



Pengaruh Variasi Kitosan Dari Eksoskeleton Lobster Terhadap Palatabilitas Pakan Lobster

(The Effect of Chitosan Extracted From Lobster Shells on The Palatability Of Lobster Artificial Feed)

Ahmad Geofani^{1*}, Ali Harris², Mukminah³, Husnul Budiartman Dani⁴, Samsul Bahri⁵, Muhsinul Ihsan⁶

^{1,2,3}Tadris IPA Biologi, Fakultas Tarbiyah dan Keguruan Universitas Islam Negeri Mataram, Jln. Gajah Mada No 100 Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.

⁴Program Studi Analisis Kesehatan, Politeknik Medica Farma Husada Mataram, Kota Mataram, Nusa Tenggara Barat.

⁵Program Studi Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar Aceh, Meulaboh, Aceh.

⁶Doktoral James Cook University, Australia.

*e-mail: geofaniahmad@gmail.com

Diterima: 04 September 2023, Diperbaiki: 01 April 2024, Disetujui: 28 April 2024

Abstract. *Lobster production is influenced by the availability of feed with the right level of preference and nutrition. Chitosan can be used to increase the level of preference of lobsters for artificial feed. This research aims to determine the effect of chitosan concentration from lobster exoskeletons on the palatability of artificial lobster feed. This research uses a qualitative approach with true experimental research using a Completely Randomized Design (CRD) consisting of 5 treatments and 4 repetitions. The treatments given were chitosan concentration (treatment one 0%, treatment two 0.6%, treatment three 0.7%, treatment four 0.8%, and finally treatment five 0.9%). The results of the research show that the addition of chitosan from shrimp shell waste which is processed into chitosan, then processed into artificial feed is able to increase the lobster's preference for artificial feed. The highest in this study was shown by treatment 1 of (0.55181 gr), then followed by treatment 5 amounted to (0.50967 gr), then treatment 2 amounted to (0.50803 gr), after that followed by treatment 3 amounted to (0.50342 gr), and finally treatment 4 amounted to (0.5061 gr).*

Key words: *Chitosan concentration, Feed, Lobster exoskeleton, Palatability.*

Abstrak. Produksi lobster dipengaruhi oleh ketersediaan pakan dengan tingkat kesukaan dan nutrisi yang tepat, kitosan dapat dimanfaatkan untuk menambah tingkat kesukaan lobster terhadap pakan buatan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh konsentrasi kitosan dari eksoskeleton lobster terhadap palatabilitas pakan buatan lobster. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan penelitian true eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 5 perlakuan dan 4 kali pengulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu konsentrasi kitosan, (Perlakuan satu 0%, perlakuan dua 0,6%, perlakuan tiga 0,7%, perlakuan empat 0,8%, dan terakhir perlakuan lima 0,9 %). Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kitosan dari limbah cangkang udang yang diolah menjadi kitosan, selanjutnya di olah menjadi pakan buatan mampu meningkatkan kesukaan lobster terhadap pakan buatan tertinggi pada penelitian ini di tunjukan oleh perlakuan 1 sebesar (0,55181 gr), kemudian di ikuti dengan perlakuan 5 sebesar (0,50967 gr), selanjutnya perlakuan 2 sebesar (0,50803 gr), setelah itu di ikuti dengan perlakuan 3 sebesar (0,50342 gr), dan yang terakhir perlakuan 4 sebesar (0,5061 gr).

Kata kunci: Eksoskeleton lobster, Konsentrasi kitosan, Pakan, Palatabilitas.

PENDAHULUAN

Lobster merupakan hewan laut dengan nilai ekonomi yang tinggi (Sudarwati, 2020). Pada tahun-tahun terakhir ini lobster menjadi komoditas ekspor utama perikanan yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi permintaan pasar global. Hal tersebut berdampak pada kegiatan penangkapan serta pembudidayaan lobster yang semakin berkembang (Triharyuni & Wiadnyana, 2018). Walaupun demikian pengembangan budidaya lobster di Indonesia masih tergolong lambat. Dirjen Perikanan Budidaya Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) mengatakan bahwa ada 6 hambatan dalam pembudidayaan lobster antara lain penyakit, kualitas produk, produktivitas, benih dan pemasaran serta pakan yang diberikan (Khasani & Sopian, 2021).

