

TESIS

HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN KERAPU (*Epinephelus* sp) MENGGUNAKAN EKSTRAK KASAR ENZIM BROMELIN

Disusun dan diajukan oleh

ANDI NUR FAIZIAH PALLA
L012181010



PROGRAM STUDI MAGISTER ILMU PERIKANAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2022

**HYDROLYZATE PROTEIN FROM GROUPER (*Epinephelus*
sp) VISCERA USING CRUDE EXTRACT OF BROMELIN**

**HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN KERAPU
(*Epinephelus* sp) MENGGUNAKAN EKSTRAK KASAR
ENZIM BROMELIN**

**ANDI NUR FAIZIAH PALLA
L012181010**

THESIS

Submitted in Partial fulfillment of the requirements for the degree of Master
of Science (Msc)

**MAGISTER PROGRAM IN FISHERIES SCIENCE
FACULTY OF MARINE SCIENCE AND FISHERIES
HASANUDDIN UNIVERSITY
2022**

HALAMAN PENGESAHAN TESIS

HIDROLISAT PROTEIN JEROAN IKAN KERAPU (*Epinephelus sp*)
MENGUNAKAN EKSTRAK KASAR ENZIM BROMELIN

Disusun dan diajukan oleh:

ANDI NUR FAIZIAH PALLA
L012181010

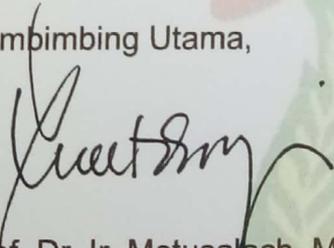
Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka
Penyelesaian Studi Program Magister Program Studi Ilmu Perikanan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin

pada tanggal 26 Desember 2022,

dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

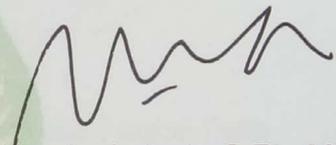
Menyetujui,

Pembimbing Utama,



Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc.
NIP. 19600525 198601 1 001

Pembimbing Pendamping,



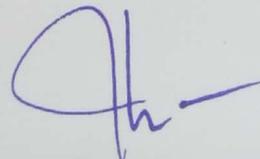
Dr. Nursinah Amir, S.Pi., MP
NIP. 19791115 200604 2 030

Dekan
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,



Satuddin, S.Pi., MP., PhD
NIP. 19750611 200312 1 003

Ketua Program Studi S2
Ilmu Perikanan,



Dr. Ir. Badraeni, MP
NIP. 19651023 199103 2 001

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini;

Nama : Andi Nur Faiziah Palla

NIM : L012181010

Program Studi : Ilmu Perikanan

Jenjang : S2

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul
"Hidrolisat protein jeroan ikan kerapu (*Epinephelus* sp) menggunakan
ekstrak kasar enzim bromelin"

Adalah tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa Tesis yang saya tulis ini benar-benar merupakan karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan Tesis ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, Desember 2022
Yang Menyatakan



Andi Nur Faiziah Palla

ABSTRAK

Andi Nur Faiziah Palla. L012181010. Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kerapu (*Epinephelus* sp) Menggunakan Ekstrak Kasar Enzim Bromelin. Dibimbing oleh **Metusalach** sebagai Pembimbing Utama dan **Nursinah Amir** sebagai Pembimbing Anggota.

Ikan kerapu merupakan salah satu komoditi perikanan yang memiliki permintaan pasar yang tinggi baik untuk pasar domestik maupun mancanegara. Produksi ikan kerapu di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan sebesar 4,83% tiap tahunnya untuk komoditas ekspor. Ikan kerapu umumnya diekspor dalam bentuk fillet. Produksi fillet ikan kerapu menghasilkan hasil samping seperti kulit, sisik, tulang dan jeroan. Kandungan protein yang tinggi pada jeroan ikan kerapu dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam pembuatan hidrolisat protein yang dalam proses pembuatannya memerlukan peran enzim proteolitik. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh konsentrasi ekstrak kasar enzim bromelin dan waktu hidrolisis terhadap kualitas rendamen dan derajat hidrolisis jeroan ikan kerapu dan karakteristik hidrolisat protein yang dihasilkan. Rancangan percobaan yang digunakan pada penelitian ini adalah rancangan acak lengkap faktorial dengan konsentrasi enzim yang berbeda (4, 6, 8, 10 dan 12%) dan perbedaan lama waktu hidrolisis (4, 6, 8, dan 10 jam). Hasil menunjukkan konsentrasi enzim bromelin dengan lama waktu di waterbath berpengaruh pada rendamen dan derajat hidrolisis jeroan ikan kerapu. ($P < 0,05$). Hasil rendamen tertinggi diperoleh yaitu sebesar 18,17%, sedangkan derajat hidrolisis tertinggi 89,29%, kadar air sebesar 9,58%, kadar abu sebesar 2,92%, kadar protein sebesar 48,40%, kadar lemak sebesar 49,24% dan kadar karbohidrat sebesar 24,81%, menunjukkan potensi jeroan ikan kerapu dan ekstrak kasar enzim bromelain dalam produksi hidrolisat protein ikan.

Kata Kunci: hasil samping, derajat hidrolisis, jeroan ikan, protein hidrolisat, enzim proteolitik

ABSTRACT

Andi Nur Faiziah Palla. L012181010. Hydrolyzate Protein from Grouper (*Cromileptes altivelis*) Viscera using Crude Extract of Bromelin. Supervised by **Metusalach** as principal supervisor and **Nursinah Amir** as co-supervisor.

Grouper is a fishery commodity that has high demand for both domestic and foreign markets. For foreign market, the grouper is commonly sold in a fillet form. Grouper production in Indonesia has an average increase of 4.83% annually for export commodities. Grouper generally export in fillet form. Production of the grouper fillet generates substantial amount of by-products, such as skin, scales, bones and viscera. The viscera contains high amount of protein and can be converted into protein hydrolyzate. The enzymatic processing of the protein hydrolyzate requires proteolytic enzymes, such as bromelin. This study aimed to analyze the effect of concentration of the bromelain crude extract and hydrolysis time on yield and degree of hydrolysis of grouper viscera protein hydrolyzate and characteristic of the produced protein hydrolyzate. The experimental design used was a completely randomized factorial design with different enzyme concentrations (4, 6, 8, 10 and 12%) and different length of hydrolysis time (4, 6, 8 and 10 h). The results showed that the concentration of the bromelain enzyme with the length of time in the waterbath had an effect on the yield and degree of hydrolysis of the grouper viscera ($P < 0.05$). The highest yield was 18.17%, while the highest degree of hydrolysis was 89.29%, water content was 9.58%, ash content was 2.92%, protein content was 48.40%, fat content was 49.24% and carbohydrate content was 24.81% indicating the potential use of the grouper viscera and the crude extract of bromelin in the production of the fish protein hydrolyzate.

Key words: by-product, degree of hydrolysis, fish viscera, protein hydrolyzate, proteolytic enzyme.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis dengan judul “hidrolisat protein jeroan ikan kerapu (*Epinephelus* sp) menggunakan ekstrak kasar enzim bromelin”.

