

REVISI

**SUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI HITAM PADA MIE
BASAH UNTUK PENDERITA
HIPERKOLESTEROLEMIA**

Proposal Penelitian

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



disusun oleh
SHOFFYYATUL MILLAH
22030112140024

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI FAKULTAS
KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2016**

HALAMAN PENGESAHAN

Proposal penelitian dengan judul “Subtitusi Tepung Kedelai Hitam pada Mie Basah untuk Penderita Hiperkolesterolemia” telah dipertahankan di hadapan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Shoffyyatul Millah
NIM : 22030112140024
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Proposal : Subtitusi Tepung Kedelai Hitam pada Mie Basah untuk Penderita Hiperkolesterolemia

Semarang, 21 Oktober 2016

Pembimbing,



Gemala Anjani, SP, M.Si, PhD

NIP. 19800618 200312 2001

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Penyakit kardiovaskuler merupakan permasalahan kesehatan yang dihadapi di berbagai negara karena menyebabkan kematian utama khususnya di negara berkembang di dunia. Pada tahun 2012, diperkirakan 17,5 juta jiwa (31% dari seluruh kematian di dunia) meninggal karena penyakit kardiovaskuler.¹ Dari kematian tersebut, sebanyak 7,4 juta jiwa meninggal karena penyakit jantung dan 6,7 jiwa meninggal dikarenakan stroke.¹ Berdasarkan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2013, menunjukkan bahwa penyakit jantung koroner berada pada posisi ketujuh tertinggi penyakit tidak menular (PTM) di Indonesia.² Prevalensi penyakit jantung koroner berdasarkan diagnosis dokter Indonesia sebesar 0.5%, sedangkan berdasarkan gejala (tanpa diagnosis dokter) sebesar 1.5%.² Estimasi jumlah penderita jantung koroner terbanyak terdapat di Provinsi Jawa Timur yaitu 375.127 orang (1,3%) sedangkan Provinsi Jawa Barat memiliki estimasi jumlah penderita stroke terbanyak yaitu 533.895 orang (16,6%).^{2,3}

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor terjadinya penyakit kardiovaskuler. Hiperkolesterolemia merupakan suatu keadaan dimana kadar kolesterol dalam darah meningkat dan melebihi batas normal yang ditandai dengan meningkatnya kadar kolesterol total terutama *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan diikuti dengan penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) darah.⁴ Penurunan kadar HDL darah dalam keadaan hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular (PKV) seperti *atherosclerosis* dan penyakit jantung koroner.^{4,5}

Orang yang mengalami hiperkolesterolemia tetap harus memenuhi zat gizi makronutrien seperti karbohidrat, lemak, dan protein serta zat gizi mikronutrien. Karbohidrat merupakan sumber energi yang biasanya didapatkan dari makanan pokok yang dikonsumsi sehari-hari seperti nasi, roti, jagung ataupun mie. Penderita hiperkolesterolemia perlu mengendalikan kadar kolesterol, salah satu alternatif

caranya adalah dengan melakukan modifikasi diet. Secara umum diet yang dianjurkan adalah dengan membatasi konsumsi makanan yang mengandung kolesterol dan lemak terutama lemak jenuh yang tinggi.⁶ Selain membatasi konsumsi kolesterol dan lemak dianjurkan untuk mengonsumsi jenis-jenis bahan makanan yang memiliki efek hipokolesterol seperti kedelai hitam.⁷

Kedelai merupakan salah satu bahan pangan sumber protein. Kedelai yang dibudidayakan oleh sebagian besar petani adalah varietas kedelai putih dan kedelai hitam, namun kedelai putih lebih banyak dibudidayakan dibandingkan dengan kedelai hitam. Kedelai hitam biasanya sering dimanfaatkan sebagai bahan baku pembuatan kecap. Kedelai hitam memiliki keunggulan tersendiri karena kandungan gizinya yang cukup tinggi, terutama protein dan karbohidrat. Kandungan protein pada kedelai hitam sebesar 43-44,6%. Sebuah studi menjelaskan bahwa sebanyak 20 gram protein kedelai per hari secara efektif dapat mengurangi kadar kolesterol total.

Kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tanin, antosianin, dan isoflavon serta aktivitas antioksidan lebih tinggi dibanding kedelai kuning.⁸ Kandungan flavonoid dalam kedelai hitam 6 kali lebih banyak dibanding kedelai kuning, dimana kandungan total flavonoid kedelai kuning dan hitam berturut-turut sebesar 0,41 dan 2,57 mg ekuivalen dengan katekin per gram.⁸ Aktivitas antioksidan dalam kedelai hitam sebesar 15 kali lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning.⁸ Pada penyakit kardiovaskuler, antioksidan berperan penting dalam penyakit yang diakibatkan oleh kondisi hiperkolesterolemia seperti atherosklerosis, penyakit kardiovaskuler, dan lainnya. Kedelai hitam mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan yang aktivitasnya lebih tinggi dibanding vitamin E dan C.⁹ Antosianin juga mampu menghambat oksidasi LDL dalam darah dan mampu menurunkan produksi TBARS (hasil oksidasi asam lemak) sebesar 37,10 nmol MDA/g protein LDL.⁹

Berdasarkan uraian di atas diketahui bahwa zat-zat gizi yang terkandung di kedelai hitam memiliki peran dalam penurunan kolesterol penderita hiperkolesterolemia, namun pemanfaatannya masih kurang. Oleh karena itu, untuk meningkatkan nilai dan pemanfaatan kedelai hitam yang masih minimal khususnya

dalam pengolahan produk pangan maka perlu diubah menjadi bentuk lain yaitu tepung yang merupakan bahan baku pembuatan mie.

Mie merupakan produk makanan alternatif yang sangat populer dikalangan masyarakat Indonesia. Kegemaran masyarakat mengkonsumsi mie semakin lama semakin meningkat. Konsumsi mie instan meningkat sekitar 25% per tahun, pada awal tahun 2000-an, angka ini diperkirakan terus meningkat sekitar 15% per tahun.¹⁰ Produk mie umumnya digunakan sebagai sumber energi karena memiliki karbohidrat cukup tinggi.¹¹ Bahan baku utama mie biasanya adalah tepung terigu, tepung tapioka ataupun tepung beras, sehingga karbohidrat menyumbangkan energi terbesar dalam mie sedangkan kandungan proteinnya rendah, sehingga untuk meningkatkan kandungan protein pada mie perlu menambahkan bahan lain yang kaya akan protein.

Protein merupakan zat gizi yang sangat penting bagi tubuh karena selain sebagai sumber energi, protein kacang kedelai hitam baik untuk penderita hiperkolesterolemia. Nilai gizi protein dalam kedelai hitam ditentukan bukan saja oleh kadar protein yang dikandungnya, tetapi juga oleh ketersediaan atau dapat tidaknya protein tersebut digunakan oleh tubuh. Hal ini dikarenakan daftar komposisi kimia kedelai hitam tidak memberi gambaran apakah protein tersebut dapat digunakan oleh tubuh atau tidak. Diperlukan suatu penilaian uji untuk mengetahui protein yang terdapat pada kedelai hitam tersebut benar-benar dapat dimanfaatkan oleh tubuh atau tidak. Oleh karena itulah, evaluasi daya cerna protein pada mie kedelai hitam menjadi penting untuk dilakukan sehingga diketahui berapa banyak protein mie kedelai hitam yang dapat diserap oleh tubuh dan dimanfaatkan untuk penderita hiperkolesterolemia. Sehingga, tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik dan daya terima mie kedelai hitam.

B. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh substitusi tepung kedelai hitam pada mie basah terhadap daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik dan daya terima?

C. Tujuan

1. Tujuan Umum

Mengetahui daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik dan daya terima mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam.

2. Tujuan Khusus

- a. Menganalisis daya cerna protein mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam pada berbagai formulasi.
- b. Menganalisis aktivitas antioksidan mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam pada berbagai formulasi.
- c. Menganalisis sifat fisik mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam pada berbagai formulasi.
- d. Menganalisis daya terima mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam pada berbagai formulasi.

D. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini dapat memberikan pengetahuan mengenai salah satu alternatif makanan utama sumber energi dan protein untuk penderita hiperkolestroleemia.
2. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi kepada masyarakat tentang alternatif pengolahan mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam untuk mengurangi penggunaan tepung terigu.
3. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi penelitian selanjutnya.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Tinjauan Teori

1. Hiperkolesterolemia

Hiperkolesterolemia merupakan keadaan dimana kolesterol total, LDL, dan VLDL dalam darah mengalami peningkatan. Ketidaknormalan metabolisme kolesterol tersebut ditandai salah satunya dengan peningkatan *Low Density Lipoprotein* atau LDL (≥ 160 mg/dl).¹² Menurut EAS (*European Atherosclerosis Society*) hiperkolesterolemia merupakan klasifikasi dari dislipidemia sebagai berikut.

Tabel 1. Klasifikasi Dislipidemia menurut EAS

	Peningkatan lipoprotein	Peningkatan Plasma	Lipid
Hiperkolesterolemia	LDL		Kolesterol ≥ 200 mg/dl
Dislipidemia Campuran	VLDL + LDL		Trigliserida ≥ 200 mg/dl + Kolesterol ≥ 240 mg/dl
Hipertrigleseridemia	VLDL		Trigliserida ≥ 200

Sebagian besar orang yang memiliki hiperkolesterolemia tidak merasakan gejala. Untuk mengetahui kolesterol dalam darah perlu dilakukan laboratorium. Pemeriksaan laboratorium berperan penting untuk menegakkan diagnosis dislipidemia, oleh karena itu memerlukan prosedur cara pemeriksaan dan cara pelaporan yang baku di semua pusat penelitian, agar data yang diperoleh dapat dibandingkan dan dianalisis. Berikut merupakan klasifikasi kolesterol total, kolesterol LDL, kolesterol HDL, dan trigliserida menurut *National Cholesterol Education Program Adult Panel III* (NCEP ATP III) tahun 2001 yang sampai saat ini masih digunakan.

Tabel 2. Klasifikasi lipid plasma menurut NCEP ATP III 2001 (mg/dl)

Profil Lipid	Interpretasi
Kolesterol Total	
<200	Optimal
200-239	<i>Borderline</i>
≥240	Tinggi
Kolesterol LDL	
<100	Optimal
100-129	Mendekati optimal
130-129	<i>Borderline</i>
160-189	Tinggi
≥190	Sangat Tinggi
Kolesterol HDL	
<40	Rendah
≥60	Tinggi
Trigliserida	
<150	Optimal
150-199	<i>Borderline</i>
200-499	Tinggi
≥500	Sangat tinggi

Hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular yang banyak terjadi di masyarakat. Abnormalitas kadar lipid dalam darah merupakan salah satu faktor resiko timbulnya penyakit kardiovaskular dan metabolik, misalnya arterosklerosis, penyakit jantung koroner, stroke, sindrom metabolik dan sebagainya.¹³ Hiperkolesterolemia dapat disebabkan oleh faktor genetik, alkohol, kebiasaan

merokok, gangguan metabolisme, pola makan, dan gaya hidup masyarakat modern saat ini.

Pada penderita hiperkolesterolemia memiliki faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskuler. Kadar kolesterol yang tinggi merupakan 56% faktor yang berkontribusi besar dalam penyebab terjadinya PJK.¹⁴ Pola konsumsi lemak pada masyarakat perlu diperhatikan karena dapat memicu terjadinya hiperkolesterolemia. Masyarakat cenderung banyak mengonsumsi makanan cepat saji yang kaya akan kolesterol dan asam lemak jenuh. Salah satu akibat pola makan seperti ini adalah munculnya obesitas yang juga memicu meningkatnya penyakit hiperkolesterolemia. Rata-rata konsumsi makanan berlemak, berkolesterol, dan makanan gorengan pada tingkat nasional yaitu ≥ 1 kali perhari sebanyak 40,7%.¹⁵

Salah satu tindakan pencegahan munculnya penyakit hiperkolesterolemia adalah mengubah pola makan dengan mengurangi konsumsi makanan kaya kolesterol dan asam lemak jenuh. Selain itu perlu juga membiasakan olahraga. Selain tindakan pencegahan, pengobatan juga perlu dilakukan untuk mengurangi jumlah penderita penyakit hiperkolesterolemia. Serat pangan dan antioksidan merupakan salah satu senyawa yang dapat menurunkan kolesterol. Serat pangan (*dietary fiber*) merupakan senyawa bioaktif dalam bahan pangan yang banyak digunakan dalam memperbaiki kondisi dislipidemia. Diet tinggi serat-makanan (> 25 g/hari) berhubungan dengan penurunan kejadian PJK. *The American Heart Association* (AHA) merekomendasikan peningkatan asupan serat larut 10 hingga 25 gram/hari untuk menurunkan lipid, khususnya menurunkan kolesterol LDL. Peningkatan asupan serat larut paling sedikit 5 sampai 10 gram/hari bisa menurunkan kolesterol LDL sebesar 5%. Sebuah meta-analisis pada 8 studi klinis menunjukkan, asupan serat *psyllium* 10,2 gram/hari dapat menurunkan kolesterol LDL sebesar 7% apabila dikombinasikan dengan diet rendah lemak.¹⁶ Serat dilaporkan dapat meningkatkan viskositas saluran pencernaan sehingga akan menghambat kolesterol untuk mencapai epitel usus. Selain itu, serat larut air dalam kolon akan terfermentasi menghasilkan produk asam

lemak rantai pendek (*Short Chain Fatty Acid*) seperti asam propionat dan butirat. Adanya produksi SCFA, akan mempengaruhi kontrol lemak, dimana asam propionat akan dimetabolisme di hati dan menurunkan sintesa kolesterol.

Asupan antioksidan dapat menghambat oksidasi jaringan substrat yang rentan sehingga dapat mencegah terjadinya stress oksidatif. Oleh karena itu, memperkaya diet dengan asupan antioksidan sangatlah penting untuk melawan penyakit-penyakit kronik. Antioksidan juga memainkan peran penting dalam meningkatkan kualitas makanan karena kemampuannya dalam mencegah kerusakan lemak oksidatif.¹⁷

Langkah pertama untuk dapat menurunkan kadar kolesterol pada penderita hiperkolesterolemia dengan melakukan diet. Tujuan pemberian diet adalah untuk menurunkan kadar kolesterol darah dengan mengatur makanan seimbang, rendah kolesterol, rendah lemak jenuh, dan lemak trans. Selain itu tujuan berikutnya adalah menurunkan berat badan, bila berat badan berlebih. Orang dengan berat badan berlebih cenderung memiliki kadar kolesterol dan lemak darah tinggi, kadar HDL rendah. Kelebihan berat badan juga dapat memicu timbulnya hipertensi dan diabetes melitus.¹⁸

Manajemen pengaturan diet pada penderita hiperkolesterolemia adalah sebagai berikut.

