

PRODUKSI TELUR PUYUH FUNGSIONAL BERBASIS BAHAN PAKAN LIMBAH IKAN DAN LIMBAH NANAS

Functional quail egg production based on fish waste and pineapple waste feed

Mutiara Amalina Khairisa, Fachnia Nur Annisa, dan Chrystine Elysabeth Pandiangan,
Nadila Rizky Amelia, Tuty Maria Wardiny
*Program Studi Agribisnis-Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Terbuka
Jl. Cabe Raya, Pondok Cabe, Tangerang Selatan 15418*

ABSTRAK

KORESPONDENSI

Tuty Maria Wardiny

*Program Studi Agribisnis-
Fakultas Sains dan
Teknologi, Universitas
Terbuka*

*email :
tuty@ecampus.ut.ac.id*

Pemanfaatan limbah ikan dapat dikombinasikan dengan limbah nanas yang memiliki enzim bromelin, tersedia secara melimpah untuk dibuat menjadi bahan pakan ternak berupa tepung limbah ikan (TLI). Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi formulasi ransum puyuh berbasis tepung limbah ikan untuk menghasilkan telur puyuh fungsional sebagai sumber protein hewani dengan harga yang terjangkau. Penelitian ini dilakukan secara eksperimental menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan empat perlakuan serta empat ulangan, setiap ulangan terdiri dari 10 ekor puyuh. Perlakuan terdiri atas: P0 = Ransum kontrol tanpa TLI, P1= 2% TLI dalam ransum, P2 = 4% TLI dalam ransum, dan P3 = 6% TLI dalam ransum. Data dianalisis menggunakan Uji Ragam (ANOVA) dan bila berbeda nyata diuji lanjut dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan TLI dalam ransum tidak berpengaruh nyata ($P > 0,05$) terhadap konsumsi ransum, bobot telur, dan produksi telur. Adapun konversi ransum P3 nyata terkecil ($P < 0,05$) dari seluruh perlakuan lainnya. Dapat disimpulkan bahwa substitusi 6% TLI (P3) secara rerata menghasilkan performa puyuh petelur terbaik, akan tetapi belum mampu meningkatkan protein dan menurunkan kolesterol telur puyuh.

Kata Kunci: bromelin, limbah ikan, limbah nanas, puyuh

ABSTRACT

The use of fish waste can be combined with pineapple waste, which contains the enzyme bromelain, which is available in abundance and can be made into animal feed in the form of fish waste meal (TLI). This research aims to evaluate quail ration formulations based on fish waste meals to produce functional quail eggs as a source of animal protein at an affordable price. This research was carried out experimentally using a completely randomized design (CRD) with four treatments and five replications, each consisting of 10 quail. Treatment consisted of: P0 = control ration without TLI; P1 = 2% TLI in the ration; P2 = 4% TLI in the ration; and P3 = 6% TLI in the ration. Data were analyzed using the Test of Variance (ANOVA), and if they were significantly different, they were further tested using Duncan's Multiple Range Test. The research results showed that the use of TLI in the ration had no significant effect ($P > 0.05$) on feed consumption, egg production, feed conversion, or mortality compared to the control feed (P0). The conversion of P3 rations was significantly smaller ($P < 0.05$) than that of P2. It can be concluded that the 6% TLI (P3) substitution on average produces the best performance of laying quail but is not able to increase protein or reduce cholesterol in quail eggs.

Keywords: *fish waste, pineapple waste, bromelain, performance*

PENDAHULUAN

Indonesia mengimpor tepung ikan dalam jumlah besar mencapai 50% dari kebutuhan yang diperlukan dan umumnya berasal dari negara Thailand dan Vietnam (Hasnidar dan Tamsil, 2020). Tepung ikan yang dibutuhkan adalah sekitar 0,25-0,75 juta ton tepung ikan/tahun karena prediksi produksi pakan unggas mencapai 5 juta ton setiap tahunnya di Indonesia (Sjofjan et al., 2020). Peluang penting dalam nutrisi ternak adalah mengembangkan penggunaan produk sampingan sebagai bahan pakan ternak yang tidak dikonsumsi oleh manusia.

