

Produksi dan Profil Kimia Hidrolisat Protein dari Hasil Samping Pengolahan Udang Segar

The Hydrolysis Protein Profile of the by-product of the Fresh Shrimp Processing Industry

Tatty Yuniarti*¹, Adham Prayudi², Lilis Supenti¹, Hendria Suhwardan¹ & Pujo Martosuyono³

¹Politeknik Ahli Usaha Perikanan, Unit Praktik Lapang Komunikasi dan Penyuluh Kampus Bogor, Kota Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²Politeknik Kelautan dan Perikanan Kota Agung, Lampung, Bandar Lampung, Indonesia

³Balai Riset Bioteknologi dan Pengolahan Produk Hasil Perikanan, Jakarta, Indonesia

*Penulis korespondensi, email: tatty.yuni@gmail.com

Tanggal Submisi: 20 September 2020; **Tanggal Revisi:** 21 November 2020; **Tanggal Penerimaan:** 26 Maret 2021

ABSTRAK Udang merupakan salah satu komoditas hasil perikanan unggulan di Indonesia. Udang diekspor dalam bentuk beku, bentuk olahan, dan bentuk udang segar. Proses pengolahan udang segar menghasilkan hasil samping berupa kepala udang sekitar 68% dan belum dimanfaatkan. Pemanfaatan hasil samping industri pengolahan udang segar adalah pembuatan hidrolisat protein. Penelitian bertujuan untuk menentukan lama waktu hidrolisis optimal dan profil kimia hidrolisat protein dari kepala udang yang diproduksi secara enzimatik. Metode pembuatan hidrolisat kepala udang menggunakan enzim alkalase pada suhu 55°C, konsentrasi enzim 20.000 unit/kg substrat selama 7 jam. Parameter yang diamati adalah derajat hidrolisis (DH), rendemen, analisis proksimat dan asam amino pada bahan baku dan produk hidrolisat udang. Nilai DH kepala udang selama 7 jam adalah 61,33%±3,67. Rendemen hidrolisat kepala udang adalah 79,20%. Kandungan protein bahan baku dan hidrolisat kepala udang 10,52±0,08%; 3,71±0,08%. Bahan baku dan hidrolisat kepala udang mengandung asam amino 21,12% dan 3,33% bb yang didominasi oleh asam amino non esensial seperti asam glutamat (0,5% b/b), dan asam amino esensial leusin (0,30% b/b) dan lisin (0,24% b/b). Kesimpulan penelitian adalah hidrolisat kepala udang berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai ingredien bahan pangan yang kaya asam amino.

Kata kunci: Asam amino; derajat hidrolisis; kepala udang

ABSTRACT Shrimp is one of the leading fishery commodities in Indonesia. Shrimp is exported in frozen form, processed form and fresh shrimp form. The processing of fresh shrimp produces a byproduct in the form of shrimp heads, which still contain about 68% protein and have not been utilized. Utilization of the by-product of the fresh shrimp processing industry is the manufacture of protein hydrolyzate. This study aims to determine the optimal hydrolysis time and the chemical profile of protein hydrolyzate from enzymatically produced shrimp heads. The method of making shrimp head hydrolyzate used alkalase enzymes at a temperature of 55°C, an enzyme concentration of 20.000 units / kg of substrate for 7 hours. The parameters observed were the degree of hydrolysis (DH), yield, proximate analysis and amino acids in raw materials and shrimp hydrolyzate products. The DH value of shrimp heads for 7 hours was 61.33%±3.67. The yield of shrimp head hydrolyzate was 79.20%. Protein content of raw material and shrimp head hydrolyzate was 10.52±0.08 %; 3.71%±0.08. The raw materials and hydrolyzate of shrimp heads contained amino acids of 21.12% and 3.33% w/w, which were dominated by non-essential amino acids such as glutamic acid (0.55% w/w), and essential amino acid leucine (0.33% w/w) and lysine (0.24% w/w). This research concluded that the shrimp head hydrolyzate had rich amino acids used as food ingredients.

Keywords: Amino acid; hydrolysis degree; shrimp head

PENDAHULUAN

Udang adalah salah satu komoditas unggulan perikanan di Indonesia. Udang diekspor dalam bentuk beku, bentuk olahan dan bentuk udang segar. Udang beku maupun udang olahan Indonesia memiliki daya saing yang kuat di pasar internasional (Mashari *et al.*, 2019). Nilai ekspor yang cukup besar diperoleh dari komoditas udang beku dan olahan masing-masing 77,38 % dan 21,91 % dari total jenis komoditas udang (UN Comtrade, 2018). Industri pengolahan udang segar dan udang beku menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan (hasil samping). Hasil samping tersebut berupa kepala udang,

karapas dan ekor udang sekitar 35-70% (Mirzah & Filawati, 2014).

Hasil samping pengolahan udang segar dalam bentuk serbuk kering masih mengandung protein sebesar 32,06 % dan dalam bentuk basah mengandung protein sebesar 22,85 %. Selain itu juga mengandung lemak 9,70 % bk dan mineral 21,36 % (Singh *et al.*, 2018). Komposisi ini menjadikan hasil samping pengolahan udang berpotensi dimanfaatkan kandungannya proteinnya. Selama ini pemanfaatan hasil samping pengolahan udang segar untuk diambil komponen *chitin*, *carotenoids* dan *glycosaminoglycans*. Hasil samping tersebut juga

dapat dimanfaatkan kandungan proteinnya menjadi produk hidrolisat protein pada waktu bersamaan sehingga menjadikan industri pengolahan udang segar berpotensi *zero waste* (Cahú *et al.*, 2012). Produk-produk tersebut diketahui merupakan bahan-bahan organik yang mempunyai kemampuan bioaktif yang dapat digunakan baik untuk industri pangan maupun kesehatan (Kandra & Challa, 2012).

