

ANALISIS TOTAL FENOL DAN AKTIVITAS ANTIOKSIDAN
YOGURT GANYONG (*Canna edulis*) SINBIOTIK DENGAN
SUBSTITUSI KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris L*)

Artikel Penelitian

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



PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2015

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Analisis Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan Yogurt Ganyong Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*)” telah dipertahankan di hadapan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Hera Pratiwi
NIM : 22030111130028
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Artikel : Analisis Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan pada Yoghurt Ganyong (*Canna edulis*) Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*).

Semarang, 30 Desember 2015

Pembimbing,

Binar Panunggal, S.Gz, MPH

NIP. 198505162014041001

Analysis of Phenol Total and Antioxidant Activity on Synbiotic Canna Yoghurt with Red Kidney Bean (*Phaseolus vulgaris L*) Substitution

Hera Pratiwi*, Binar Panunggal**

ABSTRACT

Background: Oxidative stress is a condition where the amount of free radicals, such as ROS (Reactive Oxygen Species), are increasing in human body. Natural antioxidant of canna and red kidney bean can stabilize ROS therefore they protect the body from free radical oxidation. Red kidney bean substitution on synbiotic canna yoghurt production can increase the content of phenol total and antioxidant activity.

Objectives: To analyze the content of phenol total and antioxidant activity of synbiotic canna yoghurt with red kidney bean substitution.

Methods: This study used randomized single factor experimental design by using 4 treatment variations, K (control), P1 (10% red kidney bean substitution), P2 (20% red kidney bean substitution), and P3 (30% red kidney bean substitution). Phenol total analyzed by Folin-Ciocalteu method and antioxidant activity analyzed by DPPH method.

Result: Phenol total content and antioxidant activity of synbiotic canna yoghurt with red kidney bean substitution respectively were 0,5-53,2 mg GAE/100 gram and 0,4%-16,25%/100 gram. There were significant differences among each treatment groups. Synbiotic canna yoghurt with 30% substitution of red kidney bean showed the highest phenol total content and antioxidant activity, 53,2 mg GAE/100 gram and 16,25%/100 gram.

Conclusion: The phenol total content and antioxidant activity of synbiotic canna yoghurt with 30% red kidney bean substitution had the highest value, 53,2 mg GAE/100 g and 16,07%. Synbiotic canna yoghurt with 20% red kidney bean substitution had the best result of preference test.

Keywords : Phenol total, antioxidant activity, canna, red kidney bean, synbiotic yoghurt.

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

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

Analisis Total Fenol dan Aktivitas Antioksidan pada Yogurt Ganyong (*Canna edulis*) Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*)

Hera Pratiwi*, Binar Panunggal**

ABSTRAK

Latar Belakang: Stres oksidatif merupakan salah satu keadaan dimana jumlah radikal bebas, seperti ROS (*Reactive Oxygen Species*), meningkat di dalam tubuh. Antioksidan alami pada ganyong dan kacang merah dapat menstabilkan ROS sehingga melindungi tubuh dari oksidasi radikal bebas. Substitusi kacang merah dalam pembuatan yogurt ganyong sinbiotik dapat meningkatkan kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan.

Tujuan: Menganalisis kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan pada yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah.

Metode: Penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor dengan 4 variasi perlakuan yakni K (kontrol atau tanpa substitusi kacang merah), P1 (substitusi kacang merah 10%), P2 (substitusi kacang merah 20%) dan P3 (substitusi kacang merah 30%). Analisis total fenol menggunakan Folin-Ciocalteu dan aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH.

Hasil: Kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan dengan substitusi kacang merah 0,5-53,2 mg GAE/100 gram dan 0,4%-16,25%/100 gram. Terdapat perbedaan kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan yang bermakna pada setiap kelompok perlakuan. Produk yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah 30% memberikan kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan terbaik, sebesar 53,2 mg GAE/100 gram dan 16,25%/100 gram.

Kesimpulan: Yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah 30% memiliki kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 53,2 mg GAE/100 g dan 16,07%. Yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah 20% memiliki tingkat penerimaan paling baik terhadap semua aspek.

Kata kunci : Antioksidan, total fenol, ganyong, kacang merah, yogurt sinbiotik.

*Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

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

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler merupakan penyebab paling umum meningkatnya tingkat mortalitas di dunia. Berdasarkan data Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas), pada tahun 2008 diperkirakan sebanyak 17,3 juta kematian disebabkan oleh penyakit kardiovaskuler. Lebih dari 3 juta kematian terjadi sebelum usia 60 tahun.¹ Mayoritas penyakit kardiovaskular disertai dengan meningkatnya stres oksidatif. Stres oksidatif merupakan keadaan dimana meningkatnya pembentukan radikal bebas dan/atau kerusakan sistem pertahanan antioksidan seluler.² Sebagian besar radikal bebas yang membahayakan sistem biologis tubuh adalah ROS (*Reactive Oxygen Species*). Radikal bebas merupakan atom atau gugus yang mempunyai satu atau lebih elektron tidak berpasangan. Radikal bebas dapat berasal dari lingkungan sekitar, yaitu asap rokok, obat-obatan, makanan kemasan, bahan aditif, dan beberapa logam seperti besi dan tembaga.³

Antioksidan merupakan senyawa yang terdapat pada bahan pangan dan memiliki kemampuan untuk menstabilkan radikal bebas di dalam tubuh dengan melengkapi kekurangan elektron pada radikal bebas. Antioksidan berfungsi untuk melindungi tubuh dari kerusakan akibat oksidasi radikal bebas.⁴ Antioksidan alami seperti senyawa fenolik mampu menghambat oksidasi lipid, mencegah kerusakan, dan perubahan komponen organik dalam makanan sehingga dapat memperpanjang umur simpan.⁵

