

KOMPONEN ASAM AMINO DAN AKTIVITAS ENZIM TRIP SIN DARI USUS TUNA SIRIP KUNING (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) DAN KAKAP MERAH (*Lutjanus campechanus*, Poey 1860)

Rahma Dini Arbajayanti, Tati Nurhayati*, Mala Nurilmala
Departemen Teknologi Hasil Perairan, Institut Pertanian Bogor, Jalan Agatis, Kampus IPB Dramaga 16680 Bogor

Diterima: 25 Desember 2020/Disetujui: 29 April 2021

*Korespondensi: nurhayati7870@yahoo.com

Cara sitasi: Arbajayanti RD, Nurhayati T, Nurilmala M. 2021. Komponen asam amino dan aktivitas enzim tripsin dari usus tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) dan kakap merah (*Lutjanus campechanus*, Poey 1860). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*. 24(1): 97-106.

Abstrak

Jeroan ikan dikenal sebagai salah satu sumber enzim pencernaan yang melimpah, terutama sebagai sumber proteinase pencernaan yang baik, salah satunya adalah tripsin. Jenis dan habitat ikan akan memengaruhi sifat tripsin ikan. Tujuan penelitian ini adalah untuk membandingkan komponen asam amino daging dan aktivitas ekstrak kasar enzim tripsin dan usus ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan ikan kakap merah (*Lutjanus campechanus*). Kedua jenis ikan diamati morfometrik dan rasio bobot jeroan ikan. Selain itu komposisi kimia, komponen asam amino daging, dan aktivitas ekstrak kasar enzim tripsin dari usus kedua jenis ikan tersebut kemudian dianalisis. Secara umum ikan tuna sirip kuning memiliki komposisi asam amino yang lebih tinggi dibandingkan ikan kakap merah, terutama pada komponen asam amino histidina, leusina, asam aspartat, lisina dan asam glutamat. Komponen asam amino yang paling dominan terdapat pada kedua jenis ikan tersebut adalah asam glutamat. Enzim tripsin ekstrak kasar usus ikan tuna memiliki aktivitas yang lebih tinggi yaitu 4,908 U/mg dibandingkan dengan ekstrak kasar usus ikan kakap merah sebesar 0,076 U/mg.

Kata Kunci: asam amino, kakap merah, protease, tripsin, tuna

Amino Acid Components and Trypsin Enzyme Activity from Intestines of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788) and Red Snapper (*Lutjanus campechanus*, Poey 1860)

Abstract

Fish entrails is known as a source of digestive enzymes, especially proteinases such as trypsin. Trypsin characteristics are affected by fish species and habitat.. The aim of this study was to compare the amino acid component of meat and the activity of trypsin crude extract from intestinal of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and red snapper (*Lutjanus campechanus*). The fish morphometric and the ratio of the fish entrail were observed. Furthermore and , the chemical composition, amino acid components of the meat and trypsin crude extract activity were analyzed.. In general, yellowfin tuna has a higher amino acid composition than red snapper, especially in the amino acid components histidine, leucine, aspartic acid, lysine and glutamic acid. The most dominant amino acid component found in the two fish is glutamic acid. The trypsin crude extract from tuna intestines had a higher activity (4.908 U/mg) compared to that from snapper intestines (4.908 vs 0.076 U/mg).

Keyword: amino acid, proteinases, red snapper, trypsin, tuna

PENDAHULUAN

Enzim tripsin (EC 3.4.21.4) termasuk dalam kelompok enzim proteolitik atau enzim serin protease yang merupakan enzim pemecah ikatan peptida protein. Enzim ini dicirikan dengan adanya residu serin katalitik di sisi aktifnya. Tripsin merupakan enzim yang diproduksi oleh pankreas dalam bentuk zimogen yaitu tripsinogen. Enzim ini banyak terdapat pada sistem pencernaan mamalia dan vertebrata (Elgendy dan Abdelrasool 2016). Klomklao *et al.* (2006) menjelaskan bahwa tripsin memainkan peran penting dalam proses pencernaan protein makanan dan juga bertanggung jawab untuk aktivasi tripsinogen dan zimogen lainnya.

Tripsin telah banyak dimanfaatkan pada industri pengolahan kulit, detergen, dan industri makanan serta farmasi karena memiliki stabilitas yang tinggi dan dapat aktif di bawah kondisi ekstrim. Peran tripsin untuk pengolahan makanan diaplikasikan dalam pengolahan protein atau peptida contohnya pada pembuatan hidrolisat protein serta pada industri surimi, mengurangi alergenisitas dan meningkatkan kecernaan makanan bayi (Ketnawa *et al.* 2017; Mao *et al.* 2018; Zhang *et al.* 2020). Tripsin pada bidang farmasi dimanfaatkan dalam pembuatan insulin untuk mengubah prekursor insulin menjadi ester insulin (Liu *et al.* 2013; Liu *et al.* 2014). Gudmundsdóttir *et al.* (2013) melaporkan bahwa tripsin juga dievaluasi bermanfaat untuk penyembuhan luka.

