

## Karakteristik Fungsional Hidrolisa Protein Ikan dari Kerangka Ikan Nila (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758))

### Functional properties from Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)) frame protein hydrolysis

Dwi Yanuar Budi Prasetyo<sup>a\*</sup>, Aryanti Indah Setyastuti<sup>a</sup>, Dewi Kresnasari<sup>a</sup>, dan Dwi Apriliani AGS<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Program Studi Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto

<sup>b</sup> Program Studi Teknologi Hasil Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama

#### Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik fungsional hidrolisa protein ikan yang dihasilkan dari limbah kerangka tulang ikan nila. Penelitian ini menggunakan desain Faktorial dimana faktor pertama adalah beda jenis enzim proteolitik ( $E_1$  = bromelin,  $E_2$  = papain) dan faktor kedua beda lama hidrolisa ( $T_1$  = 5 jam,  $T_2$  = 6 jam) dan dilakukan dengan 3 kali ulangan. Hasil analisa menunjukkan bahwa perbedaan jenis enzim dan lama hidrolisa memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen, derajat hidrolisa, proksimat, viskositas dan protein terlarut. Hidrolisa protein ikan ini berpotensi dijadikan bahan tambahan pangan yang dapat mempunyai sifat fungsional khusus sehingga penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengkaji sifat-sifat fungsional khusus tersebut bagi kesehatan serta pengurangan kadar lemak yang dapat mempengaruhi daya awet produk nantinya.

**Kata kunci:** Karakteristik fungsional; Hidrolisa protein; Kerangka ikan nila.

#### Abstract

This study was to determine the functional properties of fish protein hydrolysis produced from tilapia frame. This study used a factorial design where the first factor was different types of proteolytic enzymes ( $E_1$  = bromelain,  $E_2$  = papain) and the second factor was different hydrolysis time ( $T_1$  = 5 hours,  $T_2$  = 6 hours) and was carried out with 3 replications. The results of the analysis showed that the different types of enzymes and hydrolysis time had a significant difference on the yield, degree of hydrolysis, proximate, viscosity, and protein solubility. This product has the potential to be used as food additives that can give special function properties so further research needs to be carried out to investigate these special functional properties for health and reduce the fat content that can affect the self-life product.

**Keywords:** Functional properties; Protein hydrolysis; Nile tilapia frame.

## 1. Introduction

### 1.1. Latar belakang

Hidrolisat Protein Ikan (HPI) merupakan salah satu produk perikanan yang banyak diteliti dalam dekade terakhir, perhatian tertuju pada senyawa bioaktif produk, sebagai sumber makanan fungsional dan produk nutraceuticals (Tejpal *et.al.* 2017). Fungsi protein dalam sistem makanan ditentukan oleh beberapa faktor seperti kelarutan dan viskositas. Kelarutan protein dianggap penting karena secara signifikan mempengaruhi sifat semua yang lain (Benjakul *et al.* 2014). Kelarutan berkorelasi dengan derajat hidrolisa, semakin besar derajat hidrolisa semakin banyak peptida atau asam amino dengan berat molekul yang lebih rendah dan membentuk ikatan hidrogen dengan air (de Castro and Sato, 2014; He, *et.al.*, 2013; Yin, *et.al.* 2008). Selain kelarutan, sifat protein dalam sistem makanan yang penting adalah viskositas. Viskositas mencerminkan sifat tekstur dan karakteristik sensori yang

\* Korespondensi: Prodi Ilmu Perikanan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto. Jl. Sultan Agung No 42. Karanglesem, Purwokerto, Banyumas - Jawa Tengah 53145  
Tel: +6281 6841836 Fax: +62-81 6841836  
e-mail: yanuarprasetyo87@gmail.com

nantinya mempengaruhi penerimaan produk oleh konsumen (Mahdabi and Shekarabi, 2018).

HPI dapat dihasilkan dari ikan utuh maupun hasil limbah industri ikan yang tidak termanfaatkan. Salah satu industri perikanan di Jawa Tengah, Indonesia berskala ekspor adalah fillet ikan nila. Limbah dari industri ini berupa kepala, kulit, jeroan, tulang dan kerangka (Prasetyo et al. 2020; Silva et al, 2014). Hidrolisa secara enzimatis beberapa bahan dari *fisheries by products* dinilai lebih ekonomis dan ramah lingkungan diantaranya kulit ikan (Wang, et.al. 2017; Zahng, et.al. 2016), limbah fillet ikan mas (Fallah, et.al. 2015), jeroan ikan (Ketnawa, et.al., 2014; Wald, et.al., 2016) dan *nile by-product* (Chaijaroen and Thongruang, 2016; Roslan, et.al., 2014), limbah ikan *mackerel* (Lima, et.al. 2020). Oleh karena itu penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi baru tentang karakteristik fungsional Hidrolisa Protein Ikan dari kerangka ikan nila hasil samping industri fillet ikan nila.