Prosedur ini dapat mengurangi biaya pakan ternak sekaligus berkontribusi terhadap lingkungan dengan memanfaatkan produk-produk tersebut. Indonesia memiliki garis pantai tetapi masih belum dapat memproduksi tepung ikan sebagai pakan. Pemanfaatan limbah perikanan diharapkan dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan

mengolah limbah tersebut menjadi bahan baku pembuatan tepung ikan. Pemanfaatan limbah ikan sebagai bahan baku pakan ternak, dapat menjadi solusi alternatif untuk menekan angka impor tepung ikan di Indonesia dan diharapkan meningkatkan ketersediaan bahan baku dalam pembuatan ransum (Monoarfa et al., 2016; Fahrizal dan Ratna, 2018). Pemanfaatan limbah ikan dapat dikombinasikan dengan pemanfaatan limbah nanas yang juga tersedia secara melimpah dalam pembuatan pakan ternak. Jika limbah-limbah tersebut diolah dengan baik, maka akan menghasilkan bahan baku pakan berkualitas. Noviandi et al. (2018), menyatakan bahwa kandungan enzim bromelin pada nanas berfungsi sebagai katalis reaksi hidrolisis protein dalam daging dan mampu memecah ikatan protein kompleks. Enzim ini tidak hanya terdapat di bagian daging buah nanas, tetapi juga terdapat di bagian buah nanas seperti bonggol dan kulit nanas. Selama ini, pemanfaatan nanas hanya terbatas pada daging buahnya saja, sedangkan kulit dan

bonggolnya seringkali dibuang padahal masih memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah kemampuannya untuk mempercepat proses fermentasi (Oktaviani et al., 2017).

Hasil penelitian El-Magd et al. (2021), menyatakan bromelin secara signifikan dapat menurunkan kadar glukosa darah puasa, trigliserida, dan kolesterol serum pada mencit dengan diabetes tipe 1 yang diinduksi oleh STZ (streptozotocin). Peningkatan nilai tambah dari limbah ikan yang difermentasi dengan enzim bromelin dari ekstrak limbah nanas perlu dilakukan riset lebih lanjut, khususnya dampak terhadap produksi telur unggas, yaitu puyuh yang produk daging maupun telurnya memiliki harga yang terjangkau bagi seluruh kalangan masyarakat termasuk masyarakat yang berpenghasilan relatif rendah. Saat ini belum ada penelitian yang membahas pembuatan tepung ikan dari limbah ikan dengan fermentasi limbah nanas sebagai bahan pakan puyuh. Oleh karena itu, dilakukanlah penelitian ini guna mengevaluasi formulasi ransum puyuh berbasis tepung limbah ikan untuk menghasilkan telur puyuh fungsional sebagai sumber protein hewani dengan harga yang terjangkau.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan selama 4 (empat) bulan di Laboratorium Lapangan Fakultas Peternakan, IPB University, Bogor, Jawa Barat.

Metode Isolasi Bromelin dan Pembuatan Tepung Ikan Isolasi Bromelin (Sarkar et al., 2017)

Limbah nanas dicacah menjadi potongan kecil, kemudian dicampurkan air destilasi dengan perbandingan 1:1 b/b,

lalu diblender. Bagian seratnya dipisahkan dari larutan dengan menggunakan kain muslin untuk menyaringnya hingga terbentuk filtrat. Kemudian supernatan yang dihasilkan dari filtrat disentrifugasi selama lima belas menit pada kecepatan 3.000 rpm. Supernatan dengan ekstrak kasar bromelin disimpan pada 40°C.

Metode Pembuatan Tepung Ikan Modifikasi Kusumaningrum dan Asikin (2016), Wahidah et al. (2018) dan Dughita et al. (2021).

