



Review Articles

Potensi Ampas Kopi Dan Kulit Kopi Sebagai Bahan Baku Alternatif Pada Pakan Ikan

Potential Use Of Coffee Ground And Coffee Silver Skin As Alternative Ingredients In Fish Feed

Wastu Ayu Diamahesa* dan Nuri Muahiddah

Program Studi Budidaya Perairan

Jl. Pendidikan No. 37 Mataram, Mataram 83125, Nusa Tenggara Barat, Indonesia.

Tel. +62-0370 621435, Fax. +62-0370 640189

**corresponding author*, email: wastuayu@unram.ac.id

Manuscript received: 28-10-2022. Accepted: 21-12-2022

ABSTRAK

Meningkatnya permintaan dan konsumsi kopi dari tahun ke tahun membuat limbah yang dihasilkan juga semakin besar terutama ampas kopi dan kulit kopi. Beberapa upaya telah dilakukan untuk menggunakan limbah tersebut dalam dunia kosmetik, farmasi, dan industri. Dengan adanya kadar nutrient dalam limbah tersebut, tentu saja akan menjadi potensi yang luar biasa untuk digunakan dalam bahan baku pakan ikan. Namun demikian, hanya ditemukan beberapa peneliti yang telah melakukan studi tentang penggunaan ampas kopi dan kulit kopi dalam budidaya perikanan khususnya ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan ikan Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). Tujuan dari Review ini adalah untuk memberikan gambaran mengenai potensi penggunaan ampas kopi dan kulit kopi dalam dunia budidaya perikanan khususnya pakan ikan baik dari segi nutrient maupun aplikasinya dalam meningkatkan kualitas bahan baku tersebut dengan menggunakan Teknik fermentasi melalui bantuan bakteri probiotik.

Kata kunci: budidaya perikanan; limbah kopi; ampas kopi; kulit kopi; pakan ikan alternatif

ABSTRACT

The ever-increasing demand for and consumption of coffee from year-to-year results in a rise in waste, particularly coffee grounds and coffee skins. Multiple attempts have been made to utilize this waste in the cosmetics, pharmaceuticals, and industrial sectors. As a result of the waste's nutritious content, there is a significant potential for its usage as fish feed's ingredients. However, only a small number of researchers have examined the use of coffee grinds and coffee skins in aquaculture, particularly for tilapia (*Oreochromis niloticus*) and Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*). This article aims to provide an overview of the potential use of coffee grounds and coffee skin in the world of aquaculture, particularly fish feed, in terms of nutrients and their application in enhancing the quality of these raw materials utilizing a fermentation process aided by probiotic microorganisms.

Key words: aquaculture; coffee by-products; coffee grounds; coffee skin; alternative fish feed

PENDAHULUAN

Kopi merupakan produk pertanian yang paling menguntungkan hingga saat ini karena memiliki banyak permintaan dunia (Gemechu, 2020; Daglia et al., 2000; Lachenmeir., 2020). Berdasarkan Organisasi Kopi Internasional, Produksi Kopi tahun 2019 diestimasikan sekitar 169 juta 60 kg kantong kopi Pada tahun 2020/2021, ekspor kantong kopi sebanyak 32,7% yang disuplai dari Brazil, 19,3% dari Vietnam, 9,9% dan dari Columbia sisanya dari Indonesia sebagai negara pengeksport kopi paling tinggi (International Coffee Organization, 2022).

Dengan meningkatnya produksi dan konsumsi kopi, otomatis akan meningkatkan produktivitas ampas kopi dan kulit kopi sebagai hasil samping dari kegiatan tersebut. Produksi ampas kopi diestimasikan sebanyak 6 juta ton secara global (Getachew et al., 2017), sedangkan produksi kulit kopi juga meningkat dalam jumlah yang banyak juga (Angeloni et al., 2020). Pada umumnya ampas kopi dibuang saja di tempat pembuangan sampah, begitupula dengan kulit kopi (Mata et al., 2018; Angeloni et al., 2020). Menurut Alves et al., 2017, dari 8 ton kopi yang diproduksi terdapat 60 kg kulit kopi yang dihasilkan. Tentu saja, hal ini akan berdampak pada jumlah sampah organik yang dihasilkan (Janissen dan Huynh, 2018).

