

KOMPOSISI PROKSIMAT DAN KANDUNGAN BAKTERI ASAM LAKTAT OYEK TERBAIK DARI PERLAKUAN PENAMBAHAN KACANG TUNGGAK (*Vigna unguiculata*) BERDASARKAN TINGKAT KESUKAANNYA

Proximate Composition and Lactic Acid Bacteria of The Best Oyek from The Treatment of Cowpeas (*Vigna unguiculata*) Addition Based on Its Preference

Bayu Kanetro, Sri Luwihana

Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Mercu Buana Yogyakarta, Jl. Wates Km. 10 Yogyakarta 55753
Email: bayu_kanetro@yahoo.co.id

ABSTRAK

Oyek atau growol yang dikeringkan adalah makanan tradisional dari Kulonprogo Yogyakarta yang dibuat dari ubi kayu/singkong melalui tahap fermentasi secara spontan dengan cara perendaman dalam air, selanjutnya dicetak, dikukus menjadi growol dan dikeringkan. Oyek dapat dimanfaatkan sebagai pangan pokok alternatif pengganti beras, namun kadar proteinnya lebih rendah daripada beras. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan oyek perlakuan terbaik yang dibuat dengan variasi penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan dan tidak dikecambahkan berdasarkan tingkat kesukaannya. Selain itu, penelitian ini ditujukan untuk menentukan komposisi kimia proksimat khususnya peningkatan kadar protein dan kandungan bakteri asam laktat (BAL) oyek terbaik dengan penambahan kacang tunggak dibandingkan oyek tanpa penambahan kacang tunggak (kontrol). Hasil penelitian menunjukkan bahwa oyek terbaik yang diterima panelis dan tingkat kesukaannya tidak berbeda nyata dengan kontrol yaitu oyek dengan penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan sebesar 30%. Kadar protein oyek tersebut meningkat 4,9 kali terhadap kontrol. Kandungan bakteri asam laktat menurun selama pengolahan growol menjadi oyek. Kandungan bakteri asam laktat oyek tersebut lebih tinggi daripada kontrol yaitu berturut-turut $3,10 \times 10^3$ dan $4,0 \times 10^1$ (CFU/g sampel).

Kata kunci: Oyek, protein, bakteri asam laktat, perkecambahan, kacang tunggak

ABSTRACT

Oyek or dried growol was traditional food from Kulonprogo Yogyakarta that was made of cassava through spontaneous fermentation by soaking in water. After that, the cassava was formed, steamed, and dried. Oyek could be utilized as main food for substituting rice, but the protein of oyek was lower than rice. This research was conducted to determine the best treatment of oyek based on the preference of the oyek that were made of variation of germinated and ungerminated cowpeas flour addition (oyek treatment). This research was also to determine the proximate composition especially the increase of protein and lactic acid bacteria of the best treatment of oyek compared with oyek without cowpeas addition (control). The result of this research showed that the 30% flour of cowpeas sprout as source of protein could be added in the best oyek without altering its overall preference. The result of this research showed the chemical composition of the best oyek compared to oyek control were significant different, especially protein. The protein of the best oyek increased 4.9 times compared to control. The lactic acid bacteria decreased for processing growol to oyek. The lactic acid bacteria of the best oyek was higher than control, that were 3.10×10^3 and 4.0×10^1 (CFU/g sampel) respectively.

Keywords: Oyek, protein, lactic acid bacteria, germination, cowpea

PENDAHULUAN

Peraturan Presiden Republik Indonesia No. 22 Tahun 2009 menetapkan kebijakan percepatan panganekaragaman konsumsi pangan berbasis sumber daya lokal. Tujuan kebijakan tersebut antara lain untuk mendukung peningkatan

konsumsi umbi-umbian dan kacang-kacangan dengan mengutamakan produksi lokal, sehingga konsumsi beras diharapkan turun sekitar 1,5% per tahun (Anonim, 2010). Oleh karenanya, perlu diteliti potensi berbagai pangan tradisional berbasis umbi-umbian yang bisa dikembangkan

