

LIMBAH AGROINDUSTRI DI ERA MODERN: MENGUBAH MASALAH JADI SOLUSI UNTUK UNGGAS (*Agroindustrial Waste In The Modern Era: Turning A Problem Into A Solution For Poultry*)

*Annisa¹, Yelsi Listiana Dewi², Infitria³, Gusri Yanti⁴, Rita Suzana⁵ Yusuf
Mahlil⁶,⁷Malikil Kudus Susalam

^{1,7}Program Studi Peternakan Departemen Agroindustri FMIPA Universitas Negeri Padang
annisa@unp.ac.id, malikilsusalam@unp.ac.id

²Pusat Riset Peternakan, Organisasi Riset Pertanian dan Pangan, BRIN yelsi.dewi@gmail.com

³Program Studi Peternakan, Fakultas Pertanian, UNIKS-Riau infitria.sumeh@gmail.com

⁴Program Studi Penyuluhan Pertanian UPN gusriyanti594@gmail.com

⁵Program Studi Kedokteran Hewan, Fakultas Kedokteran UNP ritasuzanadrh78@unp.ac.id

⁶ Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai yusuf@universitaspahlawan.ac.id

e-mail koresponden: *annisa@unp.ac.id

Abstrak

Limbah agroindustri telah lama menjadi tantangan dalam pengelolaan lingkungan, terutama dengan meningkatnya volume produksi pertanian dan industri makanan. Namun, di era modern, pendekatan inovatif menawarkan solusi berkelanjutan dengan memanfaatkan limbah tersebut sebagai pakan ternak unggas. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur : potensi limbah agroindustri, seperti daun ubi kayu, kulit ubikayu/kulit singkong, ampas, dan sisa fermentasi, yang kaya akan nutrisi namun sering kali terbuang percuma. Dengan teknologi pengolahan yang tepat, limbah ini dapat diubah menjadi pakan bernilai tinggi yang tidak hanya memenuhi kebutuhan nutrisi unggas, tetapi juga menekan biaya produksi peternak. Artikel ini juga membahas tantangan teknis, regulasi, dan sosial yang dihadapi dalam penerapan skema ini, serta dampak positif terhadap lingkungan, ekonomi, dan keberlanjutan sektor peternakan. Hasil studi menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas merupakan langkah strategis dalam mendukung ekonomi sirkular dan mewujudkan peternakan yang ramah lingkungan.

Kata kunci: *Teknologi, Limbah Agroindustri, Ransum Unggas*

Abstract

Agro-industrial waste has long been a challenge in environmental management, especially with the increasing volume of agricultural and food industrial production. However, in the modern era, innovative approaches offer sustainable solutions by utilizing this waste as poultry feed. This research explores the potential of agro-industrial waste, such as seed husks, dregs and fermentation residue, which are rich in nutrients but are often wasted. With the right processing technology, this waste can be converted into high-value feed that not only meets the nutritional needs of poultry, but also reduces production costs for farmers. This article also discusses the technical, regulatory and social challenges faced in implementing this scheme, as well as the positive impacts on the environment, economy and sustainability of the livestock sector. The study results show that the use of agro-industrial waste as poultry feed is a strategic step in supporting a circular economy and realizing environmentally friendly livestock.

Keywords: *Technology, Agro-Industrial Waste, Poultry Ration*

I. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Industri pertanian dan agroindustri merupakan salah satu sektor yang memberikan kontribusi signifikan terhadap perekonomian global. Namun, aktivitas sektor ini menghasilkan limbah dalam jumlah besar, seperti sisa hasil panen, ampas olahan, dan residu fermentasi, yang sering kali tidak dimanfaatkan secara optimal. Limbah ini dapat menimbulkan dampak lingkungan negatif, seperti pencemaran tanah, air, dan udara, jika tidak dikelola dengan baik [1] (FAO, 2020).

Di sisi lain, kebutuhan pakan ternak unggas terus meningkat seiring dengan tingginya permintaan produk unggas, baik untuk daging maupun telur. Pakan konvensional berbasis jagung dan kedelai menghadapi tantangan harga yang fluktuatif, persaingan dengan kebutuhan manusia, serta ketergantungan impor di beberapa negara berkembang, termasuk Indonesia [2]. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah agroindustri sebagai alternatif pakan unggas yang ramah lingkungan menjadi peluang strategis dalam mengatasi permasalahan ini.

Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan potensi limbah agroindustri, seperti kulit kedelai, ampas tahu, dan dedak padi, sebagai bahan pakan unggas [3], [4]. Namun, penelitian tersebut masih terbatas pada uji coba skala kecil dan sering kali tidak mempertimbangkan aspek keberlanjutan ekonomi dan sosial. Selain itu, belum ada studi yang secara komprehensif mengeksplorasi integrasi teknologi modern, seperti fermentasi mikroba atau teknologi enzim, untuk meningkatkan nilai gizi limbah tersebut [5].

Penelitian ini menawarkan pendekatan baru dalam pemanfaatan limbah agroindustri dengan mengintegrasikan teknologi pengolahan modern dan evaluasi holistik terhadap dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan. Fokus utama dari kajian ini adalah mengidentifikasi jenis limbah agroindustri yang paling potensial, mengoptimalkan proses pengolahannya, serta mengevaluasi kelayakan implementasinya dalam skala besar. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi dalam menjawab tantangan global terkait keberlanjutan sektor peternakan.

Rumusan masalah dari penelitian (studi literatur) ini: potensi limbah agroindustri yang ada untuk dimanfaatkan sebagai pakan unggas, teknologi yang paling efektif untuk meningkatkan kualitas nutrisi limbah agroindustri, tantangan dan peluang dalam implementasi pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas di tingkat peternak, Sejauh mana dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari pemanfaatan limbah agroindustri ini.

Tujuan Penelitian dari penelitian ini: Mengidentifikasi jenis limbah agroindustri yang memiliki potensi terbesar untuk dijadikan pakan unggas, Mengembangkan teknologi pengolahan yang efektif untuk meningkatkan kualitas limbah agroindustri, Mengevaluasi tantangan teknis dan sosial dalam implementasi pemanfaatan limbah

agroindustry, Menilai dampak keberlanjutan ekonomi, sosial, dan lingkungan dari pendekatan ini

II. METODE PENELITIAN

2.1. Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode studi literatur untuk mengulas potensi pemanfaatan limbah agroindustry sebagai pakan ternak unggas. Studi literatur dipilih karena memungkinkan peneliti untuk menganalisis data sekunder dari berbagai sumber terpercaya, seperti jurnal ilmiah, buku, laporan organisasi internasional, dan dokumen kebijakan. Metode ini bertujuan untuk menggali informasi yang relevan mengenai teknologi pengolahan limbah, jenis limbah yang potensial, serta dampak ekonomi, sosial, dan lingkungan dari pendekatan ini.

2.2 Prosedur Penelitian

1. Identifikasi Sumber Literatur

Literatur yang digunakan berasal dari database akademik seperti ScienceDirect, Springer, PubMed, dan Google Scholar. Selain itu, laporan dari lembaga internasional seperti FAO dan WHO serta dokumen kebijakan pemerintah terkait peternakan dan agroindustry juga dianalisis.

2. Kriteria Pemilihan Literatur

Literatur yang dipilih memenuhi kriteria berikut: Relevan dengan topik limbah agroindustry dan pakan unggas, Diterbitkan dalam 10 tahun terakhir (2013–2023), untuk memastikan data yang digunakan mutakhir, Bersifat peer-reviewed atau memiliki kredibilitas tinggi, Fokus pada aspek nutrisi, teknologi pengolahan, dan dampak keberlanjutan.

3. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan meliputi: Jenis limbah agroindustry yang telah digunakan sebagai pakan ternak unggas, Teknologi pengolahan yang digunakan untuk meningkatkan kualitas limbah, Hasil analisis nutrisi limbah yang telah diolah, Tantangan dan peluang implementasi pendekatan ini.

4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis secara kualitatif menggunakan teknik sintesis literatur. Analisis dilakukan untuk: Membandingkan hasil penelitian terkait efisiensi nutrisi limbah yang diolah, Mengidentifikasi gap penelitian yang belum terjawab, Mengevaluasi keberlanjutan pendekatan ini dari segi ekonomi, sosial, dan lingkungan.