Dengan demikian, telah dilakukan beberapa upaya penelitian penggunaan limbah ampas kopi dalam industri kosmetik, netraketikal, dan farmasi (Arya et al., 2021). Selain itu, telah dilakukan juga penelitian mengenai penggunaan bahan alam untuk produksi biofuel dengan menggunakan kulit kopi sebagai substansi penyerapan untuk mengeliminasi potensi bahaya dari logam berat (Hijosa valsero et al., 2018). Selanjutnya, kulit kopi juga telah digunakan sebagai bahan tambahan alami (feed additive) dan bahan bioaktif (Iriundo-DeHond et al., 2019).

Namun demikian, penggunaan limbah kulit kopi dan ampas kopi belum banyak ditemukan dalam budidaya perikanan. Hanya beberapa penelitian telah dilakukan dengan menggunakan ikan nila (*Oreochromis niloticus*) dan Olive flounder (*Paralichthys olivaceus*) (Van Doan et al., 2021 dan 2022; Rahimnejad et al., 2015). Seperti kita ketahui bersama bahwa ikan nila dan Olive flounder merupakan ikan ekonomis penting. Ikan nila dapat tumbuh dengan cepat, adaptif terhadap lingkungan serta memiliki kemampuan tahan terhadap tekanan penyakit dan kondisi lingkungan yang kurang baik (Abdel-Tawwab dan Hamed, 2020), sedangkan ikan olive flounder merupakan ikan yang memiliki harga yang cukup tinggi di pasaran dunia dengan pertumbuhan yang cepat (Bai dan Lee, 2010). Oleh. Karena itu perlu dilakukan studi literatur (review) agar dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai potensi dari kedua bahan baku tersebut kepada stakeholders akuakultur terutama peneliti yang akan melakukan penelitian lanjutan terkait dengan potensi bahan tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Komposisi kimia ampas kopi dan kulit kopi

Ampas kopi bekas merupakan hasil selama ekstraksi bubuk kopi dengan air panas untuk menghasilkan minuman kopi baik dengan mengolah secara mandiri maupun hasil olahan kopi instan di pabrik besar (Murthy dan Naidu, 2012). Menurut Alives et al. (2017), ampas kopi memiliki arnanya coklat tua, teksturnya kasar, dan kelembapannya tinggi. Sebanyak 2 kg ampas kopi dihasilkan dari 1 kg kopi instan.

Menurut Couto et al. (2009), kandungan lipid dalam bubuk kopi bekas segar sekitar 2% meliputi asam palmitat dan linoleate yaitu 35% dari total minyak yang dapat diekstrak. Produk

sampingan ini juga kaya vitamin E karena masing-masing hanya 1 dan 5% dari vitamin ini yang diekstraksi. Meskipun sudah dilakukan ekstraksi kandungan kopi, ampas kopi masih memiliki kandungan nutrisi yang masih bisa dimanfaatkan sebagai bahan baku hasil samping pertanian. Komposisi kimia dari ampas kopi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Kandungan kimia ampas kopi dan kulit kopi

Komponen kimia	Komposisi bahan baku (%)		Referensi
	Ampas Kopi (<i>Spent coffee ground</i>)	Kulit Kopi (<i>Silver skin</i>)	
Protein	(10-12) ¹ ; (17,59) ⁴	(18,6) ³	1, 3, 4
Lipid	(2) ⁵	(2,2) ³	3,5
Serat Kasar	(35-44) ¹ ; (60,46) ⁴	(60-80) ² ; (54,11) ⁴	1, 2, 4
Lignin	(13-16) ¹ ; (23,9) ⁴	(28,58) ⁴	1,4
Selulosa	(22-28) ¹ ; (12,4) ⁴	(23,77) ⁴	1,
Mineral	(0,3-1) ¹	-	1,
Abu	(1,30 b/b) ⁴	(5,36 b/b) ⁴	4

Keterangan:

1. Adam and Doughan, 1987
2. Poufarzard et al., 2013
3. Borrelli et al., 2004
4. Ballesteros, et al., 2014
5. Couto et al., 2009

Begitupula dengan kulit kopi yang kami rangkum dalam Tabel 1 di bawah ini. Kulit kopi adalah lapisan yang sangat tipis yang menempel pada biji kopi yang terlepas hanya pada saat penyangraian kopi (Musatto et al., 2011). Kulit kopi juga mengandung serat kasar sebesar 60-80% (Pourfarzadet al., 2013) yang meliputi selulosa, hemiselulosa, dan lignin (Ballesteros, et al., 2014). Pada dasarnya, tidak ada terdapat perbedaan yang signifikan antara serat *C. arabica* dan *C. canephora* (Iriundo-DeHond et al., 2019). Namun hal ini berbeda kandungan lemak dengan penelitian yang dilakukan oleh Gottstein et al. (2021) bahwa kulit kopi *C. arabica* memiliki kandungan lemak sedikit (1,57%) lebih rendah dibandingkan kulit kopi *C. canephora* (1,82%).