Umbi ganyong atau *Canna edulis* diketahui memiliki senyawa antioksidan alami. Sebuah studi menunjukkan bahwa ekstrak dari umbi ganyong merupakan sumber antioksidan alami, yaitu kandungan fenol sebesar 42,71 mg/ml GAE dan kandungan flavonoid sebesar 21,92 mg/ml *quercetin equivalent* pada 100 mg ekstrak umbi ganyong. Adanya komponen fenolik dan flavonoid pada tanaman ini diketahui merupakan antioksidan alami yang memiliki fungsi sebagai antikarsinogenik dan antiinflamasi.⁶ Selain umbi ganyong, kacang merah juga merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang mengandung senyawa bioaktif polifenol. Senyawa polifenol pada kacang merah berbentuk prosianidin sekitar 7-9% dan senyawa tersebut banyak ditemukan pada bagian kulitnya. Polifenol berfungsi dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen.⁷

Selain kandungan senyawa antioksidan, umbi ganyong juga mengandung prebiotik oligosakarida yang merupakan sumber makanan bagi probiotik yang baik apabila dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan yoghurt.⁸ Pengujian kandungan oligosakarida pada umbi ganyong didapatkan nilai Rf 0,42 – 0,67 yang menunjukkan adanya kandungan oligosakarida pada umbi ganyong. Dengan adanya kandungan oligosakarida tersebut, umbi ganyong memiliki potensi sebagai prebiotik.⁹ Dengan adanya kandungan prebiotik, tanaman ganyong dapat dimanfaatkan dalam pembuatan yogurt sinbiotik. Produk yogurt sinbiotik mengandung bakteri probiotik dan karbohidrat yang tidak dapat dicerna (prebiotik) untuk menstimulasi pertumbuhan bakteri baik di saluran pencernaan. Organisme probiotik utama yang banyak digunakan adalah genus *Lactobacillus* dan *Bifidobacterium*.¹⁰

Produk yogurt ganyong sinbiotik akan ditambah dengan sari kacang merah untuk meningkatkan kandungan senyawa antioksidannya. Kacang merah memiliki kandungan senyawa fungsional golongan polifenol yaitu prosianidin sebesar 7%-9%. Kacang-kacangan yang diproses secara fermentasi memberikan beberapa manfaat karena proses tersebut dapat menurunkan faktor penghambat penyerapan zat gizi, meningkatkan penyerapan zat gizi dan mengurangi zat alergen. Asam organik seperti asam laktat yang dihasilkan dari proses fermentasi dapat menyebabkan penurunan pH sehingga menghambat pertumbuhan bakteri *E. coli* yang optimum pada pH 6-7. Proses fermentasi dapat meningkatkan aktivitas biologis pada kacang merah, karena enzim mikrobial menyebabkan kandungan polifenol menjadi komponen yang lebih aktif.^{11,12} Tujuan penelitian ini adalah menganalisis pengaruh substitusi sari kacang merah terhadap kadar total fenol, aktivitas antioksidan dan tingkat kesukaan rasa, warna, kekentalan dan aroma pada yogurt ganyong sinbiotik. Produk yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah ini diharapkan dapat memberikan nilai lebih dari pemanfaatan bahan pangan lokal, yaitu ganyong, sebagai salah satu alternatif sumber antioksidan untuk menurunkan resiko stres oksidatif dan usahanya dalam meningkatkan status kesehatan masyarakat.

METODE

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

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu substitusi sari kacang merah (10%, 20% dan 30%) dengan 4 kelompok perlakuan termasuk kontrol (tidak diberi substitusi sari kacang merah).¹³ Masing-masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan analisis secara duplo meliputi analisis kadar total fenol, aktivitas antioksidan dan tingkat kesukaan. Formulasi didapatkan sebagai berikut:

Tabel 1. Formulasi perlakuan dalam penelitian

Perlakuan	% Sari Kacang Merah	% Plain Yoghurt	% Gula
K	0	5	5
P1	10	5	5
P2	20	5	5
P3	30	5	5

Tanaman ganyong yang digunakan adalah umbi ganyong putih yang didapatkan dari daerah Mijen, Semarang. Umbi ganyong yang digunakan berumur panen 8 bulan. Kacang merah didapatkan dari pasar tradisional gang baru Semarang. Bakteri starter menggunakan *plain yoghurt* merk BioKul dengan kandungan bakteri *Bifidobacterium* dan *Lactobacillus*.

Analisis total fenol menggunakan metode kalorimetri. Analisis aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH. Analisis tingkat kesukaan menggunakan uji organoleptik pada 25 panelis agak terlatih, yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.

Data yang terkumpul selanjutnya dilakukan analisis menggunakan program SPSS. Uji normalitas data menggunakan uji *Saphiro-wilk*. Uji lanjut untuk melihat perbedaan kadar total fenol dan aktivitas antioksidan antar kelompok perlakuan menggunakan uji *One Way Anova* karena data berdistribusi normal. Analisis untuk mengetahui beda antar kelompok perlakuan digunakan uji *post hoc Tukey* dan analisis pada tingkat kesukaan menggunakan uji *Friedman* kemudian uji lanjut menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test*.¹⁴

HASIL

Kadar Total Fenol

Tabel 2 menunjukkan hasil analisis kadar total fenol yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah.

Tabel 2. Hasil Analisis Kadar Total Fenol

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Mean \pm SD (mg GAE/g)	p*
0%	12	0.005 \pm 0.002 ^c	p = 0.00
10%	12	0.041 \pm 0.012 ^{b,c}	
20%	12	0.191 \pm 0.031 ^b	
30%	12	0.532 \pm 0.108 ^a	

*Uji One Way Anova, Uji Post Hoc Tukey

Hasil analisis menunjukkan bahwa substitusi sari kacang merah meningkatkan kadar total fenol secara signifikan ($p=0.00$). Semakin banyak substitusi sari kacang merah ke dalam yogurt ganyong, kadar total fenol dalam yoghurt ganyong semakin tinggi (Tabel 2). Yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi sari kacang merah 30% memiliki kandungan total fenol paling tinggi yaitu 53,2 mg GAE/100 g.

