

## POTENSI LIMBAH JERUK NIPIS FERMENTASI SEBAGAI FEED ADDITIVE UNGGAS

### THE POTENTIAL OF FERMENTED LIME WASTE AS A POULTRY FEED ADDITIVE

Hanna Dzawish Shihah<sup>1\*</sup>, Dwi Sunarti<sup>1</sup>, Sri Sumarsih<sup>1</sup>, Aris Budi Prasetyo<sup>2</sup>, Baluh Medyabrata Atmaja<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro, Semarang, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Peternakan, Fakultas Peternakan, Universitas Boyolali, Boyolali, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Politeknik Negeri Tanah Laut, Tanah Laut, Indonesia

\*E-mail korespondensi: [hannadz129@gmail.com](mailto:hannadz129@gmail.com)

#### ABSTRAK

Limbah jeruk nipis memiliki potensi sebagai feed additive bagi unggas, namun penggunaannya terhambat oleh kadar serat pektin yang tinggi sehingga dapat menurunkan performa unggas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh fermentasi oleh *Aspergillus niger* terhadap kadar serat pektin dan nilai pH limbah jeruk nipis. Materi yang digunakan adalah tepung kulit jeruk nipis dan Kapang *Aspergillus niger* komersial. Desain penelitian menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dengan 4 level starter *A. niger* yaitu 0%, 1%, 2% dan 3%. Setiap perlakuan diulang 5 kali. Proses fermentasi dilakukan secara aerob selama 5 hari pada suhu ruangan. Hasil penelitian menunjukkan fermentasi menggunakan *A. niger* nyata mempengaruhi peningkatan nilai pH tepung kulit jeruk nipis fermentasi (TKJNF) ( $P < 0,05$ ) dan penurunan serat pektin TKJNF ( $P < 0,05$ ).

**Kata Kunci:** Pektin, pH, Limbah Kulit Jeruk Nipis

#### ABSTRACT

*Fermented lime waste has potential as a feed additive for poultry, but its utilization is hindered by its high pectin fiber content, which can negatively impact poultry performance. This study aimed to evaluate the effect of Aspergillus niger fermentation on pectin fiber content and the pH value of lime waste. The materials used were lime peel flour and a commercial Aspergillus niger mold. The study followed a completely randomized design (CRD) with four levels of A. niger starter: 0%, 1%, 2%, and 3%. Each treatment was replicated five times. The fermentation process was conducted under aerobic conditions for five days at room temperature. The results showed that fermentation with A. niger significantly increased the pH value of the fermented lime peel flour ( $P < 0.05$ ) and decreased its pectin fiber content ( $P < 0.05$ ).*

**Keywords:** Pectin, pH, Lime Peel Waste

## PENDAHULUAN

Penggunaan antibiotik pada pakan unggas saat ini sudah dilarang karena meninggalkan residu dalam produk dan dapat membahayakan konsumen. Alternatif yang dapat dilakukan peternak dalam menjaga produktivitas unggas adalah dengan pemberian *feed additive*. Salah satu *feed additive* yang tidak berdampak residu dalam tubuh ternak maupun manusia adalah bersumber dari tanaman (Salam *et al.*, 2013). Kulit jeruk nipis (*Citrus aurantifolia*) banyak dihasilkan industri minuman dan usaha rumah makan, namun pemanfaatannya belum optimal. Kulit jeruk nipis masih mengandung asam sitrat yang dapat dijadikan *acidifier* pakan unggas. Hilmi *et al.* (2017) melaporkan buah jeruk nipis mengandung asam sitrat yang cukup tinggi yaitu 7,75%. *Acidifier* berfungsi menurunkan pH saluran pencernaan unggas. Penurunan pH saluran pencernaan unggas terutama terjadi pada bagian usus halus. Kondisi asam pada usus halus berdampak pada penurunan populasi bakteri patogen sehingga proses penyerapan nutrisi dalam saluran pencernaan lebih baik (Puspasari *et al.*, 2014).