Tripsin komersial umumnya berasal dari babi (*porcine*) dan sapi (*bovine*). Penggunaan babi dalam pembuatan tripsin dapat menjadi isu yang kontroversial bagi sebagian besar masyarakat Indonesia karena masalah kehalalan. Salah satu sumber enzim tripsin yang sangat potensial untuk dikembangkan yaitu dari sektor perikanan. Kegiatan pengolahan ikan di Indonesia menyisakan limbah berupa bagian ikan yang tidak terpakai atau belum memanfaatkan secara optimal di antaranya kepala, sirip, dan jeroan (isi perut). Jeroan ikan sendiri diketahui merupakan salah satu sumber enzim pencernaan yang melimpah terutama sebagai sumber protease pencernaan yang baik salah satunya adalah tripsin. Tripsin telah banyak diisolasi dan

dikarakterisasi dari berbagai spesies ikan di antaranya dari *pyloric caeca bigeye snapper* (*Pricanthus macracanthus*) (Van Hua dan Benjakul 2006), limpa tuna sirip kuning (Klomkao *et al.* 2006), *pyloric caeca* ikan kakap merah (*Lutjanus vitta*) (Khantaphant dan Benjakul, 2010), jeroan ikan barbel Tunisia (*Barbus callensis*) (Sila *et al.* 2012) jeroan *sailfin catfish* (*Pterygoplichthys disjunctivus*, Weber 1991) (Villalba-Villalba *et al.* 2013), ikan mas (*Cirrhinus mrigala*) (Khangembam dan Chakrabarti 2015), jeroan ikan *Labeo rohita* (Khangembam dan Chakrabarti 2018), usus ikan tongkol (Lihuana 2019), jeroan ikan patin (*Pangasius sp.*) (Nurrosdiana 2019) usus ikan *Tribolodon hakonensis* (Kanno *et al.* 2019)

Jenis dan lingkungan hidup dari ikan akan berpengaruh terhadap karakteristik tripsin dari ikan tersebut. Tripsin yang berasal dari ikan yang hidup pada perairan dingin memiliki suhu optimum dan stabilitas suhu yang lebih rendah dibandingkan ikan pada habitat tropis dan juga mamalia. Ikan *Walleye pollock* yaitu ikan perairan arktik atau antartika (*frigid zone fish*) mengandung tripsin dengan suhu optimum 50 °C yang lebih rendah dibandingkan dengan tripsin dari pankreas babi (60-70 °C), tripsin ikan daerah subtropis (*temperate zone fish*) (60 °C) (Kishimura *et al.* 2005; Kishimura *et al.* 2006; Kishimura *et al.* 2006a; Kishimura *et al.* 2006b; Kishimura *et al.* 2007; Kanno *et al.* 2019), dan tripsin ikan daerah tropis (*tropical zone fish*) (55-65 °C) (Klomklao *et al.* 2006a; Klomklao *et al.* 2006b; Klomklao *et al.* 2007; Kishimura *et al.* 2008; Lihuana 2019).

Oleh karena itu perlu dipelajari lebih lanjut mengenai aktivitas enzim tripsin pada jeroan ikan. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan komponen asam amino daging, serta menganalisis aktivitas ekstrak kasar enzim tripsin dari usus ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dan ikan kakap merah (*Lutjanus campechanus*).

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan pada penelitian ini yaitu ikan tuna sirip kuning dan ikan kakap merah. Bahan lain yang digunakan selama penelitian adalah N-a-benzoyl-DL-

arginine-p-nitroanalidine (BAPNA), EDTA (Titriplex III) (Merck, Jerman), *Bovine Serum Albumin* (BSA) (AppliChem, Jerman), *coomassie brilliant blue* (CBB) R-250 *staining solution* (Bio-Rad Laboratories, AS). Peralatan yang digunakan untuk preparasi sampel, dan ekstraksi enzim di antaranya alat sentrifugator (Frontier™ 5718R, AS), spektrofotometer (Spectro UV-VIS 2500, Jerman), dan alat-alat gelas (Pyrex).

Ekstraksi enzim tripsin

Enzim tripsin diekstraksi dari usus kedua jenis ikan. Prosedur ekstraksi mengacu pada metode Khantaphant dan Benjakul (2008) dengan sedikit modifikasi. Sampel dipotong-potong dengan ketebalan 1-1,5 cm kemudian ditambahkan nitrogen cair dan dihaluskan menggunakan mortar. Sampel kemudian disuspensikan ke dalam bufer (50 mM Tris-HCl, 10 mM CaCl₂ pH 8,0) dengan perbandingan 1:4 (b/v). Campuran diaduk selama kurang lebih 5 menit pada suhu 4 °C kemudian disentrifugasi pada kecepatan 9.500 g selama 30 menit pada suhu 4 °C. Ekstrak kasar enzim tripsin (supernatan) kemudian diukur aktivitas enzim dan kadar protein.

