

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Tingkat konsumsi mie sebagai pangan alternatif utama setelah nasi telah berkembang pesat di Indonesia. Pada tahun 2007, rata-rata konsumsi mie di Indonesia termasuk yang tertinggi yaitu 65,2 bungkus per kapita per tahun, atau sebanyak 14,99 miliar bungkus dan terus meningkat hingga 2009 (Chandra, 2011). Mie merupakan salah satu produk pangan yang cukup populer dan disukai oleh berbagai kalangan sebagai pengganti nasi karena dianggap lebih praktis, mudah diolah dan cepat disajikan dibanding nasi (Agustin, et al., 2003).

Produk mie yang selama ini beredar berbahan dasar tepung terigu yang berasal dari tanaman gandum, salah satu komoditas impor di Indonesia. Pada tahun 2012, impor gandum telah menembus angka 6,3 juta ton. Melihat tren konsumsi mie, angka impor gandum diprediksi juga akan ikut meningkat tiap tahun. Upaya pelaksanaan diversifikasi pangan agar tidak tergantung kepada tepung terigu masih terus dilakukan, melihat masih banyak komoditi lokal dalam negeri yang berpotensi sebagai bahan substitusi. Salah satunya adalah penggunaan tepung *Mocaf* berbahan dasar singkong.

Modified Cassava Flour (Mocaf) merupakan produk turunan dari tepung singkong yang menggunakan prinsip modifikasi sel singkong secara fermentasi oleh bakteri asam laktat. Tepung ini memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dengan tepung ubi kayu biasa, memiliki aroma dan rasa yang netral, sehingga dapat diaplikasikan secara luas sebagai bahan baku berbagai jenis makanan (Subagio, 2007). Kendala yang masih muncul dalam penggunaan tepung *Mocaf* adalah tingkat substitusi terhadap tepung terigu yang masih rendah karena berbagai faktor sifat fisikokimia, seperti daya kembang yang masih rendah, serta tekstur yang masih tergolong keras sebagai produk mie, yang disebabkan tidak adanya kandungan gluten dalam tepung *Mocaf*. Dalam aplikasinya diperlukan sedikit perubahan dalam formula, atau ditambahkan bahan lain sehingga dihasilkan produk bermutu yang optimal (Rosmeri, 2013). Penelitian sebelumnya menunjukkan, tingkat substitusi tepung *Mocaf* pada pembuatan mie hanya mampu mencapai angka 40 %, dimana penerimaan terbaik dari konsumen adalah tingkat substitusi sebesar 20 % (Nursasmito, 2012)

Pektin merupakan salah satu hidrokoloid yang banyak digunakan sebagai bahan tambahan pangan. Sifat hidrofilik pada pektin dapat meningkatkan elastisitas produk pangan akibat kemampuannya dalam mengikat air. Pektin banyak dimanfaatkan pada industri pangan sebagai bahan perekat atau pengental (*gelling agent*) dan juga sebagai sumber serat makanan (Chahyadi, 2011). Bahan baku untuk pabrik pektin adalah ampas pabrik jus apel atau kulit dan sisa-sisa ekstraksi jeruk. Kemampuan pektin sebagai bahan pengisi, pengikat air dan penstabil dapat memperbaiki mutu dan tekstur mie kering. Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa penambahan tepung kulit pisang yang mengandung senyawa pektin mampu memperbaiki sifat fisik mie kering (Adista, 2012).

Permasalahan lain pada produk yang mengandung *Mocaf* adalah pada kadar proteinnya. Kandungan protein pada tepung *Mocaf* tergolong rendah yaitu sekitar 1 % (Subagio, 2008). Sementara, kandungan protein mie menurut SNI 01.2974-2000 yaitu minimum 8 % untuk mie dari terigu, dan minimum 4 % untuk mie dari bukan terigu. Maka dari itu, diperlukan penambahan bahan berprotein tinggi dalam pembuatan mie kering tersubstitusi *Mocaf*, misalnya dari kacang-kacangan.

Bungkil kacang tanah merupakan ampas hasil pengepresan kacang tanah dalam pembuatan minyak kacang tanah. Pemanfaatan bungkil kacang tanah hanya sebagai pembuatan tempe kacang (oncom) dan makanan ternak. Bungkil kacang tanah mengandung protein sekitar 32.2 %. Nilai kandungan protein kacang tanah lebih besar dibandingkan kandungan protein pada kacang hijau yang hanya 22 %, namun lebih kecil dibandingkan kandungan protein pada kedelai yaitu 34.9 % (Kanetro, 2006). Walaupun kualitas proteinnya lebih rendah dibandingkan dengan kedelai, namun kacang tanah lebih dapat diterima karena tidak mempunyai aroma langu maupun penghasil flatulensi sebagaimana ditemukan pada kedelai. Pemanfaatan tepung bungkil kacang tanah telah dilakukan dalam pembuatan roti, biskuit, *muffins*, donat, dan produk-produk sejenis lainnya (Setiawan, 1999).

Berdasarkan uraian di atas, maka diperlukan adanya diversifikasi pangan dengan membuat mie berbahan dasar tepung terigu substitusi non gandum yaitu tepung *Mocaf*, serta penambahan bahan yang mampu meningkatkan kadar protein dan memperbaiki tekstur produk mie. Maka diperlukan penelitian untuk mengetahui proporsi pektin dan tepung bungkil kacang tanah terbaik yang

mampu menghasilkan mie tersubstitusi *Mocaf* dengan karakteristik yang dapat diterima.

1.2 Perumusan Masalah

- 1.2.1 Berapa proporsi pektin yang optimal untuk memperbaiki sifat fisik terutama elastisitas dari mie kering tersubstitusi tepung *Mocaf*?
- 1.2.2 Berapa proporsi tepung bungkil kacang tanah terbaik yang optimal untuk memperbaiki nilai gizi protein pada mie kering tersubstitusi tepung *Mocaf*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh proporsi tepung bungkil kacang tanah dan bubuk pektin terbaik dan mengetahui pengaruhnya terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik mie kering tersubstitusi tepung *Mocaf*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari hasil penelitian ini yaitu ditemukan formulasi terbaik dalam pembuatan mie kering tersubstitusi tepung *Mocaf* dengan penambahan bubuk pektin dan tepung bungkil kacang tanah. Sehingga diharapkan dapat memberikan alternatif diversifikasi produk mie dan mampu berkontribusi dalam menurunkan nilai impor gandum di Indonesia serta mampu menambah nilai manfaat pada bungkil kacang tanah.

