

**KAJIAN NILAI BIOLOGIS DAN TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT DARI
MP-ASI BERBAHAN BAKU JAGUNG FERMENTASI**

[The Study of Biological Value and tTotal BAL of Fermented Corn and soybean -Based
Complementary Infant Food]

**Ayu Kusuma Wardhani¹⁾, Renny Ivanova¹⁾, Sri Setyani²⁾, Neti Yuliana²⁾, dan
Sussi Astuti²⁾**

- 1) Alumni Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian
- 2) Dosen Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Pertanian

ABSTRACT

The objective of this research was to study the effect of tempeh yeast concentration and the length of corn fermentation on the biological value (BV) and NPU of complementary feeding with fermented corn. A factorial experiment was arranged in a Completely Randomized Design (RAL) and replicated four times. The factors studied were yeast concentration (2% and 3%) and the length of fermentation (48 and 72 h). Data were analyzed using ANOVA and further tested using LSD at 5% level of significance. The value of pH and total lactic acid bacteria were reported as means of six replications. The best treatment was found on tempeh yeast treatment at concentration of 2%, fermented for 72 hours (K1L2) with the biological value, NPU, pH and total LAB were 88,58%, 67,69%, 3.07, and 8.84 cfu/g.

Keywords: complementary infant food (MP-ASI), fermented corn flour, soybean tempeh flour.

Diterima : 4 Januari 2013

Disetujui : 30 Januari 2014

Korespondensi Penulis :
Setyani57@gmail.com

PENDAHULUAN

Makanan pendamping ASI (MP-ASI) adalah makanan atau minuman yang mengandung zat gizi, diberikan kepada bayi atau anak usia 6-24 bulan guna memenuhi kebutuhan gizi selain dari ASI (Indrasanto *et al.*, 2006). Secara umum ketentuan yang harus dipenuhi oleh makanan pendamping ASI adalah mengandung seluruh komponen gizi yang dibutuhkan bayi, bersifat mudah dicerna, disukai (diterima secara organoleptik) dan praktis dalam penyajiannya (Larasati, dkk., 2011). Formulasi MP-ASI selain harus memenuhi Standar Nasional Indonesia (SNI) juga harus memenuhi

mutu protein dan memiliki sifat prebiotik yang baik. Mutu protein dapat dievaluasi secara *in vivo* dan total BAL dievaluasi secara *in vitro* dengan menggunakan tikus putih sebagai hewan percobaan. Bakteri asam laktat merupakan sekelompok bakteri yang mempunyai kemampuan untuk membentuk asam laktat dari metabolisme karbohidrat. Bakteri asam laktat (BAL) merupakan bakteri yang telah dikenal sebagai probiotik. Beberapa jenis BAL diketahui efektif dalam menghambat pertumbuhan berbagai jenis mikroba patogen (Sobariah *et al.*, 2007).

Jagung merupakan sumber karbohidrat sekitar 71-73%. Kandungan protein biji jagung sekitar 8-11%, dengan

kandungan asam amino lisin 0,05% dan triptophan 0,225% (Suarni dan Widowati, 2011). Jagung juga mengandung anti nutrisi yang dapat mempengaruhi nilai daya cerna suatu protein (Setyani, 2000), selain itu jagung juga mengandung oligosakarida berupa fruktooligosakarida (FOS), sejumlah rafinosa (Muchtadi, 2006) dan stakhiosa (Pravitasari, 2009) yang dapat menyebabkan flatulensi sehingga perlu proses fermentasi yang berfungsi untuk meningkatkan kandungan asam amino lisin dan triptophan yang masih rendah dan mengurangi oligosakarida penyebab flatulensi.

