

Perubahan Kandungan Protein dan Serat Kasar Kulit Nanas yang Difermentasi dengan *Plain Yoghurt*

Nurhayati, Nelwida dan Berliana

¹Fakultas Peternakan Universitas Jambi Jl. Jambi - Muara Bulian KM 15 Mendalo Jambi 36361 Indonesia

Intisari

Penelitian ini dilaksanakan untuk mengetahui perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas setelah difermentasi dengan *plain yoghurt*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Jambi. Bahan yang digunakan yaitu kulit nanas sisa pengolahan buah nanas di Desa Tangkit Baru, *plain yoghurt* dan bahan kimia untuk analisa proksimat. *Plain yoghurt* yang digunakan mengandung bakteri asam laktat (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*). Rancangan yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap dengan pola faktorial dengan 2 faktor yaitu faktor A (level yogurt 0, 3, 6, dan 9 ml/kg bahan) dan faktor B (lama fermentasi 24, 48, dan 72 jam). Setiap perlakuan diulang 5 kali. Peubah yang diamati yaitu kandungan bahan kering, protein, dan serat kasar. Data dianalisis ragam dan pengaruh nyata antar perlakuan diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa level yogurt tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kandungan bahan kering kulit nanas fermentasi tetapi lama fermentasi berpengaruh nyata ($P<0,05$). Level yogurt atau lama fermentasi nyata ($P<0,05$) mempengaruhi kandungan protein, dan serat kasar kulit nanas fermentasi. Kombinasi level yogurt dan lama fermentasi tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kandungan bahan kering, protein, dan serat kasar. Penggunaan yogurt pada 3 ml/kg bahan memberikan hasil yang sama baiknya dengan kontrol dan lama fermentasi selama 24 jam memberikan hasil yang sama dengan fermentasi selama 48 jam. Disimpulkan bahwa terjadi perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas yang difermentasi dengan *plain yoghurt*. Kandungan protein dan serat kasar kulit nanas lebih baik didapatkan pada fermentasi menggunakan 3 ml/kg yogurt selama 24 jam.

Kata Kunci : fermentasi, kulit nanas, protein, serat kasar yogurt

Abstract

An experiment was conducted to determine the crude protein and fibre content of pineapple peel fermented by plain yoghurt. The experiment was carried out in Laboratory of Feed Science, Faculty of Animal Science, University of Jambi. Materials used in this study were pineapple peel collected at Tangkit Baru Village, plain yoghurt and chemicals for proximate analysis. Plain yoghurt contains lactic acid bacteria (*Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*). the study was designed by Randomized Completely Design in factorial with 2 factors as a treatment. Factor A was level of yoghurt (0, 3, 6 and 9 ml/kg) and factor B was fermentation time (24, 48, and 72 hours). The treatments were replicated 5 times each. Parameters were dry matter, crude protein and fibre content. Data were analysed by ANOVA and significant effects were tested by Duncan's Mulpile Range Test. Results of this study showed that yoghurt level did not significant affect ($P>0.05$) on dry matter content, but fermentation time had significant effect ($P<0.05$). Either yoghurt level or fermentation time significantly affected ($P<0.05$) crude protein and fibre content. Combination yoghurt level and fermentation time had no effect ($P>0.05$) on dry matter, crude protein and fibre content. Using 3 ml/kg yoghurt resulted similar effect to control and fermentation for 24

hours has similar effect to 48 hours. It is concluded that there was different crude protein and fibre content of pineapple peel after fermentation with plain yoghurt. The better quality was found on fermentation with 3 ml/kg yoghurt for 24 hours.

Keywords : crude fiber, crude protein, fermentation, pineapple peel, yoghurt.

Pendahuluan

Fermentasi merupakan metode bioteknologi sederhana yang sudah lazim digunakan untuk meningkatkan kualitas bahan makanan. Begitu pula yang terjadi pada pakan ternak. Sebahagian bahan pakan ternak khususnya ternak unggas masih diimpor seperti jagung sebagai sumber energi dan bungkil kedele sebagai sumber protein. Penggunaan bahan pakan impor mengakibatkan harga pakan komersil selalu meningkat sehingga sangat memberatkan peternakan. Oleh karena itu penggunaan bahan pakan ternak yang berasal dari limbah pertanian merupakan upaya penganekaragaman bahan pakan dan mengurangi ketergantungan akan impor bahan pakan. Ketersediaan limbah pertanian yang ada di sekitar lokasi peternakan akan dapat menekan biaya produksi. Sebagaimana diketahui bahwa biaya produksi yang paling besar dalam suatu usaha peternakan adalah biaya pakan.

