

**EFEK PERENDAMAN NaOH TERHADAP KANDUNGAN KALSIMUM
CANGKANG KERANG KIJING (*Pilsbryconcha exilis*) SEBAGAI
ALTERNATIF SUMBER MINERAL BAGI TERNAK UNGGAS**
*Effect of Naoh Soaking on the Calcium Content of Kijing Clam Shells (*Pilsbryconcha Exilis*)
as an Alternative Source of Minerals for Poultry*

**Yori Raimona Menoh^{1*}, Zeferino De Jesus Guterres¹, Simon Edison Mulik²,
Alberth Nugrahadi Ndun²**

¹Program Studi Produksi Ternak, Politeknik Pertanian Negeri Kupang, Jl. Prof. Dr. Herman Yohanes, Lasiana,
Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

²Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan Kelautan dan Perikanan, Universitas Nusa Cendana
Jl. Adi Sucipto-Penfui Kupang, Nusa Tenggara Timur, Indonesia

*Corresponding Author: yori.menoh@staff.politanikoe.ac.id

ABSTRACT

Clam shell (CS) is a fishery waste that is rich in calcium and can be used as a raw material for mineral sources for livestock. However, its utilization is still limited due to its hard shell. Therefore, this study aims to determine the effect of soaking time in alkaline solution (NaOH) 1 M on the mineral content of mussel shell flour. The experimental design used in this study was a completely randomized design (CRD) with 4 treatments and 5 replications. (P1): CS is not soaked in NaOH 1 M solution. (P2): CS soaked in NaOH 1 M solution for 1 hour. (P3): CS soaked in NaOH 1 M solution for 2 hours. (P4): CS soaked in NaOH 1 M solution for 3 hours. The parameters studied were calcium, phosphorus and sodium content. The results showed that the treatment significantly affected the mineral content of clam shells. Calcium levels increased from 8.10% (P3) to 9.02% (P4), phosphorus levels decreased significantly in the P4 treatment (75.76 ppm) and the highest was obtained in the P1 treatment which was 298.36 ppm. While sodium levels were in the range of 0.47% (P1 and P2) and the highest was in P4 (0.54%). It is concluded that the P4 treatment can increase calcium and sodium levels, but at the same treatment decreases phosphorus levels.

Keywords: Minerals, Soaking, Shellfish, Alkaline solution

ABSTRAK

Cangkang kerang (CK) merupakan limbah perikanan yang kaya akan kalsium dan dapat digunakan sebagai bahan baku sumber mineral bagi ternak. Hingga saat ini, pemanfaatannya masih terbatas karena kulitnya yang keras. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lama perendaman dalam larutan basa (NaOH) 1 M terhadap kandungan mineral tepung CK kijing. Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan. (P1): CK tidak direndam dalam larutan NaOH 1 M. (P2): CK direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam. (P3): CK direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam. (P4): CK direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam. Parameter yang diteliti yaitu kandungan kalsium, fosfor dan natrium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian perlakuan berpengaruh nyata terhadap kadar mineral cangkang kerang. Kadar kalsium mengalami peningkatan dari 8,10% (P3) menjadi 9,02% (P4), kadar fosfor mengalami penurunan yang signifikan pada perlakuan P4 (75,76 ppm) dan yang tertinggi diperoleh pada perlakuan P1 yaitu 298,36 ppm. Sedangkan kadar natrium berada pada kisaran 0,47% (P1 dan P2) dan yang tertinggi ada pada P4 (0,54%). Disimpulkan bahwa perlakuan P4 dapat meningkatkan kadar kalsium dan natrium, namun pada perlakuan yang sama menurunkan kadar fosfor.

Kata kunci: Mineral, Perendaman, Cangkang kerang, Larutan Basa

PENDAHULUAN

Bahan baku pakan sumber mineral untuk ransum ternak unggas terdiri dari bahan baku pakan organik, seperti tepung ikan, tepung tulang, tepung daging, dan bahan baku anorganik seperti tepung cangkang kerang, limestone, kapur dan *dicalcium phosphate*. Mineral sangat penting peranannya untuk peningkatan fisiologis tubuh, seperti pembentukan sel, jaringan, organ, serta fungsi tubuh secara keseluruhan (Almatsier, 2006). Pemberian mineral juga akan meningkatkan persentase karkas ayam (Novelita dan Garside, 2022).

