

**KADAR PROTEIN, ZAT BESI, DAN MUTU ORGANOLEPTIK
KUE KERING BERBAHAN DASAR TEPUNG TERIGU DAN
TEPUNG BERAS DENGAN SUBSTITUSI TEPUNG SORGUM
(*Sorghum bicolor L. Moench*)**

Artikel Penelitian

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



Disusun oleh
PRISKILA YESI LUFIRIA
G2C005295

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2012**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul ” Kadar Protein, Zat Besi, dan Mutu Organoleptik Kue Kering Berbahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*)” telah dipertahankan di depan penguji dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan :

Nama : Priskila Yesi Lufiria
NIM : G2C005295
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi S1
Universitas : Diponegoro
Judul Proposal : Kadar Protein, Zat Besi, dan Mutu Organoleptik Kue Kering Berbahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*)

Semarang, 21 Juni 2012

Pembimbing,

Ninik Rustanti, STP, M.Si

NIP. 197806252010122002

Kadar Protein, Zat Besi, dan Mutu Organoleptik Kue Kering Berbahan Dasar Tepung Terigu dan Tepung Beras Dengan Substitusi Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*)

Priskila Yesi L* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

Latar Belakang: Kurangnya asupan zat besi dan protein dapat menyebabkan anemia gizi besi, karena itu diperlukan makanan tinggi zat besi dan protein. Sorgum merupakan sereal dengan kandungan zat besi tertinggi, dan protein sorgum lebih tinggi dibandingkan protein beras giling, sedikit di bawah gandum.

Tujuan : Menganalisis pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap kadar protein, zat besi dan mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras.

Metode : Merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan faktorial. Terdapat dua taraf perlakuan yaitu jenis bahan dasar (tepung terigu dan tepung beras) dan kadar substitusi tepung sorgum (0%, 30%, 60%, dan 100%). Analisis statistik dari protein, zat besi, dan mutu organoleptik menggunakan uji *Two Way* dan *One Way ANOVA* CI 95% dilanjutkan dengan *Posthoc test duncan*.

Hasil : Substitusi tepung sorgum menurunkan kadar protein pada kue berbahan dasar terigu, tetapi meningkatkan kadar protein pada kue berbahan dasar tepung beras. Kadar protein tertinggi terdapat pada kue kering berbahan dasar tepung terigu tanpa substitusi tepung sorgum yaitu 7,22% per 100 g kue kering dan kadar protein terendah pada kue kering berbahan dasar tepung beras tanpa substitusi tepung sorgum yaitu 5,08% per 100 g kue kering. Zat besi tertinggi terdapat pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100% yaitu 4,376 mg per 100 g kue kering. Substitusi tepung sorgum berpengaruh secara nyata terhadap warna dan rasa, tapi tidak terhadap aroma kue kering. Secara keseluruhan, substitusi tepung sorgum menurunkan mutu organoleptik terhadap warna, aroma, dan rasa kue kering.

Kesimpulan: Substitusi tepung sorgum meningkatkan kadar zat besi kue kering. Kue kering yang direkomendasikan yaitu variasi kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum 60%.

Kata kunci : tepung sorgum, kue kering, protein, zat besi, mutu organoleptik

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang.

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

Protein, Iron Content, and Organoleptic Quality Of Cookies Made From Wheat Flour And Rice Flour With Sorghum Flour (*Sorghum bicolor L. Moench*) Substitution

Priskila Yesi L* Ninik Rustanti**

ABSTRACT

Background : Low intake of iron and protein could lead to iron deficiency anaemia that food with high iron and protein is needed. Sorghum is cereal with highest iron content, and protein in sorghum is higher than in rice and a little less than in wheat.

Objective : Analyzing the effect of sorghum flour substitution to protein, iron and the organoleptic quality of cookies from wheat flour and rice flour.

Method : A two factor completely randomized experimental study, using kind base material (wheat flour and rice flour) and level of sorghum flour substitution (0%, 30%, 60%, and 100%). Statistical analysis of protein, iron, and organoleptic quality using Two Way and One Way ANOVA CI 95% and followed by Posthoc duncan test.

Result : Sorghum flour substitution on cookies made from wheat flour and rice flour had significant effect on protein and iron. Cookies from 100% wheat flour had the highest level of protein that is 7.22% per 100 g cookies and cookies from 100 % rice flour had the lowest level of protein that is 5.08% per 100 g cookies. Highest iron level was found on cookies with 100% sorghum flour substitution that is 4.376 mg per 100 g cookies. Sorghum flour substitution on cookies had significant effect on colour and taste, but had no effect on the aroma. Sorghum flour substitution reduced organoleptic quality of colour, aroma, and taste of cookies.

Conclusion : Sorghum flour substitution on cookies had increased the iron content. The recommended cookies is cookies made from wheat flour with 60% sorghum flour substitution.

Key Words : sorghum flour, cookies, protein, iron, organoleptic quality

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

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

PENDAHULUAN

Prevalensi anemia gizi besi di dunia masih tinggi, terutama di negara-negara sedang berkembang termasuk Indonesia. Menurut *World Health Organization*, prevalensi kejadian anemia gizi besi di dunia antara tahun 1993 sampai 2005 sebanyak 24,8% dari total penduduk dunia (hampir 2 milyar penduduk dunia).¹ Di Indonesia prevalensi anemia gizi besi pada remaja putri tahun 2006, yaitu 28%. Data Survei Kesehatan Rumah Tangga (SKRT) tahun 2004 menyatakan bahwa prevalensi anemia gizi besi pada balita 40,5%, ibu hamil 50,5%, ibu nifas 45,1%, remaja putri usia 10-18 tahun 57,1% dan usia 19-45 tahun 39,5%. Dari semua kelompok umur tersebut, wanita mempunyai resiko paling tinggi untuk menderita anemia gizi besi terutama remaja putri.²

Anemia gizi besi adalah anemia yang disebabkan oleh berkurangnya cadangan besi tubuh. Anemia gizi besi disebabkan oleh beberapa faktor, seperti rendahnya asupan zat besi, bioavailabilitas zat besi yang rendah, meningkatnya kebutuhan zat besi, kehilangan zat besi melalui saluran pencernaan, kulit, urin, melalui menstruasi, pendarahan oleh infeksi cacing di dalam usus.³ Penyebab utama anemia gizi besi di Indonesia adalah rendahnya asupan zat besi di mana sebagian besar masyarakat mengonsumsi kurang dari dua per tiga dari kebutuhan yang direkomendasikan. Bioavailabilitas zat besi dalam diet berbasis nasi di Indonesia rendah.⁴ Berdasarkan hasil penelitian Andarina dan Sumarmi, ada korelasi yang signifikan antara konsumsi protein total dengan kadar hemoglobin pada balita.⁵ Hal ini menunjukkan bahwa defisiensi protein hewani maupun nabati dapat menyebabkan anemia.⁶ Dengan demikian dibutuhkan sereal yang tinggi zat besi dan protein.

