

**OPTIMASI RASIO TEPUNG TERIGU, TEPUNG PISANG, DAN
TEPUNG UBI JALAR, SERTA KONSENTRASI ZAT ADITIF PADA
PEMBUATAN MIE**

Disusun Oleh:

**Ir. Judy Retti Witono, M.App.Sc
Angela Justina Kumalaputri, ST., MT.
Heidylia Stella Lukmana, ST.**



**Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat
Universitas Katolik Parahyangan
2012**

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	vi
ABSTRAK.....	vii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan Penelitian.....	2
1.3 Urgensi Penelitian.....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Prosedur Pembuatan Mie.....	4
2.1.1 Kualitas dan Struktur Mikro Mie.....	5
2.2 Pati.....	7
2.3 Tepung Pisang.....	10
2.4 Tepung Ubi Jalar.....	11
2.5 Gluten.....	12
2.6 Zat Aditif.....	14
2.7 <i>Roadmap</i> Penelitian	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	18
3.1 Kerangka Penelitian.....	18
3.2 Bahan Penelitian.....	20
3.3 Peralatan Penelitian.....	21
3.4 Prosedur Penelitian.....	21
3.5 Rancangan Percobaan.....	22
3.6 Analisis.....	24
BAB IV JADWAL PELAKSANAAN.....	25
BAB V PEMBAHASAN.....	26
5.1 Analisis Bahan Baku.....	26
5.2 Penelitian Utama.....	28
5.3 Analisis Produk.....	30
5.3.1 Tingkat Kekerasan Mie.....	32

5.3.2 <i>Swelling Index</i> (%).....	35
5.3.3 <i>Cooking Loss</i> (%).....	38
5.4 Optimasi Mie.....	42
5.5 Spesifikasi Kandungan Gizi Mie Optimum Dibandingkan dengan SNI.....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
DAFTAR PUSTAKA.....	46
LAMPIRAN A PROSEDUR ANALISIS.....	52
LAMPIRAN B CONTOH PERHITUNGAN.....	60

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Produksi pisang di Indonesia	1
Gambar 1.2 Produksi ubi jalar di Indonesia	1
Gambar 2.1 Prosedur pembuatan mie secara umum.....	5
Gambar 2.2 Struktur molekul amilosa dan amilopektin.....	8
Gambar 2.3 Komponen pembentuk gluten.....	13
Gambar 2.4 Struktur pembentuk gluten.....	13
Gambar 2.5 Struktur Chitosan.....	15
Gambar 2.6 Struktur Xanthan gum.....	15
Gambar 2.7 Struktur CMC.....	16
Gambar 2.8 <i>Roadmap</i> penelitian.....	17
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	19
Gambar 3.2 <i>Fishbone</i> penelitian.....	20
Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan pasta pati.....	21
Gambar 3.4 Diagram alir larutan zat aditif.....	21
Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan mie.....	22
Gambar 4.1 Jadwal pelaksanaan penelitian.....	25
Gambar 5.1 Penampilan fisik tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar.....	27
Gambar 5.2 Grafik 3D tingkat kekerasan mie jenis zat aditif CMC.....	33
Gambar 5.3 Grafik 3D tingkat kekerasan mie jenis zat aditif xanthan gum.....	34
Gambar 5.4 Grafik 3D <i>swelling index</i> mie jenis zat aditif CMC.....	36
Gambar 5.5 Grafik 3D <i>swelling index</i> mie jenis zat aditif xanthan gum.....	37
Gambar 5.6 Grafik 3D <i>cooking loss</i> mie jenis zat aditif CMC.....	40
Gambar 5.7 Grafik 3D <i>cooking loss</i> mie jenis zat aditif xanthan gum.....	40
Gambar 5.8 Mie optimum dengan jenis zat aditif CMC.....	43
Gambar 5.9 Mie optimum dengan jenis zat aditif xanthan gum.....	43
Gambar A.1 Diagram alir pembuatan pereaksi Luff-Schoorl	52
Gambar A.2 Diagram alir analisis karbohidrat.....	53
Gambar A.3. Diagram alir analisis protein	55
Gambar A.4 Diagram alir analisis serat kasar	56
Gambar A.5 Diagram alir analisis kadar air	57
Gambar A.6 Diagram alir analisis kadar abu.....	57

Gambar A.7 Diagram alir analisis tingkat kekerasan mie.....	58
Gambar A.8 Diagram alir analisis <i>swelling index</i> dan <i>cooking loss</i>	58

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Nilai nutrisi dari tanaman umbi-umbian tropis.....	1
Tabel 2.1 Syarat mutu SNI 01-2974-1996 untuk mie kering.....	5
Tabel 2.2 Perbedaan sifat amilosa dan amilopektin.....	6
Tabel 2.3 Kandungan gizi berbagai jenis pisang (per 100g).....	7
Tabel 2.4 Komposisi tepung ubi jalar.....	8
Tabel 2.5 Komposisi gluten.....	9
Tabel 3.1 Variasi percobaan utama untuk setiap jenis zat aditif (CMC dan Xanthan Gum).....	14
Tabel 4.1 Spesifikasi kandungan tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar.....	15
Tabel 4.2 Sifat pati gandum, pati pisang, dan pati ubi jalar.....	16
Tabel 4.3 Tingkat kekerasan mie, swelling index, dan cooking loss mie jenis zat aditif CMC.....	19
Tabel 4.4 Tingkat kekerasan mie, swelling index, dan cooking loss mie jenis zat aditif xanthan gum.....	19
Tabel 4.5 Tabel ANOVA untuk analisis tingkat kekerasan mie (CMC).....	20
Tabel 4.6 Tabel ANOVA untuk analisis tingkat kekerasan mie (xanthan gum).....	20
Tabel 4.7 Tabel ANOVA untuk analisis <i>swelling index</i> mie (CMC).....	22
Tabel 4.8 Tabel ANOVA untuk analisis <i>swelling index</i> mie (Xanthan Gum).....	23
Tabel 4.9 Tabel ANOVA untuk analisis <i>cooking loss</i> mie (CMC).....	25
Tabel 4.10 Tabel ANOVA untuk analisis <i>cooking loss</i> mie (xanthan gum).....	25
Tabel 4.11 Perbandingan kandungan gizi mie terhadap standar SNI.....	29
Tabel A.1. Penetapan gula menurut <i>Luff Schoorl</i>	50

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada diversifikasi pangan di Indonesia (dalam hal ini adalah mie) menggunakan alternatif bahan baku yang relatif murah dan tersedia berkelimpahan. Selain tepung terigu, akan digunakan tepung pisang dan tepung ubi jalar untuk substitusi parsial. Penelitian dimulai dengan analisis bahan baku (kadar karbohidrat, protein, serat, air, dan abu); pembuatan mie dengan variasi rasio tepung terigu terhadap tepung campuran, variasi jenis dan konsentrasi aditif (CMC dan xanthan gum). Produk mie dianalisis tekstur dan sifat fisiknya selama pemasakan (*swelling index* dan *cooking loss*). Faktor yang diamati adalah rasio dari tepung terigu dan campuran dan konsentrasi zat aditif. Sedangkan respon yang akan diamati adalah tingkat kekerasan mie, nilai *swelling index*, dan nilai *cooking loss*. Kondisi optimum ditentukan menggunakan standar mie di pasaran. Mie yang dianggap optimum dianalisis karbohidrat, protein, serat kasar, abu, dan airnya. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa tepung pisang dan tepung ubi jalar dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan mie. Rasio tepung berpengaruh signifikan terhadap tingkat kekerasan mie, nilai *swelling index*, dan nilai *cooking loss* mie kering. Sementara, konsentrasi zat aditif hanya berpengaruh signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie kering yang dihasilkan. Dari penelitian ini diharapkan dapat dikembangkan penelitian lanjutan dengan target modifikasi pati sehingga tidak menggunakan tepung terigu sama sekali. Penelitian ini sendiri merupakan bagian dari penelitian besar dengan tujuan akhir bisa didapatkan *re-assembly* baik di bidang pangan maupun non pangan.

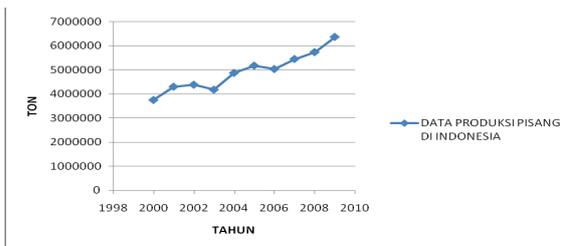
BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

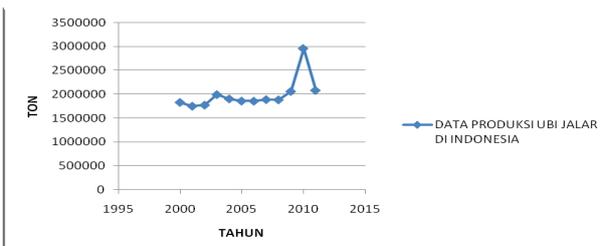
Diversifikasi pangan di Indonesia menjadi masalah penting bagi masyarakat maupun pemerintah (Ni Made Suyastiri, 2008). Selain untuk mempertahankan ketahanan pangan di Indonesia, diversifikasi pangan berperan juga dalam meningkatkan gizi pangan dan nilai tambah dari berbagai komoditi. Mengingat kekayaan Indonesia akan komoditi-komoditi pangan, maka perlu dikembangkan produksi makanan dari sumber-sumber yang belum banyak dimanfaatkan dan nutrisinya cukup baik.

Karena alasan tekstur dan cita rasa, mie umumnya dibuat dari tepung terigu yang nilai *Glycemix Index*-nya tinggi (85). GI yang tinggi menaikkan kadar gula darah dengan cepat yang mendorong pada kegemukan. Dari sekian banyak sumber karbohidrat, dipilih tepung pisang dan ubi jalar dengan nilai GI lebih rendah (56 dan 61) (McDonalds, 2011), yang dapat memperlambat pelepasan kadar gula darah sehingga dapat bertahan cukup lama di usus besar (*resistant starch* tinggi). Bahan baku ini harganya murah dan produksinya masih dapat ditingkatkan karena budi dayanya mudah. *Trend* pertumbuhan produksi pisang dan ubi jalar di Indonesia dapat dilihat pada Gambar 1.1 dan 1.2.



Gambar 1.1 Produksi pisang di Indonesia

Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia (2010)



Gambar 1.2 Produksi ubi jalar di Indonesia

Sumber : Badan Pusat Statistik Indonesia (2010)

Pertimbangan lain, pisang dan ubi jalar memiliki kandungan nilai gizi dan serat yang baik (FAO, 1990) yang dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Nilai nutrisi dari tanaman umbi-umbian tropis (per 100g)

	Ubi jalar		Pisang
	Putih	Kuning	
Energi (kJ)	452	481	425
Kadar air (g)	72,3	70	71,6
Protein (g)	1	1,2	1,2
Serat (g)	0,6	0,6	0,6
Karbohidrat (g)	25,1	27,1	26,1
Abu (g)	0,7	0,7	0,6
Ca (mg)	21	36	12
P (mg)	50	56	32
Fe (mg)	0,9	0,9	0,8
K (mg)	210	304	401
Na (mg)	31	36	4
Karotin (μ g)	35	1680	225
Thiamin (mg)	0,05	0,05	0,04
Asam askorbat (mg)	21	30	14

Sumber: FAO, 1972

Hal yang membedakan tepung terigu dengan tepung lain adalah gluten yang menentukan sifat rheologi dan tekstur adonan mie. Untuk dapat tetap menghasilkan mie dengan struktur mikro dan cita rasa yang sama dengan mie berbasis tepung terigu, maka perlu dicari bahan untuk mensubstitusi fungsi gluten tersebut. Dengan dapat dikembangkannya tepung pisang dan ubi jalar sebagai bahan baku pembuatan mie, maka diharapkan produktivitas dan nilai ekonomi dari kedua komoditi tersebut akan naik.

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan adanya penelitian ini adalah :

1. Mendeteksi dan mempelajari pengaruh komposisi tepung yang digunakan terhadap kualitas mie.
2. Mengetahui pengaruh penambahan CMC dan Xanthan gum terhadap kualitas mie yang dihasilkan.
3. Mengetahui komposisi tepung dan zat aditif yang dapat memberikan hasil yang paling optimum.

1.3 Urgensi Penelitian

Pemanfaatan pisang dan ubi jalar sebagai bahan baku substitusi pada pembuatan mie mendorong peningkatan nilai tambah dari kedua bahan tersebut. Secara otomatis, jika produksi kedua bahan tersebut ditingkatkan, taraf hidup petani juga dapat semakin diangkat. Dengan pengurangan penggunaan tepung terigu pada pembuatan mie, akan

semakin banyak penderita gluten intoleran yang dapat menikmati mie, termasuk anak yang menderita autisme. Masalah impor tepung terigu pun dapat direduksi dengan substitusi tepung campuran ini. Pada akhirnya, penelitian ini juga diharapkan tidak hanya berdampak terhadap aspek pangan, tetapi juga dapat memberikan sumbangsih bagi perkembangan dunia ilmu pengetahuan.

Temuan yang ditargetkan yaitu dapat mengetahui pengaruh dari variabel-variabel yang diamati, yaitu rasio dari tepung terigu dan campuran tepung (dengan nilai rendah 1 dan nilai tinggi 2) dan konsentrasi zat aditif (nilai rendah 1% dan nilai tinggi 2%) berdasarkan pengamatan terhadap respon berupa tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan *cooking loss*. Selain itu, target utama dari penelitian ini yaitu dapat menemukan kondisi optimum dari berbagai variabel pengamatan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

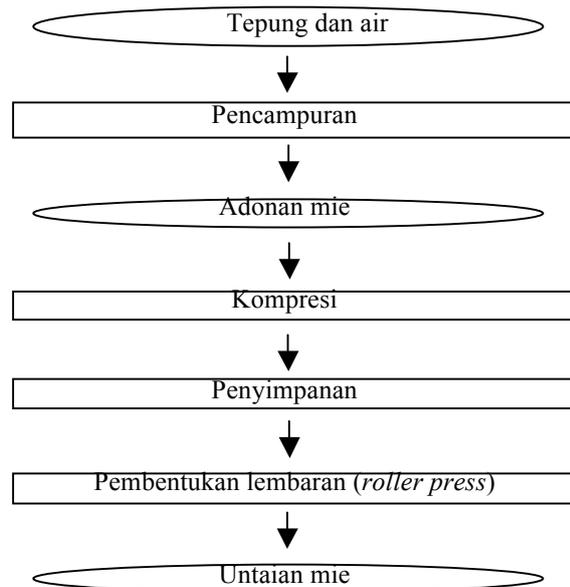
Mie adalah produk pangan yang terbuat dari terigu dengan atau tanpa penambahan bahan pangan lain dan bahan tambahan pangan yang diizinkan, berbentuk khas mie (Purwani, Widaningrum, Thahir, & Muslich, 2006).

2.1 Prosedur Pembuatan Mie

Prosedur pembuatan mie secara umum melibatkan proses pencampuran tepung, air, dan berbagai jenis zat aditif ke dalam adonan. Tahapan ini terdiri dari proses pencampuran, kompresi, penyimpanan adonan, pembentukan adonan menjadi lembaran, dan pemotongan adonan menjadi untaian mie. Secara skematis, prosedur pembuatan mie dapat digambarkan melalui Gambar 2.1.

Proses pencampuran bertujuan untuk mendistribusikan bahan agar terbentuk adonan mie yang bersifat homogen. Air yang digunakan saat pencampuran berguna sebagai media reaksi antara gluten dan karbohidrat (sehingga mie yang dihasilkan dapat mengembang). Jumlah air yang digunakan yaitu sebesar 28-38% dari campuran bahan yang digunakan. Jika lebih dari 38%, maka adonan akan menjadi sangat lengket. Sebaliknya jika kurang dari 28%, maka adonan akan menjadi rapuh sehingga sulit untuk dicetak. Waktu pengadukan yang baik yaitu sekitar 15-25 menit pada temperatur 25-40 °C. Hal ini perlu diperhatikan untuk menjaga sifat adonan agar tidak terlalu lengket maupun terlalu rapuh (Astawan, 1999).

Kompresi adalah tahap dimana adonan mie dilewatkan melalui *roller* baja. Selama tahap ini, meskipun tampilan visual adonan sudah terlihat merata, namun sebenarnya pengembangan adonan masih belum sempurna. Proses selanjutnya dilakukan dengan menyimpan adonan dalam wadah yang tertutup selama waktu yang telah ditetapkan (*dough resting*). Proses ini sangat bermanfaat dilakukan sebelum proses *sheeting* untuk menghasilkan lembaran yang lebih halus. Hal ini dapat terjadi karena proses ini membantu meningkatkan gelatinisasi pati dan membantu mengembangkan gluten dalam tepung. Proses pengistirahatan adonan yang cukup akan menghasilkan kualitas mie yang baik saat dimakan (tidak lembek) (Moss et al., 1987).



Gambar 2.1 Prosedur pembuatan mie secara umum

Pembentukan adonan menjadi lembaran (*sheeting*) dilakukan dengan melewati adonan beberapa kali ke dalam *roller* yang mengalami proses penyempitan secara terus menerus. Fungsi tahap ini adalah untuk menghasilkan mie dengan ketebalan yang sama dan membantu mengembangnya gluten agar lebih merata. Selama proses penyempitan *roller* baja, gluten mengembang secara sempurna. Terakhir adalah proses pemotongan adonan mie, dimana lembaran adonan dilewatkan ke dalam sepasang celah yang akan membentuk untaian mie dengan ukuran yang diinginkan. Ukuran yang dihasilkan biasanya berkisar 0,6-6 mm.

2.1.1 Kualitas dan Struktur Mikro Mie

Kualitas mie digambarkan dengan sifat visual mie sebelum dan sesudah dimasak. Kualitas mie yang sudah dimasak dan layak makan dinilai dari tidak terjadinya perubahan warna, permukaan mengkilap, dan juga memiliki tingkat transparansi tinggi (warna tidak buram). Untuk mie yang sudah dimasak, rasa dan tekstur menjadi batasan kualitas yang penting. Mie harus tetap berada dalam keadaan tidak lembek, kenyal, dan tidak lengket. Mie yang baik memiliki waktu pemasakan yang singkat tanpa kehilangan massa mie (Galvez and Resurrection, 1992).

Tiga aspek berbeda yang harus dipenuhi untuk menilai suatu kualitas mie, antara lain *sensory property*, *cooking property*, dan *texture property*. *Sensory property* adalah sifat yang dapat ditanggapi/dirasakan oleh panca indra manusia, seperti tingkat kekuatan,

kekenyalan, warna, dan rasa. Metode yang dilakukan untuk menguji sifat ini dapat dilakukan dengan berbagai cara. Galvez et al.(1995) mengevaluasi tekstur terhadap mie mentah dan mie yang sudah dimasak. Kasemsuwan et al.(1998) mengevaluasi kekuatan, kekenyalan, transparansi, rasa, dan respon umum lainnya terhadap mie yang sudah direbus selama 20 menit dan didinginkan selama 10 menit (20°C). Muhammad et al.(1999) mengevaluasi tingkat elastisitas, kelengketan, dan rasa mie yang sudah direbus, dikeringkan, dan didinginkan.

Cooking property terlihat pada saat mie dimasak, sebagian dari pati akan mulai terpisah dari adonan mie dan tertinggal di dalam air. Hal ini membuat mie menjadi lebih lembek dan mudah patah, sedangkan air rebusannya menjadi keruh dan mengental. Secara kuantitatif, hal ini disebut dengan *cooking loss*, yaitu kehilangan pati yang terjadi selama proses pemasakan. Selama proses perebusan atau perendaman mie, pati dalam mie mulai menyerap air sehingga pati mulai mengembang, yang dikenal dengan *swelling*. Tingkat *swelling* ini dinyatakan dalam *swelling index/cooked weight* yang dipengaruhi oleh rekristalisasi pati. Semakin tinggi kekokohan pati dalam bentuk gel, jumlah pati yang akan mengembang akan semakin kecil (Chen et al., 2002). *Texture property* meliputi sifat kepaduan (*cohesiveness*), daya rekat (*adhesiveness*), panjang mie, dan tekstur yang tidak mudah patah (kekuatan mie).