Pemanfaatan kulit jeruk nipis sebagai *feed additive* unggas terhambat oleh kandungan serat pakan berupa pektin yang cukup tinggi, sehingga manfaat asam sitrat dalam kulit jeruk nipis tidak dapat optimal. Kandungan pektin kulit jeruk Impoolsup *et al.* (2020) bahwa kandungan pektin (asam galakturonat) kulit jeruk nipis mencapai  $37,32 \pm 3,93\%$  berat kering. Kermanshahi *et al.* (2018) melaporkan pemberian serat pektin 3% dalam ransum dapat menurunkan performa unggas. Upaya untuk mengurangi hambatan tersebut, serat pektin dalam kulit jeruk nipis perlu untuk dipecah agar lebih mudah dicerna dalam tubuh ternak. Berdasarkan hal tersebut, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengkaji efektivitas pemecahan serat pektin limbah jeruk nipis.

Serat pektin merupakan molekul kompleks dalam dinding sel tanaman. Benoit *et*

*al.* (2012) menyatakan bahwa serat pektin dapat dipecah menjadi polimer pektik dan oligosakarida pektin. Wang *et al.* (2019) melaporkan penambahan Zn pektin oligosakarida dapat meningkatkan performa ayam broiler.

Pemberian pektin pada kadar yang cukup dapat meningkatkan kesehatan usus ayam broiler. Hasil penelitian Chatterjee *et al.* (2016) menyatakan bahwa karakteristik serat pektin tidak dapat dihidrolisis maupun diserap pada saluran pencernaan bagian depan. Salah satu cara pemecahan serat pektin adalah menggunakan enzim pektinase. Amin *et al.* (2019) mengemukakan bahwa enzim pektinase dapat dihasilkan oleh beberapa mikroorganisme seperti fungi dan bakteri. Semakin tinggi produksi enzim pektinase, maka semakin tinggi proses degradasi serat pektin. Fermentasi menjadi salah satu teknologi pengolahan pakan yang dapat dibantu dengan fungi (Prasetyo *et al.*, 2023). Tan dan Yin (2020) juga melaporkan bahwa fermentasi dengan bantuan *A. niger* mampu mendegradasi serat kulit jeruk manis menjadi oligosakarida hingga lebih dari 40%. Perlakuan fermentasi dengan bantuan *A. niger* diharapkan dapat membantu degradasi serat pektin, serta mengoptimalkan pemanfaatan zat bioaktif berupa asam sitrat pada kulit jeruk nipis.

## MATERI DAN METODE

Materi yang digunakan dalam penelitian antara lain tepung kulit jeruk nipis, *aquades*, kapang *Aspergillus niger* komersial, alkohol 70%, sarung tangan, toples, autoklaf, nampan plastik, plastik *wrap*, plastik bening, gelas ukur 500 ml dan 25 ml, dan timbangan digital dengan ketelitian 0,01 g.

Penelitian didesain RAL dengan 4 perlakuan dan 5 ulangan. Perlakuan yang digunakan adalah T0: 50 g tepung kulit jeruk nipis tanpa fermentasi, T1: 50 g tepung kulit jeruk nipis difermentasi dengan 1% *A. niger*, T2: 50 g tepung kulit jeruk nipis difermentasi

dengan 2% *A. niger*, T3 : 50 g tepung kulit jeruk nipis difermentasi dengan 3% *A. niger*

Pengumpulan kulit jeruk nipis dari Usaha Mikro Kecil dan Menengah (UMKM), kemudian dibersihkan dan dicuci, serta dipotong kecil kecil. Kulit jeruk nipis kemudian diangin-anginkan selama 2 hari dan digrinder hingga menjadi tepung. Penimbangan tepung kulit jeruk nipis untuk 20 wadah masing masing 50 gram, kemudian disterilisasi pada autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit pada tekanan 1 atm (Dwijoseputro, 1990; Amrullah *et al.*, 2019). Tepung kulit jeruk nipis yang sudah steril dimasukkan pada nampan plastik kemudian ditaburi *A. niger* sesuai perlakuan. Kadar air tepung kulit jeruk nipis dikondisikan  $\pm 65\%$  melalui penambahan *aquades*. Substrat yang sudah diberi perlakuan diaduk dan dicampur secara merata kemudian ditutup dengan plastik *wrap* dan dilubangi dengan jarum. Proses fermentasi dilakukan pada suhu ruang selama lima hari. Selama masa fermentasi dilakukan pengecekan berkala.