1.5 Hipotesis

Diduga proporsi penambahan bubuk pektin dan tepung bungkil kacang tanah berpengaruh terhadap sifat fisik, kimia dan organoleptik mie tersubstitusi tepung *Mocaf*.

II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Mie Kering

Mie merupakan makanan populer yang disukai banyak orang tak hanya di negeri asalnya yaitu China, tetapi hampir di seluruh dunia. Bahan pangan sumber karbohidrat ini sering digolongkan sebagai makanan cepat saji dengan cara direbus atau digoreng kemudian dipadankan dengan bumbu sesuai selera. Mie berbentuk untaian panjang yang diperoleh dari lembaran adonan yang dicetak dimana adonan tersebut terbuat dari tepung terigu, air dan garam alkali (Wardhana, 2011).

Produk mie kering maupun mie basah pada dasarnya memiliki komposisi yang hampir sama. Keduanya dibedakan dalam tahapan proses pembuatan, kadar air dan protein. Mie kering diperoleh dengan cara mengeringkan mie mentah dengan metode penjemuran atau diangin-anginkan atau juga dikeringkan dalam oven pada suhu $\pm 50^{\circ}\text{C}$. Mie kering mempunyai daya simpan yang lebih lama tergantung dari kadar air dan cara penyimpanannya. Selama kemasannya masih tertutup rapat, mie kering dapat disimpan selama 6-12 bulan (Merdiyanti, 2008).

Proses pengolahan mie kering sebenarnya hampir sama dengan mie instan. Pada mie kering terjadi proses pengeringan untuk mengurangi kadar air mie hingga 10-12 %. Sedangkan proses pengolahan mie instan umumnya dengan digoreng dan dilengkapi oleh bahan tambahan seperti bumbu, cabe bubuk, kecap, minyak dan sayuran kering sehingga mudah dihidangkan dengan segera. Menurut Departemen Kesehatan RI (1992), dalam 110 gram mie kering terkandung 337 kkal energi, protein 7,9 g, lemak 11,8 g, karbohidrat 50,0 g, kalsium 49 mg, fosfor 47 mg, besi 2,8 mg, vitamin B1 0,01 mg dan air 28,9 g.

Menurut SNI 01-2974-1996, mie kering didefinisikan sebagai produk makanan kering yang dibuat dari tepung terigu dengan penambahan bahan makanan lain dan bahan tambahan makanan yang diizinkan, berbentuk khas mie. Mie dalam bentuk kering harus mempunyai padatan minimal 87 %, artinya kandungan airnya harus di

bawah 13 %. Karakteristik yang disukai dari mie kering adalah yang tidak lengket dan tidak putus selama pemasakan, memiliki permukaan yang lembut dan tidak ditumbuhi mikroba (Merdiyanti, 2008). Syarat mutu mie kering dapat dilihat pada Tabel 2.1

Tabel 2.1 Syarat Mutu Mie Kering menurut SNI 01-2974-1996

No	Jenis Uji	Satuan	Persyaratan Mutu I	Persyaratan Mutu II
1.	Keadaan:	-		
	1.1 Bau		Normal	Normal
	1.2 Warna		Normal	Normal
	1.3 Rasa		Normal	Normal
2.	Air	% b/b	Maks. 8	Maks. 10
3.	Protein (N x 6,25)	% b/b	Min. 11	Min. 8
4.	Bahan Tambahan		Tidak boleh ada sesuai dengan SNI 01-022201995	
	Makanan :			
	4.1 Boraks			
	4.2 Pewarna			
5.	Cemaran Logam:			
	6.1 Timbal (Pb)	mg/kg	Maks. 1,0	Maks. 1,0
	6.2 Tembaga (Cu)	mg/kg	Maks. 10,0	Maks 10,0
	6.3 Seng (Zn)	mg/kg	Maks 40,0	Maks 40,0
	6.4 Raksa (Hg)	mg/kg	Maks 0,05	Maks 0,05
6.	Arsen (As)	mg/kg	Maks. 0,5	Maks. 0,5
7.	Cemaran mikroba:			
	8.1 Angka lempeng total	koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^6$	Maks. $1,0 \times 10^6$
	8.2 <i>E. coli</i>	APM/g	Maks. 10	Maks. 10
	8.3 Kapang	Koloni/g	Maks. $1,0 \times 10^4$	Maks. $1,0 \times 10^4$

Sumber: BSN (1996)

Untuk membuat produk pasta dari bahan non konvensional atau dari campuran tepung terigu dan non terigu diperlukan beberapa bentuk penyesuaian, antara lain dapat dilakukan dengan (Merdiyanti, 2008) :

1. Meningkatkan sifat fungsional komponen selain protein dan tepung pensubstitusi, dalam hal ini pati dari tepung yang bersangkutan
2. Menambahkan protein dari sumber lain yang dapat membentuk gluten
3. Menambahkan zat tambahan yang dapat bereaksi dengan pati dan dapat mencegah pembengkakan pati tersebut selama pemasakan, misalnya dengan menggunakan mono- dan digliserida dari asam-asam lemak yang membentuk kompleks dengan amilosa dan

mencegah keluarnya pati dari produk ke dalam air yang digunakan untuk memasak

Dalam pembuatan produk mie dari tepung campuran diperlukan penyesuaian terhadap proses pengolahannya, seperti meningkatkan temperatur adonan. Penyesuaian tersebut bisa dilakukan dengan menambahkan air yang suhunya tinggi untuk melakukan pregelatinisasi terhadap tepung atau dengan menambahkan pati yang telah terpregelatinisasi. Sedangkan untuk bahan baku yang mengandung sedikit protein atau yang sama sekali tidak mengandung protein, pembuatan produk mie dapat dilakukan dengan perlakuan pemanasan pada suhu tinggi terhadap adonan yang dimaksudkan untuk menggelatinisasi pati yang terkandung di dalam tepung (Merdiyanti, 2008).

