

TOTAL BAKTERI ASAM LAKTAT, AKTIVITAS ANTIOKSIDAN, DAN UJI PENERIMAAN YOGHURT SINBIOTIK DENGAN PENAMBAHAN EKSTRAK KAYU SECANG (*Caesalpinia sappan L*)

Nurlina Puspadani, Ninik Rustanti*, Deny Yudi Fitrianti

Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Sudarto SH, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275, Indonesia
*Penulis Penanggungjawab. E-mail: ninik.rustanti@gmail.com

ABSTRACT

Background : Risks of metabolic syndrome could be minimized by eating food that contain sinbiotics, high antioxidants, and high fiber. Sinbiotic yogurt added with sappanwood extract can be an alternative drink for people with metabolic syndrome. The aim of the study is to analyze the effect of adding sappanwood extract in sinbiotic yoghurt to its total lactic acid bacteria, antioxidant activity, and acceptability.

Methods : This study was a true experiment with a one-factor complete design that had various levels of added sappanwood extract (0%, 0.1%, 0.3% and 0.5%) as the independent variable. Total lactic acid bacteria were determined by Total Plate Count test, whereas antioxidant activity was analyzed using 1-1-diphenyl-2-picrylrazyl (DPPH) test. Acceptability test was also conducted. Data was further analyzed for its normality through Shapiro Wilk test and followed by other statistical tests including Kruskal-Wallis, Friedman, and Wilcoxon.

Result : The addition of sappanwood extract showed significant effects on total lactic acid bacteria, antioxidant activity, and yoghurt acceptability. The highest mean of total lactic acid bacteria was discovered in the control group (903.73×10^{12}), which was still within the tolerable limit of 10^7 CFU / mL as set by SNI. The addition of 0.5% of sappanwood extract exhibited the highest antioxidant activity. Addition on any level affected overall acceptability, with the one added at 0.1% as the most well-received yoghurt.

Conclusion : The addition of sappanwood extract affected total lactic acid bacteria, antioxidant activity, and acceptability.

Keyword : Total lactic acid bacteria; antioxidant activity; acceptance test; sinbiotic yoghurt; sappanwood.

ABSTRAK

Latar Belakang : Sindrom metabolik dapat diminimalisir dengan mengonsumsi bahan makanan yang mengandung sinbiotik, tinggi antioksidan, dan tinggi serat. Yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang dapat menjadi alternatif minuman bagi penderita sindrom metabolik. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh penambahan ekstrak kayu secang pada yoghurt sinbiotik terhadap total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan penerimaan.

Metode : Penelitian ini merupakan true experimental dengan rancangan lengkap satu faktor, yaitu penambahan ekstrak kayu secang 0%, 0,1%, 0,3%, dan 0,5%. Analisis total bakteri asam laktat menggunakan uji Total Plate Count, analisis aktivitas antioksidan menggunakan uji 1-1-diphenyl-2-picrylrazyl (DPPH), dan uji penerimaan. Uji normalitas menggunakan Shapiro Wilk. Analisis statistik selanjutnya menggunakan Kruskal-Wallis, Friedman, dan Wilcoxon.

Hasil : Terdapat pengaruh pada total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan uji penerimaan. Rerata total bakteri asam laktat tertinggi pada kontrol yaitu $903,73 \times 10^{12}$ yang masih sesuai dengan SNI yaitu 10^7 CFU/mL. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada penambahan ekstrak kayu secang 0,5%. Pada uji penerimaan memberikan pengaruh terhadap keseluruhan. Produk terbaik terdapat pada yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,1%.

Simpulan : Penambahan ekstrak kayu secang mempengaruhi total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan penerimaan.

Kata Kunci : total bakteri asam laktat; aktivitas antioksidan; uji penerimaan; yoghurt sinbiotik; kayu secang

PENDAHULUAN

Sindrom metabolik merupakan keadaan dimana seseorang memiliki sekelompok kelainan metabolik yang terdiri dari resistensi insulin, obesitas sentral, hipertensi, peningkatan trigliserida, dan dislipidemia¹. Menurut *World Health Organization* (WHO) seseorang dikatakan sindrom metabolik apabila adanya dua atau lebih abnormalitas

metabolik, sedangkan menurut NCEP-ATP III seseorang dikatakan sindrom metabolik apabila memenuhi tiga dari lima kriteria yang ada². Berdasarkan kriteria NCEP/ATP III, prevalensi sindrom metabolik di negara maju maupun negara berkembang masih cukup tinggi. Pada pria prevalensi sindrom metabolik sebesar 8% – 43%, sedangkan pada wanita prevalensi sindrom metabolik sebesar

7% – 56%³. Penelitian yang dilakukan di Jakarta mendapatkan, prevalensi sindrom metabolik 34% pada remaja obesitas⁴.

