

ANALISIS KADAR SAPONIN DAN TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT PADA YOGURT GANYONG (*Canna edulis*) SINBIOTIK SUBSTITUSI KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris* L.)

Listiyani Kusumo Dewi, Binar Panunggal^{*)}

Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro
Jl.Dr.Sutomo No.18, Semarang, Telp (024) 8453708, Email : gizifk@undip.ac.id

ABSTRAK

Background: Saponin is a phytochemical compounds in canna and red kidney beans are beneficial for health. The existence of the potential of canna and red kidney beans can be developed into functional drinks like yoghurt products.

Objective: To analyze the changes of saponin level and lactic acid bacteria total on symbiotic canna (*Canna edulis*) yoghurt with red kidney beans (*Phaseolus vulgaris* L.) substitution.

Methods: This study used randomized, single factor experimental design with 4 treatment variations of red kidney bean substitution (0%, 10%, 20%, 30%). Analysis saponin level using the Spektofotomer method, and lactic acid bacteria total using the Total Plate Count method. Statistical analysis saponin level and lactic acid bacteria total using One Way Anova with Tukey test.

Results: Saponin level significantly different in all treatments, where as lactic acid bacteria total significantly different from the control treatment with 30% red kidney beans extract substitution; 10% and 30% red kidney bean extract substitution; 20% and 30% red kidney bean extract substitution; 30% red kidney beans extract substitution and all treatment. Saponin level (1.0395 mg/100g) and lactic acid bacteria total ($3,4 \times 10^7$ cfu/ml) canna yogurt is highest in 30% red kidney beans extract substitution and the control treatment with saponin level (0.0027 mg/100g), lactic acid bacteria total ($4,7 \times 10^3$ cfu/ml) is the lowest.

Conclusions: There was increasing saponin level and lactic acid bacteria total with red kidney beans substitution to canna yoghurt.

Keywords: saponin, lactic acid bacteria total, yoghurt, canna edulis, red kidney beans

ABSTRAK

Latar Belakang : Saponin merupakan salah satu senyawa fitokimia dalam ganyong dan kacang merah yang bermanfaat bagi kesehatan. Adanya potensi yang dimiliki ganyong dan kacang merah dapat dikembangkan menjadi minuman fungsional salah satunya produk yogurt.

Tujuan : Mengetahui perubahan kadar saponin dan total bakteri asam laktat pada yogurt ganyong (*Canna edulis*) sinbiotik dengan substitusi kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L.).

Metode : Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu substitusi sari kacang merah (0%,10%,20%,30%). Analisis kadar Saponin menggunakan metode spektrofotometer dan total bakteri asam laktat menggunakan total plate count. Analisis statistik kadar saponin dan total bakteri asam laktat menggunakan uji One Way Anova dengan uji lanjut Tukey.

Hasil : Kadar saponin berbeda nyata pada semua perlakuan, sedangkan total bakteri asam laktat berbeda nyata pada perlakuan kontrol dengan substitusi sari kacang merah 30%; substitusi sari kacang merah 10% dengan 30%; substitusi sari kacang merah 20% dengan 30%; substitusi sari kacang merah 30% dengan semua perlakuan. Kadar saponin (1.0395 mg/100g) dan total bakteri asam laktat ($3,4 \times 10^7$ cfu/ml) yogurt ganyong paling tinggi terdapat pada perlakuan substitusi sari kacang merah 30% dan perlakuan kontrol dengan kadar saponin (0.0027 mg/100g), total bakteri asam laktat ($4,7 \times 10^3$ cfu/ml) paling rendah.

Simpulan : Kadar saponin dan total bakteri asam laktat terjadi peningkatan dengan adanya substitusi sari kacang merah pada yogurt ganyong.