menjadi pangan pokok, salah satunya adalah growol. Growol sering dikeringkan menjadi oyek sehingga dapat disimpan dan dimanfaatkan dengan cara dikukus kembali untuk dikonsumsi terutama pada masa *paceklik* atau kekurangan pangan yang biasanya terjadi saat musim kemarau. Oyek maupun growol banyak dikonsumsi di Kulonprogo Yogyakarta yang dibuat melalui tahap fermentasi secara spontan dengan cara perendaman potongan ubi kayu yang telah dikupas dalam air, selanjutnya dipres atau diperas untuk menghilangkan sebagian air. Tahap selanjutnya ampas/padatan dicetak, dikukus untuk menghasilkan growol dan dikeringkan untuk menghasilkan oyek (Luwihana, 2011). Produk sejenis growol yang dikenal di negara lain adalah *gari* atau *rale* yang merupakan produk fermentasi ubi kayu menggunakan bakteri asam laktat (BAL) (Eduardo dkk., 2013).

Hambatan pengembangan oyek sebagai pangan pokok adalah kadar proteinnya lebih rendah daripada nasi. Kadar protein ubi kayu sebagai bahan dasar oyek sangat rendah yaitu sekitar 1% (Stupak dkk., 2006). Stephenson dkk. (2010) menyampaikan bahwa menurut WHO kecukupan protein dibandingkan energi atau *protein: energy ratio* (P:E) adalah > 5%. Oleh karena itu, konsumsi ubi kayu dalam jangka lama mengakibatkan kekurangan protein, seperti yang terjadi pada anak-anak Nigeria dan Kenya yang mengkonsumsi ubi kayu berturut-turut sebesar 35% dan 89% dalam dietnya (Stephenson dkk., 2010).

Kacang tunggak merupakan kacang-kacangan lokal Indonesia yang mengandung protein cukup tinggi dengan kualitas komposisi asam amino hampir sama dengan kedelai (Kanetro dan Dewi, 2013). Kadar protein kacang tunggak mencapai 22,3% (Khalid dkk., 2012). Kacang tunggak merupakan sumber protein utama dalam diet masyarakat Afrika, bahkan di Sudan tepung kacang tunggak telah diformulasi untuk makanan bayi (*baby formula*) dan suplemen diet anak-anak pra-sekolah (*preschool children*) (Khalid dkk., 2013). Pada penelitian ini kacang tunggak digunakan untuk meningkatkan kadar protein oyek. Sebagian kacang tunggak dikecambahkan untuk mengurangi *beany flavor* dan memperbaiki kualitas proteinnya. Perkecambahan diketahui dapat menurunkan aktivitas lipoksigenase penyebab *beany flavor* (Kanetro dan Wariyah, 2002) dan memperbaiki nilai cerna protein kacang-kacangan Vanderstoep, 1981).

Penelitian sebelumnya tentang growol menunjukkan bahwa bakteri asam laktat dari growol adalah *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* yang mampu bertahan pada suasana asam di saluran cerna, tahan dalam konsentrasi garam empedu, dan memiliki potensi aktivitas antimikrobia (Rahayu dkk., 1996). Adanya kandungan BAL dalam growol menjadikan growol berpotensi sebagai pangan fungsional. Penambahan kacang tunggak pada pembuatan growol maupun oyek diharapkan juga dapat meningkatkan

potensinya sebagai pangan fungsional, khususnya adanya peningkatan kadar protein. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa protein kacang tunggak sebagai bahan dasar *meat analog* bersifat hipokolesterol (Kanetro dan Dewi, 2013). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan oyek terbaik dari perlakuan konsentrasi penambahan kacang tunggak yang dikecambahkan dan tidak dikecambahkan pada pembuatan oyek berdasarkan tingkat kesukaannya. Penelitian ini juga bertujuan mengevaluasi komposisi kimia khususnya kadar protein oyek terbaik dan mengetahui perubahan kadar BAL pada pembuatan oyek tersebut.

