



[Home](#) > [User](#) > [Author](#) > **Active Submissions**

Active Submissions

ACTIVE ARCHIVE

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
59906	09-20	FPr	YUNIARTI	PRODUKSI DAN PROFIL KIMIA HIDROLISAT PROTEIN DARI HASIL...	IN REVIEW

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

Refbacks

ALL NEW PUBLISHED IGNORED

DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
---------------	------	-----	---------	-------	--------	--------

There are currently no refbacks.

[Publish](#) [Ignore](#) [Delete](#) [Select All](#)

[Focus & Scope](#)

[Author Guidelines](#)

[Author Fees & Submission
Charge](#)

[Online Submission](#)

[Publication Ethics](#)

[Screening For Plagiarism](#)

[Editorial Board](#)

[Reviewers](#)

[Visitor Statistics](#)

[Copyright Notice](#)

[Review Process](#)

TEMPLATE



Article
template

JURNAL PERIKANAN

UNIVERSITAS GADJAH MADA

e-ISSN : 2502-5066
p-ISSN : 0853-6384
Terakreditasi: Pengantar 1, RISTEKDIKTI
Nomor: 18/WP/2011

Home | About | User Home | Search | Current | Archives | Announcements | Statistics | Indexing & Abstracting | Journal History | Journal Contact

Home > User > Author > Active Submissions

Active Submissions

ACTIVE ARCHIVE

ID	MM-DD SUBMIT	SEC	AUTHORS	TITLE	STATUS
59906	09-20	FPY	YUNIARTI	PRODUKSI DAN PROFIL KIMIA-HIDROLISAT PROTEIN DARI HASIL...	IN REVIEW

1 - 1 of 1 Items

Start a New Submission

[CLICK HERE](#) to go to step one of the five-step submission process.

Reffbacks

ALL NEW PUBLISHED IGNORED

DATE ADDED	HITS	URL	ARTICLE	TITLE	STATUS	ACTION
There are currently no reffbacks.						

Buttons: Publish, Ignore, Delete, Select All

ISSN: 2502-5066

- Focus & Scope
- Author Guidelines
- Author Fees & Submission Charge
- Online Submission
- Publication Ethics
- Screening For Plagiarism
- Editorial Board
- Reviewers
- Visitor Statistics
- Copyright Notice
- Review Process

TEMPLATE

Article template

[JFS] Produksi dan Profil kimia Hidrolisat Protein dari Hasil Samping Pengolahan Udang Segar

5 pesan

Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id>
Kepada: Tatty Yuniarti <tatty.yuni@gmail.com>

20 November 2020 pukul 14.52

Kepada Yth Author

berikut terlampir hasil review artikel oleh tim reviewer jurnal perikanan ugm. masing-masing reviewer telah memberi komentar pada artikel terlampir. mohon kepada author untuk dapat mencermati hasil telaah tsb.

atas informasi ini diucapkan banyak terima kasih.

salam hormat

Ahmad Husein Batubara, S.Pi
Assistant of Editor JFS
ahmadhuseinbara@yahoo.co.id
081328894333

 **Tatty Yuniarty Rev A.doc**
333K

Tatty Yuniarti <tatty.yuni@gmail.com>
Kepada: Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id>

21 November 2020 pukul 21.19

Assalamualaikum wr wb
Terima kasih sekali atas masukannya.
Terlampir beberapa perbaikan atas saran para reviewer dan penjelasan mengenai hal-hal yang ditanyakan oleh reviewer.

Terima kasih 🙏🙏

[Kutipan teks disembunyikan]

--

Tatty Yuniarti

Departement of Fisheries Extension
Jakarta Technical University of Fisheries
Field Practice, Communication and Extension Unit
Cikaret No. 2, Bogor City, West Java
INDONESIA

 **Tatty Yuniarty Rev A.doc**
341K

Tatty Yuniarti <tatty.yuni@gmail.com>
Kepada: Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id>

20 Januari 2021 pukul 11.24

Assalamualaikum wr wb
Yth Redaksi Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian,
Mohon informasinya mengenai naskah saya yg telah di review bulan lalu, bagaimana dengan kelanjutan proses review naskah saya, apakah masih ada perbaikan yang perlu saya perbaiki lagi?

Terima kasih atas kerjasamanya, mohon maaf merepotkan.

Salam hormat,

Pada tanggal Jum, 20 Nov 2020 pukul 14.52 Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id> menulis:

[Kutipan teks disembunyikan]

[Kutipan teks disembunyikan]

Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id>
Kepada: Tatty Yuniarti <tatty.yuni@gmail.com>

6 Maret 2021 pukul 18.25

Artikel akan kami plenokan untuk dapat terbit sebelum bulan juni.
mohon ditunggu untuk info lebih lanjut. Terima kasih dan salam hormat

[Kutipan teks disembunyikan]

Tatty Yuniarti <tatty.yuni@gmail.com>
Kepada: Jurnal Perikanan Fakultas Pertanian <jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id>

6 Maret 2021 pukul 18.44

Baik, terima kasih atas responnya 🙏🙏

[Kutipan teks disembunyikan]

HALAMAN DEPAN

Naskah memiliki penulis utama dan penulis lain. Nama penulis tidak menggunakan gelar. Tandai penulis untuk korespondensi dengan jelas agar dapat kami hubungi selama proses publikasi. Isi nama lengkap penulis utama dan penulis lain. Penulis untuk korespondensi adalah orang yang akan kami hubungi pada seluruh tahap publikasi.

