

**PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMANASAN
DENGAN MENGGUNAKAN EKSTRAKTOR VAKUM
TERHADAP CRUDE ALBUMIN IKAN GABUS**
(Ophiocephalus striatus)

LAPORAN SKRIPSI
TEKNOLOGI HASIL PERIKANAN

Oleh :
YUNITA EKA PUSPITASARI
NIM. 0210830083



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA
FAKULTAS PERIKANAN
MALANG
2007**



RINGKASAN

YUNITA EKA PUSPITASARI. Skripsi tentang pengaruh suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap crude albumin ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). (dibawah bimbingan Prof.Dr.Ir. Eddy Suprayitno,MS dan Ir.Titik Dwi Sulistiati,MP).

Selama ini, ekstraksi *crude* albumin ikan Gabus menggunakan sistem pengukusan. Akan tetapi untuk mendapatkan rendemen filtrat yang tinggi diperlukan waktu dan suhu pemanasan yang lebih tinggi pula sehingga kadar albumin yang dihasilkan juga semakin rendah. Albumin sebagai protein plasma pada suhu diatas 40°C mengalami denaturasi. Untuk memperoleh *crude* albumin dengan rendemen dan kualitas yang lebih baik maka digunakan ekstraktor vakum untuk mengekstraksi *crude* albumin dari ikan Gabus. Penerapan prinsip vakum untuk menciptakan tekanan lebih rendah dari udara sekeliling sehingga titik didih tercapai dalam waktu lebih singkat. Sehingga kerusakan albumin dapat dicegah, selain itu juga lebih efektif dan efisien.

Tujuan penellitian ini adalah menentukan pengaruh suhu, lama serta interaksi suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin.

Hipotesa dari penelitian ini adalah ada pengaruh suhu, lama serta interaksi suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin. Pada suhu 35°C dan lama pemanasan 10 menit menggunakan ekstraktor vakum diperolah rendemen dan kualitas *crude* albumin yang terbaik

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Biokimia Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Laboratorium Sentral RSUD Saiful Anwar, Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang, Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga pada bulan Januari 2007.

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen dan rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan tiga kali ulangan. Sedangkan variabel meliputi variabel bebas yaitu suhu 30°C (A₁), 35°C (A₂), 40°C (A₃) dan lama pemanasan 7,5 menit (B₁), 10 menit (B₂), 12,5 menit (B₃). Parameter uji meliputi kadar albumin, protein, Zn dan rendemen crude albumin. Pada perlakuan tebaik dilakukan analisa asam amino. Pengolahan data statistik menggunakan MINITAB versi 14.

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstraksi *crude* albumin ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) menggunakan ekstraktor vakum pada perlakuan dengan suhu 30, 35 dan 40°C dan lama pemanasan 7,5; 10 dan 12,5 menit tidak memberi pengaruh nyata terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) (P -value > 0,05). Interaksi suhu dan lama pemanasan yang berbeda tidak memberi pengaruh nyata terhadap kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) ($H < X^2_{0,05}$).

Perlakuan terbaik menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan 35°C selama 12,5 menit merupakan perlakuan terbaik ekstraksi *crude* albumin Ikan Gabus dengan menggunakan ekstraktor vakum dengan perlakuan suhu dan lama ekstraksi yang berbeda.

Perlu penelitian lebih lanjut tentang efisiensi alat maupun pengaruh tekanan pada ekstraksi *crude* albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) *crude* albumin ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Selain itu selama proses ekstraksi, agar memperhitungkan jeda waktu antara perlakuan satu dan selanjutnya, bisa sama.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah menuntun dan hanya karena kuat kasihNya penulis bisa menyelesaikan Skripsi “Pengaruh Suhu Dan Lama Pemanasan Dengan Menggunakan Ekstraktor Vakum Terhadap *Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)” dengan baik.*

Penyusunan laporan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih tak terhingga kepada :

1. Prof. Dr. Ir Eddy Suprayitno, MS selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberi masukan, bimbingan dan pengarahan.
 2. Ir. Sri Dayuti dan Dr. Ir. T.J.
 3. Bapak, Ibu dan Adik In atas kasih sayang dan doa yang selalu menguatkanmu.
 4. Teman-teman Tim Albumin’06 dan THP 2002 yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.
 5. Laboran Laboratorium Biokimia Ikan Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya, Laboratorium Sentral RSUD Saiful Anwar, Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga Surabaya
- Tiada gading yang tak retak, demikian juga dalam penyusunan laporan skripsi ini masih belum sempurna. Semoga laporan skripsi ini bermanfaat dan dapat memberikan informasi kepada semua pihak yang membutuhkan.

Malang, Maret 2007

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN	xii
1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Hipotesa.....	5
1.5 Kegunaan	5
1.6 Tempat dan Waktu	5
2. TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Ikan Gabus	6
2.2 Protein	10
2.2.1 Struktur Protein	11
2.2.2 Klasifikasi Protein	12
2.2.3 Fungsi Protein	14
2.3 Albumin	15
2.4 Pengaruh Pemanasan	19
2.5 Seng (Zn)	21
2.6 Ekstraktor Vakum	24

3. MATERI DAN METODE	27
3.1 Materi	27
3.1.1 Alat	27
3.1.2 Bahan	27
3.2 Metoda Penelitian	28
3.2.1 Metode	28
3.2.2 Variabel	28
3.3 Rancangan Percobaan	28
3.4 Deskripsi Ekstraktor Vakum	30
3.5 Prosedur Kerja Ekstraksi <i>Crude</i> Albumin Ikan Gabus.....	35
3.6 Parameter Uji	37
3.5.1 Rendemen	37
3.5.2 Analisa Kadar Albumin	37
3.5.3 Analisa Kadar Protein	38
3.5.4 Analisa Kadar Seng (Zn)	39
3.5.5 Perlakuan Terbaik.....	40
3.5.6 Analisa Asam Amino	41
4. HASIL DAN PEMBAHASAN	43
4.1 Protein	43
4.1.1 Protein Total	43
4.1.2 Protein Kondensat	46
4.1.3 Protein Perasan	47
4.2 Albumin	48
4.2.1 Albumin Total	48
4.2.2 Albumin Kondensat	51
4.2.3 Albumin Perasan	53
4.3 Rendemen	55
4.2.1 Albumin Total	55
4.2.2 Albumin Kondensat	57
4.2.3 Albumin Perasan	58

4.4 Zinc	59
4.5 Perlakuan Terbaik	62
4.6 Profil Asam Amino	62
5. PENUTUP	66
5.1 Kesimpulan	66
5.2 Saran.....	66
DAFTAR PUSTAKA	67
LAMPIRAN	71

DAFTAR TABEL**Tabel**

	Halaman
1. Kandungan Gizi Ikan Gabus	8
2. Kandungan Protein Ikan Gabus Sungai	9
3. Kandungan Asam Amino Ikan Gabus	9
4. Kandungan Asam Lemak Ikan Gabus	10
5. Susunan Asam Amino Albumin Serum	18
6. Susunan Asam Amino Serbuk Albumin Ikan Gabus	19
7. Perlakuan Penelitian	29
8. Kadar Protein Crude Albumin Ikan Gabus	44
9. Kadar Albumin Crude Albumin Ikan Gabus	49
10. Kadar Rendemen Crude Albumin Ikan Gabus	55
11. Kadar Zn Crude Albumin Ikan Gabus	60
12. Asam Amino Crude Albumin dan Serbuk Albumin Ikan Gabus.....	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Ikan Gabus (<i>Ophiocephalus striatus</i>)	6
2. Ikatan peptida dan bagian polipeptida	11
3. Struktur HSA dengan 6 molekul asam palmitat.....	17
4. Denaturasi protein	21
5. Ekstraktor vakum	30
6. Tabung ekstraksi	30
7. Kran filtrat dan aquades outlet	31
8. Kondensor dan kran kondensat	32
9. Tempat umpan	32
10. Thermocontrol	33
11. Unit ejektor	33
12. Pompa air dan bak penampung air	34
13. Diagram alir ekstraksi crude albumin Ikan Gabus	36
14. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Total.....	44
15. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Kondensat	46
16. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Perasan.....	47
17. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Total	50
18. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Kondensat	52
19. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Perasan	53
20. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Rendemen Total	56
21. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Rendemen Kondensat.....	57

22.	Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Rendemen Perasan	58
23.	Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Seng Total	61
24.	Preprotoalbumin	63
25.	Kromatogram Profil Asam Amino.....	63



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Halaman

1. Data Hasil Penelitian.....	71
2. Perlakuan Terbaik	83
3. Hasil Pengujian Asam Amino	84
4. Hasil Ekstraksi Crude Albumin	80



**PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMANASAN
DENGAN MENGGUNAKAN EKSTRAKTOR VAKUM
TERHADAP CRUDE ALBUMIN IKAN GABUS
(*Ophiocephalus striatus*)**

**Laporan Skripsi Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan
Universitas Brawijaya**

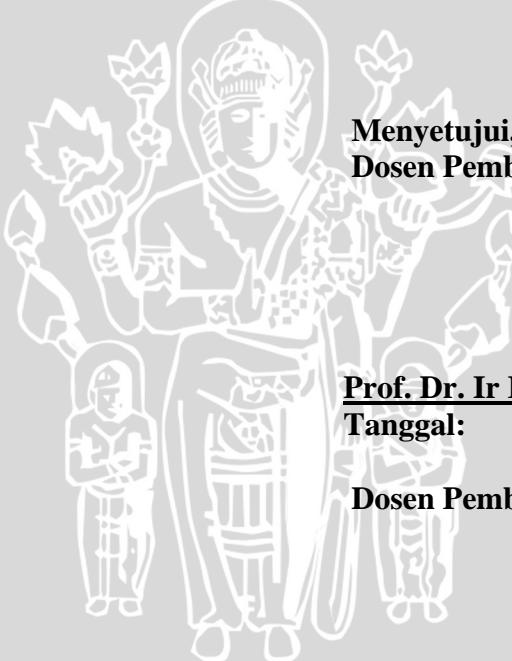
Oleh :
YUNITA EKA PUSPITASARI
NIM. 0210830083

Dosen Pengaji I,

Ir. Sri Dayuti
Tanggal:

Dosen Pengaji II,

Dr. Ir. T. J. Moedjharto, MAppSc
Tanggal :



Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir Eddy Supravitno, MS
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP
Tanggal :

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ir. Abdul Qoid, MS
Tanggal :

**PROSES PEMBUATAN KERUPUK LAMBUNG IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus sanguineus*) DI UD. TERUNG CORNER KELURAHAN SUKOLILO
KECAMATAN BULAK KOTA SURABAYA JAWA TIMUR**

**Laporan Praktek Kerja Lapang Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Perikanan pada Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya**

Oleh :
YUNITA EKA PUSPITASARI
NIM. 0210830083

Dosen Pengaji I,

Dr. Ir. T.J. Moedjiharto, MAppSc
Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir Eddy Suprayitno, MS
Tanggal:

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ir. Abdul Qoid, MS
Tanggal :

PROSES PEMBUATAN KERUPUK LAMBUNG IKAN KAKAP MERAH
(*Lutjanus sanguineus*) DI UD. TERUNG CORNER KELURAHAN SUKOLILO
KECAMATAN BULAK KOTA SURABAYA JAWA TIMUR

ARTIKEL
PRAKTEK KERJA LAPANG

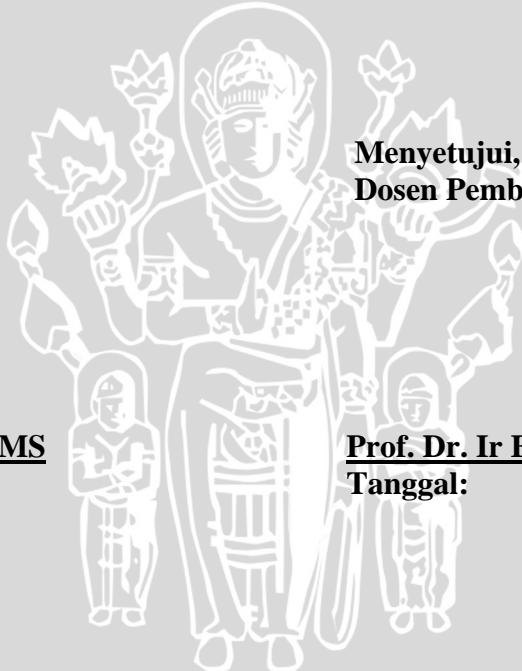
Oleh :
YUNITA EKA PUSPITASARI
NIM. 0210830083

Mengetahui,
Ketua Jurusan

Ir. Abdul Qoid, MS
Tanggal:

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir Eddy Suprayitno, MS
Tanggal:



**PENGARUH SUHU DAN LAMA PEMANASAN
DENGAN MENGGUNAKAN EKSTRAKTOR VAKUM
TERHADAP CRUDE ALBUMIN IKAN GABUS**
(Ophiocephalus striatus)

ARTIKEL SKRIPSI

Oleh :

YUNITA EKA PUSPITASARI

NIM. 0210830083

Mengetahui
Ketua Jurusan

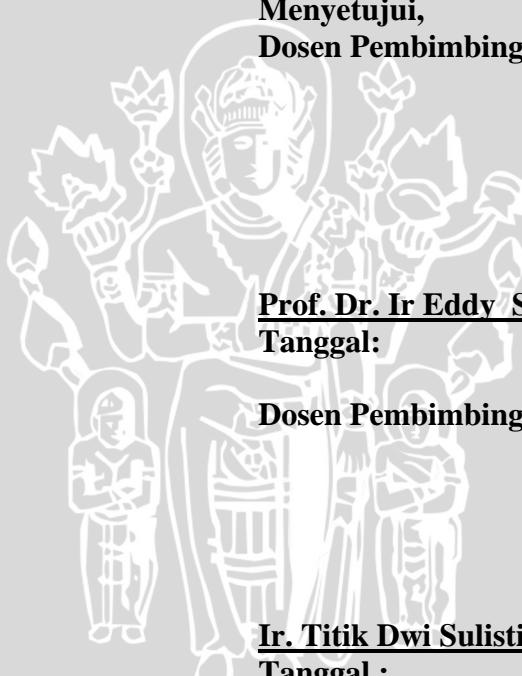
Ir. Abdul Qoid, MS
Tanggal :

Menyetujui,
Dosen Pembimbing I

Prof. Dr. Ir Eddy Suprayitno,MS
Tanggal:

Dosen Pembimbing II

Ir. Titik Dwi Sulistiyati, MP
Tanggal :



1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Albumin merupakan salah satu protein plasma darah dan disintesa di hati. Albumin berperan penting dalam menjaga tekanan osmotik plasma, mengangkut molekul-molekul kecil melewati plasma maupun cairan ekstrasel serta mengikat obat-obatan (Montgomery, *et al.*, 1993; Murray, *et al.*, 1998). Jumlah albumin dalam darah dapat mengalami penurunan disebabkan oleh malnutrisi, malabsorpsi, penyakit liver, luka bakar, patah tulang dan pasca operasi. Cara yang dilakukan untuk menaikkan kadar albumin dalam darah melalui infus albumin dari donor manusia yang sudah disterilkan dan dikemas berbentuk obat atau lebih dikenal dengan Human Serum Albumin (HSA) dengan harga setiap 100 cc sekitar Rp 1.250.000,00 (Anonymous, 1996).

Pertimbangan biaya yang harus ditanggung penderita menjadi sangat penting karena perawatan penderita memerlukan waktu yang lama. Sehingga perlu dicari alternatif lain selain HSA untuk menaikkan kadar albumin dalam darah dengan biaya yang terjangkau dan mempunyai aspek klinis yang relatif sama. Menurut hasil penelitian yang dilakukan oleh Soemarko (2002) pemberian nutrisi secara enteral yang diperkaya dengan albumin dari putih telur ayam (1 Kg/hari selama 3 hari) dan hari selanjutnya diberikan ekstrak dari 2 Kg/hari ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) pada pasien pasca bedah menunjukkan rata-rata kenaikan kadar albumin darah sebesar 50% sehingga metode ini dapat digunakan sebagai upaya alternatif dalam menaikkan kadar albumin dalam darah. Akan tetapi, konsumsi putih telur ayam menimbulkan efek samping yaitu

kadar kolesterol dan trigliserida meningkat. Hal ini berbahaya bagi pasien yang mempunyai resiko kadar kolesterol tinggi.

Menurut Dolaria (2002) ikan Gabus merupakan salah satu ikan air tawar bergizi tinggi dengan kandungan gizi sebagai berikut air (77,01%), protein (19,74%), lemak (0,6%) dan abu (1,78%). Zuraini, *et al* (2006) melaporkan bahwa kandungan protein ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) sebesar 23,00% lebih besar daripada ikan Toman (*O. micropeltes*) yaitu 22,1 %. Akan tetapi, selama ini pemanfaatan ikan Gabus masih terbatas sebagai bahan baku kerupuk maupun pempek saja (Anonymous, 2003). Sebagai upaya meningkatkan nilai ekonomisnya maka ikan Gabus dimanfaatkan sebagai bahan baku ekstraksi crude albumin. Menurut Carvallo (1998) dalam pembuatan serbuk albumin dengan menggunakan metode pengukusan, ikan Gabus mengandung kadar albumin sebesar 6,224g/100g dan pada ikan Toman sebesar 5,596 g/100g.

Selama ini *crude* albumin ikan Gabus diperoleh melalui pengukusan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia (1990) mengukus diartikan memasak dengan uap air yang mendidih. Akan tetapi menurut Earle (1968) penguapan bahan cair yang dipengaruhi oleh suhu tinggi lebih baik mengurangi suhu pendidihan dengan melakukan proses dalam keadaan hampa udara atau vakum. Sebab ketika tekanan uap bahan cair mencapai tekanan sekelilingnya, bahan cair mendidih. Pada bahan pangan berprotein yang peka terhadap panas seperti ikan. Penerapan prinsip vakum selama pengolahan akan menguntungkan sebab mengurangi kerusakan komponen didalamnya. Hal ini dapat disebabkan pada tekanan yang rendah akan tercapai suhu pemanasan optimal dalam waktu lebih singkat

1.2 Rumusan Masalah

Selama ini proses ekstraksi *crude* albumin ikan Gabus menggunakan cara yang masih sederhana yaitu pengukusan. Menurut Sugiono (2002) perlakuan suhu dan lama pengukusan yang berbeda memberi pengaruh sangat nyata terhadap rendemen dan kadar albumin filtrate ikan Gabus dalam bentuk serbuk. Rendemen filtrat tertinggi (45,46%) pada perlakuan suhu 85°C dan lama pengukusan pada suhu 35 menit. Sedangkan kadar albumin filtrat tertinggi (2,333 g/100g) pada perlakuan suhu 40°C dan lama pengukusan 25 menit. Semakin meningkatnya suhu dan lama pemanasan menunjukkan kenaikan rendemen filtrat akan tetapi kandungan albuminnya semakin rendah. Sedangkan menurut Santoso (2001) pada suhu 50°C dengan lama pemanasan 15 menit menghasilkan filtrat ikan Gabus yang mengandung albumin sebesar 1,5 g/dL. Ciptarini dan Diastuti (2006) menambahkan berdasarkan pengamatan di pasaran, kadar *crude* albumin dari ikan Gabus yang diperoleh dengan sistem pengukusan berkisar 0,6 – 1,4 g/dL. Harga setiap 80 mL senilai Rp. 20.000,00. Hal ini menunjukkan kelemahan dari sistem pengukusan bahwa untuk mendapatkan rendemen filtrat yang tinggi diperlukan waktu lebih lama dan suhu pemanasan yang lebih tinggi pula.

Seperti kita ketahui bahwa albumin merupakan protein yang memiliki sifat larut air, akan tetapi pemanasan pada suhu 50°C-70°C mulai menunjukkan penurunan daya kelarutannya (Foegeding *et al*, 1986). Bahkan ditambahkan oleh Wirahadikusumah (1981) bahwa kebanyakan protein pada suhu diatas 40°C menjadi tidak mantap dan mengalami denaturasi.

Untuk memperoleh *crude* albumin dengan rendemen dan kualitas yang lebih baik maka dilakukan penelitian dengan menggunakan ekstraktor vakum untuk mengekstraksi *crude* albumin dari ikan Gabus. Ekstraktor vakum punya kelebihan yaitu pembangkitan

kondisi vakum selama ekstraksi yang mampu menghisap udara di dalam ruang dan menyebabkan tekanan menjadi rendah (Anonymous, 2006^a), serta menghisap uap air dari pelarut. Apabila tekanan dalam ekstraktor rendah maka diharapkan dapat tercapai suhu pemanasan optimal dalam waktu lebih singkat. Sehingga kerusakan albumin dapat dicegah, selain itu lebih efektif dan efisien.

Berdasarkan uraian diatas maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah

1. Bagaimanakah pengaruh suhu pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin?
2. Bagaimanakah pengaruh lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin?
3. Bagaimanakah pengaruh suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin?
4. Berapa suhu dan lama pemanasan yang optimal dengan menggunakan ekstraktor vakum yang menghasilkan rendemen dan kualitas *crude* albumin terbaik?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah

1. Menentukan pengaruh suhu pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin.
2. Menentukan pengaruh lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin.
3. Menentukan pengaruh suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin.

