

**PENGARUH KOMPOSISI CAMPURAN TONGKOL JAGUNG DAN AMPAS TAHU
TERHADAP KANDUNGAN BAHAN KERING, PROTEIN KASAR
DAN SERAT KASAR PRODUK FERMENTASINYA**

*Effect of Corn Cob and Tofu By Product Composition on Dry Matter, Crude Protein, and
Crude Fiber Content of Fermentation Products*

Fath Hate Ramadhani*, Rudy Sutrisna, Liman Liman, Erwanto Erwanto
Departement of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung
Jl. Prof. Dr. Soemantri Brojonegoro No.1 Gedung Meneng Bandar Lampung 35145
*E-mail: fathhate@gmail.com

ABSTRACT

This research aims to determine the effect of the composition of a mixture of corn cobs and tofu by-products on the content of dry matter, crude protein, and crude fiber of fermentation products. This research was conducted from January 12 to February 03, 2023, at the Animal Nutrition and Food Laboratory, Department of Animal Husbandry, Faculty of Agriculture, University of Lampung. This study used a completely randomized design (CRD) consisting of 4 treatments and 5 replicates. The treatments were P0: 50% corn cob + 50% tofu by product (control), P1: 50% corn cob + 50% tofu by-product + 4% tempe yeast, P2: 60% corn cob + 40% tofu by product + 4% tempe yeast, and P3: 70% corn cob + 30% tofu by product + 4% tempe yeast. The observed variables included dry matter, crude protein, and crude fiber. The data obtained were analyzed using Analysis of Variance (ANOVA) and continued with Duncan's Multiple Range Test (DMRT). The mixed composition of corn cob and tofu by-product showed significantly different results ($P < 0.05$) on dry matter and crude fiber and significantly different ($P < 0.05$) on crude protein of fermentation products. Based on the research that has been done, it can be concluded that the composition of a mixture of corn cobs and tofu by-products affects the dry matter, crude protein, and crude fiber content of fermentation products, and the best results based on the DMRT test are in P2 on crude protein and crude fiber, and P3 on dry matter.

Keywords: Corn cob and tofu by-product mixture, Crude fiber, Crude protein, Dry matter, and Tempe yeast

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, dan serat kasar produk fermentasinya. Penelitian ini dilaksanakan pada 12 Januari - 03 Februari 2023, di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang diberikan yaitu P0: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% (kontrol), P1: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% + ragi tempe 4%, P2: tongkol jagung 60% + ampas tahu 40% + ragi tempe 4%, dan P3: tongkol jagung 70% + ampas tahu 30% + ragi tempe 4%. Peubah yang diamati meliputi bahan kering, protein kasar, dan serat kasar. Data yang diperoleh dianalisis menggunakan Analisis Ragam (ANOVA) dan dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (DMRT). Komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu menunjukkan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap bahan kering dan serat kasar serta berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap protein kasar produk fermentasinya. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu berpengaruh terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, dan serat kasar produk fermentasinya, dan hasil terbaik berdasarkan uji DMRT yaitu pada P2 terhadap protein kasar dan serat kasar, dan pada P3 terhadap bahan kering.

Kata kunci: Bahan kering, Campuran tongkol jagung dan ampas tahu, Protein kasar, Ragi tempe, dan Serat kasar

PENDAHULUAN

Biaya pakan menjadi biaya yang harus disediakan dengan porsi yang lebih tinggi. Menurut Mariyono dan Romjali (2007), limbah pertanian dan agroindustri memiliki potensi yang cukup besar untuk dijadikan sebagai sumber pakan ternak ruminansia. Ketersediaan limbah pertanian dan agroindustri cukup tersedia, dengan harga relatif murah, terjangkau dan mudah didapat. Salah satu komoditas pangan yang sangat mudah ditemui di Indonesia adalah jagung. Total produktivitas jagung di Indonesia pada tahun 2020 sebesar 51,27 ku/ha. Sedangkan data BPS (2020), menunjukkan bahwa berdasarkan sebaran provinsi, Lampung memiliki produktivitas jagung diatas 60 ku/ha. Jumlah produktivitas jagung yang terus meningkat maka akan semakin banyak juga limbah yang dihasilkan.

Permasalahan dalam penggunaan tongkol jagung sebagai pakan ternak yaitu tingginya serat kasar dan rendahnya protein kasar. Sesuai dengan pendapat Murni *et al.* (2008), kandungan yang dimiliki tongkol jagung yaitu bahan kering 90,0 %, protein kasar 2,8%, lemak kasar 0,7%, abu 1,5% serat kasar 32,7%, dinding sel 80%, lignin 6,0% dan ADF 32%. Tingginya serat kasar dan rendahnya protein kasar mengakibatkan penggunaan tongkol jagung menjadi terbatas.

Bahan baku yang berasal dari limbah industri yang potensial untuk digunakan sebagai campuran salah satunya yaitu ampas tahu. Berdasarkan catatan Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2021, rata-rata konsumsi tahu dan tempe di Indonesia sebesar 0,304 kg per kapita setiap minggunya. Untuk konsumsi tahu secara rincinya pada tahun 2021 yaitu sebesar 0,158 kg per kapita setiap minggunya. Sedangkan jumlah konsumsi tahu pada tahun 2020 yaitu sebesar 0,153 kg per kapita setiap minggunya. Adanya kenaikan jumlah konsumsi tersebut tentunya akan diiringi dengan peningkatan jumlah produksi untuk pemenuhan kebutuhannya sehingga limbah yang dihasilkan semakin banyak.

Kandungan protein kasar yang tinggi pada ampas tahu yaitu menurut Nuraini (2009), sebesar 27,55%, menjadikan ampas tahu layak untuk dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Akan tetapi, kandungan air pada ampas tahu cukup tinggi yaitu menurut Suprapti (2005), sekitar 85,31%. Tingginya kandungan air pada ampas tahu ini menyebabkan masa simpannya sangat singkat.