Berdasarkan observasi secara tradisional, faktor-faktor yang menyebabkan perbedaan kualitas pati mie adalah kandungan amilosa (Cheng & Shuh, 1981), perbandingan antara amilosa dan amilopektin, kandungan lemak dan protein (Kim et al., 1996), serta ukuran granula pati (Chen et al., 2003b). Namun, setelah diadakan penelitian lebih lanjut, timbul faktor-faktor baru yang menyebabkan perbedaan terhadap kualitas mie yang dihasilkan, antara lain struktur kimia dari pati, ukuran molekul yang terkandung dalam pati, panjang rantai pati yang terbentuk, dan juga sifat rantai cabang dari amilosa dan amilopektin.

Kualitas mie kering juga dinilai dari kandungan yang terdapat di dalamnya. Syarat mutu SNI yang mengatur spesifikasi mie kering dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat mutu SNI 01-2974-1996 untuk mie kering

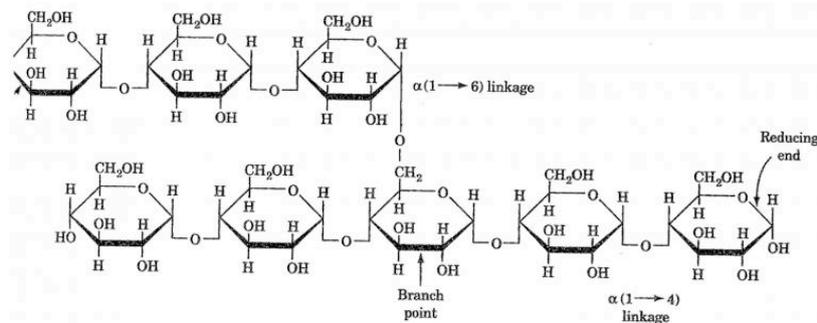
No.	Jenis uji	Satuan	Persyaratan
1.	Keadaan		
1.1.	Bau	-	normal
1.2.	Warna	-	normal
1.3.	Rasa	-	normal
2.	Air	% b/b	maks.8
3.	Protein (N x 6.25)	% b/b	min.11
4.	Bahan tambahan makanan:		Tidak boleh ada sesuai dengan
4.1.	Boraks		SNI 01-0222-1995
4.2.	Pewarna tambahan		
5.	Cemaran logam:		
5.1.	Timbal (Pb)	mg/kg	maks.1
5.2.	Tembaga (Cu)	mg/kg	maks.10
5.3.	Seng (Zn)	mg/kg	maks.40
5.4.	Raksa (Hg)	mg/kg	maks.0.05
6.	Arsen (As)	mg/kg	maks 0.5
7.	Cemaran mikroba:		
7.1.	Angka lempeng total	koloni/g	maks.10 ⁶
7.2.	E.Coli	APM/g	maks.10
7.3.	Kapang	koloni/g	maks.10 ⁴

Sumber : SNI 01-2974-1996

2.2 Pati

Pati adalah bagian dari komponen karbohidrat yang terdiri dari beberapa unit glukosa yang bergabung melalui ikatan glikosidik. Kegunaan pati dalam proses modifikasi makanan adalah untuk mengikat air, mengentalkan, dan membentuk struktur yang lebih lembut. Komponen utama dalam pembentukan pati adalah amilosa dan amilopektin. Amilosa berukuran lebih kecil daripada amilopektin. Amilosa merupakan polisakarida berantai lurus yang terdiri dari ikatan α -(1-4)-D-glukopiranosil. Amilosa memiliki struktur heliks yang dapat membuatnya berikatan dengan molekul hidrofobik. Pada makanan, amilosa sering membentuk ikatan kompleks dengan mono dan digliserida, asam lemak, dan garamnya. Molekul kompleks yang terbentuk akan berikatan dengan rantai hidrokarbon sehingga menghasilkan kestabilan termal yang lebih baik. Amilopektin memiliki ikatan cabang yang bercabang dibentuk dari ikatan α -(1-4)-D-glukopiranosil,

sedangkan cabangnya dibentuk dari gabungan ikatan tersebut dengan α -D-(1-6). Hal ini seperti terlihat pada Gambar 2.2.



Gambar 2.2 Struktur molekul amilosa dan amilopektin

Sumber : Anonim (2010)

Sifat pati dipengaruhi oleh jumlah amilosa dan amilopektin yang terdispersi, jumlah granula pati yang tidak terlarut, dan kapasitas pati untuk mengembang (*swelling*). Amilosa meningkatkan kekokohan struktur pati, sedangkan amilopektin menyebabkan kekentalan dan kekuatan gel pati. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi, akan sulit untuk tergelatinisasi karena memerlukan energi yang lebih besar untuk menguraikan kumpulan amilosa, gel yang bersifat *opaque*, lapisan film yang kokoh, dan strukturnya yang kuat. Amilopektin dengan struktur bercabang, mempunyai ikatan antar molekul yang lebih lemah dibanding dengan amilosa (Panlasigui et al.,1991). Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah, lengket, dan cenderung sedikit menyerap air. Sebaliknya jika kandungan amilosa tinggi, pati bersifat kering, kurang lekat, dan mudah menyerap air (higroskopis) (Wirakartakusumah *et al.*, 1984). Beberapa perbedaan sifat antara amilosa dan amilopektin dapat dilihat seperti pada Tabel 2.2.

Pembuatan produk yang mengandung pati umumnya menggunakan air berlebih dan granula pati mengembang melebihi titik reversibelnya. Pada proses pemanasan *slurry* pati, granula menyerap air hingga sebagian besar air masuk dan membuat granula mengembang. Pada akhirnya, air memaksa granula untuk saling menekan dan mengisi granula dengan pasta atau gel dengan kekentalan tinggi (Y.H.Hui,1992).

Tabel 2.2 Perbedaan sifat amilosa dan amilopektin

Sifat	Amilosa	Amilopektin
Stabilitas larutan	Tidak stabil (endapan)	Stabil
Gel	Lembut, reversibel, gel lunak dapat menjadi kaku (sesuai waktu); mengalami sineresis	Tidak ada dalam bentuk gel
Lapisan Film	Koheren	Tidak membentuk lapisan film
Kelarutan (solubility)	Bervariasi	Dapat terlarut
Berikatan membentuk molekul kompleks	Dengan Iodine, lemak, dan berbagai molekul organik polar	Tidak dapat membentuk ikatan kompleks

Sumber : Y.H.Hui (1992)

Walaupun granula pati menyerap air dan sedikit mengembang, tetapi bentuknya tetap butiran sampai suspensi *slurry* dipanaskan. Pemanasan granula pati tersebut dikenal sebagai proses gelatinisasi, yakni proses pecahnya molekul akibat pengembangan pati, pelelehan kristal, dan larutnya beberapa komponen (khususnya amilosa) (Wursch, 1989). Pati yang dimasak dan dikeringkan di bawah temperatur gelatinisasinya akan terdispersi dalam air. Pati tergelatinisasi tidak memiliki struktur yang granular. Beberapa amilosa dapat terlarut pada temperatur di bawah temperatur gelatinisasinya. Temperatur awal dan temperatur gelatinisasi bergantung dari metode pemanasan yang digunakan dan juga dipengaruhi oleh konsentrasi pati, tipe granula, dan karakteristik dari granula itu sendiri disesuaikan dengan sumber patinya (Y.H.Hui,1992).

Sumber pati kebanyakan berasal dari jagung dan kentang. Namun, terdapat juga beberapa sumber pati lain, yaitu tapioka (singkong atau ubi kayu), sorghum, gandum, beras, dan ubi. Sementara untuk pati yang berasal dari pisang, sagu, jelai, dan gandum hitam (*rye*) masih dihasilkan dalam jumlah yang sedikit sehingga hasil olahannya kurang bersifat komersial. Pati yang berasal dari sumber yang berbeda memiliki karakteristik yang berbeda pula, khususnya ketika mengalami proses pemanasan (Y.H.Hui,1992).

Pati pisang memiliki granula berukuran sekitar 35-55 μ m dan temperatur gelatinisasi 74,5°C-75°C (Bello-Perez et al., 1999). Granula pati pisang berbentuk oval dengan kandungan amilosa sekitar 20,5%. Rantai amilopektin yang lebih panjang akan membuat pati memiliki temperatur gelatinisasi yang lebih tinggi (Yuan et al., 1993). Temperatur gelatinisasi pada pati pisang yang relatif tinggi disebabkan oleh adanya ikatan yang kuat pada granula patinya. Afinitas iodine pati pisang relatif kecil, tetapi kandungan fosfornya tinggi (0,05-0,07 mg/g) dan fosfor tersebut teresterifikasi dengan granula pati sehingga memperkuat struktur granula pati (Lii dan Chang, 1991). Proses lanjutan yang

dapat dilakukan setelah pati tergelatinisasi misalnya pendinginan, pembekuan, pemanggangan, atau penggorengan yang akan mengakibatkan retrogradasi pati. Pati yang terretrogradasi mengubah struktur kristal pati menjadi tidak larut. (Marsono, 1998).

Pati ubi jalar memiliki bentuk granula halus, lonjong, dan poligonal dengan ukuran sekitar 2-42 μ m (Tan et al., 2007). Kandungan protein dari tiga pati ubi jalar (Chen, Schols, & Voragen, 2003a, 2003b) dan tujuh pati ubi jalar (Tan, 2007) di Cina, berturut-turut adalah sekitar 0,17–0,23% dan 0,20–0,42%. Kandungan lemak yang tinggi akan menghasilkan kekeruhan pada pasta pati dan menghambat pengembangan butiran pati (Kasemsuwan et al., 1998). Kadar pati di dalam ubi jalar ubi jalar segar sekitar 20% (Santosa et al., 1997). Pati ubi jalar berdiameter 16 – 25 μ m dengan kandungan amilosa sekitar 15 – 25%. Langlois and Wagoner (1967) menyatakan bahwa kandungan amilosa pati ubi jalar sebesar 17,8 %, sedangkan menurut Onwueme (1978) fraksi pati pada ubi jalar terdiri atas 1/4 bagian amilosa dan 3/4 bagian amilopektin. Pati ubi memiliki temperatur gelatinisasi 78,8°C (Antarlina dan Utomo, 1997).

2.3 Tepung Pisang

Pisang (green banana *Musa paradisiaca*) mengandung karbohidrat dan bahan berserat yang tinggi sehingga dapat digunakan sebagai bahan baku mie. Untuk meningkatkan nilai guna pisang, beberapa penelitian sudah dilakukan untuk mengkonversi pisang menjadi pati dan tepung (Sunthralingam and Ravindran, 1993). Pisang telah lama direkomendasikan sebagai suplemen makanan bagi para penderita gangguan pencernaan. Menurut Mota et al. (2000), pisang hijau mengandung hemiselulosa (6,08%) yang lebih tinggi daripada buah-buahan lainnya. Pisang juga mengandung mineral penting seperti kalium, vitamin A, B₁, B₂, dan C (Chandler,1995). Kandungan yang terdapat pada berbagai jenis pisang dapat dilihat melalui Tabel 2.3.

Pada dasarnya semua jenis pisang dapat dijadikan sebagai tepung pisang, asalkan tingkat ketuaannya mencukupi (cukup tua tetapi belum masak). Tingkat ketuaan yang dipilih merupakan tingkat dimana kadar patinya maksimum. Pisang yang terbaik untuk dijadikan tepung adalah pisang kepok karena menghasilkan warna tepung yang paling putih. Pembuatan tepung pisang dilakukan dengan memotong daging pisang dengan ketebalan 1cm, dikeringkan di dalam oven (temperatur 60-75°C selama 6-8 jam), kemudian dihaluskan dan diayak dengan ukuran mesh 80-100 (Chong Li Co, 2007).

Tabel 2.3 Kandungan gizi berbagai jenis pisang (per 100 g)

Kandungan	Pisang masak (<i>ripe</i>)	Pisang hijau (<i>green</i>)	Pisang kering (<i>dried</i>)	Tepung pisang
Kalori	65,5-111	108	298	340
Air	68,6-78,1g	72,4g	19,5-27,7g	11,2-13,5g
Protein	1,1-1,87g	1,1g	2,8-3,5g	3,8-4,1g
Lemak	0,16-0,4g	0,3g	0,8-1,1g	0,9-1,0g
Karbohidrat	19,33-25,8g	25,3g	69,9g	79,6g
Serat	0,33-1,07g	1,0g	2,1-3,0g	3,2-4,5g
Abu	0,60-1,48g	0,9g	2,1-2,8g	3,1g
Kalsium	3,2-13,8mg	11mg		30-39mg
Fosfor	16,3-50,4mg	28mg		93-94mg
Zat besi	0,4-1,50mg	0,9mg		2,6-2,7mg
B-karotin	0,006-0,151mg			
Tiamine	0,04-0,54mg			
Riboflavin	0,05-0,067mg			
Niacin	0,60-1,05mg			
Asam askorbat	5,60-36,4mg			
Triptofan	17-19mg			
Metionin	7-10mg			
Lisine	58-76mg			

Sumber : Morton, 1987

Tepung pisang yang mengandung banyak granula pati dapat digunakan sebagai bahan baku biopolimer yang baik untuk memodifikasi tekstur dan konsistensi makanan. Ovando-Martinez *et. al.*, (2009) mengatakan bahwa produk pasta yang mengandung tepung pisang menunjukkan kecepatan hidrolisis enzimatis karbohidrat yang rendah sehingga dapat menghasilkan makanan dengan *glycemix index* relatif rendah.

Berdasarkan penelitian Chong Li Choo (2007), tingkat optimum tepung pisang yang dapat dimasukkan ke dalam adonan mie adalah sekitar 20-30% untuk menjaga kekenyalan mie. Dari nilai tersebut, tepung pisang dapat meningkatkan sifat fungsional mie, seperti sifat antioksidan dan *glycemix index*. Jika komposisi pati pisang dalam mie terlalu tinggi, kandungan amilopektin akan meningkat sehingga menghambat kemampuan mie untuk mengembang dan juga mempengaruhi sifat dan kualitas mie saat dimasak. Dari hasil penelitian, mie yang dibuat dengan campuran pati pisang dan dikeringkan pada temperatur 80°C menghasilkan mie yang lebih kuat (lebih tidak mudah patah).

2.4 Tepung Ubi Jalar

Ubi jalar (*Ipomea batatas* famili *Cavalvuloceae*) merupakan bahan pangan yang umum ditemui di Indonesia. Dua kelompok ubi jalar yang umum dibudidayakan adalah jenis ubi jalar yang memiliki daging ubi keras (padat), kering dan berwarna putih; dan jenis ubi jalar dengan daging umbi lunak, kadar air tinggi dan warnanya kuning – oranye

(Anonim, 2003). Ubi jalar merupakan sumber karbohidrat non beras tertinggi keempat setelah padi, jagung, dan ubi kayu (Indrie Ambarsari, 2009). Komponen yang terkandung dalam ubi jalar dan tepungnya dapat dilihat pada Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Komposisi tepung ubi jalar (per 100 gram)

Komponen	Tepung ubi jalar
Air	7,81 gram
Karbohidrat	83,8 gram
Protein	3,18 gram
Serat	3,93 gram
Abu	4,17 gram
Energi	366,89 kal

Sumber : Indri Ambarsari (2009)

Tepung ubi jalar dapat dibuat secara langsung dari ubi jalar yang dihancurkan dan kemudian dikeringkan, tetapi dapat pula dibuat dari gaplek ubi jalar yang dihaluskan dan kemudian diayak. Hasil penelitian Hartoyo (1999) menunjukkan bahwa optimasi pengeringan tepung ubi jalar dengan pengeringan oven adalah pada temperatur 60°C selama 10 jam, sedangkan dengan pengering kabinet adalah pada temperatur 60°C selama 5 jam, dan dengan pengering tipe drum (*drum dryer*) adalah pada temperatur 110°C dengan tekanan 80 psia dan kecepatan putar 17 rpm. Setelah kering, irisan ini dihancurkan dan diayak sampai menjadi tepung dengan tingkat kehalusan tertentu (80-100 mesh). Tepung ubi jalar dapat digunakan sebagai substitusi 40% tepung terigu (Erliana, 2004).

2.5 Gluten

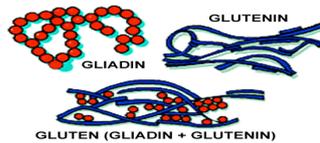
Gluten merupakan protein elastis yang umumnya terkandung pada roti, biskuit, pasta, sereal, mie, dan semua jenis makanan yang terbuat dari tepung terigu. Dalam proses pembuatan roti, gluten bermanfaat untuk mengikat dan membuat adonan menjadi elastis sehingga mudah dibentuk (Wieser, 2003). Komposisi gluten dapat dilihat pada Tabel 2.5.

Tabel 2.5 Komposisi gluten

Komponen	Jumlah (%)
Protein	75
Lemak	6
Karbohidrat	15
Abu	0,8
Air	3,2

Sumber : Wieser (2003)

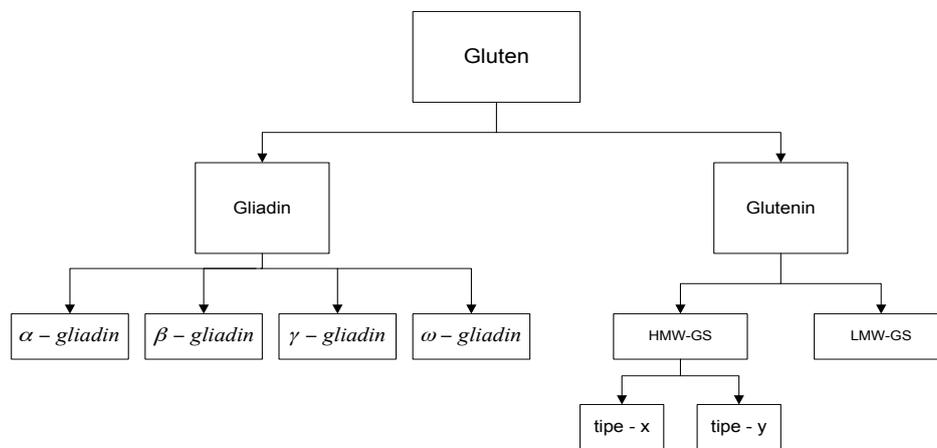
Komponen pembentuk gluten mengandung 75-80% protein yang terbentuk dari gliadin dan glutenin (Gambar 2.3). Gliadin memiliki ikatan intra-molekuler disulfida, sedangkan glutenin memiliki ikatan inter dan intra molekuler disulfida (Wrigley and Bietz, 1998). Dampaknya, gliadin memiliki struktur molekul padat dan bulat, sedangkan glutenin cenderung linier. Gliadin dan glutenin bergabung membentuk gluten sangat lengket.



Gambar 2.3 Komponen pembentuk gluten

Sumber : Landfood (2010)

Gliadin dan glutenin merupakan faktor penting yang menentukan reologi adonan. Gliadin yang terhidrasi memiliki sifat kurang elastis dan kurang. Komposisi yang tepat antara gliadin dan glutenin menghasilkan viskositas adonan yang sesuai dengan kualitas produk akhir yang diinginkan. Struktur pembentuk gluten dapat dilihat pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4 Struktur pembentuk gluten

Sumber : Wieser (2003)

Konsumsi gluten dapat menimbulkan efek buruk pada beberapa orang yang sensitif terhadap gluten. Reaksi sensitivitas yang ditimbulkan oleh konsumsi gluten (akibat kandungan *α-gliadin*) bisa dibedakan menjadi tiga, yaitu alergi gluten, intoleransi gluten (penyakit seliak atau *coeliac disease*), dan *non-coeliac gluten intolerance*.

2.6 Zat Aditif

Zat aditif adalah zat yang ditambahkan ke dalam makanan sebagai hasil dari berbagai tahap pengolahan, penyimpanan, maupun pengemasan. Zat aditif berperan sebagai bentuk modifikasi bahan-bahan yang secara alamiah ada dalam bahan makanan sebelumnya. Untuk mie, zat aditif yang dapat digunakan antara lain isolat protein kacang kedelai, ester asam lemak, gliserol monostearat, chitosan, polisakarida gum, karboksimetil selulosa, dan pati termodifikasi.

a. Isolat protein kacang kedelai (*ISP/Isolated Soybean Protein*)

ISP merupakan tepung kedelai yang dihilangkan sebagian besar lemak dan karbohidratnya, sehingga mengandung 90 % protein. Menurut Takahashi, Hirao, dan Watanabe (1998), penambahan isolat protein kacang kedelai pada mie dari pati kentang membuat struktur fisik lebih transparan, kekuatan tarik dan modulus elastis lebih baik, daya adhesif dan kelarutan lebih rendah, serta tidak lengket. Isolat protein kacang kedelai juga memberikan tekstur yang lebih elastis dan kenyal.

b. Ester asam lemak (*FAE/Fatty Acid Ester*)

FAE mempunyai fungsi untuk menurunkan viskositas dan daya adhesif pati. Jumlah FAE yang terserap oleh pati bergantung pada berat molekul FAE. Semakin besar adsorpsi FAE oleh pati, maka semakin panjang rantai alkil dari FAE tersebut. Hal ini dikarenakan adanya efek pemisahan yang dimiliki FAE terhadap pati mie yang dapat meningkatkan panjang rantai alkil FAE.

