

**PENGARUH SUBSTITUSI TEPUNG AMPAS KELAPA
TERHADAP KANDUNGAN GIZI, SERAT DAN
VOLUME PENGEMBANGAN ROTI**

Artikel Penelitian

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

Universitas Diponegoro



disusun oleh
MUTHIA FAUZAN
G2C009001

**PROGRAM STUDI ILMU GIZI FAKULTAS KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel Penelitian dengan judul “Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kandungan Gizi, Serat dan Volume Pengembangan Roti” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah di revisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Muthia Fauzan
NIM : G2C009001
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kandungan Gizi, Serat dan Volume Pengembangan Roti

Semarang, 27 September 2013
Pembimbing,

Ninik Rustanti, S.TP, M.Si
NIP. 197806252010122002

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN	i
DAFTAR ISI	ii
ABSTRAK	iv
PENDAHULUAN	1
METODE	2
HASIL	4
PEMBAHASAN	6
SIMPULAN	10
SARAN	10
UCAPAN TERIMA KASIH	11
DAFTAR PUSTAKA	11

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. Hasil analisis kadar protein	4
Tabel 2. Hasil analisis kadar lemak	4
Tabel 3. Hasil analisis kadar karbohidrat	5
Tabel 4. Hasil analisis kadar serat kasar	5
Tabel 5. Hasil analisis volume pengembangan	6

Pengaruh Substitusi Tepung Ampas Kelapa Terhadap Kandungan Zat Gizi, Serat dan Volume Pengembangan Roti

Muthia Fauzan* Ninik Rustanti**

ABSTRAK

Latar Belakang : Prinsip terapi DM yaitu dengan memperhatikan IG makanan. IG dipengaruhi oleh karbohidrat total, kadar serat, protein dan lemak. Roti dengan substitusi tepung ampas kelapa merupakan salah satu inovasi alternatif makanan yang tinggi serat dan rendah karbohidrat untuk penderita DM. Tepung ampas kelapa memiliki kapasitas *foaming* dan gelatinisasi lebih rendah. *Foaming* dan gelatinisasi yang rendah pada bahan mempengaruhi tingkat volume pengembangan roti.¹²

Tujuan: Menganalisis pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap kandungan gizi, serat dan volume pengembangan roti.

Metode: Penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi tepung ampas kelapa (0%, 10%, 20%) yang disubstitusikan dengan tepung terigu pada pembuatan roti. Setiap taraf perlakuan dilakukan 3 kali pengulangan dan diukur secara duplo. Parameter yang diamati adalah kandungan gizi (protein, lemak, karbohidrat), serat kasar dan volume pengembangan roti. Data dianalisis menggunakan *one way* ANOVA yang dilanjutkan uji *Tukey*.

Hasil: Ada pengaruh substitusi tepung ampas kelapa pada roti terhadap kadar protein bk ($p=0.020$), kadar karbohidrat ($p=0.010$) dan kadar serat kasar ($p=0.001$). Tetapi substitusi tepung ampas kelapa pada roti tidak berpengaruh terhadap kadar lemak bb ($p=0.13$), dan volume pengembangan ($p=0.119$). Roti dengan 20% substitusi tepung ampas kelapa kadar protein (bk) tertinggi 14.22% , kadar serat kasar tertinggi 5.98%, kadar karbohidrat terendah 49.14%, volume pengembangan terendah 179.49% dan belum memenuhi standar volume pengembangan. Roti dengan 20% substitusi tepung ampas kelapa dapat menyumbang 23.92% dari anjuran asupan serat tiap hari.

Simpulan: Substitusi tepung ampas kelapa berpengaruh meningkatkan kadar protein (bk), serat kasar dan menurunkan kadar karbohidrat roti tetapi berpengaruh tidak bermakna menurunkan volume pengembangan dan belum memenuhi standar volume pengembangan serta tidak berpengaruh terhadap kadar protein (bb) dan kadar lemak (bb) roti.

Kata kunci : Roti, Tepung Ampas Kelapa, Kandungan Gizi, Serat, Volume Pengembangan

* Mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro Semarang

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

Effect of Coconut Flour substitution on nutrient content, fiber and loaf volume bread

Muthia Fauzan* Ninik Rustanti**

ABSTRACT

Background : Principle of DM therapy is consider dietary GI. GI is affected by total carbohydrate, fiber, protein and fat content. Bread with coconut flour substitution is innovations of alternative foods that high fiber and low carbohydrates for people with diabetes. Coconut flour lower foaming capacity and gelatinization. Low foaming and gelatinization material affected on the loaf volume bread.¹²

Objective: Analyze the effect of coconut flour substitution on nutrient content, crude fiber and loaf volume bread

Methods: Experimental studies with a completely randomized design factor is the concentration coconut flour (0%, 10%, 20%) were substituted with wheat flour in bread making. Each treatment 3 times repetition and measured in duplo. The parameters measured were nutrient content (protein, fat, carbohydrates), crude fiber and loaf volume bread. Data were analyzed using one-way ANOVA followed by *Tukey* test.

Results: Coconut flour substitution in bread effected to protein bk ($p = 0.020$), carbohydrate ($p = 0.010$) and crude fiber ($p = 0.001$). But did not effect on fat bb ($p = 0.13$), and loaf volume ($p = 0.119$). Bread with 20% coconut flour substitution had the highest protein (bk) 14.22% , the highest crude fiber 5.98%, the lowest carbohydrate 49.14%, the lowest loaf volume 179.49% and had not based standart loaf volume. Bread with 20% coconut flour substitution contribute 23.92% of the recommended daily fiber intake.

Conclusion: Coconut flour substitution significantly increased protein (bk), crude fiber, and significantly reduced carbohydrate bread but affect not significantly reduced loaf volume and had not based standart loaf volume and did not effect protein (bb) and fat (bb) bread.