Analisis proksimat

Analisis proksimat dilakukan untuk mengetahui komposisi kimia dari daging ikan tuna sirip kuning dan ikan kakap merah. Analisis proksimat yang dilakukan mengacu pada metode SNI 01 2891-1992 (BSN 1992). Parameter analisis proksimat yang dilakukan meliputi analisis kadar air, protein, abu, lemak, dan karbohidrat (*by difference*).

Analisis komposisi asam amino

Analisis komposisi asam amino ditentukan dengan *Ultra Performance Liquid chromatography* (UPLC) berdasarkan metode (Nollet 1996). Komposisi asam amino dianalisis dari daging ikan tuna sirip kuning dan ikan kakap merah. Analisis asam amino terbagi menjadi 2 tahap, yaitu tahap pembuatan larutan sampel dan tahap pembuatan larutan standar. Perhitungan kadar asam amino pada bahan dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Rasio analit sampel} \times (\text{C. std (pmol)/109}) \times \text{BM} \times \text{FP} \times 103}{\text{Rasio analit std} \times \text{berat sampel (g)}}$$

Keterangan:

- Rasio = Luas area analit/luas area AABA
 FP = volume 1 (μL)/pemipetan (μL) x volume 2 (μL)
 BM = Berat molekul masing-masing asam amino
 FP = Faktor pengenceran

Analisis aktivitas enzim tripsin

Analisis aktivitas enzim diukur dengan menggunakan modifikasi metode penelitian Silva *et al.* (2011), dengan N-a-benzoyl-DL-arginine-p-nitroanalidine (BAPNA) sebagai substrat spesifik tripsin. Substrat dibuat dengan melarutkan BAPNA sebanyak 0,0435 g dalam 1 mL DMSO, campuran kemudian dilarutkan dengan bufer Tris-HCl 0,05 M yang mengandung CaCl₂.2H₂O 0,02 M hingga 100 mL. Pengujian aktivitas dilakukan dengan mencampurkan ekstrak sampel sebanyak 0,05 mL dengan dengan 2,5 mL substrat, kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37 °C, selanjutnya ditambahkan sebanyak 1 mL asam asetat 30%, lalu diinkubasi lagi selama 10 menit pada suhu 37 °C. Absorbansi sampel diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 410 nm.

$$\text{aktivitas tripsin (Unit/mL)} = \frac{(A - A_0) \times V_t \times 1000}{8.800 \times T \times V_1}$$

Keterangan :

- A = absorbansi sampel
 A0 = absorbansi blanko
 T = waktu inkubasi (menit)
 Vt = volume total (mL)
 V1 = volume enzim yang direaksikan (mL)
 8.800 = koefisien p-nitroalanin

Penentuan kadar protein

Penentuan kadar protein enzim mengacu pada metode Bradford (1976). Standar yang digunakan pada pengujian yaitu *Bovine Serum Albumin* (BSA). Absorbansi sampel diukur menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 595 nm.

Analisis Data

Data disajikan secara deskriptif dan dinyatakan dalam rata-rata dengan menggunakan aplikasi Ms. excel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Morfometrik Tubuh dan Rasio Jeroan Tuna Sirip Kuning dan Kakap Merah

Morfometrik merupakan ciri yang berhubungan dengan ukuran bagian-bagian tubuh ikan. Setiap jenis ikan akan memiliki ukuran morfometrik yang berbeda-beda pula. Parameter morfometrik yang diamati pada penelitian ini antara lain panjang total, panjang baku, tinggi, dan lebar badan. Hasil pengukuran morfometrik dapat dilihat pada *Table 1*. Persentase rasio bobot diukur pada beberapa bagian ikan yaitu bobot jeroan total dan bobot usus ikan. Hasil pengukuran rasio bobot jeroan beberapa jenis ikan disajikan pada *Table 2*.

Berdasarkan hasil yang ditampilkan pada *Table 1* dapat dilihat bahwa secara umum ikan tuna sirip kuning memiliki nilai morfometrik yang lebih besar bila dibandingkan dengan ikan kakap merah. Tuna sirip kuning memiliki rasio bobot jeroan (8,71%) yang lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kakap (3,18%). Namun rasio usus ikan kakap merah lebih besar dibandingkan ikan tuna sirip kuning. Menurut Bhaskar dan Mahendrakar (2008) jeroan ikan memiliki bobot berkisar antara 10-15% tergantung pada spesies dan biomassa dari ikan tersebut. Perbedaan morfometrik dan rasio jeroan pada setiap spesies ikan dapat dipengaruhi beberapa faktor di antaranya faktor internal yaitu umur, spesies, cara makan, jenis kelamin, dan penyakit atau parasit. Faktor eksternal yang memengaruhi morfometrik dan rasio jeroan meliputi

lingkungan perairan, habitat, dan ketersediaan makanan.

