

PEMANFAATAN AMPAS SAGU (*Metroxylon Sagu Rottboel.*) HASIL FERMENTASI *TRICHODERMA HARZIANUM* RIFAI DAN PENAMBAHAN MIKROFLORA ALAMI PENCERNAAN AYAM BROILER DALAM PEMBUATAN PAKAN AYAM KONSENTRAT BERPROBIOTIK

Sri Indrayati*)¹, Yulia M.Nur¹, Periadnadi², Nurmiati²

¹STIKes Perintis, ²Universitas Andalas

*)Koresponden : Endlesofichy@gmail.com

Submitted : 30-11-2017, Reviewed : 27-03-2018, Accepted : 12-04-2018

DOI : <http://doi.org/10.22216/jbbt.v2i2.2923>

ABSTRAK

Konversi Ampas sagu menggunakan kapang *Trichoderma harzianum* merupakan salah satu penerapan teknologi alami untuk menghasilkan bahan pakan alternatif untuk ayam broiler. Untuk meningkatkan efisiensi kecernaannya juga dapat ditambahkan probiotik yang diisolasi dari mikroflora usus ayam broiler. Tujuan penelitian untuk melihat kemampuan enzimatis (selulase dan amilase) dari Kapang *Trichoderma harzianum* dalam menfermentasi ampas sagu menjadi pakan ayam broiler dan selanjutnya untuk mengetahui proses pengeringan pakan konsentrat berprobiotik yang tepat. Penelitian ini telah dilaksanakan pada bulan Desember 2016 sampai Agustus tahun 2017 di Laboratorium Kopertis X, Padang. Penelitian ini menggunakan metoda eksperimen dengan tiga ulangan dan dua tahap penelitian. Tahap pertama adalah fermentasi ampas sagu menggunakan koji dari kapang *Trichoderma harzianum*. Sedangkan tahap kedua adalah pembuatan pakan konsentrat dengan penambahan isolat probiotik dari pencernaan ayam broiler dengan pengeringan matahari, pengeringan angin, dan pengeringan suhu 50°C. Hasil penelitian menunjukkan kemampuan enzimatis kapang *Trichoderma harzianum* dalam memfermentasi sagu adalah aktivitas amilase 1,420Unit/g, aktivitas selulase 0,427 Unit/g, kadar glukosa 36,150 µg/g, dan nilai PH 4,20. Sedangkan proses pengeringan yang paling baik untuk pengembangan pakan konsentrat probiotik dari ampas sagu adalah pengeringan matahari dengan total populasi bakteri amilolitik 97x10⁹ cfu/g, total populasi bakteri selulolitik 89x10⁷ cfu/g, aktivitas enzim amilase 2,012 unit/g, aktivitas enzim selulase 1,870 unit/g, kadar glukosa 105,311 µg/g, dan nilai pH 6,34.

Kata kunci : Fermentasi, ampas sagu, aktivitas enzim, probiotik dan pakan ayam

ABSTRACT

Conversion of sago dregs (*Metroxylon sago*) using *Trichoderma harzianum* mold is one of the applications of natural technology to produce alternative feed material for broiler chicken. To increase the efficiency of digestibility can also be added probiotics isolated from the intestinal microflora of broiler chickens. The objective of the study was to look at enzymatic capability (cellulase and amylase) from *Trichoderma harzianum* mold in fermenting sago dregs into broiler feed and then to know the process of drying the right concentrates of poultry feed. This research was conducted in December 2016 until August 2017 at Kopertis X Laboratory, Padang. This research used experimental method with three replications and two research phases. The first stage is the fermentation of sago dregs (*Metroxylon sago*) using koji from *Trichoderma harzianum* mold. While the second stage is the manufacture of concrete feed with the addition of probiotic isolates from the digestion of broiler chickens with sun drying, wind draining, and 50°C drying temperature. The results showed that enzymatic capability of *Trichoderma harzianum* in fermentation of sago dregs was 1.420 Unit/g amylase activity, cellulase activity 0,427 Unit/g, glucose level 36,150 µg/g, and PH value 4,20. While the best drying process for the development of probiotic concentrate feed from sago dregs is sun drying with total population of amylolytic bacteria 97x10⁹ cfu/g, total population of cellulolytic bacteria 89x10⁷ cfu/g, amylase enzyme activity 2,012 unit/g, cellulase enzyme activity 1,870 units/g, glucose 105,311 µg/g, and pH value of 6.34.