Keyword : Bread, Coconut flour, fiber, protein, fat, carbohydrate, GI

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

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

PENDAHULUAN

Diabetes Mellitus (DM) merupakan penyakit metabolik yang berlangsung kronik progresif dengan gejala hiperglikemi yang disebabkan oleh gangguan sekresi insulin, gangguan kerja insulin, atau keduanya. Faktor yang menyebabkan DM adalah pola makan yang tidak sehat meliputi konsumsi makanan tinggi karbohidrat yang mempunyai indeks glikemik (IG) tinggi dan rendah serat.^{1,2} Indonesia negara berkembang dengan prevalensi DM masih cukup tinggi dan cenderung mengalami peningkatan setiap tahunnya. Berdasarkan penelitian didapatkan prevalensi DM di Indonesia mencapai 5,7% pada penduduk usia lebih dari 15 tahun.³ Penelitian epidemiologis di Semarang didapatkan prevalensi DM sebesar 2,3 %.³

Prinsip terapi DM yaitu dengan memperhatikan IG makanan. IG merupakan efek makanan terhadap kadar gula darah dan respon insulin. IG dipengaruhi oleh karbohidrat total, kadar serat, kadar protein dan lemak. Oleh karena itu penderita DM harus memperhatikan konsumsi karbohidrat, protein, lemak dan serat. Beberapa studi membuktikan pemberian serat dengan kandungan serat tidak larut seperti arabinoxylan, selulosa, pati resisten dapat memberikan efek penurunan glukosa darah pada penderita DM dan non-DM.⁵⁻⁷

Konsumsi serat rata-rata penduduk Indonesia masih rendah yaitu 10-15 g/kapita dan penduduk Jawa Tengah sekitar 12,9 g/kapita berdasarkan Penelitian Puslitbang Gizi Bogor.⁸ Padahal kebutuhan ideal serat rata-rata 25-35 g/hari, sehingga perlu peningkatan asupan serat.^{9,20} Salah satu bahan makanan tinggi serat yaitu ampas kelapa. Dengan penepungan, diharapkan dapat memperpanjang masa simpan ampas kelapa dan dapat mencegah tumbuhnya bakteri *Pseudomonas cocovenenans*. Caranya dengan melakukan blanching pada suhu $>120^{\circ}\text{C}$ dan penambahan 3% NaCl pada pembuatan tepung ampas kelapa.¹⁰ Tepung ampas kelapa ini mengandung serat makanan 60.9% yang terdiri dari serat larut 3.8% dan serat tidak larut 56.8%.¹¹

Tepung ampas kelapa ini dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku dalam industri makanan seperti roti, biskuit, dan sereal. Roti merupakan makanan yang dapat diterima oleh semua lapisan masyarakat karena praktis, mudah didapatkan,

mudah diolah, mudah disajikan dan memiliki harga yg relatif terjangkau.¹⁴ Bahan utama pembuatan roti adalah tepung terigu yang selama ini bahan bakunya gandum masih diimpor 34,92% dari luar negeri, sehingga perlu dicari alternatif untuk mensubstitusi tepung terigu.¹² Tepung ampas kelapa merupakan salah satu alternatif pengganti tepung terigu dengan kandungan serat yang tinggi dan karbohidrat kompleks yang baik bagi kesehatan terutama untuk penderita diabetes. Akan tetapi kapasitas *foaming* dan gelatinisasi tepung ampas kelapa lebih rendah sehingga dalam pembuatan roti perlu ditambahkan protein dari telur.^{11,18} Gelatinisasi dan *foaming* yang rendah pada bahan mempengaruhi tingkat volume pengembangan.¹¹

Pembuatan bahan makanan dengan tepung ampas kelapa pernah dilakukan pada penambahan tepung ampas kelapa sebesar 10% pada roti kayu manis mempunyai IG 44.5 serta pembuatan roti yang menggunakan berbagai macam tepung substitusi sebelumnya sudah dilakukan penelitian yaitu pembuatan roti yang dengan penambahan 10% tepung kedelai dan substitusi tepung ganyong 10-15%.^{11,13,14} Namun demikian substitusi tepung ampas kelapa untuk pembuatan roti belum dilakukan. Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap kandungan gizi, serat dan volume pengembangan roti.

METODE

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian bidang Ilmu Gizi dengan konsentrasi *Food Production* yang dilaksanakan bulan Juni 2013 di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang.

Pembuatan roti menggunakan bahan utama tepung terigu dan ragi. Substitusi yang dilakukan dengan mengganti sebagian bahan utama yaitu tepung terigu dengan tepung ampas kelapa yang mengacu pada penelitian sebelumnya dimana diketahui substitusi yang baik yaitu kurang dari 30%.^{11,13,14} Bahan pendukung pembuatan roti diantaranya margarin, gula bubuk, ragi, susu, air, garam, vanili dan *baking powder*. Pada penelitian ini gula bubuk diganti gula

diabetik “*Tropicana Slim Diabaetic*” karena diharapkan ini dapat menjadi makanan alternatif penderita diabetes dan ditambahkan kuning telur sebagai pengikat adonan. Tepung ampas kelapa yang digunakan adalah hasil dari penepungan ampas kelapa yang telah diambil ampasnya lalu direndam air lalu diblanching pada air mendidih dengan penambahan garam 3% dari berat ampas kelapa. Setelah itu, ampas kelapa ditiriskan lalu dipress dan dikeringkan pada kabinet pengering 60⁰C selama 3 hari lalu digiling menggunakan penggilingan tepung setelah itu diayak dengan ayakan 60 mesh. Penepungan ampas kelapa dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Ilmu Kesehatan Universitas Muhammadiyah Semarang. Metode yang digunakan dalam pembuatan roti yaitu *straight dough* yang dilakukan dengan mencampur semua bahan dan difermentasikan menggunakan ragi selama 90 menit lalu dipanggang dalam oven dengan suhu 200⁰C selama 20 menit.

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor yaitu konsentrasi tepung ampas kelapa (0%, 10%, 20%) yang disubstitusikan dengan tepung terigu pada pembuatan roti. Analisis kandungan gizi, serat dan volume pengembangan dilakukan secara duplo dengan tiga kali pengulangan pada setiap perlakuan.

Variabel bebas yang ditentukan dalam penelitian ini adalah substitusi tepung ampas kelapa pada roti sedangkan variabel terikat kandungan zat gizi (protein, lemak, karbohidrat), serat dan volume pengembangan roti. Kadar protein dianalisis dengan metode mikro-*Kjeldahl*, kadar lemak dengan metode *soxhlet*, kadar karbohidrat dengan metode perhitungan karbohidrat *by difference*, kadar serat kasar dengan metode gravimetri, dan volume pengembangan dengan metode rapeseed displacement.¹⁵⁻¹⁷

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan program *SPSS 17 for windows*. Pengaruh variasi persentase substitusi tepung ampas kelapa terhadap kandungan zat gizi (protein, lemak dan karbohidrat), serat dan volume pengembangan roti diuji dengan *one way Anova* dengan derajat kepercayaan 95% yang dilanjutkan dengan *posthoc test Tukey* untuk mengetahui beda nyata antar perlakuan.

