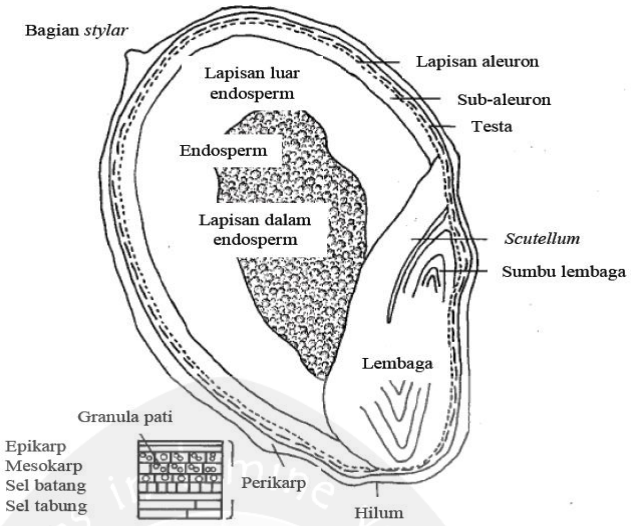
II. TINJAUAN PUSTAKA

A. Definisi, Keunggulan, Manfaat, dan Gizi Sorgum

Sorgum merupakan tanaman serealia yang berasal dari Afrika Timur dan banyak dibudidayakan di Eropa Selatan, Amerika Utara, Amerika Tengah, dan Asia Selatan. Genus sorgum terdiri dari 20 atau 32 spesies, namun yang paling banyak dibudidayakan adalah spesies *Sorghum bicolor* (L.) Moench (Andriani dan Isnaini, 2013). Hampir semua bagian dari tanaman sorgum dapat dimanfaatkan. Batang sorgum dapat dimanfaatkan untuk membuat bioetanol dari nira batang sorgum, biji sorgum dapat dimanfaatkan sebagai bahan pangan dan pakan, dan daun dari sorgum bisa dijadikan pakan ternak (Purnomohadi, 2006). Oleh karena sorgum memiliki banyak manfaat seperti yang disebutkan di atas, maka saat ini sorgum sudah mulai dikembangkan di Indonesia.

Bagian dari tanaman sorgum yang digunakan pada penelitian ini adalah biji sorgum yang dimanfaatkan menjadi tepung. Biji sorgum berbentuk bulat lonjong dengan ukuran sekitar 4 x 2,5 x 3,5 mm. Komponen utama biji sorgum adalah perikarp, testa, endosperm dan embrio seperti yang terlihat pada Gambar 1 (Suarni dan Singgih, 2002).



Gambar 1. Komponen biji sorgum (Taylor, 2003 dalam Lestari, 2010)

Bagian perikarp terdiri atas lapisan mesokarp dan endokarp. Bagian mesokarp cukup tebal dan mengandung sedikit granula pati. Pada bagian endocarp terdapat lapisan testa dan aleuron yang terdapat senyawa fenolik pada lapisan tersebut (Dicko dkk., 2005; du Plessis, 2008). Lapisan testa bersifat padat dan tebal. Ketebalan lapisan testa berdeda-beda tergantunng varietasnya. Warna testa biji sorgum bermacam-macam. Warna coklat pada testa disebabkan karena adanya tanin. Tanin memiliki sifat malnutrisi dan rasa pahit yang tidak disukai oleh burung dan tidak sesuai untuk dijadikan bahan pangan dan pakan (Hahn dan Rooney, 1986; Earp dkk., 2004, dan du Plessis, 2008). Biji sorgum ditutupi sekam dengan warna coklat muda, krem atau putih, bergantung pada varietas (Andriani dan Isnaini, 2013).

Sorgum merupakan tanaman yang memiliki sifat tahan kekeringan, tahan terhadap kadar garam tinggi, dan daya adaptasi pertumbuhan yang baik

(Dajue dan Guangwei, 2000). Tanaman sorgum ini juga memiliki ketahanan tumbuh lebih baik dibandingkan tanaman serealia lainnya seperti lebih tahan tumbuh di daerah kering dan dapat dipanen berkali-kali sehingga cocok untuk ditanam di lahan marginal (Mudjisihono dan Suprapto, 1987).