4. Menentukan suhu dan lama pemanasan optimal dengan menggunakan ekstraktor vakum sehingga diperoleh rendemen dan kualitas *crude* albumin terbaik.

1.4 Hipotesa

Hipotesa dari penelitian ini adalah

1. Ada pengaruh suhu pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin
2. Ada pengaruh lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin
3. Ada pengaruh suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap rendemen dan kualitas *crude* albumin
4. Pada suhu 35°C dan lama pemanasan 10 menit menggunakan ekstraktor vakum diperolah rendemen dan kualitas *crude* albumin yang terbaik

1.5 Kegunaan Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi alternatif penyediaan albumin dengan biaya yang terjangkau, memberi informasi suhu dan lama pemanasan yang tepat untuk memperoleh *crude* albumin ikan Gabus yang bagus dengan menggunakan ekstraktor vakum.

1.6 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nutrisi Ikan Universitas Brawijaya, Laboratorium Sentral RSUD Saiful Anwar, Laboratorium Kimia Universitas Negeri Malang dan Laboratorium Dasar Bersama Universitas Airlangga Surabaya pada bulan Januari 2007.

2. TINJAUAN PUSTAKA

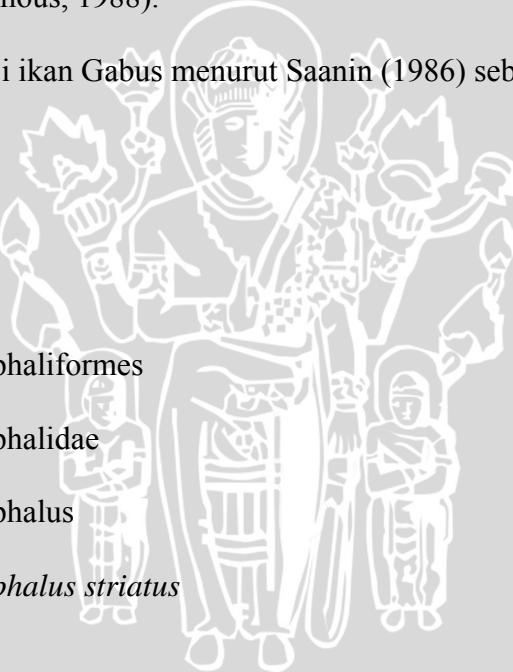
2.1 Ikan Gabus

Ikan Gabus juga disebut *snake head* ini memiliki ciri-ciri badan bulat panjang dengan bagian depan *gepeng* (pipih), sirip dorsal dan anal memanjang, memiliki sirip pektoral, mulut lebar (Dani *et al.*, 1984).

Ikan air tawar ini mudah dikenali karena memiliki bentuk badan bulat didepan dan pipih dibelakang. Punggungnya berwarna coklat tua dan hampir hitam, perutnya putih kecoklatan (Anonymous, 1988).

Adapun klasifikasi ikan Gabus menurut Saanin (1986) sebagai berikut :

Phylum	:	Chordata
Kelas	:	Pisces
Sub kelas	:	Teleostei
Ordo	:	Ophiocephaliformes
Famili	:	Ophiocephalidae
Genus	:	Ophiocephalus
Spesies	:	<i>Ophiocephalus striatus</i>



Gambar 1. Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*)

Ikan ini hidup di perairan tawar dengan pH 4,5 sampai 6 dan tidak begitu dalam namun ada juga yang hidup di air payau (Asmawi, 1986). Ikan ini hidup di sungai, lebih menyukai perairan yang menggenang dan berlumpur. Sedangkan pada saat musim kemarau ikan Gabus mempertahankan diri dengan cara menggali lumpur yang ada didasar danau maupun rawa, sepanjang kulit dan alat pernafasan tetap basah serta memanfaatkan simpanan lemak dalam tubuhnya (Anonymous, 2006^b)

Daging ikan Gabus cukup lezat rasanya, oleh karena itu cukup banyak petani ikan yang membudidayakan ikan Gabus dan menggunakan ikan Mujahir sebagai makanan ikan Gabus karena ikan Mujahir cepat berbiak dan nilai ekonomisnya rendah. Ikan Gabus muda makan plankton, udang renik yang biasanya terdapat disungai dan daun-daun lunak tumbuhan air. Setelah besar, ikan Gabus makan ikan-ikan yang lebih kecil dari spesies lain (Handajani dan Hastuti, 2002).

Ikan Gabus yang juga dikenal dengan nama ikan Haruan banyak dipelihara dalam keramba kayu ditepi-tepi sungai di Sumatera dan Kalimantan. Ikan ini merupakan bahan baku ikan kering yang bernilai ekonomi tinggi, khususnya di Kalimantan. Ikan Gabus juga termasuk jenis ikan predator. Pada masa larva (beratnya antara 4,0 – 6,8 mg) ikan Gabus memakan zooplankton *Moina micrura* (Cholik, *et al.*, 2005).

Asmawi (1986) menambahkan bahwa makanan yang dimakan ikan Gabus ada dua jenis yaitu alami dan tambahan. Makanan alami berupa phytoplankton, zooplankton, larva dan ikan kecil, kepiting, katak, cacing, udang, insekta, dan daun tumbuh-tumbuhan air. Sedangkan makanan tambahan berupa isi perut serta sisa penyiaianan ikan lainnya dan potongan daging ikan.

Selain itu, ikan ini mempunyai lambung yang besar dan usus pendek, keadaan ini mencerminkan bahwa ikan tersebut merupakan jenis pemakan daging (karnivora). Hal

ini juga ditunjukkan dengan kepala yang berbentuk persegi tiga sehingga sering disebut kepala ular. Ikan Gabus memiliki masa memijah sepanjang tahun dengan puncak pemijahan pada musim penghujan yaitu pada bulan Oktober-Desember (Makmur dan Prasetyo, 2006).

Ikan Gabus merupakan salah satu ikan air tawar yang mempunyai kandungan gizi tinggi. Adapun kandungan gizinya tertera pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan Gizi Ikan Gabus Segar (per 100g bahan)

Komponen	Jumlah
Air (g%)	69
Energi (kal)	74
Protein (g%)	25,2
Lemak (g%)	1,7
Karbohidrat (g%)	0
Ca (mg%)	62
P (mg%)	176
Fe (g%)	0,9
Vitamin A (SI/100g)	150
Vitamin B1 (mg%)	0,04
Vitamin C (ng%)	0

Sumber: Sediaoetama (2000)

Musofah (2004) menambahkan bahwa ikan Gabus mengandung albumin dengan asam amino essensial dan non essensial penyusun protein cukup lengkap. Hasil identifikasi jenis protein yang terdapat dalam ikan Gabus ditunjukkan melalui Tabel 2. Winarno (1992) menambahkan bahwa mutu protein dinilai dari perbandingan asam-asam amino yang terkandung dalam protein tersebut. Suatu protein yang dapat menyediakan asam amino essensial dalam suatu perbandingan yang menyamai kebutuhan manusia, mempunyai kebutuhan yang tinggi.

Tabel 2. Kandungan Protein Ikan Gabus Sungai

Jenis Protein	Konsentrasi (%)
Tidak teridentifikasi	5,7
Ceruplasmin	1,9
B-galaktosidase	-
Tidak teridentifikasi	1,5
Tidak teridentifikasi	1,1
Plasminogen	6,4
Transferin	1,4
Albumin	6,6
Gultamat dehidrogenase	-
Ig G Heavy Chain	3,4
Enolase	28,8
Carboxipeptidase	6,1
Tidak teridentifikasi	-
Carbonic anhydrase	3,3
Chymotripsinogen	4,2
Tripsin	-
β -Laktoglobulin	4,2
Avidin	-
α -laktalbumin	-

Sumber : Musofah (2004)

Zuraini *et al* (2006) melaporkan hasil penelitiannya tentang kandungan asam amino ikan Gabus dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Asam Amino Ikan Gabus

Asam Amino	Kandungan (%)	Asam Amino	Kandungan (%)
Fenilalanin	4,3	Asam Aspartat	11,4
Isoleusin	3,8	Asam Glutamat	21,7
Leusin	7,5	Alanin	5,8
Metionin	3,4	Prolin	3,2
Valin	4,2	Serin	4,8
Treonin	4,2	Glisin	4,3
Lisin	9,7	Sistein	0,9
Histidin	1,2	Tirosin	3,6

Sumber : Sumber : Zuraini, *et al* (2006)

Zuraini *et al* (2006) juga melaporkan hasil penelitiannya tentang kandungan asam lemak yang didikandung ikan Gabus. Komposisi asam lemak ikan Gabus dapat dilihat pada Tabel 4.

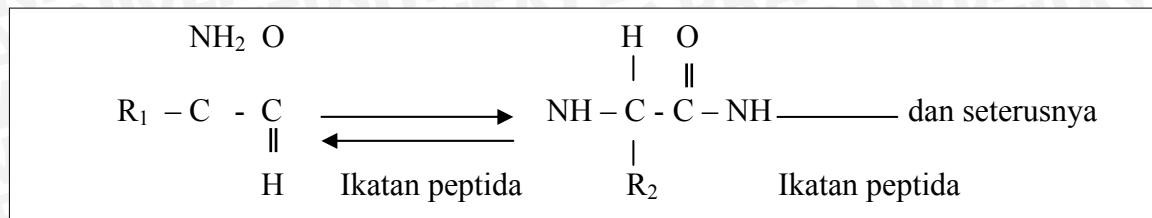
Tabel 4. Kandungan Asam Lemak Ikan Gabus

Asam Lemak	Kandungan (%)
C16:0 (Asam Palmitat)	30,39 ± 0,23
C18:0 (Asam Stearat)	15,18 ± 0,15
C16:1 (Asam Palmitoleat)	2,98 ± 0,07
C18:1 (Asam Oleat)	12,04 ± 0,54
C18:2 (Asam Linoleat)	8,34 ± 1,01
C20:4 (Asam Arakidonat)	19,02 ± 0,78
C20:6 (DHA)	15,18 ± 1,12

Sumber : Zuraini, *et al* (2006)

2.2 Protein

Protein membentuk sebagian besar struktur didalam sel dan terbentuk dari serangkaian unit yang dikenal sebagai asam amino (Anonymous, 2005). Molekul asam amino mempunyai gugus amino (-NH₂) yang bersifat basa dan gugus karboksil (-COOH) yang bersifat asam. Keadaan tersebut memungkinkan asam amino bereaksi dengan asam maupun basa. Gugus amino dari asam amino dapat bereaksi dengan gugus karboksil dari asam amino lainnya dengan mengeluarkan satu molekul H₂O dan membentuk ikatan peptida (-CO-NH). Dua molekul asam amino yang membentuk ikatan peptida disebut dipeptida. Gugus amino dari karboksil bebas dari dipeptida tersebut dapat bereaksi lagi dengan asam-asam amino lainnya membentuk polipeptida (Winarno *et al.*, 1980) seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Ikatan peptida dan bagian polipeptida (Winarno, *et al.*, 1998)

2.2.1 Struktur Protein

Gabungan berbagai molekul menimbulkan struktur berbeda. Menurut Schumm (1992) struktur protein antara lain :

a. Struktur primer

Struktur primer dari suatu protein adalah urutan asam amino yang membentuknya. Asam-asam amino dalam protein terikat satu sama lain dengan ikatan peptida. Dengan demikian ikatan ini tegar dan membentuk bidang datar, sehingga tidak memungkinkan terjadi perputaran bebas dan rantai samping asam amino (gugus R) pun terpaku pada kedudukan tertentu dalam ruang sekitar ikatan peptida.

b. Struktur sekunder

Struktur ini ditentukan oleh struktur primer , dibentuk dan dipertahankan oleh ikatan hidrogen antara $C=O$ dengan $N=H$ pada ikatan peptida. Dua struktur sekunder yang sering dijumpai yaitu α -heliks dan lembaran β atau lembaran bergelombang. Protein dengan heliks α mempunyai 3,6 asam amino untuk tiap putaran, dengan gugus R dari asam amino mencuat keluar, tegak lurus terhadap sumbu heliks. Struktur ini dipertahankan bersama dengan ikatan hidrogen antara gugus karboksil dari satu ikatan peptida dengan NH dari asam amino keempat sesudah itu dalam heliks. Oleh

karena tiap ikatan peptida, kecuali yang terdapat di ujung, ikut membentuk dua ikatan hidrogen.

c. Struktur tersier

Struktur tersier adalah konfigurasi yang ditampilkan protein dalam ruang, struktur ini pertama-tama ditentukan oleh urutan asam amino, interaksi ion antara gugus-gugus R yang bermuatan, interaksi hidrofobik dan ikatan disulfida, konformasi yang timbul akibat adanya ikatan kovalen dengan gugus prostetik. Struktur ini terdapat pada protein fibrosa dan protein globular.

d. Struktur kuartener

Struktur kuartener adalah penataan suatu rantai protein dengan rantai protein lain yang tidak terikat secara kovalen.

2.2.2 Klasifikasi Protein

De Man (1997) mengklasifikasikan protein menjadi tiga golongan yaitu

1. Protein sederhana, protein ini hanya menghasilkan asam amino saja jika dihirolisis, Sebagai contoh : albumin, globulin, glutelin, prolamin, skleroprotein, histon dan protamin.
2. Protein konyugasi merupakan protein yang mengandung asam amino yang terikat pada bahan nonprotein seperti lipid atau lemak (lipoprotein), glikogen (glikoprotein)
3. Protein turunan merupakan hasil degradasi protein yang dapat dibedakan menjadi turunan primer dan turunan sekunder (proteosa, peptone dan peptida).

Protein juga dapat diklasifikasikan atas dasar beberapa kriteria antara lain fungsi biologinya, kelarutan, konformasi atau susunan molekul.

Menurut Winarno (1992), berdasarkan konformasi atau susunan molekulnya, protein diklasifikasikan menjadi :

1. Protein fibriler (*skleroprotein*) adalah protein yang berbentuk serabut atau benang. Protein ini tidak terlarut dalam pelarut encer baik larutan garam, asam, basa ataupun alkohol. Susunan molekulnya terdiri dari rantai molekul panjang sejajar dengan rantai utama tidak membentuk kristal dan bila ditarik memanjang dapat kembali pada keadaan semula. Protein berguna untuk membentuk struktur bahan dan jaringan. Contoh protein fibriler adalah kolagen yang terdapat pada tulang rawan, myosin pada otot, keratin pada rambut, fibrin pada gumpalan darah.
2. Protein globuler (*sferoprotein*) yaitu protein yang berbentuk bola. Protein ini larut dalam larutan garam dan asam encer, juga lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, konsentrasi garam, pelarut asam dan basa dibandingkan protein fibriler.

Berdasarkan kelarutan dalam zat pelarut tertentu terbagi atas albumin, globulin, prolamin dan glutelin (Martoharsono, 1998)

Menurut Wirahadikusumah (1981), berdasarkan fungsi biologinya protein diklasifikasikan menjadi :

1. Enzim, berfungsi sebagai katalisator reaksi kimia dalam jasad hidup (biokatalisaor)
2. Protein pembangun, sebagai unsur pembentuk struktur.
3. Protein kontraktil berperan dalam proses gerak. Contohnya: miosin merupakan unsur filamen tak bergerak dalam miofibril, aktin merupakan unsur filament yang bergerak dalam miofibril
4. Protein hormon, berperan aktif dalam berbagai kegiatan metabolisme. Contoh : insulin berfungsi mengatur metabolisme glukosa.

5. Protein pelindung umumnya terdapat dalam darah vertebrata, sebagai contoh : fibrinogen merupakan sumber pembentuk fibrin dalam proses pembekuan darah
6. Protein cadangan disimpan untuk berbagai proses metabolisme dalam tubuh. Sebagai contoh : feritin merupakan tempat cadangan besi dalam limpa.
7. Protein transport, mempunyai kemampuan mengikat molekul tertentu dan melakukan pengangkutan berbagai macam zat melalui aliran darah. Contoh ; mioglobin sebagai alat pengangkut oksigen dalam jaringan otot, serum albumin sebagai alat pengangkut asam lemak dalam darah.

Darah mengandung elemen padat, sel darah merah, sel darah putih, keping darah yang tersuspensi dalam medium cair yaitu plasma. Plasma juga merupakan bagian darah cair mengandung larutan elektrolit, protein, sejumlah bahan terlarut seperti zat makanan, gas dan hormon. Plasma berfungsi mentranspor zat-zat makanan berasal dari makanan sisa buangan dari berbagai jaringan dan sekresi kelenjar endokrin (Bevelander dan Rameloy, 1988). Protein yang terdapat dalam plasma dapat digolongkan menjadi tiga yaitu albumin, globulin dan fibrinogen.

2.2.3 Fungsi Protein

Protein merupakan zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena berperan dalam membentuk jaringan baru, mempertahankan jaringan yang telah ada dan dapat digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Winarno, 1992).

Protein supaya dapat diserap oleh tubuh maka harus dirombak terlebih dahulu menjadi senyawa yang lebih sederhana yaitu berupa asam amino. Pencernaan protein yaitu perombakan terhadap ikatan peptida dimulai dari lambung dengan media asam dari

cairan lambung dan pepsin. Dari lambung, sebagian protein yang sudah dicerna akan masuk dalam usus, dimana media asam sudah dinetralisir menjadi sedikit alkalis. Disini cairan pancreas mengandung tripsin dan khimotripsin. ± 30% dari protein dirombak menjadi asam amino sederhana dan langsung diserap oleh usus. 70% protein akan dipecah menjadi dipeptida, tripeptida atau lebih dari 3 macam asam amino. Proses yang terkait dengan metabolisme protein yaitu dekarboksilasi, transaminasi dan deaminasi.

2.3 Albumin

Albumin merupakan protein globuler yang terdiri dari rantai polipeptida tunggal dengan berat molekul ± 66.300. Protein ini, larut dalam air atau larutan garam dan dipertahankan dalam bentuk globular dengan menggulung atau melipat rantai peptida (Guyton and Hall, 1997).

Albumin merupakan protein utama dalam plasma manusia dan mengisi ± 60% dari total plasma protein. Sedangkan 40% albumin berada dalam plasma sedangkan 60% lainnya berada pada ekstraseluler (Murray, *et al.*, 1998).

Albumin disintesis dalam hati dengan kecepatan 100 – 200 µg/g jaringan hati per hari, diperkirakan $\frac{1}{3}$ - $\frac{1}{2}$ sel hati yang aktif mensintesa albumin dalam waktu yang bersamaan. Terdapat 2 tempat sel di hati dimana terjadi proses sintesa albumin yaitu polisom bebas dimana terbentuk albumin untuk keperluan intraseluler dan poliribosom yang berikatan dengan Retikulum endoplasma, membentuk albumin yang didistribusikan keseluruh tubuh. Distribusi ini melalui 2 jalan utama yaitu pertama, melalui dinding sel ke sinusoid selanjutnya ke saluran limfe hati dan terakhir melalui aliran darah mencapai seluruh tubuh. Dari plasma albumin mencapai organ-organ tubuh

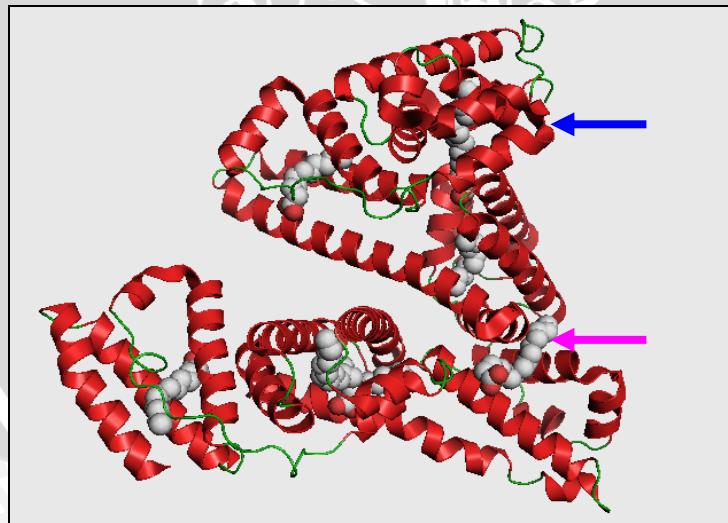
terutama kulit, otot dan organ visera lain yang semua mencakup 2/3 dari albumin total dalam tubuh (Tandra, *dkk*, 1988).

Fungsi utama albumin adalah mengangkut molekul-molekul kecil melewati plasma dan cairan ekstrasel serta memberikan tekanan osmotic didalam kapiler. Banyak metabolit seperti asam lemak bebas dan bilirubin kurang dapat larut dalam air namun metabolit-metabolit ini harus diangkut bolak-balik melalui darah dari satu alat ke alat yang lain sehingga dapat dimetabolisis atau diekskresi. Suatu pembawa diperlukan untuk mempermudah kelarutan bahan-bahan ini dalam plasma sehingga mereka dapat diangkut dalam medium berair. Albumin mengisi tugas ini dan berperan sebagai protein pengangkut nonspesifik. Albumin mengikat obat-obat yang tidak mudah larut seperti aspirin, digitalis, antikoagulan serta obat-obat tidur, sehingga obat ini dapat dibawa secara efisien melalui peredaran darah. Selain membawa molekul organic yang besar, albumin juga mengikat anion dan kation kecil dalam kenyataannya 50% Ca dalam plasma terdapat sebagai suatu kompleks dengan albumin. Albumin menyediakan 80% pengaruh tekanan osmotik protein plasma. Tekanan osmotik merupakan gaya utama yang menarik kembali cairan interstisial kekapiler pada ujung-ujung venanya. Albumin menyediakan sebagian besar pengaruh osmotik karena albumin merupakan protein plasma yang apabila dihitung atas dasar berat jumlah paling banyak dan memiliki berat molekul rendah dibandingkan protein plasma utama lainnya (Montgomery, *et al.*, 1983).