Pada penelitian Widiarsi (2022), dilakukan pengolahan tongkol jagung dengan membuat tempe tongkol jagung menggunakan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) dengan lama fermentasi 3 hari mampu menurunkan kadar serat kasar yang awalnya 36,70% menjadi 30,84%. Pada protein kasar terdapat peningkatan protein kasar dari 4,01% menjadi 8,47% dengan penggunaan dosis 4%. Fermentasi ampas tahu menggunakan *R. oligosporus* pada penelitian Masriah (2022), mampu menurunkan serat kasar dari 25,31% menjadi 24,46% setelah fermentasi. Penurunan tersebut terjadi karena *R. oligosporus* menghasilkan enzim yang mampu memecah kandungan serat kasar yang terdapat pada substrat.

Sesuai dengan beberapa penelitian sebelumnya untuk meningkatkan kualitas dari tongkol jagung dan ampas tahu perlu dilakukannya pengolahan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan pengolahan dalam bentuk pencampuran bahan dan fermentasi menggunakan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*). Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan limbah tongkol jagung dan ampas tahu dengan cara mencampurkan tongkol jagung dan ampas tahu kemudian difermentasi menggunakan ragi tempe.

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada 12 Januari – 03 Februari 2023 di Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.

Materi

Peralatan yang digunakan pada penelitian ini untuk pembuatan tempe campuran tongkol jagung dan ampas tahu diantaranya yaitu kantong plastik, terpal, baskom plastik, panci, kompor, timbangan analitik, alat tulis dan kamera digital. Sedangkan alat untuk analisis proksimat diantaranya yaitu timbangan analitik, cawan petri, cawan porselen, desikator, kain lap, oven, tang penjepit, alat kjehdahl apparatus, buret, erlenmeyer, kertas saring, labu kjehdahl, gelas ukur, botol semprot, corong kaca, alat *crude fiber apparatus*.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan tempe campuran tongkol jagung dan ampas tahu yaitu ampas tahu, tongkol jagung, ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*), dan air bersih. Bahan yang digunakan untuk analisis proksimat yaitu H₂SO₄ pekat, NaOH 45%, H₃BO₃ standar, HCL, larutan indikator, katalisator, aseton, H₂SO₄ 0,25N, NaOH 0,313N, kertas saring, dan aquadest.

Metode

Rancangan percobaan

Penelitian ini menggunakan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Setiap ulangan terdiri dari 250 gram.

P0: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% (kontrol)

P1: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% + ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) 4%

P2: tongkol jagung 60% + ampas tahu 40% + ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) 4%

P3: tongkol jagung 70% + ampas tahu 30% + ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*) 4%

Kandungan nutrisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu sebelum fermentasi sebagai berikut:

Tabel 1. Kandungan nutrisi tongkol jagung dan ampas tahu

Bahan	BK (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)
Tongkol jagung	90,13	8,30	6,32	7,16	33,58
Ampas tahu	16,66	2,85	27,94	9,96	19,50

Sumber: Laboratorium Nutrisi dan Makanan Ternak, Jurusan Peternakan, Fakultas Pertanian, Universitas Lampung, (2023)

Tabel 2. Kandungan nutrisi campuran tongkol jagung 50%: ampas tahu 50%

Bahan	Komposisi	BK (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)
Tongkol jagung	50%	45,07	4,15	3,16	3,58	16,79
Ampas tahu	50%	8,33	1,43	13,97	4,98	9,75
TOTAL	100%	53,40	5,58	17,13	8,56	26,54

Tabel 3. Kandungan nutrisi campuran tongkol jagung 60%: ampas tahu 40%

Bahan	Komposisi	BK (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)
Tongkol jagung	60%	54,08	4,98	3,79	4,30	20,15
Ampas tahu	40%	6,66	1,14	11,18	3,98	7,80
TOTAL	100%	60,74	6,12	14,97	8,28	27,95

Tabel 4. Kandungan nutrisi campuran tongkol jagung 70%: ampas tahu 30%

Bahan	Komposisi	BK (%)	Abu (%)	PK (%)	LK (%)	SK (%)
Tongkol jagung	70%	63,09	5,81	4,42	5,01	23,51
Ampas tahu	30%	5,00	0,86	8,39	2,99	5,85
TOTAL	100%	68,09	6,67	12,81	8	29,36

Pelaksanaan penelitian

Penelitian ini menggunakan penelitian eksperimental dengan tahapan meliputi persiapan sampel, pembuatan tempe campuran tongkol jagung dan ampas tahu, dan analisis proksimat. Persiapan sampel yang dilakukan yaitu menyediakan tongkol jagung giling berukuran seperti kacang kedelai dan ampas tahu yang sudah diperas. Fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu menggunakan *R. oligosporus* dilakukan dengan mengukus ampas tahu selama 30 menit sedangkan tongkol jagung selama 15 menit kemudian disiram dengan air panas dan dilanjutkan pengukusan 15 menit. Meniriskan kedua bahan lalu didinginkan hingga suhu ruang. Melakukan penimbangan dan pencampuran bahan sesuai dengan perlakuan masing-masing. Membungkus dengan plastik kemudian menutupnya, lalu diberi lubang secara merata pada plastik. Tahapan selanjutnya yaitu melakukan fermentasi selama 2 hari. Setelah tempe sudah jadi dilanjutkan dengan preparasi sampel untuk analisis proksimat.