- a. Meningkatkan konsumsi serat terutama dari sayuran, buah-buahan segar, dan padi-padian. Sayuran dan buah mengandung serat yang dapat menurunkan kadar LDL serta meningkatkan HDL.
- b. Meningkatkan konsumsi tinggi sumber protein seperti ikan, susu rendah lemak/susu skim, keju rendah lemak, yogurt, ayam tanpa kulit, tahu, tempe, dan kacang-kacangan.
- c. Mengonsumsi fitosterol dan stanol yang dapat ditemukan pada kacang-kacangan, kedelai, biji-bijian minyak sayur, produk fortifikasi seperti jus jeruk dan yogurt. Sebuah studi menunjukkan bahwa mengonsumsi 2-3 gram fitosterol sehari dapat menurunkan total kolesterol hingga 11% dan LDL hingga 15%

- d. Memperbanyak konsumsi kedelai. Sebuah studi menemukan bahwa kedelai dapat menurunkan level trigliserida. *The American Heart Association* (AHA) merekomendasikan penderita hiperkolesterolemia dapat menurunkan kadar total kolesterol dan LDL dengan menambahkan kedelai dalam diet mereka.

2. Kedelai Hitam

Kedelai (*Glycine max (L.) Merr*) merupakan salah satu komoditas pangan yang telah lama dibudidayakan di Indonesia yang sangat penting karena gizinya, aman dikonsumsi, dan harganya yang relatif murah dibandingkan dengan sumber protein hewani. Di Indonesia kedelai saat ini tidak hanya diposisikan sebagai bahan baku industri pangan, namun juga ditempatkan sebagai bahan baku industri non-pangan. Beberapa produk yang dihasilkan antara lain tempe, tahu, es krim, susu kedelai, tepung kedelai, minyak kedelai, pakan ternak, dan bahan baku industri.

Kacang kedelai terkenal dengan nilai gizinya yang kaya. Kadar protein kacang-kacangan berkisar antara 20-25%, sedangkan pada kedelai mencapai 40%. Kadar protein dalam produk kedelai bervariasi misalnya, tepung kedelai 50%, konsentrat protein kedelai 70% dan isolat protein kedelai 90%.¹⁹ Selain itu kedelai merupakan salah satu makanan yang mengandung 8 asam amino yang penting dan diperlukan oleh tubuh manusia.

Pemanfaatan utama kedelai adalah biji. Bentuk biji pada umumnya bundar agak memanjang dengan warna kuning, hijau, coklat, atau kehitaman. Kedelai yang dibudidayakan di Indonesia terdiri dari dua warna yaitu kedelai kuning (*Glycine max*) dan kedelai hitam (*Glycine soja*). Kedelai kuning lebih banyak dimanfaatkan daripada kedelai hitam. Selama ini kedelai yang dibudidayakan di Indonesia adalah jenis yang berkulit kuning, sementara kedelai berkulit hitam kurang mendapat perhatian. Hal ini disebabkan karena kedelai berkulit kuning lebih banyak manfaatnya misalnya untuk kebutuhan industri tempe, tahu, susu, minuman sari kedelai, sehingga petani merasakan bahwa pemasaran untuk kedelai berkulit kuning lebih mudah dibandingkan kedelai berkulit hitam. Walaupun sebenarnya kedelai berkulit hitam memiliki

peranan penting pula di sektor industri, khususnya industri kecap. Penggunaan kedelai berkulit hitam sebagai bahan pembuatan kecap akan menghasilkan warna dan kualitas kecap yang lebih baik dan rasa yang lebih gurih dibandingkan kedelai kuning.²⁰

Kandungan protein pada kedelai hitam lebih tinggi bila dibandingkan dengan kedelai kuning. Protein nabati yang terkandung dalam kedelai menurut Beynen dapat menurunkan absorpsi kolesterol dan TG oleh usus dan juga mengurangi reabsorpsi asam empedu yang dapat menyebabkan peningkatan sekresi sterol netral dan asam empedu dalam feses.²¹ Komposisi gizi dalam kedelai kuning dan hitam dapat dilihat pada tabel di bawah ini

Tabel 3. Kandungan Gizi pada Kedelai Kuning dan Hitam per 100 gram²²

	Kedelai Kuning	Kedelai Hitam
Air	9.6	11
Protein	34.4	35.2
Lemak	18.6	18.2
Karbohidrat	28.4	26.4

Mutu protein kedelai hitam termasuk paling unggul dibandingkan dengan jenis tanaman lain, bahkan hampir mendekati protein hewani. Hal ini disebabkan banyaknya asam amino esensial yang terkandung dalam kedelai, seperti arginin, fenilalanin, histidin, isoleusin, leusin, metionin, treonin, dan triptopan.²³ Sebuah metaanalisis terhadap 38 uji klinis menyimpulkan bahwa protein pada kacang kedelai mampu menurunkan kadar kolesterol total sebesar 3,8-9,3%; trigliserida 5,3-12,9% dan mampu meningkatkan kadar HDL kolesterol sebesar 2,4-3%.¹⁶

Kedelai hitam memiliki kandungan asam amino glutamat yang sedikit lebih tinggi daripada kedelai kuning, sehingga kedelai hitam memiliki rasa yang lebih gurih. Kedelai hitam mengandung sekitar 15% lemak dan 85% dari jumlah tersebut terdiri dari asam lemak tak jenuh rangkap (PUFA) yang

memiliki efek hipokolesterolemik.²⁴ Dalam lemak kedelai terkandung beberapa fosfolipida yang penting yaitu lesitin, sepalin dan lipositol. Lesitin adalah senyawa termasuk derivat lemak yang larut air dan berperan penting dalam metabolisme lemak yang juga berperan sebagai agen pengemulsi yang menjaga lemak berada dalam bentuk solusi dalam darah dan cairan tubuh, karena berperan dalam metabolisme lemak, lesitin dapat melarutkan lemak dan mengekskresikan keluar tubuh.^{24,25}

Kedelai hitam tergolong bahan pangan yang bersifat fungsional. Isoflavon terdapat pada kotiledon biji kedelai, sedangkan antosianin terdapat pada kulit kedelai. Terdapat lima jenis isoflavon yang terkandung dalam kedelai hitam, yaitu daidizin (25 mg/100 gr), daidezein (92 gr/100gr), genesitin (22 mg/100 gr), genistein (51 mg/100 gr), dan glysitin (16 mg/100 gr).²⁶ Bersama dengan vitamin E dan β -karoten, isoflavon dan antosianin berkontribusi terhadap nilai aktivitas antioksidan. Pada kedelai hitam juga terkandung isoflavon dan antosianin seperti *cyanidin-3-glucoside* dan *delphinin-3-gucoside*. Warna hitam pada kulitnya menyebabkan kedelai hitam memiliki kandungan antosianin lebih tinggi yaitu $29 \pm 0,56$ mg/g dibandingkan dengan kedelai kuning $0,45 \pm 0,02$ mg/g. Penelitian menunjukkan bahwa dalam kacang kedelai hitam terdapat tiga macam antosianin yaitu delphinidin-3-glukosida $0-3,71$ mg/mL, *cyanidin-3-glukosida* $0,94 -15,98$ mg/mL, dan petunidin-3-glukosida $0- 1,41$ mg/mL. Total kandungan antosianin dalam kacang kedelai hitam $11,58-20,18$.²⁷ Isoflavon dan antosianin berfungsi sebagai antioksidan untuk menghentikan reaksi pembentukan radikal bebas dalam darah. Antioksidan bekerja dengan cara mendonorkan satu elektronnya kepada senyawa yang bersifat oksidan sehingga aktivitas senyawa oksidan tersebut dihambat.²⁸

Isoflavon yang terkandung dalam kedelai merupakan sterol yang berasal dari tumbuhan (fitosterol) yang jika dikonsumsi dapat menghambat absorpsi dari kolestrol baik yang berasal dari diet maupun kolesterol yang diproduksi dari hati. Hambatan ini terjadi karena fitosterol ini berkompetisi dan menggantikan posisi kolesterol dalam micelle. Adanya mekanisme tersebut,

maka kolesterol yang terserap oleh usus juga sedikit sehingga pembentukan kilomikron dan VLDL juga terhambat sehingga kadar LDL turun.²⁹

Penelitian juga menunjukkan bahwa kandungan serat dalam kedelai hitam juga sangat tinggi. Serat kasar sekitar 4% yang bermanfaat untuk membantu sistem pencernaan tubuh, sehingga dapat mengurangi waktu transit zat-zat racun yang tidak dibutuhkan tubuh. Di dalam kedelai hitam terdapat serat yang larut, dimana serat yang larut itu akan menyerap air membentuk sebuah gel yang akan memperlambat metabolisme karbohidrat pada kedelai. Kedelai hitam juga mengandung serat tidak larut yang berguna untuk mengontrol kepadatan feses dan mencegah sembelit.³⁰ Pada penderita hiperkolesterolemia serat memberikan keuntungan salah satunya adalah menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Studi klinis lain menunjukkan bahwa makanan seperti oat bran atau kacang-kacangan yang kaya akan serat larut, dapat menurunkan kadar kolesterol total serum sebesar 19 persen sekaligus mengurangi kolesterol LDL sebesar 22 persen.¹⁶

3. Mie

Mie merupakan salah satu jenis makanan yang sangat populer di Asia, khususnya Asia Timur dan Asia Tenggara. Menurut catatan sejarah, mie dibuat pertama kali di daratan Cina sekitar 2000 tahun yang lalu pada masa pemerintahan Dinasti Han. Pada tahun 1957, mie tipe Cina yang disajikan dingin menjadi populer, terutama di daerah Nagoya, Jepang. Dari Cina, mie berkembang dan menyebar ke Jepang, Korea, Taiwan, dan negara-negara di Asia Tenggara termasuk Indonesia. Di Benua Eropa, mie mulai dikenal setelah Marcopolo berkunjung ke Cina dan membawa oleh-oleh mie. Selanjutnya, mie berubah menjadi pasta di Eropa, seperti yang dikenal saat ini.³¹

Mie diklasifikasikan berdasarkan beberapa hal, diantaranya ukuran diameter produk, bahan baku, cara pengolahan, dan karakteristik produk akhirnya. Berdasarkan ukuran diameter produk mie dibedakan menjadi tiga, yaitu spaghetti (0,11 – 0,27 inci), mie (0,07 – 0,125 inci), dan vermicelli (<0,04 inci). Berdasarkan bahan bakunya, terdapat dua macam mie, yaitu mie yang bahan bakunya berasal dari tepung terutama tepung terigu dan mie transparan

(*transparance noodle*) dari bahan baku pati, misalnya soun dan bihun. Dari segi jenis produk yang dipasarkan, terdapat dua jenis mie, yaitu mie basah (mie ayam dan mie bakso), dan mie kering (mie telur dan mie instan).³²

Berdasarkan kondisi sebelum dikonsumsi, mie dapat digolongkan jenisnya, walaupun pada prinsipnya mie dibuat dengan cara yang sama, tetapi di pasaran dikenal beberapa jenis mie seperti mie segar/mentah (*raw chinese noodle*), mie basah (*boiled noodle*), mie kering (*steam and fried noodle*), dan mie instant (*instant noodle*).³³

a. Mie Mentah

Mie mentah adalah mie yang tidak mengalami proses tambahan setelah pemotongan dan mengandung air sekitar 35%. Oleh karena itu, mie ini cepat rusak. Penyimpanan dalam *refrigerator* dapat mempertahankan kesegaran mie ini hingga 50-60 jam. Setelah masa simpan tersebut, warna mie akan menjadi gelap.

b. Mie Kering

Mie kering adalah mie mentah yang telah dikeringkan hingga kadar airnya mencapai 8-10%. Pengeringan umumnya dilakukan dengan penjemuran di bawah sinar matahari atau dengan oven. Karena bersifat kering, maka mie ini mempunyai daya simpan yang relatif panjang dan mudah penanganannya. Mie kering sebelum dipasarkan biasanya ditambahkan telur segar atau tepung telur sehingga mie ini dikenal dengan nama mie telur. Penambahan telur ini merupakan variasi sebab secara umum mie oriental tidak mengandung telur. Di Amerika Serikat, penambahan telur merupakan suatu keharusan karena mie kering harus mengandung air kurang dari 13% dan padatan telur lebih dari 5,5%.

c. Mie Instant

Mie instant didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan makanan tambahan yang diizinkan, berbentuk khas mie dan siap dihidangkan setelah dimasak atau diseduh dengan air mendidih paling lama 4 menit. Mie instant dikenal sebagai mie ramen. Mie ini dibuat dengan

penambahan beberapa proses setelah diperoleh mie segar. Tahap-tahap tersebut yaitu pengukusan, pembentukan dan pengeringan. Kadar air mie instant umumnya mencapai 5-8% sehingga memiliki daya simpan yang cukup lama.³⁴

d. **Mie Basah**

Mie basah adalah jenis mie yang mengalami proses perebusan atau pengukusan setelah tahap pemotongan dan sebelum dipasarkan. Di Indonesia, mie basah dikenal sebagai mie kuning atau mie bakso. Kadar air mie basah mencapai 52% sehingga daya tahan simpannya relatif singkat yaitu 40 jam dalam suhu kamar.³³ Komposisi gizi mie basah secara lengkap dapat dilihat pada Tabel.

Tabel 5. Komposisi Gizi Mie Basah per 100 g bahan³³

Zat Gizi		Zat Gizi	
Energi (kal)	86	Kalsium (mg)	13
Protein (g)	0,6	Besi	0,8
Lemak (g)	3,3	Air	80
Karbohidrat (g)	14		

Pembuatan mie meliputi tahap-tahap pencampuran, pengistirahatan, pembentukan lembaran dan pemotongan atau pencetakan. Pencampuran bertujuan untuk pembentukan gluten dan distribusi bahan-bahan agar homogen. Sebelum pembentukan lembaran adonan biasanya diistirahatkan untuk memberi kesempatan penyebaran air dan pembentukan gluten. Pengistirahatan adonan mie yang lama dari gandum keras akan menurunkan kekerasan mie. Pembentukan lembaran dengan roll pengepres menyebabkan pembentukan serat-serat gluten yang halus dan ekstensibel.

Mie basah yang baik adalah mie yang secara kimiawi mempunyai nilai kimia yang sesuai dengan persyaratan. Persyaratan tersebut data dilihat pada Tabel.

Tabel 4. Syarat Mutu Mie Basah³⁵

Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
Keadaan :		
a) Bau		Normal
b) Warna		Normal
c) Rasa		Normal
Kadar air	% b/b	20-35
Abu	% b/b	Maksimum 3
Protein	% b/b	Maksimum 8
Bahan tambahan makanan:		Tidak boleh Yang diizinkan Tidak boleh
a) Boraks dan asam borat		
b) Pewarna		
c) Formalin		
Pencemaran logam:		Maksimum 1,0
a) Timbal (Pb)	mg/kg	Maksimum 10,0
b) Tembaga (Cu)	mg/kg	Maksimum 40,0
c) Seng (Zn)	mg/kg	Maksimum 0,05
d) Raksa (Hg)		
Pencemaran mikronia		
a) Angka lempeng total	Koloni/g	Maksimum 1,0 x 10 ⁶ Maksimum 10 Maksimum 1,0 x 10 ⁴
b) E-coli	APM/g Koloni/g	
c) kapang		

Bahan dasar umum untuk pembuatan mie adalah tepung terigu, air, dan bahan tambahan lain seperti garam, air abu, dan minyak goreng. Terigu berfungsi sebagai bahan pembentuk struktur, sumber karbohidrat, sumber protein, pelarut garam, dan pembentuk sifat kenyal gluten. Gluten bersifat

elastis, sehingga akan mempengaruhi sifat elastisitas dan tekstur mie yang dihasilkan. Protein dalam tepung terigu untuk pembuatan mie harus dalam jumlah yang cukup tinggi agar mie menjadi lebih elastis dan tahan terhadap penarikan sewaktu proses produksi berlangsung.³⁶

Air merupakan bahan yang sangat penting dan besar peranannya bagi produk pangan yang membutuhkan elastisitas dan daya kembang yang baik. Air dalam pembuatan mie diperlukan dalam pembentukan gluten yang berfungsi dalam menentukan konsistensi dan karakteristik adonan, menentukan mutu produk yang dihasilkan dan berfungsi sebagai pelarut bahan-bahan seperti garam dan telur sehingga bahan tersebut menyebar rata keseluruhan bagian tepung. Penggunaan air yang tepat yaitu 20% dari berat bahan baku yang digunakan.³³

Garam dalam pembuatan mie berfungsi memberikan rasa, memperkuat tekstur mie, meningkatkan fleksibilitas dan elastisitas mie serta untuk mengikat air. Selain itu garam dapur dapat menghambat aktivitas enzim protease dan amilase, sehingga mie tidak lengket dan mengambang secara berlebihan.³³

4. Daya Cerna Protein *In Vitro*

Kemampuan protein untuk dihidrolisa menjadi asam-asam amino oleh enzim-enzim pencernaan (protease) dikenal dengan istilah daya cerna atau nilai kecernaan. Protein harus terlebih dahulu dihidrolisis menjadi asam amino oleh enzim pencernaan agar dapat masuk ke dalam sel dan bermanfaat bagi tubuh manusia. Daya cerna protein merupakan salah satu faktor yang menentukan nilai gizi protein karena menentukan ketersediaan asam amino secara biologis.