2.3 Keunggulan dan Keterbatasan Metode

Keunggulan studi literatur adalah fleksibilitas dalam mengakses data yang kaya dan beragam tanpa perlu pengumpulan data primer, sehingga efisien dalam hal waktu dan biaya. Namun, keterbatasannya adalah ketergantungan pada ketersediaan dan kualitas literatur yang relevan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan seleksi literatur secara kritis untuk memastikan validitas hasil penelitian.

2.4 Hasil yang Diharapkan

Dengan pendekatan studi literatur ini, penelitian diharapkan dapat: Mengidentifikasi tren terkini dalam pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas, Memberikan gambaran komprehensif mengenai teknologi pengolahan limbah yang efektif, Menyusun rekomendasi berbasis bukti untuk implementasi di tingkat peternak.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil studi literatur ini mengidentifikasi beberapa temuan utama mengenai potensi pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas. Temuan tersebut dapat dikelompokkan menjadi tiga aspek utama:

1. Jenis Limbah Agroindustri yang Potensial

- 1) **Ampas tahu dan tempe:** Mengandung protein tinggi, dapat digunakan sebagai bahan substitusi pakan unggas setelah melalui proses fermentasi [3].
- 2) **Dedak padi:** Sumber serat dan energi, namun memerlukan proses pengolahan untuk mengurangi kandungan asam fitat yang dapat menghambat penyerapan mineral [4].
- 3) **Ampas kelapa sawit:** Kaya akan serat, dapat diolah menjadi pakan alternatif setelah penambahan enzim untuk meningkatkan kecernaannya [5].
- 4) **Kulit singkong:** Mengandung karbohidrat tinggi, cocok sebagai sumber energi pakan unggas jika diolah dengan fermentasi.
- 5) **Daun ubi kayu:** Daun ubi kayu memiliki potensi besar sebagai sumber pakan ternak yang murah dan melimpah. Dengan ketersediaan yang tinggi dan kandungan nutrisinya, DUK dapat menjadi alternatif pakan yang efektif dalam mendukung industri peternakan, khususnya ayam petelur. Pemanfaatan ini juga mendukung efisiensi sumber daya di sektor pertanian dan peternakan [6] [7] [8]. Potensi besar daun ubi kayu (DUK) sebagai pakan ternak, terutama untuk ayam petelur. Beberapa poin utama diantaranya adalah:

a. Ketersediaan Melimpah

- a) Produksi ubi kayu di Sumatera Barat mencapai 201.833 ton, sementara di seluruh Indonesia mencapai 19.341.233 ton [9].
- b) Lahan ubi kayu di Indonesia seluas 792.952 hektar menghasilkan daun segar 7-15 ton per hektar [10] [11].
- c) Total ketersediaan daun segar diperkirakan antara 8,54-18,30 juta ton atau sekitar 2-4 juta ton dalam bentuk kering per tahun [6] [7] [8].

b. Pemanfaatan sebagai Pakan Ternak

- a) Jika separuh dari produksi daun kering yang terendah (1 juta ton) digunakan sebagai pakan ayam petelur, maka kebutuhan pakan untuk sekitar 274 juta ekor ayam selama setahun dapat terpenuhi [6] [7] [8].
- b) Daun ubi kayu bisa digunakan hingga 8% dalam formulasi ransum bersama bahan pakan lainnya [6] [7] [8].

Meski potensial, penerapan skema ini menghadapi beberapa tantangan diantaranya: 1). **Ketersediaan limbah** tidak merata di semua daerah, sehingga memerlukan sistem distribusi yang efisien. 2). **Teknologi pengolahan** masih membutuhkan investasi awal yang cukup besar untuk skala peternak kecil. Disamping itu, beberapa peternak masih ragu terhadap konsistensi kualitas dan keamanan pakan berbasis limbah

