

**LAPORAN AKHIR**  
**PENELITIAN UNGGULAN PERGURUAN TINGGI**  
**(P)**



**Interaksi Protein Kasein dengan Tepung Porang yang Dimodifikasi  
dengan Metode Asam-Sonikasi dan Asam Microwave  
dalam Kefir Susu Kambing**

**Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun**

**Dr. Ir. IMAM THOHARI, MP. 0011025907**  
**Prof. Dr. Ir. HARI PURNOMO, M.App.Sc. 0020114306**  
**ABDUL MANAB, S.Pt, MP. 0028087005**

Dibiayai oleh:  
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi,  
Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Melalui DIPA Universitas Brawijaya  
Nomor : DIPA-023.04.2.414989/2013, Tanggal 5 Desember 2012, dan berdasarkan  
SK Rektor Universitas Brawijaya Nomor : 295/SK/2013 tanggal 12 Juni 2013

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA**  
**Desember 2013**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Interaksi Protein Kasein dengan Tepung Porang yang Dimodifikasi dengan Metode Asam-Sonikasi dan Asam Microwave dalam Kefir Susu Kambing.

**Peneliti/Pelaksana**  
Nama Lengkap : Dr.Ir. Imam Thohari, MP.  
NIDN : 0011025907  
Jabatan Fungsional : Lektor Kepala  
Program Studi : Peternakan  
Nomor HP : 08125226635  
Alamat surel (e-mail) : [itohjptubs@gmail.com](mailto:itohjptubs@gmail.com)

**Anggota (1)**  
Nama Lengkap : Abdul Manab, S.Pt. MP.  
NIDN : 0028087005  
Perguruan Tinggi Anggota (2) : Universitas Brawijaya

**Anggota (2)**  
Nama Lengkap : Prof.Dr.Ir. Hari Purnomo, M.App.Sc.  
NIDN : 0020114306  
Perguruan Tinggi Anggota (3) : Universitas Brawijaya

**Institusi Mitra**  
Nama Institusi Mitra :  
Alamat :  
Tahun Pelaksanaan : Tahun ke 1 dari rencana 2 tahun  
Biaya Tahun berjalan : Rp. 50.000.000,-  
Biaya Tahun keseluruhan : Rp. 100.000.000,-

Malang, 10 Desember 2013  
Peneliti,

(Dr.Ir. Imam Thohari, MP.)  
195902111986011002

Mengetahui,  
Dekan Fakultas Peternakan  
Universitas Brawijaya  
(Prof. Dr. Ir. Kosmartono)  
195904081985031005

Menyetujui,  
Pjs. Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Universitas Brawijaya

(Prof. Dr. Ir. Siti Chuzaei, MS.)  
195105141980022001

## ABSTRAK

Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah pengembangan tepung porang sebagai bahan penstabil yang *compatible* dengan minuman susu fermentasi khususnya minuman kefir susu kambing melalui modifikasi menggunakan gelombang microwave dan waterbath ultrasound untuk menstabilkan interaksi tepung porang termodifikasi dengan kasein, serta stabilisasi sistem koloid minuman kefir susu kambing.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahun dengan 4 tahapan penelitian. **Penelitian Tahun I: Tahap I:** Modifikasi Tepung Porang Menggunakan Metode Asam-Sonikasi dan Asam-Mikrowave. Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan menggunakan 3 perlakuan yaitu hidrolisis asam, asam-sonikasi, asam-mikrowave dengan tiga ulangan. **Tahap II:** Interaksi Tepung porang modifikasi dengan kasein. Percobaan ini menggunakan perlakuan Rasio Porang modifikasi:kasein (0,2, 0,4, dan 0,6), pH 5,5; 5,0; 4,5 dan 4 serta konsentrasi sukrosa 5, 10 dan 15% (b/v) dengan tiga ulangan. Metode optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Interaksi Tepung porang dan Glukomanan dengan kasein digunakan sebagai pembanding. Interaksi tepung porang alami dan glukomanan dijadikan sebagai pembanding.