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Yogurt Ganyong Sinbiotik

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Mean \pm SD (%/100g)	p*
0%	12	0.64 \pm 0.12 ^d	p = 0.00
10%	12	4.06 \pm 0.87 ^c	
20%	12	8.72 \pm 0.67 ^b	
30%	12	16.25 \pm 0.42 ^a	

*Uji One Way Anova, Uji Post Hoc Tukey

Berdasarkan analisis statistika menggunakan *One Way Anova* menunjukkan bahwa substitusi sari kacang merah meningkatkan aktivitas antioksidan secara signifikan ($p=0.00$). Aktivitas antioksidan pada seluruh kelompok perlakuan berbeda secara signifikan terhadap kontrol dan berbeda antar kelompok perlakuan. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi sari kacang merah sebesar 30%, yaitu 16,25%.

Uji Tingkat Penerimaan

Warna

Substitusi sari kacang merah memberikan perbedaan terhadap tingkat penerimaan warna yogurt ganyong ($p=0.00$). Tabel 4 menunjukkan hasil analisis pengaruh substitusi sari kacang merah terhadap warna yogurt ganyong.

Tabel 4. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Warna Yogurt Ganyong dengan Substitusi Kacang Merah

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Median (minimum-maksimum)	Mean \pm SD	p*
0%	12	3.00 (2 – 5)	3.08 \pm 0.81	p = 0.004
10%	12	3.00 (2 – 4)	3.04 \pm 0.67	
20%	12	3.00 (2 – 4)	3.24 \pm 0.72	
30%	12	4.00 (2 – 5)	3.64 \pm 0.64 ^a	

*Uji Friedman, Uji Post Hoc Wilcoxon

Warna yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah sebesar 30% memiliki tingkat penerimaan paling tinggi sebesar 3.64 (netral), sedangkan yogurt dengan substitusi kacang merah sebesar 10% memiliki tingkat penerimaan terhadap warna paling rendah 3.04 (netral).

Aroma

Analisis tingkat penerimaan terhadap aroma yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0.03$). Tabel 5 menunjukkan hasil analisis pengaruh substitusi sari kacang merah terhadap aroma yogurt ganyong.

Tabel 5. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Aroma Yogurt Ganyong dengan Substitusi Kacang Merah

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Median (minimum-maksimum)	Mean \pm SD	p*
0%	12	3.00 (1 – 4)	2.72 \pm 0.98	p = 0.032
10%	12	2.00 (1 – 4)	2.56 \pm 0.96	
20%	12	3.00 (1 – 4)	2.76 \pm 0.88	
30%	12	3.00 (1 – 4)	2.00 \pm 0.76 ^a	

*Uji Friedman, Uji Post Hoc Wilcoxon

Aroma yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah sebesar 20% memiliki tingkat penerimaan paling tinggi sebesar 2.76, sedangkan yogurt ganyong

dengan substitusi sari kacang merah sebesar 30% memiliki tingkat penerimaan terhadap aroma paling rendah, yaitu 2.00.

Kekentalan

Tabel 6 menunjukkan hasil analisis pengaruh substitusi sari kacang merah terhadap kekentalan yogurt ganyong.

Tabel 6. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Kekentalan Yogurt Ganyong dengan Substitusi Kacang Merah

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Median (minimum-maksimum)	Mean ± SD	p*
0%	12	3.00 (2 – 4)	2.68 ± 0.69	p = 0.011
10%	12	3.00 (2 – 4)	2.96 ± 0.79	
20%	12	4.00 (2 – 4)	3.40 ± 0.76 ^a	
30%	12	3.00 (1 – 4)	3.08 ± 0.91	

*Uji Friedman, Uji Post Hoc Wilcoxon

Berdasarkan hasil analisis *Friedman*, substitusi sari kacang merah berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan kekentalan yogurt ($p=0.01$). Kekentalan yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah sebesar 20% memiliki tingkat penerimaan paling tinggi sebesar 3.40 (netral). Sedangkan yogurt ganyong tanpa substitusi sari kacang merah (kontrol) memiliki tingkat penerimaan terhadap kekentalan paling rendah, yaitu 2.68 (tidak suka).

Rasa

Hasil analisis pengaruh substitusi sari kacang merah terhadap rasa yogurt ganyong dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Analisis Tingkat Penerimaan terhadap Rasa Yogurt Ganyong dengan Substitusi Kacang Merah

Substitusi Sari Kacang Merah	n	Median (minimum-maksimum)	Mean ± SD	p*
0%	12	3.00 (2 – 5)	3.20 ± 1.00 ^a	p = 0.00
10%	12	2.00 (1 – 4)	2.24 ± 0.88 ^{a,b}	
20%	12	3.00 (1 – 4)	2.80 ± 1.15 ^{b,c}	
30%	12	2.00 (1 – 4)	1.96 ± 0.98 ^c	

*Uji Friedman, Uji Post Hoc Wilcoxon

Hasil analisis menggunakan uji *Friedman* menunjukkan bahwa substitusi sari kacang merah berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan rasa yogurt. Rasa yogurt ganyong tanpa substitusi sari kacang merah (kontrol) memiliki tingkat penerimaan paling tinggi sebesar 3.20. Sedangkan yogurt ganyong dengan substitusi sari kacang merah sebesar 30% memiliki tingkat penerimaan terhadap rasa paling rendah, yaitu 1.96.

PEMBAHASAN

Kadar Total Fenol, Aktivitas Antioksidan dan Tingkat Kesukaan Yogurt Ganyong Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah

Kadar Total Fenol

Penentuan kadar total fenol pada yogurt ganyong sinbiotik menggunakan metode *Follin ciocalteau*, yaitu dengan mengukur absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 765 nm kemudian dianalisis dengan reagen *Follin ciocalteau*. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi kacang merah pada yogurt ganyong sinbiotik memberikan perbedaan yang signifikan terhadap kadar total fenol ($p=0.00$). Kelompok perlakuan 20% dan 30% berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol. Kadar total fenol tertinggi terdapat pada substitusi 30% kacang merah dengan nilai sebesar 53.2 mg GAE/100 mg.

