



**KARAKTERISASI BAKSO DARI DAGING ANALOG
BERSUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI LOKAL
VARIETAS DENA-1 DENGAN VARIASI
JUMLAH TAPIOKA**

SKRIPSI

Oleh
Nur Yanti
NIM 141710101030

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**



**KARAKTERISASI BAKSO DARI DAGING ANALOG
BERSUBSTITUSI TEPUNG KEDELAI LOKAL
VARIETAS DENA-1 DENGAN VARIASI
JUMLAH TAPIOKA**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat
untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Oleh
Nur Yanti
NIM 141710101030

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2018**

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan sebagai rasa terima kasih kepada :

1. Allah SWT, puji syukur atas segala rahmat, hidayah serta Inayah-Nya;
2. Bapak Parman dan Mamak Marsi yang sangat saya cintai, yang selalu memberi doa restu, memberi semangat, motivasi dan dukungan selama ini;
3. Adikku tercinta Pefbri Prasetyo yang selalu memberikan semangat dan motivasi atas penyelesaian pendidikanku;
4. Seluruh keluarga dan kerabat yang telah mendoakan, memotivasi dan memberi kasih sayang hingga saat ini;
5. Seluruh teman-teman dari saya lahir sampai saat ini yang telah bersedia menemani, saling menguatkan dan saling mendoakan;
6. Seluruh guru dan dosen yang telah mengajari saya pendidikan ilmiah dan moral;
7. Almamater tercinta Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

Sesungguhnya Allah sekali-kali tidak akan merubah sesuatu nikmat yang telah dianugerahkan-Nya kepada suatu kaum, hingga kaum itu merubah apa-apa yang ada pada diri mereka sendiri, dan sesungguhnya Allah Maha Mendengar lagi Maha Mengetahui.

(terjemahan Surat Al-anfal ayat 53)¹⁾

Hidup ini keras, buktikan dirimu kuat. Yang membedakan pemenang dan pecundang hanya satu: pemenang tahu cara berdiri saat jatuh, pecundang lebih nyaman tetap ada di posisi jatuh.**

PERNYATAAN

*Departemen Agama Republik Indonesia. 1998. Al Qur'an dan Terjemahannya. Semarang: PT Kumudasmoro Grafindo.

** Fiersa Besari. 2017. Buku Catatan Juang, hal 44. Jakarta: Mediakita.

Saya yang bertanda tangan dibawah ini.

Nama : Nur Yanti

NIM : 141710101030

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakterisasi Bakso Dari Daging Analog Bersubstitusi Tepung Kedelai Lokal Varietas Dena-1 Dengan Variasi Jumlah Tapioka” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.


Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa ada tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 18 Desember 2018
Yang menyatakan

Nur Yanti
NIM 141710101030

SKRIPSI

**KARAKTERISASI BAKSO DARI DAGING ANALOG BERSUBSTITUSI
TEPUNG KEDELAI LOKAL VARIETAS DENA-1 DENGAN
VARIASI JUMLAH TAPIOKA**



Oleh
Nur Yanti
NIM 141710101030

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Ir. Herlina, M.P.
Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Karakterisasi Bakso Dari Daging Analog Bersubstitusi Tepung Kedelai Lokal Varietas Dena-1 Dengan Variasi Jumlah Tapioka” karya Nur Yanti, NIM 141710101030 telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Selasa, 18 Desember 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

Dr. Ir. Herlina, M.P.
NIP. 196605181993022001

Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P.
NIP. 196507081994032002

Tim Penguji:

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ahmad Nafi, S.TP., M.P.
NIP. 197804032003121003

Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P.
NIP. 760016797

Mengesahkan
Dekan,

Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng
NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Karakterisasi Bakso dari Daging Analog Bersubstitusi Tepung Kedelai Lokal Varietas Dena-1 dengan Variasi Jumlah Tapioka; Nur Yanti, 141710101030; 2018: 96 Halaman: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Bakso merupakan produk olahan pangan berbahan utama daging. Daging sapi sering digunakan dalam pembuatan bakso, memiliki kandungan protein 19% dan kandungan lemaknya 14%. Indonesia masih impor daging sapi sebesar 240 ton pada tahun 2015. Tingginya angka impor tersebut menyebabkan harga daging di pasaran tidak stabil, selain itu tingginya kandungan lemak pada daging sapi juga dapat memicu timbulnya penyakit degeneratif jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak. Daging analog merupakan produk duplikasi daging. Bahan baku pembuatan daging analog yang umum digunakan yaitu isolat protein kedelai dan gluten. Gluten memiliki tekstur kenyal seperti daging dan non kolesterol. Isolat protein kedelai berfungsi memberikan karakteristik fungsional yaitu mengikat air dan minyak, menstabilkan emulsi dan membantu mempertahankan struktur pada produk olahan daging. Penambahan sumber karbohidrat dapat meningkatkan *chewiness* daging analog. Tepung kedelai lokal varietas Dena-1 merupakan kedelai unggulan yang memiliki kandungan protein sebesar $\pm 36,7\%$ BK, kadar lemaknya yaitu $\pm 18,8\%$ BK dan kadar karbohidratnya yaitu $\pm 31,59\%$ BK.

Aplikasi daging analog dari gluten, ISP bersubstitusi tepung kedelai varietas Dena-1 salah satunya yaitu bakso. Bakso dalam pembuatannya membutuhkan bahan pengisi salah satunya yaitu tapioka. Tapioka merupakan salah satu bahan pengisi yang dapat digunakan karena memiliki fungsi sebagai bahan perekat dan bahan pengisi adonan bakso sehingga memiliki sifat memerangkap air. Oleh karena itu perlu dilakukan penelitian mengenai karakterisasi bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai varietas Dena-1 dengan variasi penambahan tapioka. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perlakuan terbaik daging analog pada berbagai variasi formulasi gluten, ISP dan tepung kedelai varietas Dena-1,

karakteristik fisik bakso, kimia bakso dan organoleptik bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1 dan mengetahui perlakuan terbaik bakso.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor variasi tapioka yaitu 10% (T1), 20% (T2), 30% (T3), 40% (T4) dan 50% (T5) masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Pengolahan data penelitian menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA) meliputi karakteristik fisik, kimia dan organoleptik. Beda nyata diantara rerata perlakuan digunakan uji beda nyata DN MRT (*Duncan New Multiple Range Test*) dengan taraf uji 5%. Hasil analisis perlakuan terbaik daging analog yaitu pada formulasi gluten:ISP:tepung kedelai (70%:15%:15%) dengan kesukaan warna sebesar 81,4%, kesukaan aroma sebesar 81,4%, kesukaan tekstur sebesar 85,1%, kesukaan rasa sebesar 62,9% dan kesukaan keseluruhan sebesar 70,3%. Hasil analisis menunjukkan bahwa variasi tapioka pada pembuatan bakso memberikan pengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, karakteristik kimia dan tingkat kesukaan warna, tekstur, rasa dan keseluruhan. Perlakuan terbaik bakso berdasarkan persentase uji skoring deskriptif terdapat pada perlakuan T3 (tapioka 30%) dengan kesukaan warna sebesar 88,4%, kesukaan aroma sebesar 65,4%, kesukaan tekstur sebesar 73%, kesukaan rasa sebesar 84,5% dan kesukaan keseluruhan sebesar 88,5%, sifat fisik tekstur sebesar 46,73 g/mm, warna 58,76%, sifat kimia meliputi kadar air sebesar 68,9%, kadar abu sebesar 0,66%, kadar lemak sebesar 0,26%, kadar protein sebesar 14,7% dan kadar karbohidrat sebesar 16,02%.

SUMMARY

Characterization of Meatballs form Meat Analog Soybean Variety Dena-1 Added with Tapioca; Nur Yanti, 141710101030; 2018: 96 pages: Department of Agricultural Product Technology, Faculty of Agricultural Technology, University of Jember.

Meatball are processed food product made from beef. Beef is often used to make metballs, it contains of 19% protein and 14% fat. Indonesia still imported 240 tons of beef in 2015. The high imports rate causes by the unstable meat price in the market, furthermore the high fat content in beef can also lead to degenerative diseases if consumed in large quantities. Meat analog is the formed product resembles a meat product. Commonly it uses raw material such as isolate soy protein and gluten. Gluten has a chewy texture and no cholesterol. Isolate soy protein has a function to provide functional characteristics to bind water and oil, to stabilize emulsions and to maintain the structure of processed meat products. Addition of carbohydrate sources can increase meat analog *chewiness*. Local soybean flour of Dena-1 Varieties is a superior soybean which contains of $\pm 36,7\%$ db protein, $\pm 18,8\%$ db fat and $\pm 31,59\%$ db carbohydrate.

The application of meat analog from gluten and ISP substitution with soybean flour variety of Dena-1, one of which is meatballs. Meatballs in the producing require fillers, one of which is tapioca. Tapioca is one of the filler because it has a function as an adhesive and filler ingredients for meatballs, so that it has to bind water properties. Therefore, it is necessary to conducted a study on the characterization of meatballs made from meat analog substitution local soybean variety Dena-1 added with tapioca. The purpose of this study is to know the best treatment of meat analog in various formulation of gluten, isolate soy protein and soybean verietiy Dena-1, physical, chemical and sensory characteristics of meatballs and to know the best treatment of meatballs.

Research conducted by making meatball with a variety of tapioca flour (10%, 20%, 30%, 40% and 50%). This study used a Completely Randomized Design

(CRD) with one factor and three replication for each treatment. Data processing using variance analysis (ANOVA). Significantly different between the mean treatments used DNMRT (*Duncan New Multiple Range Test*) with a real difference test level of 5%.

The best treatment of meat analog based on percentage of descriptive scoring test that is in treatment gluten : ISP : soybean variety Dena-1 (70%: 15%: 15%) formulation with a level of color preference 81,4%, aroma 81,4%, texture 85,1%, taste 62,9% and overall 70,3%. The results showed that variations tapioca in meatball was significant effect in the physic characterisation, chemical characterization and test preferences for color, texture, taste and overall. However, there is no significant difference in test preference for aroma. The best treatment of meatball based on percentage of descriptive scoring test is variance of tapioca 30% (T3) with a color preference of 88,4%, aroma 65,4%, texture 73%, taste 84,5% and overall 88,5%; physical properties of 46,73 g/mm texture and 58,76% color; and chemical properties which contains of 68,9% water, 0,66% ash, 0,26% fat, 14,7% protein and 16,02% carbohydrate.

PRAKATA

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakterisasi Bakso dari Daging Analog Bersubstitusi Tepung Kedelai Lokal Varietas Dena-1 dengan Variasi Jumlah Tapioka”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknologi Hasil Pertanian, Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
3. Dr. Ir Herlina, M.P selaku Dosen Pembimbing Utama yang telah memberikan bimbingan, perhatian serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selalu sabar memberi bimbingan, perhatian serta arahan selama penelitian dan penyusunan skripsi ini;
5. Ahmad Nafi, S.TP., M.P dan Ardiyan Dwi Masahid, S.TP., M.P selaku tim penguji, atas saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Orang tua dan keluarga besar yang telah memberi doa serta dukungan tiada henti;
7. Seluruh staff dosen dan karyawan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah memberikan ilmu, bantuan, saran dan motivasi selama perkuliahan, penelitian hingga penyusunan skripsi;
8. Teman-teman yang berjuang bersama di Jember Ninik Wijiyanti dan Noviantari Cahya P. yang telah memberikan suasana kebersamaan dan dukungan;
9. Keluarga HIMAGIHASTA (Himpunan Mahasiswa Teknologi Hasil Pertanian) yang telah banyak memberi pengalaman dan ilmu yang sangat luar biasa;

10. THP-C, keluargaku tersayang dimana menjadi tempatku mendapatkan teman dan banyak pengalaman yang sangat berharga selama perkuliahan;
11. Dedi Kurniawan yang selalu menemani dan memberi motivasi dalam menyelesaikan skripsi;
12. Teman-teman KKN 48 Curah Kalong (Meyra, Asri, April, Erfa, Nana, Hasan, Arif, Sofyan dan Agus) terima kasih telah berbagi semuanya;
13. Teman-teman Teknologi Pertanian angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan, semangat, serta doa dan persahabatan
14. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang bersifat membangun sehingga penulisan ini selanjutnya menjadi lebih baik. Penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan bagi berbagai pihak.