Dari Tabel 1 di atas, kita dapat melihat bahwa serat kasar merupakan komponen paling besar dalam ampas kopi yaitu sekitar 35-60%. Meskipun ampas kopi memiliki kandungan serat kasar yang tinggi, ampas kopi masih memiliki kandungan protein sekitar 10-17%. Begitupula dengan kadar lipid pada ampas kopi sekitar 2%.

Kandungan protein pada kulit kopi sekitar 18%. Makronutrien lainnya seperti karbohidrat dan lemak ditemukan dalam konsentrasi yang lebih rendah (Tabel 1). Sedangkan apabila dibandingkan dengan ampas kopi, kandungan abu kulit kopi lebih tinggi, yang dikaitkan dengan nilai mineral.

Dari Tabel 2 di bawah, dapat dilihat bahwa kandungan asam lemak ampas kopi lebih tinggi dibandingkan dengan kulit kopi. Sedangkan, kandungan mineral kulit kopi terlihat lebih tinggi pada kulit kopi dibandingkan dengan ampas kopi (Tabel 3). Hal ini sejalan dengan kadar Abu (Tabel 1) yang memiliki nilai lebih tinggi pada kulit kopi dibandingkan dengan ampas kopi. Jumlah mineral dalam bahan baku dapat direfleksikan dari kadar abu bahan baku tersebut.

Tabel 2. Kandungan Asam Lemak ampas kopi dan kulit kopi

Asam lemak	Komposisi bahan baku (%)	
	Ampas Kopi ¹ (<i>Spent coffee ground</i>)	Kulit Kopi ² (<i>Silver skin</i>)
Palmitat	34	30-33
Linoleat	37	13-17%
Oleat	14	5,1-9,9
Asam lemak bebas	8	Td ³

Keterangan:

1. Adam and Doughan, 1987
2. Gottstein et al., 2021
3. Tidak dihitung

Tabel 3. Kandungan mineral ampas kopi dan kulit kopi (mg/kg bahan kering)^a

Nutrien	Komposisi mineral (mg/kg bahan kering)	
	Ampas Kopi (<i>Spent coffee ground</i>)	Kulit Kopi (<i>Silver skin</i>)
Kadmium	<0,15	<0,15
Timah	<1,3	<1,3
Galium	<1,47	<1,47
Selenium	<1,6	<1,6
Vanadium	<0,29	1,1
Molibdenum	<0,08	<0,24
Kromium	<0,54	<1,59
Nikel	1,23	1,64
Iodin	<0,1	18,3
Kobalt	15,18	21,39
Seng	8,4	22,3
Boron	8,4	31,9
Mangan	28,8	50
Sodium	33,7	57,3
Tembaga	18,6	63,3
Barium	3,46	66,26
Srontium	5,9	71,7
Alumunium	22,3	470
Besi	52	843
Fosfor	1800	1200
Sulfur	1600	2800
Magnesium	1900	3100
Kalsium	1200	9400
Potasium	11700	21100

^a Berdasarkan data yang dilaporkan oleh Ballesteros, et al., 2014

2. Peningkatan kualitas bahan baku

Berdasarkan data dari Tabel 1 bahwa kadar serat kasar dari ampas kopi dan kulit kopi cukup tinggi yaitu sekitar 60% (Poufarzard et al., 2013 dan Ballesteros et al., 2014). Hal tersebut dapat membuat bahan baku tersebut akan sulit tercerna oleh ikan. Oleh karena itu, telah dilakukan beberapa upaya untuk meningkatkan pencernaan serat kasar dari bahan baku tersebut. Seperti studi yang telah dilakukan oleh Salman et al. (2022) pada kulit kopi dengan menggunakan *Aspergillus niger* yang ditambahkan dua variasi konsentrasi urea dan

ammonium sulfat. Selain itu mereka juga menggunakan dua Teknik fermentasi yang berbeda dengan menggunakan media padat dan basah. Adapun hasil ringkasan dari penelitian yang dilakukan oleh mereka di bawah ini.