Tahap pengambilan data dilakukan setelah lima hari. Hasil fermentasi dikering udarakan kemudian sampel diambil masing-masing ulangan sebanyak  $\pm 25$  g untuk analisis kadar pektin dan pH. Variabel yang diukur pada penelitian ini adalah pengukuran kadar pektin dengan cara penimbangan sampel 25gram kemudian menambahkan *aquades* dengan perbandingan 1:15, serta penambahan HCl 0,1 M hingga pH mencapai 3,5. Proses selanjutnya adalah pemanasan campuran pada suhu 60°C beserta pengadukan menggunakan stirer selama 30 menit, kemudian penyaringan campuran untuk mendapatkan filtrat. Proses berikutnya adalah pendinginan filtrat dan pengendapan pektin melalui penambahan etanol 95% dengan perbandingan 0,5:1,0 selama 6 jam. Pencucian endapan pektin menggunakan etanol 45% agar monosakarida dan disakarida terpisah. Proses berikutnya adalah pengeringan pektin dalam oven

bersuhu 40°C selama 24 jam kemudian identifikasi hasil pektin (Lazim *et al.*, 2013). Kadar Pektin dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Pektin} = \frac{\text{Bobot Tepung Kulit Jeruk Nipis} - \text{Bobot Pektin}}{\text{Bobot Serbuk Kulit Jeruk Nipis setelah dihaluskan}} \times 100\%$$

(Impoolsup *et al.*, 2020; Latupeirissa *et al.*, 2019).

Nilai pH diukur dengan pembuatan suspensi sampel konsentrasi 10%, kemudian sampel didiamkan kurang lebih selama 30 menit dalam suhu ruang. hingga terjadi endapan. Suspensi kemudian disentrifuge 3000 rpm selama 10 menit pada suhu 27°C. Langkah selanjutnya pemisahan Supernatan yang didapatkan kemudian pH diukur menggunakan pH meter digital ATC (Putri *et al.*, 2018). Data yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis ragam Rancangan Acak Lengkap pada taraf ketelitian 5% dengan bantuan *software* SPSS 19.0. Jika data menunjukkan hasil yang signifikan maka dilanjutkan dengan uji Duncan dan polinomial ortogonal (Steel dan Torrie, 1989).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Data nilai pH dan kadar pektin tepung kulit jeruk nipis fermentasi (TKJNF) tersaji pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis ragam, nilai pH tepung kulit jeruk nipis fermentasi (TKJNF) mengalami peningkatan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) dibandingkan kontrol. Hasil analisis polinomial ortogonal menunjukan kurva *quadratic* dengan nilai pH substrat TKJNF optimum pada penggunaan starter *Aspergillus niger* kadar 2,13% dengan nilai pH berkisar 5,09 (Gambar 1).

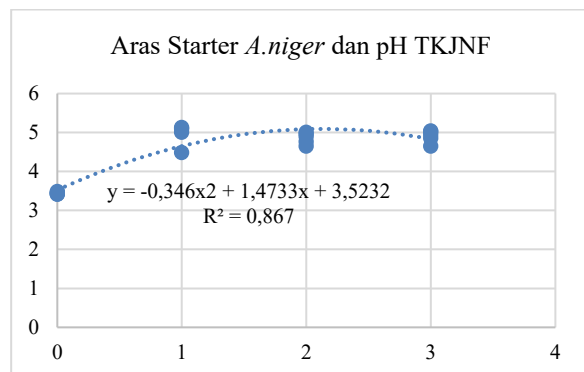
Nilai pH yang dihasilkan ini berlawanan dengan pendapat Sugiharto dan Ranjitkar (2019) yang menyatakan bahwa proses fermentasi dapat menyebabkan penurunan nilai pH substrat. Ranjitkar *et al.* (2016) juga menyatakan bahwa penurunan nilai pH dari 5,5 hingga 4,2 terjadi pada jagung yang difermentasi dengan asam organik komersial.