Guyton dan Hall (1997) menambahkan bahwa plasma protein dibentuk dalam hati dengan kecepatan pembentukan protein plasma sebanyak 30mg/hari. Sewaktu jaringan kekurangan protein, protein plasma dapat bertindak menggantikan kembali dengan cepat protein jaringan, dengan menggunakan asam amino darah untuk

membentuk protein jaringan yang baru. Namun antara protein jaringan, protein plasma dan asam amino selalu terdapat suatu keseimbangan yang tetap dimana sekitar 400 gram protein tubuh disintesis dan dipecahkan setiap hari sebagai bagian dari keadaan kontinu aliran asam amino. Hal ini menjadi dasar dalam pengobatan kekurangan protein yaitu dengan pemberian protein plasma intravena. Dalam beberapa hari atau jam, asam amino dari protein yang diberikan didistribusi keseluruh sel tubuh untuk membentuk protein dimana diperlukan.

Substansi yang mengandung albumin disebut albuminoid seperti ovalbumin dalam putih telur, serum albumin dalam darah, pada manusia biasanya disebut dengan Human Serum Albumin (HSA) (Anonymous, 2006^c). Albumin pada manusia dewasa terdiri atas satu rantai polipeptida dengan 585 asam amino dan mengandung 17 ikatan disulfida (Murray, *et al.*, 1998). Struktur HSA (↙) dengan 6 molekul asam palmitat (↖) dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Struktur HSA dengan 6 molekul asam palmitat
Sumber : Mitev, 2006

Asam-asam amino tertentu seperti triptofan, arginin, lisin, fenilalanin, glutamin, alanin, treonin dan prolin dapat merangsang proses sinteas albumin. Albumin pada manusia terutama banyak mengandung asam aspartat dan glutamat dan sangat sedikit triptofan (Tandra dkk, 1988). Susunan asam amino pada albumin serum dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Susunan Asam Amino Albumin Serum

Asam Amino (AA)	Jumlah (g AA/100g protein)	Asam Amino (AA)	Jumlah (g AA/100g protein)
Glisin	1,8	Metionin	0,8
Alanin	6,3	Fenilalanin	6,6
Valin	5,9	Tirosin	5,1
Leusin	12,3	Prolin	4,8
Isoleusin	2,6	Hidroksiprolin	-
Serin	4,2	Asam Aspartat	10,9
Treonin	5,8	Asam Glutamat	16,5
Sistein	6,0	Lisin	12,8
Arginin	5,9	Histidin	4,0

Sumber : De Man (1997)

Brody (1965) menambahkan bahwa protein yang terdapat pada ikan Hiu, Cod dari Haddoc mengandung 16-22% albumin. Albumin ikan dapat diperoleh melalui pengukusan dan pengepresan. Akibat dari perlakuan tersebut diperoleh 28% filtrat ikan Gabus yang mengandung albumin dan 62% limbah padat berupa potongan daging ikan berupa kulit dan duri (Irawati, dkk., 2003). Selain dari, proses pengukusan Apter (2005) memurnikan albumin yang diperoleh dari serum ikan dengan metode *immunoaffinity*. Kandungan asam amino albumin ikan Gabus dalam bentuk serbuk, ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Kandungan Asam Amino Serbuk Albumin Ikan Gabus

Asam Amino	Kandungan (µg/mg)	Asam Amino	Kandungan (µg/mg)
Fenilalanin	0,750	Aspartat	1,734
Isoleusin	0,834	Glutamat	3,093
Leusin	1,496	Alanin	1,007
Metionin	0,081	Prolin	0,519
Valin	0,866	Serin	1,102
Treonin	0,834	Glisin	0,699
Lisin	1,702	Sistein	0,016
Histidin	0,415	Tirosin	0,749

Sumber : Carvallo (1998)

2.4 Pengaruh Pemanasan

Pengaruh terpenting dari pemanasan adalah denaturasi protein, dimana terjadi perubahan konformasi susunan polipeptida molekul tanpa disertai perubahan struktur primer (Anonymous, 2006^d).

Menurut Winarno (1992) ada dua macam denaturasi yaitu pengembangan rantai peptide pada rantai polipeptida dan pemecahan protein menjadi unit yang lebih kecil tanpa disertai pengembangan molekul terjadi pada bagian-bagian molekul yang tergabung dalam ikatan sekunder.

Pengembangan molekul protein yang terdenaturasi akan membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida. Selanjutnya akan terjadi pengikatan kembali pada gugus reaktif yang sama atau yang berdekatan. Bila unit ikatan yang terbentuk cukup banyak sehingga protein tidak lagi terdispersi sebagai suatu koloid, maka protein tersebut mengalami koagulasi. Menurut Damodaran and Paraf (1997) flokulasi terjadi dimana molekul protein yang telah terbuka tadi berkumpul melalui ikatan intramolekuler membentuk ikatan silang molekul protein yang tidak dapat kembali seperti semula (*irreversible*) akhirnya akan terjadi presipitasi, koagulasi dan pembentukan gel. Janson

and Ryden (1998) menambahkan bahwa presipitasi merupakan pengendapan protein yang terjadi dengan penambahan garam, pelarut organik, organik polimer atau karena perlakuan berbagai variasi suhu dan pH dari larutan.

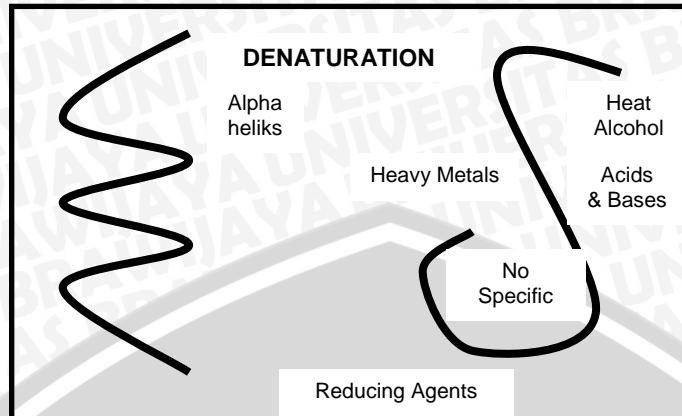
Terjadinya denaturasi protein tidak selalu merugikan sebab adanya denaturasi dalam bahan pangan memudahkan hidrolisis oleh enzim proteolitik sehingga memudahkan untuk dicerna (Belitz and Grosch, 1987).

Perubahan pada daya larut protein selama pemanasan membuktikan terjadi perubahan konformasi pada struktur protein. Kelarutan protein bervariasi terkait dengan suhu dan lama pemanasan (Zayas, 1997).

Panas dapat mengganggu ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik nonpolar. Hal ini dapat terjadi karena panas meningkatkan energi kinetik dan menyebabkan molekul bergerak dengan cepat sehingga ikatan ini terpisah. Denaturasi juga menyebabkan perubahan yaitu α -heliks dan lembaran β (Anonymous, 2006^d). Suhu tinggi akan menghidrolisis ikatan peptida sehingga struktur primerpun lenyap (Schum, 1992).

Denaturasi pada protein ditandai dengan berkurangnya daya larut sebab molekul protein bagian dalam yang bersifat nonpolar (hidrofobik) berbalik keluar sebaliknya yang bersifat polar (hidrofilik) berbalik kedalam (Winarno, 1992).

Hawab (2003) menambahkan bahwa denaturasi ada 2 macam yaitu yang bersifat *reversible* dan *irreversible*. Denaturasi bersifat *reversible* apabila yang berubah hanya struktur konformasi rantai-rantai polipeptida yaitu lipatan-lipatan terbuka secara tidak beraturan. Sedangkan pada denaturasi yang bersifat *irreversible* struktur konformasi berubah dan ikatan kovalen antara residu asam amino rusak atau putus. Terjadinya denaturasi pada protein dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Denaturasi Protein
Sumber : Anonymous (2006^d)

Pengaruh pemanasan pada albumin hasil penelitian Foegeding *et al* (1986) menunjukkan bahwa pada pemanasan suhu 50°C selama satu jam tidak akan menurunkan kelarutan albumin. Albumin mulai menunjukkan penurunan daya kelarutannya pada suhu 50°C-70°C kemudian pada suhu lebih 80°C kelarutan mengalami penurunan besar.

2.5 Seng (Zn)

Pada dasarnya, bahan pangan terdiri dari empat komponen utama yaitu air, protein, karbohidrat dan lemak. Di samping itu bahan pangan juga mengandung zat anorganik dalam bentuk mineral dan komponen organik lainnya misalnya vitamin (Winarno, *dkk.*, 1980). Mineral yang terdapat dalam suatu bahan pangan biasanya dikelompokkan menjadi dua golongan, komponen garam utama dan unsur sesepora. Komponen garam utama mencakup K, Na, Ca, Mg, Cl, S, P dan bikarbonat. Unsur sesepora mencakup semua yang lainnya dan biasanya ditemukan dalam jumlah dibawah 50 ppm. Unsur sesepora dapat dibagi menjadi tiga golongan yaitu unsur gizi essensial termasuk I, F, Se, Mn, Zn, Fe, Cu dan Co; unsur non gizi tetapi tidak toksik termasuk

Al, B, Ni, Sn dan Cr; unsur non gizi dan toksik termasuk Hg, Pb, As, Cd dan Sb (De Man, 1997).

Bahan makanan hasil laut (*seafood*) merupakan bahan yang banyak mengandung unsur Zn (Sudarmadji, *dkk.*, 2003). Seng terdapat dalam semua jaringan tubuh hewan, seperti hati, otot dan tulang mengandung jumlah yang lebih banyak dibandingkan dengan jaringan lainnya . Jumlah mineral Zn dalam tubuh kira-kira 20 mg perkilogram berat badan bebas lemak. Hampir semua seng darah berada dalam eritrosit yaitu 1200-1300 mcg/100ml, sedangkan dalam serum hanya 120 mcg/100ml (Suhardjo dan Clara, 1992). Dalam darah, seng terdapat di plasma terikat pada albumin dan globulin. Konsentrasi seng serum pada manusia menurun jika sedang menderita infeksi seperti disentri, demam tifoid dan TBC (Pudjiadi, 2000).

Defisiensi Seng tidak jarang dan dapat terjadi oleh kurangnya konsumsi bahan pangan yang mengandung Seng, penyerapan kurang baik atau tingkat pengeluaran dari tubuh yang meningkat aktara lain karena lapar, terbakar, diabetes mellitus, pengobatan diuretik penyakit hati, kehilangan darah yang kronis, infeksi, dialysis (Linder, 1992).

Seng juga terlibat dalam fungsi berbagai enzim dalam proses metabolisme. Seng makanan dalam saluran pencernaan, sekitar 4-5 mg dibebaskan dari enzim-enzim proteolisis pancreas dan beberapa dari empedu. Beberapa dari seng tersebut diserap kembali, tetapi lintasan pankreatik adalah jalan utama untuk pengeluaran seng dari tubuh. Setelah penyerapan dan pemindahan Kira-kira 1/3 seng serum berikatan dengan albumin atau asam amino histidin dan sistein. Dalam 100 ml darah terdapat 900 ml seng dan dalam 100 ml plasma terdapat 90-130 mg seng. ke dalam plasma, terikat dalam 3 komponen yang satu dengan yang lainnya dalam keadaan ekuilibrium; sebagian besar diikat pada albumin, walaupun cukup besar yang terikat pada antiprotease, α_2 -

makroglobulin. Dari darah seng diambil oleh berbagai jaringan. seng tidak disimpan dan mudah hilang dari tubuh. Dalam beberapa jaringan, protein yang banyak mengandung sistein 6700 dalton, terbentuk oleh pemberian seng. Seng juga mempunyi peranan khusus dalam metabolisme kulit dan tenunan pengikat. Penggunaan seng untuk merangsang penyembuhan tulang, pemberian 50 mg Zn/hari peroral pada pasien yang dioperasi dalam bentuk $ZnSO_4$ dilaporkan dapat mempercepat penutupan luka (Linder, 1992).

Proses absorpsi seng membutuhkan alat angkut, proses ini terjadi dalam usus halus (duodenum), seng diangkut oleh albumin dan transferin masuk kealiran darah dan dibawa ke hati. Kelebihan seng disimpan dalam hati dalam bentuk metalotionein, lainnya dibawa ke pankreas dan jaringan tubuh yang lain. Di dalam pankreas seng digunakan untuk membuat enzim pencernaan, yang pada waktu makan dikeluarkan ke dalam saluran cerna. Dengan demikian saluran cerna menerima seng dari dua sumber, yaitu dari makanan dan dari cairan pencernaan yang berasal dari pankreas. Absorpsi seng diatur oleh metalotionein yang disintesis di dalam sel dinding saluran cerna. Bila konsumsi seng tinggi, dalam sel dinding saluran cerna sebagian diubah menjadi metalotionein sebagai simpanan, sehingga absorpsi berkurang. Banyaknya seng yang diabsorbsi berkisar antara 15-40%. Absorpsi seng dipengaruhi oleh status seng tubuh. Jika lebih banyak seng yang dibutuhkan, lebih banyak pula jumlah seng yang diabsorbsi. Seng dikeluarkan tubuh terutama melalui feses. Disamping itu seng dikeluarkan melalui urin, dan jaringan tubuh yang dibuang, seperti jaringan kulit, sel, dinding usus halus (Pamungkasiwi, 2006).

2.6 Ekstraktor Vakum

Pemisahan zat-zat terlarut antara dua cairan dapat dilakukan dengan ekstraksi pelarut (Day and Underwood, 1998). Ekstraksi sendiri berarti cara untuk mendapatkan zat tertentu dari bahan yang diduga mengandung zat tersebut (Ketaren, 1986).

Terdapat dua tipe ekstraksi pelarut yaitu ekstraksi padat-cair dan cair-cair. Pada tipe padat cair terjadi proses pemisahan bahan dari campuran zat padat dengan mengaduknya dalam suatu cairan (pelarut) dimana bahan yang diinginkan untuk dipisahkan akan terlarut. Proses ekstraksi cair-cair pada prinsipnya sama, namun larutan yang mengandung bahan terlarut dicampurkan dan dikocok benar-benar dengan cairan (pelarut yang lain). Dalam beberapa hal digunakan pelarut air keadaan ini dikenal dengan ekstraksi akua (Cook and Cullen, 1986).

Albumin merupakan protein larut air sehingga merupakan bagian dari protein sarkoplasma (Hadiwiyoto, 1993). Untuk mendapatkan albumin dari jaringan ini digunakan teknik pemanasan dan pelarut (Brody, 1965). Sehingga ekstraksi crude albumin merupakan ekstraksi padat-cair dimana terjadi proses mengeluarkan albumin dari jaringan sarkoplasma ikan Gabus dengan menggunakan pelarut untuk mendapatkan albumin.

Ekstraktor vakum merupakan alat ekstraksi yang dilengkapi dengan pompa vakum. Pompa vakum yaitu pompa yang menghisap udara di dalam ruang tertutup sehingga tercipta keadaan vakum atau hampa udara.(Anonymous, 2006^a). Sears and Zemansky (1994) menambahkan bahwa pompa vakum berfungsi menurunkan tekanan dalam suatu bejana. Apabila tekanan dalam ekstraktor rendah maka diharapkan dapat tercapai suhu pemanasan optimal dalam waktu lebih singkat. Sebab penurunan titik didih air akan berjalan bersamaan dengan seiring turunnya tekanan absolut.

Tekanan vakum terjadi apabila tekanan gas disuatu ruangan lebih rendah daripada tekanan dilingkungannya. Vakum akhir yaitu keadaan dimana tekanan paling rendah yang dapat dicapai oleh suatu pompa vakum. (Bernasconi *et al.*, 1995). Sedangkan tekanan absolute yaitu tekanan yang didasarkan pada tekanan vakum. Jadi titik untuk skala tekanan absolute dapat disamakan dengan vakum sempurna. Hubungan antara tekanan absolute dan tekanan atmosfer diberikan oleh persamaan berikut :

$$\text{Tekanan absolut} = \text{Tekanan gauge} + \text{Tekanan Atm} \dots \dots \dots \text{(persamaan 1)}$$

Tekanan Atmosfer (Atm) standar ekuivalen dengan tekanan 1 Atm atau 760 mmHg pada 0°C (Himmelblau, 2004)

Sead (2000) menambahkan bahwa hubungan tekanan absolute dan tekanan Atm Diberikan oleh persamaan berikut :

$$\text{Tekanan vakum} = -\text{Tekanan gauge} \dots \dots \dots \text{(persamaan 2)}$$

$$\text{Tekanan absolut} = \text{Tekanan atmosfer} + \text{Tekanan vakum} \dots \dots \dots \text{(persamaan 3)}$$

Pompa vakum tidak menggunakan elemen bergerak. Penghisapan menggunakan fluida pendorong yang bekerja dengan prinsip venturimeter. Fluida pendorong dapat berupa air, uap air dan gas tekan tinggi yang dilewatkan nosel. Energi tekan nosel diubah menjadi energi gerak. Tingginya kecepatan akan menghasilkan hisapan ujung nosel tempat memacarnya fluida. Injektor yang menggunakan air sebagai fluida penggerak disebut *water jet* (Kemal, 2006).

Menurut Argo *et al* (2002) prototipe mesin untuk pengujian pembangkitan vakum dan pengujian proses pengisian air pada kondisi tekanan dan suhu rendah, terdiri dari beberapa komponen utama, antara lain

- a. Tabung penampung : sebagai tempat melakukan proses
- b. Unit ejector : membangkitkan tekanan vakum

- c. Pompa air : pendorong fluida pembangkit tekanan vakum untuk dapat melalui sejumlah ejector secara bersamaan dan untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam kondensor
- d. Termokontrol : pengendali suhu operasional yangada didalam tabung pembangkit tekanan vakum
- e. Kondensor : mendinginkan uap air panas yang keluar dari tabung pembangkit tekanan vakum sebelum menuju unit rumah ejektor dan merubahnya menjadi kondensat

Kondensasi berlangsung bila uap jenuh bersinggungan dengan permukaan yang suhunya lebih rendah. Zat cair itu mengumpul pada permukaan tersebut dan jatuh karena gravitasi (Pitts and Sisson, 1987).



3. MATERI DAN METODE

3.1 Materi

3.1.1 Alat

Alat yang digunakan dalam ekstraksi *crude* albumin adalah ekstraktor vakum, pisau, baskom, talenan, timbangan digital dengan ketelitian 0,01 mg, cool box, kunci Inggris, kunci no. 17, stopwatch, termos es, bola hisap, gelas ukur 100 ml, spatula, corong, beaker glass 500 ml.

Alat yang digunakan untuk analisa protein total dan albumin antara lain botol film gelap, tabung reaksi, gelas ukur, kertas saring, mikropipet, spektrofotometer (Hitachi, Japan). Alat yang digunakan untuk analisa Zn adalah botol film gelap, Erlenmeyer 250 mL, Atomic Absorption Spectrophotometry dan Hollow Cathode Lamp dengan panjang gelombang 213,5 nm.

3.1.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan *crude* albumin adalah ikan gabus yang diperoleh dari sungai di Umbulan Pasuruan dalam keadaan hidup dan es batu. Sedangkan bahan kimia yang digunakan adalah aquades (*pa*).

Bahan baku untuk analisa kadar albumin dengan metode *Brom Cresol Green* adalah buffer *succinate* dengan konsentrasi 87 mmol/L; pH 4,20, *brom cresol green* 0,2 mmol/L, *Brij* 35 sebanyak 7,35 mL/larutan standar (Bovine Serum Albumin) dan aquades. Bahan untuk analisa kadar protein dengan metode Biuret adalah larutan protein standar Bovine Serum Albumin (BSA), pereaksi Biuret (larutan 3 g CuSO₄.5H₂O dan

9g NaKtartrat dalam 500 ml NaOH 0,2 N) dan aquades. Bahan yang digunakan dalam analisa Zn menggunakan aquades (*pa*)

3.2 Metoda Penelitian

3.2.1 Metoda

Metoda yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Menurut Nazir (1988) eksperimen adalah observasi dibawah kondisi buatan (*artificial condition*) dimana kondisi tersebut dibuat, diatur oleh peneliti. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menyelidiki ada-tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab akibat tersebut dengan cara memberikan perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan.

3.2.2 Variabel

Variabel adalah konsep yang mempunyai dua atau lebih tingkat nilai. Variabel meliputi variabel bebas dan variabel tergantung. Variabel tergantung (terikat) berarti tinggi rendahnya variabel itu tergantung pada variabel lain yang disebut varibel bebas (Ndraha, 1985). Dalam penelitian ini yang menjadi variabel bebas yaitu suhu dan lama pemanasan. Sedangkan variabel tergantung (terikat) yaitu kadar albumin, protein, Zn dan rendemen.