Kata Kunci : saponin, total bakteri asam laktat, yogurt, ganyong, kacang merah

PENDAHULUAN

Ganyong merupakan salah satu jenis umbi-umbian yang banyak tumbuh liar dan jarang dibudidayakan di Indonesia. Pemanfaatan ganyong belum optimal dan kurang diminati masyarakat karena cita rasanya yang hambar dan tawar, biasanya hanya dikonsumsi dalam bentuk segar seperti direbus dan diolah menjadi makanan tradisional seperti gaplek. Secara umum kandungan gizi ganyong per 100 g antara lain air 75 g, protein

1 g, karbohidrat 75 g, lemak 0,5g, kalsium 21 mg, fosfor 70 mg, besi 20 mg, vitamin B1 0,1 mg, dan vitamin C 10 mg.¹ Umbi ganyong memiliki kandungan karbohidrat, oligosakarida dan senyawa fitokimia yang bermanfaat bagi kesehatan. Oligosakarida yaitu karbohidrat sederhana yang tidak dapat dicerna dan resistan terhadap enzim-enzim pencernaan di dalam tubuh yang dapat lolos ke usus dan mengalami fermentasi sehingga menghasilkan zat gizi bagi bakteri di usus. Oleh

^{*)} Penulis Penanggungjawab

karena itu oligosakarida dapat digunakan menjadi media yang baik untuk pertumbuhan bakteri *bifidobacteria* yang menguntungkan usus besar yang disebut sebagai prebiotik sehingga dapat dimanfaatkan untuk bahan baku pembuatan yogurt.² Ekstrak gula umbi ganyong konsentrasi 4-6 % mengandung oligosakarida berupa rafinosa, sukrosa, fruktosa.³ Senyawa fitokimia yang terdapat pada ganyong salah satunya senyawa saponin yang bermanfaat bagi kesehatan.

Berbagai penelitian telah menemukan bahwa saponin dapat memberikan efek antitussives dan expectorants yang membantu menyembuhkan batuk.⁴ Saponin bekerja sebagai antiinflamasi yang efektif menyembuhkan edema pada tikus.⁵ Saponin bekerja sebagai antibakteri dan bersifat hipokolesterolemik dengan mengikat kolesterol dengan asam empedu sehingga sirkulasi enterohepatik asam empedu menurun dan ekskresi kolesterol dalam feses meningkat.⁶⁻⁸

Selain ganyong, kacang merah mengandung oligosakarida yang berupa sukrosa, rafinosa dan stakiosa.⁹ Kadar oligosakarida pada kacang merah meningkat dari 5 mg/g bentuk mentah menjadi 6,8 mg/g bentuk matang.¹⁰ Konsumsi kacang merah secara mentah dapat menyebabkan kembung dan menimbulkan gas karena adanya kandungan oligosakarida seperti rafinosa dan stakiosa.¹¹ Menurut penelitian lain dengan proses perendaman, pemasakan atau fermentasi dapat meningkatkan kandungan gizi dari kacang merah dengan mengurai senyawa oligosakarida. Kacang merah juga mengandung senyawa saponin. Senyawa saponin pada kacang merah mengandung soyasapogenol B sebagai aglikon. Kandungan saponin pada kacang-kacangan berkisar 1,2 g–2,3 g/kg bahan kering.¹²

Adanya potensi yang dimiliki ganyong dan kacang merah dapat dikembangkan menjadi produk yang bermanfaat bagi kesehatan salah satunya yaitu yogurt sinbiotik. Perpaduan antara ganyong dan kacang merah dengan fermentasi bakteri asam laktat dapat menjadi salah satu alternatif produk

pangan fungsional. Proses fermentasi dapat mengurangi senyawa non gizi, meningkatkan daya cerna dan mengurangi alergi. Proses fermentasi mengubah laktosa menjadi glukosa dan galaktosa sehingga lebih mudah dicerna oleh tubuh.