Formulasi MP-ASI terbuat dari tepung jagung fermentasi dan tepung tempe. Menurut Muhajir (2007), tepung tempe dapat disubstitusikan pada bubur bayi yang dapat digunakan sebagai sumber protein utama dalam makanan tambahan anak sapihan yang siap untuk dimasak. Tempe dari kacang kedelai sendiri kaya akan lysine dan tryptophan tetapi kekurangan asam-asam amino metionin dan sistein, sedangkan pada sereal (jagung), kandungan lysinnya rendah tetapi mengandung asam-asam amino metionin yang tinggi. Pembuatan MP-ASI dari substitusi tepung jagung terfermentasi dengan tepung tempe diharapkan dapat saling melengkapi kebutuhan asam amino esensial dan menjadi susunan protein komplet di dalam tubuh dan mengandung sumber prebiotik.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui MP-ASI berbahan baku jagung fermentasi yang memiliki nilai biologi dan total BAL tinggi. Pada penelitian ini belum diketahui nilai biologi secara *in vivo* dan total BAL secara *in vitro* pada produk MP-ASI berbahan baku jagung fermentasi. Beberapa cara untuk penentuan mutu protein dengan menggunakan beberapa cara yaitu Nilai

Biologis (NB) dan Net Protein Utilization (NPU) serta sifat prebiotik dengan cara mengukur pH dan total bakteri asam laktat.

BAHAN DAN METODE

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah jagung pipilan varietas Hibrida Bisi 2 yang diperoleh dari daerah Palas, Lampung Selatan, tempe yang diperoleh dari Pasar Tradisional di Bandar Lampung. Bahan lain yang digunakan gula halus, garam, dan sodium bikarbonat, air, ragi tempe merk Raprima. Bahan-bahan untuk analisis yang digunakan antara lain buffer fosfat (0,1M) pH 6,5, air destilat, garam fisiologis, media MRS agar steril dan bahan lainnya. Untuk uji prebiotik digunakan suspensi *mice digesta flora* dari digesta tikus (*Sprague Dawley*). Bahan-bahan untuk pakan tikus yaitu kasein, minyak jagung, campuran vitamin, campuran mineral, air, selulosa, pati jagung (maizena)

Peralatan yang digunakan antara lain pisau stainless steel, blender, timbangan, panci, kompor, baskom, loyang, oven, ayakan, timbangan analitik, pH meter, *shaker water bath*, *vortex mixer*, autoklaf, termometer, kandang tikus dan alat-alat lain untuk analisis kimia.

Cara Kerja

Pembuatan tepung jagung terfermentasi

Jagung pipilan disortasi, kemudian direndam dalam air selama 48 jam. Setelah perendaman, jagung dicuci, dan ditiriskan. Selanjutnya jagung digiling kasar. Selanjutnya hasil gilingan kasar jagung dikukus selama 30 menit kemudian ditambahkan air dan diaduk rata selanjutnya jagung diukus kembali selama

30 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin, jagung hasil kukusan ditambahkan inokulum ragi tempe 2% dan 3% lalu diinkubasi selama 48 jam dan 72 jam. Jagung fermentasi dikeringkan dalam oven pada suhu 60°C selama 18 jam. Selanjutnya dilakukan penggilingan dan pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh (Setyani, 2012).

Pembuatan tepung tempe

Tempe diiris dengan ketebalan sekitar 0,5 cm. Selanjutnya potongan – potongan tempe dikukus pada suhu 100°C selama 20 menit, kemudian didinginkan. Setelah dingin, tempe dikeringkan pada oven pada suhu 60°C selama 18 jam.

Selanjutnya digiling dan diayak dengan ayakan 60 mesh (Setyani, 2012).

Proses pembuatan MP-ASI

Bahan-bahan pembuatan MP-ASI berupa 60 g tepung jagung terfermentasi, 35 g tepung tempe dan bahan tambahan lain yaitu 4,4 g gula halus, 0,1 g soda kue dan 0,5 g garam. Semua bahan dicampur (Setyani, 2012).

IN VIVO

Penyusunan Pakan untuk Uji Biologis

Komposisi pakan disusun berdasarkan hasil analisis proksimat yang diperoleh dari penelitian sebelumnya.