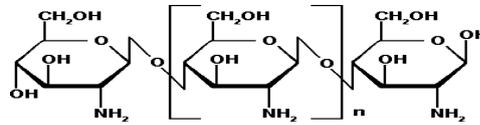
c. Gliserol monostearat (GMS)

GMS merupakan molekul organik yang digunakan sebagai *emulsifier*. Penambahan GMS dapat mencegah mengembangnya (*swelling*) granula pati. Hal ini dapat mengurangi adanya berat yang hilang akibat proses pemanasan (Kaur et al., 2005). GMS membuat mie mempunyai tingkat kekerasan, daya kohesif, kelarutan, kekenyalan, dan daya lenting yang lebih rendah. Penurunan kelengketan disebabkan karena menurunnya interaksi antara butiran-butiran pati. Selain itu, GMS juga dapat meningkatkan temperatur gelatinisasi pati.

d. Chitosan

Chitosan adalah polisakarida rantai lurus dari anhidrat β -D-glukosamin yang dihubungkan dengan ikatan 1,4, dapat dilihat pada Gambar 2.5. Chitosan berasal dari deasetilasi kitin (polimer alami) yang diperoleh dari cangkang udang dan kepiting. Dalam pembuatan mie, chitosan digunakan juga untuk membantu mempertahankan

integritas struktur mie selama pemanasan dan menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk (No, Meyers et al., 2007).

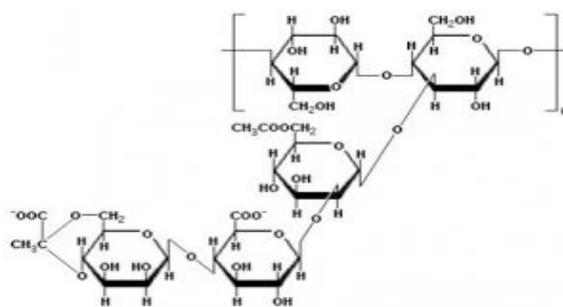


Gambar 2.5 Struktur Chitosan

Sumber : Statusfood (2010)

e. Polisakarida *gum*

Lee, Baik, Cah, Park, dan Lim (2002) membandingkan 9 jenis polisakarida *gum* (sodium alginat, karboksimetil selulosa, curdilan, *gellan*, *guar gum*, *gum Arabic*, *k-carrageenan*, *locust bean*, and *xanthan*) dengan mempelajari efek stabilitas dalam pati ubi jalar. *Xanthan* menurunkan viskositas pasta, sedangkan *guar gum* dan alginat meningkatkan viskositas pasta. *Xanthan gum* merupakan polisakarida yang digunakan sebagai zat aditif untuk memodifikasi sifat reologi makanan. Dari sekian banyak *gum* yang berasal dari mikroba, *xanthan gum* memiliki nilai komersial yang paling tinggi. *Xanthan gum* memiliki banyak kelebihan dibandingkan dengan jenis *gum* yang lainnya, yaitu memiliki viskositas tinggi pada konsentrasi *gum* yang rendah, memiliki viskositas yang relatif stabil pada pengaruh pH, temperatur, garam, dan bersifat sinergis dengan galaktoman (*gum lokus*, *gum arab*, dan *gum guar*). *Xanthan gum* merupakan polisakarida yang dihasilkan oleh bakteri *Xanthomonas campestris* dan mempunyai rumus molekul $(C_{35}H_{49}O_{29})_n$ (dapat dilihat pada Gambar 2.6) (Winarno, 1994).

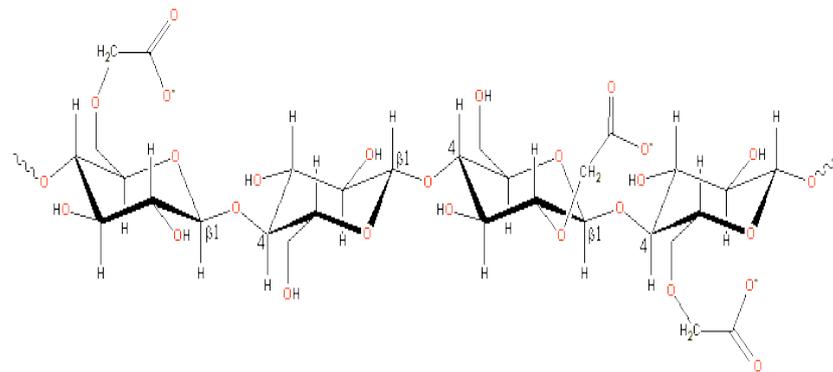


Gambar 2.6 Struktur xanthan gum

Sumber : Winarno (1994)

f. Karboksimetil selulosa (*Carboxy Methyl Cellulose/CMC*)

Struktur CMC (Gambar 2.7) terdiri dari polimer selulosa yang memiliki ikatan β -(1-4)-D-glukopiranososa, berbentuk serbuk putih yang halus, tidak berasa, tidak beracun, tidak mudah terbakar, mudah terlarut dalam air menjadi larutan berviskositas rendah. Larutan CMC mempunyai sifat yang mendukung untuk proses pengentalan (*thickening*), melekatkan (*adhering*), *emulsifier*, dan stabilisasi. CMC dapat dicampur dengan gliserin, pektin, *xanthan gum*, dan larutan pati dalam penggunaannya.



Gambar 2.7 Struktur CMC

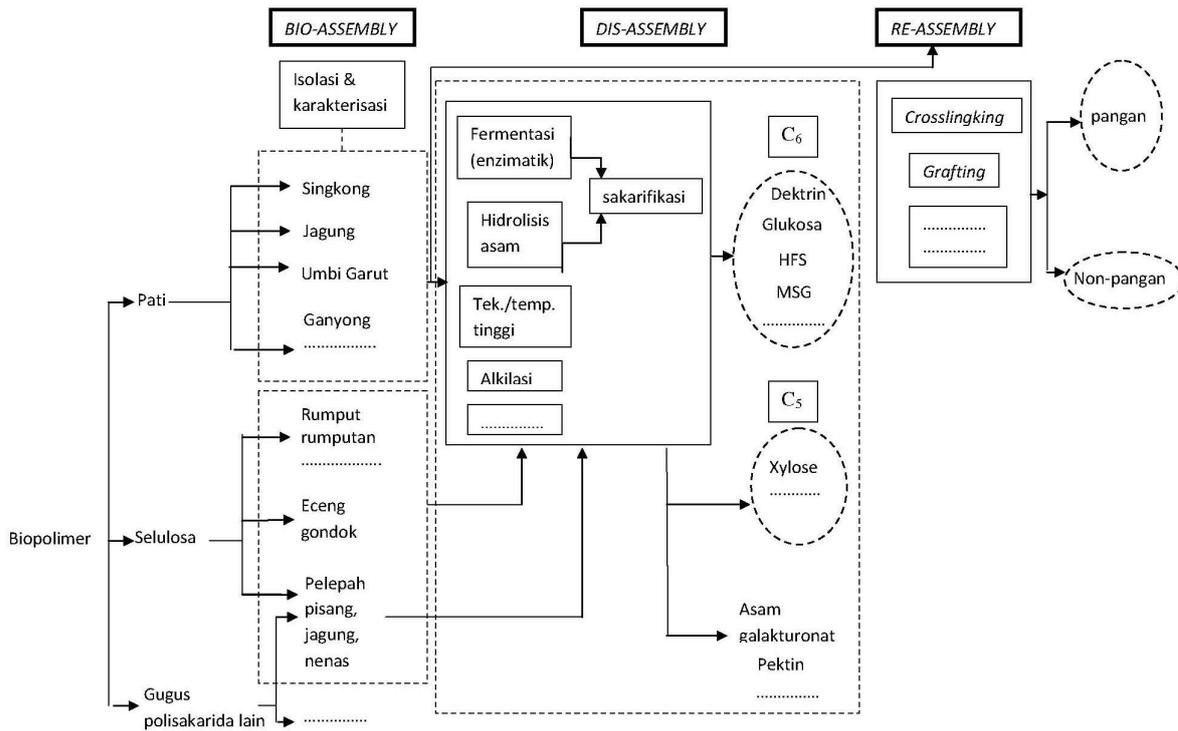
[Sumber : LSBU, 2010]

g. Modifikasi pati

Bentuk modifikasi pati yang digunakan sebagai zat aditif adalah *Phosphorylated Tapioca Starch* (PTS). Fungsi penambahan zat aditif adalah untuk mengurangi bentuk mie yang hancur akibat pemanasan. PTS menurunkan kemampuan pati untuk mengembang dan terlarut dalam air. Penelitian Muhammad et al.(1999) menunjukkan bahwa mie yang ditambah PTS memiliki tingkat kelengketan lebih rendah, lebih elastis, dan mempunyai kemampuan mempertahankan bentuk mie selama pemasakan.

2.7 Roadmap Penelitian

Penelitian mengenai mie ini merupakan bagian kecil dari penelitian besar yang digambarkan pada *roadmap* penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.8 berikut ini:



Gambar 2.8 Roadmap Penelitian

Penelitian ini terdapat pada tahap *bio assembly*, di mana dilakukan karakteristik pati ubi kayu dan pisang. Penelitian besar ini telah diawali dengan pengembangan biomaterial berbasis *grafting* vinil monomer pada pati singkong. Penelitian besar ini akan dilanjutkan dengan penelitian mengenai pembuatan *control release fertilizer* yang berbasis *crosslinking*.

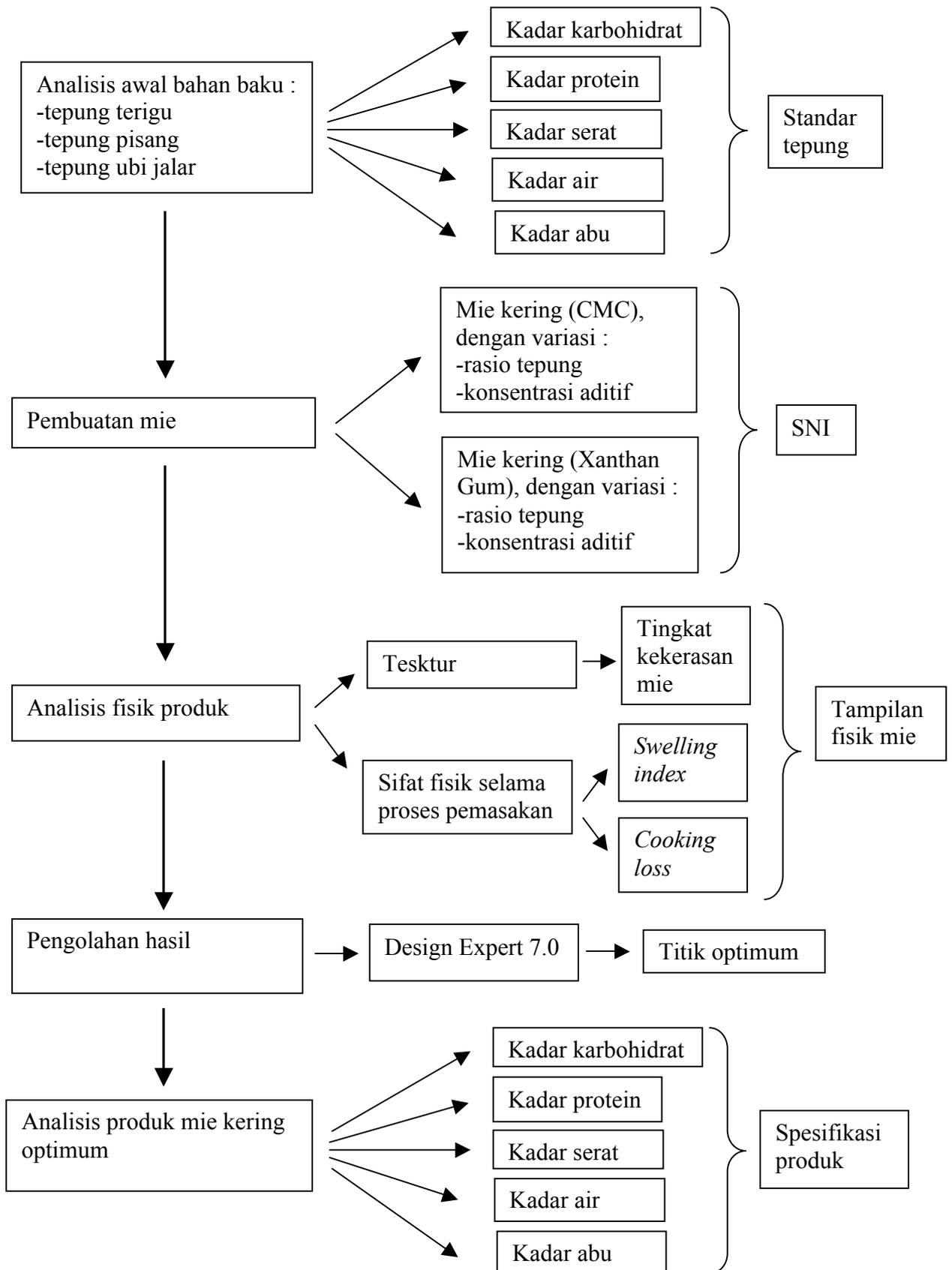
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Kerangka Penelitian

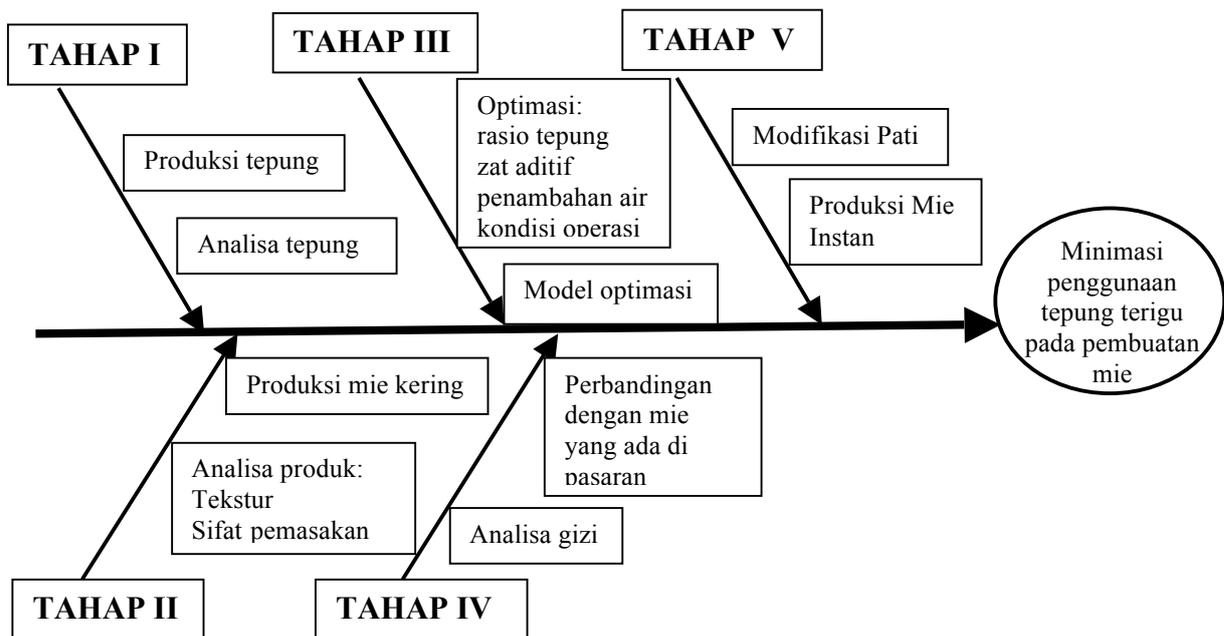
Penelitian telah dilakukan dalam beberapa tahap (Gambar 3.1), yaitu:

- (1) Tahap analisis awal bahan baku (tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar)
Tahap ini meliputi analisis kadar karbohidrat, protein, serat, air, dan abu. Tahap ini dilakukan secara mandiri di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Katolik Parahyangan. Tahap ini dilakukan karena bahan baku tepung tidak dibuat namun dibeli jadi, sehingga perlu diketahui apakah sesuai dengan standar tepung.
- (2) Tahap pembuatan mie dengan variasi rasio tepung, variasi jenis aditif dan konsentrasi aditif sampai dihasilkan mie kering. Tahap ini dilakukan secara mandiri di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Katolik Parahyangan. Mie kering yang dibuat dikatakan berhasil jika memenuhi beberapa persyaratan sesuai SNI dan standar lainnya, namun pada penelitian ini dilakukan pembatasan dengan memilih analisa yang dilakukan.
- (3) Tahap analisis fisik produk, meliputi analisis tekstur (tingkat kekerasan mie) dan sifat fisik selama pemasakan (*swelling index* dan *cooking loss*). Tahap ini dilakukan secara mandiri di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Katolik Parahyangan. Tahap ini mutlak perlu dilakukan karena hal pertama yang dilihat oleh konsumen adalah tampilan fisik mie.
- (4) Tahap pengolahan hasil dan penentuan titik optimum; dan (5) tahap analisis produk mie kering yang optimum, meliputi analisis kadar karbohidrat, protein, serat, air, dan abu). Tahap ini dilakukan secara mandiri di Laboratorium Teknologi Pangan, Universitas Katolik Parahyangan. Tahap ini dilakukan untuk mendapatkan kondisi fisik yang optimum. Dari kondisi optimum itu ingin diketahui analisa secara gizinya karena masyarakat sekarang ini sudah mulai makin peduli dengan nilai gizi dari makanan.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian

Target capaian jangka panjang dari penelitian ini diharapkan bisa sangat meminimasi, bahkan mengeliminasi penggunaan tepung terigu (Gambar 3.2). Hal ini dapat dicapai melalui penelitian ini, yaitu optimasi beberapa jenis tepung yang dapat menghasilkan mie dengan kondisi terbaik. Pada penelitian ini digunakan zat aditif untuk menggantikan peran gluten. Konsentrasi zat aditif yang ditambahkan pada penelitian ini pada penelitian ini juga dioptimasi, dan ke depannya tipe zat aditifnya juga akan dioptimasi. Banyaknya air yang ditambahkan juga akan dioptimasi karena sangat mempengaruhi pembentukan adonan. Sementara, pada saat proses produksi, kondisi operasi juga sangat berperan penting, sehingga akan dioptimasi juga. Dari optimasi dan model yang ada, mie yang paling optimum dibandingkan dengan mie yang ada di pasaran kemudian dianalisa gizinya. Untuk dapat mengeliminasi tepung terigu (dengan tetap mendapatkan terutama karakteristik fisik yang baik), diperlukan adanya modifikasi pati yang digunakan. Modifikasi pati ini juga bisa diteliti untuk menghasilkan mie instan yang sehat.



Gambar 3.2 Fishbone penelitian

3.2 Bahan Penelitian

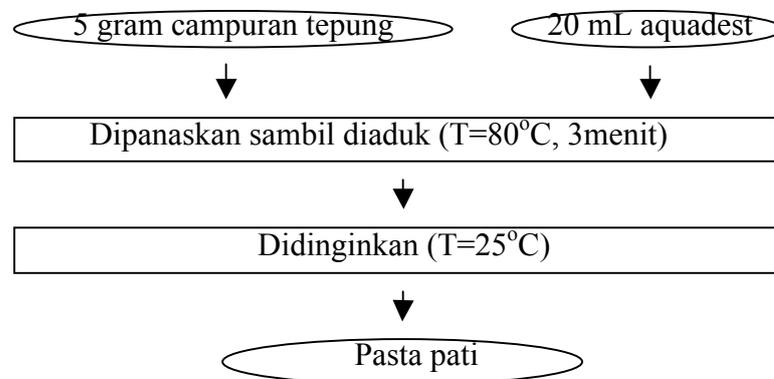
Bahan baku pembuat adonan mie yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu tepung pisang, tepung ubi jalar, tepung terigu, dan air. Sementara, zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini untuk menggantikan fungsi gluten adalah CMC dan *xanthan gum*.