Yogurt merupakan produk olahan susu dari hasil fermentasi *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang menghasilkan asam laktat.¹³ Bakteri asam laktat memiliki kemampuan antimikroba yang dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme patogen. Peningkatan produksi asam laktat akan menurunkan pH sehingga dapat menghambat proses pertumbuhan mikroba patogen.¹⁴ Yogurt dapat dijadikan minuman sinbiotik yang sangat menguntungkan bagi kesehatan. Penelitian menunjukkan bahwa pemberian sinbiotik dapat memperpendek durasi dan frekuensi diare dibanding kelompok placebo sehingga efektif dalam mempercepat kesembuhan diare.¹⁵

Penelitian mengenai kandungan saponin pada ganyong belum diketahui secara detail baik kualitatif maupun kuantitatif. Oleh karena itu, untuk mendukung penelitian ini perlu adanya substitusi dari kacang merah. Diharapkan produk yogurt ganyong sinbiotik substitusi sari kacang merah dapat memberikan nilai lebih dan bermanfaat bagi kesehatan.

METODE

Penelitian ini termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Gizi dan Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang pada bulan September hingga Oktober 2015.

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu substitusi sari kacang merah (0%, 10%, 20%, dan 30%) dengan pengulangan sebanyak 3 kali dan dianalisis secara *duplo*. Formulasi substitusi sari kacang merah berdasarkan penelitian sebelumnya didapatkan sebagai berikut¹⁶:

Tabel 1. Formulasi perlakuan dalam penelitian

Perlakuan	sari kacang merah	Plain yogurt	Gula
Y0	0%	5%	5%
Y1	10%	5%	5%
Y2	20%	5%	5%
Y3	30%	5%	5%

Bahan yang digunakan dalam yogurt ganyong antara lain sari ganyong, gula pasir, sari kacang merah, dan plain yogurt komersial merk "*biokul*". Ganyong yang digunakan varietas ganyong putih

yang didapatkan di Mijen Semarang, sedangkan kacang merah didapatkan dari pasar Gang Baru Semarang.

Data yang dianalisis dalam penelitian ini meliputi kadar saponin dan total bakteri asam laktat. Kadar saponin diuji menggunakan metode spektrofotometer sedangkan total bakteri asam laktat diuji menggunakan *Total Plate Count* (TPC) pada media *de-Man Rogosa Sharpe* (MRS).¹⁷⁻¹⁸

Data yang telah terkumpul kemudian dianalisis menggunakan program uji statistik. Untuk mengetahui perbedaan kadar saponin dan total bakteri asam laktat menggunakan uji statistik *One Way Anova* dan untuk mengetahui beda nyata

setiap kelompok perlakuan menggunakan uji lanjut *Tukey*.

HASIL

Kadar Saponin

Terdapat perbedaan kadar saponin secara bermakna ($p=0.000$) pada semua perlakuan berdasarkan analisis uji *One Way Anova* dengan uji lanjut *Tukey*. Hasil analisis kadar saponin yogurt ganyong sinbiotik substitusi sari kacang merah ditunjukkan sebagai berikut :

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Saponin Yogurt Ganyong Sinbiotik Substitusi Sari Kacang Merah

Substitusi sari kacang merah	Mean \pm SD (mg/100g)
0%	0.0027 \pm 0.0013 ^d
10%	0.3905 \pm 0.0581 ^c
20%	0.6980 \pm 0.0251 ^b
30%	1.0395 \pm 0.0612 ^a
$p = 0.000$	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c, d) menunjukkan beda nyata

Total bakteri asam laktat

Berdasarkan analisis menggunakan uji *One Way Anova* dengan uji lanjut *Tukey* menunjukkan adanya perbedaan secara bermakna ($p=0.001$) pada beberapa perlakuan yaitu kontrol dengan substitusi sari kacang merah 30%; substitusi sari kacang

merah 10% dengan 30%; substitusi sari kacang merah 20% dengan 30%; dan substitusi sari kacang merah 30% dengan semua perlakuan. Hasil analisis total bakteri asam laktat yogurt ganyong sinbiotik substitusi sari kacang merah ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis total bakteri asam laktat Yogurt Ganyong Sinbiotik Substitusi Sari Kacang Merah