Tabel 1. Nilai pH dan pektin Tepung Limbah Kulit Jeruk Nipis Fermentasi

Parameter	<i>A. niger</i> (%)				SEM	P Value
	0	1	2	3		
Nilai pH	3,45 <sup>b</sup>	4,93 <sup>a</sup>	4,86 <sup>a</sup>	4,90 <sup>a</sup>	0,15	<0,01
Pektin (%wb)	7,54 <sup>a</sup>	1,14 <sup>c</sup>	2,49 <sup>b</sup>	2,74 <sup>b</sup>	0,56	<0,01

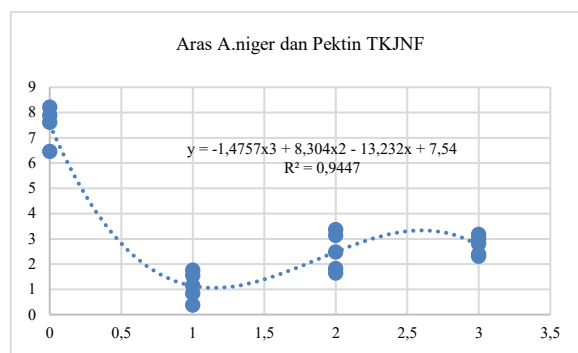
Keterangan: <sup>a,b</sup> Superskrip yang berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata ( $P < 0,05$ ).

Perubahan nilai pH yang terjadi saat fermentasi dipengaruhi oleh starter yang digunakan. Karakteristik starter *A. niger* diduga hampir sama dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Pada proses fermentasi, nilai pH akan menurun namun akan meningkat setelah satu periode. Yumas dan Rosniati (2014) menyatakan bahwa aktivitas *S. cerevisiae* pada hari ke 3 mengalami penurunan pH akibat adaptasi terhadap lingkungan untuk merombak gula menjadi alkohol, kemudian perlahan nilai pH meningkat pada hari ke 5. Hasil penelitian Junaini *et al.* (2019) juga menunjukkan *S. cerevisiae* dan *A. niger* dapat tumbuh bersinergi dalam proses pemecahan pati dan glukosa.



Gambar 1. Kurva Quadratic aras strater *A. niger* dan pH TKJNF

Mikroorganisme berupa *Aspergillus niger* mengonsumsi nutrisi dan asam organik dalam kulit jeruk nipis untuk dapat tumbuh. Roukas (2000) juga menyatakan bahwa *A. niger* dapat tumbuh optimal dalam rentang nilai pH 4-8. Hasil penelitian lain oleh Selvi *et al.* (2006) juga melaporkan bahwa nilai pH substrat ampas tebu yang difermentasi dengan *A. niger* bernilai 4.



Gambar 2. Kurva Cubic aras strater *A. niger* dan pektin TKJNF

Berdasarkan hasil analisis ragam, kadar pektin kulit jeruk nipis mengalami penurunan yang signifikan ( $P < 0,05$ ) setelah difermentasi menggunakan *A. niger* (Tabel 1). Hasil analisis polinomial ortogonal menunjukkan kurva *cubic*. Penggunaan starter *A. niger* optimum pada kadar 1,88% dalam menurunkan serat pektin tepung kulit jeruk nipis dengan kadar pektin sebesar 2,2%wb (Gambar 2).

Proses fermentasi menggunakan *A. niger* menyebabkan serat pektin yang terkandung dalam kulit jeruk nipis terdegradasi. Mrudula dan Anithraj (2011) menyatakan bahwa *A. niger* dikenal sebagai penghasil enzim pektinase. Enzim pektinase berperan dalam pemecahan ikatan glikosidik  $\alpha$ -1, 4-*linkages* pada ikatan rantai pektin. Level *starter* yang digunakan mempengaruhi penurunan serat pektin substrat yang difermentasi. *Starter* fermentasi seperti kapang membutuhkan nutrisi yang cukup untuk pertumbuhannya. Nutrien didapatkan dari media substrat yang digunakan. Pada penelitian ini, serat pektin perlakuan T1 dengan level 1% *A. niger* nyata ( $P < 0,05$ ) paling rendah dibandingkan perlakuan lain. Hal ini

diduga proporsi antara substrat dengan *starter* pada level 1% paling optimal mendukung pertumbuhan *A. niger*. Pertumbuhan *A. niger* pada perlakuan T1 lebih optimal dibandingkan T2 dan T3, karena kompetisi *A. niger* untuk mendapatkan nutrisi dalam substrat lebih rendah dibandingkan perlakuan T2 dan T3 yang menggunakan level *starter A. niger* lebih banyak.