METODE PENELITIAN

Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah singkong atau ubi kayu segar (*Manihot esculenta*) dengan ciri-ciri kulit bagian dalam berwarna merah dan warna ubi kayu sesudah dikupas putih, termasuk jenis ubi kayu tidak pahit yang diperoleh dari pasar Karangjajen, Yogyakarta dan kacang tunggak (*Vigna unguiculata*) warna putih (*tholo puteh*) yang sudah tua dan tidak cacat diperoleh dari pasar Beringharjo, Yogyakarta. Bahan kimia pro analisis (Merk) seperti HCl, indikator MR-BCG, H₃BO₃, H₂SO₄, Katalisator berupa campuran Na₂SO₄ dan HgO, petroleum eter dan sebagainya digunakan untuk analisis proksimat. Media MRSA (*deMann Rogosa Sharpe Agar*) untuk analisis bakteri asam laktat.

Proses Pembuatan Oyek

Proses ini diawali dengan sortasi bahan baku, yaitu pemilihan singkong yang masih segar dengan kondisi fisik yang masih utuh, kemudian dikupas. Bahan yang telah dikupas dipotong-potong dengan ukuran ± 5 cm, sehingga diperoleh ukuran bahan yang seragam. Selanjutnya dilakukan pencucian hingga 2-3 kali dengan air mengalir. Singkong yang telah bebas dari kontaminan direndam dengan menggunakan air sumur dengan perbandingan 1:3 (b/v) selama empat hari. Selanjutnya dilakukan pemanenan yang meliputi proses pencucian, penyaringan dan pemerasan bahan. Proses pembuatan growol mentah diakhiri dengan proses pengayakan untuk mendapatkan butiran growol mentah yang seragam (Luwihana, 2011). Growol mentah selanjutnya dikukus untuk menghasilkan growol yang siap dikonsumsi. Growol tersebut dikeringkan untuk mendapat produk oyek yang bisa disimpan dan siap dianalisis.

Pembuatan Tepung Kacang Tunggak

Kacang tunggak dibagi dua, sebagian dikecambahkan dengan cara perendaman 6 jam dilanjutkan inkubasi 36

jam pada suhu kamar, dan sisanya tidak dikecambahkan direndam selama empat hari dalam air sumur dengan rasio 1:3 (b/v) pada suhu kamar dengan penggantian air setiap hari seperti pada pembuatan growol. Kacang tunggak yang dikecambahkan maupun yang tidak dikecambahkan (hanya direndam seperti pembuatan growol) selanjutnya dikeringkan dengan *cabinet dryer*, ditepungkan dan siap ditambahkan pada pembuatan oyek dengan variasi konsentrasi 0/ kontrol (oyek tanpa penambahan kacang tunggak), 10, 20, dan 30%.

Rancangan Percobaan Penentuan Oyek Terbaik

Percobaan ini bertujuan untuk menentukan konsentrasi penambahan tepung kacang tunggak yang tepat berdasarkan tingkat kesukaan oyek diuji dengan metode *Hedonic test* (Kartika dkk., 1992). Percobaan dilaksanakan dengan rancangan acak lengkap atau RAL 2 faktor (Gomez dan Gomez, 1995), yaitu faktor pertama jenis tepung kacang tunggak dan faktor kedua konsentrasi penambahan tepung kacang tunggak. Jenis tepung kacang tunggak terdiri dua perlakuan yaitu tepung kacang tunggak yang dikecambahkan dan tidak dikecambahkan. Sementara konsentrasi penambahan tepung kacang tunggak terdiri dari tiga perlakuan yaitu 10, 20, dan 30%. Pada percobaan ini juga digunakan kontrol yaitu oyek tanpa penambahan tepung kacang tunggak percobaan dilaksanakan dengan dua ulangan percobaan. Hasil uji kesukaan produk oyek selanjutnya dianalisis statistik ANOVA dan uji beda nyata DMRT (Gomez dan Gomez, 1995) dikerjakan dengan program komputer SPSS 14.0 *for windows evaluation version* pada tingkat kepercayaan 95%. Berdasarkan analisis statistik ditentukan perlakuan terbaik dan oyek dari perlakuan ini selanjutnya dianalisis BAL dan komposisi kimia proksimat.