Substitusi sari kacang merah	Mean \pm SD (cfu/ml)
0%	4,7 x 10 ³ \pm 0,8 x 10 ^{3d}
10%	3,6 x 10 ⁵ \pm 0,6 x 10 ^{5c}
20%	2,4 x 10 ⁶ \pm 0,6 x 10 ^{6b}
30%	3,4 x 10 ⁷ \pm 1,3 x 10 ^{7a}
$p = 0.000$	

Keterangan : Angka yang diikuti huruf *superscript* berbeda (a, b, c, d) menunjukkan beda nyata

PEMBAHASAN

Kadar Saponin

Kadar saponin pada yogurt ganyong pada semua perlakuan kontrol, substitusi sari kacang merah 10%, 20%, dan 30% terdapat perbedaan secara bermakna ($p=0.000$). Yogurt ganyong yang disubstitusi sari kacang merah 30% memiliki kadar saponin paling tinggi (1.0395 mg/100 g) sedangkan yogurt ganyong tanpa substitusi sari kacang merah (kontrol) memiliki kadar saponin paling rendah (0.0027 mg/100 g).

Saponin memiliki rasa pahit dan dapat menimbulkan busa apabila dikocok dengan air.¹⁹ Saponin dapat menyebabkan hemolisis dengan membentuk senyawa kompleks dengan sterol membran eritrosit sehingga menyebabkan peningkatan permeabilitas dan penurunan hemoglobin. Beberapa saponin memiliki aktivitas hemolitik dan sitotoksitas terhadap sel tumor dari

saponin steroid yang bergantung pada struktur molekul saponin yang meliputi sifat, jumlah dan rangkaian gula.²⁰ Kadar saponin pada yogurt ganyong tidak terlalu tinggi sehingga masih aman dikonsumsi. Konsumsi saponin lebih dari 100 mg/hari dalam jangka panjang dapat mempengaruhi status zat besi dalam tubuh.²¹ Asupan saponin yang berlebih dapat menimbulkan efek negatif seperti mengganggu penyerapan mineral. Penelitian pada hewan percobaan menunjukkan pemberian saponin 30 mg/hari menurunkan kolesterol total, kolesterol LDL, trigliserida, dan asam empedu. Selain itu juga meningkatkan kolesterol HDL plasma dibanding kelompok kontrol.²² Mekanisme saponin dalam menurunkan kadar kolesterol yaitu mengikat kolesterol dengan asam empedu sehingga sirkulasi enterohepatik asam empedu menurun dan ekskresi kolesterol dalam feses meningkat. Komponen yang penting dari sirkulasi enterohepatik yaitu *apical*

sodium codependent bile acid transporter (ASBT) atau *ileal Na⁺/bile acid cotransporter* (IBAT) memediasi penyerapan aktif asam empedu yang terkonjugasi kembali pada terminal ileum. Penghambatan penyerapan asam empedu pada ASBT/IBAT menyebabkan terjadinya peningkatan sintesis asam empedu hati dan mengurangi kolesterol LDL plasma. Penurunan kolesterol LDL plasma dapat disebabkan adanya hambatan penyerapan kolesterol di usus.^{7,8}

Selain itu, saponin bekerja sebagai antibakteri dengan cara mengganggu stabilitas membrane sel bakteri sehingga menyebabkan sel bakteri lisis. Mekanisme kerja saponin sebagai antibakteri yaitu dengan mengganggu permeabilitas membrane sel bakteri sehingga mengakibatkan kerusakan pada membrane sel dan keluarnya berbagai komponen penting dari dalam sel bakteri antara lain protein, asam nukleat, nukleotida dan komponen lainnya. Apabila berbagai komponen penting keluar dari dalam sel dapat menyebabkan metabolisme terhambat sehingga terjadi penurunan ATP yang diperlukan untuk pertumbuhan dan perkembangbiakan sel, pertumbuhan sel bakteri menjadi terhambat dan menyebabkan kematian sel.⁶

