

**Pengaruh Penambahan Kayu Manis terhadap Aktivitas Antioksidan
dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang dan Daun
Stevia 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

ANDRIANA MURDI HASTUTI

22030110120035

PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG

2014

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Kayu Manis terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang dan Daun Stevia sebagai Alternatif Minuman bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2” telah dipertahankan dihadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan:

Nama : Andriana Murdi Hastuti
NIM : 22030110120035
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Pengaruh Penambahan Kayu Manis terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang dan Daun Stevia sebagai Alternatif Minuman bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Semarang, 27 Juni 2014

Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si
NIP. 19780625 201012 2 002

Pengaruh Penambahan Kayu Manis terhadap Aktivitas Antioksidan dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Secang dan Daun Stevia sebagai Alternatif Minuman bagi Penderita Diabetes Melitus Tipe 2

Andriana Murdi Hastuti* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

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

Tujuan: Menganalisis pengaruh penambahan kayu manis terhadap pH, tingkat kecerahan (L^*), aktivitas antioksidan, gula total dan organoleptik yang meliputi warna, aroma, dan rasa minuman fungsional secang dan daun stevia.

Metode: Merupakan penelitian eksperimental rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penambahan kayu manis (0%; 0,5%; 1,5 % and 2,5%) pada pembuatan minuman fungsional secang dan daun stevia. Analisis statistik nilai pH, tingkat kecerahan (L^*), aktivitas antioksidan, dan gula total menggunakan uji *One Way ANOVA* dilanjutkan uji *Tukey*, sedangkan analisis organoleptik menggunakan uji *Friedman* dilanjutkan uji *Wilcoxon*.

Hasil: Minuman dengan penambahan kayu manis 1,5% paling disukai panelis dengan penilaian sangat suka untuk parameter warna dan suka untuk aroma dan rasa. Minuman ini memiliki nilai pH 6,39; tingkat kecerahan (L^*) 37,10; aktivitas antioksidan 38,43%; dan kadar gula total 4,77%.

Simpulan: Penambahan kayu manis pada minuman fungsional secang dan daun stevia menurunkan aktivitas antioksidan dan menaikkan kadar gula total namun tidak bermakna secara statistik.

Kata kunci: minuman fungsional, kayu manis, secang, daun stevia, aktivitas antioksidan

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

**Dosen Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

The Effect of Cinnamon Addings on Antioxidant Activity and Total Sugar of Sappanwood and Stevia Leaves Functional Drink as Alternative Drink for Patients with Diabetes Melitus Type 2

Andriana Murdi Hastuti* Ninik Rustanti**

ABSTRACT

Background: Dietary management of Diabetes Melitus type 2 can be done with increasing antioxidant intake and consider both amount and type of carbohydrate. Cinnamon, sappanwood, and stevia leaves are natural sources of antioxidant and has relatively low in total sugar. Hence, these natural sources can be used as ingredient in making of functional drink as an alternative drink for patient with DM type 2.

Objective: To analyze the effect of cinnamon addings on pH value, brightness level (L*), antioxidant activity, total sugar and organoleptic aspect that include color, aroma, and flavor of sappanwood and stevia leaves functional drink.

Method: A completely randomized single factor-experimental study by cinnamon addings (0%; 0,5%; 1,5% and 2,5%) on sappanwood and stevia leaves functional drink. Statistical analysis of pH, brightness level (L*), antioxidant activity and total sugar data used One Way ANOVA followed by Tukey test, while organoleptic data was analyzed by Friedman test followed by Wilcoxon test.

Result: The most preferred functional drink by panelist was drink with 1,5 % cinnamon adding with greatest like result on color and like result on aroma and flavor. This functional drink had pH value 6,39; brightness level (L*) 37,10; antioxidant activity 38,43% and total sugar 4,77%.

Conclusion: Cinnamon addings on sappanwood and stevia leaves functional decreased antioxidant activity and increased total sugar were not significantly.

Keyword: functional drink, cinnamon, sappanwood, stevia leaves, antioxidant activity

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

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

PENDAHULUAN

Diabetes Melitus menjadi salah satu masalah kesehatan masyarakat global dan menurut *International Diabetes Federation (IDF)* tahun 2012, jumlah penderitanya semakin bertambah. Data internasional dari *American Diabetes Association*, 90-95% dari angka kejadian diabetes merupakan diabetes melitus tipe 2.¹ Diabetes melitus tipe 2 disebabkan oleh penurunan respon jaringan perifer terhadap insulin, peristiwa tersebut dinamakan resistensi insulin. Resistensi insulin mengakibatkan pengaturan glukosa yang tidak terkontrol sehingga terjadi peningkatan kadar glukosa darah atau hiperglikemia.²

Hiperglikemia menyebabkan autooksidasi glukosa, glikasi protein, dan aktivasi jalur metabolisme poliol yang mempercepat pembentukan senyawa oksigen reaktif (ROS). Pembentukan ROS tersebut dapat meningkatkan modifikasi lipid, DNA, dan protein pada berbagai jaringan. Modifikasi molekuler pada berbagai jaringan mengakibatkan ketidakseimbangan antara pertahanan antioksidan dan radikal bebas. Hal tersebut merupakan awal kerusakan oksidatif (stres oksidatif).³

Peningkatan stres oksidatif dapat dihambat oleh antioksidan. Antioksidan merupakan penstabil radikal bebas yang bekerja dengan cara melengkapi kekurangan elektron radikal bebas dan menghambat terjadinya reaksi berantai dari pembentukan radikal bebas. Upaya untuk meningkatkan pertahanan antioksidan guna menghambat peningkatan stres oksidatif dapat dilakukan dengan cara meningkatkan antioksidan dari luar tubuh. Senyawa non-gizi dalam bahan makanan dapat berperan sebagai antioksidan, seperti senyawa fenol, polifenol, dan flavonoid.⁴

Kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) merupakan bahan makanan sumber antioksidan. Aktivitas antioksidan kayu manis yang diperoleh melalui ekstraksi menggunakan aquades sebesar 45,42%. Kayu manis mengandung sinamaldehyd, eugenol, asam sinamat, katekin, epikatekin, dan senyawa polifenol lain. Senyawa fitokimia ini menjadikan kayu manis potensial sebagai antioksidan.⁵ Selain sebagai

penambah cita rasa masakan, tumbuhan kayu manis juga mempunyai manfaat kesehatan diantaranya sebagai antihiperqlikemi.⁶