Perubahan grafik transmisi akibat dari molekul air yang masuk ke dalam molekul polisakarida pada gelatinisasi selama pemanasan yang disertai gelombang microwave yang menghasilkan interaksi ikatan O-H yang menguat. Storage modulus ( $G'$ ) dan loss modulus ( $G''$ ) tepung porang yang dimodifikasi dengan pemanasan di waterbath dan modifikasi dengan gelombang microwave mengalami penurunan dengan meningkatnya suhu. Tepung porang yang dimodifikasi dengan pemanasan di waterbath diduga sinyal yang dihasilkan oleh CH<sub>3</sub> mengalami nilai pergeseran kimia dari daerah *up field* 0,7-1,3 ppm, sedangkan tepung porang yang dimodifikasi dengan gelombang microwave sinyal yang dihasilkan oleh CH<sub>3</sub> tidak mengalami nilai pergeseran kimia dari daerah *up field* 0,7-1,3 ppm. Didapatkan model order 1 pengaruh rasio porang modifikasi menggunakan microwave dengan kasein, pH, dan sukrosa terhadap respon stabilitas emulsi sebagai berikut :  $Y = 301,180 + 409,495 X_1 + 190,520 X_2 - 101,226 X_3$ . Pengujian hasil percobaan *steepest ascent* didapatkan kombinasi perlakuan yang paling optimal rasio porang kasein 1,6, pH 5,558, dan sukrosa 9,703%.

**Keywords:** Tepung porang termodifikasi, microwave, ultrasound, stabilisasi koloid, minuman kefir susu kambing

## ABSTRACT

The purpose of this research were konjac starch improvement as stabilizer agent in goat kefir drink using modification of konjac starch using microwave and heating in waterbath.

The rearch among 2 years with 4 step research. **The First year Reserch** : **Research Step I**: Modification konjac starch using Microwave and heating in waterbath. The variable were viscosity, microstructure (SEM), *rheology*, structure (NMR), molecular weight, Functional group (FTIR) The best result will be continued at **Research Step II Tahap II** : Interaction between modified konjac flour with casein. The treatmen were modified konjac flour/casein ratio (0,2, 0,4, and 0,6), pH 5,5; 5,0; 4,5; 4,0 and sucrose content 5, 10 and 15% (b/v). Optimization using *Response Surface Methodology* (RSM). The research steps: 1. Create first ordo respon function model; 2. Steepest accend; 3. *Central composite designs* (CCD) and respon surface analysis. Data analysed using Design-Expert, Versi 8.0 (STAT-EASE Inc., Minneapolis, USA). Analysis of varian (ANOVA) used for parameters estimation statistically. The Variables were: *Rheology*, Viscosity, emulsion stability, Functional group identification (FTIR), Microstructure (SEM).

Functional group identification showed that modification of konjac flour gave intensification interaction between O-H group. Storage modulus ( $G'$ ) and loss modulus ( $G''$ ) modified konjac flour decreased with temperature increased. Modified konjac flour using heating at waterbath gave chemistry change from *up field* 0,7-1,3 ppm. The first order model of konjac flour modified using microwave: casein ratio, pH, and sucrose on emulsion stability was:  $Y = 301,180 + 409,495 X1 + 190,520 X2 - 101,226 X3$ . Steepest ascent research gave optimal result at combination of konjac flour modified:casein ratio at,6, pH 5,558, and sucrose 9,703%.

**Keywords:** Modified konjac flour, microwave, emulsion stability, casein, goat milk kefir drink

## RINGKASAN

Tujuan jangka panjang dari penelitian ini adalah pengembangan tepung porang sebagai bahan penstabil yang *compatible* dengan minuman susu fermentasi khususnya minuman kefir susu kambing melalui modifikasi menggunakan gelombang microwave dan ultrasound untuk depolimerisasi glukomanan tepung porang, menstabilkan interaksi tepung porang termodifikasi dengan kasein, serta stabilisasi sistem koloid minuman kefir susu kambing pada proses pencampuran tepung porang modifikasi dengan minuman kefir susu kambing dan selama penyimpanan minuman kefir susu kambing.