Produk limbah pertanian yang banyak dijumpai diseluruh wilayah Indonesia diantaranya adalah kulit nanas. Di Jambi, kulit nanas masih menjadi limbah, belum dimanfaatkan dan BPS Jambi melaporkan bahwa pada tahun 2010 produksi buah nanas mencapai 74.815 ton. Apabila diasumsikan 30 persen dari buah nanas adalah kulitnya (Lubis, 1991), maka limbah yang tersedia bersumber dari kulit nanas dan dapat mencemari lingkungan adalah 22.444 ton. Sampai

saat ini, pemanfaatan kulit nanas sebagai bahan pakan ternak masih sangat jarang dilakukan. Pemanfaatan yang ada baru kepada ternak sapi seperti yang dilakukan di perusahaan *Great Giant Pineapple* di Provinsi Lampung. Artinya potensi kulit nanas sebagai bahan pakan ternak masih cukup besar. Hal ini didukung pula oleh kandungan zat makanan yang ada didalamnya. Sebagaimana yang dilaporkan Sruamsiri dkk. (2007) bahwa kulit nanas kaya akan karbohidrat yang mudah dicerna dan enzim bromelin yang berguna untuk membantu dalam pencernaan protein. Wijana dkk. (1991) melaporkan bahwa kulit nanas mengandung energi bruto sebesar 4.481 kkal/kg. Walaupun harus diakui bahwa pemanfaatannya untuk ternak unggas terkendala oleh kandungan serat kasarnya yang cukup tinggi yaitu 20,87 % dan protein yang rendah yaitu 4,41 (Wijana dkk., 1991). Oleh karena itu penerapan bioteknologi seperti fermentasi diharapkan dapat meningkatkan kualitas kulit nanas sehingga dapat dijadikan bahan pakan unggas sebagai sumber energi pengganti jagung atau sumber protein nabati. Fermentasi dengan yogurt yang mengandung bakteri asam laktat diharapkan dapat meningkatkan kualitas kulit nanas terutama menurunkan kandungan serat kasar dan meningkatkan protein kasar. Serangkaian penelitian yang dilakukan Zubaidah dkk. (2010, 2012) menghasilkan bahwa bakteri asam laktat (BAL) akan dapat

meningkatkan kualitas bahan yang difermentasi karena BAL dapat menghasilkan enzim yang mampu mendegradasi serat. Hasil serupa juga dilaporkan peneliti sebelumnya bahwa bakteri asam laktat yang terkandung didalam yogurt dapat memfermentasi laktosa, fruktosa, sukrosa dan glukosa untuk menghasilkan asam laktat (Hewitt dan Bancroft, 1985; Bourlioux dan Pochart, 1988; Pearce dan Flint, 1999; Limsowtin dkk., 2002; Tamime dan Robinson, 2007; dan El Bashiti, 2010) yang berguna untuk memperbaiki proses pencernaan dalam saluran pencernaan.

Berdasarkan hal tersebut maka telah dilakukan penelitian untuk melihat perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas yang difermentasi menggunakan yogurt dengan level yogurt dan lama fermentasi yang berbeda. Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif untuk pengembangan usaha peternakan rakyat, mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah pengolahan produk pertanian dan penganekaragaman pakan ternak.

Materi dan Metoda

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah kulit nanas, *plain yoghurt* atau yoghurt tanpa rasa, dan bahan kimia yang digunakan untuk analisa proksimat kandungan zat makanan kulit nanas dan kulit nanas fermentasi.