Limbah ikan direbus selama 30 menit untuk melunakkan, membunuh bakteri, dan mengurangi kadar lemak. Limbah ikan dicincang halus dan dimasukkan ke dalam wadah, kemudian ditambahkan supernatan ekstrak bromelin 20%. Setelah itu lakukan pengadukan secara merata agar seluruh bahan benar-benar tercampur rata. Wadah ditutup rapat, difermentasi selama 7 hari. Sampel basah hasil fermentasi dikeringkan di rumah kaca sampai kering, kemudian dilakukan penggilingan. Tepung yang telah digiling diuji proksimat, kalsium, fosfor, dan energi.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 (empat) perlakuan ransum yang mengandung berbagai taraf tepung limbah ikan (TLI). Tiap perlakuan terdiri dari 10 (sepuluh) ekor puyuh untuk tiap ulangan, yang diulang empat kali. Tiap level perlakuan substitusi ransum dalam riset ini yaitu terdiri atas:

P0 : kontrol (0% TLI)

P1 : 2 % TLI dalam ransum

P2 : 4% TLI dalam ransum

P3 : 6% TLI dalam ransum

Susunan Ransum Penelitian

Ransum disusun isoprotein dan isokalori, dan susunan ransum dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Susunan Ransum Penelitian

Nama Bahan	JUMLAH			
	P0	P1	P2	P3
Jagung	51,2	51,2	51,5	51,5
Dedak Padi	14	14	12,7	10,7
Bungkil Kedelai	20	20	21	23
Tepung Ikan Komersil	8	6	4	2
Tepung Limbah Ikan	0	2	4	6
Minyak Sawit	1	1	1	1
DCP	0,5	0,5	0,5	0,5
CaCO ₃	6,5	6,5	6,5	6,5
Nacl	0,2	0,2	0,2	0,2
Premix	0,5	0,5	0,5	0,5
DL-Methionine	0,1	0,1	0,1	0,1
JUMLAH	100	100	100	100
Perhitungan Nutrien				
PK (%)	17,5	17,5	17,4	17,4
Lemak (%)	4	3,9	4	4,2
SK (%)	2,7	2,6	2,6	2,5
EM (kkal/kg)	2.708	2.714	2.737	2.739

Keterangan : P0 = Ransum kontrol tanpa TLI, P1= 2% TLI dalam ransum, P2 = 4% TLI dalam ransum, dan P3 = 6% TLI dalam ransum.

Pemeliharaan berlangsung selama 8 minggu. Pemberian ransum tiap level perlakuan dilakukan tiap dua kali sehari di pagi hari pukul 06.30 WIB dan sore hari pukul 16.00 WIB, bersama dengan pemberian air minumnya. Jumlah telur, bobot, konversi ransum, dan mortalitas dihitung setiap minggu. Bagian putih dan kuning telur puyuh diambil dan kemudian dihaluskan untuk analisis protein dan kolesterol.

Variabel yang diamati:

Performa Puyuh

Feed Intake (g/minggu)

Feed Intake ditentukan setiap minggu dengan menghitung jumlah ransum sisa di akhir minggu dikurangi dari jumlah ransum yang diberikan di awal minggu. Setiap minggu, sisa ransum dihitung.

Produksi Telur (%)

Produksi telur diperoleh dari hasil perhitungan jumlah telur jumlahnya dan dirata-ratakan dibagi jumlah telur yang dihasilkan puyuh pada saat tertentu, kemudian dikalikan 100% Penimbangan bobot telur juga dilakukan setiap minggu.

Konversi Ransum

Konversi ransum dihitung dari perbandingan antara konsumsi ransum kumulatif dengan bobot telur yang dihasilkan pada waktu tertentu.

Angka kematian (%)

Perhitungan angka kematian merupakan perbandingan jumlah puyuh yang mati selama riset berlangsung dengan jumlah puyuh yang dipelihara pada awal riset yang selanjutnya dikalikan seratus persen.

Kualitas Telur Puyuh

Pengukuran kadar protein telur puyuh dan kolesterol kuning telur puyuh secara deskriptif dilakukan pada akhir riset.