HASIL

1. Kadar Protein

Hasil analisis kadar protein roti dengan substitusi tepung ampas kelapa dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kadar protein roti dengan substitusi tepung ampas kelapa

Formulasi	Kadar Protein bb (%)	Kadar Protein bk (%)
Terigu 100%	7.82 ± 0.53	12.27 ± 0.97 ^b
Terigu 90% ampas kelapa 10%	7.59 ± 0.24	12.37 ± 0.60 ^b
Terigu 80% ampas kelapa 20%	8.41 ± 0.27	14.22 ± 0.27 ^a
	p= 0.083	p= 0.020

Berdasarkan Tabel 1, kadar protein berat basah (bb) tertinggi terdapat pada roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 20% yaitu 8.41%. Secara statistik tidak ada pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap kadar protein (bb) roti (p= 0.083). Substitusi tepung ampas kelapa meningkatkan kadar protein berat kering (bk) roti secara signifikan (p= 0.020). Hal ini terlihat dari Tabel 1 yang menunjukkan bahwa kadar protein (bk) roti yang disubstitusi tepung ampas kelapa lebih tinggi dibanding roti tanpa substitusi. Semakin banyak tepung ampas kelapa yang disubstitusikan maka semakin meningkat pula kadar protein (bk) roti.

2. Kadar Lemak

Hasil analisis kadar lemak roti dengan substitusi tepung ampas kelapa dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis kadar lemak roti dengan substitusi tepung ampas kelapa

Formulasi	Kadar Lemak bb (%)	Kadar Lemak bk (%)
Terigu 100%	1.40 ± 0.34	2.20 ± 0.56
Terigu 90% ampas kelapa 10%	1.47 ± 0.14	2.39 ± 0.21
Terigu 80% ampas kelapa 20%	0.99 ± 0.26	1.69 ± 0.46
	p= 0.13	p= 0.214

Berdasarkan Tabel 2, kadar lemak tertinggi terdapat pada roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% yaitu 1.47% (bb) dan 2,39% (bk). Adapun kadar lemak terendah terdapat pada roti dengan substitusi ampas kelapa 20% yaitu 0,99% (bb) dan 1,69% (bk). Berdasarkan nilai statistik menunjukkan

tidak ada pengaruh substitusi ampas kelapa terhadap kadar lemak berat basah ($p= 0.13$) dan berat kering ($p= 0.214$).

3. Kadar Karbohidrat

Hasil analisis kadar karbohidrat roti dengan substitusi tepung ampas kelapa dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil analisis kadar karbohidrat roti dengan substitusi tepung ampas kelapa

Formulasi	Kadar Karbohidrat (%)
Terigu 100%	53.69 ± 1.61^a
Terigu 90% ampas kelapa 10%	51.47 ± 1.19^{ab}
Terigu 80% ampas kelapa 20%	49.14 ± 0.54^b
$p= 0.010$	

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata.

Berdasarkan Tabel 3, kadar karbohidrat roti yang disubstitusi tepung ampas kelapa lebih rendah dibanding dengan roti tanpa substitusi. Kadar karbohidrat roti secara keseluruhan menurun seiring dengan meningkatnya substitusi tepung ampas kelapa. Hal ini didukung dengan adanya pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap penurunan kadar karbohidrat dengan $p= 0.010$. Tetapi kadar karbohidrat roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% tidak berbeda nyata dibandingkan dengan roti tanpa substitusi.

4. Kadar Serat Kasar

Hasil analisis kadar serat kasar roti dengan substitusi tepung ampas kelapa dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil analisis kadar serat kasar roti dengan substitusi tepung ampas kelapa

Formulasi	Kadar Serat Kasar (g)
Terigu 100%	1.52 ± 0.44^c
Terigu 90% ampas kelapa 10%	3.62 ± 0.75^b
Terigu 80% ampas kelapa 20%	5.98 ± 0.89^a
$p= 0.001$	

Ket: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a,b,c) menunjukkan beda nyata.

Berdasarkan Tabel 4, kadar serat kasar tertinggi terdapat pada roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 20% yaitu 5.98%. Semakin banyak substitusi tepung ampas kelapa maka kadar serat kasar roti semakin meningkat. Hal ini

ditunjukkan adanya pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap peningkatan kadar serat kasar dengan $p= 0.001$.

5. Volume Pengembangan

Hasil analisis volume pengembangan roti dengan substitusi tepung ampas kelapa dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis volume pengembangan roti dengan substitusi tepung ampas kelapa

Formulasi	Volume Pengembangan (%)
Terigu 100%	225.48 ± 32.06
Terigu 90% ampas kelapa 10%	205.07 ± 19.99
Terigu 80% ampas kelapa 20%	179.49 ± 10.74
	$p= 0.119$

Berdasarkan Tabel 5, roti yang disubstitusi tepung ampas kelapa mempunyai volume pengembangan yang lebih rendah dibanding roti tanpa substitusi. Volume pengembangan roti secara keseluruhan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya substitusi tepung ampas kelapa. Volume pengembangan roti berpengaruh tidak bermakna oleh substitusi tepung ampas kelapa ($p= 0.119$).

PEMBAHASAN

1. Kadar Protein

Hasil penelitian menunjukkan tidak ada pengaruh substitusi tepung ampas kelapa terhadap kadar protein (bb) roti ($p= 0.083$). Hal ini dikarenakan kadar protein (bb) roti masih dipengaruhi oleh kadar air yang terikat dalam makanan. Pengaruh kadar air membuat bias sehingga menggunakan kadar protein (bk). Berdasarkan analisis statistik substitusi tepung ampas kelapa meningkatkan kadar protein (bk) roti ($p= 0.020$). Tetapi roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 0% dengan tepung ampas kelapa 10% tidak mengalami beda nyata.