## 2. Materials and Methods

### 2.1. Waktu dan tempat

Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan yang bertempat di Laboratorium Terpadu Universitas Nahdlatul Ulama Purwokerto.

### 2.2. Bahan dan alat penelitian

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini berupa limbah kerangka fillet ikan nila yang diperoleh dari PT Aquafarm Semarang, enzim bromelin dan papain skala komersil, aquadest, dan maltodekstrin,  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{NaOH}$  1 M, buffer Phosphat pH 7. Alat yang digunakan untuk pembuatan HPI adalah timbangan analitik, waterbath, termometer, pengaduk, pH meter dan plastik kemasan. Sedangkan alat-alat untuk analisa berupa oven, labu Kjeldhal, labu Soxhlet, dan Viscosimeter.

### 2.3. Rancangan penelitian

Penelitian ini menggunakan desain Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial dengan 2 faktor yaitu Faktor Perbedaan Enzim ( $E_1$  = Enzim Bromelin,  $E_2$  = Enzim Papain) dan Faktor Perbedaan Lama Hidrolisa ( $T_1$  = 5 jam,  $T_2$  = 6 jam) dan diulang sebanyak 3 kali ulangan.

### 2.4. Prosedur penelitian

#### 2.4.1. Pembuatan Hidrolisa Protein Ikan (HPI)

Prosedur pembuatan HPI mengacu Prasetyo, dkk (2020) dan telah dilakukan dimodifikasi, limbah fillet ikan nila yang berupa kerangka ditimbang sebanyak 60g dicampur dengan akuades (1:7) dan dihomogenkan. Homogenat dikelompokkan sesuai perlakuan yaitu ditambahkan enzim bromelin ( $E_1$ ) dan enzim papain ( $E_2$ ) masing-masing 5% dari berat sampel. Masing-masing sampel dipanaskan dalam waterbath pada suhu 55-60°C selama 5 jam ( $T_1$ ) dan 6 jam ( $T_2$ ). Pada saat proses hidrolisa berlangsung untuk menjaga pH tetap 7 ditambahkan  $\text{CH}_3\text{COOH}$  untuk pengatur suasana asam dan  $\text{NaOH}$  untuk pengatur suasana basa. Setelah dipanaskan kemudian dilakukan inaktivasi enzim dengan cara dipanaskan pada suhu 80°C selama 20 menit kemudian didinginkan dalam suhu kamar. Setelah dingin sampel disaring menggunakan kertas saring, filtrat yang terbentuk kemudian ditambahkan maltodekstrin sebanyak 15% untuk semua perlakuan. Filtrat yang telah ditambahkan maltodekstrin kemudian dipanaskan dalam oven pada suhu 50-55°C selama 72 jam hingga terbentuk padatan dan kemudian diblender untuk dianalisa di laboratorium. Untuk sampel analisa viskositas sampel tetap di biarkan cair tidak ditambahkan maltodekstrin sebanyak 15%.

## 2.5. Parameter uji

### 2.5.1. Rendemen

Rendemen dihitung berdasarkan berat hidrolisa protein ikan yang terbentuk dibagi dengan berat bahan baku awal (kerangka ikan) dikalikan 100.

$$\text{Rendemen HPI (\%)} = \frac{\text{Berat hidrolisa protein ikan (g)}}{\text{Berat bahan baku (limbah ikan)(g)}} \times 100$$

### 2.5.2. Analisa Proksimat

Analisa proksimat berupa analisa kadar air menggunakan metode gravimetri (AOAC 950.46B, 2005), kadar protein dengan metode Kjeldhal (AOAC 960.52, 2005), kadar lemak dengan metode Soxhlet (AOAC 996.06, 2005), kadar abu dengan metode gravimetri (AOAC 996.06, 2005).