Dalam pembuatan yogurt ganyong, kadar saponin yang dihasilkan dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain varietas bahan baku yang digunakan, proses perendaman, perebusan dan pemanasan. Penelitian lain menunjukkan bahwa lama waktu perendaman 6 jam dengan perbandingan 1:7 menunjukkan penurunan 3,1 % kadar saponin yang signifikan. Selain itu, lama waktu perendaman 9 hingga 12 jam terjadi penurunan kadar saponin yang signifikan pada perbandingan 1:3 dan 1:7. Waktu perendaman yang singkat menunjukkan kadar saponin B tetap stabil. Lama waktu perendaman salah satu cara dalam membantu menyerap air yang digunakan untuk melunakkan matriks jaringan kacang merah. Kacang merah terhidrasi membutuhkan lebih banyak air untuk menembus ke dalam matriks. Namun, dengan waktu perendaman yang singkat dengan perbandingan sedikit air tidak mengurangi hidrasi dalam kacang sehingga penurunan kadar saponin tidak signifikan.

Peningkatan degradasi saponin B berkaitan dengan lama waktu pemasakan. Penurunan kadar saponin sebesar 70,03 % terjadi pada proses perendaman selama 12 jam dengan pemasakan biasa selama 35 menit. Penurunan kadar saponin pada proses pemasakan dengan autoklaf selama 15 menit lebih rendah tanpa perendaman (73,49%) dibanding kacang merah dengan perendaman selama 6 jam (92,32%). Perbedaan degradasi

saponin B antara pemasakan biasa dengan autoklaf berkaitan tingkat energi tinggi dengan kombinasi tekanan dan suhu tinggi pada autoklaf yang menyebabkan komponen-komponen seperti aglikon dan gula terurai yang mengakibatkan degradasi saponin pada kacang merah. Aglikon memiliki struktur yang stabil terhadap panas sehingga tidak semuanya terurai selama proses pemasakan biasa.²³

Berdasarkan penelitian lain, lama perebusan 30 menit tidak berpengaruh secara signifikan terhadap penurunan kadar saponin. Lama perebusan 40 dan 60 menit menurunkan kadar saponin dari 0,89% menjadi 0,77% dan 0,73%. Saponin cukup stabil terhadap panas yang didukung penelitian sejenis yang menyatakan penurunan maksimum 38% kadar saponin dengan proses pemasakan, dan perendaman.²⁴

Analisis kadar saponin pada penelitian ini menunjukkan metode pengolahan (perendaman, perebusan dan pemanasan) ternyata meningkatkan kadar saponin pada yogurt ganyong substitusi sari kacang merah. Hal tersebut dikarenakan lama waktu perendaman kacang merah tidak terlalu lama dengan perbandingan sedikit air dan lama proses perebusan serta pemasakan kurang dari 30 menit.

Total Bakteri Asam Laktat

Total bakteri asam laktat mengalami peningkatan seiring dengan substitusi sari kacang merah pada yogurt ganyong. Yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah 30% memiliki total bakteri asam laktat lebih tinggi ($3,4 \times 10^7$ cfu/ml) dibanding perlakuan kontrol yang memiliki total bakteri asam laktat paling rendah ($4,7 \times 10^3$ cfu/ml).