Kadar protein (bk) roti dengan substitusi ampas kelapa mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya substitusi tepung ampas kelapa. Hal ini dikarenakan kandungan protein tepung ampas kelapa lebih tinggi 7.87% dibandingkan protein tepung terigu hasil analisis 5.5%. Roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% mengalami peningkatan protein 0.10% dan

substitusi tepung ampas kelapa 20% mengalami peningkatan 2.05%. Penelitian sebelumnya menunjukkan penambahan 10% tepung ampas kelapa pada roti kayu manis mengalami peningkatan protein 2.4%.¹¹

Diet protein dibutuhkan 20-30g untuk meningkatkan respon insulin untuk menurunkan respon glikemik khususnya untuk subjek non- insulin diabetes mellitus.¹¹ Roti 100g dengan substitusi ampas kelapa 20% mampu menyumbang 8.41g protein. Asupan protein terpenuhi apabila mengkonsumsi 357g roti dengan substitusi ampas kelapa 20% dalam sehari. Tepung ampas kelapa mengandung lisin 118mg dan arginin 437mg sedangkan tepung terigu mengandung lisin 101mg dan arginin 171mg.²² Arginin dalam bentuk bebas berfungsi sebagai anti-diabetik yaitu dengan regenerasi sel β - pankreas untuk meningkatkan stimulasi sekresi insulin.²⁴ Selain itu arginin sebagai asam amino terminal hormon GLP-1 (*Glucagon-Like Peptide-1*). Hormon GLP-1 berfungsi merangsang ekspresi gen pro-insulin dan sintesis insulin. Setelah terjadi sekresi insulin maka kadar glukosa di sirkulasi segera menurun, dengan demikian efek GLP-1 akan hilang dengan sendirinya.²⁵

2. Kadar Lemak

Hasil penelitian menunjukkan kadar lemak tertinggi terdapat pada roti dengan substitusi ampas kelapa 10% yaitu 1.47% (bb) dan 2.39% (bk). Kadar lemak roti dengan substitusi tepung ampas kelapa telah memenuhi SNI 01-3840-1995 dengan kadar lemak maksimal roti sebesar 3% bb.³⁰ Berdasarkan nilai statistik substitusi tepung ampas kelapa tidak berpengaruh terhadap kadar lemak bb ($p= 0.13$) dan bk ($p= 0.214$). Kadar lemak roti dengan substitusi ampas kelapa seharusnya meningkat seiring banyak tepung ampas kelapa yang disubstitusikan. Hal ini dikarenakan tepung ampas kelapa mengandung lemak lebih besar 43,18% dibandingkan tepung terigu 1.22%. Akan tetapi kadar lemak bb dan bk roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 20% mengalami penurunan kadar lemak bb 0.41% dan lemak bk 0.51%. Roti dengan substitusi tepung ampas kelapa meningkatkan kadar lemak. Walaupun demikian roti dengan substitusi tepung ampas kelapa lebih rendah dibandingkan dengan

penelitian sebelumnya yaitu roti kayu manis dengan penambahan tepung ampas kelapa 10% terjadi peningkatan kadar lemak 27.8%.¹¹

Kadar air pada roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 20% paling tinggi yaitu 40.91%. Tepung ampas kelapa memiliki kandungan serat yang tinggi sehingga semakin banyak tepung ampas kelapa yang digunakan maka semakin tinggi air yang dapat diikat. Serat dapat mengikat air lima kali lipatnya.²³ Substitusi tepung ampas kelapa 20% mempunyai kadar air lebih tinggi sehingga kemungkinan terjadi hidrolisis semakin besar dengan demikian banyak asam lemak dan gliserol yang terbentuk. Gliserol mempunyai sifat dapat larut dalam air dan tidak larut dalam eter dan hexane sehingga tidak terhitung dalam proses pengujian lemak.¹⁹

Lemak makanan memiliki fungsi untuk menyediakan energi jangka panjang, memberikan rasa kenyang setelah makan. Sebelum dapat diserap oleh tubuh, lemak harus dicerna dulu menjadi gliserol dan asam lemak. Asam lemak rantai pendek (atom C 4-8) dapat langsung diserap masuk ke dalam peredaran darah, sementara asam lemak rantai panjang harus diangkut oleh protein pengikat asam lemak ke dalam sel β . Di dalam sitosol, asam lemak diubah menjadi turunan asam lemak koA. Peningkatan asil koA lemak di sitosol bekerja sejalan dengan keadaan hiperglikemia untuk memperkuat sekresi insulin. Tetapi di sel β , peningkatan asil koA lemak akan meningkatkan seramide. Seramide akan memperkuat pembentukan oksida nitrat yang memiliki kontribusi terhadap kerusakan sel β . Sel β -pankreas rusak akan menyebabkan terganggunya sekresi insulin dan resistensi insulin.^{26,27}

3. Kadar Karbohidrat

Hasil penelitian menunjukkan kadar karbohidrat roti yang disubstitusi tepung ampas kelapa lebih rendah dibanding dengan roti tanpa substitusi. Roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% mengalami penurunan kadar karbohidrat 2.22% dan substitusi tepung ampas kelapa 20% mengalami penurunan kadar karbohidrat 4.55%. Berdasarkan nilai statistik substitusi tepung ampas kelapa berpengaruh nyata terhadap kadar karbohidrat ($p= 0.010$). Kadar karbohidrat mengalami penurunan seiring dengan banyaknya substitusi

tepung ampas kelapa. Hal ini dikarenakan kadar karbohidrat tepung ampas kelapa lebih kecil 35.67% dibandingkan tepung terigu 79,41%. Tetapi pada roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% tidak mengalami penurunan kadar karbohidrat secara nyata dibanding dengan roti tanpa substitusi.

Penanganan diet DM fokus pada porsi makanan yang dikonsumsi terutama jumlah karbohidratnya. Hal ini dilakukan dengan anggapan jumlah karbohidrat yang sama memberikan peningkatan yang sama terhadap kenaikan kadar glukosa darah. Padahal jenis karbohidrat yang berbeda dengan jumlah yang sama memberikan efek yang berbeda terhadap kenaikan kadar glukosa darah dan respon insulin. Jenis karbohidrat yang menaikkan kadar glukosa darah dengan perlahan yaitu karbohidrat kompleks dengan kadar amilosa tinggi seperti tepung ampas kelapa.⁴

4. Kadar Serat Kasar

Hasil penelitian menunjukkan kadar serat kasar tertinggi terdapat pada roti dengan substitusi ampas kelapa 20% yaitu 5.98%. Berdasarkan analisis statistik substitusi tepung ampas kelapa berpengaruh nyata terhadap kadar serat kasar ($p= 0.001$). Semakin banyak substitusi tepung ampas kelapa semakin meningkat kadar serat kasar. Hal ini dikarenakan kadar serat tepung ampas kelapa lebih besar 13.824g/100g dibandingkan tepung terigu 1.003g/100g. Berdasarkan penelitian sebelumnya serat tepung ampas kelapa lebih tinggi dibandingkan serat oat bran 8.3g/100g.¹¹

Roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 10% mengalami peningkatan kadar serat kasar 2.1% dan substitusi tepung ampas kelapa 20% mengalami peningkatan kadar serat kasar 4.46%. Penelitian sebelumnya penambahan 10% pada roti kayu manis mengalami peningkatan kadar serat 10%.¹¹ Asupan serat yang dianjurkan untuk penderita DM tipe 2 adalah 25g/hari.^{9,20} Roti dengan substitusi 20% dapat menyumbang 23,92% dari anjuran asupan serat dalam sehari.