2.1.1 Kualitas Mie

Mie dikatakan berkualitas apabila mampu memenuhi selera maupun harapan konsumen terhadap produk mie. Ada beberapa hal yang digunakan untuk menyatakan kualitas mie yang ideal. Hidayati (2008) menyatakan bahwa dalam pemilihan formulasi optimal dalam pembuatan mie ialah berdasarkan pada karakteristik organoleptik (warna, bau, rasa dan kekenyalan), dan karakteristik fisik seperti tekstur dan rasio pengembangan terbaik. Rasio pengembangan sangat dipengaruhi oleh kemampuan mie dalam menyerap air. Nilai rasio pengembangan berkorelasi positif dengan nilai hidrasi. Semakin tinggi hidrasi mie kering maka semakin besar pula nilai rasio pengembangan mie kering (Kusrini, 2008). Kriteria proses pengukuran mie secara visual dapat dilihat di Tabel

2.2

Tabel 2.2 Kriteria Proses Pengukuran Mie Secara Visual

Proses	Kriteria Pengukuran
<i>Mixing</i>	Adonan seragam; mampu menyerap air secara optimal
<i>Sheeting</i>	Lembaran mie mudah dibentuk; permukaannya halus; tidak bergaris-garis; tidak ada noda
<i>Slitting</i>	Ukurannya seragam dan sesuai; tersisir dengan baik; bentuknya bagus
<i>Steaming</i>	Memiliki derajat gelatinisasi yang baik; tidak lengket
<i>Cooking</i>	Waktu pemasakan singkat; rendah <i>cooking loss</i> (kehilangan padatan akibat pemasakan); teksturnya bagus

Sumber : Merdiyanti, 2008

Secara umum, evaluasi mie mencakup 4 hal utama yaitu (Widjatmono, 2004) :

1. Tekstur

Tekstur yang disukai adalah kenyal dan sedikit keras tetapi mempunyai gigitan yang empuk dan permukaan yang halus. Terdapat beberapa parameter pengujian : kekenyalan, kelengketan, kekerasan, elastisitas, kehalusan permukaan dan daya putus

2. Warna

Warna merupakan salah satu parameter mutu yang sangat diperhatikan dalam memilih mie. Warna yang disukai adalah warna putih atau krem untuk mie kering sedangkan untuk mie instan adalah kuning cerah.

3. Aroma

Aroma yang tidak disukai adalah aroma tepung mentah, berjamur (apek) dan aroma tengik

4. Rasa

Rasa yang tidak disukai adalah rasa adonan mentah atau rasa tengik

Kondisi proses pengolahan juga berpengaruh terhadap mutu produk mie yang dihasilkan. Proses pengukusan merupakan salah satu proses yang sangat penting dan menentukan mutu produk yang bagus. Suhu gelatinisasi harus diperhatikan karena berpengaruh terhadap kekokohan mie, merata hidrasi dan keelastisitasan mie dapat diukur dengan menentukan derajat gelatinisasi. Derajat gelatinisasi menunjukkan presentase pati yang tergelatinisasi. Selama waktu tertentu (proses

ekstrusi) (Muhandri dan Subarna, 2009). Sunoko (2007) menyebutkan bahwa cara paling mudah untuk mengukur kecukupan proses pada saat pengukusan adalah dengan menarik beberapa untaian mie yang baru keluar dari proses pengukusan. Mie yang matang warnanya bening mengkilat (transparan) serta jika diputus sedikit sekali terlihat adanya bintik-bintik putih (tergelatinisasi sempurna).

2.1.2 Tahapan Pembuatan Mie Kering

Tahapan pembuatan mie terdiri dari tahap pencampuran, pengistirahatan adonan, *roll press* (pembentukan lembaran), pembentukan mie, pengukusan, pendinginan, serta pengeringan (Koswara, 2009).

1. Pencampuran

Tahap pencampuran bertujuan agar hidrasi tepung dengan air berlangsung secara merata dan menarik serat-serat gluten. Untuk mendapatkan adonan yang baik harus diperhatikan jumlah penambahan air, waktu pengadukan (15-25 menit), dan suhu adonan. Membuat adonan mie pada prinsipnya untuk membentuk gluten dengan cara meremas-remas. Air akan menyebabkan serat-serat glutein mengembang, karena glutein menyerap air. Dengan peremasan, serat-serat glutein ditarik, disusun berselang dan terbungkus dalam pati. Dengan demikian terbentuklah adonan yang lunak, halus serta elastis.

Air yang ditambahkan lebih dari 38 % akan menyebabkan adonan menjadi lembek dan basah. Sebaliknya bila terlalu sedikit air, adonan akan rapuh. Suhu adonan yang baik antara 25-45°C. Jika suhu lebih rendah dari 25°C, adonan akan menjadi keras, rapuh dan kasar. Sedangkan jika lebih tinggi dari 45°C, kegiatan enzim meningkat dan hal itu akan merangsang perombakan gluten dengan akibatnya turunnya densitas mie, sebaliknya akan meningkatkan kelengketan.

2. Pengistirahatan Adonan

Sebelum adonan dibentuk menjadi lembaran, diperlukan waktu untuk memberi kesempatan adonan untuk beristirahat sejenak. Tujuannya adalah untuk menyeragamkan penyebaran air dan mengembangkan gluten, terutama bila pHnya kurang dari 7.

3. Pembentukan Lembaran Adonan dan Pemotongan

Dalam proses pembentukan lembaran, adonan dimasukkan ke dalam *roll press*, dengan tujuan untuk menghaluskan serat-serat gluten. Pasta yang dipress sebaiknya tidak bersuhu rendah yaitu kurang dari 25°C, karena pada suhu tersebut menyebabkan lembaran pasta pecah-pecah dan kasar. Mutu lembaran pasta yang demikian akan menghasilkan mie yang mudah patah. Dalam *roll press*, serat-serat gluten yang tidak beraturan segera ditarik memanjang dan searah oleh tekanan antara dua *roller*. Tekanan *roller* diatur sedemikian rupa sehingga mula-mula ringan (*clearrence* 4.0 mm) sampai kuat (*clearrence* 1.3 mm), dengan reduksi *clearrence* rata-rata sebanyak 15 %.