Tabel 1. Komposisi pakan per 100 g.

No	Komposisi	Perlakuan				Keterangan :
		K1L1	K1L2	K2L1	K2L2	
1	Sumber Protein formula MP-ASI	71,12	71,02	67,98	62,15	K1L1 : MP-ASI konsentrasi ragi 2% dan lama fermentasi 48 jam . K1L2 : MP-ASI konsentrasi ragi 2% dan lama fermentasi 72 jam .
2	Air	2,25	1,64	2,35	2,96	K2L1 : MP-ASI konsentrasi ragi 3% dan lama fermentasi 48 jam . K2L2 : MP-ASI konsentrasi ragi 3% dan lama fermentasi 72 jam .
3	Vitamin	1	1	1	1	
4	Minyak jagung	0	0,13	0,18	0,69	
5	Mineral mix	3,78	3,57	3,86	4,03	
6	Selulosa	0	0	0	0	
7	Pati jagung (maizena)	23,63	24,89	26,04	30,52	
8	Kasein	-	-	-	-	
	Total	100 g	100 g	100 g	100 g	

Pelaksanaan Penelitian In vivo

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan 20 ekor tikus jantan jenis *Sprague Dawley* umur 21-23 hari yang baru disapih dengan berat rata-rata sekitar 25 g. Sebelum percobaan dimulai, tikus diadaptasi di lingkungan laboratorium selama 5 hari. Pada masa adaptasi, tikus diberi pakan standar yang mengandung sumber protein dan dicampur dengan bahan-bahan lain (minyak jagung, vitamin, mineral, tepung maizena dan selulosa).

Perbedaan berat badan antar kelompok tidak boleh lebih dari 5 g. Waktu pengujian dilakukan selama 10 hari. Tikus-tikus tersebut dikandangkan sendiri-sendiri pada kandang yang dapat menampung feses dan urine. Tikus-tikus tersebut dibagi dalam 4 kelompok sesuai perlakuan yang diberikan dan 1 kelompok untuk non protein referen.

IN VITRO

Pembuatan suspensi mice digesta

Pembuatan suspensi *mice digesta* ini digunakan untuk fermentasi dengan perlakuan MP-ASI dan di uji sifat prebiotiknya. Tikus yang digunakan adalah strain *Sprague Dawley* umur sekitar 2 bulan dengan berat yang seragam. Masing-masing kelompok terdiri dari 6 ekor tikus sehingga jumlah tikus untuk uji prebiotik yaitu 24 ekor. Sebelumnya tikus dipelihara dan diberi pakan selama 1 bulan dengan perlakuan MP-ASI. Satu hari sebelum dilakukan pembedahan, tikus dipuasakan selama 1 hari agar tidak terdapat feses di dalam usus. Sebelum dibedah, tikus dipingsankan terlebih dahulu menggunakan kapas yang telah diberi larutan kloroform. Setelah tikus pingsan, tikus dalam posisi terlentang dibedah untuk diambil usus besar sepertiga bagian paling bawah yaitu sebanyak 20 g usus besar selanjutnya dicuci dengan 100 ml larutan buffer fosfat 0,1 M pH 6,5. Larutan tersebut selanjutnya diaduk-aduk untuk menghomogenkan larutannya sehingga terbentuk digesta (Kotcharian, *et al.*,2004).

Fermentasi sampel

Simulasi fermentasi di dalam usus besar dikerjakan menurut Kotcharian, *et al.* (2004) yang dimodifikasi. Sebanyak 1 g dari formulasi 4 jenis MP-ASI dengan 100 ml *suspensi mice digesta flora* dari digesta tikus percobaan (20g/100 ml 0,1 M buffer fosfat; pH 6,5) dan digoyang selama 24 jam pada suhu 37°C dengan alat shaker water-bath. Sebagai kontrol fermentasi, sampel diganti dengan 1 g

glukosa dengan perlakuan yang sama seperti sampel. Sebagai kontrol pertumbuhan total bakteri asam laktat, fermentasi dilakukan dengan menggunakan inokulum (suspensi tanpa penambahan sampel). Penarikan sampel dilakukan secara steril setelah diinkubasi 24 jam, langsung dibekukan sampai menunggu untuk diuji fermentabilitasnya.