Tabel 4. Pengaruh perlakuan *Aspergillus niger* dengan kadar ammonium dan kalsium yang berbeda terhadap kadar serat kasar tepung kulit kopi

Bahan*	Perlakuan*			
	Sampel N1	Sampel N2	Sampel C-	Sampel C+
Tepung kulit kopi	100 gram	100 gram	100 gram	100 gram
Amonium sulfat	20	40	0	0
Urea	10	20	0	0
Serat Kasar				
Media padat	23%	21%		
Media basah	15%	13%		

*Berdasarkan Salman et al., (2022)

Salman et al. (2022) mendapatkan hasil bahwa tepung kulit kopi yang telah difermentasi dengan menggunakan *Aspergillus niger* dengan pemberian dua level ammonium sulfat dan urea yang berbeda memberikan pengaruh pada kandungan serat kasar bahan baku tersebut. Tingginya penurunan kadar serat kasar tersebut disebabkan oleh semakin tingginya konsentrasi yang diberikan. Selain itu, media yang digunakan juga memberikan pengaruh kepada hasil penurunan kadar serat kasar. Media basah memberikan hasil fermentasi yang lebih baik dibandingkan dengan media padat (Tabel 4).

Hasil positif serupa terjadi pada Suratno et al. (2019) yang telah melakukan fermentasi pada kulit kopi dengan menggunakan beberapa jenis probiotik seperti EM4 1%, SBP 1%, dan SOC 1%. Dari ketiga probiotik tersebut, EM4 memberikan hasil penurunan terbaik pada serat kasar kulit kopi yaitu dari 18% menjadi 16%. Hal ini diduga karena terdapat aktivitas enzim selulase pada probiotik tersebut.

Hingga saat ini, berdasarkan hasil penulisan dan pencarian literatur yang kami lakukan, belum ada penelitian mengenai peningkatan pencernaan serat kasar pada ampas kopi. Sehingga hal ini menjadi prospek ataupun peluang oleh peneliti untuk dilakukan penelitian masa yang akan datang.

3. Penggunaan dalam pakan ikan

Salah satu upaya dalam penelitian akuakultur adalah untuk meningkatkan kinerja pertumbuhannya. Untuk meningkatkan pertumbuhan, ikan memerlukan nutrisi baik makro maupun mikro nutrisi. Karbohidrat dan lipid merupakan sumber energi non-protein dalam makanan yang dapat membantu tubuh mempertahankan dan tumbuh dengan menurunkan protein katabolisme untuk energi (Giri et al (2016) dan Esteban (2012)). Dalam artikel *review* ini, kami merangkum penggunaan ampas kopi dan kulit kopi dalam budidaya perikanan. Terdapat dampak positif dan negatif terhadap pemanfaatan bahan baku tersebut. Pengaruh dan dampak tersebut dapat terlihat dalam Tabel 5 berikut ini.

Tabel 5. Penggunaan ampas kopi dan kulit kopi sebagai bahan baku Pakan Ikan

Jenis Limbah Kopi	Ikan (Spesies)	Metode	Dosis	Hasil	Referensi
Ampas Kopi (<i>Spent Coffee Ground</i>)	Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Pakan dengan sistem Bioflok selama 8 minggu	0, 10, 20, 40, 80 g/kg pakan	Dosis terbaik adalah 10/g kg, dengan meningkatkan: 1. <i>Specific Growth Rate</i> 2. <i>Feed Conversion Ratio</i> 3. <i>Skin Mucosal</i> 4. <i>Serum Immunities</i>	Van Doan et al., 2022
Ampas Kopi (<i>Spent Coffee Ground</i>)	Olive flounder (<i>Paralichthys olivaceus</i>)	Pakan selama 10 minggu	50, 100, 150 g/kg Pakan	Dosis 50 g/kg dapat meningkatkan kinerja lebih baik dari pakan control.	Rahimnejad et al., 2015
Kulit kopi (<i>Coffee Silver Skin</i>)	Ikan Nila (<i>Oreochromis niloticus</i>)	Pakan dengan sistem Bioflok selama 8 minggu	0, 10, 20, 40, 80 g/kg pakan	Dosis terbaik adalah 20/g kg, dengan meningkatkan: 1. <i>Specific Growth Rate</i> 2. <i>Feed Conversion Ratio</i> 3. <i>Skin Mucosal</i> 4. <i>Serum Immunities</i>	Van Doan et al., 2021