Apabila daya cerna protein tinggi, maka protein dapat dihidrolisis dengan baik menjadi asam amino sehingga dapat diserap dan digunakan oleh tubuh. Sebaliknya, apabila daya cerna protein rendah, maka protein sulit dihidrolisis menjadi asam amino sehingga jumlah asam amino yang diserap oleh tubuh rendah karena sebagian besar dibuang oleh tubuh bersama feses.³⁷

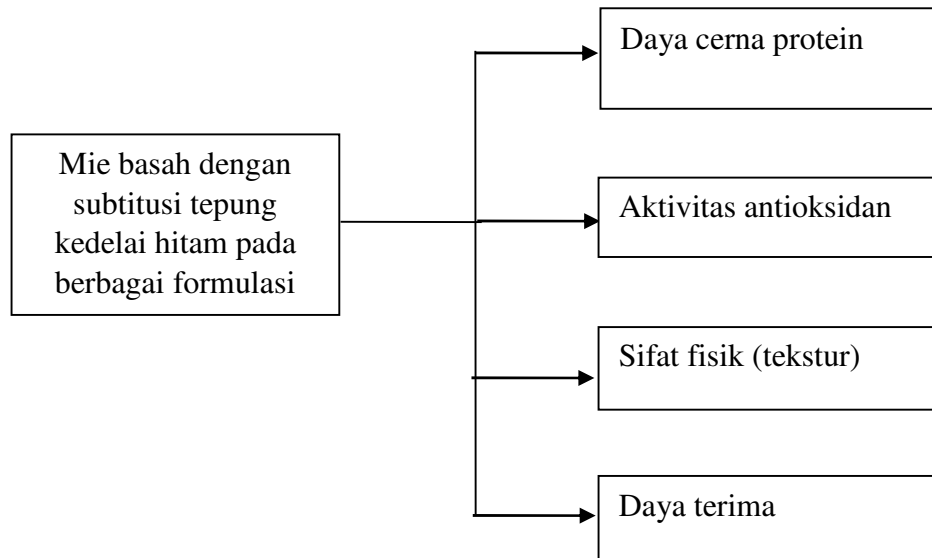
Ketika seseorang mengonsumsi protein, protein tersebut akan dipecah menjadi asam amino, sehingga tubuh bisa menyusun ulang asam amino tersebut menjadi protein yang dibutuhkan. Protein dicerna pertama kali di

lambung. Asam lambung (HCl) memiliki pH sekitar 1,5 yang menyebabkan rantai protein terdenaturasi untuk memudahkan enzim pencernaan menyerang dan memutuskan peptida. Asam lambung juga mengaktivasi enzim pencernaan protein seperti pepsin, yang memecah protein menjadi polipeptida dan asam-asam amino pepton. Tidak seperti enzim pada umumnya, enzim pencernaan di lambung justru memiliki aktivitas optimum pada suasana asam. Selama perjalanan menuju usus halus, 70% protein terpecah menjadi tripeptida, dipeptida, maupun asam amino sederhana sebanyak 30% oleh enzim-enzim pencernaan protein (*pancreatic protease*) antara lain tripsin, *chymotrypsin*, dan karbosipeptidase.^{38,39} Di usus halus, larutan basa yang dihasilkan pankreas (pH 8) akan menetralkan asam lambung hingga pH mencapai 7 agar enzim pencernaan berikutnya bisa bekerja dengan optimal sampai hampir semua protein menjadi asam amino.⁴⁰

Penentuan daya cerna protein dapat dilakukan secara *in vivo* atau *in vitro*. Metode *in vivo* seringkali dianggap mahal dan terlalu lama. Metode *in vitro* dinilai lebih praktis karena menggunakan enzim-enzim pencernaan dan kondisi dapat dibuat sesuai dengan pencernaan tubuh manusia. Beberapa macam enzim pencernaan (protease) yang digunakan dalam menentukan daya cerna protein antara lain pepsin, pankreatin, tripsin, kimotripsin, peptidase atau campuran dari beberapa macam enzim tersebut. Daya cerna protein secara *in vitro* diamati dari terbentuknya asam amino saat proses hidrolisis oleh enzim tersebut. Semakin tinggi daya cerna protein ditunjukkan oleh semakin banyaknya asam amino yang dihasilkan dalam suatu waktu. Jumlah asam amino dapat dilihat secara kualitatif dan kuantitatif. Metode analisis daya cerna protein *in vitro* pada penelitian ini menggunakan metode multienzim secara *in vitro*.⁴¹

Daya cerna protein dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu eksogenus dan endogenus. Faktor eksogenus terdiri dari interaksi protein dengan polifenol, asam fitat, karbohidrat, lemak dan protease inhibitor. Faktor endogenus misalnya karakterisasi struktur protein seperti struktur tersier, kuartener serta struktur yang dapat rusak oleh panas dan perlakuan reduksi.⁴²

B. Kerangka Konsep



C. Hipotesis

1. Ada pengaruh berbagai formulasi substitusi tepung kedelai hitam terhadap daya cerna protein mie basah.
2. Ada pengaruh berbagai formulasi substitusi tepung kedelai hitam terhadap aktivitas antioksidan mie basah.
3. Ada pengaruh berbagai formulasi substitusi tepung kedelai hitam terhadap sifat fisik mie basah.
4. Ada pengaruh berbagai formulasi substitusi tepung kedelai hitam terhadap daya terima mie basah.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Ruang Lingkup Penelitian

1. Disiplin Ilmu Penelitian

Dari segi keilmuan, penelitian ini termasuk penelitian dalam bidang *Food Production*.

2. Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro untuk menguji daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik. Uji daya terima dilaksanakan di Prodi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang.

3. Waktu Penelitian

- a. Penyusunan proposal : Agustus - September 2016
- b. Penelitian utama : Oktober 2016
- c. Pengolahan dan analisis data : November 2016
- d. Penyusunan KTI : November 2016

B. Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap (RAL) satu faktor yaitu perbandingan komposisi tepung terigu dan tepung kedelai hitam dalam satuan persen. Pada penelitian ini dilakukan 3 taraf perlakuan ($t=3$) dan satu kontrol. Perlakuan merupakan banyaknya tepung terigu dan kacang kedelai hitam yang merupakan variabel independen dengan perbandingan:

Tabel 6. Perbandingan Tepung Terigu dan Tepung Kedelai Hitam

Tepung Terigu (%)	Tepung Kedelai Hitam (%)
100	0
70	30
60	40
50	50

C. Sampel Penelitian

Pada penelitian ini akan dilakukan 4 taraf perlakuan dengan penggunaan tepung terigu dan tepung kedelai hitam pada presentase penggunaan tepung kedelai hitam 0%, 30%, 40%, dan 50%. Pengulangan yang dapat dilakukan berdasarkan rumus, yaitu:

Rumus :

$$(r - 1) (t - 1) \geq 15$$

$$(r - 1) (4 - 1) \geq 15$$

$$3r - 3 \geq 15$$

$$r \geq 6$$

Keterangan :

t = jumlah perlakuan

r = jumlah pengulangan

Didapatkan 6 kali pengulangan, namun dikarenakan keterbatasan dana dan waktu penelitian dilakukan dengan 3 kali pengulangan dalam tiap perlakuan sehingga diperoleh 12 sampel. Semua sampel tersebut akan dilakukan analisis daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik. Uji daya terima dilakukan kepada 25 orang panelis agak terlatih yang terdiri dari mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Diponegoro Semarang.

D. Variabel dan Definisi Operasional

Dalam penelitian ini, variabel *independen* yang diteliti adalah perbandingan presentase antara tepung terigu dan tepung kedelai hitam pada mie, sedangkan variabel *dependen* adalah daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan uji daya terima mie kedelai hitam.

1. Formulasi tepung terigu dan kedelai hitam

Substitusi tepung terigu dan tepung kedelai hitam dengan variasi komposisi perbandingan tepung terigu dan tepung kedelai hitam sebanyak berikut: tepung terigu 50% tepung kedelai hitam 50%, tepung terigu 60% tepung kedelai hitam 40%, tepung terigu 70% tepung kedelai hitam 30%.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

2. Daya Cerna Protein

Daya cerna protein adalah kemampuan protein untuk dapat dihidrolisis menjadi asam-asam amino oleh enzim-enzim pencernaan. Uji daya cerna mie kedelai hitam menggunakan metode multienzim secara *in vitro*.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

3. Aktivitas Antioksidan

Antioksidan menggambarkan persentase kemampuan penangkapan radikal bebas mie basah diukur dengan spektrofotometer pada panjang gelombang λ 517 nm dengan menggunakan larutan DPPH (2,2 *dhipenyl-l-pyrcrilhidrazyl*).⁴³ Metode yang digunakan adalah spektrofotometri dengan menggunakan DPPH.

Hasil ukur : $\mu\text{g} / \text{ml}$ atau rpm (*part per million*)

Skala : Rasio

4. Uji Sifat Fisik

Sifat mie diamati secara objektif berupa tekstur yang meliputi kekenyalan dan elastisitas. Pengujian tekstur dilakukan dengan menggunakan *Texture Analyser*.

Hasil ukur : Persen

Skala : Rasio

5. Uji Daya Terima

Hasil pengujian daya terima mie meliputi warna, rasa, tekstur, aroma yang didapat dari hasil uji daya terima dan oerganoleptik mie. Daya terima mie di uji dengan uji hedonik (kesukaan) terhadap 25 orang panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Undip.

1 = Skoring mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam dengan kategori tidak suka.

2 = Skoring mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam dengan kategori agak tidak suka.

- 3 = Skoring mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam dengan kategori netral.
- 4 = Skoring mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam dengan kategori agak suka.
- 5 = Skoring mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam dengan kategori suka.

Hasil ukur : Skoring

Skala : Interval

E. Prosedur Penelitian

Bahan baku yang digunakan untuk membuat mie substitusi tepung kedelai hitam adalah tepung terigu dan tepung kedelai hitam. Tahapan penelitian sebagai berikut:

1. Pembuatan Mie Kedelai Hitam

a. Persiapan bahan

Bahan yang digunakan dalam pembuatan mie adalah tepung terigu dengan merk Cakra Kembar Bogasari, tepung kedelai di mana prosedur pembuatan tepung kedelai terdapat pada lampiran 1, garam, air, tepung tapioka dan minyak goreng. Alat-alat yang dibutuhkan dalam proses pembuatan mie kedelai hitam adalah timbangan makanan, termometer, gilingan mie, kompor, panci, pisau, baskom, dan sendok.

b. Pembuatan mie kedelai hitam

Pembuatan mie merupakan penelitian utama. Pembuatan mie kedelai hitam ini dilakukan dengan penggunaan tepung terigu 50% tepung kedelai hitam 50%, tepung terigu 60% tepung kedelai 40%, dan tepung terigu 70% tepung kedelai 30%. Proses pembuatan mie meliputi pencampuran semua bahan (tepung, garam, dan air). Penambahan garam sebesar 10% dari berat tepung dan air sebesar 20% dari berat tepung). Setelah bahan yang dicampur menjadi adonan selanjutnya dibentuk menjadi lembaran-lembaran yang tipis, kemudian adonan diistirahatkan, lalu dicetak dan dipotong menjadi bentuk mie selanjutnya ditaburkan tepung tapioka dan minyak agar mie yang sudah dipotong tidak lengket. Mie yang masih

mentah kemudian dimasak dengan cara dikukus hingga matang. Proses pembuatan mie dapat dilihat pada lampiran 2.

2. Analisis Daya Cerna Protein

Uji daya cerna protein mie dianalisis menggunakan metode multienzim secara *in vitro* menggunakan enzim-enzim pencernaan dan membuat kondisi mirip dengan yang sesungguhnya terjadi di pencernaan tubuh manusia. Alat yang dibutuhkan adalah spektrofotometer (*double beam/single beam*), sentrifugasi, mesin vorteks, gelas piala, cuvet, pipa, dan inkubator. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah aquades, NaOH, TCA, NO_2CO_3 , pereaksi folin, dan campuran enzim (pepsin, tripsin, dan kemotripsin). Prosedur uji daya cerna protein terdapat di lampiran 3.

3. Analisis Aktivitas Antioksidan Mie

Antioksidan ditentukan menggunakan metode spektrofotometri. Penurunan absorbansi diamati pada panjang gelombang 517 nm setelah 30 menit reaksi. Kadar dianalisis dengan perhitungan persentase inhibisi serapan DPPH menggunakan rumus. Alat yang dibutuhkan adalah spektrofotometer, kuvet, *stopwatch*, pipet ukur, *sentifuges*. Sedangkan bahan yang dibutuhkan adalah larutan DPPH (*1,1-diphenyl-2-picrilhidrazil*), methanol, aseton dan sampel berupa mie kedelai hitam. Prosedur analisis antioksidan terdapat di lampiran 3.

4. Uji Sifat Fisik Mie Kedelai Hitam

Mie kedelai hitam yang telah dibuat kemudian diuji sifat fisiknya yaitu tekstur. Tekstur mie yang dimaksud mencakup kekenyalan dan elastisitas. Pengujian kekenyalan dan elastisitas dapat dilakukan dengan alat instrument berupa *Texture Analyser*. Prosedur uji fisik tekstur terdapat pada lampiran 4.

5. Uji Daya Terima

Tingkat penerimaan mie dilakukan melalui uji hedonik (kesukaan) yang meliputi warna, aroma, rasa, dan tekstur. Uji hedonik ini, dilakukan oleh 25 panelis agak terlatih yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro dengan 5 skala penilaian. Alat yang

digunakan adalah alat tulis, piring kecil, air putih, dan formulir uji hedonik. Formulir uji hedonik terlampir di lampiran 5.

F. Pengumpulan Data

Data yang dikumpulkan berupa data primer yaitu data yang diperoleh secara langsung dari hasil uji sampel penelitian meliputi daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan uji daya terima terhadap mie.