Jember, 18 Desember 2018

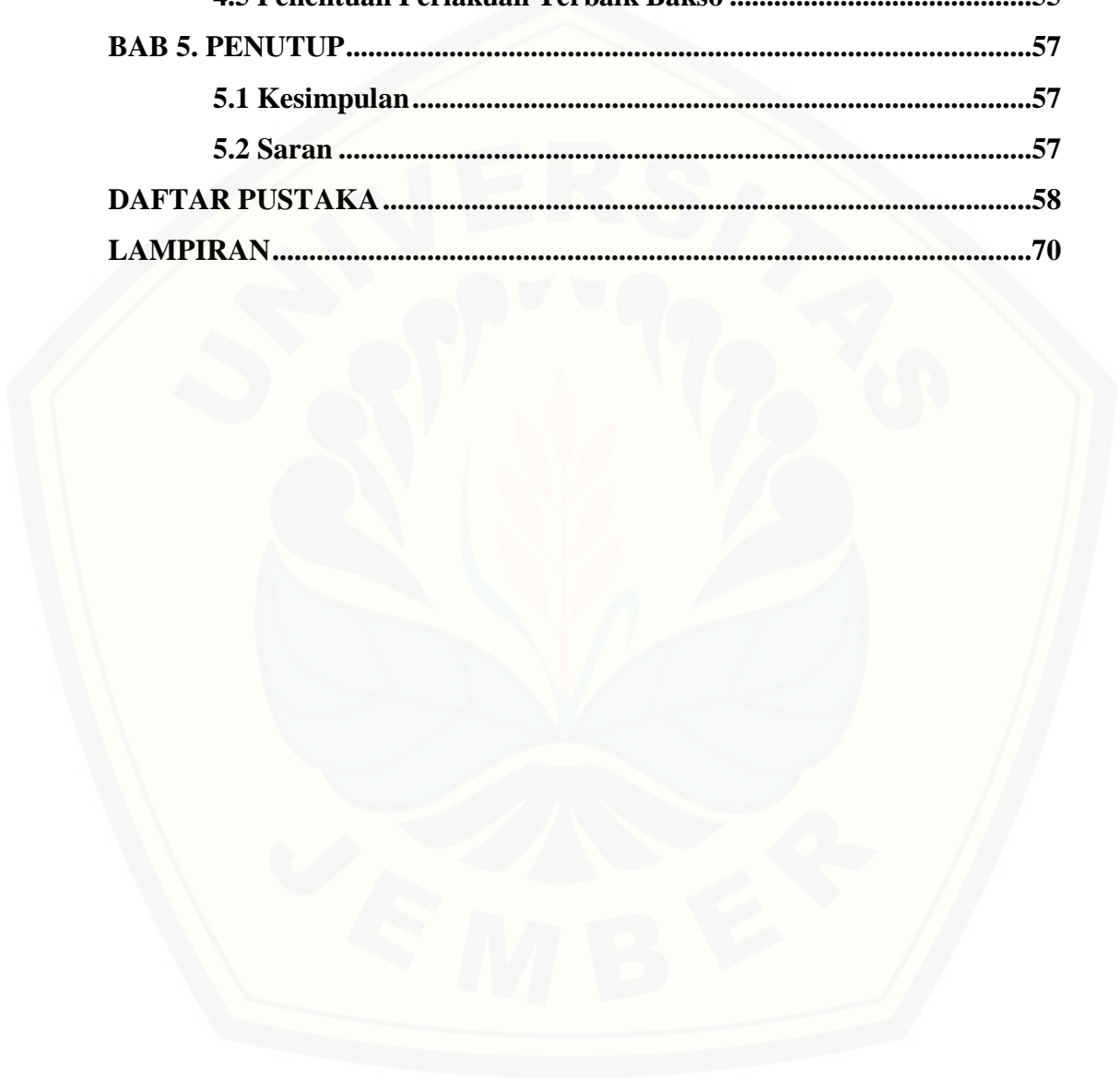
Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN.....	v
HALAMAN PEMBIMBINGAN.....	vi
HALAMAN PENGESAHAN.....	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY.....	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Daging analog (<i>Meat Analog</i>).....	5
2.2 Isolat Protein	6
2.3 Kedelai Lokal Varietas Dena-1.....	7
2.4 Gluten	9
2.5 Bakso	9
2.5.1 Bahan Pembuatan Bakso	10
2.5.2 Proses Pembuatan Bakso.....	13
2.6 Tapioka	14
2.7 Reaksi yang Terjadi pada Pembuatan Bakso	17
2.7.1 Gelatinisasi	17

2.7.2 Reaksi Maillard	21
2.7.3 Denaturasi Protein	22
BAB 3. METODE PENELITIAN	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2 Alat dan Bahan Penelitian.....	25
3.2.1 Alat	25
3.2.2 Bahan.....	25
3.3 Metode Penelitian.....	25
3.3.1 Rancangan Penelitian	25
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian	26
3.4 Parameter Pengamatan	29
3.5 Prosedur Analisis	29
3.5.1 Analisis Fisik.....	29
3.5.2 Analisis Kimia.....	30
3.5.3 Uji Organoleptik.....	33
3.5.4 Penentuan Perlakuan Terbaik.....	34
3.6 Analisis Data.....	34
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	35
4.1 Penentuan Perlakuan Terbaik Daging analog	35
4.2 Karakteristik Fisik Bakso	39
4.2.1 Tekstur Bakso.....	39
4.2.2 Warna Bakso	41
4.2.3 Kenampakan Irisan Bakso.....	42
4.3 Karakteristik Kimia Bakso	44
4.3.1 Kadar Air Bakso	44
4.3.2 Kadar Abu Bakso	45
4.3.3 Kadar Lemak Bakso	46
4.3.4 Kadar Protein Bakso.....	47
4.3.5 Kadar Karbohidrat Bakso.....	48
4.4 Karakteristik Organoleptik Bakso	50
4.4.1 Tingkat Kesukaan Warna	50

4.4.2 Tingkat Kesukaan Aroma.....	51
4.4.3 Tingkat Kesukaan Tekstur	52
4.4.4 Tingkat Kesukaan Rasa	53
4.4.5 Tingkat Kesukaan Keseluruhan	55
4.5 Penentuan Perlakuan Terbaik Bakso	55
BAB 5. PENUTUP.....	57
5.1 Kesimpulan.....	57
5.2 Saran	57
DAFTAR PUSTAKA	58
LAMPIRAN.....	70



DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1 Syarat mutu bakso daging menurut SNI 3818-2014.....	10
2.2 Komposisi tapioka per100gram	14
4.1 Persentase tingkat kesukaan warna daging analog.....	35
4.2 Persentase tingkat kesukaan aroma daging analog	36
4.3 Persentase tingkat kesukaan tekstur daging analog	36
4.4 Persentase tingkat kesukaan rasa daging analog	37
4.5 Persentase tingkat kesukaan keseluruhan daging analog	38
4.6 Nilai uji skoring deskriptif daging analog.....	38
4.7 Persentase tingkat kesukaan warna bakso dari daging analog dengan variasi tapioka	50
4.8 Persentase tingkat kesukaan aroma bakso dari daging analog dengan variasi tapioka	51
4.9 Persentase tingkat kesukaan tekstur bakso dari daging analog dengan variasi tapioka	52
4.10 Persentase tingkat kesukaan rasa bakso dari daging analog dengan variasi tapioka	54
4.11 Persentase tingkat kesukaan keseluruhan bakso dari daging analog dengan variasi tapioka.....	55
4.12 Nilai perlakuan terbaik secara deskriptif bakso	56

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1 Kedelai Dena-1.....	8
2.2 Struktur amilosa: α -(1-4).....	17
2.3 Struktur amilopektin.....	17
2.4 Proses gelatinisasi granula pati	19
2.5 Reaksi Maillard tahap awal.....	21
2.6 Reaksi Maillard tahap lanjutan.....	22
2.7 Proses denaturasi protein.....	23
3.1 Diagram alir pembuatan tepung kedelai varietas Dena-1	27
3.2 Diagram alir pembuatan daging analog	28
3.3 Diagram alir pembuatan bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	28
4.1 Diagram batang nilai rata-rata tekstur (kekerasan) bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	39
4.2 Diagram batang nilai rata-rata warna (kecerahan) bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	42
4.3 Kenampakan irisan bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	43
4.4 Diagram batang nilai rata-rata kadar air (%b/b) bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	44
4.5 Diagram batang nilai rata-rata kadar abu (%b/b) bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	45
4.6 Diagram batang nilai rata-rata kadar lemak (%b/b) bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka.....	46
4.7 Diagram batang nilai rata-rata kadar protein (%b/b) bakso dari daging tiruan dengan variasi jumlah tapioka	47
4.8 Diagram batang nilai rata-rata kadar karbohidrat (%b/b) bakso dari daging tiruan dengan variasi jumlah tapioka	49

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1.1 Data Hasil Pengukuran Karakteristik Organoleptik Daging	
Analog.....	70
Lampiran 1.2 Data Hasil Analisis <i>Chi-Square</i> Karakteristik Organoleptik	
Daging Analog.....	75
Lampiran 1.3 Data Hasil Perhitungan Karakteristik Fisik Warna Bakso	79
Lampiran 1.4 Data Hasil Perhitungan Karakteristik Fisik Tekstur Bakso.....	80
Lampiran 1.5 Data Hasil Perhitungan Kadar Air Bakso.....	81
Lampiran 1.6 Data Hasil Perhitungan Kadar Abu Bakso	82
Lampiran 1.7 Data Hasil Perhitungan Kadar Lemak Bakso	83
Lampiran 1.8 Data Hasil Perhitungan Kadar Protein Bakso.....	84
Lampiran 1.9 Data Hasil Perhitungan Kadar Karbohidrat Bakso.....	85
Lampiran 1.10 Data Hasil Perhitungan Karakteristik Organoleptik Bakso.....	86
Lampiran 1.11 Data Hasil Analisis <i>Chi-Square</i> Karakteristik Organoleptik	
Bakso	91
Lampiran 1.12 Lampiran Gambar.....	95

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Bakso merupakan produk pangan yang berbentuk bulat atau yang lainnya, terbuat dari campuran daging dan pati atau sereal dengan menggunakan atau tanpa bahan tambahan pangan yang diijinkan dan harus memiliki karakteristik bakso yaitu kadar protein minimal 9%, kadar lemak maksimal 2%, kadar air maksimal 70%, dan kadar abu maksimal 3% (Badan Standarisasi Nasional, 1995). Bakso dapat berbentuk beku (*frozen food*) dan cepat saji (*ready to cook*) sehingga banyak dipilih oleh masyarakat karena praktis (Ngudiwulyo dan Suhartjito, 2004). Pembuatan bakso melalui beberapa tahap proses seperti pelumatan, pencampuran, pencetakan dan perebusan (Effendi, 2009). Daging yang sering digunakan dalam pembuatan bakso yaitu daging sapi.

Daging sapi banyak digunakan sebagai bahan pangan yang bervariasi dan banyak digemari oleh masyarakat. Kandungan protein daging sapi yaitu 19% dan kandungan lemaknya 14% per 100 gram daging (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI, 1981). Produksi daging sapi di Indonesia pada tahun 2015 mencapai 405,33 ton sedangkan konsumsi daging sapi pada tahun 2015 sebanyak 613 ton sehingga Indonesia masih impor daging sapi sebesar 240 ton pada tahun 2015 (BPS, 2015). Tingginya angka impor daging sapi nasional mengakibatkan harga daging di pasaran juga tidak stabil dan cenderung mahal. Tingginya kandungan lemak pada daging sapi mengakibatkan sebagian masyarakat menghindari produk olahan daging sapi karena jika dikonsumsi dalam jumlah yang banyak akan dapat menyebabkan penyakit degeneratif seperti hipertensi, diabetes, kardiovaskuler dan lain sebagainya. Sehingga kebutuhan daging sapi dapat diganti salah satunya dengan daging analog, karena memiliki karakteristik mirip daging dan non kolesterol sehingga aman dikonsumsi bagi orang yang memiliki penyakit degeneratif.

Daging analog (*meat analog*) merupakan produk duplikasi daging yang dibuat dari bahan bukan daging dan dijadikan alternatif sebagai produk makanan yang siap dikonsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan protein (Yusniardi *et al.*,

2010). Daging analog mempunyai keistimewaan yaitu tidak mengandung lemak hewani (Mentari *et al.*, 2016). Beberapa syarat sumber protein nabati yang digunakan sebagai bahan baku daging analog yaitu memiliki serat menyerupai daging dan kenyal (Astawan, 2009). Sumber protein nabati dapat dihasilkan dari kacang-kacangan dan serealia (Simamora, 2016).

Bahan baku pembuatan daging analog yang umum digunakan yaitu gluten dan isolat protein kedelai karena memiliki kandungan protein tinggi. Gluten memiliki tekstur kenyal seperti daging dan non kolesterol (Wardani dan Widjanarko, 2013). Isolat protein berfungsi memberikan karakteristik fungsional dari suatu produk pangan antara lain yaitu mengikat air dan minyak, menstabilkan emulsi dan membantu mempertahankan struktur pada produk olahan daging atau dapat disebut sebagai bahan pengikat (Koswara, 2005). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan sumber karbohidrat pada matriks daging analog juga dapat meningkatkan teksturnya. Interaksi karbohidrat-protein dengan adanya gaya geser dapat membentuk jaringan matrik yang meningkatkan *chewiness* dan tekstur daging analog (Rareunrom *et al.*, 2008). Tepung kedelai merupakan bahan pangan setengah jadi yang memiliki kadar protein dan karbohidrat cukup tinggi. Salah satu varietas kedelai yaitu kedelai Dena-1 merupakan kedelai lokal unggulan memiliki kandungan protein sebesar $\pm 36,7\%$ BK, kadar lemaknya yaitu $\pm 18,8\%$ BK dan kadar karbohidratnya yaitu $\pm 31,59\%$ BK (Titiek *et al.*, 2014). Tingginya kadar protein dan karbohidrat pada kedelai dapat meningkatkan *chewiness* dan tekstur daging analog. Pembuatan daging analog dengan formulasi gluten dan isolat protein kedelai bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1 berpotensi menghasilkan bakso dengan kandungan protein tinggi dan memiliki tekstur *chewiness*.

Aplikasi produk daging analog berbahan baku gluten dan ISP dengan substitusi tepung kedelai varietas Dena-1 salah satunya yaitu bakso. Namun dalam pembuatan bakso dibutuhkan bahan pengisi untuk membentuk teksturnya. Bahan pengisi pada pembuatan bakso yang umum digunakan yaitu tapioka. Menurut Suprpti (2003), tapioka berfungsi sebagai bahan perekat dan bahan pengisi adonan bakso sehingga memiliki sifat memerangkap air. Pembuatan bakso berbahan baku

daging analog menggunakan formulasi gluten dan isolat protein kedelai bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1 dengan variasi penambahan tapioka berpotensi memiliki karakteristik mirip dengan bakso daging pada umumnya, sehingga diharapkan dapat menghasilkan bakso dengan karakteristik yang baik. Berdasarkan uraian tersebut, perlu dilakukan penelitian mengenai karakterisasi bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1 dengan variasi penambahan tapioka.

1.2 Rumusan Masalah

Bakso merupakan salah satu makanan olahan daging yang banyak diminati masyarakat luas. Daging analog merupakan produk yang memiliki sifat mirip dengan daging. Daging analog pada umumnya berbahan dasar gluten dan isolat protein kedelai. Penelitian daging analog dari gluten dan ISP bersubstitusi tepung kedelai varietas Dena-1 masih belum pernah dilakukan, sehingga perlu dilakukan penelitian untuk mendapatkan formulasi bahan yang menghasilkan daging analog dengan karakteristik baik. Formulasi daging analog yang baik akan digunakan untuk pembuatan bakso. Pembuatan bakso memerlukan bahan pengisi untuk membentuk teksturnya. Bahan pengisi yang digunakan dalam pembuatan bakso yaitu tapioka. Tapioka memiliki sifat memerangkap air, selain itu membantu dalam pembentukan tekstur bakso. Namun belum diketahui formulasi variasi tapioka dalam pembuatan bakso untuk memperoleh karakteristik fisik dan kimia yang baik dan disukai.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui variasi komposisi gluten, ISP dan tepung kedelai varietas Dena-1 yang terbaik pada daging analog.
2. Mengetahui pengaruh variasi penambahan tapioka terhadap karakteristik fisik, kimia dan organoleptik bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1.