Pengusaha sorgum terbesar di Indonesia terdapat di Jawa Tengah (Purwodadi, Pati, Demak, Wonogiri), Jawa Timur (Lamongan, Bojonegoro, Tuban, Probolinggo), DI Yogyakarta (Gunung Kidul, Kulon Progo), NTB, dan NTT (Sirappa, 2003). Data yang diperoleh dari Direktorat Budidaya Serealia (2012) menunjukkan bahwa produksi sorgum semakin menurun dari tahun 2005 hingga 2010. Namun, terjadi peningkatan produksi pada tahun 2011 seiring dengan penambahan luas panen sorgum (Tabel 1).

Tabel 1. Keragaman luas panen dan produksi sorgum di Indonesia

Tahun	Luas panen (ha)	Produktivitas (t/ha)	Produksi (ton)
2005	3.659	1,67	6.114
2006	2.944	1,83	5.399
2007	2.373	1,79	4.241
2008	2.419	1,88	4.553
2009	2.264	2,73	6.172
2010	2.974	1,92	5.723
2011	3.607	2,13	7.695

Sumber: Direktorat Budidaya Serealia (2012)

Biji sorgum dapat diolah langsung menjadi nasi sorgum atau diolah menjadi bahan setengah jadi. Salah satu pemanfaatan biji sorgum adalah diolah menjadi tepung sorgum. Tepung sorgum ini memiliki keunggulan yaitu daya kembang yang tinggi serta mudah larut dalam air sehingga sorgum dapat dibuat menjadi aneka makanan kering (kukis, biskuit, dll.) dan basah (roti, mie, dan lain-lain) (Sutrisna, 2012).

Indonesia memiliki ketergantungan terhadap tepung terigu yang semakin lama semakin meningkat. Indonesia dapat mengurangi ketergantungan tersebut dengan mengolah sorgum yang sebenarnya dapat tumbuh di Indonesia. Kandungan gizi yang dikandung tepung sorgum pun tidak kalah dengan tepung lain yang juga banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia seperti tepung beras, jagung, dan terigu. Tepung sorgum memiliki keunggulan pada kadar serat kasar, lemak, abu, dan pati yang lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu (Tabel 2).

Tabel 2. Komposisi kimia tepung serealia

Komoditi	Protein (%)	Lemak (%)	Serat kasar (%)	Abu (%)	Pati (%)
Beras	9,28	1,88	1,05	1,52	86,45
Jagung	11,02	5,42	4,24	1,35	79,95
Sorgum	10,11	3,65	2,74	2,24	80,42
Terigu	14,45	2,09	1,92	1,83	78,74

(Sumber: Suarni, 2001)

Pati merupakan kandungan karbohidrat utama yang terdapat dalam sorgum. Daya cerna pati merupakan kemampuan pati dihidrolisis oleh enzim pankreatik. Pengolahan biji sorgum melalui pengukusan, pengolahan bertekanan, flaking, puffing, atau pengecilan ukuran pati akan meningkatkan daya cerna pati sorgum. Kandungan karbohidrat sorgum lebih rendah dibandingkan dengan bahan pangan lain seperti beras dan gandum yang dapat dilihat pada Tabel 2 (Suarni dan Firmansyah, 2013).

Kandungan protein sorgum sebesar 10,11 gram. Besarnya kandungan protein dapat dilihat dari komposisi asam aminonya. Fraksi protein yang utama dalam sorgum adalah prolamin (kafirin) sebesar 32,6-58,8%.

Kandungan lemak sorgum sebesar 3,3 gram lebih besar dari gandum dan beras dan lebih rendah dari jagung (Saldivar dan Rooney, 1995; Suarni dan Firmansyah, 2013).

Sorgum memiliki kandungan pangan fungsional seperti tanin, antosianin, dan serat pangan. Tanin merupakan senyawa golongan polifenol yang memiliki berat molekul cukup tinggi sehingga dapat membentuk kompleks dengan protein, dan mempunyai sifat antiooksidan. Tanin juga menyebabkan adanya rasa sepat, warna kusam pada produk akhir olahan (Harbone, 1996).

Antosianin pada sorgum memiliki sifat yang lebih stabil pada pH tinggi dibandingkan pada buah dan sayur yang berpotensi untuk zat pewarna alami makanan. Antosianin tergolong dalam dalam flavonoid. Flavonoid pada biji sorgum relatif tinggi, sehingga antosianin dan turunannya berpotensi sebagai sumber antioksidan (Awika dan Rooney, 2004). Sorgum memiliki kandungan serat pangan yang tinggi. Serat pangan yang terdapat pada sorgum adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, dan β-glukan (Laroche dkk., 2006).