Keywords: Fermentation, sago dregs, enzyme activity, probiotics and chicken feed

PENDAHULUAN

Melonjaknya harga pakan ayam dan sulitnya mencari pakan yang efisien bagi ayam broiler di pasaran menjadi suatu masalah bagi para peternak ayam. Untuk itu, perlu diterapkan teknologi pakan alami serta ramah lingkungan dengan pemilihan bahan pakan kualitas dan penggunaan bahan imbuhan agar gizi ternak dapat terpenuhi. Salah satu bahan pakan yang dapat digunakan adalah ampas sagu (*Metroxylon sagu* Rottboel.). Ampas sagu memiliki harga lebih murah dan kandungannya juga tidak membahayakan bagi ternak. Abd-Aziz (2002) *cit.* Muhsafaat, *et.al.*, (2015) menyatakan bahwa ampas sagu mengandung 65,7% pati, 14,8% serat kasar, 1% protein kasar, dan 4,1% abu. Selain itu, dengan memanfaatkan ampas sagu yang merupakan limbah pengolahan sagu tentunya akan mengurangi pencemaran lingkungan.

Untuk menjadi pakan yang bermutu, maka ampas sagu difermentasi dengan menggunakan kapang *Trichoderma harzianum* Rifai. Penggunaan jamur ini sebagai penghasil enzim selulase sangat menguntungkan karena selain mudah dibiakkan jamur ini mempunyai kecepatan tumbuh yang tinggi dan mudah dikontrol pertumbuhannya. Fermentasi dengan menggunakan *Trichoderma sp.* telah dilakukan pada berbagai substrat. Kapang ini cocok hidup pada substrat yang mengandung pati. Pertumbuhan dan perkembangan kapang yang baik akan merangsang produksi enzim selulase dalam jumlah yang signifikan. Selanjutnya populasi dari kapang ini akan meningkatkan kandungan protein kasar dari substrat (Sukaryana *et.al.*, 2010).

Winarno (1992) *cit.* Sangadji (2009) menyatakan bahwa substrat yang mengalami fermentasi biasanya memiliki nilai gizi yang lebih tinggi daripada bahan asalnya. Hal ini dikarenakan sifat katabolik dan anabolik mikroorganisme sehingga mampu memecah komponen yang lebih kompleks menjadi mudah tercerna. Sedangkan bahan imbuhan yang dapat digunakan adalah probiotik yang dapat diisolasi dari mikroflora usus ayam broiler. Mikroba dari dalam usus ayam dipilih dengan harapan mikroba tersebut merupakan mikroba indigenous, sehingga berpeluang dapat tumbuh dan berkembang dalam usus ayam. Kumpulan mikroba yang menguntungkan tersebut diberi istilah probiotik. Pemberian probiotik berdampak positif terhadap mutu daging maupun telur dengan kandungan kolesterol yang lebih rendah, serta bebas dari residu antibiotik, Salmonella atau patogen lainnya (Kompiang, 2009).

Ayam broiler ini perlu mendapat perhatian khusus karena sumber protein hewani bagi manusia. Menurut Haryati (2011) Pemberian mikroba hidup tersebut dalam jumlah yang cukup dapat mempengaruhi komposisi dan ekosistem mikroflora pencernaannya. Kondisi ekosistem mikroflora dalam saluran pencernaan unggas mempengaruhi untuk kinerja dan kesehatan ternak.