3.3 Peralatan Penelitian

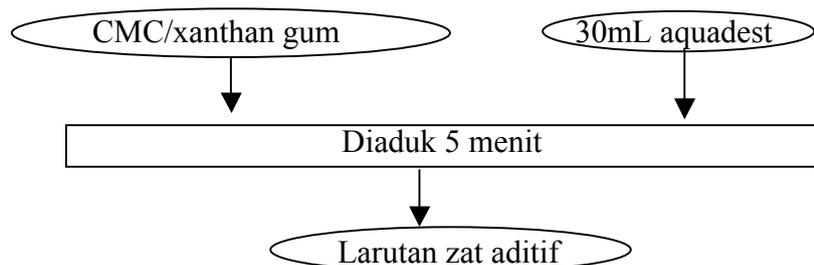
Peralatan utama dalam penelitian ini yaitu *mixer*, neraca, oven/*tray dryer*, alat pembuat mie (ekstruder sederhana dan *roller*), kulkas, dan kompor. Untuk analisis, digunakan peralatan pendukung berupa *texture analyzer*, *hot plate*, dan *moisture analyzer*.

3.4 Prosedur Penelitian

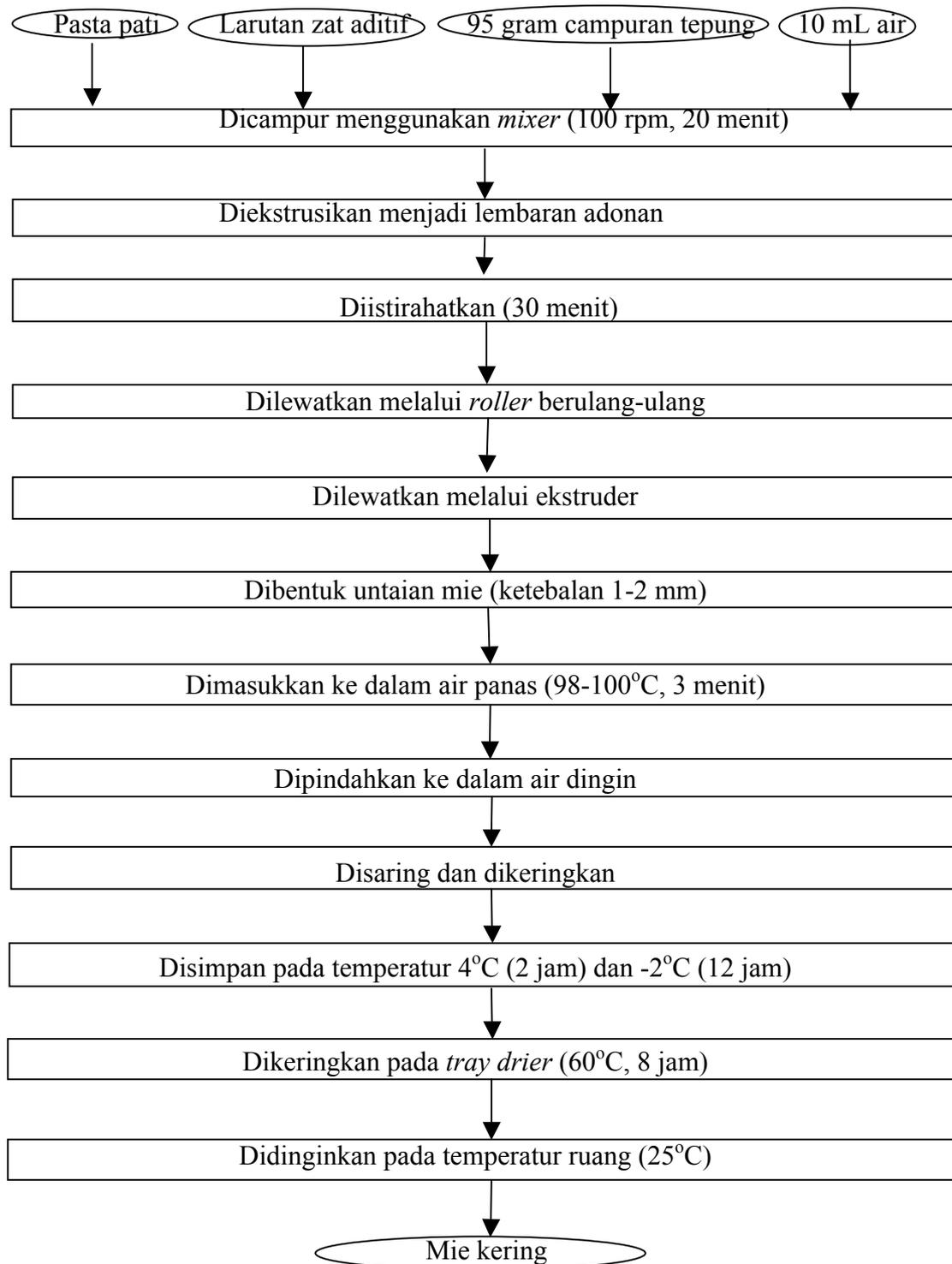
Prosedur penelitian utama dimulai dengan menyiapkan pasta pati dan larutan zat aditif (Gambar 3.1 dan Gambar 3.2). Kemudian, pasta pati dan larutan zat aditif tersebut akan diolah lebih lanjut dalam pembuatan mie kering (Gambar 3.3).



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan pasta pati



Gambar 3.4 Diagram alir pembuatan larutan zat aditif



Gambar 3.5 Diagram alir pembuatan mie

3.5 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Central Composite Design*. CCD (*Central Composite Design*) merupakan suatu *software* yang digunakan untuk menganalisis setiap variabel penelitian yang mengindikasikan pengaruh

yang cukup signifikan atau tidak. Faktor yang diamati adalah rasio massa dari tepung terigu dan campuran tepung pisang dan ubi jalar (nilai rendah 1 dan nilai tinggi 2) dan konsentrasi zat aditif – CMC dan xanthan gum (nilai rendah 1% dan nilai tinggi 2%). Sedangkan respon yang akan diamati adalah tingkat kerapuhan mie, *swelling index*, dan *cooking loss*. Pengolahan data akan dilakukan menggunakan program *Design Expert 7.0.0*. Hasil rancangan percobaan tersebut setelah melalui proses perhitungan menghasilkan variasi percobaan seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variasi percobaan utama untuk setiap jenis zat aditif
(CMC dan *xanthan gum*)

RUN	Rasio tepung terigu : tepung campuran *)	Zat aditif (%)	Respon I Analisis tingkat kekerasan mie (gram)	Respon II Analisis <i>swelling index</i> (%)	Respon III Analisis <i>cooking loss</i> (%)
1	1,5 : 1	1,5			
2	1,5 : 1	1,5			
3	1 : 1	1			
4	1 : 1	2			
5	2,21 : 1	1,5			
6	2 : 1	2			
7	1,5 : 1	2,21			
8	1,5 : 1	1,5			
9	0,79 : 1	1,5			
10	1,5 : 1	0,79			
11	1,5 : 1	1,5			
12	2 : 1	1			
13	1,5 : 1	1,5			

*)Keterangan :

Total massa tepung yang digunakan tiap run adalah sebesar 100 gram

Tepung campuran terdiri dari 50% tepung pisang dan 50% tepung ubi jalar

Rancangan percobaan dilakukan untuk masing-masing jenis zat aditif (CMC dan xanthan gum)

Jumlah run untuk masing-masing zat aditif adalah 13 run

Jumlah total run yang akan dilakukan adalah 26 run (menggunakan 2 jenis zat aditif)

3.6 Analisis

Analisis yang dilakukan pada penelitian ini dibagi dalam tiga kelompok utama, yaitu analisis bahan baku, analisis fisik produk, dan analisis dari kondisi fisik produk yang paling optimum. Analisis bahan baku dilakukan pada tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar yang digunakan pada pembuatan mie. Analisis bahan baku ini meliputi analisis karbohidrat, protein, serat, air, dan abu. Analisis awal pada bahan baku ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi bahan baku tepung yang digunakan.

Analisis produk lebih mengarah untuk mengetahui respon yang terjadi terhadap mie yang dihasilkan. Analisis produk ini meliputi analisis tingkat kekerasan mie, analisis *swelling index*, dan analisis *cooking loss* mie. Analisis produk ini dianggap sebagai respon yang dapat mewakili kualitas mie kering yang dihasilkan, dilihat dari segi tekstur (tingkat kekerasan mie) dan sifat pemasakannya (*swelling index* dan *cooking loss*).

Setelah melakukan pengolahan data, maka akan didapat mie dengan rasio tepung dan konsentrasi zat aditif yang paling optimum. Mie optimum tersebut kemudian dibuat dan dianalisis kandungan karbohidrat, protein, serat, air, dan abu. Hal ini dilakukan untuk mengetahui spesifikasi mie optimum yang dihasilkan.

BAB IV

JADWAL PELAKSANAAN

Pelaksanaan dilakukan di Laboratorium Teknologi Pangan Universitas Katolik Parahyangan Bandung dari Agustus – Desember 2012 (Gambar 4.1).

No.	Kegiatan	Agt		Sept				Okt				Nov				Des	
		3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1.	Peminjaman alat																
2.	Penyediaan tepung																
3.	Analisis tepung																
4.	Pembuatan mie																
5.	Analisis mie																
6.	Pengolahan data																
7.	Penyusunan laporan																

Gambar 4.1 Jadwal pelaksanaan penelitian

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Bahan Baku

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini adalah tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar. Rasio tepung terigu dengan tepung campuran divariasikan, sedangkan perbandingan antara tepung campuran dibuat konstan dengan perbandingan 1:1. Tepung campuran yang digunakan terdiri dari tepung pisang dan tepung ubi jalar. Pemilihan campuran tepung ini didasari oleh kelebihan karakteristik yang dimiliki oleh masing-masing tepung.

Untuk mengetahui kandungan karbohidrat, protein, serat, air, dan abu dari tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar dilakukan analisis awal. Hal ini bertujuan untuk mengetahui spesifikasi kandungan yang terdapat pada tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar tersebut. Selain itu, analisis awal ini juga bertujuan untuk mengidentifikasi karakteristik masing-masing tepung yang digunakan. Pada Tabel 5.1 dapat dilihat spesifikasi kandungan yang terdapat pada tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar, disertai dengan metode analisis yang digunakan.

Tabel 5.1 Spesifikasi kandungan tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar

	Metode analisis	Tepung terigu	Tepung pisang	Tepung ubi jalar
Karbohidrat	Luff Schrool	71,604 %	70,209 %	72,162 %
Protein	Kjehdahl	11,17 %	2,97 %	2,05 %
Air	<i>Moisture analyzer</i>	10,12 %	10,73 %	10,05 %
Abu	Pengabuan menggunakan <i>furnace</i>	1,4 %	3,6 %	2,45 %
Serat kasar	Pengeringan menggunakan oven	1,1 %	2,2 %	1,75 %

Tepung terigu yang digunakan merupakan tepung terigu yang berasal dari biji gandum dengan merek Cakra Kembar buatan PT. Bogasari. Kadar protein yang dianalisis sesuai dengan yang tertera pada label kemasan, yaitu sebesar 11-13%. Di dalam protein tepung terigu, terkandung gliadin dan glutenin yang merupakan struktur pembentuk gluten (Kent Jones, 1967). Gliadin memberikan sifat viskos kepada adonan, sedangkan glutenin

memberikan sifat kekuatan dan elastisitas pada adonan. Jadi, keberadaan gluten memberikan pengaruh kepada sifat fisik adonan.

Tepung pisang yang digunakan merupakan tepung pisang merek Gasol. Tepung ini berasal dari daging pisang yang telah diolah dan dikeringkan terlebih dahulu. Tepung ini memiliki warna cokelat. Hal ini terjadi karena pada buah pisang terkandung senyawa fenol yang teroksidasi dan menyebabkan terjadinya reaksi pencokelatan enzimatis, dan reaksi tersebut mempengaruhi juga warna tepung yang dihasilkan. Kelebihan yang dimiliki oleh tepung pisang adalah kandungan serat kasar yang relatif tinggi (2,2%) dibandingkan dengan kedua jenis tepung lainnya. Protein yang terkandung pada tepung pisang ini relatif kecil dan tidak mempunyai struktur pembentuk gluten.

Tepung ubi jalar yang digunakan merupakan tepung ubi jalar merek Hurip yang diproduksi di Bogor. Ubi jalar yang digunakan merupakan ubi jalar berwarna putih, sehingga tepung yang dihasilkan berwarna putih namun tidak secerah warna putih pada tepung terigu. Menurut Suarni et al. (2005), tingginya kadar abu pada bahan menunjukkan tingginya kandungan mineral, namun juga dapat disebabkan oleh adanya reaksi pencokelatan enzimatis yang menyebabkan turunnya derajat putih tepung. Warna untuk masing-masing tepung dapat dilihat pada Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Penampilan fisik tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar

Sifat pada bahan baku tepung juga dipengaruhi oleh sifat pati yang terkandung di dalamnya. Sifat pati ini mencakup kandungan amilosa dan amilopektin, ukuran granula

pati, dan kapasitas penyerapan air. Pada Tabel 5.2 akan dibahas mengenai masing-masing sifat pati tersebut yang bersifat spesifik terhadap jenis pati yang digunakan.

Tabel 5.2 Sifat pati gandum, pati pisang, dan pati ubi jalar

	Pati gandum	Pati pisang	Pati ubi jalar
Kandungan amilosa	25%	20,5%	17,8%
Kandungan amilopektin	75%	79,5%	82,2%
Ukuran granula pati	2-35 μm	35-55 μm	16-25 μm
Kapasitas penyerapan air	40-42%	41-50%	66,3-98%

Sumber : Oduro *et al.*(2006) dan Mepba *et al.*(2007)

Sifat amilosa dan amilopektin ini akan mempengaruhi karakteristik pati dari tepung dan produk olahannya. Amilosa meningkatkan kekokohan struktur pati, sedangkan amilopektin menyebabkan kekentalan dan kekuatan gel pati (Fardiaz,1996). Amilosa memiliki rantai lurus yang menyebabkan amilosa dapat membentuk ikatan hidrogen yang kuat sehingga dapat membentuk gel yang kokoh. Semakin besar kandungan amilopektin maka pati akan lebih basah dan lengket. Sebaliknya jika kandungan amilosa tinggi, pati bersifat kering dan kurang lekat (Wirakartakusumah *et al.*, 1984).

Ukuran granula pati berkaitan dengan seberapa banyak air yang dapat ditampung ketika pati mengalami proses pemanasan. Semakin besar ukuran granula, maka air yang dapat ditampung akan semakin besar. Hal ini terkait dengan kapasitas penyimpanan air yang dimiliki pati dan mempengaruhi sifat pemasakan pati. Pati dengan kandungan amilosa yang tinggi cenderung memiliki kapasitas penyerapan air yang rendah (Grenus *et al.*, 2006). Rantai lurus amilosa menyebabkan molekul pati membentuk susunan paralel yang rapat satu sama lain melalui ikatan hidrogen antar atom oksigen pada masing-masing rantainya (Laga, 2006). Hal ini menyebabkan semakin banyak kandungan amilosa, maka akan memiliki kapasitas penyerapan air yang semakin rendah.

5.2 Penelitian Utama

Pada penelitian utama akan dilakukan pembuatan mie dengan variasi rasio tepung dan konsentrasi zat aditif. Jenis zat aditif yang digunakan adalah CMC dan *xanthan gum*. Proses pembuatan mie dimulai dengan proses pencampuran bahan baku berupa tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar. Dari campuran tepung yang berjumlah 100 gram, diambil 5 gram campuran tepung dan dilarutkan ke dalam 20 mL aquadest. Proses selanjutnya adalah pemanasan pada temperatur 80 °C agar pati tergelatinisasi dan

terbentuk pasta pati. Pasta pati digunakan sebagai *binding agent* (perekat) bagi adonan utama. Hal ini dilakukan karena pada proses pembuatan mie menggunakan tepung campuran, sehingga jumlah gluten untuk mengikat adonan relatif sedikit. Oleh karena itu, dilakukan pembuatan pasta pati agar dapat membantu pelengketan adonan dan pembentukan tekstur mie yang elastis.

Untuk memperbaiki sifat reologi adonan dan mensubstitusi peran gluten, maka ditambahkan juga zat aditif, dimana dalam penelitian ini digunakan CMC dan *xanthan gum*. Zat aditif tersebut dilarutkan terlebih dahulu ke dalam 30 mL aquadest. Proses pelarutan ini bertujuan agar zat aditif yang ditambahkan dapat bercampur dengan merata. Proses pencampuran tepung terigu, pasta pati, larutan zat aditif, dan 10 mL air dilakukan menggunakan *mixer* dengan kecepatan 100 rpm. Kecepatan ini disesuaikan dengan prosedur pembuatan mie yang tidak menggunakan kecepatan yang terlalu tinggi karena akan mengganggu proses pencampuran dan pembentukan adonan yang kalis. Air yang ditambahkan berfungsi untuk pembentukan gluten dalam tepung terigu. Indikator bahwa suatu adonan sudah kalis adalah jika adonan tidak lagi menempel di alat *mixer* dan terbentuk lapisan tipis yang elastis saat adonan dilebarkan (Kim, 1996). Proses pencampuran yang berlebihan akan merusak susunan gluten. Sebaliknya, bila proses pencampuran kurang homogen, dapat menyebabkan adonan menjadi kurang elastis, volume mie menjadi kurang optimal, dan tidak sesuai dengan yang diinginkan.

Setelah adonan kalis, dilakukan proses pengistirahatan adonan selama 30 menit. Proses ini bertujuan untuk menghasilkan lembaran yang lebih halus. Hal ini dapat terjadi karena proses penyerapan air menjadi lebih baik sehingga proses pembentukan gluten menjadi lebih baik. Setelah diistirahatkan, adonan dibentuk dalam bentuk lembaran menggunakan alat pencetak mie (*roll press*). Lembaran adonan akan mengalami perenggangan pada saat *pressing* dan akan terjadi relaksasi pada saat keluar dari *roll press*. Supaya perenggangan dan relaksasi dapat terbentuk dengan baik, maka jarak kerenggangan *roll* harus diatur sedemikian rupa sehingga merata di seluruh permukaan *roll*. Selain itu kecepatan putaran *roll* harus diatur agar sama sehingga tidak terjadi penarikan, penumpukan adonan ketika melewati atau menuju *roll press* yang selanjutnya. Ketebalan lembaran dapat disesuaikan dengan pengaturan celah pada alat (sekitar 3mm). Lembaran adonan dilewatkan melalui celah secara berulang (10 kali) agar didapat lembaran adonan yang memiliki ketebalan yang merata. Proses dilanjutkan dengan proses pemotongan lembaran menjadi untaian panjang mie dengan lebar 1-2 mm.

Untaian mie kemudian direbus dalam air mendidih selama 3 menit (waktu optimum). Pemilihan waktu optimum ini dilakukan dengan cara *trial and error* perebusan mie selama waktu tertentu. Setelah mie mengambang, mie diangkat dan dilempar ke permukaan kaca. Jika pada kaca tidak terdapat bekas berwarna putih, maka waktu yang digunakan untuk perebusan merupakan waktu yang optimum.

Setelah direbus, mie dicetak dan didinginkan pada temperatur 4 °C (setara dengan temperatur pada kulkas bagian bawah) selama 2 jam. Selama 12 jam berikutnya, mie didinginkan pada temperatur -2 °C (setara dengan temperatur pada kulkas bagian *freezer*). Proses pendinginan bertahap ini bertujuan untuk membantu proses rekristalisasi pati yang terdapat pada mie sehingga membentuk struktur kristal baru. Metode ini dipilih karena menurut Chen et al. (2002), terbukti bahwa pembuatan mie dengan proses pendinginan tersebut dapat mengurangi *cooking loss*. Hal ini berkaitan dengan adanya struktur kristal baru yang terbentuk yang akan membuat pati yang dimasak kembali bersifat lebih stabil dan tidak banyak yang hilang selama proses pemasakan.