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tesis ini masih jauh dari kesempurnaan dan masih banyak kekurangan baik dalam bentuk penyajian maupun bentuk penggunaan tata bahasa, karena keterbatasan kemampuan dan pengalaman yang dimiliki oleh penulis. Maka dengan segala kerendahan hati, penulis mengharapkan kritik, saran ataupun masukan yang sifatnya membangun dari berbagai pihak guna penyempurnaan tesis ini.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua tercinta, Andi Palla, S.Kep, Ners, M. Kes dan Andi Nilawati, S.ST atas doa dan kasih sayangnya kepada penulis.
2. Prof. Dr. Ir. Metusalach, M.Sc dan Dr. Nursinah Amir, S.Pi, MP selaku pembimbing dalam penelitian ini yang dengan tulus telah banyak membantu, memberikan motivasi, saran dan petunjuk mulai dari persiapan, pelaksanaan penelitian hingga penyusunan tesis.
3. Kasmiasi, STP, MP, Ph.D, Dr. Fahrul, S.Pi., M.Si dan Dr. Syahrul, S.Pi., M.Si, selaku penilai serta penasihat dalam penelitian ini, yang senantiasa memberikan nasihat dan arahan yang sangat baik bagi penulis dalam melakukan penelitian ini.
4. Dosen Pascasarjana Program Studi Ilmu Perikanan yang telah berkenan berbagi ilmu pengetahuan selama penulis melanjutkan pendidikan di

Universitas Hasanuddin.

5. Staf akademik Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan yang telah banyak membantu dalam hal administrasi
6. Kepada seluruh keluarga besar terkhusus kakak-adik tercinta Andi Nur Fauziah Palla, S.ST, Andi Nur Fauzan Palla dan Neylan Dg. patunrung yang telah memberikan dukungan baik materi maupun spiritual, penulis haturkan banyak terima kasih. Semoga Allah Ta'ala senantiasa memberikan Berkah dan Rahmat-Nya kepada kita semua.

Akhir kata, penulis persembahkan tesis ini kepada seluruh pembaca dan semoga tesis ini dapat bermanfaat bagi yang membaca tulisan ini.

Makassar, Desember 2022

Penulis,

Andi Nur Faiziah Palla

DAFTAR ISI

	Halaman
ABSTRAK	i
ABSTRACT	ii
KATA PENGANTAR	iii
I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang	1
B. Perumusan Masalah	4
C. Tujuan	5
II. TINJAUAN PUSTAKA	6
A. Jeroan Ikan	6
B. Enzim	7
1. Pembentukan kompleks enzim-substrat (E-S)	8
2. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim	8
C. Enzim Bromelin	9
D. Hidrolisat Protein Ikan	11
E. Rendemen	12
F. Derajat Hidrolisis	13
G. Kadar Air	16
H. Kadar Abu	17
I. Protein	19
J. Lemak	20
K. Karbohidrat	21
L. Kerangka Pikir Penelitian	22
M. Hipotesis	24
III. METODE PENELITIAN	25
A. Waktu dan Tempat	25
B. Bahan dan Alat	25
C. Prosedur Penelitian	25

1. Pembuatan Ekstrak Kasar Buah Nanas	26
2. Pembuatan Hidrolisat Protein Ikan	26
D. Rancangan Percobaan	28
E. Parameter Yang Diamati	29
1. Rendemen	29
2. Derajat Hidrolisis	30
3. Kadar air (AOAC,2005)	30
4. Kadar abu (AOAC,2005)	31
5. Kadar protein (AOAC,2005)	31
6. Kadar lemak (AOAC,2005)	32
7. Kadar karbohidrat (sni 01-2891-1992)	32
F. Analisis Data	33
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	34
A. Rendemen.....	34
B. Derajat Hidrolisis	35
C. Kadar Protein	38
E. Kadar Lemak.....	40
F. Kadar Abu	42
G. Kadar Air	44
H. Kadar karbohidrat	47
V. KESIMPULAN DAN SARAN	50
A. Kesimpulan	50
B. Saran.....	50
DAFTAR PUSTAKA.....	51
LAMPIRAN.....	59

DAFTAR TABEL

Nomor		Halaman
1.	Rancangan percobaan kombinasi enzim bromelin dan lama waktu hidrolisis.....	29
2.	Rata-rata rendemen jeroan ikan kerapu pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	34
3.	Rata-rata derajat hidrolisis jeroan ikan kerapu pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan waktu hidrolisis.....	36
4.	Kadar protein tepung hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerapu.....	38
5.	Kadar lemak tepung hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerapu	40
6.	Kadar abu tepung hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerap.....	43
7.	Kadar air tepung hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerapu.....	45
8.	Kadar karbohidrat tepung hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerapu.....	48

DAFTAR GAMBAR

Nomor		Halaman
1.	Kerangka pikir penelitian	23
2.	Bagan alir pembuatan ekstrak kasar buah nanas	26
3.	Bagan alir proses pembuatan hidrolisat protein ikan	28
4.	Buah nanas yang sudah dikupas, dipotong-potong kecil dan dihaluskan	80
5.	Pemerasan dan penyaringan buah nanas yang telah halus serta hasil ekstrak kasar	80
6.	Preparasi jeroan ikan	80
7.	Proses hidrolisis	81
8.	Hasil hidrolisis	81
9.	Proses pengeringan	81
10	Hidrolisat protein ikan	82

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor		Halaman
1.	Rata-rata rendemen pada kombinasi konsentrasi ekstrak kasar nanas enzim bromelin dan lama waktu hidrolisis	59
2.	Analisis ragam Rendemen pada kombinasi konsentrasi ekstrak kasar nanas enzim bromelin dan lama waktu hidrolisis.....	60
3.	Hasil analisis tuckey rendemen pada konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas.....	61
4.	Hasil analisis tuckey rendemen pada lama lama waktu hidrolisis.....	61
5.	Rata-rata derajat hidrolisis pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	62
6.	Analisis ragam derajat hidrolisis pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	63
7.	Hasil analisis tuckey derajat hidrolisis pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas.....	64
8.	Hasil analisis tuckey derajat hidrolisis lama lama waktu hidrolisis.....	64
9.	Rata-rata kadar air pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	65
10.	Analisis ragam kadar air pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	66
11.	Hasil analisis tuckey kadar air pada konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas	67
12.	Hasil analisis tuckey kadar air lama lama waktu hidrolisis	67
13.	Rata-rata kadar abu pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	68
14.	Analisis ragam kadar abu pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	69
15.	Hasil analisis tuckey kadar abu pada konsentrasi enzim bromelin ekstrak kasar nanas	69
16.	Hasil analisis tuckey kadar abu lama lama waktu hidrolisis	70

17.	Rata-rata kadar protein pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	71
18.	Analisis ragam kadar protein pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	72
19.	Hasil analisis tuckey kadar protein pada konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas	73
20.	Hasil analisis tuckey kadar protein lama lama waktu Hidrolisis	73
21.	Rata-rata kadar lemak pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis.....	74
22.	Analisis ragam kadar lemak pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	75
23.	Hasil analisis tuckey kadar lemak pada konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas	76
24.	Hasil analisis tuckey kadar lemak lama lama waktu Hidrolisis	76
25.	Rata-rata kadar karbohidrat pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu hidrolisis	77
26.	Analisis ragam kadar kerbohidrat pada kombinasi konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas dan lama waktu Hidrolisis	78
27.	Hasil analisis tuckey kadar karbohidrat pada konsentrasi enzim bromelin dari ekstrak kasar nanas	79
28.	Hasil analisis tuckey kadar air lama lama waktu hidrolisis	79

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Ikan kerapu merupakan salah satu jenis ikan demersal yang banyak terdapat di perairan laut Indonesia. Ikan ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat dan memiliki nilai ekonomis tinggi. Produksi ikan kerapu di Indonesia rata-rata mengalami kenaikan sebesar 4,83% tiap tahunnya untuk komoditas ekspor (Irawati dan Syamsuddin, 2020). Daging ikan kerapu mengandung air 77% dan protein 19,9%, dilihat dari komposisi kimianya diketahui bahwa ikan tersebut merupakan sumber protein hewani yang sangat penting (Primyastanto, 2018). Industri perikanan seperti produk fillet ikan masih menyisakan limbah yang kurang termanfaatkan. Dari 100% berat utuh ikan, sekitar 60-70% berupa limbah yang terdiri dari kepala, kulit, tulang, isi perut, kerangka dan hasil *trimming*. Hasil kalkulasi data di atas, ada sekitar 72.437 ton limbah yang dihasilkan dari industri fillet, hal ini tentunya akan menimbulkan permasalahan lingkungan apabila limbah tersebut tidak ditangani dengan baik. Limbah yang dihasilkan dari industri fillet ikan banyak mengandung protein dan komponen lainnya seperti asam amino, fosfolipid, solubel vitamin dan komponen bioaktif lainnya (Prasetyo *et al.*, 2020).