BAHAN DAN METODE

Kapang *Trichoderma harzianum* Rifai.

Kapang yang digunakan adalah *Trichoderma harzianum* Rifai. yang di dapatkan dari koleksi kapang di Laboratorium Mikologi dan Mikrobiologi Universitas Andalas, Padang. Pemilihan kapang ini dimaksudkan untuk mendapatkan kapang yang dapat mengkonversi pati dan selulosa yang terdapat pada substrat ampas sagu. Berdasarkan hasil pengamatan makroskopis kapang ini pada awalnya memiliki hifa berwarna putih dan selanjutnya mengalami pertumbuhan pada medium PDA sehingga hifa dan sporanya berwarna hijau. Hal ini sesuai dengan pendapat Volk (2004) *cit.* Nurlaili (2009) bahwa *T.harzianum* semula berwarna putih halus kemudian menjadi putih kehijauan dan selanjutnya hijau redup terutama pada bagian yang menunjukkan banyak terdapat konidia.

Hasil pengamatan mikroskopis dari kapang *Trichoderma harzianum*, menunjukkan konidioformnya bercabang-cabang dan hifanya tampak berwarna bening. Menurut Gandjar (1999) *cit.* Nurlaili (2009) Konidiofor dapat bercabang menyerupai piramida, yaitu pada bagian bawah cabang lateral yang berulang-ulang. Klamidospora umumnya ditemukan dalam miselia

dari koloni yang sudah tua, terletak interkalar dan kadang-kadang terminal, umumnya berbentuk bulat, berwarna hialin (serat putih halus) dan berdinging halus.

Sebelum digunakan untuk fermentasi ampas sagu, kapang *T. harzianum* diformulasikan terlebih dahulu dalam bentuk koji enzimatis dengan suhu optimum 40 °C. Hal ini dilakukan untuk mengeksplorasi kemampuan isolat tersebut dalam menfermentasi substrat ampas sagu. Bamforth (2005) menyatakan Koji merupakan sediaan enzim yang dihasilkan oleh jamur yang diinokulumkan kedalam suatu media tumbuh. Koji enzimatis pada penelitian ini dibuat dari adonan ampas sagu steril yang ditambahkan starter cair *T.harzianum* yang sudah berumur 5 hari.

Ampas Sagu

Ampas Sagu didapatkan dari produsen tepung sagu di Pariaman. Sebelum digunakan untuk bahan baku penelitian terlebih dahulu dikeringkan dengan cara penjemuran di bawah sinar matahari. Penjemuran ini dilakukan sampai bahan benar-benar kering supaya tidak mudah ditumbuhi oleh jamur pengkontaminasi. Setelah pengeringan sempurna ampas sagu ini dipacking dengan plastik dan selanjutnya dilakukan sterilisasi untuk membebaskan bahan dari mikroorganisme pengkontaminasi.

Tahap-Tahapan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen dengan dua tahapan yaitu: Tahap 1. Pengujian koji isolat kapang *T. Harzianum* dalam fermentasi ampas sagu. Selanjutnya tahap 2. Pengujian probiotik (2 Isolat Amilolitik : 1 Isolat Selulolitik) untuk melihat kemampuan hidup isolat mikroflora pada pakan setelah pengeringan dengan 3 perlakuan yaitu kering matahari, kering angin, dan kering suhu 50°C. Pada tahap 1 penelitian diharapkan isolat kapang *T. harzianum* mampu menghasilkan enzim amilase dan selulase untuk menfermentasi ampas sagu menjadi bahan baku yang lebih berkualitas. Sedangkan pada tahap 2, hasil fermentasi dari tahap 1 diimbuhkan probiotik dan dilihat viabilitasnya selama proses pengeringan.