Mie dalam keadaan beku kemudian dikeringkan menggunakan *tray drier* dengan temperatur 60 °C hingga massanya konstan (sekitar 8 jam). Proses pengeringan ini bertujuan untuk mencapai kadar air hingga maksimum 8% (sesuai dengan SNI) sehingga dapat bersifat keras, mempertahankan bentuknya, dan dapat disimpan lama. Mie yang telah kering dapat disimpan untuk selanjutnya dilakukan analisis.

5.3 Analisis Produk

Untuk mendapatkan mie yang optimum, maka dipilih beberapa respon yang dapat mewakili kualitas mie yang diinginkan. Disesuaikan dengan adanya ketersediaan alat, respon yang diamati pada penelitian ini adalah tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan *cooking loss* mie. Hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.3 dan Tabel 5.4. Berbagai respon tersebut dipilih untuk mendapatkan mie dengan kualitas yang baik dari segi tekstur dan sifat pemasakannya. Respon tersebut menggambarkan sifat fisik mie selama penyimpanan dan pengangkutan, juga saat proses pemasakan. Hasil percobaan diolah menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design* untuk mengetahui kondisi optimum mie (Tabel 5.3 dan 5.4)

Tabel 5.3 Tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan *cooking loss* mie jenis zat aditif

CMC

RUN	Tepung terigu : Tepung campuran	Zat aditif (%)	Tingkat kekerasan mie (gram)	<i>Swelling index</i> (%)	<i>Cooking loss</i> (%)
1	1,5 : 1	1,5	3.176,56	215,47	3,07
2	1,5 : 1	1,5	3.234,31	218,33	3,21
3	1 : 1	1	2.422,06	236,18	4,7
4	1 : 1	2	2.119,72	237,39	4,14
5	2,21 : 1	1,5	3.494,33	195,38	2,15
6	2 : 1	2	3.439,44	198,97	2,55
7	1,5 : 1	2,21	3.383,83	211,65	2,92
8	1,5 : 1	1,5	3.425,94	215,72	3,3
9	0,79 : 1	1,5	1.749,11	242,27	5,12
10	1,5 : 1	0,79	3.022,06	220,06	4,21
11	1,5 : 1	1,5	3.081,53	218,38	3,2
12	2 : 1	1	3.389,64	197,9	2,94
13	1,5 : 1	1,5	3.321,78	218,72	3,05

Tabel 5.4 Tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan *cooking loss* mie jenis zat aditif*xanthan gum*

RUN	Tepung terigu : Tepung campuran	Zat aditif (%)	Tingkat kekerasan mie (gram)	<i>Swelling index</i> (%)	<i>Cooking loss</i> (%)
1	1,5 : 1	1,5	3.148,5	224,01	3,02
2	1,5 : 1	1,5	3.129,56	223,34	3,11
3	1 : 1	1	2.671,94	227,68	4,73
4	1 : 1	2	2.363,83	228,44	4,2
5	2,21 : 1	1,5	3.526,44	194,05	2,27
6	2 : 1	2	3.440,61	202,89	2,57
7	1,5 : 1	2,21	3.259,11	220,8	3,04
8	1,5 : 1	1,5	3.308,89	218,32	3,34
9	0,79 : 1	1,5	1.911,33	244,45	5,16
10	1,5 : 1	0,79	3.081,17	229,11	4,24
11	1,5 : 1	1,5	3.190,39	227,61	3,13
12	2 : 1	1	3.379,89	196,5	2,93
13	1,5 : 1	1,5	3.163,17	223,08	3,17

5.3.1 Tingkat Kekerasan Mie

Analisis ini dilakukan untuk mendapatkan respon tingkat kekerasan (*hardness*) mie menggunakan *Texture Analyzer* CT-03 (merek Brookfield). Prinsip dari analisis ini secara kuantitatif menyatakan besarnya beban (gram) yang dibutuhkan untuk menghancurkan bahan yang akan dianalisis. Semakin keras bahan, maka beban yang dibutuhkan juga semakin besar. Jenis zat aditif yang digunakan dalam penelitian ini adalah CMC dan *xanthan gum*. Setiap zat aditif memiliki rancangan percobaan masing-masing. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum pada masing-masing zat aditif. Dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design*, maka diperoleh Tabel ANOVA (Tabel 5.5 dan Tabel 5.6) untuk menggambarkan pengaruh variabel yang signifikan.

Tabel 5.5 Tabel ANOVA untuk analisis tingkat kekerasan mie (CMC)

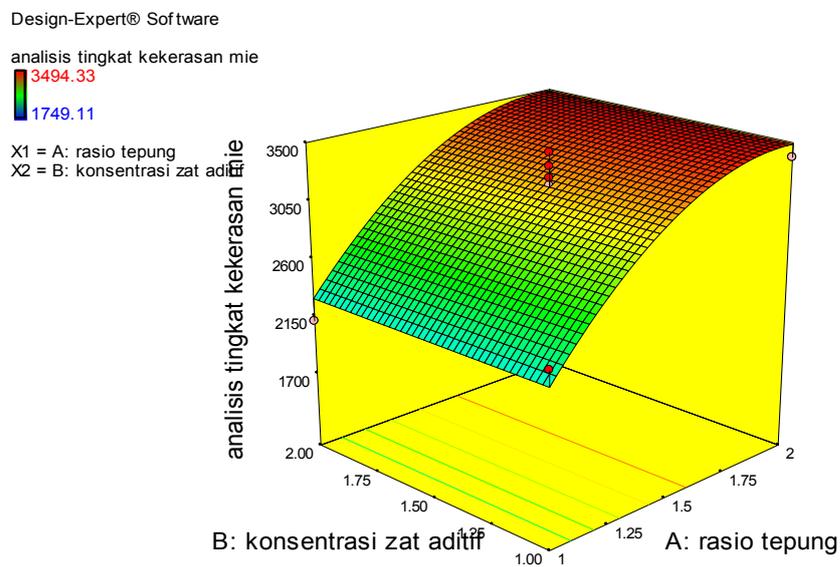
<i>Source</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F value</i>	<i>p-value Prob > F</i>
Model	3,576E+6	2	1,788E+6	86,22	0,0001
A-rasio tepung	2,827E+6	1	2,827E+6	136,31	< 0,0001
A ²	7,491E+5	1	7,491E+5	36,12	0,0001
Residual	2,074E+5	10	20.737,32		
<i>Lack of fit</i>	1,373E+5	6	22.877,17	1,31	0,4159
<i>Pure error</i>	70.110,23	4	17.527,56		
<i>Cor total</i>	3,783E+6	12			

Tabel 5.6 Tabel ANOVA untuk analisis tingkat kekerasan mie (*xanthan gum*)

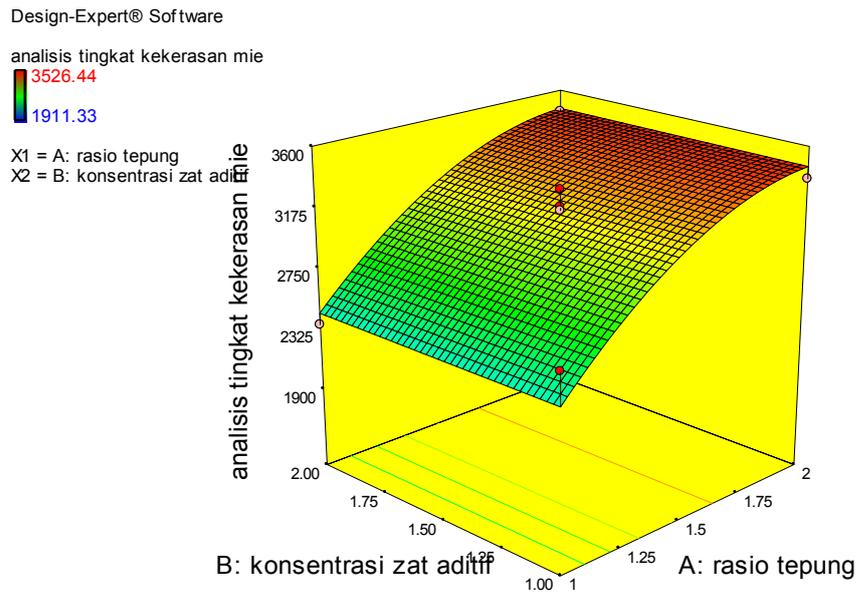
<i>Source</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F value</i>	<i>p-value Prob > F</i>
Model	2,441E+6	2	1,221E+6	103,96	< 0,0001
A-rasio tepung	2,069E+6	1	2,069E+6	176,26	< 0,0001
A ²	3,717E+5	1	3,717E+5	31,66	0,0002
Residual	1,174E+5	10	11.740,95		
<i>Lack of fit</i>	97.197,01	6	16.199,50	3,21	0,1396
<i>Pure error</i>	20.212,48	4	5.053,12		
<i>Cor total</i>	2,559E+6	12			

Dari Tabel 5.5 dan 5.6 dapat dilihat bahwa rasio tepung memiliki pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kekerasan mie ($p < 0,05$). Sedangkan untuk konsentrasi aditif, tidak memberikan pengaruh yang signifikan. Hal ini berlaku untuk mie dengan jenis zat aditif CMC, maupun untuk jenis zat aditif *xanthan gum*.

Pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 ditampilkan grafik 3D yang menggambarkan pengaruh rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap tingkat kekerasan mie. Gambar 4.2 merupakan grafik 3D rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap tingkat kekerasan mie dengan menggunakan jenis zat aditif CMC. Gambar 4.3 merupakan grafik 3D rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap tingkat kekerasan mie menggunakan jenis zat aditif *xanthan gum*.



Gambar 5.2 Grafik 3D tingkat kekerasan mie jenis zat aditif CMC



Gambar 5.3 Grafik 3D tingkat kekerasan mie jenis zat aditif xanthan gum

Pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3, terlihat bahwa pengaruh rasio tepung signifikan terhadap tingkat kekerasan mie. Kecenderungan yang diperoleh bahwa semakin besar nilai rasio tepung, maka akan memberikan tingkat kekerasan yang semakin tinggi. Tingkat kekerasan maksimum berada pada mie dengan komposisi penggunaan tepung terigu yang paling tinggi (Asian of Journal Food, 2009). Hal ini berkaitan dengan kandungan amilosa yang dimiliki pada tepung terigu lebih banyak bila dibandingkan dengan tepung pisang dan tepung ubi jalar. Seperti yang terlihat pada Tabel 5.2, kandungan amilosa pada pati yang terkandung di tepung terigu sebesar 25%, sedangkan pada tepung pisang sebesar 20,05%, dan tepung ubi jalar sebesar 17,8%.

Pengaruh rasio tepung yang digunakan juga berhubungan dengan ukuran granula pati. Ukuran granula pati gandum berukuran 2-35 μm , granula pati ubi jalar berukuran 16-25 μm , sedangkan granula pati pisang berukuran 35-55 μm (Knight, 1969). Dapat dilihat bahwa ukuran granula terbesar terdapat pada pati pisang. Hal ini menyebabkan pati pisang dapat menyerap air lebih banyak, sehingga memberikan tingkat kekerasan mie yang lebih rapuh. Oleh karena itu, komposisi tepung yang mengandung campuran tepung pisang dan tepung ubi jalar yang lebih banyak, menyebabkan tingkat kekerasan mie semakin rapuh.

Konsentrasi zat aditif memberikan pengaruh yang tidak signifikan. Hal ini dilihat dengan tidak adanya perubahan besar dari nilai tingkat kekerasan (Tabel 5.3 dan Tabel 5.4)

dengan diberikannya variasi % zat aditif. Hal tersebut dapat terjadi karena % zat aditif yang ditambahkan berada pada rentang yang relatif kecil (1%-2%) sehingga perubahannya pada tingkat kekerasan mie tidak terlalu terlihat. Untuk mengetahui pengaruh variabel juga dapat dilihat pada model matematik yang terbentuk. Model matematik untuk tingkat kekerasan mie menggunakan jenis zat aditif CMC (persamaan 5.1) dan yang menggunakan jenis zat aditif *xanthan gum* (persamaan 5.2) adalah sebagai berikut :

$$\text{Analisis tingkat kekerasan mie} = -1.491,2 + (5093 \times \text{rasio tepung}) - (1.031,4 \times \text{rasio tepung}^2) \dots\dots\dots(5.1)$$

$$\text{Analisis tingkat kekerasan mie} = -403,2 + (3.767,4 \times \text{rasio tepung}) - (916,7 \times \text{rasio tepung}^2) \dots\dots\dots(5.2)$$

Dari persamaan 5.1 dan persamaan 5.2 dapat dilihat persamaan tingkat kekerasan mie sebagai fungsi dari rasio tepung.

5.3.2 Swelling Index (%)

Analisis *swelling index* ini dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak pengembangan yang dapat terjadi apabila mie kering dimasak. Indeks ini dinyatakan dalam perbandingan selisih massa mie basah dan mie kering terhadap massa mie kering. Bila pati dalam air dipanaskan, air akan menembus granula pati dari luar menuju bagian dalam hingga granula terisi air sepenuhnya (terhidrasi). Setelah terhidrasi, ikatan hidrogen antara amilosa dan amilopektin akan berusaha mempertahankan integritas granula dan mulai terjadi pembengkakan (*swelling*) dari inti granula. Mie kering yang diinginkan adalah mie kering yang dapat mengembang, namun tidak terlalu besar. Dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design*, maka diperoleh Tabel ANOVA (Tabel 5.7 dan Tabel 5.8) untuk menggambarkan pengaruh variabel yang signifikan.

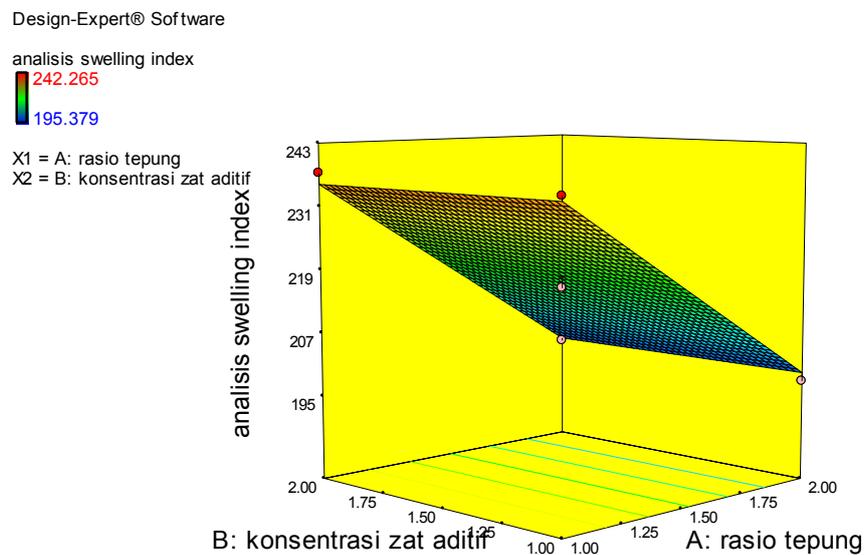
Tabel 5.7 Tabel ANOVA untuk analisis *swelling index* mie (CMC)

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F value	p-value Prob > F
Model	2.566,20	1	2.566,20	406,13	< 0,0001
A-rasio tepung	2.556,20	1	2.556,20	406,13	< 0,0001
Residual	69,24	11	6,29		
Lack of fit	59,14	7	8,45	3,35	0,1300
Pure error	10,09	4	2,52		
Cor total	2.625,43	12			

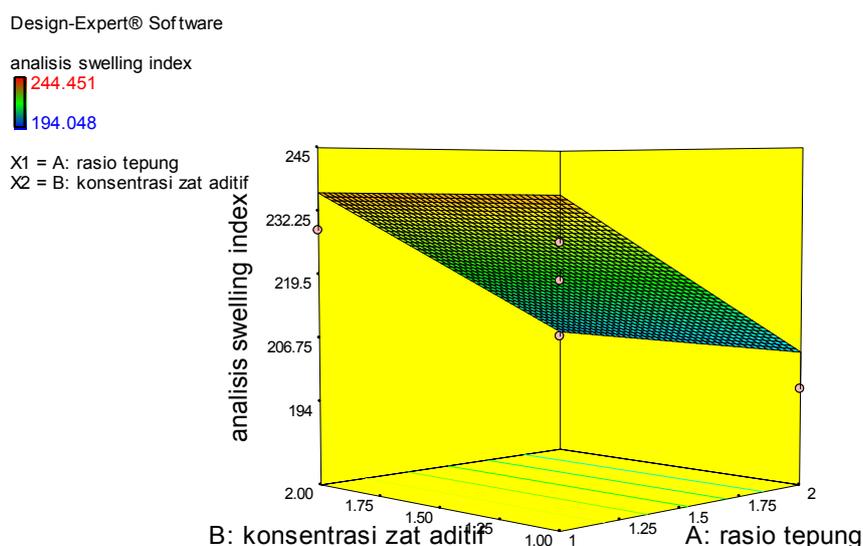
Tabel 5.8 Tabel ANOVA untuk analisis *swelling index* mie (Xanthan Gum)

Source	Sum of Square	df	Mean Square	F value	p-value Prob > F
Model	2.048,61	1	2.048,61	59,40	< 0,0001
A-rasio tepung	2.048,61	1	2.048,61	59,40	< 0,0001
Residual	379,40	11	34,49		
Lack of fit	335,47	7	47,92	4,36	0,0865
Pure error	43,93	4	10,98		
Cor total	2.428,01	12			

Dari Tabel 5.7 dan Tabel 5.8 dapat dilihat bahwa rasio tepung memberikan pengaruh yang signifikan ($p < 0,05$) terhadap *swelling index* mie. Hal ini berlaku baik untuk jenis zat aditif CMC maupun xanthan gum. Pengaruh tersebut juga terlihat pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5. Gambar 5.4 merupakan grafik 3D rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap *swelling index* mie dengan jenis zat aditif CMC. Dan Gambar 5.5 merupakan grafik 3D rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap *swelling index* mie dengan jenis zat aditif *xanthan gum*.



Gambar 5.4 Grafik *swelling index* mie jenis zat aditif CMC



Gambar 5.5 Grafik *swelling index* mie jenis zat aditif xanthan gum

Pada Gambar 5.4 dan Gambar 5.5 terlihat bahwa rasio tepung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *swelling index* mie. Semakin besar nilai rasio tepung, semakin banyak tepung terigu yang digunakan, maka akan membuat nilai *swelling index* mie semakin kecil. Nilai *swelling index* ini dipengaruhi beberapa faktor, salah satunya adalah kandungan amilosa pada tepung yang digunakan. Semakin tinggi kandungan amilosa, maka akan semakin rendah tingkat *swelling index* mie (Leach, 1965). Pati gandum memiliki kandungan amilosa yang lebih banyak (25%) daripada kandungan amilosa pada pati pisang dan pati ubi jalar. Sifat *swelling index* sangat bergantung kepada kekuatan molekular granula pati.

Faktor lain yang berpengaruh adalah rentang ukuran granula pati yang terkecil dimiliki oleh pati gandum (2-35 μ m), diikuti dengan kapasitas penyerapan air yang paling kecil pula (40-42%). Semakin kecil ukuran granula pati, kapasitas penyerapan air semakin sedikit, dan menghasilkan nilai *swelling index* yang semakin rendah pula (Goldworth, 1999). Oleh karena itu, mie yang mengandung lebih banyak tepung terigu, akan memiliki *swelling index* yang lebih kecil.

Konsentrasi zat aditif tidak memberikan pengaruh yang signifikan terhadap *swelling index* mie. Semakin banyak zat aditif yang ditambahkan, seharusnya akan membuat nilai *swelling index* akan bertambah kecil. Hal ini terjadi karena dengan adanya

penambahan zat aditif (CMC dan *xanthan gum*) akan menghambat proses masuknya air ke dalam pati. Menurut Widyaningsih dan Murtini (2006), semakin banyak CMC yang ditambahkan, maka akan membuat tekstur mie semakin keras dan daya rehidrasi mie menjadi berkurang. Dan pada Asian Journal of Food and Agro Industry (2009), disebutkan bahwa penambahan *xanthan gum* pada adonan akan menyebabkan timbulnya kompetisi dengan gluten pada tepung terigu untuk mengikat air. Hal ini menyebabkan kerja gluten menjadi tidak optimum. Kecenderungan ini akan terlihat apabila melihat nilai yang ada pada Tabel 5.2 dan Tabel 5.3. Namun, perubahan nilai yang terjadi berada dalam rentang yang kecil, sehingga % zat aditif tidak menjadi pengaruh yang signifikan.