Selain kayu manis, bahan yang merupakan bahan sumber antioksidan adalah kayu secang (*Caesalpinia sappan* L). Ekstrak kayu secang dengan pelarut aquades mempunyai aktivitas antioksidan sebesar 17,62%. Hasil uji ekstrak secang menunjukkan adanya flavonoid, tannin, dan fenolat lainnya yang berpotensi sebagai antioksidan.⁷ Kayu secang juga mengandung brazilin, yaitu senyawa penghasil warna merah yang termasuk golongan flavonoid. Secang sering digunakan sebagai pewarna alami pada makanan karena dapat menghasilkan warna yang menarik dan dapat diterima secara organoleptik.⁸

Selain memperhatikan asupan antioksidan, asupan gula juga harus diperhatikan. Hal ini dilakukan karena tujuan utama diet diabetes adalah mengendalikan kadar glukosa darah.⁹

Daun stevia (*Stevia rebaudiana*) merupakan bahan pemanis rendah gula total dan kalori. Rasa manis pada daun stevia berasal dari kandungan glikosida yang terdiri dari 2 komponen utama yaitu steviosida (3-10% dari berat kering daun) dan rebaudiosida (1-3% dari berat kering daun).^{10,11} Daun kering stevia mempunyai tingkat kemanisan 2,5 kali dari sukrosa (gula tebu).¹² Sejak tahun 2008, FDA (*Food and Drug Administration*) mengizinkan stevia digunakan sebagai bahan tambahan pangan, FDA menggolongkan stevia dalam kategori GRAS (*Generally Recognize As Safe*) dengan batas konsumsi ADI (*Acceptable Daily Intake*) sebanyak 4 mg/kgBB/hari.¹³

Berdasarkan kandungan komponen-komponen aktifnya, kayu manis, secang dan daun stevia potensial untuk dikembangkan menjadi produk minuman fungsional sebagai alternatif minuman tinggi antioksidan serta rendah gula total bagi penderita diabetes melitus tipe 2.¹⁴

METODE

Penelitian yang dilakukan termasuk dalam bidang *food production*. Penelitian dilakukan mulai bulan Februari sampai Juni di Laboratorium Ilmu Gizi dan Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang dan di Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu penambahan kayu manis (*Cinnamomum burmanii*) pada minuman fungsional secang (*Caesalpinia sappan* L) dan daun stevia (*Stevia rebaudiana*). Terdapat 4 taraf perlakuan ($t=4$) yaitu penambahan kayu manis 0% (kontrol), 0,5%, 1,5%, dan 2,5%. Tiap kelompok perlakuan pada penelitian ini dilakukan 3 kali ulangan sehingga diperoleh 12 satuan percobaan. Penentuan formulasi kayu manis, secang dan daun stevia pada minuman fungsional dilakukan melalui penelitian pendahuluan.

Berdasarkan hasil uji organoleptik terbaik, ditentukan formulasi minuman fungsional kayu manis, secang dan daun stevia sebagai berikut.

Tabel 1. Formulasi Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang dan Daun Stevia

Perlakuan	Penambahan kayu manis (%)	Secang (%)	Daun stevia (%)
T0	0	0,25	0,2
T1	0,5	0,25	0,2
T2	1,5	0,25	0,2
T3	2,5	0,25	0,2

Minuman dibuat dengan cara merebus air dan semua bahan yaitu kayu manis, secang, dan daun stevia yang diperoleh dari Pasar Gedhe Surakarta. Setelah air rebusan mendidih, bahan diambil kemudian disaring dengan kain saring berukuran 150 mesh. Prosedur pembuatan minuman fungsional dapat dilihat pada Lampiran 1.

Pada penelitian ini dilakukan pengumpulan data berupa pH dengan pH meter, tingkat kecerahan (L^*) dengan kromameter, aktivitas antioksidan dengan metode DPPH, kadar gula total dengan metode *Luff Schoorl*, serta organoleptik pada 25 panelis. Semua data yang terkumpul dianalisis menggunakan program *SPSS 16*. Pengaruh penambahan kayu manis pada minuman fungsional secang, dan daun stevia

terhadap nilai pH, tingkat kecerahan (L^*), aktivitas antioksidan dan kadar gula total diuji dengan *One Way Anova* dan dilanjutkan dengan *Posthoc Test Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan. Pengaruh penambahan kayu manis terhadap tingkat kesukaan panelis pada parameter warna, aroma, dan rasa diuji menggunakan uji *Friedman* dan uji lanjut *Wilcoxon*.

HASIL

Nilai pH, Tingkat Kecerahan (L^*), Aktivitas Antioksidan, dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional

Hasil uji aktivitas antioksidan dan kadar gula total kayu manis, secang, dan daun stevia dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil uji bahan

Bahan	Aktivitas antioksidan (%)	Gula total (%)
Kayu manis	14,36	1,25
Secang	60,03	0,41
Daun stevia	89,52	5,27

Kayu manis mempunyai aktivitas antioksidan terendah dibandingkan secang dan daun stevia, yakni 14,36%, sedangkan secang dan daun stevia yakni 60,03% dan 89,52%. Hasil uji kadar gula total, bahan dengan kandungan gula total paling rendah adalah secang yaitu 0,41% sedangkan kayu manis dan daun stevia yaitu 1,25% dan 5,27%.

Hasil analisis pH, tingkat kecerahan (L^*), aktivitas antioksidan, dan kadar gula total minuman fungsional kayu manis, secang, dan daun stevia dapat dilihat pada Lampiran 2 dan Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis pH, Tingkat Kecerahan (L^*), Aktivitas Antioksidan, dan Kadar Gula Total

Perlakuan	pH	Tingkat Kecerahan (L^*)	Aktivitas antioksidan (%)	Gula total (%)	Energi (kkal)
T0	$5,7 \pm 0,04^b$	$41,86 \pm 1,41^a$	$39,85 \pm 0,85$	$4,68 \pm 0,17$	9,22

T1	6,16 ± 0,07 ^a	39,92 ± 1,20 ^{ab}	37,21 ± 1,61	4,76 ± 0,06	9,38
T2	6,39 ± 0,08 ^a	37,10 ± 1,03 ^b	38,43 ± 0,88	4,77 ± 0,11	9,40
T3	6,41 ± 0,18 ^a	33,97 ± 0,92 ^c	38,42 ± 0,10	4,81 ± 0,03	9,48
	p = 0,000	p = 0,000	p = 0,074	p = 0,503	

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

Berdasarkan hasil analisis data, penambahan kayu manis menaikkan pH minuman fungsional (p=0,000). Semakin banyak kayu manis yang ditambahkan, pH minuman semakin tinggi. pH minuman dengan penambahan kayu manis 0,5%; 1,5% dan 2,5% berbeda secara nyata terhadap minuman kontrol.