Berdasarkan hasil studi literatur kami pada Tabel 5, hanya terdapat 3 publikasi terkini penelitian mengenai penggunaan ampas kopi dan kulit kopi dalam pakan ikan. Ikan uji yang digunakan pada ketiga penelitian tersebut yaitu Ikan nila dan *Olive flounder*. Penelitian dilakukan dalam kurun waktu 8 minggu dengan dosis yaitu berkisar antara 0,10, 20, 80 g/kg pada ikan nila yang diberikan ampas kopi dan kulit kopi (Van Doan et al., 2021 dan 2022) dalam sistem budidaya bioflok. Sedangkan Rahimnejad et al. (2015) melakukan penelitian selama 10 minggu pada *Olive flounder* yang diberikan pakan mengandung ampas kopi dengan dosis 50, 100, 150 g/kg Pakan. Hasil dari ketiga penelitian tersebut bahwa dosis terbaik penggunaan ampas kopi pada budidaya ikan nila pada sistem bioflok yaitu sebesar 10g/kg pakan, dosis ampas kopi pada budidaya *Olive flounder* yaitu 50 g/kg pakan, dan dosis kulit kopi pada budidaya ikan nila dalam sistem budidaya bioflok adalah 20 g/kg pakan. Dapat dikatakan bahwa bahan baku pakan tersebut memberikan pengaruh buruk jika diberikan dalam dosis yang besar.

Dari hasil studi literatur tersebut, secara eksplisit masih perlu dilakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui dosis yang lebih kecil pada penggunaan bahan baku alternatif tersebut.

KESIMPULAN

Ampas kopi dan kulit kopi sangat berpotensi untuk dilakukan pengembangan penelitian dalam upaya meningkatkan kualitas bahan baku tersebut yang kemudian diaplikasikan untuk pembuatan pakan ikan yang murah dan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, M. R., and Dougan, J. 1987. Coffee technology. *Waste products, London, New York*, 2, 57-89.
- Angeloni, S., F.K. Nzekoue, L. Navarini, G. Sagratini, E. Torregiani, S. Vittori, G. Caprioli. 2020. An analytical method for the simultaneous quantification of 30 bioactive compounds in spent coffee ground by HPLC-MS/MS.. *J. Mass Spectrom.* 55 (11).

- Alves, R.C. F. Rodrigues, M. Antónia Nunes, A.F. Vinha, M.B.P.P. Oliveira. 2017. State of the Art in Coffee Processing By-Products. Elsevier Inc.
- Arya, S.S. R. Venkatram, P.R. More, P. Vijayan. 2021. The wastes of coffee bean processing for utilization in food: a review, *J. Food Sci. Technol.* 1–16.
- Bai, S. C., and Lee, S. 2010. Culture of olive flounder: Korean perspective. *Practical flatfish culture and stock enhancement*, 156-168.
- Borrelli, R. C., Esposito, F., Napolitano, A., Ritieni, A., & Fogliano, V. 2004. Characterization of a new potential functional ingredient: Coffee silverskin. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52(5), 1338–1343.
- Ballesteros, L.F.; Teixeira, J.A.; Mussatto, S.I. 2014. Chemical, functional, and structural properties of spent coffee grounds and coffee silverskin. *Food Bioprocess. Technol.* 7, 3493–3503.
- Couto, R.M. J. Fernandes, M.D.R.G. da Silva, P.C. Simões, Supercritical fluid extraction of lipids from spent coffee grounds, *J. Supercrit. Fluids* 51 (2009) 159–166,
- Daglia, M.; Papetti, A.; Gregotti, C.; Berte, F.; Gazzani, G. *In Vitro* antioxidant and *ex Vivo* protective activities of green and roasted coffee. *J. Agric. Food Chem.* 2000, 48, 1449-1454.
- Esteban, M.A. 2012. An overview of the immunological defenses in fish skin, *ISRN Immunol.* 29.
- Gemechu, F.G. 2020. Embracing nutritional qualities, biological activities and technological properties of coffee byproducts in functional food formulation, *Trends Food Sci. Technol.* 104, 235–261.
- Getachew, A.T.; Cho, Y.J.; Chun, B.S. 2018. Effect of Pretreatments on Isolation of Bioactive Polysaccharides from Spent Coffee Grounds Using Subcritical Water. *Int. J. Biol. Macromol.* 109, 711–719.
- S.S. Giri, J.W. Jun, V. Sukumaran, S.C. Park. 2016. Dietary administration of banana (*Musa acuminata*) peel flour affects the growth, antioxidant status, cytokine responses, and disease susceptibility of rohu, *Labeo rohita*, *J. Immunol. Res.* 4086591.
- Gottstein V, Bernhardt M, Dilger E, Keller J, Breitling-Utzmann CM, Schwarz S, Kuballa T, Lachenmeier DW, Bunzel M. 2021. Coffee Silver Skin: Chemical Characterization with Special Consideration of Dietary Fiber and Heat-Induced Contaminants. *Foods.* Jul 23;10(8):1705.
- Hijosa-Valsero, M., Garita-Cambroner, J., Paniagua-García, A.I., Díez-Antolínez, R., 2018. Biobutanol production from coffee silverskin. *Microb. Cell Factories* 17, 154.
- International Coffee Organization. Trade Statistics Tables—Production. Available online: <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>
- Iriondo-DeHond, A.; Aparicio García, N.; Fernandez-Gomez, B.; Guisantes-Batan, E.; Velázquez Escobar, F.; Blanch, G.P.; San Andres, M.I.; Sanchez-Fortun, S.; del Castillo, M.D. 2019. Validation of coffee by-products as novel food ingredients. *Innovative Food Sci. Emerging Technol.* 51, 194–204.
- Janissen, B., Huynh, T. 2018. Chemical composition and value-adding applications of coffee industry by-products: a review. *Resour. Conserv. Recycl.* 128, 110–117.
- Lachenmeier, D.W.; Teipel, J.; Scharinger, A.; Kuballa, T.; Walch, S.G.; Grosch, F.; Bunzel, M.; Okaru, A.O.; Schwarz, S. 2020. Fully automated identification of coffee species and