G. Pengolahan dan Analisis Data

1. Pengolahan Data

Data daya cerna protein, aktivitas antioksidan, sifat fisik, dan uji hedonik mie yang terkumpul dianalisis menggunakan program pengolahan data statistik.⁴⁴

2. Analisis Data

a. Analisis Univariat

Analisis univariat digunakan untuk mendeskripsikan rerata variabel yang diambil seperti daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik mie. Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari sama dengan 24 sampel.⁴⁴

b. Analisis Bivariat

Uji bivariat untuk mengetahui pengaruh yang signifikan dari formulasi mie kedelai hitam terhadap daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik mie.

Jika data berdistribusi normal maka uji statistik yang digunakan adalah ANOVA (*Analysis of Varians*), sedangkan jika data tidak berdistribusi normal menggunakan uji *Kruskal-Wallis*. Pengujian dilakukan pada derajat kepercayaan 95 % dengan p value 0,05 dengan $\alpha = 0,05$. Jika p value $< 0,05$ maka H_0 ditolak artinya ada pengaruh formulasi mie terhadap daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik. Jika p value $> 0,05$ maka H_0 diterima artinya tidak ada pengaruh formulasi mie terhadap daya cerna protein, aktivitas antioksidan, dan sifat fisik.⁴⁴

c. Uji Lanjut atau Analisis *Multiple Comparison* (*posthoc test*)

Uji lanjut dilakukan jika dalam pengujian ANOVA ada pengaruh yang bermakna. Untuk menentukan uji yang digunakan perlu dilihat koefisien keragaman. Koefisien keragaman adalah deviasi baku per unit percobaan. Koefisien keragaman menunjukkan efektivitas dari uji yang digunakan.

$$\sqrt{KK} = \frac{RKD}{y} \times 100 \%$$

Keterangan :

KK : koefisien keragaman

RKD : rata – rata kuadrat dalam

Y : rata-rata keseluruhan

Uji beda yang sebaiknya digunakan adalah :

- 1) Jika KK besar (minimal 10% pada kondisi homogen atau minimal 20% pada kondisi heterogen). Uji yang digunakan ialah uji *Duncan*.
- 2) Jika KK sedang (antara 5-10% pada kondisi homogen atau 10-20% pada kondisi heterogen). Uji yang digunakan ialah uji BNT (Beda Nyata Terkecil) atau LSD (*Least Significance Different*).
- 3) Jika KK kecil (maksimal 5% pada kondisi homogen atau maksimal 10% pada kondisi heterogen). Uji yang digunakan ialah uji BNJ (Beda Nyata Jujur) atau *Tukey*.⁴⁴

DAFTAR PUSTAKA

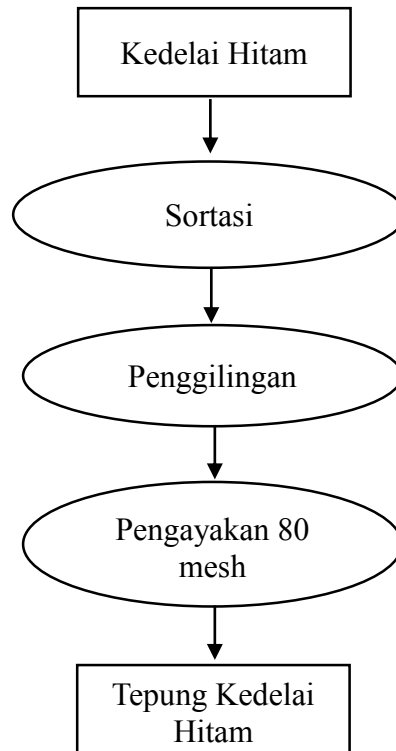
1. World Health Organization. Global Status Report on Non-Communicable Disease. 2014.
2. Departemen Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). 2013.
3. Pusat Data dan Informasi Kementrian Kesehatan RI. Situasi Kesehatan Jantung. 2014.
4. Bhatnagar, P., Scarborough,P., Smeeton, N.C., and Allender, S.,. The Incidence of All Stroke and Stroke Subtype in The United Kingdom, 1985 to 2008: A Systematic Review. BMC Public Health. 2010; 539-549.
5. Tzu-Li Lin. Hibiscus Sabdariffa Extract Reduces Serum Cholesterol in Men and Women. Nutrition Research. 2007; 27: 140-145.
6. Mayes, PA. Sintesis, Pengangkutan, dan Ekskresi Kolesterol. In: Murray RK, Granner DK, Mayes PA, Rodwell VW, editors. Biokimia Harper. 25th ed. Jakarta: EGC; 2003.p.239-49
7. Wong WW, Smith EO, Stuff JE, Hachey DL, Heird WC, Pownell HJ. Cholesterol-lowering Effect of Soy Protein in Normocholesterolemic and Hypercholesterolemic Men. Am J Clin Nutr 1998;68 Suppl :1385S–9S.
8. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi. Teknologi Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. 2005, 36 hlm.
9. Xu, B.J. and S.K.S. Chang. A Comparative Study on Phenolic Profils and Antioxidant of Legums as Affected by Extraction Solvents. J. Food Sci. 2007. 72(2):159-166.
10. Rustandi, D. Produksi Mie. Solo: Tiga Serangkai Pustaka Mandiri; 2011.
11. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik dari Kedelai Impor. Jakarta: SiaranPers, 2008.
12. Orviyanti, G. Perbedaan Pengaruh Yoghurt Susu, Jus Kacang Merah dan Yoghurt Kacang Merah terhadap Kadar Kolesterol LDL dan Kolesterol HDL Serum pada Tikus Dislipidemia. Fakultas Kedokteran Universitas Diponegoro. 2012.

13. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta.
14. Mackay J, Mensah GA. The Atlas of Heart Disease and Stroke. Geneva WHO, 30-49. 2004.
15. Badan Penelitian dan Pengembangan Kesehatan Kementerian Kesehatan RI. 2013. Riset Kesehatan Dasar (Riskesdas) 2013. Jakarta.
16. Anderson JW, Randles KM, Kendall CWC, Jenkins DJA. Carbohydrate and Fiber Recommendations for Individuals with Diabetes: a Quantitative Assessment and Meta analysis of the Evidence. *J Am Coll Nutr.* 2004;23:5-17.
17. Erukainure, O. L., Oke, O. V., Owolabi, F. O., Kayode, F. O., Umanhonlen, E.E. and Aliyu, M. Chemical properties of *Monodora Myristica* and Its Protective Potentials Against Free Radicals in vitro, Oxidants and Antioxidants in Medical Science. 2012, 1(2): 127-32.
18. Soenardi, Tuti. *Gizi & Kuliner Makanan Rumah Sakit.* Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama; 2014.
19. Winarsi, H. *Protein Kedelai dan Kecambah Manfaat Bagi Kesehatan.* Yogyakarta: Kanisius; 2010
20. Ginting, Erlina. *Varietas Unggul Kedelai Hitam Sebagai Bahan Baku Kecap.* Prosiding Seminar Agroindustri dan Lokakarya Nasional FKPT-TPI Program Studi TIP-UTM, 2015.
21. Beynen, A.C. 1990. Influence of dietary protein on serum cholesterol and atherosclerosis. *Gizi Indonesia.* 15(1):55 – 60.
22. Byun Jae Soon, Young Sun Han, Sang Sun Lee. The Effect of Yellow Soybean, Black Soybean, and Sword Bean on Lipid Levels and Oxidative
23. Isyuniarto. *Pengolahan Limbah Cair Industri tahu dengan Teknik Lucutan Plasma.* Pusat Teknologi Akselerator dan Proses Bahan–BATAN. ISSN 0216-3128. 2006.
24. Jhonson, D.W. David, J. Mokler. 2001. Lecithin's therapeutic effects. *Continuing Education Module.* Central Soya Lecithin Group, pp 2 – 6.

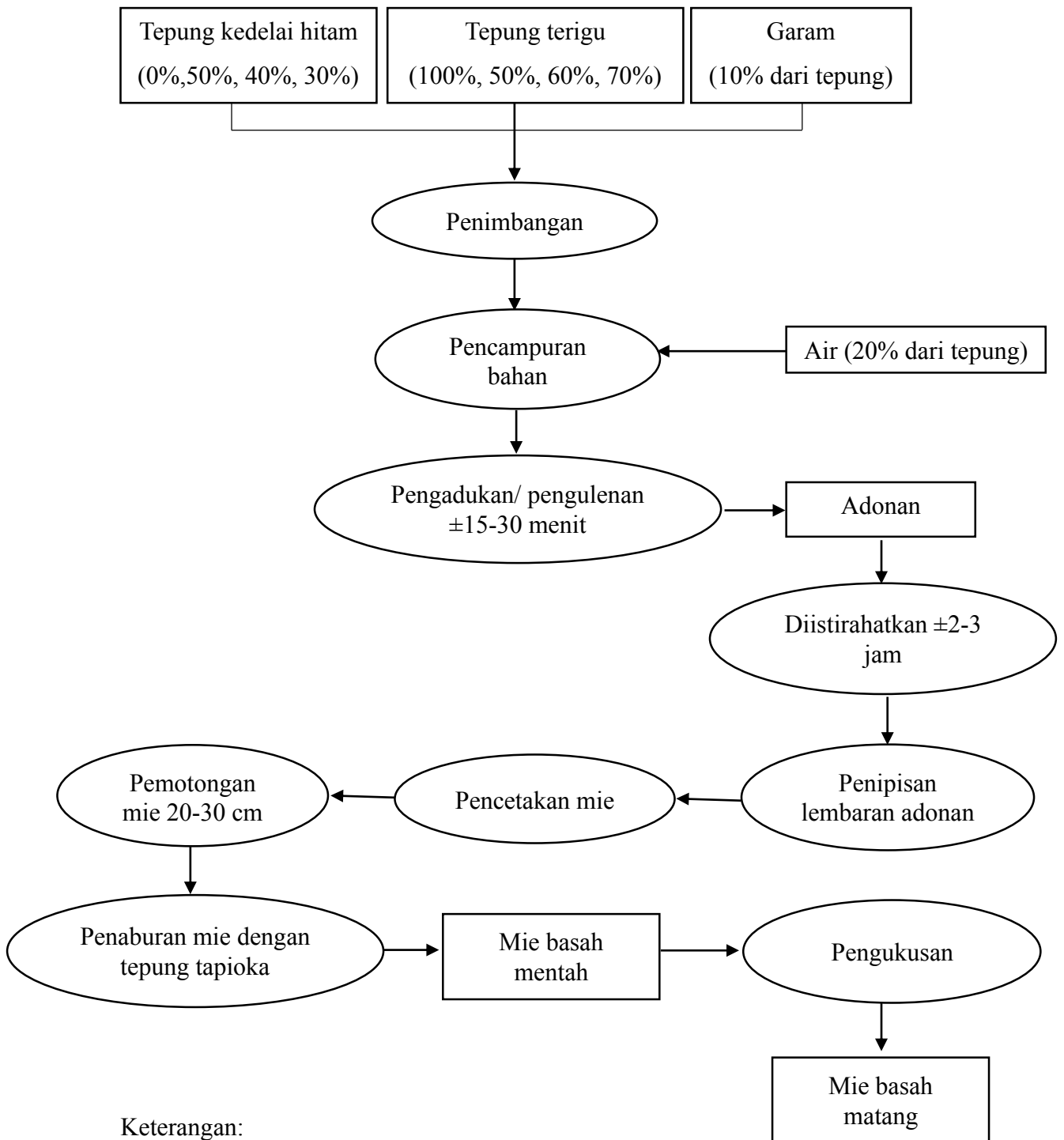
25. Sardi, B. 2003. Choosing natural agents for cholesterol control, pp 9
26. Hagiwara. Kedelai Hitam (Glycine Max L). Sebagai Susu. Universitas Sebelas Maret Surakarta. 2010.
27. M. Muchlish Adie dan Ayda Krisnawati. Kedelai Hitam : Varietas, Kandungan Gizi Dan Prospek Bahan Baku Industri. Badan Litbang Pertanian , Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbian-umbian. 2012.
28. Winarsi, H. Antioksidan Alami dan Radikal Bebas. Yogyakarta: Kanisius; 2007.
29. Aryuni IH. Perbandingan efek pemberian sari kedelai kuning dan hitam terhadap rasio LDL/HDL dalam tikus putih (*Rattus norvegicus*) dengan diet tinggi lemak. Artikel Ilmiah. Surabaya: Fakultas Kedokteran Hewan Universitas Airlangga; 2009
30. Renitya Intan. Kedelai Hitam(Glycine Max L). sebagai Susu. Universitas Sebelas Maret Surakarta. 2011.
31. Suyanti. Membuat Mie Sehat Bergizi dan Bebas Pengawet. Jakarta: Penebar Swadaya; 2008.
32. Pagani, M.A. Pasta product from non conventional raw material. P:52-68. Proceeding of An International Symposium, Milan. Italy. 1985.
33. Astawan, M. Membuat Mie dan Bihun. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006.
34. Standar Nasional Indonesia. Mi Instant. SNI 01-0716-2000. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 2000.
35. Standar Nasional Indonesia. Mi Basah. SNI 01-2987-1992. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 1992
36. Koswara, Sutrisno. Teknologi Pengolahan Mie. EBookPangan.com, 2009
37. Caire-Juvera G, Vasquez-Ortiz FA, Grijalva-Haro MI. Amino acid composition, score and in vitro protein digestibility of foods commonly consumed in Northwest Mexico. Nutr Hosp. 2013; 28: 365-371
38. Suhardjo dan C.M Kusharto. Prinsip-Prinsip Ilmu Gizi. Yogyakarta; Kanisius, 1992.

39. Grosvenor, M.B dan L.A Smolin. Nutrition From Science to Life. USA: Harcourt Collage Publishers, 2002.
40. Sizer, F.S dan Whitney, E. N. Nutrition Concepts and Controversies, 8th Edition, USA; Wadsworth/Thomson Learning, 2000.
41. Saunders RM, Connor MA, Booth AN, Bickoff EM dan Kholer GO. Measurement of digestibility of alfafa protein concentrates by in vivo and in vitro methods. J. Nutr. 1973; 103: 530-535.
42. Wong JH, Lau T, Cai N, Singh J, Pedersen JF, William HW, Hurkman WJ, Wilson JD, Lemaux PG, Buchanan BB. Digestibility of protein and starch from sorghum (*Sorghum bicolor*) is linked to biochemical and structural features of grain endosperm. Journal of Cereal Science. 2009; 49: 73-82
43. Molyneux P. The Use of Stable Free Radical Diphenylpicryl- Hydrazyl (DPPH) for Estimating Antioxidant Activity. Songklanakarinn J Sci Technol. 2004;26:211-9.
44. Dahlan MS. Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan: Salemba Medika; 2011.