Penambahan kayu manis menurunkan tingkat kecerahan (L*) minuman fungsional (p=0,000). Semakin banyak kayu manis yang ditambahkan, minuman yang dihasilkan semakin gelap. Tingkat kecerahan (L*) minuman fungsional dengan penambahan kayu manis 1,5% dan 2,5% berbeda secara nyata terhadap minuman kontrol.

Penambahan kayu manis pada minuman fungsional menunjukkan penurunan aktivitas antioksidan (p=0,074) dan kenaikan gula total (p=0,503), namun keduanya tidak bermakna secara statistik.

Organoleptik Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang, dan Daun Stevia

Hasil analisis tingkat kesukaan warna, aroma, dan rasa minuman fungsional kayu manis, secang, dan daun stevia dapat dilihat pada Lampiran 3 dan Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Analisis Penerimaan Warna, Aroma, dan Rasa Minuman Fungsional

Perlakuan	Warna		Aroma		Rasa	
	Rerata	Ket	Rerata	Ket	Rerata	Ket
T0	2,28 ± 0,61 ^c	Netral	2,68 ± 0,74 ^b	Netral	2,72 ± 0,79	Netral
T1	3,32 ± 0,85 ^b	Suka	3,48 ± 0,65 ^a	Suka	3,36 ± 0,81	Suka
T2	4,20 ± 0,87 ^a	Sangat suka	3,80 ± 0,96 ^a	Suka	3,28 ± 1,06	Suka
T3	4,00 ± 0,87 ^a	Suka	3,60 ± 1,11 ^a	Suka	3,04 ± 0,84	Suka
	p = 0,000		p = 0,002		p = 0,130	

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

Berdasarkan hasil analisis data, penambahan kayu manis pada minuman fungsional meningkatkan kesukaan panelis dari parameter warna ($p=0,000$). Penambahan kayu manis 1,5% paling disukai oleh panelis dengan kategori penilaian sangat suka. Penambahan 0,5% dan 2,5% mempunyai tingkat kesukaan yang sama, yaitu masuk dalam kategori suka. Minuman kontrol dinilai panelis dengan kategori netral.

Penambahan kayu manis juga meningkatkan kesukaan panelis dari parameter aroma ($p=0,002$). Penambahan 0,5%, 1,5%, dan 2,5% mempunyai tingkat kesukaan yang sama, yaitu masuk dalam kategori suka, sedangkan minuman kontrol dinilai netral oleh panelis.

Pada parameter rasa, penambahan kayu manis meningkatkan kesukaan panelis walaupun secara statistik tidak bermakna ($p=0,130$). Panelis menilai suka pada penambahan 0,5%; 1,5% dan 2,5%, sedangkan menilai netral pada kontrol.

PEMBAHASAN

Nilai pH, Tingkat Kecerahan (L^*), Aktivitas Antioksidan, dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional

Nilai pH

Penambahan kayu manis meningkatkan nilai pH pada minuman fungsional secang dan daun stevia. Hasil uji statistik menunjukkan pH minuman fungsional dengan penambahan 0,5%; 1,5% dan 2,5% berbeda secara nyata dengan minuman fungsional kontrol. Nilai pH minuman fungsional dipengaruhi oleh pH bahan yang digunakan. Secang merupakan bahan makanan golongan asam dengan pH 4,5-5, sedangkan kayu manis dan daun stevia merupakan golongan alkali dengan nilai pH berturut-turut 8,5 dan 9.¹⁵ Semakin banyak penambahan kayu manis, pH minuman yang dihasilkan semakin tinggi. pH minuman berhubungan dengan warna yang dihasilkan. Semakin tinggi pH, minuman yang dihasilkan semakin merah tua.

Brazilin pada secang berwarna merah pada pH 6-7 dan pada pH 8 ke atas berwarna merah keunguan.¹⁶

Tingkat Kecerahan (L*)

Minuman fungsional dengan tingkat kecerahan (L*) paling tinggi adalah minuman kontrol dengan nilai 41,86. Semakin banyak kayu manis yang ditambahkan, minuman yang dihasilkan semakin gelap. Penambahan kayu manis 2,5% menghasilkan minuman yang paling gelap dengan tingkat kecerahan (L*) sebesar 33,97. Tingkat kecerahan (L*) menunjukkan gelap terang pada suatu produk. Air dapat melarutkan berbagai komponen dalam bahan seperti garam, vitamin, mineral, karbohidrat, dan sejumlah senyawa mikro lainnya termasuk dalam hal ini adalah pigmen.¹⁷ Tingkat kecerahan (L*) pada minuman fungsional kayu manis, secang, dan daun stevia dipengaruhi oleh komponen bahan penyusunnya, yaitu kayu manis, secang, dan daun stevia.

Komponen utama pada kayu manis berupa sinamaldehyd. Sinamaldehyd selain bersifat antioksidan juga berperan sebagai pemberi aroma dan warna pada minuman. Semakin banyak kadar kayu manis pada minuman fungsional, minuman yang dihasilkan semakin gelap karena sinamaldehyd yang larut semakin banyak.¹⁸ Brazilin pada kayu secang merupakan senyawa penghasil warna merah yang bersifat sedikit larut dalam air dingin dan mudah larut dalam air panas.^{8,19} Selama proses perebusan dalam pembuatan minuman fungsional, pigmen ini akan larut. Pigmen lain yang mempengaruhi tingkat kecerahan (L*) minuman adalah klorofil yang terkandung dalam daun stevia. Daun stevia yang digunakan pada minuman fungsional ini merupakan daun stevia kering. Pigmen klorofil penghasil warna hijau berubah menjadi coklat akibat proses penjemuran di bawah sinar matahari. Klorofil pada daun stevia akan larut selama proses perebusan.¹⁰