Sorgum memiliki kandungan mineral Fe yang lebih tinggi dari tepung terigu. Unsur mineral Fe sangat membantu dalam pembentukan sel darah merah. Selain itu sorgum kaya akan mineral Ca, P, dan Mg. Mineral Ca berfungsi dalam pembentukan tulang normal, fosfor untuk pemeliharaan pertumbuhan dan Mg untuk mempertahankan denyut jantung normal dan kekuatan tulang (Suarni dan Firmansyah, 2013).

B. Proses Pembuatan dan Syarat Mutu Tepung Sorgum

Tepung sorgum merupakan produk yang dihasilkan dari biji *Sorgum bicolor* (L.) melalui proses penggilingan dapat menghilangkan kulit biji dan bagian lembaga (*germ*) dalam jumlah besar sedangkan bagian endosperm dihaluskan sampai pada derajat kehalusan yang sesuai. Biji sorgum yang diolah menjadi tepung harus aman untuk konsumsi manusia serta bebas dari rasa abnormal dan terbebas dari benda asing seperti serangga (Codex, 1995).

Biji sorgum yang akan diolah menjadi tepung harus dihilangkan lapisan kulit luarnya sebelum dijadikan tepung dengan cara disosoh. Penyosohan sangat sulit dilakukan karena sorgum memiliki kulit biji yang keras dan sulit dihilangkan. Penyosohan harus dilakukan dengan cara yang benar sehingga sisa kulit biji yang menempel pada endosperm tidak menimbulkan tekstur yang kasar dan rasa yang pahit (Mudjisihono dan Suprapto, 1987).

Penyosohan dan pengolahan biji sorgum harus dilakukan dengan baik karena sorgum mempunyai testa atau kulit biji berwarna yang mengandung senyawa antigizi yaitu tanin. Tanin merupakan senyawa polifenolik, yang dapat membentuk kompleks dengan protein sehingga menurunkan daya cerna protein (Widowati dkk., 2010). Varietas sorgum yang memiliki warna biji merah atau coklat biasanya mempunyai kandungan tanin yang lebih tinggi dibandingkan varietas yang warna bijinya putih (Andriani dan Isnaini, 2013).

Penyosohan biji dapat dilakukan dengan berbagai cara, yaitu dengan menggunakan alu dan lumpang yang banyak digunakan di perdesaan dan

penyosohan dengan menggunakan alat mekanis. Penyosohan sorgum dengan lumpang dan alu memiliki kekurangan yaitu biji yang diperoleh kurang bersih karena masih adanya kulit biji yang ikut terbawa dan biji masih terasa sepat karena adanya kandungan tanin yang ikut terbawa. Penyosohan biji dengan alat mekanis menghasilkan kualitas biji sorgum yang lebih unggul yaitu biji sorgum lebih bersih dan siap untuk diolah menjadi tepung (Firmansyah dkk., 2013). Firmansyah dkk. (2010) menunjukkan bahwa alat penyosohan bergantung pada diameter ukuran biji dan varietas biji yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kualitas penyosohan dengan mesin mekanis

Varietas sorgum	Butir sosoh utuh (%)	Butir pecah (%)	Menir (%)	Tanin biji setelah penyosohan (%)
Biji merah	66,32	28,52	5,01	4,33
Biji coklat/hitam	82,08	14,14	3,33	0,99
Putih	84,17	8,77	6,66	0,97

Sumber: Firmansyah dkk. (2010)

Biji sorgum yang telah disosoh menghasilkan biji tanpa kulit yang disebut *dhal* atau beras sorgum. *Dhal* yang sudah diperoleh kemudian digiling dengan menggunakan penggiling *system hammer mill* sehingga biji terpecah menjadi 3-4 bagian (menir). Menir yang terbentuk dialirkan ke dalam larutan sodium nitrat yang memiliki berat jenis 1,3 sehingga endosperma yang mengapung di atas dibuang. Menir sorgum ditiriskan dan dikeringkan hingga kadar air mencapai 12% dan ditepungkan hingga lolos ayakan minimal 80 mesh (Firmansyah dkk., 2013). Penelitian ini menggunakan biji sorgum putih dan akan menghasilkan tepung yang putih pula (Gambar 2).