Pengaruh variabel rasio tepung dan konsentrasi aditif terhadap *swelling index* juga dapat dilihat pada persamaan 5.3 dan persamaan 5.4. Persamaan 5.3 merupakan model matematik untuk mewakili pengaruh rasio tepung terhadap *swelling index* mie yang menggunakan jenis zat aditif CMC. Persamaan 5.4 sama seperti persamaan 5.3 namun ditujukan untuk mie yang menggunakan jenis zat aditif *xanthan gum*.

$$Swelling\ index = 271 - (35,7 \times \text{rasio tepung}) \dots\dots\dots(5.3)$$

$$Swelling\ index = 268 - (32 \times \text{rasio tepung}) \dots\dots\dots(5.4)$$

Persamaan 5.3 dan persamaan 5.4 memiliki bentuk yang sama. Nilai negatif pada variabel rasio tepung sesuai dengan kecenderungan yang didapat bahwa semakin besar nilai rasio tepung, maka akan memberikan *swelling index* mie yang semakin kecil.

5.3.3 *Cooking Loss (%)*

Cooking loss adalah perbandingan selisih massa sampel dan massa mie kering dengan massa sampel. Analisa ini dilakukan bersamaan dengan analisa *swelling index*. Hasil mie yang telah direbus kemudian dikeringkan di dalam oven hingga mencapai mie kering dengan massa konstan. Analisa *cooking loss* ini dilakukan untuk mengetahui jumlah padatan yang hilang akibat proses pemasakan. Mie kering yang diinginkan adalah mie kering yang memberikan *cooking loss* yang minimum.

Dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design*, maka diperoleh Tabel ANOVA (Tabel 5.9 dan Tabel 5.10) untuk menggambarkan pengaruh variabel yang signifikan. Dari Tabel 5.9 dan Tabel 5.10 dapat dilihat bahwa rasio tepung dan % zat aditif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie.

Tabel 5.9 Tabel ANOVA untuk analisis *cooking loss* mie (CMC)

<i>Source</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F value</i>	<i>p-value Prob > F</i>
Model	8,65	4	2,16	72,97	< 0,0001
A-rasio tepung	7,13	1	7,13	240,60	< 0,0001
B-konsentrasi zat aditif	0,96	1	0,96	32,33	0,0005
A ²	0,37	1	0,37	12,52	0,0076
B ²	0,26	1	0,26	8,86	0,0177
Residual	0,24	8	0,030		
<i>Lack of fit</i>	0,19	4	0,049	4,54	0,0859
<i>Pure error</i>	0,043	4	0,011		
<i>Cor total</i>	8,89	12			

Tabel 5.10 Tabel ANOVA untuk analisis *cooking loss* mie (xanthan gum)

<i>Source</i>	<i>Sum of Square</i>	<i>df</i>	<i>Mean Square</i>	<i>F value</i>	<i>p-value Prob > F</i>
Model	8,65	4	2,16	84,47	< 0,0001
A-rasio tepung	7,07	1	7,07	276,43	< 0,0001
B-konsentrasi zat aditif	0,84	1	0,84	32,68	0,0004
A ²	0,47	1	0,47	18,56	0,0026
B ²	0,36	1	0,36	13,92	0,0058
Residual	0,20	8	0,026		
<i>Lack of fit</i>	0,15	4	0,037	2,64	0,1845
<i>Pure error</i>	0,056	4	0,014		
<i>Cor total</i>	8,85	12			

Pengaruh tersebut juga dapat dilihat pada Gambar 5.6 dan Gambar 5.7. Gambar 5.6 merupakan grafik 3D rasio tepung dan konsentrasi zat aditif terhadap nilai *cooking loss* mie yang menggunakan jenis zat aditif CMC. Gambar 5.7 sama seperti Gambar 5.6, namun ditujukan untuk mie yang menggunakan jenis zat *aditif xanthan gum*.

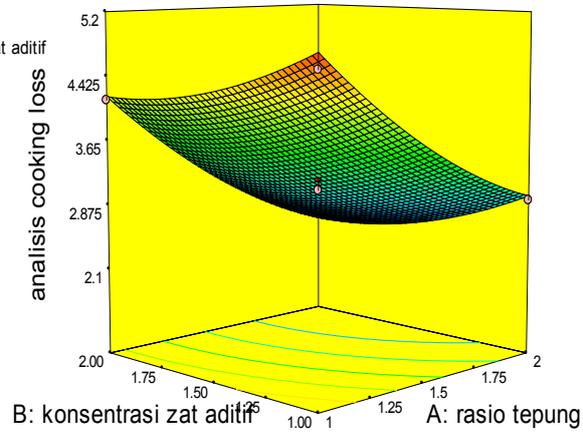
Design-Expert® Software

analisis cooking loss



X1 = A: rasio tepung

X2 = B: konsentrasi zat aditif



Gambar 5.6 Grafik *cooking loss* jenis zat aditif CMC

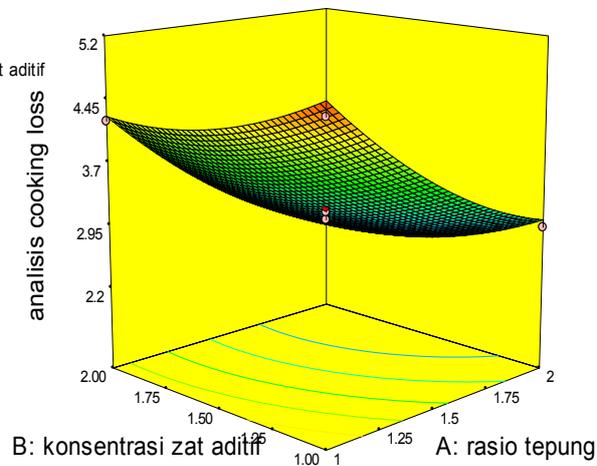
Design-Expert® Software

analisis cooking loss



X1 = A: rasio tepung

X2 = B: konsentrasi zat aditif



Gambar 5.7 Grafik *cooking loss* jenis zat aditif xanthan gum

Dari Gambar 5.6 dan Gambar 5.7 terlihat bahwa rasio tepung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie. Semakin besar rasio tepung, maka akan memberikan nilai *cooking loss* yang semakin kecil. Dengan kata lain, semakin banyak tepung terigu yang digunakan, maka akan memberikan nilai *cooking loss* yang

semakin kecil. Kandungan amilosa yang cukup tinggi merupakan suatu hal yang diharapkan dalam pembuatan mie karena memiliki daya ikat yang lebih kuat, sehingga nilai *cooking loss* dan *swelling index* rendah (Kim et al,1996).

Seperti yang terlihat pada Tabel 5.2, pati gandum yang terdapat dalam tepung terigu memiliki kandungan amilosa yang paling banyak, ukuran granula yang paling kecil, dan kapasitas penyerapan air yang paling kecil juga. Oleh karena itu, mie yang dibuat menggunakan komposisi tepung terigu yang lebih besar, akan menghasilkan mie dengan nilai *cooking loss* yang lebih rendah.

Hubungan antara *swelling index* dan *cooking loss* dapat dijelaskan dari mekanisme terjadinya gelatinisasi. Amilosa dan amilopektin di dalam granula pati dihubungkan dengan ikatan hidrogen. Apabila granula pati dipanaskan di dalam air, maka energi panas akan menyebabkan ikatan hidrogen terputus, dan air masuk ke dalam granula pati. Air yang masuk selanjutnya membentuk ikatan hidrogen dengan amilosa dan amilopektin. Meresapnya air ke dalam granula menyebabkan terjadinya pembengkakan granula pati. Ukuran granula akan meningkat sampai batas tertentu sebelum akhirnya granula pati tersebut pecah yang akan menyebabkan sebagian amilosa dan amilopektin berdifusi keluar.

Konsentrasi zat aditif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie. Fungsi zat aditif adalah sebagai pengikat air sehingga dapat merekatkan tepung pada saat dicampur menjadi adonan. Menurut teori, semakin banyak zat aditif yang ditambahkan, maka mie yang terbentuk akan menjadi terikat lebih kuat (Attia Yaseen, 2011). Hal ini yang membuat kapasitas pati untuk berikatan dengan air menjadi semakin kecil. Menurut Tan et al. (2010), ketika mengalami proses pemanasan dan pati mengembang, maka ada sebagian pati yang terlarut ke dalam air sehingga membuat air bekas rebusan menjadi keruh dan sedikit kental.

Terdapat pula model matematik yang menjelaskan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie. Persamaan 5.5 dan 5.6 menjelaskan bentuk model persamaan yang dimiliki respon *cooking loss*. Persamaan 5.5 merupakan bentuk model matematik untuk mie yang menggunakan zat aditif CMC. Persamaan 5.6 merupakan bentuk model matematik untuk mie yang menggunakan zat aditif *xanthan gum*.

$$Cooking\ loss = 10,9 - (4,7 \times \text{rasio tepung}) - (3,02 \times \text{konsentrasi zat aditif}) + (0,9 \times \text{rasio tepung}^2) + (0,8 \times \text{konsentrasi zat aditif}^2) \dots \dots \dots (5.5)$$

$$\text{Cooking loss} = 11,3 - (5 \times \text{rasio tepung}) - (3,4 \times \text{konsentrasi zat aditif}) + (1 \times \text{rasio tepung}^2) + (0,9 \times \text{konsentrasi zat aditif}^2) \dots \dots \dots (5.6)$$

Dari persamaan 5.5 dan 5.6, terlihat bahwa pengaruh rasio tepung memiliki dampak yang lebih besar terhadap nilai *cooking loss* mie, dibandingkan dengan konsentrasi zat aditif. Hal ini dilihat dari nilai konstanta untuk variabel rasio tepung relatif lebih besar terhadap konstanta untuk konsentrasi zat aditif.

5.4 Optimasi Mie

Optimasi dilakukan menggunakan program *Design Expert 7.0* dengan rancangan percobaan *Central Composite Design*. Proses optimasi ini dilakukan untuk mengetahui variasi percobaan mana yang akan memberikan hasil yang optimum. Patokan optimum menggunakan standar mie kering yang ada di pasaran. Mie kering yang ada di pasaran tersebut dianalisis tingkat kekerasan, *swelling index*, dan *cooking loss*-nya sesuai dengan prosedur penelitian yang telah ditetapkan untuk mie campuran lainnya. Mie kering yang ada di pasaran berbasis 100 % tepung terigu dan merupakan mie yang sudah banyak dikonsumsi oleh masyarakat selama ini. Mie standar tersebut memiliki tingkat kekerasan 2.217,78 gram dan *swelling index* 218,276 %. Nilai *cooking loss* diatur dengan target yang dapat memberikan nilai paling minimum.

Proses optimasi ini dilakukan dengan membuat rancangan percobaan dengan variasi percobaan rasio tepung dan konsentrasi zat aditif. Rasio tepung yang dimasukkan memiliki nilai maksimum 2 dan nilai minimum 1. Begitu pula dengan konsentrasi zat aditif, diatur berada pada rentang 1-2 %. Untuk mengetahui titik optimum, digunakan 3 respon yang dilakukan terhadap mie kering. Ketiga respon tersebut berasal dari analisis tingkat kekerasan mie, analisis *swelling index*, dan analisis *cooking loss*.

Untuk batas rendah dan tinggi (variabel rasio tepung dan konsentrasi zat aditif), juga disesuaikan dengan nilai standar mie di pasaran, maka akan didapatkan kondisi optimum untuk masing-masing zat aditif. Pada jenis zat aditif CMC, kondisi optimum berada pada rasio tepung 1,33 dengan konsentrasi zat aditif 1,95 %. Lain halnya pada jenis zat aditif xanthan gum, kondisi optimum berada pada rasio tepung 1,39 dengan konsentrasi zat aditif 1,86 %. Pada Gambar 5.8 dan Gambar 5.9, akan dilihat penampilan fisik dari mie optimum yang dihasilkan.



Gambar 5.8 Mie optimum dengan jenis zat aditif CMC



Gambar 5.9 Mie optimum dengan jenis zat aditif xanthan gum

5.5 Spesifikasi Kandungan Gizi Mie Optimum Dibandingkan dengan SNI

Mie dengan rasio tepung dan konsentrasi zat aditif yang optimum kemudian dianalisis kandungannya. Syarat mutu mie kering berdasarkan SNI dapat dilihat pada Tabel 2.1. Dengan melakukan analisis lanjut pada produk mie optimum yang dihasilkan, didapat perbandingan antara hasil mie kering yang didapatkan dengan mie yang disyaratkan dalam SNI 01-2974-1996 (Tabel 5.11).

Dilihat dari kandungannya (Tabel 5.11), mie campuran tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar belum cukup memenuhi persyaratan SNI apabila dilihat dari persyaratan proteinnya. Kadar protein yang dihasilkan sangat bergantung dari bahan baku tepung yang digunakan. Sesuai dengan analisis pendahuluan yang dilakukan, bahwa kadar

protein pada tepung pisang dan tepung ubi jalar relatif kecil apabila dibandingkan dengan tepung terigu. Untuk kadar airnya, mie optimum sudah memenuhi syarat mutu SNI.

Tabel 5.11 Perbandingan kandungan gizi mie terhadap standar SNI 01-2974-1996

Kandungan	SNI untuk mie kering	Mie optimum CMC	Mie optimum <i>xanthan gum</i>
Karbohidrat		70.488 %	71.046 %
Protein	min.11%	4.02%	5.69%
Air	maks.8%	7.65%	7.59 %
Abu		3.2%	2.55%
Serat kasar		1.2%	1.15%

Untuk pengembangan selanjutnya, kadar protein dapat ditambahkan dengan menggunakan tambahan bahan baku telur atau sumber protein lainnya. Diharapkan dengan adanya pengembangan penelitian selanjutnya, akan dihasilkan mie yang dapat memenuhi persyaratan SNI secara keseluruhan dari berbagai aspek. Berkaitan dengan hal itu, mie ini akan menjadi produk diversifikasi pangan yang dapat dikenal masyarakat lebih luas.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah :

1. Rasio tepung memberikan pengaruh yang signifikan terhadap tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan nilai *cooking loss* mie.
2. Semakin banyak campuran tepung pisang dan ubi jalar yang digunakan dalam proses pembuatan mie, maka akan memberikan tingkat kekerasan mie yang semakin rendah, *swelling index* yang semakin besar, dan nilai *cooking loss* yang semakin besar.
3. Persentase zat aditif memberikan pengaruh yang signifikan terhadap nilai *cooking loss* mie.
4. Semakin banyak zat aditif (CMC / xanthan gum) yang ditambahkan, maka akan memberikan nilai *cooking loss* yang semakin kecil.
5. Dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design* pada nilai batas variasi tertentu, diperoleh kondisi optimum mie menggunakan jenis zat aditif CMC pada rasio tepung 1,33 dan konsentrasi zat aditif sebesar 1,95%.
6. Dengan menggunakan rancangan percobaan *Central Composite Design* pada nilai batas variasi tertentu,, diperoleh kondisi optimum mie menggunakan jenis zat aditif xanthan gum pada rasio tepung 1,39 dan konsentrasi zat aditif sebesar 1,86%.

Saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, antara lain:

1. Diperlukan rentang penambahan zat aditif yang lebih besar untuk dapat mengetahui pengaruh penambahan zat aditif terhadap kualitas mie.
2. Diperlukan adanya modifikasi tepung bahan baku untuk menghasilkan mie dengan kadar protein yang lebih tinggi agar dapat memenuhi syarat mutu SNI 01-2974-1996 untuk mie kering.
3. Untuk mendapatkan analisa tingkat kekerasan mie yang lebih baik, dapat dicoba untuk dapat menyeragamkan ruang kosong yang berada pada mie kering dengan cara menyiapkan proses pencetakan yang lebih teratur.
4. Perlu penelitian lebih lanjut untuk mengetahui jenis zat aditif yang memberikan hasil yang paling baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ambarsari, Indrie. 2009. *Rekomendasi Dalam Penetapan Standar Mutu Tepung Ubi Jalar*. Penerapan SNI Produk.Indonesia.
- Anonim. 2010. *Amylose and Amylopectin Structure*. English : London South Bank University.
- Antarlina, S. S. dan Utomo, J. S., 1997. Proses Pembuatan dan Penggunaan Tepung Ubi Jalar untuk Produk Pangan. Dalam Edisi Khusus Balitkabi 15-1999.
- Asian Journal of Food and Agro-Industry, Akses : 24 November 2011,
<http://www.ajofai.info>
- Astawan, Made. 2008. *Membuat Mie dan Bihun*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Badan Pusat Statistik Indonesia.2010. *Data Produksi Pisang dan Ubi Jalar di Indonesia*.
- Bello-Perez, L.A., Y. Pano de Leon, E. AgamaAcevedo and O. Paredes-Lopez. 1999. Isolation and partial characterization of amaranth and banana starches. *Starch/Starke*. 50(10): 409-413.
- Chandler S. 1995. The nutritional value of bananas. Pp. 468-480 in *Bananas and Plantains* (S. Gowen, ed.). Chapman and Hall, UK.
- Chang, S. M., & Liu, L. C. (1991). Retrogradation of rice starches studies by differential scanning calorimetry and influence of sugars, NaCl and lipids. *Journal of Food Science*, 56, 564–566.
- Chen, Z., Sagis, L., Legger, A., Linssen, J. P. H., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2002). Evaluation of starch noodles made from three typical Chinese sweet potato starches. *Journal of Food Science*, 67(9), 3342–3347
- Chen, Z., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2003b). Starch granule size strongly determines starch noodle processing and noodle quality. *Journal of Food Science*, 68(5), 1584–1589.
- Chen, Z., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2003a). Physicochemical properties of starches obtained from three varieties Chinese sweet potatoes. *Journal of Food Science*, 68(2), 431–437.
- Chen, Z., Schols, H. A., & Voragen, A. G. J. (2003b). Starch granule size strongly determines starch noodle processing and noodle quality. *Journal of Food Science*, 68(5), 1584–1589.