Data tabel 3 menunjukkan bahwa semakin banyak presentase substitusi sari kacang merah maka total bakteri asam laktat yang dihasilkan semakin meningkat. Total bakteri asam laktat yang tinggi menyebabkan senyawa-senyawa antimikroba yang dihasilkan selama proses fermentasi lebih cepat dan lebih tinggi. Bakteri asam laktat dalam yogurt akan menghasilkan senyawa asam laktat, hydrogen peroksida, karbondioksida, dan bakteriosin. Bakteriosin merupakan senyawa antimikroba yang berperan penting dalam melawan infeksi mikroba patogen dalam tubuh. Penelitian lain menunjukkan aktivitas antimikroba pada yogurt berbasis air kelapa terhadap pertumbuhan bakteri *Salmonella* mampu menghambat pertumbuhan bakteri patogen. Hal tersebut dikarenakan bakteri *Salmonella* memiliki dinding sel yang lebih tipis sehingga senyawa antimikroba dapat menembus dinding sel dan merusak bagian sitoplasmanya.²⁵

Pertumbuhan mikroba dalam bahan pangan berkaitan dengan media tumbuh yang tersedia untuk pertumbuhan mikroba didalamnya, karena sel-sel bakteri asam laktat tumbuh dan membelah diri hingga jumlah maksimum yang dipengaruhi kondisi lingkungan.²⁶ Penurunan kadar air dalam bahan pangan dapat memperlambat pertumbuhan mikroba. Laktosa berperan penting dalam pertumbuhan bakteri, sebab laktosa digunakan sebagai sumber energi dan karbon yang akan menghasilkan asam laktat.²⁷ Selain media tumbuh, total bakteri asam laktat pada yogurt ganyong substitusi sari kacang merah juga dapat dipengaruhi beberapa faktor antara lain lama waktu fermentasi, dan bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan yogurt.

Lama fermentasi yang sesuai sangat penting dalam fermentasi yogurt dari kacang-kacangan agar menghasilkan mutu yang baik. Adanya fermentasi dapat meningkatkan keamanan pangan melalui penghambatan bakteri patogen, peningkatan nilai gizi pangan, pemecahan senyawa toksik, dan terbentuknya metabolit sekunder yang bermanfaat bagi kesehatan.²⁸ Lama fermentasi dapat mempengaruhi kandungan oligosakarida pada yogurt yang terbuat dari sari kacang. Beberapa penelitian serupa menunjukkan adanya peningkatan α -galaktosidase dan terjadi penurunan sukrosa, stakiosa dan rafinosa setelah fermentasi 6 jam. Hal tersebut menunjukkan bahwa kandungan karbohidrat dapat diubah menjadi sumber energi bagi bakteri asam laktat.²⁹ Lama fermentasi juga berpengaruh terhadap aktivitas antibakteri karena semakin lama fermentasi maka semakin banyak jumlah bakteri yang aktif berkembang biak sehingga memiliki kemampuan untuk memecah substrat semakin banyak dan asam laktat yang dihasilkan semakin meningkat.³⁰

Total bakteri asam laktat yang terdapat pada yogurt ganyong substitusi sari kacang merah 30% ($3,4 \times 10^7$ cfu/ml) sesuai dengan standar SNI minimal 1×10^7 cfu/ml atau 10^6 - 10^7 cfu/ml menurut FAO/WHO yang berada dalam kisaran yogurt yang bermutu baik. Hal tersebut didukung penelitian lain yang menyatakan yogurt bermutu baik mengandung jumlah bakteri asam laktat lebih dari 10^6 cfu/ml.³¹

SIMPULAN

Substitusi sari kacang merah dalam yogurt ganyong meningkatkan kadar saponin secara signifikan. Terdapat perbedaan secara bermakna ($p=0.000$) kadar saponin yogurt ganyong pada semua perlakuan. Yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah 30% memiliki kadar

saponin (1.0395 mg/100g) paling tinggi dibanding kelompok kontrol (0.0027 mg/100g). Saponin bersifat hiperkolesterolemik dan antibakteri yang bermanfaat bagi kesehatan.