Pemanfaatan kandungan protein pada udang salah satunya adalah dengan membuat hidrolisat protein kepala udang. Hidrolisat protein dari perikanan adalah produk dari bahan baku perikanan baik daging ikan maupun *by product* industri perikanan. Produk ini dibuat secara hidrolisis yaitu pemecahan protein daging ikan menjadi peptida rantai pendek dan asam amino. Hidrolisis dilakukan secara kimia yaitu menggunakan asam atau basa dan secara enzimatis. Bentuk produk hidrolisat adalah cair dan padat (serbuk) (Petrova *et al.*, 2018). Meskipun hidrolisat protein menggunakan asam lebih menjanjikan dan lebih ekonomis tetapi menghasilkan produk yang mengandung residu kimia sehingga hidrolisat protein yang dihasilkan lebih tepat digunakan sebagai pakan hewan (Wisuthiphaet & Kongruang, 2015). Produksi hidrolisat protein ikan secara enzimatis menghasilkan hidrolisat protein yang mempunyai sifat nutrisi lebih baik dibandingkan dengan menggunakan asam sehingga lebih tepat untuk industri (Wisuthiphaet *et al.*, 2016). Hidrolisat protein udang mempunyai nilai biologis yang tinggi, mudah dicerna, meningkatkan massa otot dan meningkatkan pertumbuhan (Silva *et al.*, 2017). Hidrolisat protein sebagai ingredient pangan atau bahan tambahan pangan mempunyai aplikasi yang luas karena mempunyai kemampuan antioksidan DPPH, ABTS aktivitas radical scavenging dan aktivitas penghelat logam Fe, emulsifier, kemampuan membentuk busa, dan kelarutan protein yang tinggi (91% lebih) pada jarak pH yang lebar (3-9) (Klomklao & Benjakul, 2018).

Produksi hidrolisat protein memerlukan kemampuan enzim dalam menghidrolisis protein yang tinggi atau disebut derajat hidrolisis (DH). Berbagai jenis enzim digunakan untuk membuat hidrolisat protein dari hasil samping pengolahan udang segar. Enzim protease dari mikroba seperti Alcalase, Neutrase, Protamex, Flavourzyme, menghasilkan derajat hidrolisis yang berbeda. Enzim alkalase menghasilkan derajat hidrolisis tertinggi (Dey & Dora, 2014). Beberapa penelitian mengenai pembuatan hidrolisat kepala udang skala laboratorium telah dilakukan oleh (Limam *et al.*, 2008); (Cao *et al.*, 2009); Namun masih sedikit penelitian yang menjelaskan secara rinci rendemen hidrolisat protein yang diproduksi dari kepala udang. Produksi hidrolisat protein pada skala yang lebih besar dari kepala udang memerlukan optimasi waktu hidrolisis terbaik untuk menghasilkan derajat hidrolisis terbaik. Penelitian bertujuan menentukan lama waktu hidrolisis optimal pembuatan hidrolisat protein, menentukan rendemen hidrolisat protein kepala udang dari hasil samping pengolahan udang segar, dan menentukan profil kimia produk hidrolisatnya.

BAHAN DAN METODE

Bahan

Bahan kepala udang segar diperoleh dari PT. First Marine di

Muara Baru, Jakarta Utara, Indonesia. Enzim protease yang digunakan dengan jenis alkalase (aktivitas 330 Unit/mL) dari koleksi Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP). Bahan untuk analisis kimia antara lain disodium tetraborat dekahidrat, o-phtaldialdehida (OPA) 97%, sodium dodesil sulfat (SDS), etanol, dithiotreitol (DTT) dan trichloroasetat 6,25%, HCl 0.02 N, K₂SO₄, H₂SO₄, NaOH 40% dan dietil eter dari Merck (Germany). Alat yang digunakan adalah *meatbone separator*, *food processor*, tangki hidrolisis kapasitas 60 L berpengatur suhu dan pengaduk otomatis, tangki mikro dan ultra filtrasi kapasitas 50 L lengkap dengan dua buah membran yang berukuran pori 0,5 dan 0,1 µm, *spinner* dengan kantong filtrasi berukuran pori 300 dan 600 *mesh*, HPLC (*type waters* merk Shimadzu) dan spektrofotometer UV-VIS (PerkinElmer).

Metode

Proses pembuatan hidrolisat protein kepala udang mengacu (Martosuyono *et al.*, 2019). Kepala udang dihaluskan menggunakan *meat bone separator* kemudian dimasukkan ke dalam tangki hidrolisis yang telah diisi air dengan perbandingan 1:1 (b/v) dan dihomogenisasi. Suhu dikontrol antara 55-60 °C. Enzim alkalase (20,000 unit/kg substrat) dicampurkan apabila suhu telah tercapai 55 °C. Proses hidrolisis dilakukan selama 7 jam. Setiap satu jam hidrolisis dukur derajat hidrolisis (DH). Proses inaktivasi enzim dengan cara menaikkan suhu hingga 90 °C selama 20 menit. Hidrolisat yang terbentuk didiamkan sehingga terbentuk dua fraksi yang terpisah. Fraksi filtrat dan residu yang dihasilkan dipisahkan secara filtrasi menggunakan *spinner* dengan kantong filtrasi berukuran pori 300 dan 600 *mesh*. Filtrat selanjutnya disaring menggunakan mesin mikro dan ultrafiltrasi dengan membran berukuran pori 0,5 dan 0,1 µm untuk memisahkan antara filtrat hidrolisat protein yang berwarna jernih dan residu. Filtrat yang berwarna jernih ini adalah hidrolisat protein kepala udang yang akan ditentukan profil kimianya.