### 2.5.3. Derajat hidrolisa

20 mL sampel ditambahkan TCA 10% sebanyak 20 mL. Campuran didiamkan selama 30 menit lalu disentrifugasi dengan kecepatan 7.800 xg, selama 15 menit. Supernatan yang terbentuk dianalisa kadar nitrogennya dengan metode Kjeldhal. Derajat hidrolisa dihitung menggunakan perhitungan (Hoyle, et al, 1994).

$$\text{Derajat hidrolisa} = \frac{\text{Nitrogen terlarut TCA 10\%}}{\text{Nitrogen total sampel}} \times 100$$

### 2.5.4. Viskositas

Analisa viskositas menggunakan viskosimeter RION rotor no 1 dan no 2. Sampel dimasukkan ke dalam pot yang akan diujikan, rotor ditempatkan di tengah-tengah pot yang sudah berisi sampel kemudian alat dinyalakan. Angka yang didapatkan akan muncul pada layar, setela stabil kemudian dibaca skala yang ada pada viskosimeter tersebut. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

### 2.5.5. Protein terlarut

Kelarutan protein menggunakan metode Lowry (Spektrofotometer), sampel sebanyak 5gr dihaluskan dan kemudian ditambahkan aquades sampai volume 100mL. Saring larutan dan disentrifuse agar didapatkan filtrat yang jernih. Diambil 1 mL filtrat, tambahkan 1 mL Lowry D dan 3mL Lowry E, vortek larutan dan dihomogenkan. Absorbansi sampel dibaca menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 590 nm. Data yang diperoleh kemudian dicatat dan dihitung dengan kurva standar. Kurva standar menggunakan BSA (Bovine Serum Albumin).

Keterangan:

- Lowry D (Lowry A : Lowry B : Lowry C = 10 : 0,5 : 0,5)
- Lowry A =  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  10% dalam  $\text{NaOH}$  0,5N
- Lowry B =  $\text{CuSO}_4$  1%
- Lowry C = Kalium Natrium Tartat 2%
- Lowry E = Folin 2 N

### 2.6. Analisis data

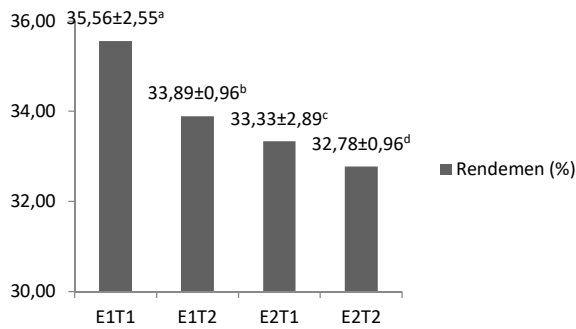
Data yang diperoleh dari hasil rendemen, proksimat, derajat hidrolisa, viskositas dan protein terlarut sebanyak 3 ulangan dianalisa dengan Analisa Keragaman (ANOVA) menggunakan alat bantu berupa software SPSS ver 20. Apabila terdapat keragaman pada taraf kepercayaan 95% dilakukan uji lanjut dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ).

## 3. Result and Discussion

### 3.1. Rendemen

Rendemen HPI kerangka ikan nila dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini. Tingkat efektifitas suatu proses hidrolisa dapat dilihat dari nilai rendemen produk akhir. Hasil ANOVA

menunjukkan bahwa perbedaan enis enzim dan lama hidrolisa juga memberikan pengaruh yang nyata terhadap rendemen.



Gambar 1. Rendemen HPI kerangka ikan nila (%). Nilai merupakan rata-rata dari 3 kali ulangan±standar deviasi. Nilai berbeda nyata ( $p<0,05$ ) apabila diikuti dengan notasi huruf yang berbeda.

Hasil rendemen pada penelitian ini sebesar 32-35% hal ini berbeda jauh dari penelitian Prasetyo, dkk. (2020) sebelumnya. Perbedaan ini disebabkan adanya modifikasi penggunaan berat kerangka ikan yang sebelumnya sebesar 50g, sementara pada penelitian ini sampel yang digunakan sebesar 60g sehingga pelarut (aquades) yang digunakan lebih banyak pada penelitian kali ini. Pelarut yang digunakan lebih banyak sehingga hasil ekstraksi yang ditambahkan dengan maltodekstrin kemudian dikeringkan dalam oven juga semakin banyak, sehingga rendemen yang dihasilkan juga lebih banyak. Penelitian Slizyte et.al. (2016), hidrolisa protein dari tulang ikan Salmon yang dihidrolisa dengan campuran enzim Bromelin dan Papain selama 20, 40, 60 dan 120 menit secara berturut-turut sebesar 7,1%; n.a (not analyzed); 7,5%; dan 11,6%. Sementara penelitian Annisa, dkk. (2017), nilai rendemen hidrolisa protein dari ketiga jenis ikan yang berbeda (Ikan Nila, Ikan Bandeng, Ikan Cucut) berturut-turut sebesar 5,64%; 2,73%; 2,83%.