Ikan tuna sirip kuning merupakan jenis ikan epipelagis, yang menempati perairan samudra yang ada di atas dan di bawah termoklin pada batas termal 18-31 °C. Jenis makanan utama umumnya ikan, krustasea, dan cumi-cumi. Tuna sirip kuning sensitif terhadap konsentrasi oksigen yang rendah dan oleh karena itu biasanya tidak tertangkap di bawah kedalaman 250 m di daerah tropis. Puncak pemijahan terjadi selama musim panas. Memiliki tumbuh memanjang berbentuk torpedo dan merupakan ikan perenang cepat (FAO 1983).

Ikan kakap merah dewasa ditemukan di perairan dasar berbatu pada kedalaman antara 10 dan 190 m, lebih umumnya antara 30 dan 130 m. Juvenil menghuni perairan dangkal, biasanya di dasar pasir atau lumpur (FAO 1985). Kakap merah (juvenil dan dewasa) merupakan karnivora. Juvenil biasanya memakan zooplankton. Tetapi saat dewasa, pola makan beralih ke mangsa yang lebih besar termasuk udang, cumi-cumi, dan gurita. Kakap merah dewasa memakan berbagai ikan kecil, krustasea, dan moluska, yang ditemukan di daerah dasar laut datar yang berdekatan dengan terumbu karang (Bester 2021).

Komposisi Kimia Tuna Sirip Kuning dan Kakap Merah

Parameter komposisi kimia ikan yang diamati antara lain, protein, kadar abu, lemak total, kadar air, karbohidrat. Komposisi

Table 1 Morphometrics of yellowfin tuna and red snapper

Parameter	Yellowfin tuna	Red snapper
Total Weight (g)	2,066.67±0.31	1,033.33±0.06
Total length (cm)	51.43±2.93	40.90±1.49
Standard length (cm)	46.17±2.29	35.23±1.55
High (cm)	12.83±1.26	13.13±0.55
Wide (cm)	7.33±0.29	4.93±0.60

Table 2 The viscera ratio of yellowfin tuna and red snapper

Parameter (%)	Yellowfin tuna	Red snapper
Visceral	8.682±0.65	3.192±0.44
Intestinal	0.513±0.34	0.582±0.03

kimia diamati dari daging ikan. Hasil analisis komposisi kimia dapat dilihat pada *Table 3*.

Hasil analisis komposisi kimia menunjukkan bahwa kadar air ikan kakap merah ($78,17 \pm 0,75\%$) lebih tinggi dibandingkan dengan ikan tuna sirip kuning ($71,41 \pm 0,43\%$). Kadar air ikan kakap merah lebih tinggi dibandingkan dengan kadar air *blubberlip snapper* (*Lutjanus rivulatus*) yaitu berkisar antara 73,51-76,40% (Jayasinghe *et al.* 2018). Peng *et al.* (2013) menjelaskan bahwa kadar air pada jenis tuna sirip kuning dan tuna mata besar adalah berkisar antara 72,89–73,57%. Osman *et al.* (2001) menjelaskan bahwa ikan berlemak rendah akan memiliki kandungan air yang lebih tinggi. Kadar air pada daging ikan laut berkisar antara 50-85% tergantung pada spesies dan status gizi dari ikan tersebut. Ikan yang sedang bertelur akan kehilangan cadangan energi pada jaringan sehingga kadar air pada daging akan lebih tinggi, begitu juga dengan ikan yang sedang dalam keadaan lapar (Irianto dan Giyatmi 2009).

Komposisi kimia pada ikan akan berbeda-beda tergantung pada spesies, jenis kelamin, umur, musim, habitat, ketersediaan makanan, laju metabolisme, aktivitas pergerakan, dan tingkat kematangan gonad ikan tersebut (Wahyuni 2011). Kadar protein ikan tuna sirip kuning ($23,84 \pm 0,68\%$) lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kakap merah ($19,50 \pm 0,39\%$). Peng *et al.* (2013) melaporkan bahwa ikan tuna sirip kuning dan tuna mata besar memiliki kadar protein berkisar antara 23,52-23,72%. Kadar protein *blubberlip snapper* berkisar antara 15-20% (Jayasinghe *et al.* 2018). Osman *et al.* (2001) menjelaskan bahwa ikan tuna memiliki kandungan protein yang tinggi (24-26%).

Kadar abu ikan tuna sirip kuning ($1,90 \pm 0,51\%$) lebih tinggi dibandingkan

dengan ikan kakap merah ($1,10 \pm 0,04\%$). Wahyu *et al.* (2013) menjelaskan bahwa jenis makanan dan kandungan mineral yang terdapat pada habitat hidup ikan akan mempengaruhi kadar abu pada tubuh ikan.

