

JURNAL
KOMPOSISI KIMIA DAN KARAKTERISTIK TEPUNG KARAPAS
UDANG VANAME (*Litopenaeus vanname*)

MUSLIHUL MAKRF



FAKULTAS PERIKANAN DAN KELAUTAN
UNIVERSITAS RIAU
PEKANBARU
2022

**KOMPOSISI KIMIA DAN KARAKTERISTIK TEPUNG KARAPAS
UDANG VANAME (*Litopenaeus vanname*)**

Oleh:

Muslihul Makrif¹, Mirna Ilza², Rahman Karnila²

**Program Studi Teknologi Hasil Perikanan
Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau
E-mail: muslihul.makrif2615@student.unri.ac.id**

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai proporsi dan komposisi kimia tepung karapas udang vaname. Metode penelitian terdiri dari dua tahap, yaitu: 1) Preparasi tepung karapas udang vaname, 2) Analisis komposisi kimia pada tepung karapas vaname. Parameter yang diamati terdiri dari morfologi, proporsi, dan komposisi kimia tepung karapas udang vaname. Hasil penelitian menunjukkan bahwa udang vaname berukuran 16 cm dengan bobot 19,4 g dan nilai proporsi udang vaname yaitu daging 56,77%, karapas 35,83%, dan jeroan 7,39%. Komposisi kimia pada tepung karapas udang vaname yaitu kadar air $10,07 \pm 0,002\%$ (bb), kadar abu $30,49 \pm 0,25\%$ (bk), kadar protein $38,84 \pm 0,01\%$ (bk), kadar lemak $1,06 \pm 0,72\%$ (bk) dan kadar karbohidrat (*by different*) $29,60 \pm 0,35\%$ (bk).

Kata kunci: Udang vaname, Karapas, Proporsi.

^{1.)} **Mahasiswa Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau**

^{2.)} **Dosen Fakultas Perikanan dan Kelautan Universitas Riau**

**CHEMICAL COMPOSITION AND CHARACTERISTIC OF CARAPACE
FLOUR OF VANNAME SHRIMP (*Litopenaeus vannamei*)**

By

Muslihul Makrif¹, Mirna Ilza², Rahman Karnila²

**Major of Fisheries Product Technology
Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau
Email: muslihul.makrif2615@student.unri.ac.id**

ABSTRACT

This study aim to proportion value and chemical composition of the vanname shrimp carapace flour. The research method consisted of two stages, namely: 1) Preparation of vanname shrimp carapace flour, 2) Chemical composition analysis of vanname shrimp carapace flour. The observed parameters consisted of morphology, proportion, and chemical composition of vanname shrimp carapace flour. The result showed that vanname shrimp measuring 16 cm and weight 19.4 g and had a proportion value of 56.77% meat, carapace 35.83%, and viscera 7.39%. Chemical composition of vanname shrimp carapace flour was water content $10.07 \pm 0.002\%$ (wb), ash content $30.49 \pm 0.25\%$ (db), protein content $38.84 \pm 0.01\%$ (db), fat content $1.06 \pm 0.72\%$ (db), and carbohydrates content (*by different*) $29.60 \pm 0.35\%$ (db).

Keywords: Vanname shrimp, Carapace, Proportion.

¹) **Student of Faculty of Fisheries And Marine Science, Universitas Riau**

²) **Lecturer of Faculty of Fisheries And Marine Science, Universitas Riau**

PENDAHULUAN

Sumber daya perikanan di Indonesia mencakup 37% dari spesies ikan dunia, yang terdiri dari udang, ikan hias, lobster, kerang dan rumput laut (Arrazy dan Primadini 2021). Udang merupakan andalan sektor perikanan budidaya dan salah satu komoditas ekspor non migas di Indonesia. Potensi ekspor udang setiap tahun terus mengalami peningkatan.