Peubah yang diamati

Peubah yang diamati dalam penelitian ini yaitu bahan kering, protein kasar, dan serat kasar

Analisis data

Data yang diperoleh dianalisis dengan *analysis of variance* (ANOVA) pada taraf nyata 5%, apabila dari hasil analisis varian menunjukkan hasil yang berbeda nyata maka dilanjutkan dengan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) untuk mendapatkan komposisi campuran terbaik (Widiasri, 2022).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Komposisi Campuran Tongkol Jagung dan Ampas Tahu terhadap Kandungan Bahan Kering Produk Fermentasi

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu memberikan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan bahan kering produk fermentasinya. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap bahan kering produk fermentasinya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap bahan kering produk fermentasinya

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	U1	U2	U3	U4	U5	
	------(%)-----					
P0	34,86	34,89	34,13	34,33	33,75	34,39 ± 0,49 ^a
P1	33,16	35,86	34,91	33,78	36,32	34,80 ± 1,34 ^{ab}
P2	36,15	35,38	36,84	35,48	36,07	35,98 ± 0,59 ^{bc}
P3	36,81	36,05	34,74	37,26	35,68	36,11 ± 0,98 ^c

Keterangan:

Rata-rata dengan *superscript* huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

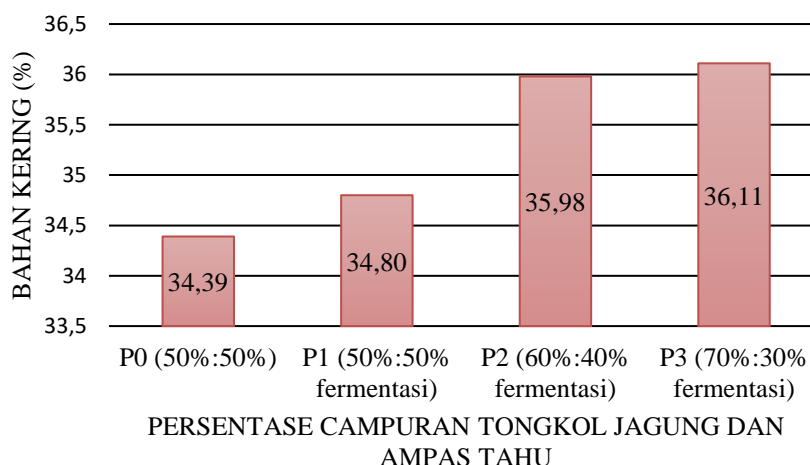
P0: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50%

P1: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P2: tongkol jagung 60% + ampas tahu 40% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P3: tongkol jagung 70% + ampas tahu 30% + *Rhizopus oligosporus* 4%

Berdasarkan hasil uji lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) didapatkan perlakuan terbaik komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap bahan kering produk fermentasinya yaitu pada perlakuan P3 dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu $36,11 \pm 0,98\%$ yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P0 dan P1, namun hasil tersebut berbeda tidak nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P2. Nilai rata-rata terendah yang diperoleh pada bahan kering produk fermentasinya terdapat pada perlakuan P0 yaitu $34,39 \pm 0,49\%$ yang tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P1, namun hasil tersebut berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P2 dan P3. Nilai rata-rata bahan kering pada setiap perlakuan yaitu P0, P1, P2, dan P3 memiliki rentang nilai rata-rata antara $34,39 - 36,11\%$. Rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap kandungan bahan kering produk fermentasinya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap bahan kering produk fermentasinya

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 1, terdapat peningkatan bahan kering pada setiap perlakuan. P1 terdapat peningkatan kandungan bahan kering sebesar 1,19% dibandingkan P0, meskipun persentase yang digunakan sama. Rendahnya kandungan bahan kering pada P0 karena tidak terdapat penambahan ragi. Dengan adanya penambahan ragi mampu menyediakan mikroorganisme di dalamnya sehingga menyebabkan adanya aktivitas enzim yang melibatkan penggunaan air (H₂O). Sesuai dengan pendapat Mulia *et al.* (2015), pada perlakuan ampas tahu non fermentasi memiliki kadar air tertinggi dibandingkan perlakuan fermentasi.

Adanya peningkatan kandungan bahan kering pada hasil penelitian tidak sesuai dengan pendapat Malianti *et al.* (2019), fermentasi tepung limbah biji durian menggunakan *R. oligosporus* menurunkan bahan kering 93,28% menjadi 87,77% setelah fermentasi pada penggunaan dosis 0,75%. Perbedaan ini kemungkinan disebabkan oleh perbedaan konsentrasi *R. oligosporus* dan substrat yang digunakan. Imsya (2003) menyatakan pertumbuhan mikroorganisme tergantung dengan substrat yang digunakan.

Menurut Marwah *et al.* (2021), *Rhizopus oligosporus* termasuk ke dalam ordo mucorales yang memiliki peran dalam menguraikan bahan organik. Semakin tinggi konsentrasi *R. oligosporus* yang digunakan akan membutuhkan air yang lebih banyak untuk metabolismenya, sehingga akan menghasilkan uap air yang lebih banyak. Tingginya konsentrasi kapang membutuhkan nutrisi yang lebih banyak supaya menghasilkan biomassa yang tinggi, sehingga menyebabkan peningkatan kandungan bahan kering pada substrat. Tepung lumpur sawit yang difermentasi *R. oligosporus* pada perlakuan dengan waktu fermentasi 64 jam mampu meningkatkan bahan kering dari 72,77% menjadi 74,76% menggunakan konsentrasi 5%, bahan kering 77,76% dengan konsentrasi 10%, dan bahan kering 80,91% pada konsentrasi 15%

Pada proses fermentasi bahan kering memiliki hubungan dengan kadar air. Peningkatan kandungan bahan kering menandakan bahwa proses fermentasi mampu meningkatkan kandungan bahan kering dengan menurunkan kadar air substrat. Menurut Melati *et al.* (2010) penurunan yang terjadi pada kadar air dalam proses fermentasi disebabkan adanya perubahan senyawa kompleks menjadi sederhana.