3. Mengetahui variasi penambahan tapioka yang terbaik pada bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1 sehingga dihasilkan bakso dengan sifat yang baik dan disukai.

1.4 Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Mengurangi konsumsi daging sapi sehingga dapat mengurangi impor daging sapi.
2. Inovasi produk dari daging analog.
3. Memberikan informasi tentang karakteristik fisik, kimia dan organoleptik bakso berbahan baku daging analog bersubstitusi tepung kedelai lokal varietas Dena-1.

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging Analog (*meat analog*)

Daging analog (*meat analog*) merupakan produk duplikasi daging yang dibuat dari bahan bukan daging dan dijadikan alternatif sebagai produk makanan yang siap dikonsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan protein (Yusniardi *et al.*, 2010). Daging analog mempunyai beberapa keistimewaan antara lain yaitu lebih awet disimpan, lebih praktis dan tidak mengandung lemak hewani (Mentari *et al.*, 2016). Daging analog tidak memiliki kolesterol dan kandungan asam lemak jenuhnya rendah sehingga dapat dikonsumsi oleh penderita penyakit kardiovaskuler (Asgar *et al.*, 2010). Pembuatan daging analog dapat dijadikan salah satu alternatif dalam upaya pengurangan jumlah konsumsi daging dan menurunkan harga jual produk pangan yang terlalu tinggi. Menurut Leidy *et al.* (1977), daging analog dibentuk dari prekursor protein gel yang berinkorporasi dengan pembekuan yang kemudian dilakukan pemanasan untuk membentuk gelasi pada protein nabati. Supaya dapat menggantikan daging sesungguhnya pembuatan *meat analog* dari bahan nabati, harus mempunyai bentuk dan nilai gizi yang mirip (Yusniardi *et al.*, 2010).

Husden dan Hoer pada tahun 1972 membuat *meat analog* pertama kali dengan menggunakan protein kedelai (Astawan, 2004). Bahan baku daging analog yang umumnya digunakan adalah protein dari kacang-kacangan, jamur, minyak sayur dan sereal (Simamora, 2016; Astawan, 2009). Beberapa syarat sumber-sumber protein nabati digunakan sebagai bahan baku daging analog yaitu memiliki serat-serat menyerupai daging dan kenyal (Astawan, 2009). Bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan daging analog adalah isolat protein kedelai yang mengandung protein dan serat tinggi sehingga sesuai untuk produk makanan vegetarian (Rareunrom *et al.*, 2008).

Hasil penelitian Mentari *et al.* (2016), menunjukkan bahwa daging analog berbahan baku kacang merah dan kedelai komposisi kimianya yaitu kadar air 54,33% (bb), kadar abu 1,51% (bb), kadar lemak 10,05% (bb), kadar protein 12,48% (bb), dan kadar karbohidrat 21,63% (bb). Hasil penelitian Puspita (2014),

menunjukkan bahwa komposisi kimia daging analog berbahan baku tepung gluten dan tepung ubi jalar yang difortifikasi zat besi yaitu kadar air 59,38% (bb), kadar abu 5,68% (bk), protein 32,44% (bk), lemak 9,03% (bk) dan karbohidrat 52,84 (bk). Hasil penelitian lainnya menunjukkan bahwa komposisi kimia daging analog berbahan baku kacang merah yang disubstitusi isolat protein kedelai yaitu kadar protein 11,6% (bb), kadar lemak 2,56% (bb), kadar karbohidrat 37,75% (bb), kadar air 54,99% (bb), dan kadar abu 1,70% (bb) (Utama, 2016). Sehingga dari hasil penelitian diatas maka daging analog memiliki komposisi kimia yang berpotensi dapat menggantikan daging sapi dalam pembuatan bakso.

2.2 Isolat Protein

Isolat protein merupakan ekstrak protein yang diperoleh dari kacang-kacangan. Isolat protein dihasilkan dari pemisahan protein dengan lemak dan komponen lainnya menggunakan titik isoelektrisnya atau hidrolisis asam dan sentrifugasi sehingga protein yang dihasilkan mencapai 90% (Budjianto *et al.*, 2011). Isolat protein kedelai adalah produk dari tepung kedelai bebas lemak atau berkadar lemak rendah dengan kandungan protein minimum 90% dari bahan kering (Karl dan Bridget, 2009). Berdasarkan organisasi struktur protein isolat protein kedelai memiliki struktur globular (Singh *et al.*, 2008). Protein globular merupakan protein yang berbentuk sferikal atau elipsoidal yang terbentuk dari proses rantai *fold*ing rantai-rantai polipeptida.

Pemanfaatan isolat protein pada umumnya digunakan sebagai bahan campuran produk pangan (Koswara, 2005). Berdasarkan sifatnya maka isolat protein sangat baik untuk memperkaya protein makanan, sebagai pengikat dan pengemulsi dalam produk daging (Utomo, 1999). Protein memiliki gugus hidrofobik dan hidrofilik sekaligus dalam strukturnya (McClements, 1999). Adanya gugus hidrofilik dan lipofilik pada rantai polimer yang sama mempermudah protein berasosiasi dengan minyak dan air, yang menyebabkan emulsi menjadi stabil (Singh *et al.*, 2008). Sebuah penelitian membuktikan bahwa daya cerna protein dari isolat protein kedelai sebesar 91% dan daya cerna protein kacang merah mentah sebesar 56% (Mariotti *et al.*, 1999).

Pembuatan isolat protein dilakukan dengan menggunakan sifat-sifat fungsional protein. Salah satu yang paling berpengaruh adalah sifat kelarutan protein. Isolat protein dibuat dengan cara mengendapkan protein pada titik isoelektriknya. Dengan cara ini, protein dapat diisolasi dan dipisahkan dari bagian bahan lainnya yang tidak diinginkan (Triyono, 2010). Banyak bahan yang dapat dijadikan bahan pengikat salah satunya isolat protein kedelai yang dapat mengikat air dan minyak, menstabilkan emulsi dan membantu mempertahankan struktur pada produk olahan daging (Koswara, 2005).

2.3 Kedelai Lokal Varietas Dena-1 (*Glicine max*)

Kedelai (*Glicine max*) termasuk tanaman *leguminoceae* yang berasal dari Cina, kemudian menyebar sampai ke Jepang, Korea, Asia Tenggara, dan Indonesia. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut (Cahyadi, 2007) :

Division	: Spermatopyhta (tanaman)
Sub Sivisio	: Angiospermae (biji berada dalam buah)
Kelas	: Dicotyledoneae (biji berkeping dua)
Ordo	: Polyetales
Familia	: Leguminoceae
Sub Familia	: Papilionoideae
Genus	: Glicine
Spesies	: <i>Glicine max</i> L.

Kebutuhan kedelai untuk konsumsi diproyeksikan akan meningkat rata-rata 2,44%/tahun (Sudaryanto dan Swastika 2007). Sekitar 90% kedelai yang tersedia di Indonesia, digunakan sebagai bahan pangan, dan sisanya untuk pakan ternak dan benih (FAOSTAT, 2005). Produk olahan kedelai, seperti tempe, tahu, kecap, tauco, susu kedelai, dan taoge merupakan menu penting dalam pola konsumsi sebagian besar masyarakat Indonesia, terutama sebagai sumber protein yang relatif murah harganya (Ginting *et al.*, 2009).

Sejak 15 tahun terakhir, telah dilepas 37 varietas unggul kedelai dengan potensi hasil rata-rata > 2 ton/ha (Balitkabi, 2008). Pembentukan varietas kedelai unggul bertujuan untuk memperoleh kedelai unggul baru yang mampu mencapai

produktivitas lebih dari 2 ton/ha. Beberapa karakter penting dalam pembentukan varietas kedelai unggul, di antaranya tahan rebah, polong tidak mudah pecah, berkualitas biji baik, toleran kondisi lahan sub optimal, serta toleran terhadap hama penyakit utama (Adisarwanto, 2008). Menurut Ghosh *et al.*, (2009), Gao *et al.*, (2010), dan Echarte *et al.*, (2011), kedelai merupakan salah satu tanaman yang sering ditanam dalam pola tumpangsari. Beberapa varietas baru kedelai unggulan temuan Balitkabi yang diperkenalkan pada tahun 2014, antara lain Dena-1 dan Dena-2 yakni kedelai toleran pada naungan sampai 50%, sehingga cocok ditanam secara tumpangsari di perkebunan. Kedelai varietas Dena 1 merupakan hasil persilangan antara Argomulyo x IAC 100. Biji berbentuk lonjong dengan warna kulit biji kuning, ukuran biji varietas ini termasuk besar ($> 14\text{g}/100$ biji), berumur genjah (78 hari), potensi hasil dibawah naungan 2,89 ton/ha, dan rata-rata hasil dibawah naungan sekitar 1,69 ton/ha (Balitkabi, 2012).

Kedelai Dena-1 memiliki kandungan protein lebih tinggi daripada kedelai kuning import yaitu $\pm 36,7\%$ BK, sedangkan kedelai import hanya 35,22 %, selain itu kadar lemaknya pun lebih rendah yaitu $\pm 18,8\%$ BK daripada kedelai impor sebesar 20,51 % (Titiek *et al.*, 2014). Tingginya kandungan protein dalam kedelai berpotensi untuk dijadikan bahan utama dalam pembuatan makanan bahkan minuman atau bahan untuk meningkatkan protein dalam makanan. Selain itu kedelai tidak hanya digunakan sebagai sumber protein pangan, tetapi juga sebagai pangan fungsional yang dapat mencegah timbulnya penyakit degeneratif seperti jantung koroner, dan hipertensi. Senyawa isoflavon yang terdapat pada kedelai ternyata berfungsi sebagai antioksidan (Ginting *et al.*, 2009). Gambar kedelai Dena-1 dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Kedelai Dena-1 (Balitbangtan, 2014).

2.4 Gluten

Gluten adalah senyawa protein yang berasal dari terigu berkadar protein tinggi. Penggunaan gluten sebagai salah satu alternatif bahan pangan bagi kaum vegetarian didasarkan atas sifat elastisitas yang dimilikinya. Menurut Koswara (2009), gluten merupakan protein jenis glutenin dan gliadin di dalam gandum. Protein jenis ini tergolong dalam protein fibriler/skleroprotein, sehingga dapat membentuk tekstur berserabut pada pangan olahannya (Winarno, 2008).

Elastisitas gluten dalam proses pengolahan akan menghasilkan karakter kenyal pada hasil produk akhirnya (Novita dan Pangesthi, 2014). Gluten merupakan salah satu bahan yang dapat digunakan dalam pembuatan daging analog. Karakter kenyal ini menyerupai karakter yang dimiliki pada pangan protein hewani. Keunggulan daging analog dengan penambahan gluten diantaranya yaitu lebih aman dari kontaminasi bakteri maupun virus yang sering menyerang hewan ternak dan tahan lama disimpan tidak cepat membusuk (Novita dan Pangesthi, 2014). Proses pembuatan gluten dari tepung terigu cukup sederhana. Tepung terigu protein tinggi dicampur dengan garam 2% dan air sebanyak 60% menggunakan *mixer* selama 3 menit, sehingga membentuk adonan yang kalis. Setelah itu, dilakukan pencucian untuk menghilangkan pati sampai terbentuk gumpalan (gluten) (Wardani dan Simon, 2013). Pencucian dilakukan selama 13 menit 30 detik dengan air mengalir.

2.5 Bakso

Bakso merupakan produk pangan yang terbuat dari olahan daging sebagai bahan baku utama yang digiling hingga halus, serta dilakukan pencampuran dengan tepung dan bumbu-bumbu, pembentukan adonan menjadi bulatan-bulatan, dan selanjutnya dilakukan perebusan (Koswara *et al.*, 2001). Bakso yang terbuat dari daging memiliki rasa yang lezat, bergizi tinggi tekstur kenyal dan empuk, dapat disantap pada berbagai waktu dan kondisi serta mudah diterima oleh berbagai kalangan baik usia anak-anak, remaja maupun dewasa (Pramudya *et al.*, 2014).

Bakso adalah salah satu makanan beku (*frozen food*) dan cepat saji (*ready to cook*) sehingga banyak dipilih masyarakat karena lebih praktis (Ngudiwaluyo dan Suharjito, 2004). Adonan bakso merupakan sistem emulsi air dalam minyak. Emulsi adalah dispersi atau suspensi cairan dalam cairan lain dan molekul-molekul kedua cairan tersebut tidak saling berbaur, tetapi saling antagonistik (Winarno, 2008). syarat mutu bakso daging dapat dilihat di Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Syarat mutu bakso daging menurut SNI 3818-2014

No	Kriteria uji	Satuan	Persyaratan
1	Keadaan:		
1.1	Bau	-	Normal, khas daging
1.2	Rasa	-	Gurih
1.3	Warna	-	Normal
1.4	Tekstur	-	Kenyal
2	Kadar Air	% b/b	Maks 70,0
3	Kadar Abu	% b/b	Maks 3,0
4	Kadar Protein	% b/b	Min 11,0
5	Kadar Lemak	% b/b	Maks 10,0
6	Cemaran logam:		
6.1	Timbal (Pb)	mg/kg	Maks 1,0
6.2	Kadmium (Cd)	mg/kg	Maks 0,3
6.3	Timah (Sn)	mg/kg	Maks 40,0
6.4	Merkuri (Hg)	mg/kg	Maks 0,03
7	Cemaran arsen (As)	mg/kg	Maks 0,5
8	Cemaran mikroba:		
8.1	Angka lempeng total	Koloni/g	Maks 1×10^5
8.2	Koliform	APM/g	Maks 10
8.3	<i>Escherichia coli</i>	APM/g	<3
8.4	<i>Clostridium perfringens</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2
8.5	<i>Salmonella</i>	-	Negatif/25 g
8.6	<i>Staphylococcus aureus</i>	Koloni/g	Maks 1×10^2

Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2014.

Parameter mutu bakso yang diperhatikan yaitu warna, tekstur dan rasa. Tekstur yang biasanya disukai adalah yang halus, kompak, kenyal dan empuk. Tekstur halus pada bakso menunjukkan bahwa permukaan irisannya rata, seragam dan dagingnya tidak tampak. Kekenyalan bakso dapat ditentukan dengan cara digigit, bakso yang kenyal agak susah digigit (Koswara, 2009).