Pada saat adonan mencapai *roller* terakhir, adonan yang pada awalnya memiliki ketebalan 1.0 cm pada *roll* pertama, direntangkan sampai mencapai lembaran yang sangat tipis (1.0 mm) yang siap mengalami proses pengirisan memanjang (*slitting*), sehingga menjadi tali yang berbentuk senar yang memiliki lebar 1,0-1,5 mm yang kemudian diikuti dengan proses pemotongan, dengan panjang mie sekitar 50 cm.

4. Pencetakan atau Pembentukan Mie

Pencetakan dilakukan dengan menggunakan silinder beralur (*noodle maker*). Lempengan yang telah terbentuk kemudian dimasukkan ke dalam mesin pencetak mie. Lempengan tersebut akan dipotong menjadi pilinan-pilinan mie dengan lebar 1-2 mm. Pencetakan mie bertujuan untuk mempermudah transfer panas sehingga dapat mempercepat gelatinisasi adonan saat dilakukan *steaming* (pengukusan).

5. Pengukusan

Setelah pembentukan mie, dilakukan proses pengukusan. Pada proses ini, terjadi gelatinisasi pati dan koagulasi gluten sehingga dengan terjadinya dehidrasi air dan gluten akan menyebabkan timbulnya kekenyalan mie. Hal ini disebabkan oleh putusnya ikatan hidrogen, sehingga rantai ikatan kompleks pati dan gluten lebih rapat. Pada waktu sebelum dikukus, ikatan bersifat lunak dan fleksibel, tetapi setelah dikukus menjadi keras dan kuat

6. Pendinginan

Pendinginan dilakukan untuk menurunkan suhu mie hingga suhu kamar. Proses pendinginan ini dilakukan dengan waktu sekitar 10-15

menit dan akan menyebabkan pengerasan pada mie. Jika proses pendinginan tidak sempurna, maka uap air yang tersisa akan mengembun dan menempel pada permukaan mie sehingga memacu tumbuhnya jamur

7. Pengeringan

Prinsip utama pengeringan adalah pengeluaran air dari bahan akibat proses pindah panas yang berhubungan dengan adanya perbedaan suhu antara permukaan produk dengan permukaan air pada beberapa lokasi dalam produk. Ukuran bahan yang dikeringkan dapat mempengaruhi kecepatan waktu pengeringan. Semakin kecil ukuran bahan akan semakin cepat waktu pengeringannya. Hal ini disebabkan bahan yang berukuran kecil memiliki luas permukaan yang lebih besar sehingga memudahkan proses penguapan air dari bahan.

Proses pengeringan mie dapat dengan menggunakan udara panas (oven), penggorengan (*deep frying*), lemari pengering (lampu atau listrik) atau pengeringan vakum (*vacuum drying*). Proses pengeringan bertujuan agar mie kering memiliki kandungan air akhir sebesar 10-12 %.

2.2 Berbagai Jenis Tepung Komposit dari Tanaman Lokal sebagai Substitusi Tepung Terigu dalam Pembuatan Mie

Mie adalah produk pangan berbentuk strip atau untaian potongan lembar adonan yang terbuat dari tepung, air serta garam atau campuran garam-alkaline (air ki). Produk mie adalah salah satu makanan pokok yang dikonsumsi di negara-negara Asia Timur dan Selatan, yang menggambarkan 40 % dari total konsumsi tepung (Kim et al, 2008). Pada umumnya mie kering yang telah beredar di pasaran menggunakan bahan baku berupa tepung terigu yang terbuat dari biji gandum. Mie termasuk produk pangan populer di Indonesia karena disukai dan cara penyajiannya mudah serta cepat. Pada tahun 2010, produksi mie instant di Indonesia telah menembus angka 2.000.000 ton (Abidin, et al).

Bahan baku mie berasal dari tepung terigu yang sampai saat ini masih harus diimpor dari negara lain. Berdasarkan data APTINDO, konsumsi tepung gandum (tepung terigu) di Indonesia mencapai 1,22 juta ton pada kuartal I/2012, meningkat sebesar 5,61 % dibandingkan kuartal I/2011 yang jumlahnya 1,15 juta ton. Ketergantungan yang tinggi pada terigu impor berdampak pada

pengalokasian dana yang besar untuk impor terigu dan iklim industri olahan terigu sangat dipengaruhi kondisi di negara pengimpor. Ketika terjadi kenaikan harga terigu, beberapa usaha industri makanan berbasis terigu seperti produk mie mengalami kerugian atau secara otomatis menaikkan harga produk (Ratnaningsih, 2010). Tingginya kebutuhan gandum Indonesia ini menyebabkan perlunya pemanfaatan sumber pangan lokal yang lebih optimal untuk dapat mengurangi impor gandum ke Indonesia. (Rosmeri, 2013).

Fenomena ini memicu banyak peneliti untuk mengupayakan substitusi bahan baku pembuatan mie dengan tepung yang terbuat dari bahan lokal. Beberapa contoh penelitian yang telah dilakukan antara lain : substitusi dengan tepung singkong, substitusi dengan tepung *Mocaf* dan tepung umbi gadung, substitusi dengan tepung angkak dan waluh, substitusi dengan tepung pisang mentah serta substitusi dengan tepung rumput laut dan fortifikasi tepung kacang kedelai. Bahan-bahan lokal tersebut di atas yaitu singkong, gadung, angkak, waluh dan pisang merupakan bahan-bahan yang mudah ditemui di Indonesia dengan jumlah yang melimpah. Di sisi lain, kendala yang masih muncul dalam penggunaan tepung non terigu adalah tingkat substitusi terhadap tepung terigu yang masih rendah karena berbagai faktor sifat fisikokimia, seperti aroma asli bahan baku yang masih muncul, daya kembang yang masih rendah, warna tepung yang berbeda, serta tekstur yang masih tergolong keras sebagai produk mie (Rosmeri, 2013). Perbandingan propoksi terbaik produk mie yang berasal dari beberapa tepung dari tanaman lokal yang telah dijelaskan di atas dapat dilihat pada Tabel 2.3