Rancangan Percobaan dan Analisis Data

Rancangan percobaan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL):

$$Y_{ij} = \mu + \tau + \varepsilon_{ij}$$

Y_{ij} = Data tiap level perlakuan ke-i dan ulangan ke-j

μ = Rerata

τ = Pemberian level perlakuan ke-i (i = 1, 2, 3, 4,)

ε_{ij} = Pemberian acak level perlakuan ke-i ulangan ke-j (j = 1, 2, 3, 4)

Penggunaan hasil sidik ragam (ANOVA) digunakan untuk menganalisis data, kemudian dilanjutkan dengan uji Duncan untuk mengamati hasil yang berbeda nyata atau tidak berbeda nyata (Steel dan Torrie, 1995).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Komposisi Nutrien Tepung Limbah Ikan

Hasil analisis kandungan nutrisi tepung limbah ikan disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Kandungan Nutrien Tepung Limbah Ikan

Nutrien	
Bahan kering (%)	89,36
Abu (%)	32,86
Protein Kasar (%)	32,23
Serat Kasar (%)	3,14
Lemak Kasar (%)	10,99
Beta-N (%)	10,14
Kalsium (%)	6,91
Fosfor (%)	4,66
NaCl (%)	3,21
Gross Energi (kkal)	4.228

Sumber: Hasil Analisis Laboratorium Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan, Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor (2023)

Berdasarkan hasil analisis kandungan nutrisi pada Tabel 2 menunjukkan bahwa tepung limbah ikan memiliki kandungan protein yang cukup tinggi 32,23% dan kandungan serat kasar yang cukup rendah 3,14% sehingga dapat digunakan sebagai bahan pakan sumber protein. Kandungan protein tepung limbah ikan hasil riset ini sedikit lebih rendah dari kandungan protein tepung limbah ikan hasil riset Ashuri *et al.* (2021), yaitu sebesar 33,26%. Perbedaan kandungan protein ini dapat disebabkan

karena limbah ikan yang digunakan memang tidak dipilah-pilah, tetapi menggunakan semua bagian limbah ikan yang terdapat di pasar termasuk bagian tulangnya.

Pengaruh Perlakuan terhadap Performa Puyuh Petelur

Level perlakuan tepung limbah ikan (TLI) sebagai komposisi ransum terhadap tiap parameter performa puyuh petelur selama delapan minggu penelitian terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Performa Puyuh Petelur selama Penelitian

Peubah yang diamati	Perlakuan			
	P0	P1	P2	P3
Konsumsi Ransum (g/ekor/hari)	24,18±1,54	26,47±1,18	24,67±2,04	21,70±1,47
Bobot Telur (g/ekor/hari)	5,85±0,31	6,33±0,19	5,80±0,59	6,61±0,18
Produksi telur (%)	56,50±3,15	59,85±1,84	56,29±4,71	64,19±1,99
Konversi Konversi Ransum	4,14±0,22 ^a	4,17±0,072 ^a	4,33±0,38 ^a	3,28±0,18 ^b
Mortalitas (%)	22,5 ^b	2,5 ^a	7,5 ^{ab}	0 ^a

Keterangan: P0 = Ransum kontrol tanpa TLI, P1 = 2% TLI dalam ransum, P2 = 4% TLI dalam ransum, dan P3 = 6% TLI dalam ransum, huruf kecil *superscript* yang berbeda pada baris menunjukkan perbedaan yang nyata ($P < 0,05$).

Tingginya persentase angka kematian (mortalitas) disebabkan dampak stress akibat rata-rata suhu yang relatif tinggi selama pemeliharaan (*heat stress*). Terjadinya *heat stress* berdampak negatif terhadap efisiensi pemberian pakan, pertumbuhan, produksi telur, sehingga akhirnya menyebabkan terjadinya peningkatan mortalitas (El-Tarabany, 2016). *Heat stress* adalah kondisi di mana ternak merespon ancaman yang dapat mengganggu homeostasis tubuhnya. Hal ini diduga bahwa *heat stress* menyebabkan stress oksidatif pada puyuh

sehingga tubuhnya mengalami peningkatan kadar radikal bebas yang bersifat reaktif, yang mengubah susunan nukleat protein sel. Oleh karena itu, enzim, protein reseptor, protein transport, dan hormon mengalami kerusakan. Gen *heat shock protein* (HSP) dapat memperbaikinya. Namun, gen HSP tidak dapat meregenerasi pada protein sel karena *heat stress* yang cukup berat (Tamzil, 2014). Data temperatur dan kelembaban selama riset berlangsung dapat diamati pada Tabel 4.