Aktivitas Antioksidan

Penambahan kayu manis pada minuman fungsional secang dan daun stevia menurunkan aktivitas antioksidan. Hal ini dapat dilihat dari hasil uji dengan metode DPPH yang menunjukkan bahwa minuman kontrol mempunyai aktivitas paling tinggi

dibandingkan minuman perlakuan. Namun penurunan aktivitas antioksidan ini secara statistik tidak bermakna. Pada uji bahan baku, kayu manis mempunyai aktivitas antioksidan paling rendah dibandingkan secang dan daun stevia, yakni 14,36% sedangkan secang dan daun stevia 60,03% dan 89,52%. Hasil tersebut tidak sesuai dengan penelitian terdahulu yang menyatakan bahwa aktivitas antioksidan kayu manis sebesar 45,42%.⁶ Hal ini dapat disebabkan adanya perbedaan jenis dan bagian kayu manis yang digunakan. Kayu manis bagian kulit ranting mempunyai aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan bagian kulit dahan dan kulit batang.²⁰

Minuman fungsional kontrol mempunyai aktivitas antioksidan paling tinggi dibandingkan dengan minuman fungsional dengan penambahan kayu manis 0,5%; 1,5% dan 2,5%, yaitu 39,85%. Penambahan kayu manis tidak mampu meningkatkan aktivitas antioksidan minuman. Hal ini dapat disebabkan adanya komponen fitokimia yang bersifat antagonis. Kayu manis mengandung katekin dan secang mengandung brazilin, keduanya antagonis sebagai antioksidan. Daun stevia selain berfungsi sebagai pemanis, juga mempunyai aktivitas antioksidan yang tinggi. Namun daun ini juga mengandung katekin, sehingga tidak dapat menghasilkan minuman fungsional dengan aktivitas antioksidan tinggi.¹¹

Penurunan aktivitas antioksidan juga dapat disebabkan oleh proses pengolahan minuman. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa menurunnya aktivitas antioksidan yang terjadi selama pengolahan disebabkan suhu yang tinggi serta lamanya perebusan. Pemanasan dapat mempercepat oksidasi antioksidan yang terkandung dalam suatu bahan. Oksidasi mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan dengan tingkat berbeda yang dipengaruhi oleh jenis komponen antioksidan dalam bahan tersebut. Pemanasan suhu tinggi dapat mengakibatkan kerusakan komponen tidak tahan panas termasuk senyawa fenol. Proses perebusan selama 2 menit pada suhu 100 °C menurunkan total fenol dan aktivitas antioksidan sebesar 45-60% pada jamur *Agrocybe cylindracea*.²¹ Komponen yang berperan sebagai antioksidan dari ketiga bahan minuman tersebut berasal dari senyawa fenol,

sehingga dapat mengakibatkan penurunan aktivitas antioksidan minuman fungsional yang dihasilkan.²¹

Aktivitas antioksidan merupakan parameter yang dapat menggambarkan persentase kemampuan suatu bahan makanan dalam menghambat radikal bebas. Hiperglikemia menyebabkan ketidakseimbangan antioksidan dan radikal bebas pada penderita diabetes karena adanya modifikasi molekuler pada berbagai jaringan. Hal tersebut merupakan awal terjadinya stres oksidatif.³ Stres oksidatif pada penderita diabetes akan mengakibatkan berbagai kerusakan oksidatif berupa komplikasi diabetes dan akan memperparah kondisi penderita diabetes.⁶ Komplikasi tersebut meliputi penyakit makrovaskuler (penyakit kardiovaskuler dan hipertensi) dan penyakit mikrovaskuler (diabetes nefropatik, retinopati dan neuropati).²² Asupan antioksidan mempunyai peran protektif terhadap progresivitas diabetes. Peran antioksidan sebagai antihiperglikemia telah diteliti pada subjek tikus wistar jantan, menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan sebesar 66,82% dari ekstrak daun pandan wangi mampu menurunkan kadar glukosa darah sebesar 25,72% dengan dosis pemberian 600 mg/kgBB tikus.²³

Sinamaldehyd merupakan senyawa fitokimia yang paling dominan pada kayu manis. Sinamaldehyd berperan sebagai antioksidan dengan menghambat aldose reduktase yaitu enzim yang berperan pada jalur poliol, sehingga pembentukan stress oksidatif terhambat.²⁴ Senyawa flavonoid pada secang dan daun stevia juga berperan sebagai antioksidan dengan mengikat ion-ion metal (Fe, Cu) yang dapat mengkatalisis reaksi yang memproduksi radikal bebas.²⁵ Dengan demikian, upaya meningkatkan asupan antioksidan sangat diperlukan agar dapat meminimalisir stres oksidatif sehingga dapat mencegah komplikasi diabetes melitus.

Kadar Gula Total

Penambahan kayu manis pada minuman fungsional meningkatkan kadar gula total namun secara statistik tidak bermakna. Hal ini disebabkan kadar gula total kayu manis sangat rendah yakni 1,25%. Gula total adalah senyawa karbohidrat yang berupa monosakarida maupun disakarida (glukosa, galaktosa, fruktosa, sukrosa) yang

berfungsi memberikan rasa manis dan penyedia energi. Penentuan kadar gula total menggunakan metode *Luff Schoorl* dengan prinsip hidrolisis disakarida dalam sampel menjadi monosakarida.²⁶

Minuman fungsional dengan kadar gula total terendah adalah minuman kontrol, yakni 4,68% dan tertinggi adalah minuman dengan penambahan kayu manis 2,5%, yakni 4,81%. Berdasarkan kandungan gula total tersebut, energi yang dihasilkan minuman fungsional sebesar 9,22 kkal – 9,48 kkal per 100 ml minuman. Energi tersebut 60% lebih rendah jika dibandingkan dengan energi 1 sdt gula pasir (6 gram) yaitu 23,64 kkal.^{27,28}

Pada penderita diabetes melitus tipe 2 tujuan utama penatalaksanaan diet adalah mengendalikan kadar gula darah. Tujuan tersebut dapat dicapai salah satunya dengan memperhatikan asupan gula dan energi.⁹

Gula total diserap melalui usus halus. Kecepatan penyerapannya berkaitan dengan kecepatan peningkatan kadar gula darah. Makin cepat diserap, makin cepat pula kenaikan kadar gula darah.²⁹ Kenaikan kadar gula darah yang tidak terkendali menyebabkan hiperglikemia. Hiperglikemia merupakan tahap awal munculnya diabetes melitus tipe 2 dan komplikasinya.⁴ Semakin tinggi kadar gula total, energi yang dihasilkan semakin tinggi pula. Konsumsi makanan tinggi energi dalam jumlah berlebih berpotensi menaikkan berat badan. Berat badan berlebih berhubungan negatif dengan resistensi insulin. Semakin tinggi derajat kelebihan berat badan, kerja insulin semakin menurun. Hal ini mengarah pada perkembangan diabetes melitus tipe 2.³⁰ Minuman fungsional kayu manis, secang dan daun stevia mengandung gula total dan kalori yang rendah sehingga dapat dijadikan alternatif minuman bagi penderita diabetes melitus tipe 2.