3.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang masing-masing diulang sebanyak tiga kali. Faktor I adalah suhu, faktor II adalah lama pemanasan. Sedangkan perlakuan penelitian dapat dilihat pada Tabel 5.

Faktor I	: Suhu (A)
A1	: 30°C
A2	: 35°C
A3	: 40°C
Faktor II	: Lama pemanasan (B)
B1	: 7,5 menit
B2	: 10 menit
B3	: 12,5 menit

Tabel 7. Perlakuan Penelitian

Perlakuan		Ulangan			Keterangan
Suhu	Waktu	1	2	3	
A ₁	B ₁	(A ₁ B ₁) ₁	(A ₁ B ₁) ₂	(A ₁ B ₁) ₃	1
	B ₂	(A ₁ B ₂) ₁	(A ₁ B ₂) ₂	(A ₁ B ₂) ₃	2
	B ₃	(A ₁ B ₃) ₁	(A ₁ B ₃) ₂	(A ₁ B ₃) ₃	3
A ₂	B ₁	(A ₂ B ₁) ₁	(A ₂ B ₁) ₂	(A ₂ B ₁) ₃	4
	B ₂	(A ₂ B ₂) ₁	(A ₂ B ₂) ₂	(A ₂ B ₂) ₃	5
	B ₃	(A ₂ B ₃) ₁	(A ₂ B ₃) ₂	(A ₂ B ₃) ₃	6
A ₃	B ₁	(A ₃ B ₁) ₁	(A ₃ B ₁) ₂	(A ₃ B ₁) ₃	7
	B ₂	(A ₃ B ₂) ₁	(A ₃ B ₂) ₂	(A ₃ B ₂) ₃	8
	B ₃	(A ₃ B ₃) ₁	(A ₃ B ₃) ₂	(A ₃ B ₃) ₃	9

Pengolahan data statistik menggunakan MINITAB versi 14, apabila data menyebar normal maka dilanjutkan dengan analisis statistik dengan menggunakan prosedur parametrik. Apabila data tidak menyebar normal maka dilanjutkan dengan

analisis statistik dengan menggunakan prosedur nonparametrik (Iriawan dan Astuti, 2006)

3.4 Deskripsi Ekstraktor Vakum

Ekstraktor vakum yang digunakan dalam ekstraksi crude albumin ditunjukkan pada Gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Ekstraktor vakum

Komponen utama beserta fungsinya, pada ekstraktor vakum antara lain :

1. Tabung ekstraksi

Berfungsi sebagai tempat melakukan ekstraksi, ditunjukkan pada Gambar 6.

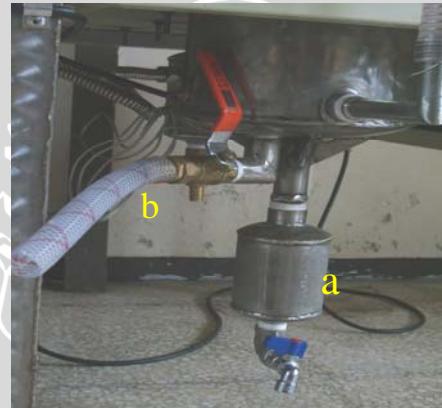


Gambar 6. Tabung ekstraksi

Keterangan

- a. Vakummeter
- b. Pengatur tekanan
- c. Aquades inlet
- d. Termometer
- e. Selang indikator pelarut

Filtrat hasil ekstraksi ditampung pada tabung filtrat dan dikeluarkan dengan bantuan kran, yang ditunjukkan pada Gambar 7 dibawah ini.



Gambar 7. Kran filtrat (a) dan aquades outlet (b)

2. Kondensor

Kondensor berfungsi untuk mendinginkan uap air dan mengubahnya menjadi kondensat. Kondensor ditunjukkan dalam Gambar 8.



Gambar 8. Kondensor (kiri) dan kran kondensat (kanan)

3. Tempat umpan

Tempat umpan berupa wadah berbentuk silinder dengan lubang ditengahnya, digunakan sebagai wadah sampel selama ekstraksi. Tempat umpan ditunjukkan dalam

Gambar 9.



Gambar 9. Tempat umpan

4. Thermocontrol

Thermocontrol berfungsi untuk mengendalikan suhu selama proses ekstraksi, yang ditunjukkan pada Gambar 10.

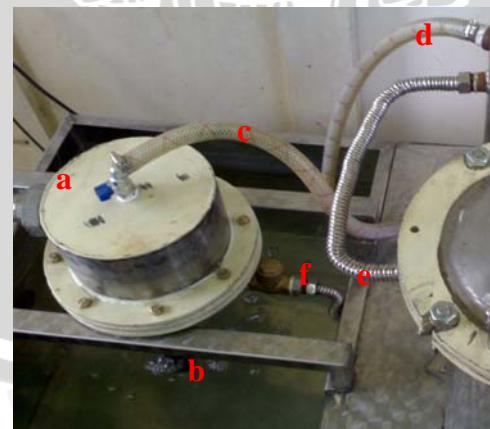


Gambar 10. Thermocontrol

Keterangan :

- a. Power thermocontrol
 - b. Power pompa vakum
 - c. Thermocontrol
5. Unit ejector

Ejector berfungsi untuk membangkitkan tekanan vakum. Unit ejector terdiri dari dua ruang utama yaitu atas dan bawah yang dipisahkan dengan penyekat karet. Ruang atas berisi air dari pompa dan didistribusikan ke bawah (ejektor), dari ejektor akan didistribusikan ke bak penampung air dan kondensor, adapun unit ejector ditunjukkan oleh Gambar 11.



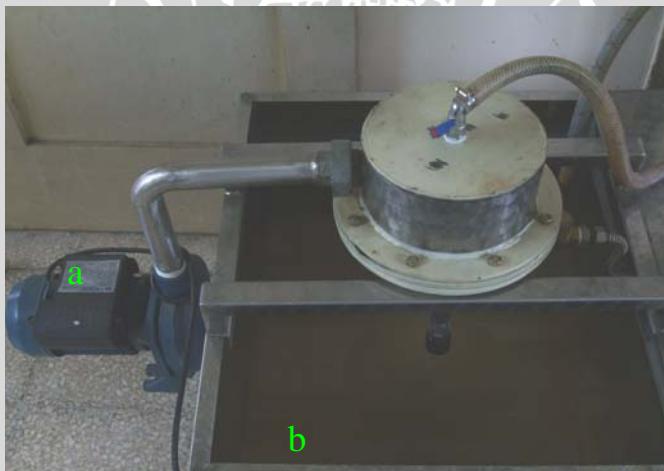
Gambar 11. Unit ejektor

Keterangan :

- a. Ruang atas
- b. Ejektor
- c. Kondensor inlet
- d. Kondensor outlet
- e. Pipa penghubung tabung ekstraksi dan kondensor
- f. Pipa penghubung unit rumah ejektor dengan tabung ekstraksi

6. Pompa vakum

Pompa vakum berfungsi untuk pendorong fluida pembangkit tekanan vakum untuk dapat melalui sejumlah ejector secara bersamaan dan untuk mensirkulasikan air pendingin di dalam kondensor. Pompa vakum ditunjukkan pada Gambar 12.

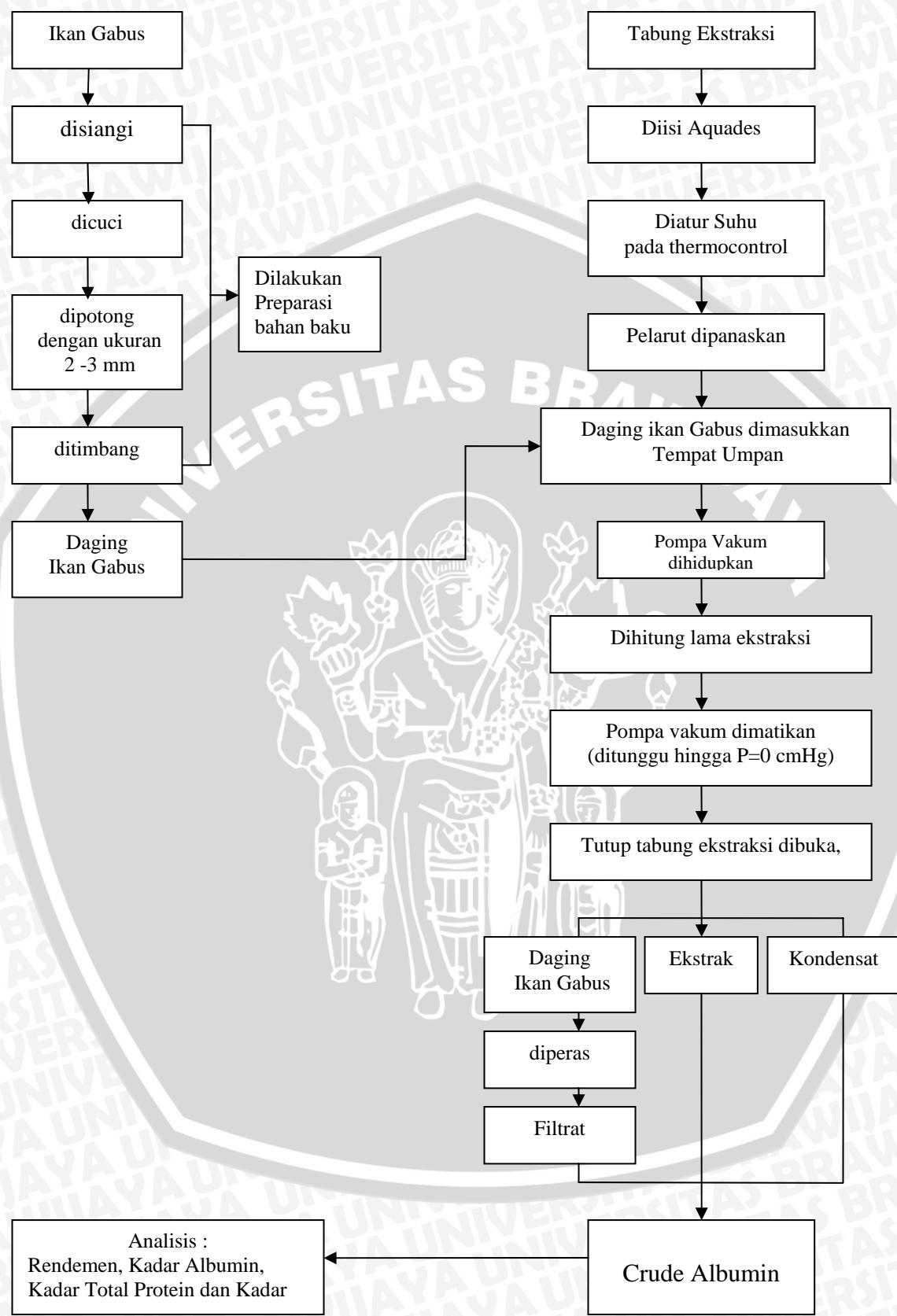


Gambar 12. Pompa air (a) dan bak penampung air (b)

3.5 Prosedur Kerja Ekstraksi *Crude* Albumin Ikan Gabus

Pertama-tama yang dilakukan dalam proses ekstraksi *crude* albumin ikan Gabus ini adalah mempersiapkan alat dan bahan. Ikan Gabus hidup dimatikan dan disiangi (kepala, isi perut, sirip dan duri), dicuci dengan air bersih, dipotong dengan ukuran 2-3 mm, selanjutnya potongan tersebut dihomogenkan kemudian ditimbang masing-masing 180 g dan dikemas dalam plastik. Plastik berisi daging tersebut dimasukkan dalam termos es yang berisi es curai. Hal ini dimaksudkan untuk menjaga supaya daging tidak mengalami perubahan secara fisik dan kimia. Hal yang perlu diperhatikan yaitu daging ikan Gabus selalu diganti pada setiap variabel suhu dan waktu yang berbeda. Selanjutnya disiapkan alat ekstraksi yaitu ekstraktor vakum yang dapat dilihat pada Gambar 5.

Tabung ekstraksi diisi aquades melalui kran yang digunakan untuk memasukkan pelarut, hingga mencapai ketinggian $\frac{1}{2}$ dari batas selang indikator. Kain saring dipasang di tempat umpan dan tabung ekstraksi ditutup. Suhu diatur sesuai kebutuhan dan heater dinyalakan hingga suhu yang diinginkan tercapai. Tutup tabung ekstraksi dibuka, daging dimasukkan dalam tempat umpan dan ditutup rapat dengan bantuan kunci no 17. Pompa vakum dinyalakan kemudian dihitung sesuai variabel suhu dan waktu yang ditentukan. Pompa dimatikan, kran pengatur tekanan dibuka sehingga tekanan naik kembali (0 cmHg) dan heater dimatikan. Daging dari tempat umpan diangkat dan diperas, filtrat yang diperoleh dicampur dengan filtrat dari tabung ekstraksi dan kondensat, selanjutnya ditimbang dengan timbangan digital dan dilakukan analisa kadar albumin, total protein dan rendemen. Diagram alir ekstraksi *crude* albumin ikan Gabus dapat dilihat pada Gambar 13.



Gambar 13. Diagram alir ekstraksi crude albumin ikan Gabus

3.5 Parameter Uji

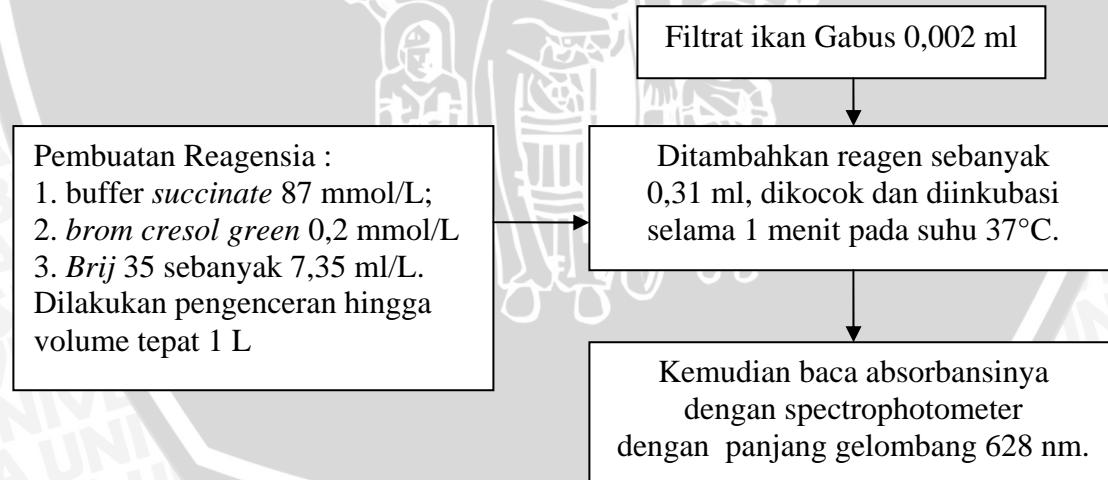
3.5.1 Rendemen

Rendemen ekstrak kasar dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{massaekstrak}}{\text{massaumpan}} \times 100\%$$

3.5.2 Analisa Kadar Albumin (Elitech, 2005)

Prinsip analisa kadar albumin dengan metode *Brom Cresol Green* yaitu albumin dengan *brom cresol green* membentuk suatu komplek pada pH 4,20 dan ditentukan secara kolorimetri. Reagensia berisi buffer *succinate* dengan konsentrasi 87 mmol/L; pH 4,20, *brom cresol green* 0,2 mmol/L, *Brij 35* sebanyak 7,35 ml/L. larutan standar (BSA) dan aquades. Diagram alir analisa kadar albumin dapat dilihat pada Gambar 14 dibawah ini.



Gambar 14. Diagram alir analisa kadar albumin (metode *Brom Cresol Green*)

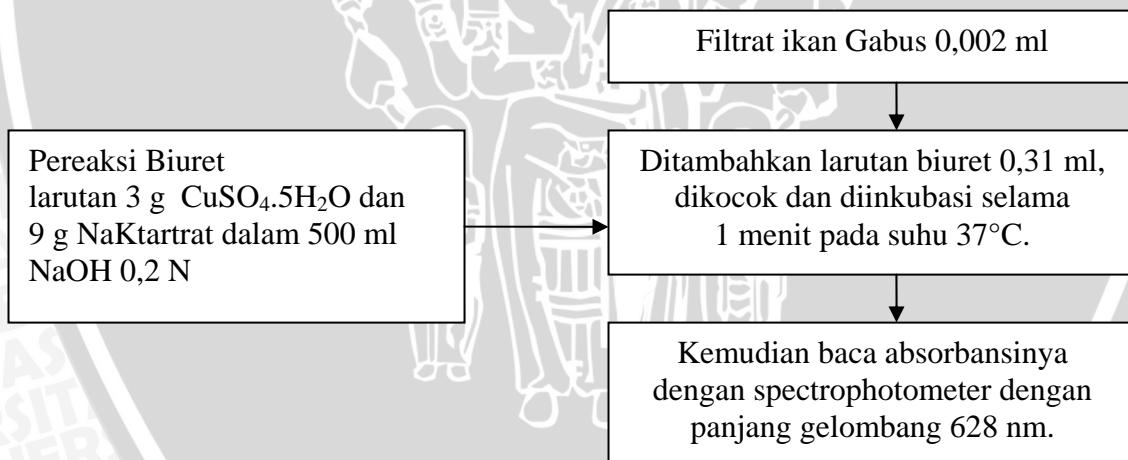
Kalkulasi konsentrasi albumin dalam filtrat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$KadarAlbu \text{ min} \ominus = \frac{A^{\text{sampel}}}{A^{\text{s tan dar}}} xn(g / dL)$$

n = konsentrasi standar (5g/dL)

3.5.3 Analisa Kadar Protein (Elitech, 2005)

Penentuan kadar protein dengan metode *Biuret* meliputi 3 tahap yaitu analisa sampel, larutan standart dan larutan blanko. Pada analisa sampel, sampel diambil 0,002 ml. Ditambahkan reagen sebanyak 0,31 ml, dikocok dan diinkubasi selama 1 menit pada suhu 37°C. Kemudian baca absorbansinya dengan spectrophotometer dengan panjang gelombang 546 nm. Diagram alir analisa kadar protein ikan Gabus dapat dilihat pada Gambar 15.



Gambar 15. Diagram alir analisa kadar protein (metode Biuret)

Kalkulasi konsentrasi protein dalam filtrat dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut

$$Kadar Protein \ominus = \frac{A^{\text{sampel}}}{A^{\text{s tan dar}}} xn(g / dL)$$

n = konsentrasi standar (5,28g/dL)

3.5.4 Analisa Kadar Seng (Zn) (Widjanarko, 1996)

Penentuan kadar Seng dengan metode Atomic Absorption Spectrophotometry (AAS) yaitu berdasarkan kenyataan bahwa atom dari mineral menyerap energi radiasi yang dipancarkan oleh lampu Hollow Cathode sehingga penurunan intensitas radiasi dari alat ini proporsional dengan konsentrasi jenis mineral yang dianalisa.

Ukuran sampel yang diperlukan sebanyak 10 mg dan dilarutkan dalam larutan asam kuat. Mekanisme kerja alat ini yaitu filtrat sampel yang diperoleh dari proses pengabuan basah dibakar oleh turner yang disebut Rebulisation oleh api sangat panas yang dihasilkan dari campuran gas udara atau asetilen pada suhu 2300°C atau oleh api dari gas Nitrogen monoksida atau asetilen pada suhu 3000°C. Nyala api akan menguapkan larutan sampel dan memecah senyawa logam menjadi atom-atom yang bebas atau radikal bebas. Proses ini disebut atomisasi. Radiasi sinar dari lampu Hollow Cathode dipancarkan mengenai atom-atom bebas ini, dimana atom tersebut menyerap energi radiasi. Tingkat absorpsi radiasi sinar ini sebanding dengan konsentrasi atom atau mineral yang ada dalam sampel. Sebelumnya harus dilakukan pengukuran lebih dahulu dengan larutan standart untuk tiap jenis mineral atau logam yang dianalisa. Prosedur analisa Kadar Zn yaitu

1. Hidupkan alat. Pasang Hollow Cathode Lamp (HCL) sesuai dengan unsur yang akan diukur.
2. Setting arus HCL dan dengan panjang gelombang 213,5 nm.
3. Diatur lebar slit 0,2 nm.
4. Alat dipanaskan terlebih dahulu sampai energinya stabil dan tercapai energi maksimum.

5. Buka gas dan udara selanjutnya diatur kecepatan pada kondisi standar (gas = 2 L/m; ; udara = 8 L/m).
6. Nyalakan burner.
7. Siapkan larutan standar untuk optimasi serapan
8. Masukkan selang injeksi kedalam larutan blanko
9. Selanjutnya ukur larutan dan sampel (setiap kali ganti larutan, selang injeksi harus dimasukkan ke dalam larutan blanko (pencucian))

3.5.5 Perlakuan Terbaik (Susrini, 2003)

Perlakuan terbaik ditentukan dengan menggunakan metode indeks efektivitas yang dikemukakan oleh De Garmo. Metode ini pada mulanya digunakan dalam bidang keteknikan. Apabila digunakan pada penelitian pangan sebaiknya modifikasi dalam penerapannya yaitu pada saat mengurutkan (meranking) pentingnya peran variabel terhadap mutu produk. Prosedur penentuan perlakuan terbaik yaitu

1. Variabel diurutkan (diranking) berdasarkan pentingnya peranannya terhadap mutu produk dari tertinggi ke terendah.
2. Masing-masing variabel ditentukan bobotnya berdasarkan rata-rata ranking yang diperoleh pada butir 1, sedemikian rupa sehingga kepentingan relatifnya dapat dinilai antara 0 sampai 1 (angka 1 untuk peranannya tertinggi)
3. Dihitung bobot normal darimasing-masing variabel dengan membagi bobot tiap variabel dengan bobot total.