Analisis kimia dan Bakteri Asam Laktat (BAL)

Analisis kimia dilakukan terhadap bahan-bahan sebelum dicampur pada pembuatan oyek. yaitu growol mentah (sebelum dikukus) dan tepung kacang tunggak meliputi kadar air dan kadar protein menurut AOAC (1995). Produk oyek dianalisis kimia proksimat, meliputi kadar air, protein, lemak, abu, pati dan serat kasar menurut AOAC (1995), dan sisanya dianggap sebagai kadar karbohidrat lain antara lain gula dan serat pangan (*by difference*). BAL dianalisis menurut Wahyuni (2013).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Protein Bahan Dasar

Bahan-bahan sebelum digunakan pada proses pencampuran dalam pembuatan oyek dianalisis kadar protein. Hasil analisis disajikan pada Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar protein growol sebagai bahan pembuatan oyek

sangat rendah, sehingga perlu ditambah dengan kacang tunggak agar kadar protein produk oyek hampir sama dengan beras sebagai pangan pokok.

Tabel 1. Kadar protein dan kadar air bahan dasar (%bb)

Bahan dasar	Protein (%bb)	Air (%bb)
Growol mentah	1,48	35,52
Biji kacang tunggak	24,11	12,35
Tepung kacang tunggak dengan perkecambahan	26,84	10,68
Tepung kacang tunggak tanpa perkecambahan	22,26	9,44

Tingkat Kesukaan Oyek dengan Penambahan Kacang Tunggak

Hasil penelitian ini disajikan pada Tabel 2 yang menunjukkan hasil uji inderawi terhadap produk oyek, menggunakan skala penilaian antara 1 sampai 5, yaitu nilai 1 untuk “paling suka”, nilai 2 untuk “suka”, nilai 3 untuk “agak suka”, nilai 4 untuk “agak tidak suka”, dan nilai 5 untuk “tidak suka”. Produk Oyek yang paling disukai panelis secara keseluruhan yaitu produk yang ditambah dengan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan sebesar 30%. Nilai tersebut berdasarkan pertimbangan semua parameter mutu yang ada meliputi rasa, aroma, tekstur dan warna produk, serta kesukaan keseluruhan tidak berbeda nyata dengan kontrol. Selain itu dengan pertimbangan konsentrasi penambahan kacang tunggak paling besar, sehingga diharapkan peningkatan kadar protein oyek yang dihasilkan cukup tinggi. Oyek dengan penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan sebesar 30% tersebut dipilih sebagai oyek terbaik untuk diuji komposisi kimia dan kandungan BAL.

Tabel 2. Sifat inderawi kesukaan oyek *

Perlakuan	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa	Keseluruhan
A	1,65 ^a	2,30 ^a	2,80 ^a	2,85 ^a	2,55 ^a
B	2,47 ^a	2,52 ^{ab}	3,00 ^a	2,67 ^a	2,57 ^a
C	3,62 ^b	2,45 ^a	2,85 ^a	2,70 ^a	3,00 ^{ab}
D	3,27 ^{ab}	2,72 ^{ab}	3,17 ^a	2,92 ^a	3,25 ^{ab}
E	2,55 ^a	3,30 ^{ab}	3,10 ^a	3,42 ^a	3,27 ^{ab}
F	3,47 ^b	3,45 ^b	3,25 ^a	3,55 ^a	3,50 ^b
G	3,22 ^{ab}	3,35 ^{ab}	3,02 ^a	3,52 ^a	3,62 ^b

Keterangan:

A: kontrol (oyek tanpa penambahan kacang tunggak); B, C, dan D: Oyek dengan penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan berturut-turut sebesar 10, 20, dan 30%; E, F, G: Oyek dengan penambahan tepung kacang tunggak yang tidak dikecambahkan berturut-turut sebesar 10, 20, dan 30%.