Kerang tergolong ke dalam hewan invertebrate (Azizah *et al*, 2021). Kerang sebagian besar diproduksi di daerah tropis. Rata-rata produksi kerang di Indonesia selama 10 tahun belakangan mencapai 94.247,1 ton/tahun (Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022). Kerang juga merupakan *famili Unionidae* mempunyai nilai ekonomis yaitu dapat dimanfaatkan sebagai sumber protein hewani. Selain itu, dapat pula dijadikan sebagai bahan pakan ternak (A'yuni *et al*, 2019)

Cangkang kerang merupakan limbah perikanan yang kaya akan kalsium (Husna *et al* 2020) sehingga dapat dimanfaatkan sebagai sumber mineral bagi ternak. Ketersediaan cangkang kerang di NTT melimpah karena NTT merupakan Provinsi kepulauan yang dikelilingi oleh perairan. Data statistik tahun 2011 (Badan Pusat Statistik Nusa Tenggara Timur, 2011) menunjukkan bahwa produksi kerang di NTT sebanyak 1444 kg, di mana

sekitar 49,4% dari kerang yang diproduksi adalah limbah cangkang kerang atau sekitar ± 714 kg cangkang kerang. Keadaan ini menunjukkan bahwa potensi cangkang kerang sebagai sumber mineral bagi ternak cukup besar di NTT. Hasil pra penelitian menunjukkan bahwa dari 1 kg kerang menghasilkan cangkang kerang sebanyak 0,495 kg atau 49,5%.

Masalah yang dihadapi dalam pemanfaatan cangkang kerang sebagai sumber mineral bagi ternak adalah kulitnya yang keras, yang berdampak pada sulitnya proses penepungan kulit kerang. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa kulit kerang dapat dilunakkan dengan cara perendaman dalam larutan yang bersifat basa (NaOH 1N) dengan lama perendaman 1 jam (Hillman, 2008), dan asam (H_3PO_4 5%) (Kismiati, 2014). NaOH adalah salah satu larutan kimia yang bersifat basa dan berpotensi menjadi pengolahan bahan pakan. hingga saat ini, data penelitian tentang pemanfaatan NaOH sebagai bahan perendaman untuk melunakkan cangkang kerang masih sangat terbatas. Selain itu, belum diketahui waktu perendaman terbaik untuk menghasilkan cangkang kerang dengan kandungan mineral yang maksimal. Dengan demikian, studi ini dilakukan dengan menggunakan larutan basa (NaOH) 1 M sebagai bahan untuk merendam cangkang kerang dengan durasi perendaman yang berbeda. Hasil penelitian ini dapat dijadikan sebagai rekomendasi tentang pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai sumber mineral bagi ternak.

METODE DAN METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini terlaksana di Laboratorium Nutrisi Politeknik Pertanian Negeri Kupang dan Laboratorium Kimia Makanan Ternak, Universitas Hasannudin Makasar.

Materi Penelitian

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan yaitu Larutan NaOH 1 M dan kulit kerang diperoleh dari daerah pesisir di wilayah Desa Pariti, Kecamatan Sulamu, Kabupaten Kupang, Provinsi NTT. Alat yang digunakan yakni gelas ukur, cawan petridish, pipet tetes, wadah plastik, spatula, gelas kimia, timbangan *ohaus* dengan *readability* 0,1 gram, lemari asam, labu erlenmeyer, spektrofotometer dan mesin giling.

Metode Penelitian

Penelitian ini dirancang berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan dan lima ulangan sehingga diperoleh 20 unit percobaan. Perlakuan yang digunakan adalah:

- P1 : Cangkang kerang tidak direndam dalam larutan NaOH 1 M
- P2 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam.
- P3 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam.
- P4 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam.

Perbandingan antara cangkang kerang dan larutan NaOH 1 M adalah 500 gram

cangkang kerang berbanding 1.000 ml larutan NaOH.