Pakan buatan yang membantu budidaya lobster di Indonesia masih belum tersedia sampai saat ini. Masyarakat masih memanfaatkan pakan segar berupa keong, bekicot ikan runcah, dan juga karang hijau. ketersediaan pakan segar lobster tersebut bersifat sementara, sehingga tidak bisa terus-menerus untuk membantu budidaya lobster (Ihsan et al., 2020). Alternatif untuk mengatasi permasalahan ini adalah dengan membuat pakan buatan menggunakan kitosan sebagai pengawet dan pelapisan pada pakan.

Kitosan adalah jenis molekul polisakarida yang dapat di dapatkan dari cangkang hewan-hewan *crustace* laut. Senyawa organik ini diperoleh dengan melakukan distilasi kitin menggunakan natrium hidroksida pada suhu tinggi atau dengan bantuan enzim (Pebiansyah & Yuliana, 2021). Kitin menjadi kitosan melalui tahapan deasetilasi, demineralisasi dan deproteinasi. Kitosan memiliki sifat sebagai anti mikroorganisme dan pengikat lemak yang dapat digunakan dalam produk pakan untuk meningkatkan palatabilitasnya. *Palability* (palatabilitas) merupakan tingkat kesukaan hewan terhadap pakan (Sahara et al., 2019). Kitin dan kitosan merupakan

jenis polimer yang paling melimpah setelah selulosa dengan rumus molekul ($C_6H_{13}NO_5$). Struktur kitin ini hanya berbeda pada gugus yang terikat di posisi atom C-2 dengan selulosa. Kitin banyak didapatkan pada hewan avertebrata laut dan darat serta jamur dari genus *Saccharomyces*, *Phycomyces*, dan *Mucor*. Kitin di alam biasanya terikat dengan berbagai macam pigmen, mineral, dan protein. Hewan avertebrata laut seperti kepiting, lobster, dan udang merupakan sumber utama kitin (Sugita et al., 2009). Penelitian sebelumnya terkait dengan pemanfaatan kitosan menunjukkan bahwa kitosan mempunyai aktivitas antimikroba yang berguna untuk menghambat pertumbuhan bakteri dan jamur penyebab pembusukan (Khasani & Sopian, 2021).

Berdasarkan hasil penelitian di atas maka permasalahan terkait dengan penggunaan kitosan sebagai bahan dasar dalam pembuatan pakan pada hewan perlu untuk ditingkatkan dan dilakukan penelitian lebih lanjut, hal ini untuk menyediakan pakan buatan hewan yang efektif serta efisien dengan bantuan bahan alami seperti kitosan. Berdasarkan kajian-kajian literatur sebelumnya, belum di temukan penelitian yang membahas tentang pengaruh variasi kitosan dari eksoskeleton lobster terhadap *Palatability* pakan buatan lobster, serta pemanfaatan sebagai sumber belajar Biologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi kitosan dari eksoskeleton lobster terhadap palatabilitas pakan lobster sebagai alternatif pakan murah dan sehat untuk perkembangan dan pertumbuhan lobster.

METODE PENELITIAN

Tahapan penelitian ini mencakup persiapan, pemeliharaan, pengolahan data, dan Pembuatan pakan lobster. Penelitian dilakukan di Laboratorium UIN Mataram lantai 2 dan Balai Perikanan Budidaya Laut Lombok, pada Bulan Juni-September 2022.