Penelitian ini dilaksanakan dalam 2 tahun dengan 4 tahapan penelitian. **Penelitian Tahun I: Tahap I** : Modifikasi Tepung Porang Menggunakan Metode Asam-Sonikasi dan Asam-Mikrowave. Percobaan ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan menggunakan 3 perlakuan yaitu hidrolisis asam, asam-sonikasi, asam-mikrowave dengan tiga ulangan. Perlakuan terbaik Penelitian Tahap I akan digunakan untuk Penelitian Tahap II. Variabel yang diuji: viskositas, mikrostruktur, *rheology*, Struktur hidrolisat tepung porang (NMR), Berat molekul, tingkat hidrolisis, Identifikasi Komponen Fungsional (FTIR) Instruction Manual IR Prestige-21. **Tahap II** : Interaksi Tepung porang modifikasi dengan kasein. Percobaan ini menggunakan perlakuan Rasio Porang modifikasi:kasein (0,2, 0,4, dan 0,6), pH 5,5; 5,0; 4,5 dan 4 serta konsentrasi sukrosa 5, 10 dan 15% (b/v) dengan tiga ulangan. Metode optimasi menggunakan *Response Surface Methodology* (RSM). Interaksi Tepung porang dan Glukomanan dengan kasein digunakan sebagai pembanding. Interaksi tepung porang alami dan glukomanan dijadikan sebagai pembanding. Perlakuan terbaik pada Percobaan Tahap II akan digunakan dalam Penelitian Tahap III. Langkah-langkah yang akan dilakukan pada penelitian Tahap II di proposal ini adalah sebagai berikut: 1. Membuat Model Fungsi Respon Ordo Pertama; 2. Lintasan Dakian Tercuram; 3. *Central composite designs* (CCD) dan analisis respon permukaan. Data dianalisis menggunakan Design-Expert, Versi 8.0 (STAT-EASE Inc., Minneapolis, USA) digunakan untuk desain eksperimen dan analisis statistik data eksperimen. Analisis varian (ANOVA) digunakan untuk mengestimasi parameter-parameter secara statistik. Variabel yang diuji: Sifat *Rheologis*, Viskositas, Stabilitas emulsi, Identifikasi Komponen Fungsional (FTIR), Mikrostruktur, Interaksi porang-kasein.

Perubahan grafik transmisi akibat dari molekul air yang masuk ke dalam molekul polisakarida pada gelatinisasi selama pemanasan yang disertai gelombang microwave yang menghasilkan interaksi ikatan O-H yang menguat. Storage modulus ( $G'$ ) dan loss modulus ( $G''$ ) tepung porang yang dimodifikasi dengan pemanasan di waterbath dan modifikasi dengan gelombang microwave mengalami penurunan dengan meningkatnya suhu. Tepung porang yang dimodifikasi dengan pemanasan di waterbath diduga sinyal yang dihasilkan oleh CH<sub>3</sub> mengalami nilai pergeseran kimia dari daerah *up field* 0,7-1,3 ppm, sedangkan tepung porang yang dimodifikasi dengan gelombang microwave sinyal yang dihasilkan oleh CH<sub>3</sub> tidak mengalami nilai pergeseran kimia dari daerah *up field* 0,7-1,3 ppm. Didapatkan model order 1 pengaruh rasio porang modifikasi menggunakan microwave dengan kasein, pH, dan sukrosa terhadap respon stabilitas emulsi sebagai berikut :  $Y = 301,180 + 409,495 X_1 + 190,520 X_2 - 101,226 X_3$ . Pengujian hasil percobaan steepest ascent didapatkan kombinasi perlakuan yang paling optimal rasio porang kasein 1,6, pH 5,558, dan sukrosa 9,703%.

**Keywords:** Tepung porang termodifikasi, microwave, ultrasound, stabilisasi koloid, minuman kefir susu kambing

## SUMMARY

The purpose of this research were konjac starch improvement as stabilizer agent in goat kefir drink using modification of konjac starch using microwave and heating in waterbath.

The rearch among 2 years with 4 step research. **The First year Reserch :**  
**Research Step I:** Modification konjac starch using Microwave and heating in waterbath. The variable were viscosity, microstructure (SEM), *rheology*, structure (NMR), molecular weight, Functional group (FTIR) The best result will be continued at **Research Step II Tahap II :** Interaction between modified konjac flour with casein. The treatmen were modified konjac flour/casein ratio (0,2, 0,4, and 0,6), pH 5,5; 5,0; 4,5; 4,0 and sucrose content 5, 10 and 15% (b/v). Optimization using *Response Surface Methodology* (RSM). The research steps: 1. Create first ordo respon function model; 2. Steepest accend; 3. *Central composite designs* (CCD) and respon surface analysis. Data analysed using Design-Expert, Versi 8.0 (STAT-EASE Inc., Minneapolis, USA). Analysis of varian (ANOVA) used for parameters estimation statistically. The Variables were: *Rheology*, Viscosity, emulsion stability, Functional group identification (FTIR), Microstructure (SEM).