Prosedur Penelitian

Prosedur pembuatan larutan NaOH 1 M mengikuti langkah-langkah berikut:

- a) Gunakan kaca arloji dan timbangan ohaus untuk menimbang 40 gram butiran NaOH
- b) Setelah ditimbang, pindahkan NaOH dari gelas arloji ke dalam gelas beker yang telah berisi 500 ml akuades
- c) Aduk larutan NaOH dengan batang pengaduk hingga larut sempurna
- d) Pindahkan larutan dari gelas beker ke dalam labu takar 1000 mL
- e) Tambahkan akuades ke dalam labu hingga tanda batas kemudian ditutup, dikocok hingga tercampur merata.
- f) Setelah dikocok hingga merata, didiamkan selama ± 5 menit, kemudian larutan NaOH siap digunakan.

Prosedur perendaman cangkang kerang pada penelitian ini diuraikan sebagai berikut:

- a) Kerang dibersihkan di air mengalir hingga bersih.
- b) Lakukan perebusan selama 15 menit.
- c) Selanjutnya isi (daging) kerang dikeluarkan lalu cangkang dikeringkan dibawah sinar matahari
- d) Lakukan perendaman cangkang dalam larutan NaOH 1 M sesuai dengan perlakuan.
- e) Lakukan proses pengeringan cangkang kerang yang telah direndam menggunakan oven 60°C dengan lama waktu pengeringan 6 jam.

- f) Giling cangkang kerang yang telah kering menggunakan mesin penggiling hingga halus.
- g) Lakukan penimbangan untuk setiap perlakuan dan ulangan.
- h) Lakukan pengiriman sampel ke laboratorium Universitas Hasanudin untuk dianalisis kandungan mineral.

Variabel Penelitian

Adapun variabel yang diamati pada studi ini yaitu kandungan kalsium, kandungan fosfor dan kandungan natrium. Proses dianalisis dilakukan menggunakan metode AAS (*Atomic Absorbtion Spectrofotometer*).

Analisis Data

Data yang diperoleh ini dianalisis menggunakan analisa satu arah ANOVA

(*one way ANOVA*). Apabila terdapat perbedaan antara perlakuan ($P < 0,05$) maka dilanjutkan dengan *Fisher's Least Significant Difference Test (LSD)*. Proses analisis data menggunakan aplikasi SPSS.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar kalsium cangkang kerang kijing yang direndam menggunakan larutan basa (NaOH)

Data tentang perlakuan terhadap kadar kalsium cangkang kerang kijing ditampilkan pada Tabel 1. Analisis sidik ragam menunjukkan bahwa cangkang kerang kijing yang direndam menggunakan larutan NaOH berpengaruh nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan kalsium cangkang kerang kijing.

Tabel 1. Efek perendaman menggunakan larutan NaOH terhadap kandungan kalsium (%) cangkang kerang kijing

Perlakuan	Ulangan					Total	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
P1	9,42	8,56	8,82	9,02	8,19	44,01	8,80 ^a
P2	8,67	8,12	8,52	7,98	8,76	42,05	8,41 ^{ab}
P3	7,58	7,98	8,41	8,33	8,21	40,51	8,10 ^b
P4	8,51	9,11	9,24	8,56	9,68	45,10	9,02 ^a

Keterangan : ^{a,b} superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), P1 = Cangkang kerang tidak direndam dalam larutan NaOH 1 M. P2 = direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam. P3 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam. P4 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam.

Uji LSD menunjukkan telah terjadi peningkatan kandungan kalsium pada kerang kijing. Nilai tertinggi kalsium diperoleh P4 (9,02%) yaitu perendaman cangkang kerang kijing dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam. Kandungan kalsium kerang kijing yang direndam menggunakan larutan NaOH 1 M selama 3 jam tidak berbeda bila dibandingkan

dengan yang direndam selama 1 jam (P2) maupun yang tidak direndam menggunakan larutan NaOH 1 M (P1) (kontrol).