Tabel 4. Suhu dan Kelembaban selama Penelitian

Suhu dan Kelembaban	Rataan	
	07.00 - 08.00 WIB	14.00 - 15.00 WIB
Suhu (°C)	27,58	32,51
Kelembaban (%)	74,05	57,64

Berdasarkan pengamatan pada Tabel 4 suhu yang didapatkan lebih besar dari 27°C yaitu sebesar 27,5-32,51°C. Kelembaban didapatkan sebesar 57,64 - 74,05%. Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Direktorat Budidaya Ternak (2012) menyatakan bahwa suhu optimal pemeliharaan puyuh sebesar 21-26,5°C dengan kelembaban optimal sebesar 70-80%. Tingkat stres oksidatif meningkat sebagai akibat dari kelebihan radikal bebas daripada antioksidan yang terkandung dalam darah panas tinggi

yang dapat menyebabkan stres pada puyuh (Nurrofinah dan Retnani, 2017). Pemberian pakan dengan substitusi tepung limbah ikan tertinggi (P3) menandakan bahwa tingginya kuantitas asupan TLI yang difermentasi dengan 20% ekstrak kasar bromelin limbah nanas, memiliki kandungan protein, antioksidan, dan antibakteri yang dapat meningkatkan imunitas puyuh selama riset berlangsung. Hasil riset ini sejalan dengan riset yang dilakukan oleh Yenice *et al.* (2023), terhadap ayam broiler yang disuplementasi enzim bromelin.

Berdasarkan hasil riset yang diperoleh secara deskriptif pemberian TLI mampu meningkatkan kandungan protein telur puyuh pada P1 (2% TLI) kemudian semakin menurun pada perlakuan P2 (4% TLI) dan P3 (6% TLI). Kandungan protein telur puyuh sebesar 10,95 – 13,36% dengan rata-rata sebesar 11,81%, yang masih termasuk dalam kisaran normal (Ambarwati, 2017). Kadar protein telur yang tidak jauh berbeda diduga karena proses fermentasi meningkatkan

protein sel tunggal yang dihasilkan terutama kapang pada organ pencernaan ikan. Selain itu diduga karena ternak unggas tidak cukup mampu mencerna *single cell protein* (PST), sehingga kadar protein telur tidak berubah (Ambarwati, 2017; Nyman, 2016). Hasil uji penelitian secara deskriptif penggunaan TLI hasil fermentasi sebagai komposisi ransum terhadap kadar protein dan kolesterol telur puyuh dapat diamati pada Tabel 4.

Tabel 5. Kandungan Protein dan Kolesterol Telur Puyuh

Perlakuan	Protein (%w/w) ¹⁾	Kolesterol (mg/100g) ²⁾
P0	11,41	179,26
P1	13,36	202,67
P2	11,53	207,43
P3	10,95	196,27
Rataan	11,81	196,41

Keterangan: ¹⁾ Laboratorium Terpadu IPB (2023)

²⁾ Laboratorium Ilmu dan Teknologi Pakan IPB (2023)

Hasil analisis kolesterol secara deskriptif menunjukkan pemberian TLI belum mampu menurunkan kadar kolesterol dibandingkan dengan kontrol. Hasil ini diduga komposisi limbah sebagai bahan ransum masih mengandung sisa-sisa lemak ikan dan air rebusan limbah berkontribusi terhadap peningkatan kandungan kolesterol seperti riset yang dilakukan. Hasil riset ini sejalan dengan hasil riset yang dilakukan oleh Santoso *et al.* (2013), yang menunjukkan bahwa pemberian pakan fungsional pada ransum ayam kampung berpengaruh tidak nyata ($P>0,05$) terhadap kadar kolesterol kuning telur yang disebabkan karena omega-3 yang terkandung dalam minyak ikan lemuru tidak mampu menghambat enzim untuk proses biosintesis kolesterol. Kandungan omega-3 yang terdapat dalam TLI telah digunakan sebagai sumber energi untuk

pertumbuhan, aktivitas dan produksi telur. Kandungan asam lemak essensial, khususnya asam linoleat telah digunakan sebagai prekursor guna meningkatkan imunitas tubuh selama kemarau panjang ekstrem.