Lampiran 1. Bagan Alur Prosedur Pembuatan Tepung Kedelai Hitam



Lampiran 2. Bagan Alur Prosedur Pembuatan Mie Basah



Keterangan:

: Bahan

: Prosedur/Cara

Lampiran 3. Prosedur Uji Kimia (Daya Cerna Protein dan Aktivitas Antioksidan)

1. Prosedur Penetapan Daya Cerna Protein dengan Metode Multienzim secara *In Vitro*

Prosedur :

1. Sebanyak 1,5 gr tepung sampel berukuran 60 mesh dan kasein ditambah dengan 30 ml akuades pH 8,0 dan diaduk hingga homogen.
2. Campuran yang telah homogen kemudian diambil sebanyak 20 ml untuk dilakukan perlakuan sementara sisanya dilakukan pengukuran awal dari 20 ml sampel yang telah diambil kemudian dibagi dua untuk 2 perlakuan.
3. Perlakuan pertama, yakni sebagai blanko dan perlakuan kedua diberi 1 mL larutan enzim.
4. Kedua sampel tersebut kemudian diinkubasi selama 10 menit pada suhu 37°C.
5. Larutan yang telah diinkubasi tersebut kemudian diambil sebanyak 2 mL dan dimasukkan ke tabung reaksi, sementara sisanya dilakukan pengukuran pH setelah diinkubasi.
6. Dua mL larutan pada tabung reaksi kemudian ditambahkan TCA 0.1 M sebanyak 4 mL lalu divorteks dan disentrifugasi 3500 rpm selama 10 menit.
7. Supernatan yang dihasilkan dari hasil sentrifugasi diambil sebanyak 1.5 mL kemudian ditambahkan Na₂CO₃ sebanyak 5 mL serta folin sebanyak 1 mL.
8. Larutan tersebut kemudian diinkubasi selama 20 menit pada suhu 37 °C.
9. Terakhir dilakukan pengukuran absorbansi dengan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang 578 nm.

2. Prosedur Analisis Antioksidan dengan Uji DPPH

Prosedur:

1. Persiapkan sampel terlebih dahulu. Ambil 0,1 g sampel dan larutkan ke dalam 1 ml ethanol dengan menggunakan microtube 1 ml.
2. Lalu microtube ini dimasukkan dalam sentrifuge dan putar selama 5 menit pada kecepatan 6000 rpm.
3. Biarkan selama 5 menit agar mengendap sempurna.

4. Ambil bagian supernatannya secara perlahan, filtrat jangan sampai ikut serta.
5. Simpan sampel ini di dalam ruang tertutup di suhu 10°C, jika ingin digunakan keluarkan dari kulkas dan biarkan 5 menit agar suhu bias naik menjadi sekitar 20°C. Jangan dipanaskan, biarkan saja namun tetap dalam kondisi tertutup rapat dan hindari matahari.
6. Persiapkan larutan DPPH (kit antioksidan). Siapkan 100 ml methanol dalam erlenmeyer yang tertutup rapat dengan aluminum foil. Tutup rapat semua bagian Erlenmeyer dengan aluminum foil agar DPPH terhindar dari cahaya matahari.
7. Timbang 0,49 mg dengan menggunakan microtube 1,5 ml.
8. Ambil DPPH dengan sangat hati-hati dengan menggunakan ujung pipet tips 200 µl yang terbelah dua.
9. Ambil 1 ml methanol dari Erlenmeyer dan masukkan ke dalam *microtube* yang telah terisi DPPH, sedot dan tarik sebanyak minimal 3 kali. Jangan terburu-buru dalam menarik dan menyedot, hindari gelembung udara.
10. Sedot DPPH dalam methanol yang berada di dalam *microtube* tersebut dan campurkan dengan ethanol yang ada pada Erlenmeyer lalu stir dengan menggunakan stirrer secara perlahan selama 2 menit.
11. Siapkan sampel dan kit antioksidan dengan baik.
12. Siapkan *microcentrifuge* ukuran 15 ml sebanyak jumlah sampel plus 3 buah dan tempatkan dalam wadah tertutup rapat.
13. Masukkan 0,5 ml sampel ke dalam *microcentrifuge* tersebut lalu campur dengan 2,5 ml kit antioksidan, kemudian di-vortex.
14. Gunakan blanko, dengan cara mengganti sampel dengan methanol. Blanko juga diinkubasi selama 30 menit.
15. Persiapkan spektrometer dengan panjang gelombang 517 nm. Biarkan spektrometer hidup selama kurang lebih 5 menit.
16. Untuk mengetahui absorbansi awal, maka masukkan 0,5 ml sampel (pilih acak) ke dalam *cuvette* 3 ml, lalu tuangkan kit antioksidan, sedot tarik perlahan dan ukur absorbannya.

17. Lalu ambil sampel lainnya, lakukan prosedur yang sama untuk mendapatkan data kedua.
18. Buat kurva standar. Siapkan phenol 0,1 – 0,5% dalam methanol atau air.
19. Campurkan 0,5 ml phenol dengan 2,5 ml kit antioksidan, lalu simpan dalam ruang gelap dan pada suhu kamar. Data harus diambil melalui 3 kali ulangan percobaan.

Perhitungan:

$$\% \text{ inhibisi antioksidan} = \frac{A \text{ kontrol} - A \text{ sampel}}{A \text{ kontrol}} \times 100\%$$

Keterangan:

A kontrol : Serapan radial DPPH larutan blanko/kontrol pada 517 nm

A sampel : Serapan radikal DPPH yang tersisa pada sampel 517 nm

Lampiran 4. Prosedur Uji Fisik Mie Kedelai Hitam

1. Prosedur Uji Fisik Tekstur (Kekenyalan dan Elastisitas)

Prosedur:

1. Buatlah sampel mie dengan ukuran kurang lebih 3 cm.
2. Sambungkan kabel data *Texture Analyser* ke CPU komputer.
3. Nyalakan komputer
4. Pasang jarum penusuk sampel (*probe*) dan diatur posisinya hingga mendekati sampel.
5. Pastikan nilai yang ada monitor nol.
6. Operasikan program dari komputer untuk menjalankan *probe*.
7. Pilih menu *start test* pada komputer sehingga *probe* akan bergerak sampai menusuk sampel
8. Pengujian selesai apabila *probe* kembali ke posisi semula.
9. Hasil akan terlihat dalam bentuk grafik dan nilai (angka).

Lampiran 5. Formulir Uji Tingkat Kesukaan (Hedonik)

FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK

PRODUK MIE KEDELAI HITAM

Nama Panelis :

Hari/ Tanggal pengujian :

Intruksi

Terdapat 3 buah sampel mie kedelai hitam dihadapan Anda. Setiap kali mencicipi produk dimohon untuk memberikan penilaian dengan cara mencentang (√) kolom tingkat kesukaan yang ada pada formulir uji hedonik. Sebaiknya tidak melakukan uji kesukaan tidak bersamaan pada saat makan atau lapar. Minumlah air putih dalam melakukan uji organoleptik untuk setiap sampel. Terimakasih atas partisipasi Anda.

1. Penilaian Warna

Penilaian Warna	Kode Produk Mie Kedelai Hitam		
	263	571	842
Suka			
Agak suka			
Netral			
Agak tidak suka			
Tidak suka			

2. Penilaian Aroma

Penilaian Aroma	Kode Produk Mie Kedelai Hitam		
	263	571	842
Suka			
Agak suka			
Netral			
Agak tidak suka			
Tidak suka			

3. Penilaian Tekstur

Penilaian Tekstur	Kode Produk Mie Kedelai Hitam		
	263	571	842
Suka			
Agak suka			
Netral			
Agak tidak suka			
Tidak suka			

4. Penilaian Rasa

Penilaian Rasa	Kode Produk Mie Kedelai Hitam		
	263	571	842
Suka			
Agak suka			
Netral			
Agak tidak suka			
Tidak suka			

Komentar / Saran:

Warna :

.....

Aroma :

.....

Tekstur:

.....

Rasa :

.....

**SUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI HITAM PADA MIE
BASAH UNTUK PENDERITA
HIPERKOLESTEROLEMIA**

Artikel Penelitian

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



disusun oleh
SHOFFYYATUL MILLAH
22030112140024

**PROGRAM STUDI S1 ILMU GIZI FAKULTAS
KEDOKTERAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEMARANG
2017**

HALAMAN PENGESAHAN

Artikel penelitian dengan judul “Substitusi Tepung Kedelai Hitam pada Mie Basah untuk Penderita Hiperkolesterolemia” telah dipertahankan di depan reviewer dan telah direvisi.

Mahasiswa yang mengajukan

Nama : Shoffyyatul Millah
NIM : 22030112140024
Fakultas : Kedokteran
Program Studi : Ilmu Gizi
Universitas : Diponegoro Semarang
Judul Artikel : Substitusi Tepung Kedelai Hitam pada Mie Basah untuk Penderita Hiperkolesterolemia

Semarang, 8 Februari 2017

Pembimbing,



Gemala Anjani, SP, M.Si, PhD

NIP. 19800618 200312 2001

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR TABEL.....	iv
ABSTRAK	v
PENDAHULUAN	1
METODE.....	2
HASIL PENELITIAN.....	4
PEMBAHASAN	8
SIMPULAN	13
SARAN.....	13
UCAPAN TERIMA KASIH.....	14
DAFTAR PUSTAKA	14
Lampiran 1. Data Hasil Aktivitas Antioksidan dan Elastisitas	17
Lampiran 2. Tabulasi Hasil Uji Daya Terima Mie	19
Lampiran 3. Hasil Uji Statistik Aktivitas Antioksidan, Daya Cerna Protein dan Elastisitas Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam	20
Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Daya Terima Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam	26

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam	4
Tabel 2. Hasil Daya Cerna Protein Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam.....	5
Tabel 3. Hasil Analisis Elastisitas Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam.....	5
Tabel 4. Hasil Analisis Daya Terima Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam.....	6

Substitusi Tepung Kedelai Hitam pada Mie Basah untuk Penderita Hiperkolesterolemia

Shoffyyatul Millah¹, Gemala Anjani¹

ABSTRAK

Latar Belakang: Hiperkolesterolemia merupakan suatu keadaan dimana kadar kolesterol dalam darah melebihi batas normal. Kedelai hitam memiliki kandungan protein dan antioksidan yang baik untuk penderita hiperolesterolemia dalam menurunkan kadar kolesterol dalam darah. Pengolahan kedelai hitam menjadi mie diharapkan menjadi makanan alternatif untuk penderita hiperkolesterolemia.

Tujuan: Menganalisis aktivitas antioksidan, daya cerna protein, elastisitas dan organoleptik mie basah dengan substitusi tepung kedelai hitam.

Metode: Penelitian ini merupakan penelitian eksperimental dengan rancangan acak lengkap dengan 4 variasi persentase substitusi tepung kedelai hitam (0%, 30%, 40%, dan 50%). Pengujian aktivitas antioksidan menggunakan metode DPPH, daya cerna protein menggunakan metode multienzim *in vitro*, elastisitas menggunakan metode TPA.

Hasil: Kandungan aktivitas antioksidan adalah 8,33 – 37,55%, daya cerna protein 19,67 – 68,18%, dan elastisitas 1,38 – 1,77%. Daya terima yang paling baik baik dari segi warna, aroma, tekstur dan rasa adalah mie dengan substitusi 30%.

Simpulan: Substitusi tepung kedelai hitam sampai dengan persentase 40% meningkatkan kandungan aktivitas antioksidan dan daya cerna protein namun mengalami penurunan pada substitusi 50%. Substitusi tepung kedelai hitam menurunkan elastisitas mie. Mie dengan substitusi kedelai hitam sebesar 40% merupakan perlakuan terbaik.

Kata kunci: Tepung kedelai hitam, mie basah, hiperkolesterolemia, aktivitas antioksidan, daya cerna protein *in vitro*, elastisitas

¹Program Studi Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro, Semarang

Substitution of Black Soybean Flour on Noodle for Hypercholesterolemia

Shoffyyatul Millah¹, Gemala Anjani¹

ABSTRACT

Background: Hypercholesterolemia is a condition where cholesterol rate in blood exceeds the normal rate. Black soybean has good protein and antioxidant content for hypercholesterolemia in lowering cholesterol levels in blood. Black soybean that processed into noodles expected to be an alternative food for patients with hypercholesterolemia.

Objective: To analyze antioxidant activity, protein digestibility, elasticity, and acceptance level on noodle from substitution of black soybean flour.

Methods: This study was an experimental research with a completely randomized design with 4 variations of black soybean flour substitution percentage, each of 0%, 30%, 40% and 50%. Analysis of antioxidant activity used DPPH method, protein digestibility *in vitro* used multienzyme method, and elasticity used TPA method.

Result: The activity of antioxidant were 8,33 – 37,55%, protein digestibility from 19,67 – 68,18%, and elasticity from 1,38 – 1,77%. Noodle with 30% black soybean flour substitution were the highest acceptance level of taste, flavor, color, and texture.

Conclusion: With 40% percentage substitution of black soybean will increase the antioxidant activity and protein digestibility, however it will decreased when the substitution achieve 50%. The substitution of black soybean decrease its elasticity. Final product recommendation is noodle with 40% black soybean substitution.

Key Word: Black soybean flour, noodle, hypercholesterolemia, antioxidant activity, *in vitro* protein digestibility, elasticity.

¹ Department of Nutrition Science, Faculty of Medicine, Diponegoro University, Semarang

PENDAHULUAN

Penyakit kardiovaskuler merupakan permasalahan kesehatan yang dihadapi di berbagai negara karena menyebabkan kematian utama khususnya di negara berkembang di dunia. Pada tahun 2012, diperkirakan 17,5 juta jiwa (31% dari seluruh kematian di dunia) meninggal karena penyakit kardiovaskuler.¹ Dari kematian tersebut, sebanyak 7,4 juta jiwa meninggal karena penyakit jantung dan 6,7 jiwa meninggal dikarenakan stroke.¹ Berdasarkan Hasil Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS) pada tahun 2013, menunjukkan bahwa penyakit jantung koroner berada pada posisi ketujuh tertinggi penyakit tidak menular (PTM) di Indonesia.²

Hiperkolesterolemia merupakan suatu keadaan dimana kadar kolesterol dalam darah meningkat dan melebihi batas normal yang ditandai dengan meningkatnya kadar kolesterol total terutama *Low Density Lipoprotein* (LDL) dan diikuti dengan penurunan kadar *High Density Lipoprotein* (HDL) darah.³ Penurunan kadar HDL darah dalam keadaan hiperkolesterolemia merupakan salah satu faktor risiko terjadinya penyakit kardiovaskular (PKV) seperti *atherosclerosis* dan penyakit jantung koroner.^{3,4}

Faktor penyebab terjadinya hiperkolesterolemia diantaranya adalah gaya hidup, asupan makanan, merokok, obesitas, kurangnya aktivitas fisik. Penderita hiperkolesterolemia perlu mengendalikan kadar kolesterol, salah satu alternatif adalah dengan melakukan modifikasi diet. Modifikasi diet yang dapat dilakukan antara lain membatasi asupan lemak jenuh dan meningkatkan konsumsi bahan makanan yang memiliki efek hipokolesterol seperti kedelai hitam.⁵

Protein pada kedelai hitam diketahui dapat menurunkan kadar kolesterol. Mutu protein kedelai hitam termasuk paling unggul dibandingkan dengan jenis tanaman lain, bahkan hampir mendekati protein hewani. Kandungan protein pada kedelai hitam sebesar 43 -44,6%. Protein tersusun dari asam-asam amino. Asam amino esensial yang terkandung dalam kedelai hitam seperti arginin diketahui dapat menurunkan kolesterol dan trigliserida.⁶ Daya cerna protein merupakan salah satu faktor yang menentukan mutu protein karena menentukan ketersediaan asam amino secara biologis. Daya cerna yang tinggi berarti protein yang masuk ke tubuh dapat dicerna dengan sempurna sehingga asam-asam amino yang terkandung dapat

diserap dan digunakan oleh tubuh. Sebuah penelitian tentang pemberian kedelai hitam pada tikus *Sparague Dawley* hiperkolesterolemia mampu menurunkan kadar kolesterol total secara signifikan, kemudian studi lainnya menyatakan bahwa daya cerna protein pada kedelai berhubungan dengan penurunan lemak dalam darah.⁷⁻⁸

Kedelai hitam mempunyai kandungan fenolik, tanin, antosianin, dan isoflavon serta aktivitas antioksidan lebih tinggi dibandingkan kedelai kuning.⁹ Kedelai hitam mengandung antosianin yang berfungsi sebagai antioksidan.¹⁰ Antosianin pada kedelai hitam sebesar 11,58 – 20,18%.¹¹ Antosianin mampu menghambat oksidasi LDL dalam darah dan mampu menurunkan produksi TBARS (hasil oksidasi asam lemak) sebesar 37,10 nmol MDA/g protein LDL.¹⁰

Gaya hidup yang serba praktis membuat penderita hiperkolesterolemia cenderung memilih makanan yang cepat saji dan cenderung memiliki pola konsumsi yang tinggi lemak jenuh seperti daging merah segar dan olahan daging yang menyebabkan peningkatan kadar kolesterol total.¹² Oleh karena itu saat ini protein nabati sedang dilirik sebagai alternatif sumber protein karena mutu proteinnya yang tidak kalah dengan daging dan dapat menurunkan kadar kolesterol.