Pengamatan

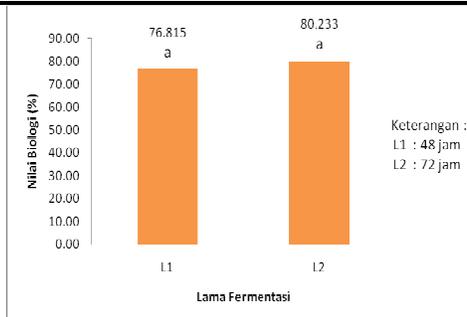
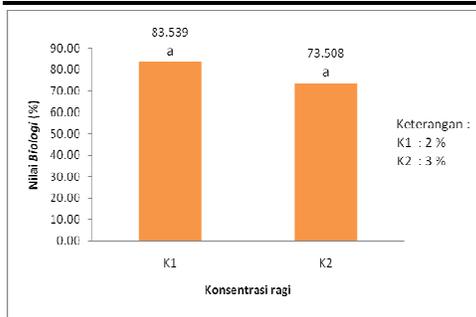
Pengamatan yang dilakukan terhadap produk MP-ASI dari tepung jagung terfermentasi dengan konsentrasi ragi tempe 2% dan 3% dan lama fermentasi 24 jam dan 72 jam dengan tepung tempe yang dihasilkan dilakukan uji nilai gizi protein meliputi Nilai Biologis (NB) (Muchtadi, 1989) dan NPU (*Net Protein Utilization*) (Muchtadi, 1989) serta uji sifat prebiotik meliputi pH (AOAC, 1984) dan Total bakteri asam laktat (Fardiaz, 1987).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Gizi Protein secara *In vivo*

Nilai Biologi (NB)

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa konsentrasi ragi tempe dan lama fermentasi tepung jagung tidak berpengaruh terhadap nilai biologis MP-ASI. Nilai biologis pada formula MP-ASI dengan konsentrasi ragi tempe 2% dan 3% berkisar antara 73,51%-83,54%, sedangkan pada formula MP-ASI dengan lama fermentasi 24 jam dan 72 jam berkisar antara 76,82-80,23% (Gambar 1 dan Gambar 2)



Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% (BNT 5% = 21,602)

Gambar 1. Pengaruh konsentrasi ragi tempe terhadap nilai biologi MP-ASI

Berdasarkan gambar di atas dijelaskan bahwa dengan penambahan konsentrasi ragi menurunkan nilai biologis dan lamanya fermentasi dapat meningkatkan nilai biologis. Hal ini karena proses fermentasi dapat meningkatkan nilai daya cerna dari bahan yang akan mengalami perubahan baik fisik maupun kimianya selama fermentasi. Menurut (Bisping, 1993) dalam Wignyanto dkk. (2009), selama fermentasi enzim protease akan menghidrolisa komponen protein menjadi asam amino dan nitrogen terlarut sehingga bahan akan lebih mudah dicerna. Menurut Krongtaew (2002) dalam Wignyanto dkk. (2009), aktivitas protease dari kapang *Rhizopus oligosporus* dan *Rhizopus oryzae* tertinggi pada pemeraman 72 jam. Sintesis enzim protease tertinggi dicapai pada fermentasi ke 72 jam pada suhu 30°C.