Kandungan lemak dalam otot ikan sangat bervariasi hal ini sangat bergantung pada spesies, umur, pemijahan, pakan dan tipe otot (Gehring *et al.* 2009). Kadar lemak pada ikan tuna sirip kuning ($1,03 \pm 0,75\%$) lebih tinggi dibandingkan dengan ikan kakap merah ($0,72 \pm 0,30\%$). Kadar lemak ikan tuna sirip kuning pada penelitian ini lebih rendah bila dibandingkan dengan kadar lemak tuna sirip kuning dan tuna mata besar pada penelitian Peng *et al.* (2013) yaitu 1,93% dan 2,06%.

Komponen Asam Amino Tuna Sirip Kuning dan Kakap Merah

Komponen asam amino diamati dari daging ikan tuna sirip kuning dan kakap merah. Komponen yang diamati yaitu asam amino esensial (histidina, treonina, leusina, lisina, valina, isoleusina, fenilalanina) dan asam amino non esensial (prolina, tirosina, glisina, arginina, alanina, asam aspartat, asam glutamat, serina). Hasil identifikasi asam amino dari daging ikan dapat dilihat pada *Table 3*.

Hasil keseluruhan pengujian menunjukkan bahwa daging ikan tuna sirip kuning dan kakap merah mengandung asam amino esensial dan non esensial dengan nilai yang bervariasi. Asam amino yang paling dominan pada sampel yaitu asam glutamat dengan nilai tertinggi pada ikan tuna ($32,961 \pm 0,58$ mg/g) dan ikan kakap ($27,64 \pm 1,49$ mg/g). Adeyeye (2015) menjelaskan bahwa asam glutamat merupakan asam amino yang dominan pada ikan tuna dan sangat penting untuk proliferasi sel pada tubuh ikan. Peng *et al.* (2013)

Table 3 Chemical composition of yellowfin tuna and red snapper

Parameter (%)	Yellowfin tuna	Red snapper
Moisture	71.41 ± 0.43	78.17 ± 0.75
Protein	23.84 ± 0.68	19.50 ± 0.39
Ash	1.90 ± 0.51	1.10 ± 0.04
Fat	1.03 ± 0.75	0.52 ± 0.21
Carbohydrate	1.82 ± 0.04	0.72 ± 0.30

Table 3 Amino acid contents of yellowfin tuna and red snapper

Amino acid	Amino acid contents (mg/g)	
	Yellowfin tuna	Red snapper
Arginine	13.71±0.92	13.14±0.40
Alanine	12.87±0.005	12.10±2.37
Glutamic acid	32.96±0.58	27.63±1.49
Serin	9.49±0.44	8.37±0.80
Proline	7.25±0.12	7.78±0.04
Tyrosine	8.19±1.23	6.61±2.34
Aspartic acid	20.43±0.60	16.67±1.52
Glycine	10.36±0.92	17.07±0.13
Histidine	15.66±1.68	4.64±1.18
Threonin	12.07±0.57	9.99±1.38
Leucine	17.96±0.10	14.48±1.50
Lysine	21.04±1.75	15.50±1.52
Valine	12.06±0.17	9.08±0.74
Isoleucine	10.88±0.05	8.19±1.04
Phenylalanine	10.34±1.63	9.12±2.47

melaporkan bahwa asam glutamat merupakan asam amino dominan pada daging ikan tuna mata besar (112,8±0,12 mg/g) dan tuna sirip kuning (124,5±0,04 mg/g). Adeyeye (2015) melaporkan asam amino yang paling banyak terdapat pada *Lutjanus goreensis* yaitu asam glutamat (134-147 mg/g) dan asam aspartat (88,5-104 mg/g).

Tuna sirip kuning memiliki asam amino esensial lebih tinggi dibandingkan dengan kakap merah. Asam amino esensial tertinggi pada tuna yaitu lisina (21,04±1,75 mg/g), leusina (17,96±1,11 mg/g), dan terendah yaitu fenilalanina (10,34±1,63 mg/g). (Peng *et al.* 2013) melaporkan ikan tuna mata besar dan tuna sirip kuning mengandung asam amino esensial isoleusina (44,90-45,73 mg/g), leusina (76,76-78,83 mg/g), lisina (88,79-92,30 mg/g), metionina+sistein (33,72-36,39 mg/g), femilalanina+tirosin (72,28-73,07 mg/g), treonina (41,93-43,42 mg/g), triptopan (9,63-9,92 mg/g), valina (51,20-51,84 mg/g), dan histidina (58,84-61,91 mg/g).

Asam amino esensial tertinggi pada ikan kakap yaitu lisina (15,50±1,52 mg/g), dan Asam amino esensial terendah yaitu histidina (4,64±1,18 mg/g). Jayasinghe *et al.* (2018) melaporkan asam amino esensial utama yang

terdeteksi pada ikan *blubberlip snapper* di antaranya lisina (0,645 mg/g) dan histidina (0,657 mg/g).