Peningkatan kandungan bahan kering yang terjadi setelah proses fermentasi disebabkan oleh adanya penurunan kadar air. Penurunan kadar air yang terjadi setelah fermentasi sesuai dengan pendapat Affandi dan Yuniati (2012), fermentasi cair ampas kelapa sawit menggunakan *R. oligosporus* dapat menurunkan kadar air mencapai 7,97%. Fermentasi dedak padi menggunakan *R. oligosporus* menurut Suhenda *et al.* (2010), mampu menurunkan kadar air 46,43% menjadi 33,15%. Menurut Mulia *et al.* (2015), fermentasi ampas tahu menggunakan 1,5 mL suspensi *R. oligosporus* mampu menurunkan kadar air dari 91,28% tanpa fermentasi menjadi 88,85% setelah fermentasi sehingga meningkatkan bahan kering sebesar 2,43% yaitu 8,72% menjadi 11,15%.

Perlakuan P2 terjadi peningkatan bahan kering sebesar 3,39% dari 34,80% (P1) menjadi 35,98% (P2). Sedangkan P3 meningkat sebesar 3,76% dari 34,80% (P1) menjadi 36,11%. Hal ini memperlihatkan bahwa komposisi berbeda yang digunakan pada campuran tongkol jagung dan ampas tahu dapat meningkatkan bahan kering produk fermentasinya. Peningkatan ini disebabkan oleh penggunaan persentase tongkol jagung yang tinggi sehingga dengan menggunakan persentase tongkol jagung yang tinggi akan menyebabkan kandungan bahan kering produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu meningkat.

Persentase penggunaan tongkol jagung yang tinggi dapat meningkatkan bahan kering produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu disebabkan oleh kandungan bahan kering yang tinggi pada tongkol jagung. Kandungan bahan kering pada tongkol jagung (Tabel 3.) yaitu sebesar 90,13%. Sesuai dengan pendapat Murni *et al.* (2008) dan Alimon (2009), kandungan bahan kering pada tongkol jagung yaitu sebesar 90,0%. Penggunaan tongkol jagung yang semakin tinggi pada perlakuan P2 dan P3 menjadikan kandungan bahan kering pada produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu juga meningkat. Dengan demikian, selain fermentasi penggunaan persentase tongkol jagung yang tinggi akan meningkatkan kandungan bahan kering produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu.

Pengaruh Komposisi Campuran Tongkol Jagung dan Ampas Tahu terhadap Kandungan Protein Kasar Produk Fermentasinya

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu memberikan hasil berbeda sangat nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan protein kasar produk fermentasinya. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap kandungan protein kasar produk fermentasinya dapat dilihat pada Tabel 6.

Berdasarkan hasil uji lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) didapatkan perlakuan terbaik komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap protein kasar produk fermentasinya yaitu pada perlakuan P1 dengan nilai rata-rata tertinggi yaitu $15,54 \pm 0,66$ % yang

berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P0 dan P3, namun hasil tersebut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P2. Nilai rata-rata terendah yang diperoleh pada protein kasar produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terdapat pada perlakuan P3 yaitu $11,30 \pm 1,32\%$ yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1 dan P2, namun tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P0. Nilai rata-rata protein kasar pada setiap perlakuan yaitu P0, P1, P2, dan P3 memiliki rentang nilai rata-rata 11,30 – 15,54%. Rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap kandungan protein kasar produk fermentasinya dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 6. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap protein kasar produk fermentasinya

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	U1	U2	U3	U4	U5	
	------(%)-----					
P0	10,02	10,87	11,57	13,01	13,16	$11,73 \pm 1,36^a$
P1	14,89	14,80	16,22	15,67	16,10	$15,54 \pm 0,66^b$
P2	14,78	14,08	14,29	15,26	15,01	$14,68 \pm 0,49^b$
P3	12,13	12,81	10,55	11,51	9,47	$11,30 \pm 1,32^a$

Keterangan:

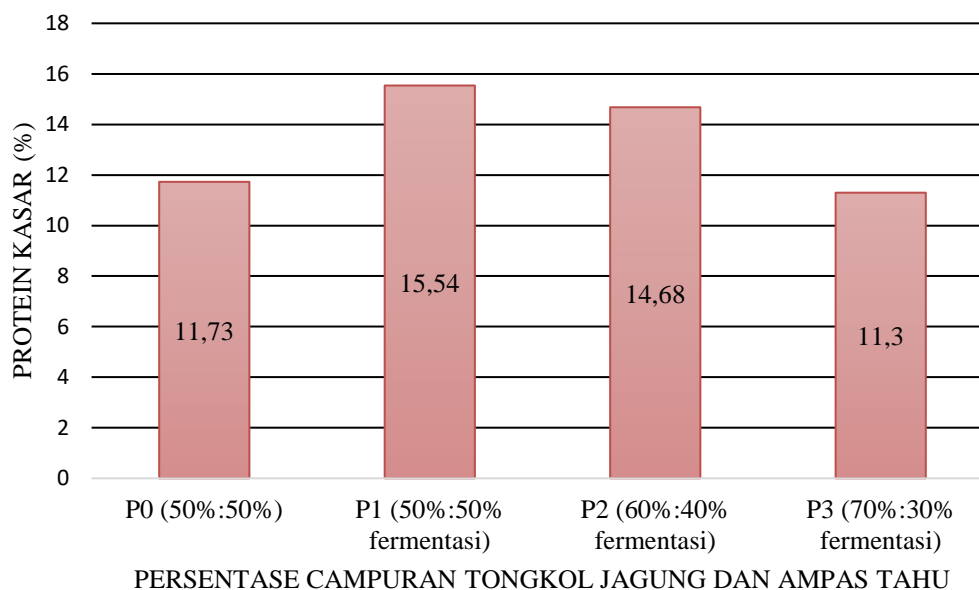
Rata-rata dengan *superscript* huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