2.5.1 Bahan Pembuatan Bakso

Bahan dasar pembuatan bakso daging sapi adalah daging sapi, bumbu, air es dan tapioka (Wibowo, 2009). Selain itu pada umumnya ada bahan tambahan pangan yang ditambahkan yaitu STTP (*Sodium Tripolyphosphate*) (Sinaga *et al.*, 2017).

a. Daging Sapi

Daging merupakan semua jaringan hewan dan hasil produk pengolahan jaringan tersebut yang sesuai untuk dimakan serta tidak menimbulkan gangguan kesehatan bagi yang memakannya (Soeparno, 1998). Menurut Muchtadi dan Sugiyono (1992), daging didefinisikan sebagai urat daging (otot) yang melekat pada kerangka, kecuali urat daging bagian bibir, hidung dan telinga yang berasal dari

hewan sehat sewaktu dipotong. Daging sapi merupakan salah satu bahan pangan asal ternak yang mengandung nutrisi berupa air, protein, lemak, mineral, dan sedikit karbohidrat sehingga dengan kandungan tersebut menjadikan medium yang baik untuk pertumbuhan bakteri dan menjadikan mudah mengalami kerusakan (Nurwantoro *et al.*, 2012). Komposisi daging sapi terdiri dari 19% protein, 5% lemak, 70% air, 3,5% zat-zat non protein, dan 2,5% mineral (Forrest, 1992).

Daging sapi yang digunakan sebagai bahan baku bakso adalah daging segar atau belum dilayukan, karena daging pada kondisi tersebut memiliki ikatan aktin-miosin longgar dan cadangan ATPnya masih belum habis, sehingga jika digunakan untuk bakso maka tingkat kekenyalannya masih baik (Triatmojo, 1992). Komponen daging yang paling besar perannya dalam pembuatan bakso adalah protein (Winarno, 2008 dan Rahayu, 2000). Protein berfungsi sebagai bahan pengikat hancuran daging selama pemasakan, membentuk struktur yang kompak dan sebagai emulsifier sehingga dapat mengikat air dan lemak dengan baik.

b. Bumbu

Bumbu merupakan bahan pangan yang ditambahkan dengan fungsi untuk memberikan nilai gizi, cita rasa dan meningkatkan konsistensi. Pada pembuatan bakso bumbu yang ditambahkan adalah garam dapur, bawang putih dan lada (Wibowo, 2006).

Garam merupakan bahan tambahan lain yang dapat meningkatkan daya ikat air, menstabilkan emulsi daging dan menambah cita rasa pada produk bakso (Anshori, 2002). Garam berfungsi sebagai penambah rasa, mengekstraksi protein miofibril dan sebagai pengawet karena dapat menghambat pertumbuhan mikroorganisme pembusuk berfungsi garam juga berfungsi (Margono *et al.*, 1993 dalam Pursudarsono *et al.*, 2015). Ekstraksi protein miofibril menyebabkan terbentuknya massa sol apabila terkena panas akan berubah dan membentuk tekstur gel (Suprapti, 2009; Effendi 2009). Garam juga berperan dalam menentukan tekstur produk dengan cara meningkatkan kelarutan protein (Zaika *et al.*, 1978). Penambahan garam sebaiknya tidak kurang dari 2% karena konsentrasi garam yang kurang dari 1,8% akan menyebabkan rendahnya protein yang terlarut (Sunarlim,

1992). Menurut penelitian Effendi (2009) menyatakan bahwa penambahan garam berkisar antara 5-10% dari berat daging.

Bawang putih memiliki senyawa volatil yang akan muncul apabila terjadi pemotongan atau perusakan jaringan (Palungkun dan Budiarti, 1992). Senyawa alicin pada bawang putih merupakan penyebab timbulnya aroma yang sangat tajam. Sehingga karakteristik tersebut membuat bawang putih berfungsi sebagai penambah aroma dan meningkatkan citarasa produk yang dihasilkan. Menurut Wibowo (2006) penambahan bawang putih pada pengolahan bakso sekitar 2% dari berat daging.

Lada merupakan bumbu dapur yang memiliki rasa pedas dan aroma yang kuat. Senyawa piperin dan piperanin dengan alkaloida menyebabkan lada memiliki rasa pedas. Penambahan lada pada pengolahan bakso sekitar 2% dari berat daging (Wibowo, 2006).

c. Air es atau es

Air es atau es merupakan salah satu bahan yang penting dalam pembuatan bakso. Air es dalam pembuatan adonan dapat mempertahankan suhu adonan agar tetap dingin, sehingga ekstraksi protein serabut otot dapat berjalan dengan baik dan membuat bakso memiliki sifat kenyal (Komariah *et al.*, 2004). Adonan yang panas cenderung merusak protein sehingga tekstur rusak (Alamsyah, 2005). Penambahan es atau air es dalam pembuatan bakso dapat membantu memperbaiki stabilitas emulsi yang terbentuk (Komariah *et al.*, 2004). Air es yang ditambahkan dalam pembuatan bakso yaitu 15% dari berat daging (Gaol *et al.*, 2013).

d. Bahan Pengisi (*Filler*)

Bahan pengisi merupakan bahan berpati yang berfungsi untuk pembentukan tekstur dan bahan pengikat berfungsi untuk meningkatkan kestabilan emulsi, mengurangi penyusutan selama pemasakan, memperbaiki sifat irisan, serta memperbaiki cita rasa (Widodo, 2008). Bahan pengisi pada pembuatan bakso yang umum digunakan yaitu tapioka, tepung kentang, tepung sagu, dan tepung jagung. Menurut Suprpti (2003) menyatakan bahwa tepung tapioka paling sering digunakan dalam pembuatan bakso karena berfungsi sebagai bahan pengisi adonan

bakso sehingga memiliki sifat memerangkap air. Tapioka yang baik digunakan dalam pembuatan bakso sebanyak 15% dari berat daging (Gaol *et al.*, 2013).

e. STTP (*Sodium Tripolyphosphate*)

Sodium tripoliphosphat merupakan bahan tambahan pangan dalam pembuatan bakso. STTP berfungsi mengenyalkan bakso, menurunkan penyusutan produk, meningkatkan daya ikat air dan bersifat sebagai antioksidan (Sunarlim, 1992). Penggunaan STTP yang baik pada pembuatan bakso yaitu 0,75% dari berat daging (Effendi, 2009).

2.5.2 Proses Pembuatan Bakso

Pembuatan bakso melalui beberapa proses yaitu penyiapan bahan, pelumatan daging, pembuatan adonan, pencetakan adonan, pemasakan, dan pendinginan (Nuraini dan Amar, 2011).

a. Penyiapan bahan

Bahan-bahan yang akan digunakan untuk pembuatan bakso seperti daging (sapi, ayam atau ikan), bumbu-bumbu, air es dan tapioka disiapkan terlebih dahulu. Daging sebelum dilakukan penghancuran di cuci terlebih dahulu dan dihilangkan bagian lain selain daging seperti tulang dan durinya. Bahan-bahan yang lain dilakukan penimbangan untuk menentukan jumlah takaran yang sesuai.

b. Pelumatan daging

Pelumatan atau penggilingan daging dapat dilakukan secara manual atau menggunakan mesin seperti *meat stirrer*, *meat processor*, *mixer* atau *silent cutter*. Semakin tinggi kecepatan mesin penggilingnya maka akan semakin bagus adonan yang terbentuk. Pada proses pelumatan daging ini juga ditambahkan air es yang fungsinya dapat mempertahankan suhu adonan agar tetap dingin, sehingga ekstraksi protein serabut otot dapat berjalan dengan baik dan membuat bakso memiliki sifat kenyal (Komariah *et al.*, 2004). Penggilingan menyebabkan suhu adonan naik dan menyebabkan merusak protein daging sehingga tekstur rusak (Alamsyah, 2005).

c. Pembuatan adonan

Proses pembuatan adonan dilakukan dengan mencampur semua bahan yaitu lumatan daging, bumbu-bumbu, dan bahan pengisi. Pencampuran bahan tersebut dilakukan sampai adonan homogen sehingga mutu bakso yang dihasilkan baik.

d. Pencetakan

Pencetakan bakso dapat dilakukan secara manual maupun dengan mesin. Menurut SNI 01-3818-1995 bakso merupakan produk pangan yang berbentuk bulat atau yang lainnya. Pencetakan bakso secara manual bisa menggunakan tangan dengan mengepal-ngepal adonan kemudian ditekan sehingga adonan yang telah memadat akan keluar dari kepalan berupa bulatan halus (Nuraini dan Amar, 2011).

e. Pemasakan dan Pendinginan

Pemasakan bakso yang telah dicetak dilakukan perebusan dengan suhu 80-85°C selama kurang lebih 15 menit. Bakso yang telah matang akan mengapung ke permukaan. Setelah dilakukan pemasakan bakso kemudian ditiriskan dan didinginkan.

2.6 Tapioka

Tapioka merupakan pati dari ubi kayu atau singkong yang diperoleh melalui proses pengendapan (Tjokroadikoesoema, 1986). Pati merupakan senyawa kimia yang tersusun oleh unit-unit D-Glukosa (Sudarmadji *et al.*, 2007). Pati tersusun dari dua makromolekul polisakarida, yaitu amilosa (15-25%) dan amilopektin (75-85%), yang keduanya tersimpan dalam butiran yang disebut granula pati. Tapioka memiliki kandungan amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83% (Fennama, 1985 dalam Suprati, 2009). Komposisi gizi tapioka dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Komposisi tapioka per 100 gram

Komponen	Jumlah
Air (g)	9,0
Protein (g)	1,1
Lemak (g)	0,5
Karbohidrat (g)	88,2
Ca (mg)	84
P (mg)	125
Fe (mg)	1,0

Sumber: Soemarno (2007).

Tapioka mempunyai kandungan amilopektin yang tinggi, tidak mudah menggumpal, daya lekat tinggi, tidak mudah pecah atau rusak, mempunyai suhu gelatinisasi yang rendah dan tidak berasa (Ahmadi *et al.*, 2007). Proporsi kandungan amilosa dan amilopektin dalam pati menentukan sifat produk olahan

semakin sedikit kandungan amilosa, semakin lekat produk olahannya (Winarno, 2008).

Proses ekstraksi yang relatif mudah, sifat patinya yang unik dengan warna dan *flavor* netral menyebabkan tapioka banyak dimanfaatkan sebagai bahan tambahan pangan. Tapioka dapat memperbaiki ekspansi produk ekstruksi, pengental pada produk yang kondisi prosesnya tidak ekstrim, bahan pengisi dan bahan pengikat pada produk-produk biskuit dan konfeksioneri (Tonukari, 2004). Salah satu pemanfaatan tapioka digunakan sebagai bahan pengisi pada pembuatan bakso (Suprapti, 2009). Penambahan tepung tapioka pada pembuatan bakso berfungsi untuk menambah volume (substitusi daging), sehingga meningkatkan daya ikat air dan memperkecil penyusutan (Mulyastuti, 2016). Jika pati dipanaskan, air akan menembus lapisan luar granula dan granula ini mulai menggelembung saat temperatur meningkat dari 60 °C sampai 85 °C (Basuki *et al.*, 2013). Pembuatan bakso diperlukan penambahan tapioka sebagai bahan pengisi, jumlah tepung tapioka yang digunakan sebaiknya tidak lebih dari 15% dari berat bahan (Wibowo, 2006). Tepung tapioka yang disubstitusikan harus diperhatikan kualitasnya yaitu, warna tepung, kandungan air, banyaknya serat dan kotoran, dan tingkat kekentalan karena berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan (Esti dan Prihatman, 2000).

Komponen penyusun utama pati adalah amilosa dan amilopektin. Tapioka memiliki kandungan amilosa sebesar 17% dan amilopektin sebesar 83% (Fennema, 1985 dalam Suprapti, 2009). Amilosa merupakan homoglukan D-Glukosa dengan ikatan alfa 1,4 dari cincin piranosa. Menurut Meyer (1979) dalam Tonny (2000), amilosa merupakan polimer rantai lurus yang terdiri dari 250-350 satuan glukosa. Amilosa pati umbi-umbian mempunyai berat molekul yang lebih tinggi dibandingkan amilosa biji-bijian.

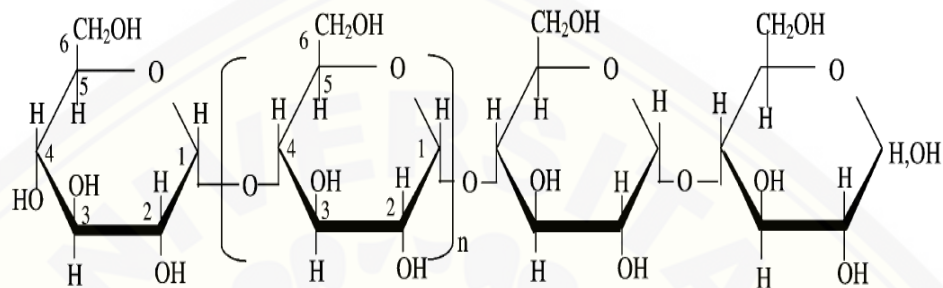
Kandungan amilosa berpengaruh sangat kuat terhadap karakteristik produk. Charles *et al.*, (2005) melaporkan bahwa semakin tinggi kadar amilosa maka viskositas maksimum pati akan semakin tinggi sehingga semakin mudah produk mengalami retrogradasi. Amilosa memiliki ukuran yang lebih kecil dengan struktur tidak bercabang. Amilosa dalam tepung dapat membentuk inklusi dengan senyawa cita rasa seperti garam dan bumbu-bumbu (Goldshall dan Solms, 1992). Amilosa

juga dapat membentuk gel dengan mudah karena bentuk rantainya lurus sehingga pembentukan jaringan tiga dimensi berlangsung dengan mudah, molekulmolekul amilosa juga mudah bergabung dan mengkristal sehingga mudah mengalami retrogradasi (Meyer, 1979 dalam Tonny, 2000). Menurut Gonzales *et al.*, (2006) dalam Rochma (2007), menyatakan bahwa semakin tinggi kadar amilosa pada pati maka makin rendah kadar airnya. Peningkatan kadar amilosa ini menyebabkan penurunan kadar air karena struktur rantai lurus amilosa yang membentuk jaringan lebih teratur dan rapat (Nusantoro *et al.*, 2003), menyebabkan sukarnya air untuk masuk ke dalam granula pati.