Umbi ganyong merupakan salah satu jenis tanaman yang memiliki kandungan senyawa fenolik dan flavonoid sebagai antioksidan alami.⁶ Antioksidan berperan dalam menghentikan reaksi rantai oksidatif dengan menghilangkan radikal bebas dengan mengoksidasinya. Oksidasi memang dibutuhkan dalam produksi energi pada setiap organisme kehidupan, namun jika terdapat produksi ROS berlebih maka akan menyebabkan beberapa penyakit seperti kanker, *atherosclerosis* dan diabetes.^{2,15}

Substitusi sari kacang merah meningkatkan kadar total fenol pada yogurt ganyong sinbiotik. Kacang merah mengandung senyawa fungsional golongan polifenol yaitu prosianidin. Senyawa polifenol tersebut memiliki peran dalam menghambat pertumbuhan bakteri *Staphylococcus aureus* yang terdapat pada saluran pencernaan.⁷ Proses fermentasi dapat meningkatkan aktivitas biologis pada

kacang merah, karena enzim mikrobial menyebabkan kandungan polifenol menjadi komponen yang lebih aktif. Selama proses fermentasi, bakteri asam laktat mampu menghasilkan enzim β -glukosidase. Enzim tersebut akan menghidrolisis glukosida fenolik pada kacang merah sehingga menghasilkan senyawa fenolik yang dinamakan aglikon, sehingga konsentrasi polifenol bebas akan meningkat.¹¹ Polifenol memiliki kemampuan untuk mengatur aktivitas berbagai macam enzim dan berperan dalam memberi sinyal mekanisme berbagai proses pada sel sehingga dianggap mempengaruhi reaksi oksidasi-reduksi metabolik sel.¹⁶ Penelitian menunjukkan bahwa polifenol dapat menurunkan *reactive oxygen species* (ROS) dan *malondialdehyde* (MDA), metabolit yang terbentuk ketika ROS dan LDL teroksidasi menyerang asam lemak di membran sel.¹⁷

Aktivitas Antioksidan

Kemampuan antioksidan dalam menghambat pembentukan senyawa radikal bebas dinamakan aktivitas antioksidan. Senyawa golongan fenol memiliki peran terhadap aktivitas antioksidan, dimana semakin tinggi kandungan senyawa fenol dalam suatu bahan makanan maka akan semakin besar aktivitas antioksidannya.¹⁸

Penetapan aktivitas antioksidan pada yogurt ganyong sinbiotik menggunakan metode DPPH. Senyawa DPPH (*2,2-diphenil 1-picrylhydrazil radical*) merupakan senyawa reaktif dalam pengujian aktivitas antioksidan. Senyawa ini mereduksi atom hidrogen antioksidan pada sampel. Banyaknya hidrogen dari antioksidan yang tereduksi oleh senyawa DPPH merupakan parameter yang digunakan dalam proses pengujian. Semakin tinggi jumlah hidrogen dari antioksidan yang tereduksi, maka aktivitas antioksidan pada suatu sampel akan semakin baik.¹⁹ Hasil uji statistik menunjukkan bahwa substitusi kacang merah pada yogurt ganyong sinbiotik memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan ($p=0.00$). Seluruh kelompok perlakuan berbeda secara signifikan terhadap kelompok kontrol. Aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada substitusi 30% kacang merah dengan nilai sebesar 16.25%.

Penelitian menunjukkan bahwa kandungan polifenol pada ganyong memiliki kemampuan donasi elektron sehingga meningkatkan aktivitas

antioksidannya. Aktivitas antioksidan yang tinggi akan meningkatkan potensi untuk menghambat pembentukan *reactive oxygen species* (ROS).⁶ Substitusi kacang merah meningkatkan aktivitas antioksidan pada yogurt ganyong sinbiotik. Kacang merah yang mengalami proses pengolahan akan memiliki aktivitas antioksidan yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan yang tidak mengalami pengolahan. Proses pengolahan dapat menghidrolisis senyawa isoflavon bebas yang dinamakan aglikon. Pengolahan secara fermentasi dapat menghasilkan senyawa isoflavon paling tinggi.²⁰

Tingkat Kesukaan

Warna

Hasil analisis pada yogurt ganyong sinbiotik menunjukkan bahwa terdapat pengaruh signifikan substitusi kacang merah terhadap tingkat penerimaan warna ($p=0.004$). Nilai tingkat penerimaan terhadap warna yogurt ganyong sinbiotik antara 3.08 – 3.64 (netral). Substitusi sari kacang merah 30% memberikan pengaruh signifikan terhadap warna yogurt ganyong pada semua kelompok. Terdapat variasi warna antar kelompok perlakuan yang disebabkan oleh bahan dasar dan komposisi dalam proses pembuatan. Yogurt ganyong pada kelompok kontrol memiliki warna agak kecoklatan dan sari kacang merah memiliki warna putih tulang. Semakin banyak substitusi sari kacang merah, warna yogurt ganyong menjadi semakin putih.

Aroma

Substitusi kacang merah pada yogurt ganyong sinbiotik memberikan perbedaan yang signifikan terhadap tingkat penerimaan aroma ($p=0.032$). Substitusi sari kacang merah 30% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap aroma yogurt ganyong pada semua kelompok. Aroma tidak sedap diakibatkan karena aroma dari bahan dasar yogurt, yaitu umbi ganyong dan kacang merah, yang cukup menyengat dan langu. Aroma sedap dihasilkan oleh proses fermentasi yang optimal. Penambahan starter *S. thermophilus*, *L. bulgaricus* dan *L. acidophilus* menghasilkan nilai pH yang lebih baik apabila diinkubasi pada suhu 37°C, serta produk yang dihasilkan akan beraroma sedap dan sedikit beraroma alkohol. Hal

tersebut disebabkan oleh adanya konversi asam dalam membentuk etanol dan gas.