Serat pangan berdasarkan kelarutannya dibagi menjadi 2 yaitu serat larut dan tidak larut. Tepung ampas kelapa mengandung serat pangan 60.3% yang terdiri dari serat larut 3.8% dan serat tidak larut 56,8%.¹¹ Serat tidak larut memperlambat pengosongan lambung, memperpendek waktu transit makanan di usus, dan memperlambat penyerapan glukosa sehingga dapat mengurangi peningkatan glukosa darah.^{28,29} Serat kasar seperlima bagian dari serat pangan. Kadar serat kasar nilainya rendah karena H₂SO₄ 1,25% dan NaOH 1,25% mempunyai kemampuan yang lebih besar untuk menghidrolisis dibanding dengan enzim pencernaan.⁴

Tepung ampas kelapa termasuk non-starch polisakarida yaitu prebiotik *fruktosoligosakarida* (FOS) yang tidak dapat di cerna di usus kecil tetapi difermentasi di kolon menjadi *Short Chain Fatty Acid* (SCFA) seperti *asetat*, *butyrate* dan *propionate*.¹¹ SCFA meningkatkan prekursor GLP-1 di ileum dan kolon. Studi pada tikus memperlihatkan FOS berperan meningkatkan produksi GLP-1 di kolon. Peningkatan kadar GLP-1 ini dapat menginduksi sekresi insulin, meningkatkan proliferasi sel β pankreas.²⁵

5. Volume Pengembangan

Hasil penelitian menunjukkan volume pengembangan terendah terdapat pada roti dengan substitusi ampas kelapa 20% yaitu 179.49%. Standar volume pengembangan roti yaitu dua kali lipat dari volume adonan awal. Substitusi tepung ampas kelapa 10% sudah memenuhi standar tetapi substitusi tepung ampas kelapa 20% belum memenuhi standar volume pengembangan.³¹ Roti yang disubstitusi tepung ampas kelapa mempunyai volume pengembangan yang lebih rendah dibanding roti tanpa substitusi. Volume pengembangan roti secara keseluruhan mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya substitusi tepung ampas kelapa. Tetapi volume pengembangan roti berpengaruh tidak bermakna oleh substitusi tepung ampas kelapa ($p= 0.119$).

Volume pengembangan cenderung mengalami penurunan karena tepung ampas kelapa free gluten sehingga viskositas tepung ampas kelapa lebih rendah dibandingkan tepung terigu.²¹ Hal ini dikarenakan gluten berfungsi

untuk mempertahankan gas untuk mendapatkan volume yang diinginkan dan tekstur dalam sistem adonan. Glutenin dan prolamin adalah fraksi utama gluten. Sementara prolamin menyediakan viskositas dan *extensibility* adonan, glutenin bertanggung jawab untuk sifat elastis dan kohesif adonan.²⁴

Selain itu volume pengembangan dipengaruhi oleh jumlah air yang diikat oleh adonan. Tepung ampas kelapa memiliki kandungan serat yang tinggi, semakin banyak tepung ampas kelapa yang digunakan semakin tinggi kadar air yang dapat diikat. Perbandingan daya ikat serat dengan air yaitu 1:5.²³ Pada proses pemanggangan adonan mengalami kehilangan air. Hal ini menyebabkan lapisan gluten merangkap dan memisahkan gas satu sama lain dengan membentuk lapisan pelindung menjadi buih kemudian menjadi tegar dan adonan mengembang tetapi karena tepung ampas kelapa *free* gluten yang mempunyai viskositas, *extensibility*, dan elastisitas rendah sehingga adonan tidak mengembang menjadi lebih besar melainkan roti menjadi bantat.

SIMPULAN

1. Variasi persentase substitusi tepung ampas kelapa berpengaruh secara bermakna terhadap kadar protein (bk), karbohidrat dan serat kasar tetapi tidak berpengaruh secara bermakna terhadap kadar protein (bb), kadar lemak berat basah maupun berat kering.
2. Substitusi tepung ampas kelapa berpengaruh tidak bermakna terhadap penurunan volume pengembangan roti. Substitusi tepung ampas kelapa 20% belum sesuai standar volume pengembangan roti.

SARAN

1. Roti yang direkomendasikan untuk penderita DM adalah roti dengan substitusi tepung ampas kelapa 20% karena memiliki tinggi serat kasar 5.98% dan rendah karbohidrat 49.14%.
2. Perlu dilakukan penelitian tentang meningkatkan volume pengembangan agar dapat diterima oleh penderita DM.

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur khadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan anugerah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan artikel ini. Penulis menyampaikan terima kasih kepada Prof. Dr. H.M. Sulchan, M.Sc, D.A. Nutr.,Sp.GK, Ninik Rustanti, S.TP, M.Si dan Binar Panunggal, S.Gz. MPH, atas masukan dan saran yang telah diberikan. Staf Laboratorium FIK UNIMUS yang telah membantu penelitian ini sehingga penelitian ini dapat berjalan dengan lancar. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada keluarga dan sahabat yang telah memberikan semangat dan dukungan.