* Huruf notasi statistik yang sama di belakang angka menunjukkan tidak ada perbedaan nyata pada kolom yang sama.

Komposisi Kimia Oyek Berprotein Tinggi

Hasil analisis komposisi kimia terlihat pada Tabel 3 yang menunjukkan bahwa kadar air, abu, protein, lemak, pati, dan serat kasar oyek berprotein tinggi berbeda nyata dengan oyek tanpa penambahan tepung kacang tunggak (kontrol). Penambahan tepung kacang tunggak dapat meningkatkan kadar protein oyek sebesar 4,9 kali terhadap kontrol, sehingga kadar proteinnya hampir sama dengan beras, yaitu sekitar 6 - 8%. Oleh karena itu, oyek hasil penelitian ini bisa memperbaiki kualitas gizi oyek khususnya peningkatan kadar protein dan berpotensi digunakan sebagai pangan pokok alternatif pengganti beras.

Tabel 3. Komposisi kimia oyek kontrol (tanpa penambahan kacang tunggak) dan oyek terbaik (dengan penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan 30%)

Komponen	Kontrol	Oyek terbaik
Air (%bb)	6,48	5,70
Abu (%bk)	0,52	0,17
Protein (%bk)	1,87	9,20
Lemak (%bk)	0,08	0,37
Pati (%bk)	50,28	34,84
Serat kasar (%bk)	1,84	1,43
Karbohidrat lain (serat pangan dan gula) <i>by difference</i> (%bk)	45,42	53,99

Dari Tabel 3 juga diketahui bahwa oyek terbaik dengan penambahan tepung kacang tunggak dapat meningkatkan kadar serat pangan dibandingkan kontrol. Kadar serat pangan diperkirakan dari perhitungan *by difference* atau sisa komponen yang tidak dianalisis dianggap sebagai serat pangan dan gula. Adanya kandungan serat pangan dan protein oyek terbaik yang lebih tinggi daripada oyek kontrol memungkinkan oyek terbaik dengan penambahan kacang tunggak yang dikecambahkan hasil penelitian ini diduga dapat berpotensi digunakan sebagai makanan fungsional. Hal ini didasarkan serat pangan yang terkandung dalam kacang-kacangan antara lain adalah oligosakarida yang diketahui merupakan senyawa prebiotik atau dapat menjadi substrat bagi pertumbuhan bakteri asam laktat, sehingga bermanfaat bagi kesehatan kolon dan pencegahan penyakit kanker (Muchtadi, 2012). Selain itu, didasarkan pada protein dalam kecambah kacang tunggak diketahui mengandung asam amino arginin tinggi dan rasio arginin/lisin hampir sama dengan kedelai. Arginin merupakan salah satu asam amino yang mampu menstimulasi sekresi insulin sehingga bersifat hipoglisemik (Newsholme dkk., 2006). Rasio arginin/lisin diketahui berperan penting dalam mengontrol level kolesterol

dan bahan pangan dengan rasio arginin/lisin tinggi diketahui mampu menurunkan kolesterol seperti pada protein kedelai (Damasceno dkk., 2000). Pengujian biologis *in vivo* juga telah menunjukkan bahwa protein kecambah kacang tunggak mampu menurunkan atau mencegah peningkatan kolesterol atau bersifat hipokolesterolemik dan mampu menurunkan gula darah atau bersifat hipoglisemik (Kanetro dan Dewi, 2010).