21,22

Kekentalan

Analisis tingkat penerimaan terhadap kekentalan yogurt ganyong dengan substitusi kacang merah menunjukkan perbedaan yang signifikan ($p=0.011$). Tekstur yogurt ganyong dengan substitusi kacang merah 20% memiliki nilai paling tinggi sebesar 3.40 (netral). Nilai tingkat penerimaan terhadap tekstur yogurt ganyong dengan substitusi kacang merah antara 2.68 – 3.40. Substitusi sari kacang merah 20% memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tekstur yogurt ganyong pada semua kelompok. Tekstur mempengaruhi tingkat kesukaan panelis terhadap suatu produk makanan. Hasil uji organoleptik menunjukkan beberapa variasi tekstur yogurt ganyong, yaitu encer, cukup encer dan kental. Variasi tekstur tersebut dipengaruhi oleh pengolahan bahan dasar dan proses fermentasi oleh bakteri asam laktat. Total padatan yang terdapat pada masing-masing produk berpengaruh terhadap perbedaan kekentalan yogurt. Perbedaan asam dan nilai pH juga berperan dalam penggumpalan protein pada sari kacang merah.²²

Rasa

Jumlah sari kacang merah yang disubstitusikan ke dalam yogurt ganyong berpengaruh secara signifikan terhadap tingkat penerimaan rasa yogurt ($p=0.00$). Nilai tingkat penerimaan terhadap rasa yogurt ganyong sinbiotik berkisar antara 1.80 – 3.24. Rasa yogurt ganyong pada kelompok kontrol memiliki nilai tingkat penerimaan paling tinggi, yaitu 3.24. Variasi rasa yang dihasilkan adalah sangat asam, cukup asam dan biasa. Rasa asam disebabkan oleh proses fermentasi yang menghasilkan asam laktat dan adanya penurunan aktivitas pH pada saat proses inkubasi.

SIMPULAN

Substitusi sari kacang merah pada yogurt ganyong sinbiotik meningkatkan kadar total fenol dan aktivitas antioksidan. Substitusi kacang merah memberikan

pengaruh yang signifikan tingkat penerimaan terhadap warna, aroma, tekstur dan rasa yogurt ganyong sinbiotik.

Berdasarkan hasil analisis, yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi 30% memiliki kandungan total fenol dan aktivitas antioksidan tertinggi yaitu 53,2 mg GAE/100 g dan 16,07%. Substitusi kacang merah 20% memiliki tingkat penerimaan terhadap aroma dan tekstur paling tinggi. Substitusi kacang merah 0% memiliki tingkat penerimaan terhadap rasa paling tinggi.

SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk meningkatkan tingkat penerimaan terhadap aroma dan rasa yogurt ganyong sinbiotik dengan substitusi kacang merah.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kelancaran dalam menyelesaikan karya tulis ini. Terima kasih kepada dosen pembimbing dan dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran bermanfaat sehingga penulisan karya tulis ini dapat diselesaikan dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

1. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI Tahun 2008. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2008.
2. Chen AF, et al. Free Radical Biology of the Cardiovascular System. *Clinical Science* (2012) 123, 73–91.
3. Droge, W. 2002. Free Radicals in The Physiological Control of Cell Function. *Physiol Rev.* 2002, 82, 47-95.
4. Windono T, Soediman S, Yudawati U, Ermawati E, Srielita, Erowati TI. Uji Peredam Radikal Bebas terhadap *1,1-Diphenyl-2-Picrylhydrazyl* (DPPH) dari Ekstrak Kulit Buah dan Biji Anggur (*Vitis vinifera* L.) Probolinggo Biru dan Bali. *Artocarpus.* 2001, 1, 34-43.

5. Rohdiana, D. Aktivitas Daya Tangkap Radikal Polifenol dalam Daun Teh. *Majalah Jurnal Indonesia*. 2001, 12, 53-58.
6. Mishra T, Goyal AK, Middha SK, Sen A. 2011. Antioxidative Properties of *Canna edulis* Ker-Gawl. *Indian Journal of Natural Products and Resources* : Vol. 2(3), September 2011, pp. 315-321.
7. Alberto M.R., Canavosio M.A.R., Nadra M.C.M. 2006. Antimikrobialeffect of Polifenol from Apple Skins on Human Bacterial Pathogen. *Electronic journal of Biotechnology*. Pontificia Universidad Catolica de Valparaiso-Chile.
8. Riyanti ED. 2014. Pemanfaatan Umbi Ganyong Dalam Pembuatan Yoghurt Dengan Penambahan Pewarna Alami Kelopak Bunga Rosella (*Hibiscus sabdariffa* L) [Skripsi]. Surakarta : Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.
9. Krisnayudha K. 2007. Mempelajari Potensi Garut (*Maranta Arundinacea* L.) dan Ganyong (*Canna Edulis*, Kerr) untuk Mendukung Pertumbuhan Bakteri Asam Laktat [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.
10. Shah NP. 2007. Functional Cultures and Health Benefits. *Int Dairy J* 2007, 17:1262–1277.
11. Limon RI, Penas E, Torino MI, Martinez-Villaluenga C, Duenas M, Frias J. Fermentation Enhances the Content of Bioactive Compounds in Kidney Bean Extracts. *Food Chemistry* 172 (2015) 343–352.
12. Surono, I. S. Probiotik, Susu Fermentasi dan Kesehatan. Yayasan Pengusaha Makanan dan Minuman Seluruh Indonesia (YAPMMI). TRICK. Jakarta. 2004.
13. Stella, Purwijantiningsih LMK, Pranata FS. Kualitas Yoghurt Probiotik dengan Kombinasi Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Susu Skim [Skripsi]. Yogyakarta : Universitas Atmajaya. 2014.
14. Sopiudin Dahlan M. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan. Jakarta: Salemba Medika: 2010.
15. Fearon IM, Faux SP. Oxidative Stress and Cardiovascular Disease: Novel Tools Give (Free) Radical Insight. *Journal of Molecular and Cellular Cardiology* 47 (2009) 372–381.