Gambar 2. A) Tepung terigu; B) tepung sorgum putih (Dokumentasi pribadi)

Tepung sorgum yang sudah jadi dan siap pakai harus sesuai dengan standar yang sudah ditentukan. Menurut Codex (1995), tepung sorgum yang akan diolah tidak boleh melebihi 0,3% dari materi dasar kering. Tepung sorgum harus memiliki aroma yang normal dan terbebas dari serangga yang hidup sehingga aman untuk dikonsumsi oleh manusia. Selain itu, tepung harus memenuhi standar yang telah ditentukan (Tabel 4).

Tabel 4. Syarat mutu tepung sorgum menurut Codex Standard 173-1989 (Rev. 1-1995)

Deskripsi	Batas (basis kering)
Air	Maks. 15%
Abu	Min. 0,9% Maks. 1,5%
Protein	Min. 8,5%
Lemak kasar	Min. 2,2% Maks. 4,7%
Tanin	Maks. 0,3%
Serat kasar	Maks. 1,8%
Ukuran partikel	Min. 100% tepung melewati ayakan dengan dimensi mess diameter 0,5 mm untuk tepung "baik" dan diameter 1 mm untuk tepung "sedang"

Sumber: Codex (1995)

C. Definisi dan Kandungan Gizi Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan tepung yang dibuat berasal dari endosperma biji gandum *Triticum aestivum* L. (*club wheat*) dan atau *Triticum compactum* atau campuran keduanya dengan penambahan Fe, Zn, vitamin B1, vitamin B2 dan asam folat sebagai fortifikan (BSNI, 2009). Tepung terigu dibuat dengan cara menggiling biji gandum. Kandungan nutrisi tepung terigu tersusun atas 67-70% karbohidrat, 10-14% protein, dan 1-3% lemak (Fitasari, 2009).

Kandungan utama yang membuat tepung terigu lebih unggul dari tepung jenis lain adalah gluten. Gluten tersebut terdiri dari gliadin (20-25%) dan glutenin (35-40%) yang menghasilkan sifat viskoelastis (Fitasari, 2009). Gluten merupakan protein yang tidak larut dalam air dan berfungsi ssebagai pembentuk kerangka sehingga adonan mampu dibuat lembaran, digiling ataupun mengembang (Pomeranz dan Meloan, 1971).

Menurut Astawan (2006) dan Rustandi (2011), tepung terigu dibedakan menjadi 3 berdasarkan kandungan glutennya, yaitu:

a) *Hard flour*, memiliki kadar protein sebesar 12-13% yang memungkinkan tepung mudah dicampur dan difermentasikan, daya serap air tinggi, elastis, dan mudah digiling. Tepung ini cocok digunakan untuk membuat roti dan mi berkualitas tinggi. Contohnya adalah tepung terigu merk Cakra Kembar.

b) *Medium flour*, memiliki kadar protein sebesar 9,5-11%. Tepung ini merupakan campuran dari *hard flour* dan *soft flour*. Tepung ini cocok untuk dibuat roti, mi, kue, dan biskuit. Contohnya adalah tepung merk Segitiga Biru.

c) *Soft flour*, memiliki kadar protein sebesar 7-8,5%. Tepung jenis ini memiliki daya serap air yang rendah, tidak elastis, sukar diuleni dan daya pengembangnya rendah. Tepung ini cocok digunakan untuk membuat mi kering, biskuit, pastel. Contonya adalah tepung merk Kunci Biru.

Kandungan gizi tepung terigu dapat dilihat pada tabel 5 di bawah ini:

Tabel 5. Kandungan Gizi Tepung Terigu per 100 gram

Zat Gizi	Kandungan
Kalori (kal)	365
Protein (g)	8,9
Lemak (g)	1,3
Karbohidrat (g)	77,3
Kalsium (mg)	16,0
Phospor (mg)	106,0
Besi (mg)	1,2
Vitamin A (mg)	0
Vitamin B1 (mg)	0,12
Vitamin C (mg)	0
Air (g)	12,0

Sumber: Departemen Kesehatan RI (1996)

D. Perbandingan Tepung Sorgum dengan Tepung Terigu berdasarkan Kandungan Protein

Penggunaan sorgum sebagai tepung untuk pembuatan makanan di Indonesia sudah dilakukan. Penggunaan sorgum ini bertujuan meningkatkan kegunaan sorgum sebagai sumber pangan. Oleh karena itu perlu diketahui batas maksimal penambahan tepung sorgum ke dalam adonan sehingga kualitas adonan masih baik.