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu blender, shaker, oven, ayakan 100 mesh, timbangan analitik, beaker glas, pipet tetes, kain saring, nampan, magnetic stearer, alat pencetak pakan, kompor listrik, mixer, gelas ukur, wadah penelitian, pH meter, alat ukur suhu dan BOD (*Biological Oxygen Demand*). Bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu, 2 Kg cangkang lobster air laut, air laut, HCL 1 N, NaOH 50%, NaOH 3%, tepung ikan, aquades, tepung udang, tepung terigu, tepung gluten, udang segar, vitamin C, kitosan, lesitin, *astaxantihin*, vitamin mix, mineral mix, minyak ikan serbuk agar-agar dan 5 ekor lobster air laut.

Penelitian yang dilakukan dalam hal ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan jenis penelitian *true eksperimental*. Jenis penelitian ini dapat mengontrol seluruh variable luar yang dapat mempengaruhi eksperimen yang dilakukan, sehingga kualitas pelaksanaan rancangan penelitian menjadi lebih baik. Bentuk desain eksperimen ini berupa rancangan acak lengkap (RAL Faktorial). Terdapat lima perlakuan dan empat kali pengulangan dengan kombinasi perlakuan pada penelitian sebagai berikut:

1. P1 = Pakan tanpa larutan kitosan 0%
2. P2 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster 0,6%
3. P3 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster 0,7%
4. P4 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster 0,8%
5. P5 = Pakan ditambah larutan kitosan dari cangkang lobster 0,9%

Tabel 1. Rancangan perlakuan variasi konsentrasi kitosan pada pakan buatan.

Perlakuan	Pengulangan			
	U1	U2	U3	U4
P1	P1U1	P1U2	P1U3	P1U4
P2	P2U1	P2U2	P2U3	P2U4
P3	P3U1	P3U2	P3U3	P3U4
P4	P4U1	P4U2	P4U3	P4U4
P5	P5U1	P5U2	P5U3	P5U4

Prosedur penelitian

a. Pembuatan kitosan

1) Preparasi sample

Menyiapkan limbah cangkang lobster yang telah didapatkan kemudian mencuci bahan-bahan yang lain dengan air mengalir dan mengeringkannya di bawah sinar matahari selama 12 jam atau oven dengan suhu 80°C selama 24 jam sehingga mendapatkan produk kering dengan kadar air $\pm 10\%$. Bahan selanjutnya dihaluskan (memakai limping dan alu) dan diayak dengan memakai ayakan nomer 60 untuk memperoleh ukuran partikel yang akan digunakan (± 3 mm) (Na'im, 2018).

2) Deproteinasi

Deproteinasi dilakukan bertujuan untuk menghilangkan unsur protein dengan menambahkan NaOH konsentrasi 3% dengan perbandingan 1:5 (b/v) pada eksoskeleton lobster yang sudah dihaluskan kemudian dipanaskan pada suhu 60-70°C sambil diaduk dengan menggunakan magnetic stirrer selama 2 jam (Masruriati, 2019). Setelah itu didinginkan lalu dilakukan penyaringan hingga didapatkan suatu padatan, kemudian dicuci dengan aquadest dan dikeringkan pada oven (SOFIA et al., 2017).

3) Demineralisasi

Demineralisasi dilakukan untuk menghilangkan mineral dengan cara memasukan HCL 1 N pada bubuk cangkang lobster dengan perbandingan 1:10 (b/v), kemudian dipanaskan pada suhu 80°C dan diaduk dengan magnetic stirrer selama 1 jam. Kemudian padatan disaring dan dicuci dengan aquadest sampai pH netral dan kemudian dikeringkan pada oven (Azmin et al., 2019).

4) Deasetilasi

Deasetilasi dilakukan bertujuan untuk menghilangkan gugus asetil

dengan cara menambahkan NaOH 50% dengan perbandingan 1:15 (b/v), kemudian mememanaskannya memakai kompor listrik pada suhu 100°C dan mengaduknya dengan magnetic stirrer selama 90 menit. Larutan yang didapatkan selanjutnya didinginkan, kemudian dilakukan penyaringan, penyaringan dilakukan dengan menggunakan kertas saring whatman nomer 42, setelah itu dilakukan pencucian hingga diperoleh pH netral. Setelah itu dilakukan pengeringan pada suhu 80°C selama 6 jam hingga terbentuk kitosan (Azmin et al., 2019).

b. Pembuatan konsentrasi kitosan (Na'im, 2018).