16. Quinones M, Miguel M, Aleixandre A. Benefical Effects of Polyphenols on Cardiovascular Disease. *Pharmacological Research* 68 (2013) 125– 131.
17. Fuhrman B, Aviram M. Flavonoids protect LDL from oxidation and attenuate atherosclerosis. *Current Opinion in Lipidology* 2001;12:41–8.
18. Kiessoun et al. Polyphenol Contents, Antioxidant and Anti-Inflammatory Activities of Six Malvaceae Species Traditionally Used to Treat Hepatitis B in Burkina Faso, *European Journal*. 2010.
19. Kuncahyo, I. dan Sunardi. Uji Aktivitas Antioksidan Ekstrak Belimbing Wuluh (*Averrhoa bilimbi L.*) Terhadap 1,1-diphenyl-2-picrylhidrazyl (DPPH). *Seminar Nasional Teknologi*. Yogyakarta. 2007.
20. Winarsi H. Isoflavon, Berbagai Sumber, Sifat, dan Manfaatnya pada Penyakit Degeneratif. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press; 2005.
21. Sunarlim, R dan S. Usmiati. Kombinasi Beberapa Bakteri Asam Laktat Terhadap Karakteristik Yogurt. Bogor : Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian. 2010
22. Budiana D. Mempelajari Penggunaan Kultur Campuran Bakteri Asam Laktat dan *Propionibacterium freudenreichii* Terhadap Mutu dan Sifat Anti Bakteri Produk Minuman Fermentasi Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*) [Skripsi]. Bogor : Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor. 1997.

LAMPIRAN

LAMPIRAN 1

PROSEDUR PEMBUATAN YOGHURT

Komposisi Bahan Yoghurt Ganyong Sinbiotik dengan Substitusi Kacang Merah:

Bahan	0%	10%	20%	30%
Sari Ganyong	200 ml	180 ml	160 ml	140 ml
Sari Kacang Merah	0 ml	20 ml	40 ml	60 ml
Bakteri Asam Laktat	15 ml	15 ml	15 ml	15 ml
Gula	15 gr	15 gr	15 gr	15 gr

Prosedur Pembuatan :

1. Sari ganyong, sari kacang merah dan gula dicampur hingga homogen.
2. Dipasteurisasi pada suhu 75-85° C selama 20-30 menit, lalu diturunkan menjadi 30-45° C,
3. Starter diinokulasi.
4. Diinkubasi pada suhu 30-45° C selama 8 jam sampai menggumpal pada wadah tertutup.
5. Yoghurt dikemas dan disimpan dalam refrigerator.

LAMPIRAN 2

PROSEDUR UJI TOTAL FENOL

Uji kandungan total fenol pada yoghurt sinbiotik menggunakan metode *Follin Ciocalteau*.

1. Sebanyak 15,8 ml aquadest, 0,2 ml sampel dan 1 ml reagen *Follin Ciocalteau* dicampur kemudian didiamkan selama 8 menit.
2. Ditambahkan 3 ml natrium karbonat (Na_2CO_3)(20% w/v) kemudian diinkubasi selama 2 jam pada suhu ruang.
3. Absorbansi diukur pada 765 nm, kandungan total fenolik dihitung dengan standar asam galat.

LAMPIRAN 3

PROSEDUR UJI AKTIVITAS ANTIOKSIDAN

Uji aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH

1. Sebanyak 2 ml larutan 1,1-difenil-2-pikrilhidrazil (DPPH) 0,2 mm dalam etanol ditambahkan 1 ml sampel (5-200 ppm).
2. Tingkat berkurangnya warna dari larutan menunjukkan efisiensi penangkap radikal.
3. Lima menit terakhir dari 30 menit, absorbansi diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang 517 nm.
4. Aktivitas penangkap radikal bebas dihitung sebagai presentase berkurangnya warna DPPH dengan menggunakan persamaan :

$$= 100 \times \left(1 - \frac{\text{absorbansi sampel}}{\text{absorbansi kontrol}} \right)$$

LAMPIRAN 4

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK YOGURT GANYONG SUBSTITUSI KACANG MERAH

Nama Panelis :

Hari/Tanggal :

Petunjuk Uji Organoleptik :

Di hadapan Anda disediakan 4 sampel yogurt ganyong dengan substitusi kacang merah. Sebelum mencicipi sampel tersebut, minum terlebih dahulu dengan air yang telah disediakan dan diharapkan minum kembali untuk setiap pergantian sampel.

Saudara dimohon untuk mengisi formulir dan memberikan penilaian terhadap keseluruhan sampel yogurt tersebut. Berikan tanda silang (X) sesuai tingkat kesukaan Saudara pada formulir di bawah ini :

1. Penilaian Warna

No.	Penilaian Warna	Kode Sampel			
		802	278	328	113
1	Sangat suka				
2	Suka				
3	Biasa				
4	Tidak suka				
5	Sangat tidak suka				

2. Penilaian Aroma

No.	Penilaian Aroma	Kode Sampel			
		802	278	328	113
1	Sangat suka				
2	Suka				

3	Biasa				
4	Tidak suka				
5	Sangat tidak suka				

3. Penilaian Tekstur

No.	Penilaian Tekstur	Kode Sampel			
		802	278	328	113
1	Sangat suka				
2	Suka				
3	Biasa				
4	Tidak suka				
5	Sangat tidak suka				

4. Penilaian Rasa

No.	Penilaian Rasa	Kode Sampel			
		802	278	328	113
1	Sangat suka				
2	Suka				
3	Biasa				
4	Tidak suka				
5	Sangat tidak suka				

LAMPIRAN 5

Hasil Uji Kadar Fenol dan Aktivitas Antioksidan (DPPH)