Tepung sorgum memiliki mutu yang lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu karena tingginya kadar protein prolamin sehingga gizinya relatif rendah (Suwelo, 1998). Namun, tidak ada bukti yang menunjukkan bahwa prolamin bersifat merugikan jika sorgum diolah secara baik menjadi tepung (Mudjisihono dan Damardjati, 1987). Kadar lisin tepung sorgum (0,16-0,18%) lebih rendah dibandingkan dengan tepung terigu (0,38%). Lisin merupakan komponen asam amino esensial yang mempengaruhi nilai gluten tepung (Wall dan Ross, 1970).

Kandungan asam amino penyusun protein sangat menentukan nilai gizi bahan pangan. Kandungan leusin sorgum lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Asam glutamat tepung sorgum lebih rendah dari tepung terigu yang mempengaruhi rasa dalam pembuatan roti. Kandungan alanin sorgum lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu. Kandungan asam amino tepung sorgum lainnya relatif mendekati tepung terigu (Wall dan Ross, 1970; Winarno, 2004).

Tepung terigu memiliki kadar gluten yang sangat dibutuhkan dalam pembuatan roti yang dapat membentuk sifat elastisitas yang tinggi. Gluten tepung terigu memiliki kandungan protein yang seimbang yaitu glutenin dan gliadin, di mana kandungan tersebut tidak dimiliki oleh sorgum. Oleh karena itu, dalam penggunaan tepung sorgum sebagai bahan pangan perlu adanya substitusi dengan tepung terigu (Ahza, 1988; Winarno dan Pudjaatmaka, 1989). Suarni dan Zakir (2000) membuktikan bahwa kadar tepung terigu yang semakin rendah pada adonan menghasilkan kadar gluten yang semakin rendah.

E. Komponen Serat Pangan pada Sorgum serta Manfaatnya Bagi Kesehatan

Tepung sorgum memiliki keunggulan kandungan gizi yang lebih unggul pada kadar serat dan mineralnya. Sorgum memiliki kadar serat dan mineral sebesar 2,74% dan 2,24% yang lebih besar dari tepung terigu. Tepung terigu sendiri memiliki kadar serat dan mineral sebesar 1,92% dan 1,83% (Tabel 2).

Serat pangan dapat diklasifikasikan menjadi serat pangan larut dan serat pangan tidak larut. Serat pangan merupakan bagian dari bahan pangan yang tidak dapat dihidrolisis oleh enzim-enzim pencernaan. Serat pangan dapat mengalami fermentasi sebagian atau keseluruhan oleh mikroflora usus di usus besar. Secara umum dapat pula dikatakan bahwa serat pangan larut merupakan serat yang dapat difermentasi dan serat pangan tidak larut

merupakan serat yang tidak atau kurang dapat difermentasi oleh mikroflora usus (Muchtadi, 2012).

Serat pangan yang terdapat pada sorgum adalah selulosa, hemiselulosa, lignin, dan β-glukan (Laroche dkk., 2006). Selulosa, hemiselulosa, dan lignin merupakan serat pangan tidak larut yang terdapat pada sorgum, sedangkan β-glukan merupakan salah satu jenis serat pangan larut (Muchtadi, 2012). Selulosa merupakan polimer β-D-glukospiranosa yang tidak bercabang. Selulosa berupa rantai panjang sejajar yang terikat menjadi ikatan hidrogen yang menyebabkan selulosa berbentuk serat-serat panjang. Selulosa tidak larut dalam air dan pelarut organik. Selulosa tidak dapat dicerna dalam saluran cerna namun masih memiliki manfaat dalam saluran cerna. Manfaat tersebut antara lain merangsang pengeluaran getah lambung, menyebabkan rasa kenyang, dan memadatkan feses (Sumardjo, 2008).