Sirip, tulang dan ekor ikan biasanya dimanfaatkan sebagai tepung ikan, media mikroba, pupuk cair organik (Rengi dan Sumarto, 2014; Mardina *et al.*, 2018). Berbeda dengan limbah yang lainnya, limbah jeroan ikan yang merupakan hasil samping (Mardina *et al.*, 2018) kurang dimanfaatkan sehingga bernilai rendah di pasar maupun sebagai sumber daya (Nurdiani *et al.*, 2016).

Jeroan ikan memiliki kandungan protein sebesar 31,20% dalam basis kering (Aditya, 2018). Jenis limbah ini memiliki bobot sekitar 10–15% dari biomassa ikan yang tergantung pada spesiesnya, pada ikan tongkol jeroan yang dianalisis mengandung kadar protein sebesar 16,75% bobot basah, jeroan ikan

sturgeon (*Acipenser persicus*) mengandung protein sekitar 15,65% bobot basah dan jeroan ikan catla (*Catla catla*) 8,52% bobot basah (Nurhayati *et al.*, 2013), serta jeroan ikan kakap 11,34% bobot basah (Nurhayati *et al.*, 2014). Selain kandungan protein, kandungan lemak juga menjadi salah satu komponen penting. Kadar lemak yang dilaporkan pada jeroan ikan kakap yaitu 22,33% bobot basah, ikan tongkol 0,87% bobot basah dan ikan catla 10,52% bobot basah (Nurhayati *et al.*, 2014).

Analisis lain yang dilaporkan yaitu pada pepton jeroan ikan tongkol mengandung 17 jenis asam amino, dimana kadar yang tertinggi yaitu asam glutamat 6,38%, dan terendah pada asam amino sistein sebesar 0,68% (Nurhayati *et al.*, 2013) sedangkan pada jeroan ikan secara umum yang dikumpulkan, diperoleh kandungan asam amino seperti histidin, treonin, prolin, tirosin, leusin, asam aspartat, lisin, glisin, argin, alanin, valin, isoleusin, fenilalanin, asam glutamat dan serin. Kadar asam amino yang paling tinggi adalah asam glutamat yang diikuti oleh leusin. Asam amino yang paling rendah adalah tirosin (Suhandana *et al.*, 2018).

Protein ikan sangat mudah dicerna dan memiliki profil asam amino esensial (EAA) yang sangat baik yang mendekati kebutuhan makanan manusia sebagaimana ditetapkan oleh *World Health Organization* (WHO) (Egerton *et al.*, 2017). Limbah seperti jeroan ikan menjadi salah satu permasalahan dalam industri perikanan, tetapi limbah ikan masih mengandung protein yang cukup tinggi (Atma, 2016). Jeroan ikan dapat dimanfaatkan menjadi produk lain yang dapat diolah sehingga akan mengurangi pencemaran lingkungan dan memiliki nilai tambah karena memiliki kandungan protein yang tinggi, jeroan ikan yang sebelumnya tidak digunakan dapat dijadikan sebagai bahan baku dalam pembuatan hidrolisat protein.

Hidrolisat protein ikan merupakan produk yang terbuat dari ikan dengan penambahan enzim proteolitik untuk mempercepat proses hidrolisis dalam kondisi yang terkendali dengan hasil akhir berupa campuran komponen protein (Piggot Tucker, 1990). Hidrolisis protein menghasilkan komponen yang lebih sederhana berupa peptida dan asam amino. Menurut Halim *et al.*, (2016) hidrolisat protein Ikan dapat berkontribusi pada sifat menahan air, emulsifikasi dan tekstur ketika ditambahkan ke makanan. Hidrolisat protein kaya akan senyawa bioaktif yang menjanjikan untuk makanan dan industri. Hidrolisat protein ikan banyak diproduksi secara kimiawi akan tetapi memiliki beberapa kekurangan, proses hidrolisis dengan asam/ basa dapat merusak sebagian asam amino dan juga menghasilkan senyawa beracun seperti lysinoalanin (Lahl dan Braun, 1994; Jaziri, 2017) sehingga dalam meminimalisir penggunaan bahan kimia dalam pembuatan hidrolisat protein ikan hidrolisis dilakukan secara enzimatik agar lebih efisien, murah dan menghindari kerusakan produk atau asam amino.

Protease yang merupakan jenis enzim dari hidrolase, cukup mendominasi pangsa pasar dunia yaitu sekitar 60% dari total golongan enzim lainnya (Kiyat *et al.*, 2019). Menurut Jane dan Yuniarta (2015), enzim protease sudah sering dimanfaatkan dalam industri pangan seperti bromelin dan papain. Dari kedua enzim tersebut, papain lebih umum digunakan oleh industri pangan dan masyarakat. Akan tetapi, penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya menunjukkan bahwa adanya peningkatan rasa pahit dengan menggunakan enzim papain, sehingga digunakan enzim bromelin yang merupakan salah satu protease yang memiliki potensi cukup besar dalam pengaplikasian di bidang industri pangan. Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nanas (*Ananas comosus*) baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang nanas dalam jumlah yang bervariasi (Masniar *et al.*, 2016). Enzim bromelin merupakan salah satu enzim

proteolitik pada nanas yang harganya relatif murah (Wijayanti *et al.*, 2016). Sekitar setengah dari protein dalam nanas mengandung enzim bromelin, diantara berbagai jenis buah, nanas memiliki konsentrasi tertinggi (Yuanisa, 2017). Penggunaan ekstrak enzim bromelin dari nanas dilakukan karena harga enzim bromelin murni relatif mahal (Wijayanti *et al.*, 2016).

Kajian mengenai hidrolisat protein ikan menggunakan jeroan ikan kerapu menggunakan enzim bromelin masih sangat terbatas. Penelitian Kiyat *et al.*, (2019) menunjukkan bromelin dengan konsentrasi tertinggi (9%) mampu meningkatkan kualitas hidrolisat yang dihasilkan pada kecap ikan lele dumbo. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wijayanti *et al.*, (2016) menghasilkan kondisi optimum untuk menghidrolisis daging ikan bandeng menjadi hidrolisat protein adalah konsentrasi enzim bromelin 6%. Konsentrasi optimum enzim bromelin kasar untuk pembuatan hidrolisat protein jeroan ikan nila adalah 6% (Aditya *et al.*, 2018).

Penelitian hidrolisat protein ikan dari jeroan ikan kerapu dengan enzim bromelin belum dilakukan, sehingga dilakukan penelitian ini dimana jeroan ikan kerapu yang memiliki manfaat yang tinggi namun masih sangat rendah pemanfaatannya dijadikan hidrolisat protein ikan sehingga diharapkan dengan adanya penelitian ini memberikan nilai tambah dalam industri pangan dan industri kesehatan serta dapat dimanfaatkan secara optimal.

B. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah diatas maka perumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Berapa pengaruh konsentrasi enzim bromelin dan lama waktu terhadap rendemen dan derajat hidrolisis hidrolisat protein jeroan ikan kerapu?
2. Bagaimana karakteristik hidrolisat protein yang dihasilkan?

C. Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk:

1. Menganalisis pengaruh konsentrasi enzim bromelin dan lama waktu terhadap rendemen dan derajat hidrolisat protein ikan dari jeroan ikan kerapu.
2. Menganalisis karakteristik produk hidrolisat protein ikan yang dihasilkan dari jeroan ikan kerapu.

II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Jeroan Ikan

Kegiatan pengolahan hasil perikanan menimbulkan produk samping berupa limbah. Limbah adalah sisa olahan atau buangan yang dihasilkan dari suatu proses produksi baik dari industri maupun dari domestik (rumah tangga) yang tidak memiliki nilai ekonomis. Pengolahan industri perikanan menghasilkan limbah berupa bagian ikan yang tidak terpakai atau terbuang. Limbah perikanan yang dihasilkan dari industri perikanan biasanya berupa jeroan, kulit, tulang, sirip, darah dan air sisa produksi (Jayanti *et al.*, 2018) yang dapat menimbulkan masalah.

Bagian ikan yang termasuk hasil samping adalah jeroan ikan. Jeroan ikan adalah bagian-bagian yang terdapat didalam ikan. Jeroan terdiri dari berbagai organ misalnya lambung dan hati. Jeroan ikan yang terdiri dari berbagai organ akan terlihat ketika ikan tersebut dibersihkan (disiangi) (Hildawianti, 2017). Hadiwiyoto (1993) menyatakan bahwa organ-organ yang terlihat saat ikan disiangi adalah *bladder* (kandung kemih), ginjal, usus buntu, empedu, dan *instestine* (usus halus).

Jeroan ikan memiliki bobot 10-15% (tergantung pada spesies) dari biomassa ikan (Bhaskar dan Mahendrakar, 2008; Suhandana *et al.*, 2018). Menurut Hossain dan Alam (2015), jeroan ikan mengandung protein sebesar 14,01%, lemak 20%, kadar abu 4,75%, dan kadar air 60,62%. Jeroan ikan memiliki kandungan protein sebesar 16,72% (Suhandana *et al.*, 2018). Jeroan ikan secara alami memiliki enzim-enzim yang berperan dalam proses pencernaan makanan (Suhandana *et al.*, 2018). Jeroan dari ikan nila dimanfaatkan menjadi hidrolisat protein ikan (Aditya *et al.*, 2018).

B. Enzim

Enzim adalah satu atau dua gugus polipeptida protein yang berfungsi sebagai katalis dan mempercepat terjadinya suatu reaksi tanpa ikut bereaksi dan tidak menghasilkan produk samping. Ukuran enzim jauh lebih besar dari ukuran substratnya karena enzim terdiri dari ratusan atau lebih asam amino (Yuanisa, 2017). Enzim mengubah molekul substrat menjadi hasil reaksi yang molekulnya berbeda dari substrat, sebagai katalis enzim memiliki ciri khas yaitu: (1) tidak berubah oleh reaksi yang dikatalis, (2) tidak mengubah kesetimbangan kimia meskipun enzim mempercepat reaksi (Susanti dan Fibriana, 2017).

Enzim adalah biomolekul berupa protein globular yang terdiri dari satu atau lebih rantai polipeptida. Bagian penting dari enzim adalah situs aktif, yang bertanggung jawab atas jalannya reaksi kimia yang akan dikatalisis menjadi jalur yang lebih pendek. Situs aktif memiliki bentuk, struktur, dan komposisi kimia tertentu yang menentukan fungsi biologisnya. Jenis enzim khusus untuk substrat yang akan diaktifkan. Enzim biasanya dalam bentuk protein yang terikat, bagian nonprotein enzim disebut kofaktor dan diperlukan untuk membantu reaksi enzimatik. Kofaktor biasanya digabungkan dengan erat dalam biomolekul enzim dan merupakan kelompok prostetik. Kofaktor yang diisolasi dari biomolekul enzim disebut koenzim (Rev, 2018). Enzim berperan sebagai katalis, atau senyawa, yang dapat mempercepat proses reaksi jika terjadi reaksi yang tidak sempurna (Worthington *et al.*, 2019).

Enzim dapat mempercepat reaksi kimia tanpa membentuk produk sampingan. Enzim memiliki kapasitas katalitik yang jauh lebih besar daripada katalis sintetik, dan aktivitas katalitiknya bergantung pada integritas struktural protein. Dalam reaksi proteolitik, enzim proteolitik, atau protease, bertindak sebagai katalis untuk memutus atau memutuskan ikatan rantai peptida

(peptidase). Keunggulan enzim sebagai biokatalis antara lain spesifikasi yang tinggi, reaksi kimia yang dipercepat tanpa pembentukan produk sampingan, produktivitas yang tinggi, dan kemampuan untuk menghasilkan produk akhir yang tidak terkontaminasi, sehingga mengurangi dampak biaya pemurnian dan kerusakan lingkungan (Gurung *et al.*, 2013).

1. Pembentukan kompleks enzim-substrat (E-S)

Kemampuan katalisis enzim diawali dengan pembentukan transition state dalam kompleks enzim – substrat (Wahyuni, 2017) yang menjelaskan hubungan antara substrat dengan sisi aktif (bagian enzim yang berinteraksi dengan substrat), model sisi aktif dibagi atas 2 (Sutrisno, 2017), yaitu:

a. Model gembok – kunci

Enzim berinteraksi dengan substrat membentuk kompleks enzim-substrat, menyerupai interaksi kunci (substrat) dan gembok (enzim). Interaksi kompleks enzim-substrat menyebabkan terjadinya proses katalis dimana residu-residu asam amino pada situs aktif bekerja mengkonversi substrat menjadi produk dengan energi aktivasi yang rendah. Produk akan dilepaskan dan enzim dapat mengikat molekul substrat berikutnya.

b. Model *induced fit*

Substrat akan menginduksi situs aktif enzim untuk menyesuaikan dengan bentuk substrat yang ada sehingga tercipta kompleks enzim-substrat. Sisi aktif enzim pada model ini bersifat tidak kaku/fleksibel.

2. Faktor-faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi aktivitas enzim, faktor-faktor tersebut erat kaitannya dengan sifat enzim sebagai protein (Nurhayati dan Fikri, 2017). Protein yang dihidrolisis dengan menggunakan enzim sangat

tergantung pada tipe enzim, substrat, dan kondisi hidrolisis yang meliputi (Jaziri *et al.*, 2017):

- 1) pH, perubahan aktivitas enzim akibat perubahan pH lingkungan yang terjadi karena perubahan ionisasi enzim, substrat atau enzim–substrat (Yuanisa, 2017).
- 2) Suhu, menurut Suhandana *et al.*, (2018), suhu dapat meningkatkan pergerakan partikel dan memperbesar peluang antara substrat dan enzim untuk bereaksi. Peningkatan suhu inkubasi mampu meningkatkan aktivitas namun pada suhu tertentu aktivitas akan menurun akibat perubahan konformasi enzim dan substrat. Hampir semua enzim mengalami denaturasi apabila dipanaskan diatas suhu fisiologisnya.
- 3) Lama inkubasi, semakin lama waktu hidrolisis, semakin banyak enzim yang akan masuk ke dalam substrat (Yuanisa, 2017).
- 4) Konsentrasi enzim hidrolisis, semakin besar enzim yang ditambahkan maka semakin besar kecepatan reaksinya pada batas tertentu akan konstan (Yuanisa, 2017).