Sorgum (*Sorghum bicolor L. Moench*) merupakan sereal dengan kandungan zat besi tertinggi. Kandungan zat besi sorgum sebanyak 5,4 mg/100 g, lebih tinggi dibandingkan zat besi dalam beras pecah kulit (1,8 mg/100 g) dan gandum (3,5 mg/100 g). Kandungan protein sorgum 10-11%, lebih tinggi dibandingkan protein beras giling (6-7%) dan hanya sedikit di bawah gandum (12%).⁷ Bioavailabilitas protein sorgum lebih rendah dibandingkan beras atau gandum. Namun, bioavailabilitas protein sorgum dapat ditingkatkan dengan

berbagai cara. Salah satunya adalah dengan penambahan bahan pereduksi.⁸ Menurut penelitian Hamaker, perlakuan dengan menambahkan 100 mM larutan 2-merkaptotanol meningkatkan daya cerna protein *in vitro* sorgum yang dimasak sebesar 25,1% dibandingkan dengan sorgum yang dimasak tanpa tambahan 100 mM larutan 2-merkaptotanol. Penambahan 2-merkaptotanol menjadikan daya cerna protein sorgum setara dengan daya cerna protein beras. Bahan pereduksi lain juga meningkatkan daya cerna protein sorgum. Ketika sorgum dimasak dengan menambahkan 100 mM larutan dithiothreitol, sodium bisulfit, atau L-sistein, daya cerna protein meningkat masing-masing sebesar 27.3%, 25.0%, dan 20.3%.⁹ Hasil penelitian Drinah membuktikan penambahan *baking soda* meningkatkan daya cerna protein sorgum.¹⁰ Dengan demikian variasi tepung terigu-sorgum akan mempunyai daya cerna protein yang lebih tinggi.

Sorgum mengandung zat anti gizi seperti fitat dan senyawa fenol yang dapat menghambat penyerapan zat besi. Hal ini dapat diatasi dengan penyosohan. Proses penyosohan mengurangi zat anti gizi yang banyak terdapat kulit dan lapisan aleuron biji sorgum.¹¹

Dalam 100 g sorgum mengandung 70,7% karbohidrat, lebih rendah dibandingkan sereal lain.⁷ Dibandingkan dengan terigu, kadar asam glutamat, lisin, dan prolin tepung sorgum lebih rendah, namun kandungan asam amino leusin dan alanin lebih tinggi daripada terigu. Kandungan asam amino lainnya pada tepung sorgum relatif mendekati terigu termasuk valin, serin dan asam aspartat.¹² Kadar lemak sorgum sekitar 3%, lebih tinggi dari kandungan lemak beras (< 1%) dan gandum (2%). Selain itu, sorgum mengandung mineral P, Mg, Ca, Zn, Cu, Mn, Mo dan Cr berturut-turut sebesar 352; 171; 2,5; 0,44; 1,15; 0,06 dan 0,017 mg/100g.⁷ Dengan demikian sorgum dapat dijadikan sebagai sereal alternatif yang dapat mensubstitusi gandum atau beras.

Selain itu, sorgum bebas gluten, sehingga cocok untuk penderita yang dianjurkan mengonsumsi diet bebas gluten seperti penderita autisme, juga penderita *Celiac Disease*, sebuah respons imunologis terhadap intoleransi gluten. Biji sorgum mengandung senyawa fenol seperti flavonoid yang ditemukan dapat menghambat perkembangan tumor. Zat tepung dan gula dalam sorgum dicerna

lebih lambat daripada sereal lainnya sehingga sangat menguntungkan bagi penderita diabetes.⁸

Biji sorgum yang telah disosoh (beras sorgum) dapat langsung diolah menjadi bahan makanan seperti nasi sorgum atau bubur sorgum. Beras sorgum juga dapat diproses menjadi tepung yang bisa diolah menjadi aneka produk makanan yang mempunyai nilai tambah tinggi.¹³ Pangan alternatif yang dapat dikembangkan dari bahan dasar sorgum di antaranya adalah kue kering. Kue kering merupakan jenis makanan kecil yang sangat digemari masyarakat baik di perkotaan maupun pedesaan.¹² Masyarakat sudah tidak asing lagi dengan kue kering. Banyak kue kering yang ditemukan di pasaran dengan berbagai cita rasa menggunakan bahan dasar tepung terigu atau tepung beras, namun masih jarang ditemukan kue kering berbahan dasar tepung sorgum.¹⁴ Dengan berbagai kelebihan yang dimiliki sorgum, sorgum dapat menjadi alternatif substitusi beras atau terigu pada pembuatan kue kering. Dengan demikian, diperlukan penelitian tentang kadar protein, zat besi dan mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar protein, zat besi, dan mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum. Diharapkan kue kering substitusi sorgum dapat menjadi salah satu alternatif makanan selingan bergizi tinggi yang dapat diterima di masyarakat.

METODA

Penelitian yang dilakukan ditinjau dari segi keilmuan merupakan termasuk dalam bidang Ilmu Teknologi Pangan, yang dilaksanakan mulai bulan Maret hingga Mei 2010 di Laboratorium Kimia Makanan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Katolik Soegijapranata. Uji organoleptik dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Teknologi Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Substitusi tepung sorgum pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras merupakan penelitian eksperimental dengan 7 perlakuan. Perlakuan menggunakan 2 faktor, yaitu jenis bahan dasar (tepung terigu, tepung

beras) dan kadar substitusi tepung sorgum (0%, 30%, 60%, 100%). Setiap taraf perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan dan setiap pengukuran dilakukan secara duplo, sedangkan pengukuran mutu organoleptik kue kering substitusi tepung sorgum dilakukan sebanyak 1 kali pengujian.

Kadar substitusi tepung sorgum yang digunakan pada penelitian utama didasarkan pada hasil penelitian pendahuluan. Penelitian pendahuluan dilakukan dengan cara pembuatan kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dengan kadar tepung sorgum 0%, 50% dan 100%. Hasil yang diperoleh pada penelitian pendahuluan yang diujikan pada panelis kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum untuk kadar 0% berwarna krem, tekstur renyah, aroma harum, sedangkan kadar substitusi 50% berwarna kemerahan, tekstur snack renyah, dan aroma agak langu. Pada kue kering berbahan dasar tepung beras dengan substitusi tepung sorgum untuk kadar 0% berwarna kuning, tekstur agak keras, aroma khas tepung beras, sedangkan kadar substitusi 50% berwarna kemerahan, tekstur renyah, aroma agak langu. Pada kadar 100% tepung sorgum berwarna merah, tekstur renyah, dan aroma agak langu.

Bahan yang digunakan untuk pembuatan kue kering adalah tepung terigu, tepung beras, margarin, tepung gula, kuning telur, *baking soda*, garam, dengan atau tanpa substitusi tepung sorgum. Cara membuat tepung sorgum adalah pertama, sorgum yang telah dipanen dikeringkan dengan cara dijemur di bawah sinar matahari, kemudian sorgum disosoh. Setelah sorgum disosoh, sorgum dibersihkan dari sisa- sisa kulit yang tertinggal, kemudian tahapan selanjutnya yaitu penepungan dengan menggunakan alat penggilingan dengan tingkat kehalusan 80 mesh sehingga didapatkan tepung sorgum.¹⁵

Cara membuat kue kering adalah margarin dan tepung gula dikocok selama 30 detik, kemudian ditambahkan kuning telur, dan dikocok lagi hingga rata. Setelah itu campuran tepung terigu dan tepung sorgum atau campuran tepung beras dan tepung sorgum, *baking soda*, dan garam ditambahkan kemudian diaduk rata. Adonan dibentuk, diletakkan di loyang yang telah dioles margarin, kemudian dipanggang dalam oven selama 30 menit hingga matang.