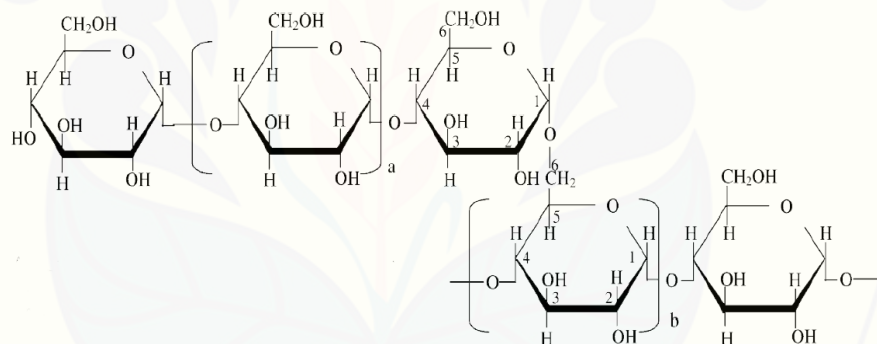
Amilopektin mempunyai ikatan alfa 1,6 pada titik percabangan juga mempunyai ikatan alfa 1,4 pada rantai lurus. Rantai lurus amilopektin tersusun dari 25 - 30 unit glukosa dan mempunyai berat molekul yang lebih besar daripada molekul amilosa yaitu 1000 atau lebih (Meyer, 1979 dalam Tonny, 2000). Kadar amilopektin juga berpengaruh pada karakteristik produk. Adanya kemampuan pembentukan gel dari sifat pati melalui proses gelatinasinya dan bentukan daya lengket yang kuat dari tingginya kadar amilopektin merupakan potensi dalam pembentukan sifat kekenyalan. Menurut Whitt (2002) juga melaporkan bahwa amilopektin memiliki efek yang lebih kuat terhadap viskositas akibat strukturnya yang bercabang dan lebih terbuka jika dibandingkan dengan amilosa. Amilopektin dapat dipisahkan dari amilosa dengan cara melarutkannya dalam air panas dibawah temperatur gelatinisasi. Fraksi terlarut dalam air panas adalah amilosa dan fraksi tidak larut adalah amilopektin (Fennema, 1985 dalam Avianita 1996). Sebagai bahan pengikat, pati mampu menyerap atau mengikat kelebihan air (Schut, 1976). Terikatnya molekul air oleh pati maka ketika suspensi pati-air dipanaskan terjadi gelatinisasi.

Amilopektin dapat mengentalkan pasta seiring dengan kenaikan suhu. Garcia (1999) dalam Cahyana dan Haryanto (2006) melaporkan bahwa pada pati dengan amilosa yang tinggi cenderung terjadi interaksi antar rantai molekul polimer yang lebih kuat atau terbentuk ikatan silang sehingga menghalangi masuknya molekul air atau sifat hidrofiliknya menurun. Ikatan percabangan amilopektin berjumlah sekitar 4-5 % dari seluruh ikatan yang ada pada amilopektin yang bersangkutan.

Selain itu, amilopektin juga berpengaruh terhadap *swelling properties* (sifat mengembang pada pati) (Hartati dan Prana, 2003). Sifat ini dikombinasikan dengan daya mengikat air protein daging yang menyebabkan bakso mempunyai kekuatan untuk menahan tekanan dari luar dan kembali ke bentuk semula (Andayani, 1999). Berikut merupakan struktur amilosa dan amilopektin dapat dilihat pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur amilosa: α -(1-4) (Tester *et al.*, 2004)



Gambar 2.3 Struktur amilopektin (Tester *et al.*, 2004)

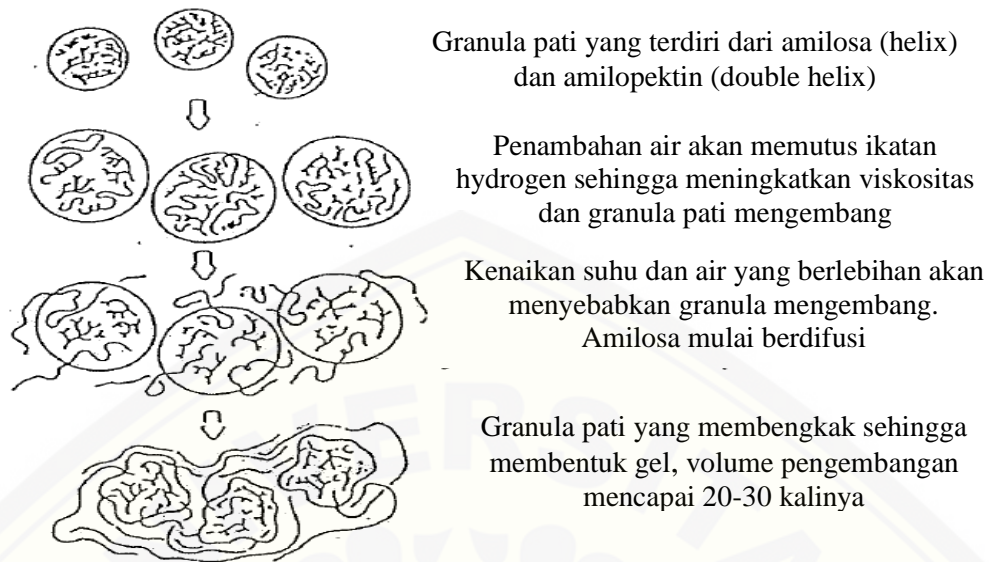
2.7 Reaksi yang Terjadi pada Pembuatan Bakso

2.7.1 Gelatinisasi

Gelatinisasi adalah fase transisi granula pati dari bentuk teratur ke bentuk tidak beraturan, selama pemanasan dalam air berlebih (Syamsir *et al.*, 2011). Proses transisi melibatkan hilangnya *kristalinitas* dan *birefringence* serta hidrasi pati (Hermansson dan Svegmarm, 1996). Beberapa manfaat gelatinisasi pati yaitu, mampu meningkatkan penyerapan air, dapat meningkatkan kecepatan reaksi enzimatik (amilase) untuk memecah ikatan pati menjadi bentuk lebih sederhana yang mudah larut, dan meningkatkan konversi dan daya cerna pakan (Smith, 1982).

Mekanisme pembengkakan granula disebabkan karena penyerapan air sampai batas akan mengembang yang berjalan lambat. Proses penyerapan air oleh granula pati tersebut terjadi pada daerah amorp dari granula karena pemutusan ikatan hidrogen antar molekul-molekul granula (Swinkels, 1985). Proses berikutnya yaitu pengembangan granula semakin besar karena penyerapan air lebih banyak. Proses terakhir yaitu suhu suspensi semakin naik, ikatan hidrogen akan semakin lemah, sedangkan energi kinetik molekul-molekul air menjadi meningkat dan memperlambat ikatan hidrogen antar molekul air sehingga kehilangan bentuk dan mudah larut kemudian terbentuk gel (Remsen dan Clark, 1978). Granula pati yang membengkak, volume pengembangan mencapai 20-30 kalinya (Gambar 2.4) (Remsen dan Clark, 1978). Gelatinisasi menyebabkan granula-granula pati tersebut dapat membengkak secara berlebihan atau melebihi suhu gelatinisasinya dan bersifat irreversibel (Naruki dan Kanoni, 1992).

Beberapa faktor yang mempengaruhi gelatinisasi yaitu temperatur, bentuk granula pati, kandungan amilosa, derajat kristalinitas fraksi amilopektin, kandungan protein dan lemak, jumlah amilosa dan amilopektin terlarut dan kondisi proses pengolahan (Bello *et al.*, 1999; Hamaker dan Griffin, 1993). Pemanasan akan berpengaruh pada gelatinisasi pati dan koagulasi protein yang memberikan sifat kenyal (Safitri dan Hartini, 2014). Suhu awal gelatinisasi adalah suhu pada saat pertama kali viskositas mulai naik. Suhu akhir gelatinisasi merupakan kondisi viskositas maksimum tercapai. Suhu akhir gelatinisasi menyebabkan granula pati telah kehilangan sifat *birefringence*-nya dan tidak memiliki kristal lagi. Suhu gelatinisasi merupakan suatu fenomena sifat fisik pati yang kompleks yang dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain ukuran molekul amilosa dan amilopektin serta keadaan media pemanasan (Charles *et al.*, 2005). Kadar lemak atau protein yang tinggi mampu membentuk kompleks dengan amilosa sehingga membentuk endapan yang tidak larut dan menghambat pengeluaran amilosa dari granula. Sehingga diperlukan energi yang lebih besar untuk melepas amilosa sehingga suhu awal gelatinisasi yang dicapai akan lebih tinggi (Glicksman, 1969).



Gambar 2.4 Proses gelatinisasi granula pati (Remsen dan Clark, 1978)

Pati saat dipanaskan bersama air berlebih di atas suhu gelatinisasinya, granula pati yang memiliki kandungan amilopektin lebih tinggi akan membengkak lebih besar dibandingkan dengan yang memiliki kandungan yang lebih rendah sehingga produk yang dihasilkan semakin lekat (Tester, 1997). Komponen yang menyebabkan sifat kristal dan *birefringence* pati adalah amilopektin (Dowd *et al.*, 1999). Selain itu, amilosa merupakan faktor yang paling penting yang mempengaruhi kekuatan gel pati karena asosiasi secara cepat, retrogradasi dan interaksinya dengan lipid untuk membentuk kompleks heliks dan asosiasi amilosa dengan amilopektin untuk memberikan kekuatan gel (Yuliani *et al.*, 2015). Pati dengan kadar amilosa tinggi memiliki kekuatan ikatan hidrogen lebih besar karena jumlah rantai lurus yang besar dalam granula, sehingga membutuhkan energi yang lebih besar untuk gelatinisasi (Smith, 1982).

Sifat gelatinisasi juga dikarenakan distribusi berat granula pati. Makin besar berat molekul, maka gelatinisasi akan terjadi pada suhu yang lebih rendah dibandingkan dengan yang berat molekulnya lebih rendah. Faktor lain yang mempengaruhi gelatinisasi yaitu karena pati mudah terhidrolisis membentuk karbohidrat rantai lebih pendek pada kondisi asam. Hidrolisis pati ini mengurangi kemampuan gelatinisasinya (Kusnandar, 2010). Kekokohan struktur bakso dipengaruhi oleh tingkat gelatinisasi granula pati atau tepung (Susanti *et al.*, 2017).

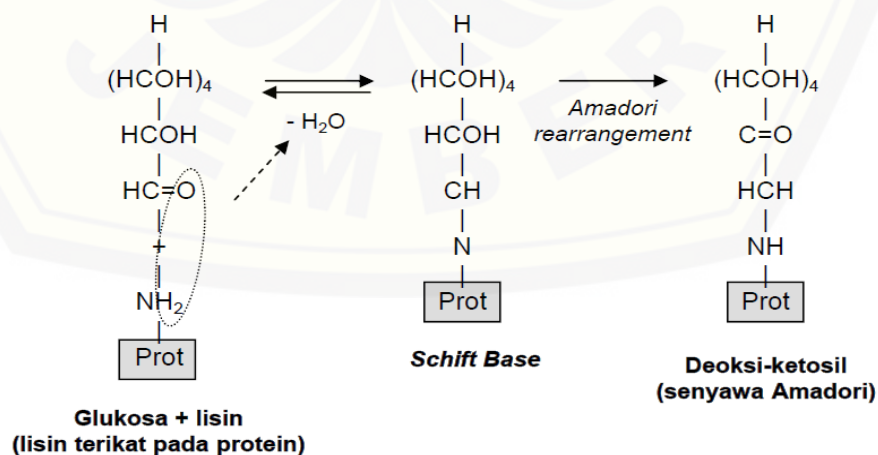
Gelatinisasi pada bakso terdiri dari gelatinisasi pati dan gelatinisasi protein (Indarmono, 1987 dalam Watimenta *et al.*, 2013). Menurut Komariah dan Hendrarti (2005), proses gelatinisasi melibatkan pengikatan air oleh jaringan yang dibentuk rantai molekul pati atau protein. Protein dan pati (polisakarida) dapat membentuk jaringan molekul kompleks yang terdiri dari komponen tunggal pembentukan gel (*Single Component Gel*) dan campuran dua komponen pembentuk gel (*Two Component Mixed*) (Browsney dan Moris, 1998 dalam Tonny, 2000). Komponen tunggal jaringan polimer merupakan suatu bentuk biopolimer gel yang paling sederhana. Proses gelatinisasi ini yang menyebabkan tekstur pada bakso menjadi kenyal (Haryanto *et al.*, 1994 dalam Iskandar 2004).

Protein daging mempunyai beberapa sifat yang penting antara lain sifat mengembang (*swelling*), sifat larut (*solubility*), sifat dapat mengikat air (*water binding*), sifat dapat mengikat lemak (*fat binding*) dan sifat dapat membentuk gel. Protein dapat membentuk gel melalui dua tahap yaitu tahap denaturasi dan tahap agregasi atau tahap pembentukan jaringan tiga dimensi (Clarck dan Tuffnell, 1986; Wong, 1989, dalam Setiono 1992). Pembentukan gel protein melibatkan ikatan kovalen yaitu ikatan silang disulfida yang dapat berfungsi untuk membentuk jaringan gel, sedangkan ikatan non kovalen yang terlibat adalah ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik. Interaksi hidrofobik merupakan interaksi gugus polar dengan air sehingga menyebabkan pelipatan molekul protein. Ikatan non kovalen berfungsi untuk mempertahankan stabilitas dan ketegaran atau kelenturan struktur gel (Wong, 1989). Protein yang cepat membentuk gel mempunyai struktur yang asimetris tinggi hingga dapat membentuk matriks tiga dimensi yang bergandengan dengan ikatan hidrogen antar molekul proteinnya (Fox dan Condon, 1982 ; dalam Tonny, 2000). Menurut Luallen (1985) dalam Avianita (1996), senyawa protein yang mempunyai dua atau lebih gugus reaktif akan bereaksi dengan gugus hidroksil dari molekul pati dan membentuk ikatan silang antara dua molekul pati. Akibatnya dapat menjadi toleran terhadap panas.