C. Enzim Bromelin

Bromelin memiliki kemampuan untuk menghidrolisis ikatan peptida pada protein atau polipeptida menjadi molekul yang lebih kecil yaitu asam amino (Masniar *et al.*, 2016). Bromelin dapat diperoleh dari tanaman nanas (*Ananas comosus*) baik dari tangkai, kulit, daun, buah, maupun batang nanas dalam jumlah yang bervariasi. Diantara berbagai jenis buah, nanas merupakan sumber protease dengan konsentrasi tinggi dalam buah yang sudah matang (Yuanisa, 2017).

Aktivitas bromelin dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, seperti: sumber enzim, jenis substrat, inhibitor, pH, dan suhu (Kiyat *et al.*, 2019).

Peningkatan suhu inkubasi mampu meningkatkan aktivitas namun pada suhu tertentu aktivitas akan menurun akibat perubahan konformasi enzim dan substrat (Yuanisa, 2017). Enzim bromelin dari daging buah nanas matang memiliki aktivitas lebih tinggi daripada enzim bromelin dari buah nanas mentah serta kondisi optimum reaksi enzimatik bromelin dari daging buah nanas matang dicapai pada pH 6,5 pada temperatur 50°C - 60°C dimana aktivitas bromelin stabil pada rentang pH 2 sampai 9 (Yuanisa, 2017). Kandungan bromelin pada jaringan yang umurnya belum tua terutama yang bergetah sangat sedikit sekali bahkan kadang-kadang tidak ada sama sekali (Azhar *et al.*, 2016).

Enzim bromelin termasuk kelompok enzim protease sulfidril yang mengandung gugus sistein dan histidina yang dapat memotong ikatan peptida pada gugus karbonil. Bromelin mampu memecah protein menjadi asam-asam amino (Winarno, 1986). Enzim bromelin dapat diaktifkan oleh sistein dan KCN. Penghambatan oleh HgCl₂ dapat diaktifkan kembali dengan penambahan sistein, karena akan kembali menjadi senyawa pereduksi yang memiliki gugus sulfrida pada lokasi aktifnya.

Menurut Yuanisa (2017), Protein dipecah oleh enzim membentuk ikatan dipeptida dan dibebaskan oleh satu molekul air. Satu molekul protein terdiri dari rantai polipeptida tunggal atau yang bergabung dengan ikatan silang. Lalu ikatan peptida terputus dan membebaskan sejumlah komponen asam amino yang sebelumnya diikat bersama substitusi ikatan amida. Dimana ikatan tersebut terbentuk karena adanya reaksi gugus asam amino (NH₂) dari satu asam amino dengan gugus asam (COOH) dari asam berikutnya. Bromelain adalah hidrolase, enzim yang bekerja dengan adanya air. Protein yang mengandung asam amino bersifat hidrofilik, yaitu protein yang residu asam aminonya bersifat hidrofilik. Hal

ini disebabkan adanya gugus hidrogen pada peptida yang merupakan molekul organik polar sehingga membentuk air dengan adanya gugus OH (Masri, 2013).

Bromelin berkhasiat membantu pencernaan makanan antiinflamasi, mengangkat sel-sel kulit yang mati serta mengobati penyakit kulit seperti gatal-gatal, eksim dan kudis. Dalam bidang farmasi, bromelin banyak digunakan untuk mengobati gangguan saluran cerna seperti susah buang air besar dan khasiat lainnya seperti anti radang, mengganggu pertumbuhan sel kanker (Azhar *et al.*, 2016).

D. Hidrolisat Protein Ikan

Hidrolisat protein ikan (HPI) adalah produk yang terbuat dari ikan dengan penambahan enzim proteolitik untuk mempercepat proses hidrolisis dalam kondisi terkendali dengan hasil akhir campuran komponen protein (Piggot dan Tucker, 1990). Hidrolisis protein merupakan protein yang mengalami degradasi asam, basa atau enzim proteolitik yang menghasilkan peptida dan asam amino (Yuanisa, 2017).

Hidrolisis secara enzimatik dapat memperkecil ukuran peptida, yang dapat merubah karakteristik dan meningkatkan kualitas protein (Jaziri *et al.*, 2017). Hidrolisat protein secara enzimatik membutuhkan sejumlah enzim eksogen untuk membelah ikatan peptida dan membuat sifat hidrolisat protein ikan yang diinginkan. Protease komersial yang sering digunakan adalah pepsin, papain, chymotrypsin dan tripsin untuk produksi hidrolisat protein ikan (Hoyle dan Merrit., 1994; Balti *et al.*, 2010; Cheung dan Li-Chan, 2010; Nurdiani *et al.*, 2016). Reaksi pemecahan enzimatik dari hidrolisat protein ikan dapat mengkonversi protein ikan menjadi peptide yang lebih kecil dengan kandungan 2-20 asam amino (Nurilmala, 2018).

Hasil dari pemecahan oleh enzim proteolitik berupa campuran asam amino dan polipeptida dengan panjang yang bervariasi. Warna, bau, rasa dan tingkat kerusakan asam amino dipengaruhi oleh kemurnian protein dari bahan awal, kondisi serta bahan penghidrolisis yang digunakan. Bila hidrolisis berjalan sempurna maka akan dihasilkan hidrolisat yang terdiri dari campuran 18-20 macam asam amino (Kirk dan Othmer, 1953). Kandungan asam amino esensial pada hidrolisat protein ikan 2-5 kali lebih besar dari kandungan asam amino esensial yang disarankan bagi tubuh manusia (Jaziri *et al.*, 2017). Bahan kimia yang umum digunakan untuk menghidrolisis protein adalah HCl, H₂SO₄, NaOH, dan Ba(OH)₂ (West dan Todd, 1964).

Hidrolisat protein kaya akan senyawa bioaktif yang menjanjikan untuk industri. Hidrolisat protein ikan memiliki fungsi yang baik serta gizi yang tinggi berupa asam amino (Shahidi *et al.*, 1995; Kristinsson, 2007; Slizyte *et al.*, 2005; 2016). Hidrolisat memiliki sifat bioaktif seperti antioksidan, antibakteri, antihipertensi dan lainnya dalam bidang kesehatan (Kim dan Mendis, 2006; Slizyte *et al.*, 2016). Hidrolisat protein ikan pada industri pangan dapat ditambahkan ke dalam suplemen makanan diet dan pada industri farmasi digunakan untuk pembuatan produk-produk dermatologis, seperti krim pembersih muka dan pelembab kulit. Selain itu, hidrolisat protein ikan dapat digunakan secara fungsional sebagai bahan pengemulsi (Pigot dan Tucker, 1990; Bernadeta *et al.*, 2012). Produk hidrolisat mempunyai kelarutan air yang tinggi pada kapasitas emulsi yang baik, kemampuan mengembang besar serta mudah diserap tubuh (Fox *et al.*, 1991; Wijayanti *et al.*, 2016).

E. Rendemen

Annisa *et al.*, (2017) menyebutkan rendemen adalah salah satu parameter penting dalam proses pengolahan hasil perikanan yang bertujuan untuk

memperkirakan jumlah bagian dari bahan baku yang dapat dimanfaatkan. Nilai rendemen dapat menggambarkan nilai ekonomis suatu bahan. Semakin tinggi nilai rendemen, maka semakin tinggi nilai ekonomisnya karena semakin tinggi jumlah yang dapat dimanfaatkan dari bahan tersebut.