Fermentasi kulit nanas dilakukan mengacu kepada Nurhayati dkk. (2013) dimana kulit nanas yang terkumpul dibersihkan, dicincang, dijenur dan digiling sehingga menjadi tepung. Tepung kulit nanas lalu ditambahkan air dengan perbandingan 2 : 1 untuk memperoleh kadar air berkisar 60 - 70%. Setelah itu disterilisasi dengan

cara dikukus selama 30 menit. Kemudian didinginkan sehingga suhu menjadi 35 - 40° C, dicampurkan dengan yoghurt sesuai perlakuan dan difermentasi an aerob dengan waktu sesuai perlakuan. Setelah fermentasi selesai maka dilanjutkan dengan pengukuran bahan kering udara dan analisis proksimat sesuai panduan AOAC (2000).

Rancangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola faktorial 4 × 3 × 5 dengan 2 faktor perlakuan yaitu faktor A (level yoghurt) dan faktor B (lama fermentasi). Faktor A yaitu level penggunaan yogurt; 0, 3, 6, dan 9 ml/kg bahan dan Faktor B yaitu lama fermentasi dilakukan; 24, 48, dan 72 jam. Setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali sehingga didapatkan 60 unit percobaan.

Perlakuan yang diberikan yaitu:

- A0 : Kulit nanas difermentasi tanpa menggunakan yoghurt
- A3 : Kulit nanas difermentasi menggunakan yoghurt 3 mg/kg BK kulit nanas
- A6 : Kulit nanas difermentasi menggunakan yoghurt 6 mg/kg BK kulit nanas
- A9 : Kulit nanas difermentasi menggunakan yoghurt 9 mg/kg BK kulit nanas
- B24 : Kulit Nanas difermentasi selama 24 jam
- B48 : Kulit Nanas difermentasi selama 48 jam
- B72 : Kulit Nanas difermentasi selama 72 jam

Data yang diperoleh dianalisis ragam sesuai rancangan yang digunakan. Pengaruh perlakuan yang nyata terhadap parameter yang diamati diuji dengan Uji Jarak Berganda Duncan (Portable SAS 9.1 for Windows).

Hasil dan Pembahasan

Pengaruh perlakuan (faktor A dan B) terhadap kandungan bahan kering, protein kasar dan serat kasar kulit nanas fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 memperlihatkan bahwa terdapat pengaruh yang tidak nyata ($P>0,05$) penggunaan level yogurt yang berbeda terhadap kandungan bahan kering produk fermentasi. Lama fermentasi nyata ($P<0,05$) mempengaruhi kandungan bahan kering. Akan tetapi kombinasi level yogurt dan lama fermentasi tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kandungan bahan kering. Tidak terjadi peningkatan yang nyata pada kandungan bahan kering kulit nanas yang difermentasi menggunakan yogurt 3, 6 dan 9 ml/kg dibandingkan dengan kontrol menunjukkan bahwa level yogurt sampai 9 ml/kg belum mencukupi untuk ketersediaan mikroba dan mempengaruhi proses fermentasi yang terjadi. Perbedaan perubahan warna permukaan media tumbuh antara perlakuan kontrol dengan 3, 6, dan 9 ml/kg tidak nyata terlihat pada hari atau waktu yang sama. Berbeda dengan perlakuan lama fermentasi yang nyata ($P<0,05$) menurunkan kandungan bahan kering kulit nanas setelah difermentasi selama 72 jam dibandingkan dengan 24 dan 48 jam. Hal ini menunjukkan bakteri yang terkandung didalam yogurt membutuhkan waktu yang sama untuk tumbuh dan berkembang serta meningkatkan biomasa pada produk fermentasi yang dihasilkan. Akibatnya akan terjadi peningkatan produksi uap air sehingga kandungan bahan kering akan menurun. Hal senada disampaikan oleh Jude-Ojei (2010) bahwa mikroba yang digunakan dalam proses fermentasi

akan terus bertumbuh selama proses fermentasi berlangsung dan akan mencapai puncak pertumbuhan pada waktu tertentu tergantung jenis mikroanya. Akibat pertumbuhan tersebut maka akan menghasilkan biomasa yang lebih banyak pada produk fermentasi. Jamila dkk. (2009) menyatakan bahwa bakteri asam laktat (*Lactobacillus* sp) yang digunakan dalam proses fermentasi akan tumbuh dan berkembang sehingga terjadi peningkatan jumlah mikrobia. Hajar dkk. (2012) menyatakan bahwa peningkatan biomasa pada produk fermentasi akan meningkatkan produksi uap air sehingga kandungan air akan meningkat dan kandungan bahan kering menurun.