### 3.2. Proksimat

Hasil analisa proksimat HPI kerangka ikan nila (kadar air, kadar protein, kadar lemak dan kadar abu) disajikan pada Tabel 1 di bawah ini. Nilai proksimat kerangka ikan nila segar juga disajikan dalam tabel 1, hal ini dilakukan agar dapat diketahui tingkat efektifitas proses hidrolisa yang telah dilakukan. Nilai proksimat bahan segar sebanding dengan penelitian Shirahigue, et.al. (2016), dimana kadar proksimat jeroan ikan nila adalah 60,44% (kadar air); 14,62% (kadar protein); 10,75% (kadar lemak); dan 4,90% (kadar abu).

Nilai proksimat yang dihasilkan pada penelitian terutama nilai kadar proteinnya masih jauh di bawah penelitian Riyadi et.al. (2019). Penelitian Riyadi, et.al. (2019), nilai kadar air, protein, lemak dan abu dari hidrolisa protein jeroan ikan nila berturut – turut sebesar 11,56%; 55,55%; 14,47%; dan 4,56%.

Tabel 1. Analisa proksimat HPI kerangka ikan nila (%) berdasarkan berat basah.

Perlakuan	Kadar Air (%)	Kadar Protein (%)	Kadar Lemak (%)	Kadar Abu (%)
E <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	11,20±0,99 <sup>a</sup>	12,60±0,33 <sup>a</sup>	10,25±0,25 <sup>a</sup>	2,41±0,04 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	10,77±0,51 <sup>b</sup>	11,96±0,12 <sup>b</sup>	12,16±0,27 <sup>b</sup>	2,35±0,02 <sup>a</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	11,19±0,29 <sup>a</sup>	11,82±0,20 <sup>b</sup>	10,62±0,49 <sup>c</sup>	2,29±0,12 <sup>b</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	10,57±0,80 <sup>b</sup>	10,01±0,26 <sup>c</sup>	11,05±0,16 <sup>d</sup>	2,00±0,10 <sup>c</sup>
Limbah Segar	62,82±0,14	9,74±0,14	4,50±0,17	1,53±0,07

Keterangan: Nilai merupakan rata-rata dari 3 (tiga) kali ulangan±standar deviasi. Nilai berbeda nyata ( $p<0,05$ ) apabila diikuti dengan notasi huruf yang berbeda.

Penurunan kadar air hingga menjadi 10-11% jelas disebabkan oleh proses pemanasan filtrat hidrolisa yang sebelumnya ditambahkan maltodekstrin. Proses ini bertujuan untuk mendapatkan hidrolisat protein dalam bentuk kering sehingga nilai kadar airnya dikisaran 10-11%. Penelitian Annisa, dkk. (2017) hidrolisa protein ikan yang dikeringkan dengan spray dryer dengan suhu inlet 160°C dan suhu outlet 80°C didapatkan kadar air dengan kisaran 6,24-9,06%. Sementara Villamil et.al. (2017), mengemukakan bahwa kebanyakan hidrolisa protein ikan untuk kadar airnya dibawah 10%, hal ini disebabkan karena proses pengeringan untuk menghasilkan produk akhir dalam bentuk kering.

Nilai kadar protein pada penelitian ini mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan produk segarnya, hal ini menandakan bahwa protein terhidrolisa oleh enzim protease. Penelitian Witono, et.al. (2016), semakin tinggi konsentrasi enzim protease yang digunakan dan lama waktu hidrolisa semakin banyak protein kasar yang terbentuk pada hidrolisa protein ikan wader. Sementara penelitian Annisa, dkk. (2017), kadar protein hidrolisa ikan nila sebesar 30,17%. Selain proses tingginya kadar protein juga dipengaruhi oleh kadar air dari bahan, semakin tinggi dehidrasi bahan semakin tinggi pula kadar protein dari suatu bahan.

Ikan nila tergolong ikan dengan kadar lemak tinggi (Riyadi, et.al. 2019; Aditya, dkk. 2018; dan Shirahigue, et.al. 2016). Peningkatan kadar lemak pada HPI disebabkan karena perbandingan yang terbalik dengan kadar air, apabila kadar air rendah kadar lemak tinggi. Kadar lemak tinggi nantinya akan berpengaruh terhadap daya simpan produk hal ini nantinya dapat dijadikan bahan masukan bagi penelitian selanjutnya untuk mengurangi kadar lemak produk. Penelitian Riyadi, et.al. (2019), juga mencatat bahwa kadar lemak HPI dari jeroan ikan nila mengalami peningkatan bila dibandingkan dengan kadar lemak bahan segarnya. Sementara penelitian Witono et.al. (2016), kadar lemak hidrolisa protein ikan wader dengan penambahan enzim 3% selama 3 jm sebesar 14,26%.