Rendemen produk hidrolisat merupakan persentase banyaknya produk hidrolisat yang dihasilkan terhadap berat bahan baku sebelum dilakukan hidrolisis (Wijayanti *et al.*, 2016). Terlarutnya komponen gizi seperti lemak, protein, dan mineral selama proses hidrolisis mempengaruhi besarnya rendemen produk hidrolisat yang dihasilkan (Shahidi *et al.*, 1995).

F. Derajat Hidrolisis

Protein yang merupakan salah satu molekul esensial yang diperlukan oleh makhluk hidup. Protein tersebut terdiri atas rantai asam amino yang dihubungkan oleh ikatan peptida sehingga membentuk beragam struktur yang kompleks. Salah satu reaksi yang terjadi pada ikatan protein yaitu reaksi hidrolisis yang bertujuan mengubah bentuk protein kompleks menjadi lebih sederhana berupa asam amino dan peptida melalui pemutusan ikatan peptida, sehingga dapat lebih mudah untuk dimanfaatkan oleh tubuh. Hidrolisis protein dapat dilakukan dengan beberapa metode, yaitu hidrolisis asam, basa dan enzimatis. Setiap protein akan menghasilkan campuran atau proporsi asam amino yang khas setelah reaksi hidrolisis (Asmil, 2017). Hidrolisat protein merupakan suatu proses pemutusan ikatan peptida pada struktur protein menjadi ikatan yang lebih sederhana melalui proses hidrolisis baik menggunakan enzim, asam, maupun basa. Reaksi hidrolisis ini akan menghasilkan hidrolisat protein yang berkualitas karena pH, kondisi suhu, dan waktu hidrolisis yang terkontrol. Hidrolisis menggunakan enzim berlangsung secara spesifik yang dapat mempengaruhi pembentukan peptida dan asam-asam

amino yang dapat mempengaruhi proses modifikasi karakteristik fungsional protein (Nurhayati *et al.*, 2014).

Proses hidrolisis protein menggunakan bantuan enzim proteolitik merupakan cara yang lebih efisien dan aman karena dapat menghasilkan hidrolisat protein yang terhindar dari kerusakan asam amino tertentu akibat penggunaan asam kuat, basa kuat, maupun suhu tinggi pada reaksi hidrolisis asam maupun basa. Melalui enzim, reaksi hidrolisis yang terjadi akan memutus ikatan peptida yang ditargetkan secara spesifik, contoh penggunaan enzim pada proses hidrolisis yaitu menggunakan enzim protease. Hidrolisat protein yang dihasilkan umumnya mengandung peptida dengan bobot molekul rendah yang terdiri atas dua hingga empat asam amino (Asmil, 2017).

Derajat hidrolisis merupakan persentase (%) gugus amino bebas yang dilepaskan selama proses hidrolisis terhadap total nitrogen yang terdapat dalam substrat. Setiap ikatan peptida yang dihidrolisis dari protein akan dilepaskan gugus amino bebas, sehingga pengukuran derajat hidrolisis dengan metode *Trinitrobenzene sulfonic acid* (TNBS) dihitung berdasarkan gugus amino bebas yang terbentuk (Adler-Nissen, 1979). Derajat hidrolisis (DH) protein sangat ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya:

1. Jenis protease yang digunakan;
2. Konsentrasi enzim, semakin tinggi konsentrasi enzim yang digunakan menyebabkan peningkatan nitrogen terlaru dalam hidrolisat protein karena adanya pemutusan ikatan peptide sehingga terjadi peningkatan nilai derajat hidrolisis (Nurilmala *et al.*, 2018).
3. Temperature;
4. pH, penambahan senyawa alkali dan atau senyawa asam selama proses hidrolisis akan menyebabkan pH optimum enzim (Salamah *et al.*, 2012) dan;

5. waktu hidrolisis (Bjoern *et al.*, 2000 ; Haslaniza *et al.*, 2010).

Oleh karena itu, sangat penting untuk mengoptimasi beberapa faktor tersebut sehingga didapatkan DH yang optimal. Semakin tinggi derajat hidrolisis yang dihasilkan menunjukkan semakin efektif proses hidrolisis dalam memecah ikatan peptida (Nurilmala *et al.*, 2018).

Derajat hidrolisis dapat menjadi indikator keberhasilan proses hidrolisis protein. Derajat hidrolisis yang semakin tinggi menunjukkan bahwa proses hidrolisis protein yang berlangsung juga semakin baik. Peningkatan derajat hidrolisis disebabkan oleh peningkatan peptida dan asam amino yang terlarut dalam TCA akibat pemutusan ikatan peptida selama proses hidrolisis protein (Susanty dan Kusumaningrum, 2021).

Nilai derajat hidrolisis yang semakin tinggi menunjukkan bahwa pada proses hidrolisis protein yang berlangsung juga semakin baik. Perbedaan jenis enzim yang digunakan dapat menyebabkan perbedaan nilai derajat hidrolisis pada proses hidrolisis protein kepala ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). Konsentrasi enzim dan substrat yang berbeda serta waktu hidrolisis yang berbeda menyebabkan perbedaan derajat hidrolisis. Nilai derajat hidrolisis dipengaruhi oleh jumlah senyawa peptida dan asam amino sebagai hasil pemecahan protein oleh enzim. Derajat hidrolisis diukur dari perbandingan α -amino nitrogen dengan total nitrogen (AN/TN) maka dengan semakin tinggi tingkat pemecahan protein menjadi senyawa berantai pendek termasuk senyawa α -amino nitrogen, derajat hidrolisisnya menjadi semakin tinggi. Peningkatan derajat hidrolisis disebabkan oleh peningkatan peptida dan asam amino yang terlarut dalam TCA (Trichloroacetic Acid) akibat dari pemutusan ikatan peptida selama hidrolisis protein (Witono *et. al.*, 2020).

G. Kadar Air

Reaksi hidrolisis senyawa protein menjadi senyawa-senyawa yang lebih sederhana dan bersifat larut sehingga berimbas pada bertambahnya volume cairan yang pada akhirnya meningkatkan kadar air produk (Wijayanti *et al.*, 2016). Kadar air bahan sangat mempengaruhi laju reaksi enzimatis. Kadar air yang rendah menghambat difusi enzim atau substrat, akibatnya hidrolisis hanya ada pada bagian substrat yang langsung berhubungan dengan enzim (Yuanisa, 2017). Kandungan air akan menguap ketika mengalami kontak dengan panas sehingga kadar air yang terkandung dalam bahan pangan akan menurun (Salamah *et al.*, 2012).

Pada produk yang dikemas vakum dapat berpengaruh kurang baik untuk menurunkan dan mempertahankan kadar air karena kadar air dalam produk mengalami peningkatan selama penyimpanan. Peningkatan kadar air pada produk kemungkinan disebabkan oleh terserapnya uap air yang ada di lingkungan sekitar meskipun telah dikemas dengan bahan pengemas plastik, mengingat karena plastik memiliki sifat permeabel terhadap uap air maka akan memudahkan uap air dapat masuk (terserap) ke dalam ikan. Hal ini karena adanya perbedaan tekanan di dalam dan di luar kemasan akan mengakibatkan masuknya uap air ke dalam kemasan dan uap air tersebut diserap oleh produk sehingga menaikkan kadar air produk selama penyimpanan (Alinti *et al.*, 2018).