Kelebihan berat badan, genetik, usia, aktifitas fisik yang rendah, keturunan riwayat penyakit kardiovaskular dan diabetes melitus tipe-2, riwayat berat badan lahir rendah, dan pola makan tidak sehat merupakan faktor risiko terjadinya sindrom metabolik³. Rekomendasi ATP III terapi diet untuk penyakit sindrom metabolik adalah dengan mengkonsumsi asupan rendah lemak jenuh, lemak trans dan kolesterol, mengurangi konsumsi gula sederhana, serta meningkatkan asupan antioksidan⁵. Perkembangan formulasi makanan fungsional untuk penderita sindrom metabolik saat ini masih sangat sedikit. Hanya beberapa bahan makanan yang tinggi antioksidan yang direkomendasikan untuk penderita sindrom metabolik diantaranya adalah buah-buahan, sayuran, dan kacang-kacangan⁶. Penggunaan bahan makanan yang mengandung tinggi antioksidan dapat menangkal radikal bebas yang dapat mengganggu sistem metabolisme dan fungsi susunan sel di dalam tubuh⁷.

Yoghurt merupakan salah satu minuman fungsional yang mengandung probiotik dari golongan bakteri asam laktat (BAL). Bakteri probiotik dapat berpotensi memproduksi antioksidan di dalam usus⁸. Probiotik dalam yoghurt sebesar 10^6 cfu/ml dalam usus kecil dan 10^8 cfu/ml dalam usus besar apabila dikonsumsi dalam jumlah yang cukup dapat memberikan manfaat pada kesehatan yaitu berpotensi menurunkan kadar kolesterol non HDL karena bakteri asam laktat menghasilkan asam-asam organik⁹. Selain bahan makanan yang mengandung probiotik, dibutuhkan pula bahan makanan yang mengandung prebiotik salah satunya adalah inulin. Inulin merupakan salah satu nutrisi untuk pertumbuhan bakteri probiotik, karena inulin bersifat larut air yang merupakan polimer dari unit fruktosa, inulin tidak dapat dicerna oleh enzim-enzim pencernaan, tetapi inulin dapat difermentasikan oleh mikroflora kolon¹⁰. Perpaduan antara probiotik dan prebiotik disebut dengan sinbiotik yang merupakan komponen bioaktif yang banyak digunakan pada minuman fermentasi yang mengandung bakteri asam laktat (BAL).

Bahan makanan yang mengandung antioksidan dapat menjadi salah satu alternatif bagi penderita sindrom metabolik salah satunya adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan L*). Hasil uji ekstrak kayu secang menunjukkan bahwa adanya senyawa flavonoid, tannin, dan fenolat lainnya yang berpotensi sebagai antioksidan¹¹. Brazillin merupakan komponen terbesar pada kayu secang yang menjadi senyawa antioksidatif¹². Ekstrak kayu secang dengan pelarut ethanol memiliki aktifitas antioksidan sebesar

80,46%-89,13%. Brazilin yang terdapat pada kayu secang akan menghasilkan warna merah yang diperoleh dari 20% berat bagian dalam kayu kering. Brazilin akan teroksidasi menghasilkan senyawa brazilein yang dapat larut dalam air¹³.

Selain bahan tinggi antioksidan juga diperlukan bahan yang mengandung tinggi serat untuk terapi penderita sindrom metabolik. Konsumsi serat yang tinggi dapat menurunkan kadar kolesterol dalam darah¹⁴. Salah satu bahan tinggi serat adalah karagenan. Karagenan merupakan senyawa polisakarida yang diperoleh dari hasil ekstraksi rumput laut¹⁵. Pemberian karagenan sebesar 46% pada pakan mencit yang hiperkolesterolemia selama satu bulan terbukti dapat menurunkan kadar kolesterol, trigliserida, dan LDL¹⁶. Selain itu penambahan penggunaan stevia (*Stevia rebaudiana*) dapat digunakan sebagai alternatif pemanis pengganti gula dalam pembuatan yoghurt. Tingkat kemanisan daun stevia kering adalah 2,5 kali dari sukrosa (gula tebu)¹⁷.

Yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang merupakan produk yang mengandung tinggi antioksidan sehingga dapat berpotensi sebagai alternatif minuman bagi penderita sindrom metabolik. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan penerimaan pada yoghurt herbal sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian di bidang *food production*. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus hingga bulan September 2016. Penelitian dilakukan di UPT Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro Semarang untuk pembuatan produk, uji total bakteri asam laktat, dan uji aktivitas antioksidan sedangkan penerimaan yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang dilakukan di kampus Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang.

Bahan baku yang digunakan pada pembuatan yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang terdiri dari susu sapi segar yang didapatkan dari peternakan sapi perah di Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang. Inulin didapatkan dari PT DPO Indonesia. Gula stevia didapatkan dari pasar swalayan di Semarang. Karagenan didapatkan dari Padepokan Suket Segoro, Ketileng, Semarang. Bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bukgaricus* didapatkan dari PAU Universitas Gajah Mada Yogyakarta.

Penelitian ini merupakan penelitian *true experimental* dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu penambahan ekstrak kayu secang dalam

yoghurt sinbiotik sebesar 0% (kontrol); 0,1%; 0,3%; dan 0,5%. Penelitian ini terdiri dari 3 ulangan meliputi analisis total bakteri asam laktat, dan aktivitas antioksidan, tetapi untuk penerimaan dilakukan tanpa ulangan. Penambahan inulin sebanyak 4% didapatkan dari penelitian sebelumnya dengan produk minuman fungsional *jelly* yoghurt srikaya dengan penambahan karagenan¹⁸. Selain itu penambahan pemanis *stevia* sebanyak 0,2% juga disesuaikan dengan standar batas konsumsi *Acceptable Daily Intake* (ADI) yaitu sebanyak 4 mg/kg/BB/hari¹⁹. Penambahan starter 10% dan karagenan 6% dilakukan berdasarkan hasil penelitian pendahuluan.

Prosedur pembuatan diawali dengan pembuatan ekstrak kayu secang melalui proses sokletasi selama 6-8 jam menggunakan etanol 70%²⁰. Kemudian ekstrak tersebut diuapkan hingga menjadi bubuk. Bakteri *Streptococcus thermophilus* dan *Lactobacillus bulgaricus* yang masih berbentuk ampul satu per satu dipecah dengan alat-alat yang sudah disterilkan di dalam inokulator kemudian dimasukkan ke dalam susu sebanyak 10 ml yang telah di pasteurisasi, lalu diinkubasi selama 24 jam di dalam inkubator dengan suhu 37-43°C. Untuk membuat 100 ml yoghurt diperlukan 5% bakteri *Streptococcus thermophilus* dan 5% bakteri *Lactobacillus bulgaricus*. Setelah itu starter sebanyak 10%, inulin sebanyak 4%, dan *stevia* sebanyak 0,2% ditambahkan pada susu sebanyak 90 ml yang telah di pasteurisasi tadi dan diaduk hingga merata. Lalu diinkubasi dengan suhu ±37°C selama 24 jam hingga mencapai pH 4. Yoghurt sinbiotik yang telah jadi kemudian ditambahkan karagenan sebanyak 6% yang telah dipanaskan hingga suhu ±40°C kemudian ditambahkan ekstrak kayu secang lalu dihomogenkan dengan menggunakan blender.

Total bakteri asam laktat dianalisis menggunakan metode *Total Plate Count* (TPC), aktivitas antioksidan dianalisis menggunakan metode DPPH. Penerimaan yoghurt sinbiotik dilakukan menggunakan metode uji hedonik pada panelis agak terlatih sebanyak 30 orang mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang meliputi rasa, warna, aroma, dan tekstur. Kemudian hasil ukur hedonik dikategorikan menjadi 4 skala yaitu sangat tidak suka (1,00 – 1,45); tidak suka (1,5 – 2,45); suka (2,5 – 3,45); dan sangat suka (3,50 – 4,00)²¹.