Pada penelitian utama, data yang dikumpulkan dari variabel terikat yaitu kadar protein, kadar zat besi, dan mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum. Kadar protein diuji menggunakan metode Kjeldahl¹⁶ dan kadar zat besi ditentukan menggunakan metode spektrofotometri dengan alat AAS (*Atomic Absorption Spectrophotometer*)¹⁷. Penilaian mutu organoleptik dengan uji kesukaan panelis terhadap warna, rasa dan aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum pada 30 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro.¹⁸

Pengaruh substitusi tepung sorgum terhadap kadar protein, kadar zat besi, dan mutu organoleptik kue kering diuji dengan *Two Way* dan *One Way ANOVA* dengan derajat kepercayaan 95% dan untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan digunakan uji lanjut yaitu *multiple comparation (Posthoct test)* dengan uji *Duncan*.

HASIL

1. Kadar Protein

Hasil analisa kadar protein kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dapat dilihat pada Lampiran 4 dan secara singkat dapat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rerata Kadar Protein (%) Pada Kue Kering Dengan Substitusi Tepung Sorgum

Bahan Dasar Kue Kering	Kadar Substitusi Tepung Sorgum			
	0% ^a	30% ^b	60% ^a	100% ^{ab}
Tepung terigu	7.22±0.08 ^a	6.31±0.93 ^b	6.65±0.16 ^b	5.87±0.07 ^c
Tepung beras	5.08±0.11 ^e	5.26±0.09 ^{de}	5.66±0.09 ^{cd}	5.87±0.07 ^c

Keterangan: huruf *superscript* yang berbeda pada parameter menunjukkan beda nyata dari analisis *Two Way Anova*, huruf *superscript* yang berbeda pada rerata hasil analisis menunjukkan beda nyata hasil analisis *One Way Anova*

Pada Tabel 1. terlihat bahwa kadar protein tertinggi kue kering berbahan dasar tepung terigu adalah pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 0 % yaitu 7,22 % per 100 g kue kering, dan kadar protein paling rendah pada kue kering substitusi tepung sorgum 100% yaitu 5,88%.

Substitusi tepung sorgum pada kue kering berbahan dasar tepung terigu menurunkan kadar protein kue kering.

Sebaliknya, kadar protein tertinggi kue kering berbahan dasar tepung beras adalah pada substitusi tepung sorgum 100 % yaitu 5,88 % per 100 g kue kering, dan kadar protein paling rendah pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100% yaitu 5,08%. Semakin banyak tepung sorgum yang ditambahkan, maka kadar protein pada kue kering berbahan dasar tepung beras dengan substitusi tepung sorgum akan cenderung naik.

2. Kadar Zat Besi

Hasil analisa kadar zat besi kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dapat pada Lampiran 5 dan secara singkat dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rerata Kadar Zat Besi (ppm) Pada Kue Kering Dengan Substitusi Tepung Sorgum

Bahan Dasar Kue Kering	Kadar Substitusi Tepung Sorgum			
	0% ^b	30% ^{ab}	60% ^{ab}	100% ^a
Tepung terigu	39.20±11.69 ^{ab}	39.44±11.82 ^{ab}	39.43±11.69 ^{ab}	43.76±13.74 ^a
Tepung beras	17.52±6.77 ^c	25.77±11.30 ^{bc}	39.22±20.38 ^{ab}	43.76±13.74 ^a

Keterangan: huruf *superscript* yang berbeda pada parameter menunjukkan beda nyata dari analisis *Two Way Anova*, huruf *superscript* yang berbeda pada rerata hasil analisis menunjukkan beda nyata hasil analisis *One Way Anova*

Berdasarkan Tabel 2, kadar zat besi tertinggi kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras adalah kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100% yaitu 4,376 mg per 100 g kue kering, dan kadar zat besi paling rendah pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 0% yaitu 3,920 mg per 100 g kue kering berbahan dasar tepung terigu dan 1,752 mg per 100 g kue kering berbahan dasar tepung beras. Semakin banyak tepung sorgum yang ditambahkan, kadar zat besi pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras akan cenderung naik.

3. Mutu Organoleptik

Produk makanan dinilai tidak hanya dari kemasan tetapi juga nilai gizi serta mutu organoleptik produk tersebut. Untuk mengetahui mutu organoleptik kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan atau tanpa substitusi tepung sorgum dilakukan uji hedonik (kesukaan) terhadap tingkat kesukaan panelis. Uji hedonik yang dilakukan meliputi uji kesukaan panelis terhadap warna, aroma, rasa.

a. Warna

Nilai rerata kesukaan panelis terhadap warna kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Warna Kue Kering

Bahan Dasar	Kadar Substitusi Tepung Sorgum			
	0% ^a	30% ^c	60% ^{bc}	100% ^b
Tepung terigu	3.13±1.00 ^a	2.47±0.73 ^b	2.50±0.82 ^b	2.73±1.05 ^{ab}
Tepung beras	3.00±0.98 ^a	2.27±0.87 ^b	2.50±0.79 ^b	2.73±1.05 ^{ab}

Keterangan: huruf *superscript* yang berbeda pada parameter menunjukkan beda nyata dari analisis *Two Way Anova*, huruf *superscript* yang berbeda pada rerata hasil analisis menunjukkan beda nyata hasil analisis *One Way Anova*

Pada Tabel 3. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna kue kering berbahan dasar tepung terigu adalah kue kering dengan substitusi tepung sorgum 0% yaitu 3,13 (suka) dan tingkat kesukaan paling rendah pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 30% yaitu 2,47 (agak suka).

Tingkat kesukaan tertinggi terhadap warna kue kering berbahan dasar tepung beras adalah kue kering dengan substitusi tepung sorgum 0% yaitu 3,00 (suka) dan tingkat kesukaan paling yaitu kue kering dengan kadar substitusi tepung sorgum 30% yaitu 2,27 (agak suka). Secara keseluruhan substitusi tepung sorgum menyebabkan tingkat kesukaan panelis berkurang.

b. Aroma

Substitusi tepung sorgum pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras ternyata tidak terlalu berpengaruh terhadap

aroma. Hal ini dapat dilihat dari nilai rerata kesukaan panelis terhadap aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum pada Tabel 4.

Tabel 4. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Aroma Kue Kering

Bahan Dasar Kue Kering	Kadar Substitusi Tepung Sorgum			
	0% ^a	30% ^{ab}	60% ^{ab}	100% ^b
Tepung terigu	3.03±0.89	2.63±0.85	2.83±1.02	2.53±1.11
Tepung beras	2.80±0.96	2.77±0.63	2.83±0.65	2.53±1.11

Keterangan: huruf *superscript* yang berbeda pada parameter menunjukkan beda nyata dari analisis *Two Way Anova*, tidak adanya huruf *superscript* pada rerata hasil analisis menunjukkan tidak ada beda nyata dari hasil analisis *One Way Anova*

Pada Tabel 4. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu adalah kue kering dengan substitusi tepung sorgum 0% yaitu 3,03 (suka). Tingkat kesukaan tertinggi terhadap aroma kue kering berbahan dasar tepung beras yaitu kue kering dengan kadar substitusi tepung sorgum 60% yaitu 2,83 (suka). Tingkat kesukaan paling rendah pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100% yaitu 2,53 (suka).

c. Rasa

Substitusi tepung sorgum pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras berpengaruh terhadap rasa. Hal ini terlihat semakin banyak substitusi tepung sorgum menunjukkan adanya tingkat kesukaan rasa yang berbeda. Nilai rerata kesukaan panelis terhadap rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rerata Tingkat Kesukaan Panelis Terhadap Rasa Kue Kering