DAFTAR PUSTAKA

1. Nainggolan O, Adimunca C. Diet Sehat dengan Serat. Cermin Dunia Kedokteran. 2005 ; 4 (147) : 43 – 6.
2. American Diabetes Association. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. Diabetes Care 2012, Volume 35, Supplement 1: care.diabetesjournals.org
3. Kementrian kesehatan republik indonesia. Prevalensi Diabetes Melitus Di Indonesia.[Online].2007.[diakses pada 12 Mei 2013]; dikutip dari <http://www.depkes.go.id>
4. Rimbawan, Albiner Siagian. Indeks Glikemik. Jakarta. Penebar Swadaya 2004.
5. Lu ZX, Walker KZ, Muir JG, O’Dea K. Arabinoxylan fiber improves metabolic control in people with type II diabetes. Eur J Clin Nutr. 2004;58:621–628
6. Aller R, Luis DA, Izaola O, Calle F, Olmo L, Fernandez L, et al. Effect of soluble fiber intake in lipid and glucose levels in healthy subjects: a randomized clinical trial. Diabetes Res Clin Pract 2004; 65 (1): 7-11.
7. Nilsson AC, Ostman EM, Granfeldt Y, Björk IME. Effect of cereal test breakfasts differing in glycemic index and content of indigestible carbohydrates on daylong glucose tolerance in healthy subjects. Am J Clin Nutr. 2008;87:645–654.
8. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional. Rencana Aksi Pangan dan Gizi 2006-2010.2007. Badan Perencanaan Pembangunan Nasional hal.31

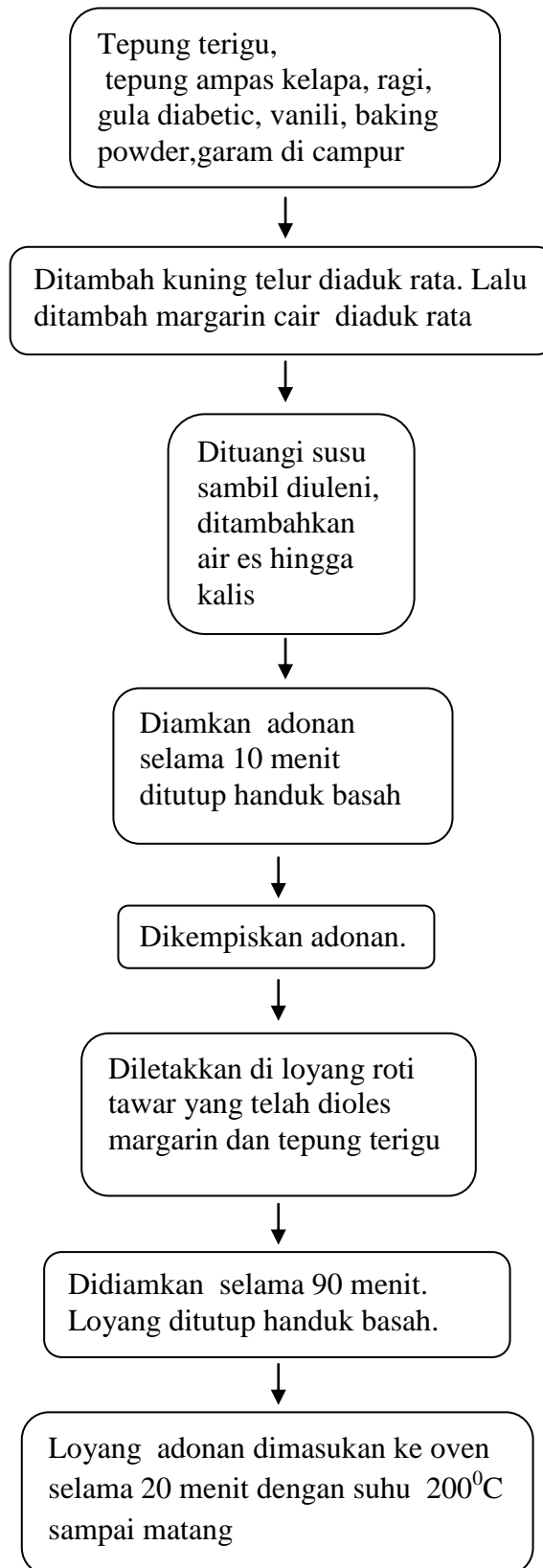
9. Nina C.O, Emely Sonestedt, David E.L, Byndis E.B. Dietary fiber and the glycemic index: a background paper of the Nordic Nutrition Recommendation 2012. *Food & Nutrition Research* 2013, 57:20709
10. Ra, Garcia, Hotchkiss J.H, Steinkraus KH. The Effect of Lipids on Bongkreik (Bongkrek) Acid Toxin Production by *Burkholderia cocovenenans* in Coconut Media. *Food addit Contam*, 1999 Feb;16:63-9
11. Trinidad et al. Dietary fiber from coconut flour: A functional food. *Innovative Food Science and Emerging Technologies* 7 (2006) 309-317.
12. Kementrian Industri Republik Indonesia. Tepung Terigu Impor. [Online].2012.[diakses pada 13 Mei 2013]; dikutip dari <http://www.kepmenperin.go.id>
13. Ribbota, P. D., G.T. Perez, M. C. Anon, and A.E. Leon. Optimization of additive combination for improved soy-wheat bread quality. *Food Bioprocess Technol* 2008. (10): 1190-1197.)
14. Widodo Richardus, Wahyudi H. Pengaruh Substitusi Parsial Tepung Terigu dengan Tepung Pati Gayong dan Penambahan Sodium Stearoyl-2 lactylat terhadap mutu roti tawar. 2007.
15. Javid Hussain et al. Proximate and nutrient analysis of selected vegetable species: A case study of Karak region, Pakistan. *Full Length Research Paper Afr. J. Biotechnol* 2009.
16. Mc Clearly, Barry V et al. Determination of Total Fiber (CODEX Defenition) by Enzymatic-Gravimetri method and Liquid Chromatography: Collaborative Study. *Journal AOAC International*, Volume 93, Number 1, January 2010 pp221-233 (13)
17. American Association of Cereal Chemists. (2001). Approved methods of the AACC. Method 10-10B, approved January 1983, revised September 1985; Method 10-05, first approved October 2001. The Association. St Paul, MN
18. Campbell et all. High fat to protein ratio egg yolk product method for making and utilizing same. United States Patent. Dec 14 2010
19. Rodwell WV, Mayes AP, Gramer KD, Murray. Harper's Review of Biochemistry. 20th Ed., Appleton and Lange, USA; 2000. p 286.
20. Hartono A. Terapi Gizi dan Diet Rumah Sakit. Jakarta. EGC, 2006.p141