Analisis kimia

Pengukuran derajat hidrolisis

Pengukuran derajat hidrolisis (DH) mengacu pada Auwal *et al.* (2017). Sampel dibagi menjadi dua yaitu dengan penambahan TCA 6,25 % dan tanpa penambahan TCA. Sampel yang ditambahkan TCA diinkubasi selama 15 menit dan disentrifuse pada 8,000 g selama 15 menit. Sebanyak 20 µL filtrat ditambah 150 µL larutan OPA, campuran dihomogenisasi menggunakan vortex. Campuran dibaca pada spektrofotometer dengan panjang 340 nm. Nilai DH dihitung menggunakan rumus :

$$DH \% = \frac{(\text{Absorban sampel yang dilarutkan TCA 6.25\%})}{(\text{Absorban sampel tidak dilarutkan TCA 6.25\%})} \times 100\%$$

Analisis proksimat

Kandungan air dianalisis dengan mengeringkan sampel pada suhu 105 °C selama 24 jam sesuai dengan (AOAC, 2005). Kandungan abu dianalisis dengan mengeringkan sampel pada suhu 600 °C selama 6 jam berdasarkan (AOAC, 2005). Kandungan lemak dianalisis menggunakan metode soxhlet berdasarkan (AOAC, 2005) dengan mengekstraksi sampel selama 4-6 jam, kemudian dipanaskan lebih lanjut dalam oven pada 60 °C selama

24 jam. Protein dianalisis dengan metode Kjeldahl berdasarkan (AOAC, 2005).

Analisis asam amino

Komposisi asam amino dianalisis menggunakan HPLC (AOAC, 2005). Analisis asam amino terdiri atas 4 tahap, yaitu: tahap pembuatan hidrolisat protein, tahap pengeringan, tahap derivatisasi, dan tahap injeksi serta analisis asam amino. Sampel hidrolisat dikeringkan menggunakan rotary evaporator selama 15-30. Sampel yang sudah kering ditambah dengan 5 mL HCl 0,01 N kemudian disaring dengan kertas saring *milipore*. Tahap derivatisasi yaitu dengan menambahkan sebanyak 30 µL larutan derivatisasi pada sampel hasil pengeringan. Larutan derivatisasi terdiri dari larutan buffer kalium borat dengan sampel 1:1 kemudian dicampurkan dengan larutan Ophthalaldehyde (OPA) dengan perbandingan 5:1 dengan sampel, selanjutnya campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring Whatman. Larutan hasil penyaringan sebanyak 5 µL diinjeksikan ke dalam HPLC. Pemisahan semua asam amino ditunggu sampai selesai. Waktu yang diperlukan sekitar 25 menit. Perhitungan konsentrasi asam amino yang ada pada bahan dilakukan dengan pembuatan kromatogram standar dengan menggunakan asam amino standar. Kandungan asam amino dalam bahan dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Asam amino (\%)} = \frac{\text{Luas area sampel} \times C \times F_p \times B_M \times 100\%}{\text{Luas area standar} \times \text{bobot sampel}}$$

Keterangan: C = Konsentrasi standar asam amino (0.5 µmol/mL), FP = faktor pengenceran (5 mL), BM = Bobot molekul dari masing-masing asam amino (g/mol). Kondisi operasi HPLC:

Temperatur	: 27 °C (suhu ruang)
Jenis kolom HPLC	: Ultra techspere (Coloum C-18)
Kecepatan alireluen	: 1 mL/menit
Tekanan	: 3,000 Psi
Fase gerak	: Buffer Na-Asetat dan methanol 95%
Detektor	: Fluoresensi
Panjang gelombang	: 350-450 nm

Analisis data

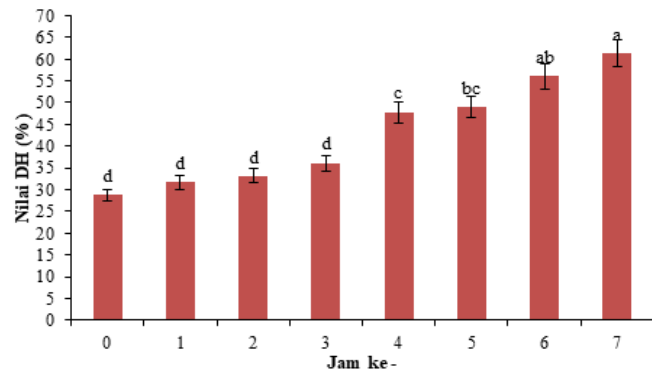
Pengukuran DH dilakukan dengan dua ulangan, analisis proksimat bahan baku, residu dan HPI cair dilakukan dengan tiga ulangan. Data dihitung untuk mencari nilai rata-rata dan standart deviasi. Data pengukuran DH dan proksimat dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan Duncan menggunakan SPSS v.25 X86 - X64 versi IBM.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan lama waktu optimal hidrolisis kepala udang