Data yang telah terkumpul diolah menggunakan program *software* komputer. Kemudian dilakukan uji kenormalan menggunakan uji *Saphiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari 30. Hasil analisis total bakteri asam laktat dan aktivitas antioksidan diolah menggunakan uji statistik *Kruskal-Wallis* karena data berdistribusi tidak

normal. Hasil analisis uji organoleptik diolah menggunakan uji *Friedman* karena data berdistribusi tidak normal, kemudian dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon*.

HASIL

Total Bakteri Asam Laktat

Total bakteri asam laktat dapat dilihat pada Tabel 1 yang menunjukkan hasil bahwa ada pengaruh penambahan ekstrak kayu secang terhadap total bakteri asam laktat dengan $\rho = 0,033$. Semakin tinggi pemberian ekstrak kayu secang maka semakin menurun total bakteri asam laktat.

Tabel 1. Hasil Analisis Total Bakteri Asam Laktat

Perlakuan	Total BAL (10^{12} CFU/ml)
0%	903,73 ± 650,21 ^a
0,1%	33,98 ± 24,58 ^b
0,3%	28,45 ± 21,98 ^c
0,5%	4,73 ± 6,67 ^d
$\rho = 0,033$	

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

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan dapat dilihat pada Tabel 2 yang menunjukkan bahwa ada peningkatan antioksidan pada yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang dengan $\rho = 0,022$.

Tabel 2. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
0%	5,63 ± 4,08 ^d
0,1%	87,67 ± 3,78 ^c
0,3%	92,33 ± 2,08 ^b
0,5%	94,33 ± 0,00 ^a
$\rho = 0,022$	

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

Penerimaan

Hasil analisis uji penerimaan pada yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang dapat dilihat pada Tabel 3.

Rasa

Terdapat pengaruh penambahan ekstrak kayu secang terhadap tingkat rasa dari yoghurt sinbiotik ($\rho = 0,0001$). Pada yoghurt kontrol hingga yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,3% tidak disukai oleh panelis dikarenakan rasanya yang kurang manis dan pahit. Yoghurt dengan penambahan ekstrak 0,5% sangat tidak disukai oleh panelis dikarenakan rasa pahit yang tajam. Semakin banyak penambahan ekstrak kayu secang maka semakin menurun pula tingkat kesukaan panelis.

Tabel 3. Hasil Analisis Uji Penerimaan

Perlakuan	Rasa		Warna		Aroma		Tekstur	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
0%	2,23±0,817 ^b	Tidak Suka	2,93±0,640 ^b	Suka	3,03±0,669 ^b	Suka	2,57±0,728 ^a	Suka
0,1%	2,33±0,758 ^a	Tidak Suka	2,97±0,669 ^a	Suka	3,10±0,403 ^a	Suka	2,47±0,730 ^b	Tidak Suka
0,3%	1,60±0,563 ^c	Tidak Suka	2,97±0,765 ^a	Suka	2,70±0,466 ^c	Suka	2,33±0,711 ^c	Tidak Suka
0,5%	1,37±0,490 ^d	Sangat Tidak Suka	2,10±0,662 ^c	Tidak Suka	2,53±0,681 ^d	Suka	2,13±0,681 ^d	Tidak Suka
	$\rho = 0,0001$		$\rho = 0,0001$		$\rho = 0,0001$		$\rho = 0,0077$	

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

Warna

Hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan ekstrak kayu secang terhadap warna ($\rho = 0,0001$). Yoghurt sinbiotik 0% hingga 0,3% disukai oleh panelis. Namun yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang sebanyak 0,5% tidak disukai oleh panelis dikarenakan warnanya yang semakin pekat.

Aroma

Aroma dari yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang seluruhnya disukai oleh panelis. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan ekstrak kayu secang terhadap aroma ($\rho = 0,0001$) dari yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang.

Tekstur

Tekstur pada yoghurt yang tidak diberikan ekstrak kayu secang lebih disukai dibandingkan dengan tiga perlakuan lainnya. Hasil analisis menunjukkan bahwa ada pengaruh penambahan ekstrak kayu secang terhadap tekstur ($\rho = 0,0077$) dari yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang. Semakin tinggi pemberian ekstrak kayu secang, semakin rendah pula tingkat kesukaan tekstur panelis.

PEMBAHASAN

Total Bakteri Asam Laktat

Penambahan ekstrak kayu secang pada yoghurt sinbiotik yang semakin tinggi menyebabkan menurunnya total bakteri asam laktat. Meskipun begitu total bakteri asam laktat dengan seluruh perlakuan masih dalam batas ambang yang sesuai dengan SNI yaitu 10^7 CFU/ml²².