- Cheng, Y. L., & Shuh, M. C. (1981). Characterization of red bean (*Phaseolus radiates* var. *Aurea*) starch and its noodle quality. *Journal of Food Science*, 46, 78–81.,
- Collado, Lilia.S. dan Corke, Harold. 1997. *Properties of Starch Noodles as Affected by Sweetpotato Genotype*. American Association of Cereal Chemists, Inc.
- Choo, Chong Li. 2007. *Utilisation of Matured Green Banana (Musa Paradisiaca var Awak) Flour and Oat Beta Glucan as fibre Ingridients in Noodles*. University of Malaysia.
- Galvez, F. C. F., & Resurrection, A. V. A. (1992). Reliability of the focus group technique in determining the quantity characteristics of mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczec] noodles. *Journal of Sensory Studies*, 7, 315–326.
- Galvez, F. C. F., Resurrection, A. V. A., & Ware, G. O. (1995). Formulation and process optimization of mungbean noodles. *Journal of Food Processing and Preservation*, 19, 191–205
- Ginting, Erliana. 2004. *Pemanfaatan Pati Ubi Jalar Sebagai Substitusi terigu Pada Pembuatan Roti Manis*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian.
- Grenus, K.M., F. Hscih, and H.E. Huff. 2006. Extrusion and extrudate properties of rice flour. *J. Food Engineering*. 18:229-245.
- H. Tan, Z. Li, dan B. Tan. 2009. *Starch Noodles: History, Classification, Materials, Processing, Structure, Nutrition, Quality Evaluating and Improving*, *Journal of Food Research International* 42 .page 551–576.
- Hartoyo, A. 1999. *Kajian Teknologi Pembuatan Tepung Ubi Jalar Instan Kaya Pro Vitamin A*. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian, IPB, Bogor.
- Hatcher, D.W. dan Bellido, G.G. 2009. *Asian noodles: Revisiting Peleg's Analysis for Presenting Stress Relaxation Data in Soft Solid Foods*. *Journal of Food Engineering* 92. page 29-36.
- Hui, Y.H. 1992. *Encyclopedia of Food Science and Technology*. Volume 4, halaman 2418-2424. John Wiley&Sons, Inc.
- Kasemsuwan, T., Bailey, T., & Jane, J. (1998). Preparation of clear noodles with mixtures of tapioca and high-amylose starches. *Carbohydrate Polymers*, 32, 301–312

- Kaur, L., Singh, J., & Singh, N. (2005). Effect of glycerol monostearate on the physicochemical, thermal, rheological and noodle making properties of corn and potato starches. *Food Hydrocolloids*, 19, 839–849.
- Kent-Jones DW, Amos OBE. *Modern cereal chemistry*. London: Food Trade Press Ltd; 1967.
- Kim.S.K. 1996. Instant Noodles. In : J.Kruger, R.Matsuo, J.Dick, editors. *Paste Products : Chemistry and Technology*. 195-225. American Assosiation of Cereal Chemist. St.Paul.Minn.
- Knight J.W., ‘The Starch Industry’, Pergamon Press, Oxford, 1969
- Laga, A. 2006. Pengembangan Pati Termodifikasi dari Substrat Tapioka dengan Optimalisasi Pemotongan Rantai Cabang Menggunakan Enzim Pullunase. Prosiding Seminar Nasional PATPI, 2-3 Agustus 2006.
- Landfood. 2010. *Wheat Protein*. The University of British Columbia. Faculty of Land and Food System.
- L. A. Bello-Pérez, A. De Francisco, E. Agama-Acevedo, F. Gutierrez-Meraz dan F. J.L. Garcia-Suarez. 2005. *Morphological and Molecular Studies of Banana Starch*. Food Science and Technology International.
- Langlois, D.P. & Wagoner, J.A. (1967). Production and use of amylose. In: *Starch: Chemistry and Technology*, Vol. II, Ch. XX. Whistler, R.L. & Raschall, E.F. (eds.). Academic Press, New York, USA.
- Leach, H. W. 1965. Gelatinization of starch. Page 289-307 in R. L. Whistler, J. N. Bermiller and E. F. Paschall, eds., *Starch, Chemistry and Technology*, Academic Press, New York.
- Lee, M. H., Baek, M. H., Cha, D. S., Park, H. J., & Lim, S. T. (2002). Freeze–thaw stabilization of sweet potato starch gel by polysaccharide gums. *Food Hydrocolloids*, 16, 345–352.
- Lim, S.Y. 2009. *Effect of Selected Food Gums on Wheat Flour or Dough Properties*. Asian Journal of Food and Agro-Industry.
- M.I.P. Kovacs, B.X. Fu, S.M. Woods, dan K. Khan. 2003. *Thermal Stability of Wheat Gluten Protein: Its Effect on Dough Properties and Noodle Texture*. *Journal of Cereal Science* 39 (2004), page 9–19

- Maribel Ovando, Martinez; Sonia Sayago, Ayerdi; Edith Agama, Acevedo; Isabel Govil; Luis A.Bello-Perez. 2008. *Unripe Banana Flour as An Ingridient to Increase The Undigestible Carbohydrates of Pasta*. Food Chemistry.
- Marsono. 1998. *Pengaruh Pengolahan Terhadap Pati Resisten Pisang Kepok (Musa paradisiacal fa.typica) dan Pisang Tanduk (Musa paradisiacal fa corniculata)*. Agritech Vol.22 No.2, halaman 56-59.
- Martin Caphlin, Akses : 23 Oktober 2011, <http://www.lsbu.ac.uk/water/hycmc.html>
- McDonalds,T. 2011. *Glycemic Index List of Common Foods*.
- Mercola, Joseph. 2011. *100+ Nutrition Facts About 25 Well-Known Food*.
- Munarso, S.Joni; Haryanto, Bambang. 2008. *Perkembangan Teknologi Pengolahan Mie*.
- Muhammad, K., Kusnandar, F., Hashim, D. M., & Rahman, R. A. (1999). Application of native and phosphorylated tapioca starches in potato starch noodle. *International Journal of Food Science and Technology*, 34, 275–280
- Morton, J., 1987. Banana. In : *Fruits of warm climates*. Florida Flair Books, Miami.
- Moss H.J, 1980. The pasting properties of some wheat starches free from sprout damage. *Cereal Res. Commun.*8:297-302.
- Mota. et al. Composition and functional properties of banana flour from different varieties. *Starch*, Weimheim, v.52, p.63-68, 2000.
- No HK, Meyers SP, Prinyawiwatkul W, Xu Z (2007). Applications of chitosan for improvement of quality and shelf life of foods: A Review. *J. Food Sci.*, 72(5): 87-100.
- Onwueme, L. C. 1978. *The Tropical Tuber Crops, Yams, Cassava, SweetPotatoes, Cocoyams*. John Wiley and Sons. Chichester. New York.
- Ovando-Martinez, M., Sáyago-Ayerdi, S., Agama-Acevedo, E., Goñi, I., Bello-Pérez, L.A. (2009).Unripe banana flour as an ingredient to increase the undigestible carbohydrates of pasta. *Food Chemistry*, 113(1); 121-126
- Panlasigui, L. N., Thomson, L. U., Jenkins, D. J. A., Juliano, B. O., Perez, C. O., & Yiu, S. (1990). Starch digestibility and glycemic response to extruded high amylase and rice noodles. *Transactions of National Academy of Science and Technology (Manila)*, 12, 109–127.
- P.Y.Lim. 1998. *Role of Phosphorus in Viscosity, Gelatinization, and Retrogradation of Starch*. *Journal of Cereal Chemistry*. page 705-709.
- Purnama, Adi. 2009. *Diversifikasi Pangan Untuk Mengatasi Krisis Pangan di Indonesia*.

- Purwani EY, Widaningrum, Thahir R, Muslich . 2006. Effect of heat moisture treatment of sago starch on its noodle quality. *Indon J AgricSci* 7: 8-14
- Santosa,B.A.S., Narta., dan Widowati.S. 1997. Studi Karakteristik Pati Ubi Jalar. Dalam : S.Budiyanto, F.Zakaria, RD Hariyadi, dan B.Satiawiharja (penyunting). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Pangan*, 301-307. Denpasar-Bali, 16-17 Juli 1997. Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia dan Kantor Menteri Negara Urusan Pangan RI.
- Sim, S.Y. 2009. *Effects of Selected Food Gums on Wheat Flour or Dough Properties*. Malaysia : Asian Journal of Food and Agro Industry.
- Singarimbun, Alemina. 2008. *Pengaruh Perbandingan Tepung Terigu dengan Tepung Jagung dan Konsentrasi Kalium Sorbat Terhadap Mutu Mie Basah*.
- Standar nasional Indonesia. *Cara Uji Makanan dan Minuman* (SNI 01-2891-1992).
- Suarni. 2005. Karakteristik fisikokimia dan amilograf tepung jagung sebagai bahan pangan. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Makassar, 29- 30 September 2005. p. 440-444.
- Suntharalingam, S. and Ravindran, G. 1993. Physical and biochemical properties of green banana flour. *Plant Foods for Human Nutrition* 43: 19-27.
- Takahashi, S., Hirao, K., & Watanabe, T. (1986). Effect of added soybean protein on physico-chemical properties of starch noodles (harusame). *Journal of Japanese Society of Starch Sciences (Depun Kagaku)*, 33(1), 15–24.
- Tan H.-Z. (2007). Rheological, thermal properties, molecular structure of sweet potato starch and its application in starch noodle production. Ph.D. dissertation, Southern Yangtze University, 2007, 3.
- Widaningrum, B.A. Santosa. 2003. *Penelitian Pengaruh Suhu Pemeraman Terhadap kualitas Mi Sagu dan Kadar RS*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian.
- Widyaningsih, T.W, dan E.S. Murtini, 2006. Alternatif Pengganti Formalin Pada Produk Pangan. Trubus Agirasana, Surabaya.
- Winarno, F.G., 1994. Bahan Tambahan Makanan. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Winarno, F.G., S. Fardiaz. dan D. Fardiaz. 1996. Pengantar Teknologi Pangan. PT. Gramedia. Jakarta

- Wirakartakusumah, M. .A. 1984. Kinetics of Starch Gelatinitation and Water Absorption in Rice. PhD Disertation. Univ. of Wisconsin, Madison
- Wirakartakusumah, M. A., Eriyatno, S. Fardiaz, M. Thenawidjaja, D. Muchtadi, B. S. L. Jenie, dan Machfud. 1984. Studi Tentang Ekstraksi, Sifat-Sifat Fisiko Kimia Pati Sagu dan Pengkajian Enzima. Dirjen Dikti, Departemen Pendidikan dan Kebudayaan.
- Wiser, Herbert. 1998. *Chemistry of Gluten Proteins*. German Research Centre of Food Chemistry and Hans-Dieter-Belitz-Institute for Cereal Grain Research, D-85748 Garching, Germany.
- Wieser H.2003. Determination of Gliadin and Gluten in Wheat Starch by means of alcohol extraction ang gel permeation chromatography. In Stern.M.ed. Proceedings of the 17th Meeting of The Working group on Prolamin Analysis and Toxicity. Zwickau : Verlag Wissenschaftliche Sripten pp 53-57.
- Witwer, Ronda.S. 2006. *Low Glycemic Natural Resistant Starch*. National Starch Food Inovation.
- Wrigley, C.W., Bietz, J.A., 1988. Proteins and amino acids. In: Pomeranz,Y. (Ed.), *Wheat—Chemistry and Technology*, vol. 1. St. Paul American Association of Cereal Chemistry, pp. 159–275.
- Wursch, P. Starch in human nutrition. *World Review of Nutrition and Dietetics* 1989; 60:199-256.
- Yaseen, Atia.2011. Low Phenylalanine Pasta. Food technology Department, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt.
- Yuan, R.C., Thompson, D.B., Boyer, C.D., 1993. Fine structure of amylopectin in relation to gelatinization and retrogradation behavior of maize starches from three wx-containing genotypes in two inbred lines. *Cereal Chemistry* 70, 81–89.

LAMPIRAN A

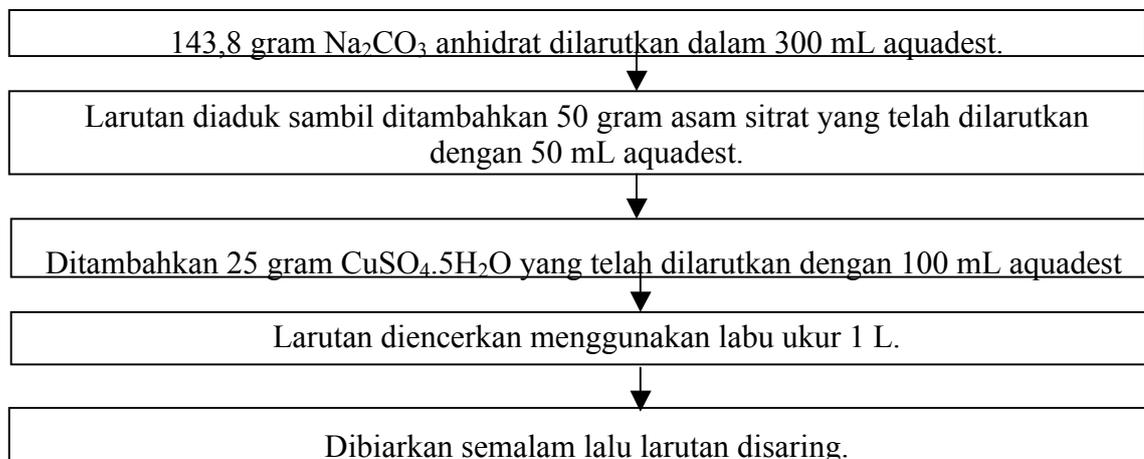
PROSEDUR ANALISIS

A.1 Analisis Bahan Baku

Analisis bahan baku dilakukan terhadap tepung terigu, tepung pisang, dan tepung ubi jalar. Analisis ini meliputi analisis karbohidrat, protein, serat kasar, air, dan abu.

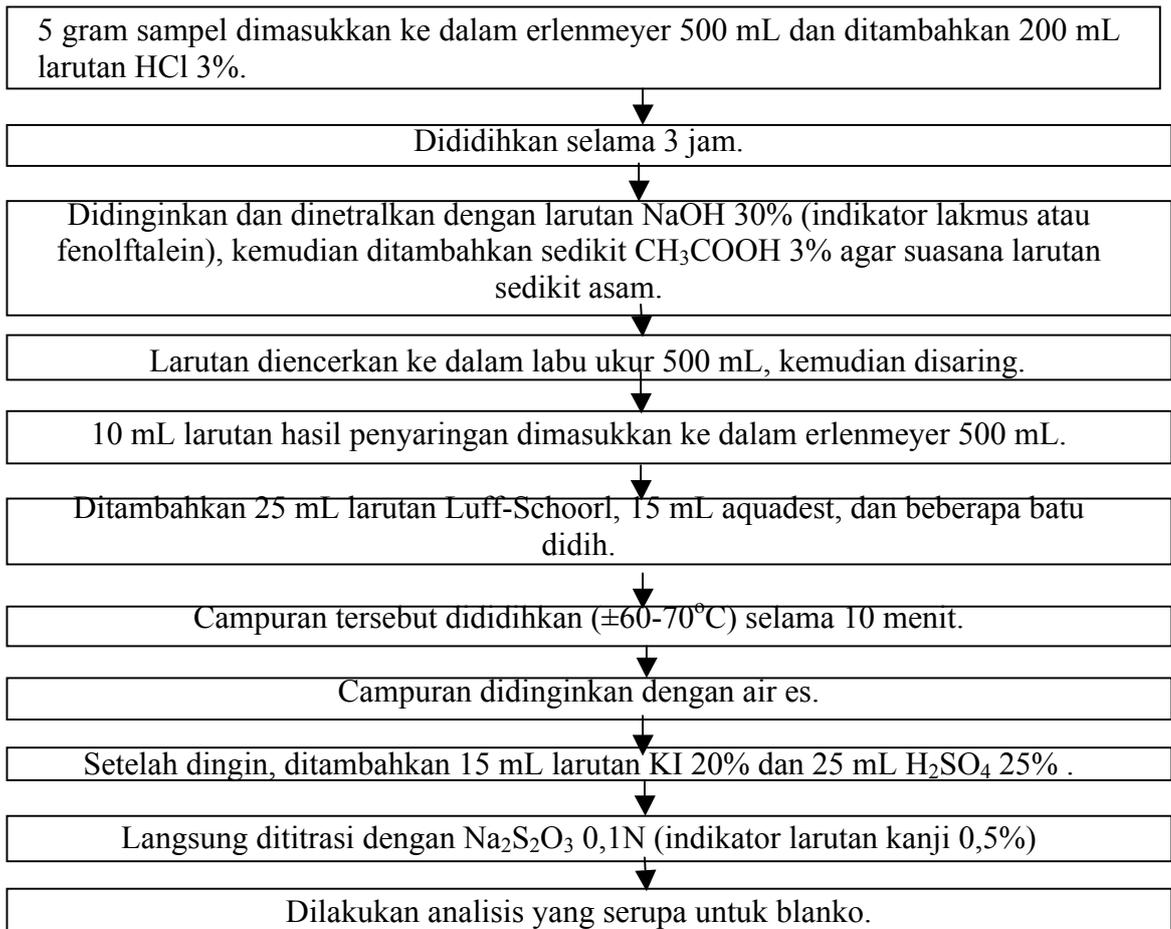
A.1.1 Analisis Karbohidrat - Metode Luff Schoorls (SNI-01-2981-1992)

Analisis karbohidrat bertujuan untuk mengetahui kandungan karbohidrat dalam sampel. Prinsip kerja analisis ini adalah hidrolisis karbohidrat menjadi monosakarida yang dapat mereduksi Cu^{2+} menjadi Cu^+ . Kelebihan Cu^{2+} kemudian dititrasi secara iodometri. Pembuatan pereaksi Luff-Schoorl dapat dilihat pada Gambar A.1.



Gambar A.1 Diagram alir pembuatan pereaksi Luff-Schoorl

Prosedur analisis karbohidrat menggunakan pereaksi Luff-Schoorl dapat dilihat melalui Gambar A.2.



Gambar A.2 Diagram alir analisis karbohidrat

Perhitungan :

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{W1 \times fp}{w} \times 100\%$$

$$\text{Kadar karbohidrat} = 0,90 \times \text{kadar glukosa}$$

Keterangan :

fp adalah faktor pengenceran

W adalah massa sampel (mg)

W1 adalah glukosa yang terkandung untuk tiap mL Na₂S₂O₃ yang dipergunakan dapat dilihat pada Tabel A.1. Nilai ini didapat dari daftar Luff-Schoorl, berdasarkan

nilai : (Vol. Na₂S₂O₃ blanko – Vol. Na₂S₂O₃ sampel) x N Na₂S₂O₃ x 10

Tabel A.1 Penetapan gula menurut *Luff Schoorl*

Na ₂ S ₂ O ₃ 0,1 N (mL)	Glukosa, fruktosa, gula inversi (mg)
1	2,4
2	4,8
3	7,2
4	9,7
5	12,2
6	14,7
7	17,2
8	19,8
9	22,4
10	25,0
11	27,8
12	30,8
13	33,0
14	35,7
15	38,5
16	41,3
17	44,2
18	47,1
19	50,0
20	53,0
21	56,0
22	59,1
23	62,2

Sumber : SNI 01-2891-1992

A.1.2 Analisis Protein - Metode Kjeldhal (SNI 01-2891-1992)

Analisis protein bertujuan untuk mengetahui kadar nitrogen yang terkandung dalam sampel. Nitrogen yang terkandung dapat berupa asam amino, protein, dan senyawa yang mengandung nitrogen. Senyawa nitrogen diubah menjadi ammonium sulfat oleh H₂SO₄ pekat. Ammonium sulfat yang terbentuk diuraikan dengan NaOH. Ammonia yang bebas, diikat dengan asam borat kemudian dititrasi dengan HCl.

Pereaksi yang digunakan :

- Campuran selen: 2,5 gram serbuk SeO₂, 100 gram K₂SO₄, dan 30 gram CuSO₄.5H₂O.
- Indikator campuran : 10 mL *bromocresol green* dan 2 mL metil merah.
- Larutan asam borat, H₃BO₃ 2% : 10 gram H₃BO₃ dalam 500 mL aquadest. Campurkan 500 mL asam borat dengan 5 mL indikator.

- Larutan asam klorida, HCl 0,01 N.
- Larutan NaOH 30% : 150 gram NaOH dalam 350 mL aquadest.

Diagram alir analisis protein dapat dilihat pada Gambar A.3. berikut ini :



Gambar A.3 Diagram alir analisis protein

Perhitungan :

$$\text{Kadar protein} = \frac{\text{mol NH}_3 \times \text{Mr N} \times \text{fk}}{W} \times 100\%$$

Keterangan :

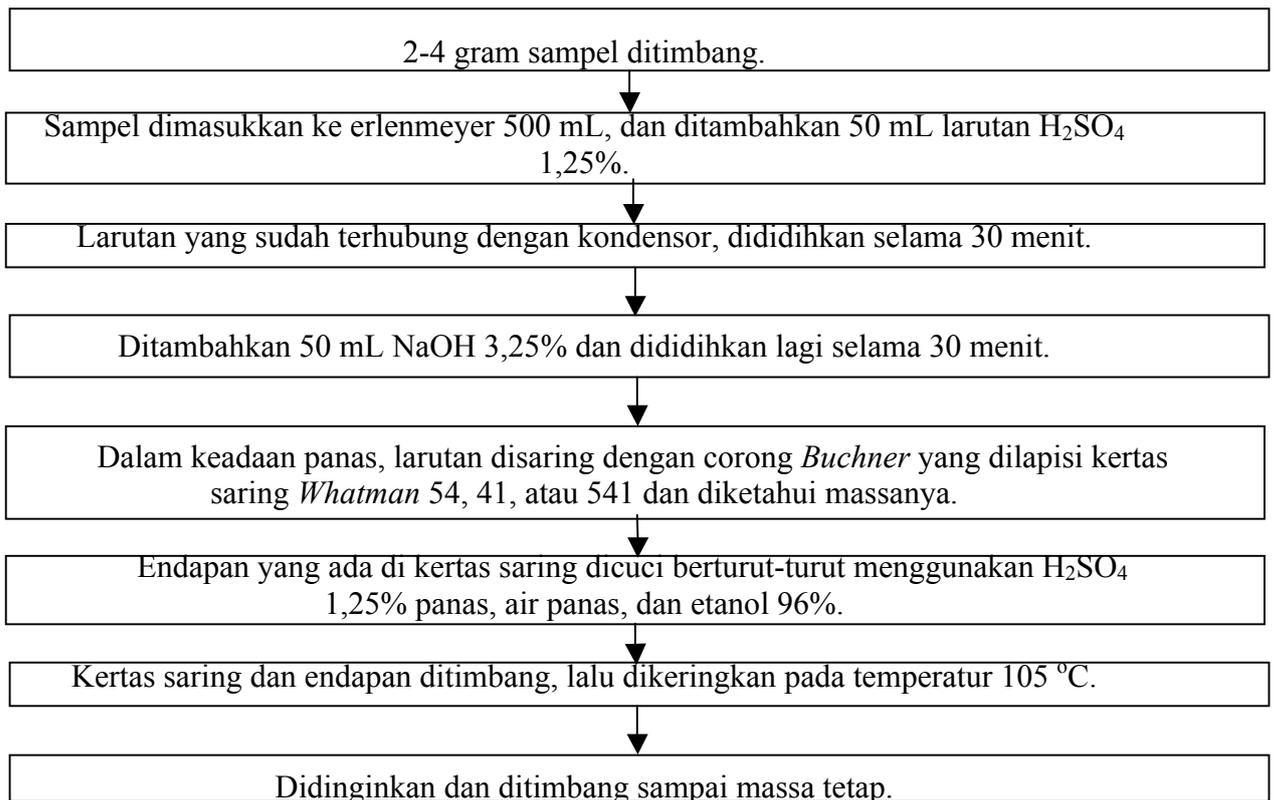
W adalah massa sampel

Mr N adalah massa molekul relatif (14 gram/mol)

fk adalah faktor konversi (6,25)

A.1.3 Analisis Kadar Serat Kasar (SNI 01-2891-1992)

Analisis serat yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui kadar serat yang terkandung dalam sampel. Analisis ini mempunyai prinsip kerja ekstraksi sampel dengan asam dan basa untuk memisahkan serat kasar dari bahan lain. Prosedur analisis kadar serat dapat dilihat pada Gambar A.4.