Hasil penelitian menunjukkan nilai DH hidrolisat kepala udang mengalami peningkatan selama proses hidrolisis dari jam ke-0 hingga jam ke-7. Nilai DH yang dihasilkan dari jam ke-0 hingga jam ke-7 adalah 28,72- 61,33 % disajikan pada Gambar 1. Peningkatan nilai DH disebabkan peningkatan jumlah fraksi peptida dan asam amino yang terlarut dalam TCA akibat dari pemutusan ikatan peptida oleh enzim protease selama proses hidrolisis protein (Silva, 2013). Hasil uji ANOVA menunjukkan terdapat perbedaan

signifikan nilai DH kepala udang pada jam ke 0-7 (P-value < 0,05). Uji lanjut Duncan dilakukan untuk melihat pengaruh perlakuan waktu terhadap DH. Hasil uji Duncan ditunjukkan dengan perbedaan huruf pada nilai DH kepala udang. Nilai DH kepala udang pada jam ke 0-3 tidak berbeda nyata ditandai dengan huruf d. Jam ke 5-7 nilai DH kepala udang berbeda nyata karena mengalami peningkatan hingga di jam ke-7 dengan nilai tertinggi yaitu ditandai dengan huruf a. Nilai DH pada jam ke-5 tidak berbeda nyata dengan nilai DH pada jam ke-6 dan nilai DH jam ke-6 tidak berbeda nyata dengan nilai DH jam ke-7, namun nilai DH jam ke-5 berbeda nyata dengan nilai DH jam ke-7. Hasil ini menunjukkan bahwa lama waktu optimal hidrolisis kepala udang menggunakan enzim alkalase pada suhu 55 °C adalah 6-7 jam. Pada lama waktu tersebut tingkat reaksi antara enzim dengan substrat telah mencapai batas yang maksimum, dimana kinerja optimal enzim pada suhu dan waktu tersebut telah melemah karena semua substrat telah mengalami proses degradasi.



Gambar 1. Nilai derajat hidrolisis (DH) % kepala udang menggunakan enzim protease per waktu (jam).

Waktu hidrolisis optimum ditunjukkan dengan nilai DH paling tinggi. Derajat hidrolisis merupakan parameter kunci dalam memantau reaksi hidrolisis, semakin tinggi nilai DH maka semakin efektif proses hidrolisis dalam memecah ikatan peptida. Derajat hidrolisis (%) menunjukkan sejumlah ikatan peptida yang terpecah selama proses hidrolisis protein oleh enzim protease (Rutherford, 2010). Penelitian yang dilakukan oleh Dhanabalan et al. (2020) memproduksi hidrolisat udang *Acetes indicus* menggunakan enzim alkalase (aktivitas 2,4 Unit.g-1), penambahan air 1:1 pada pH 8,0 suhu 53,5 °C selama 6 jam menghasilkan hidrolisat protein dengan derajat hidrolisis 30,11%. Penentuan DH penting dilakukan selain untuk penentuan waktu efektif hidrolisis, juga untuk menentukan jenis tekno-fungsional hidrolisat protein yang dihasilkan. Hidrolisat protein yang mempunyai DH rendah dapat dimanfaatkan sifat fungsionalnya sebagai emulsifier, pembentuk buih, dan sifat kelarutan dalam air (Mccarthy et al., 2013). Perbedaan nilai DH tergantung pada jenis enzim yang digunakan untuk hidrolisis, konsentrasi enzim, kondisi operasi hidrolisis seperti pH operasi, suhu, konsentrasi substrat dan jenis substrat (bahan baku) (Thi et al., 2018).

Penentuan rendemen hidrolisat kepala udang

Produksi hidrolisat protein memerlukan data rendemen pada setiap tahapan produksi. Data rendemen diperlukan untuk menentukan efektifitas produksi hidrolisat baik

secara ekonomi maupun biokimia. Hidrolisat protein kepala udang pada penelitian ini berbentuk cair karena adanya air yang ditambahkan dari luar yang diperlukan selama proses hidrolisis enzimatik. Jumlah akhir larutan hidrolisat kepala udang adalah 49,20 kg atau 79,20% (Tabel 1). Hidrolisat protein dapat berbentuk cair dan padat, tergantung dari tujuan pembuatan hidrolisat. Bentuk padat mempunyai keunggulan yaitu lebih lama umur simpannya dan tidak memerlukan ruang dan *treatment* pendinginan. Rendemen ini lebih tinggi dibanding produk hidrolisat dalam bentuk pasta yang dihasilkan dari reaksi hidrolisis kepala udang (*P. semisulcatus*) yang menggunakan enzim alcalase (12 AU/kg) selama 1 jam pada suhu 40°C menghasilkan rendemen sebesar 45,1% (Mizani *et al.*, 2005). Sedangkan hidrolisat protein bubuk yang dihasilkan dari proses hidrolisis (aktivitas enzim protease/peptidase 20-50 Unit/mg, pH 8,0, suhu 60°C selama 2 jam) pada kepala udang *Northern pink* sebesar 7,07%, udang *Endeavour* sebesar 7,38% dan udang *Black tiger* sebesar 6,46% (Ruttanapornvareesakul *et al.*, 2005).