Functional group identification showed that modification of konjac flour gave intensification interaction between O-H group. Storage modulus ( $G'$ ) and loss modulus ( $G''$ ) modified konjac flour decreased with temperature increased. Modified konjac flour using heating at waterbath gave chemistry change from *up field* 0,7-1,3 ppm. The first order model of konjac flour modified using microwave: casein ratio, pH, and sucrose on emulsion stability was:  $Y = 301,180 + 409,495 X_1 + 190,520 X_2 - 101,226 X_3$ . Steepest ascent research gave optimal result at combination of konjac flour modified:casein ratio at,6, pH 5,558, and sucrose 9,703%.

Keywords: Modified konjac flour, microwave, emulsion stability, casein, goat milk kefir drink

## DAFTAR PUSTAKA

- AOAC, 1990. Official Methods of Analysis of AOAC International. Maryland, USA: Association of Official Analytical Chemistry.
- Abhyankar, A. R., D. M. Mulvihill, M. A. Fenelon, and M. A. E. Auty, 2010. Microstructural characterization of  $\beta$ -lactoglobulin-konjac glucomannan systems: Effect of NaCl concentration and heating conditions. *F. Hydrocolloids*, 24(1), 18.
- Abhyankar A. R., D. M. Mulvihill, V. C., and M.A.E. Auty, 2011. Techniques for Localisation of Konjac Glucomannan in Model Milk. Protein-Polysaccharide Mixed Systems: Physicochemical and Microscopic. Investigations. *Food Chem.*
- Arvill, A. and L. Bodin, 1995. Effect Of Short-Term Ingestion of Konjac Glucomannan on Plasma Cholesterol in Healthy Men. *Am. J. Clin. Nutr.*, 61:585-589.
- Baianu C. and E. M. Ozu, 2003. NMR Spectroscopy of Polymer in Solution and Solid State. Copyright © American Chemical Society. *ACS Symposium Series*, Vol. 834
- Cheng, L.H., H. N. Halawiah, B. N. Lai, H. M. Yong and S.L. Ang. 2010. Ultrasound Mediated Acid Hydrolysis of Konjac Glucomannan. *Int. Food Res. J.*, 17: 1043.
- de Kruif C.G. and R. Tuinier, 2001. Polysaccharide protein interactions. *Food Hydrocolloids*, 15: 555-563.
- Desai, V., M.A. Shenoj and P.R. Gogate, 2008. Ultrasonic Degradation of Low-Density Polyethylene. *Chemical Engineering and Processing*, 47: 1461-1466.
- Everett, D.W. and R.E. McLeod, 2005. Interactions of Polysaccharide with casein aggregates in Stirred Skim-Milk Yoghurt. *Int. Dairy J.*, 15:1175-1183
- Forejt M., J. Šimunek, Z. Brazdová and D. Lefnerová. 2007. The Influence of Regular Consumption of Kefir Beverage on The Incidence of *Enterococcus faecalis* in The Human Stool. *Scripta Medica (BRNO)*, 80 (6): 279-286
- Fox, P.F., 1989. Cheese: Chemistry, Physic and Microbiology. Vo 1. Elsevier Applied Science, London
- Gaonkar, A. 1995. Ingredient interactions. Marcel Dekker, Inc., New York, New York. *In* Schonbrun R., 2002. The Effects of Various Stabilizers on The Mouthfeel & Other Attributes of Drinkable Yogurt A Thesis Master of Science University of Florida.
- Grinberg, V.Ya. and V. Bi'olstoguzov, 1997. Thermodynamic incompatibility of proteins and polysaccharides in solutions. *Food Hydrocolloids*, 11 (2): 145-158.
- Harnsilawat T., R. Pongsawatmanit, and D. J. McClements, 2006. Stabilization of Model Beverage Cloud Emulsions Using Protein Polysaccharide Electrostatic Complexes Formed at the Oil Water Interface. Department of Product Development, Faculty of Agro-Industry, Kasetsart University, Bangkok, Thailand
- Haska, N. and Y. Ohta, 1992. Mechanism of Hydrolysis of The Treated Sago Starch Granules by Raw Starch Digesting Amylase From *Penicillium Brunneum*. *Starch/Stärke*, 44: 25-28.
- Hudson, B.J.F. 1992. Biochemistry of Food Protein. Elsevier Applied Science, London.
- Irigoyen A. I. Arana, M. Castiella, P. Torre, and F.C. Ibanez, 2005. Microbiological, physicochemical, and sensory characteristics of kefir during storage. *Food Chemistry* 90 : 613-620.
- Karaman, S., M. T. Yilmaz, M. F. Ertugay, M. Baslar, and A. Kayacier, 2012. Effect of ultrasound treatment on steady and dynamic shear properties of glucomannan