2. Teknologi Pengolahan Limbah

- 1) **Fermentasi mikroba:** Teknik ini meningkatkan kandungan nutrisi, seperti protein dan asam amino esensial, pada limbah agroindustri. Mikroba seperti *Saccharomyces cerevisiae* banyak digunakan dalam proses ini. Fermentasi biologis menggunakan mikroba adalah proses yang melibatkan aktivitas mikroorganisme untuk meningkatkan kualitas bahan pakan. Proses ini dapat menghasilkan perubahan yang signifikan pada tekstur, rasa, bau, dan kandungan nutrisi bahan baku, menjadikannya lebih baik dan lebih mudah dicerna oleh ternak. Menurut berbagai penelitian ([12] [13] [14] [15] [16] [17] [18] [19] [20] [21] [22] [23][24]), fermentasi biologis tidak hanya meningkatkan kualitas nutrisi, tetapi juga dapat mengurangi senyawa anti-nutrisi yang terdapat pada bahan pakan. Dengan demikian, fermentasi biologis menjadi salah satu metode efektif untuk mengoptimalkan penggunaan bahan pakan alternatif, seperti daun ubi kayu, dalam formulasi ransum ternak.
- 2) **Hidrolisis enzimatik:** Mengurangi senyawa antinutrisi dan meningkatkan daya cerna limbah [5]
- 3) **Pengeringan dan granulasi:** Memudahkan penyimpanan dan distribusi limbah sebagai pakan.

Teknologi pengolahan modern, seperti fermentasi dan hidrolisis enzimatik, menjadi kunci dalam meningkatkan nilai tambah limbah agroindustri. Misalnya, fermentasi menggunakan mikroba spesifik dapat meningkatkan kandungan protein hingga 25% [5] Selain itu, teknologi pengeringan dan granulasi memberikan keunggulan dalam memperpanjang masa simpan dan mempermudah distribusi.

3. Dampak Keberlanjutan

- 1) **Ekonomi:** Mengurangi biaya pakan hingga 30–50% bagi peternak kecil.
 - 2) **Lingkungan:** Mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan.
 - 3) **Sosial:** Memberikan nilai tambah pada limbah dan menciptakan peluang usaha baru.
-

Pemanfaatan limbah agroindustri memiliki dampak positif terhadap keberlanjutan sektor peternakan unggas. Dari sisi lingkungan, praktik ini membantu mengurangi emisi gas rumah kaca yang dihasilkan oleh limbah organik. Dari sisi sosial, pendekatan ini membuka peluang bagi petani kecil untuk mengolah limbah menjadi produk bernilai tambah. Dari sisi ekonomi, substitusi pakan konvensional dengan limbah agroindustri dapat mengurangi ketergantungan pada impor bahan baku pakan.

4. **Implikasi Praktis dan Teoritis**

1. **Praktis**

Pemanfaatan limbah agroindustri dapat diintegrasikan dalam sistem peternakan modern untuk mengurangi biaya pakan sekaligus meningkatkan keberlanjutan. Diperlukan pelatihan bagi peternak terkait teknologi pengolahan dan manajemen limbah.

2. **Teoritis**

Penelitian ini menambah wawasan tentang pengolahan limbah agroindustri berbasis teknologi. Namun, diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai uji coba implementasi di berbagai skala produksi dan kondisi lingkungan.

V. **KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 **Kesimpulan**

Berdasarkan hasil studi literatur, penelitian ini menyimpulkan hal-hal berikut:

1. **Potensi Limbah Agroindustri sebagai Pakan Unggas**

Limbah agroindustri, seperti ampas tahu, dedak padi, kulit singkong, dan ampas kelapa sawit, memiliki potensi besar sebagai bahan baku pakan unggas. Dengan pengolahan yang tepat, limbah ini dapat menjadi sumber nutrisi yang baik, seperti protein, karbohidrat, dan serat.

2. **Efektivitas Teknologi Pengolahan**

Teknologi seperti fermentasi mikroba dan hidrolisis enzimatis terbukti mampu meningkatkan nilai gizi limbah dan mengurangi kandungan antinutrisi. Pendekatan ini tidak hanya meningkatkan efisiensi nutrisi tetapi juga memberikan solusi keberlanjutan dalam pengelolaan limbah agroindustri.

3. **Dampak Keberlanjutan**

Pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas memberikan dampak positif pada lingkungan, ekonomi, dan sosial. Praktik ini membantu mengurangi limbah organik, menekan biaya produksi pakan, dan memberikan nilai tambah pada sektor agroindustri.