Total bakteri asam laktat juga mengalami peningkatan seiring dengan substitusi sari kacang merah pada yogurt ganyong. Total bakteri asam laktat terdapat perbedaan secara bermakna ($p=0.001$) pada kontrol dengan substitusi sari kacang merah 30%; substitusi sari kacang merah 10% dengan 30%; substitusi sari kacang merah 20% dengan 30%; dan substitusi sari kacang merah 30% dengan semua perlakuan. Yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah 30% memiliki total bakteri asam laktat lebih tinggi ($3,4 \times 10^7$ cfu/ml) dibanding kelompok kontrol ($4,7 \times 10^3$ cfu/ml). Total bakteri asam laktat yang tinggi menghasilkan senyawa-senyawa antimikroba lebih tinggi. Bakteriosin merupakan senyawa antimikroba yang berperan penting dalam melawan infeksi mikroba patogen dalam tubuh.

SARAN

Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan substitusi sari kacang merah untuk meningkatkan kadar saponin pada yogurt ganyong sinbiotik tanpa mempengaruhi rasa dan aroma yang dihasilkan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran kepada penulis selama proses menyelesaikan karya tulis ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran yang telah diberikan untuk menyelesaikan karya tulis ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. Daftar Komposisi Bahan Makanan. 1989.
2. Tomomatsu H. Health Effects of Oligosaccharides. Food Technology. 1994.
3. Krisnayudha K. Mempelajari Garut (*Maranta arundinacea* L.) dan Ganyong (*Canna edulis*, Kerr) untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat. [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor. 2007.
4. Eccles R, Weber, O. Common Cold. London : Springer. 2009.
5. Seigler DS. Plant Secondary Metabolism. Springer Science and Business Media. 1988.
6. Fahrnunisa., R Pratiwi. Kandungan Saponin Buah, Daun, dan Tangkai Daun Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi* L.). Seminar Nasional Konservasi dan Pemanfaatan Sumber Daya Alam Universitas Gadjah Mada Yogyakarta. 2015.