4. Dicari nilai efektivitas (Ne) masing-masing variabel yang diteliti, dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$Ne = \frac{\text{nilaiperlakuan} - \text{nilaiterjelek}}{\text{nilaiterbaik} - \text{nilaiterjelek}}$$

5. Dihitung nilai hasil (Nh) variabel yang diperoleh dari perkalian antara bobot normal untuk masing-masing variabel dengan Ne-nya
6. Nh semua varibel untuk masing-masing perlakuan dijumlahkan
7. Dipilih perlakuan terbaik yaitu perlakuan yang mendapatkan jumlah Nh tertinggi

3.5.6 Analisa Asam Amino (Budiatin, 1993)

Penentuan asam amino penyusun protein menggunakan metode Ion Exchange Chromatography (IEC) dengan alat High Speed Amino Acid Analyser (HSAAA). Prinsip dari IEC yaitu keseimbangan suatu elektrolit antara resin ionic bermuatan sebagai fase diam dan larutan elektrolit sebagai fase bergerak. Elektrolit dan gugus fungsional resin yang saling memiliki muatan yang berlawanan saling tarik menarik satu sama lain. Untuk asam amino separasi didasarkan pada sifat amfolit asam amino yang dapat berubah muatan pada pH yang berbeda. Campuran asam amino pada suasana asam dipisahkan dengan kromatografi pada kolom yang dikemas secara bertahap melalui larutan buffer dengan pH dan kekutan ion yang semakin meningkat. Eluat dipertemukan dengan reagen kromatografi atau fluorogenik. Kromogen atau fluorogen dideteksi secara kolorimetrik. Rangkaian proses pemuatan sampel, elusi, deteksi dan integrasi data dapat dilakukan secara automatis dibawah pengendalian komputer yang menjalankan program analisis.

Prosedur analisa asam amino yaitu

1. Ditimbang $\pm 1,0$ mg protein sampel, masukkan tabung bertutup
2. Tambahkan 1,0 mL HCl 6 N kedalam tabung dan aliri dengan gas nitrogen tutup
3. Sampel dihidrolisis dengan cara dimasukkan oven selama 22 jam pada suhu 110°C
4. Setelah 22 jam, sampel dikeringkan dengan gas Nitrogen sambil direndam air hangat ($\pm 40^\circ\text{C}$)
5. Kemudian ditambah 0,5 mL NaOH 0,01 N didiamkan selama 4 jam pada suhu kamar
6. Tambahkan 1,5 mL 0,02 N dan ultrasonic selama 5 menit
7. Cairan sampel disaring dengan kertas Whatman 0,2 μm dan siap untuk dianalisa.
8. Untuk analisis satu sampel memerlukan waktu 144 menit ($\pm 2,5$ jam)

Cara kerja alat AAA (Amino Acid Analyzer)

1. Prinsip kerja alat adalah sistem HPLC :
 - elusi gradien dengan 4 macam buffer dan 1 macam cairan untuk mencuci kolom
 - kecepatan alir : 0,225 mL / min (buffer) dan 0,3 mL/min (ninhidrin)
 - kolom : resin penukar kation (cation exchanger 4,6 x 150nm pada suhu 65 °C, resin filter ammonia 4 x 5,0 nm)
 - deteksi : pereaksi warna ninhidrin (suhu 96 °C) (post column reaction) diamati pada panjang gelombang 570 nm (channel 1) untuk semua asam amino berwarna keunguan kecuali prolin pada 440 nm (channel 2) berwarna kekuningan
2. Perhitungan analisis

$$\% \text{ Kadar}(b/b) = \frac{\text{nanogram} \times 40 \times 100\%}{\text{beratsampel(nanogram)}}$$

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Protein

Protein merupakan zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena berperan dalam membentuk jaringan baru, mempertahankan jaringan yang telah ada dan dapat digunakan sebagai bahan bakar apabila keperluan energi tubuh tidak terpenuhi oleh karbohidrat dan lemak (Winarno, 1992). Jaringan otot ikan mengandung 2-3% protein. Sarkoplasma mengandung 16-22%, jaringan struktural mengandung 75% dan jaringan pengikat mengandung 3% dari total protein pada jaringan otot ikan (Belitz and Grosch, 1999). Albumin merupakan protein yang terdapat dalam plasma manusia dan mengisi ± 60% dari total plasma protein (Murray, *et al.*, 1998).

4.1.1 Protein Total

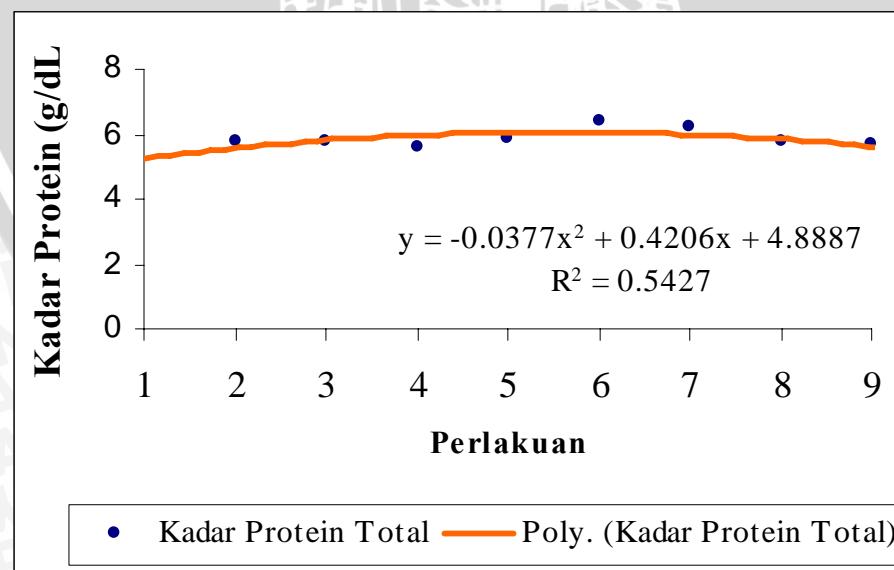
Rerata kadar protein total diperoleh dari rerata kadar protein campuran (filtrat, kondensat dan perasan) dengan tiga kali ulangan. Kadar protein crude albumin disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. Kadar Protein Crude Albumin Ikan Gabus

PERLAKUAN		RERATA KADAR PROTEIN (g/dL)		
SUHU	WAKTU	TOTAL	KONDENSAT	PERASAN
A ₁	B ₁	5.78	0.20	4.29
	B ₂	5.79	0.01	4.44
	B ₃	5.60	0.04	4.50
A ₂	B ₁	5.83	0.07	5.52
	B ₂	6.40	0.08	4.57
	B ₃	6.22	0.08	4.70
A ₃	B ₁	5.73	0.06	5.03
	B ₂	5.66	0.08	4.91
	B ₃	5.24	0.06	5.53

Rerata kadar protein total crude albumin ikan Gabus berkisar 5,24–6,40 g/dL. Hasil analisa Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan serta lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap perubahan kadar protein ($P\text{-value} > 0,05$) demikian pula interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap kadar protein ($H < X^2_{0,05}$).

Pada perlakuan suhu pemanasan 35°C selama 7,5 menit menunjukkan kadar protein tertinggi sebesar 6,40 g/dL, sedangkan suhu pemanasan 40°C selama 12,5 menit menunjukkan kadar protein terendah sebesar 5,24 g/dL. Temperatur pada batas tertentu mempengaruhi kelarutan protein. Pada umumnya kelarutan naik pada suhu lebih tinggi (0-40°C). Pada suhu diatas 40°C kebanyakan protein menjadi tidak mantap dan mengalami denaturasi (Wirahadikusumah,1981). Sehingga kadar protein pada suhu 30 - 40°C selama 7,5 – 12,5 menit tidak memberi pengaruh nyata baik secara mandiri maupun interaksinya. Hal ini juga dapat dilihat dalam grafik pada Gambar 16, dimana pada suhu 40°C kadar protein total mulai menunjukkan penurunan.



Gambar 16. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Total

Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar protein total berbentuk kuadratik dengan persamaan $-0,0377x^2 + 0,4260x + 0,4887$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar protein total sebesar 0,5427 artinya kadar protein dipengaruhi sebesar 0,5427 oleh perlakuan yang berbeda.

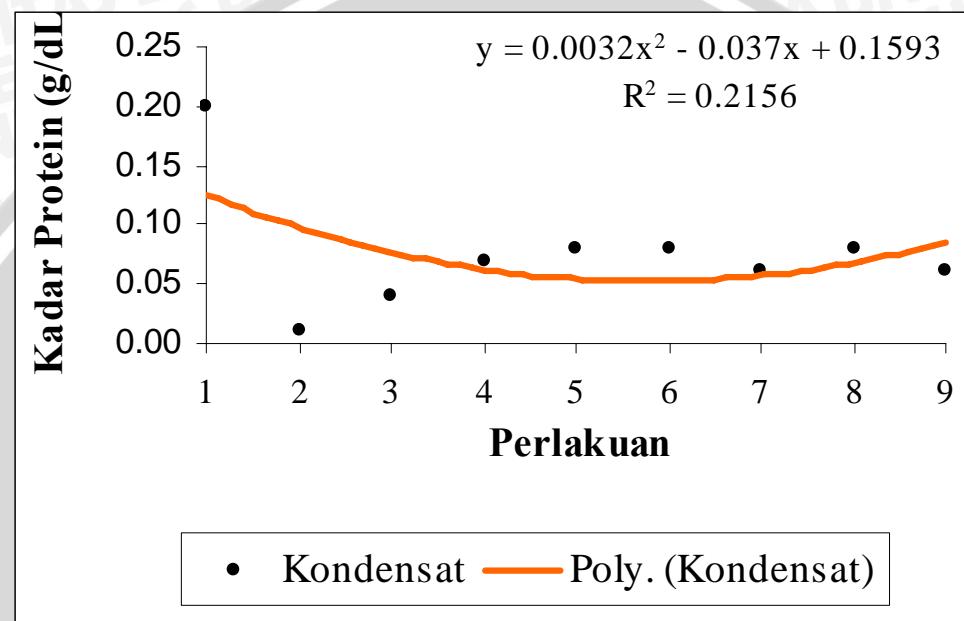
Selain itu, kadar protein masih berkaitan dengan kadar albumin sebab albumin berdasarkan fungsi biologisnya termasuk golongan protein transport. Menurut Hadiwiyoto (1993) berdasarkan kelarutannya dalam air, albumin merupakan protein sarkoplasma pada daging ikan. Protein ini memiliki sifat lebih stabil daripada protein miofibrillar. Sehingga kadar protein pada suhu 30 - 40°C selama 7,5 – 12,5 menit tidak memberi pengaruh nyata baik secara mandiri maupun interaksinya.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ciptarini dan Diastuti (2006) bahwa ekstraksi crude albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan -20 cmHg pada suhu 40°C selama 30 menit merupakan hasil terbaik dimana menunjukkan kadar protein sebesar 1,33 g/dL. Sedangkan pada sistem pengukusan menurut Santoso (2001) pada suhu 50°C dengan lama pemanasan 15 menit menunjukkan hasil terbaik dimana menghasilkan filtrat ikan Gabus yang mengandung protein sebesar 2,63 g/dL.

Hal ini menunjukkan bahwa kadar protein hasil ekstraksi crude albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan yang berkisar -70--(-60) cmHg menunjukkan hasil lebih baik yaitu berkisar 5,24–6,40 g/dL daripada sistem pengukusan. Hal ini dapat disebabkan karena penerapan prinsip vakum dimana pada tekanan yang rendah akan tercapai suhu pemanasan optimal dalam waktu lebih singkat. Sehingga kerusakan komponen jaringan ikan Gabus dapat dicegah, lebih efektif dan efisien.

4.1.2 Protein Kondensat

Peningkatan suhu dan lama pemanasan selama ekstraksi menggunakan ekstraktor vakum menunjukkan *trendline* yang berbeda pada kondensat maupun perasan. Adapun trendline protein kondensat dapat dilihat pada Gambar 17.



Gambar 17. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Kondensat

Grafik diatas menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan yang berbeda dengan kadar protein kondensat berbentuk kuadratik dengan persamaan $0,0032x^2 - 0,037x + 0,1593$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar protein kondensat sebesar 0,2156 artinya kadar protein kondensat dipengaruhi sebesar 0,2156 oleh perlakuan yang berbeda.

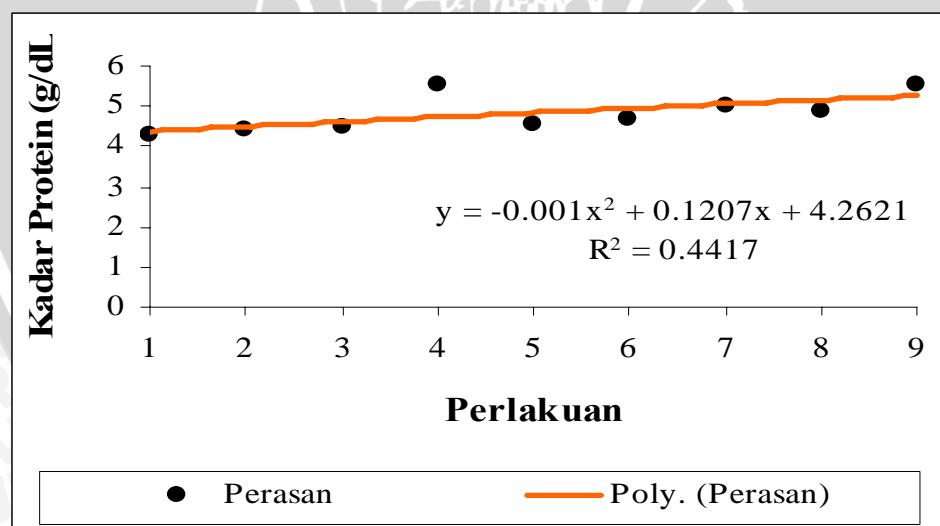
Kondensat yang terbentuk merupakan cairan dari hasil kondensasi ketika uap jenuh pelarut bersinggungan dengan permukaan yang suhunya lebih rendah dalam hal

ini yaitu air yang masuk dari bak penampung air. Zat cair itu mengumpul pada permukaan tersebut dan jatuh karena gravitasi (Pitts and Sisson, 1987).

Pemanasan yang semakin lama akan meningkatkan kelarutan protein (Foegeding *et al*, 1986) sedangkan pada kondensat, kadar protein dapat terbentuk dari komponen protein yang bersifat volatile dan akhirnya terlarut pada uap yang dikondensasi. Kelarutan protein juga dipengaruhi oleh daya ikat air oleh protein pada daging. Temperatur tinggi meningkatkan penurunan daya ikat air oleh protein daging karena daya solubilitas protein daging (Soeparno, 1994).

4.1.3 Protein Perasan

Kadar protein hasil perasan menunjukkan kenaikan, seperti ditunjukkan pada Gambar 18. Hal ini berbeda dengan yang ada pada kondensat dimana *trendline* menunjukkan penurunan seiring meningkatnya suhu dan lama pemanasan.



Gambar 18. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Protein Perasan

Grafik diatas menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar protein perasan berbentuk kuadratik dengan persamaan $-0,0012x^2 + 0,1207 + 4,2621$.

Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar protein perasan sebesar 0,4417 artinya kadar protein perasan dipengaruhi sebesar 0,4417 oleh perlakuan yang berbeda.

Bernasconi *et al* (1995) menambahkan bahwa dengan suhu dan lama pemanasan yang semakin meningkat maka akan meningkatkan kadar protein pada perasan. Hal ini diduga sebagai akibat gaya adhesi setelah pemisahan larutan ekstrak akan selalu meninggalkan larutan ekstrak dalam kuantitas tertentu didalam bahan ekstraksi. Sedangkan pada kondensat rendahnya kadar protein menurut Earle (1969) disebabkan laju aliran kondensasi yang rendah sehingga pada waktu 7,5 – 12,5 menit hanya sedikit komponen yang dapat teruapkan, selain itu protein merupakan bahan pangan yang peka terhadap panas jadi suatu bagian mungkin mengalami kerusakan dan akhirnya secara umum menurunkan mutu hasil akhir.

4.2 Albumin

Albumin memiliki sifat amfoter dan memiliki ion Zwitter, sehingga albumin dapat berinteraksi baik dengan ion kation maupun anion obat (Siswandono dan Soekardjo, 1995). Albumin merupakan protein globosa yang terdiri dari rantai polipeptida tunggal, protein ini, larut dalam air atau larutan garam dan dipertahankan dalam bentuk globular dengan meng gulung atau melipat rantai peptida (Guyton and Hall, 1997).

Menurut Tandra *dkk* (1988) preparat albumin yang beredar di Indonesia adalah Plasbumin dari Culter yang mengandung 25% NSA (Normal SerumAlbumin). Normal Serum Albumin 5% dan 25% (NSA 5 dan NSA 25) terdiri dari 96% albumin dan 4% globulin alfa dan beta.

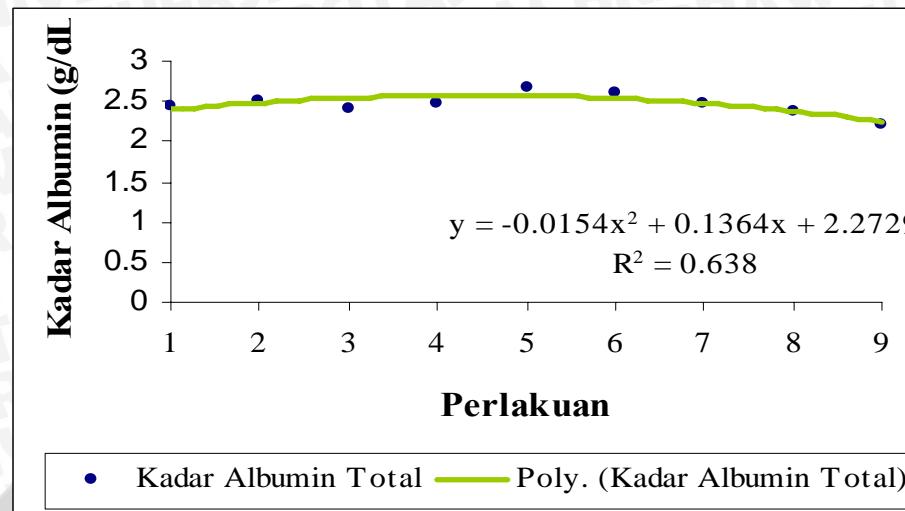
4.2 Albumin Total

Rerata kadar albumin total diperoleh dari rerata kadar albumin campuran tiga kali ulangan. Kadar protein crude albumin disajikan dalam Tabel 9.

Tabel 9. Kadar Albumin Crude Albumin Ikan Gabus

PERLAKUAN		RERATA KADAR ALBUMIN (g/dL)		
SUHU	WAKTU	TOTAL	KONDENSAT	PERASAN
A ₁	B ₁	2.45	0.04	1.52
	B ₂	2.50	0.05	1.73
	B ₃	2.41	0.03	1.66
A ₂	B ₁	2.48	0.03	2.26
	B ₂	2.69	0.04	1.73
	B ₃	2.62	0.03	1.83
A ₃	B ₁	2.46	0.04	2.12
	B ₂	2.38	0.03	1.90
	B ₃	2.22	0.04	2.36

Rerata kadar albumin campuran pada crude albumin ikan Gabus berkisar 2,22 – 2,69 g/dL. Hasil analisa Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan serta lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap perubahan kadar albumin ($P\text{-value} > 0,05$) demikian pula interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap kadar albumin ($H < X^2_{0,05}$). Grafik hubungan perlakuan terhadap kadar albumin total dapat dilihat pada Gambar 19.



Gambar 19. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Total

Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin total berbentuk kuadratik dengan persamaan $-0,0154x^2 + 0,1364 + 2,2729$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin total sebesar 0,638 artinya kadar albumin total dipengaruhi sebesar 0,638 oleh perlakuan yang berbeda.

Pada perlakuan suhu pemanasan 35°C selama 10 menit menunjukkan kadar albumin tertinggi sebesar 2,69 g/dL, sedangkan suhu pemanasan 40°C selama 12,5 menit menunjukkan kadar albumin terendah sebesar 2,22 g/dL. Pada albumin yang juga merupakan protein globular terjadinya denaturasi jelas terlihat dari berkurangnya daya larut (Girindra, 1990). Demikian juga menurut Winarno (1992) bahwa protein globuler lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, dibandingkan protein fibriler. Akan tetapi protein yang juga dapat larut dalam air ini dapat dipertahankan dalam bentuk globular dengan meng gulung atau melipat rantai peptida (Guyton and Hall, 1997). Foegeding *et al* (1986) menambahkan bahwa pada pemanasan suhu 50°C selama satu jam tidak akan menurunkan kelarutan albumin. Akibatnya kadar albumin pada suhu 30-40°C selama

7,5 – 12,5 menit tidak menunjukkan perubahan nyata baik secara mandiri maupun interaksinya.