Hemiselulosa merupakan polisakarida yang menyusun dinding sel tanaman tingkat tinggi dan sering terikat dengan selulosa dan lignin. Struktur hemiselulosa merupakan polimer-polimer bercabang. Hemiselulosa merupakan jenis serat pangan yang dapat difermentasi sebagian oleh mikroflora usus. Sebagai contoh, hemiselulosa yang memiliki rantai samping mengandung asam dapat larut dalam air dan dapat dicerna oleh mikroflora usus, sedangkan rantai lainnya tidak dapat larut dalam air (Gropper dan Smith, 2013).

Lignin merupakan polimer bercabang terdiri dari unit fenol dengan ikatan intramolekul kuat. Lignin bersifat tidak larut dalam air dan umumnya kurang difermentasi oleh mikroflora usus. Lignin umumnya ditemukan di batang dan biji buah, sayur, dan sekam dari biji serealia (Gropper dan Smith, 2013).

β-glukan merupakan salah satu jenis serat pangan larut yang ditemukan pada sorgum. β-glukan memiliki sifat larut dalam air dan sangat mudah difermentasi oleh mikroflora usus (Gropper dan Smith, 2103). β-glukan berperan dalam bidang medis dan farmakologi karena berpotensi mencegah terjadinya penyakit degeneratif seperti hiperglikemia, hiperkolesterolemia, obesitas, penyakit kardiovaskular, dan kanker. Kandungan serat pangan yang tinggi dan tidak dimiliki oleh gandum (Laroche dkk., 2006).

Secara umum, serat pangan tidak larut memiliki kapasitas untuk menahan air yang tinggi seperti selulosa. Serat pangan dengan kapasitas menahan air yang tinggi mempengaruhi volume dan kekambaan isi usus besar. Serat pangan larut dapat mengurangi absorbsi lemak dalam usus halus sehingga mencegah kenaikan berat badan dan menurunkan faktor-faktor resiko penyakit kardiovaskuler lainnya. Selain itu, serat pangan larut dapat memperlambat kecepatan pencernaan usus, memberikan rasa kenyang yang lebih lama, dan memperlambat kemunculan glukosa darah sehingga insulin yang dibutuhkan untuk mentransfer glukosa ke dalam sel-sel tubuh dan

diubah menjadi energi semakin sedikit. Fungsi ini sangat baik untuk penderita diabetes (Muchtadi, 2012).

F. Definisi, Komposisi, dan Standart Kualitas Muffin

Muffin tergolong dalam *quickbread*, yaitu roti proses pembuatannya tidak memakan waktu lama karena menggunakan pengembang yang cepat yang memberikan efek naik, misalnya baking powder/ baking soda (Pranata dan Sofia, 2011). *Muffin* tidak memiliki standar mutu SNI sehingga sebagai pembanding maka digunakan standar mutu roti manis. Menurut SNI (1995), roti merupakan produk yang diperoleh dari adonan tepung terigu yang diragikan dengan ragi roti dan dipanggang, dengan atau tanpa penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan.

Ciri khas dari *muffin* berbentuk mirip cupcake, merekah pada bagian permukaan atas, tekstur dalam padat, rasa manis, dan berwarna kuning keemasan (Rosmania, 2013). Tahap dalam pembuatan *muffin* sedikit sulit karena terkait dengan penampilan *muffin*. *Muffin* yang baik memiliki gumpalan pada bagian atas dan berbentuk simetris. Kulit luar *muffin* kering, berwarna kuning kecoklatan, dan bertekstur lembut. Puncak dari *muffin* berbentuk oval dan pada bagian dalamnya membentuk rongga (Kustiningrum, 2007).

Pembuatan makanan harus dilakukan dengan baik agar dapat memenuhi standar yang sudah ditetapkan oleh Negara. Syarat mutu yang digunakan untuk *muffin* dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Syarat Mutu Roti Manis