Pengulangan 1

Parameter	Aktivitas Antioksidan		Parameter	Kadar Total Fenol	
	IC ₅₀ (ppm)			mg GAE/g	
	1	2		1	2
802	0,627	0,911	802	0,010	0,006
278	5,830	4,321	278	0,052	0,073
328	8,101	10,642	328	0,182	0,201
113	17,023	15,121	113	0,726	0,512

Pengulangan 2

Parameter	Aktivitas Antioksidan		Parameter	Kadar Total Fenol	
	IC ₅₀ (ppm)			mg GAE/g	
	1	2		1	2
802	0,475	0,563	802	0,002	0,005
278	3,201	4,016	278	0,037	0,041
328	7,113	8,921	328	0,251	0,194
113	15,915	16,002	113	0,500	0,632

Pengulangan 3

Parameter	Aktivitas Antioksidan		Parameter	Kadar Total Fenol	
	IC ₅₀ (ppm)			mg GAE/g	
	1	2		1	2
802	0,516	0,750	802	0,007	0,003
278	2,935	4,106	278	0,050	0,032
328	10,262	7,291	328	0,111	0,207
113	18,011	15,473	113	0,398	0,425

LAMPIRAN 6

1. Kadar Fenol Total

Tests of Normality

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
total fenol	kontrol	,219	3	.	,987	3	,780
	kacang merah 10%	,357	3	.	,815	3	,150
	kacang merah 20%	,176	3	.	1,000	3	,982
	kacang merah 30%	,290	3	.	,926	3	,473

a. Lilliefors Significance Correction

One Way ANOVA

ANOVA

total fenol

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,514	3	,171	53,367	,000
Within Groups	,026	8	,003		
Total	,540	11			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: total fenol

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	kacang merah 10%	-,042000	,046267	,802	-,19016	,10616
	kacang merah 20%	-,185333*	,046267	,017	-,33350	-,03717
	kacang merah 30%	-,526667*	,046267	,000	-,67483	-,37850
kacang merah 10%	kontrol	,042000	,046267	,802	-,10616	,19016
	kacang merah 20%	-,143333	,046267	,058	-,29150	,00483
	kacang merah 30%	-,484667*	,046267	,000	-,63283	-,33650
kacang merah 20%	kontrol	,185333*	,046267	,017	,03717	,33350
	kacang merah 10%	,143333	,046267	,058	-,00483	,29150
	kacang merah 30%	-,341333*	,046267	,000	-,48950	-,19317
kacang merah 30%	kontrol	,526667*	,046267	,000	,37850	,67483
	kacang merah 10%	,484667*	,046267	,000	,33650	,63283
	kacang merah 20%	,341333*	,046267	,000	,19317	,48950

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

total fenol

Tukey HSD^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
kontrol	3	,00533		
kacang merah 10%	3	,04733	,04733	
kacang merah 20%	3		,19067	
kacang merah 30%	3			,53200
Sig.		,802	,058	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

2. Aktivitas Antioksidan

Tests of Normality

	perlakuan	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
aktivitas antioksidan	kontrol	,190	3	.	,997	3	,903
	kacang merah 10%	,367	3	.	,792	3	,096
	kacang merah 20%	,199	3	.	,995	3	,867
	kacang merah 30%	,336	3	.	,856	3	,258

a. Lilliefors Significance Correction

One Way ANOVA

ANOVA

aktivitas antioksidan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	410,982	3	136,994	386,269	,000
Within Groups	2,837	8	,355		
Total	413,819	11			

Post Hoc Test

Multiple Comparisons

Dependent Variable: aktivitas antioksidan

Tukey HSD

(I) perlakuan	(J) perlakuan	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	kacang merah 10%	-3,427333*	,486251	,000	-4,98448	-1,87019
	kacang merah 20%	-8,081000*	,486251	,000	-9,63815	-6,52385
	kacang merah 30%	-15,617000*	,486251	,000	-17,17415	-14,05985
kacang merah 10%	kontrol	3,427333*	,486251	,000	1,87019	4,98448
	kacang merah 20%	-4,653667*	,486251	,000	-6,21081	-3,09652
	kacang merah 30%	-12,189667*	,486251	,000	-13,74681	-10,63252
kacang merah 20%	kontrol	8,081000*	,486251	,000	6,52385	9,63815
	kacang merah 10%	4,653667*	,486251	,000	3,09652	6,21081
	kacang merah 30%	-7,536000*	,486251	,000	-9,09315	-5,97885
kacang merah 30%	kontrol	15,617000*	,486251	,000	14,05985	17,17415
	kacang merah 10%	12,189667*	,486251	,000	10,63252	13,74681
	kacang merah 20%	7,536000*	,486251	,000	5,97885	9,09315

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

aktivitas antioksidan

Tukey HSD^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
kontrol	3	,64033			
kacang merah 10%	3		4,06767		
kacang merah 20%	3			8,72133	
kacang merah 30%	3				16,25733
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 3,000.

LAMPIRAN 7

Rekapitulasi Hasil dan Analisis Statistik Tingkat Kesukaan Yogurt Ganyong dengan Substitusi Sari Kacang Merah

No	Warna				Aroma			
	802	278	328	113	802	278	328	113
1	3	3	4	4	1	4	3	2
2	4	4	4	4	4	2	3	2
3	2	2	3	4	1	1	3	2
4	3	4	4	4	3	2	3	2
5	4	4	4	4	2	2	1	1
6	2	3	3	3	4	3	2	2
7	3	3	3	3	2	2	3	3
8	4	4	4	4	3	3	3	2
9	4	2	3	4	3	4	2	2
10	3	3	4	3	1	2	3	2
11	3	3	3	3	3	4	2	2
12	2	3	3	3	3	2	4	1
13	3	3	4	4	2	2	2	3
14	3	3	3	3	3	4	4	2
15	3	3	4	4	3	3	4	4
16	2	2	3	4	2	3	4	3
17	5	3	2	4	4	1	1	1
18	3	3	4	5	4	2	4	1
19	3	4	2	4	2	3	3	2
20	2	2	3	4	2	3	3	3
21	3	3	4	3	2	3	3	1
22	2	4	2	4	4	2	2	2
23	4	3	2	2	3	4	2	1
24	3	3	3	3	4	1	2	2
25	4	2	3	4	3	2	3	2