1) Perhitungan konsentrasi kitosan

- Kitosan 0,6% = $\frac{0,6}{100} 30 = 0,18$ gram
- Kitosan 0,7% = $\frac{0,7}{100} 30 = 0,21$ gram
- Kitosan 0,8% = $\frac{0,8}{100} 30 = 0,24$ gram
- Kitosan 0,9% = $\frac{0,9}{100} 30 = 0,27$ gram

2) Pelarutan kitosan menggunakan asam asetat 1%

- Kitosan 0,6% = 0,15 gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%
- Kitosan 0,7% = 0,21 gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%
- Kitosan 0,8% = 0,24 gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%
- Kitosan 0,9% = 0,27 gram kitosan + 30 ml asam asetat 1%

c. Rumus Palatabilitas

Rumus palatabilitas mengacu pada persamaan berikut:

$$(BKSP \times SP) - BKSA = P$$

Keterangan:

- P = Palatabilitas
- BKSP = Berat kering sisa pakan
- SP = Stablan pakan
- BKSA = Berat kering akhir

d. Pembuatan pakan lobster

Pembuatan pakan lobster terdiri atas beberapa Langkah diantaranya adalah menyiapkan bahan segar, menimbang bahan, membuat adonan kering, membuat agar-agar cair,

mencampur adonan kering dengan agar-agar cair, mencetak pakan, mengukus, mengeringkan dan memotong pakan (Ihsan et al., 2020).

e. Metode pemberian pakan

Metode pemberian pakan yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *ad libitum*. *Ad libitum* merupakan metode pemberian pakan kepada hewan berdasarkan pada 3-5% berat tubuhnya per hari (Wazzan, 2020). Pakan diberikan sekali dalam suatu waktu dengan berat 2 gram tanpa menggunakan alat (secara langsung)

f. Prosedur edible coating

Edible coating dilakukan dengan cara menimbang pakan sebanyak 10 gram, selanjutnya di rendam pada larutan kitosan dengan konsentrasi yang telah di siapkan selama 5 menit, kemudian di keringkan sampai sesuai dengan tekstur yang di inginkan.

g. Uji palatabilitas

Pengujian palatabilitas pakan dapat diukur dari total konsumsi pakan (TKP) yang diberikan. Metode yang digunakan dalam uji ini adalah dengan memberikan konsentrasi yang berbeda terhadap bahan pokok dari pakan yang diberikan dalam beberapa perlakuan dan pengulangan serta menghitung jumlah total dari konsumsi pakan oleh hewan. Langkah awal wadah uji diisi dengan 5 lobster masing-masing sekitar 10 gram.

Lobster diberikan menyesuaikan diri selama 1 jam. Kemudian lobster diberi waktu 60 menit untuk mengonsumsi pakan. Pada akhir 60 menit, lobster dikeluarkan dari wadah dan ditimbang masanya. Umpan yang tidak dimakan dikeluarkan kemudian dikeringkan dan ditimbang sebagai berat akhir pakan. Berat awal pakan sama dengan berat pakan pada wadah uji berbeda tanpa lobster. Pakan total diperoleh dari mg pakan awal/mg pakan akhir. Kemudian total konsumsi pakan dihitung sebagai mg pakan total/gram lobster.

Untuk table jenis persentasi bahan pakan sebagai berikut:

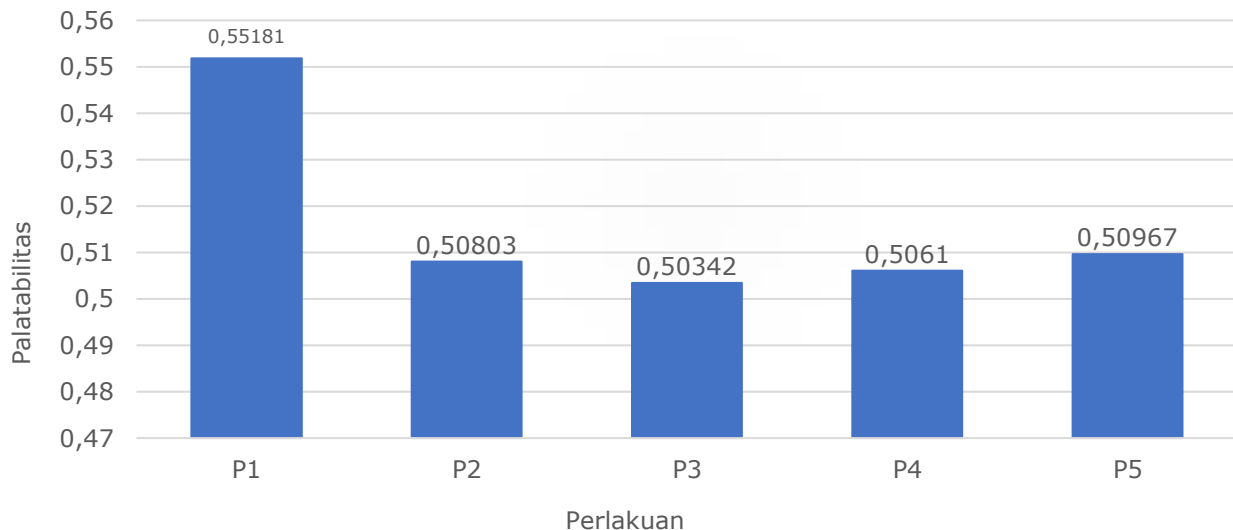
Tabel 2. Jenis dan persentase bahan pakan

No	Bahan	Persentase/Kg pakan (%)
1	Tepung Ikan	133,34 gram
2	Tepung Udang	13,34 gram
3	Tepung Terigu	6,66 gram
4	Tepung gluten	6,66 gram
5	Udang Segar	24,26 gram
6	Minyak Ikan	1,60 gram
7	Vitamin Mix	1,46 gram
8	Mineral Mix	0,80 gram
9	Vitamin C	0,52 gram
10	Kitosan	10,00 gram
11	Lesitin	1,34 gram
Total		199,71 gram

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengamatan pada aspek palatabilitas yang dilakukan selama 7 hari menunjukkan bahwa respon pertama yang lebih baik dibandingkan dengan respon hari ke 2 sampai hari ke 6, akan tetapi hari ke 7 respon lobster Kembali meningkat (Gambar 1).

Tingkat kesukaan lobster terhadap pakan buatan tertinggi pada penelitian ini di tunjukan oleh perlakuan 1 sebesar (0,55181 gr), kemudian di ikuti dengan perlakuan 5 sebesar (0,50967 gr), selanjutnya perlakuan 2 sebesar (0,50803 gr), setelah itu di ikuti dengan perlakuan 3 sebesar (0,50342 gr), dan yang terkhir perlakuan 4 sebesar (0,5061 gr).



Gambar 1. Grafik perlakuan palatabilitas

Hasil analisis respon lobster menunjukkan bahwa variasi dalam konsentrasi dan sifat kimia kitosan memainkan peran kunci dalam menentukan tingkat palatabilitas pakan. Secara khusus, kami menemukan bahwa penambahan kitosan dengan konsentrasi tertentu meningkatkan respons makan lobster

terhadap pakan yang diberikan. Hal ini mengindikasikan bahwa kitosan dapat berpotensi sebagai bahan tambahan yang efektif dalam meningkatkan kualitas pakan untuk lobster. Selain itu, sifat fisik dan kimia kitosan, seperti ukuran partikel dan derajat deasetilasi, mempengaruhi tingkat palatabilitas secara signifikan.