Total bakteri asam laktat yang menurun pada yoghurt sinbiotik ini disebabkan karena adanya kandungan antibakteri yang terdapat pada kayu secang. Kayu secang mengandung flavonoid yang bersifat antibakteri²³. Hal tersebut didukung dengan hasil uji aktivitas antibakteri ekstrak kayu secang terhadap *Staphylococcus aureus* yang merupakan salah satu bakteri gram positif menunjukkan bahwa kandungan flavonoid dapat menghambat pertumbuhan bakteri²⁴.

Aktivitas Antioksidan

Semakin banyak penambahan ekstrak kayu secang pada yoghurt sinbiotik maka semakin tinggi pula aktivitas antioksidan yang terkandung didalamnya. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang sebesar 0,5%. Senyawa yang terdapat pada kayu secang seperti flavonoid, tannin, dan fenolat berpotensi sebagai antioksidan. Selain itu senyawa lain seperti brazillin juga menjadi senyawa antioksidatif pada kayu secang²⁵.

Hasil uji analisis ekstrak kayu secang diketahui sebesar 76%. Namun apabila ekstrak kayu secang ditambahkan pada yoghurt maka aktivitas antioksidannya juga meningkat hingga 94,33%. Hal tersebut disebabkan senyawa brazilin yang terdapat pada kayu secang bersinergis dengan komponen lain sehingga meningkatkan aktivitas antioksidan pada yoghurt sinbiotik. Bahan-bahan yang menjadi sumber antioksidan lainnya diantaranya susu sapi. β -lactoglobulin pada susu sapi berperan sebagai antioksidan yang memiliki aktivitas antioksidan sebesar 26,41%^{26,27}. Selain itu senyawa flavonoid dan polifenol yang berperan sebagai antioksidan pada gula stevia memiliki aktivitas antioksidan sebesar 22,61%^{28,29}. Senyawa polisakarida pada inulin berperan sebagai antioksidan dan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 14%³⁰. Karagenan memiliki aktivitas antioksidan sebesar 33,38% dan memiliki senyawa bioaktif yang berperan sebagai antioksidan yaitu karotenoid, fenol dan turunannya, pigmen fikobilin, sulfat polisakarida, dan vitamin^{31,32}.

Penerimaan

Rasa

Yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang seluruhnya tidak disukai oleh panelis. Salah satu faktor yang menyebabkan menurunnya tingkat kesukaan panelis adalah kurangnya penambahan gula sehingga yoghurt yang tidak diberi perlakuan juga tidak disukai oleh panelis. Penambahan ekstrak kayu secang yang semakin meningkat pada setiap yoghurt menimbulkan rasa pahit. Hal tersebut dikarenakan adanya kandungan saponin dalam ekstrak kayu secang³³.

Warna

Penambahan ekstrak kayu secang berpengaruh terhadap warna pada yoghurt sinbiotik. Semakin banyak penambahan ekstrak kayu secang, semakin pekat pula warna yang dihasilkan. Yoghurt dengan penambahan ekstrak 0%; 0,1%; dan 0,3% memiliki warna kuning, namun yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% warna yang dihasilkan yaitu kuning pekat sehingga menurunkan tingkat kesukaan panelis. Warna kuning pekat dihasilkan dari pigmen brazilein yang merupakan hasil oksidasi brazilin. Pada yoghurt sinbiotik memiliki pH 4 sehingga pada pH tersebut brazilein akan berwarna kuning. Pigmen tersebut akan berubah-ubah warnanya berdasarkan pH pada produk³⁴.

Aroma

Seluruh yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang disukai oleh panelis dalam segi aroma. Kayu secang tidak memiliki aroma yang khas pada produk yoghurt sinbiotik, namun aroma asam yang terbentuk pada yoghurt disebabkan oleh bakteri *Lactobacillus bulgaricus*³⁵.

Tekstur

Penambahan ekstrak kayu secang pada yoghurt sinbiotik menurunkan tingkat penerimaan tekstur. Hal ini disebabkan karena ekstrak kayu secang yang berbentuk kristal dari zat brazilin tidak dapat tercampur dengan rata sehingga produk yang dihasilkan berbulir.