Tabel 2.3 Perbandingan Proporsi Terbaik Tepung Komposit beberapa Produk Mie

No	Sumber	Bahan	Proporsi Terbaik
1	Nasution, 2005	Tepung terigu : Tepung rumput laut : Tepung Kacang Kedelai	60 % : 20% : 20 %
2	Anam, 2010	Tepung terigu: Waluh : Tepung Angkak (beras merah)	80 % : 20 % : 0 %
3	Ritthiruangdej et al, 2011	tepung pisang : tepung terigu : air : garam : sodium carbonate : bubuk telur : polyphosphate : propylene glycol	20.45 % : 47.72 % : 20.45 % : 2.04 % : 1.02 % : 6.82 % : 0.14 % : 1.36 %
4	Rosmeri, 2013	Tepunggadung:tepung gandum Dan Tepung Mocaf : tepung gandum	20 % : 80 % Dan 20 % : 80 %
5	Abidin et al, 2013	Tepung singkong : tepung terigu (ditambah telur, gluten, garam, air aki, air dan minyak sayur)	50 % : 10 %

Tabel 2.3 menunjukkan bahwa, rata-rata tanaman lokal di Indonesia yang telah diteliti sebagai bahan substitusi tepung terigu pada pembuatan mie belum mampu mensubstitusi hingga 50 % dari total adonan. Pengecualian untuk pembuatan mie dengan pemanfaatan tepung singkong yang didukung dengan penambahan gluten. Untuk aspek komposisi kimia produk akhir mie telah memenuhi syarat mie kering menurut SNI 01-2974-1996 yang seperti kadar air dan kadar protein. Namun kendala yang sama terjadi pada setiap penelitian yaitu tekstur mie yang kurang kenyal dan mudah patah, sehingga substitusi bahan-bahan tersebut tidak lebih dari 30 %. Karena, menurut Park, 2002, tekstur dan warna adalah parameter kualitas paling penting dalam produk mie. Pada pembuatan mie. Karakteristik tepung juga sangat berpengaruh terhadap karakteristi fisik mie. Sementara tepung non terigu yang berasal dari umbi-umbian atau serelia lainnya seperti *Mocaf*, gadung, angkak dan sebagainya memiliki kadar protein yang tergolong rendah. Pada pembuatan mie diperlukan tepung dengan kadar protein yang tinggi karena kadar protein akan berpengaruh positif pada tekstur terutama elastisitas dan kerenyahan mie. Kadar protein yang

rendah akan menyebabkan mie bersifat lunak, rapuh dan mudah patah ketika dimasak sehingga mempengaruhi nilai *cooking loss* (Rosmeri, 2013).

Permasalahan yang lain yang terjadi di penelitian substitusi tepung terigu pada pembuatan mie adalah tepung non-terigu menyebabkan rendahnya kandungan gluten dalam adonan mie yang mempengaruhi karakteristik fisik mie seperti elastisitas, daya putus, dan kekenyalan. Menurut Abidin 2013, gluten adalah jenis protein yang terdiri dari glutenin dan gliadin. Protein jenis ini mempengaruhi kekuatan dari adonan mie, karena mampu meningkatkan stabilitas dengan jaringan 3 dimensi yang terbentuk dari pengembangan ikatan *cross linkage* antara protein dalam proses pembuatan adonan. Gliadin adalah komponen glikoprotein yang dibutuhkan untuk memperbaiki dan memperkuat adonan. Di dalam air, molekul pati akan membentuk matrix bersama gluten. Sehingga membuat mie elastis dan lebih kenyal (Abidin, 2013). Menurut Ritthiruangdej et al. (2011), penambahan tepung non-gluten akan mempertipis kekuatan gluten dari tepung terigu dan mengganggu serta melemahkan struktur mie. Jika upaya substitusi tepung terigu masih mengandalkan bahan tambahan seperti gluten untuk memperbaiki tekstur mie, maka membuat kita tetap harus mengimpor gandum atau gluten tersebut mengingat gandum belum bisa ditanam secara luas di Indonesia dan kandungan gluten terbaik dan terbanyak masih terdapat dalam tanaman gandum. Sebanyak 80 % dari total protein pada tepung terigu adalah gluten.

2.3 Tepung Terigu

Terigu merupakan hasil olahan biji gandum, yang biasanya digunakan untuk bahan baku produk pangan seperti mie (mie instan, mie kering, mie basah), biskuit, roti, *cake*, pasta dan bahan pangan lainnya. Salah satu kelebihan terigu dibanding komoditas lain terdapat pada sifat pembentukan gluten. Gluten merupakan campuran antara dua jenis protein protein gandum yaitu glutenin dan gliadin. Glutenin memberikan sifat yang tegar atau kompak dan memberikan sifat yang lengket, sehingga mampu memerangkap gas yang terbentuk selama proses pengembangan adonan. Gluten bersama pati gandum akan membentuk struktur dinding sel (*building block*) menghasilkan produk remah (Winarno, 2002). Sifat spesifik tersebut yang kurang dimiliki sereal lainya, termasuk jagung,

sorgum, jewawut dan padi. Kandungan gizi pada tepung terigu dapat dilihat pada Tabel 2.4

Tabel 2.4 Komposisi Kimia Tepung Terigu

Komponen (%)	Nilai
Kadar air	12-14 ^a
Protein	9-12 ^a
Pati	68-70 ^a
Serat	0,45-0,55 ^a
Gula	1,5-2,5 ^a
Amilosa	25 ^b
Kadar Abu	1,3 ^b

Sumber : a. Alwin, 2008

b. Astawan, 2006

Permintaan dan kebutuhan terigu impor di Indonesia semakin meningkat. Hal ini berdampak pada pengalokasian dana yang besar untuk impor terigu dan iklim industri olahan terigu sangat dipengaruhi kondisi di negara pengimpor (Alwin, 2008). Salah satu upaya untuk menekan penggunaan terigu impor adalah mengembangkan tepung komposit berbasis bahan pangan lokal, terutama jagung, ubikayu dan ubijalar. Namun demikian, tepung komposit tersebut belum mampu sepenuhnya berperan menggantikan terigu impor karena tidak mengandung gluten, terutama untuk produk roti-rotian dan mie, sehingga rata-rata baru bisa mensubstitusi sekitar 30 % (Ratnaningsih, 2010).