Mie merupakan produk makanan alternatif yang sangat populer di Indonesia. Penyajian mie yang praktis dan harganya yang relatif murah membuat kegemaran masyarakat mengkonsumsi mie semakin lama semakin meningkat.¹³ Produk mie umumnya digunakan sebagai sumber energi karena memiliki karbohidrat cukup tinggi.¹⁴ Substitusi tepung kedelai hitam pada mie bertujuan untuk meningkatkan aktivitas antioksidan serta kadar protein yang diharapkan dapat meningkatkan daya cerna protein. Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian tentang substitusi tepung kedelai hitam pada mie basah untuk penderita hiperkolesterolemia.

METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Terpadu Universitas Diponegoro untuk analisis aktivitas antioksidan dan sifat fisik serta di Laboratorium Pangan Universitas Muhammadiyah Semarang untuk menganalisis daya cerna protein.

Penelitian dilaksanakan pada bulan November –Desember 2016. Ruang lingkup penelitian ini adalah teknologi pangan.

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental dengan rancangan acak lengkap satu faktor, yaitu tepung terigu dan tepung kedelai hitam dengan persentase 100% tepung terigu 0% tepung kedelai hitam, 70% tepung terigu 30% tepung kedelai hitam, 60% tepung terigu 40% tepung kedelai hitam, dan 50% tepung terigu 50% tepung kedelai hitam. Masing-masing kelompok dilakukan pengulangan sebanyak 3 kali dengan analisis meliputi aktivitas antioksidan, daya cerna protein, sifat fisik, dan daya terima.

Proses pembuatan mie diawali dengan pembuatan tepung kedelai hitam. Setelah itu tepung kedelai hitam dan tepung terigu dicampur dengan bahan-bahan tambahan (garam, air), adonan yang telah kalis diistirahatkan sambil dibungkus selama 2 jam, setelah adonan ditipiskan menjadi lembaran lalu dicetak dan dipotong-potong menjadi bentuk mie selanjutnya ditaburkan tepung tapioka agar mie yang telah dipotong tidak lengket. Tahap terakhir yaitu pengukusan mie selama 30 menit, namun pada mie dengan persentase tepung kedelai hitam sebanyak 50% pengukusan dilakukan selama 40 menit karena pada saat pengukusan selama 30 menit mie yang dihasilkan belum matang.

Data yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah aktivitas antioksidan yang dianalisis menggunakan larutan DPPH (*1.1 diphenyl-2-picrylhydrazil*), daya cerna protein dianalisis menggunakan metode multienzim secara *in vitro* menggunakan enzim-enzim pencernaan yaitu tripsin, kimotripsin, dan pankreatin, uji sifat fisik meliputi elastisitas dianalisis menggunakan metode *Texture Profile Analyzer* (TPA), dan uji daya terima terhadap mie dengan substitusi tepung kedelai hitam menggunakan uji hedonik (kesukaan) kepada panelis agak terlatih, yaitu mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro Semarang sebanyak 25 panelis. Hasil ukur uji daya terima dikategorikan menjadi skala 1 sampai 5, yaitu 1 = tidak suka, 2 = agak tidak suka, 3 = netral, 4 = agak suka, dan 5 = suka.

Data yang terkumpul dianalisis menggunakan program pengolahan data statistik. Uji normalitas dilakukan dengan *Shapiro-Wilk* karena jumlah sampel kurang dari sama dengan 50 sampel.¹¹ Uji bivariat untuk mengetahui perbedaan

aktivitas antioksidan dan sifat fisik antar kelompok perlakuan menggunakan uji *Kruskall-Wallis* karena data tidak berdistribusi normal, sedangkan analisis pada daya cerna protein menggunakan uji *One Way ANOVA (Analysis of Varians)* karena data berdistribusi normal. Kemudian untuk mengetahui beda antar kelompok perlakuan digunakan uji *post hoc Tukey*. Analisis pada daya terima menggunakan uji *Friedman*, kemudian uji lanjut menggunakan uji *Wilcoxon Signed Ranks Test* untuk mengetahui beda nyata antar kelompok perlakuan.¹⁵

HASIL PENELITIAN

Aktivitas Antioksidan

Hasil analisis aktivitas antioksidan mie dengan substitusi tepung kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisis Aktivitas Antioksidan Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

Perlakuan	Aktivitas Antioksidan (%)
100% tepung terigu + 0% tepung kedelai hitam	8,33 ± 3,51 ^a
70% tepung terigu + 30% tepung kedelai hitam	32,67 ± 5,48 ^b
60% tepung terigu + 40% tepung kedelai hitam	37,50 ± 4,92 ^c
50% tepung terigu + 50% tepung kedelai hitam	37,33 ± 1,44 ^c
p = 0,070	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama. Tidak ada pengaruh perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam terhadap aktivitas antioksidan.

Tabel.1 menunjukkan bahwa aktivitas antioksidan tertinggi terdapat pada mie dengan persentase 40% tepung kedelai hitam, yaitu sebesar 37,50%. Aktivitas antioksidan terendah terdapat pada mie tanpa substitusi kedelai hitam yaitu sebesar 8,33%. Berdasarkan hasil uji *Kruskall-Wallis*, tidak terdapat pengaruh yang signifikan ($p=0,070$) dari perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam terhadap aktivitas antioksidan mie.

Daya Cerna Protein

Hasil analisis daya cerna protein mie dengan substitusi tepung kedelai hitam dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Daya Cerna Protein Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

Perlakuan	Daya Cerna Protein (%)
100% tepung terigu + 0% tepung kedelai hitam	19,67 ± 1,71 ^a
70% tepung terigu + 30% tepung kedelai hitam	37,72 ± 1,05 ^b
60% tepung terigu + 40% tepung kedelai hitam	68,18 ± 0,52 ^c
50% tepung terigu + 50% tepung kedelai hitam	51,73 ± 1,64 ^d
p = 0,000*	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a, b, c, d) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama. Ada pengaruh perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam terhadap daya cerna protein.

Pada Tabel 2. menunjukkan bahwa daya cerna protein tertinggi sebanyak 68,18% terdapat pada mie dengan persentase substitusi tepung kedelai hitam sebesar 40%. Sedangkan mie dengan daya cerna protein terendah sebesar 19,67% adalah mie dengan komposisi 100% tepung terigu tanpa substitusi tepung kedelai hitam. Berdasarkan uji *One Way ANOVA*, terdapat pengaruh bermakna ($p=0,000$) dari perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam terhadap daya cerna mie.

Sifat Fisik

Hasil analisis sifat fisik mie dengan substitusi tepung kedelai hitam yang meliputi elastisitas dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel.3 Hasil Analisis Elastisitas Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

Perlakuan	Elastisitas (mm)
100% tepung terigu + 0% tepung kedelai hitam	1,77 ± 0,10 ^a
70% tepung terigu + 30% tepung kedelai hitam	1,68 ± 0,17 ^a
60% tepung terigu + 40% tepung kedelai hitam	1,66 ± 0,05 ^a
50% tepung terigu + 50% tepung kedelai hitam	1,38 ± 0,15 ^a
p = 0,070	

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* (a) menunjukkan tidak ada beda nyata pada kolom yang sama. Tidak ada pengaruh perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam terhadap elastisitas.

Tabel 3 menunjukkan bahwa elastisitas tertinggi terdapat pada mie dengan persentase 100% tepung terigu. Semakin sedikit tepung terigu yang digunakan semakin rendah pula elastisitas pada mie. Hasil uji *Kruskall-Wallis* menyatakan bahwa tidak ada perbedaan bermakna ($p=0,070$) substitusi tepung kedelai hitam terhadap elastisitas.

Daya Terima

Daya terima mie diketahui melalui uji hedonik (kesukaan) yang dilakukan oleh panelis agak terlatih yaitu sebanyak 25 mahasiswa Program Studi Ilmu Gizi Universitas Diponegoro yang meliputi warna, aroma, tekstur, dan rasa. Berdasarkan uji normalitas, data daya terima berdistribusi tidak normal sehingga dilakukan uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan uji *Wilcoxon* apabila $p < 0,05$ untuk mengetahui beda nyata antar kelompok perlakuan.

Tabel.4 Hasil Analisis Daya Terima Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

Perlakuan	Warna	Aroma	Tekstur	Rasa
100% tepung terigu + 0% tepung kedelai hitam	4,48 ± 1,04 ^c Agak suka	3,8 ± 1,25 ^a Agak suka	4,00 ± 1,04 ^b Agak suka	3,96 ± 1,09 ^a Agak suka
70% tepung terigu + 30% tepung kedelai hitam	3,76 ± 1,09 ^b Agak suka	3,64 ± 0,86 ^a Agak suka	3,92 ± 0,95 ^b Agak suka	3,88 ± 0,97 ^a Agak suka
60% tepung terigu + 40% tepung kedelai hitam	2,72 ± 1,27 ^a Netral	3,64 ± 1,35 ^a Agak suka	3,52 ± 1,19 ^a Agak suka	3,56 ± 1,92 ^a Agak suka
50% tepung terigu + 50% tepung kedelai hitam	2,56 ± 1,22 ^a Netral	3,4 ± 1,35 ^a Netral	3,08 ± 1,32 ^a Netral	3,56 ± 1,22 ^a Agak suka
	p=0,000	p=0,425	p=0,002	p=0,362

Keterangan: Angka yang diikuti dengan huruf *superscript* berbeda (a, b, c) menunjukkan beda nyata pada kolom yang sama.

Berdasarkan uji daya terima diketahui bahwa warna yang paling disukai oleh panelis adalah mie dengan komposisi tepung terigu 100% dengan rerata 4,48 (agak suka). Sedangkan warna mie yang memiliki rerata terendah adalah mie dengan komposisi tepung kedelai hitam sebesar 50%. Mie yang dihasilkan dalam

penelitian ini berwarna hitam. Persentase tepung kedelai hitam yang digunakan dalam pembuatan mie mempengaruhi warna yang dihasilkan, semakin banyak tepung yang ditambahkan maka mie yang dihasilkan akan semakin gelap. Mie dengan komposisi tepung terigu dan tepung kedelai hitam, panelis lebih menyukai warna mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebanyak 30% dibandingkan dengan substitusi 40%. Terdapat perbedaan yang signifikan ($p= 0,000$) antar kelompok perlakuan.

Aroma mie dengan rerata tertinggi adalah mie dengan persentase 100% tepung terigu dengan rerata 3,8 (agak suka). Sedangkan aroma mie dengan komposisi 50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam memiliki rerata tingkat kesukaan terendah yaitu 3,4 (netral). Mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebanyak 40% dan 30% memiliki rerata yang sama yaitu 3,64 (agak suka). Panelis menyebutkan bahwa aroma mie yang dihasilkan berbau khas kedelai. Uji statistik menunjukkan tidak adanya perbedaan yang bermakna ($p= 0,425$) antar kelompok perlakuan.

Tingkat kesukaan tekstur terhadap mie dengan komposisi 100% tepung terigu memiliki nilai paling tinggi dengan rerata 4,00 (agak suka), sedangkan mie dengan rerata tekstur terendah adalah mie dengan persentase tepung kedelai hitam 50%. Sementara itu mie dengan persentase tepung terigu 70% memiliki rerata yang lebih tinggi yaitu sebesar 3,92 (agak suka) dibandingkan mie dengan persentase tepung terigu 60% yaitu 3,52 (agak suka). Pada kolom komentar panelis menyebutkan bahwa tekstur mie dengan substitusi tepung kedelai hitam yang dihasilkan kurang kenyal. Terdapat perbedaan yang bermakna ($p= 0,002$) antar kelompok perlakuan.

Mie dengan persentase 100% tepung terigu, tanpa penambahan tepung kedelai hitam memiliki nilai rerata tertinggi. Sedangkan mie dengan substitusi tepung kedelai hitam yang memiliki rerata tertinggi yaitu 3,88 (agak suka) adalah mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebesar 30%. Substitusi tepung kedelai hitam sebesar 40% dan 50% memiliki rerata terendah meskipun masih dalam kategori agak suka. Rasa mie yang dihasilkan menurut panelis enak dengan rasa khas kedelai. Beberapa panelis menyebutkan bahwa rasa mie seperti susu kedelai.

Berdasarkan uji statistik tidak terdapat perbedaan bermakna ($p= 0,362$) antar kelompok perlakuan.

PEMBAHASAN

Antioksidan

Hasil analisis terhadap aktivitas antioksidan menunjukkan bahwa mie dengan persentase substitusi tepung kedelai hitam sebesar 40% memiliki aktivitas antioksidan tertinggi, yaitu 37,50%. Substitusi tepung kedelai hitam dapat meningkatkan aktivitas antioksidan mie. Aktivitas antioksidan pada substitusi 40% meningkat empat kali lipat dibandingkan dengan kontrol. Terdapat empat kemungkinan yang menyebabkan peningkatan aktivitas antioksidan setelah proses pemasakan/pemanasan, yaitu keluarnya sejumlah besar komponen antioksidan karena kerusakan dinding sel akibat panas, terbentuknya sejumlah besar komponen antioksidan kuat yang dapat menangkap radikal akibat reaksi kimia pada proses pemanasan, kapasitas oksidasi dari antioksidan ditekan melalui proses inaktivasi thermal enzimenzim oksidatif, dan/atau pembentukan senyawa antioksidan non nutrien atau senyawa baru seperti produk reaksi Maillard yang memiliki aktivitas antioksidan.¹⁶

Mie substitusi kedelai hitam kemudian mengalami penurunan pada persentase 50%. Hal ini disebabkan oleh faktor fisik yang dapat mempengaruhi stabilitas antosianin yaitu pemanasan. Senyawa antioksidan memiliki sifat yang tidak stabil dan mudah rusak akibat pemanasan. Sebuah penelitian yang pernah dilakukan menyebutkan bahwa aktivitas antioksidan semakin rendah setelah dilakukan pemanasan selama 30 menit.¹⁷ Selain itu penelitian lain juga menunjukkan hasil bahwa antioksidan tertinggi adalah sampel yang dipanaskan dengan suhu 100°C selama 20 menit. Kemudian aktivitas antioksidan akan semakin menurun dengan waktu pemanasan selama 40 menit, dan yang paling rendah adalah dengan waktu selama 60 menit.¹⁸ Mie dengan penggunaan kedelai hitam sebesar 0%, 30% dan 40% dikukus selama 30 menit namun mie dengan persentase 50% kedelai hitam dikukus selama 40 menit. Hal ini disebabkan karena pada waktu pemasakan selama 30 menit, mie dengan persentase kedelai hitam sebesar 50% tersebut masih keras

dan belum sepenuhnya matang sehingga dilakukan penambahan waktu 10 menit agar mie yang dihasilkan matang.