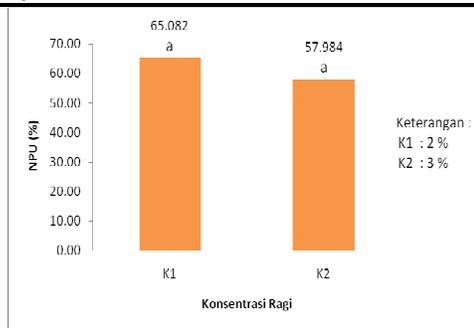
Keseluruhan penggunaan protein oleh tubuh ini mencakup nilai biologi dan

Gambar 2. Pengaruh lama fermentasi jagung terhadap nilai biologi MP-ASI

nilai cerna (Poedjiadi, 1994). Pengukuran nilai biologi maupun daya cerna menggunakan nilai nitrogen yang diukur dari jumlah nitrogen dari urine yang dikeluarkan. Hal ini dapat menjadi faktor eksternal yang dapat mempengaruhi pengukuran daya cerna, nilai biologi ataupun NPU.

Nilai NPU

Berdasarkan hasil analisis ragam menunjukkan perlakuan konsentrasi ragi tempe dan lama fermentasi tepung jagung tidak berpengaruh nyata terhadap nilai NPU. Nilai NPU pada formula MP-ASI dengan konsentrasi ragi tempe 2% dan 3% berkisar antara 57,98-65,08%, sedangkan pada formula MP-ASI dengan lama fermentasi 24 jam dan 72 jam berkisar antara 58,56-64,51%. (Gambar 3 dan Gambar 4).



Keterangan : Nilai rata-rata yang diikuti dengan huruf yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% (BNT 5% = 21,337)

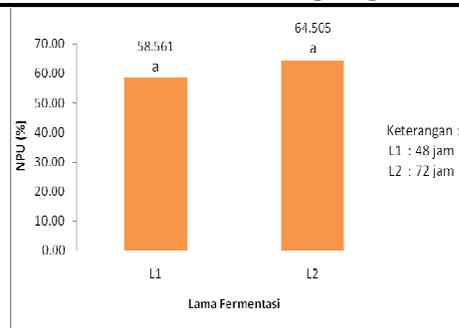
Gambar 3. Pengaruh konsentrasi ragi tempe terhadap nilai NPU MP-ASI

Hal ini sejalan dengan nilai biologi yang menunjukkan bahwa proses fermentasi jagung dengan lama fermentasi 72 jam dapat meningkatkan kadar nitrogen terlarut dan asam amino yang lebih mudah dicerna dan dapat diserap oleh tubuh. Nilai NPU tidak saja memperhatikan jumlah protein yang ditahan akan tetapi juga jumlah protein yang mampu di cerna (Ramadhan, 2008). Menurut Zamora dan Veum (1979), bahwa perbedaan asupan nitrogen terkait dengan akseptabilitas pakan dan nilai gizi yang ditingkatkan.

Sifat Prebiotik secara *In vitro*

Nilai pH

Berdasarkan hasil rata-rata ulangan setiap perlakuan memiliki nilai pH 3,03 untuk K1L1, 3,07 K1L2, 3,28 K2L1 dan 3,22 K2L2. Nilai pH *suspensi mice digesta* pada setiap perlakuan sebelum fermentasi oleh bakteri asam laktat berkisar 6,2-6,5. Hal ini berarti bahwa proses fermentasi oleh bakteri asam laktat dapat menurunkan pH setiap perlakuan. Pada proses fermentasi, bakteri asam laktat akan menggunakan sejumlah oligosakarida berupa fruktooligosakarida yang terdapat pada jagung sebagai



Gambar 4. Pengaruh lama fermentasi tepung jagung terhadap nilai NPU MP-ASI

substrat. Menurut Purwijantiningsih (2007), dihasilkannya sejumlah besar asam laktat sebagai hasil akhir dari metabolisme gula (karbohidrat) yang menyebabkan penurunan pH lingkungan. Selain menghasilkan asam laktat, bakteri asam laktat juga menghasilkan asam organik yaitu palmitat, piruvat, asetat, propionat, asam butirat (Chelule, *et al.*, 2010) dan hydrogen peroksida, karbondioksida (Sobariah, *et al.*, 2007).