2.7.2 Reaksi Maillard

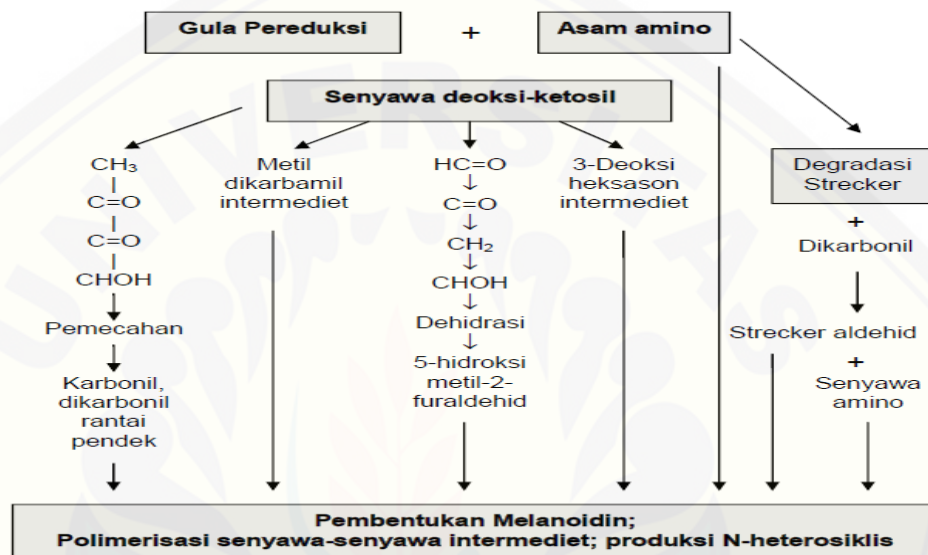
Reaksi Maillard terjadi antara gugus aldehid dari gula pereduksi dengan gugus amina dari asam amino terutama epsilon-amino-lisin dan alfa-amino asam amino N-terminal (Muchtadi, 1989). Raksi ini banyak terjadi pada pembakaran roti, pembuatan *breakfast cereal*, pemanasan daging terutama apabila kontak dengan bahan nabati, serta pengolahan susu bubuk. Hasil reaksi ini berupa produk berwarna coklat yang sering dikehendaki, namun juga tidak dikehendaki karena menjadi pertanda penurunan mutu. Reaksi Maillard terjadi dengan adanya asam amino dan gula, suhu, aktifitas air, pH dan waktu pemanasan (Johnson, 1993).

Reaksi Maillard terjadi pada dua tahapan. Tahap awal pada reaksi Maillard terjadi kondensasi antara gugus karbonil dari gula pereduksi dengan gugus amino bebas dari asam amino dalam rangkaian protein. Produk hasil kondensasi selanjutnya akan berubah menjadi basa Schiff karena kehilangan molekul air (H_2O) dan akhirnya tersiklisasi oleh Amadori rearrangement membentuk senyawa 1-amino-1-deoksi-2-ketosa (Gambar 2.5). Senyawa deoksi-ketosil atau senyawa Amadori yang terbentuk merupakan bentuk utama lisin yang terikat pada bahan pangan setelah terjadinya reaksi Maillard awal. Pada tahap ini secara visual bahan pangan masih berwarna seperti aslinya, belum berubah menjadi berwarna coklat, namun demikian lisin dalam protein bahan pangan tersebut sudah tidak tersedia lagi secara biologis (bioavailabilitasnya menurun) (Muchtadi, 1989).



Gambar 2.5 Reaksi Maillard tahap awal (Muchtadi, 1989)

Reaksi Maillard lanjutan dapat terjadi melalui tiga jalur (pathways), dua diantaranya dimulai dari produk Amadori (senyawa deoksi-ketosil) dan yang ketiga berasal dari degradasi Strecker (Gambar 2.6). Lintasan ketiga melalui degradasi Strecker yaitu senyawa α -dikarbonil bereaksi dengan asam amino akan terbentuk senyawa pereduksi yang esensial dalam pembentukan pigmen coklat yang disebut melanoidin (Makfoeld *et al.*, 2002).

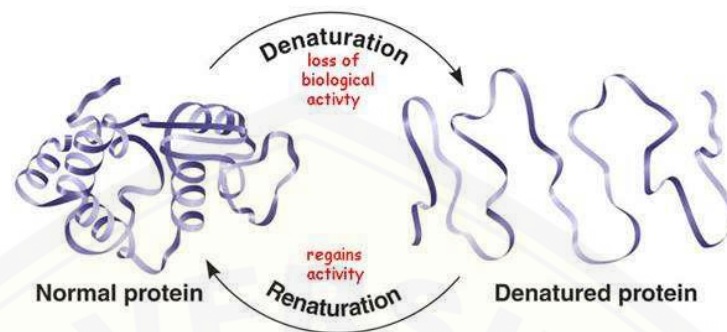


Gambar 2.6 Reaksi Maillard tahap lanjutan (Muchtadi, 1989)

2.7.3 Denaturasi Protein

Denaturasi protein merupakan suatu keadaan dimana protein mengalami perubahan atau kerusakan struktur sekunder, tersier dan kuaternernya (Zulfikar, 2008). Denaturasi dapat diartikan suatu proses terpecahnya ikatan hidrogen, interaksi hidrofobik, ikatan garam dan terbukanya lipatan molekul protein (Winarno, 2008). Lehninger (1998) menyebutkan bahwa, jika suatu protein terdenaturasi, susunan tiga dimensi khas dari rantai polipeptida terganggu dan molekul ini terbuka menjadi struktur acak tanpa adanya kerusakan pada struktur kerangka kovalen. Denaturasi menyebabkan pengembangan molekul protein sehingga membuka gugus reaktif yang ada pada rantai polipeptida, selanjutnya gugus-gugus tersebut akan mengalami pengikatan kembali dengan gugus reaktif yang sama atau berdekatan. Jika proses ini melibatkan pembentukan *cross linking* disulfida maka akan mempunyai kontribusi terhadap pengerasan tekstur daging

(Singh, 1995; Lawrie, 1995; Keating dan Bogen, 2001). Berikut merupakan proses denaturasi protein dapat dilihat pada Gambar 2.7



Gambar 2.7 Proses denaturasi protein

Faktor yang dapat menyebabkan terjadinya denaturasi protein diantaranya pemanasan, suasana asam atau basa yang ekstrim, kation logam berat dan penambahan garam jenuh (Novia *et al.*, 2011). Hasil penelitian Kusumawati *et al.*, (2012) menunjukkan bahwa proses pengeringan menyebabkan rusaknya protein seperti denaturasi, struktur agregasi dan berkurangnya aktivitas enzim rehidrasi, perubahan kelarutan dan hidrasi, perubahan warna, derivatisasi residu asam amino, *cross-linking*, pemutusan ikatan peptida, dan pembentukan senyawa yang secara sensori aktif. Reaksi ini dipengaruhi oleh suhu dan lama pemanasan, pH, adanya oksidator, antioksidan, radikal, dan senyawa aktif lainnya khususnya senyawa karbonil. Menurut Kusnandar (2010) menyatakan bahwa denaturasi protein dapat menyebabkan bahan pangan yang mengandung protein mengalami perubahan tekstur (misalnya membentuk gel), kehilangan kemampuan daya ikat air, atau mengalami pengerutan.

Pengolahan daging dengan suhu tinggi akan menyebabkan denaturasi protein sehingga terjadi koagulasi dan menurunkan solubilitas atau daya kemampuan larutnya (Purnomo, 1997). Selama proses pengolahan daging, denaturasi mungkin terjadi pada beberapa tahap antara lain selama pemanasan, pemanasan berlebih saat penggilingan dan perlakuan mekanik (Winarno, 2008). Rentang suhu denaturasi sebagian besar protein berkisar antara 55-80°C (Tornberg, 2005). Proses yang terjadi selama pemasakan daging menyebabkan perubahan-perubahan pada hubungan antara protein-protein myofibril dan jaringan ikat. Kenaikan suhu pada

potongan daging menyebabkan protein myofibril dan jaringan ikat mengalami denaturasi pada tingkatan yang berbeda (Gujral *et al.*, 2002). Ikatan-ikatan yang dipengaruhi oleh proses denaturasi protein antara lain adalah ikatan hidrogen (glisin), ikatan hidrofobik (leusin, valin, fenilalanin, dan triptofan), ikatan ionik, dan ikatan intramolekuler seperti gugus disulfida dalam sisten (Sumnu dan Sahin, 2005).



BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Pengolahan Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember. Waktu penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret sampai bulan Juni 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam penelitian ini yaitu neraca analitik (Ohaus, USA), eksikator, ayakan 60 mesh, pisau, kompor, oven (Labtech LDO-080N, Korea), panci, kertas saring, desikator, *Rheotex* (SD-700), *Colour reader* (CR-10 Minolta), kurs porselin, tanur pengabuan (Naborthem), alat penyuling dan kelengkapannya, labu *Kjeldahl*, kertas kuisisioner dan lain-lain.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan baku yang digunakan dalam penelitian ini yaitu kedelai lokal Dena-1 dibeli dari daerah Malang Jawa Timur, gluten, isolat protein kedelai, tapioka cap Tani, ragi cap Fermipan, garam dapur cap Kapal, merica bubuk cap Ladaku, bawang putih, gula dan air. Bahan kimia yang digunakan yaitu *aquadesh*, larutan HCl, larutan H₂SO₄ pekat, selenium, heksan, indikator *Methyl Blue* dan *Methyl Red*.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode eksperimen yang bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik, kimia dan organoleptik bakso dari daging analog dengan variasi penambahan tapioka. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) yang terdiri dari satu faktor yaitu faktor variasi tapioka, serta masing-masing perlakuan dilakukan tiga kali pengulangan. Terdapat 5 perlakuan variasi jumlah tapioka yaitu T1 (tapioka 10%), T2 (tapioka 20%), T3 (tapioka 40%) dan T5 (tapioka 50%).

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

1. Pembuatan Tepung Kedelai Dena-1

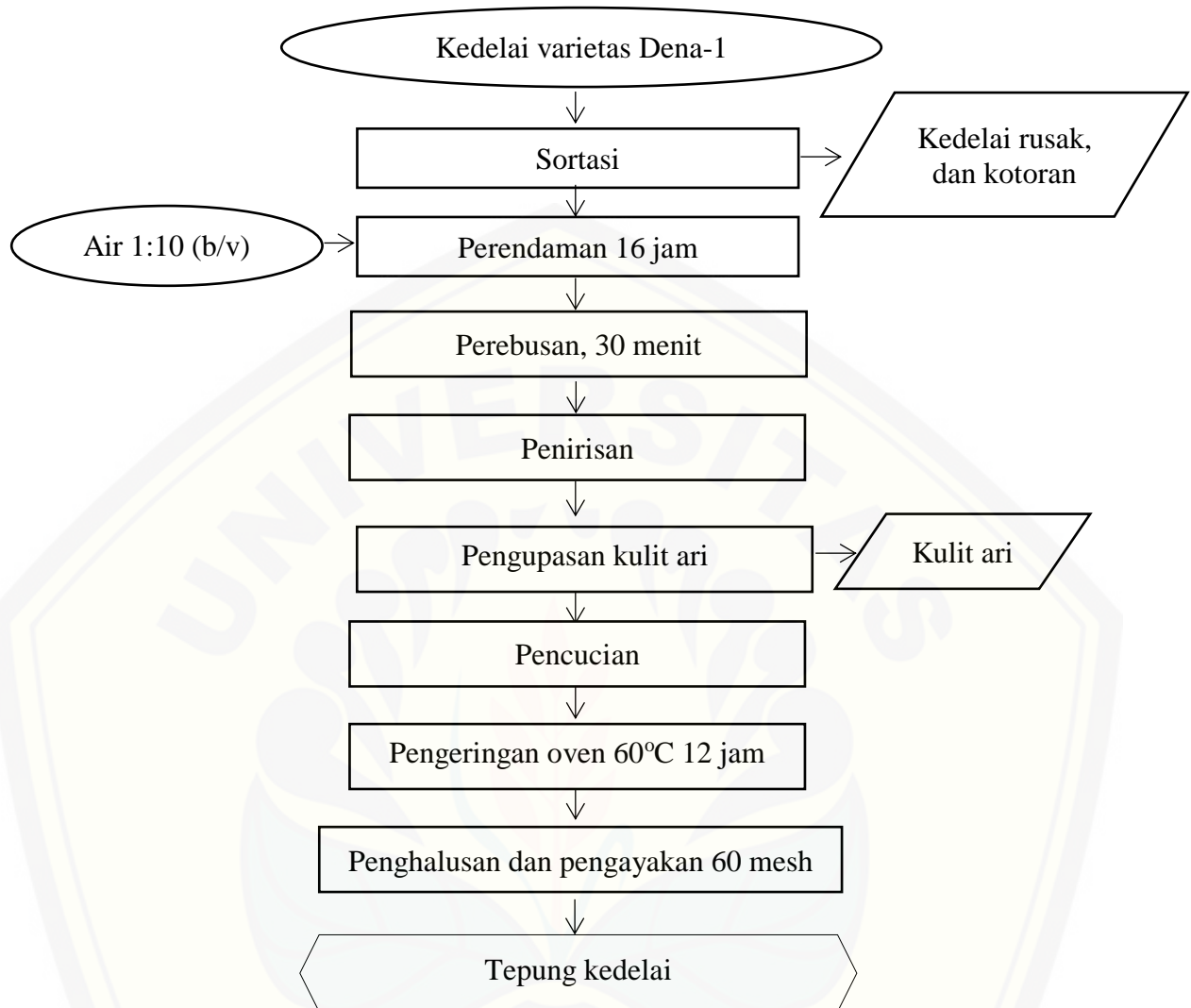
Pembuatan tepung kedelai untuk penelitian ini mengacu pada penelitian Ofrianti dan Wati (2012), tahap pembuatannya yaitu pertama kedelai disortasi untuk memilih kedelai yang baik, membuang benda asing dan kedelai yang rusak atau pecah. Kemudian kedelai direndam untuk imbibisi selama 16 jam dan direbus untuk menginaktifkan antitripsin dan lipoksigenase selama 30 menit. Setelah itu kedelai ditiriskan dan dipisahkan kulitnya kemudian dicuci. Kedelai kemudian dikeringkan dengan dioven dengan suhu 50-60°C selama 12 jam sampai kadar air bahan maksimal 12%. Kedelai yang telah kering lalu digiling halus kemudian diayak menggunakan ayakan ukuran 60 mesh sehingga diperoleh tepung kedelai. Proses pembuatan tepung kedelai dapat dilihat pada Gambar 3.1.