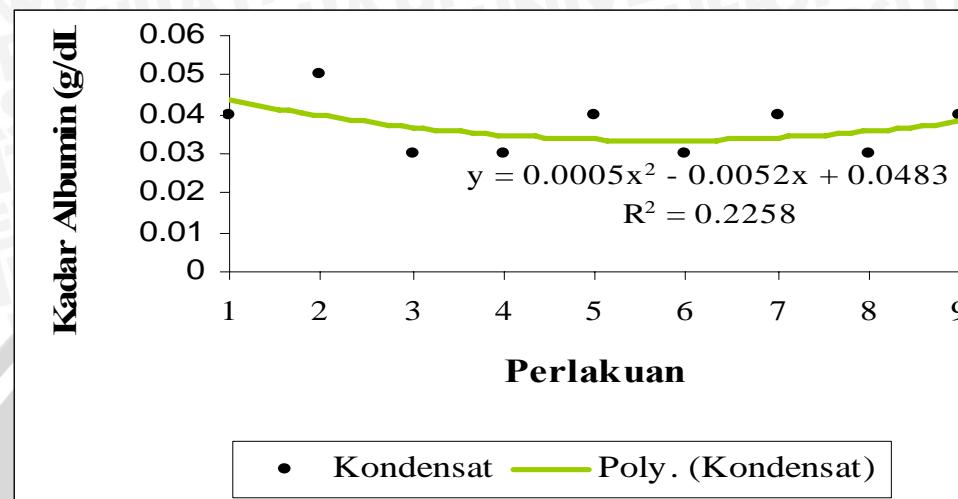
Berdasarkan Gambar 19 diatas, dapat dilihat bahwa dengan semakin meningkatnya suhu dan lama pemanasan grafik hubungan perlakuan terhadap kadar albumin total semakin menurun. Hal ini diduga terkait dengan penurunan kadar albumin pada kondensat. Sebab apabila volume cairan pada tabung kondensat tinggi dengan kadar albumin rendah, dicampurkan dengan hasil perasan maupun filtrat akan mengakibatkan penurunan kadar albumin total.

Berdasarkan penelitian terdahulu yang dilakukan oleh Ciptarini dan Diastuti (2006) bahwa ekstraksi crude albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan -20 cmHg pada suhu 40°C selama 30 menit merupakan hasil terbaik dimana menunjukkan kadar albumin sebesar 1,2 g/dL Sedangkan menurut Santoso (2001) pada suhu 50°C dengan lama pemanasan 15 menit menghasilkan filtrat ikan Gabus hasil pengukusan mengandung albumin sebesar 1,5 g/dL. Sedangkan hasil ekstraksi crude albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan -70(-60) cmHg menunjukkan hasil lebih tinggi berkisar 2,22 – 2,69 g/dL. Penerapan prinsip tekanan vakum yang digunakan dalam proses ekstraksi mengakibatkan tekanan lebih rendah daripada lingkungan sekelilingnya sehingga titik didih dapat lebih cepat tercapai. Sehingga pada saat mengekstraksi crude albumin hanya membutuhkan waktu singkat dan akhirnya mengurangi resiko kerusakan crude albumin.

4.2.2 Albumin Kondensat

Kadar albumin total juga dipengaruhi oleh kadar albumin pada kondensat dan perasan. Hal ini disebabkan peningkatan suhu dan lama pemanasan selama ekstraksi menggunakan ekstraktor vakum menunjukkan grafik hubungan perlakuan terhadap

kadar protein yang berbeda pada kondensat maupun perasan. Trendline kadar protein kondensat terlihat pada Gambar 20 .



Gambar 20. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Kondensat

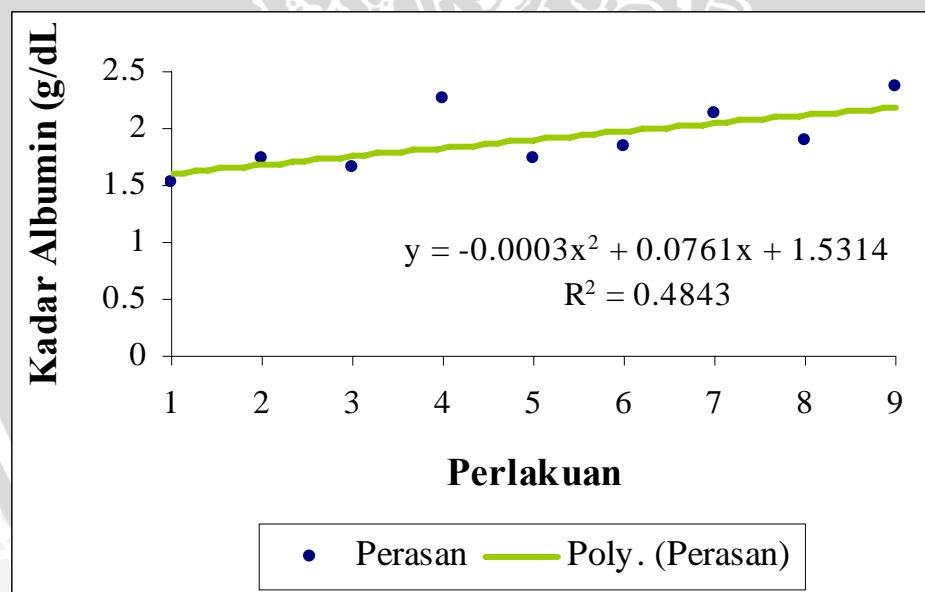
Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin kondensat berbentuk kuadratik dengan persamaan $0,0005x^2 - 0,0052 + 0,0483$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin kondensat sebesar 0,2258 artinya kadar albumin kondensat dipengaruhi sebesar 0,2258 oleh perlakuan yang berbeda.

Apabila kecepatan kondensasi lebih besar daripada kecepatan penguapan pada tabung sampel akibatnya protein (albumin) yang terbawa oleh uap juga sedikit, akibatnya kadar albumin menjadi rendah. Hal ini dapat disebabkan oleh jumlah ejektor kurang dari 11 buah maka kecenderungan laju penguapan menurun karena terjadi kelebihan debit yang mengalir di dalam ejektor sehingga terjadi aliran turbulen pada fluida pendorong. Efek aliran turbulen menurunkan kinerja ejektor dalam melakukan

penghisapan sehingga perubahan tekanan di leher ejector tidak dapat berlangsung ideal (Argo *et al*, 2002).

4.2.3 Albumin Perasan

Hubungan perlakuan terhadap kadar albumin hasil perasan menunjukkan kenaikan seperti yang ditunjukkan pada Gambar 21. Menurut Wang *et al* (2005) yang menjadi faktor utama ketidakstabilan albumin adalah suhu tinggi. Suhu tinggi akan menghidrolisis ikatan peptida (Schum, 1992). Panas juga dapat mengganggu ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik nonpolar (Anonymous, 2006^c). Albumin juga memiliki rantai polar yaitu rantai samping asam amino yang bersifat asam dan basa. Rantai polar ini akan meningkatkan kelarutan albumin pada air (De Man, 1997)



Gambar 21. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Albumin Perasan

Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin perasan berbentuk kuadratik dengan persamaan $-0,0003x^2 + 0,0761x + 1,5314$. Nilai R^2

untuk hubungan antara perlakuan dengan kadar albumin perasan sebesar 0,4843 artinya kadar albumin perasan dipengaruhi sebesar 0,4843 oleh perlakuan yang berbeda.

Daging ikan berbeda dengan daging mamalia karena jaringan ikat pada otot ikan lebih kecil daripada mamalia (De Man, 1997). Suhu dan lama pemanasan yang semakin meningkat juga akan meningkatkan kelarutan protein karena daya ikat air oleh protein daging mengalami penurunan, sehingga albumin yang juga merupakan protein mudah larut dalam air ini akan semakin banyak yang terekstrak pada daging yang akan diperas.

Eksraksi crude albumin merupakan ekstraksi padat-cair dimana terjadi proses mengeluarkan albumin dari jaringan sarkoplasma ikan Gabus dengan menggunakan pelarut untuk mendapatkan albumin. Sehingga Bernasconi *et al* (1995) menambahkan bahwa semakin meningkatnya kadar albumin pada perasan diduga sebagai akibat gaya adhesi setelah pemisahan larutan ekstrak, akan selalu tertinggal larutan ekstrak dalam kuantitas tertentu didalam bahan ekstraksi. Karena perpindahan massa berlangsung pada bidang kontak antara fase padat dan cair maka bahan itu perlu sekali memiliki permukaan luas dengan memperkecil ukuran bahan ekstraksi. Dimana lintasan kapiler yang harus dilewati dengan cara difusi menjadi lebih pendek dengan mengurangi tahanan dan semakin meningkatnya variabel waktu dan suhu yang diberikan maka panas yang diterima oleh daging ikan Gabus yang sudah dicincang semakin tinggi akhirnya mempercepat pelarutan protein, dalam hal ini albumin yang juga merupakan protein plasma. Akibatnya pada saat diperas masih banyak cairan (filtrat) yang tertinggal pada bahan.

4.3 Rendemen

Rendemen akhir diperoleh dari perbandingan massa akhir ekstrak campuran dengan massa awal daging.

4.3.1 Rendemen Total

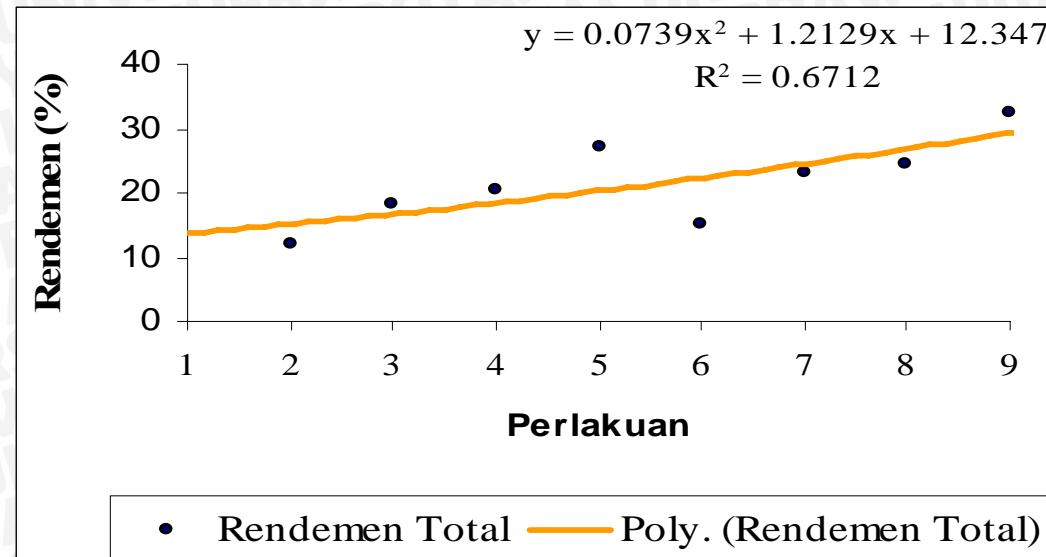
Rerata rendemen total diperoleh dari rerata rendemen campuran tiga kali ulangan. Kadar rendemen crude albumin disajikan dalam Tabel 10.

Tabel 10. Rendemen Crude Albumin Ikan Gabus

PERLAKUAN		RERATA RENDEMEN (%)		
SUHU	WAKTU	CAMPURAN	KONDENSAT	PERASAN
A ₁	B ₁	12.13	5.28	13.4
	B ₂	18.15	24.44	17.21
	B ₃	20.40	40.04	21.81
A ₂	B ₁	27.18	8.65	13.25
	B ₂	15.15	1.68	10.3
	B ₃	23.26	2.37	21.5
A ₃	B ₁	24.44	2.48	21.5
	B ₂	32.38	51.47	23.12
	B ₃	31.92	51.35	28.92

Rerata rendemen campuran crude albumin ikan Gabus berkisar 12,13 – 32,38 %.

Pada perlakuan suhu pemanasan 30°C selama 7,5 menit menunjukkan rendemen terendah sebesar 12,13% sedangkan suhu pemanasan 40°C selama 10 menit menunjukkan rendemen tertinggi sebesar 32,38%.



Gambar 22. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Rendemen Total Crude Albumin

Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan rendemen total berbentuk kuadratik dengan persamaan $0,0739x^2 + 1,2129x + 12,347$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan rendemen total sebesar 0,6712 artinya rendemen total dipengaruhi sebesar 0,6712 oleh perlakuan yang berbeda.

Hasil analisa Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan serta lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap perubahan rendemen ($P\text{-value} > 0,05$) demikian pula interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap rendemen crude albumin ikan Gabus ($H < X^2_{0,05}$). Pada Gambar 22 menunjukkan rendemen hasil ekstraksi menunjukkan peningkatan sejalan dengan peningkatan suhu dan waktu pemanasan.

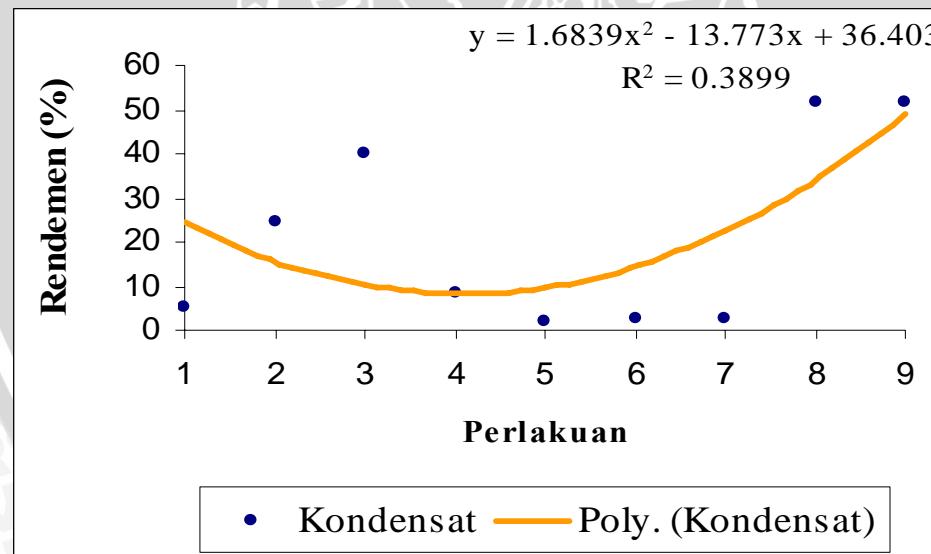
Menurut penelitian terdahulu dengan menggunakan sistem pengukusan yang dilakukan oleh Sugiono (2002) rendemen filtrat tertinggi (45,46%) pada perlakuan suhu 85°C dan lama pengukusan pada suhu 35 menit. Sedangkan kadar albumin filtrat tertinggi (2,333 g/100g) pada perlakuan suhu 40°C dan lama pengukusan 25 menit.

Semakin meningkatnya suhu dan lama pemanasan menunjukkan kenaikan rendemen filtrat akan tetapi kandungan albuminnya semakin rendah.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Ciptarini dan Diastuti (2006) bahwa ekstraksi crude albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan -20 cmHg pada suhu 40-60°C dan lama pemanasan 30-90 menit menunjukkan rendemen 1,89–9,3%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan menggunakan ekstraktor vakum pada tekanan -70–(-60) cmHg dapat diperoleh rendemen crude albumin lebih besar dengan kadar albumin lebih tinggi.

4.3.1 Rendemen Kondensat

Pada kondensat, rendemen *crude* albumin meningkat sejalan dengan kenaikan suhu dan waktu pemanasan seperti terlihat pada Gambar 23.



Gambar 23. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Rendemen Kondensat

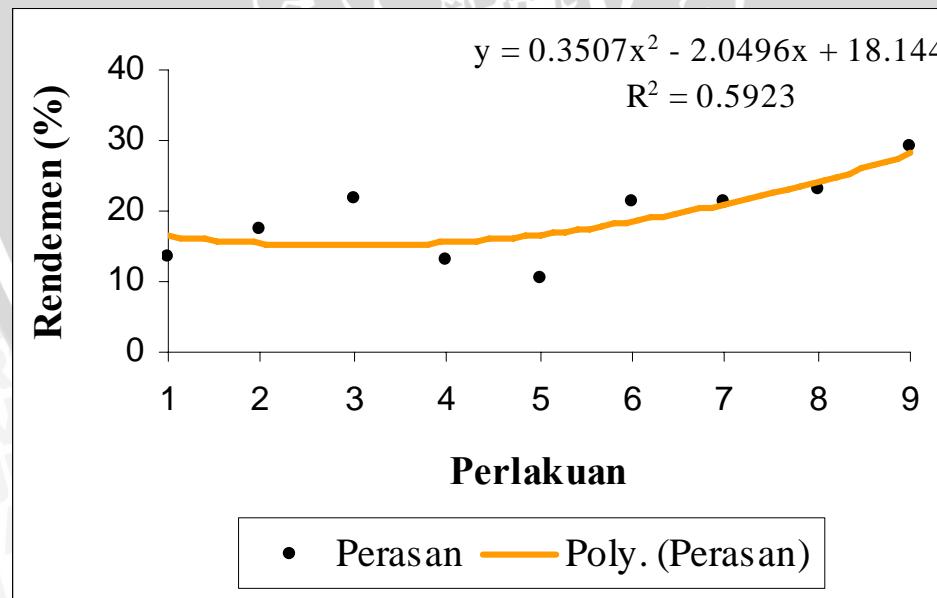
Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan rendemen kondensat berbentuk kuadratik dengan persamaan $1,6839x^2 - 13,773x + 36,403$. Nilai R^2

untuk hubungan antara perlakuan dengan rendemen perasan sebesar 0,3899 artinya rendemen perasan dipengaruhi sebesar 0,3899 oleh perlakuan yang berbeda.

Kenaikan tersebut disebabkan titik didih selama proses ekstraksi lebih cepat tercapai karena kondisi vakum sehingga laju pengupan juga semakin cepat. Himmelblau (2004) pada tekanan yang rendah daripada tekanan sekelilingnya maka air akan mulai mengantikan udara atau mendidih pada suhu yang lebih rendah. Ditambahkan Earle (1969) bahwa suhu udara mempunyai pengaruh yang sangat besar dalam kecepatan perpindahan uap air, oleh karena suhu ini mengatur tekanan uap jenuh air dan melengkapi gaya tarik suhu yang memindahkan panas untuk menguapkan air.

4.3.3 Rendemen Perasan

Peningkatan suhu dan lama pemanasan selama ekstraksi menggunakan ekstraktor vakum menunjukkan grafik hubungan perlakuan terhadap rendemen yang sama pada kondensat maupun perasan. Trendline dari rendemen perasan terlihat pada Gambar 24.



Gambar 24. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Rendemen Perasan

Grafik menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan rendemen perasan berbentuk kuadratik dengan persamaan $0,3507x^2 - 2,0496x + 18,144$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan rendemen perasan sebesar 0,5923 artinya rendemen perasan dipengaruhi sebesar 0,5923 oleh perlakuan yang berbeda.

Berdasarkan gambar 24 diatas, apabila suhu dan lama pemanasan yang digunakan semakin meningkat maka rendemen *crude albumin* juga akan semakin tinggi. Hal ini dipengaruhi oleh daya ikat air oleh protein pada daging. Sebab temperatur yang tinggi akan meningkatkan penurunan daya ikat air oleh protein daging karena daya solubilitas protein daging (Soeparno, 1994). Sehingga meningkatkan jumlah ekstrak *crude albumin* baik dari perasan maupun dari kondensat. Kenaikan ini diduga berkaitan dengan menurunnya kemampuan menahan air oleh jaringan ikat daging ikan Gabus karena ruang antar jaring mengkerut dan kurang volumenya, sehingga air dalam daging menguap dan keluar sebagai cairan.

4.4 Zinc (Seng)

Seng merupakan salah satu *trace element* essensial bagi tubuh. Sebab kira-kira 1/3 seng serum berikatan dengan albumin atau asam amino histidin dan sistein. Dalam 100 ml darah terdapat 900 ml seng dan dalam 100 ml plasma terdapat 90-130 mg seng. ke dalam plasma, terikat dalam 3 komponen yang satu dengan yang lainnya dalam keadaan ekuilibrium, sebagian besar diikat pada albumin (Pamungkasiwi, 2006).