P0: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50%

P1: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P2: tongkol jagung 60% + ampas tahu 40% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P3: tongkol jagung 70% + ampas tahu 30% + *Rhizopus oligosporus* 4%



Gambar 2. Hasil rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap protein kasar produk fermentasinya

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 2. Terdapat peningkatan protein kasar pada P1, namun terjadi penurunan pada P2 dan P3. Pada perlakuan P1 terdapat peningkatan kandungan protein kasar sebesar 32,48% dibandingkan dengan P0, meskipun persentase yang digunakan sama. Penambahan ragi tempe (*R. oligosporus*) pada campuran tongkol jagung dan ampas tahu akan menyebabkan kenaikan jumlah massa sel kapang yang mampu menciptakan adanya aktivitas enzim protease sehingga dapat memecah kandungan protein kasar yang ada pada substrat. Nurhayati *et al.* (2006), menyatakan bahwa adanya peningkatan jumlah massa mikroba maka produk fermentasi juga akan meningkat.

Perlakuan P1 memiliki kandungan protein kasar 15,54% sedangkan perlakuan P0 hanya 11,73%. Kandungan protein kasar pada P1 lebih tinggi meskipun persentase yang digunakan sama dengan P0, hal

ini disebabkan oleh adanya proses fermentasi. Peningkatan kandungan protein kasar hasil fermentasi sesuai dengan pendapat Suhenda *et al.* (2010), kadar protein kasar dedak padi yang difermentasi menggunakan *R. oligosporus* selama 4 hari meningkatkan protein kasar sebesar 19,02% dari 12,51% menjadi 14,89%. Pada hasil penelitian Widiasri (2022), dalam pembuatan tempe tongkol jagung menggunakan *R. oligosporus* dengan dosis 4% setelah fermentasi 3 hari mampu meningkatkan protein kasar sebesar 111,22%. Jika dibandingkan dengan P1, peningkatan kandungan protein kasar pada fermentasi menggunakan *R. oligosporus* lebih tinggi pada pembuatan tempe tongkol jagung yang dilakukan Widiasri (2022), hal ini disebabkan oleh perbedaan lama fermentasi sehingga miselium yang tumbuh tidak lebih banyak dibandingkan fermentasi yang dilakukan selama 3 hari.

Penelitian Bujang dan Taib (2014), meningkatkan kandungan total asam amino kedelai 12,07 g/100 g kedelai menjadi 22,35 g/100 g kedelai setelah fermentasi selama 24 jam menggunakan *R. oligosporus*. Mirwandono dan Siregar (2004), melakukan fermentasi limbah sawit menggunakan kapang *Rhizopus oligosporus* yang dilakukan selama 6 hari dapat meningkatkan protein kasar dari 23,74% menjadi 27,21%. Fermentasi tepung lumpur sawit setelah fermentasi 64 jam dengan konsentrasi 5% mampu meningkatkan protein kasar dari 13,25% menjadi 14,04% dan setelah fermentasi selama 96 jam menjadi 15,27%, pada penggunaan konsentrasi 15% fermentasi 64 jam kandungan protein kasarnya 18,09% (Marwah *et al.*, 2021). Berdasarkan hal tersebut semakin tingginya konsentrasi dan lama waktu fermentasi akan menghasilkan aktivitas proteolitik yang lebih tinggi pula.

Pada proses fermentasi menurut Rauf *et al.* (2010), *R. oligosporus* memiliki aktivitas proteolitik yang tinggi. Aktivitas enzim protease yang dimiliki *R. oligosporus* dapat memecah protein (Affandi dan Yuniati, 2012). Selama proses fermentasi, protein yang terdapat pada substrat akan didegradasi oleh *R. oligosporus* menjadi asam amino sehingga protein kasar akan lebih mudah tersedia bagi ternak.

Pada perlakuan P2 terjadi penurunan kandungan protein kasar sebesar 5,53% yaitu dari 15,54% (P1) menjadi 14,68% (P2). Sedangkan pada P3 terjadi penurunan sebesar 27,28% yaitu dari 15,54% (P1) menjadi 11,30% (P3). Hasil ini memperlihatkan bahwa komposisi berbeda yang digunakan pada campuran tongkol jagung dan ampas tahu dapat mempengaruhi protein kasar produk fermentasinya.

Penurunan kandungan protein kasar pada P2 dan P3 disebabkan oleh penggunaan persentase ampas tahu yang rendah, sehingga dengan menggunakan persentase tongkol jagung yang tinggi akan menyebabkan kandungan protein kasar produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu menurun. Tingginya kandungan protein kasar pada P1 dibandingkan dengan perlakuan lainnya disebabkan oleh kandungan protein kasar pada ampas tahu yang tinggi (Tabel 3) yaitu 27,94%. Sesuai dengan pendapat Nuraini *et al.* (2009), kandungan protein kasar ampas tahu sebesar 27,55% dan Sulistiani (2004), 26,6%.

Penggunaan ampas tahu yang lebih rendah menjadikan kandungan protein yang terdapat di dalam substrat lebih sedikit sehingga miselium yang tumbuh tidak lebih banyak jika dibandingkan dengan perlakuan yang menggunakan ampas tahu lebih tinggi. Dengan pertumbuhan kapang yang subur pada substratnya akan mampu menyediakan protein tubuhnya lebih banyak. Imsya (2003) menyatakan pertumbuhan mikroorganisme tergantung dengan substrat yang digunakan.

Substrat mempengaruhi pertumbuhan miselium disebabkan karena adanya zat dalam substrat yang tidak mendukung pertumbuhan *Rhizopus oligosporus*. Dengan penggunaan komposisi yang berbeda menjadikan kandungan nutrisi dalam substrat berbeda sehingga mempengaruhi kerja protease. Berdasarkan hal tersebut, selain perlakuan fermentasi penggunaan persentase ampas tahu yang tinggi akan meningkatkan kandungan protein kasar produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu.