Tingginya kadar air pada produk yang dikemas sehingga menyebabkan tingginya kelembaban dalam plastik sebagai pengemas dan menyebabkan mikroba dapat tumbuh dengan cepat. Dapat dilihat juga pada produk ikan asap cair yang tidak dikemas vakum dan juga ikan asap konvensional terjadi penurunan nilai kadar air seiring lamanya penyimpanan, penurunan kadar air ini kemungkinan disebabkan terjadinya penguapan dari produk karena pengaruh dari

suhu dan kelembaban sekitar yang lebih rendah dari pada kelembaban produk. Kadar air suatu produk dipengaruhi oleh kelembaban udara sekelilingnya. Jika kelembaban ruang lebih tinggi, produk akan menyerap air, dan bila kelembaban ruang penyimpanan rendah produk akan menguapkan airnya. Kadar air merupakan parameter yang penting untuk menentukan kualitas ikan yang dihasilkan. Kadar air yang terkandung di dalam ikan dapat mempengaruhi daya simpan ikan. Karena kadar air merupakan media mikroba untuk berkembang biak (Alinti *et al.*, 2018).

H. Kadar Abu

Sebagian besar bahan pangan terdiri atas 96% bahan organik dan airnya terdiri atas unsur-unsur mineral. Proses pembakaran bahan pangan sampai suhu 600 °C akan menyebabkan bahan organik terbakar, namun bahan anorganik tidak terbakar, yaitu dalam bentuk abu yang terdiri atas berbagai unsur mineral seperti Ca, Mg, Na, P, K, Fe, Mn dan Cu (Wijayanti *et al.*, 2016). Pencampuran senyawa asam dan alkali dalam larutan hidrolisat protein menyebabkan terbentuknya senyawa garam (Gesualdo dan Li-Chan, 1999).

Kadar abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan. Bahan makanan dibakar dalam suhu yang tinggi dan menjadi abu. Pengukuran kadar abu bertujuan untuk mengetahui besarnya kandungan mineral yang terdapat dalam makanan/pangan (Nurpalawati, 2014).

Kadar abu merupakan campuran dari komponen anorganik atau mineral yang terdapat pada suatu bahan pangan. Bahan pangan terdiri dari 96% bahan anorganik dan air, sedangkan sisanya merupakan unsur – unsur mineral. Unsur

juga dikenal sebagai zat organik atau kadar abu. Kadar abu tersebut dapat menunjukkan total mineral dalam suatu bahan pangan. Bahan – bahan organik dalam proses pembakaran akan terbakar tetapi komponen anorganiknya tidak, karena itulah disebut sebagai kadar abu (Nurpalawati, 2014).

Penentuan kadar abu total bertujuan untuk menentukan baik atau tidaknya suatu pengolahan, mengetahui jenis bahan yang digunakan, dan sebagai penentu parameter nilai gizi suatu bahan makanan. Abu adalah zat anorganik sisa hasil pembakaran suatu bahan organik. Penentuan kadar abu berhubungan erat dengan kandungan mineral yang terdapat dalam suatu bahan, kemurnian serta kebersihan suatu bahan yang dihasilkan (Nurpalawati, 2014).

Terdapat dua metode pengabuan antara lain metode pengabuan kering dan metode pengabuan basah. Lama pengabuan tiap bahan berbeda–beda dan berkisar antara 2-8 jam. Pengabuan dilakukan pada alat pengabuan yaitu tanur yang dapat diatur suhunya. Kadar abu suatu bahan ditetapkan pula secara gravimetri. Analisis gravimetrik merupakan bagian analisis kuantitatif untuk menentukan jumlah zat berdasarkan pada penimbangan dari hasil reaksi setelah bahan/analit yang dihasilkan diperlakukan terhadap pereaksi tertentu. Penentuan kadar abu merupakan cara pendugaan kandungan mineral bahan pangan secara kasar (Nurpalawati, 2014).

Bobot abu yang diperoleh sebagai perbedaan bobot cawan berisi abu dan cawan kosong. Apabila suatu sampel di dalam cawan abu porselen dipanaskan pada suhu tinggi sekitar 650°C akan menjadi abu berwarna putih. Ternyata di dalam abu tersebut dijumpai garam-garam atau oksida-oksida dari K, P, Na, Mg, Ca, Fe, Mn, dan Cu, disamping itu terdapat dalam kadar yang sangat kecil seperti Al, Ba, Sr, Pb, Li, Ag, Ti, As, dan lain-lain. Besarnya kadar abu dalam daging ikan umumnya berkisar antara 1 hingga 1,5 %. Kadar abu/mineral merupakan bagian

berat mineral dari bahan yang didasarkan atas berat keringnya. Abu yaitu zat organik yang tidak menguap, sisa dari proses pembakaran atau hasil oksidasi. Penentuan kadar abu ada hubungannya dengan mineral suatu bahan (Nurpalawati, 2014).

I. Protein

Protein merupakan molekul yang memiliki fungsi penting dalam tubuh makhluk hidup. Protein berfungsi sebagai komponen struktural penyusun sel dan jaringan tubuh, seperti kolagen dan keratin. Protein juga berperan penting dalam proses fungsional tubuh. Berbagai jenis enzim yang membantu sistem metabolisme tubuh merupakan protein. Pergerakan tubuh akibat kontraksi dan relaksasi otot tidak lepas dari peran protein, yaitu protein aktin dan miosin (Damodaran, 1996). Protein merupakan zat gizi yang sangat penting dalam bahan pangan, baik dari segi nutrisi maupun sifat fungsional. Salah satu peran penting protein adalah menentukan tekstur produk pangan, misalnya pada produk surimi. Pengetahuan mengenai karakteristik protein yang menyusun suatu bahan pangan merupakan informasi penting untuk memahami karakteristik produk pangan, ketika proses pengolahan dan penyimpanan (Vaclavik dan Christian, 2008). Sebagian besar protein mengandung sulfur dan beberapa mengandung komponen tambahan yaitu fosfor, besi dan seng (Winarno, 2008). Protein terdiri dari rantai panjang asam amino yang terikat satu sama lain dalam ikatan peptida (Yuanisa, 2017).

Kandungan protein ikan semakin meningkat seiring bertambahnya ukuran ikan. Ikan dengan kadar protein 15-20 % termasuk ke dalam golongan ikan berprotein tinggi. Perbandingan protein ikan *Bada Rasbora* spp. dengan ikan sungai lainnya seperti ikan nila (*Oreochromis niloticus*), ikan *Rasbora* spp. memiliki kandungan protein paling rendah. Kadar protein ikan nila (*Oreochromis*

niloticus) adalah sebesar 16,79 g. Tingginya kandungan ikan nila dibandingkan *Rasbora* spp. disebabkan banyaknya makanan yang dikonsumsi oleh ikan nila seperti cacing, zooplankton, telur dan larva serangga, mollusca, anak katak, kepiting, udang-udangan serta ikan kecil (Dika *et al.*, 2017).

Protein dalam tubuh ikan merupakan senyawa yang kandungannya paling tinggi setelah air. Protein memegang peranan penting dalam struktur dan fungsi tubuh, seperti pertumbuhan dan reproduksi. Ikan tidak mampu mensintesis protein, asam amino dari senyawa nitrogen anorganik. Mutu protein ditentukan oleh jenis dan proporsi asam amino yang dikandungnya. Semua jenis hewani, kecuali gelatin, merupakan protein komplit. Kandungan kadar protein yang terdapat pada ikan Depik (*Rasbora tawarensis*) adalah sebesar 15,75%. Kandungan kadar protein yang terdapat pada ikan Porapora adalah sebesar 8,03%. Jika dibandingkan dengan protein ikan *rasbora* spp. ternyata kandungan protein ikan *rasbora* spp. jauh lebih rendah dari ikan air tawar lainnya (Dika *et al.*, 2017).

J. Lemak

Shahidi *et al.*, (1995) menjelaskan bahwa penurunan kadar lemak terjadi karena saat proses hidrolisis enzimatis terjadi perubahan struktur jaringan ikan yang sangat cepat. Tingginya kadar lemak menyebabkan rendahnya kadar protein sehingga produk yang dihasilkan memiliki potensi terjadinya oksidasi lemak (*rancidity*) sehingga dapat menurunkan daya awet (Aditya, 2018).

