

REVISI

**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**

Artikel Penelitian

disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
studi pada Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran
Universitas Diponegoro



disusun oleh
CHOMSATUN UMAMI
22030111130071

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “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” telah dipertahankan dihadapan penguji dan telah direvisi. Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Chomsatun Umami
NIM : 22030111130071
Fakultas : Kedokteran
Program Studi Universitas : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : 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

Semarang, 22 September 2015

Pembimbing,

Dr. Diana Nur Arifah, S.TP, M. Si
NIP 19800731 200801 2 011

The Effect of Sappanwood Extract and Stevia Leaves Extract to Antioxidant Activity and Total Glucose Levels on Yoghurt as Alternative Beverage for Patients with Type 2 Diabetes Mellitus

Chomsatun Umami* Diana Nur Afifah*

ABSTRACT

Background: One of diet management of Type 2 Diabetes Mellitus can be done by increasing antioxidant intake and considering the amount and kind of carbohydrate which consumed especially simple glucose intake. Yoghurt, sappanwood extract, and stevia leaves extract are food materials which high of antioxidant and low total glucose can be used as alternative beverage for patients with type 2 Diabetes Mellitus.

Purpose: Analyzing the effect of sappanwood extract and stevia leaves extract for antioxidant activity, total glucose level and organoleptic including color, flavour and taste of yoghurt.

Method: A completely randomized two factor experimental study by sappanwood extract additions (0%; 0,25% and 0,5 %) and stevia leaves extract additions (0% and 0,25%) on yoghurt. Statistical analysis for antioxidant activity and total glucose level used *One Way ANOVA* followed by *Tukey test*, whereas the organoleptic analysis used *Friedman Test* and followed by *Wilcoxon test*.

Result: Yoghurt which added of sappanwood extract 0.25% and stevia leaves extract 0.25% is the most preferred by panelists for color, flavor and taste parameters. These beverages had 36.55% antioxidant activity and 4.94% total glucose content.

Conclusions: Sappanwood extract and the stevia leaves extract which added on yoghurt able to increase antioxidant activity and organoleptic level significantly. It meant, this beverage recommended for patients with diabetes mellitus type 2. When stevia leaves extract added on yoghurt, total glucose level can increase, but it constant on range of safe beverage for patients with diabetes mellitus type 2.

Keywords: Yoghurt, sappanwood extract, stevia leaves extract, antioxidant activity, total sugar level

* Nutrition Science Study Program, Medical Faculty of Diponegoro University Semarang

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

Chomsatun Umami* Diana Nur Afifah*

ABSTRAK

Latar Belakang: Penatalaksanaan diet diabetes melitus tipe 2 dapat dilakukan dengan meningkatkan asupan antioksidan serta memperhatikan jumlah dan jenis karbohidrat yang dikonsumsi terutama asupan gula sederhana. Yoghurt, ekstrak kayu secang, dan ekstrak daun stevia merupakan bahan alami tinggi antioksidan dan rendah gula total yang dapat dijadikan pangan fungsional sebagai alternatif minuman untuk penderita DM tipe 2.

Tujuan: Menganalisis pengaruh penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia pada yoghurt terhadap aktivitas antioksidan, gula total dan sifat organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan rasa yoghurt.

Metode: Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap dua faktorial yaitu penambahan ekstrak kayu secang (0%; 0,25% dan 0,5 %) dan ekstrak daun stevia (0% dan 0,25%) pada yoghurt. Analisis statistik untuk aktivitas antioksidan dan gula total menggunakan uji *One Way ANOVA* dilanjutkan uji *Tukey*, sedangkan analisis organoleptik menggunakan uji *FriedmanTest* dilanjutkan uji *Wilcoxon*.

Hasil: Yoghurt dengan kombinasi penambahan ekstrak kayu secang 0,25% dan ekstrak daun stevia 0,25% paling disukai panelis untuk parameter warna, aroma dan rasa. Minuman ini memiliki aktivitas antioksidan 36,55%; dan kadar gula total 4,94%.

Simpulan: Penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia pada yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan dan organoleptik produk secara signifikan sehingga minuman ini dapat dijadikan salah satu alternatif pilihan bagi diabetes mellitus tipe 2. Meskipun kadar gula total meningkat ketika ekstrak daun stevia ditambahkan pada yoghurt akan tetapi masih dalam batas aman untuk konsumsi pasien diabetes elitus tipe 2.

Kata kunci: yoghurt, ekstrak kayu secang, ekstrak daun stevia, aktivitas antioksidan, kadar gula total

* Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

PENDAHULUAN

Diabetes mellitus (DM) merupakan salah satu penyakit tidak menular yang menjadi masalah kesehatan masyarakat dunia dengan prevalensi yang meningkat setiap tahunnya. Secara global, prevalensi DM pada orang dewasa di tahun 2010 mencapai angka 6,4% dan diperkirakan pada tahun 2030 akan meningkat menjadi 7,7%. Antara 2010 dan 2030 akan terjadi peningkatan 69% di negara berkembang dan 20% di negara maju.¹ Data yang didapatkan dari *American Diabetes Association*, 90-95% dari angka kejadian diabetes merupakan DM tipe 2 yaitu DM yang tidak tergantung insulin (*Non-Insulin-Dependent Diabetes Mellitus* / NIDDM).² Di Indonesia, prevalensi diabetes DM tipe 2 tercatat sebanyak 4,6% pada tahun 2007 dan diperkirakan prevalensi akan meningkat mencapai 6,0% pada tahun 2030.³

DM tipe 2 salah satunya ditandai dengan adanya resistensi insulin, yaitu terjadinya penurunan respon jaringan perifer terhadap insulin.⁴ Hal ini mengakibatkan glukosa dalam darah tidak terkontrol sehingga terjadi hiperglikemia. Hiperglikemia dalam darah akan menyebabkan terjadinya autooksidasi glukosa, glikasi protein nonenzimatik dan mempercepat terjadinya senyawa oksigen reaktif (ROS). Proses ini menyebabkan ketidakseimbangan antara pertahanan antioksidan dan produksi radikal bebas yang akan mengawali kerusakan oksidatif atau stress oksidatif.⁵ Stress oksidatif dalam tubuh perlu diredam menggunakan antioksidan yang berasal dari dalam tubuh (endogen) maupun dari luar tubuh (eksogen) yaitu dari asupan.⁵

Salah satu minuman yang mampu memberikan efek antioksidan adalah minuman probiotik.⁶ Probiotik seperti *Lactobacillus achidophilus* dan *Bifidobacterium lactis* dapat memberikan pengaruh positif terhadap status DM tipe 2. Hal ini sebabkan probiotik dapat memberikan efek antidiabetik dan menekan stress oksidatif.^{7,8} Bakteri *Lactobacillus achidophilus* dan *Bifidobacterium lactis* tersebut terdapat dalam produk yoghurt. Yoghurt merupakan produk pangan yang berasal dari susu sapi yang difermentasi menggunakan bakteri *Lactobacillus bulgaricus* dan *Streptococcus thermophilus*. Kedua bakteri inilah yang akan memfermentasi laktosa

(gula susu) menjadi bakteri asam laktat berupa *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium lactis* yang berpengaruh positif terhadap DM tipe 2.⁸

Bahan makanan lain yang merupakan sumber antioksidan adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan* L). Ekstrak kayu secang dengan pelarut ethanol memiliki aktivitas antioksidan sebesar 80,46% - 89,13%.⁹ Hasil uji fitokimia menunjukkan batang bagian luar dan bagian dalam mengandung terpenoid, fenol, flavonoid, triterpen, alkaloid dan senyawa branzilin ($C_{16}H_{14}O_5$) yang mampu menjadikan kayu secang berpotensi sebagai antioksidan. Branzilin yang terdapat pada kayu secang akan menghasilkan warna merah yang diperoleh dari 20% berat bagian dalam kayu kering. Branzilin akan teroksidasi menghasilkan senyawa brazilein yang dapat larut dalam air.¹⁰

Selain memperhatikan asupan antioksidan, pengendalian glukosa darah merupakan hal utama yang perlu diperhatikan dalam tatalaksana diet DM. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan menghindari ataupun mengurangi bahan makanan yang mengandung gula sederhana karena dapat meningkatkan glukosa darah dengan cepat.¹¹ Upaya untuk mengganti gula sederhana sebagai pemanis dalam minuman perlu dilakukan.

Ekstrak daun stevia (*Stevia rebaudiana*) merupakan salah satu bahan pemanis alami rendah kalori yang berasal dari tumbuhan.¹² Ekstrak daun kering stevia mempunyai tingkat kemanisan 250 - 300 kali dari sukrosa (gula tebu).¹³ Steviosida (3-10% dari berat kering daun) dan rebaudiosida (1-3% dari berat kering daun) merupakan 2 komponen glikosida yang menjadi sumber rasa manis pada ekstrak daun stevia.¹⁴ Sejak tahun 2008, FDA (*Food and Drug Administration*) mengizinkan ekstrak daun stevia digunakan sebagai bahan tambahan pangan dan menggolongkan ekstrak daun stevia dalam kategori GRAS (*Generally Recognize As Safe*) dengan batas konsumsi ADI (*Acceptable Daily Intake*) menurut WHO sebanyak 4 mg/kgBB/hari.¹⁵ Ekstrak daun stevia dapat digunakan sebagai alternatif pengganti pemanis untuk penderita DM tipe 2.^{13,15}

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian untuk menguji aktivitas antioksidan, menghitung kadar gula total dan uji organoleptik pada yoghurt

dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia sebagai alternatif minuman bagi penderita DM tipe 2.

METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian ini dilakukan dari Juni sampai Agustus 2015 di Laboratorium Kimia Ilmu Gizi Universitas Diponegoro serta Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) dua faktor yaitu variasi kadar ekstrak kayu secang dan variasi kadar ekstrak daun stevia. Penelitian ini dilakukan dengan 3 taraf pada kayu secang (0%, 0,25% dan 0,5%) dan 2 taraf pada ekstrak daun stevia (0%, 0,25%) sehingga terdapat 2 perlakuan pada yoghurt yaitu penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia dengan taraf tertentu yang diberikan simbol: T1, T2, T3, T4, T5, T6. Formulasi di dapatkan dari hasil penelitian uji organoleptik yang dilakukan oleh Saefudin dkk¹⁶, Astuti EP¹⁷ dan Harismah dkk¹⁸. Berikut tabel formulasi pada penelitian yang dilakukan.

Tabel 1. Formulasi Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia pada Yoghurt

Perlakuan	Ekstrak Kayu Secang (%)	Ekstrak Daun Stevia (%)
T1	0	0
T2	0	0.25
T3	0.25	0
T4	0.25	0.25
T5	0.5	0
T6	0.5	0.25

Yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia dibuat dengan cara pasteurisasi susu sapi sampai $\pm 80^{\circ}\text{C}$ kemudian didinginkan hingga suhu $\pm 35^{\circ}\text{C}$. Setelah dingin strain yoghurt sebanyak 5% dimasukkan dalam susu tersebut. Untuk menumbuhkan bakteri asam laktat pada susu maka susu di simpan

dalam suhu $\pm 37^{\circ}\text{C}$ selama ± 12 jam. Setelah yoghurt sudah jadi langkah selanjutnya adalah menambahkan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia dengan formulasi yang telah ditentukan kemudian disimpan dalam suhu refrigerator.

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data berupa presentase aktivitas antioksidan dengan metode *DPPH* dan gula total dengan metode *Luff Schoorl* serta organoleptik pada 25 dari mahasiswa FK Undip. Semua data yang terkumpul dianalisis menggunakan *SPSS 16*. Pengaruh penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia terhadap aktivitas antioksidan dan kadar gula total diuji dengan *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan *Posthoc Post Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Pengaruh penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak stevia pada parameter warna, aroma dan rasa diuji menggunakan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon*.

HASIL

Aktivitas Antioksidan, Kadar Gula Total dan Uji Organoleptik Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia

Aktivitas Antioksidan

Penelitian yang dilakukan adalah penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia pada yoghurt dengan formulasi tertentu. Hasil uji statistik antioksidan minuman probiotik yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia.

Tabel 2 Hasil Uji Antioksidan

Perlakuan	Aktivitas antioksidan (%)
T1	$4,26 \pm 1,31^e$
T2	$28,41 \pm 1,39^d$
T3	$33,37 \pm 2,03^c$
T4	$36,55 \pm 1,71^c$
T5	$40,15 \pm 1,71^b$
T6	$45,33 \pm 1,67^a$

Keterangan: huruf yang berbeda (a,b,c,d,e) dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Berdasarkan hasil analisis data, penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia pada yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan ($p=0,000$). Yoghurt kontrol memiliki aktivitas antioksidan terendah yaitu sebesar 4,26%. Sementara aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dan ekstrak daun stevia 0,25% yaitu sebesar 45,33%. Aktivitas antioksidan pada semua formulasi berbeda nyata terhadap yoghurt kontrol. Antar perlakuan juga memiliki perbedaan yang nyata kecuali pada formulasi T3 dan T4.

Kadar Gula Total

Hasil uji gula total minuman probiotik yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia.

Tabel 3 Hasil Uji Gula Total

Perlakuan	Gula Total (%)
T1	4,21 ± 0,12 ^c
T2	4,60 ± 0,17 ^{ab}
T3	4,22 ± 0,09 ^{bc}
T4	4,94 ± 0,78 ^a
T5	4,41 ± 0,27 ^{bc}
T6	4,58 ± 0,13 ^{ab}

Keterangan: huruf yang berbeda (a,b,c) dibelakang angka menunjukkan adanya perbedaan yang nyata

Penambahan ekstrak daun stevia pada yoghurt dapat meningkatkan kadar gula total yoghurt. Terdapat perbedaan yang nyata antara kelompok perlakuan dengan formulasi tertentu dengan kelompok kontrol ($p<0,05$). Yoghurt kontrol memiliki kadar gula total terendah yaitu sebesar 4,21%. Sementara kadar gula total tertinggi terdapat pada yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dan ekstrak daun stevia 0,25% yaitu sebesar 4,94%.

Organoleptik Yoghurt

Hasil analisis tingkat kesukaan terhadap warna, aroma dan rasa yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia.

Tabel 3. Hasil Analisis Kesukaan Terhadap Warna, Aroma dan Rasa Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
T1	3,92 ± 0,83	Suka	2,96 ± 1,06	Netral	2,28 ± 0,84	Netral
T2	3,83 ± 0,87	Suka	3,64 ± 1,04	Suka	3,44 ± 0,87	Suka
T3	3,38 ± 0,92	Netral	3,36 ± 0,81	Netral	2,56 ± 0,87	Netral
T4	3,54 ± 0,78	Suka	3,54 ± 0,93	Suka	3,6 ± 0,82	Suka
T5	2,54 ± 0,98 ^b	Netral	2,54 ± 1,08	Netral	1,6 ± 0,7	Tidak suka
T6	2,29 ± 1,04 ^c	Netral	2,29 ± 1,08	Netral	1,92 ± 0,95	Tidak suka

Berdasarkan hasil analisis data pada parameter warna, yoghurt yang disukai panelis adalah yoghurt kontrol, yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak daun stevia serta yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang ditambah 0,25% ekstrak daun stevia. Penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dinilai netral oleh panelis terhadap warna yang dihasilkan.

Pada parameter aroma, yoghurt yang disukai panelis adalah yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak daun stevia dan yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang ditambah 0,25% ekstrak daun stevia. Yoghurt kontrol, yoghurt dengan penambahan 0,5% ekstrak kayu secang dan yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% ditambah 0,25% ekstrak daun stevia dinilai netral oleh panelis terhadap aroma yang dihasilkan.

Pada parameter rasa, yoghurt yang disukai panelis adalah yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak daun stevia dan yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang ditambah 0,25% ekstrak daun stevia. Yoghurt kontrol dan yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang dinilai netral oleh panelis. Yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dan yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% beserta 0,25% ekstrak daun stevia dinilai tidak suka terhadap rasa yang dihasilkan.

PEMBAHASAN

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis statistik menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang nyata antara yoghurt kontrol dengan perlakuan dan terdapat beda nyata antar perlakuan kecuali pada formulasi T3 dan T4. Dengan menggunakan metode *DPPH*¹⁹, pengukuran antioksidan yang dilakukan menunjukkan semakin banyak penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia maka aktivitas antioksidan semakin bertambah. Aktivitas antioksidan terendah adalah yoghurt kontrol yaitu sebesar 4,26% sedangkan aktivitas antioksidan tertinggi adalah yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dan ekstrak daun stevia 0,25% yaitu sebesar 45,33%. Hasil penelitian yang didapatkan sesuai dengan teori yang ada bahwa minuman probiotik, ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia masing-masing memiliki aktivitas antioksidan.

Yoghurt merupakan minuman probiotik yang mengandung Bakteri *Lactobacillus acidophilus* dan *Bifidobacterium lactis*. Kedua bakteri inilah yang berperan sebagai antioksidan sehingga mampu meredam stress oksidatif dalam tubuh.^{6,7,8} Selain yoghurt, ekstrak kayu secang juga memiliki aktivitas antioksidan tinggi. Aktivitas antioksidan ekstrak kayu secang yang diperoleh melalui ekstraksi menggunakan ethanol sebesar 80,46% - 89,13%.⁹ Hasil uji fitokimia menunjukkan batang bagian luar dan bagian dalam mengandung terpenoid, fenol, flavonoid, triterpen, alkaloid. Kandungan flavonoid dan senyawa fenolat lainnya pada kayu secang berpotensi sebagai antioksidan.^{9,10} Bagian terdalam kayu secang (*heartwood*) mengandung warna merah yang disebut Branzilin ($C_{16}H_{14}O_5$). Brazilin termasuk kedalam golongan flavonoid sebagai isoflavonoid yang akan teroksidasi menghasilkan senyawa brazilein yang berwarna merah kecoklatan ketika larut dalam air. Ekstrak zat warna yang didapatkan merupakan 20% dari berat bagian dalam kayu kering.⁹ Ekstrak daun stevia yang ditambahkan dalam produk digunakan sebagai pemanis alami dalam yoghurt. Pemanis ini merupakan bahan pemanis rendah kalori tingkat kemanisan 250 - 300 kali dari gula tebu.¹² Ekstrak daun stevia mengandung pemanis glycoside (steviosida, rebausida, dan dulcosida) selain memberikan efek rasa manis juga memberikan efek antioksidan dalam produk.

Pencampuran ketiga bahan makanan kedalam satu produk memberikan efek protagonis sehingga ketika ketiga bahan makanan tersebut dipadukan dengan kadar tertinggi maka akan memberikan efek antioksidan paling tinggi yaitu sebesar 45,33%. Formulasi produk dengan kode T1 yang dijadikan sebagai kontrol, yaitu yoghurt murni dengan tidak ditambah bahan makanan lain ketika dibandingkan dengan kelompok perlakuan maka secara statistik dinyatakan terdapat perbedaan yang nyata.

Aktivitas antioksidan digunakan untuk menghambat radikal bebas dan menekan stress oksidatif dalam tubuh.² Hiperglikemia merupakan keadaan dimana glukosa darah tinggi yang tidak terkontrol sehingga dapat menyebabkan terjadinya autooksidasi glukosa, glikasi protein nonenzimatik dan mempercepat terjadinya senyawa oksigen reaktif (ROS) yang merupakan awal terjadinya stress oksidatif dalam tubuh. Stress oksidatif pada penderita diabetes apabila tidak ditangani dengan baik maka akan menyebabkan berbagai kerusakan oksidatif berupa komplikasi penyakit yang memperparah kondisi penderita diabetes.³ Antioksidan memiliki peran protektif pada perbaikan status gula darah penderita diabetes. Peran antioksidan sebagai antihiperglikemia telah diteliti pada subjek tikus wistar jantan. Dari hasil penelitian tersebut menunjukkan aktivitas antioksidan dari ekstrak daun pandan wangi mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar 25,72% dengan dosis pemberian 120 mg/200 gBB tikus.²⁰ Selain itu, pada studi in vitro ekstrak kulit jeruk purut untuk aplikasi diabetes melitus menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan 34,2% pada ekstrak kulit jeruk purut mampu menjadi antidiabetes dengan menghambat kinerja enzim α -amylase dalam mengkonversi karbohidrat kompleks (amilum) menjadi glukosa.²¹ Dengan demikian upaya meningkatkan asupan antioksidan dapat dilakukan dengan konsumsi yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia untuk meminimalisasi stress oksidatif dalam mencegah komplikasi diabetes mellitus.⁵

Kadar Gula Total

Uji statistik yang dilakukan menunjukkan kadar gula total yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang tidak berbeda dengan yoghurt kontrol. Sedangkan

kadar gula total yoghurt dengan penambahan ekstrak daun stevia saja dan kombinasi antara ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia berbeda dengan kontrol. Hal ini dikarenakan ekstrak daun stevia mengandung gula sebesar 5,27% sedangkan kadar gula ekstrak kayu secang sebesar 0.41%.^{15,16} Akan tetapi kadar gula total pada yoghurt dengan penambahan ekstrak daun stevia masih tergolong rendah.

Gula total adalah senyawa karbohidrat yang berupa monosakarida maupun disakarida (glukosa, galaktosa, fruktosa, sukrosa) yang berfungsi memberikan rasa manis dan penyedia energi.²² Penentuan kadar gula total menggunakan metode *Luff Schoorl* dengan prinsip hidrolisis disakarida dalam sampel menjadi monosakarida.¹⁸ Minuman fungsional dengan kadar gula total terendah adalah minuman kontrol yaitu 4,21% dan kadar tertinggi adalah minuman dengan kombinasi penambahan ekstrak kayu secang 0,25% dan ekstrak daun stevia 0,25% yaitu sebesar 4.94%.

Tujuan utama penatalaksanaan diet pada penderita DM tipe 2 adalah mengendalikan kadar gula darah dalam tubuh.¹¹ Tujuan tersebut dapat dicapai salah satunya dengan memperhatikan asupan gula dan energi. Gula sederhana diabsorpsi tubuh melalui usus halus. Kecepatan penyerapannya berkaitan dengan kecepatan peningkatan kadar gula darah. Semakin cepat diserap maka semakin cepat pula kenaikan kadar gula darah. Kenaikan kadar gula darah yang tidak terkendali jika terjadi terus menerus dalam jangka waktu tertentu akan menyebabkan hiperglikemia yang merupakan tahap awal munculnya DM tipe 2.²³ Dalam tatalaksana diet DM, konsumsi gula sederhana untuk pasien DM adalah maksimal 5% dari total asupan harian. Oleh karena itu, minuman fungsional yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dengan ekstrak daun stevia yang memiliki gula total sebesar $\pm 4,5\%$ masih aman dikonsumsi dan dapat dijadikan alternatif minuman bagi penderita DM tipe 2.

Organoleptik Yoghurt

Yoghurt yang disukai panelis adalah yoghurt kontrol yang berwarna putih, yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak daun stevia saja serta yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang ditambah 0,25% ekstrak daun stevia yang

berwarna putih kekuningan. Penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dinilai netral oleh panelis terhadap warna yang dihasilkan karena warna yang dihasilkan terlalu tajam. Panelis lebih menyukai yoghurt dengan warna yoghurt putih atau putih kekuningan karena mirip dengan salah satu yoghurt komersial tertentu.

Warna kuning atau orange yang dihasilkan pada yoghurt didapatkan dari ekstrak kayu secang yang ditambahkan. Ekstrak kayu secang mengandung brazilin yang merupakan golongan senyawa yang memberi warna merah dengan struktur $C_6H_{14}O_5$.²⁴ Warna yang dihasilkan dari ekstrak kayu secang ditentukan dengan pH dan kondisi panas yang diterima. Pada pH 2-5 pigmen brazilein berwarna kuning sedangkan pada pH 6-7 berwarna merah, dan pada pH 8 ke atas berwarna merah keunguan.²⁵ Karena yoghurt adalah produk yang memiliki pH asam maka ketika di campur dengan ekstrak kayu secang akan memberikan warna putih kekuningan sampai orange.

Pada parameter aroma, penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia juga meningkatkan kesukaan panelis. Ekstrak daun stevia dan ekstrak kayu secang memberikan aroma khas aromatic sehingga menyamarkan aroma asam pada yoghurt.¹⁰ Pada yoghurt kontrol panelis menyatakan netral untuk parameter aroma karena aroma asam yang terlalu kuat dan tidak semua panelis menyukai aroma asam yang kuat. Yoghurt kontrol dan yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,25% dinilai netral oleh panelis. Yoghurt dengan penambahan ekstrak daun stevia 0,25% dan yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,25% + 0,25% ekstrak daun stevia dinilai panelis suka dengan produk tersebut. Akan tetapi pada yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,5% dengan atau tanpa ekstrak daun stevia 0,25% dinilai netral oleh panelis.

Yoghurt kontrol dinilai netral oleh panelis karena rasa asam yang kuat dari yoghurt sedangkan penambahan ekstrak daun stevia 0,25% pada produk lebih di sukai panelis karena memberi rasa manis dan menyamarkan rasa asam. Yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,25% juga di nilai netral oleh panelis karena rasanya asam sedangkan yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang 0,25% dan ekstrak

daun stevia 0,25% paling disukai panelis karena yoghurt terasa manis dan rasa serta aroma asam tersamarkan. Yoghurt dengan penambahan 0.5% ekstrak kayu secang dengan atau tanpa 0,25% ekstrak daun stevia tidak disukai panelis karena ada rasa pahit yang ditimbulkan dari ekstrak kayu secang. Walaupun sudah ditambahkan dengan ekstrak daun stevia tapi tidak cukup kuat untuk menyamarkan rasa pahit yang ditimbulkan dari ekstrak kayu secang.

Formulasi yoghurt yang dipilih adalah yoghurt yang manis. Pemanis alami yoghurt yang berasal dari ekstrak daun stevia merupakan bahan pemanis rendah kalori dengan kelebihan tingkat kemanisan 250 - 300 kali dari gula tebu.¹³ . Rasa manis pada daun ekstrak daun stevia berasal dari kandungan glikosida yang terdiri dari dua komponen utama yaitu steviosida dan rebaudiosida.¹⁴

Penentuan Formulasi Terbaik

Formulasi terbaik dipilih berdasarkan aktivitas antioksidan tertinggi, kadar gula total dalam batas aman dan sifat organoleptik yang disukai oleh panelis. Oleh karena itu, formulasi terbaik yang dipilih adalah T4 yaitu yoghurt dengan penambahan 0,25% ekstrak kayu secang dan 0,25% ekstrak daun stevia yang memiliki antioksidan sebesar 36,55% dengan kadar gula total sebesar 4,94% dan secara organoleptik disukai panelis baik dari sisi warna, aroma dan rasa.

Penelitian yang dilakukan oleh Setyabudi dkk²¹ menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan 34,2% pada ekstrak kulit jeruk purut mampu menjadi antidiabetes. Dalam tatalaksana diet DM tipe 2, batas maksimal konsumsi gula sederhana bagi penderita DM tipe 2 adalah 5% dari total energi harian (± 2000 kkal untuk dewasa). Dengan demikian volume efektif yang dapat diberikan adalah 100 ml/hari – 300 ml/hari untuk menurunkan glukosa darah dan mencegah terjadinya komplikasi DM

SIMPULAN

Penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia dalam yoghurt dapat meningkatkan aktivitas antioksidan produk dan kesukaan panelis terhadap produk baik

dari sisi warna, aroma maupun rasa. Penambahan ekstrak daun stevia dalam yoghurt meningkatkan kadar gula total yoghurt karena ekstrak daun stevia memiliki kadar gula yang dapat meningkatkan kadar gula total dalam yoghurt. Akan tetapi peningkatan kadar gula total yoghurt masih dalam batas aman untuk dikonsumsi bagi penderita DM tipe 2. Oleh karena itu yoghurt dengan penambahan ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia dapat dijadikan alternatif minuman bagi penderita DM 2.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengembangan pangan fungsional tinggi antioksidan dan rendah gula total berbasis yoghurt, ekstrak kayu secang dan ekstrak daun stevia yang diujicobakan secara *in vivo* maupun *in vitro*.

DAFTAR PUSTAKA

1. Shaw JE, Sicree RA, Zimmet PZ. Global Estimates of the Prevalence of Diabetes for 2010 and 2030. *Diabetes Research and Clinical Practice* 2010;87:4–14.
2. American Diabetes Association (AdbA). *Diagnosis and Classification of Diabetes Mellitus*. diabetes care, 2011.
3. Widyahening IS, Soewondo P. Capacity for Management of Type 2 Diabetes Mellitus (T2 DM) in Primary Health Centers in Indonesia. *Journal Indonesian Medical Association* 2012;62.
4. Evans JL, Goldfine IRAD, Maddux BA, Grodsky GM, Francisco S. Oxidative Stress and Stress-Activated Signaling Pathways: A Unifying Hypothesis of Type 2 Diabetes. *Endocrine Reviews*, 2002;23:599–622.
5. Setiawan B, Suhartono E. Stres Oksidatif dan Peran Antioksidan pada Diabetes Mellitus. *Kedokteran Indonesia* 2005; 62.
6. Zhang S, et al. Antioxidative Activity of Lactic Acid Bacteria in Yogurt. *African Journal of Microbiology Research* 2011;5:5194-5201.

7. Khamisy EAES. Effect of *Bifidobacterium* and *Lactobacillus acidophilus* in Diabetic Rats. Faculty of Specific Education Mansoura University – Egypt, 2010; 14-15.
8. Ejtahed et al. Probiotic Yogurt Improves Antioxidant Status in Type 2 Diabetic patients. 2012;28:539–543.
9. Widowati W. Uji Fitokimia dan Potensi Antioksidan Ekstrak Etanol Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.). JKM. 2011;11:23-31.
10. Wang R, Yang B. Extraction of Essential Oils From Five Cinnamon Leaves and Identification of Their Volatile Compound Compositions. Innovation Food Science and Emerging Technology. 2009;10:289–292.
11. Ndraha S. Diabetes Melitus Tipe 2 dan Tatalaksana Terkini. [leading artikel], 2014;2:27.
12. Abou-arab AE, Abou-arab AA, Abu-salem MF. Physico-Chemical Assessment of Natural Sweeteners Steviosides Produced From Stevia Rebaudiana Bertoni Plant. African Journal of Food Science 2010;4:269-281.
13. Mishra N. An Analysis Of Antidiabetic Activity of Stevia Rebaudiana Extract on Diabetic Patient. Journal of Natural Sciences Research 2011;1:1-10.
14. Buchori L. Pembuatan Gula Non Karsinogenik Non Kalori dari Daun Stevia. Reaktor, 2007;11:57-60.
15. Raini M, Isnawati R. Kajian: Khasiat dan Keamanan Stevia Sebagai Pemanis Pengganti Gula. Media Litbang Kesehatan 2011;21:145–56.
16. Saefudin, Gunawan P, Sofnie, Basri E. The Effect of Sappan Wood (*Caesalpinia Sappan* L.) Extract on Blood Glucose Level in White Rats. Indonesian Journal of Forestry Research. 2014; 1(2): 109 – 115.
17. Astuti EP. Pemanfaatan Ampas Tahu dalam Pembuatan Yoghurt dengan Penambahan Gula dan Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan* L) [Skripsi]. Surakarta: FKIP Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2012.

18. Harismah K, Azizah S, Sarisdiyanti M, Fauziyah RN. Potensi Stevia Sebagai Pemanis Rendah Kalori Pada Yoghurt. Surakarta: FT Universitas Muhammadiyah Surakarta, 2013.
19. Sudarmadji S, Haryono B dan Suhardi. Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian. Yogyakarta: Liberty. 1997.
20. Prameswari O, Simon B. Uji Efek Ekstrak Air Daun Pandan Wangi terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Tikus Diabetes Melitus. Jurnal Pangan dan Agroindustri. 2014; 2(2): 16-27.
21. Setyabudi C, Tanda S, Santosa WI, Soetaredjo FE. Studi In Vitro Ekstrak Kulit Jeruk Purut untuk Aplikasi Terapi Diabetes Melitus. Jurnal Imiah Widya Teknik. 2015; 14(1)
22. Rimbawan SA. Indeks Glikemik Pangan. Jakarta: Penebar Swadaya; 2004.
23. Fitri RI. Asupan Energi, Karbohidrat, Serat, Beban Glikemik, Latihan Jasmani dan Kadar Gula Darah pada Pasien Diabetes Melitus Tipe 2. Media medika Indonesiana. 2012; 46(2): 121-31.
24. Holinesti R. Studi Pemanfaatan Pigmen Branzilein Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) Sebagai Pewarna Alami serta Stabilitasnya pada Model Pangan. Jurnal Pendidikan dan Keluarga UNP. 2009;11-21.
25. Prastiwi B. Pengaruh PH dan Lama Pemanasan terhadap Perubahan Warna dan Intensitas Warna pada Kayu Secang (*Caesalpinia Sappan L.*) [Skripsi]. Universitas Muhammadiyah. Malang. 2008.

Lampiran 2. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Aktivitas Antioksidan Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia

AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Formulasi	Pengulangan	a	B	Aktivitas antioksidan	Rerata	SD
T1	1	4.1	2.52	3.31	4.2625	1.31930
	2	5.63	4.8	5.215		
T2	1	27.34	27.17	27.255	28.41	1.38619
	2	29.11	30.02	29.565		
T3	1	32.43	30.95	31.69	33.3725	2.03638
	2	34.95	35.16	35.055		
T4	1	35.15	36.61	35.88	36.5475	1.16626
	2	38	36.43	37.215		
T5	1	39.01	38.55	38.78	40.145	1.71031
	2	40.73	42.29	41.51		
T6	1	43	45.29	44.145	45.325	1.67110
	2	46.2	46.81	46.505		

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	Df	Sig.	Statistic	df	Sig.
rata2_S1	.253	6	.200 [*]	.859	6	.186
rata2_G1	.182	6	.200 [*]	.940	6	.659

a. Lilliefors Significance Correction.

*. This is a lower bound of the true significance.

Karena berdistribusi normal maka memakai one way annova.

Descriptives

nilai_antioksidan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	4	4.2625	1.31930	.65965	2.1632	6.3618	2.52	5.63
T2	4	28.4100	1.38619	.69310	26.2043	30.6157	27.17	30.02
T3	4	33.3725	2.03638	1.01819	30.1322	36.6128	30.95	35.16
T4	4	36.5475	1.16626	.58313	34.6917	38.4033	35.15	38.00
T5	4	40.1450	1.71031	.85516	37.4235	42.8665	38.55	42.29
T6	4	45.3250	1.67110	.83555	42.6659	47.9841	43.00	46.81
Total	24	31.3438	13.56016	2.76796	25.6178	37.0697	2.52	46.81

Untuk penentuan mean dan SD

Test of Homogeneity of Variances

nilai_lab

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.823	5	18	.549

ANOVA

nilai_antioksidan	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4184.533	5	836.907	337.308	.000
Within Groups	44.660	18	2.481		
Total	4229.193	23			

Untuk menentukan uji beda, ada beda atau tidak karena $p < 0,05$ maka ada beda dan ditentukan oleh uji lanjut tukey untuk melihat signifikansi perbedaan.

Multiple Comparisons

nilai_antioksidan

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T1	T2	-24.14750 [*]	1.11381	.000	-27.6872	-20.6078
	T3	-29.11000 [*]	1.11381	.000	-32.6497	-25.5703
	T4	-32.28500 [*]	1.11381	.000	-35.8247	-28.7453
	T5	-35.88250 [*]	1.11381	.000	-39.4222	-32.3428
	T6	-41.06250 [*]	1.11381	.000	-44.6022	-37.5228
T2	T1	24.14750 [*]	1.11381	.000	20.6078	27.6872
	T3	-4.96250 [*]	1.11381	.004	-8.5022	-1.4228
	T4	-8.13750 [*]	1.11381	.000	-11.6772	-4.5978
	T5	-11.73500 [*]	1.11381	.000	-15.2747	-8.1953
	T6	-16.91500 [*]	1.11381	.000	-20.4547	-13.3753
T3	T1	29.11000 [*]	1.11381	.000	25.5703	32.6497
	T2	4.96250 [*]	1.11381	.004	1.4228	8.5022
	T4	-3.17500	1.11381	.094	-6.7147	.3647
	T5	-6.77250 [*]	1.11381	.000	-10.3122	-3.2328
	T6	-11.95250 [*]	1.11381	.000	-15.4922	-8.4128
T4	T1	32.28500 [*]	1.11381	.000	28.7453	35.8247
	T2	8.13750 [*]	1.11381	.000	4.5978	11.6772
	T3	3.17500	1.11381	.094	-.3647	6.7147
	T5	-3.59750 [*]	1.11381	.045	-7.1372	-.0578
	T6	-8.77750 [*]	1.11381	.000	-12.3172	-5.2378
T5	T1	35.88250 [*]	1.11381	.000	32.3428	39.4222
	T2	11.73500 [*]	1.11381	.000	8.1953	15.2747
	T3	6.77250 [*]	1.11381	.000	3.2328	10.3122
	T4	3.59750 [*]	1.11381	.045	.0578	7.1372
	T6	-5.18000 [*]	1.11381	.002	-8.7197	-1.6403
T6	T1	41.06250 [*]	1.11381	.000	37.5228	44.6022

T2	16.91500 [*]	1.11381	.000	13.3753	20.4547
T3	11.95250 [*]	1.11381	.000	8.4128	15.4922
T4	8.77750 [*]	1.11381	.000	5.2378	12.3172
T5	5.18000 [*]	1.11381	.002	1.6403	8.7197

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

		nilai_antioksidan					
	perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
			1	2	3	4	5
	T1	4	4.2625				
	T2	4		28.4100			
	T3	4			33.3725		
Tukey HSD ^a	T4	4			36.5475		
	T5	4				40.1450	
	T6	4					45.3250
	Sig.		1.000	1.000	.094	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Untuk penentuan signifikansi

Lampiran 3. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Kadar Gula Total Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia

KADAR GULA TOTAL

Formulasi	Pengulangan	a	b	Kadar Gula Total	Rerata	SD
T1	1	4.291	4.023	4.157	4.207	.12709
	2	4.314	4.2	4.257		
T2	1	4.853	4.701	4.777	4.6605	.17145
	2	4.521	4.567	4.544		
T3	1	4.311	4.145	4.228	4.224	.09056
	2	4.288	4.152	4.22		
T4	1	5.021	4.987	5.004	4.93975	.07830
	2	4.85	4.901	4.8755		
T5	1	4.726	4.639	4.6825	4.5855	.13615
	2	4.536	4.441	4.4885		
T6	1	4.29	4.511	4.4005	4.4535	.09589
	2	4.392	4.621	4.5065		

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
gula_total	.117	24	.200*	.954	24	.323

a. Lilliefors Significance Correction.

*. This is a lower bound of the true significance.

Descriptives

gula_total

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T1	4	4.2098	.12709	.06354	4.0075	4.4120	4.03	4.31
T2	4	4.6028	.17145	.08572	4.3300	4.8756	4.47	4.85
T3	4	4.2215	.09056	.04528	4.0774	4.3656	4.14	4.31
T4	4	4.9398	.07830	.03915	4.8152	5.0643	4.85	5.02
T6	4	4.5778	.13615	.06808	4.3611	4.7944	4.41	4.73
T5	4	4.4138	.09589	.04794	4.2612	4.5664	4.29	4.51
Total	24	4.4942	.27811	.05677	4.3768	4.6117	4.03	5.02

Test of Homogeneity of Variances

gula_total

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.616	5	18	.689

ANOVA

gula_total					
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.516	5	.303	20.767	.000
Within Groups	.263	18	.015		
Total	1.779	23			

Multiple Comparisons

gula_total

Tukey HSD

(I) prlkuan	(J) prlkuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T1	T2	-.39303*	.08544	.003	-.6646	-.1215
	T3	-.01175	.08544	1.000	-.2833	.2598
	T4	-.73000*	.08544	.000	-1.0015	-.4585
	T5	-.36800*	.08544	.005	-.6395	-.0965
	T6	-.20403	.08544	.212	-.4756	.0675
T2	T1	.39303*	.08544	.003	.1215	.6646
	T3	.38128*	.08544	.003	.1097	.6528
	T4	-.33697*	.08544	.010	-.6085	-.0654
	T5	.02503	.08544	1.000	-.2465	.2966
	T6	.18900	.08544	.280	-.0825	.4605
T3	T1	.01175	.08544	1.000	-.2598	.2833
	T2	-.38128*	.08544	.003	-.6528	-.1097
	T4	-.71825*	.08544	.000	-.9898	-.4467
	T5	-.35625*	.08544	.006	-.6278	-.0847
	T6	-.19228	.08544	.264	-.4638	.0793
T4	T1	.73000*	.08544	.000	.4585	1.0015
	T2	.33697*	.08544	.010	.0654	.6085
	T3	.71825*	.08544	.000	.4467	.9898
	T5	.36200*	.08544	.006	.0905	.6335
	T6	.52597*	.08544	.000	.2544	.7975
T5	T1	.36800*	.08544	.005	.0965	.6395
	T2	-.02503	.08544	1.000	-.2966	.2465
	T3	.35625*	.08544	.006	.0847	.6278
	T4	-.36200*	.08544	.006	-.6335	-.0905
	T6	.16397	.08544	.423	-.1076	.4355
T6	T1	.20403	.08544	.212	-.0675	.4756
	T2	-.18900	.08544	.280	-.4605	.0825
	T3	.19228	.08544	.264	-.0793	.4638
	T4	-.52597*	.08544	.000	-.7975	-.2544

T5	- .16397	.08544	.423	- .4355	.1076
----	----------	--------	------	---------	-------

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

n_gulatotal

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
Tukey HSD ^a T1	4	4.2070		
T3	4	4.3912	4.3912	
T5	4	4.4535	4.4535	
T6	4		4.5855	4.5855
T2	4		4.6605	4.6605
T4	4			4.9398
Sig.		.324	.241	.066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 4.000.

Lampiran 4. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Uji Organoleptik Yoghurt dengan Penambahan Ekstrak Kayu Secang dan Ekstrak Daun Stevia

No	Warna						aroma						Rasa					
	890 (T1)	237 (T2)	457 (T3)	975 (T4)	246 (T5)	356 (T6)	890 (T1)	237 (T2)	457 (T3)	975 (T4)	246 (T5)	356 (T6)	890 (T1)	237 (T2)	457 (T3)	975 (T4)	246 (T5)	356 (T6)
1	4	4	4	3	2	1	3	5	3	3	2	2	2	3	3	4	1	2
2	5	4	5	4	2	2	4	4	5	3	2	2	3	4	4	5	2	2
3	4	5	3	3	1	2	1	2	3	2	1	2	2	3	3	3	2	3
4	4	4	3	4	2	2	3	4	4	4	3	2	3	4	2	4	1	1
5	4	3	5	3	2	1	5	4	3	2	3	3	1	4	2	5	1	2
6	3	3	4	4	2	2	3	3	2	4	5	5	1	3	3	4	2	1
7	4	4	3	3	3	5	4	5	3	3	3	2	3	4	2	3	3	3
8	5	5	4	4	3	2	3	3	3	2	3	2	3	4	2	4	2	2
9	4	4	2	3	1	1	3	3	3	3	3	3	2	3	3	4	3	2
10	3	4	2	3	2	2	4	4	4	4	3	2	2	4	2	3	2	4
11	5	5	3	4	3	2	3	3	4	2	3	2	2	4	2	2	1	1
12	5	5	2	3	2	1	3	5	2	4	3	5	1	1	2	4	1	1
13	3	3	5	3	2	2	3	4	3	3	2	2	3	4	2	4	1	1
14	4	5	3	3	2	2	5	5	4	3	2	2	2	4	2	3	1	1
15	3	4	4	5	3	2	3	3	4	4	3	3	2	4	4	4	2	1
16	2	2	3	3	3	2	3	4	3	2	2	2	2	4	2	3	3	2
17	3	3	3	5	4	3	3	2	3	4	3	4	3	4	3	4	2	2
18	4	4	3	3	4	4	2	5	5	5	5	5	2	2	1	4	2	3
19	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2	2	4	4	2	2	1	1
20	3	3	3	4	4	4	1	1	4	5	5	4	2	3	4	3	1	1
21	5	5	4	2	2	2	3	4	4	3	4	2	4	2	4	2	1	1
22	4	3	2	4	1	2	1	3	3	3	1	3	1	2	2	4	1	2
23	3	3	3	3	3	2	4	4	3	3	3	3	3	4	4	4	2	2
24	4	4	4	3	2	2	3	3	3	2	3	2	2	4	2	4	1	3
25	5	3	2	5	4	3	2	4	2	4	4	4	2	4	2	4	1	4
Re rata	3.92	3.83	3.38	3.54	2.54	2.29	2.96	3.64	3.36	3.54	2.54	2.29	2.28	3.44	2.56	3.60	1.60	1.92
SD	.830	.868	.924	.779	.977	1.042	1.060	1.036	.810	.926	1.077	1.080	.843	.870	.870	.816	.707	.954

WARNA

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
perlakuan1	.248	24	.001	.862	24	.004
perlakuan2	.206	24	.009	.865	24	.004
perlakuan3	.241	24	.001	.882	24	.009
perlakuan4	.298	24	.000	.834	24	.001
perlakuan5	.252	24	.000	.871	24	.006
perlakuan6	.360	24	.000	.800	24	.000

a. Lilliefors Significance Correction.

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	maximum
Warna_T1	25	3.92	.830	2	5
Warna_T2	25	3.83	.868	2	2
Warna_T3	25	3.38	.924	2	5
Warna_T4	25	3.54	.779	2	5
Warna_T5	25	2.54	.977	1	4
Warna_T6	25	2.29	1.042	1	5

Ranks

	Mean Rank
perlakuan1	4.46
perlakuan2	4.36
perlakuan3	3.56
perlakuan4	4.02
perlakuan5	2.52
perlakuan6	2.08

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	42.345
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test.

Test Statistics^b

	perlakuan2 - perlakuan1	perlakuan3 - perlakuan1	perlakuan4 - perlakuan1	perlakuan5 - perlakuan1	perlakuan6 - perlakuan1
Z	-.302 ^a	-2.033 ^a	-1.430 ^a	-3.593 ^a	-3.779 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.763	.042	.153	.000	.000

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

AROMA

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
perlakuan_1	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_2	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_3	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_4	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_5	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_6	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%

	N	Mean	Std. Deviation	Minumum	maximum
Aroma_T1	25	2.96	1.060	1	5
Aroma_T2	25	3.64	1.036	1	5
Aroma_T3	25	3.36	.810	2	5
Aroma_T4	25	3.54	.926	2	5
Aroma_T5	25	2.54	1.077	1	4
Aroma_T6	25	2.29	1.080	2	5

Ranks

	Mean Rank
perlakuan_1	3.38
perlakuan_2	4.42
perlakuan_3	3.96
perlakuan_4	3.56
perlakuan_5	3.00
perlakuan_6	2.68

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	18.449
df	5
Asymp. Sig.	.002

a. Friedman Test.

Test Statistics^b

	perlakuan_2 - perlakuan_1	perlakuan_3 - perlakuan_1	perlakuan_4 - perlakuan_1	perlakuan_5 - perlakuan_1	perlakuan_5 - perlakuan_1
Z	-2.804 ^a	-1.492 ^a	-.850 ^a	-.192 ^a	-.192 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.005	.136	.396	.848	.848

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test.

RASA

Case Processing Summary

	Cases					
	Valid		Missing		Total	
	N	Percent	N	Percent	N	Percent
perlakuan_T1	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_T2	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_T3	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_T4	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_T5	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%
perlakuan_T6	25	100.0%	0	.0%	25	100.0%

	N	Mean	Std. Deviation	Minumum	maximum
Rasa_T1	25	2.28	.843	1	4
Rasa_T2	25	3.44	.870	1	4
Rasa_T3	25	2.56	.870	1	4
Rasa_T4	25	3.60	.816	2	5
Rasa_T5	25	1.60	.707	1	3
Rasa_T6	25	1.92	.954	1	4

Ranks

	Mean Rank
perlakuan_T1	2.94
perlakuan_T2	4.88
perlakuan_T3	3.58
perlakuan_T4	5.10
perlakuan_T5	1.98
perlakuan_T6	2.52

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	65.553
df	5
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test.

Test Statistics^b

	perlakuan_T6 - perlakuan_T1
Z	-1.214 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.225

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test.

Test Statistics^b

	perlakuan_T2 - perlakuan_T1	perlakuan_T3 - perlakuan_T1	perlakuan_T4 - perlakuan_T1	perlakuan_T5 - perlakuan_T1	perlakuan_T6 - perlakuan_T1
Z	-3.654 ^a	-1.301 ^a	-3.341 ^a	-2.773 ^a	-1.214 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.193	.001	.006	.225

a. Based on negative ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test.