Penulis pertama:

1. Nama : Tatty Yuniarti
2. Afiliasi : Politeknik Ahli Usaha Perikanan
3. E-mail : tatty.yuni@gmail.com
4. Orcid ID : <https://orcid.org/0000-0001-7716-8846>
5. Kontribusi pada naskah ini : Penulis utama / ~~Penulis Lain~~ / Penulis untuk korespondensi

Penulis kedua:

1. Nama : Adham Prayudi
2. Afiliasi : Politeknik Kelautan dan Perikanan Kota Agung Lampung
3. E-mail : prayudiadham@gmail.com
4. Orcid ID : 0000-0002-1066-9694
5. Kontribusi pada naskah ini : ~~Penulis utama~~ / Penulis Lain / ~~Penulis untuk korespondensi~~

Penulis ketiga:

1. Nama : Lilis Supenti
2. Afiliasi : Politeknik Ahli Usaha Perikanan
3. E-mail : lilis.supenti61@gmail.com
4. Orcid ID : <https://orcid.org/0000-0001-8567-4925>
5. Kontribusi pada naskah ini : ~~Penulis utama~~ / Penulis Lain / ~~Penulis untuk korespondensi~~

Penulis keempat:

1. Nama : Hendria Suhwardan
2. Afiliasi : Politeknik Ahli Usaha Perikanan
3. E-mail :
4. Orcid ID : (Silakan mendaftarkan pada <https://orcid.org/> apabila belum memiliki Orchid ID)
5. Kontribusi pada naskah ini : ~~Penulis utama~~ / Penulis Lain / ~~Penulis untuk korespondensi~~

~~Dan seterusnya~~

Penulis kelima:

1. Nama : Puji Martosuyono
2. Afiliasi : Balai Riset Bioteknologi dan Pengolahan Produk Hasil Perikanan
3. E-mail :
4. Orcid ID : (Silakan mendaftarkan pada <https://orcid.org/> apabila belum memiliki Orchid ID)
5. Kontribusi pada naskah ini : ~~Penulis utama~~ / Penulis Lain /

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 Yuniarti¹, Adham Prayudi², Lilis Supenti¹, Hendria Suhwardan¹, Puji Martosuyono³

¹Program Studi Penyuluhan Perikanan, Politeknik Ahli Usaha Perikanan (Politeknik AUP), Unit Praktik Lapang Komunikasi dan Penyuluhan Kampus Bogor, Jl. Cikaret No.1,2, RT.01/RW.03, Cikaret, Kec. Bogor Sel., Kota Bogor, Jawa Barat 16132

²Program Studi Pengolahan Hasil Perikanan, Politeknik Kelautan dan Perikanan, Kota Agung Lampung

³Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan Dan Perikanan.

*Penulis untuk korespondensi, e-mail: tatty.yuni@gmail.com

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, yang masih mengandung protein sekitar 68% bk 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, analisa 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 (0.55% 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), rendemen, 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 rendemen of shrimp head hydrolyzate was 79.20%. Protein content of raw material and shrimp head hydrolyzate 10.52 ± 0.08 %; 3.71% ± 0.08. The raw materials and hydrolyzate of shrimp heads contain amino acids of 21.12% and 3.33% ww, which are dominated by non-essential amino acids such as glutamic acid (0.55% ww), and essential amino acid leucine (0.33% ww) and lysine (0.24% ww). The conclusion of this research is that shrimp head hydrolyzate has the potential to be used as a food ingredient rich in amino acids.

Key words: 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 persen dan 21.91 persen 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 and 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 kandungan proteinnya. Selama ini pemanfaatan hasil samping pengolahan udang segar untuk diambil komponen chitin, carotenoids and 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 and 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 and 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, Klinchan, and Kongruang 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 and Benjakul, 2018).

Produksi hidrolisat protein memerlukan kemampuan enzim dalam menghidrolisa protein yang tinggi atau disebut derajat hidrolisa (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 menghasilkan derajat hidrolisa tertinggi (Dey and 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 hidrolisa terbaik. Penelitian bertujuan menentukan lama waktu hidrolisa optimal pembuatan hidrolisa 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 analisa kimia antara lain disodium tetraborat dekahidrat, o-phtaldialdehida (OPA) 97%, sodium dodesil sulfat

(SDS), etanol, dithiotreitol (DTT) dan tricloroasetat 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 μ m, *spinner* dengan kantong filtrasi berukuran pori 300 dan 600 *mesh*, *spray dryer*, HPLC 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 μ m 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.

Analisa 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 μ L filtrat ditambah 150 μ L larutan OPA, campuran dihomogenisasi menggunakan vortex. Campuran dibaca pada spektrofotometer dengan panjang 340 nm. Nilai DH dihitung menggunakan rumus :

$$DH \% = \frac{\text{nitrogen terlarut TCA 6,25 \%}}{\text{nitrogen total sampel}} \times 100 \%$$

Analisa 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 μ L larutan derivatisasi pada sampel hasil pengeringan. Larutan derivatisasi terdiri dari larutan buffer kalium borat dengan sampel 1:1 kemudian dicampurkan dengan larutan Ophthaldialdehida (OPA) dengan perbandingan 5:1 dengan sampel, selanjutnya campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring Whatman. Larutan hasil penyaringan sebanyak 5 μ l 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	: <i>Ultra techspere</i> (Coloum C-18)
Kecepatan alir eluen	: 1 mL/menit
Tekanan	: 3000 Psi
Fase gerak	: Buffer Na-Asetat dan methanol 95%
Detektor	: Fluoresensi
Panjang gelombang	: 350 nm-450 nm

Analisa data

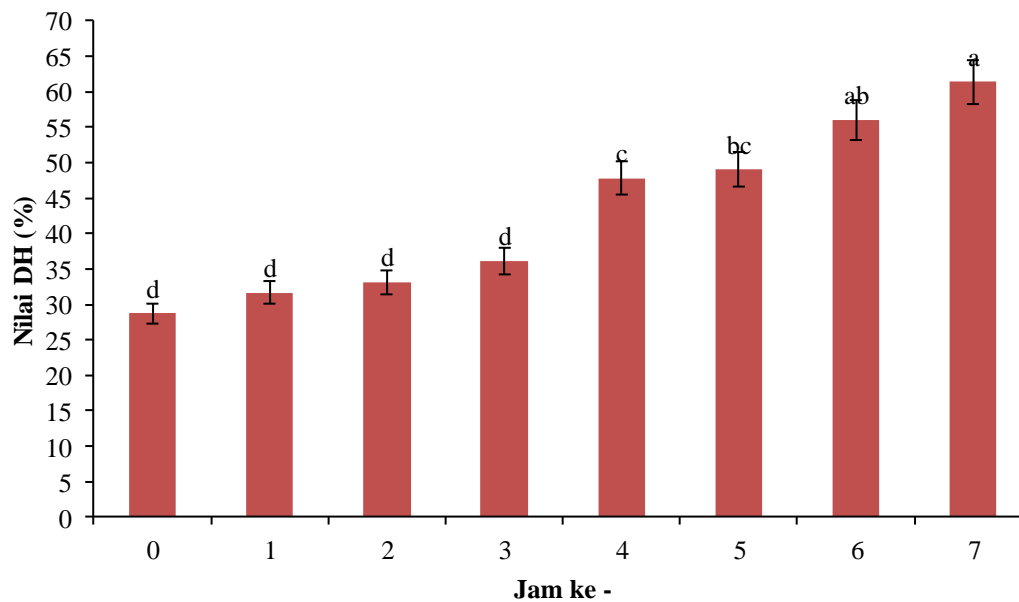
Pengukuran DH dilakukan dengan dua ulangan, analisis proksimat bahan baku, residu dan HPI cair dilakukan dengan tiga ulangan. Data dihitung untuk mencari nilai rata-rata dan standart deviasi. Data pengukuran DH dan proksimat dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan Duncan menggunakan SPSS v.25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

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).