Kadar kalsium dari cangkang yang direndam lebih rendah dari pada yang tidak direndam. Penurunan kadar kalsium kemungkinan disebabkan karena proses *leaching* yang terjadi di mana kandungan

kalsium karbonat (CaCO_3) yang terkandung dalam kerang ditarik keluar ke dalam larutan NaOH dan bereaksi dengan NaOH. Reaksi kimia yang mungkin terjadi dalam larutan NaOH adalah: $\text{NaOH} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{Ca(OH)}_2$

Terlihat pada persamaan kimia di atas, ion hidroksida akan berikatan dengan dengan kalsium membentuk kalsium hidroksida sedangkan natrium akan membentuk natrium bicarbonate, sehingga dalam proses perendaman yang terjadi diasumsikan bahwa tingginya lama waktu perendaman akan berkorelasi dengan banyaknya kalsium yang terserap keluar dan berikatan dengan ion hidroksida.

Penurunan kandungan kalsium dalam penelitian ini (P2 dan P3) sesuai dengan Hastuti, *et al*, (2012) yang melaporkan bahwa kadar kalsium cangkang rajungan yang dihidrolisis dengan NaOH mengalami penurunan dibandingkan dengan yang tidak dihidrolisis. Walaupun kandungan kalsium pada P3 lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya, namun pada saat penggilingan berlangsung, lama penepungan cangkang kerang pada perlakuan P3 lebih cepat. Ini mengindikasikan bahwa terjadi pelunakan cangkang saat proses perendaman.

Berdasarkan penelitian Yanuar (2009), bahwa tingginya kelarutan kalsium disebabkan oleh pH yang rendah. Faktor lain yang juga menjadi penyebab berubahnya kandungan mialer yaitu proses pemasakan. Lewu *et al*. (2010), melaporkan bahwa penurunan mineral yang signifikan pada *Colocasia esculenta* (L.) Schott setelah proses pemasakan. Adapun faktor lain seperti umur, jenis, ukuran, habitat, letak geografis,

dan kondisi lingkungan menjadi penentu kandungan komposisi mineral.

Tingginya kadar kalsium pada P4 kemungkinan disebabkan karena semakin berkurangnya kandungan protein dan lemak pada cangkang kerang sehingga dalam perhitungannya, kandungan kalsium semakin meningkat. Keadaan ini linear dengan yang dikemukakan oleh Day dan Underwood (2002) bahwa tujuan dari penambahan larutan NaOH ke dalam cangkang kerang adalah untuk mengurangi kandungan protein dan lemak dari cangkang kerang. Berdasarkan properti kimianya, NaOH bersifat panas sehingga perendaman yang lebih lama menyebabkan kerang akan berada dalam kondisi larutan yang panas sehingga kemungkinan dapat menyebabkan penurunan kandungan protein maupun lemak. Seperti diketahui secara umum bahwa protein dan lemak mudah mengalami degradasi dalam perlakuan panas.

Kadar fosfor cangkang kerang kijing yang direndam menggunakan larutan basa (NaOH)

Data tentang perlakuan terhadap kadar fosfor cangkang kerang kijing tertera pada Tabel 2. Analisis menggunakan ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman cangkang kerang kijing dalam larutan NaOH berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar fosfor cangkang kerang kijing.

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap kadar fosfor (ppm) cangkang kerang kijing

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
P1	334,18	287,78	239,31	301,85	328,67	1491,79	298,36 ^a
P2	183,91	179,67	120,79	154,67	167,09	806,13	161,23 ^c
P3	257,4	268,73	279,07	259,67	267,21	1332,08	266,42 ^b
P4	72,18	75,98	76,78	77,56	76,31	378,81	75,76 ^d

Keterangan : ^{a,b,c,d} superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), P1 = Cangkang kerang tidak direndam dalam larutan NaOH 1 M. P2 = Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam. P3 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam. P4 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam.

Secara umum, kandungan fosfor tertinggi terdapat pada perlakuan kontrol (P1) sebanyak 298,36 ppm, diikuti oleh P3 (266,42 ppm), P2 (161,23 ppm), dan terendah pada P4 (75,76 ppm). Uji LSD menunjukkan bahwa kandungan fosfor pada cangkang kerang kijing yang direndam dengan NaOH 1 M selama 1–3 jam memiliki kadar fosfor yang lebih rendah ($P < 0,05$) dibandingkan kandungan cangkang kerang pada perlakuan kontrol (P1). Penurunan kandungan fosfor pada cangkang kerang yang direndam dalam larutan NaOH kemungkinan disebabkan karena proses *leaching* yang terjadi sehingga banyak fosfor yang keluar dari cangkang kerang dan akhirnya larut dalam larutan NaOH. Reaksi yang mungkin terjadi antara fosfor (dalam bentuk fosfat) dan NaOH adalah: $\text{NaOH} + \text{PO}_4^{3-} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + \text{OH}^-$