Adeyeye (2015) melaporkan bahwa *Lutjanus goreensis* mengandung asam amino sistein (139 mg/g), metionina (329 mg/g) dan triptopan (139 mg/g). Jayasinghe *et al.* (2018) melaporkan ikan *blubberlip snapper* mengandung asam amino metionina 0,135-0,136 mg/g), glutamina (0,432-0,450 mg/g), asparagina (0,085-0,170 mg/g), dan triptopan (0,720-1,602 mg/g).

Jayasinghe *et al.* (2018) menyatakan bahwa komposisi asam amino juga dipengaruhi oleh komponen protein dari ikan tersebut. Komponen protein dari daging ikan dapat dipengaruhi oleh variasi habitat, kualitas perairan, dan ketersediaan makanan/plankton. Komponen toksik sangat berpengaruh terhadap penurunan protein pada hewan, begitu juga dengan jenis kelamin dan juga spesies ikan. Hussain *et al.* (2018) melaporkan bahwa terjadi penurunan tingkat asam amino esensial pada spesies ikan dari lokasi perairan yang tercemar disebabkan oleh pencemaran akibat aktivitas antropogenik. Selain itu Hussain *et al.* (2016) menjelaskan bahwa logam berat dapat menghambat

Table 4 Trypsin crude extract of yellowfin tuna and red snapper

Sample	Volume (mL)	Protein (mg/mL)	Enzyme activity (U/mL)	Total activity (U)	Total protein (mg)	Specificity of activity (U/mg)
Yellowfin tuna	40.667	0.018	0.089	3.604	0.734	4.908
Red snapper	20.000	0.036	0.003	0.054	0.713	0.076

penyerapan asam amino esensial metionina dan lisina pada ikan. Lisina sendiri dianggap sebagai asam amino esensial pembatas di banyak sumber protein yang digunakan dalam pakan ikan

Aktivitas Ekstak Kasar Tripsin dari Usus Tuna Sirip Kuning dan Kakap Merah

Aktivitas enzim dianalisis dari ekstrak kasar enzim tripsin dari usus ikan tuna sirip kuning dan kakap merah. Hasil pengukuran aktivitas enzim dapat dilihat pada *Table 4*.

Ekstak kasar enzim tripsin dari usus ikan tuna sirip kuning memiliki aktivitas spesifik (4,908 U/mg) dan ekstrak kasar usus kakap merah (0,076 U/mg). Hasil ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan aktivitas spesifik ekstrak kasar dari usus ikan tongkol (0,29 U/mg), usus ikan cakalang (0,07 U/mg), usus *grey trigger fish* (0,29 U/mg), *pyloric caeca bigeye snapper* (0,04 U/mg) (Van Hau dan Benjakul 2006; Klomklao *et al.* 2009; Klomklao *et al.* 2009; Jellouli *et al.* 2009; Lihuana *et al.* 2019). Namun lebih rendah bila dibandingkan dengan ekstrak kasar tripsin dari *pyloric caeca brownstrip red snapper* yaitu 21,94 U/mg (Khantaphant dan Benjakul 2010).

Perbedaan kandungan enzim yang terdapat pada ikan diduga akan berkorelasi dengan jumlah asam amino atau urutan peptida pada tubuh ikan karena setiap enzim memiliki peptida penanda spesifik. Enzim tripsin memiliki karakteristik yang membedakan dengan serin protease yang lain yaitu spesifik pada ikatan peptida yang terbentuk pada sisi karboksil arginina atau lisina (Burnett 2001). Tripsin memiliki kemampuan katalitik yang mencirikan semua protease serin, yakni dapat mengkatalisis serangkaian residu asam amino histamin, asam aspartat, dan serina. Karakteristik yang umumnya membedakan tripsin dengan protease serina

lainnya yaitu kekhususan ikatan peptida yang dibentuk oleh sisi karboksilat dari residu arginina atau lisina, dan kemampuan untuk mengaktifkan zimogen pankreas lainnya (de Albuquerque *et al.* 2001).

KESIMPULAN

Asam amino yang dominan terdapat pada ikan tuna sirip kuning dan ikan kakap merah adalah asam glutamat. Komposisi asam amino esensial ikan tuna sirip kuning lebih tinggi dibandingkan ikan kakap merah. Aktivitas spesifik ekstrak kasar tripsin dari usus ikan tuna sirip kuning lebih tinggi dibandingkan ekstrak kasar tripsin dari usus ikan kakap merah.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih Kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia atas hibah Penelitian Terapan Perguruan Tinggi 2020 kepada Prof. Dr. Tati Nurhayati S.Pi, M.Si