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

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 (J. Andrew Mackay and 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 and 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 d haluskan	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 <i>dispinner</i>	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 hidrolisa 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 ($81.04 \pm 0.82\%$). Namun kadar air hidrolisat protein lebih rendah dibandingkan dengan residu non hidrolisat ($67.50 \pm 0.15\%$). Peningkatan ini disebabkan oleh penambahan air yang diperlukam 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 hidrolisa, 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 akdar air di atas 40% dan nilai a_w 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 proten 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 analisa asam amino, electrophoresis dan kromatografi (Walker J.M., 1983).

Komposisi kimia ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Veeranjanyulu, Dora, dan Koteswar (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±0.05 %; protein 75.05±0.135%; kadar lemak 2.65±0.050% dan abu 14.17±0.052%. Perbedaan komposisi kadar air, protein, lemak dan abu tergantung pada teknologi yang digunakan untuk memproduksi hidrolisat protein seperti metode hidrolisis (enzimatis, kimia, fermentasi), lama waktu hidrolisis.

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

Komposisi asam amino

Hasil analisa penentuan komposisi asam amino menggunakan HPLC, dapat dilihat pada Tabel 3. Hidrolisat protein mengandung asam amino 3.33% b/b atau 33.3 mg/L dari bahan baku kepala udang yang mengandung 21.12% b/b atau 211.2 mg/mL. 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 trasa 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).

	Bahan baku kepala udang	HPI kepala udang
Asam amino	(% b/b)	(% b/b)
Asam amino non esensial		
Asam aspartat	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

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. 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., Zarei, M., Abdul-Hamid, A., & Saari, N. 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., Santos, S.D., Mendes, A., Córdula, C.R., Chavante, S.F., Carvalho, L.B., Nader, H.B., Bezerra, R.S., 2012. Recovery of protein , chitin , carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochem.* 47, 571–577. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>

Cao, W., Zhang, C., Hong, P., Ji, H., Hao, J., Zhang, J., 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., Wu, K., Chen, C., Duan, X., Yu, H., Liu, X., 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., Dora, K.C., 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., Xavier, M., Murthy, L.N., Asha, K.K., Balangea, A.K., Nayak, B.B., 2020. Evaluation of physicochemical and functional properties of spray-dried protein hydrolysate from non-penaeid shrimp (*Acetes indicus*) Vignaesh Dhanabalan , a Martin Xavier , a * Lakshmi N Murthy , b. *J. Sci. Food Agric.* 100, 50–58. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9992>

Guo, X., Han, X., He, Y., Du, H., Tan, Z., 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>

J. Andrew Mackay, Chilkoti, A., 2010. Temperature sensitive peptides: Engineering hyperthermia-directed therapeutics. *Int J Hyperth.* 24. <https://doi.org/10.1080/02656730802149570>.Temperature

Kandra, P., Challa, M.M., 2012. Efficient use of shrimp waste : present and future trends. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 2012, 17–29. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3651-2>

Kirimura, J., Shimizu, A., Kimizuka, A., Ninomiya, T., Katsuya, N., 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>

Klomkiao, S., Benjakul, S., 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., Sadok, S., Abed, A. El, 2008. Enzymatic Hydrolysis of Shrimp Head Waste: Functional and Biochemical Properties. *Food Biotechnol.* 22, 37–41. <https://doi.org/10.1080/08905430802458461>

- Madende, M., Hayes, M., 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., Álvarez, C., Paredes, B., Díaz, M., 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., Fawzya, Y.N., Patantis, G., Sugiyono, 2019. Enzymatic Production of Fish Protein Hydrolysates in A Pilot Plant Scale. *Squalen Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol.* 14, 85–92.
- Mashari, S., Nurmalina, R., Suharno, 2019. Dinamika daya saing ekspor udang beku dan olahan Indonesia di pasar internasional. *J. Agribisnis Indones.* 7, 37–52.
- Mccarthy, A.L., Callaghan, Y.C.O., Brien, N.M.O., 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., Aminlari, M., Khodabandeh, M., 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., Suherman, C., Maxiselly, Y., Ali, M., Bayu, A., Purwoko, A., 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., Tolstorebrov, I., Magne, T., 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., Syllaa, K.S.B., Nguyena, H.T.M., Donnay-Morenoa, C., Razanamparany, L., Bourgougnon, N., Bergéa, J.P., 2011. Proteolysis of shrimp by-products (*Peaneus monodon*) from Madagascar. *CyTA - J. Food* 9, 220–228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2010.518250>
- Rao, Q., Kamdar, A.K., Labuza, T.P., 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., Ikeda, M., Hara, K., Osako, K., Kongpun, O., Nozaki, Y., 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., Yusop, S.M., Babji, A.S., 2014. Production of enzymatic protein hydrolysates from freshwater catfish (*Clarias batrachus*), in: *AIP Conference Proceedings*. pp. 323–328. <https://doi.org/10.1063/1.4895216>
- Silva, C.P. da, Bezerra, R.S., Santos, A.C.O. dos, Castro, J.B.M.C.R.O.B. de, Junior, L.B.C., 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., Siddhnath, Bharti, R., Aziz, A., Verma, N., Chriwatkar, B.B., 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., Jangchud, K., Lorjaroenphon, Y., 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., Vy, T., Truc, T.T., Muoi, N. Van, 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., Dora, K.C., Koteswar, B., 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., Klinchan, S., Kongruang, S., 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., Kongruang, S., 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>

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

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, yang masih mengandung protein sekitar 68% bk 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 enzimatis. 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, analisa 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 (0.55% 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), rendemen, 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 rendemen of shrimp head hydrolyzate was 79.20%. Protein content of raw material and shrimp head hydrolyzate 10.52 ± 0.08 %; 3.71% ± 0.08. The raw materials and hydrolyzate of shrimp heads contain amino acids of 21.12% and 3.33% ww, which are dominated by non-essential amino acids such as glutamic acid (0.55% ww), and essential amino acid leucine (0.33% ww) and lysine (0.24% ww). The conclusion of this research is that shrimp head hydrolyzate has the potential to be used as a food ingredient rich in amino acids.