Udang vaname (*Litopenaeus vannamei*) adalah salah satu komoditas ekspor Indonesia. Jumlah ekspor udang pada tahun 2018 mencapai 197.430 ton dan meningkat di tahun 2019 dengan jumlah ekspor mencapai 517.397 ton (KKP 2020). Peningkatan produksi udang vaname disebabkan gizi yang dimiliki oleh udang vaname. Hal ini dapat dilihat dari kandungan protein (18,84%), lemak (1,27%), air (77,19%), dan abu (1,00%) (Wijaya 2015).

Industri ekspor udang dalam bentuk olahan beku, pengalengan, dan kerupuk udang menghasilkan hasil samping berkisar 30-75% dari total bobot tubuh udang yang berpotensi mencemari lingkungan (Karomah *et al.* 2021). Hasil samping hasil pengolahan udang meliputi kepala, kulit (cangkang) dan kaki (Hilkias *et al.* 2017). Hasil samping udang vaname bisa menimbulkan masalah untuk lingkungan sekitarnya. Hal ini disebabkan bau menyengat apabila tidak diolah dengan baik.

Salah satu bentuk hasil samping pengolahan udang adalah karapas. Karapas memiliki berbagai senyawa aktif seperti protein, kitin, mineral, dan pigmen astaxanthin. Karapas udang vaname dapat diolah menjadi produk dalam bentuk tepung. Tepung karapas udang vaname dapat menjadi sumber protein, mineral, kitin-kitosan, dan sebagai produk konvensional lainnya. Berdasarkan uraian diatas peneliti tertarik untuk meneliti komposisi kimia dan karakteristik dari tepung karapas udang vaname.

METODE PENELITIAN

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah udang vaname yang diperoleh dari Pasar Bawah Kota Pekanbaru. aquades, CU kompleks, H₂SO₄, indikator PP, metil campuran (metilen merah biru), NaOH, asam boraks, dan n-heksana.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah baskom, nampan plastik, nampak *stainless steel*, penggaris 30 cm, timbangan digital, grinder, timbangan analitik, oven, desikator, tanur, buret, timbangan analitik, pipet tetes, labu kjedahl, labu lemak, tabung reaksi, gelas vial, gelas piala, beker gelas, gelas ukur, labu erlenmeyer, corong gelas, mikropipet, cawan porselin, spatula, penjepit, *hot plate*, kertas label, saringan, sarung tangan, dan masker mulut.

Metode Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu tahap preparasi dan tahap analisis komposisi kimia tepung karapas udang vaname.

Prosedur Penelitian

Preparasi tepung karapas udang vaname (Dompeipen *et al.* (2016) yang telah dimotifikasi)

Bahan baku utama yang digunakan adalah udang vaname yang didapatkan dari Pasar Bawah Kota Pekanbaru. Kemudian udang vaname dicuci bersih dengan air mengalir secara berulang sebanyak tiga kali untuk menghilangkan jeroannya. Selanjutnya pisahkan antara daging, karapas, dan jeroannya. Lanjutkan dengan menghitung nilai proporsi daging, karapas, dan jeroan dari udang vaname.

Karapas yang telah dibersihkan akan dikeringkan menggunakan oven hingga kering (12-16 jam) dengan suhu ± 40 °C. Karapas udang akan mengalami perubahan warna menjadi pink kemerahan dan rapuh yang menandakan karapas sudah kering. Selanjutnya karapas udang dimasukkan kedalam grinder untuk proses pengecilan ukuran dan diayak menggunakan ayakan 80 mesh.