Kadar abu pada penelitian ini sebesar 2,00%-2,41%, tingginya kadar abu dikarenakan adanya penambahan senyawa asam dan basa pada saat proses ekstraksi agar pH tetap terjaga dinilai 7. Kadar abu pada penelitian ini masih rendah apabila dibandingkan dengan penelitian Riyadi et.al. (2019) yaitu sebesar 4,56%; Witono, et.al. (2016) sebesar 4,58%-6,48%; dan penelitian Roslan, et.al. (2014) yaitu sebesar 25,34%.

### 3.3. Derajat Hidrolisa

Derajat hidrolisa digunakan untuk mengetahui tingkat keefektifan suatu proses hidrolisa, semakin tinggi nilai derajat hidrolisa semakin baik proses hidrolisa tersebut untuk menguraikan senyawa protein menjadi peptida dan atau asam amino. Nilai derajat hidrolisa ada penelitian ini ditunjukkan pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Nilai derajat hidrolisa (%)

Perlakuan	Derajat Hidrolisa (%)
E <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	88,73±0,66 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	89,14±0,08 <sup>b</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	87,03±0,35 <sup>c</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	87,05±0,35 <sup>c</sup>

Keterangan: Nilai merupakan rata-rata dari 3 (tiga) kali ulangan±standar deviasi. Nilai berbeda nyata ( $p<0,05$ ) apabila diikuti dengan notasi huruf yang berbeda.

Derajat hidrolisa ditentukan oleh beberapa faktor diantaranya konsentrasi enzim protease dan lama hidrolisa, peningkatan kedua faktor tersebut memberikan peluang hidrolisa rantai peptida lebih besar (Sila dan Bougatef, 2016). Penelitian Peinado et.al. (2016), diperoleh derajat hidrolisa sebesar 31% pada proses hidrolisa produk samping industri dari

pengolahan ikan dengan enzim Flavopro Umami F825MDP®. Hasil penelitian Wang *et.al.* (2020), menunjukkan bahwa hasil samping jeroan ikan salmon dihidrolisis dengan pepsin untuk penelitian lebih lanjut (rasio enzim-substrat 1,0%, substrat 12%, pH 2, dan 37°C) derjata hidrolisisnya berturut-turut sebesar 9,72%, 12,81%, 15,89%, 15,96%, dan 15,82% pada waktu hidrolisis 2, 4, 6, 8, dan 10 jam.

### 3.4. Viskositas

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jenis enzim, lama hidrolisa dan interkasi keduanya menyebabkan perbedaan yang nyata terhadap nilai viskositas. Viskositas suatu bahan merupakan kemampuan aliran suatu molekul dalam sistem larutan, sehingga apabila viskositas suatu bahan itu dikategorikan tinggi maka semakin banyak distribusi molekul protein yang terlarut dalam larutan. Hasil penelitian menunjukkan nilai viskositas HPI tergolong kecil atau rendah (Tabel 3.), penelitian ini sebanding dengan penelitian Annisa, dkk. (2017). Penelitian Annisa dkk (2017), nilai viskositas hidrolisa protein ikan dari ikan nila, ikan bandeng dan ikan cucut berturut-turut sebesar 1,91; 1,81; 1,31 cP.

Tabel 3. Viskositas (cP)

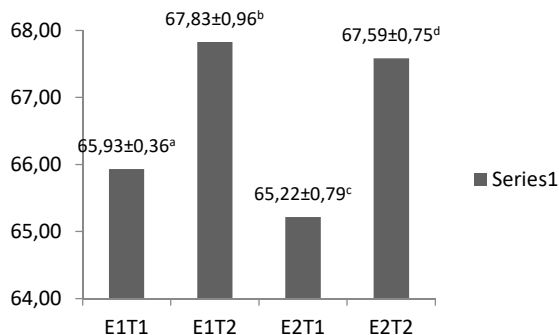
Perlakuan	Viskositas (cP)
E <sub>1</sub> T <sub>1</sub>	2,85±0,05 <sup>a</sup>
E <sub>1</sub> T <sub>2</sub>	3,20±0,20 <sup>b</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>1</sub>	2,35±0,05 <sup>c</sup>
E <sub>2</sub> T <sub>2</sub>	3,60±0,26 <sup>d</sup>

Keterangan: Nilai merupakan rata-rata dari 3 (tiga) kali ulangan±standar deviasi. Nilai berbeda nyata (p<0,05) apabila diikuti dengan notasi huruf yang berbeda.