Gambar A.4. Diagram alir analisis serat kasar

Perhitungan :

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{W}{W_2} \times 100\%$$

Keterangan :

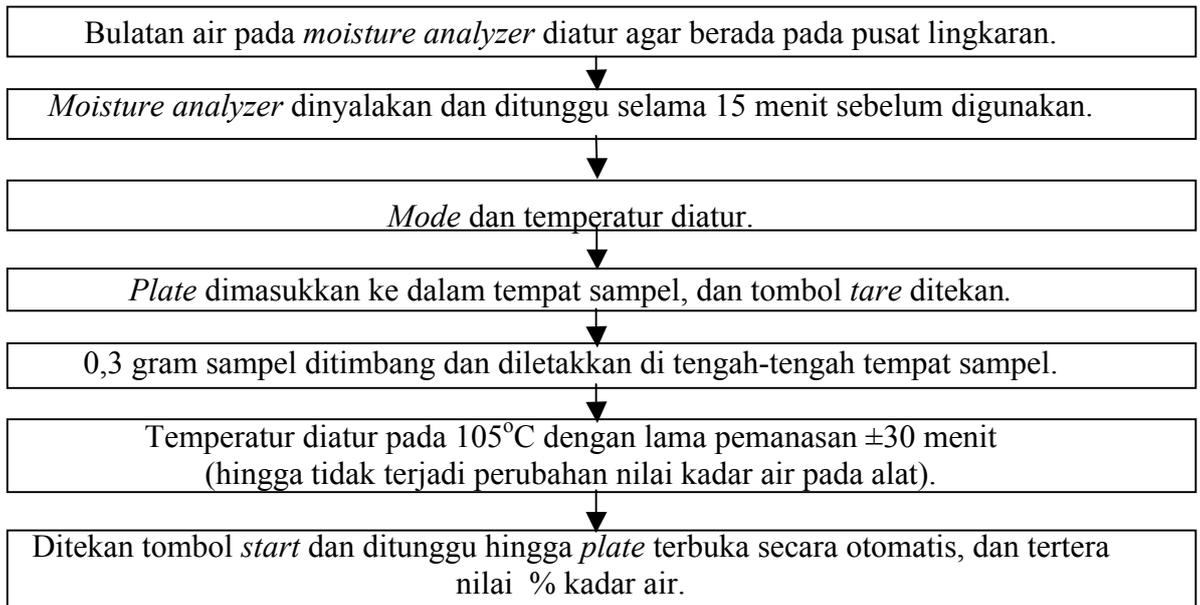
W adalah massa sampel (gram)

W₂ adalah massa endapan pada kertas saring (gram)

A.1.4 Analisis Kadar Air - *Moisture Analyzer*

Analisis kadar air dilakukan untuk mengetahui seberapa besar kandungan air yang terdapat dalam sampel. Prinsip analisis kadar air ini bahwa kehilangan massa pada pemanasan 105 °C dianggap sebagai kadar air pada sampel.

Prosedur analisis kadar air dapat dilihat pada Gambar A.5.

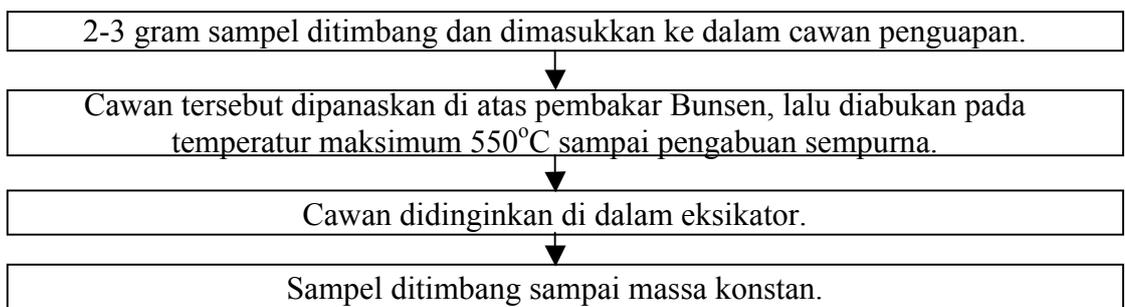


Gambar A.5 Diagram alir analisis kadar air

A.1.5 Analisis Kadar Abu (SNI 01-2891-1992)

Kadar abu berhubungan dengan kandungan mineral suatu bahan pangan. Prinsip penentuan kadar abu di dalam bahan pangan adalah menimbang berat sisa mineral hasil pembakaran bahan organik pada temperatur sekitar 550°C.

Prosedur analisis kadar abu dapat dilihat pada Gambar A.6.



Gambar A.6. Diagram alir analisis kadar abu

Perhitungan :

$$\text{Kadar abu} = \frac{W1 - W2}{w} \times 100\%$$

Keterangan : W = massa sampel sebelum diabukan (gram)

W1 = massa sampel + cawan sesudah diabukan (gram)

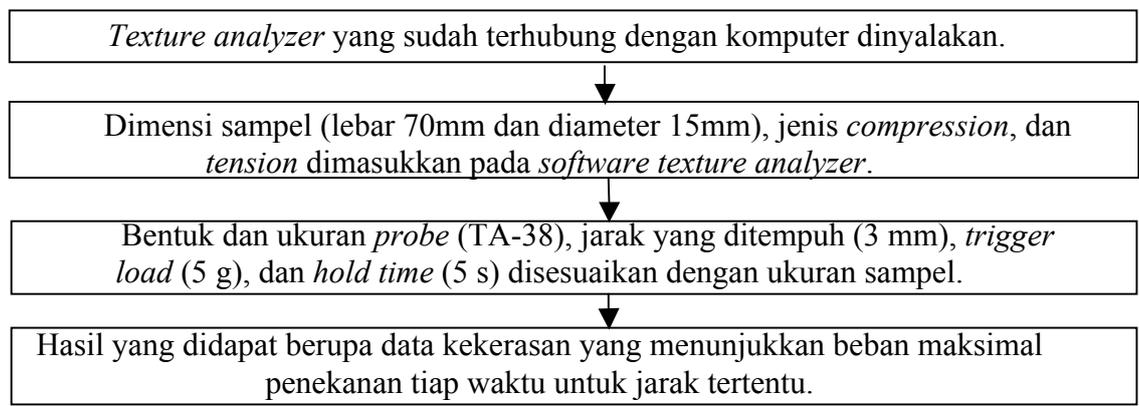
W2 = massa cawan kosong (gram)

A.2 Analisis Produk

Analisis produk dilakukan untuk setiap mie dengan variasi rasio tepung dan konsentrasi zat aditif. Analisis ini dilakukan untuk mengukur kualitas mie dan nilainya dijadikan sebagai respon untuk mengetahui kondisi optimum.

A.2.1 Analisis tingkat kekerasan mie

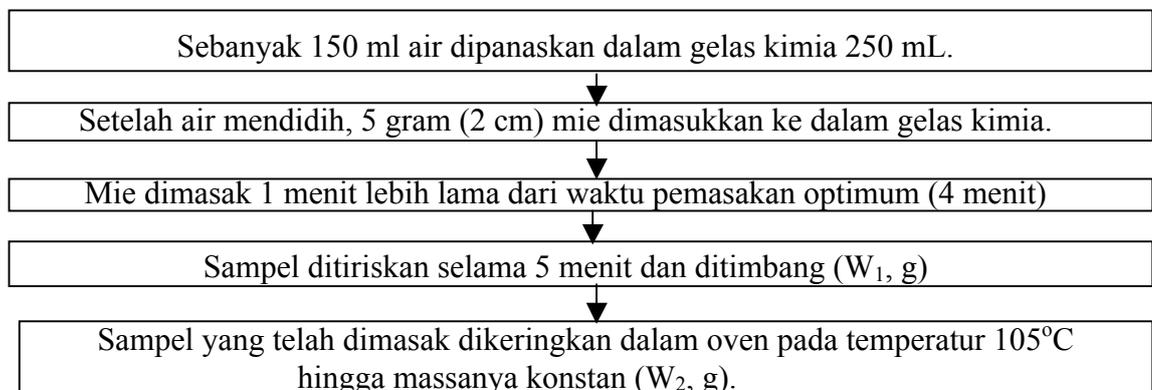
Analisis tingkat kekerasan mie dilakukan untuk mengetahui kekuatan dari mie, dilakukan menggunakan alat *Texture analyzer*. Prosedur mengenai analisis tingkat kekerasan mie tersebut dapat dilihat pada Gambar A.7.



Gambar A.7 Diagram alir analisis tingkat kekerasan mie

A.2.2 Analisis *swelling index* dan *cooking loss*

Analisis *swelling index* (Mestres et al, 1998) bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kekuatan mie untuk mengembang dan menyerap air. Dan analisis *cooking loss* dilakukan untuk mengetahui seberapa banyak padatan yang hilang akibat proses pemasakan. Diagram alir analisis *swelling index* dan *cooking loss* dapat dilihat pada Gambar A.8.



Gambar A.8. Diagram alir analisis *swelling index* dan *cooking loss*

Prosedur analisis yang digunakan adalah mengikuti persamaan:

$$\text{Swelling Index (\%)} = \frac{(W_1 - W_2)}{W_2} \times 100\%$$
$$\text{Cooking loss (\%)} = \frac{(m - W_2)}{m} \times 100\%$$

Keterangan :

W_1 = berat mie sesudah pemasakan

W_2 = berat mie sesudah pengeringan dengan oven

m = massa awal mie basis kering

A.3 Analisis Produk Optimum

Setelah mengetahui sampel mie yang memberikan hasil penentuan kadar tingkat kekerasan mie, *swelling index*, dan *cooking loss* yang paling optimum, maka sampel mie tersebut dianalisis lebih lanjut kandungan karbohidrat, protein, serat, air, dan abu dengan prosedur yang sama seperti telah dijelaskan pada tahap analisis bahan baku. Analisis produk optimum ini akan menjadi spesifikasi dari produk mie yang optimum dan nilainya akan dibandingkan dengan syarat mutu SNI.

LAMPIRAN B

CONTOH PERHITUNGAN

E.1 Penentuan Kadar Karbohidrat

Tepung terigu

V blanko = 29,8 mL

V sampel = 1,2 mL

V (blanko-penitar) = (29,8-1,2)mL = 28,6 mL

- Ekstrapolasi dari Tabel Analisis Luff-Schrool untuk mendapatkan nilai gula inversi

(a)

$$\frac{28,6-22}{23-22} = \frac{a-59,1}{62,2-59,1}$$

$$a = 79,56 \text{ mL}$$

- Gula inversi (w) = a x N tio x 10

$$= 79,56 \text{ mL} \times 0,1 \times 10$$

$$= 79,56$$

- Kadar glukosa = $\frac{w \times fp}{w_1} \times 100 \%$ dengan w = gula inversi (mg)

w₁ = massa sampel (mg)

fp = faktor pengenceran

$$\text{Kadar glukosa} = \frac{79,56 \times 50}{5000} \times 100\%$$

$$= 79,56 \%$$

- Kadar karbohidrat = kadar glukosa x 0,9

$$= 79,56 \% \times 0,9$$

$$= 71,604 \%$$

E.2 Penentuan Kadar Protein

Tepung terigu

- Standarisasi NaOH dengan H₂C₂O₄

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}] = \frac{\text{mol}}{\text{volume}}$$

$$= \frac{(0,63 \text{ g}) / (126 \text{ g/mol})}{0,1 \text{ L}} = 0,05 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}] \times V_{\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4, 2\text{H}_2\text{O}} \times 2 = [\text{NaOH}] \times V_{\text{NaOH}}$$

$$0,05 \text{ M} \times 25 \text{ mL} \times 2 = [\text{NaOH}] \times 27,8 \text{ mL}$$

$$[\text{NaOH}] = 0,08992 \text{ M}$$

- Standarisasi HCl dengan NaOH

$$[\text{NaOH}] \times V \text{ NaOH} = [\text{HCl}] \times V \text{ HCl}$$

$$[\text{HCl}] = 0,1277 \text{ M}$$

- $V \text{ NaOH} = 85,2 \text{ mL}$

$$\begin{aligned} \text{mmol NaOH untuk titrasi dengan HCl sisa} &= V \text{ NaOH} \times [\text{NaOH}] \\ &= 85,2 \text{ mL} \times 0,08992 \text{ M} \\ &= 7,6619 \text{ mmol} \end{aligned}$$

Reaksi :



$$\text{mmol HCl sisa} \sim \text{mmol NaOH} \sim 7,6619 \text{ mmol}$$



$$\begin{aligned} \text{mmol HCl yang bereaksi dengan NH}_3 &= (\text{volume HCl} \times [\text{HCl}]) - \text{mmol HCl sisa} \\ &= (75 \text{ mL} \times 0,1277 \text{ M}) - 7,6619 \text{ mmol} \\ &= 1,9156 \text{ mmol} = 0,0019 \text{ mol} \end{aligned}$$

$$\text{mol NH}_3 \sim \text{mol HCl yang bereaksi dengan NH}_3 \sim 0,0019 \text{ mol}$$

- $\%N = \frac{\text{mol NH}_3 \times Mr N}{\text{massa sampel}} \times 100\%$
$$= \frac{0,0019 \text{ mol} \times 14 \text{ g/mol}}{1,5 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 1,79 \%$$

- $\% \text{ protein} = \%N \times \text{faktor koreksi}$
$$= 1,79 \% \times 6,25$$

$$= 11,17\%$$

E.3 Penentuan Kadar Air

Tepung terigu

Menggunakan *moisture analyzer* langsung didapat % air = 10,12%

E.4 Penentuan Kadar Abu

Tepung terigu

Massa cawan kosong = 22,946 g

Massa sampel awal = 2 g

Massa cawan + sampel (sesudah furnace) = 22,974 g

Massa sampel sesudah *furnace* = (massa cawan + sampel sesudah *furnace*) – massa cawan kosong

$$= 22,974 \text{ g} - 22,946 \text{ g}$$

$$= 0,028 \text{ g}$$

$$\% \text{ abu} = \frac{\text{massa sampel sesudah furnace}}{\text{massa sampel awal}} \times 100 \%$$

$$= \frac{0,028 \text{ g}}{2 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 1,4 \%$$

E.5 Penentuan Kadar Serat Kasar

Tepung terigu

Massa kertas saring = 0,439 g

Massa cawan penguapan kosong = 51,523 g

Massa cawan + sampel (sebelum oven) = 55,763 g

Massa cawan + sampel (sesudah oven) = 51,984 g

Massa sampel awal (w) = 2 g

Massa sampel sesudah oven (w2) = (massa cawan + endapan sesudah oven) – massa cawan penguapan kosong – massa kertas saring

$$= 51,984 \text{ g} - 51,523 \text{ g} - 0,439 \text{ g}$$

$$= 0,022 \text{ g}$$

$$\% \text{ serat kasar} = \frac{w_2}{w} \times 100\%$$

$$= \frac{0,022 \text{ g}}{2 \text{ g}} \times 100\%$$

$$= 1,1 \%$$

E.6 Penentuan Tingkat Kekerasan Mie

- o Untuk Mie dengan komposisi tepung terigu : tepung ubi jalar : tepung pisang = 60:20:20 dan zat aditif CMC 1,5% (RUN 1-CMC)

- Untuk tiap run digunakan 3 sampel mie, dimana pada masing-masing sampel mie diambil 3 titik yang dianalisis menggunakan *Texture Analyzer*,
 - Sampel 1
 - Titik 1 = 3259 g
 - Titik 2 = 3173 g
 - Titik 3 = 3463 g
 - Rata-rata sampel 1 = $\frac{3259+3173+3463}{3}$ g = 3298,33 g
 - Sampel 2
 - Titik 1 = 3161 g
 - Titik 2 = 2532 g
 - Titik 3 = 2992,5 g
 - Rata-rata sampel 2 = $\frac{3161+2532+2992,5}{3}$ g = 2895,17 g
 - Sampel 3
 - Titik 1 = 3432,5 g
 - Titik 2 = 3465,5 g
 - Titik 3 = 3110,5 g
 - Rata-rata sampel 3 = $\frac{3432,5+3465,5+3110,5}{3}$ g = 3336,17 g
 - Tingkat kekerasan mie (RUN 1-CMC)
 - = $\frac{3298,33+2895,17+3336,17}{3}$ g
 - = 3176,56 g

E.7 Penentuan % *Swelling Index*

RUN 1 – CMC

Massa cawan kosong = 48,7171 g

Massa mie awal = 5 g

Massa cawan + mie basah = 62,4431 g

Massa cawan + mie kering = 53,0681 g

Massa mie basah (w1) = (massa cawan + mie basah) – massa cawan kosong

$$= 62,4413 \text{ g} - 48,7171 \text{ g}$$

$$= 13,726 \text{ g}$$

$$\begin{aligned}
\text{Massa mie kering (w2)} &= (\text{massa cawan} + \text{mie kering}) - \text{massa cawan kosong} \\
&= 53,0681 \text{ g} - 48,7171 \text{ g} \\
&= 4,351 \text{ g} \\
\% \text{ swelling index} &= \frac{w1-w2}{w2} \times 100\% \\
&= \frac{13,726 \text{ g} - 4,351 \text{ g}}{4,351 \text{ g}} \times 100\% \\
&= 215,47 \%
\end{aligned}$$

E.8 Penentuan % *Cooking Loss*

RUN 1 – CMC

Massa sampel = 5 g

Komposisi tepung terigu : tepung ubi jalar : tepung pisang = 60:20:20

Diketahui : % air tepung terigu = 10,12 %

% air tepung pisang = 10,73 %

% air tepung ubi jalar = 10,05%

$$\begin{aligned}
\% \text{ Dry matter} &= 100 \% - ((0,6 \times 10,12\%) + (0,2 \times 10,73\%) + (0,2 \times 10,05\%)) \\
&= 89,772\%
\end{aligned}$$

Massa sampel (basis kering) (w) = 89,772 % x 5 g = 4,4886 g

Massa cawan kosong = 48,7171 g

Massa cawan + mie kering = 53,0681 g

$$\begin{aligned}
\text{Massa mie kering (w2)} &= (\text{massa cawan} + \text{mie kering}) - \text{massa cawan kosong} \\
&= 53,0681 \text{ g} - 48,7171 \text{ g} = 4,351 \text{ g}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
\% \text{ cooking loss} &= \frac{w-w2}{w} \times 100\% \\
&= \frac{4,4886 \text{ g} - 4,351 \text{ g}}{4,4886 \text{ g}} \times 100\% \\
&= 3
\end{aligned}$$