Pertumbuhan *A. niger* yang optimal akan mempengaruhi produksi enzim pektinase yang dihasilkan. Salah satu nutrisi dalam kulit jeruk nipis yang dimanfaatkan *A. niger* adalah pektin sebagai sumber karbon. Hal ini sesuai dengan pendapat Reginatto *et al.* (2017) yang menyatakan bahwa pektin menjadi sumber karbon yang bermanfaat dalam mendukung pertumbuhan kapang dan pembentukan enzim pektinase. Semakin optimal pertumbuhan *A. niger*, maka semakin optimal juga enzim pektinase yang dihasilkan. Hal ini menyebabkan proses degradasi serat pektin lebih optimal. Singh *et al.* (2019) menyatakan enzim pektinase adalah sekelompok enzim yang mengkatalisis degradasi serat pektin dengan cara mendepolimerisasi serat pektin.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa fermentasi dengan menggunakan starter *Aspergillus niger* mampu menurunkan kadar pektin dan meningkatkan nilai pH tepung kulit jeruk nipis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Amin, F., H. N. Bhatti, dan M. Bilal. 2019. Recent advances in the production strategies of microbial pectinases-A review. *Int. J. Biol. Macromol.* 122: 1017-1026.
- Amrullah, M., B. I. M. Tampoebolon, dan B. W. Prasetyono. 2019. Kajian pengaruh proses fermentasi sekam padi amoniasi menggunakan *Aspergillus niger* terhadap serat kasar, protein kasar, dan Total Digestible Nutrients. *J. Pengembangan Penyuluhan Peternakan.* 16 (29): 25-31.
- Benoit, I., P. M. Coutinho, H. A. Schols, J. P. Gerlach, B. Henrissat, dan R. P. de Vries. 2012. Degradation of different pectins by fungi: correlations and contrasts between the pectinolytic enzyme sets identified in genomes and the growth on pectins of different origin. *J. BMC Genomics.* 13 (321):1-12.
- Chatterjee, E., S. G. A. Manuel, and S. S. Hassan. 2016. Effect of fruit pectin on growth of lactic acid bacteria. *J. Prob. Health.* 4 (2): 1-4.
- Dwijoseputro. 1990. *Dasar-Dasar Mikrobiologi.* Djambatan, Jakarta.
- Hilmi, M. Z., F. Swastawasti, dan A. D. Anggo. 2017. Pengaruh perendaman berbagai jenis jeruk terhadap kandungan logam berat timbal (Pb) dan kromium (Cr) pada kerang hijau (*Perna viridis* Linn). *J. Pengolahan dan Bioteknologi Perikanan.* 6 (2): 2442-2445.
- Impoolsup, T., N. Chiewchan, dan S. Devahastin. 2020. On the use of microwave pretreatment to assist zero-waste chemical-free production process of nanofibrillated cellulose from lime residue. *J. Carbohydr. Polym.* 230. 1-10.
- Junaini, J., Elvinawati, dan Sumpono. 2019. Pengaruh kadar *aspergillus niger* terhadap produksi bioetanol dari bonggol pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.). *J. Pendidikan dan Ilmu Kimia.* 3 (2): 176-184.
- Kermanshahi, H., M. D. Shakouri, dan A. Daneshmand. 2018. Effects of non-starch polysaccharides in semi-purified diets on performance, serum metabolites, gastrointestinal morphology, and microbial population of male broiler chickens. *Livest. Sci.* 214: 93-97.
- Latupeirissa, J., E. G. Fransina, M. F. J. D. P. Tanasale, dan C. Y. Batawi. 2019. Ekstraksi dan karakterisasi pektin kulit jeruk manis kisar (*Citrus sp.*). *J.*