Sebuah penelitian menyatakan bahwa pemberian antioksidan dengan aktivitas antioksidan sebesar 62,19% kepada wanita dislipidemia selama 21 hari dapat menurunkan kadar kolesterol LDL sebesar 12,75%. Dapat diartikan bahwa dengan mengkonsumsi mie kedelai hitam dengan persentase substitusi sebesar 40% kemungkinan dapat menurunkan kolesterol LDL sebesar 7,68%

Hasil uji statistik menunjukkan bahwa perbedaan persentase tepung terigu dan tepung kedelai hitam tidak memberikan perbedaan yang signifikan terhadap aktivitas antioksidan ($p= 0,070$). Mie dengan komposisi tepung terigu saja merupakan mie dengan persentase aktivitas antioksidan terendah, yaitu 8,33%.

Daya Cerna Protein

Asam amino merupakan unit dasar struktur protein. Molekul protein berupa polimer yang tersusun oleh monomer-monomer asam amino yang dihubungkan dengan ikatan peptida. Kemampuan protein untuk dihidrolisa menjadi asam amino oleh enzim-enzim pencernaan dikenal dengan istilah daya cerna. Daya cerna (%) dari protein yang terdapat dalam bahan makanan merupakan perbandingan antara kadar N total filtrat yang menunjukkan kadar protein tercerna total dengan kadar N total sampel yang menunjukkan protein awal total. Protein yang berasal dari bahan makanan ketika memasuki sistem pencernaan mengalami berbagai perubahan. Asam lambung dan enzim-enzim pencernaan di dalam usus akan mengubah protein menjadi asam amino.

Kedelai hitam merupakan bahan pangan yang kaya akan asam amino esensial, salah satunya yang dapat menurunkan kolesterol adalah arginin. Rasio arginin terhadap lisin yang tinggi pada protein kedelai memungkinkan penurunan ekskresi insulin dan meningkatkan sekresi glukagon yang dapat menghambat proses lipogenesis. Arginin akan menahan efek peningkatan kolesterol oleh lisin. Efek ini dilaporkan terjadi pada penderita hiperkolesterolemia.¹⁹

Sebuah penelitian *in vivo* menyebutkan bahwa daya cerna protein dapat berpengaruh pada konsentrasi serum kolesterol dengan menghambat pelepasan dan

absorpsi asam amino dari usus. Daya cerna protein yang rendah dapat mengikat asam empedu dan menghambat reabsorpsi dari ileum.⁸

Penentuan daya cerna pada penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan enzim-enzim pencernaan yang dibuat sesuai dengan kondisi pencernaan tubuh manusia. Enzim yang dapat digunakan dalam menentukan daya cerna protein antara lain pepsin, pankreatin, tripsin, kemotripsin, peptidase, atau campuran dari beberapa enzim tersebut. Pada penentuan daya cerna mie dengan substitusi tepung kedelai hitam ini digunakan campuran dari beberapa enzim pencernaan yaitu kimotripsin, tripsin, dan pankreatin.

Daya cerna protein dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu eksogenus dan endogenus. Faktor eksogenus terdiri dari interaksi protein dengan polifenol, asam fitat, karbohidrat, lemak dan protease inhibitor.²⁰ Faktor endogenus misalnya karakteristik struktur protein seperti struktur tersier, kuartener serta struktur yang dapat rusak oleh panas dan perlakuan reduksi.²¹

Berdasarkan hasil analisis data pada Tabel 2, daya cerna mie dengan substitusi kedelai hitam adalah sebesar 37,72 – 68,18%. Dapat diartikan bahwa dengan mengkonsumsi mie dengan substitusi kedelai hitam sebanyak 100 gram maka protein yang tercerna oleh tubuh sebanyak 37,72 – 68,18%. Daya cerna protein tertinggi terdapat pada mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebanyak 40%, yaitu 68,8% kemudian pada persentase tepung kedelai hitam sebesar 50% nilai daya cerna protein mengalami penurunan. Sedangkan mie tanpa substitusi tepung kedelai hitam memiliki daya cerna protein yang paling rendah.

Penurunan daya cerna protein dapat disebabkan oleh beberapa faktor, antara lain adanya senyawa anti nutrisi dan proses pengolahan. Kedelai hitam mengandung anti nutrisi seperti hemagglutinin, protease inhibitor, tanin, dan asam fitat. Kandungan asam fitat tersebar merata dalam semua bagian biji kedelai. Diketahui bahwa asam fitat dapat bereaksi dengan protein membentuk senyawa kompleks sehingga kecepatan hidrolisis protein oleh enzim-enzim proteolitik dalam sistem pencernaan menjadi terhambat karena adanya perubahan konfigurasi protein.²¹ Pengurangan senyawa anti nutrisi dapat meningkatkan nilai cernanya,

kandungan asam fitat pada kedelai hitam dapat dikurangi dengan cara perendaman dengan air hangat, perebusan, penyangraian, dan hidrolisis dengan asam.²²

Selain itu proses pengolahan dapat mempengaruhi daya cerna protein suatu produk. Lisin adalah salah satu asam amino yang terkandung dalam kedelai hitam yang bersifat mudah rusak selama pengolahan dengan panas. Pemanasan yang berlebihan dapat menyebabkan reaksi Maillard yang dapat merusak dan mengurangi ketersediaan asam amino sehingga dapat menurunkan daya cerna protein.²³

Sifat Fisik

Analisa sifat mie basah dalam penelitian ini adalah elastisitas (mm). Pengukuran karakteristik mie basah belum memiliki standar yang digunakan secara universal karena produk mie yang tersebar luas dan punya ciri khas yang berbeda-beda tiap negara.²⁴ Karakteristik fisik yang terpenting dari mie basah adalah elongasi dan KPAP (Kehilangan Padatan Akibat Pemanasan).²⁵ Mie basah yang dinyatakan sebagai mie bermutu baik memiliki persen elongasi yang tinggi dan KPAP yang rendah. Pada Tabel 3 terlihat bahwa elastisitas semakin menurun dengan semakin banyaknya tepung kedelai hitam yang digunakan dalam pembuatan mie. Hal ini disebabkan karena tepung terigu memiliki kemampuan membentuk gluten.²⁶ Kandungan protein gluten yang tinggi berhubungan dengan meningkatnya elastisitas pada mie.²⁶ Gluten memiliki sifat viskoelastis sehingga menyebabkan mie tidak mudah putus pada proses percetakan dan pemasakan yang terbentuk oleh glutenin yang membawa sifat elastis dan gliadin yang menentukan sifat ekstensibel (mudah diulur).²⁶ Oleh karena itu semakin sedikit tepung terigu yang digunakan maka semakin rendah pula elastisitas pada mie. Mie yang paling elastis adalah mie kontrol atau mie tanpa substitusi tepung kedelai hitam, yaitu dengan rerata sebesar 1,77 mm Sedangkan pada mie bahan tepung terigu dan tepung kedelai hitam, yang memiliki elastisitas tertinggi adalah mie dengan persentase tepung kedelai hitam sebanyak 30%, yaitu sebesar 1,68 mm. Uji statistik menunjukkan bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antar tiap kelompok perlakuan ($p= 0,070$).

Daya Terima

Warna merupakan salah satu parameter yang menentukan kesukaan konsumen terhadap suatu produk. Warna yang menarik dapat menimbulkan rasa suka terlebih dahulu sebelum konsumen tersebut mengkonsumsi makanan tersebut. Penambahan tepung kedelai hitam diharapkan bisa menambah kesukaan konsumen terhadap mie yang dihasilkan. Hasil uji daya terima warna, secara umum panelis memberikan penilaian warna mie yaitu ada kategori netral sampai agak suka (2,56 - 4,48). Hal ini dikarenakan mie dengan substitusi tepung kedelai hitam berwarna hitam tidak seperti mie pada umumnya yang sering dikonsumsi masyarakat. Semakin banyak kedelai hitam yang terkandung, maka warna mie yang dihasilkan akan semakin hitam. Hal ini dipengaruhi oleh warna tepung kedelai hitam.

Produk yang memiliki aroma kurang menarik dapat mengurangi penilaian dan juga selera dari konsumen untuk mengkonsumsinya. Berdasarkan hasil uji daya terima, secara umum panelis memberikan nilai netral hingga agak suka pada mie substitusi tepung kedelai hitam yaitu dengan rata-rata penilaian 3,4 (netral) - 3,8 (agak suka) artinya aroma dari sampel mie dinilai normal sebagai aroma mie yang khas.

Berdasarkan hasil uji daya terima mie kontrol atau mie dengan penggunaan tepung terigu sebanyak 100% memiliki rerata tertinggi pada atribut tekstur, yaitu 4,00 (agak suka). Semakin berkurangnya tepung terigu yang digunakan, semakin berkurang juga rerata yang pada setiap perlakuan. Mie kedelai hitam dengan substitusi 50% memiliki rerata terendah yaitu sebesar 3,08 namun masih dalam kategori netral.

Menurut panelis mie dengan substitusi sebesar 50% mudah hancur dan kurang kenyal. Pengurangan tepung terigu dan penambahan tepung kedelai hitam yang terlalu banyak dapat menurunkan tekstur. Hal tersebut tepung kedelai hitam tidak memiliki zat gluten seperti tepung terigu sehingga menyebabkan tepung tersebut tidak memiliki kapasitas gelatinisasi.²⁷ Tepung kedelai merupakan salah satu bahan pengikat yang dapat meningkatkan daya ikat air pada bahan makanan karena di dalam tepung kedelai terdapat pati dan protein yang dapat mengikat air.²⁸ Namun pada penelitian ini proses pemasakan mie dilakukan dengan cara dikukus,

tidak direbus. Sehingga air yang terikat pada mie menjadi berkurang. Berdasarkan hal tersebut dapat disimpulkan semakin banyak presentasi substitusi tepung kedelai hitam maka mie yang dihasilkan mudah putus dan kurang kenyal.

Rasa suatu produk pangan umumnya sangat menentukan produk pangan tersebut dapat diterima oleh konsumen atau tidak. Keseluruhan formula tidak diberi penambahan bumbu dengan tujuan untuk memperkecil bias panelis terhadap rasa dari bumbu dengan rasa mie substitusi tepung kedelai hitam yang sesungguhnya dihasilkan. Hasil uji daya terima memperlihatkan bahwa rerata tertinggi dalam atribut rasa pada produk mie adalah kelompok kontrol. Mie dengan substitusi tepung kedelai hitam yang memiliki nilai tertinggi dalam atribut rasa adalah mie dengan penggunaan tepung kedelai hitam sebesar 30%. Rerata terhadap rasa semakin menurun dengan semakin besarnya persentase tepung kedelai hitam yang digunakan dalam pembuatan produk, namun pada hasil uji daya terima pada atribut rasa menghasilkan kategori agak suka terhadap produk.

SIMPULAN

Mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebesar 40% memberikan aktivitas antioksidan tertinggi (37,5%) dan daya cerna protein tertinggi (68,18%). Uji daya terima terbaik terdapat pada mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebesar 30% baik dari segi warna, aroma, teksur, dan rasa. Penulis merekomendasikan mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebanyak 40% merupakan formulasi terbaik dari segi aktivitas antioksidan, daya cerna protein, sifat fisik, dan daya terima.

SARAN

Pada penelitian selanjutnya dapat dilakukan pengujian produk terhadap penderita hiperkolesterolemia untuk mengetahui apakah mie dengan substitusi tepung kedelai hitam sebesar 40% dapat menurunkan kadar kolesterol atau tidak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada dosen pembimbing, dosen penguji dan panelis uji daya terima mie dengan substitusi tepung kedelai hitam serta pihak-pihak lainnya yang telah mendukung pelaksanaan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. World Health Organization. Global Status Report on Non-Communicable Disease. 2014.
2. Departemen Kesehatan RI. Riset Kesehatan Dasar (RISKESDAS). 2013.
3. Bhatnagar, P., Scarborough, P., Smeeton, N.C., and Allender, S.,. The Incidence of All Stroke and Stroke Subtype in The United Kingdom, 1985 to 2008: A Systematic Review. *BMC Public Health*. 2010; 539-549.
4. Tzu-Li Lin. Hibiscus Sabdariffa Extract Reduces Serum Cholesterol in Men and Women. *Nutrition Research*. 2007; 27: 140-145.
5. Wong WW, Smith EO, Stuff JE, Hachey DL, Heird WC, Pownell HJ. Cholesterol-lowering Effect of Soy Protein in Normocholesterolemic and Hypercholesterolemic Men. *Am J Clin Nutr* 1998;68 Suppl :1385S–9S.
6. Holecek, Milan and Sispera, Ludek. Effects of Arginine Supplementatuion on Amino Acid Profile in Blood and Tissues in Fed and Overnight-Fasted Rats. *Nutrients*. MDPI. 2016, 8, 206
7. Slamet R. Pengaruh Pemberian Yogurt Kedelai Hitam (Black Soygurt) terhadap Profil Lipid pada Tikus Hiperkolesterolemia. Artikel Ilmiah. Semarang: Program Studi Ilmu Gizi Fakultas kedokteran Universitas Diponegoro; 2011.
8. Woodward, C and Carroll, K. Digestibilities of Casein and Soya-bean Protein in Relation to Their Effects on Serum Cholesterol in Rabbits. *British Journal of Nutrition*. 1985; 54:355-366.
9. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Balitkabi. Teknologi Produksi Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. 2005, 36 hlm.