Kandungan BAL Oyek Berprotein Tinggi

Selama proses fermentasi ubi kayu pada pembuatan growol, bakteri yang paling dominan tumbuh adalah bakteri asam laktat dan jumlah bakteri asam laktat pada cairan fermentasi mencapai $1,64 \times 10^8$ CFU/ml sampel (Suharni, 1984). Pada penelitian ini jumlah BAL pada growol berkisar $8,90 \times 10^7$ sampai $1,43 \times 10^8$ (CFU/g sampel), seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kadar bakteri asam laktat (BAL) growol dan oyek

Sampel	Jumlah BAL(CFU/g sampel)
Growol kontrol sebelum dikukus	$1,43 \times 10^8$
Growol kontrol sesudah dikukus	$4,70 \times 10^3$
Oyek kontrol	$4,0 \times 10^1$
Growol terbaik sebelum dikukus	$8,90 \times 10^7$
Oyek terbaik	$3,10 \times 10^3$

Tabel 4 memperlihatkan bahwa kadar BAL oyek terbaik lebih tinggi daripada kontrol, meskipun kadar BAL tersebut menurun selama pembuatan growol menjadi oyek. BAL telah diketahui sebagai probiotik, yaitu ingredient pangan berupa mikrobia hidup yang dapat memberikan keuntungan untuk kesehatan (Muchtadi, 2012). Penelitian sebelumnya tentang growol menunjukkan bahwa bakteri asam laktat dari growol adalah *Lactobacillus casei subsp. rhamnosus* yang mampu bertahan pada suasana asam di saluran cerna, tahan dalam konsentrasi garam empedu, dan memiliki potensi aktivitas antimikrobia (Rahayu dkk., 1996). Berdasarkan hal tersebut adanya kandungan BAL dalam oyek terbaik hasil penelitian ini makin memperkuat potensinya sebagai pangan fungsional.

Tabel 4 juga menunjukkan bahwa selama proses pembuatan growol menjadi oyek terjadi penurunan kadar BAL. Hasil penelitian ini membuktikan bahwa pengukusan growol mengakibatkan penurunan BAL dari $1,43 \times 10^8$ menjadi $4,70 \times 10^3$ (CFU/g sampel). Sementara proses pengeringan growol menjadi oyek mengakibatkan penurunan BAL menjadi $4,0 \times 10^1$ (CFU/g sampel) pada sampel kontrol dan menjadi $3,10 \times 10^3$ (CFU/g sampel) pada oyek terbaik. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya protein yang lebih tinggi diduga berperan dalam mempercepat pertumbuhan BAL. Adanya protein yang lebih tinggi pada oyek terbaik diduga

menghambat penurunan BAL selama proses pengeringan, karena selama pengukusan protein mengalami denaturasi yang kemungkinan memerangkap BAL, sehingga melindungi terhadap panas selama pengeringan. Hal ini perlu dibuktikan pada penelitian selanjutnya sekaligus mengetahui jenis BAL dalam oyek terbaik dan daya tahannya dalam proses pencernaan.