Namun bentuk hidrolisat padat memerlukan proses pengeringan yang lebih rumit, memerlukan waktu dan biaya yang lebih. Peptida rantai pendek sensitif terhadap suhu sehingga mempengaruhi sifat fungsionalnya (Mackay & Chilkoti, 2010) sehingga memerlukan proses pengeringan yang tepat. Beberapa proses pengeringan hidrolisat protein antara lain menggunakan teknik *freeze dry*, penggunaan teknologi pengering busa (*foam-mat dry*) (Sukkhown *et al.*, 2018), teknik sentrifuge (Seniman *et al.*, 2014) dan teknologi *spray dry* (Dhanabalan *et al.*, 2020). Hidrolisat protein dalam bentuk cair biasanya merupakan produk antara yang akan digunakan untuk proses pengolahan selanjutnya. Hidrolisat protein cair dapat digunakan sebagai emulsifier (Chai *et al.*, 2020), sebagai pupuk pada tanaman *patchouli* (*Pogostemon cablin* Benth) dan *mung bean* (*Vigna radiata*) (Nurdiawati *et al.*, 2019), *bio stimulant* (Madende & Hayes, 2020).

Tabel 1. Penentuan rendemen hidrolisat protein kepala udang pada setiap tahap produksi.

Material	Jumlah per satuan
Bahan baku kepala udang (a)	33 kg
Bahan baku setelah dihaluskan	28 kg
Air (b)	28 L
Enzim (c)	1,12 L
Total bahan (a+b+c)	62,12 kg
Hidrolisat sebelum filtrasi	56 L
Residu setelah dispinner	2,2 kg
Residu setelah filtrasi	4,1 kg
Hidrolisat akhir	49,20 kg
Persen hidrolisat cair	79,20%

Komposisi kimia hidrolisat protein kepala udang

Proses produksi hidrolisat kepala udang menghasilkan perubahan komposisi kimia dari bahan baku kepala udang dan produk yaitu residu yang tidak dapat dihidrolisa dan hidrolisat kepala udang, seperti disajikan

pada Tabel 2. Terdapat perbedaan yang signifikan pada jumlah komposisi kimia baik kadar air, protein, lemak dan kadar abu bahan baku, residu dan hidrolisat protein kepala udang. Perbedaan tersebut karena proses hidrolisis terjadi reaksi biokimia pemecahan protein oleh enzim, penambahan bahan lain (air) dan proses fisika (filtrasi).

Hidrolisat kepala udang mengalami peningkatan pada kadar air ($94,12 \pm 0,14\%$) yang signifikan dibandingkan dengan bahan baku ($81,04 \pm 0,82\%$), dan kadar air residu non hidrolisat ($67,50 \pm 0,15\%$). Peningkatan ini disebabkan oleh penambahan air yang diperlukan pada reaksi hidrolisis protein. Mekanisme kinetika reaksi hidrolisis adalah air dalam bentuk ion OH⁻ dan H⁺ berperan sebagai katalisator dalam pemecahan protein oleh enzim, dan bergabung dengan produk hidrolisat, sehingga membentuk peptida rantai pendek dan asam amino bebas (Marcet *et al.*, 2016). Produk hidrolisat dengan kadar air yang tinggi termasuk golongan produk *High Moisture Food* (HMF), karena mempunyai kadar air di atas 40% dan nilai aw 0,85 sampai 1,0 pada suhu ruang (Rao *et al.*, 2016).

Kadar abu pada hidrolisat protein ($0,56 \pm 0,09\%$) mempunyai kadar yang lebih rendah dibandingkan dengan residu ($5,93 \pm 0,18\%$) dan bahan baku ($3,76 \pm 0,35\%$). Kadar abu adalah jumlah mineral yang terdapat dalam suatu bahan. Kadar abu yang dihasilkan oleh hidrolisis kepala udang dari enzim Devolase sebesar 24%, Protex 6L sebesar 29%, enzim Novozym 37020 sebesar 33% dan enzim pepsin sebesar 41%. Semakin rendah pH semakin tinggi mineral, dimana mineral akan mudah larut pada pH asam (Randriamahatodya *et al.*, 2011). Kepala udang serbuk kaya akan mineral seperti sodium, potassium, phosphorus, calcium, magnesium, iron, dan manganese berturut-turut sebesar 53,2 mg/g, 47,5 mg/g, 21,8 mg/g, 89,1 mg/g, 27,1 mg/g, 39,4 mg/g, 17,4 mg/g (Singh *et al.*, 2018).

Komposisi protein pada hidrolisat kepala udang ini adalah $3,71 \pm 0,08\%$ lebih rendah daripada protein pada bahan baku kepala udang ($10,52 \pm 0,08\%$), dan residu kepala udang ($12,78 \pm 0,32\%$) seperti yang disajikan pada Tabel 2. Kandungan lemak hidrolisat kepala udang sebesar $0,35 \pm 0,09\%$ lebih rendah dibandingkan bahan baku kepala udang $2,17 \pm 0,24\%$ dan residu non hidrolisat $9,54 \pm 0,38\%$. Perbedaan ini disebabkan sebagian protein pada bahan baku udang telah dihidrolisis menjadi produk hidrolisat dan sebagian lagi terdapat pada residu yang tidak dapat dihidrolisis. Penentuan kadar protein menggunakan metode penentuan protein kasar sehingga semua gugus amina (N-total) terdeteksi sebagai protein tanpa menghitung ukuran protein atau peptidanya. Penentuan jenis protein atau peptide dapat dilakukan menggunakan metode analisis asam amino, electrophoresis dan kromatografi (Walker, 1983).