Key words: 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 persen dan 21.91 persen dari total jenis komoditas udang (UN Comtrade 2018). Industri pengolahan udang segar dan udang beku

Commented [u1]: Apa betul data ini? Mengapa ada kata sekitar?

menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan (hasil samping). Hasil samping tersebut berupa kepala udang, karapas dan ekor udang sekitar 35-70% (Mirzah and 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 kandungan proteinnya. Selama ini pemanfaatan hasil samping pengolahan udang segar untuk diambil komponen chitin, carotenoids and 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 and 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 and 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, Klinchan, and Kongruang 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 pengelut logam Fe, emulsifier, kemampuan membentuk busa, dan kelarutan protein yang tinggi (91% lebih) pada jarak pH yang lebar (3-9) (Klomklao and Benjakul, 2018).

Produksi hidrolisat protein memerlukan kemampuan enzim dalam menghidrolisa protein yang tinggi atau disebut derajat hidrolisa (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 menghasilkan derajat hidrolisa tertinggi (Dey and 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 hidrolisa terbaik. Penelitian bertujuan menentukan lama waktu hidrolisa optimal pembuatan hidrolisa 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 analisa kimia antara lain disodium tetraborat dekahidrat, o-phtaldialdehida (OPA) 97%, sodium dodesil sulfat (SDS), etanol, diithiotreitol (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 μ m, *spinner* dengan

Commented [u2]: Inkonsisten dengan abstrak yang menyebut kadar protein berat kering 68%

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 dibiarkan 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.

Analisa 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 :

$$DH \% = \frac{\text{nitrogen terlarut TCA 6,25 \%}}{\text{nitrogen total sampel}} \times 100 \%$$

Analisa 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 *millipore*. 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 Ophthaldialdehida (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 :

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

Commented [u3]: Tidak ada proses inaktivasi indigenous enzyme dengan perebusan awal?

Commented [u4]: Bagaimana cara mengukur rendemen tanpa dikeringkan?

Commented [u5]: Mengapa pengukuran nitrogen tidak dengan lowry? Karena pembagiannya harus N total, jika dengan spektro apa bisa mendapatkan hasil N total? Setahu sy hanya N terlarut yang dapat ditera spektro

Keterangan : C = Konsentrasi standar asam amino (0.5 $\mu\text{mol/mL}$), 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 alir eluen : 1 mL/menit
Tekanan : 3000 Psi
Fase gerak : Buffer Na-Asetat dan methanol 95%
Detektor : Fluoresensi
Panjang gelombang : 350 nm-450 nm

Analisa 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.

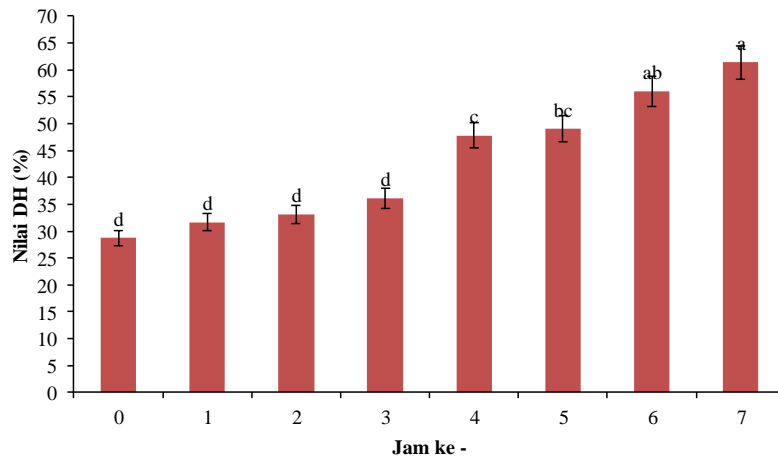
Hasil dan Pembahasan

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 ($P\text{-value} < 0,05$). 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.

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).

Commented [u6]: Apa arti dihidrolisis belum dimulai tapi derajat hidrolisis sudah tinggi? Bandingkan dengan dhanabalan et al yang dalam 6 jam baru 30%



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

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 (J. Andrew Mackay and 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 and 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 d haluskan	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 <i>dispinner</i>	2.2 kg
Residu setelah filtrasi	4.1 kg
Hidrolisat akhir	49.20 kg
Persen hidrolisat cair	79.20%

Commented [u7]: Enzyme nya cair?

Commented [u8]: Sy ragu dengan data ini. Apa mungkin larutan yang diambil setelah dikeringkan dapat mencapai berat ini? Atau ini dalam bentuk cair? Air dan bahan awal saja 56 kg, apa iya fraksi terlarut nya seberat 49 kg?

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 hidrolisa 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 hidrolisa, 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 a_w 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 (Randriamahatody 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 proten 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

Commented [u9]: apalagi

Commented [u10]: apalagi kandungan protein nya hanya 3,71% → apakah yang terambil dar proses ini semuanya? Padahal judulnya hidrolisat 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 analisa asam amino, electrophoresis dan kromatografi (Walker J.M., 1983).

Komposisi kimia ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Veeranjanyulu, Dora, dan Koteswar (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±0.05 %; protein 75.05±0.135%; kadar lemak 2.65±0.050% dan abu 14.17±0.052%. Perbedaan komposisi kadar air, protein, lemak dan abu tergantung pada teknologi yang digunakan untuk memproduksi hidrolisat protein seperti metode hidrolisis (enzimatis, kimia, fermentasi), lama waktu hidrolisis.

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

Komposisi asam amino

Hasil analisa penentuan komposisi asam amino menggunakan HPLC, dapat dilihat pada Tabel 3. Hidrolisat protein mengandung asam amino 3.33% b/b atau 33.3 mg/L dari bahan baku kepala udang yang mengandung 21.12% b/b atau 211.2 mg/mL. 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 trasa 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).