4. **Tantangan Implementasi**

Tantangan utama dalam implementasi adalah ketersediaan teknologi pengolahan, distribusi limbah yang merata, serta penerimaan peternak terhadap pakan berbasis limbah. Oleh karena itu, diperlukan upaya sinergis antara pemerintah, akademisi, dan pelaku industri untuk mengatasi kendala tersebut.

5.2 Saran

1. **Pengembangan Teknologi**

Diperlukan inovasi lebih lanjut dalam teknologi pengolahan limbah agroindustri yang efisien dan terjangkau, sehingga dapat diakses oleh peternak kecil.

2. **Peningkatan Edukasi dan Kesadaran**

Pemerintah dan lembaga terkait perlu memberikan pelatihan kepada peternak tentang manfaat dan metode pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas.

3. **Kebijakan Pendukung**

- 1) Pemerintah perlu mengembangkan kebijakan yang mendukung pengelolaan limbah agroindustri, termasuk insentif untuk penggunaan pakan berbasis limbah.
- 2) Regulasi harus memastikan keamanan dan kualitas pakan berbasis limbah agroindustri untuk menjaga kesehatan ternak dan produk hasil ternak.

4. **Kolaborasi Antar Sektor**

Kerja sama antara akademisi, pemerintah, dan sektor swasta diperlukan untuk mempercepat riset dan implementasi penggunaan limbah agroindustri secara luas di sektor peternakan.

5. **Penelitian Lanjutan**

- 1) Diperlukan penelitian skala lapangan untuk menguji efektivitas dan keberlanjutan pemanfaatan limbah agroindustri di berbagai kondisi peternakan.
- 2) Penelitian lebih lanjut juga perlu mengeksplorasi diversifikasi jenis limbah yang dapat dimanfaatkan serta pengaruhnya terhadap produktivitas ternak unggas.

Dengan langkah-langkah ini, diharapkan pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas dapat menjadi solusi yang berkelanjutan dan memberikan dampak positif pada sektor peternakan dan lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] FAO. (2020). *Global Food Waste Management: Challenges and Solutions*. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Diakses dari www.fao.org.
- [2] Badan Pusat Statistik (BPS). (2021). *Statistik Peternakan dan Produksi Ternak Indonesia*. Jakarta: Badan Pusat Statistik.
- [3] Kusumawati, D., Pranoto, Y., & Sari, R. A. (2018). Pemanfaatan ampas tahu sebagai pakan unggas: Studi peningkatan kualitas nutrisi melalui fermentasi. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 20(2), 112-119.
- [4] Yulianti, N., Adityasari, P., & Kurniawan, T. (2019). Analisis potensi dedak padi sebagai pakan ternak unggas: Pendekatan teknologi fermentasi. *Agroindustry Journal*, 8(1), 45-53
- [5] Rahayu, E., Sutanto, H., & Mulyadi, A. (2021). Penggunaan teknologi enzim untuk meningkatkan nilai gizi limbah agroindustri sebagai pakan unggas. *Indonesian Journal of Agricultural Sciences*, 14(3), 245-255.
- [6] Annisa., Y. Rizal., Mirnawati., I. Suliansyah., dan A. Bakhtiar. 2020. Pengaruh Penggunaan Campuran Daun Ubi Kayu dan Ampas Tahu yang Difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* Sebagai Pengganti Sebagian Ransum Komersil terhadap Kualitas Karkas Broiler. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 22 (2): 199-210 DOI: 10.25077/jpi.22.2.199-210.2020 Available online at <http://jpi.faterna.unand.ac.id>
- [7] Annisa., Y. Rizal., Mirnawati., I. Suliansyah., dan A. Bakhtiar. 2020. Determination of the Appropriate Ratio of Rice Bran to Cassava Leaf Meal Mixture as an Inoculum of *Rhizopus Oligosporus* in Broiler Chicken Ration. *Journal of World's Poultry Research*. 10(1): 102-108. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2020.14>
- [8] Annisa., Y. Rizal., Mirnawati., I. Suliansyah., dan A. Bakhtiar. 2020. Determination of the Appropriate Inoculum Dose and Incubation Period of Cassava Leaf Meal and Tofu Dreg Mixture Fermented with *Rhizopus Oligosporus*. *World's Veterinary Journal*. *World Vet J*, 10(1): 118-124, DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj16>
- [9] Badan Pusat Statistik. 2018. sumbar.bps.go.id/dynamic/2016/12/13/84/produksi-ubi-kayu-provinsi-sumaterabarat-menurut-kabupaten-kotaton-2000-2015.html
- [10] Sudaryanto, B., I. N. Rangkuti, dan A. Prabowo. 1982. Penggunaan tepung daun singkong dalam ransum babi. BPT Ciawi, Bogor.
- [11] Yuniza, A., Nova, T. D., Angga, W. A., Annisa, dan Rizal. Y. 2016. Effects of the combinations of cassava leaf meal and palm kernel cake mixture fermented by *Bacillus amyloliquefaciens* on the alteration of their dry matter, crude protein, crude fiber, and crude lipid contents. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15: 1049-1054.
- [12] Mirnawati, R. Y., Marlida, Y. and Kompiani, I. P. 2010. The role of humic acid in palm kernel cake fermented by *Aspergillus niger* for poultry ration. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(2): 182-185.
- [13] Mirnawati., Ciptaan, G. and Ferawati. 2017. The effect of Mananolytic fungi and humic acid dosage to improve the nutrient content and quality of fermented palm kernel cake. *International journal of Chemistry Technology Research*, 10(2): 56-61.