7. RT Wu, HC Chiang, WC Fu, KY Chien, YM Chung and L.Y.Horng. Formosanin-C, an Immunomodulator with Antitumor activity. *International Journal Immunopharmacology* 1990;12:777-786.
 8. Francis G, Kerem Z, Makkar H, Becker K. The Biological Action of Saponins in Animal Systems; A Review. *British Journal of Nutrition*. 2002;88:587-605.
 9. Kurniasih N, T Dewi Rosahdi. Perbandingan Efektivitas Sari Kacang Merah dan Kacang Hijau sebagai Media Pertumbuhan *Lactobacillus acidophilus*. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi Nuklir, PTNBR-BATAN Bandung*. 2013.
 10. Feregrino A.A., et.al. Composition and Chemopreventive Effect of Polysaccharides from Common Beans (*Phaseolus vulgaris* L.) on Azoxymethane-Induced Colon Cancer. *J. Agric. Food. Chem* 2008; 56, 8737-8744.
 11. Omogbai BA, Ikenebomeh MJ, Ojeaburu SI. Microbial Utilization of Stachyose in Soymilk Yogurt Production. *African journal* 2005; 4 (9): 905-908.
 12. YDAP Daveby, JM Betz and SM Musser. Effect of Storage and Extraction on Ratio of Soyasaponin I to 2,3-Dihydro 2,5-dihydroxy 6-methyl 4-pyrone Conjugated Soyasaponin I in De-Hulled Peas (*Pisum sativum* L.). *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 78, No. 1, 1998, pp. 141-146.
 13. Badan Standarisasi Nasional. Syarat Mutu Yogurt SNI 2981-2009. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional. 2009.
 14. Soomro A., et al. Role of Lactic Acid Bacteria (LAB) in Food Preservation and Human Health a Review. *Pakistan J.Nutr* 2002;1:20-24.
 15. Rokhmawati AI, Damayanti W, Julia M. Efficacy of Synbiotic and Probiotic Treatments on Acute Watery Diarrhea in Children. *Paediatr Indones*. 2012;52:209-212.
 16. Stella LM, Ekawati P, F Sinung Pranata. Kualitas Yoghurt Probiotik dengan Kombinasi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Susu Skim. [Skripsi]. Universitas Atma Jaya Yogyakarta. 2014.
 17. Ichwansyah R. Pengembangan Yogurt Sinbiotik Plus Berbasis Puree Pisang Ambon (*Musa paradisical* L) dengan Penambahan Inulin sebagai Alternatif Pangan Fungsional. [Skripsi]. Departemen Gizi Masyarakat Intitut Pertanian Bogor. 2014.
 18. Vrese M, Marteau P. Probiotics and Prebiotics : Effects on Diarrhea. *The Journal of Nutrition*. 2007;137:803-811.
 19. Oleszek, W.A. Chromatographic Determination of Plant Saponins. *Journal of Chromatography* 2002; Vol.967, pp.147-162.
 20. Wang Y, Y Zhang, Ziyang Zhu, Shilei Zhu, Yingxia Li, Ming Li, Biao Yu. Exploration of the Correlation between the Structure, Hemolytic Activity, and Cytotoxicity of Steroid Saponins. *Bioorganic and Medicinal Chemistry*, 2007 (15); 2528-2532.
 21. Bed JM, DCK Roberts. The Nutritional and biological significance of saponins. *Nutrition Research* vol.15, no.8, pp. 1223-1249.1995
 22. Bogoriani NW. Saponin Daun Andong (*Cordyline Terminalis* Kunth) Menurunkan Kolesterol Plasma dengan Meningkatkan Ekskresi Kolesterol dan Asam Empedu Feses pada Tikus Wistar serta Membentuk Kompleks dengan Kolesterol secara in Vitro. [Disertasi]. Universitas Udayana Denpasar. 2015.
 23. Shi J, Sophia JX, Ying M, Dong L, Yukio K, Yubin L. Kinetic Study of Saponins B Stability in Navy Beans under Different Processing Conditions. *Journal of food engineering*, 2009 (93); 59-65.
 24. MII, Adeka IA, Ikondo ND, Okoh JJ. The Impact of Boiling Periods on the Proximate Composition and Level of some Anti-Nutritional Factors in Pigeon Pea (*Cajanus cajan*) Seeds. *PAT* 2009; 5 (1): 92-102.
 25. Lindawati SA, Haniyah YS, Miwada INS, Inggriati NWT, Hartawan M, Suarta I. Aktivitas Antimikroba Yogurt Berbasis Air Kelapa Menghambat Bakteri Patogen secara In Vitro. *Majalah Ilmiah Peternakan* vol.17 no.2, 2014.
 26. Kumalasari, KED, Nurwantoro, dan S Mulyani. Pengaruh Kombinasi Susu dengan Air Kelapa terhadap Total Bakteri Asam Laktat (BAL), Total Gula dan Keasaman Drink Yoghurt. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. 1 (2): 48-53. 2012.
 27. Resnawati H. Kualitas Susu pada Berbagai Pengolahan dan Penyimpanan. *Semiloka Nasional Prospek Industri Sapi Perah Menuju Perdagangan Bebas*. Balai Penelitian Ternak. Bogor. 2010
 28. Motarjemi Y. Impact of Small Scale Fermentation Technology on Food Safety in Developing Countries. *Int J Food Microbial*, 2002;75(3):213-229
 29. Sumarna. Changes of Raffinose and Stachyose in Soy Milk Fermentation by Lactic Acid Bacteria from Local Fermented Foods of Indonesian Malaysian. *Journal of Microbiology*, 2008; 4(2) : 26-34
 30. Kunaepah U. Pengaruh Lama Fermentasi dan Konsentrasi Glukosa terhadap Aktivitas Antibakteri, Polifenol Total dan Mutu Kimia Kefir Susu Kacang Merah. [Tesis]. Universitas Diponegoro. 2008
 31. Davis JG. *The Microbiology of Yogurt in Lactic Acid Bacteria and Food*. G. Carr, C.V. Cuthing and C.C. Witting (ed). Academic Press London. 1978.
-