Komposisi kimia ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Veeranjanyulu *et al.* (2013). Hidrolisat kepala udang yang diproduksi menggunakan enzim alkalase 2.4L (serine endopeptidase) dari *Bacillus licheniformis* pada pH 8,5 pada suhu 60°C selama 90 menit mempunyai komposisi kadar air $8,56 \pm 0,05\%$; protein $75,05 \pm 0,135\%$; kadar lemak $2,65 \pm 0,050\%$ dan abu $14,17 \pm 0,052\%$. Perbedaan komposisi kadar air, protein, lemak dan abu tergantung

Tabel 2. Komposisi kimia hidrolisat kepala udang.

Bahan	Air (%bb)	Abu (%bb)	Protein (%bb)	Lemak (%bb)
BB kepala udang	81,04±0,82 ^b	3,76±0,35 ^b	10,52±0,08 ^b	2,17±0,24 ^b
HPI kepala udang	94,12±0,14 ^a	0,56±0,09 ^c	3,71±0,08 ^c	0,35±0,09 ^c
Residu kepala udang	67,50±0,15 ^c	5,93±0,18 ^a	12,78±0,32 ^a	9,54±0,38 ^a

pada teknologi yang digunakan untuk memproduksi hidrolisat protein seperti metode hidrolisis (enzimatis, kimia, fermentasi), lama waktu hidrolisis.

Komposisi asam amino

Tabel 3. Komposisi asam amino pada bahan baku kepala udang dan HPI udang.

Asam amino	Bahan baku kepala udang (%b/b)	HPI kepala udang (% b/b)
Asam amino non esensial		
Asam aspartate	1,48	0,32
Tirosin	0,59	0,05
Serin	0,43	0,11
Asam glutamat	2,67	0,55
Prolin	0,9	0,17
Glisin	1,37	0,26
Alanin	1,6	0,28
Sistein	1,67	0,06
Jumlah	10,71	1,80
Asam amino esensial		
Treonin	0,32	0,12
Valin	0,91	0,19
Metionin	0,3	0,08
Isoleusin	1,89	0,18
Leusin	3,55	0,30
Fenilalanin	0,89	0,17
Histidin	0,46	0,06
Lisin	1,22	0,24
Arginin	0,76	0,19
Triptofan	0,12	0,03
Jumlah	10,42	1,56
Asam amino total (%bb)	21,12	3,33

Hasil analisis penentuan komposisi asam amino menggunakan HPLC, dapat dilihat pada Tabel 3. Hidrolisat protein (HPI) kepala udang mengandung asam amino sebesar 3,33 % b/b atau 33,3 mg/L. Bahan baku kepala udang mengandung asam amino sebesar 21,12 b/b atau 211,2 mg/L. Asam amino ini terdiri dari asam amino non esensial dan asam amino esensial. Hidrolisat kepala udang mengandung asam amino non esensial sebesar 1,80% b/b dimana kandungan asam glutamat tertinggi diantara asam amino non esensial lainnya.

Guo et al. (2014) melaporkan hidrolisis hasil samping

udang *Penaeus chinensis* menggunakan enzim dispase 2%, pada pH 6,5, suhu hidrolisis 57 °C, lama waktu hidrolisis 3 jam dan perbandingan bahan baku (substrat): air sebesar 1:10, derajat hidrolisis (DH) sebesar 57,65% menghasilkan hidrolisat cair dengan komposisi asam amino bebas sebesar 29,67 mg/mL yang terdiri dari asam amino esensial sebesar 11,30 mg/mL dan asam amino non esensial sebesar 18,37 mg/mL. Komposisi asam amino didominasi oleh arginin, alanin, glisin, asam glutamate, leusin dan lisin.

Produk hidrolisat adalah asam amino dan peptide rantai pendek. Asam amino bebas adalah komponen utama rasa dalam produk seafood. Hidrolisat kepala udang kaya akan asam amino arginin, alanin, glisin, asam glutamate, leusin dan lisin. Asam amino arginine menghasilkan rasa sedikit pahit dan manis, serin mempunyai rasa manis asam dan rasa seperti monosodium L-glutamate (MSG). Asam glutamate yang dikombinasi dengan rasa asam memiliki rasa umami seperti MSG. Alanin mempunyai rasa sedikit gurih seperti MSG. MSG adalah komponen utama yang menjadi ingredient rasa penyedap pada makanan (Kirimura et al., 1969).

Peptida rantai pendek dari hidrolisis protein berpotensi digunakan sebagai suplemen makanan untuk diet atlet. Suplemen tersebut sebaiknya dikonsumsi pada saat sebelum dan sesudah pelatihan sebagai makanan yang bersifat "strength- power diet". Protein yang berkualitas tinggi tersebut sebaiknya mengandung Sebagian besar terdiri dari di- dan tripeptide. Proporsi di- dan tripeptide secara kinetika penyerapan lebih tinggi daripada asam amino bebas (Manninen, 2009).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hidrolisat protein dari kepala udang hasil samping industri pengolahan udang segar dapat diproduksi pada skala yang lebih besar daripada skala laboratorium, menggunakan enzim alkalase selama 6-7 jam pada suhu 55 °C. Hidrolisat yang dihasilkan dalam bentuk cair dengan rendemen 79,20%. Hidrolisat protein mengandung protein, lemak, dan abu. Komposisi protein terdiri dari asam amino non esensial dan esensial, didominasi oleh asam amino arginin, alanin, glisin, asam glutamate, leusin dan lisin. Komposisi ini menjadikan hidrolisat kepala udang dalam bentuk cair berpotensi menjadi ingredien untuk pembuatan penyedap rasa sehingga dapat meningkatkan nilai ekonomis hasil samping industri pengolahan udang segar yang ramah lingkungan.