Menurut Nurmeiliasari (2008), substrat yang dapat digunakan sebagai sumber prebiotik adalah oligosakarida seperti fruktooligosakarida (FOS), galaktooligosakarida (GOS) dan mananoligosakarida (MOS). Penurunan pH setelah fermentasi bakteri asam laktat ini didukung oleh penelitian Usmiati dan Utami (2008), bahwa pH dari sari kacang tanah yang difermentasi oleh *Lactobacillus plantarum* mengalami penurunan pH karena *Lactobacillus plantarum* mampu menggunakan sukrosa, rafinosa, dan stakhiosa dalam sari kacang tanah sebagai sumber karbon. Selain itu menurut penelitian Haryati (2011), bahwa substrat seperti inulin, fruktooligosakarida (FOS) dan mananoligosakarida (MOS) yang berasal dari sel ragi, selain dapat

dihidrolisis oleh enzim endogenous pencernaan juga bisa diabsorpsi oleh inang. Mekanisme yang mungkin terjadi yaitu penurunan pH karena dihasilkannya asam lemak rantai pendek (Haryati, 2011).

Total Bakteri Asam Laktat

Berdasarkan hasil rata-rata ulangan setiap perlakuan memiliki nilai total BAL 8,88 cfu/g untuk K1L1, 8,84 cfu/g K1L2, 8,93 cfu/g K2L1 dan 8,89 cfu/g K2L2. Menurut Purwanti (2007), bahwa penambahan prebiotik adalah untuk membantu bakteri probiotik dengan cara meningkatkan kemampuan hidup dalam sistem pencernaan. Fruktooligosakarida akan menstimulasi pertumbuhan *Bifidobacteria* dan *Lactibacilli* dalam kolon.

Jumlah bakteri asam laktat yang diberikan perlakuan MP-ASI setelah fermentasi oleh bakteri asam laktat mengalami peningkatan dibandingkan dengan jumlah bakteri asam laktat yang tidak diberikan MP-ASI karena bakteri asam laktat menggunakan substrat berupa oligosakarida untuk pertumbuhannya. Hal ini didukung oleh penelitian Purwijantiningih (2007), viabilitas bakteri asam laktat tertinggi terdapat pada yoghurt probiotik dengan penambahan tepung kedelai. *Lactobacillus acidophilus* dan *Streptococcus thermophilus* memiliki enzim α -galaktosidase yang dapat menghidrolisis ikatan α -1-6 galaktosida sehingga dapat memanfaatkan oligosakarida tersebut untuk pertumbuhannya.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa perlakuan terbaik produk MP-ASI berbahan baku jagung fermentasi yaitu

konsentrasi ragi 2% dan lama fermentasi 72 jam (K1L2) dengan nilai biologi sebesar 88,58%, NPU sebesar 67,69%, nilai pH sebesar 3,07 dan total bakteri asam laktat sebesar 8,84 cfu/g.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 1984. Official Methods of Analysis. Association of Official Agricultural Chemist. 14th ed. AOAC. Inc. Arlington. Virginia.
- Chelule, P.K., M.P. Mokoena dan N. Gqaleni. 2010. Advantages of traditional lactic acid bacteria fermentation of food in Africa. Current Research, Technology and Education Topics in Applied Microbiology and Microbial Biotechnology . A Méndez-Vilas (Ed.).
- Fardiaz, S. 1987. *Penuntun Praktikum Mikrobiologi Pangan Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi*. Fateta IPB. Bogor.
- Haryati, T. 2011. Probiotik dan prebiotik sebagai pakan imbuhan nonruminansia. *Wartazoa* 21(3): 125-132.
- Indrasanto, D., R. Brahim, Sugito, A. Purwanto, F. Ismandari, Sarijono, M. Hidayah, dan S. Murniati. 2006. *Glosarium Data dan Informasi Kesehatan.Pusat Dan Informasi Departemen Kesehatan Republik Indonesia*. Jakarta.
- Kotcharian, A., Kunzec, H., and Dongowski, G. 2004. The influence of variety on the enzymatic degradation of carrots and physiological properties of the cell wall materials. *Food Chemistry* 87:231-245.
- Larasati, D., S. B. Wahjuningsih, dan E. Pratiwi. 2011. Kajian formulasi bubur bayi instan berbahan dasar