10. Xu, B.J. and S.K.S. Chang. A Comparative Study on Phenolic Profiles and Antioxidant of Legums as Affected by Extraction Solvents. *J. Food Sci.* 2007. 72(2):159-166.
11. M. Muchlish Adie dan Ayda Krisnawati. *Kedelai Hitam : Varietas, Kandungan Gizi Dan Prospek Bahan Baku Industri.* Badan Litbang Pertanian , Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbian-umbian. 2012.
12. Hu FB, Rimm EB, Stampfer MJ, Ascherio A, Spiegelman D dan Willett WC. Prospective study of major dietary patterns and risk of coronary heart disease in men. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72: 912
13. Muhajir. Peningkatan Gizi Mie Instan dari Campuran Tepung Terigu dan Tepung Ubi Jalar Melalui Penambahan Tepung Tempe dan Tepung Ikan. Fakultas Pertanian. Universitas Sumatera Utara. 2007.
14. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. *Mutu Kedelai Nasional Lebih Baik dari Kedelai Impor.* Jakarta: SiaranPers, 2008.
15. Sopiudin, DM. *Statistik untuk Kedokteran dan Kesehatan.* Jakarta: Salemba Medika: 2010.
16. Morales FJ, Babel MB. Antiradical Efficiency of Maillard Reaction Mixtures in a Hydrophilic Media. *J. Agric. And Food Chem.* 2002; 50; 2788-2792
17. Shobana, S. dan Naidu, K.A. Antioxidant Activity of Selected Indian Spices, Prostaglandins Leukot Essent. *Fatty Acid.* 2000. 62 (2) : 107 – 110
18. Gorinstein, S., Jerzy D., Hanna L., Maria L., Katarina N., Zenon J., Zofia Z., Henryk B., Boris S., Elena K., and Simon T. Comparison of the Bioactive Compounds and Antioxidant Potentials of Fresh and Cooked Polish, Ukrainian, and Israeli Garlic. *J. Agric. Food Chem.* 2005; 53, 2726-2732
19. Suprihatin. *Optimalisasi Kinerja reproduksi Tikus Betina Setelah Pemberian Tepung Kedelai dan tepung Tempe pada usia Prapubertas [Tesis].* Program Pascasarjana Intitut pertanian Bogor. Bogor. 2008
20. Graf D, Seifert S, Jaudszus A, Bub A, Watzl B. Anthocyanin-Rich Juice

- Lower Serum Cholesterol, Leptin, and Resistin and Improves Plasma Fatty Acid Composition in Fischer Rats. PLoS ONE. 2013. 8(6): e66690.
21. Caire-Juvera G, Vasquez-Ortiz FA, Grijalva-Haro MI. Amino acid composition, score and in vitro protein digestibility of foods commonly consumed in Northwest Mexico. *Nutr Hosp.* 2013; 28: 365-371.
 22. Astawan, Made. Sehat dengan Hidangan kacang dan Biji-Bijian. 2009. Jakarta : Penebar Swadaya. P.20; 2
 23. Muchtadi, D. Teknik Evaluasi Gizi Protein. 2010. Jakarta : Alfabeta.
 24. Kruger, J.E and R.B. Matsuo. Pasta and Noodle Technology. American Association of Cereal Chemist, Inc. Minnesota. 1996.
 25. Hou, G. and M. Kruk. Asian Noodle Technology. Technical Bulletin. Portland. 1998.
 26. Astawan, M. Membuat Mie dan Bihun. Jakarta: Penebar Swadaya; 2006.
 27. Yustina, I. dan Abadi, F. R. Potensi Tepung Dari Ampas Industri Pengolahan Kedelai Sebagai Bahan Pangan. TeksSeminar Nasional : Kedaulatan Pangan dan Energi. Fakultas Pertanian Universitas Trunojoyo, Madura. 2012.
 28. Virgo, S. D. Hanela. Pengaruh Pemberian Tepung Kedelai Terhadap Daya Simpan Nugget Ayam Ras Afkir. Fakultas Peternakan Universitas Andalas, Padang. 2007.

Lampiran 1. Data Hasil Aktivitas Antioksidan, Daya Cerna dan Elastisitas

Aktivitas Antioksidan

Formulasi	Pengulangan	a	b	Aktivitas Antioksidan	Rerata	SD
Tepung terigu 100% + tepung kedelai hitam 0%	1	6	4	5	8,33	3,51
	2	12	12	12		
	3	8	8	8		
Tepung terigu 70% + tepung kedelai hitam 30%	1	37	37	37	32,67	5,48
	2	33	36	34,5		
	3	26	27	26,5		
Tepung terigu 60% + tepung kedelai hitam 40%	1	44	42	43	37,50	4,92
	2	34	38	36		
	3	33	34	33,5		
Tepung terigu 50% + tepung kedelai hitam 50%	1	36	37	36,5	37,33	1,44
	2	36	37	36,5		
	3	38	40	39		

Daya Cerna Protein

Formulasi	Pengulangan	a	b	Daya Cerna Protein	Rerata	SD
Tepung terigu 100% + tepung kedelai hitam 0%	1	19,27	16,58	17,93	19,67	1,71
	2	22,09	20,63	21,36		
	3	18,42	21,01	19,72		
Tepung terigu 70% + tepung kedelai hitam 30%	1	40,13	37,24	38,69	37,72	1,05
	2	38,67	37,11	37,89		
	3	35,9	37,28	36,59		
Tepung terigu 60% + tepung kedelai hitam 40%	1	68,25	66,9	67,58	68,18	0,52
	2	70,02	67,11	68,57		
	3	67,46	69,31	68,39		
Tepung terigu 50% + tepung kedelai hitam 50%	1	52,94	54,18	53,56	51,73	1,64
	2	49,75	51,01	50,38		
	3	49,32	53,15	51,24		

Elastisitas

Formulasi	Pengulangan	a	b	c	Elastisitas	Rerata	SD
Tepung terigu 100% + tepung kedelai hitam 0%	1	1,6	1,8	1,6	1,67	1,77	0.10
	2	1,8	2	1,8	1,87		
	3	1,7	1,7	1,9	1,77		
Tepung terigu 70% + tepung kedelai hitam 30%	1	1,6	1,7	1,7	1,67	1,68	0,17
	2	1,7	1,7	1,6	1,67		
	3	1,7	1,6	1,8	1,70		
Tepung terigu 60% + tepung kedelai hitam 40%	1	1,7	1,5	1,6	1,60	1,66	0,05
	2	1,8	1,7	1,5	1,67		
	3	1,7	1,7	1,7	1,70		
Tepung terigu 50% + tepung kedelai hitam 50%	1	1,2	1,2	1,2	1,20	1,38	0,15
	2	1,6	1,3	1,5	1,47		
	3	1,5	1,5	1,4	1,47		

Lampiran 2. Tabulasi Hasil Uji Daya Terima Mie

Panelis	563				671				742				181			
	W	A	T	R	W	A	T	R	W	A	T	R	W	A	T	R
1	1	2	2	2	1	2	1	2	5	5	4	4	2	1	2	1
2	2	3	4	4	2	3	4	4	2	3	5	5	5	3	5	5
3	1	2	1	2	1	2	2	2	5	4	4	3	4	2	2	4
4	3	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	3	5	4	5	2
5	5	1	3	4	5	2	3	5	4	3	4	2	5	5	4	5
6	1	5	1	4	1	5	1	1	4	5	5	5	5	5	5	5
7	3	3	2	5	2	3	4	4	4	4	4	4	5	4	5	5
8	2	5	2	2	2	5	4	2	4	4	2	3	5	5	4	4
9	4	2	2	4	3	3	4	5	4	3	4	5	5	4	4	4
10	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	3	3	4	3	3	4
11	2	5	2	4	2	5	3	4	4	4	2	4	5	5	3	3
12	4	5	2	2	4	5	4	2	3	3	4	4	4	5	4	3
13	3	3	3	2	4	4	3	3	2	2	3	3	1	1	3	3
14	1	5	3	4	1	5	3	4	4	5	3	3	5	5	3	3
15	2	3	2	3	2	2	3	3	4	4	4	4	5	5	5	5
16	1	1	1	1	2	1	4	2	3	3	4	4	5	4	5	5
17	4	5	5	5	4	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5
18	4	5	4	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4
19	2	3	4	5	3	5	3	5	2	4	5	5	3	4	4	5
20	4	4	5	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	4	5	4
21	2	3	4	4	3	4	5	5	3	3	4	3	5	2	4	3
22	4	4	5	3	4	4	2	3	5	4	2	3	5	5	2	3
23	1	2	4	5	1	2	5	5	2	3	4	5	4	4	4	5
24	3	3	4	4	4	3	5	5	5	3	4	3	5	3	5	5
25	3	4	4	4	3	4	3	3	5	3	5	5	5	3	4	4
Rata-Rata	2,56	3,4	3,08	3,56	2,72	3,64	3,52	3,56	3,76	3,64	3,92	3,88	4,48	3,8	4	3,96

Keterangan
W= Warna
A= Aroma
T= Tekstur
R= Rasa

1= Tidak Suka
2= Agak tidak suka
3= Netral
4= Agak suka
5= Suka

563= 50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam
671= 60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam
742= 70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam
181= 100% tepung terigu

Lampiran 3. Hasil Uji Statistik Aktivitas Antioksidan, Daya Cerna Protein dan Elastisitas Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

1. Aktivitas Antioksidan

Tests of Normality

Formulasi		Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Aktivitas Antioksidan	Tepung terigu 100%	.204	3	.	.993	3	.843
	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	.298	3	.	.916	3	.439
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	.286	3	.	.930	3	.490
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tepung terigu 100%	3	8,333	3,511	5,00	12,00
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3	32,667	5,484	26,50	37,00
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3	37,500	4,924	33,50	43,50
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3	37,333	1,443	36,50	39,00

Kruskall- Wallis

Ranks

Formulasi		N	Mean Rank
Aktivitas Antioksidan	Tepung terigu 100%	3	2.00
	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3	6.67
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3	8.00
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3	9.33
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Aktivitas Antioksidan
Chi-Square	7.076
df	3
Asymp. Sig.	.070

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable: Formulasi

2. Daya Cerna Protein

Tests of Normality

Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Daya Cerna Protein Tepung terigu 100%	.178	3	.	.999	3	.952
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	.229	3	.	.981	3	.739
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	.321	3	.	.881	3	.328
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	.283	3	.	.934	3	.505

a. Lilliefors Significance Correction

One Way ANOVA

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tepung terigu 100%	3	19,670	1,715	17,93	21,36
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3	37,723	1,059	36,59	38,69
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3	68,180	0,527	67,58	68,57
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3	51,726	1,644	50,38	53,56

Test of Homogeneity of Variances

Daya Cerna Protein

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
1.042	3	8	.425

ANOVA

Daya Cerna Protein

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3825.890	3	1275.297	723.545	.000
Within Groups	14.101	8	1.763		
Total	3839.991	11			

Post Hoc

Multiple Comparisons

Daya Cerna Protein

Tukey HSD

(I) Formulasi	(J) Formulasi	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
Tepung terigu 100%	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	-18.05333*	1.08399	.000	-21.5247	-14.5820
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	-48.51000*	1.08399	.000	-51.9813	-45.0387
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	-32.05667*	1.08399	.000	-35.5280	-28.5853
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	Tepung terigu 100%	18.05333*	1.08399	.000	14.5820	21.5247
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	-30.45667*	1.08399	.000	-33.9280	-26.9853
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	-14.00333*	1.08399	.000	-17.4747	-10.5320
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	Tepung terigu 100%	48.51000*	1.08399	.000	45.0387	51.9813
	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	30.45667*	1.08399	.000	26.9853	33.9280
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	16.45333*	1.08399	.000	12.9820	19.9247
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	Tepung terigu 100%	32.05667*	1.08399	.000	28.5853	35.5280
	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	14.00333*	1.08399	.000	10.5320	17.4747
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	-16.45333*	1.08399	.000	-19.9247	-12.9820

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

Daya Cerna Protein

Tukey HSD

Formulasi	N	Subsset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
Tepung terigu 100%	3	19.6700			
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3		37.7233		
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3			51.7267	
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3				68.1800
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000

Means for groups in homogeneous subssets are displayed.

3. Elastisitas

Tests of Normality

Formulasi	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
Elastisitas Tepung terigu 100%	.175	3	.	1.000	3	1.000
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	.385	3	.	.750	3	.000
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	.269	3	.	.949	3	.567
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	.385	3	.	.750	3	.000

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
Tepung terigu 100%	3	1,770	0,100	1,67	1,87
Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3	1,680	0,-173	1,67	1,70
Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3	1,656	0,051	1,60	1,70
Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3	1,380	0,155	1,20	1,47

Kruskall-Wallis

Ranks

Formulasi		N	Mean Rank
Elastisitas	Tepung terigu 100%	3	9.83
	Tepung terigu 70%, tepung kedelai hitam 30%	3	7.50
	Tepung terigu 60%, tepung kedelai hitam 40%	3	6.67
	Tepung terigu 50%, tepung kedelai hitam 50%	3	2.00
	Total	12	

Test Statistics^{a,b}

	Elastisitas
Chi-Square	7.802
df	3
Asymp. Sig.	.050

a. Kruskal Wallis Test

b. Grouping Variable:

Formulasi

Lampiran 4. Hasil Uji Statistik Daya Terima Mie dengan Substitusi Tepung Kedelai Hitam

1. Warna

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
100% tepung terigu	.411	25	.000	.576	25	.000
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	.267	25	.000	.835	25	.001
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	.194	25	.016	.906	25	.024
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	.196	25	.014	.894	25	.013

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
100% tepung terigu	25	4.48	1.046	1	5
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	25	3.76	1.091	2	5
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	25	2.72	1.275	1	5
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	25	2.56	1.227	1	5

Friedman

Ranks

	Mean Rank
100% tepung terigu	3.58
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	2.70
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	1.98
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	1.74

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	37.217
df	3
Asymp. Sig.	.000

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics^b

	70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam - 70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam
Z	-2.746 ^a	-3.536 ^a	-3.912 ^a	-2.811 ^a	-3.328 ^a	-1.414 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.006	.000	.000	.005	.001	.157

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

2. Aroma

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
100% tepung terigu	.243	25	.001	.838	25	.001
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	.222	25	.003	.879	25	.007
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	.243	25	.001	.834	25	.001
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	.201	25	.010	.876	25	.006

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
100% tepung terigu	25	3.80	1.258	1	5
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	25	3.64	.860	2	5
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	25	3.64	1.350	1	5
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	25	3.40	1.354	1	5

Friedman

Ranks

	Mean Rank
100% tepung terigu	2.68
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	2.36
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	2.66
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	2.30

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	2.791
df	3
Asymp. Sig.	.425

a. Friedman Test

3. Tekstur

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
100% tepung terigu	.232	25	.001	.825	25	.001
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	.293	25	.000	.828	25	.001
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	.176	25	.044	.893	25	.013
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	.197	25	.013	.901	25	.020

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
100% tepung terigu	25	4.00	1.041	2	5
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	25	3.92	.954	2	5
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	25	3.52	1.194	1	5
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	25	3.08	1.320	1	5

Friedman

Ranks

	Mean Rank
100% tepung terigu	2.96
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	2.72
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	2.42
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	1.90

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	15.058
df	3
Asymp. Sig.	.002

a. Friedman Test

Wilcoxon

Test Statistics^b

	70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 100% tepung terigu	60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam - 70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam - 60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam
Z	-.372 ^a	-2.351 ^a	-2.634 ^a	-1.371 ^a	-2.501 ^a	-1.780 ^a
Asymp. Sig. (2-tailed)	.710	.019	.008	.170	.012	.075

a. Based on positive ranks.

b. Wilcoxon Signed Ranks Test

4. Rasa

Tests of Normality

	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
100% tepung terigu	.228	25	.002	.837	25	.001
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	.229	25	.002	.842	25	.001
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	.193	25	.017	.866	25	.004
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	.280	25	.000	.856	25	.002

a. Lilliefors Significance Correction

Descriptive Statistics

	N	Mean	Std. Deviation	Minimum	Maximum
100% tepung terigu	25	3.96	1.098	1	5
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	25	3.88	.927	2	5
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	25	3.56	1.294	1	5
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	25	3.56	1.227	1	5

Friedman

Ranks

	Mean Rank
100% tepung terigu	2.68
70% tepung terigu dan 30% tepung kedelai hitam	2.70
60% tepung terigu dan 40% tepung kedelai hitam	2.38
50% tepung terigu dan 50% tepung kedelai hitam	2.24

Test Statistics^a

N	25
Chi-Square	3.199
df	3
Asymp. Sig.	.362

a. Friedman Test