2. Pembuatan Daging Analog

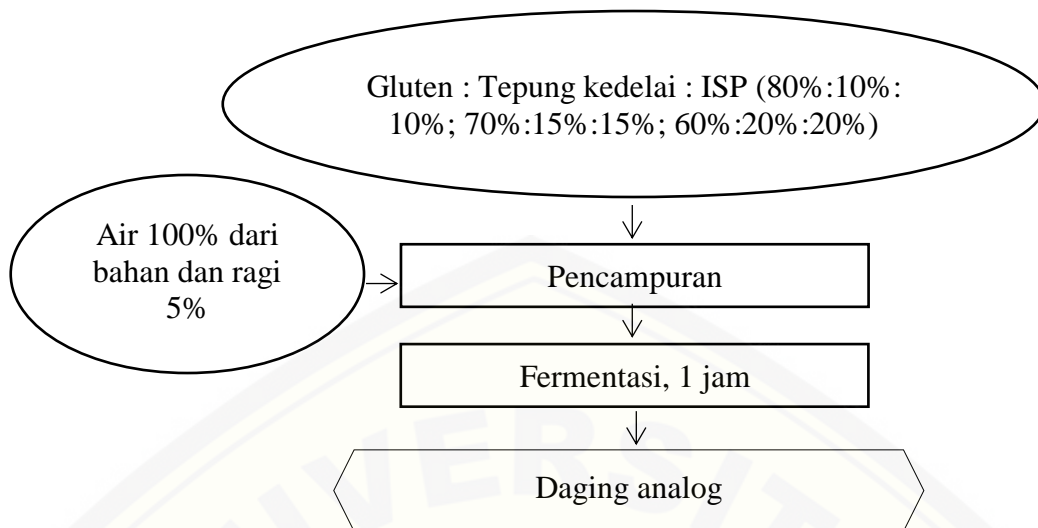
Pembuatan daging analog ini mengacu pada penelitian Nurhartadi *et al.* (2014). Isolat protein kedelai dicampur dengan tepung kedelai, gluten dan 5% ragi dibentuk adonan dengan menambahkan air. Isolat protein kedelai, gluten dan tepung kedelai varietas Dena-1 disesuaikan dengan perlakuan yaitu 10%:80%:10%; 15%:70%:15%; 20%:60%:20%. Adonan kemudian difermentasi di ruang tertutup selama 1 jam. Tujuan fermentasi ini untuk membentuk rongga-rongga udara di dalam adonan daging analog, sehingga dihasilkan daging analog mentah. Proses pembuatan daging analog dapat dilihat pada Gambar 3.2.

3. Pembuatan Bakso

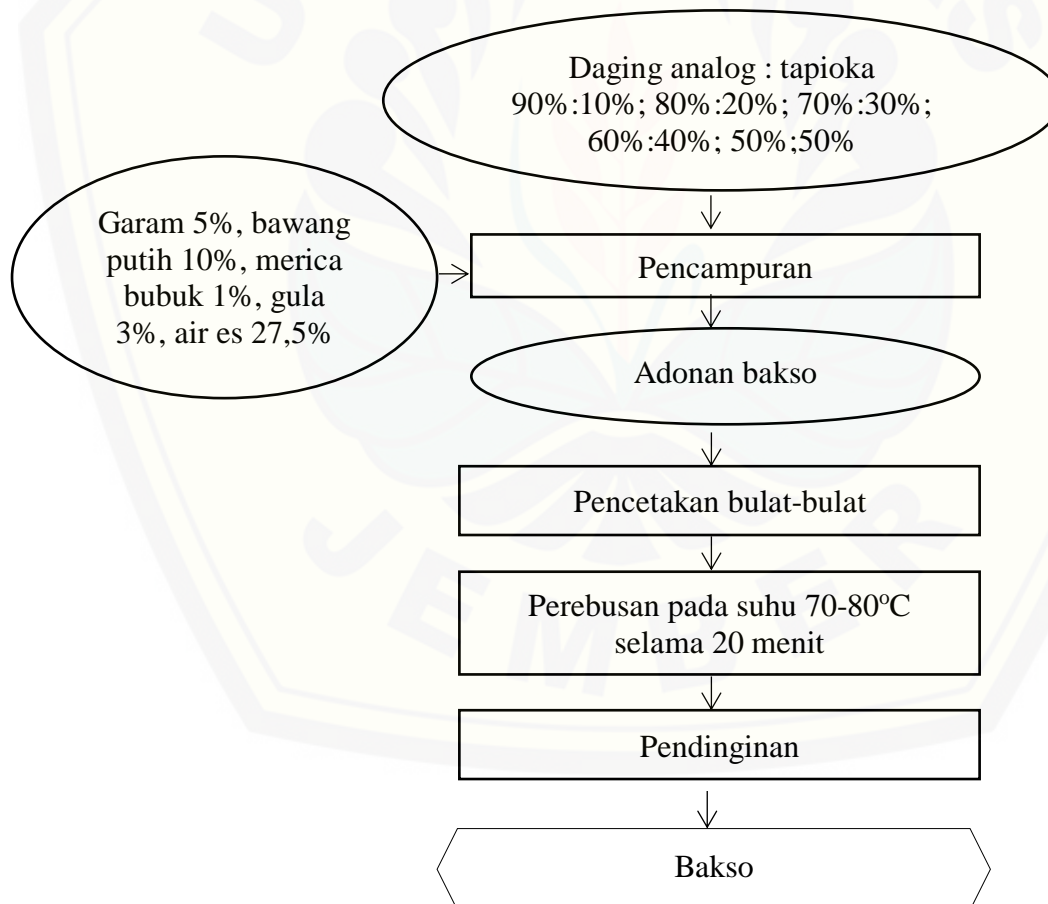
Pembuatan bakso mengacu pada modul pembelajaran Nuraini *et al.*, (2011) yang dimodifikasi. Daging analog dan tapioka yang digunakan sesuai dengan perlakuan yaitu 90%:10%; 80%:20%; 70%:30%; 60%:40%; 50%:50% kemudian dicampur dengan bumbu-bumbu yang terdiri dari garam 5%, bawang putih 10%, merica bubuk 1%, gula 3% dan air 27,5% (dari total jumlah daging analog dan tapioka yaitu 250 gram). Adonan bakso kemudian dicetak menjadi bulatan-bulatan kemudian direbus dengan suhu 70-80°C selama 20 menit. Diagram alir pembuatan bakso daging analog dan tapioka dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan tepung kedelai varietas Dena-1



Gambar 3.2 Diagram alir pembuatan daging analog



Gambar 3.3 Diagram alir pembuatan bakso dari daging analog dengan variasi jumlah tapioka

3.4 Parameter Pengamatan

Pada penelitian ini dilakukan pengujian karakteristik fisik dan kimia serta uji organoleptik dari bakso yang dihasilkan. Adapun parameter pengamatan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Karakteristik Fisik
 - a. Warna
 - b. Tekstur
 - c. Kenampakan irisan
2. Karakteristik Kimia
 - a. Kadar Air
 - b. Kadar Protein
 - c. Kadar Abu
 - d. Kadar Lemak
 - e. Kadar Karbohidrat
3. Uji Organoleptik
 - a. Warna
 - b. Aroma
 - c. Tekstur
 - d. Rasa
 - e. Keseluruhan
4. Penentuan Perlakuan Terbaik

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Analisis Fisik

1. Warna (Hutching, 1999).

Pengukuran warna dilakukan dengan alat *Colour Reader*. Prinsip dari alat tersebut adalah pengukuran perbedaan warna melalui pantulan cahaya oleh permukaan sampel dengan pembacaan dilakukan pada 6 titik. Meletakkan lensa pada porselin standar secara tegak lurus dan menekan tombol “targer” maka akan muncul nilai pada layar (L, a, b) yang merupakan nilai standarisasi. Notasi L

merupakan notasi yang menyatakan tingkat kecerahan (light) dan memiliki nilai L dari 0 (hitam) sampai 100 (putih).

Rumus: standar L+dL

Keterangan:

L : Nilai berkisar antara 0 – 100 yang menunjukkan kecerahan.

2. Tekstur

Pengukuran tekstur menggunakan *Rheotex* dengan metode distance. Bahan dengan ketebalan ± 5 cm ditusuk di lima titik irisan pada masing-masing sampel bakso secara acak dengan menggunakan jarum pipih. Prosedur pengukuran tekstur dilakukan dengan cara menyalakan power, jarum penekan berbentuk pipih dilekatkan tepat diatas tempat test, kedalaman diatur sebesar 5 mm, tombol start ditekan dan ditunggu sampai jarum penekan menusuk sampel. Skala yang tertera dibaca, pengukuran ini dilakukan sebanyak 5 kali ulangan pada tempat yang berbeda (x_1, x_2, x_3, x_4, x_5). Kemudian dihitung tekstur bakso dalam satuan gram/mm dengan rumus berikut:

$$\text{Tekstur} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5}{5}$$

3. Kenampakan irisan

Kenampakan irisan adalah kenampakan pori-pori dari bakso yang diiris melintang. Pengamatan ini dilakukan dengan menggunakan kamera digital dengan cara masing-masing sampel bakso diiris melintang dengan ketebalan anatar 1-3 mm. Kemudian sampel bakso diletakkan pada meja, lalu dilakukan pengambilan gambar menggunakan kamera digital hasilnya diamati secara visual.

3.5.2 Analisis Kimia

1. Kadar Air Metode Gravimetri (AOAC, 2005)

Prinsip pengukuran kadar air bakso diawali dengan cara memasukkan botol timbang kedalam oven suhu 105°C selama 30 menit, setelah dilakukan pengovenan maka botol dimasukkan ke dalam deksikator selama 15 menit untuk didapatkan suhu yang konstan, dan ditimbang sebagai (a) gram. Botol timbang yang sudah

diketahui beratnya beratnya, selanjutnya diisi dengan sampel bakso sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai (b) gram. Setelah itu di oven dengan suhu 105⁰C selama 4-6 jam. Selanjutnya sampel+botol timbang didinginkan dalam deksikator selama 15 menit dan ditimbang kembali sebagai (c) gram hingga berat konstan. Kemudian dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$\text{Kadar Air \% (bb)} = \frac{(b-c)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat botol timbang setelah dioven (g)

b = berat botol timbang + sampel sebelum dioven (g)

c = berat botol timbang + sampel setelah dioven (g)

2. Kadar Protein (Sudarmadji *et al.*, 2007)

Sampel bakso dilakukan penimbangan sebanyak 0,1 g, kemudian sampel dimasukkan ke dalam labu Kjeldahl dan ditambahkan dengan 2 mL H₂SO₄ pekat dan selenium 0.9 g sebagai katalisator. Sampel tersebut selanjutnya didestruksi selama 1 jam sampai larutan menjadi jernih dan didinginkan. Larutan ditambahkan 40 mL aquades untuk dilakukan destilasi. Hasil destilasi ditampung dalam erlenmeyer yang berisi 15 mL larutan asam borat 4% dan 2 tetes indikator *Methyl Blue* dan *Methyl Red*. Hasil larutan yang diperoleh kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,1 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru, selanjutnya menentukan penetapan blanko. Total N atau %protein sampel dihitung dengan rumus:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(ts-tb) \times N \text{ HCL} \times 62,5 \times \text{BM Nitrogen}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

ts = Volume titrasi HCl sampel (ml)

tb = Volume titrasi HCl blanko (ml)

N HCl = 0,1

6,25 = Faktor konversi dari nitrogen ke protein

$$\text{BM Nitrogen} = 14,008$$

3. Kadar Abu Metode Pengabuan Kering (AOAC, 2005)

Kadar abu dalam bahan pangan menunjukkan total mineral yang terkandung dalam bahan tersebut. Analisis kadar abu metode pengabuan kering langkah pertama yaitu cawan porselin kosong dikeringkan dalam oven bersuhu 105°C selama 15 menit dan didinginkan dalam desikator. Kemudian cawan porselin kering ditimbang dan dicatat beratnya. Timbang 2 g sampel ke dalam cawan porselin tersebut. Kemudian masukan sampel ke dalam tanur listrik dan panaskan pada suhu maksimum 550°C selama 5 jam sampai pengabuan sempurna. Tahapan selanjutnya tanur dimatikan dan kurs porselen + sampel tetap didiamkan dalam tanur selama 24 jam. Kemudian sampel dimasukkan ke dalam oven suhu 105°C selama 1 jam dan di deksikator selama 15 menit dan ditimbang hingga konstan.

Perhitungan:

$$\text{Kadar Abu (\%)} = \left[\frac{W1 - W2}{W} \right] \times 100$$

Keterangan:

W : berat sampel sebelum diabukan (g)

W1 : berat sampel + cawan sesudah diabukan (g)

W2 : berat cawan kosong (g)

4. Kadar Lemak Metode Ekstraksi Soxhlet (AOAC, 2005)

Prosedur yang digunakan dalam pengujian kadar lemak langkah pertama yaitu melakukan pengovenan labu lemak yang akan digunakan terlebih dahulu pada suhu 100-105°C selama 30 menit untuk mengurangi kadar airnya, kemudian didinginkan dalam deksikator selama 15 menit sampai suhunya konstan. Kertas saring yang akan digunakan dalam analisa juga dioven pada suhu 60°C selama ± 1 jam dan dimasukkan ke dalam deksikator selama 30 menit supaya suhunya turun dan konstan, kemudian ditimbang sebagai a gram. Selanjutnya sampel sebanyak 2 gram dibungkus dengan kertas saring, lalu ditimbang sebagai b gram. Bahan dan kertas saring kemudian dioven selama 24 jam pada suhu 60°C dan ditimbang sebagai c gram. Kemudian bahan dan kertas saring dimasukkan ke dalam timbel yang dihubungkan dengan ekstraksi soxhlet. Lalu pelarut lemak (heksana) 150 ml

dimasukkan ke dalam labu lemak, kemudian labu lemak dipanaskan dan di ekstraksi selama 5-6 jam. Setelah itu labu lemak didinginkan selama 30 menit. Sampel kemudian diangkat dan dikeringkan dalam oven pada suhu 60⁰C selama 24 jam. Setelah dioven bahan didinginkan didalam deksikator selama 30 menit, lalu ditimbang sebagai d gram. Perhitungan kadar lemak dapat dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Kadar Lemak (\%)} = \frac{(c-d)}{(b-a)} \times 100\%$$

Keterangan :

a = berat kertas saring (g)

b = berat kertas saring dan sampel (g)

c = berat kertas saring dan sampel setelah di oven (g)

d = berat kertas saring dan sampel setelah disoxhlet (g)

5. Kadar Karbohidrat Metode *By Difference*

Analisis kadar karbohidrat dalam bakso ini menggunakan metode *by difference*. Karbohidrat total *by difference* diperoleh dari hasil pengurangan angka 100 dengan presentasi komponen lain (air, abu, lemak, dan protein).