Bahan Dasar Kue Kering	Kadar Substitusi Tepung Sorgum			
	0% ^a	30% ^{ab}	60% ^a	100% ^b
Tepung terigu	3.27±0.94 ^a	2.97±0.85 ^{ab}	2.90±0.92 ^{abc}	2.43±0.93 ^b
Tepung beras	2.73±1.02 ^{bc}	2.47±0.86 ^b	2.90±0.85 ^{abc}	2.43±0.93 ^b

Keterangan: huruf *superscript* yang berbeda pada parameter menunjukkan beda nyata dari analisis *Two Way Anova*, huruf *superscript* yang berbeda pada rerata hasil analisis menunjukkan beda nyata hasil analisis *One Way Anova*

Pada Tabel 5. dapat dilihat bahwa tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu adalah kue

kering dengan substitusi tepung sorgum 0% yaitu 3,27 (suka). Tingkat kesukaan tertinggi terhadap rasa kue kering berbahan dasar tepung beras adalah kue kering dengan kadar substitusi tepung sorgum 60% yaitu 2,90 (suka). Tingkat kesukaan paling rendah terhadap rasa kue kering terdapat pada kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100% yaitu 2,43 (agak suka). Secara keseluruhan substitusi tepung sorgum menyebabkan tingkat kesukaan panelis berkurang terhadap rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras.

4. Sumbangan Terhadap Kebutuhan Gizi

Kue kering yang direkomendasikan adalah variasi kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum 60%. Perbandingan sumbangan terhadap kebutuhan gizi berdasarkan AKG antara kue kering rekomendasi dan kue kering kontrol dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Sumbangan Terhadap Kebutuhan Gizi Berdasarkan Angka Kecukupan Gizi (AKG) per 100 g Kue Kering

Kandungan gizi	AKG	Kandungan per 100 g			% AKG		
		T 100%	B 100%	T, S 60%	T 100%	B 100%	T, S 60%
Protein	50	7,22 g	5,08 g	6,65 g	14,4	10,16	13,3
Zat besi	26	3,92 mg	1,75 mg	3,94 mg	15,07	6,73	15,15

Keterangan : T= terigu, B= beras, S= sorgum. AKG berdasarkan kebutuhan wanita usia 16-18 tahun dengan BB 55 kg dan TB 160 cm

PEMBAHASAN

1. Kadar Protein

Substitusi tepung sorgum mempengaruhi kadar protein pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras. Semakin banyak kadar tepung sorgum pada kue kering berbahan dasar tepung terigu menyebabkan kadar protein cenderung turun, hal ini dikarenakan kandungan protein dalam tepung sorgum lebih rendah daripada tepung terigu. Pada kue kering berbahan dasar tepung beras kadar protein cenderung meningkat seiring dengan banyaknya kadar tepung sorgum yang ditambahkan karena kandungan protein dalam

sorgum lebih tinggi daripada tepung beras. Kandungan protein tepung sorgum 8%, protein tepung beras 7%, protein tepung terigu 10%.

Dibandingkan dengan gandum dan beras, sorgum mempunyai daya cerna protein yang paling rendah, baik dalam bentuk mentah maupun matang. Dalam keadaan mentah, daya cerna protein sorgum 10% di bawah beras, atau gandum. Dalam keadaan matang, daya cerna protein sorgum memperlihatkan penurunan yang paling besar sebesar 24,5%. Beras juga menunjukkan penurunan daya cerna protein walaupun tidak sebanyak sorgum. Persentase daya cerna protein gandum, beras, dan sorgum dalam keadaan mentah berturut-turut 91,3%, 91,1%, dan 80,8%. Persentase daya cerna protein gandum, beras, dan sorgum dalam keadaan matang berturut-turut 85,9%, 82,1%, dan 56,3%.⁹

Perlakuan dengan 100 mM larutan 2-merkaptotanol menghasilkan peningkatan drastis terhadap daya cerna *in vitro* protein sorgum. Bahan pereduksi berpengaruh pada sorgum baik dalam keadaan mentah maupun matang, dan menghasilkan kenaikan daya cerna protein berturut-turut sebesar 11,1% dan 25,1%, dibandingkan dengan sorgum yang hanya direndam dalam air saja. Penambahan bahan pereduksi tidak banyak berpengaruh terhadap peningkatan daya cerna protein beras dan gandum.⁹

Tabel 7. Efek 2-merkaptotanol terhadap daya cerna protein serealia⁹

Serealia	% Daya Cerna					
	Direndam			Dimasak		
	Air	HSC ₂ H ₄ OH	Peningkatan	Air	HSC ₂ H ₄ OH	Peningkatan
Gandum	94,5	94,5	0,0	86,3	86,6	0,3
Beras	91,1	94,6	3,5	80,8	81,8	1,0
Sorgum	83,2	94,3	11,1	56,7	81,8	25,1

Bahan pereduksi lainnya juga meningkatkan daya cerna protein sorgum. Ketika sorgum dimasak dalam larutan 100 mM ditiotreititol, sodium bisulfit, atau L-sistein, daya cerna protein sorgum meningkat sebesar 27,3%, 25,0%, dan 20,3%.⁹ Bahan pereduksi lain yang dikenal masyarakat luas adalah *baking soda*. Penelitian Drinah menyimpulkan kandungan optimal *baking soda* untuk meningkatkan kualitas sorgum sebanyak 0,25%.¹⁰

Menurut Duodu rendahnya daya cerna protein disebabkan oleh komponen nonprotein (polifenol, asam fitat, pati, polisakarida pati dan nonpati) dan komponen protein (ikatan silang disulfid dan nondisulfid, hidrofobisitas dan perubahan struktur sekunder protein). Ikatan silang protein adalah faktor terbesar yang mempengaruhi rendahnya kualitas daya cerna sorgum.¹⁹ Reaksi tanin-protein dalam sorgum melibatkan ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik di mana tanin dapat mengikat dan mengendapkan protein minimal 12 kali berat tanin itu sendiri. Tanin, dihubungkan dengan sel perikarp dan dinding endosperm dalam biji sorgum menurunkan daya cerna protein baik dengan mengurangi akses ke enzim atau dengan membentuk kompleks yang tak dapat dicerna. Sebab lain dari rendahnya daya cerna protein sorgum adalah terdapat proporsi ikatan silang kafirin yang lebih banyak menyebabkan ikatan silang disulfid intermolekul kafirin.²⁰ Daya cerna *in vitro* protein tepung sorgum meningkat dengan pengolahan menggunakan bahan pereduksi karena bahan pereduksi meminimalkan ikatan disulfid.⁸

2. Kadar Zat Besi

Substitusi tepung sorgum menyebabkan kadar zat besi pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras meningkat seiring dengan banyaknya kadar tepung sorgum yang ditambahkan. Hal tersebut dikarenakan kandungan zat besi sorgum lebih tinggi dibandingkan tepung terigu dan tepung beras.