Hasil penelitian selama delapan minggu terlihat bahwa penggunaan 6% TLI memberikan hasil performa yang terbaik. Dengan adanya substitusi TLI pada ransum maka akan mengurangi biaya ransum yang dikeluarkan oleh peternakan. Pengurangan biaya ransum puyuh petelur diharapkan akan meningkatkan menguntungkan peternak. Penggunaan tepung limbah ikan sebagai bahan pakan puyuh petelur pakan juga dapat mengurangi merusak lingkungan hidup, akan tetapi belum mampu untuk meningkatkan kadar protein dan menurunkan kolesterol telur puyuh.

KESIMPULAN

Formulasi ransum perlakuan 6% TLI (P3) merupakan formulasi ransum terbaik karena secara rerata menghasilkan performa puyuh petelur yang terbaik, walaupun belum mampu meningkatkan protein dan menurunkan kolesterol telur puyuh. Harga jual telur puyuh diharapkan dapat lebih murah dari harga pasar, karena dengan menggunakan TLI maka harga ransum puyuh petelur lebih murah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diberikan kepada Simbelmawa Dikti dan Universitas Terbuka yang telah mendanai kegiatan riset ini. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada Dr. Ir. Tuty Maria Wardiny, M.Si. sebagai dosen pembimbing kami. Selalu membimbing dan memberikan masukan terhadap jalannya riset dan penulisan hasil riset ini. Beliau memberikan nasihat yang sangat berharga dan mendukung kami melalui masa-masa suka dan duka selama riset berlangsung. Dukungan dan bantuan beliau sangat membantu kami dalam menyelesaikan artikel ilmiah ini. Selain itu, kami juga ingin berterima kasih kepada tim yang terdiri dari penulis satu yang telah melakukan riset ini, penulis dua dan penulis empat yang mengumpulkan data-data literatur perbandingan, dan penulis tiga yang telah menganalisis data. Tak lupa kami juga berterima kasih pada seluruh pihak yang membantu kami dengan memberikan bimbingan saran, dan support.

DAFTAR PUSTAKA

Ambarwati, D. A. (2017). Karakteristik Kimiawi Telur Burung Puyuh Yang Diberi Ransum Tepung Limbah

Udang Fermentasi. Universitas Diponegoro, Semarang.

Ashuri, N. M., Nurhayati, A. P. D., Warmadewanthi, I. D. A. A., Saptarini, D., Putra, A. B. K., Bagastyo, A. Y., Herumurti, W., & Rachmada, A.F., (2021). Pemanfaatan limbah kulit kerang dan limbah sisa pengolahan ikan di Kecamatan Bulak Kota Surabaya. *Sewagati: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 5(3), 227-239. <https://doi.org/10.12962/j26139960.v5i3.28>.

Dughita, P. A., Respati, A. N., Kusuma, A. H. A., & Hakim, A. (2021). Pengaruh beda metode pemasakan dalam pembuatan tepung limbah ikan nila merah terhadap kandungan nutrisi. *Bulletin of Applied Animal Research*, 3(1), 7-10. <https://doi.org/10.36423/baar.v3i2>.

El-Magd, N. F. A., Ramadan, N. M. & Eraky, S. M., (2021). The ameliorative effect of bromelain on STZ-induced type 1 diabetes in rats through Oxi- LDL/LPA/LPAR1 pathway. *Life Sciences*. 285: 119982. <https://doi.org/10.1016/j.lfs.2021.119982>

El-Tarabany, M. S., (2016). Effect of thermal stress on fertility and egg quality of Japanese quail. *Journal of Thermal Biology*, 61, 38-43. <https://doi.org/10.1016/j.jtherbio.2016.08.004>.

Fahrizal, A. & Ratna, R., (2018). Analisa proksimat pellet berbahan limbah ikan PPI Klaligi kota Sorong. *Median: Jurnal Ilmu Eksakta*, 10(3), 31-38. <https://doi.org/10.33506/md.v10i3.182>.

Hasnidar & Tamsil, A. (2020). Karakteristik kimiawi tepung ikan molly, *Poecilia latipinna* (Lesueur 1821). *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 23(2), 392-401.