- pati garut (*Maranta Arundinaceae* L) sebagai makanan pendamping ASI (MP-ASI) terhadap sifat fisik dan organoleptik. *Jurnal Teknologi Pangan dan Hasil Pertanian* 5(2):112-118.
- Muchtadi, D. 1989. *Evaluasi Nilai Gizi Pangan*. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, D. 2006. Karbohidrat dalam Makanan Bayi. *Foodreview Referensi Industri dan Teknologi Pangan Indonesia* 1(3):44-45.
- Muhajir, A. 2007. Peningkatan Gizi Mie Instan dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Uji Jalar Melalui Penambahan Tepung Tempe dan Tepung Ikan (Skripsi). Universitas Sumatra Utara. Medan.
- Nurmeiliasari. 2008. Oligosaccharides, an alternative to antibiotics growth promotant: a review. *Jurnal Sain Peternakan Indonesia* 3(1): 15-19.
- Poedjiadi, A. 1994. *Dasar-Dasar Biokimia*. Universitas Indonesia-Press. Jakarta.
- Pravitasari, R. 2009. Pengaruh Perendaman dalam Larutan Gula terhadap Persentase Oligosakarida dan Sifat Sensorik Tepung Kacang Kedelai (*Glycine Max*). (Skripsi). Universitas Muhammadiyah. Surakarta.
- Purwanti, D. 2007. Kualitas Mikrobiologis Granul *Effervescent* Yoghurt Sinbiotik Susu Kambing dengan Sumber Prebiotik Fruktooligosakarida selama Penyimpanan. (Skripsi). IPB. Bogor.
- Purwijantiningasih, E. 2007. Pengaruh jenis prebiotik terhadap kualitas yogurt probiotik. *Biota* 12 (3): 177-185.
- Ramadhan, M.D.R. 2008. Evaluasi Mutu Protein secara Biologis Daging yang Difermentasi *Lactobacillus plantarum*. (Skripsi). Institut Pertanian Bogor.
- Setyani, S. 2000. *Evaluasi Gizi Dalam Pengolahan*. Universitas Lampung. Bandar Lampung. 129 hal.
- Setyani, S. 2012. Optimasi produksi MP-ASI berbahan baku jagung fermentasi yang difortifikasi dengan tepung tempe kedelai. *Masih dalam proses oleh Mitra Bestari Agritek*. UGM.
- Sobariah, E., A. Khomsan dan I.S. Surono. 2007. Viabilitas bakteri probiotik in-vitro dan pengaruh pemberian air oksigen terhadap pertumbuhan bakteri probiotik secara in-vivo. *Jurnal Gizi dan Pangan* 2(1): 22-28.
- Suarni dan S. Widowati. 2011. Struktur, Komposisi, dan Nutrisi Jagung. Balai Penelitian Tanaman Serealia Maros. Maros.
- Usmiati, S. dan T. Utami. 2008. Pengaruh bakteri probiotik terhadap mutu sari kacang tanah fermentasi. *Jurnal Pascapanen* 5(2): 27-36.
- Wignyanto, I. Nurika, dan S.K. Mahardika. 2009. Optimasi proses fermentasi tepung jagung pada pembuatan bahan baku biomassa jagung instan (kajian lama inkubasi dan konsentrasi kapang *Rhizopus* sp. *Agritek* 17(2):251-257.
- Zamora. R.G. and Veum T.L. 1979. The Nutritive Value of Dehulled Soybeans Fermented with *Aspergillus oryzae* or *Rhizopus Oligosporus* as Evaluated by Bats. University of Missouri. Columbia.