- [14] Mirnawati., Ciptaan, G. and Ferawati. 2019a. Improving the quality and nutrient content of palm kernel cake through fermentation with *Bacillus subtilis*. *International Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 31(7): 1-9.
- [15] Mirnawati., Ciptaan, G. and Ferawati. 2019b. The Effect of *Bacillus subtilis* Inoculum Doses and Fermentation Time on Enzyme Activity of Fermented Palm Kernel Cake. *Journal of World's Poultry Research*, 9(4): 211-216.
- [16] Mirnawati., Djulardi, A. and Ciptaan, G. 2018. Utilization of fermented palm kernel cake with *Sclerotium rolfsii* in broiler ration. *International Journal of Poultry Science*. 17(7): 342-347.
- [17] Mirnawati., Djulardi, A. and Marlida, Y. 2013. Improving the quality of palm kernel cake fermented by *Eupenicillium javanicum* as poultry ration. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12(12): 1085- 1088.
- [18] Mirnawati., Kompang, I. P. and Latif, S. A. 2012. Effect of substrate composition and inoculums dosage to improve quality of palm kernel cake fermented by *Aspergillus niger*. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11(5): 434-438
- [20] Dewi, Y.L., Yuniza, A., Nuraini., Sayuti, K. and Mahata, M.E. 2019. Fermentation of *Sargassum binderi* Seaweed for Lowering Alginate Content of Feed in Laying Hens. *Journal of World's Poultry Research*. 9(3): 147-153.
- [21] Adrizal., Heryandi, Y., Amizar, R. and Mahata, M. E. 2017. Evaluation of pineapple [*Ananas comosus* (L.) Merr] waste fermented using different local microorganism solutions as poultry feed. *Pakistan Journal Nutrition*, 16: 84-89.
- [22] Aisjah, T. 2012. Bioprocess of winged bean seeds (*Psophocarpus tetragonolobus* (L) dc) by *Rhizopus oligosporus* to improve of pure protein content and decreased of cyanide. *Journal of Animal Science (Jurnal Ilmu Ternak) Universitas Padjadjaran*, 12(1): 35-40.
- [23] Rizal, Y., Mahata, M. E., Joli, I. and Wu, G. 2012. Improving the nutrient quality of juice wastes mixture through fermentation by using *Trichoderma viridae* for poultry diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 11 (3): 203-207.
- [24] Rizal, Y., Nuraini., Mirnawati, and Mahata, M. E. 2013. Comparisons of nutrients contents and nutritional values of palm kernel cake fermented by using different fungi. *Pakistan Journal of Nutrition*, 12 (10): 943-948.
-