2.4 Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*)

Mocaf merupakan produk tepung dari singkong yang diproses menggunakan prinsip memodifikasi sel singkong secara fermentasi dengan bantuan mikrobial bakteri asam laktat yang mendominasi selama proses fermentasi. Mikrobial tersebut menghasilkan enzim-enzim yang dapat mengubah gula menjadi asam-asam organik terutama asam laktat. Hal ini menyebabkan perubahan karakteristik dari tepung yang dihasilkan berupa naik viskositas, kemampuan gelasi, daya rehidrasi dan kemudahan melarut. Demikian pula, cita rasa *mocaf* menjadi netral dengan menutupi rasa singkong sampai 70 % (Subagio dkk, 2008). Komposisi kimia tepung *Mocaf* dapat dilihat pada Tabel 2.5

Tabel 2.5 Komposisi Kimia Tepung *Mocaf*

Zat Gizi	Nilai
Kadar air (%)	Max. 13
Kadar protein (%)	Max. 1,2
Kadar abu (%)	Max. 0,2
Kadar pati (%)	85-87
Kadar amilosa (%)	23,03
Kadar serat (%)	1,9-3,4
Kadar lemak (%)	0,4-0,8
Kadar HCN (mg/kg)	Tidak terdeteksi

Sumber : Subagio, dkk (2008)

Ada beberapa keuntungan yang diperoleh dengan menggunakan tepung *mocaf* antara lain :

1. Bahan baku untuk tepung ini banyak tersedia di dalam negeri, sehingga kemungkinan kelangkaan produk dapat dihindari karena tidak tergantung dari impor (Wardhana, 2011)
2. Harga tepung *Mocaf* relatif lebih murah jika dibandingkan dengan harga tepung terigu maupun tepung beras, sehingga biaya pembuatan produk dapat lebih rendah (Wardhana, 2011)
3. Program swasembada pangan dari pemerintah dapat terealisasi dengan penggunaan bahan makanan yang berasal dari produksi di dalam negeri sendiri (Wardhana, 2011)
4. Tepung *Mocaf* memiliki umur simpan yang lebih lama dibandingkan dengan terigu, karena memiliki kadar air mencapai 6.9 % jika dilakukan pengeringan secara optimal, sedangkan pada tepung terigu kandungan airnya mencapai rata-rata 12.0 %. Kadar air pada tepung *Mocaf* yang lebih rendah menyebabkan lebih tahan terhadap pertumbuhan jamur yang dapat menyebabkan kerusakan produk. Kadar air mempengaruhi daya simpan produk (Emil, 2012)
5. Kandungan abu (*ash content*) pada tepung *Mocaf* mencapai 0.4 % sedangkan pada terigu mencapai 1.3 %. Kadar abu mempengaruhi warna produk. Kadar abu pada tepung *mocaf* lebih rendah dibandingkan tepung terigu. Sehingga secara kenampakan produk, tepung *Mocaf* memiliki warna yang lebih putih dibandingkan dengan tepung terigu (Emil, 2012)
6. Kadar pati (*starch content*) pada tepung *mocaf* kurang lebih 87.3 % sedangkan pada tepung terigu berkisar antara 60-68 %. Kadar pati

tepung *Mocaf* lebih tinggi dibandingkan dengan tepung terigu karena tepung *Mocaf* berbahan baku singkong yang kaya akan karbohidrat sebagai sumber pati (Emil, 2012)

7. Kadar serat pada tepung *Mocaf* adalah sekitar 3.4 %, sedangkan kadar serat pada tepung terigu berkisar 2-2.5 %. Kadar serat tepung terigu lebih rendah dibandingkan tepung *Mocaf*, ini mengakibatkan tepung terigu memiliki karakteristik lebih lembut dan gelasi yang lebih tinggi dibandingkan tepung *Mocaf* (Emil, 2012)

2.5 Bungkil Kacang Tanah

Bungkil kacang tanah merupakan hasil samping atau ampas yang berasal dari biji kacang tanah yang telah diambil minyaknya dengan proses pengepresan mekanis dan atau proses ekstrusi. Pengolahan kacang tanah menjadi minyak kacang tanah atau dikenal dengan minyak sayur menghasilkan produk samping berupa bungkil kacang tanah yang masih banyak mengandung protein. Bungkil kacang tanah berasal dari kacang tanah yang telah diturunkan minyaknya (Santosa, 1993).

Pengepresan mekanik merupakan suatu cara pemisahan minyak atau lemak terutama untuk bahan yang berasal dari biji-bijian dan memiliki lemak tinggi (30-70 %). Prinsip pengepresan yaitu memberikan tekanan tinggi untuk memadatkan biji sehingga minyak terdesak keluar dari biji (atau dikenal dengan proses *defatting*). Tekanan tinggi pada biji akan memecahkan dinding sel jaringan yang mengandung minyak. Dengan pecahnya dinding sel maka minyak dapat terisolasi keluar jaringan (Ketaren, 2005). Pada proses pengepresan yang keluar hanya minyak yang disertai sedikit air sedangkan proteinnya tetap tertinggal di bungkil. Komposisi kimia bungkil kacang tanah dapat dilihat pada Tabel 2.6

Tabel 2.6 Tabel Komposisi Kimia Bungkil Kacang Tanah

Komponen	Nilai
Energi (KKal)	336
Protein (%)	37,4
Lemak (%)	13,0
Karbohidrat (%)	30,5
Kalsium (%)	0,16

Sumber : Daftar Komposisi Bahan Makanan (Iman Jaladri, 2012)

2.5.1 Tepung Bungkil Kacang Tanah

Bungkil kacang tanah yang dihasilkan melalui cara pengepresan dapat langsung digiling menjadi tepung dengan nilai gizi yang baik. Walaupun demikian perlu diketahui bahwa seperti kacang-kacang lainnya, protein kacang tanah kekurangan beberapa asam amino esensial. Di samping itu juga mengandung beberapa senyawa antigizi seperti anti tripsin, fitat dan lain-lain. Hal ini dapat diatasi dengan beberapa perlakuan seperti suplementasi, pemanasan, manipulasi pH dan sebagainya (Astanto, 1993).