Perbedaan nilai viskositas dipengaruhi juga oleh suhu, aktivitas enzim dan derajat hidrolisa (Thiquynhhoa *et.al.*, 2015). Semakin tinggi suhu, semakin tinggi derajat hidrolisa dan menyebabkan rendahnya nilai viskositas. Semakin tinggi derajat hidrolisa menunjukkan bahwa proses hidrolisa itu semakin baik, peptida dan atau asam amino yang terbentuk, ukuran molekul peptida dan atau asam amino yang terbentuk semakin rendah sehingga lebih mudah terdistribusi dalam larutan sehingga menghasilkan viskositas yang rendah.

### 3.5. Protein terlarut

Protein terlarut merupakan salah satu parameter sifat fungsional suatu bahan pangan. Nilai protein terlarut dari HPI pada penelitian ini ditunjukkan pada gambar 2 di bawah ini.



Gambar 2. Protein terlarut HPI kerangka ikan nila (%). Nilai merupakan rata-rata dari 3 kali ulangan±standar deviasi. Nilai berbeda nyata (p<0,05) apabila diikuti dengan notasi huruf yang berbeda.

Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perbedaan jenis enzim dan lama hidrolisa memberikan pengaruh yang nyata terhadap nilai protein terlarut. Nilai protein terlarut pada kisaran 65%-67% hal ini dikarenakan rantai panjang protein molekul yang lebih berat terhidrolisa dengan adanya bantuan enzim dan

semakin lama waktu hidrolisa menjadikan lebih banyak komponen peptida dan asam amino terbentuk. Kedua komponen inilah yang menyusun protein dengan berat molekul yang lebih ringan. Hal serupa dikemukakan dalam penelitian Chalamaiah *et.al.* (2015), pada pH netral dengan jenis enzim yang berbeda nilai kelarutan protein hidrolisa protein yang dihasilkan sebesar 60-90%. Sementara penelitian Witono *et.al.* (2016), nilai kelarutan protein yang dihasilkan pada kisaran waktu hidrolisa (0; 1,5; dan 3 jam dikisaran 44,78 sampai 65,90 mg/mL.

Penentuan kelarutan protein juga berkorelasi langsung dengan derajat hidrolisa (de Castro & Sato, 2014; He, *et.al.* 2013) asumsinya bahwa semakin besar derajat hidrolisa menunjukkan semakin tinggi tingkat keberhasilan suatu hidrolisa. Semakin banyak peptida dan asam amino dengan berat molekul yang lebih kecil menjadikan peluang paparan dari gugus yang terionisasi dan bersifat polar pada kedua molekul tadi untuk membentuk ikatan hidrogen dengan air.

## 4. Conclusion

Perbedaan jenis enzim dan lama hidrolisa memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fungsional (protein terlarut dan viskositas) HPI dari kerangka fillet ikan nila. Modifikasi metode pembuatan hidrolisa protein ikan dari kerangka fillet ikan nila dapat menghasilkan rendemen diatas 30%. Hidrolisa protein ikan ini berpotensi dijadikan bahan tambahan pangan yang dapat mempunyai sifat fungsional khusus sehingga penelitian lebih lanjut perlu dilakukan untuk mengkaji sifat-sifat fungsional khusus tersebut bagi kesehatan serta pengurangan kadar lemak yang dapat mempengaruhi daya awet produk nantinya.

## 5. Acknowledgment

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Kebudayaan, Riset dan Teknologi atas pendanaan yang diberikan melalui skema Penelitian Dosen Pemula Tahun Anggaran 2021.

## Bibliografi

- Aditya, D., Deanti H., Ma'arif, J.M., Dewi, E.N. 2018. Produksi hidrolisat protein jeroan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) menggunakan enzim bromelain buah nanas (*Ananas comosus*). Prosiding Seminar Nasional Kelautan XIII "Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir dalam Rangka Mencapai Kemandirian Ekonomi Nasional". Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 12 Juli 2018.
- Abuine, R., Rathnayake, A. U., & Byun, H. G. (2019). Biological activity of peptides purified from fish skin hydrolysates. *Fisheries and Aquatic Sciences*, 22(1), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1186/s41240-019-0125-4>
- Annisa, S., Darmanto, Y.S., Amalia, U. 2017. Pengaruh perbedaan spesies ikan terhadap hidrolisat protein ikan dengan penambahan enzim papain. *Saintek Perikanan*. Vol. 13 No. 1: 24-30. ISSN: 1858-4748.
- Association of Official Analytical Chemist (AOAC). 2005. *Official Method of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist*. Arlington: The Association of Official Analytical Chemist Inc.