21. Meddiati Fajri Putri. Kandungan Gizi Dan Sifat Fisik Tepung Ampas Kelapa Sebagai Bahan Pangan Sumber Serat. TJP, Fakultas Teknik UNNES. TEKNUBUGA Volume 2 No. 2 – April 2010
22. Gabriel Traub. What foods are high in lysine and low in arginine.[diakses pada 25Agustus2013]; dikutip dari [http://www. DiscoverHomeopathy.com](http://www.DiscoverHomeopathy.com)
23. Jasim Ahmed, Abdulwahab S. Almusallam, Fatimah Al-Salman, Mohamud H. AbdulRahman, Ebtihal Al-Salem. Rheological properties of water insoluble date fiber incorporated wheat flour dough. LWT - Food Science and Technology 51 (2013) 409-416
24. Manisha DebMandal, Shyamapada Mandal. Coconut (*Cocos nucifera* L.: Arecaceae): In health promotion and disease Prevention. Asian Pacific Journal of Tropical Medicine (2011)241-247
25. Nurul Ratna Mutu Manikam, Savitri Sayogo. Fruktooligosakarida dan Pengaruhnya terhadap Hormon *Glucagon-like Peptide-1* pada Penyandang Diabetes Melitus Tipe 2. *Departemen Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran Universitas Indonesia, Jakarta*. Maj Kedokt Indon, Volum: 61, Nomor: 2, Februari 2011
26. Kantartzis K. 2006. The Relationships of Plasma Adiponectin with a Favorable Lipid Profile, Decreased Inflammation, and Less Ectopic Fat Accumulation Depend on Adiposity. *Clinical Chemistry*,(52),1934-1942
27. Park J. 2006. Increase in Glucose-6-Phosphate Dehydrogenase in Adipocytes Stimulates Oxidative Stress and Inflammatory Signals. *Diabetes*, (55),2939-2949
28. Gropper SS, Smith JL, Groff JL. Carbohydrates. *Advanced Nutrition and Human Metabolism 5 th edition*. Canada: Wadsworth; 2009. p. 69-77.
29. Gallagher ML. The Nutrient and Their Metabolism. In: Mahan LK, Stump SE, editors. *Krause's Food and the Nutrition Care Process 13th edition*. Philadelphia: WB Saunders Company; 2012.
30. Standar Nasional Indonesia (SNI). SNI 01-3840-1995 tentang mutu roti. Departemen Perindustrian dan Perdagangan.1992. Jakarta
31. Soekarto, Soewarno T. Tekno Pangan dan Agroindustri. Volume 1, nomor 6. Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi. Fakultas Teknologi Pertanian, Bogor. 1997.

Lampiran 1. Formulasi Bahan Pembuatan Roti

Bahan	Satuan	Formulasi Substitusi Tepung Ampas Kelapa		
		0%	10%	20%
Tepung Terigu	g	100	90	80
Tepung Ampas Kelapa	g	0	10	20
Margarin	g	12	12	12
Gula diabetic	g	3	3	3
Susu Skim Cair	cc	50	50	50
Kuning Telur	g	15	15	15
Garam	g	0,5	0,5	0,5
Ragi	g	5	5	5
Air	cc	25	25	25
Vanili	g	0,25	0,25	0,25
Baking Powder	g	0,25	0,25	0,25

Lampiran 2. Bagan Alur Pembuatan Roti



Lampiran 3. Hasil Analisis Kandungan Gizi, Serat, dan Volume Pengembangan Roti dengan Substitusi Tepung Ampas Kelapa

Protein

		A	B	Rata-rata	SD
Tepung terigu 100%	U1	11.08	11.25	12.27	± 0.56
	U2	12.64	12.73		
	U3	13.02	12.89		
Tepung terigu 90% tepung ampas kelapa 10%	U1	11.72	11.63	12.37	± 0.35
	U2	12.77	12.65		
	U3	12.72	12.74		
Tepung terigu 80 tepung ampas kelapa 20%	U1	14.23	14.29	14.22	± 0.15
	U2	14.52	14.40		
	U3	13.89	14.00		

Lemak

		A	B	Rata-rata	SD
Tepung terigu 100%	U1	1.72	1.67	2.20	± 0.56
	U2	2.15	2.07		
	U3	2.73	2.87		
Tepung terigu 90% tepung ampas kelapa 10%	U1	2.64	2.41	2.39	± 0.21
	U2	2.13	2.17		
	U3	2.56	2.39		
Tepung terigu 80% tepung ampas kelapa 20%	U1	1.59	1.52	1.69	± 0.46
	U2	1.35	1.28		
	U3	2.16	2.25		

Karbohidrat

		A	B	Rata-rata	SD
Tepung terigu 100%	U1	55.38	55.36	53.69	± 1.61
	U2	53.58	53.51		
	U3	52.15	52.14		
Tepung terigu 90% tepung ampas kelapa 10%	U1	52.75	52.95	51.47	± 1.19
	U2	50.77	50.86		
	U3	50.68	50.82		
Tepung terigu 80% tepung ampas kelapa 20%	U1	49.57	49.74	49.14	± 0.54
	U2	49.13	49.26		
	U3	47.73	49.43		

Serat Kasar

		A	B	Rata-rata	SD
Tepung terigu 100%	U1	1.421	1.400	1.52	± 0.44
	U2	1.118	1.154		
	U3	1.990	2.014		
Tepung terigu 90 tepung ampas kelapa 10%	U1	3.118	3.135	3.62	± 0.75
	U2	3.240	3.247		
	U3	4.428	4.551		
Tepung terigu 80% tepung ampas kelapa 20%	U1	5.182	5.161	5.98	± 0.89
	U2	5.826	5.841		
	U3	6.862	7.005		

Volume Pengembangan

		A	B	Rata-rata	SD
Tepung terigu 100%	U1	191.30	191.41	225.48	± 32.06
	U2	230.00	230.18		
	U3	255.00	254.98		
Tepung terigu 90% tepung ampas kelapa 10%	U1	227.27	226.86	205.05	± 19.99
	U2	188.00	188.05		
	U3	200.12	199.95		
Tepung terigu 80% tepung ampas kelapa 20%	U1	173.91	173.62	179.49	± 10.74
	U2	172.73	172.89		
	U3	191.67	192.08		