Kandungan protein kasar kulit nanas setelah difermentasi sebagaimana yang diperlihatkan pada Tabel 1 menunjukkan adanya pengaruh yang nyata ($P<0,05$) level yogurt dan lama fermentasi terhadap kandungan protein kasar kulit nanas fermentasi. Kandungan protein kasar nyata meningkat seiring dengan meningkatnya penggunaan yogurt sampai 6 ml/kg. Akan tetapi semakin lama fermentasi dilakukan, kandungan protein kasar nyata menurun. Kandungan protein tertinggi dicapai pada fermentasi selama 24 jam.

Kombinasi level yogurt dan lama fermentasi tidak nyata ($P>0,05$) mempengaruhi kandungan protein kasar. Perubahan kandungan protein kasar kulit nanas setelah difermentasi menggunakan yogurt diduga karena kemampuan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus* yang terdapat dalam yogurt. Burlieux dan Pochart (1988) menyatakan bahwa yogurt mengandung bakteri *Lactobacillus bulgaricus* and *Streptococcus*

thermophilus yang dapat mempertahankan kualitas protein yang terdapat dalam yogurt dan tidak mengalami kerusakan selama proses fermentasi (Hewitt dan Bancroft, 1985). Menurut Jamila dkk. (2009),

Tabel 1. Pengaruh Level Yoghurt, Lama Fermentasi dan Interaksi Level Yoghurt dan Lama Fermentasi terhadap Kandungan Bahan Kering (BK), Protein Kasar (PK) dan Serat Kasar (SK) Kulit Nanas Fermentasi

Faktor	BK (%)	PK (%)	SK (%)
Level Yogurt (ml/kg)			
0	21.04 ^a	10.20 ^b	15.92 ^b
3	21.34 ^a	10.45 ^{ab}	16.30 ^{ab}
6	21.38 ^a	10.71 ^a	16.71 ^a
9	21.41 ^a	10.60 ^a	16.53 ^a
Lama Fermentasi (jam)			
24	21.42 ^a	10.67 ^a	16.65 ^a
48	21.43 ^a	10.65 ^a	16.62 ^a
72	21.04 ^b	10.14 ^b	15.83 ^b
Level Yogurt x Lama Fermentasi			
0 x 24	21.20	10.30	16.07
0 x 48	21.02	10.25	15.99
0 x 72	20.90	10.07	15.70
3 x 24	21.50	10.74	16.76
3 x 48	21.47	10.40	16.22
3 x 72	21.04	10.20	15.92
6 x 24	21.54	11.06	17.25
6 x 48	21.17	10.89	16.99
6 x 72	21.45	10.17	15.87
9 x 24	21.43	10.60	16.53
9 x 48	22.05	11.06	17.25
9 x 72	20.75	10.14	15.81

Superskrip yang berbeda pada kolom dan faktor yang sama menunjukkan berbeda nyata ($P < 0.05$)

^mTidak berpengaruh nyata ($P > 0.05$)

Lactobacillus sp mampu mensintesa protein dan menghasilkan asam amino sehingga kandungan protein pada produk fermentasi menggunakan bakteri ini akan meningkat. Penurunan kandungan protein setelah fermentasi melebihi 24 jam diduga karena bakteri yang ada dalam yogurt yang terus bertumbuh membutuhkan zat makanan untuk pertumbuhan dan perkembangannya.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa level yogurt

yang digunakan dalam fermentasi dan lama fermentasi yang dilakukan nyata ($P < 0,05$) mempengaruhi kandungan serat kasar kulit nanas. Meningkatnya level yogurt nyata meningkatkan kandungan serat kasar, tetapi kandungan serat menurun dengan semakin lamanya fermentasi dilakukan. Peningkatan kandungan serat dengan meningkatnya yogurt yang digunakan diduga karena produksi biomasa yang meningkat. Dinding-dinding sel bakteri