Analisis Komposisi Kimia

a. Analisis kadar air (AOAC 2005)

Persiapkan cawan porselen yang sudah dibersihkan terlebih dahulu, kemudian keringkan menggunakan oven pada suhu 100 - 105 °C selama 1 jam, setelah dipanaskan keluarkan cawan dan dinginkan cawan menggunakan desikator. Cawan porselen ditimbang dan didapatkan nilai A (gram). Masukkan sampel sebanyak ± 3-4 g dan ditimbang kembali (B gram). Cawan porselen yang telah berisi sampel dimasukkan kedalam oven untuk dikeringkan dengan suhu 100-105 °C selama 5-6 jam. Setelah dipanaskan didalam oven cawan porselen akan didinginkan menggunakan desikator selama 30 menit dan ditimbang kembali (C gram). Perhitungan kadar air dapat dilakukan dengan menggunakan perhitungan berikut:

$$\% \text{ Kadar air (bb)} = \frac{B - C}{B - A} \times 100\%$$

Keterangan :

A = Cawan porselen timbang kosong (g)

B = Cawan porselen yang diisi sampel (g)

C = Cawan porselen timbang dengan sampel yang sudah dikeringkan (g)

b. Analisis kadar abu (AOAC 2005)

Persiapkan cawan porselen yang telah dibersihkan dan masukkan kedalam *furnace*, selanjutnya naikkan suhu *furnace* secara bertahap sampai suhunya mencapai 400 °C selama 1 jam. Kemudian keluarkan cawan porselen tersebut dan masukkan kedalam desikator selama 30 menit dan timbang (A gram). Masukkan sampel sebanyak ± 2 g kedalam cawan porselen dan timbang (B gram). Selanjutnya cawan porselen dimasukkan kedalam *furnace* selama 3-4 jam dengan suhu 600 °C. Pindahkan cawan porselen kedalam desikator selama 30 menit dan timbang (C gram). Perhitungan kadar abu dilakukan dengan perhitungan berikut:

$$\% \text{ Kadar abu (bb)} = \frac{B - A}{B - C} \times 100\%$$

Keterangan:

A = Berat cawan porselen kosong

B = Berat cawan poselen dengan sampel

C = Berat cawan poselen dengan abu

Sedangkan untuk perhitungan berat basis kering kadar abu sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar abu (bk)} = \frac{\% \text{Kadar abu (bb)}}{100 - \% \text{Kadar air (bb)}} \times 100\%$$

c. Analisis kadar protein (AOAC 2005)

Timbang sampel sebanyak ± 2 g dan masukkan kedalam labu kjeldahl. Tambahkan 25 mL asam sulfat (H₂SO₄) dan 1 g katalis (Cu kompleks) dan dinginkan selama 30 menit. Masukkan pelarut kloroform sebanyak 1 mL kedalam labu dengan ukuran Soxhlet, kemudian encerkan dengan aquades sebanyak 100 mL dalam labu ukur. Ambil larutan sebanyak 25 mL dan masukkan kedalam labu kjeldahl. Tambahkan indikator pp sebanyak 5 - 7 tetes dan NaOH 50% hingga alkalis hingga larutan berwarna merah muda. Masukkan asam borak (H₂BO₃) 2% sebanyak 25 mL sehingga larutan menjadi biru dan diikat dengan boraks (H₂BO₃) hingga larutan berwarna hijau. Kemudian didestilasi selama lebih kurang 15 menit, dan dititrisi dengan larutan asam standar (HCl 0,1 N) hingga berwarna biru. Tahapan yang sama dilakukan juga pada blangko tanpa sampel. Perhitungan kadar protein sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar protein(bb)} = \frac{(V_1 - V_2) \times N \times 14 \times f_p \times f_k}{W} \times 100\%$$

Keterangan:

W = Bobot sampel

V₁ = Volume HCl 0,01 N (penitaran blanko)

V₂ = Volume HCl 0,01 N (penitaran sampel)

N = Normalitas HCl

f_p = Faktor pengenceran

f_k = Faktor konversi untuk protein secara umum: 6,25

Untuk perhitungan berat basis kering kadar protein yaitu:

$$\% \text{ Kadar protein (bk)} = \frac{\% \text{Kadar protein (bb)}}{100 - \% \text{Kadar air (bb)}} \times 100\%$$

d. Analisis kadar lemak (AOAC 2005)

Masukkan sampel sebanyak ± 1-2 g (W₁) kedalam kertas saring dan masukkan kedalam tabung soxhlet. Keringkan labu penyaring selama 1 jam didalam oven dengan suhu 105-110 °C dan timbang beratnya (W₂). Tabung Soxhlet disambungkan dengan tabung lemak dan dimasukkan kedalam ruang ekstraktor

tabung Soxhlet dan disiram dengan 250 mL n-heksan. Kemudian tabung dipasang dengan alat destilasi Soxhlet dan destilasi selama 6 jam dan keringkan didalam oven pada suhu 105 °C. Selanjutnya dinginkan dengan desikator selama 30 menit (W_3). Perhitungan kadar lemak sebagai berikut:

$$\% \text{ Kadar lemak (bb)} = \frac{(W_3 - W_2)}{W_1} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = Berat sampel (g)

W_2 = Berat labu lemak tanpa lemak (g)

W_3 = Berat labu lemak dengan lemak (g)

Untuk perhitungan berat basis kering kadar lemak yaitu:

$$\% \text{ Kadar protein (bk)} = \frac{\% \text{Kadar lemak (bb)}}{100 - \% \text{Kadar air (bb)}} \times 100\%$$

Rendemen

Rendemen ditentukan diawal yang didapatkan sebelum sampel diberi perlakuan dengan membandingkan bobot akhir dan bobot awal dari sampel tersebut. Hasil pembagian bobot akhir dan bobot awal diinterpretasikan dalam persen(%) (Yuni 2006). Sehingga, rendemen dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Berat Akhir Produk (g)}}{\text{Berat Awal Bahan Baku (g)}} \times 100\%$$

Analisis Data

Data ditabulasikan dalam bentuk tabel, diagram dan gambar, kemudian data dianalisis secara deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Tepung Karapas Udang Vaname (*L. vannamei*)

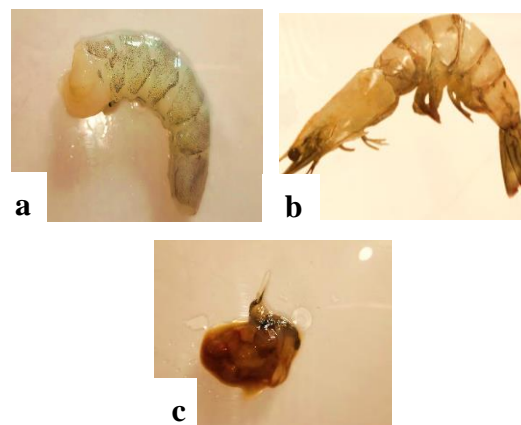
Udang vaname yang digunakan dalam penelitian ini memiliki panjang 16 cm dan bobot 19,4 g. Bentuk tubuh udang vaname disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Udang vaname (*L. vannamei*)

Gambar 1 menunjukkan udang vaname dapat terus mengalami pertumbuhan dengan karakteristik tubuh berwarna putih, transparan, dan licin. Ukuran udang vaname yang telah diukur dapat dikategorikan sedang. Hal ini sesuai dengan pernyataan FAO (2009), udang vaname memiliki panjang tubuh maksimal yaitu 23 cm dengan berat rata - rata betina sebesar 28 g dan jantan sebesar 20 g. Perbedaan ukuran udang vaname disebabkan oleh pemberian pakan, sehingga mempengaruhi mortalitas dari udang tersebut.

Udang vaname yang dipisahkan antara daging, karapas, dan jeroannya, kemudian ditimbang untuk mengetahui nilai proporsinya. Bagian tubuh udang vaname dapat dilihat pada Gambar 2.

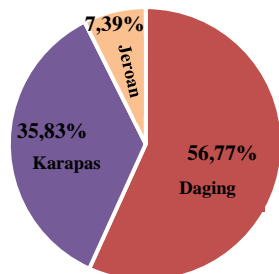


Gambar 2. Bagian tubuh udang vaname; a. Daging; b. Karapas; c. Jeroan

Gambar 2, menunjukkan bagian tubuh udang vaname terbagi menjadi 3 bagian utama yaitu daging, karapas, dan jeroannya. Daging merupakan bagian terbesar sekaligus bagian yang bisa dikonsumsi dari udang vaname. Sedangkan jeroan merupakan bagian yang tidak bisa dimanfaatkan dan akan berbahaya apabila dikonsumsi. Karapas udang vaname yang terdiri dari kepala dan kulit merupakan bagian yang memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Hal ini sesuai dengan pernyataan Liu *et al.* (2021) karapas udang vaname memiliki kandungan komponen bioaktif yang tinggi dan memiliki nilai ekonomis seperti kitin, kitosan, protein, pigmen astaxanthin, peptida dan enzim.

Bagian tubuh udang vaname yang sudah dipisahkan dapat dilihat nilai proporsinya. Hal

ini bertujuan untuk melihat persentase bagian tubuh udang vaname tersebut. Proporsi udang yang telah dipreparasi pada penelitian ini mendapatkan hasil dari 4 kg bahan baku dan dapat dilihat proporsinya pada Gambar 3.



Gambar 3. Persentase proporsi udang vaname

Gambar 3 menunjukkan bahwa nilai proporsi terbesar adalah bagian daging udang yang mencapai 56,77% dan karapas udang vaname yang menutupi bagian daging udang memiliki persentase 35,83%. Hal ini sesuai dengan pendapat Liu *et al.* (2021) mengenai udang vaname memiliki proporsi daging 55,94 \pm 2,46%, kepala 33,63 \pm 1,65%, kulit 7,61 \pm 0,89% dan ekor 2,82 \pm 0,41%. Nilai proporsi berbeda dipengaruhi oleh ukuran dan bersih atau tidaknya bagian tubuh yang akan dihitung nilai proporsinya dari jeroan.

Tepung karapas udang memiliki karakteristik berwarna kecoklatan, butirannya agak halus, teksturnya kasar, dan memiliki sedikit aroma udang. Tepung karapas udang vaname ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Tepung karapas udang vaname

Perubahan warna pada tepung karapas udang vaname yang awalnya berwarna putih menjadi kecoklatan disebabkan oleh proses *browning*. Proses *browning* merupakan reaksi pencoklatan pada zat yang disebabkan oleh suhu tinggi dan waktu lama (Van *et al.* 2013).

Karapas udang yang sudah menjadi tepung akan dilakukan perhitungan rendemen karapas.

Nilai rendemen digunakan untuk mengetahui nilai ekonomis dari suatu produk. Semakin tinggi nilai rendemen yang dihasilkan, maka semakin tinggi nilai ekonomisnya sehingga dapat dimanfaatkan secara efektif. Total yang dihasilkan yaitu 695 g tepung dari 1476 g karapas udang dan dilakukan perhitungan rendemen tepung karapas udang vaname. Hasil perhitungan disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rendemen karapas udang vaname

No.	Sampel	Karapas udang vaname (g)	Tepung karapas udang vaname (g)	Rendemen (%)
1	Tepung ₁	492	234	47,56
2	Tepung ₂	488	230	47,13
3	Tepung ₃	496	231	46,57
Rerata		492	231,67	47,08

Rerata nilai rendemen karapas udang vaname yang dihasilkan yaitu 47,08%. Penelitian yang dilakukan oleh Yunus *et al.* (2021) mendapatkan tepung karapas udang vaname sebanyak 400 g dari 3 kg udang vaname dengan nilai rendemennya berkisar 33,33 - 50%. Nilai rendemen berbeda dapat dipengaruhi pada saat proses penghalusan menggunakan grinder yang menyebabkan tepung menjadi panas serta saat pengayakan menyebabkan tepung berterbangan sehingga jumlah tepung berkurang. Hal ini sesuai dengan pendapat Yunus *et al.* (2021) pengecilan ukuran karapas udang yang terlalu lama menggunakan blender akan menyebabkan tepung menjadi panas dan mudah menguap.

Komposisi Kimia Tepung Karapas Udang Vaname

Pengujian proksimat dilakukan untuk memperoleh data mengenai komposisi kimia (nilai gizi) diantaranya kadar air, abu, lemak, dan protein dari suatu bahan. Hasil analisis komposisi kimia tepung karapas udang vaname (*L. vannamei*) disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi kimia tepung karapas udang vaname

Parameter	Kadar (%)
Air	10,07 ± 0,002*
Abu	30,49 ± 0,25**
Protein	38,84 ± 0,01**
Lemak	1,06 ± 0,72**
Karbohidrat (<i>by different</i>)	29,60 ± 0,35**

Keterangan: *%bb (basis basah); **%bk (basis kering).

Kadar air pada bahan pangan sangat menentukan tingkat kesegaran dan daya awet bahan pangan. Hasil analisis menunjukkan bahwa karapas udang vaname memiliki kadar air sebesar 10,07%. Kadar air tepung karapas udang vaname pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan kadar air tepung karapas vaname pada penelitian sebelumnya. Hasil penelitian Pratiwi *et al.* (2018) menyatakan kadar air tepung karapas udang vaname sebesar 10,12%, Kadar air dalam udang merupakan indikator untuk kandungan lemak, kadar air yang tinggi mengindikasikan kadar lemak yang rendah (Ali *et al.* 2017). Perbedaan nilai kadar air dipengaruhi oleh tingkat kekeringan sampel saat proses preparasi.

Kadar abu menandakan jumlah kandungan senyawa anorganik yang terkandung dalam bahan baku. Kadar abu yang didapat dari tepung karapas udang vaname sebanyak 30,49%. Kadar abu tepung karapas vaname yang didapatkan lebih tinggi dibandingkan pada penelitian yang telah dilakukan oleh Ahmad *et al.* (2020) mendapatkan kadar abu karapas udang vaname sebanyak 32,32%. Faktor yang menyebabkan tinggi atau rendahnya kadar abu pada udang vaname yaitu habitat, jenis pakan yang diberikan, dan kemampuan dari individu organisme tersebut untuk meregulasi dan mengabsorpsi mineral.

Protein sangat penting untuk pemeliharaan jaringan tubuh, sumber energi, dan pertumbuhan. Kadar protein tepung karapas udang vaname yang didapatkan pada penelitian yaitu 38,84%. Kadar protein yang didapatkan pada penelitian ini lebih tinggi daripada penelitian sebelumnya yaitu 37,55% (Allwin *et al.* 2015) dan 38,38% (Ahmad *et al.* 2020).

Tingginya kadar protein berkaitan dengan sintesis protein selama fase pertumbuhan organisme, faktor iklim, habitat, jenis kelamin, dan musim kawin (Ali *et al.* 2017).

Lemak merupakan salah satu makronutrien yang berperan penting bagi tubuh makhluk hidup. Hasil analisis kadar lemak pada tepung karapas vaname yaitu sebesar 1,06%. Kadar lemak pada penelitian ini lebih rendah dibandingkan penelitian sebelumnya yaitu kadar lemak pada kepala udang vaname sebesar $3,78 \pm 0,02\%$ (Liu *et al.* 2021) dan sebesar $1,92 \pm 0,04\%$ pada *non - edible portion* (karapas) udang vaname (Ali *et al.* 2017). Kadar lemak yang berbeda dipengaruhi oleh faktor makanan, habitat, jenis kelamin, umur, dan musim.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa tubuh udang vaname berukuran 16 cm dengan bobot $\pm 19,4$ g dan memiliki proporsi sebagai berikut: daging 56,77%, karapas 35,83%, dan jeroan 7,39%. Komposisi kimia pada tepung karapas udang vaname yaitu kadar air $10,07 \pm 0,002\%$ (bb), kadar abu $30,49 \pm 0,25\%$ (bk), kadar protein $38,84 \pm 0,01\%$ (bk), kadar lemak $1,06 \pm 0,72\%$ (bk), dan karbohidrat (*by different*) $29,60 \pm 0,35\%$ (bk).

Saran

Penulis menyarankan untuk dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan senyawa aktif yang terdapat pada karapas udang vaname.

DAFTAR PUSTAKA

- [AOAC] Association Of Official Analytical Chemist. 2005. *Official method of analysis of the association of official analytical of chemist*. Arlington (US): The Association Of Analytical Chemist Inc.
- [FAO] Food and Agriculture Organization. 2009. *Penaeus vannamei*. Roma: Cultured aquatic species fact sheets.
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2020. *Pengolahan data produksi kelautan dan perikanan*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan Budidaya.

- Ahmad MA, Rahman K, Edison. 2020. Analisis kimia dan karakteristik tepung karapas udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 7(2): 1-9.
- Ali SSR, Ramachandran M, Chakma SK, Sheriff MA. 2017. Proximate composition of commercially important marine fishes and shrimps from the chennai coast india. *International Journal of Fisheries and Aquatic Studies*. 5(5): 113-119.
- Allwin SIJ, Jeyasanta KI, Patterson J. 2015. Extraction of chitosan from white shrimp (*Litopenaeus vannamei*) processing waste and examination of its bioactive potentials. *Advances in Biological Research*. 9(6): 389-396.
- Arrazy M dan Primadini R. 2021. Potensi subsektor perikanan pada provinsi-provinsi di Indonesia. *Jurnal Bina Bangsa Ekonomika*. 14 (1): 1-13.
- Dompeipen EJ, Kaimudin M, Dewa RP. 2016. Isolasi kitin dan kitosan dari limbah kulit udang. *Majalah Biam*. 12(1): 32-39.
- Hilkias W, Suprijatna E, Ondho YS, Revwuxfw GW, Jurzwk WKH. 2017. Pengaruh penggunaan tepung limbah udang fermentasi terhadap karakteristik organ reproduksi pada puyuh petelur (*Coturnix coturnix japonica*). *Jurnal Ilmu-Ilmu Perternakan*. 27(2): 8-18.
- Karomah S, Sri H, Sudjatinah. 2021. Pengaruh perbedaan konsentrasi ekstrak karapas udang terhadap sifat fisikokimia kaldu bubuk yang dihasilkan. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian*. 16(1): 10-17.
- Liu Z, Liu Q, Zhang D, Wei S, Sun Q, Xia Q, Shi W, Ji H, Liu S. 2021. Comparison of the proximate composition and nutritional profile of byproducts and edible part of five species of shrimp. *Foods*. 10(11): 1-16.
- Pratiwi N, Rahman K, Edison. 2018. Komposisi kimia pada tepung kulit dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 5(1): 1-8.
- Van RC, Bosch G, Van DPAF, Wierenga PA, Alexander L, Hendriks WH. 2013. The Maillard reaction and pet food processing: effects on nutritive value and pet health. *Nutrition research reviews*. 26(2): 130-148.
- Wijaya MG. 2015. Karakteristik kandungan gizi udang vannamei (*Litopenaeus vannamei*) dari sistem budidaya yang berbeda [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Yuni AH, Bintoro VP, dan Suwarastuti. 2006. Pengaruh berbagai konsentrasi asam fosfat pada proses perendaman tulang sapi terhadap rendemen, kadar abu dan viskositas gelatin. *Journal Indon Trop Anim Agric*. 31(1): 55-61.
- Yunus AA, Mirna I, Rahman K. 2021. Komposisi kimia tepung kulit dan kepala udang vaname (*Litopenaeus vannamei*). *Jurnal Online Mahasiswa (JOM) Bidang Perikanan dan Ilmu Kelautan*. 8(1): 1-6.