Terlihat pada persamaan kimia di atas, natrium mampu mengikat fosfat, sehingga dalam proses perendaman yang terjadi diasumsikan bahwa lamanya perendaman maka semakin banyak fosfat terserap dan berikatan dengan natrium. Fosfor adalah bagian dari unsur mineral yang sangat esensial, dan berperan dalam untuk

metabolisme karbohidrat. Putera (2008) dikutip Rahayu *et al.*, (2015) melaporkan bahwa struktur cangkang bivalva tersusun atas kalsium karbonat dan sebagian kecil terdiri dari fosfat. Santoso *et al.*, (2007) melaporkan bahwa berbedanya kandungan mineral pada organisme akuatik umumnya disebabkan oleh kekuataannya memakan zat-zat berbeda yang tersuspensi di perairan tempat mereka hidup. Faktor-faktor yang mempengaruhi organisme mampu menyerap zat-zat tersuspensi yaitu kondisi lingkungan, ukuran organisme, spesies, pH dan kondisi kelaparan dari organisme.

Kadar natrium cangkang kerang kijing yang direndam menggunakan larutan basa (NaOH)

Data tentang perlakuan terhadap kadar natrium cangkang kerang kijing tertera pada Tabel 3. Hasil ANOVA menunjukkan bahwa perlakuan lama perendaman cangkang kerang kijing dalam larutan NaOH berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kadar natrium cangkang kerang kijing.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap kadar natrium (%) cangkang kerang kijing

Perlakuan	Ulangan					Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4	5		
P1	0,43	0,45	0,49	0,49	0,48	2,34	0,47 ^b
P2	0,46	0,48	0,48	0,47	0,46	2,35	0,47 ^b
P3	0,47	0,49	0,49	0,48	0,48	2,41	0,48 ^b
P4	0,53	0,54	0,55	0,53	0,55	2,70	0,54 ^a

Keterangan : ^{a,b} superscript yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$), P1 = Cangkang kerang tidak direndam dalam larutan NaOH 1 M. P2 = Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam. P3 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam. P4 : Cangkang kerang direndam dalam larutan NaOH 1 M selama 3 jam.

Uji LSD menunjukkan bahwa kadar natrium tertinggi terdapat pada perlakuan perendaman cangkang kerang kijing dalam larutan NaOH 1 M selama tiga jam perlakuan P4 berbeda dengan perlakuan P3 pada perendaman dalam larutan NaOH 1 M selama 2 jam, perlakuan P2 pada perendaman dalam larutan NaOH 1 M selama 1 jam dan perlakuan P1 sebagai kontrol.

Terlihat pada Tabel 3 di atas, semakin lama perendaman berlangsung, semakin tinggi kandungan natrium cangkang kerang kijing. Kandungan natrium tertinggi cangkang kerang kijing terdapat pada perlakuan P4 (0,54 %), diikuti oleh P3 (0,48 %), dan terendah pada P1 dan P2 (0,47%). Tingginya kandungan natrium pada P4 kemungkinan disebabkan oleh proses penyerapan natrium dari larutan NaOH pada cangkang kerang yang berlangsung lebih lama (3 jam) sehingga meningkatkan kandungan natrium cangkang kerang kijing pada P4 tersebut.

Menurut Anggorodi (1994), kation utama dari air laut maupun cairan ekstraseluler. Hewan yang kekurangan natrium pertumbuhannya terganggu serta terjadi masalah pada tulang dan masalah lainnya. Underwood dan Suttle (2001)

menyatakan bahwa tinggi dan rendahnya konsumsi natrium akan menyebabkan pengaruh buruk bagi ternak dan salah satu mineral yaitu kandungan natrium. Apabila kurang atau lebih kandungan natrium akan mengakibatkan dehidrasi, pertumbuhan jelek, dan produksi telur rendah.