DAFTAR PUSTAKA

- Adeyeye E I. 2015. Proximate, minerals and amino acids composition of *Acanthurus monroviae* and *Lutjanus goreensis* fish muscle. *BMR Biotechnology*. 1(1):1-21.
- Bester C. 2021. Discover fishes: *Lutjanus campechanus*. <https://www.floridamuseum.ufl.edu/discover-fish/species-profiles/lutjanus-campechanus/> [10 April 2021].
- Bhaskar N dan Mahendrakar NS. 2008. Protein hydrolysate from visceral waste protein of catla (*Catla catla*): optimization of hydrolysis condition for a commercial neutral protease. *Bioresource Technology*. 99: 4105-4111
- Bradford MM. 1976. A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing

- the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry*. 72: 248–254.
- Burnett KG. 2001. *Recent Advances in Marine Biotechnology, Volume 6 Bio-Organic Compounds: Chemistry And Biomedical Applications*. (ed) Fingerman M, Nagabhushanam R. New Hampshire (USA) : CRC Press.
- de Albuquerque C, Muhlia-Almazán A, Hernández-Cortés P, García-Carreño FL. 2001. Proteinases from marine organisms. In: Fingerman M, Nagabhushanam R (eds) *Recent advances in marine biotechnology*. Science Publishers, Plymouth.
- Elgendy A, Abdelrasool. 2016. *A Literature Review on Trypsin Enzyme A literature review on Trypsin Enzyme*. Qatar University College of Arts and Sciences Department of Chemistry and Earth Sciences.
- [FAO] Food And Agriculture Organization Of The United Nations. 1983. *FAO Species Catalogue, Vol.6. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date*. Australia (AU): FAO.
- [FAO] Food And Agriculture Organization Of The United Nations. 1983. *FAO Species Catalogue, Vol. 2 Scombrids of The World, an Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackerels, Bonitos, United Nations Development Programme food and Agriculture Organization of The United Nations and Related Species Known to Date*. Rome (IT): FAO.
- Gudmundsdóttir Á, Hilmarsson H, Stefansson B. 2013. Potential use of atlantic cod T₁ trypsin in biomedicine. *BioMed Research International*. (2013): 1-11.
- Hussain B, Sultana T, Sultana S, Ahmed Z, Mahboob S. 2018. Study on impact of habitat degradation on proximate composition and amino acid profile of Indian major carps from different habitats. *Saudi Journal of Biological Sciences*. 25(4): 755–759.
- Hussain B, Sultana T, Sultana S, Mahboob S, Farooq M, Al-Ghanim K, Nadeem S. 2016. First report on fish cysteine as a biomarker of contamination in the River Chenab, Pakistan. *Environmental Science and Pollution Research*. 23(15): 15495–15503.
- Irianto HE, Giyatmi S. 2009. *Prinsip Dasar Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta (ID): Universitas Terbuka.
- Jayasinghe GDTM, Jinadasa BKKK, Kithiri HMP. 2018. Determination of the amino acids and fatty acids composition of Blubberlip snapper (*Lutjanus rivulatus*). *Open Science Journal of Analytical Chemistry*. 3(2): 23–27.
- Jellouli K, Bougatef A, Daassi D, Balti R, Barkia A, Nasri M. 2009. New alkaline trypsin from the intestine of Grey triggerfish (*Balistes capriscus*) with high activity at low temperature: Purification and characterisation. *Food Chemistry*. 116(3): 644–650.
- Kanno G, Klomklao S, Kumagai Y, Kishimura H. 2019. A thermostable trypsin from freshwater fish Japanese dace (*Tribolodon hakonensis*): a comparison of the primary structures among fish trypsins. *Fish Physiology and Biochemistry*. 45(2): 561–571.
- Ketnawa S, Benjakul S, Martinez-Alvarez O, Rawdkuen S. 2017. Fish skin gelatin hydrolysates produced by visceral peptidase and bovine trypsin: bioactivity and stability. *Food Chemistry*. 215:3 83–390.
- Khangembam B K, dan Chakrabarti R. 2015. Trypsin from the digestive system of carp *Cirrhinus mrigala*: Purification, characterization and its potential application. *Food Chemistry*. 175: 386–394.
- Khangembam B K, dan Chakrabarti R. 2018. Viscera of *Labeo rohita*: A potential source of trypsin for industrial application. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 27(10): 1078–1092.
- Khantaphant S, dan Benjakul S. 2008. Comparative study on the proteases from fish pyloric caeca and the use for production of gelatin hydrolysate with antioxidative activity. *Comparative Biochemistry and Physiology - B Biochemistry and Molecular Biology*. 151(4): 410–419.