Organoleptik Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang, dan Daun Stevia

Warna

Minuman fungsional kontrol menghasilkan warna merah yang kurang tajam. Minuman kontrol tidak mengandung kayu manis, sehingga warna pada minuman ini hanya berasal dari perpaduan antara brazilin pada secang dan klorofil pada daun

stevia. Brazilin adalah golongan senyawa yang memberi warna merah dengan struktur $C_6H_{14}O_5$. Dalam bentuk kristal berwarna kuning sulfur dan larut air.¹⁶ Pigmen klorofil pada daun stevia tidak menghasilkan warna hijau karena daun stevia yang digunakan berupa daun kering, zat warna hijau telah berubah menjadi coklat selama proses penjemuran.¹⁰

Minuman dengan penambahan kayu manis 1,5% sangat disukai panelis. Warna pada minuman ini juga disebabkan kandungan sinamaldehyd pada kayu manis yang berwarna kekuningan. Perpaduan ketiga bahan menghasilkan warna merah cerah. Semakin banyak penambahan kayu manis warna yang dihasilkan semakin merah tua. Warna minuman berhubungan dengan pH. Semakin merah tua minuman yang dihasilkan, pH minuman semakin tinggi. Minuman dengan penambahan kayu manis 2,5% berwarna merah paling pekat dengan pH paling tinggi, yaitu 6,41. Hal ini disebabkan pigmen pada secang, yaitu brazilin berwarna merah pada pH 6-7 dan pada pH 8 ke atas berwarna merah keunguan, sedangkan pada pH 2-3 warna yang dihasilkan kekuningan.¹⁶

Aroma

Pada parameter aroma, penambahan kayu manis juga meningkatkan kesukaan panelis. Secang tidak beraroma dan daun stevia cenderung langu.¹⁰ Namun pada minuman fungsional ini aroma kayu manis sangat dominan sehingga dapat menutup aroma langu daun stevia. Kayu manis berbau wangi dan beraroma khas yang ditimbulkan oleh sinamaldehyd dan eugenol.⁵ Semakin banyak kadar kayu manis, aroma minuman semakin tajam. Minuman fungsional dengan penambahan kayu manis 1,5% menghasilkan aroma wangi kayu manis yang paling disukai panelis.

Rasa

Minuman fungsional kontrol dinilai netral oleh panelis karena sedikit terasa pahit setelah mengkonsumsi (*bitter-aftertaste*) sedangkan pada penambahan kayu manis 0,5%; 1,5% dan 2,5%, panelis menyatakan suka karena rasa kayu manis dapat menyamarkan *bitter-aftertaste* tersebut. Secang selain tidak beraroma, juga tidak berasa. Rasa pada minuman fungsional berasal dari kayu manis dan daun stevia.

Kandungan sinamaldehyd dan eugenol kayu manis selain menimbulkan aroma wangi, juga menimbulkan rasa yang khas kayu manis.⁵ Pemanis minuman ini adalah daun stevia kering yang mempunyai tingkat kemanisan 2,5 kali dari sukrosa.¹² Rasa manis pada daun stevia berasal dari kandungan glikosida yang terdiri dari 2 komponen utama yaitu steviosida (3-10% dari berat kering daun) dan rebaudiosida (1-3% dari berat kering daun).^{10,11} Stevia dalam bentuk daun kering dapat mengurangi *bitter-aftertaste*. Rebaudiosida A merupakan komponen yang menimbulkan *bitter-aftertaste*. Dalam bentuk ekstrak, *bitter-aftertaste* lebih terasa. Penelitian terdahulu menyebutkan bahwa penambahan stevia dalam bentuk ekstrak kurang dari 0,5% masih dapat diterima secara sensori.³¹

SIMPULAN

Penambahan kayu manis pada minuman fungsional secang dan daun stevia menurunkan aktivitas antioksidan dan menaikkan kadar gula total namun tidak bermakna secara statistik.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut tentang pengembangan pangan fungsional tinggi antioksidan berbasis secang dan daun stevia dengan penambahan bahan lain untuk memberikan aroma dan menyamarkan *bitter-aftertaste*.

DAFTAR PUSTAKA

1. American Diabetes Association (AdbA). Diagnosis and Classification of Diabetee Melitus. Diabetes Care, 2011.
2. Evans JL, Goldfine ID, Maddux BA, Grodsky GM. Oxidative stres and stres-activated signaling pathways: a unifying hypothesis of type 2 diabetes. Endocrine Reviews 2002; 23:599–622

3. Nuttal SL, Dunne F, Kendal MJ, Martin U. Age-independent oxidative stress in elderly patients with non-insulin dependent diabetes mellitus. *Q J Med* 1999;92:33-8.
4. Widowati. Potensi Antioksidan sebagai Antidiabetes. *JKM*. Bandung. 2008;7:1-10
5. Qin B, Panickar KS, Anderson RA. Cinnamon: Potential role in the prevention of insulin resistance, metabolic syndrome, and type 2 diabetes. *Journal of Diabetes Science and Technology*. 2010;4(3):685–693.
6. Wang R, Yang B. Extraction of essential oils from five cinnamon leaves and identification of their volatile compound compositions. *Innov Food Sci and Emerging Technol*. 2009;10:289–292
7. Lutfia, Zahrotul. Ekstraksi dan Identifikasi Kandungan Senyawa pada Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* Linn) serta Uji Aktivitasnya sebagai Antioksidan. [Skripsi]. Malang: Jurusan Kimia FMIPA Universitas Negeri Malang; 2011
8. Nirmagustina Eva. Organoleptic Properties and Phenol Total Content of Traditional Spices Drink (Secang Drink). *Jurnal Teknologi Industri dan Hasil Pertanian*. 1 Maret 2011;16
9. American Diabetes Association. Dietary carbohydrate (amount and type) in prevention and management of diabetes. (Statement). *Diabetes Care*. 2004;27:2266-74.
10. Abou Esmat. Physico-chemical assessment of natural sweeteners steviosides produced from *Stevia rebaudiana* bertonii plant. *Afr J of Food Sci*. May 2010; 4(5):269-281
11. Mishra N. An Analysis of antidiabetic activity of *Stevia rebaudiana* extract on diabetic patient. *J Natural Sci Research*. 2011;1(3):1-10
12. Buchori. Pembuatan Gula Non Karsinogenik Non Kalori dari Daun *Stevia*. Semarang: Fakultas Teknik Undip. Desember 2007;11(2):57-60
13. Raini Mriana, Ani Inawati. Safety and Effect of *Stevia* as a Sweetener. *Media Litbang Kesehatan*. 2011;21(4)