Saran

Penelitian selanjutnya adalah metode pengeringan hidrolisat protein, potensi aplikasi hidrolisat protein sebagai ingredient pangan, dan kemampuan bioaktif

dari hidrolisat protein kepala udang hasil samping industri pengolahan udang segar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai oleh DIPA Jurusan Penyuluhan Perikanan, Program Studi Penyuluhan Perikanan Sekolah Tinggi Perikanan. Fasilitas dan tempat produksi hidrolisat protein kepala udang dilaksanakan Balai Besar Riset Pengolahan Produk Dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2005. Association of officiating analytical chemists 18th edition, Washington DC, Method 935.14 and 992.24.
- Auwal, S.M., M. Zarei, A. Abdul-Hamid & N. Saari. 2017. Optimization of bromelain-aided production of angiotensin i-converting enzyme inhibitory hydrolysates from stone fish using response surface methodology. *Marine Drugs*. 15 (4): 104 doi:10.3390/md15040104.
- Cahú, T.B., SD. Santos, A. Mendes, C.R. Córdula, S.F. Chavante, L.B. Carvalho, H.B. Nader & R.S. Bezerra. 2012. Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochem*. 47: 570-577. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>.
- Cao, W., C. Zhang, P. Hong, H. Ji, J. Hao & J. Zhang. 2009. Autolysis of shrimp head by gradual temperature and nutritional quality of the resulting hydrolysate. *LWT - Food Sci. Technol*. 42: 244-249. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2008.05.026>.
- Chai, X., W. Wu, C. Chen, X. Duan, H. Yu & X. Liu. 2020. Physical and oxidative stability of chicken oil-in-water emulsion stabilized by chicken protein hydrolysates. *Food Sci. Nutr*. 8: 371-378. <https://doi.org/10.1002/fsn3.1316>.
- Dey, S.S & K.C. Dora. 2014. Optimization of the production of shrimp waste protein hydrolysate using microbial proteases adopting response surface methodology. *J Food Sci Technol*. 51: 16-24. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0455-4>.
- Dhanabalan, V., M. Xavier, L.N. Murthy, K.K. Asha, A.K. Balangea & B.B. Nayak. 2020. Evaluation of physicochemical and functional properties of spray-dried protein hydrolysate from non-penaeid shrimp (*Acetes indicus*). *J. Sci. Food Agric*. 100: 50-58. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9992>.
- Guo, X., X. Han, Y. He, H. Du & Z. Tan. 2014. Optimization of enzymatic hydrolysis for preparation of shrimp flavor precursor using response surface methodology. *J. Food Qual*. 37: 229-236. <https://doi.org/10.1111/jfq.12091>.
- Kandra, P & M.M. Challa., 2012. Efficient use of shrimp waste: Present and future trends. *Appl. Microbiol Biotechnol*. 17-29. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3651-2>.
- Kirimura, J., A. Shimizu, A. Kimizuka, T. Ninomiya & N. Katsuya. 1969. Contribution of peptides and amino acids to the taste of foods. *J. Agric. Food Chem*. 17: 689-695. <https://doi.org/https://doi.org/10.1021/jf60164a031>.
- Klomklao, S & S. Benjakul. 2018. Protein hydrolysates prepared from the viscera of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*): Antioxidative activity and functional properties. *Turkish J. Fish. Aquat. Sci*. 18: 69-79. <https://doi.org/10.4194/1303-2712-v18>.
- Limam, Z., S. Sadok & A. El. Abed. 2008. Enzymatic hydrolysis of shrimp head waste: functional and biochemical properties. *Food Biotechnol*. 22: 37-41. <https://doi.org/10.1080/08905430802458461>.
- Mackay, J.A & A. Chilkot. 2010. Temperature sensitive peptides: Engineering hyperthermia - directed therapeutics. *International Journal Hyperth*. 24. <https://doi.org/10.1080/02656730802149570>.
- Madende, M & M. Hayes. 2020. Fish by-product use as biostimulants: An overview of the current state of the art , including relevant legislation and regulations within the eu and USA. *Molecules* 25: 21-20.
- Manninen, A.H. 2009. Protein hydrolysates in sports nutrition. *Nutr. Metab. (Lond)*. 6: 1-5. <https://doi.org/10.1186/1743-7075-6-38>.
- Marcet, I., C. Álvarez, B. Paredes & M. Díaz. 2016. The use of sub-critical water hydrolysis for the recovery of peptides and free amino acids from food processing wastes. Review of sources and main parameters. *Waste Manag*. 49: 364371. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.01.009>.
- Martosuyono, P., Y.N. Fawzya, G. Patantis & S. Sugiyono, 2019. Enzymatic production of fish protein hydrolysates in a pilot plant scale. *Squalen Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol*. 14: 85-92.
- Mashari, S., R. Nurmalina & S. Suharno, 2019. Dinamika daya saing ekspor udang beku dan olahan Indonesia di pasar internasional. *J. Agribisnis Indones*. 7: 37-52.
- Mccarthy, A.L., Y.C.O. Callaghan & N.M.O. Brien. 2013. Protein hydrolysates from agricultural crops-bioactivity and potential for functional food development. *Agriculture*. 3: 112-130. <https://doi.org/10.3390/agriculture3010112>
- Mirzah, Filawati, 2014. Pengolahan Limbah Udang untuk Memperoleh Bahan Pakan Sumber Protein Hewani Pengganti Tepung Ika. *J. Peternak. Indones*. 15, 52-61.
- Mizani, M., M. Aminlari & M. Khodabandeh. 2005. An effective method for producing a nutritive protein extract powder from shrimp-head waste. *Food Sci. Technol. Int*. 11: 49-54. <https://doi.org/10.1177/1082013205051271>.
- Nurdiawati, A., C. Suherman, Y. Maxiselly, M. Ali, A. Bayu & A. Purwoko. 2019. Liquid feather protein hydrolysate as a potential fertilizer to increase growth and yield of patchouli (*Pogostemon cablin* Benth) and mung bean (*Vigna radiata*). *Int. J. Recycl. Org. Waste Agric*. 8: 221-232. <https://doi.org/10.1007/s40093-019-0245-y>
- Petrova, I., I. Tolstorebrov & T. Magne. 2018. Production of fish protein hydrolysates step by step: Technological aspects, equipment used, major energy costs and methods of their minimizing. *Int. Aquat. Res*. 10:

- 223-241. <https://doi.org/10.1007/s40071-018-0207-4>.
- Randriamahatodya, Z., K.S.B. Syllaa, H.T.M. Nguyena, C. Donnay-Morenoa, L. Razanamparany, N. Bourgougnon & J.P. Bergéa. 2011. Proteolysis of shrimp by-products (*Penaeus monodon*) from Madagascar. *J. Food*. 9: 220-228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2010.518250>.
- Rao, Q., A.K. Kamdar & T.P. Labuza. 2016. Storage stability of food protein hydrolysates: A review. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.* 56: 1169-1193. <https://doi.org/10.1080/10408398.2012.758085>.
- Rutherford, S.M. 2010. Methodology for determining degree of hydrolysis of proteins in hydrolysates: A review. *J. AOAC Int.* 93: 1515–1522.
- Ruttanapornvareesakul, Y., M. Ikeda, K. Hara, K. Osako, O., Kongpun & Y. Nozaki. 2005. Effect of shrimp head protein hydrolysates on the state of water and denaturation of fish myofibrils during dehydration. *Fish. Sci.* 71: 220-228.
- Seniman, M.S., S.M. Yusop & A.S. Babji. 2014. Production of enzymatic protein hydrolysates from freshwater catfish (*Clarias batrachus*), in: AIP Conference Proceedings. 323-328. <https://doi.org/10.1063/1.4895216>.
- Silva, C.P., R.S. da, Bezerra, A.C.O.dos. Santos, J.B.M.C.R.O. B.de.Castro & L.B.C. Junior. 2017. Biological value of shrimp protein hydrolysate by-product produced by autolysis. *Food Sci. Technol.* 80. 456-461. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2017.03.008>.
- Silva, M.R. 2013. Degree of hydrolysis and peptide profile of whey proteins using pancreatin. *Brazilian Soc. Food Nutr.* 38: 278-290. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.4322/nutrire.2013.026> Degree.
- Singh, S.M., R.B. Siddhnath, A. Aziz, N. Verma & B.B. Chriwatkar. 2018. Shrimp waste powder: Potential as protein supplement. *Int. J. Pure Appl. Biosci.* 6. 401-406. <https://doi.org/DOI:http://dx.doi.org/10.18782/2320-7051.7141>.
- Sukkhown, P., K. Jangchud & Y. Lorjaroenphon. 2018. Food Hydrocolloids flavored-functional protein hydrolysates from enzymatic hydrolysis of dried squid by-products: Effect of drying method. *Food Hydrocoll.* 76. 103-112. <https://doi.org/10.1016/j.foodhyd.2017.01.026>.
- Thi, H., T. Vy, T.T. Truc & N. Van. Muoi. 2018. Optimization of protein hydrolysis conditions from shrimp head meat (*Litopenaeus vannamei*) using commercial alcalase and flavourzyme enzymes. *Can Tho Univ. J. Sci.* 54. 16-25. <https://doi.org/10.22144/ctu.jsi.2018.090>.
- Veeranjaneyulu, K., K.C. Dora & B. Koteswar. 2013. Research article a study on recovery of protein hydrolysate from industrial shrimp waste and its nutritional status. *Int. J. Curr. Res.* 5. 3656-3661.
- Walker J.M., 1983. Protein and Peptide Sequence Determination, in: Walker J.M., Gastra, W. (Eds.), *Techniques in Molecular Biology*. Springer, Dordrecht., pp.87-112. https://doi.org/s://doi.org/10.1007/978-94-011-6563-1_5.
- Wisuthiphaet, N., S. Klinchan & S. Kongruang. 2016. Fish protein hydrolysate production by acid and enzymatic hydrolysis. *KMUTNB Int. J. Appl. Sci. Technol.* 9: 261-270. <https://doi.org/DOI:10.14416/j.ijast.2016.11.004>
- Wisuthiphaet, N & S. Kongruang. 2015. Production of Fish protein hydrolysates by acid and enzymatic hydrolysis. *J. Med. Bioeng.* 4: 466-470. <https://doi.org/10.12720/jomb.4.6.466-470>