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

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., Zarei, M., Abdul-Hamid, A., & Saari, N. 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., Santos, S.D., Mendes, A., Córdula, C.R., Chavante, S.F., Carvalho, L.B., Nader, H.B., Bezerra, R.S., 2012. Recovery of protein, chitin, carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochem.* 47, 571–577. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>
- Cao, W., Zhang, C., Hong, P., Ji, H., Hao, J., Zhang, J., 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., Wu, K., Chen, C., Duan, X., Yu, H., Liu, X., 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., Dora, K.C., 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., Xavier, M., Murthy, L.N., Asha, K.K., Balangea, A.K., Nayak, B.B., 2020. Evaluation of physicochemical and functional properties of spray-dried protein hydrolysate from non-penaeid shrimp (*Acetes indicus*) Vignaesh Dhanabalan, a Martin Xavier, a * Lakshmi N Murthy, b. *J. Sci. Food Agric.* 100, 50–58. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9992>
- Guo, X., Han, X., He, Y., Du, H., Tan, Z., 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>
- J. Andrew Mackay, Chilkoti, A., 2010. Temperature sensitive peptides: Engineering hyperthermia-directed therapeutics. *Int J Hyperth.* 24. <https://doi.org/10.1080/02656730802149570>. Temperature
- Kandra, P., Challa, M.M., 2012. Efficient use of shrimp waste : present and future trends. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 2012, 17–29. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3651-2>
- Kirimura, J., Shimizu, A., Kimizuka, A., Ninomiya, T., Katsuya, N., 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>
- Klomkloa, S., Benjakul, S., 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., Sadok, S., Abed, A. El, 2008. Enzymatic Hydrolysis of Shrimp Head Waste: Functional and Biochemical Properties. *Food Biotechnol.* 22, 37–41. <https://doi.org/10.1080/08905430802458461>
- Madende, M., Hayes, M., 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., Álvarez, C., Paredes, B., Díaz, M., 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., Fawzya, Y.N., Patantis, G., Sugiyono, 2019. Enzymatic Production of Fish Protein Hydrolysates in A Pilot Plant Scale. *Squalen Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol.* 14, 85–92.
- Mashari, S., Nurmali, R., Suharno, 2019. Dinamika daya saing ekspor udang beku dan olahan Indonesia di pasar internasional. *J. Agribisnis Indones.* 7, 37–52.
- Mccarthy, A.L., Callaghan, Y.C.O., Brien, N.M.O., 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., Aminlari, M., Khodabandeh, M., 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., Suherman, C., Maxiselly, Y., Ali, M., Bayu, A., Purwoko, A., 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., Tolstorebrov, I., Magne, T., 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., Syllaa, K.S.B., Nguyena, H.T.M., Donnay-Morenoa, C., Razanamparany, L., Bourgoignon, N., Bergéa, J.P., 2011. Proteolysis of shrimp by-products (*Peaneus monodon*) from Madagascar. *CyTA - J. Food* 9, 220–228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2010.518250>
- Rao, Q., Kamdar, A.K., Labuza, T.P., 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., Ikeda, M., Hara, K., Osako, K., Kongpun, O., Nozaki, Y., 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., Yusop, S.M., Babji, A.S., 2014. Production of enzymatic protein hydrolysates from

- freshwater catfish (*Clarias batrachus*), in: AIP Conference Proceedings. pp. 323–328. <https://doi.org/10.1063/1.4895216>
- Silva, C.P. da, Bezerra, R.S., Santos, A.C.O. dos, Castro, J.B.M.C.R.O.B. de, Junior, L.B.C., 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/nutr.2013.026> Degree
- Singh, S.M., Siddhnath, Bharti, R., Aziz, A., Verma, N., Chriwatkar, B.B., 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., Jangchud, K., Lorjaroenphon, Y., 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., Vy, T., Truc, T.T., Muoi, N. Van, 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., Dora, K.C., Koteswar, B., 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., Gaastra, 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., Klinchan, S., Kongruang, S., 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., Kongruang, S., 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>

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

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, yang masih mengandung protein sekitar 68% bk 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 enzimatis. 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, analisa 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 (0.55% 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), rendemen, 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 rendemen of shrimp head hydrolyzate was 79.20%. Protein content of raw material and shrimp head hydrolyzate 10.52 ± 0.08 %; 3.71% ± 0.08. The raw materials and hydrolyzate of shrimp heads contain amino acids of 21.12% and 3.33% ww, which are dominated by non-essential amino acids such as glutamic acid (0.55% ww), and essential amino acid leucine (0.33% ww) and lysine (0.24% ww). The conclusion of this research is that shrimp head hydrolyzate has the potential to be used as a food ingredient rich in amino acids.

Key words: 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 persen dan 21.91 persen dari total jenis komoditas udang (UN Comtrade 2018). Industri pengolahan udang segar dan udang beku

Commented [u1]: Apa betul data ini? Mengapa ada kata sekitar?

Commented [ty2R1]: Terima kasih atas koreksinya, Mohon maaf maksudnya proses pengolahan udang menghasilkan sekitar 68% kepala udang. Pada pendahuluan kalimat terakhir pada paragraf 1 dijelaskan total limbah industri berupa kepala udang, karapas dan ekor udang sekitar 35-70%. Jika tidak diperlukan akan saya hapus, mohon sarannya.

menghasilkan limbah yang dapat dimanfaatkan (hasil samping). Hasil samping tersebut berupa kepala udang, karapas dan ekor udang sekitar 35-70% (Mirzah and 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 kandungan proteinnya. Selama ini pemanfaatan hasil samping pengolahan udang segar untuk diambil komponen chitin, carotenoids and 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 and 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 and 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, Klinchan, and Kongruang 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 pengelat logam Fe, emulsifier, kemampuan membentuk busa, dan kelarutan protein yang tinggi (91% lebih) pada jarak pH yang lebar (3-9) (Klomklao and Benjakul, 2018).