Penghitungan Jumlah Propagul

Jumlah propagul jamur dihitung dengan metoda *pour plate* pada medium PDA. Selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama 48 jam. Penghitungan koloni mikroba dihitung berdasarkan Standard Plate Count (SPC) dengan rumus sebagai berikut (Bacteriological Analytical Manual, 2001 *cit.* Husmaini, 2012):

$$\text{Jumlah Populasi (cfu/g)} = \text{Jumlah koloni} \times \frac{1}{\text{Faktor pengenceran}} \times \frac{1}{\text{Faktor beratsampel}}$$

Pengukuran aktivitas Enzim

Pengukuran aktivitas enzim amilase dan selulase penelitian ini dengan mendapatkan kadar gula pereduksi yang terbentuk dengan metoda Somogy-Nelson pada sampel.

Pengukuran dilakukan dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm. Aktivitas enzim (unit/ml) dapat dihitung dengan rumus :

$$AE = \frac{MG}{t}$$

Dimana :

AE = Aktivitas Enzim (unit/ml)

MG = Berat Glukosa (µg/g)

t = Lama inkubasi (menit)

Satu unit dari aktivitas enzim dinyatakan sebagai jumlah yang dibutuhkan untuk menghasilkan glukosa sebanyak 1 µg/g substrat CMC permenit dengan perlakuan inkubasi selama 30 menit pada suhu 40°C (Sudarmadji *et al.*, 1984).

Pengukuran Kadar Glukosa

Pengukuran kadar glukosa dengan menggunakan metode Somogy-Nelson. Pengukuran absorban dengan spektrofotometer dengan panjang gelombang 540 nm. Nilai absorban yang

didapat dimasukkan kedalam kurva baku glukosa, maka akan didapatkan nilai kadar glukosa sampel (Sudarmadji *et al.*, 1984).

Pengukuran Nilai pH

Pengukuran nilai pH dilakukan dengan pHmeter digital Model Corning Pinnacle 530 yang sebelumnya sudah distandarkan dengan larutan buffer (nilai pH 7).

Penghitungan Total Populasi Bakteri

Total populasi bakteri dihitung secara metoda *pour plate*. Pakan yang telah dikeringkan ditimbang sebanyak 1 g dan dilakukan pengenceran bertingkat hingga 10^{-7} dan ditanam pada medium CMC dan begitu juga dengan medium ATB. Selajutnya diinkubasi pada suhu 37°C selama 48 jam. Penghitungan koloni bakteri dihitung seperti penghitungan total propagul kapang diatas.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Fermentasi Sagu

Untuk melihat aktivitas kapang *T. harzianum* yang telah diformulasikan menjadi koji enzimatis dalam mengkonversi substrat sagu, maka dilakukan pengukuran produk konversi setelah 7 hari fermentasi. Parameter yang digunakan : total propagul jamur, aktivitas amilase dan selulase, kadar glukosa dan nilai pH (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata total propagul- Aktivitas enzim amilase dan selulase-kadar glukosa-Nila pH hasil Fermentasi ampas sagu

No	Parameter	Hasil
1.	Jumlah propagul (cfu/g)	160×10^7
2.	Aktivitas Amilase (unit/g)	1,420
3.	Aktivitas Selulase(unit/g)	0,427
4.	Kadar Glukosa ($\mu\text{g/g}$)	36,150
5.	Nilai pH	4,20

Jumlah propagul yang terdapat pada hasil fermentasi ampas sagu tersebut menunjukkan kemampuan isolat kapang untuk dapat tumbuh dan berkembang pada media ampas sagu. Diharapkan hasil fermentasi ampas sagu ini tidak hanya menunjukkan total propagul kapang yang tinggi saja, namun diharapkan parameter yang lain juga menunjukkan hasil yang mendukung.