Warna khas dari tepung bungkil kacang tanah sangrai utamanya disebabkan oleh reaksi antara asam amino dan gula pereduksi, yang selanjutnya menghasilkan melanin cokelat. Intensitas warna cokelat ini dipengaruhi oleh suhu dan lama proses penyangraian. Proses pengovenan atau pengeringan diduga menyebabkan terjadinya reaksi pencoklatan, yaitu karamelisasi gula, mengingat suhu pengovenan yang cukup tinggi dan waktu yang lama. Karakteristik warna cokelat pada produk pemanggangan disebabkan adanya reaksi Maillard. Berbagai usaha telah dilakukan untuk memanfaatkan tepung bungkil kacang tanah dalam pembuatan roti, biskuit, *cookies*, *cake*, *muffins*, donat dan produk-produk sejenis lainnya (Salunkhe, 1992). Nilai komposisi kimia tepung bungkil kacang tanah dapat dilihat pada tabel 2.7

Tabel 2.7 Nilai Komposisi Kimia Tepung Bungkil kacang Tanah

Komponen	Nilai (%)
Air	5,56
Protein	27,6
Lemak	12,28
Abu	3,1
Karbohidrat	31,7
Kalori (Kkal)	505,4
Rendemen tepung	79,9

Sumber : Astuti, 2008

2.5.2 Pengaruh Pengepresan terhadap Biji Kacang Tanah

Teknologi proses pengepresan (*defatting*) dapat meningkatkan kadar senyawa antioksidan dan komponen gizi yang dapat menahan laju oksidasi

lemak lebih lanjut. Pada proses *defatting*, tokoferol yang terkandung dalam biji masih lebih besar (10 %) daripada tokoferol yang terekstraksi keluar bersama minyak, sedangkan sebagian besar (99 %) fosfolipida yang tertinggal bersifat minyak polar (Adnan, 1980).

Senyawa tokoferol dan fosfolipida pada produk *defatting* dapat menekan tingkat kerusakan lemak. Hal ini menjadi salah satu kelebihan terhadap aspek penyimpanan pangan. Aspek lain, tokoferol dapat menahan laju oksidasi lemak yang terkandung dalam biji produk *defatting*. Senyawa fosfolipida dalam biji produk *defatting* berperan membantu antioksidan dalam mencegah terjadinya kerusakan akibat oksidasi lemak lebih lanjut (Santosa, 2010).

2.5.3 Protein pada Bungkil Kacang Tanah

Sifat fungsional kacang tanah diindikasikan oleh adanya senyawa protein dan lemak, yang berperan sangat penting terhadap kualitas produk olahannya. Produk sereal dapat difortifikasi dengan konsentrat protein, isolat protein dan atau asam lemak kacang tanah untuk meningkatkan kualitas produknya. Walaupun protein kacang tanah mengandung metionin dan lisin yang rendah, daya cernanya lebih baik daripada protein nabati yang lain (Indrasari *et al*, 1994). Kacang tanah mengandung senyawa antinutrisi dalam jumlah yang sangat rendah, lebih rendah dibandingkan dengan kacang-kacangan lainnya. Semua pengaruh negatif biji kacang tanah dapat dihilangkan melalui proses pengolahan secara tradisional maupun modern (Santosa *et al*, 1993). Perbedaan kadar protein beberapa jenis bungkil dapat dilihat pada Tabel 2.8

Tabel 2.8 Kadar Protein Beberapa Jenis Bungkil

Nama Bahan	Kadar Protein (%)
Bungkil kacang tanah	37,4
Bungkil kelapa	23
Bungkil biji karet	29,3
Ampas kacang hijau	3,7
Ampas tahu	5

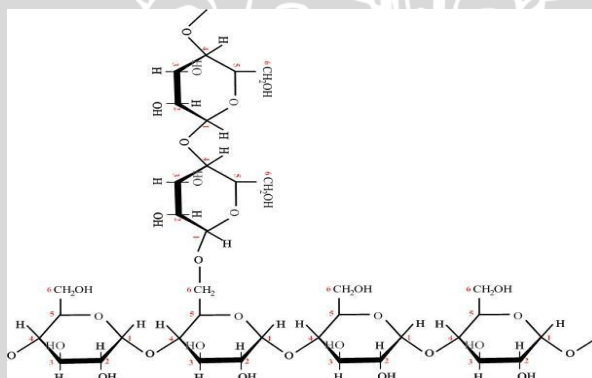
Sumber : Noor, 2009

Dalam proses pengepresan kacang tanah secara mekanik terdapat beberapa faktor yang berpengaruh terhadap kualitas bungkilnya di antaranya suhu, tekanan yang dipakai, lama pengepresan, kadar air dan tebal kacang

tanah yang dipress (Sutrisno, 1991). Pengepresan dengan tekanan 200 atm selama 30 menit dapat mengekstraksi minyak sebanyak 67 % sehingga kadar protein yang dihasilkan mencapai 50 % (Adnan, 1980). Sedangkan menurut Woodroof (1983), pengepresan dengan tekanan 135 atm selama 50 menit dapat terekstrak minyak kacang tanah 60-70 % dari minyak yang terdapat dalam kacang tanah.

2.6 Pektin

Pektin adalah suatu senyawa heteropolisakarida yang secara umum terdapat pada dinding sel primer tanaman, khususnya pada sela-sela antara selulosa dan hemiselulosa. Wujud pektin yang diekstrak adalah bubuk putih hingga cokelat terang. Senyawa pektin dapat berfungsi sebagai perekat antara dinding sel yang satu dengan yang lainnya. Apabila ditinjau dari strukturnya, pektin merupakan polisakarida linear. Seperti polisakarida yang berasal dari tanaman, yaitu bersifat polidispersi dan polimolekuler, serta komposisinya bervariasi dan bergantung pada sumber dan kondisi ketika diisolasi. (Srivastava dan Malviya, 2011). Struktur kimia pektin dapat dilihat pada Gambar 2.1



Gambar 2.1 Struktur Kimia Pektin (Chahyaditha, 2012)

Komposisi utama pektin adalah unit-unit asam D-Galaturoni (GalA) yang membentuk rantai ikatan α -(1,4) glikosidik. Asam uronik ini mempunyai kelompok gugus karboksil yaitu metil ester dan gugus lainnya yang apabila direaksikan dengan amonia akan menghasilkan gugus karboksiamida. Terdapat ratusan hingga ribuan sakarida dengan bentuk konfigurasi rantai dan berat molekulnya sekitar lima puluh ribu Dalton. Rantai utama yang merupakan tulang punggung

pektin terbuat dari glikosida. Pada rantai ini terdapat hingga 25 asam galakturonik yang tersubstitusikan dengan ikatan (1,2)-L-Rhamnosa (Voragen and Pilnik, 1995).