Penggunaan suhu yang lebih tinggi diduga menyebabkan oksidasi pada lemak yang terkandung pada bahan baku. Proses *defatting* sangat dibutuhkan untuk menurunkan kandungan lemak pada bahan baku. Daging ikan yang mengalami proses *defatting* memiliki kandungan lemak yang lebih rendah (Suhandana *et al.*, 2018). Kadar lemak memiliki pola perbandingan yang terbalik

dengan kadar air. Apabila kadar lemak rendah, maka kadar airpun cenderung tinggi (Annisa *et al.*, 2017).

Kandungan lemak ikan sekitar 1-20 %, lemak ikan sebagian besar adalah asam lemak tak jenuh yang dibutuhkan untuk pertumbuhan dan dapat menurunkan kolesterol darah. Ikan mengandung jumlah lemak yang bervariasi, ada yang memiliki jumlah lemak yang tinggi dan ada juga yang memiliki kandungan lemak yang rendah. Lemak merupakan salah satu unsur besar dalam ikan. Lemak berfungsi sebagai sumber energi yang efisien, juga berperan sebagai pelarut vitamin yang tidak larut dalam air, serta sebagai sumber asam lemak esensial (Dika *et al.*, 2017).

K. Karbohidrat

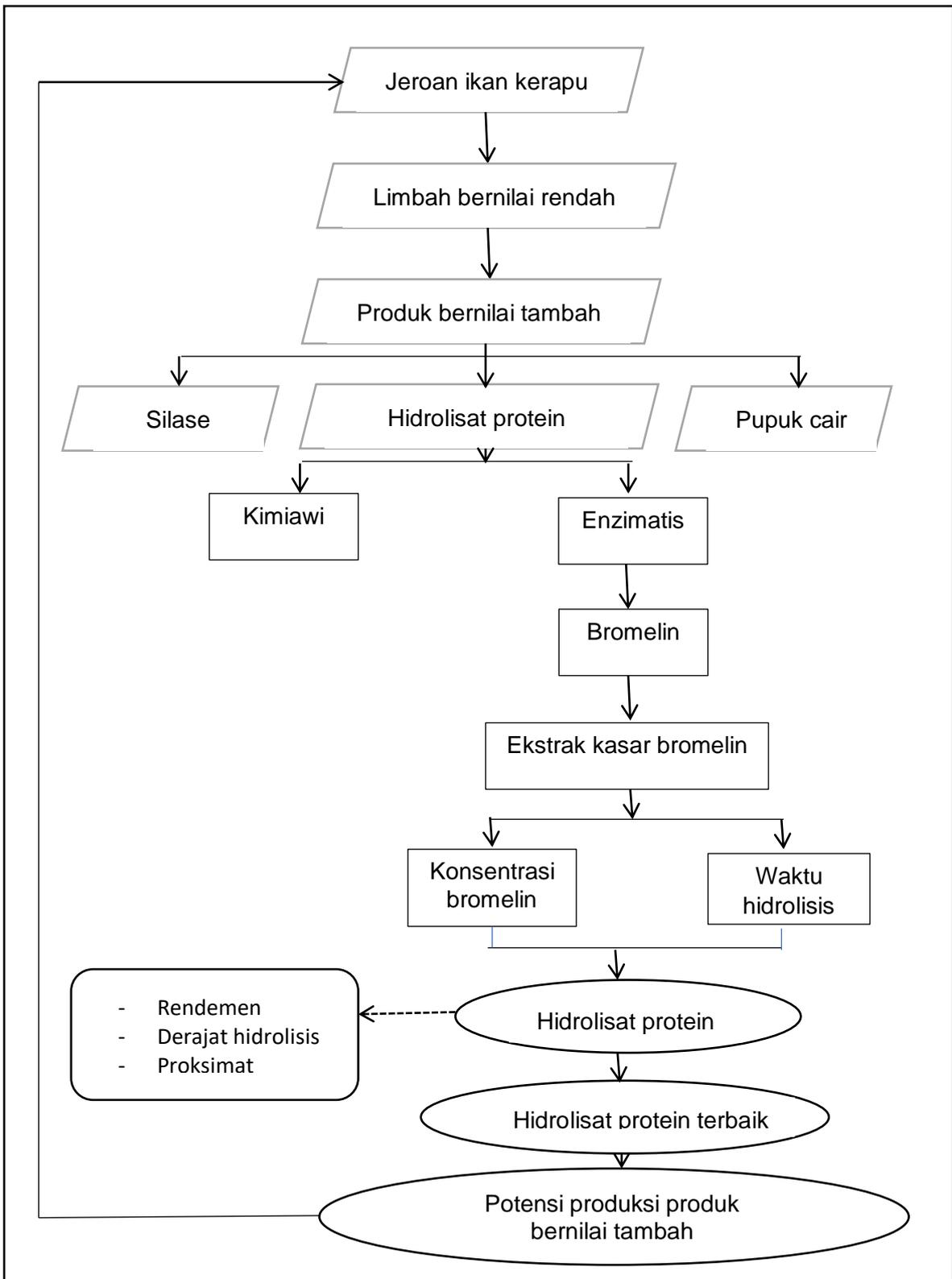
Kandungan karbohidrat dalam produk perikanan tidak mengandung serat kebanyakan dalam bentuk glikogen dalam jumlah sedikit berupa glukosa, fruktosa, sukrosa, dan beberapa jenis monosakarida dan disakarida (Nurhayati *et al.*, 2014; Wijayanti *et al.*, 2016).

Karbohidrat adalah hasil alam yang memiliki banyak fungsi penting dalam tanaman maupun hewan. Melalui fotosintesa, tanaman merubah karbon dioksida menjadi karbohidrat, yaitu dalam bentuk selulosa, pati, dan gulagula. Karbohidrat dalam tepung terdiri dari karbohidrat dalam bentuk gula sederhana, pentosa, dextrin, selulosa, dan pati. Sebagian besar karbohidrat, terutama golongan monosakarida dan disakarida seperti glukosa, fruktosa, galaktosa, dan laktosa mempunyai sifat mereduksi. Sifat mereduksi dari karbohidrat disebabkan oleh adanya gugus aldehida atau gugus keton bebas dan gugus – OH bebas (Qalsum *et al.*, 2015).

Kadar karbohidrat diukur dengan menggunakan metode fenol sulfat. Prinsip dari metode ini adalah gula sederhana dan oligosakarida dapat bereaksi dengan fenol dalam asam sulfat pekat menghasilkan warna jingga kekuningan yang stabil. Dimana oligosakarida dihidrolisis menjadi monosakarida oleh asam sulfat pekat dan menghidrasinya sehingga membentuk senyawa furfural yang bereaksi dengan fenol menghasilkan warna jingga kekuningan. Penerapan metode fenol-sulfat banyak digunakan untuk menentukan karbohidrat dalam sampel secara langsung yang dinyatakan sebagai persen glukosa (Qalsum *et al.*, 2015).

L. Kerangka Pikir Penelitian

Adapun kerangka pikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 1



Gambar 1. Kerangka pikir penelitian

M. Hipotesis

Hipotesis yang diajukan pada penelitian ini adalah:

1. Konsentrasi enzim bromelin dan lama waktu hidrolisis berpengaruh terhadap rendemen dan derajat hidrolisis dalam pembuatan hidrolisat protein ikan jeroan ikan kerapu.
2. Karakteristik hidrolisat protein jeroan ikan kerapu yang dihasilkan sesuai dengan standar.