Dari tabel juga dapat dilihat aktivitas enzim hasil fermentasi *T.harzianum* menunjukkan aktivitas amilase 1,420 unit/g sedangkan aktivitas selulasenya 0,427 unit/g. Kedua enzim yang dihasilkan secara bersamaan oleh kapang tersebut akan digunakan untuk mengkonversi substrat ampas sagu. Tingginya aktivitas amilase dari pada aktivitas selulase pada produk fermentasi ini disebabkan karena tingginya ketersediaan pati dari pada selulosa pada substrat sagu yang dikonversi. Karena enzim yang dihasilkan pada kapang juga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan pada substrat. Dimana jumlah pati lebih banyak dibandingkan serat pada ampas sagu. Abd-Aziz (2002) *cit.* Muhsafaat, *et.al.*, (2015) menyatakan bahwa ampas sagu mengandung 65,7% pati, 14,8% serat kasar, 1% protein kasar, dan 4,1% abu.

Dari Tabel 1. dapat dilihat kadar glukosa hasil fermentasi ampas sagu 36,150 $\mu\text{g/g}$. Hal ini menunjukkan kemampuan kapang memecah polisakarida yang terdapat pada substrat ampas sagu menjadi glukosa. Tingginya kadar glukosa pada perlakuan ini seiring dengan tingginya aktivitas amilase dan selulase.

Berdasarkan pengamatan secara kuantitatif, nilai pH setelah fermentasi adalah 4,20. Terbentuknya keasaman pada produk fermentasi ini menunjukkan ampas sagu diubah oleh

amilase dan selulase kapang menjadi glukosa, dan kemudian diubah menjadi asam. Suyandra (2007) menyatakan semakin aktif mikroba melakukan fermentasi semakin tinggi produk yang dihasilkan baik produk utama maupun produk sampingan. Asam-asam yang dihasilkan sebagai produk sampingan inilah yang membuat pH larutan semakin rendah.

Pakan Konsentrat Berprobiotik

Pakan konsentrat probiotik merupakan pakan yang memiliki nilai nutrisi tinggi dari hasil fermentasi mikroba pengurai komponen organik yang tidak tercerna dengan diperkaya oleh mikroba probiotik untuk meningkatkan daya cerna dalam sistem pencernaan hewan (Khuluq, 2012). Beberapa manfaat yang ditimbulkan dari pemberian probiotik dalam campuran pakan terhadap ayam antara lain untuk mempertahankan mikroflora bermanfaat dalam saluran pencernaan dan sebaliknya menghambat pertumbuhan bakteri patogen, meningkatkan aktivitas enzim pencernaan, menurunkan aktivitas enzim bakterial dan produksi ammonia, meningkatkan asupan dan pencernaan makanan serta menetralkan enterotoksin dan menstimulir sistem kekebalan (Jin *et al.*, 1998 *cit.* Hassan, 2006).

Pakan yang berbahan dasar ampas sagu hasil fermentasi ini ditambahkan starter cair isolat amilolitik dan selulolitik. Penambahan kedua isolat ini dimaksudkan sebagai probiotik bagi pakan ayam. Purwadaria *et al.* (2003) menjelaskan probiotik tidak hanya menjaga keseimbangan ekosistem, namun juga menyediakan enzim yang mampu mencerna serat kasar, protein, lemak, dan mendetoksikasi zat racun atau metabolitnya. Selain itu probiotik mempercepat/menahan aktivitas mikroba sehingga menyebabkan pH usus menurun.

Pakan yang telah ditambahkan isolat probiotik tersebut dilanjutkan dengan pembuatan pelet untuk ayam broiler. Salah satu tujuan pembuatan pelet pada pakan ini supaya probiotik yang telah ditambahkan kedalam pelet tadi dapat bekerja secara optimal karena bahan-bahan pada pakan dapat menyatu secara kompak dan padat setelah dipeletkan.

Setelah pelet dicetak selanjutnya dilakukan dengan pengeringan pelet dengan tiga perlakuan yang berbeda. Pengeringan disini dimaksudkan untuk proses pengeluaran air dari suatu bahan menuju kadar air keseimbangan dengan udara sekeliling atau pada tingkat kadar air dimana mutu bahan pangan dapat dicegah penurunannya dari serangan jamur dan aktivitas serangga.