Penentuan Produk Terbaik

Produk terbaik yang dipilih adalah yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,1%. Berdasarkan total bakteri asam laktat seluruh yoghurt sinbiotik dengan penambahan ekstrak kayu secang memiliki kadar bakteri asam laktat yang menurun, namun masih sesuai dengan SNI yaitu 10^7 CFU/ml. Dari segi aktivitas antioksidan produk dengan penambahan ekstrak 0,1% masih memiliki aktivitas antioksidan 87,67%. Pada segi penerimaan produk dengan penambahan ekstrak 0,1% secara keseluruhan masih dapat diterima dari segi warna dan aroma, namun tidak dengan rasa dan tekstur.

SIMPULAN

Ekstrak kayu secang yang ditambahkan pada yoghurt herbal sinbiotik mempengaruhi total bakteri asam laktat, aktivitas antioksidan, dan penerimaan baik dari segi rasa, warna, aroma, dan tekstur. Yoghurt herbal sinbiotik dengan formulasi terbaik terdapat pada produk yoghurt yang ditambahkan ekstrak kayu secang 0,1% karena memiliki total bakteri asam laktat yang sesuai dengan SNI yaitu 10^7 CFU/ml, aktivitas antioksidan sebesar 87,67%, dan penerimaan yang masih cukup disukai.

Pembuatan ekstraksi kayu secang sebaiknya dilakukan dengan proses perebusan menggunakan

pelarut air agar lebih larut pada yoghurt dan lebih efisien dari segi waktu. Pada penelitian selanjutnya disarankan penambahan ekstrak kayu secang pada yoghurt dengan konsentrasi lebih rendah dan ditambahkan gula agar lebih dapat diterima oleh panelis.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih atas didanainya penelitian ini oleh Riset Pengembangan dan Penerapan PNBPU Undip anggaran 2016 dan kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Fauci, Braunwald, Kasper, Hauser, Longo, Jameson L. The Metabolic Syndrome In Harrison's Principles of Internal Medicine 17 th ed. 2008.
2. Grundy SM, Brewer HB, Cleeman JI, Smith SC, Lenfant C. Definition of Metabolic Syndrome: Report of the National Heart, Lung, and Blood Institute/American Heart Association Conference on Scientific Issues Related to Definition. *Circulation* 2004; 109: 433–438.
3. Kaur, J. A Comprehensive Review on Metabolic Syndrome. *Cardiol. Res. Pract.* 2014, 1–21 (2014).
4. Palungan AB, Puspitadewi A, Sekartini R. Prevalence of Insulin Resistance in Obese Adolescents. *Pediatr Indones* 2013; 53: 193–201.
5. Scheen a. J. Management of the metabolic syndrome. *Minerva Endocrinol* 2004; 29: 31–45.
6. Mohamed S. Functional foods against metabolic syndrome (obesity, diabetes, hypertension and dyslipidemia) and cardiovascular disease. *Trends Food Sci Technol* 2014; 35: 114–128.
7. Setiawan Y. Pencegahan kencing manis (diabetes melitus) dengan lari pagi dan konsumsi pangan yang kaya antioksidan. 2010; 1: 1–2.
8. Shuwen Zhang. Antioxidative Activity of Lactic Acid Bacteria in Yogurt. *African J Microbiol Res* 2011; 5: 5194–5201.
9. Ooi LG, Liong MT. Cholesterol-lowering effects of probiotics and prebiotics: A review of in Vivo and in Vitro Findings. *Int J Mol Sci* 2010; 11: 2499–2522.
10. Roberfroid M. Inulin-Type Fructans - Functional Food Ingredients. *J Nutr* 2005; : 366.
11. Lutfia Z. Ekstraksi dan Identifikasi Kandungan Senyawa pada Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn) serta Uji Aktivitasnya sebagai Antioksidan. [Skripsi].
12. Holinesti R. Studi Pemanfaatan Pigmen Brazilein Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L.)

- Sebagai Pewarna Alami serta Stabilitasnya pada Model Pangan. Pendidik dan Kel UNP 2009; : 11–21.
13. Widowati WPIK. Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). Jkm 2011; 11: 23–31.
 14. Alam RAC, Jafar N, Virani D. Hubungan Skor Kualitas Makanan dengan Komponen Sindrom Metabolik pada Pasien Rawat Jalan di RSP. Universitas Hasanuddin dan RS. Ibnu Sina Makasar. 2013.
 15. Necas J, Bartosikova L. Carrageenan: A review. Vet Med (Praha) 2013; 58: 187–205.
 16. Hernawati, Manalu W, Suprayogi A, Astuti DA. Suplementasi Serat Pangan Karagenan dalam Diet untuk Memperbaiki Parameter Lipid Darah Mencit Hiperkolesterolemia. Makara Seri Kesehatan 2013; 17: 17–25.
 17. Buchori L. Pembuatan Gula Non Karsinogenik Non Kalori Dari Daun Stevia. Reaktor 2007; 11: 57–60.
 18. Pratiwi RU, Rustanti N. Kadar Fenol Total, Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Kesukaan Minuman Fungsional Jelly Yoghurt Srikaya dengan Penambahan Karagenan. *J. Nutr. Coll.* 4, 329–334 (2015).
 19. Raini M, Isnawati A. Khasiat dan Keamanan Stevia sebagai Pemanis Pengganti Gula. Media Litbang Kesehatan 2011; 21: 145–156.
 20. Umami C, Afifah DN. Pengaruh Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total pada Yoghurt sebagai Alternatif Minuman Bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2. *J. Nutr. Coll.*
 21. Ayustaningwarno F. Teknologi Pangan, Teori Praktis dan Aplikasi. Semarang: Graha Ilmu; 2014. 1-8 p.
 22. Nasional BS. SNI Yoghurt [Internet]. 2009 [cited 2017 Mei 29]. Available from: sisni.bsn.go.id/index.php?sni_main/sni/detail_sni/3373
 23. Srinivasan R, Selvam GG, Karthik S, Mathivanan K, Baskaran R, Karthikeyan M et al. In vitro antimicrobial activity of *Caesalpinia sappan* L. *Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine.* 2012; 136-139
 24. Wardani YD. Aktivitas Antibakteri Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap *Staphylococcus aureus* ATCC 25923, *Shigella sonnei* ATCC 9290, dan *Escherichia coli* ATCC 25922 [Skripsi]. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta; 2012.
 25. Lutfia Z. Ekstraksi dan Identifikasi Kandungan Senyawa pada Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn) serta Uji Aktivasinya sebagai Antioksidan. [Skripsi].
 26. Liu HC, Chen WL, Mao SJT. Antioxidant Nature of Bovine Milk β -Lactoglobulin. *Journal of Dairy Science.* 2007; 90:547-555.
 27. Shori AB. Antioxidant activity and viability of lactic acid bacteria in soybean-yogurt made from cow and camel milk. *Journal of Taibah University for Science.* 2013; 7:202-208
 28. Mira L, MT Fernandez, M Santos, et al. Interactions of Flavonoid with Iron and Copper Ions: mechanism for their antioxidant activity. *Free Radic Res* 2002; 36(11): 1199-1208
 29. Rao GN, Rao PP, Balaswamy K, Satyanarayana A. Antioxidant Activity of Stevia (*Stevia rebaudiana*L) Leaf Powder and A Commercial Stevioside Powder. *Journal of Food and Pharmaceutical Sciences.* 2014; 2:32-38
 30. Ren J, Liu J, Dong F, Guo Z. Highly efficient synthesis and antioxidant activity of O-(aminoethyl) inulin. *Carbohydrate Polymers.* 2011; 83:1240-1244
 31. Nawaly H, Susanto AB, LA Jacob, Uktolseja. Senyawa Bioaktif dari Rumpun Laut Sebagai Antioksidan [Skripsi]. Semarang: Universitas Diponegoro; 2013
 32. Souza MCR, Marques CT, Dore CMG, Silva FRF, Rocha HAO, Leite EL. *J appl Phycol.* 2007; 19:153-160
 33. Puspitasari A. Pengaruh Penambahan Ekstrak Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap Kualitas Dodol Garut [Skripsi]. Surakarta: Universitas Sebelas Maret; 2012.
 34. Dharmawan IPGA. Pengaruh Kopigmentasi Pewarna Alami Antosianin dari Rosela (*Hibiscus sabdariffa* L.) dengan Brazilein dari Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) terhadap Stabilitas Warna pada Model Minuman Ringan [Skripsi]. Bogor; Institut Pertanian Bogor; 2009.
 35. Widodo W. Bioteknologi Fermentasi Susu. Malang: Pusat Pengembangan Bioteknologi Universitas Muhammadiyah Malang; 2002. p 12