- Indonesian Chemical Research. 7 (1): 61-68.
- Lazim, A. M., F. Mokhtar, S. F. M. Yusof, I. Ahmad, dan A. Hakam. 2013. Synthesis and characterization of pH sensitive hydrogel using extracted pectin from dragon fruit peel. *Mal. J. Anal. Sci.* 17 (3): 481-489.
- Mrudula, S. dan R. Anitharaj. 2011. Pectinase production in solid state fermentation by *Aspergillus niger* using orange peel as substrate. *Global Biotechnol. Biochem.* 6 (2): 64-71.
- Prasetyo, A.B., A. K. Sariri, dan L. Windyasmara. 2023. Pengaruh lama fermentasi menggunakan *Lactobacillus Plantarum* AK1 terhadap kandungan saponin dan kualitas kimia daun trembesi (*Sammanea saman*). *Tropical Animal Science.* 5(2): 53-57.
- Puspasari, D. R., M. Mulyono, dan I. Mangisah. 2014. Pengaruh level protein dan asam asetat dalam ransum terhadap tingkat keasaman (pH) usus halus, laju digesta dan bobot badan akhir ayam broiler. *Anim. Agric. J.* 3 (3), 409-416.
- Putri, N. A., H. Herlina, dan A. Subagio. 2018. Karakteristik MOCAF (modified cassava flour) berdasarkan metode penggilingan dan lama fermentasi. *J. Agroekoteknologi.* 12 (1): 79-89.
- Ranjitkar, S., A. H. Karlsson, M. A. Petersen, W. L. P. Bredie, J. S. Petersen, dan R. M. Engberg. 2016. The influence of feeding crimped kernel maize silage on broiler production, nutrient digestibility and meat quality. *Br. Poult. Sci.* 57 (1):93-104.
- Reginatto, C., C. Rossi, B. G. Miglioranza, M. D. Santos, L. Meneghel, M. M. D. Silveira, dan E. Malvessi. 2017 Pectinase production by *Aspergillus niger* LB-02-SF is influenced by the culture medium composition and the addition of the enzyme inducer after biomass growth. *Process Biochem.* 58: 1-8.
- Roukas, T. 2000. Citric and gluconic acid production from fig by *Aspergillus niger* using solid-state fermentation. *Ind. Microbiol. Biotechnol.* 25 (6): 298-304.
- Salam, S., A. Fatahilah, D. Sunarti, dan Isroli. 2013. Berat karkas dan lemak abdominal ayam broiler yang diberi tepung jintan hitam (*Nigella sativa*) dalam ransum selama musim panas. *J. Sains Peternakan.* 11 (2): 84-90.
- Selvi, V., K. S. Kanna, R. Banerjee, G. Singh, dan L. C. Ram. 2006. Citric acid production from sugarcane bagasse through solid state fermentation by mutants of *Aspergillus niger*. *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.Paper.* 8 (4): 791-794.
- Singh, R. S., R. R. Singhanian, A. Pandey, A. dan C. Larroche. 2019. Biomass, Biofuels and Biochemicals: Advances in Enzyme Technology. Elsevier, Amsterdam.
- Steel, R. G. D. dan J. H. Torrie. 1989. Prinsip dan Prosedur Statistika suatu Pendekatan Biometrik. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta. (Diterjemahkan oleh: B. Sumantri).
- Sugiharto, S. T. Yudiarti, I. Isroli, E. Widiastuti and F. D. Putra. 2017. Effects of feeding cassava pulp fermented with *Acremonium charticola* on growth performance, nutrient digestibility and meat quality of broiler chicks. *S. Afr. J. Anim. Sci.* 47 (2): 130-138.
- Tan, H. dan H. Yin. 2020. Optimization and characterization of oligosaccharides production from citrus peel waste resource using *Aspergillus niger* 1805. *Microbiol. Method.* 169: 1-8.
- Wang, Z. C., H. M. Yu, J. J. Xie, H. Cui, H. Nie, T. Zhang, dan X. H. Gao. 2019. Effect of dietary zinc pectin oligosaccharides chelate on growth performance, enzyme activities, Zn accumulation, metallothionein concentration, and gene expression of Zn transporters in broiler chickens. *J. Anim. Sci.* 97 (5): 2114-2124.
- Yumas, M., dan Rosniati. 2014. Pengaruh konsentrasi starter dan lama fermentasi

pulp kakao terhadap konsentrasi etanol.  
J. Biopropal Industri. 5 (1):13-22