- <https://doi.org/10.17844/jphpi.v23i2.31976>.
- Kementerian Pertanian Direktorat Jenderal Peternakan dan Kesehatan Hewan, Direktorat Budidaya Ternak. (2012). Pedoman Penataan Budidaya Puyuh.
- Kusumaningrum, I. & Asikin, A. N., (2016). Karakteristik kerupuk ikan fortifikasi kalsium dari tulang ikan belida. *Jurnal Pengolahan Hasil Perikanan Indonesia*, 19(3), 233-240. <https://doi.org/10.17844/jphpi.2016.19.3.23>.
- Monoarfa, H., Chalil, & Taqwa, E. (2015). Strategi peningkatan nilai tambah dan pendapatan nelayan tangkap berbasis tepung ikan untuk meraih potensi pasar pakan ternak unggas sebagai upaya mengurangi ketergantungan impor tepung ikan di Indonesia (produksi Kabupaten Tojo Una-Una Sulawesi Tengah). *Jurnal Aplikasi Manajemen*, 13(1), 44-55. <https://jurnaljam.ub.ac.id/index.php/jam/article/view/740/706>.
- Noviandi, I., Yaman, M.A. & Rinidar, R., (2018). Efek pemanfaatan kulit nenas (*Ananas Comosus* (L). Merr) dalam pakan fermentasi terhadap kandungan protein daging ayam potong. *Prosiding Biotik*, 5(1), 318-323. <https://jurnal.ar-raniry.ac.id/index.php/PBiotik/article/view/2172>.
- Nurrofhingah, U., & Retnani, Y., (2017). Evaluasi aktivitas antioksidan jus kulit nenas dengan ransum berbeda terhadap performa puyuh (*Cortunix cortunix japonica*). *Buletin Ilmu Makanan Ternak*, 104(1), 30-44. <https://journal.ipb.ac.id/index.php/bulmater/article/view/16758>.
- Nyman, A. (2016). Single cell protein in fish feed: effects on gut microbiota. Thesis. Animal Nutrition and Management. Swedish University of Agricultural Sciences. 39 hlm.
- Oktaviani, R. Rahayu, K. & Suhartatik, N. (2017). Pemanfaatan limbah Nanas (*Ananas Comosus* L. Merr) pada pembuatan kecap ikan lele (*Clarias Sp*) dengan variasi lama fermentasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 1(2), 134-143. <https://doi.org/10.33061/jitipari.v1i2.1526>.
- Santoso, A., Iriyanti, N. & Rahardjo, S.T., (2013). Penggunaan pakan fungsional mengandung omega 3, probiotik dan isolat antihistamin N3 terhadap kadar lemak dan kolesterol kuning telur ayam kampung. *Jurnal Ilmiah Peternakan*, 1(3), 848-855.
- Sarkar, S., Ahmed, M., Mozumder, & Saeid, A., (2017). Isolation and characterization of bromelain enzyme from pineapple and its utilization as anti-browning agent. *Process Engineering Journal*, 1, 52-58.
- Sjofjan, O., Adli, D. N., Natsir, M. H. & Kusumaningtyaswati, A., (2020). Pengaruh kombinasi tepung kunyit (*Curcuma domestica* Val.) dan probiotik terhadap penampilan usus ayam pedaging, *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan*, 2(1), 19-24. <https://doi.org/10.24198/jnttip.v2i1.26587>.
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie. (1995). Prinsip dan Prosedur Statistik. Penerjemah: Sumantri, B. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Tamzil, M. H. (2014). Stres panas pada unggas : Metabolisme , akibat dan upaya penanggulangannya. *Wartazoa*. 24(2), 57-66. <http://dx.doi.org/10.14334/wartazoa.v24i2.1049>.
- Wahidah, S., Idris, A. P. S., & Nawawi, N., (2018). Kajian pemanfaatan bakteri asam laktat dalam

- pembuatan silase ikan rucah. Agrokompleks. 17(2): 18- 23. <https://doi.org/10.51978/japp.v17i2.160>.
- Yenice, G., Atasever, M., Kara, A., Özkanlar, S., Gelen, S.U., İskender, H.A., Gür, C. & Gedikli, S., (2023). Effects of bromelain on growth performance, biochemistry, antioxidant metabolism, meat quality, and intestinal morphology of broilers. Brazilian Archives of Biology and Technology. 66, 1-15. <https://doi.org/10.1590/1678-4324-2023220852>.