No.	Kriteria Uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan kenampakan:		
	a. Bau	-	Normal tidak berjamur
	b. Rasa	-	Normal
	c. Warna	-	Normal
2	Air	% b/b	Maks. 40
3	Abu (tidak termasuk garam dihitung atas dasar bahan kering)	% b/b	Maks. 1,0
4	Abu yang tidak larut dalam asam	% b/b	Maks. 3,0
5	NaCl	% b/b	Maks. 2,5
6	Gula jumlah	% b/b	Maks. 8,0
7	Lemak	% b/b	Maks. 3,0
8	Serangga/belatung	-	Tidak boleh ada
9	Bahan tambahan makanan		
	a. Pengawet		Sesuai dengan
	b. Pewarna		SNI
	c. Pemanis buatan		0222-1987
	d. Sakarin siklamat		Negatif
10	Cemaran logam		
	a. Raksa (Hg)	mg/kg	Maks. 0,005
	b. Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0
	c. Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0
	d. Seng (Zn)	mg/kg	Maks. 40,0
11	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5
12	Cemaran Mikrobia:		
	a. Angka lempeng total	koloni/g	Maks. 10^6
	b. *E. coli*	APM/g	< 3
	c. Kapang	Koloni/g	Maks. 10^4

Sumber: Standar Nasional Indonesia (1995)

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat *muffin* yaitu:

1. Tepung terigu

Tepung terigu merupakan bahan utama yang digunakan untuk pembuatan *muffin*. *Muffin* merupakan golongan kue yang dalam proses pembuatannya memerlukan standar tepung terigu dengan kandungan protein sedang yaitu sekitar 9,5-11% (Rustandi, 2011).

2. Gula

Gula merupakan unsur penting dalam pembuatan *muffin* yang berfungsi sebagai pelembut. Pembuatan *muffin* sangat dipengaruhi dengan keberadaan kadar gula. Penambahan gula dalam adonan kue membuat perkembangan gluten terhambat dan terbatas sehingga tekstur kue menjadi lebih lembut (Meyer, 1987).

Gula juga memiliki peran dalam menurunkan *water activity* (a_w) sehingga menambah umur simpan dari suatu produk. Selain itu, gula akan mengalami pencoklatan saat pemanggangan akibat reaksi Mailard yang membuat roti menjadi berwarna menarik (Winarno, 2004).

3. Telur

Telur juga merupakan komponen penting dalam pembuat roti, khususnya *quick bread*. Telur berfungsi sebagai pengikat, emulsifier, pengembang, pemberi warna, dan memperkuat rasa. Kocokan telur pada adonan kue membantu penambahan udara ke dalam adonan, di mana udara tersebut berfungsi sebagai pengembang adonan (Mudjajanto dan Yulianti. 2004; Meyer, 1987).

4. Bahan pengembang

Bahan pengembang yang digunakan dalam pembuatan *muffin* adalah bahan kimia yang disebut dengan soda kue. Soda kue biasanya terdapat dapat bentuk tepung. Bahan ini terdiri dari $NaHCO_3$ dan tepung. Bahan kimia ini menghasilkan gas CO_2 akibat dari reaksi $NaHCO_3$ dengan protein yang terdapat dalam adonan. Soda kue akan mempengaruhi

elastisitas dan plastisitas adonan. Penggunaan soda kue dalam adonan harus menggunakan suhu pembakaran yang merata dalam pemasakannya (Winarno, 2004).

5. Margarin

Margarin merupakan bahan penting dalam pembuatan *muffin*. Margarin yang digunakan berasal dari bahan lemak nabati seperti minyak kelapa sawit. Pembuatan *muffin* sangat penting adanya kandungan lemak. Lemak pada adonan memiliki tidak hanya sebagai emulsifier tetapi juga membantu mempertahankan gelembung gas yang ada dalam adonan. Lemak juga berfungsi untuk membuat kue yang dihasilkan menjadi empuk saat digigit atau dipotong (Meyer, 1987; Winarno, 2004).

6. Susu

Susu skim memiliki peranan penting dalam pembuatan *muffin*. Penambahan susu dapat meningkatkan toleransi waktu pengadukan, menghasilkan kerak (*crust*) kekuning-kuningan, mempertinggi mutu pemanggangan (*roasting*), menghasilkan remah roti yang baik, mempertahankan keempukan, menambah nilai gizi. Penggunaan susu bubuk lebih disarankan dalam pembuatan *muffin* karena dapat memperkuat protein tepung sehingga volume roti bertambah (Mudjajanto dan Yuliati, 2004).

G. Hipotesis

1. Kombinasi tepung terigu dengan tepung sorgum berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia, dan organoleptik dari *muffin*.
2. Kombinasi antara tepung terigu dan tepung sorgum sebesar 80:20 menghasilkan muffin dengan nilai penerimaan yang tinggi.