Produksi hidrolisat protein memerlukan kemampuan enzim dalam menghidrolisa protein yang tinggi atau disebut derajat hidrolisa (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 menghasilkan derajat hidrolisa tertinggi (Dey and 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 hidrolisa terbaik. Penelitian bertujuan menentukan lama waktu hidrolisa optimal pembuatan hidrolisa 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 analisa kimia antara lain disodium tetraborat dekahidrat, o-phtaldialdehida (OPA) 97%, sodium dodesil sulfat (SDS), etanol, diithiotreitol (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 μ m, *spinner* dengan

Commented [u3]: Inkonsisten dengan abstrak yang menyebut kadar protein berat kering 68%

Commented [ty4R3]: Mohon maaf telah diperbaiki di bagian abstrak, Terima kasih koreksinya

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.

Analisa 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 :

$$DH \% = \frac{\text{nitrogen terlarut TCA 6,25 \%}}{\text{nitrogen total sampel}} \times 100 \%$$
$$DH \% = \frac{\text{Absorban sampel yang dilarutkan TCA 6.25\%}}{\text{Absorban sampel tidak dilarutkan TCA 6.25\%}} \times 100 \%$$

Analisa 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 Ophthalaldehyda (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

Commented [u5]: Tidak ada proses inaktivasi indigenous enzyme dengan perebusan awal?

Commented [ty6R5]: Tidak ada inaktivasi indigeneus enzyme, mengikuti prosedur yang dilakukan oleh martosuyono (2019)

Commented [u7]: Bagaimana cara mengukur rendemen tanpa dikeringkan? Menggunakan total bahan

Commented [ty8R7]: Betul, menggunakan total bahan yang ditambahkan pada pembuatan hidrolisat. Terima kasih

Commented [u9]: Mengapa pengukuran nitrogen tidak dengan lowry? Karena pembagiannya harus N total, jika dengan spektro apa bisa mendapatkan hasil N total? Setahu sy hanya N terlarut yang dapat ditera spektro

Commented [ty10R9]: Terima kasih masukannya, telah diperbaiki rumus penentuan derajat hidrolisa.

Formatted: Indent: First line: 4.5 cm

menggunakan asam amino standar. Kandungan asam amino dalam bahan dapat dihitung dengan rumus :

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

Keterangan : C = Konsentrasi standar asam amino (0.5 $\mu\text{mol/mL}$), 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	: <i>Ultra techspere</i> (Coloum C-18)
Kecepatan alir eluen	: 1 mL/menit
Tekanan	: 3000 Psi
Fase gerak	: Buffer Na-Asetat dan methanol 95%
Detektor	: Fluoresensi
Panjang gelombang	: 350 nm-450 nm

Analisa 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

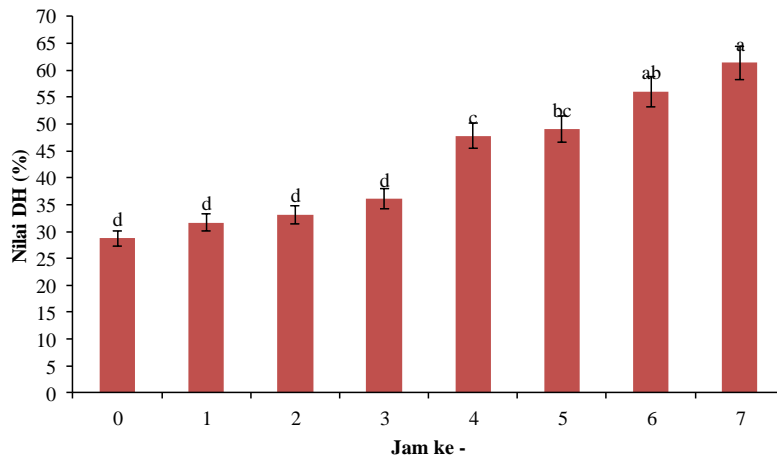
Hasil penelitian menunjukkan nilai DH hidrolisat kepala udang mengalami peningkatan selama proses hidrolisis dari jam ke - 0 hingga jam ke - 7. Nilai DH yang dihasilkan dari jam ke-0 hingga jam ke-7 adalah 28.72 - 61.33 % disajikan pada Gambar 1. Peningkatan nilai DH disebabkan peningkatan jumlah fraksi 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.

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

Commented [u11]: Apa arti dihidrolisis belum dimulai tapi derajat hidrolisis sudah tinggi? Bandingkan dengan dhanabalan et al yang dalam 6 jam baru 30%

Commented [ty12R11]: Terima kasih atas masukannya, penambahan enzim dari luar diharapkan dapat meningkatkan jumlah protein yang terhidrolisis.

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).



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

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 (J. Andrew Mackay and 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

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

Formatted: Highlight

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 and 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 d haluskan	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 <i>dispinner</i>	2.2 kg
Residu setelah filtrasi	4.1 kg
Hidrolisat akhir	49.20 kg
Persen hidrolisat cair	79.20%

Commented [u13]: Enzyme nya cair?

Commented [ty14R13]: Betul, enzim protease berasal dari produksi koleksi Balai Besar Riset Pengolahan Produk dan Bioteknologi Kelautan dan Perikanan (BBRP2BKP), masih dalam keadaan cair tidak di keringkan.

Commented [u15]: Sy ragu dengan data ini. Apa mungkin larutan yang diambil setelah dikeringkan dapat mencapai berat ini? Atau ini dalam bentuk cair? Air dan bahan awal saja 56 kg, apa iya fraksi terlarut nya seberat 49 kg?

Commented [ty16R15]: Betul produk akhir hidrolisatnya adalah cair, pada penelitian yang lain juga menyebutkan hidrolisat dapat berupa hidrolisat kering, atau cair (telah dijelaskan pada paragraf sebelumnya)

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 hidrolisa 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 hidrolisa, 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 a_w 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 analisa asam amino, electrophoresis dan kromatografi (Walker J.M., 1983).

Komposisi kimia ini berbeda dengan penelitian yang dilakukan oleh Veeranjanyulu, Dora, dan Koteswar (2013). Hidrolisat kepala udang yang diproduksi menggunakan enzim alkalase 2.4L (serine endopeptidase) dari *Bacillus licheniformis* pada pH 8.5 pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C}$ 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 pada teknologi yang digunakan untuk memproduksi hidrolisat protein seperti metode hidrolisis (enzimatis, kimia, fermentasi), lama waktu hidrolisis.