- Benjakul, S., Yarnpakdee, S., Senphan, T., Halldorsdottir, S.M., & Kristinsson, H.G. (2014). Fish protein hydrolysates: Production, bioactivities, and applications. In H. G. Kristinsson (Ed.), *Antioxidants and functional components in aquatic foods* (pp. 237–281). Chichester, UK: John Wiley & Sons Ltd.
- Chalamaiah, M., Jyothirmayi, T., Diwan, P.V., Kumar, B.D. 2015. Antioxidant activity and functional properties of enzymatic protein hydrolysate from common carp (*Cyprinus carpio*) roe (egg). *Journal Food Science Technology*. DOI : <https://doi.org/10.1007/s13197-015-1714-6>.
- de Castro, R. J. S., & Sato, H. H. (2014). Comparison and synergistic effects of intact proteins and their hydrolysates on the functional properties and antioxidant activities in a simultaneous process of enzymatic hydrolysis. *Food and Bioprocess Processing*, 92(1), 80–88.
- He, S., Franco, C., & Zhang, W. (2013). Functions, applications and production of protein hydrolysates from fish processing co-products (FPCP). *Food Research International*, 50(1), 289–297.
- Hoyle, N.T., Merritt, J.H. 1994. Quality of fish protein hydrolysates from herring (*Clupea harengus*). *Journal of Food Science*. 59 (1). 76 – 79.
- Latorres, J. M., Rios, D. G., Saggiomo, G., Wasielesky, W., & Prentice-Hernandez, C. (2018). Functional and antioxidant properties of protein hydrolysates obtained from white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). *Journal of Food Science and Technology*, 55(2), 721–729. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2983-z>.
- Lima, D.A.S., Santos, M.M.F., Duvale, R.L.F., Bezerra, T.K.A., Araujo, I.B. da Silva., Madruga, M.S., Pereira dan Silva, F.A. 2020. Technological properties hydrolysate from the cutting by product of serra Spanish mackerel (*Scomberomus brasiliensis*). *Journal Food Science Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-020-04797-5>.
- Mahdad Mahdabi and Seyed Pezhman Hosseini Shekarabi. (2018). A comparative study on some functional and antioxidant properties of kilka meat, fishmeal, and stickwater protein hydrolysates. *Journal of food Aquatic Food Product Technology*. DOI: <https://doi.org/10.1080/10498850.2018.1500503>.
- Nurilmala, M., Nurhayati, T., Roskananda, R. 2018. Limbah industri filet ikan patin untuk hidrolisat protein. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. Vol. 21. No. 2. 287 – 294.
- Peinado I, Koutsidis G, Ames J (2016) Production of seafood flavor formulations from enzymatic hydrolysates of fish by-products. *Food Sci Technol* 66:444–452. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2015.09.025>.
- Prasetyo, D.Y.B., Sarmin, S., Setyastuti, A.I., Kurniawati, A. (2020). Pengaruh perbedaan enzim proteolitik dan lama hidrolisa terhadap kualitas hidrolisat protein ikan dari limbah industri fillet ikan Nila (*Oreochromis niloticus* (Linnaeus, 1758)). *Jurnal Ilmu Kelautan Kepulauan*. 3 (2). 202-210. DOI: <http://dx.doi.org/10.33387/jikk.v3i2.2586>.
- Riyadi, P.H., Suprayitno, E., Aulann'iam, A., Sulistiyati, T.D. 2019. Chemical characteristics and amino acids profile of protein hydrolysates of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) viscera. 2019. *World Veterinary Journal*. 9 (4): 324-328.
- Roslan, J., Yunos., K.F.Md., Abdullah, N., Kamal, S.M.M. 2014. *Characterization of fish protein hydrolysate from Tilapia (Oreochromis niloticus) by-Product. Agriculture and Agricultural Science Procedia*. 2 (2014): 312-319. ST26943, 2<sup>nd</sup> International Conference on Agricultural and Food Engineering. CAFEi2014".
- Shirahigue, L. D., Silva, M. O., Camargo, A. C., Sucasas, L. F. D. A., Borghesi, R., Cabral, I.S.R., ... Oetterer, M. (2016). The feasibility of increasing lipid extraction in Tilapia (*Oreochromis niloticus*) waste by proteolysis. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 25. 265–271.
- Sila A and Bougateg A. 2016. Antioxidant peptides from marine by-products: isolation, identification and application in food systems. A review. *J Funct Foods* 21:10–26. <https://doi.org/10.1016/j.jff.2015.11.007>.
- Silva, J.F.X., Ribeiro, K., Silva, J.F., Cahu, T.B., Bezerra, R.S. (2014). Utilization of tilapia processing waste for the production of fish protein hydrolysate. *Animal Feed Science and Technology*. 196. 96 – 106. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.anifeedsci.2014.06.010>.
- Slizyte, R., Rommi, K., Mozuraityte, R., Eck, P., Five, K., Rustad, T. 2016. Bioactivities of fish protein hydrolysates from defatted salmon backbones, *Biotechnology Reports*. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.btre.2016.08.003>.
- Tejjpal. C.S., Vijayagopal. P., Elavarasan, K., Linga Prabu, D., Lekshmi, R.G.K., Asha, K.K., Anandan, R., Chatterjee, N.S., Mathew. S. (2017). Antioxidant, functional properties and amino acids composition of pepsin-derived protein hydrolysate from whole tilapia waste as influenced by pre-processing ice storage. *Journal Food Science Technology*. 54 (13). 2017. DOI: <https://doi.org/10.1007/s13197-017-2897-9>.
- Thiquynhhoa, N, N. P. Diem, N. P. Minh, D. T. Dao. 2015. Enteral tube feeding nutritional protein hydrolysate production under different factors by enzymatic hydrolysis. *International Journal of Scientific and Technology Research*, 4 (1): 250-256.
- Vázquez, J. A., Rodríguez-Amado, I., Sotelo, C. G., Sanz, N., Pérez-Martín, R. I., & Valcárcel, J. (2020). Production, characterization, and bioactivity of fish protein hydrolysates from aquaculture Turbot (*Scophthalmus maximus*) wastes. *Biomolecules*. 10 (2). 310. DOI: <https://doi.org/10.3390/biom10020310>.
- Villamil, O., Vaquiro, H., Solanilla, J.F. 2017. Fish viscera protein hydrolysates: Production, potential applications and functional and bioactive properties. *Food Chemistry*. 224: 160-171. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2016.12.057>.
- Wang, K., Siddanakoppalu, P.N., Ahmed, S., Pavase, T.R., Lin, H., Li, Z. 2020. Purification and identification of anti-allergic peptide from Atlantic Salmon (*Salmo salar*) byproduct enzymatic hydrolysates. *Journal of Functionals Foods*. 72. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jff.2020.104084>.