Tests of Normality

Formulasi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Protein	terigu 100%	.334	3	.	.860	3	.268
	terigu 90% ampas kelapa 10%	.379	3	.	.764	3	.032
	terigu 80% ampas kelapa 20%	.223	3	.	.985	3	.763
Lemak	terigu 100%	.230	3	.	.981	3	.734
	terigu 90% ampas kelapa 10%	.341	3	.	.847	3	.232
	terigu 80% ampas kelapa 20%	.283	3	.	.934	3	.504
karbohidrat	terigu 100%	.201	3	.	.994	3	.856
	terigu 90% ampas kelapa 10%	.375	3	.	.775	3	.056
	terigu 80% ampas kelapa 20%	.201	3	.	.994	3	.857
serat kasar	terigu 100%	.261	3	.	.958	3	.603
	terigu 90% ampas kelapa 10%	.357	3	.	.814	3	.148
	terigu 80% ampas kelapa 20%	.232	3	.	.980	3	.728
volume pengembangan	terigu 100%	.224	3	.	.984	3	.762
	terigu 90% ampas kelapa 10%	.266	3	.	.953	3	.583
	terigu 80% ampas kelapa 20%	.369	3	.	.788	3	.085

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptives

Protein bb

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					terigu 100%	3		
terigu 90 ampas kelapa 10%	3	7.5900	.24331	.14048	6.9856	8.1944	7.31	7.75
terigu 80% ampas kelapa 20%	3	8.4067	.27465	.15857	7.7244	9.0889	8.09	8.58
Total	9	7.9378	.48600	.16200	7.5642	8.3113	7.21	8.58

Test of Homogeneity of Variances

Protein bb

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
2.721	2	6	.144

ANOVA

Protein bb

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1.066	2	.533	3.887	.083
Within Groups	.823	6	.137		
Total	1.890	8			

Descriptives

Protein bk

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					terigu 100% terigu 90 % ampas kelapa 10%	3		
terigu 80% ampas kelapa 20%	3	12.3733	.60053	.34671	10.8815	13.8651	11.68	12.73
Total	9	14.2233	.25697	.14836	13.5850	14.8617	13.95	14.46
		12.9567	1.11528	.37176	12.0994	13.8139	11.17	14.46

Test of Homogeneity of Variances

Protein bk

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
3.913	2	6	.082

ANOVA

Protein bk

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7.235	2	3.618	7.992	.020
Within Groups	2.716	6	.453		
Total	9.951	8			

Protein bk

Tukey HSD^a

Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
terigu 100%	3	12.2733	
terigu 90% ampas kelapa 10%	3	12.3733	
terigu 80% ampas kelapa 20%	3		14.2233
Sig.		.982	1.000

Descriptives

Lemak bb

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					terigu 100%	3		
terigu 90% ampas kelapa 10%	3	1.4667	.14012	.08090	1.1186	1.8147	1.31	1.58
terigu 80% ampas kelapa 20%	3	.9967	.25658	.14814	.3593	1.6340	.78	1.28
Total	9	1.2878	.31368	.10456	1.0467	1.5289	.78	1.76

Test of Homogeneity of Variances

Lemak bb

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.974	2	6	.430

ANOVA

Lemak bb

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.388	2	.194	2.916	.130
Within Groups	.399	6	.067		
Total	.787	8			

Descriptives

Lemak bk

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
					terigu 100%	3		
terigu 90%	3	2.3867	.20648	.11921	1.8737	2.8996	2.15	2.53
ampas kelapa 10%								
terigu 80%	3	1.6967	.46047	.26585	.5528	2.8405	1.32	2.21
ampas kelapa 20%								
Total	9	2.0944	.48757	.16252	1.7197	2.4692	1.32	2.80

Test of Homogeneity of Variances

Lemak bk

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.244	2	6	.353

ANOVA

Lemak bk

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	.764	2	.382	2.016	.214
Within Groups	1.138	6	.190		
Total	1.902	8			

Descriptives

Karbohidrat

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu 100%	3	53.6900	1.61456	.93217	49.6792	57.7008	52.15	55.37
terigu 90%	3	51.4733	1.19274	.68863	48.5104	54.4363	50.75	52.85
ampas kelapa 10%								
terigu 80%	3	49.1433	.54151	.31264	47.7981	50.4885	48.58	49.66
ampas kelapa 20%								
Total	9	51.4356	2.22655	.74218	49.7241	53.1470	48.58	55.37

Test of Homogeneity of Variances

Karbohidrat

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.381	2	6	.321

ANOVA

Karbohidrat

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	31.015	2	15.507	10.762	.010
Within Groups	8.645	6	1.441		
Total	39.660	8			

Karbohidrat

Tukey HSD^a

Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
terigu 80% ampas kelapa 20%	3	49.1433	
terigu 90% ampas kelapa 10%	3	51.4733	51.4733
terigu 100%	3		53.6900
Sig.		.119	.138

serat kasar

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu 100%	3	1.51633	.442505	.255480	.41709	2.61558	1.136	2.002
terigu 90% ampas kelapa 10%	3	3.62000	.754846	.435811	1.74486	5.49514	3.127	4.489
terigu 80% ampas kelapa 20%	3	5.98000	.890027	.513857	3.76905	8.19095	5.172	6.934
Total	9	3.70544	2.032081	.677360	2.14345	5.26744	1.136	6.934

Test of Homogeneity of Variances

serat kasar

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.858	2	6	.470

ANOVA

serat kasar

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	29.919	2	14.960	28.810	.001
Within Groups	3.116	6	.519		
Total	33.035	8			

serat kasar

Tukey HSD^a

Formulasi	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
terigu 100%	3	1.51633		
terigu 90% ampas kelapa 10%	3		3.62000	
terigu 80% ampas kelapa 20%	3			5.98000
Sig.		1.000	1.000	1.000

Descriptives

volume pengembangan

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
terigu 100%	3	225.4800	32.06452	18.51246	145.8273	305.1327	191.36	254.99
terigu 90%	3	205.0467	19.99576	11.54456	155.3744	254.7189	188.03	227.07
ampas kelapa 10%								
terigu 80%	3	179.4867	10.74367	6.20286	152.7979	206.1754	172.81	191.88
ampas kelapa 20%								
Total	9	203.3378	28.00224	9.33408	181.8134	224.8622	172.81	254.99

Test of Homogeneity of Variances

volume pengembangan

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.388	2	6	.320

ANOVA

volume pengembangan

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3186.221	2	1593.111	3.097	.119
Within Groups	3086.780	6	514.463		
Total	6273.002	8			