Pengaruh Komposisi Campuran Tongkol Jagung dan Ampas Tahu terhadap Kandungan Serat Kasar Produk Fermentasinya

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu memberikan hasil berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap kandungan serat kasar produk fermentasinya. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap kandungan serat kasar produk fermentasinya dapat dilihat pada Tabel 7.

Berdasarkan hasil uji lanjut dengan uji jarak berganda *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) nilai rata-rata tertinggi yang diperoleh pada serat kasar produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terdapat pada perlakuan P0 yaitu $30,54 \pm 2,05$ % yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P1 dan P2, namun hasil tersebut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P3. Nilai rata-rata terendah dengan perlakuan terbaik komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap serat kasar produk fermentasinya yaitu pada perlakuan P1 yaitu $27,26 \pm 1,09$ % yang berbeda nyata ($P < 0,05$) dengan perlakuan P0 dan P3, namun hasil tersebut tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dengan perlakuan P2.

Nilai rata-rata serat kasar pada setiap perlakuan yaitu P0, P1, P2, dan P3 memiliki rentang nilai rata-rata 27,26–30,54%. Rentang nilai rata-rata tersebut terdapat penurunan dan juga peningkatan. Rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu dengan persentase berbeda terhadap kandungan serat kasar produk fermentasinya dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 7. Pengaruh komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap serat kasar produk fermentasinya

Perlakuan	Ulangan					Rata-rata
	U1	U2	U3	U4	U5	
	------(%)-----					
P0	30,84	29,96	33,93	28,83	29,15	30,54 ± 2,05 ^b
P1	26,70	28,20	26,33	26,40	28,67	27,26 ± 1,09 ^a
P2	23,27	28,81	29,40	26,85	28,67	27,40 ± 2,50 ^a
P3	29,83	27,75	27,50	27,55	30,19	28,56 ± 1,33 ^{ab}

Keterangan:

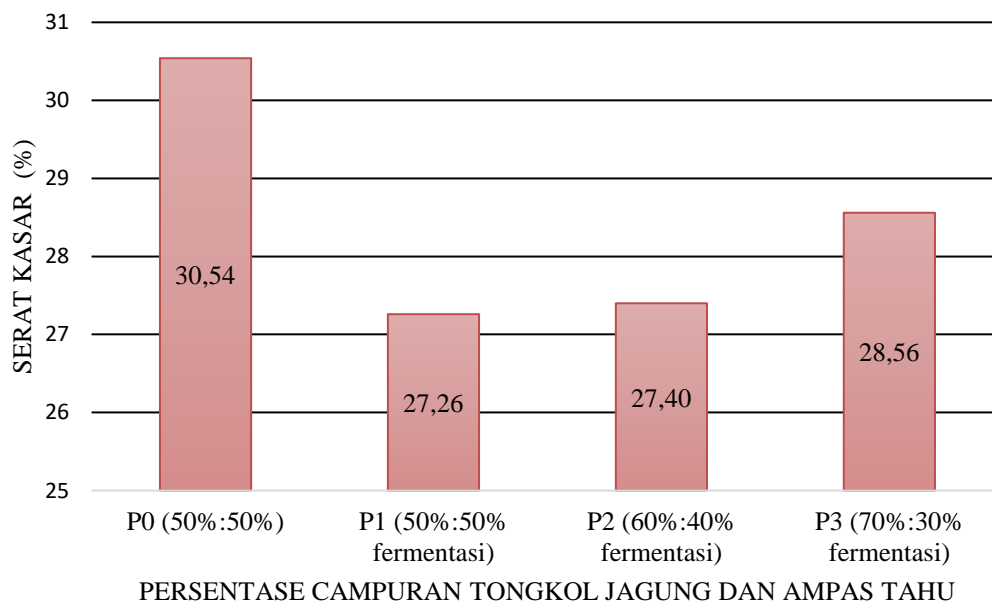
Rata-rata dengan *superscript* huruf berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata ($P < 0,05$).

P0: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50%

P1: tongkol jagung 50% + ampas tahu 50% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P2: tongkol jagung 60% + ampas tahu 40% + *Rhizopus oligosporus* 4%

P3: tongkol jagung 70% + ampas tahu 30% + *Rhizopus oligosporus* 4%



Gambar 3. Hasil rata-rata perlakuan komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu terhadap serat kasar produk fermentasinya

Berdasarkan hasil pengamatan pada Gambar 3, terdapat penurunan pada P1, namun terjadi peningkatan pada P2 dan P3. Penurunan serat kasar yang terjadi sebesar 10,74% antara perlakuan P0 dan P1 meskipun persentase campuran yang digunakan sama. Terjadinya penurunan serat kasar ini karena adanya proses fermentasi.

Adanya penurunan serat kasar tersebut tidak sejalan dengan penelitian Malianti *et al.* (2019), pada fermentasi tepung limbah biji durian menggunakan *R. oligosporus* meningkatkan serat kasar 2,60% menjadi 3,26%. Hasil fermentasi menggunakan *Rhizopus oligosporus* dengan substrat tepung lumpur sawit terhadap serat kasar terjadi kenaikan kandungan serat kasarnya. Fermentasi selama 64 jam dengan konsentrasi 5% tidak mampu menurunkan serat kasar pada substrat lumpur sawit. Pada serat kasar terjadi peningkatan dari 19,16% sebelum fermentasi menjadi 21,39% setelah fermentasi (Marwah *et al.*, 2021).

Peningkatan serat kasar yang terjadi pada kedua penelitian tersebut disebabkan *R. oligosporus* tidak mampu bekerja secara maksimal dalam pemecahan serat kasar pada substrat tersebut.