Kitosan adalah polisakarida alami yang berasal dari kitin, bahan utama dalam eksoskeleton krustasea seperti udang dan kepiting. Kitosan telah digunakan secara luas dalam berbagai aplikasi, termasuk sebagai bahan dasar pakan lobster, karena berbagai manfaatnya. Berikut adalah beberapa manfaat kitosan sebagai bahan dasar pakan lobster:

1. **Meningkatkan Sistem Kekebalan Tubuh:** Kitosan diketahui dapat meningkatkan sistem kekebalan tubuh lobster yang dapat berfungsi sebagai agen imunostimulan yang membantu lobster melawan infeksi dan penyakit, sehingga meningkatkan kelangsungan hidup mereka. **Mempercepat Pertumbuhan:** Penggunaan kitosan dalam pakan telah terbukti mempercepat pertumbuhan lobster. Kitosan mendukung proses metabolisme dan penyerapan nutrisi, yang membantu lobster tumbuh lebih cepat dan lebih sehat (Pebiansyah & Yuliana, 2022).
2. **Meningkatkan Kualitas Air:** Kitosan memiliki kemampuan untuk mengikat logam berat dan zat beracun dalam air. Dengan demikian, penggunaan kitosan dalam pakan dapat membantu menjaga kualitas air di lingkungan budidaya, yang penting untuk kesehatan dan pertumbuhan lobster (Sinaga et al., 2024).
3. **Memperbaiki Kesehatan Usus:** Kitosan juga bermanfaat untuk kesehatan usus lobster. Ini dapat bertindak sebagai prebiotik yang mendukung pertumbuhan bakteri baik di usus, yang pada gilirannya meningkatkan pencernaan dan penyerapan nutrisi (Imtihani et al., 2020; Patrisiya et al., 2023).
4. **Meningkatkan Efisiensi Pakan:** Kitosan membantu meningkatkan efisiensi penggunaan pakan dengan meningkatkan penyerapan nutrisi dan mendukung kesehatan pencernaan. Ini berarti lobster dapat memperoleh lebih banyak manfaat dari jumlah pakan yang sama, mengurangi biaya dan limbah

pakan (Khayurraja et al., 2023; Siregar, 2023).

SIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kitosan dari limbah cangkang udang yang diolah menjadi kitosan, selanjutnya di olah menjadi pakan buatan mampu meningkatkan kesukaan lobster terhadap pakan buatan tertinggi pada penelitian ini di tunjukan oleh perlakuan 1 sebesar (0,55181 gr), kemudian di ikuti dengan perlakuan 5 sebesar (0,50967 gr), selanjutnya perlakuan 2 sebesar (0,50803 gr), setelah itu di ikuti dengan perlakuan 3 sebesar (0,50342 gr), dan yang terakhir perlakuan 4 sebesar (0,5061 gr).

DAFTAR PUSTAKA

- Azmin, N., Nasir, M., & Hartati, H. (2019). Pemanfaatan Kulit Udang (*Penaeus monodon*) UNTUK Pembuatan Kitosan Sebagai Pengawet Alami Daging. *Oryza (Jurnal Pendidikan Biologi)*, 8(1), 12. <https://doi.org/10.33627/oz.v8i1.154>.
- Ihsan, M., Priyambodo, B., Muliastari, H., Islam, U., Mataram, N., Perikanan, B., Laut, B., Barat, L., & Mataram, U. (2020). *Pelatihan pembuatan pakan gel berbasis bahan lokal sebagai Pendahuluan*. 16(1), 1-11.
- Imtihani, H. N., Wahyuono, R. A., & Permatasari, S. N. (2020). *Biopolimer kitosan dan penggunaannya dalam formulasi obat*. Penerbit Graniti.
- Khasani, I., & Sopian, A. (2021). Pertumbuhan, Kelangsungan Hidup, Dan Performa Produksi Udang Galah, *Macrobrachium rosenbergii* Hasil Seleksi Pada Tiga Segmen Budidaya. *Media Akuakultur*, 16(2), 57. <https://doi.org/10.15578/ma.16.2.2021.57-64>.
- Khayurraja, A., Grandiosa, R., & Pratiwy, F. M. (2023). *Analisa Performa*