merupakan sumber serat sehingga kandungan serat produk fermentasi menjadi meningkat. Jin dkk. (1997) melaporkan bahwa bakteri asam laktat seperti *Lactobacillus bulgaricus* memiliki kemampuan mendegradasi serat sehingga menjadi mudah dicerna. Akan tetapi meningkatnya serat yang terdegradasi tidak mempengaruhi total kandungan serat yang ada didalam bahan ketika dianalisis. Hala yang sama juga dinyatakan oleh Sneath dkk. (1994). Walaupun fermentasi selama 72 jam menurunkan kandungan serat kasar tetapi belum dapat dipastikan komponen serat yang mana yang menurun. Zubaidah dkk. (2010, 2012) dan El Bashiti dkk. (2010) menyarankan untuk tidak melakukan fermentasi dalam waktu yang lama. Zubaidah dkk. mendapatkan hasil yang baik pada produk fermentasi setelah difermentasi menggunakan bakteri asam laktat hanya dalam waktu 12 jam. Mikroba membutuhkan zat makanan untuk tumbuh dan berkembang, peningkatan jumlah mikroba akan mengakibatkan peningkatan jumlah biomasa sehingga jumlah serat pada produk fermentasi akan meningkat.

Kesimpulan

Disimpulkan bahwa terjadi perubahan kandungan protein dan serat kasar kulit nanas yang difermentasi dengan plain yoghurt pada level yoghurt dan lama fermentasi berbeda. Kandungan protein dan serat kasar kulit nanas lebih baik didapatkan pada fermentasi menggunakan 3 ml/kg yoghurt selama 24 jam.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DP2M atas bantuan dana penelitian hibah

bersaing melalui Lembaga Penelitian Universitas Jambi, Rektor Universitas Jambi dan Dekan Fakultas Peternakan serta Ketua Lembaga Penelitian Universitas Jambi beserta jajarannya atas izin dan dukungan sarana prasarana, laboran dan mahasiswa yang terlibat dalam penelitian ini sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.

Daftar Pustaka

- AOAC. 2000. Official Methods of Analysis of AOAC International. 17th ed. Horwitz, W. (ed). Gaithersburg, MD.
- Bailey, E. A., E. C. Titgemeyer, K. C. Olson, D. W. Brake, M. L. Jones and D. E. Anderson. 2012. Effects of ruminal casein and glucose on forage digestion and urea kinetics in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 90: 3505-3514
- Bardiya N., D. Somayaji and S. Khanna. 1996. Biomechanation of banana peel and pineapple waste. *Bioresourcetechnology* 58: 73-76.
- Bartholomew, D. P., R. E. Paull and K. G. Rohrbach. 2002. *The Pineapple: Botany, Production and Uses*. CABI Publishing, Wallingford, UK.
- Bourlioux, P. and P. Pochart. 1988. Nutritional and health properties of yogurt. *World Review of Nutrition and Dietetics* 56: 217-258.
- El Bashiti, T. A. I. 2010. Production of Yoghurt by Locally Isolated Starters : *Streptococcus thermophilus* and *Lactobacillus bulgaricus*. Short Research Communication. Journal of Al Azhar University - Gaza.