14. Widyaningsih T.D. Pangan Fungsional: Makanan Untuk Kesehatan. Universitas Brawijaya Malang; 2006
15. Barnett Anne. Examining Food Technology. Heinemann Education Publishers; 1996
16. Maharani, K. Stabilitas pigmen brazilein pada kayu secang (*Caesalpinia sappan* L.). [Skripsi]. Institut Pertanian Bogor; 2003
17. Winarno F.G. Kimia Pangan dan Gizi. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama; 2004
18. Yulianto R.A. Formulasi Minuman Herbal Berbasis Cincau Hitam, Jahe, dan Kayu Manis. Jurnal Pangan dan Agroindustri. Oktober 2013; 1:65-77
19. Holinesti R. Studi Pemanfaatan Pigmen Brazilein Kayu Secang (*Caesalpinia sappan* L.) sebagai Pewarna Alami serta Stabilitasnya pada Model Pangan. Jurnal Pendidikan dan Keluarga UNP. 2009;1(2):11-21
20. Latief M. Aktivitas Antioksidan Ekstrak Metanol Beberapa Bagian Tanaman Kayu Manis (*Cinnamomum Burmani*) Asal Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Prosiding Semirata FMIPA Universitas Lampung; 2013
21. Kettawan Aikkarach, Kunlaya Chanlekha, Ratchanee Kongkachuichai and Rin Charoensiri. Effects of Cooking on Antioxidant Activities and Polyphenol Content of Edible Mushrooms Commonly Consumed in Thailand. Pakistan Journal of Nutrition, 2011; 10 (11): 1094-1103
22. Franz M. Medical Nutrition Therapy for Diabetes Melitus and Hypoglicemia of Nondiabetic Origin. In: Mahan LK, Escott-stump S, Janice LR, editors. Krause's Food, Nutrition, and Diet Therapy 13th Edition. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012. p.675-708
23. Prameswari Okky , Simon Bambang. Uji Efek Ekstrak Air Daun Pandan Wangi terhadap Penurunan Kadar Glukosa Darah dan Histopatologi Tikus Diabetes Melitus. J. Pngn dan Agroind. April 2014; 2(2): 16-27

24. Lee H S. Inhibitory activity of Cinnamomum cassiabark derived component against rat lens aldose reductase. *J of Pharmacy and Pharmaceutical Sci* 2002; 5:226-23
25. Mira L, MT Fernandez, M Santos, et al. Interactions of Flavonoids with Iron and Copper Ions: mechanism for their antioxidant activity. *Free Radic Res* 2002; 36(11):1199-1208
26. Sudarmadji S, Haryono B dan Suhardi. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty; 1997
27. Persatuan Ahli Gizi Indonesia. *Tabel Komposisi Pangan Indonesia*. Jakarta; 2009
28. Anton Stephen, Corby K. Martin, Hongmei Han, et al. Effects of stevia, aspartame, and sucrose on food intake, satiety, and postprandial glucose and insulin levels. *National Public Access (NIH)*. 2010 August; 55(1): 37–43
29. Rimbawan Sinagan A. *Indeks Glikemik Pangan*. Jakarta: Penebar Swadaya; 2004.
30. Fitri R.I. 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
31. Saniah K, Sharifah S.M, MohdLip, Mohd Nazrul, Azizah I. The Potential of Stevia as a Herbal Sugar Substitute in a non-carbonated Drink. *Proceedings of National Conference on New Crops and Bioresources*; 15-17 Dec.2009; Seremban.p. 220-222

Lampiran 1. Prosedur Pembuatan Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang dan Daun Stevia

1. Bahan
 - a. Kayu manis
 - b. Secang
 - c. Daun stevia
 - d. Air
2. Alat
 - a. Panci
 - b. Kompor
 - c. Gelas ukur
 - d. Sendok
 - e. Gelas
 - f. Timbangan digital
 - g. Kertas saring 150 mesh
3. Prosedur Pembuatan
 - a. Air yang telah diukur dengan gelas ukur sesuai formulasi direbus
 - b. Semua bahan (sesuai formulasi) dimasukkan kedalam rebusan air
 - c. Air rebusan bahan diaduk dan ditunggu hingga mendidih selama 5 menit
 - d. Kompor dimatikan, semua bahan diambil dari air rebusan
 - e. Disaring dengan kertas saring 150 mesh

Lampiran 2. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Uji Nilai pH, Tingkat Kecerahan, Aktivitas Antioksidan, dan Kadar Gula Total Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang, dan Daun Stevia

1. Nilai pH

Penambahan kayu manis (%)	Pengulangan	a	b	pH	Rerata	SD
0	1	5,72	5,8	2,86	5,77	0,04
	2	5,77	5,71	5,74		
	3	5,83	5,80	5,82		
0,5	1	6,11	6,25	6,18	6,16	0,07
	2	6,05	6,11	6,08		
	3	6,25	6,19	6,22		
1,5	1	6,41	6,38	6,40	6,38	0,08
	2	6,27	6,32	6,30		
	3	6,42	6,50	6,46		
2,5	1	6,62	6,57	6,60	6,40	0,18
	2	6,18	6,31	6,25		
	3	6,39	6,35	6,37		

2. Tingkat Kecerahan (L*)

Penambahan kayu manis (%)	Pengulangan	a	b	Tingkat Kecerahan	Rerata	SD
0	1	41,381	39,383	40,382	41,866	1,41
	2	43,371	43,041	43,206		
	3	42,731	41,291	42,011		
0,5	1	40,119	40,064	40,092	39,920	1,19
	2	40,481	41,575	41,028		
	3	38,027	39,251	38,639		
1,5	1	38,195	37,424	37,810	37,102	1,03
	2	38,142	37,011	37,577		
	3	36,211	35,627	35,919		
2,5	1	33,071	35,614	34,343	33,968	0,92
	2	34,008	35,281	34,645		

	3	33,821	32,015	32,918		
--	---	--------	--------	--------	--	--

3. Aktivitas Antioksidan

Penambahan kayu manis (%)	Pengulangan	a	b	Aktivitas antioksidan (%)	Rerata	SD
0	1	41,38	39,38	40,38	39,85	0,85
	2	38,73	39,01	38,87		
	3	39,55	41,07	40,31		
0,5	1	38,27	37,02	37,65	37,21	1,61
	2	35,23	35,61	35,42		
	3	39,20	37,91	38,56		
1,5	1	39,75	39,03	39,39	38,43	0,88
	2	38,11	37,19	37,65		
	3	37,37	39,13	38,25		
2,5	1	37,20	39,51	38,36	38,42	0,10
	2	37,42	39,66	38,54		
	3	38,62	38,11	38,37		

4. Kadar Gula Total

Penambahan kayu manis (%)	Pengulangan	a	b	Gula Total (%)	Rerata	SD
0	1	4,37	4,61	4,49	4,68	0,17
	2	4,73	4,73	4,73		
	3	4,70	4,91	4,81		
0,5	1	4,71	4,70	4,70	4,78	0,06
	2	4,91	4,73	4,82		
	3	4,77	4,75	4,76		
1,5	1	4,62	4,68	4,65	4,80	0,11

	2	4,80	4,81	4,80		
	3	4,87	4,86	4,87		
2,5	1	4,83	4,80	4,82	4,81	0,03
	2	4,63	4,93	4,78		
	3	4,95	4,70	4,83		

1. Nilai pH

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
pH T0	.292	3	.	.923	3	.463
T1	.276	3	.	.942	3	.537
T2	.232	3	.	.980	3	.726
T3	.248	3	.	.968	3	.657

a. Lilliefors Significance Correction

One way

Descriptives

pH

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	5.7733	.04163	.02404	5.6699	5.8768	5.74	5.82
T1	3	6.1600	.07211	.04163	5.9809	6.3391	6.08	6.22
T2	3	6.3867	.08083	.04667	6.1859	6.5875	6.30	6.46
T3	3	6.4067	.17786	.10269	5.9648	6.8485	6.25	6.60
Total	12	6.1817	.28119	.08117	6.0030	6.3603	5.74	6.60

Test of Homogeneity of Variances

pH

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.279	3	8	.156

ANOVA

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.780	3	.260	23.047	.000
Within Groups	.090	8	.011		
Total	.870	11			

Posthoc

Multiple Comparisons

pH
Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
T0	T1	-.38667*	.08670	.009	-.6643	-.1090
	T2	-.61333*	.08670	.000	-.8910	-.3357
	T3	-.63333*	.08670	.000	-.9110	-.3557
T1	T0	.38667*	.08670	.009	.1090	.6643
	T2	-.22667	.08670	.115	-.5043	.0510
	T3	-.24667	.08670	.083	-.5243	.0310
T2	T0	.61333*	.08670	.000	.3357	.8910
	T1	.22667	.08670	.115	-.0510	.5043
	T3	-.02000	.08670	.995	-.2976	.2576
T3	T0	.63333*	.08670	.000	.3557	.9110
	T1	.24667	.08670	.083	-.0310	.5243
	T2	.02000	.08670	.995	-.2576	.2976

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

pH

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
T0	3	5.7733	
T1	3		6.1600
T2	3		6.3867
T3	3		6.4067
Sig.		1.000	.083

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

2. Tingkat Kecerahan (L*)

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
kecerahan T0	.208	3	.	.992	3	.829
T1	.224	3	.	.984	3	.760
T2	.344	3	.	.841	3	.216
T3	.324	3	.	.876	3	.314

a. Lilliefors Significance Correction

One way

Descriptives

kecerahan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	41.8643	1.41414	.81645	38.3514	45.3772	40.38	43.20
T1	3	39.9163	1.19996	.69280	36.9355	42.8972	38.64	41.02
T2	3	37.1020	1.03111	.59531	34.5406	39.6634	35.92	37.81
T3	3	33.9687	.92235	.53252	31.6774	36.2599	32.92	34.64
Total	12	38.2128	3.26349	.94209	36.1393	40.2864	32.92	43.20

Test of Homogeneity of Variances

kecerahan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.154	3	8	.924

ANOVA

kecerahan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	106.447	3	35.482	26.511	.000
Within Groups	10.707	8	1.338		
Total	117.154	11			

Multiple Comparisons

kecerahan Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
0	1	1.94800	.94460	.243	-1.0769	4.9729
	2	4.76233*	.94460	.004	1.7374	7.7873
	3	7.89567*	.94460	.000	4.8707	10.9206
1	0	-1.94800	.94460	.243	-4.9729	1.0769
	2	2.81433	.94460	.068	-.2106	5.8393
	3	5.94767*	.94460	.001	2.9227	8.9726
2	0	-4.76233*	.94460	.004	-7.7873	-1.7374
	1	-2.81433	.94460	.068	-5.8393	.2106
	3	3.13333*	.94460	.043	.1084	6.1583
3	0	-7.89567*	.94460	.000	-10.9206	-4.8707
	1	-5.94767*	.94460	.001	-8.9726	-2.9227
	2	-3.13333*	.94460	.043	-6.1583	-.1084

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

kecerahan

Tukey HSD

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
T3	3	33.9687		
T2	3		37.1020	
T1	3		39.9163	39.9163
T0	3			41.8643
Sig.		1.000	.068	.243

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

3. Aktivitas Antioksidan

Tests of Normality

perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aktiv_antioks	T0	.371	3	.	.785	3	.078
	T1	.274	3	.	.944	3	.545
	T2	.247	3	.	.969	3	.661
	T3	.368	3	.	.792	3	.094

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

aktiv_antioks

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
T0	3	39.8533	.85231	.49208	37.7361	41.9706	38.87	40.38
T1	3	37.2100	1.61558	.93276	33.1967	41.2233	35.42	38.56
T2	3	38.4300	.88386	.51029	36.2344	40.6256	37.65	39.39
T3	3	38.4233	.10116	.05840	38.1720	38.6746	38.36	38.54
Total	12	38.4792	1.30627	.37709	37.6492	39.3091	35.42	40.38

Test of Homogeneity of Variances

aktiv_antioks

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.440	3	8	.072

ANOVA

aktiv_antioks

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	10.514	3	3.505	3.396	.074
Within Groups	8.256	8	1.032		
Total	18.770	11			

4. Kadar Gula Total

Tests of Normality

perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
gula_total	T0	.292	3	.	.923	3	.463
	T1	.175	3	.	1.000	3	1.000

	T2	.260	3	.	.958	3	.605
	T3	.314	3	.	.893	3	.363

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

gula_total

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
0	3	4.6767	.16653	.09615	4.2630	5.0904	4.49	4.81
1	3	4.7600	.06000	.03464	4.6110	4.9090	4.70	4.82
2	3	4.7733	.11240	.06489	4.4941	5.0525	4.65	4.87
3	3	4.8100	.02646	.01528	4.7443	4.8757	4.78	4.83
Total	12	4.7550	.10353	.02989	4.6892	4.8208	4.49	4.87

Test of Homogeneity of Variances

gula_total

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.119	3	8	.088

ANOVA

gula_total

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.029	3	.010	.853	.503
Within Groups	.089	8	.011		
Total	.118	11			

Lampiran 3. Rekapitulasi dan Analisis Statistik Hasil Uji Organoleptik Minuman Fungsional Kayu Manis, Secang, dan Daun Stevia

No. Panelis	Organoleptik											
	Warna				Aroma				Rasa			
	940 (T0)	719 (T1)	482 (T2)	356 (T3)	940 (T0)	719 (T1)	482 (T2)	356 (T3)	940 (T0)	719 (T1)	482 (T2)	356 (T3)
1	2	3	4	3	2	4	5	5	2	2	4	2
2	4	4	5	5	2	4	4	4	3	4	4	3
3	2	2	4	3	3	4	4	2	3	4	2	2
4	2	4	5	5	3	4	5	2	3	4	2	4
5	3	4	5	2	3	3	5	2	2	3	5	3
6	2	2	4	5	2	3	3	5	3	3	3	4
7	2	2	5	4	3	3	4	3	2	2	4	4
8	2	4	5	4	3	4	4	5	3	5	2	2
9	2	5	4	3	3	4	2	2	2	3	5	4
10	2	3	4	4	3	4	4	5	2	3	3	3
11	2	2	4	3	2	3	4	4	4	3	4	4
12	3	4	5	4	2	3	5	4	5	4	3	3
13	2	3	3	4	3	3	4	3	3	3	4	3
14	2	5	2	4	3	3	4	4	3	4	2	3
15	2	3	5	4	3	3	3	4	3	3	3	2
16	2	3	4	5	3	3	5	3	2	3	5	4
17	2	3	4	4	2	3	4	5	2	4	4	4
18	2	3	4	5	1	3	4	5	3	2	3	4
19	2	3	2	5	2	3	2	4	3	4	2	2
20	2	3	5	4	3	3	2	2	4	3	2	2
21	4	4	5	5	5	4	4	4	2	4	5	3
22	3	4	4	5	3	5	4	4	2	3	3	4
23	2	3	4	3	3	3	4	4	3	3	2	3
24	2	4	4	3	3	3	2	2	2	3	3	2
25	2	3	5	4	2	5	4	3	2	5	3	2
rerata	2.28	3.32	4.2	4	2.68	3.48	3.8	3.6	2.72	3.36	3.28	3.04
SD	0,61	0,85	0,86	0,86	0,74	0,65	0,95	1,11	0,79	0,81	1,06	0,84

1. Warna

Tests of Normality

perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
warna perlakuan 0	.476	25	.000	.515	25	.000
perlakuan 1	.246	25	.000	.877	25	.006
perlakuan 2	.289	25	.000	.759	25	.000
perlakuan 3	.220	25	.003	.854	25	.002

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
warna_T0	25	2.28	.614	2	4
warna_T1	25	3.32	.852	2	5
warna_T2	25	4.20	.866	2	5
warna_T3	25	4.00	.866	2	5

FRIEDMAN

Ranks

	Mean Rank
warna_T0	1.20
warna_T1	2.30
warna_T2	3.40
warna_T3	3.10

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	47.283
Df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

WILCOXON

Test Statistics^b

	Warna T1 – T0	Warna T2 – T0	Warna T3 – T0	Warna T2 - T1	Warna T3 - T1	Warna T3 - T2
Z	-4.014 ^a	-4.300 ^a	-4.293 ^a	-3.021 ^a	-2.366 ^a	-.907 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	.000	.000	.000	.003	.018	.364

a. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

2. Aroma

Tests of Normality

perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aroma	perlakuan 0	.306	25	.000	.762	25	.000
	perlakuan 1	.369	25	.000	.706	25	.000
	perlakuan 2	.343	25	.000	.796	25	.000
	perlakuan 3	.240	25	.001	.851	25	.002

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
aroma_T0	25	2.68	.748	1	5
aroma_T1	25	3.48	.653	3	5
aroma_T2	25	3.80	.957	2	5
aroma_T3	25	3.60	1.118	2	5

FRIEDMAN

Ranks

	Mean Rank
aroma_T0	1.76
aroma_T1	2.58
aroma_T2	2.94
aroma_T3	2.72

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	14.351
Df	3
Asymp. Sig.	.002

a. Friedman Test

WILCOXON

Test Statistics^b

	Aroma T1 - T0	Aroma T2 - T0	Aroma T3 - T0	Aroma T2 - T1	Aroma T3 - T1	Aroma T3 - T2
Z	-3.337 ^a	-3.431 ^a	-2.688 ^a	-1.454 ^a	-.349 ^a	-.700 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.001	.001	.007	.146	.727	.484

a. Based on negative ranks.

b. Based on positive ranks.

c. Wilcoxon Signed Ranks Test

3. Rasa

Tests of Normality

perlakuan		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
rasa	perlakuan 0	.258	25	.000	.780	25	.000
	perlakuan 1	.272	25	.000	.867	25	.004
	perlakuan 2	.204	25	.009	.868	25	.004
	perlakuan 3	.233	25	.001	.793	25	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
rasa_T0	25	2.72	.792	2	5
rasa_T1	25	3.36	.810	2	5
rasa_T2	25	3.28	1.061	2	5
rasa_T3	25	3.04	.841	2	4

FRIEDMAN

Ranks

	Mean Rank
rasa_T0	2.08
rasa_T1	2.80
rasa_T2	2.68
rasa_T3	2.44

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	5.642
df	3
Asymp. Sig.	.130

a. Friedman Test