Sorgum mengandung fitat dan senyawa fenol yang dapat menghambat penyerapan zat besi. Fitat akan membentuk kompleks tidak larut dengan zat besi di dalam lumen sehingga mengurangi bioavailabilitasnya. Senyawa fenol dapat dibedakan menjadi asam fenolat, flavonoid, dan tanin. Tanin akan berikatan dengan zat besi sehingga zat besi tidak dapat diserap. Namun, hal ini dapat diatasi dengan penyosohan. Penyosohan dapat mengurangi kandungan fitat dan senyawa fenol dalam sorgum karena zat anti gizi tersebut sebagian besar terdapat dalam kulit dan lapisan aleuron biji sorgum. Selain itu pencucian

memperbanyak hilangnya fitat dari biji sorgum sehingga daya larut zat besi menjadi lebih baik.⁸

3. Mutu Organoleptik

a. Warna

Substitusi tepung sorgum mempengaruhi mutu organoleptik warna kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum. Hasil uji kesukaan terhadap warna kue kering yang disukai adalah kue kering dengan substitusi tepung sorgum 100%.

Dilihat dari uji tingkat kesukaan menunjukkan perbedaan kadar substitusi tepung sorgum menghasilkan warna kue kering yang berbeda. Kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras tanpa substitusi tepung sorgum mempunyai warna kuning, karena warna kuning dari kuning telur. Kue kering dengan substitusi tepung sorgum menghasilkan warna kecoklatan. Semakin tinggi kadar tepung sorgum semakin gelap warna coklat yang dihasilkan. Hasil penelitian ini sesuai dengan hasil penelitian Abdelghafor yang menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar substitusi tepung sorgum membuat warna roti semakin gelap.²¹

b. Aroma

Tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum cenderung menurun. Menurut Brannan ada 3 karakteristik bau dari sorgum. Ketiga karakteristik tersebut yaitu *dusty aroma* yang didefinisikan sebagai aroma berdebu atau apak, *woody aroma* yang didefinisikan sebagai bau kayu yang lembab, dan *green aroma* yang didefinisikan sebagai bau karung makanan atau cucian basah.²² Ketiga karakteristik ini diduga menjadi penyebab menurunnya tingkat kesukaan panelis terhadap aroma kue kering. Walaupun demikian, panelis dapat menerima aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum, dibuktikan dengan

hasil uji kesukaan terhadap aroma kue kering menunjukkan tidak ada beda nyata.

c. Rasa

Substitusi tepung sorgum mempengaruhi mutu organoleptik rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum. Rasa merupakan bagian dari organoleptik pada makanan. Penginderaan tentang rasa berasal dari indera pengecapan (lidah), yang dibagi menjadi 4 macam rasa yaitu asin, manis, pahit, dan asam. Rasa dapat ditangkap oleh indera pengecapan karena ada zat yang terlarut pada produk.¹⁸ Hal ini terlihat dari hasil panelis menilai rasa kue kering.

Dilihat dari uji tingkat kesukaan menunjukkan menurunnya kesukaan panelis terhadap rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi sorgum. Hal ini mungkin karena kandungan asam glutamat tepung sorgum lebih rendah dibandingkan terigu. Hasil penelitian Suarni menunjukkan adanya pengaruh asam glutamat terhadap rasa roti tawar bersubstitusi tepung sorgum.⁷

4. Sumbangan Terhadap Kebutuhan Gizi

Kue kering yang direkomendasikan adalah variasi kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum 60%. Hal ini berdasarkan hasil uji organoleptik di mana tingkat kesukaan panelis terhadap aroma dan rasa kue kering variasi tersebut tidak berbeda nyata dengan kontrol.

Kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum 60% memenuhi 13,3% protein dan 15,15% zat besi untuk remaja putri berdasarkan AKG 2004 untuk wanita usia 16-18 tahun dengan tinggi badan 160 cm dan berat badan 56 kg. Sebagai gambaran, jika semua sumber zat besi dihilangkan, maka diperlukan ± 660 g kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi sorgum 60% untuk memenuhi kebutuhan zat besi dalam sehari.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Substitusi tepung sorgum menurunkan kadar protein pada kue kering berbahan dasar tepung terigu, namun meningkatkan kadar protein pada kue kering berbahan dasar tepung beras.
2. Semakin banyak tepung sorgum yang ditambahkan, kadar zat besi pada kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras akan cenderung naik.
3. Substitusi tepung sorgum menyebabkan tingkat kesukaan panelis terhadap warna, aroma, dan rasa kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras menurun.
4. Berdasarkan kadar protein, kadar zat besi, dan mutu organoleptik, kue kering terbaik adalah kue kering berbahan dasar tepung terigu dengan substitusi tepung sorgum 60%.

Saran

1. Sorgum dapat meningkatkan asupan zat besi, namun belum dapat mencukupi kebutuhan sehingga diperlukan makanan sumber zat besi lainnya, terutama sumber zat besi hewani, misalnya ikan.
2. Untuk meningkatkan mutu organoleptik terhadap warna yang dihasilkan kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum dapat ditambahkan pewarna makanan alami serta bahan tambahan aroma makanan yang aman untuk kesehatan agar warna dan aroma kue kering berbahan dasar tepung terigu dan tepung beras dengan substitusi tepung sorgum lebih baik.
3. Rasa dari kue kering juga dapat dimodifikasi dengan menambahkan perasa seperti esens vanila, coklat, sehingga dapat meningkatkan mutu organoleptik kue kering.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kusuma WP. *Hubungan antara karakteristik ibu hamil dengan kejadian anemia di Rumah Sakit Umum Daerah Dr.Sayidiman Magetan [skripsi]*, UMS Surakarta; 2011.
2. Hayati RM. Pengetahuan dan sikap remaja putri tentang anemia defisiensi besi dan dampaknya terhadap kesehatan reproduksi di Madrasah Aliyah Laboratorium (MAL) IAIN SU Medan tahun 2010 [skripsi]. Fakultas Kesehatan Masyarakat USU Medan; 2010.
3. Masrizal. Anemia defisiensi besi. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*. 2007, 2(1):140-145
4. World Health Organization. *Prevention of iron deficiency anaemia in adolescents: Role of weekly iron and folic acid supplementation*. New Delhi, India: WHO Regional Office for South-East Asia; 2011.p.51
5. Andarina D, Sumarmi S. Hubungan konsumsi protein hewani dan zat besi dengan kadar hemoglobin pada balita usia 13-36 bulan. *The Indonesian Journal of Public Health*. 2006, 3(1):19-23
6. Sabah S, Ramzan M, Fatima I. Iron deficiency anemia: Role of nutritional deprivation among female patients of reproductive age group. *Professional Med J Dec 2010;17(4): 686-690*
7. Susila BA. Keunggulan mutu gizi dan sifat fungsional sorgum (*Sorghum vulgare*). Balai Besar Litbang Pascapanen Pertanian Bogor; Prosiding Seminar Nasional Teknoigi Inovatif Pascapanen untuk Pengembangan Indusrri Berbasis Pertanian. p:527-534
8. Kulamarva A. *Rheological and thermal properties of sorghum dough [thesis]*. Montreal, Canada: McGill University; 2005.
9. Hamaker BR, Kirleis AW, Butler LG, Axtell JD, and Mertz ET. Improving the in vitro protein digestibility of sorghum with reducing agents. *Proc. Nati. Acad. Sci. USA*. 1987, 84:626-628
10. Drinah BC, Banda-Nyirenda and Vohra P. Nutritional improvement of tannin-containing sorghums (*Sorghum bicolor*) by sodium bicarbonate.

American Association of Cereal Chemists, Inc.; Cereal Chem. 1990, 67(6):533-537.