- simultaneous quantification of furfuryl alcohol using NMR spectroscopy. *J. AOAC Int.* 103, 306–314
- Mata, T.M. A.A. Martins, N.S. Caetano. 2018. Bio-refinery approach for spent coffee grounds valorization, *Bioresour. Technol.* 241077–1084.
- Murthy, P.S.; Naidu, M.M. 2012. Sustainable management of coffee industry by-products and value addition—A review. *Resour. Conserv. Recycl.* 66, 45–58.
- Mussatto, S.I.; Machado, E.M.S.; Martins, S.; Teixeira, J.A. 2011. Production, Composition, and Application of Coffee and Its Industrial Residues. *Food Bioprocess Technol.* 4, 661–672. [CrossRef]
- Pourfarzad, A.; Mahdavian-Mehr, H.; Sedaghat, N. 2013. Coffee silverskin as a source of dietary fiber in bread-making: Optimization of chemical treatment using response surface methodology. *LWT Food Sci. Technol.* 50, 599–606.
- Rahimnejad, S., Choi, J., & Lee, S. M. 2015. Evaluation of coffee ground as a feedstuff in practical diets for olive flounder *Paralichthys olivaceus*. *Fisheries and aquatic sciences*, 18(3), 257-264.
- Salman, S., Sinaga, K., Indriana, M., & Maharani, S. 2022. PENGARUH FERMENTASI TEPUNG KULIT KOPI OLEH *Aspergillus niger* DENGAN PENAMBAHAN DUA VARIASI KONSENTRASI UREA DAN AMONIUM SULFAT MENGGUNAKAN DUA TEKNIK FERMENTASI TERHADAP SERAT KASAR. *Journal of Pharmaceutical And Sciences*, 5(2), 156-169.
- Suratno., H., Usman, Y., dan Samadi, S. 2019. Analisis Kandungan Nutrisi Kulit Kopi (*coffea* sp) yang Difermentasi dengan Berbagai Bahan Inokulan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, 4(4), 293-300.
- Van Doan, H., Lumsangkul, C., Hoseinifar, S. H., Jaturasitha, S., Tran, H. Q., Chanbang, Y., ... and Stejskal, V. 2022. Influences of spent coffee grounds on skin mucosal and serum immunities, disease resistance, and growth rate of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) reared under biofloc system. *Fish & Shellfish Immunology*, 120, 67-74.
- Van Doan, H., Lumsangkul, C., Hoseinifar, S. H., Harikrishnan, R., Balasundaram, C., and Jaturasitha, S. 2021. Effects of coffee silverskin on growth performance, immune response, and disease resistance of Nile tilapia culture under biofloc system. *Aquaculture*, 543, 736995.