- Pertumbuhan dan Efisiensi Pakan pada Ikan Gurame (*Osphronemus gouramy*) melalui Penambahan Kitosan Dan Probiotik Cair. *Gunung Djati Conference Series*, 33, 99–112.
- Masruriati, E. (2019). Perbandingan Pengawet Kitosan Dari Cangkang Kerang Bulu (*Anadara antiquata*) Sebagai Pengawet Udang Vaname (*Litopenaeus vannamei*) Dan Ikan Pari (*Dasyatis* sp.). *Jurnal Farmasi (Journal of Pharmacy)*, 1(1), 24. <https://doi.org/10.37013/jf.v1i1.71>.
- Na'im, N. R. (2018). *Pengaruh konsentrasi kitosan cangkang udang vaname (Litopenaeus vannamei) terhadap jumlah koloni bakteri dan kadar air fillet daging ayam boiler*. FKIP Universitas Muhammadiyah Malang, Malang.
- Patrisiya, B., Oktavia, N., Zhorif, M. N., & Priyanto, A. D. (2023). Effect of Chitooligosaccharide Characteristics from Several Types of Shells on Prebiotic Activity: A Brief Review. *Journal of Tropical Food and Agroindustrial Technology*, 4(02), 37–45.
- Pebiansyah, A., & Yuliana, A. (2021). *Aktivitas Antibakteri Kitosan dari Cangkang Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus) terhadap Staphylococcus aureus*. September, 70–76.
- Pebiansyah, A., & Yuliana, A. (2022). *Aktivitas Antibakteri Kitosan dari Cangkang Lobster Air Tawar (Cherax quadricarinatus) terhadap Staphylococcus aureus*. *Prosiding Seminar Nasional Diseminasi Hasil Penelitian Program Studi S1 Farmasi*, 1(1), Article 1. <https://ejournal.universitastbth.ac.id/index.php/PSNDP/article/view/826>.
- Sahara, E., Sandi, S., Yosi Program Studi Peternakan Fakultas Pertanian Universitas Sriwijaya, F., Raya Palembang-Prabumulih, J. K., & Ogan Idir Sumsel, I. (2019). Peranan Kitosan dalam Menghasilkan Produk Ternak Unggas yang Sehat The Role of Chitosan in Producing Healthy Poultry Products. *Ejournal.Unsri.Ac.Id*, 8(2), 58–68.
- Sinaga, N. Y., Ridwanto, R., Daulay, A. S., & Nasution, H. M. (2024). Isolation of Chitosan from Lake Toba Freshwater Lobster Shells (*Cherax quadricarinatus*). *Indonesian Journal of Science and Pharmacy*, 1(3), 86–92.
- Siregar, F. A. (2023). *Penggunaan Pupuk Organik Dalam Meningkatkan Kualitas Tanah Dan Produktivitas Tanaman*.
- Sofia, I., Murdiningsih, H., & Yanti, N. (2017). Pembuatan Dan Kajian Sifat-Sifat Fisikokimia, Mekanikal, Dan Fungsional Edible Film Dari Kitosan Udang Windu. *Jurnal Bahan Alam Terbarukan*, 5(2), 57. <https://doi.org/10.15294/jbat.v5i2.6364>.
- Sudarwati, Y. (2020). Pengembangan Industri Lobster Nasional. *INFO Singkat*, 12(24), 19–24.
- Sugita, P., Sjahriza, A., Wukirsari, T., & Wahyono, D. (2009). *Buku Kitosan* (p. 176).
- Triharyuni, S., & Wiadnyana, N. N. (2018). Aspek Biologi Dan Musim Penangkapan Lobster (*Panulirus* Spp) Di Perairan Kupang Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*, 23(3), 167. <https://doi.org/10.15578/jppi.23.3.2017.167-180>.
- Wazzan, I. M. Al. (2020). *Autofeeder, Memberi Pakan Ikan Tidak Lagi kerepotan*. badan riset dan sumber daya manusia kelautan dan perikanan, (Diakses Pada Tanggal 17 Mei 2022).