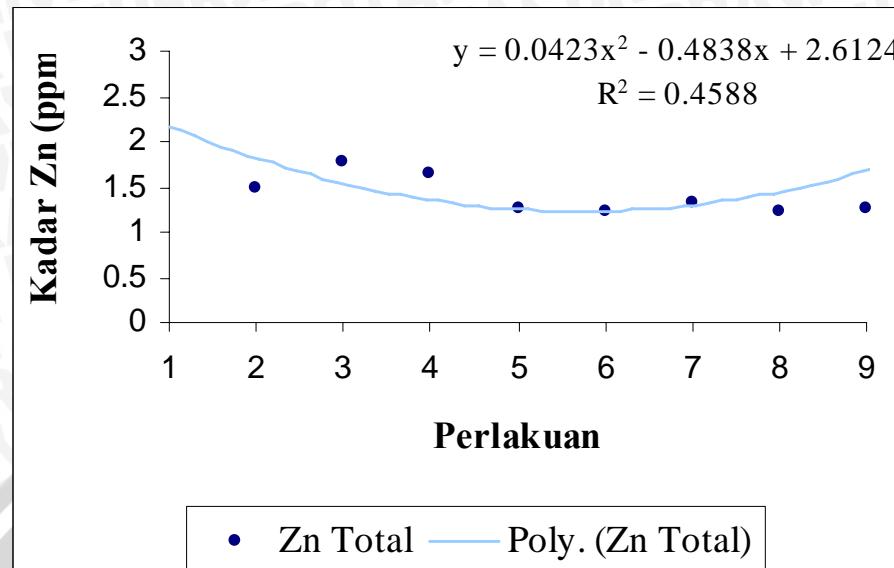
Rerata kadar Zn total diperoleh dari rerata kadar Zn campuran tiga kali ulangan. Kadar Zn crude albumin disajikan dalam Tabel 11. Rerata kadar Zn campuran pada crude albumin ikan Gabus berkisar 1,21–2,43 ppm. Pada perlakuan suhu pemanasan 40°C selama 12,5 menit menunjukkan kadar Zn tertinggi sebesar 2,43 ppm, sedangkan

suhu pemanasan 40°C selama 7,5 menit menunjukkan kadar Zn terendah sebesar 1,21 ppm.

Tabel 11. Kadar Zn Crude Albumin Ikan Gabus

Perlakuan		Rerata Kadar Zn (ppm)
Suhu	Waktu	
A ₁	B ₁	1.48
	B ₂	1.78
	B ₃	1.65
A ₂	B ₁	1.26
	B ₂	1.22
	B ₃	1.34
A ₃	B ₁	1.21
	B ₂	1.25
	B ₃	2.43

Hasil analisa Kruskal Wallis menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan serta lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap perubahan kadar Zn ($P\text{-value} > 0,05$) demikian pula interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberi pengaruh nyata terhadap kadar Zn ($H < X^2_{0,05}$). Hubungan perlakuan terhadap kadar Zinc disajikan pada Gambar 25, dimana grafik tersebut menunjukkan bahwa hubungan antara perlakuan dengan kadar Seng berbentuk kuadratik dengan persamaan $0,0423x^2 - 0,4838x + 2,6124$. Nilai R^2 untuk hubungan antara perlakuan dengan rendemen perasan sebesar 0,4588 artinya rendemen perasan dipengaruhi sebesar 0,4588 oleh perlakuan yang berbeda.



Gambar 25. Grafik Hubungan Perlakuan Terhadap Kadar Zinc Total

Berdasarkan Gambar 25, menunjukkan kadar Zn total mengalami penurunan. Kadar Zn terkait dengan kadar albumin total, pada Gambar 8. Kadar albumin menunjukkan penurunan sejalan dengan kenaikan suhu dan lama pemanasan hal ini sebanding dengan kadar Zn yang juga mengalai penurunan.

Dalam darah, seng terdapat di plasma terikat pada albumin dan globulin (Pudjiadi, 2000). Akan tetapi seng dalam daging terikat kuat pada myofibril dan diduga mempengaruhi daya ikat daging (De Man, 1997). Winarno (1992) menambahkan bahwa protein globuler lebih mudah berubah dibawah pengaruh suhu, dibandingkan protein fibriler. Hal ini juga terkait dengan albumin yang merupakan protein sarkoplasma (myogen) dan protein globuler. Diduga pada pemanasan dengan suhu 30°C - 40°C selama 7,5 – 12,5 menit Zn yang terikat pada albumin masih terikat pada benang – benang daging ikan Gabus sehingga tidak memberi pengaruh nyata baik secara mandiri maupun interaksinya.

4.5 Perlakuan Terbaik

Penentuan perlakuan terbaik menggunakan metode indeks efektivitas (De Garmo) ditentukan dari nilai Nh (Nilai Hasil) menunjukkan bahwa perlakuan suhu pemanasan 35°C selama 12,5 menit dengan kadar albumin sebesar 2,62 g/dL, kadar protein 6,22g/dL, rendemen 23,26% dan kadar Zn 1,34 ppm, merupakan perlakuan terbaik ekstraksi crude albumin Ikan Gabus dengan menggunakan ekstraktor vakum dengan perlakuan suhu dan lama ekstraksi yang berbeda, karena memiliki nilai hasil terbesar yaitu 0,65.

4.6 Profil Asam Amino

Protein membentuk sebagian besar struktur didalam sel dan terbentuk dari serangkaian unit yang dikenal sebagai asam amino (Anonymous, 2005). Dalam membentuk protein jaringan dibutuhkan sejumlah asam-asam amino dan tergantung pada macam asam amino sesuai dengan jaringan yang dibentuknya (Poedjiadi, 1992). Kelarutan asam amino dalam air sangat bervariasi. Disamping asam amino yang kuat terlarut dalam air seperti prolin, hidroksiprolin, glisin dan alanin juga terdapat asam amino yang kurang larut dalam air seperti sistin dan tirosin (Belitz and Grosch, 1999).

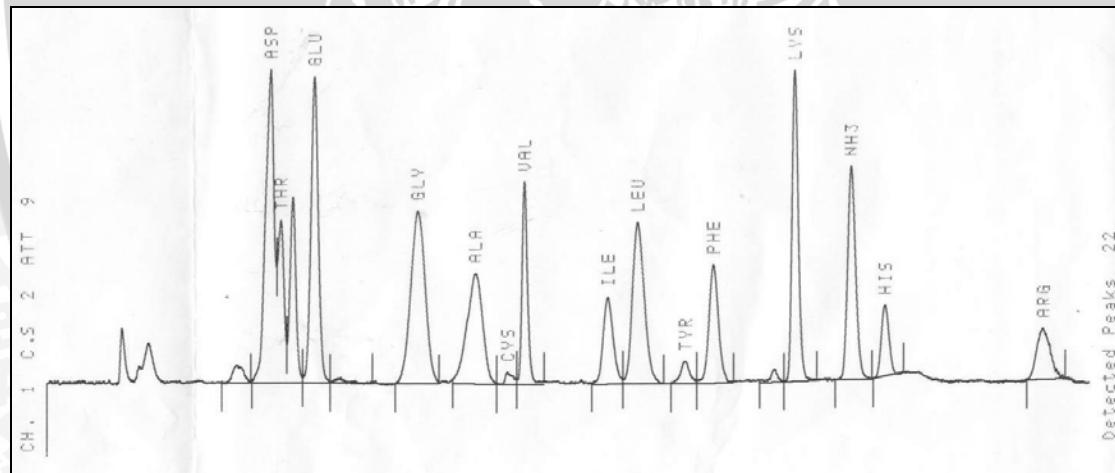
Albumin disintesa di hati dalam bentuk preproalbumin (Gambar 26), prepeptida diputus pada saat precursor protein memasuki lumen retikulum endoplasma. Albumin tidak mengandung karbohidrat, selanjutnya mengalami modifikasi hingga mencapai saluran Golgi dimana terjadi modifikasi N terminal : pemutusan yang memindahkan propeptida Arg-Gly-Val-Phe-Arg-Arg. Hasil dari serum albumin dengan N terminal sekuens yaitu Asp-Ala-His-Lys selanjutnya disekresikan melalui sirkulasi dan memiliki waktu paruh 19 hari (Brennan, *et al.*, 1990).

Preoprotein : M-K-W-V-T-F-I-S-L-L-F-L-F-S-S-A-Y-S-R-G-V-F-R-R

Gambar 26. Preoprotein (Brennan, *et al.*, 1990)

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Carvallo (1998) pada serbuk albumin ikan Gabus mengandung sejumlah asam essensial maupun non essensial, maka dilakukan pengujian untuk mengetahui profil asam amino pada hasil ekstraksi terbaik crude albumin ikan Gabus yang diperoleh dengan menggunakan ekstraktor vakum.

Hasil penelitian profil asam amino berupa kromatogram yang menunjukkan komponen asam amino penyusun protein beserta kadarnya. Kromatogram profil asam amino disajikan pada Gambar 26 dibawah ini.



Gambar 26. Kromatogram Asam Amino Crude Albumin (A_2B_3)

Berdasarkan profil asam amino pada kromatogram, dapat terdeteksi bahwa asam amino penyusun crude albumin ikan Gabus berjumlah 19 macam. Kadar penyusun asam amino crude albumin dan serbuk albumin yang diekstraksi ikan Gabus dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Asam Amino Crude Albumin Dan Serbuk Albumin Ikan Gabus

Jenis Asam Amino	Kandungan (µg/mg)	
	Serbuk(*)	Crude(**)
Fenilalanin	0,750	0,132
Isoleusin	0,834	0,098
Leusin	1,496	0,169
Metionin	0,081	-
Valin	0,866	0,127
Treonin	0,834	0,084
Lisin	1,702	0,197
Histidin	0,415	0,062
Aspartat	1,734	0,072
Glutamat	3,093	0,286
Alanin	1,007	0,150
Prolin	0,519	0,082
Serin	1,102	0,081
Glisin	0,699	0,140
Sistein	0,016	0,017
Tirosin	0,749	0,025
Arginin	-	0,109
Hidroksiprolin	-	-
NH3	-	0,026

Sumber : Carvallo (1998) (*) dan data hasil penelitian (**)

Triprofan sebagai asam amino essensial tidak terdeteksi pada kromatogram. Hal ini disebabkan oleh hidrolisis secara terpisah menggunakan basa. Sedangkan pada analisa asam amino, sampel dihidrolisi dengan asam yaitu HCl 6N. Triptofan jika direaksikan dengan asam maka gugus amidanya akan berubah bentuk menjadi NH₃ dan menghasilkan Cl⁻ (Mahmud *et al*, 1990).

Dari sejumlah asam amino pada hasil penelitian (perlakuan terbaik) terdiri atas asam amino essensial maupun non essensial. Asam-asam amino tertentu seperti triptofan, arginin, trisin, fenilalanin, glutamin, alanin, treonin dan prolin dapat

merangsang proses sintesa albumin. Albumin pada manusia terutama banyak mengandung asam aspartat dan glutamat dan sangat sedikit triptofan (Tandra dkk, 1988).

Mutu protein dinilai dari asam-asam amino yang terkandung dalam protein tersebut. Dari Tabel 12 dapat terlihat bahwa kadar dan jenis asam amino albumin dalam bentuk serbuk maupun cair (*crude albumin*) menunjukkan perbedaan. Kadar asam amino yang sama pada albumin yang berbentuk serbuk lebih besar daripada yang berbentuk cair. Hal ini dapat disebabkan oleh pemanasan ekstraktor vakum yang tidak optimal sehingga tidak mampu menghidrolisis protein dengan sempurna. Sebab menurut De Man (1997) protein sederhana seperti albumin hanya menghasilkan asam amino saja jika dihidrolisis, hidrolisis tidak sempurna akan menghasilkan peptida-peptida.



5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa

1. Tidak ada pengaruh pada suhu pemanasa 30, 35 dan 40°C dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) (P -value > 0,05).
2. Tidak ada pengaruh pada lama pemanasan 7,5; 10 dan 12,5 menit dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) (P -value > 0,05).
3. Tidak ada pengaruh pada interaksi suhu dan lama pemanasan dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) ($H<X^2_{0,05}$).
4. Perlakuan dengan suhu pemanasan 35°C selama 12,5 menit adalah perlakuan terbaik ekstraksi *crude* albumin Ikan Gabus dengan menggunakan ekstraktor vakum dimana kadar albumin sebesar 2,62 g/dL, kadar protein 6,22g/dL, rendemen 23,26% dan kadar Zn 1,34 ppm.

5.2 Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut tentang efisiensi alat maupun pengaruh tekanan pada ekstraksi *crude* albumin dengan menggunakan ekstraktor vakum terhadap perubahan kadar protein, kadar albumin, rendemen maupun Seng (Zn) *crude* albumin ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Selain itu selama proses ekstraksi agar memperhitungkan jeda waktu antara perlakuan satu dan selanjutnya, bisa sama.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. 1988. Sumber Protein Hewani. Balai Pustaka. Jakarta
- _____. 1996. Filtrat Ikan Kutuk Untuk Kesehatan. <Http://www.suaramerdeka.com>
- _____. 2006^a. Vacuum Pump. Http://en.wikipedia.org/wiki/Vacuum_pump
- _____. 2006^b. *Channa striata* (Snakehead Murrel). <Http://fishbase.org>
- _____. 2006^c. Albumin. <Http://en.wikipedia.org/wiki/Albumin>
- _____. 2006^d. Denaturation of Proteins. <Http://www.elmhurst.edu/~chm/vchembook/568denaturation.html>
- _____. 2005. Protein. <Http://www.wikipedia.org/wiki/protein>
- Argo, B. D., Sudarminto dan A. Lastriyanto. 2002. Rekayasa Mesin Penggoreng Hampa Semi Kontinyu Dan Penerapannya Pada Industri Kripik Buah. Jurnal Ilmu-ilmu Teknik. Vol.14 No. 1
- Asmawi, S. 1986. Pemeliharaan Ikan Dalam Keramba. Gramedia. Jakarta
- Belitz, H. D. and W. Grosch. 1987. Food Chemistry. Springer. Verlag
- Bernasconi, G., H. Gerster, H. Hauser, H. Stauble and E. Scheiner. 1995. Teknologi Kimia. Pradnya Paramita. Jakarta
- Brody., J. 1965. Fishery By-Products Technology. Wsetport Connecticut. The AVI Publishing Company Inc
- Carvallo. 1998. Studi Profil Asam Amino, Albumin dan Seng Pada Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) dan Ikan Tomang (*Ophiocephalus mikropeltes*). Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Cholik, F.D., Ateng G.J., R.P. Poernomo dan A. Fauzi. 2005. Akuakultur. Victoria Kreasi Mandiri. Jakarta
- Ciptarini, D.A dan Nina D. 2006. Ekstraksi Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Dengan Menggunakan Ekstraktor Vakum. Laporan Akhir. Politeknik Negeri Malang. Malang
- Cook, T.M dan Cullen,D.J. 1986. Industri Kimia Operasi : Aspek-aspek Keamanan dan Kesehatan. Gramedia. Jakarta

- Damodaran, S. and A. Paraf. 1997. Food Proteins and Their Applications. Marcel Dekker. New York
- Dani, A.R., Diana A. dan Murni Sutyati. 1984. Ichtyologi. I. Fakultas Perikanan. Universitas Brawijaya. Malang
- Day, R.A. dan A. L. Underwood. 1998. Analisa Kimia Kuantitatif. Erlangga. Jakarta
- De Man, J. M. 1997. Kimia Makanan. Alih bahasa : Kosasih P. Institut Teknologi Bandung. Bandung
- Dolaria, N. 2002. Komposisi Bahan Pangan Segar dan Olahan Hasil Perikanan. <Http://www.dkp.go.id>
- Earle, R. L. 1968. Satuan Operasi Dalam Pengolahan Pangan. Alih bahasa : Zein Nasution. Sastra Hudaya. Bogor
- Ellitech. 2005. Albumin. Seppim SAS. France
- Foegeding, E.A., C.E. Allen and W.R. Dayton. 1986. Effect of Heating Rate on Thermally Formed Myosin, Fibrinogen and Albumin Gels. Journal Food Science. Vol. 51. No.1
- Guyton, A. C. dan John E. Hall. 1997. Fisiologi Kedokteran. Alih bahasa : Irawati Setiawan.. Penerbit Buku Kedokteran EGC. Jakarta
- Hawab, H. M. Pengantar Biokimia. Bayumedia. Malang
- Hadiwiyoto, S. 1993. Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan. 1. Liberty. Yogyakarta
- Handajani, H dan Sri D. Hastuti. 2002. Budidaya Perairan. Bayumedia. Malang
- Himmelblau, D. 2004. Prinsip-prinsip Dasar Dan Kalkulasi Teknik Kimia. Pradnya Paramita. Jakarta
- Irawati,E., Eddy S. dan T.J. Moedjiharto. 2003. Kajian Mutu Fish Nugget Pada Konsentrasi Limbah Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Yang Berbeda. Jurnal Perikanan
- Iriawan,N dan S. P. Astuti, 2006. Mengolah Data Statistik dengan Mudah Menggunakan Minitab 14. Andi. Yogyakarta
- Janson, J. and L. Ryden. 1988. Protein Purification. Wiley-Liss. New York
- Ketaren, S. 1986. Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan. Universitas Indonesia Press. Jakarta

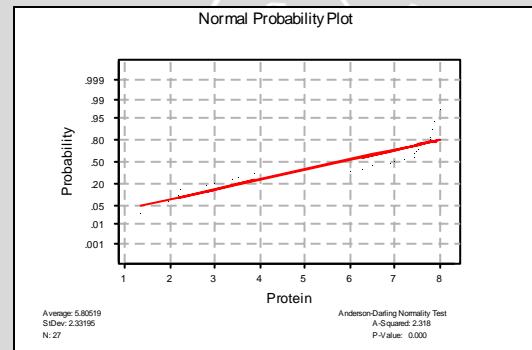
- Linder, M. 1992. Biokimia Nutrisi dan Metabolisme Dengan Pemakaian Secara Klinis. Alih bahasa : Aminuddin P. Universitas Indonesia
- Makmur, S. dan D. Prasetyo. 2006. Kebiasaan Makan, Tingkat Kematangan Gonad dan Fekunditas Ikan Haruan (*Channa striata*) di Suaka Perairan Sungai Sambujur DAS Barito Kalimantan Selatan. Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan. Indonesia. Bogor. Jilid 13. No 1
- Martoharsono, S. 1998. Biokimia. I. Gadjahmada University Press. Yogyakarta
- Mitev, B. 2006. The Structure of Human Serum Albumin Complexed With 6 Palmitic Acid Molecules. [Http://en.wikipedia.org/wiki/Image:ALB_structure.png](http://en.wikipedia.org/wiki/Image:ALB_structure.png)
- Montgomery, R., R. Dryer, T. W. Conway dan A.A. Spector. 1993. Biokimia : Suatu Pendekatan Berorientasi Kasus. Jilid 1. Alih bahasa : M. Ismadi. Gadjahmada University Press. Yogyakarta
- Murray, R. K., Daryl K. G., Peter A. M. dan Victor M Rodwell. 1998. Biochemsitrty. Prentice-Hall. Indiana
- Musofah, L. 2004. Identifikasi Komponen Protein Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) Yang tertangkap Pada Perairan Payau Dan Sungai Dengan Teknik Elektroforesis. Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya. Malang
- Ndraha, T. 1985. Research : Teori dan Metodologi, Administrasi. Jaya Aksara. Jakarta
- Pawungkasiwi, D. 2006. Mikromineral Seng Dalam Kehidupan Manusia. [Http://www.dinkes-diy.co.id](http://www.dinkes-diy.co.id)
- Pudjiadi,S. 2000. Ilmu Gizi Klinis Pada Anak. Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia. Jakarta
- Pitts, D.R and L.E. Sisson. 1987. Perpindahan Kalor. Alih Bahasa: E. Jasjifi. Erlangga. Jakarta
- Saanin, H. 1968. Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan. Bina Cipta. Bogor
- Santoso, A. H. 2001. Ekstraksi Crude Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*) : Pengaruh Suhu dan Lama Pemanasan Serta Fraksinasi Albumin Menggunakan Asam. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang
- Schumm, D.E. 1992. Intisari Biokimia. Alih bahasa : M. Sadikin. Binarupa Aksara. Jakarta
- Sead , M. A. 2000. Termodinamika. Alih bahasa : Zulkiflindo. Erlangga Jakarta
- Sears, F and M. Zemansky. 1994. Fisika Untuk Universitas. Binacipta. Jakarta

- Siswandono dan B. Soekardjo. 1995. Kimia Medisinal. Airlangga University Press. Surabaya
- Soemarko, M. 2002. Pemberian Nutrisi Enteral Kaya Albumin Pada Penderita Fistula Enterokutan. Majalah Kedokteran Universitas Brawijaya. Vol. XVIII. No. 1 April 2002
- Sediaoetama, A.D. 2000. Ilmu Gizi Untuk Mahasiswa Dan Profesi. Dian Rakyat. Jakarta
- Sudarmadji, S., Bambang H. dan Suhardi. 2003. Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian. Liberty. Yogyakarta
- Sugiono. 2002. Pengaruh Suhu Dan Lama Pengukusan Terhadap Kadar Albumin Ikan Gabus (*Ophiocephalus striatus*). Skripsi. Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang
- Suhardjo dan Clara Kusharto. 1992. Prinsip-prinsip Ilmu Gizi. Kanisius. Yogyakarta
- Susrini, 2003. Indeks Efektivitas. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya. Malang
- Tandra, H. Widawati Soemrto dan Askandar T. 1988. Metabolisme dan Aspek Klinik Albumin. Medika Tahun.14. No.3
- Wang, S., Shan-Yang L., Mei-Jane Li, Yen-Shan Wei and Tzu-Feng Hsieh. 2005. Temperature Effect On The Structural Stability, Similarity And Reversibility Of Human Serum Albumin In Different States. Biophysical Chemistry. 114.
[Http://www.elsevier.com/locate/biophyschem](http://www.elsevier.com/locate/biophyschem)
- Winarno, F.G., Sriyanti Fardiaz dan Dedi Fardiaz. 1980. Pengantar Teknologi Pangan. Gramedia Pustaka Tama. Jakarta
- _____. 1992. Kimia Pangan dan Gizi. Gramedia Pustaka Tama. Jakarta
- Widjanarko, S.B. 1996. Analisa Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya. Malang
- Wirahadikusumah. M. 1981. Biokimia : Protein, Enzim dan Asam Nukleat. Institut Teknologi Bandung
- Zayas, J.F. 1997. Functionality of Proteins in Food. Springer. New York
- Zuraini, M.N., Somchit, M.H. Solihah, Y.M, Goh, A.K. Arifah, M.S. Zakaria, N. Somchit, M.A.. Rajion, Z.A. Zakaria and A.M. Mat Jais. 2006. Fatty Acid And Amino Composition of Three Local Malaysian Channa spp. Fish.
[Http://www.elsevier.com/fish](http://www.elsevier.com/fish)