Ket. :

802 (K) : 0% sari kacang merah

278 (P1) : 10% sari kacang merah

328 (P2) : 20% sari kacang merah

113 (P3) : 30% sari kacang merah

**Rekapitulasi Hasil dan Analisis Statistik Tingkat Kesukaan Yogurt Ganyong
dengan Substitusi Sari Kacang Merah**

No	Kekentalan				Rasa			
	802	278	328	113	802	278	328	113
1	2	4	4	4	3	4	4	3
2	4	4	4	4	3	2	3	2
3	3	3	4	3	1	1	3	1
4	3	3	4	4	4	3	2	2
5	4	4	4	4	5	3	4	4
6	2	3	3	3	4	2	4	2
7	3	2	3	4	2	2	1	2
8	3	3	3	3	3	2	2	2
9	2	2	4	4	2	2	4	3
10	2	2	3	4	1	2	2	1
11	3	4	2	2	5	4	4	2
12	2	3	4	3	2	3	3	1
13	2	2	4	4	2	2	4	4
14	3	2	2	1	4	2	2	1
15	3	3	4	4	3	4	2	2
16	2	3	3	3	3	2	2	2
17	3	4	3	2	4	2	2	1
18	3	3	4	2	3	1	4	1
19	3	3	2	2	2	2	3	2
20	2	2	2	2	3	2	1	1
21	3	4	4	3	3	2	1	2
22	2	2	4	2	4	2	4	2
23	2	4	4	4	4	1	1	1
24	4	2	3	3	3	1	4	1
25	2	3	4	3	5	3	4	4

Ket. :

802 (K) : 0% sari kacang merah

278 (P1) : 10% sari kacang merah

328 (P2) : 20% sari kacang merah

113 (P3) : 30% sari kacang merah

A. Aroma

Uji Normalitas

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0%	,212	25	,005	,880	25	,007
10%	,240	25	,001	,877	25	,006
20%	,248	25	,000	,876	25	,006
30%	,300	25	,000	,828	25	,001

a. Lilliefors Significance Correction

Friedman

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
0%	25	2,72	,980	1	4
10%	25	2,56	,961	1	4
20%	25	2,76	,879	1	4
30%	25	2,00	,764	1	4

Ranks

	Mean Rank
0%	2,60
10%	2,56
20%	2,90
30%	1,94

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	8,826
df	3
Asymp. Sig.	,032

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics ^a						
	10% - 0%	20% - 0%	30% - 0%	20% - 10%	30% - 10%	30% - 20%
Z	-,586 ^b	-,173 ^c	-2,433 ^b	-,737 ^c	-2,279 ^b	-3,214 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,558	,862	,015	,461	,023	,001

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

B. Warna

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0%	,259	25	,000	,859	25	,003
10%	,284	25	,000	,801	25	,000
20%	,253	25	,000	,794	25	,000
30%	,354	25	,000	,780	25	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Friedman

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
0%	25	3,08	,812	2	5
10%	25	3,04	,676	2	4
20%	25	3,24	,723	2	4
30%	25	3,64	,638	2	5

Ranks

	Mean Rank
0%	2,14
10%	2,20
20%	2,64
30%	3,02

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	13,271
df	3
Asymp. Sig.	,004

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics ^a						
	10% - 0%	20% - 0%	30% - 0%	20% - 10%	30% - 10%	30% - 20%
Z	-,365 ^b	-1,005 ^c	-2,362 ^c	-1,046 ^c	-2,743 ^c	-2,233 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,715	,315	,018	,296	,006	,026

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.

C. Tekstur

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0%	,278	25	,000	,778	25	,000
10%	,208	25	,007	,809	25	,000
20%	,344	25	,000	,731	25	,000
30%	,244	25	,000	,833	25	,001

a. Lilliefors Significance Correction

Friedman

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
0%	25	2,68	,690	2	4
10%	25	2,96	,790	2	4
20%	25	3,40	,764	2	4
30%	25	3,08	,909	1	4

Ranks

	Mean Rank
0%	2,04
10%	2,42
20%	3,02
30%	2,52

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	11,109
df	3
Asymp. Sig.	,011

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics ^a						
	10% - 0%	20% - 0%	30% - 0%	20% - 10%	30% - 10%	30% - 20%
Z	-1,485 ^b	-2,878 ^b	-1,699 ^b	-2,057 ^b	-,611 ^b	-1,999 ^c
Asymp. Sig. (2-tailed)	,138	,004	,089	,040	,541	,046

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on negative ranks.

c. Based on positive ranks.

D. Rasa

Uji Normalitas

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
0%	,219	25	,003	,870	25	,004
10%	,328	25	,000	,827	25	,001
20%	,251	25	,000	,824	25	,001
30%	,284	25	,000	,800	25	,000

a. Lilliefors Significance Correction

Friedman

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
0%	25	3,20	1,000	2	5
10%	25	2,24	,879	1	4
20%	25	2,80	1,155	1	4
30%	25	1,96	,978	1	4

Ranks

	Mean Rank
0%	3,24
10%	2,20
20%	2,76
30%	1,80

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	22,188
df	3
Asymp. Sig.	,000

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics ^a						
	10% - 0%	20% - 0%	30% - 0%	20% - 10%	30% - 10%	30% - 20%
Z	-3,338 ^b	-1,419 ^b	-3,492 ^b	-2,032 ^c	-1,384 ^b	-3,072 ^b
Asymp. Sig. (2-tailed)	,001	,156	,000	,042	,166	,002

a. Wilcoxon Signed Ranks Test

b. Based on positive ranks.

c. Based on negative ranks.