Pengeringan pelet ini dilakukan selama 2 hari dengan perlakuan pengeringan yang berbeda yaitu pengeringan matahari, pengeringan angin, dan pengeringan suhu 50°C. Selanjutnya pelet yang sudah melalui proses pengeringan dihitung total koloni bakteri amilolitik dan selulolitik untuk melihat kemampuan hidup mikroorganisme ini setelah pengeringan.

Tabel 2. Rata-rata Total Koloni Bakteri amilolitik dan selulolitik Pakan Konsentrat Berprobiotik setelah pengeringan

No	Jenis perlakuan	Total koloni (cfu/g)	
		Bakteri Amilolitik	Bakteri Selulolitik
1	Kering Matahari	97x 10 ⁹	89x 10 ⁷
2	Kering angin	63x 10 ⁹	33x 10 ⁷
3	Kering Suhu 50°C	35x 10 ⁹	76x 10 ⁷

Berdasarkan data yang telah ditampilkan pada Tabel 2. dapat dilihat setelah pengeringan pelet tampak keberadaan bakteri amilolitik lebih banyak dibandingkan dengan bakteri selulolitik. Berdasarkan jenis perlakuan pengeringan yang dilakukan ternyata jumlah koloni bakteri amilolitik dan selulolitik terbanyak terdapat pada pengeringan matahari dibandingkan dengan pengeringan suhu 50°C dan kering angin. Selain total populasi bakteri

juga dilakukan pengukuran terhadap aktivitas enzimamilase dan selulase, kadar glukosa, Nilai pH Pakan konsentrat berprobiotik ini setelah pengeringan (Tabel 3)

Tabel 3. Aktivitas enzimamilase dan Selulase-kadar glukosa-Nilai pH Pakan Konsetrat berprobiotik setelah pengeringan

No	Jenis Perlakuan	Hasil Pengukuran Parameter			
		Aktivitas amilase(unit/g)	Aktivitas selulase(unit/g)	Kadar Gula(μ g/g)	Nilai pH
1	Kering Matahari	2,012	1,870	105,311	6,34
2	Kering Angin	1,566	0,973	53,566	6,82
3	Kering suhu 50°C	1,726	1,562	67,877	6,81

Dari tabel 3. aktivitas amilase dan selulase yang paling tinggi terdapat pada perlakuan pengeringan matahari. Hal ini sesuai dengan data total koloni bakteri yang telah ditampilkan pada Tabel 2.sebelumnya, bahwa perlakuan pengeringan matahari memiliki total koloni yang paling tinggi dibanding perlakuan lain. Selain itu, hal ini juga berkaitan dengan kadar glukosa yang dihasilkan, bahwa pada pengeringan matahari menunjukkan kadar glukosa paling tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan semakin tinggi aktivitas enzim maka semakin banyak pula kadar glukosa yang dihasilkannya yang merupakan hasil dari perombakan karbohidrat yang terdapat pada substrat tersebut.

Dari Tabel diatas juga dapat dilihat semua perlakuan pengeringan menunjukkan kenaikan nilai pH selama proses pengeringan. Dimana pH produk fermentasi yang digunakan dalam pembuatan pelet ini adalah 4,20 (Tabel 1). Kenaikan nilai pH selama pengeringan pakan disebabkan oleh menguapnya asam-asam yang telah dihasilkan pada waktu fermentasi.

Dengan demikian dapat dilihat bahwa ampas sagu yang telah difermentasi lebih berkualitas karena kemampuan kapang *Trichoderma harzianum* memecah polisakarida yang terdapat pada substrat ampas sagu menjadi glukosa, sehingga mudah terserap oleh pencernaan ayam. Tingginya kadar glukosa pada perlakuan iniseiring dengan tingginya aktivitas amilase dan selulase yang dihasilkan. Penambahan probiotik tentunya juga akan mengambil peran bahwa probiotik tidak hanya menjaga keseimbangan ekosistem, namun jug amenyediakan enzim yang mampu mencerna serat kasar, protein, lemak, dan mendetoksikasi zat racun atau metabolitnya.

SIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan bahwa :Kemampuan enzimatis dari *T. harzianum* dalam menfermentasi ampas sagu adalah 1,420 Unit/g aktivitas amilase dan 0,427 unit/g aktivitas selulase. Selanjutnya pengeringan yang paling baik untuk pengembangan pakan konsentrat probiotik bahan ampas sagu fermentasi adalah pengeringan matahari.

DAFTAR PUSTAKA

- Bamforth, C.W. 2005. Fermentation foods. 5th Edition. Blackwell Science Ltd a Blackwell Publishing Company. Oxford UK
- Haryati, T. 2011. Probiotik dan prebiotik sebagai pakan imbuhan nonruminansia. *Wartazoa* Vol. 21 No. 3 th. 2011

- Hassan, Z.H. 2006. Isolasi *Lactobacillus* bakteri asam laktat dari feses dan organ saluran pencernaan ayam. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner 2006
- Husmaini. 2012. Potensi bakteri asam laktat dari sisa pengolahan Virgin Coconut Oil sebagai probiotik dan aplikasinya terhadap peningkatan performans unggas. Disertasi Program Studi Ilmu-Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana Universitas Andalas Padang
- Khuluq, A.D. 2012. Potensi pemanfaatan limbah tebu sebagai pakan fermentasi probiotik. Buletin Tanaman Tembakau, Serat dan Minyak Industri 4(1), April 2012:37–45. ISSN: 2085-6717
- Kompiang, I.P. 2009. Pemanfaatan mikroorganismenya sebagai probiotik untuk meningkatkan produksi ternak unggas di Indonesia. Pengembangan Inovasi Pertanian 2(3), 2009: 177-191
- Muhsafaat, L.O., Heri, A.S., Suryahadi. 2015. Kualitas Protein dan komposisi asam amino ampas sagu hasil fermentasi *Aspergillus niger* dengan penambahan Urea dan zeolit. Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia (JIPI) ISSN 0853-4217 EISSN 2443-3462 Vol. 20 (2): 124-130.
- Nurlaili, N. 2009. Uji biologis bungkil biji jarak pagar (*Jatropha curcas L.*) yang diolah dengan ekstrak metanol dan fermentasi menggunakan *Rhizopus oryzae* serta *Trichoderma viride* pada ayam broiler. Skripsi. Departemen Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Fakultas Peternakan, Institut Pertanian Bogor
- Purwadaria, T., I. P. Kompiang, J. Darma, Supriyati, dan E. Sutjadmika, 2003. Isolasi dan penapisan mikroba untuk probiotik unggas dan pertumbuhannya pada berbagai sumber gula. Jitv 8(2): 76-83
- Sangadji, I. 2009. Mengoptimalkan pemanfaatan ampas sagu sebagai pakan ruminansia melalui biofermentasi dengan Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan amoniasi. Disertasi Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Sudarmadji, S.B., Haryono dan Suhardi. 1984. Prosedur analisa untuk bahan makanan dan pertanian. Edisi III. Penerbit Liberty. Yogyakarta
- Sukaryana, Y., U. Atmomarsono., V.D. Yuniarto., E. Supriyatna., 2010. Bioconversions of palm kernel cake and rice bran mixtures by *Trichoderma viride* toward nutritional contents. International Journal of Science and Engineering Vol. 1(2):27-32, Dec. 2010
- Suyandra, I. D. 2007. Pemanfaatan hidrolisat pati sagu (*Metroxylon sp.*) sebagai sumber karbon pada fermentasi etanol oleh *Saccharomyces cerevisiae*. Departemen Teknologi Industri Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor