1. PENDAHULUAN

1.1.Latar Belakang

Obesitas telah menjadi masalah yang sangat umum di seluruh dunia, baik di negara maju maupun negara berkembang. Obesitas adalah penyakit yang terjadi akibat akumulasi jaringan lemak berlebihan. Pada anak-anak dan remaja obesitas merupakan masalah yang serius karena akan berlanjut hingga dewasa. Penderita obesitas mempunyai resiko lebih tinggi untuk menderita masalah kesehatan seperti diabetes, penyakit jantung, stroke, dan lain-lain. Prevalensi *overweight* dan obesitas pada anak di dunia meningkat dari 4,2% pada tahun 1990 menjadi 6,7% pada tahun 2010 dan diperkirakan akan mencapai 9,1% pada tahun 2020 (Mokolensang, 2016). Faktor utama obesitas adalah faktor lingkungan yang disebabkan oleh ketidakseimbangan antara pola makan dan perilaku makan (Mokolensang, 2016). Salah satu cara mencegah obesitas adalah dengan konsumsi makanan yang rendah lemak, kandungan serat yang tinggi dan indeks glikemik (IG) yang rendah. Salah satu inovasi untuk makanan alternatif yang baik dikonsumsi tanpa menyebabkan obesitas adalah *brownies* modifikasi.

Brownies merupakan jenis *cake* yang memiliki warna coklat kehitaman. Bahan penyusun utama *brownies* antara lain telur, lemak, gula, dan tepung terigu. Tekstur *brownies* sedikit bantat sehingga tidak membutuhkan tepung dengan kadar gluten tinggi (Sulistiyo, 2006). Tepung terigu pada *brownies* dapat diganti dengan tepung biji nangka. Tepung biji nangka diperoleh dari pengolahan biji pada buah nangka yang selama ini hanya menjadi limbah. Pemanfaatan biji nangka dalam bidang pangan hanya sebesar 10% (Akyuni, 2004). Tepung biji nangka memiliki kandungan nutrisi yang menyerupai tepung terigu, namun dengan kandungan amilopektin yang berbeda. Kandungan amilopektin tepung biji nangka adalah 49,5% dan tepung terigu adalah 75% **(**Pangesthi & Supriyadi, 2014). Kadar amilopektin yang lebih rendah akan menghasilkan tepung biji nangka dengan nilai indeks glikemik (IG) yang rendah (Direktorat Gizi Depkes, 2009). IG yang rendah dapat mencegah peningkatan kadar gula darah sehingga baik dikonsumsi oleh penderita diabetes (Rusan, 2015).

Salah satu bahan yang dibutuhkan dalam pembuatan *brownies* adalah *emulsifier*. *Emulsifier* memiliki peran penting untuk meningkatan kekuatan adonan dan

memperbaiki tekstur, sehingga dapat meningkatkan volume kue (Kohajdova *et al*, 2009). Jenis *emulsifier* yang dapat digunakan pada produk berbasis non gluten adalah hidrokoloid. Salah satu contoh hidrokoloid adalah *guar gum. Guar gum* termasuk dalam kelompok *fat mimetic*, kelompok hidrokoloid *galactomannan* dari biji tanaman *Cyamopsis tetragonolobus*. Fungsi dari *guar gum* dalam produk *bakery* untuk meningkatkan *mixing*, memperpanjang umur simpan, dan mencegah sineresis produk (Kohajdova *et al,* 2009). Dalam makanan *guar gum* dapat menarik dan mengikat air sehingga terjadi proses pengentalan makanan. *Guar gum* juga dapat digunakan sebagai pengganti tepung dan lemak untuk membantu mengurangi kadar kalori pada makanan dengan tetap mempertahankan tekstur pada makanan (Mc. Williams, 2011). Konsentrasi *guar gum* yang tepat digunakan pada produk kue adalah 0,15% dari jumlah total adonan. Konsentrasi maksimum penggunaan *guar gum* pada produk pangan adalah 2% (Zambrano *et al*, 2004).

Maka perlu ada penelitian untuk mencari formulasi yang optimal agar tekstur dan rasa tetap disukai oleh masyarakat. Sehingga dalam penelitian ini, biji nangka akan diolah menjadi tepung yang disubstitusi dengan tepung terigu dan diaplikasikan menjadi *brownies* dengan penambahan *guar gum.* Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan formulasi *brownies* yang tepat dari tepung biji nangka dengan kalori rendah namun kualitas yang dapat diterima oleh masyarakat.

1.2.Tinjauan Pustaka

1.2.1. *Brownies*

Brownies adalah salah satu jenis *cake* yang bertekstur bantat, bewarna cokelat, rasanya manis. Bahan-bahan pembuatannya terdiri dari tepung terigu, margarin, telur, gula pasir, dan cokelat. *Brownies* dibedakan menjadi dua macam yaitu *brownies* kukus dan *brownies oven*. *Brownies* mengandung lemak yang cukup tinggi yaitu mencapai 60% bahkan lebih dari total adonan karena pemakaian lemak berperan dalam meningkatkan kualitas sensori produk (Sulistiyo, 2006).

Tepung terigu merupakan bahan utama dalam pembuatan *brownies*, yang fungsinya untuk membentuk tekstur, mendistribusikan bahan secara merata, sebagai pengikat

bahan lain, dan menambah citarasa. Bahan utama lainnya adalah gula pasir yang memberikan rasa manis. Selain itu, gula memiliki peran dalam pembentukan tekstur, struktur, keempukan, pengikat air, serta menjaga kelembaban. Gula juga bisa berfungsi sebagai pengawet karena gula dapat mengurangi aktivitas air bahan pangan yang menghambat pertumbuhan mikroorganisme (Matz, 1972).

Telur adalah salah satu sumber protein hewani yang memiliki rasa yang lezat, mudah dicerna, dan bergizi tinggi. Selain itu, telur mudah ditemukan dan harganya murah. Telur dapat dimanfaatkan sebagai lauk, bahan pencampur makanan, obat, dan sebagainya. Telur yang digunakan dalam pembuatan *brownies* biasanya adalah telur ayam ras. Syarat pemilihan telur yang digunakan dalam pembuatan *brownies* adalah baru, segar, dan suhu telur harus sama dengan suhu ruang (25^0C – 30^0C). Telur dalam pembuatan adonan berfungsi untuk menambah nilai gizi makanan, menambah keharuman, menambah rasa, membentuk pengembang, menghasilkan remah kue yang halus, membentuk kerangka *brownies*, dan sebagai bahan cair untuk mengikat bahan-bahan lain (Ismayani, 2006).

Lemak adalah *shortening* yang berbentuk padat. *Shortening* berfungsi untuk melembutkan tekstur, membentuk citarasa, memacu pengembangan, membantu aerasi, dan emulsifikasi adonan (Haryadi *et al*, 2000). Istilah minyak atau lemak sebenarnya tergantung apakah pada suhu kamar bahan tersebut dalam keadaan cair atau padat. Bila pada suhu kamar dalam keadaan cair maka disebut minyak, sebaliknya apabila dalam keadaan padat disebut lemak. Lemak dalam makanan dapat terdiri dari dua bentuk, yaitu tampak dan tidak tampak. Lemak yang tampak misalnya mentega, margarin, minyak goreng, dan sebagainya. Lemak yang tidak tampak misalnya terdapat dalam berbagai bahan makanan seperti daging, kacang tanah, susu, dan sebagainya (Suhardjito, 2005).
Lemak yang digunakan untuk pembuatan *brownies* adalah mentega atau margarin. Mentega biasanya dibuat dari bahan dasar lemak hewani, sedangkan margarin dibuat dari lemak nabati. Mentega dianggap sebagai *shortening* yang paling baik diantara yang lainnya, karena rasanya meyakinkan, volume *brownies* yang dihasilkan rendah, dan butirannya lebih kasar dibanding dengan *brownies* yang menggunakan margarin. Cukup sukar untuk menentukan *shortening* apa yang paling baik untuk pembuatan *brownies*.

Syarat-syarat lemak yang baik untuk pembuatan adonan *brownies* adalah mempunyai rasa atau bau yang netral dan mampu mengemulsi dengan baik (Suhardjito, 2005).

1.2.2. Biji Nangka

Nangka (*Artocapus heterophyllus Lam.*) merupakan keluarga *Moraceae* dan tumbuh subur di daerah India, Bangladesh dan Asia Selatan (Swami, 2012). Biji nangka (Gambar 1) merupakan bahan yang sering terbuang setelah dikonsumsi daging buahnya walaupun terdapat sebagian kecil masyarakat yang mengolahnya dijadikan makanan. Biji nangka terdiri dari tiga lapis kulit, yaitu kulit luar bewarna kuning agak lunak, kulit liat bewarna putih, dan kulit ari bewarna cokelat yang membungkus daging buah (Rukmaha, 1997). Biji nangka sering dibuat sebagai kudapan penangkal rasa lapar (Sindumarta *et* al, 2012). Selain itu, biji nangka juga dapat dimakan dalam bentuk utuh, biji nangka juga dapat diolah menjadi tepung. Tepung yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk berbagai macam makanan olahan (Astawan, 2008). Menurut Rohman (2013) manfaat dari biji nangka adalah dapat mengurangi ketidakstabilan sistem pencernaan, bisa menyembuhkan mual atau sembelit, sumber protein, dan kaya akan gizi. Kandungan nutrisi biji nangka dapat dilihat pada Tabel 1

Tabel 1. Kandungan Nutrisi Biji Nangka per 100 gram

No	Parameter	Nilai
1	Energi (kkal)	165
2	Protein (g)	4,2
3	Lemak (g)	0,1
4	Karbohidrat (g)	36,7
5	Kalsium (mg)	33,0
6	Air (%)	57,7

Sumber (Direktorat Gizi Depkes, 2009)

Gambar 1. Biji Buah Nangka
Sumber: Dokumentasi pribadi

1.2.3. Tepung Biji Nangka

Pengolahan produk setengah jadi merupakan salah satu cara pengawetan hasil panen. Keuntungan lain dari pengolahan produk setengah jadi adalah sebagai bahan baku yang fleksibel untuk industri pengolahan lanjutan, aman dalam distribusi, serta hemat ruang dan biaya penyimpanan. Tepung merupakan salah satu proses alternatif produk setengah jadi yang dianjurkan karena lebih tahan disimpan, mudah dicampur (dibuat komposit), diperkaya zat gizi, dan lebih cepat dimasak sesuai tuntutan kehidupan yang modern (Anonim, 2004).

Proses pembuatan tepung biji nangka mengalami beberapa tahap pengolahan agar dihasilkan tepung yang berkualitas dan tidak bau. Proses pertama dalam pembuatan tepung biji nangka adalah dengan pencucian biji nangka. Setelah dicuci, biji nangka direbus bisa ditambahkan arang batok kelapa untuk menghilangkan bau. Setelah direbus, biji nangka dipisahkan dari sisa *pulp* yang masih menempel. Kemudian biji nangka diiris-iris dengan *slicer* agar memudahkan pada proses pengeringan (Fadillah, 2008).

Proses pengeringan dapat dilakukan dengan berbagai cara antar lain dengan cara alamiah, yaitu dengan membiarkan bahan pangan dibawah sinar matahari atau dengan menggunakan panas buatan dalam bentuk udara yang panas dari *oven* atau konstruksi pada alat pengering yang khusus untung mengeringkan suatu bahan pangan. Pengeringan dibawah sinar matahari memang bisa efektif karena suhu yang dicapai sekitar 35^0C-45^0C. Iklim di wilayah tropis merupakan sumber energi yang sangat cukup potensial. Selain itu, juga dapat dikeringkan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60^0C selama 2 jam. Proses pengeringan ini bertujuan untuk mengurangi kadar air dalam biji nangka tersebut (Ishak dan Sarinah, 1995).

Beberapa kendala yang berpengaruh dalam proses pengeringan diantaranya ialah suhu, kelembaban udara, lingkungan, kecepatan aliran udara pengering, besarnya presentase kandungan air yang ingin dijangkau, efisiensi pada mesin pengering, dan kapasitas pengeringannya. Pengeringan yang terlampau cepat dapat merusak bahan, karena permukaan bahan terlalu cepat kering sehingga kurang bisa diimbangi dengan kecepatan

gerakan air bahan menuju permukaan. Pengaturan suhu dan lamanya waktu pengeringan, dilakukan dengan memperhatikan kontak antara alat pengering dengan alat pemanas. Suhu yang dianjurkan untuk mengeringkan bahan pangan tidak lebih dari 85^0C (Ishak dan Sarinah, 1995).

1.2.4. *Guar Gum*

Penambahan senyawa hidrokoloid pada produk *bakery* bertujuan untuk menghasilkan sifat viskoelastis dan meningkatkan struktur pengembangan adonan dengan pengikatan air dan pemerangkapan gas yang optimal selama proses dan penyimpanan. Hidrokoloid yang banyak digunakan adalah agar, karagenan, gum arab, *guar gum, xanthan gum*, dan pektin (Matz, 1972). *Guar gum* termasuk dalam kelompok *fat mimetic*, kelompok hidrokoloid *galactomannan* dari biji tanaman *Cyamopsis tetragonolobus*. Fungsi dari *guar gum* dalam produk *bakery* untuk meningkatkan *mixing*, memperpanjang umur simpan, dan mencegah sineresis produk (Kohajdova *et al*, 2009). Dalam makanan tepung *guar gum* dapat menarik dan mengikat air sehingga terjadi proses pengentalan makanan. *Guar gum* juga dapat digunakan sebagai pengganti tepung dan lemak untuk membantu mengurangi kadar kalori pada makanan namun tetap mempertahankan tekstur pada makanan (Mc. Williams, 2011).

Guar gum terdispersi dalam air dingin atau panas untuk menghasilkan dispersi koloid dengan viskositas yang sangat tinggi. Kapasitas air yang unik dari olahan *guar gum* menjadi cukup ideal untuk diet penurunan berat badan. Viskositas *guar gum* dipengaruhi oleh suhu, pH, kehadiran garam, dan padatan lainnya. Viskositas larutannya meningkat secara bertahap dengan meningkatnya konsentrasi *guar gum* dalam air (Gupta & Arora, 2011). Konsentrasi *guar gum* yang tepat digunakan pada produk *cake* adalah 0,15% dari jumlah total. Konsentrasi maksimum penggunaan *guar gum* pada produk pangan adalah 2% (Zambrano *et al*, 2004). Bentuk fisik *guar gum* dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2.*Guar Gum*

1.3.Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui kualitas fisiko-kimia dan organoleptik yang dapat diterima oleh konsumen pada produk *brownies* kukus yang disubsitusi dengan tepung biji nangka 80% dan 100% dan penambahan *guar gum* 0,1%, 0,15%, dan 0,2%.

2. MATERI METODE

2.1. Materi

2.1.1. Alat

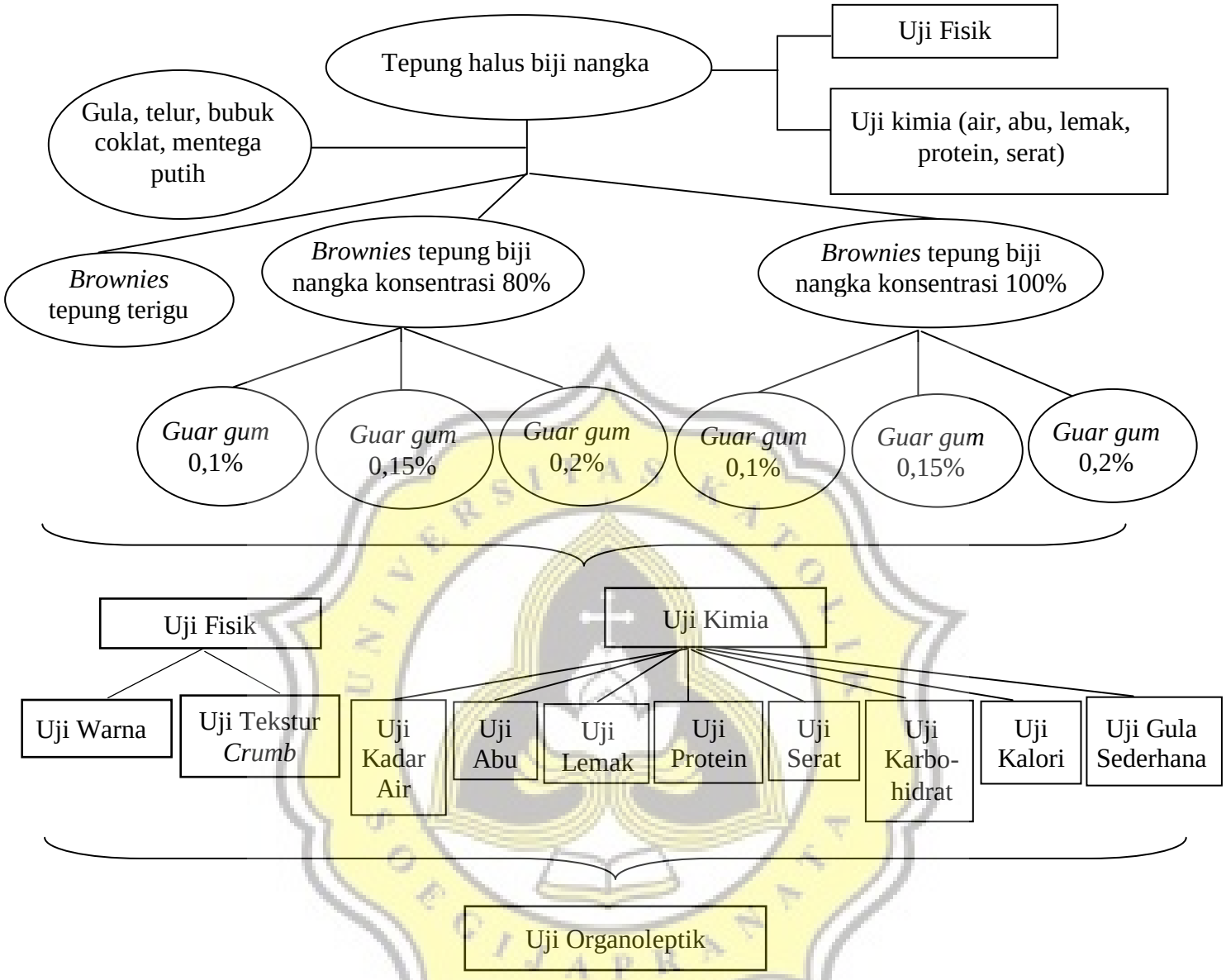
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *cabinet drying*, *slicer*, blender, ayakan 200 mesh, kertas saring, *hand mixer*, panci, cawan porselen, *texture analyser Llyod Instruments*, *chromameter*, *oven*, *soxhlet*, labu lemak, tabung Kjeldhal, erlenmeyer, cawan porselen, dan tabung reaksi.

2.1.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan adalah tepung biji nangka, tepung terigu Segitiga Biru, gula pasir, coklat bubuk, mentega putih, *guar gum*, telur, kertas saring, *hexan*, K_2SO_4, HgO, H_2SO_4 pekat, $Na_2S_2O_3$ 4%, Zn, NaOH, larutan asam borat (H_3BO_3), HCl 0,1N, indikator MRB, *antifoam*, *ethanol* 80%, dan larutan ADF.

2.2. Desain Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap biji nangka yang dikeringkan, dan ditepungkan. Tepung biji nangka digunakan untuk mensubstitusi tepung terigu dalam *brownies* kukus. Variabel yang digunakan adalah tepung biji nangka (80% dan 100%), dan penambahan *guar gum* (0,1%, 0,15% dan 0,2%). Analisis dalam penelitian ini adalah analisis fisik dan kimia. Analisis organoleptik dilakukan dengan memilih tiga formulasi *brownies* yang terbaik setelah analisis fisik dan kimia. Desain penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

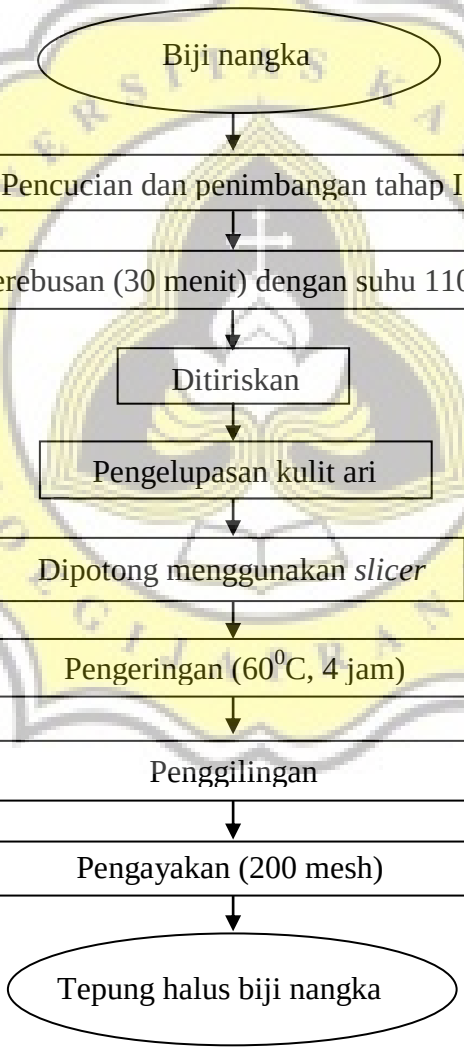


Gambar 3. Desain Penelitian

2.3. Metode

2.3.1. Penepungan Biji Nangka

Tahap pembuatan mengacu pada Pangesthi & Supriyadi, (2014) dan Restu *et al* (2015) yang telah dimodifikasi. Biji nangka dicuci sampai bersih, direbus dengan suhu 110^0C selama 30 menit, kemudian dikupas kulit arinya. Pengeringan menggunakan *cabinet dryer* dengan suhu 60^0C selama 24 jam. Biji nangka kering dihaluskan menggunakan blender, kemudian diayak menggunakan ayakan 200 mesh. Tepung biji nangka diuji sifat fisik (warna) dan sifat kimia (kadar air, abu, lemak, protein, serat dan karbohidrat). Proses penepungan biji nangka dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Penepungan Biji Nangka

2.3.2. Pembuatan *Brownies* Kukus

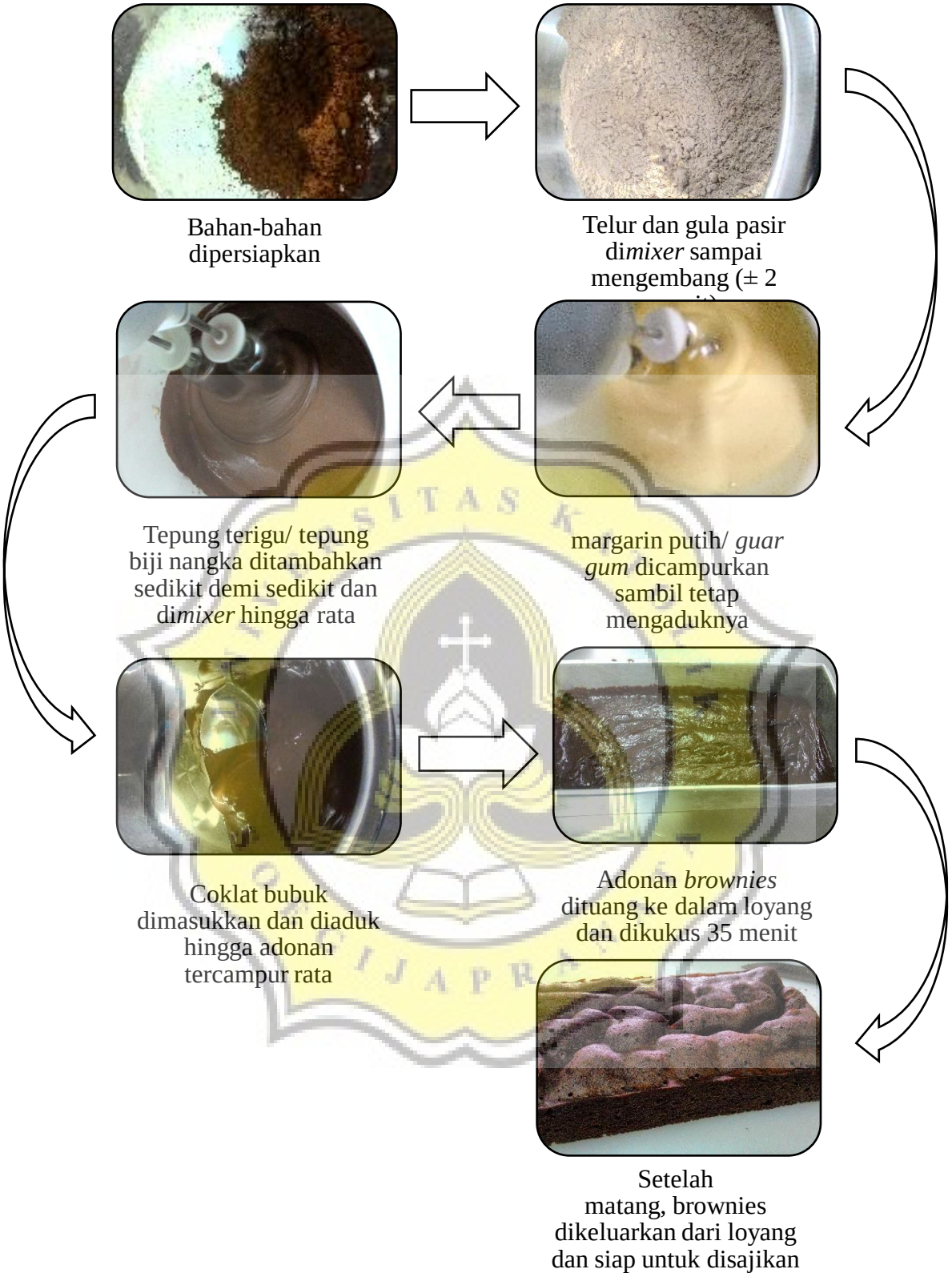
Formulasi *brownies* mengacu pada Matz (1972) yang telah dimodifikasi. Formulasi *brownies* dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Formulasi *Brownies*

Bahan	Formulasi (gram)						
	Kontrol	Substitusi 80%			Substitusi 100%		
		1	2	3	1	2	3
Tepung terigu (gram)	70	14	14	14	-	-	-
Tepung biji nangka (gram)	-	56	56	56	70	70	70
Gula pasir (gram)	105	105	105	105	105	105	105
Coklat bubuk (gram)	14	14	14	14	14	14	14
Telur (gram)	100	100	100	100	100	100	100
Margarin putih (gram)	50	-	-	-	-	-	-
Guar gum (gram)	-	0,28	0,40	0,57	0,28	0,40	0,57

Keterangan :
1 = *guar gum* 0,1%
2 = *guar gum* 0,15%
3 = *guar gum* 0,2%

Cara pemasakan yang dipakai adalah teknik dikukus. Teknik ini diaplikasikan dengan cara loyang dimasukkan kedalam panci yang dibawahnya sudah diberi air. Adonan dikukus selama 35 menit menggunakan api sedang. Diagram alir pembuatan *brownies* kukus dapat diihat pada Gambar 5.