- based salep dispersions: Optimization of amplitude level, sonication time and temperature using response surface methodology. *Ultrasonics Sonochemistry*.
- Kök M. S., 2010. Characterization of Galactomannan Stabilised Yogurt Drink Using Dynamic Rheology. *International Journal of Food Properties*, *13(1)*: 209 – 220
- Laurent, M.A. and P. Boulenger, 2003. Stabilization Mechanism of Acid Dairy Drinks (ADD) Induced by Pectin. *Food Hydrocolloids*, *17(4)*: 445-454
- Lee, J., 2008. Physical Properties of Polysaccharides and Their Interactions with Protein at Multi-Length Scales. Dissertation. Department of Food Science The State University of New Jersey, New Jersey.
- Li X., J. Ouyang, Y. Xu, M. Chen, X. Song, Q. Yong, and S. Yu, 2009. Optimization of culture conditions for production of yeast biomass using bamboo wastewater by response surface methodology. *Bioresource Technology* *100* : 3613–3617
- Maekaji, 1978 in Li B. and B.J. Xie, 2006. Single Molecular Chain Geometry of Konjac Glucomannan as A High Quality Dietary Fiber in East Asia. *FRI*, *39*: 127–132
- Mauhalves, K.T., M. A. Pereira, A. Nicolau, G. Dragone, L. Domingues, J. A. Teixeira, J. B. de A. Silva and R. F. Schwan, 2010. Production of Fermented Cheese Whey-Based Beverage Using Kefir Grains as Starter Culture: Evaluation of Morphological and Microbial Variations. *Bioresource Technology*, *101(22)*: 8843.
- Paradossi G., E. Chiessi, A. Barbirofi, and D. Fessas, 2002. Xanthan and Glucomannan Mixtures: Synergistic Interactions and Gelation. *Biomacromolecules*, *3*: 498-504.
- Perez A.A., C. C. Sánchez, J. M. R. Patino and L. G. Santiago, 2009. Interactions between milk whey protein and polysaccharide in solution. *Food Chem.*, *116(1)*: 104-113
- Sadar, L.N. 2004. Rheological and Textural Characteristics of Copolymerized Hydrocolloidal Solutions Containing Curdlan Gum. Thesis Master of Science. Faculty of The Graduate School of The University Of Maryland, College Park.
- Salomonsen T., M. T. Sejersen, N. Viereck, R. Ipsen and S. B. Engelsen, 2006. Water mobility in AMD studied by low-field <sup>1</sup>H NMR. *Int.J.Dairy J.*, *17(4)*: 294-301
- Supavitpatana P., T. I. Wirjantoro, and P. Raviyan, 2009. Effect of Sodium Caseinate and Whey Protein Isolate Fortification on The Physical Properties and Microstructure of Corn Milk Yogurt. *CMU. J. Nat. Sci.*, *8(2)*:247-263
- Syrbe A., W. J. Bauer and H. Klostermeyer, 1998. Polymer Science Concepts in Dairy Systems An Overview of Milk Protein and Food Hydrocolloid Interaction. *International Dairy Journal*, *8* : 179-193.
- Thi A.D.P., and R. Ipsen, 2009. Stabilization Of Acidified Milk Drinks Using Pectin As. *J. Food Ag-Ind.*, *2(02)*, 155-165
- Tobin, J. T., S. M. Fitzsimons, A. L. Kelly, M. A. Fenelon, 2011. The Effect of Native and Modified Konjac on The Physical Attributes of Pasteurized and UHT-Treated Skim Milk. *International Dairy Journal* *21*: 790-797.
- Tolstoguzov, V. B. 1991. Functional properties of food proteins and role of protein - polysaccharide interaction. *Food Hydrocolloids*, *4*: 429-468
- Tolstoguzov, V. B. 2003. Some thermodynamic considerations in food formulation. *Food Hydrocolloids*, *17*, 1–23.
- Tuinier R., E. ten Grotenhuisa and C.G. de Kruif, 2000. The effect of depolymerised guar gum on the stability of skim milk. *Food Hydrocolloids*, *14*: 1–7.
- Widjanarko, S.B., A. Nugroho and T. Estiasih, 2011. Functional Interaction Components of Protein Isolates and Glucomannan in Food Bars By FTIR and SEM Studies. *African Journal of Food Science*, *5(1)*: 12 – 21