Penurunan serat kasar yang terjadi pada hasil penelitian perlakuan P1 sesuai dengan penelitian Mulia *et al.* (2015), fermentasi ampas tahu menggunakan *R. oligosporus* mampu menurunkan serat kasar ampas tahu yaitu 24,03% tanpa fermentasi menjadi 14,33% setelah fermentasi. Penurunan serat kasar pada ampas tahu terjadi juga pada penelitian Masriah (2022), serat kasar dari 25,31% tanpa fermentasi menjadi 24,46% setelah fermentasi. Penurunan tersebut terjadi karena *R. oligosporus* menghasilkan enzim yang mampu memecah kandungan serat kasar yang terdapat pada substrat.

Menurut Koni (2009), kulit pisang kepek tanpa fermentasi memiliki kandungan serat kasar 18,71% dan setelah fermentasi menggunakan ragi tempe (*R. oligosporus*) memiliki kandungan serat kasar 15,75%. Penurunan kandungan serat kasar pada hasil penelitian Widiastri (2022), pembuatan tempe tongkol jagung dengan penambahan *R. oligosporus* 4% setelah fermentasi 3 hari mampu menurunkan serat kasar sebesar 15,97% yaitu dari 36,70% menjadi 30,84%.

Penurunan serat kasar yang terjadi pada P1 yaitu sebesar 10,74%. Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Widiastri (2022), maka penurunan serat kasar pada fermentasi menggunakan *R. oligosporus* lebih tinggi pada pembuatan tempe tongkol jagung daripada produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan lama fermentasi sehingga miselium yang tumbuh tidak lebih banyak dibandingkan fermentasi yang dilakukan selama 3 hari.

Perlakuan dengan penambahan kapang *R. oligosporus* akan menyebabkan terjadinya penguraian selulosa yang merupakan sumber karbon. Terjadinya penurunan kadar serat kasar setelah dilakukan fermentasi karena adanya aktivitas enzim selulase yang dapat mendegradasi serat kasar. Enzim selulase ini bekerja dengan memecah selulosa menjadi glukosa, yang kemudian glukosa tersebut akan digunakan sebagai sumber karbon dan energi. Menurut Acharya *et al.* (2008), enzim selulase memecah selulosa menjadi glukosa dengan cara memutus ikatan β -1,4-glukosidik yang terdapat pada selulosa.

Peningkatan kandungan serat kasar yang terjadi pada P2 sebesar 0,51% yaitu dari 27,26% (P1) menjadi 27,40% (P2). Sedangkan pada P3 terjadi peningkatan sebesar 4,23% yaitu dari 27,40% (P2) menjadi 28,56% (P3). Hasil tersebut memperlihatkan bahwa penggunaan komposisi tongkol jagung dan ampas tahu yang berbeda akan mempengaruhi serat kasar.

Peningkatan kandungan serat kasar pada P2 dan P3 disebabkan oleh penggunaan persentase tongkol jagung yang semakin tinggi. Persentase tongkol jagung yang tinggi pada komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu akan menyebabkan kandungan serat kasar produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu meningkat. Tingginya kandungan serat kasar disebabkan oleh kandungan serat kasar yang tinggi pada tongkol jagung (Tabel 3) yaitu 33,58%. Tidak jauh berbeda dengan pendapat Murni *et al.* (2008), yaitu kandungan serat kasar pada tongkol jagung sebesar 32,7%.

Penggunaan tongkol jagung lebih tinggi dibandingkan dengan ampas tahu menjadikan kandungan protein dalam substrat lebih sedikit, sehingga pertumbuhan miselium menjadi kurang maksimal. Menurut Islamiyati *et al.* (2016) jumlah miselium yang terdapat pada substrat semakin banyak maka akan menghasilkan enzim yang banyak dan aktif dalam merombak lignoselulosa menjadi partikel yang lebih sederhana. Kandungan nutrisi di dalam substrat mempengaruhi pertumbuhan miselium karena pertumbuhan mikroorganisme menurut Imsya (2003), tergantung dengan substratnya.

Peningkatan serat kasar yang terjadi pada P2 dan P3 disebabkan oleh kandungan nutrisi yang ada di dalam substrat belum mencukupi untuk pertumbuhan miselium. Kurangnya maksimal pertumbuhan miselium pada P2 dan P3 menyebabkan kadar serat kasar tetap tinggi. Berdasarkan hal tersebut selain faktor fermentasi, penggunaan persentase tongkol jagung yang tinggi pada komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu akan mempengaruhi kandungan serat kasar produk fermentasinya.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Komposisi campuran tongkol jagung dan ampas tahu berpengaruh terhadap kandungan bahan kering, protein kasar, dan serat kasar;
2. Perlakuan P2 (tongkol jagung 60% dan ampas tahu 40% hasil fermentasi) memberikan hasil terbaik untuk kandungan protein kasar yaitu 14,68% dan serat kasar yaitu 27,40%, sedangkan perlakuan P3 (tongkol jagung 70% dan ampas tahu 30% hasil fermentasi) memberikan hasil terbaik untuk kandungan bahan kering yaitu 36,11% pada produk fermentasi campuran tongkol jagung dan ampas tahu.