11. Kayodé APP. Diversity, users' perception and food processing of sorghum: Implications for dietary iron and zinc supply [Ph.D. thesis]. Wageningen, Netherlands: Wageningen University; 2006.
12. Suarni. Pemanfaatan tepung sorgum untuk produk olahan. Balai Penelitian Tanaman Serealia; Jurnal Litbang Pertanian. 2004, 23(4):145-151
13. Siswono. Sorgum untuk ketahanan pangan. 2005 [Diunduh tanggal 3 Oktober 2009] Diakses dari: [URL:http://www.gizi.net](http://www.gizi.net)
14. Wahyuni EAD. Prospek usaha dalam pembuatan kue kering dari tepung biji sorgum [tugas akhir]. Program Studi TjP Boga Fakultas Teknik UNNES Semarang; 2006.
15. Autamisumariana K. Uji performansi mesin penepung tipe disc (disc mill) untuk penepungan juwawut (*Setaria italica (L.) P. Beauvois*) [skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian IPB Bogor; 2008.
16. Pearson D. The chemical analysis of foods. 6th ed. London: J & A Churchill; 1970.p.9
17. Tejasari. Nilai gizi pangan. Yogyakarta: Graha Ilmu; 2005.p.127
18. Soekarto ST. Penilaian organoleptik. Jakarta: Bathara Aksara; 1985.
19. Duodu KG, Taylor JRN, Belton PS, and Hamaker BR. Mini-Review – Factors affecting sorghum protein digestibility. Journal of Cereal Science 2003, 38:117-131
20. Mella ONO. Effects of malting and fermentation on the composition and functionality of sorghum flour [thesis]. Lincoln, Nebraska: University of Nebraska; 2011.
21. Abdelghafor RF, Mustafa AI, Ibrahim AMH and Krishnan PG. Quality of bread from composite flour of sorghum and hard white winter wheat. Advance Journal of Food Science and Technology. 2011, 3(1): 9-15
22. Brannan GL, Setser CS, Kemp KE, Seib PA, and Roozeboom K. Sensory characteristics of grain sorghum hybrids with potential for use in human food.

American Association of Cereal Chemists, Inc; Cereal Chem. 2001,
78(6):693–700.

LAMPIRAN 1

FORMULASI KUE KERING

	% Bahan		
	Tepung terigu	Tepung beras	Tepung sorgum
A	100		
B	70		30
C	40		60
D		100	
E		70	30
F		40	60
G			100

LAMPIRAN 2

KADAR PROTEIN

Ulangan	Terigu 100%		Terigu, sub. sorgum 30%		Terigu, sub. sorgum 60%		Beras 100%		Beras, sub. sorgum 30%		Beras, sub. sorgum 60%		Sorgum 100%	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	7,197	7,253	6,863	7,023	6,631	6,619	5,227	4,941	5,173	5,369	5,562	5,524	5,779	5,906
II	7,313	7,231	6,810	6,950	6,400	6,869	5,065	5,028	5,190	5,171	5,713	5,706	5,860	5,869
III	7,256	7,081	5,264	4,976	6,789	6,606	5,215	5,033	5,256	5,373	5,760	5,698	5,848	5,986
Rata-rata	7,222		6,314		6,652		5,085		5,255		5,661		5,875	
SD	0,08		0,93		0,16		0,11		0,09		0,09		0,07	

KADAR ZAT BESI

Ulangan	Terigu 100%		Terigu, sub. sorgum 30%		Terigu, sub. sorgum 60%		Beras 100%		Beras, sub. sorgum 30%		Beras, sub. sorgum 60%		Sorgum 100%	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
I	52,293	52,293	26,306	26,306	52,546	52,546	13,163	13,163	38,916	38,916	65,531	65,529	52,588	52,588
II	39,170	39,170	52,733	52,733	39,350	39,359	26,258	26,258	26,134	26,136	26,119	26,119	26,027	26,027
III	26,141	26,141	39,280	39,278	26,398	26,398	13,150	13,150	12,933	12,933	26,021	26,021	52,667	52,667
Rata-rata	39,201		39,439		39,431		17,524		25,995		39,223		43,761	
SD	11,69		11,82		11,69		6,77		11,30		20,38		13,74	

LAMPIRAN 3

Hasil Uji Organoleptik

Nomor panelis	Warna							Aroma							Rasa						
	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G	A	B	C	D	E	F	G
1	4	1	2	3	1	2	3	4	3	2	3	2	2	3	4	3	1	3	3	1	2
2	4	3	2	3	3	3	2	3	4	4	4	3	3	1	4	4	2	2	1	2	2
3	3	2	3	3	2	3	4	3	3	3	3	3	2	3	4	3	2	2	3	2	3
4	4	3	1	1	1	1	4	4	2	2	3	3	3	4	4	3	2	3	3	3	4
5	2	1	2	1	2	3	3	3	1	1	1	2	3	2	3	3	2	4	3	3	3
6	2	3	3	4	3	3	1	3	3	3	4	4	4	2	4	4	3	2	2	3	3
7	4	2	1	2	1	1	4	1	3	1	3	2	2	1	3	3	3	2	2	1	1
8	4	3	3	2	3	3	2	3	3	4	3	4	3	4	3	3	3	4	4	3	3
9	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
10	4	3	2	4	2	2	1	3	3	3	4	3	3	1	3	3	3	4	4	3	2
11	3	2	3	2	2	3	4	4	4	3	4	3	3	4	4	4	4	1	1	4	3
12	4	3	2	4	3	2	1	4	3	1	2	3	2	1	4	2	1	4	3	3	1
13	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	2	3	3	3	2	3	4	2	2	3	3
14	3	1	2	4	3	1	1	4	2	3	3	1	2	1	4	3	3	2	2	1	1
15	3	2	1	4	1	1	2	3	3	3	1	3	3	3	2	2	3	1	1	3	2
16	3	2	2	3	2	3	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	3	2	2	2
17	3	2	3	4	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	4	3	3	3	4	2
18	4	3	2	2	1	2	3	4	3	2	2	3	3	3	4	2	3	2	2	3	3
19	4	3	3	4	2	3	3	4	3	4	4	2	3	3	4	3	3	2	1	3	1
20	4	3	2	4	3	2	2	3	1	2	3	3	2	1	4	2	4	4	3	3	2
21	4	3	3	4	3	3	4	4	2	4	3	3	3	2	4	3	4	4	2	3	2
22	1	2	2	3	2	2	2	1	1	3	1	3	2	2	4	1	3	1	3	3	2
23	2	3	3	4	2	2	4	3	2	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4
24	4	3	3	4	3	3	3	4	4	4	3	3	3	3	4	4	4	2	3	4	3
25	2	1	4	3	1	3	3	2	2	4	1	3	4	4	3	1	3	2	3	4	2
26	4	3	4	3	3	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	2	3	3	3
27	1	3	4	1	2	3	2	3	2	4	3	3	2	1	1	2	1	3	3	4	1
28	3	3	2	3	3	3	2	2	3	3	3	3	3	2	1	3	4	3	3	3	2
29	3	2	2	3	1	2	3	3	2	1	2	3	4	4	4	4	3	4	1	3	4
30	1	3	3	2	4	3	4	2	4	4	4	2	3	4	2	4	4	4	2	3	4
Total	94	74	75	90	68	75	82	91	79	85	84	83	85	76	98	89	87	82	74	87	73
Rata2	3,13	2,47	2,50	3,00	2,27	2,50	2,73	3,03	2,63	2,83	2,80	2,77	2,83	2,53	3,27	2,97	2,90	2,73	2,47	2,90	2,43
SD	1,00	0,73	0,82	0,98	0,87	0,79	1,05	0,89	0,85	1,02	0,96	0,63	0,65	1,11	0,94	0,85	0,92	1,02	0,86	0,85	0,93