- Khantaphant S, Benjakul S. 2010. Purification and characterization of trypsin from the pyloric caeca of brownstripe red snapper (*Lutjanus vitta*). *Food Chemistry*. 120(3): 658–664.
- Kishimura H, dan Hayashi K. 2002. Isolation and characteristics of trypsin from pyloric caeca of the starfish *Asterina pectinifera*. *Comparative Biochemistry and Physiology*. 132B: 485–490.
- Kishimura H, Hayashi K, Miyashita Y, dan Nonami Y. 2005. Characteristics of two trypsin isozymes from the viscera of Japanese anchovy (*Engraulis japonica*). *Journal of Food Biochemistry*. 29: 459–469.
- Kishimura H, Hayashi K, Miyashita Y, Nonami Y. 2006. Characteristics of trypsin from the viscera of true sardine (*Sardinops melanostictus*) and the pyloric caeca of arabesque greenling (*Pleuroprammus azonus*). *Food Chemistry*: 97: 65–70.
- Kishimura H, Tokuda Y, Klomklao S, Benjakul S, Ando S. 2006a. Enzymatic characteristics of trypsin from pyloric caeca of spotted mackerel (*Scomber australasicus*). *Journal of Food Biochemistry*. 30: 466–477.
- Kishimura H, Tokuda Y, Klomklao S, Benjakul S, Ando S. 2006b. Comparative study of enzymatic characteristics of trypsins from the pyloric caeca of yellow tail (*Seriola quinqueradiata*) and brown hakeling (*Physiculus japonicus*). *Journal of Food Biochemistry*. 30: 521–534.
- Kishimura H, Tokuda Y, Yabe M, Klomklao S, Benjakul S, Ando S. 2007. Trypsins from the pyloric caeca of jacobever (*Sebastes schlegelii*) and elkhorn sculpin (*Alcichthys alcicornis*): Isolation and characterization. *Food Chemistry*. 100: 1490–1495.
- Kishimura H, Klomklao S, Benjakul S, Chun B. 2008. Characteristics of trypsin from the pyloric caeca of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*). *Food Chemistry*. 106: 194–199.
- Klomklao S, Benjakul S, Visessanguan W, Kishimura H, Simpson B K, Saeki H. 2006. Trypsins from yellowfin tuna (*Thunnus albacores*) spleen: Purification and characterization. *Comparative Biochemistry and Physiology*. B (144): 47–56.
- Klomklao S, Kishimura H, Nonami Y, Benjakul S. 2009. Biochemical properties of two isoforms of trypsin purified from the intestine of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*). *Food Chemistry*. 115(1): 155–162.
- Lihuana DN. 2019. Ekstraksi dan karakterisasi enzim tripsin dari usus ikan tongkol. [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Liu H, Zhou X, Tian S, Hao X, You J, Zhang Y. 2014. Two-step transpeptidation of the insulin precursor expressed in *Pichia pastoris* to insulin ester via trypsin-catalyzed cleavage and coupling. *Biotechnol Appl Biochem*. 61(4): 408-417.
- Liu H, Zhou X, Xie F, You J, Zhang Y. 2013. An efficient trypsin digestion strategy for improving desB30 productivity from recombinant human insulin precursor fusion protein. *Process Biochem*. 48(5-6): 965-971.
- Nurrosdiana RF. 2019. Isolasi dan pencirian tripsin dari jeroan ikan patin (*Pangasius* sp.) [Skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Mao YH, Krischke M, Hengst C, Kulozik U. 2018. Comparison of the influence of pH on the selectivity of free and immobilized trypsin for beta-lactoglobulin hydrolysis. *Food Chemistry*. 253:194–202.
- Osman H, Suriah AR, Law EC. 2001. Fatty acid composition and cholesterol content of selected marine fish in Malaysian waters. *Food Chemistry*. 73(1). 55-60.
- Peng S, Chen C, Shi Z, Wang L. 2013. Amino acid and fatty acid composition of the muscle tissue of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) and bigeye tuna (*Thunnus obesus*). *Journal of Food and Nutrition Research*. 1(4): 42–45.
- Sila A, Nasri R, Jridi M, Balti R, Nasri M, Bougatef A. 2012. Characterisation of trypsin purified from the viscera of Tunisian barbel (*Barbus callensis*) and its application for recovery of carotenoproteins from shrimp wastes. *Food Chemistry*. 132(3): 1287–1295.
- Van Hau P, dan Benjakul S. 2006. Purification and characterization of trypsin from pyloric caeca of bigeye snapper

- (*Pracanthus macracanthus*). *Journal of Food Biochemistry*. 30(4): 478–495.
- Villalba-Villalba A G, Ramírez-Suárez J C, Valenzuela-Soto E M, Sánchez G G, Ruiz G C, Pacheco-Aguilar R. 2013. Trypsin from viscera of vermiculated sailfin catfish, *Pterygoplichthys disjunctivus*, Weber, 1991: Its purification and characterization. *Food Chemistry*. 141(2): 940–945.
- Wahyu DS, Dwi TS, Eddy S. 2013. Pemanfaatan residu daging ikan gabus (*Ophiocephalus striatus*) dalam pembuatan kerupuk beralbumin. *THPI Student Journal*. 1(1): 21-32.
- Zhang Y, Liang Q, Zhang C, Zhang J, Du G, Kang Z. 2020. Improving production of *Streptomyces griseus* trypsin for enzymatic processing of insulin precursor. *Microbial Cell Factories*. 19(1): 1-11.