- Natural Sciences (ICBAS Special Issue) 12: 56-58.
- Emaga, H. T., J. Bindelle, R. Agneesens, A. Buldgen, B. Wathelet and M. Paquot. 2011. Ripening influences banana and plantain peels composition and energy content. *Trop. Anim. Health Prod.* 43: 171-177.
- Hajar, N., S. Zainal, S., O. Atikah, and T. Z. M. Tengku Elida. 2012. Optimization of Ethanol Fermentation from Pineapple Peel Extract Using Response Surface Methodology (RSM). *World Academy of Science, Engineering and Technology* 72 : 641 - 647.
- Hemalatha, R. and S. Anbuselvi. 2013. Physicochemical constituents of pineapple pulp and waste. *Journal of Chemical and Pharmaceutical Research* 5: 240-242.
- Hewitt, D. and H. J. Bancroft. 1985. Nutritional value of yogurt. *J Dairy Res* 52: 197-207.
- Itelima, J., F. Onwuliri, E. Onwuliri, I. Onyimba and S. Oforji. 2013. Bio-ethanol production from banana, plantain and pineapple peels by simultaneous saccharification and fermentation process. *Int. J. Environmental Sci. Development* 4: 213-216.
- Jamila, F. K. Tangdilintin, dan R. Astuti. 2009. Kandungan protein kasar dan serat kasar pada feses ayam yang difermentasi dengan *Lactobacillus Sp.* Prosiding Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner Tahun 2009, Puslitbang Peternakan, Bogor, 13 - 14 Agustus 2009 : 557 - 560.
- Jin, L. Z., Y. W. Ho, N. Abdullah and S. Jalaldin. 1997. Probiotic in Poultry: Models of action. *J. Worlds Poult. Sci.* 53: 351-368.
- Jude-Ojei, B. S. 2010. Effect of fermentation on the proximate composition of ripe pineapple (*Ananas comosus*). Thesis. Department Of Microbiology, Federal University Of Technology. Akure.
- Krueger D. A., R. G. Krueger and J. Maciel. 1992. Composition of pineapple juice. *J. AOAC International* 75: 280 - 282.
- Limsowtin, G. K. Y., M. C. Broome and I. B. Powell. 2002. Lactic Acid Bacteria, Taxonomy. in *Encyclopedia of Dairy Science*, edited by H. Roginski, J. Fuquay, P. Fox. Academic Press, United Kingdom. Pp. 1470-1478.
- Lubis, A.D. 1991. Pemanfaatan Limbah Nanas Sebagai Pakan Ternak. *Majalah Peternakan Indonesia* No 76.
- Nurhayati, Nelwida dan Berliana. 2013. Pemanfaatan Kombinasi Gulma berkhasiat Obat sebagai Bahan Pakan Aditif dalam Ransum Ayam Broiler yang Mengandung Kulit Nanas yang Difermentasi dengan Yoghurt. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Tahun Pertama. Fakultas Peternakan, Universitas Jambi, Jambi.
- Pearce, L. and S. Flint. 1999. *Streptococcus thermophilus*. in *Encyclopedia of Dairy Science*, edited by H. Roginski, J. Fuquay, P. Fox. Academic Press, United Kingdom. Pp. 2577-2582.
- Raji, Y. O., M. Jibril, I. M. Misau and B. Y. Danjuma. 2012. Production of vinegar from

- pineapple peel. Int. J. Adv. Scientific Res. Technology 3: 656-666.
- Sears, W.M.D dan Sears, M.R.N. 1999. The Family Nutrition Book. Everything You to Know About Feeding Your Children from Birth Through Adolescence. Litle, Brown USA.
- Sneath, P. H. A., N. S. Mair, M. E. Sharpe and J. G. Holt. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, Ninth Edition. William and Wilkins. Baltimore.
- Sruamsiri, S. 2007. Agricultural wastes as dairy feed in Chiang Mai. Anim. Sci. J. 78: 335-341.
- Tamime, A. Y. and R. K. Robinson. 2007. Yoghurt Science and Technology. 3rd ed. Woodhead Publishing in Food Science, Technology and Nutrition. England.
- Wijana, S., S. Kumalaningsih, A. Setyowati, U. Efendi, dan N. Hidayat. 1991. Optimalisasi Penambahan Tepung Kulit Nanas dan Proses Fermentasi pada Pakan Ternak terhadap Peningkatan Kualitas Nutrisi. Laporan Penelitian Hibah Agricultural Research Management Project (ARMP) Departemen Pertanian Republik Indonesia. Universitas Brawijaya. Malang.
- Zubaidah, E., E. Saparianti, dan J. Hindrawan. 2012. Studi aktivitas antioksidan pada bekatul dan susu skim terfermentasi probiotik (*Lactobacillus plantarum* B2 dan *Lactobacillus acidophilus*). Jurnal Teknologi Pertanian 13 (2): 111-118.
- Zubaidah, E., N. Aldina, dan F. C. Nisa. 2010. Studi aktivitas antioksidan bekatul dan susu skim terfermentasi bakteri asam laktat probiotik (*Lactobacillus plantarum* J2 dan *Lactobacillus casei*). Jurnal Teknologi Pertanian 11 (1): 11-17.