Keterangan :

- A = terigu 100%
 - B = terigu, sub. sorgum 30%
 - C = terigu, sub. sorgum 60 %
 - D = beras 100%
 - E = beras, sub. sorgum 30%
 - F = beras, sub. sorgum 60%
 - G = sorgum 100%
-
- 1 = tidak suka
 - 2 = agak suka
 - 3 = suka
 - 4 = suka sekali

LAMPIRAN 4

Hasil Uji Statistik Kadar Protein

Descriptive Statistics

Dependent Variable:kadar protein

bahan dasar	substitusi tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	7.22183	.078721	6
	30%	6.31433	.932452	6
	60%	6.65233	.163100	6
	100%	5.87467	.068538	6
	Total	6.51579	.670736	24
tepung beras	0%	5.08483	.113272	6
	30%	5.25533	.094790	6
	60%	5.66050	.094305	6
	100%	5.87467	.068538	6
	Total	5.46883	.332571	24
Total	0%	6.15333	1.119880	12
	30%	5.78483	.839735	12
	60%	6.15642	.533315	12
	100%	5.87467	.065348	12
	Total	5.99231	.744408	48

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadar protein

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	21.333 ^a	7	3.048	25.871	.000
Intercept	1723.575	1	1723.575	14631.832	.000
bhn_dsr	13.153	1	13.153	111.663	.000
subs	1.317	3	.439	3.727	.019
bhn_dsr * subs	6.862	3	2.287	19.419	.000
Error	4.712	40	.118		
Total	1749.620	48			
Corrected Total	26.045	47			

Descriptive Statistics

Dependent Variable: kadar protein

bahan dasar	substitusi tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	7.22183	.078721	6
	30%	6.31433	.932452	6
	60%	6.65233	.163100	6
	100%	5.87467	.068538	6
	Total	6.51579	.670736	24
tepung beras	0%	5.08483	.113272	6
	30%	5.25533	.094790	6
	60%	5.66050	.094305	6
	100%	5.87467	.068538	6
	Total	5.46883	.332571	24
Total	0%	6.15333	1.119880	12
	30%	5.78483	.839735	12
	60%	6.15642	.533315	12
	100%	5.87467	.065348	12

a. R Squared = ,819 (Adjusted R Squared = ,787)

Post Hoc Tests

kadar protein

Duncan^{a, b}

substitusi tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
30%	12	5.78483	
100%	12	5.87467	5.87467
0%	12		6.15333
60%	12		6.15642
Sig.		.525	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,118.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

kadar protein

Duncan^{a,b}

substitusi tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
30%	12	5.78483	
100%	12	5.87467	5.87467
0%	12		6.15333
60%	12		6.15642
Sig.		.525	.063

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,118.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Oneway

ANOVA

kadar protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	21.238	6	3.540	26.425	.000
Within Groups	4.688	35	.134		
Total	25.926	41			

Post Hoc Tests

kadar protein

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05				
		1	2	3	4	5
beras, subs. sorgum 0%	6	5.08483				
beras, subs. sorgum 30%	6	5.25533	5.25533			
beras, subs. sorgum 60%	6		5.66050	5.66050		
sorgum 100%	6			5.87467		
terigu, subs sorgum 30%	6				6.31433	
terigu, subs. sorgum 60%	6				6.65233	
terigu, subs. sorgum 0%	6					7.22183
Sig.		.425	.063	.318	.119	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

LAMPIRAN 5

Hasil Uji Statistik Kadar Zat Besi

Descriptive Statistics

Dependent Variable:kadar zat besi

bahan dasar	substitusi tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	39.20133	11.695555	6
	30%	39.43933	11.819166	6
	60%	39.43133	11.693911	6
	100%	43.76067	13.736485	6
	Total	40.45817	11.604080	24
tepung beras	0%	17.52367	6.765588	6
	30%	25.77133	11.302546	6
	60%	39.22333	20.377104	6
	100%	43.76067	13.736485	6
	Total	31.56975	16.831453	24
Total	0%	28.36250	14.530719	12
	30%	32.60533	13.134423	12
	60%	39.32733	15.840108	12
	100%	43.76067	13.097224	12
	Total	36.01396	14.990035	48

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:kadar zat besi

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	3664.178 ^a	7	523.454	3.036	.012
Intercept	62256.249	1	62256.249	361.074	.000
bhn_dsr	948.047	1	948.047	5.498	.024
subs	1693.842	3	564.614	3.275	.031
bhn_dsr * subs	1022.289	3	340.763	1.976	.133
Error	6896.777	40	172.419		
Total	72817.204	48			
Corrected Total	10560.955	47			

a. R Squared = ,347 (Adjusted R Squared = ,233)

Post Hoc Tests

kadar zat besi

Duncan^{a,b}

substitu si tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
0%	12	28.36250	
30%	12	32.60533	32.60533
60%	12	39.32733	39.32733
100%	12		43.76067
Sig.		.059	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 172,419.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

kadar zat besi

Duncan^{a,b}

substitusi tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
0%	12	28.36250	
30%	12	32.60533	32.60533
60%	12	39.32733	39.32733
100%	12		43.76067
Sig.		.059	.055

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = 172,419.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 12,000.

b. Alpha = ,05.

Oneway

ANOVA

kadar zat besi

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3252.671	6	542.112	3.187	.013
Within Groups	5953.322	35	170.095		
Total	9205.992	41			

Post Hoc Tests

kadar zat besi

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
beras, subs. sorgum 0%	6	17.52367		
beras, subs. sorgum 30%	6	25.77133	25.77133	
terigu, subs. sorgum 0%	6		39.20133	39.20133
beras, subs. sorgum 60%	6		39.22333	39.22333
terigu, subs. sorgum 60%	6		39.43133	39.43133
terigu, subs sorgum 30%	6		39.43933	39.43933
sorgum 100%	6			43.76067
Sig.		.281	.113	.596

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6,000.

LAMPIRAN 6

Hasil Uji Statistik Mutu Organoleptik

Warna

Descriptive Statistics

Dependent Variable: penilaian panelis terhadap warna

bahan dasar	substitus i tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	3.13	1.008	30
	30%	2.47	.730	30
	60%	2.50	.820	30
	100%	2.73	1.048	30
	Total	2.71	.938	120
tepung beras	0%	3.00	.983	30
	30%	2.28	.882	29
	60%	2.50	.777	30
	100%	2.73	1.048	30
	Total	2.63	.955	119
Total	0%	3.07	.989	60
	30%	2.37	.807	59
	60%	2.50	.792	60
	100%	2.73	1.039	60
	Total	2.67	.946	239

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: penilaian panelis terhadap warna

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	17.427 ^a	7	2.490	2.942	.006
Intercept	1700.807	1	1700.807	2010.063	.000
bhn_dsr	.392	1	.392	.464	.497
subs	16.679	3	5.560	6.571	.000
bhn_dsr * subs	.416	3	.139	.164	.921
Error	195.460	231	.846		
Total	1916.000	239			
Corrected Total	212.887	238			

a. R Squared = ,082 (Adjusted R Squared = ,054)

Post Hoc Tests

penilaian panelis terhadap warna

Duncan^{a,b,c}

substitusi tepung sorgum	N	Subset		
		1	2	3
30%	59	2.37		
60%	60	2.50	2.50	
100%	60		2.73	
0%	60			3.07
Sig.		.451	.167	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,846.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 59,747.

b. The group sizes are unequal. The harmonic mean of the group sizes is used. Type I error levels are not guaranteed.

c. Alpha = ,05.