KESIMPULAN

Penelitian ini mengindikasikan bahwa perendaman menggunakan larutan NaOH 1 M dapat mempengaruhi kandungan mineral cangkang kerang kijing. Waktu perendaman yang optimal adalah 3 jam yang ditandai dengan meningkatnya kandungan kalsium dan natrium. Namun, terjadi penurunan pada kandungan fosfor yang diakibatkan oleh terserap keluarnya fosfor cangkang dalam bentuk fosfat yang kemudian berikatan dengan natrium dari larutan NaOH membentuk Na_3PO_4 .

DAFTAR PUSTAKA

- Abun, 2008. *Nutrisi Mineral Pada Unggas*. Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Jatinagor.
- Anggorodi, R. 1994. *Ilmu Makanan Ternak Umum*. Cetakan ke-5. PT. Gramedia Pustaka Utama,

- Jakarta
- Almatsier, R. 2006. Bahan Pakan tepung Kerang, Universitas Hasanuddin, Makasar.
- Azizah, N., Hamidah, S., Mufidah, R., Rahayu, K.P.S. and Nindhica, R., 2021, November. Observasi Hewan Invertebrata di Pantai Bandengan Jepara. *Seminar Nasional Sains & Entrepreneurship*. 1(1).
- A'yuni, Q. ., Widiyanti, A. ., Ulfindrayani, I. F. ., Prayogi, Y. R. ., Arif, S. ., & Ningsih, A. F. L. . (2019). pemanfaatan limbah cangkang kerang sebagai pakan ternak berkualitas di Desa Tambak Cemandi Sidoarjo. *Journal of Science and Social Development*, 2(2), 61–69.
- Day, R.A. Jr dan A.L. U. Underood. 2002. Analisa Kimia Kuantitatif edisi keenam. Jakarta: Erlangga.
- Hastuti, Arifin dan Hidayati, 2012. Pemanfaatan Limbah Cangkang Rajungan, Universitas Trunajoy Madura.
- Husna, A., Handayani, L. and Syahputra, F., 2020. Pemanfaatan tulang ikan kambing-kambing (*Abalistes stellaris*) sebagai sumber kalsium pada produk tepung tulang ikan. *Acta Aquatica: Aquatic Sciences Journal*, 7(1), pp.13-20.
- Hilman M. 2008. Pemanfaatan Cangkang Rajungan (*Portunus* sp) Sebagai Alternatif Sumber Kalsium dalam Kerupuk. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Kementerian Kelautan dan Perikanan, 2022. Statistik Perikanan Tangkap Perairan Laut. Sistem Informasi Diseminasi Data Statistik Kelautan dan Perikanan (SIDATIK). Kementerian Perikanan dan Kelautan Republik Indonesia. <http://statistik.kkp.go.id/index.php>. 12 September 2024.
- Lewu, M.N., Adebola, P.O., Afolayan, A.J., 2010. *Ef fect of cooking on the mineral contents and anti factors in seven accesions of Colocasia esculenta (L.)*. Schott growing in South Africa, *Journal of Food Composition*, d 393.
- Novelita, E. and Garside, A.K., 2022, August. Pengaruh Penambahan Selenium dalam Pakan Terhadap Pertumbuhan Ayam Pedaging. *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur*. 2(1).
- Prihatini, W. 1999. *Keanekaragaman Jenis dan Ekobiologi Kerang Air Tawar Famili Unionidae (Molusca: Bivalvia) Beberapa Situ Di Kabupaten Dan Kotamadya Bogor*. Tesis Pasca Sarjana IPB.
- Pennak, R.W. 1953. *Freshwater Invertebrates of United Sates*.The Ronald Press Company, New York. 580 p.
- Putra, R. 2008. *Morfologi Cangkang Kerang Air Tawar Famili Unionidae (Moluska: Bivalvia) Di Perairan Situ Gede* [skripsi]. Bogor: Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor.
- Santoso, J., G. Satako, Y. S. Yumiko, & S. Takeshi.2007. *Mineral content of Indonesian seaweed solubility affected by basic cooking*. *J. Food Science and Technology* , 12(1): 59-66
- Suwignyo S, Widigdo B, Wardiatno Y, Krisanti M. 1998. *Avertebrata Air*. Jilid 1. Jakarta: Penebar Swadaya