KESIMPULAN

Dari penelitian dapat disimpulkan bahwa perlakuan penambahan tepung kacang tunggak yang dikecambahkan sebesar 30% menghasilkan oyek terbaik yang masih disukai panelis dan dapat meningkatkan kadar protein sebesar 4,9 kali sehingga hampir sama dengan beras. Oyek terbaik ini dapat disebut sebagai oyek berprotein tinggi. Oyek terbaik tersebut juga masih mengandung BAL dengan kadar lebih tinggi daripada oyek tanpa penambahan tepung kacang tunggak. Hal ini mengindikasikan bahwa oyek berprotein tinggi dari penelitian ini berprotein tinggi sebagai pangan pokok alternatif yang bergizi dan sekaligus sebagai pangan fungsional. Potensinya sebagai pangan fungsional ini akan dibuktikan pada penelitian selanjutnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada DP2M Dikti yang telah memberikan bantuan dana penelitian ini melalui Program Hibah Bersaing tahun 2013.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. (1995). *Official Standard of Analysis of OAC International*, 16th edition AOAC International, Arlington, Virginia.
- Damasceno, N.R., Goto, H., Fernada, M.D.R., Dias, C.T.S., Okawabata, F.S., Dulcinela, S.P., Abdalia, D.S. dan Gidlund, M.A. (2000). Soy protein isolate reduces the oxidizability of LDL and generation of oxidized LDL autoantibodies in rabbit with diet-induced atherosclerosis. *Journal of Nutrition* **130**: 2641-2647.
- Eduardo, M., Svanberg, U., Oliveira, J. dan Ahrné, L. (2013). Effect of cassava flour characteristics on properties of cassava-wheat-maize composite bread types. *International Journal of Food Science* **2013**: 1-10.
- Gomez, K.A. dan Gomez, A.A. (1995). *Statistical Procedures for Agricultural Research*, diterjemahkan oleh Syamsuddin, E. dan Baharsyah, J.S. UI Press, Jakarta.
- Kanetro, B. dan Wariyah, C.H. (2002). Perubahan sifat kimia dan aktivitas lipoksinase kacang-kacangan selama perkecambahan. *Buletin Agroindustri* **11**: 34-43.
- Kanetro, B. dan Dewi, S.H.C. (2010). *Pengembangan Protein Kecambah Kacang-Kacangan Lokal sebagai Bahan Dasar Meat Analog dan Potensinya dalam Memberikan Efek Hipokolesterolemik dan Hipoglisemik*. Laporan Penelitian Hibah Bersaing Dikti. Universitas Mercu Buana, Yogyakarta.
- Kanetro, B. dan Dewi, S.H.C. (2013). Pengaruh berbagai kecambah kacang-kacangan lokal sebagai bahan dasar meat analog terhadap sifat fisik (tekstur), kesukaan, dan rasio arginin/lisin. *Agritech* **33**: 1-7.
- Kartika, B., Hastuti, P. dan Supartono, W. (1992). *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Khalid, I.I., Elhardallou, S.B. dan Elkhalifa, E.A. (2012). Composition and functional properties of cowpea (*Vigna unguiculata* L. walp) flour and protein isolates. *American Journal of Food Technology* **7**: 113-122.
- Luwihana, S. (2011). Perubahan Kimia dalam Proses Pembuatan Beras Oyek dari Singkong, Ubijalar dan Kimpul. *Seminar Nasional PATPI, 16-17 September 2011, Manado*.
- Muchtadi, D.(2012). *Pangan Fungsional dan Senyawa Bioaktif*. Penerbit Alfabeta, Bandung.
- Newsholme, P., Brennan, L. dan Bender, K. (2006). Amino acid metabolism, β -cell function, and diabetes. *Diabetes* **55**: S39-S47.
- Rahayu, E.S., Djafar, T.F., Wibowo, D. dan Sudarmadji, S. (1996). Lactic acid bacteria from indigenous fermented foods and their antimicrobial activity. *Indonesia Food Nutrition Progress* **3**: 21-28.
- Stephenson, K., Amthor, R., Mallowa, S., Nungo, R., Maziya-Dixon, B., Gichuki, S., Mbanaso, A. dan Manary, M. (2010). Consuming cassava as a staple food places children 2-5 years old at risk for inadequate protein intake, an observational study in Kenya and Nigeria. *Nutrition Journal* **9**: 1475-2891.
- Stupak, M., Vanderschuren H., Gruijssem W. dan Zhang, P. (2006). Biotechnological approaches to cassava protein improvement. *Trends in Food Science and Technology* **17**: 634-641.
- Suharni, T.T. (1984). *Pembentukan Asam-Asam Organik oleh Bakteri yang Berperan pada Suatu Produk Ketela Pohon yang Difermentasikan*. Fakultas Biologi. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Wahyuni, I. (2013). Validasi dan verifikasi metode analisis bakteri asam laktat pada produk susu. <http://www.repository.ipb.ac.id/handle/123456789/63036>. [4 April 2014].
- Vanderstoep, J. (1981). Effect of germination on the nutritive value of legumes. *Food Technology* **25**: 83-85.