Lampiran 1. Data Hasil Penelitian

Data dan Perhitungan Protein

PERLAKUAN		ULANGAN			JUMLAH	RERATA PROTEIN (g/dL)
SUHU	WAKTU	1	2	3		
A ₁	B ₁	3.54	7.79	6.01	17.34	5.78
	B ₂	6.52	7.46	3.38	17.36	5.79
	B ₃	6.99	7.58	2.22	16.79	5.60
A ₂	B ₁	7.45	7.84	2.21	17.50	5.83
	B ₂	7.55	7.77	3.88	19.20	6.40
	B ₃	8.00	7.84	2.81	18.65	6.22
A ₃	B ₁	6.30	7.91	2.99	17.20	5.73
	B ₂	7.23	7.80	1.95	16.98	5.66
	B ₃	7.49	6.89	1.34	15.72	5.24



Kesimpulan : Karena P value < 0,05 maka ragam perlakuan tidak homogen dan data tidak menyebar normal

Pengaruh Suhu terhadap Kadar Protein

SUHU	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	17.05	22.83	11.61
A ₂	23.00	23.45	8.90
A ₃	21.02	22.60	6.28

Setelah diranking

SUHU	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	4	7	3	14
A ₂	8	9	2	19
A ₃	5	6	1	12

Kruskal-Wallis Test: Protein versus Suhu

Suhu	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	4.000	4.7	-0.26
35	3	8.000	6.3	1.03
40	3	5.000	4.0	-0.77
Overall	9		5.0	

H = 1.16 DF = 2 P = 0.561

Karena P value > 0,05 maka suhu pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan protein (tidak ada uji lanjut)

Pengaruh Waktu terhadap Kadar Protein

WAKTU	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	17.29	23.54	11.21
B ₂	21.30	23.03	9.21
B ₃	22.48	22.31	6.37

Setelah diranking

Waktu	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
B ₁	4	9	3	16
B ₂	5	8	2	15
B ₃	7	6	1	14

Kruskal-Wallis Test: Protein versus Waktu

Waktu	N	Median	Ave Rank	Z
7.5	3	4.000	5.3	0.26
10.0	3	5.000	5.0	0.00
12.5	3	6.000	4.7	-0.26
Overall	9		5.0	

H = 0.09 DF = 2 P = 0.957

Karena P value > 0,05 maka lama pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan protein (tidak ada uji lanjut)

Interaksi Suhu dan Lama Pemanasan Terhadap Kadar Protein

Selisih d1-d2

SUHU	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	-2.98	0.33	2.63
A ₂	-0.10	0.07	-1.67
A ₃	-0.93	0.11	1.04

Setelah diranking

SUHU	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	1	7	9	17
A ₂	4	5	2	11
A ₃	3	6	8	17

Kruskal-Wallis Test: Protein versus Suhu 1

Selisih	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	7.000	5.7	0.52
35	3	4.000	3.7	-1.03
40	3	6.000	5.7	0.52
Overall	9		5.0	

H = 1.07 DF = 2 P = 0.587

Selisih d1+d2-2d3

SUHU	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	-3.92	0.09	4.95
A ₂	-1.00	-0.07	0.47
A ₃	-1.45	1.93	2.26

Setelah diranking

SUHU	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	1	5	9	15
A ₂	3	4	6	13
A ₃	2	7	8	17

Kruskal-Wallis Test: Protein versus Suhu 2

Selisih	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	5.000	5.0	0.00
35	3	4.000	4.3	-0.52
40	3	7.000	5.7	0.52
Overall	9		5.0	

H = 0.36 DF = 2 P = 0.837

$$H = H_1 + H_2$$

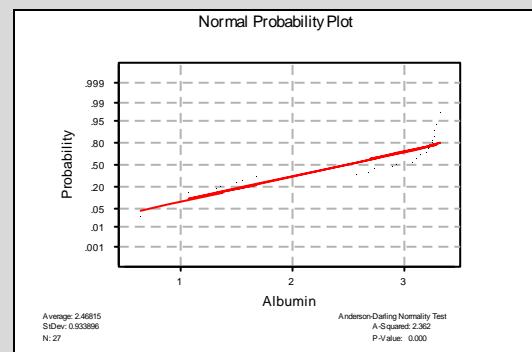
$$= 1.07 + 0.36$$

$$= 1.43 (< X^2 \text{ tabel } (0,05) 15,51)$$

Jadi, interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kadar protein.

Data Dan Perhitungan Albumin

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rerata Kadar Albumin (g/dL)
Suhu	Waktu	1	2	3		
A ₁	B ₁	1.5	3.28	2.58	7.36	2.45
	B ₂	2.73	3.22	1.55	7.5	2.50
	B ₃	2.94	3.24	1.06	7.24	2.41
A ₂	B ₁	3.11	3.25	1.07	7.43	2.48
	B ₂	3.11	3.27	1.68	8.06	2.69
	B ₃	3.29	3.26	1.31	7.86	2.62
A ₃	B ₁	2.69	3.32	1.36	7.37	2.46
	B ₂	3.07	3.21	0.87	7.15	2.38
	B ₃	3.15	2.89	0.63	6.67	2.22



Kesimpulan : Karena P value < 0,05 maka ragam perlakuan tidak homogen dan data tidak menyebar normal.

Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kadar Albumin

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	7.17	9.74	5.19
A ₂	9.51	9.78	4.06
A ₃	8.91	9.42	2.86

Setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	4	8	3	15
A ₂	7	9	2	18
A ₃	5	6	1	12

Kruskal-Wallis Test: ALBUMIN versus SUHU

SUHU	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	4.000	5.0	0.00
35	3	7.000	6.0	0.77
40	3	5.000	4.0	-0.77
Overall	9		5.0	

H = 0.80 DF = 2 P = 0.670

Karena P value > 0,05 maka suhu pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar albumin (tidak ada uji lanjut)

Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kadar Albumin

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	7.3	9.85	5.01
B ₂	8.91	9.7	4.1
B ₃	9.38	9.39	3

Setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
B ₁	4	9	3	16
B ₂	5	8	2	15
B ₃	6	7	1	14

Kruskal-Wallis Test: ALBUMIN versus WAKTU

WAKTU	N	Median	Ave Rank	Z
7.5	3	4.000	5.3	0.26
10.0	3	5.000	5.0	0.00
12.5	3	6.000	4.7	-0.26
Overall	9		5.0	

H = 0.09 DF = 2 P = 0.957

Karena P value > 0,05 maka lama pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar albumin (tidak ada uji lanjut)

Interaksi Suhu dan Lama Pemanasan Terhadap Kadar Protein

Selisih d1-d2

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	-1.23	0.06	1.03
B ₂	0	-0.02	-0.61
B ₃	-0.38	0.11	0.49

Setelah diranking

Perlakuan	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
A ₁	1	6	9	16
A ₂	5	4	2	11
A ₃	3	7	8	18

Kruskal-Wallis Test: ALBUMIN versus SUHU-1

SUHU	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	6.000	5.3	0.26
35	3	4.000	3.7	-1.03
40	3	7.000	6.0	0.77
Overall	9		5.0	

H = 1.16 DF = 2 P = 0.561

Selsih d1+d2-2d3

Perlakuan	Ulangan		
	1	2	3
A ₁	-1.65	0.02	2.01
A ₂	-0.36	0	0.13
A ₃	-0.54	0.75	0.97

Setelah diranking

Perlakuan	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
A ₁	1	5	9	15
A ₂	3	4	6	13
A ₃	2	7	8	17

Kruskal-Wallis Test: ALBUMIN versus SUHU-2

SUHU	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	5.000	5.0	0.00
35	3	4.000	4.3	-0.52
40	3	7.000	5.7	0.52
Overall	9		5.0	

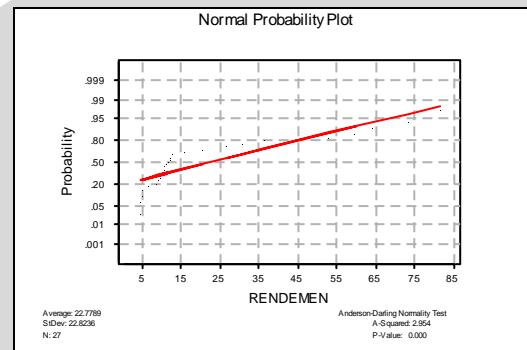
H = 0.36 DF = 2 P = 0.837

$$\begin{aligned}
 H &= H_1 + H_2 \\
 &= 1.16 + 0.36 \\
 &= 1,52 (< X^2_{tabel(0,05)} 15,51)
 \end{aligned}$$

Jadi, interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kadar albumin

Data Dan Perhitungan Rendemen

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rerata Rendemen (%)
Suhu	Waktu	1	2	3		
A ₁	B ₁	11.38	9.24	15.78	36.40	12.13
	B ₂	10.94	12.71	30.80	54.45	18.15
	B ₃	4.46	20.59	36.15	61.20	20.40
A ₂	B ₁	12.28	9.62	59.64	81.54	27.18
	B ₂	10.49	8.39	26.56	45.44	15.15
	B ₃	6.35	10.59	52.85	69.79	23.26
A ₃	B ₁	4.91	4.54	63.87	73.32	24.44
	B ₂	12.18	11.79	73.17	97.14	32.38
	B ₃	5.04	9.51	81.22	95.77	31.92



Kesimpulan : Karena P value < 0,05 maka ragam perlakuan tidak homogen dan data tidak menyebar normal

Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Rendemen

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	26.78	42.54	82.73
A ₂	29.12	28.60	139.05
A ₃	22.13	25.84	218.26

Setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	3	6	7	16
A ₂	5	4	8	17
A ₃	1	2	9	12

Kruskal-Wallis Test: Rendemen versus Suhu

Suhu	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	6.000	5.3	0.26
35	3	5.000	5.7	0.52
40	3	2.000	4.0	-0.77
Overall	9		5.0	
H = 0.62	DF = 2	P = 0.733		

Karena P value > 0,05 maka suhu pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan rendemen (tidak ada uji lanjut)

Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Rendemen

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	28.57	23.40	139.29
B ₂	33.61	32.89	130.53
B ₃	15.85	40.69	170.22

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	3	2	8
B ₂	5	4	7
B ₃	1	6	9

Kruskal-Wallis Test: Rendemen versus Lama Pemanasan

Lama	N	Median	Ave Rank	Z
7.5	3	3.000	4.3	-0.52
10.0	3	5.000	5.3	0.26
12.5	3	6.000	5.3	0.26
Overall	9		5.0	
H = 0.27	DF = 2	P = 0.875		

Karena P value > 0,05 maka lama pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan rendemen (tidak ada uji lanjut)

Interaksi Suhu Dan Lama Pemanasan Terhadap Kadar Rendemen

Selisih d1-d2

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	0.44	-3.47	-15.02
A ₂	1.79	1.23	33.08
A ₃	-7.27	-7.25	-9.30

setelah diranking

Suhu	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
A ₁	6	5	1	12
A ₂	8	7	9	24
A ₃	3	4	2	9

Kruskal-Wallis Test: Rendemen versus Suhu_1

Suhu_1	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	5.000	4.0	-0.77
35	3	8.000	8.0	2.32
40	3	3.000	3.0	-1.55
Overall	9		5.0	
H = 5.60	DF = 2	P = 0.061		

Selisih d1+d2-2d3

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	13.40	-19.23	-25.72
A ₂	10.07	-3.17	-19.50
A ₃	7.01	-2.69	-25.40

Setelah diranking

Suhu	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
A ₁	9	4	1	14
A ₂	8	5	3	16
A ₃	7	6	2	15

Kruskal-Wallis Test: Rendemen versus Suhu_2

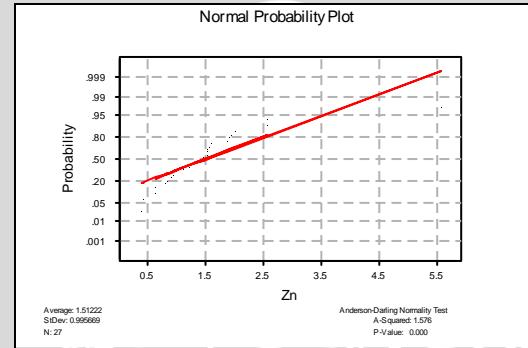
Suhu_2	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	4.000	4.7	-0.26
35	3	5.000	5.3	0.26
40	3	6.000	5.0	0.00
Overall	9		5.0	
H = 0.09	DF = 2	P = 0.957		

$$\begin{aligned}
 H &= H_1 + H_2 \\
 &= 5,60 + 0,09 \\
 &= 5,69 (< X^2_{\text{tabel}(0,05)} 15,51)
 \end{aligned}$$

Jadi, interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan rendemen

Data Dan Perhitungan Zn

Perlakuan		Ulangan			Jumlah	Rerata Kadar Zn (ppm)
Suhu	Waktu	1	2	3		
A ₁	B ₁	1.44	2.03	0.96	4.43	1.48
	B ₂	2.59	1.94	0.81	5.34	1.78
	B ₃	1.52	2.58	0.85	4.96	1.65
A ₂	B ₁	1.23	1.92	0.62	3.78	1.26
	B ₂	0.94	1.62	1.11	3.67	1.22
	B ₃	1.56	1.54	0.91	4.01	1.34
A ₃	B ₁	1.55	1.43	0.65	3.63	1.21
	B ₂	1.46	1.90	0.39	3.74	1.25
	B ₃	1.29	5.57	0.42	7.28	2.43



Kesimpulan : Karena P value < 0,05 maka ragam perlakuan tidak homogen dan data tidak menyebar normal

Pengaruh Suhu Pemanasan Terhadap Kadar Zn

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	5.56	6.55	2.62
A ₂	3.73	5.08	2.65
A ₃	4.31	8.91	1.45

Setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	7	8	2	17
A ₂	4	6	3	13
A ₃	5	9	1	15

Kruskal-Wallis Test: Zn versus Suhu

Suhu	N	Median	Ave	Rank	Z
30	3	7.000	5.7	0.52	
35	3	4.000	4.3	-0.52	
40	3	5.000	5.0	0.00	
Overall	9		5.0		

H = 0.36 DF = 2 P = 0.837

Karena P value > 0,05 maka suhu pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar Zn (tidak ada uji lanjut)

Pengaruh Lama Pemanasan Terhadap Kadar Zn

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
B ₁	4.23	5.39	2.23
B ₂	4.99	5.46	2.31
B ₃	4.38	9.69	2.18

Setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
B ₁	4	7	2	13
B ₂	6	8	3	17
B ₃	5	9	1	15

Kruskal-Wallis Test: Zn versus Lama Pemanasan

LAMA	N	Median	Ave	Rank	Z
7.5	3	4.000	4.3	-0.52	
10.0	3	6.000	5.7	0.52	
12.5	3	5.000	5.0	0.00	
Overall	9		5.0		

H = 0.36 DF = 2 P = 0.837

Karena P value > 0,05 maka lama pemanasan tidak memberikan perbedaan yang nyata terhadap perubahan kadar Zn (tidak ada uji lanjut)

Interaksi Suhu dan Lama Pemanasan Terhadap Kadar Zn

Selisih d1-d2

PERLAKUAN	ULANGAN		
	1	2	3
A ₁	-1.15	0.09	0.15
A ₂	0.29	0.30	-0.49
A ₃	0.09	-0.46	0.26

setelah diranking

Suhu	Ulangan			Jumlah
	1	2	3	
A ₁	1	5	6	12
A ₂	8	9	2	19
A ₃	5	3	7	15

Kruskal-Wallis Test: Zn versus Suhu_1

SUHU	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	4.500	3.8	-0.90
35	3	8.000	6.3	1.03
40	3	4.500	4.8	-0.13
Overall	9		5.0	

H = 1.27 DF = 2 P = 0.531
H = 1.28 DF = 2 P = 0.528 (adjusted for ties)

Selisih d1+d2 – 2d3

PERLAKUAN	Ulangan		
	1	2	3
A ₁	0.99	-1.19	0.06
A ₂	-0.95	0.47	-0.09
A ₃	0.42	-7.82	0.20

setelah diranking

PERLAKUAN	ULANGAN			JUMLAH
	1	2	3	
A ₁	9	2	5	16
A ₂	3	8	4	15
A ₃	7	1	6	14

Kruskal-Wallis Test: Zn versus Suhu_2

SUHU	N	Median	Ave Rank	Z
30	3	5.000	5.3	0.26
35	3	4.000	5.0	0.00
40	3	6.000	4.7	-0.26
Overall	9		5.0	

H = 0.09 DF = 2 P = 0.957

$$H = H_1 + H_2$$

$$= 1,27 + 0,09$$

$$= 1,36 (< X^2_{tabel(0,05)} 15,51)$$

Jadi, interaksi suhu dan lama pemanasan tidak memberikan pengaruh nyata terhadap perubahan kadar Zn.



Lampiran 2. Perlakuan Terbaik

Panelis	Albumin	Protein	Zn	Rendemen
1	4	3	1	2
2	4	3	1	2
3	2	3	1	4
4	4	3	1	2
5	4	3	2	1
6	1	2	3	4
7	4	3	1	2
8	4	2	3	1
9	4	2	3	1
10	1	3	4	2
11	4	2	1	3
12	4	3	1	2
13	4	3	2	1
14	4	2	3	1
15	3	2	1	4
16	4	3	2	1
17	4	3	1	2
18	4	2	1	3
Jumlah	63	47	32	38
Rerata	3,50	2,61	1,78	2,11
Ranking	1	2	4	3
Bobot Variabel	1,0	0,7	0,5	0,6



Lampiran 3. Hasil Pengujian Asam Amino

HITACHI 833A DATA PROCESSOR				0 . 0 . 0	6:30		
CH NO	FILE	CAL	TABLE	MIN.P	SAMPLE	TAG	
1	3	3	10	10000	0	3	
NO.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	N MOL	N GRAM	FACTOR
4		16.85	6093	378086	0.378	0.0	1.000
5	ASP	19.82	109439	5748026	12.444	1656.2	2.165
6	THR	20.70	56563	2229137	4.300	512.1	1.929
7	SER	21.76	64845	2496954	4.661	489.8	1.867
8	GLU	23.70	106983	4979588	11.826	1739.6	2.375
9		26.00	1843	117298	0.117	0.0	1.000
10	GLY	32.94	60258	5396119	11.342	851.7	2.102
11	ALA	38.05	38864	3860408	10.233	911.7	2.651
12	CYS	40.90	4612	231447	0.439	105.4	1.899
13	VAL	42.42	70896	2483408	6.578	771.9	2.649
14	ILE	49.89	30517	1929151	4.560	598.2	2.364
15	LEU	52.53	56500	4181005	7.851	1030.8	1.878
16	TVR	56.72	7716	423385	0.845	153.1	1.998
17	PHE	59.16	41252	2385483	4.866	803.8	2.040
18		64.52	4551	216556	0.216	0.0	1.000
19	LYS	66.29	108783	4207108	8.187	1196.9	1.946
20	NH3	71.34	74393	3721294	9.429	160.2	2.534
21	HIS	74.33	24801	1154637	2.412	374.3	2.089
22	ARG	88.41	17936	1544307	3.814	604.3	2.470
TOTAL			886845	47683397	104.498	12018.2	
IS TIME			0.00	0.00			
ISVL			10.000				
SVOL			10.000				

HITACHI 833A DATA PROCESSOR				0 . 0 . 0	6:30		
CH NO	FILE	CAL	TABLE	MIN.P	SAMPLE	TAG	
2	4	3	246	30000	0	3	
NO.	NAME	RT	HEIGHT	AREA	N MOL	N GRAM	FACTOR
7		13.73	3866	388291	0.388	0.0	1.000
8		19.82	20901	1033428	1.033	0.0	1.000
9		20.70	11370	432581	0.432	0.0	1.000
10		21.81	11435	440536	0.440	0.0	1.000
11		23.68	19691	924391	0.924	0.0	1.000
12	PRO	25.82	10734	672943	4.327	498.0	6.431
13		29.16	4810	135146	0.135	0.0	1.000
14		32.93	12170	1043204	1.043	0.0	1.000
TOTAL			94977	5070520	8.722	498.0	
IS TIME			2.55	2.55			
ISVL			10.000				
SVOL			10.000				



Lampiran 4. Hasil Ekstraksi Crude Albumin