Gambar 5.Diagram Alir Pembuatan *Brownies* Kukus
Sumber: Dokumentasi Pribadi

2.3.3. Uji Fisik

2.3.3.1. Warna (Kurnia et al, 2016)

Analisis warna tepung biji nangka dilakukan menggunakan alat *chromameter* yang akan menampilkan nilai L*, a*, dan b*. *Chromameter* dikalibrasi dahulu dengan cara menembakan *chromameter* pada plat putih. Selanjutnya *chromameter* ditembakan pada permukaan sampel tepung biji nangka.

2.3.3.2. Tekstur *Crumb*

Analisis tekstur produk *brownies* menggunakan *texture analyzer Llyod Instrument* penggunakan *ball probe*. Parameter yang digunakan adalah kekerasan (*hardness*). Sampel dipotong sebesar 2,5 cm x 2,5 cm x 2,5 cm dan dihilangkan bagian *crust*. Sampel diletakkan dibagian datar *texture analyser* dan alat diatur pada *speed* = 5 mm/s, *height* = 15 mm, dan *trigger* = 10 gf.

2.3.4. Uji Kimia

2.3.4.1. Kadar Air (AOAC, 2005)

Uji kaddar air menggunakan sampel tepung biji nangka dan produk *brownies.* Cawan porselen kosong dikeringkan menggunakan oven selama 24 jam. Cawan kemudian dimasukan dalam desikator selama 15 menit lalu ditimbang. Sampel sebanyak 3 gram diletakkan dalam cawan porselen kemudian dikeringkan dalam oven bersuhu 100^0C selama 24 jam. Cawan didinginkan dalam desikator selama 15 menit, kemudian ditimbang berat cawan dan sampel kering. Kadar air dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar air} = \frac{(\text{berat cawan \& } sampel\ kering\ (g) - berat\ cawan\ kosong\ (g))}{(\text{berat cawan \& } sampel\ basah\ (g) - berat\ cawan\ kosong\ (g))} \text{ x } 100\%$$

2.3.4.2. Kadar Abu (AOAC, 2005)

Cawan porselen dibersihkan dan dikeringkan dalam tanur bersuhu 550^0C selama 1 jam.Cawan tersebut kemudian didinginkan didalam desikator selama 30 menit dan ditimbang. Sampel sebanyak 2 gram ditimbang dan dimasukkan dalam cawan dan diabukan ke dalam tanur pengabuan bersuhu 550^0C selama 5 jam. Cawan setelah itu dimasukkan ke desikator hingga dingin kemudian ditimbang. Kadar abu dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar abu} = \frac{\text{berat cawan +abu (g)} - \text{berat cawan kosong (g)}}{\text{berat sampel awal}} \text{ x } 100$$

2.3.4.3. Kadar Lemak (AOAC, 2005)

Sampel dari hasil kadar air sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam kertas saring dan selongsong lemak, lalu dimasukan ke labu lemak yang sudah ditimbang beratnya dan disambungkan dengan tabung soxhlet. Selonsong lemak dimasukkan dalam ruang ekstraktor tabung sokhlet dan disiram dengan pelarut lemak yaitu heksan. Tabung ekstraksi dipasang pada destilasi kemudian dipanaskan dengan pemanas listrik selama 4 jam. Kertas saring dikeluarkan dan pelarut yang tertampung diruang ekstraktor dikeluarkan sehingga tidak kembali ke dalam labu lemak. Hasil destilasi tertampung didalam labu lemak dan dikeringkan dengan oven suhu 100^0C.labu didinginkan dalam desikator dan ditimbang. Kadar lemak dapat dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Lemak} = \frac{\text{Berat labu \& } lemak \text{ (g)} - \text{berat labu tanpa lemak (g)}}{\text{Berat sampel (g)}} \text{ x } 100\%$$

2.3.4.4. Kadar Protein (AOAC, 2005)

Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan dalam labu *kjeldhal*. Ditambahkan 7 gram K_2SO_4, 0,35 gram HgO, dan 15 ml H_2SO_4 pekat dan didestruksi dengan cara dipanaskan selama 2-3 jam sampai larutan jernih. Persiapan destilasi, labu berisi larutan jernih (dekstruat) didinginkan dan dipindahkan dalam labu destilasi sambil dibilas dengan 50 ml aquades. Ditambahkan 70 ml $Na_2S_2O_3$ 4% dan 0,2 gram Zn. Erlenmeyer penampung distilat berisi 25 ml asam borat (H_3BO_3) dipersiapkan dan diletakkan dibawah kondensor dengan ujung kondensor terendam dan didestilasi 1 jam sampai menghasilkan 75 ml destilat. Destilat kemudian dititrasi dengan HCl 0,1N dengan indicator MRB (*Methyl Red Blue*) sebanyak 3 tetes sampai titik akhir bewarna ungu muda. Uji dilakukan juga pada blanko.