- Wang, X. N., Qin, M., Feng, Y. Y., Chen, J. K., and Song, Y. S. (2017). Enzymatic hydrolysis of grass carp fish skin hydrolysates able to promote the proliferation of streptococcus thermophilus. *J. Sci. Food Agr.* 97(12): 4235–4241. DOI: <https://doi.org/10.1002/jsfa.8299>.
- Witono, Y., Taruna I., Windrati, W.S., Azkiyah, L., Sari, T.N. 2016. 'Wader' (*Rasbora jacobsoni*) Protein hydrolysates: Production, biochemical, and functional properties. 2016. *Agriculture and Agricultural Science Proceedia*. 9: 482-492. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.aaspro.2016.02.167>.
- Yin, S. W., Tang, C. H., Wen, Q. B., Yang, X. Q., & Li, L. (2008). Functional properties and in vitro trypsin digestibility of red kidney bean (*Phaseolus vulgaris* L.) protein isolate: effect of high-pressure treatment. *Food Chemistry*, 110(4), 938–945.
- Zamora-Sillero, J., Gharsallaoui, A., & Prentice, C. (2018). Peptides from fish by-product protein hydrolysates and its functional properties: An overview. *Marine Biotechnology*. 20 (2). 118–130. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10126-018-9799-3>.
- Zamora-Sillero, J., Ramos, P., Monserrat, J. M., & Prentice, C. (2018). Evaluation of the antioxidant activity in vitro and in hippocampal HT-22 cells system of protein hydrolysates of common carp (*Cyprinus carpio*) by-product. *Journal of Aquatic Food Product Technology*, 27, 21–34. DOI: <https://doi.org/10.1080/10498850.2017.1390027>.