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

Komposisi asam amino

Hasil analisa penentuan komposisi asam amino menggunakan HPLC, dapat dilihat pada Tabel 3. Hidrolisat protein mengandung asam amino 3.33% b/b atau 33.3 mg/L dari bahan baku kepala udang yang mengandung 21.12% b/b atau 211.2 mg/mL . 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 $57\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 trasa 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).

Commented [u17]: apalagi

Commented [ty18R17]: Terima kasih. Untuk prosentasi protein memang kecil karena hidrolisat protein ini dalam keadaan cair, tidak dikeringkan.

Commented [u19]: apalagi kandungan protein nya hanya 3.71% → apakah yang terambil dar proses ini semuanya? Padahal judulnya hidrolisat protein

Commented [ty20R19]: Betul, memang rendah karena tidak dikeringkan. Tujuan pembuatan hidrolisat ini memang untuk produk antara, selanjutnya akan dibuat produk lain sehingga tidak perlu proses pengeringan.

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).

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

Kesimpulan dan saran

Kesimpulan

Hidrolisat protein dari kepala udang hasil samping industry 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., Zarei, M., Abdul-Hamid, A., & Saari, N. 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., Santos, S.D., Mendes, A., Córdula, C.R., Chavante, S.F., Carvalho, L.B., Nader, H.B., Bezerra, R.S., 2012. Recovery of protein , chitin , carotenoids and glycosaminoglycans from Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste. *Process Biochem.* 47, –577. <https://doi.org/10.1016/j.procbio.2011.12.012>
- Cao, W., Zhang, C., Hong, P., Ji, H., Hao, J., Zhang, J., 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., Wu, K., Chen, C., Duan, X., Yu, H., Liu, X., 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., Dora, K.C., 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., Xavier, M., Murthy, L.N., Asha, K.K., Balangea, A.K., Nayak, B.B., 2020. Evaluation of physicochemical and functional properties of spray-dried protein hydrolysate from non-penaeid shrimp (*Acetes indicus*) Vignaesh Dhanabalan , a Martin Xavier , a * Lakshmi N Murthy , b. *J. Sci. Food Agric.* 100, 50–58. <https://doi.org/10.1002/jsfa.9992>
- Guo, X., Han, X., He, Y., Du, H., Tan, Z., 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>
- J. Andrew Mackay, Chilkoti, A., 2010. Temperature sensitive peptides: Engineering hyperthermia-directed therapeutics. *Int J Hyperth.* 24. <https://doi.org/10.1080/02656730802149570>.Temperature
- Kandra, P., Challa, M.M., 2012. Efficient use of shrimp waste : present and future trends. *Appl. Microbiol Biotechnol.* 2012, 17–29. <https://doi.org/10.1007/s00253-011-3651-2>

- Kirimura, J., Shimizu, A., Kimizuka, A., Ninomiya, T., Katsuya, N., 1969. Contribution of peptides and amino acids to the taste of foods. *J. Agric. Food Chem.* 17, 689–695.
<https://doi.org/10.1021/jf60164a031>
- Klomklao, S., Benjakul, S., 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., Sadok, S., Abed, A. El, 2008. Enzymatic Hydrolysis of Shrimp Head Waste: Functional and Biochemical Properties. *Food Biotechnol.* 22, 37–41. <https://doi.org/10.1080/08905430802458461>
- Madende, M., Hayes, M., 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., Álvarez, C., Paredes, B., Díaz, M., 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., Fawzya, Y.N., Patantis, G., Sugiyono, 2019. Enzymatic Production of Fish Protein Hydrolysates in A Pilot Plant Scale. *Squalen Bull. Mar. Fish. Postharvest Biotechnol.* 14, 85–92.
- Mashari, S., Nurmalina, R., Suharno, 2019. Dinamika daya saing ekspor udang beku dan olahan Indonesia di pasar internasional. *J. Agribisnis Indones.* 7, 37–52.
- Mccarthy, A.L., Callaghan, Y.C.O., Brien, N.M.O., 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., Aminlari, M., Khodabandeh, M., 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., Suherman, C., Maxiselly, Y., Ali, M., Bayu, A., Purwoko, A., 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., Tolstorebrov, I., Magne, T., 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., Syllaa, K.S.B., Nguyena, H.T.M., Donnay-Morenoa, C., Razanamparany, L., Bourgougnon, N., Bergéa, J.P., 2011. Proteolysis of shrimp by-products (*Penaeus monodon*) from Madagascar. *CyTA - J. Food* 9, 220–228. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1080/19476337.2010.518250>
- Rao, Q., Kamdar, A.K., Labuza, T.P., 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., Ikeda, M., Hara, K., Osako, K., Kongpun, O., Nozaki, Y., 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., Yusop, S.M., Babji, A.S., 2014. Production of enzymatic protein hydrolysates from freshwater catfish (*Clarias batrachus*), in: AIP Conference Proceedings. pp. 323–328. <https://doi.org/10.1063/1.4895216>
- Silva, C.P. da, Bezerra, R.S., Santos, A.C.O. dos, Castro, J.B.M.C.R.O.B. de, Junior, L.B.C., 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/nutr.2013.026> Degree
- Singh, S.M., Siddhath, Bharti, R., Aziz, A., Verma, N., Chriwatkar, B.B., 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., Jangchud, K., Lorjaroenphon, Y., 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., Vy, T., Truc, T.T., Muoi, N. Van, 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., Dora, K.C., Koteswar, B., 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., Gaastra, 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., Klinchan, S., Kongruang, S., 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., Kongruang, S., 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>



Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur Yogyakarta 55281
Telepon: (0274) 551218, Fax: (0274) 551218. E-mail: jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id
Web: <https://journal.ugm.ac.id/jfs>

Yogyakarta, 24 Juni 2021

Kepada:

Mrs. Tatty Yuniarti

Dengan hormat,

Bersama ini kami kirimkan *proof print* artikel Ibu yang berjudul:

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

Yang akan diterbitkan dalam Jurnal Perikanan UGM **Volume 23 Nomor 1 Edisi Juni 2021** *Proof Print* tersebut kami kirim sebagai attachment file dalam PDF format. Sehubungan dengan *proof print* tersebut, kami mohon Ibu melakukan hal-hal sebagai berikut:

1. Membaca seluruh naskah dengan seksama dan mengoreksi apabila terjadi kekeliruan
2. Koreksi tidak dapat dilakukan langsung oleh penulis, sehingga perbaikan dapat dikirimkan melalui email. Koreksi harus menyebutkan secara jelas nomor halaman, nomor kolom, dan nomor baris satu persatu.
3. Apabila Bapak setuju artikel tersebut untuk diterbitkan pada Jurnal Perikanan **Volume 23 Nomor 1 Edisi Juni 2021**, mohon menandatangani **Formulir Pernyataan Persetujuan Penerbitan Artikel** di Jurnal Perikanan UGM dan **Surat Pernyataan Keaslian Naskah** yang terlampir dan mengirimkan kembali formulir tersebut ke alamat redaksi Jurnal atau melalui fax dan email.