$$\%\text{N} = \frac{(\text{ml HCl sampel} - \text{ml HCl blanko}) \text{x N HCl x } 1{,}4007}{\text{Berat sampel (g)}} \text{ x } 100\%$$

$$\%\text{ Protein} = \%\text{N x CF}$$

CF untuk terigu = 5,70

CF untuk biji nangka = 6,25

2.3.4.5. Kadar Serat Pangan (Apriyanto *et al*, 1989)

Pengukuran kadar serat pangan dilakukan dengan menggunakan metode ADF (*Acid Detergent Fiber).* Dilakukan penghalusan sampel sebanyak 1 gram lalu dimasukkan ke dalam Erlenmeyer. Ditambahkan 100 ml larutan ADF dan dilakukan pendidihan dengan *hot plate* selama 1 jam. Larutan disaring dengan filter gelas dan endapan dicuci dengan 50 ml aquades panas. Endapan lalu dicuci kembali dengna menggunakan aseton sebanyak 25 ml. Filter gelas lalu di oven selama 8 jam pada suhu 100^0C dan ditimbang. Filter gelas diabukan dengan menggunakan tanur pada suhu 550^0C selama 3 jam lalu dilakukan penimbangan kembali. Kadar ADF lalu dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

$$\text{Kadar ADF (\%)} = \frac{a-b}{w} \text{ x } 100\%$$

Keterangan:
w: berat sampel awal (gram)
a: berat filter dan endapan setelah dikeringkan (gram)
b: berat filter dan endapan setelah diabukan(gram)

2.3.4.6. Kadar Gula Sederhana (Apriyanto *et al*, 1989)

Sampel dihaluskan dan ditimbang sebanyak 1 gram dimasukkan ke dalam erlenmeyer 100 ml. Setelah itu tambahkan 20 ml etanol 80% dan panaskan hingga mendidih, setelah mendidih disaring lalu residu dicuci dengan *aquades* hingga mendapat filtrat 100 ml. Kemudian filtratdiencerkan hingga 10^{-2} setiap pengenceran dilakukan vortex. Setelah itu ambil 2 ml larutan ditambah dengan 1 ml larutan fenol 5% dan 5 ml H_2SO_4 pekat lalu divortex. Absorbansi diukur menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang (λ) 490 nm.

2.3.4.7. Kadar Karbohidrat (Apriyanto *et al*, 1989)

Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kadar karbohidrat dalam brownies. Uji kadar karbohidrat menggunakan metode *by difference* yaitu menggunakan rumus:

Carbohydrate by Difference = 100 - (berat dalam gram [air + abu + protein + lemak] dalam 100 gram makanan)

2.3.4.8. Perhitungan Total Kalori (Apriyanto *et al*, 1989)

Penentuan total kalori (kal/100g) dapat ditentukan dengan menggunakan hasil dari pengujian kadar karbohidrat (g/100g), kadar lemak (g/100g), dan kadar protein (g/100g). Perhitungan total kalori dapat digunakan rumus:

Nilai total kalori = (4 x kadar karbohidrat) + (4 x kadar protein) + (9 x kadar lemak)

2.3.5. Uji Organoleptik (Apriyanto *et al*, 1989)

Uji organoleptik bertujuan untuk mengetahui tingkat penerimaan dan kesukaan masyarakat terhadap suatu produk. Parameter pengujian organoleptik meliputi: aroma, tekstur, rasa, dan *overall*. *Brownies* yang digunakan untuk uji organoleptik dipilih tiga formulasi terbaik dari hasil uji kimia, ditambah satu *brownies* kontrol. Uji organoleptik yang dilakukan menggunakan sistem rating. Uji rating dengan kriteria semakin tinggi angka maka mutunya semakin baik dan boleh ada yang sama pada setiap parameter. Skoring nilai berkisar antara 1-4, yakni (1) sangat tidak suka, (2) tidak suka, (3) suka, (4) sangat suka. *Brownies* dipotong kecil berbentuk persegi ukuran 2 cm dan disajikan dalam wadah yang seragam kepada panelis. Selanjutnya panelis akan memberi tanggapan pada formulir yang telah disiapkan. Pengujian organoleptik ini menggunakan 35 panelis tidak terlatih yang diambil dari mahasiswa Program Studi S1 Teknologi Pangan Universitas UNIKA Soegijapranata Semarang.

2.3.6. Pengolahan Data

Analisis data dilakukan dengan *Windows Excel* 2015 dengan program SPSS *for Windows* versi 13. Pengolahan data yang dilakukan menggunakan uji normalitas, uji *One way Anova* dengan metode *Posthoc Duncan*, dan uji *Friedman* dan dilanjutkan dengan uji LSD (*Least Significant Difference*) secara manual. Tingkat kepercayaan yang digunakan adalah 95% ($p<0,05$).