Saran

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai kecernaan campuran tongkol jagung dan ampas tahu hasil fermentasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Acharya, P.B., D.K. Achaya, dan H.A. Modi. 2008. Optimization for cellulose production by *aspergillus niger* using saw dust as substrat. *African Journal Biotechnol* 7: 4147–4152.
- Affandi, E. dan H. Yuniati. 2012. Fermentasi cair ampas kelapa sawit dan kapang *Rhizopus oligosporus* untuk menghasilkan asam lemak omega-3. *Buletin Penelitian Kesehatan*, 42(3): 56-65.
- Alimon, A.R. 2009. Alternative raw materials for animal feed. *WATOZA*, 19(3):117-124.
- Badan Pusat Statistik. 2020. Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia. <https://www.bps.go.id/publication/2021/07/27/16e8f4b2ad77dd7de2e53ef2/analisis-produktivitas-jagung-dan-kedelai-di-indonesia-2020-hasil-survei-ubinan-.html>. Diakses pada 03 Oktober 2022.
- Badan Pusat Statistik. 2021. Rata-rata Konsumsi per Kapita Seminggu Beberapa Macam Bahan Makanan Penting. <https://www.bps.go.id/statictable/2014/09/08/950/rata-rata-konsumsi-per-kapita-seminggu-beberapa-macam-bahan-makanan-penting-2007-2017.html>. Diakses pada 06 Oktober 2022.
- Bujang, A., dan N.A. Taib. 2014. Changes on amino acids content in soybean, garbanzo bean and groundnut during pretreatments and tempe making. *Sains Malaysiana*, 43:551-557.
- Imsya, A. 2003. Pengaruh kombinasi ampas sagu yang difermentasi dengan EM-4 dan limbah tepung ikan terhadap kualitas telur. Prosiding. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner: Puslitbang Peternakan, Bogor. pp. 391 – 393.
- Islamiyati, R., Y.D.A. Surahman, dan Wardayanti. 2016. Kandungan protein dan serat kasar tongkol jagung yang diinokulasi *trichoderma* sp. pada lama inkubasi yang berbeda. *Buletin Nutrisi dan Makanan Ternak*. 12(2): 59–63.
- Koni T.N.I. 2009. Pemanfaatan Tepung Kulit Pisang Hasil Fermentasi dengan Jamur Tempe (*Rhizopus oligosporus*) dalam Ransum Terhadap Pertumbuhan Broiler. Tesis. Universitas Nusa Cendana. Kupang.
- Maliani, L., E. Sulistyowati, dan Y. Fenita. 2019. Profil asam amino dan nutrien limbah biji durian (*Durio zibethinus Murr*) yang difermentasi dengan ragi tape (*Saccharomyces cerevisiae*) dan ragi tempe (*Rhizopus oligosporus*). *Jurnal Penelitian Pengelolaan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*, 8(1): 59-66.
- Mariyono dan E. Romjali. 2007. Teknologi pakan protein untuk sapi potong. *Agroinovasi Sinar Tani*. Edisi 21 – 27 November 2012. No. 3483.
- Marwah, A. Hasaniddin, dan Syahrir. 2021. Kandungan nutrien lumpur sawit hasil biokonversi menggunakan *Rhizopus oligosporus* dan potensinya sebagai bahan pakan. *Jurnal Agrisains*, 22(1): 41-48.
- Masriah, A., A. Suryarahman, dan N. Achmad. 2022. Limbah tepung ampas tahu sebagai sumber bahan baku pakan ikan dengan fermentasi *Rhizopus oligosporus* dan *Aspergillus niger*. *Jurnal Airaha* 11(2): 347-353.
- Melati, I., Z. I. Azwar, dan T. Kurniasih. 2010. Pemanfaatan ampas tahu terfermentasi sebagai substitusi tepung kedelai dalam formulasi pakan ikan. Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur, Bogor. 713-719.
- Mirwandhono, E., Siregar, dan Zulfikar. 2004. Pemanfaatan hidrolisat tepung kepala udang dan limbah kelapa sawit yang difermentasi dengan *Aspergillus niger*, *Rhizopus oligosporus* dan *Thricoderma viridae* dalam ransum ayam pedaging. Makalah Ilmiah. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. Medan.
- Mulia, D. S., E. Yuliyanti, H. Maryanto, dan C. Purbomartono. 2015. Peningkatan kualitas ampas tahu sebagai bahan baku pakan ikan dengan fermentasi *Rhizopus oligosporus*. *Sainteks*, 12(1): 10-20.
- Murni, R., S. Akmal, dan B.L. Ginting. 2008. Teknologi pemafaatan limbah untuk pakan. Laboratorium Makanan Ternak Fakultas Peternakan Universitas Jambi. Jambi.
- Nuraini, Sabrina, and S.A. Latif. 2009. Improving the quality of tropica by product through fermentation by *Neurospora crassa* to produce β carotene rich feed. *Pakistan Journal of Nutrition*, 8(4): 487-490.
- Nurhayati, O., Sjoftjan, dan Koenjoko. 2006. Kualitas nutrisi campuran bungkil inti sawit dan onggok yang difermentasi menggunakan *Aspergillus niger*. *Journal of The Indonesian Tropical Animal Agriculture*, 31(3): 172–178.

- Rauf, A., M. Irfan, M. Nadeem, I. Ahmed, and H.M.N. Iqbal. 2010. Optimization of growth conditions for acidic protease production from *Rhizopus oligosporus* through solid state fermentation of sunflower meal. *World Acad Sci Eng Technol*, 4:12-26
- Suhenda, N., R. Samsudin dan I. Melati. 2010. Peningkatan kualitas bahan nabati (dedak padi dan dedak polar) melalui proses fermentasi (*Rhizopus oligosporus*) dan penggunaannya dalam ikan mas (*Cyprinus carpio*). Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur. Perpustakaan Balai Riset Perikanan Budidaya Air Payau, Maros. pp. 689-695.
- Sulistiani. 2004. Pemanfaatan ampas tahu sebagai alternatif bahan baku fungsional. IPB. Bogor.
- Suprpti, M.L. 2005. Pembuatan tahu. Kanisius. Yogyakarta.
- Widiasri, N.L.P. 2022. Pengaruh Dosis Ragi Tempe Pada Pembuatan Tempe Tongkol Jagung Terhadap Kandungan Nutrisi Untuk Pakan Ternak. Skripsi. Jurusan Peternakan. Universitas Lampung. Bandar Lampung.