Sekian, balasan dari Ibu kami tunggu.

Atas kerjasamanya kami mengucapkan banyak terimakasih

Hormat kami,



Mgs Muhammad Prima Putra, S. Pi., M. Sc., Ph. D

Editor in Chief

Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada
Departemen Perikanan Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada

Yogyakarta, 24 Juni 2021

Hal : Penerbitan Jurnal

Kepada Yth.

Mrs. Tatty Yuniarti

Dengan hormat,

Bersama ini kami informasikan bahwa artikel Ibu yang berjudul:

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

akan dimuat dalam sistem online Jurnal Perikanan UGM **Volume 23 Nomor 1 Edisi Juni 2021**. Sesuai dengan ketentuan bahwa pengarang dibebani biaya sebesar Rp. 0,00 (Reward Semnaskan 2020). Biaya dapat dikirim melalui rekening Bank Mandiri KCP UGM Yogyakarta dengan No. Rekening 137-00-1046364-0 atas nama Siti Ari Budhiyanti. Bukti pembayaran mohon dapat difax kepada Redaksi Jurnal Perikanan melalui nomor (0274) 551218 dan dikirim via email (bentuk scan) ke alamat e-mail jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id.

Terima kasih atas partisipasi Ibu dalam Jurnal ini. Kami tunggu kiriman artikel-artikel yang lain. Demikian atas perhatian dan kerjasama yang baik diucapkan banyak terima kasih.

Hormat kami,



Redaksi Jurnal Perikanan
Departemen Perikanan Fakultas Pertanian
Universitas Gadjah Mada



Department of Fisheries, Faculty of Agriculture, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur, Yogyakarta 55281
Telp: (0274) 551218, Fax: (0274) 551218. e-mail: jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id
Web: <https://journal.ugm.ac.id/jfs>

RESULTS OF MANUSCRIPT EVALUATION

Dear

Mrs. Tatty Yuniarti

Department of Fisheries Extension, Field Practice Communication and Extension Unit, Jakarta Technical University of Fisheries, Bogor, West Java, Indonesia

After the review processes, we are pleased to inform you that your manuscript entitled “**The Hydrolysis Protein Profile of the by-product of the Fresh Shrimp Processing Industry**” with author “**Tatty Yuniarti, Adham Prayudi, Lilis Supenti, Hendria Suhwardan & Pujo Martosuyono**” has been accepted for publication in an upcoming issues **Vol. 23 Issue No. 1 June 2021**. We will send you the proof of your article for your approval prior the publication, statement letter and publication fee payment information. After thoroughly read and accept the contents, please then fill the statement letter and pay the publication fee. Thank you very much for your contribution.

Sincerely,



Mgs Muhammad Prima Putra, S.Pi., M.Sc., Ph.D

Editor in Chief

Jurnal Perikanan Universitas Gadjah Mada

Department of Fisheries, Faculty of Agriculture

Universitas Gadjah Mada

Departemen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Jl. Flora, Bulaksumur Yogyakarta 55281
Telepon: (0274) 551218, Fax: (0274) 551218. E-mail: jurnalperikanan.faperta@ugm.ac.id
Web: <https://journal.ugm.ac.id/jfs>

SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Tatty Yuniarti

Instansi : Politeknik Ahli Usaha Perikanan (Politeknik AUP)

Alamat : Program Studi Penyuluhan Perikanan, Unit Praktek Lapang, Komunikasi dan Penyuluhan, Kampus Politeknik AUP Bogor, Jl. Cikaret No. 2 Bogor.

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

Menyatakan bahwa, saya telah membaca dan menyetujui artikel saya dengan judul tersebut di atas. Artikel saya dengan judul tersebut di atas **belum pernah diterbitkan dan tidak sedang dalam pertimbangan** untuk diterbitkan ke redaksi lain **dan bersedia untuk diterbitkan pada Jurnal Perikanan Volume 23 Nomor 1 Edisi Juni 2021**

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Pembuat pernyataan,



(Tatty Yuniarti)

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 μ L larutan derivatisasi pada sampel hasil pengeringan. Larutan derivatisasi terdiri dari larutan buffer kalium borat dengan sampel 1:1 kemudian dicampurkan dengan larutan Ophthalaldehyda (OPA) dengan perbandingan 5:1 dengan sampel, selanjutnya campuran tersebut disaring menggunakan kertas saring Whatman. Larutan hasil penyaringan sebanyak 5 μ L 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 μ mol/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	: <i>Ultra techspere</i> (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

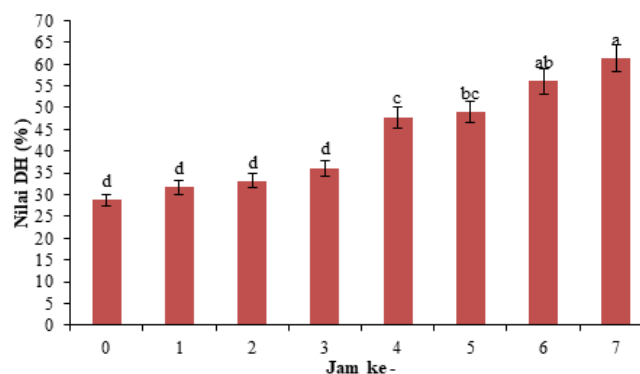
Pengukuran DH dilakukan dengan dua ulangan, analisis proksimat bahan baku, residu dan HPI cair dilakukan dengan tiga ulangan. Data dihitung untuk mencari nilai rata-rata dan standart deviasi. Data pengukuran DH dan proksimat dianalisis dengan uji ANOVA dan dilanjutkan dengan Duncan menggunakan SPSS v.25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