Oneway

Descriptives

penilaian panelis terhadap warna

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu, subs. sorgum 0%	30	3.13	1.008	.184	2.76	3.51	1	4
terigu, subs. sorgum 30%	30	2.47	.730	.133	2.19	2.74	1	3
terigu, subs. sorgum 60%	30	2.50	.820	.150	2.19	2.81	1	4
beras, subs. sorgum 0%	30	3.00	.983	.179	2.63	3.37	1	4
beras, subs. sorgum 30%	30	2.27	.868	.159	1.94	2.59	1	4
beras, subs. sorgum 60%	30	2.50	.777	.142	2.21	2.79	1	4
sorgum 100%	30	2.73	1.048	.191	2.34	3.12	1	4
Total	210	2.66	.931	.064	2.53	2.78	1	4

ANOVA

penilaian panelis terhadap warna

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	17.648	6	2.941	3.648	.002
Within Groups	163.667	203	.806		
Total	181.314	209			

Post Hoc Tests

penilaian panelis terhadap warna

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
beras, subs. sorgum 30%	30	2.27	
terigu, subs. sorgum 30%	30	2.47	
terigu, subs. sorgum 60%	30	2.50	
beras, subs. sorgum 60%	30	2.50	
sorgum 100%	30	2.73	2.73
beras, subs. sorgum 0%	30		3.00
terigu, subs. sorgum 0%	30		3.13
Sig.		.074	.105

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.

Aroma

Descriptive Statistics

Dependent Variable: penilaian panelis terhadap aroma

bahan dasar	substitusi tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	3.03	.890	30
	30%	2.63	.850	30
	60%	2.83	1.020	30
	100%	2.53	1.106	30
	Total	2.76	.979	120
tepung beras	0%	2.80	.961	30
	30%	2.77	.626	30
	60%	2.83	.648	30
	100%	2.53	1.106	30
	Total	2.73	.857	120
Total	0%	2.92	.926	60
	30%	2.70	.743	60
	60%	2.83	.847	60
	100%	2.53	1.096	60
	Total	2.75	.918	240

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable:penilaian panelis terhadap aroma

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	6.129 ^a	7	.876	1.040	.404
Intercept	1809.504	1	1809.504	2148.805	.000
bhn_dsr	.037	1	.037	.045	.833
subs	5.046	3	1.682	1.997	.115
bhn_dsr * subs	1.046	3	.349	.414	.743
Error	195.367	232	.842		
Total	2011.000	240			
Corrected Total	201.496	239			

a. R Squared = ,030 (Adjusted R Squared = ,001)

Post Hoc Tests

penilaian panelis terhadap aroma

Duncan^{a,b}

substitu si tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
100%	60	2.53	
30%	60	2.70	2.70
60%	60	2.83	2.83
0%	60		2.92
Sig.		.092	.226

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,842.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60,000.

b. Alpha = ,05.

Oneway

Descriptives

penilaian panelis terhadap aroma

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu, subs. sorgum 0%	30	3.03	.890	.162	2.70	3.37	1	4
terigu, subs. sorgum 30%	30	2.63	.850	.155	2.32	2.95	1	4
terigu, subs. sorgum 60%	30	2.83	1.020	.186	2.45	3.21	1	4
beras, subs. sorgum 0%	30	2.80	.961	.176	2.44	3.16	1	4
beras, subs. sorgum 30%	30	2.77	.626	.114	2.53	3.00	1	4
beras, subs. sorgum 60%	30	2.83	.648	.118	2.59	3.08	2	4
sorgum 100%	30	2.53	1.106	.202	2.12	2.95	1	4
Total	210	2.78	.887	.061	2.66	2.90	1	4

ANOVA

penilaian panelis terhadap aroma

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	4.581	6	.763	.969	.447
Within Groups	159.900	203	.788		
Total	164.481	209			

Rasa

Descriptive Statistics

Dependent Variable: penilaian panelis terhadap rasa

bahan dasar	substitusi tepung sorgum	Mean	Std. Deviation	N
tepung terigu	0%	3.27	.944	30
	30%	2.97	.850	30
	60%	2.90	.923	30
	100%	2.43	.935	30
	Total	2.89	.951	120
tepung beras	0%	2.73	1.015	30
	30%	2.47	.860	30
	60%	2.90	.845	30
	100%	2.43	.935	30
	Total	2.63	.925	120
Total	0%	3.00	1.008	60
	30%	2.72	.885	60
	60%	2.90	.877	60
	100%	2.43	.927	60
	Total	2.76	.945	240

Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: penilaian panelis terhadap rasa

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	19.163 ^a	7	2.738	3.269	.002
Intercept	1831.538	1	1831.538	2186.910	.000
bhn_dsr	4.004	1	4.004	4.781	.030
subs	11.146	3	3.715	4.436	.005
bhn_dsr * subs	4.012	3	1.337	1.597	.191
Error	194.300	232	.837		
Total	2045.000	240			
Corrected Total	213.463	239			

a. R Squared = ,090 (Adjusted R Squared = ,062)

Post Hoc Tests

penilaian panelis terhadap rasa

Duncan^{a,b}

substitu si tepung sorgum	N	Subset	
		1	2
100%	60	2.43	
30%	60	2.72	2.72
60%	60		2.90
0%	60		3.00
Sig.		.091	.111

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on observed means.

The error term is Mean Square(Error) = ,838.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 60,000.

b. Alpha = ,05.

Oneway

Descriptives

penilaian panelis terhadap rasa

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu, subs. sorgum 0%	30	3.27	.944	.172	2.91	3.62	1	4
terigu, subs. sorgum 30%	30	2.97	.850	.155	2.65	3.28	1	4
terigu, subs. sorgum 60%	30	2.90	.923	.168	2.56	3.24	1	4
beras, subs. sorgum 0%	30	2.73	1.015	.185	2.35	3.11	1	4
beras, subs. sorgum 30%	30	2.47	.860	.157	2.15	2.79	1	4
beras, subs. sorgum 60%	30	2.90	.845	.154	2.58	3.22	1	4
sorgum 100%	30	2.43	.935	.171	2.08	2.78	1	4
Total	210	2.81	.939	.065	2.68	2.94	1	4

ANOVA

penilaian panelis terhadap rasa

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15.448	6	2.575	3.094	.006
Within Groups	168.933	203	.832		
Total	184.381	209			

Post Hoc Tests

penilaian panelis terhadap rasa

Duncan^a

perlakuan	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
sorgum 100%	30	2.43		
beras, subs. sorgum 30%	30	2.47	2.47	
beras, subs. sorgum 0%	30	2.73	2.73	
terigu, subs. sorgum 60%	30	2.90	2.90	2.90
beras, subs. sorgum 60%	30	2.90	2.90	2.90
terigu, subs. sorgum 30%	30		2.97	2.97
terigu, subs. sorgum 0%	30			3.27
Sig.		.078	.059	.159

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 30,000.