Asam galakturonat memiliki gugus karboksil yang dapat saling berikatan dengan ion Mg^{2+} atau Ca^{2+} sehingga berkas-berkas polimer 'berlekatan' satu sama lain. Inilah yang menyebabkan rasa lengket pada kulit. Tanpa kehadiran kedua ion ini, pektin larut dalam air. Garam-garam Mg-pektin atau Ca-pektin dapat membentuk gel, karena ikatan tersebut berstruktur *amorphous* (tak berbentuk pasti) yang dapat mengembang jika molekul air 'terjerat' di antara ruang-ruang ikatan tersebut (Chahyadhita, 2011).

Pektin jenis LM (*Low Methoxyl*) dengan berat molekul $< 50\%$ mampu membentuk gel dalam keberadaan kation divalen kalsium pada gel pangan. Proses pembentukan gel juga tergantung oleh faktor eksternal seperti temperatur, pH, kekuatan ion, dan jumlah kalsium yang ditambahkan. Keberadaan garam monovalent seperti NaCl akan mengakibatkan sedikit kalsium yang diperlukan pektin untuk membentuk gel (Voragen, 1995).

2.6.1 Penggunaan Pektin

Penggunaan pektin yang paling umum adalah sebagai bahan perekat/pengental (*gelling agent*) pada selai dan jelly. Pemanfaatannya sekarang meluas sebagai bahan pengisi, komponen permen, serta sebagai *stabilizer* untuk jus buah dan minuman dari susu, juga sebagai sumber serat dalam makanan. Pektin adalah ikatan linier dari asam poligalakturonat dengan gugus metal ester yang memiliki muatan negatif yang akan mengikat muatan positif NH^{3+} dari protein. Molekul pektin tersebut akan melindungi protein dan akan menutupi secara langsung permukaan molekul protein, sehingga molekul pektin dapat mencegah pengendapan protein minuman berprotein tinggi. Pektin dan gum merupakan turunan dari gula yang biasa terdapat pada tanaman.

Pektin bermetoksil tinggi digunakan untuk pembuatan selai dan jeli dari buah-buahan, serta digunakan dalam pembuatan saus salad, pudding, gel buah-buahan dalam es krim, selai dan jeli. Pektin bermetoksil rendah efektif digunakan dalam pembuatan gel saus buah-buahan karena stabilitasnya yang tinggi pada proses pembekuan, *thawing*, dan pemanasan, serat digunakan sebagai penyalut dalam banyak produk pangan (Chahyadhita, 2012).

2.6.2 Sifat dan Karakteristik Pektin

Pektin juga tergolong salah satu jenis hidrokoloid. Secara sederhana, hidrokoloid dapat didefinisikan sebagai polimer larut air, mampu membentuk koloid, dan mampu mengentalkan larutan atau membentuk gel dari larutan tersebut. Fungsi hidrokoloid adalah sebagai pembentuk gel, pengental, penstabil, memperbaiki atau sebagai *booster flavor*, menghasilkan warna transparan dan lain sebagainya. Pektin merupakan hidrokoloid yang umumnya didapat dari kulit buah apel, buah jeruk atau pisang. Pektin dibagi menjadi dua macam berdasarkan karakteristik derajat esetrifikasinya atau *methoxylation* dan kekuatan gelnnya yaitu *High Methoxyl (HM) Pectin* dan *Low Methoxyl (LM) Pectin*. Salah satu hal yang menarik dari karakteristik pektin yaitu dapat mengalami proses gelatinisasi yang sangat cepat saat larutan terlalu dingin dan ditambahkan asam (Sharma, 2006)

Bahan tambahan pangan yang banyak digunakan dalam produk pangan berbahan dasar pati seperti mie dan bihun adalah hidrokoloid karena bersifat hidrofilik dan memiliki kapasitas pengikatan air yang besar. Hal ini dapat memperbaiki karakteristik rehidrasi mie selama pemasakan dan memodifikasi tekstur serta keseluruhan *mouth-feel* dari produk akhir. Interaksi pati dan hidrokoloid dalam bahan pangan bersifat unik dan menguntungkan karena dapat memodifikasi tekstur dan reologi dari bahan pangan tersebut. Beberapa karakteristik bahan pangan seperti rasa atau tekstur yang tidak diinginkan dapat diatasi dengan melakukan substitusi sebagian kecil pati dengan hidrokoloid seperti xanthan, guar, *carboxymethyl cellulose* (CMC), pektin dan lain-lain. Hidrokoloid-hidrokoloid tersebut diketahui memiliki kemampuan dalam mempengaruhi karakteristik gelatinisasi pati, menghambat sineresis gel, mengontrol mobilitas air, dan menjaga kualitas produk selama penyimpanan (Rachmawati. 2009).

Sifat hidrofilik pada pektin membuat pektin memiliki kemampuan membentuk gel dan mengikat air. Pektin akan mengalami penggumpalan dan membentuk serabut halus, struktur ini mampu menahan cairan. Kadar pektin dalam jumlah yang banyak dapat menentukan tingkat kontinuitas dan kepadatan serabut-serabut yang terbentuk (Yuliani, 2011). Elastisitas erat kaitannya dengan kelembaban pada mie. Gel yang terbentuk mampu memberikan perbaikan tekstur pada mie dikarenakan sifat gel mampu menyebabkan mie yang dihasilkan menjadi kenyal (Seung, 2005). Seperti telah dipaparkan sebelumnya, pektin

merupakan golongan polisakarida. Menurut Estiasih (2006), polisakarida akan saling berinteraksi membentuk jaringan gel tiga dimensi yang kuat dan mengakibatkan air terperangkap di dalamnya.