Perhitungan:

$$\text{Karbohidrat Total} = 100 - (\% \text{ air} + \% \text{ abu} + \% \text{ protein} + \% \text{ lemak})$$

3.5.3 Uji Organoleptik (Adawiyah *et al.*, 2006)

Pengujian organoleptik bakso dilakukan terhadap warna, tekstur, aroma, rasa, dan keseluruhan dengan uji hedonik. Pengujian tingkat kesukaan pada uji hedonic dilakukan dengan cara *hedonic scale scoring* dimana panelis diminta menentukan nilai kesukaan produk dengan memberi nilai produk kisaran nilainya sudah ditentukan. Pada uji organoleptik terdapat 5 sampel bakso yang disajikan ke 25 panelis tidak terlatih yang masing-masing sampel bakso telah diberi kode 3 angka untuk menghindari persepsi panelis terhadap sampel. Adapun skor nilai kesukaan untuk warna, tekstur, aroma, rasa, dan keseluruhan adalah:

1 = sangat tidak suka

2 = tidak suka

- 3 = agak tidak suka
- 4 = agak suka
- 5 = suka
- 6 = sangat suka
- 7 = sangat suka sekali

3.5.4 Penentuan Perlakuan Terbaik

Perlakuan terbaik ditentukan berdasarkan persentase kesukaan tertinggi untuk parameter organoleptik dengan pengambilan penilaian kesukaan mulai rentang suka hingga sangat suka sekali. Sampel terbaik diperoleh dari akumulasi uji skoring deskriptif, dimana nilai skoring paling banyak ditetapkan sebagai perlakuan terbaik.

3.6 Analisa Data

Data yang didapatkan dari hasil uji fisik dan kimia diolah menggunakan ANOVA (uji sidik ragam) pada taraf kepercayaan 95% dan jika terdapat perbedaan maka dilanjutkan dengan uji DNMR (*Duncan New Multiple Range Test*). Data yang diperoleh dari hasil uji organoleptik diolah menggunakan *Chi-Square* dengan taraf kepercayaan 95%. Hasil yang didapatkan kemudian disajikan dalam bentuk diagram.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian mengenai bakso dengan variasi tapioka dapat disimpulkan sebagai berikut:

- a. Hasil uji perlakuan terbaik daging analog berdasarkan nilai uji skoring daging analog terdapat pada formulasi gluten : ISP : tepung kedelai varietas Dena-1 (70%:15%:15%), memiliki kesukaan warna sebesar 81,4%, kesukaan aroma sebesar 81,4%, kesukaan tekstur sebesar 85,1%, kesukaan rasa sebesar 62,9% dan kesukaan keseluruhan sebesar 70,3%.
- b. Bakso berbahan baku daging analog dengan variasi jumlah tapioka berpengaruh nyata terhadap karakteristik fisik, kimia bakso dan berpengaruh nyata terhadap karakteristik organoleptik tekstur, warna, rasa dan keseluruhan bakso.
- c. Perlakuan terbaik berdasarkan nilai uji skoring bakso dari daging analog dengan variasi tapioka terdapat pada perlakuan T3 (tapioka 30%) memiliki kesukaan warna sebesar 88,4%, kesukaan aroma sebesar 65,4%, kesukaan tekstur sebesar 73%, kesukaan rasa sebesar 84,5% dan kesukaan keseluruhan sebesar 88,5%.

5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, substitusi tepung kedelai varietas Dena-1 pada pembuatan daging analog dapat ditingkatkan proporsinya untuk mengetahui perbedaan nyata terhadap karakteristik fisik, kimia dan kesukaan panelis.

DAFTAR PUSTAKA

- Adisarwanto. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Ahmadi, K., A. Afrila dan W. I. Adhi. 2007. Pengaruh Jenis Daging dan Tingkat Penambahan Tepung Tapioka yang Berbeda Terhadap Kualitas Bakso. *Buana Sains*. Vol. 7. No. 2. 139-144.
- Alamsyah, Y. 2005. *Membuat Frozen Food Sosis Tanpa Bahan Pengawet*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Al-Bukkush, A. A. 2008. Improvement of Functional Properties of Soy Protein. *Thesis*. Heriot-Watt University School of Life Sciences, Edinburg.
- Andayani, R. Y. 1999. Standarisasi Mutu Bakso Berdasarkan Kesukaan Konsumen, Studi Kasus Bakso di Wilayah DKI Jakarta. *Skripsi*. Bogor: Jurusan Teknologi Pangan dan Gizi, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Anshori, M. 2002. Evaluasi Penggunaan Jenis Daging dan Konsentrasi Garam yang Berbeda Terhadap Mutu Bakso. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Peternakan Institut Pertanian Bogor.
- AOAC. 2005. *Official methods of analysis (18th ed)*. Washington DC: Association of Official Analytical Chemists.
- Asgar M. A, Fazilah A, Huda N, Bhat, R, dan Karim A. A. 2010. Nonmeat Protein Alternatives as Meat Extenders and Meat Analogs. *Institute of Food Technologist*. Vol. 9. No. 5. 512-529.
- Astawan, M. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang Dan Biji-Bijian*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Astawan, Made. 2004. *Tetap Sehat Dengan Produk Makanan Olahan*. Solo: Tiga Serangkai.
- Avianita, A. 1996. Kajian Penambahan Beberapa Jenis Tepung Terhadap Sifat-sifat Bakso Daging Kelinci (*Oryctolagus cuniculus*). *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gajah Mada.
- Azizah, N. H. 2012. Pembuatan Permen Jelly dari Karagenan dan Konjak dengan Aplikasi Prebiotik Xilo-Oligosakarida. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian Institut Pertanian Bogor.

- Badan Pusat Statistik. 2011. *Data Statistik Tanaman Pangan*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Badan Pusat Statistik. 2015. *Survei Sosial Ekonomi Nasional, Pengeluaran untuk Konsumsi Penduduk Indonesia 2015*. Jakarta : Badan Pusat Statistik.
- Baker, E.C. dan Mustakas, G.C. 1973. Heat Inactivation of Trypsin Inhibitor Lipoxxygenase and Urease in Soybeans Effect of Acid and Base Additives. *Journal. AOCS*. 50 (5).
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2008. *Deskripsi Variates Unggul Kacang-kacangan da Umbi-umbian*. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. Malang. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian. 2012. *Kacang Hijau*. Laporan Tahun 2012 Penelitian Aneka Kacang dan Umbi. Malang: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Basuki, E. K., Latifah dan I. E. Wulandari. 2013. Penambahan Tepung Tapioka dan Kuning Telur pada Pembuatan Bakso Daging Sapi. *REKAPANGAN*. Vol. 6. No. 1. Hal. 38-44.
- Bello-Perez, L.A., Y. Pano de Leon, E. Agama Acevedo dan O. Paredes-Lopez. 1999. Isolation and Partial Characterization of Amaranth and Banana Starches. *Starch/Starke*. 50(10): 409-413.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Wootton, M. 2009. *Ilmu Pangan*. Jakarta: Universitas Indonesia Press.
- Budjianto, S., A. B. Sitanggang dan W. Murdiati. 2011. Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia dan Fungsional Isolat Protein Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus L.*) *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. Vol. 21 No 2. Hal. 130-136.
- Cahyadi, W. 2007. *Kedelai, Khasiat dan Teknologi*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Cahyana, P. T. dan B. Haryanto. 2006. *Pengaruh Kadar Amilosa terhadap Permeabilitas Film dari Pati Beras*. Yogyakarta: Prosiding Seminar PATPI.
- Charles, A. L., Chang, Y. H., Ko, W. C., Sriroth, K., dan Huang, T. C. 2005. Influence of Amylopectin Structure and Amylose Content on the Gelling Properties of Five Cultivars of Cassava Starches. *Journal of Agric Food Chem*. Vol. 53. No. 7. 2717-25.

- Cowan, J.C., Rackis, J.J. dan Wolf, W.J. 1973. Soybean Protein *Flavor* Components: A Review. *Journal. AOCS*. 50 (10). Hal. 426-435.
- Dalimunthe, N. 2011. Pengaruh Penambahantepung Biji Durian (*Durio Zibethinus Murr*) Terhadap Cita Rasa Mi Basah. *Skripsi*. Medan: Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara.
- De Garmo E. G., Sullivan W. G., dan Canada. 1994. *Engineering Economy*. New York: Mc Milan Pub. Company.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Direktorat Gizi Depkes RI. 1992. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Departemen Kesehatan.
- Dowd, M. K., M. Radosavljevic dan J. Jane. 1999. Characterization of Starch Recovered from Wet-Milled Corn Fiber. *Cereal Chem.* 76(1): 3 – 5.
- Echarte, L., A. D. Maggiora, D. Cerrudo, V. H. Gonzalez, P. Abbate, A. Cerrudo, V. O. Sadras, dan P. Calvino. 2011. *Yield Response to Plant Density of Maize and Sunflower Intercropped with Soybean*. *Field Crops Research*. 121. 423–429.
- Effendi, S. 2009. *Teknologi Pengolahan dan Pengawetan Pangan*. Bandung: Alfabeta.
- Eldridge, A.C. 1972. *Organic Solvent Treatment of Soybean and Soybean Fraction in Soybeans: Chemistry and Technology*. Vol 1, Proteins. Westport, Avi.
- El-Sharkawy, M. A. 2004. Cassava Biology and Physiology. *Plant Molecular Biology*. Vol. 56. 481-501.
- Esti dan K. Prihatman. 2000. *Tepung Tapioka*. Jakarta: Kantor Deputi Menegristek Bidang Pendayagunaan dan Pemasyarakatan Ilmu Pengetahuan dan Teknologi.
- FAOSTAT. 2005. *Statistical data of Food Balance Sheet*. www.fao.org [accessed on 23 March, 2016].
- Forrest, J. 1992. *Meat Quality and Safety*. Amerika Serikat. Aganscpurdue.
- Glickmans, M. 1969. *Gum Technology in Food Industry*. New York: Academic Press, Inc.

- Gao, Y., A. W. Duan, X. Q. Qiu, J. S. Sun, J. P. Zhang, H. Liu, dan H. Z. Wang. 2010. Distribution and Use Efficiency of Photosynthetically Active Radiation in Strip Intercropping of Maize and Soybean. *Journal of Agronomy*. 102: 1149-1157.
- Gaol, A. M. L., Wignyanto dan A. F. Mulyadi. 2013. *Kajian Proporsi Tepung Tapioka dan Air Es dalam Pembuatan Bakso Berbahan Utama Jamur Tiram*. Malang: Staff Pengajar Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya.
- Ghosh, P. K., A. K. Tripathi, K. K. Bandyopadhyay, dan M. C. Manna. 2009. Assessment of Nutrient Competition and Nutrient Requirement in Soybean/Sorghum Intercropping System. *European Journal of Agronomy*. Vol. 31. No. 1. 43-50.
- Ginting, E., S. S. Antarlina, dan S. Widowati. 2009. Varietas Unggul Kedelai Untuk Bahan Baku Industri Pangan. *Jurnal Litbang Pertanian*. Vol. 28. No. 3. Hal. 79-87.
- Goldshall, M. A. dan J. Solms. 1992. *Flavor and Sweetener Interaction With Starch*. *Journal of Food Tech*. Vol. 46.140-145.
- Gujral, H. S., A. Kaur, N. Singh dan N. S. Sodhi. 2002. Effect of Liquid Whole Egg, Fat and Textured Soy Protein on the Textural and Cooking Properties of Raw and Baked Patties from Goat Meat. *Journal of Food Engineering*. Vol. 53. No. 4. 377-385.
- Hamker, B. R., Griffin, V. K. 1993. Effect of Disulfide Bondcontaining Protein on Rice Starch Gelatinization and Pasting. *Cereal Chemistry*. 70: 377-380.
- Harris, R. S., dan E. Karmas. 1988. *Nutritional Evaluation of Food Processing (3rd Edition)*. AVI Publish. Co. Inc., Westport, Connecticut.
- Hartati, N. S. dan Prana, T. K. 2003. Analisis Kadar Pati dan Serat Kasar Tepung Beberapa Kultivar Talas (*Colocasia esculenta L. schott*). *Journal of Natur Indonesia*. Vol. 6. No. 1. 29-33.
- Hermansson A-M, Svegmarm K. 1996. Developments in the Understanding of Starch Functionality. *Review. Trends in Food Science and Technology*. 7:345-353
- Hutching, J. B. 1999. *Colour and Appearance*. 2nd Edition. Maryland: Aspen Pulp.Inc.
- Iskandar, S. N. 2004. Kajian Sifat Sensoris bakso Ikan Lele Dumbo (*Clarias gareipinus*) yang Diasap dengan Metode Panas dan Asap cair Tempurung

- Kelapa. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Johnson, I. 1993. *Chemical and Nutritional Changes. In Extrusion Cooking. Encyclopedia of Food Science, Food Technology and Nutrition*. Edited by Macrae, R., Robinson, R.K. and Sadler, M.J. London: Academic Press Ltd.
- Jones, W. 2000. *Food Quality Analysis*. Oregon. Noni blessing holdings.
- Karl W. dan Bridget O. 2009. *Soy Protein Applications in Nutrition and Food Technology*. National Soybean Research Laboratory University of Illinois at Urbana-Champaign.
- Kartika, B. Puji, H. dan Wahyu, S. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada.
- Keating, G. A. dan K. T. Bogen. 2001. Methods for Estimating Heterocyclic Amine Concentrations in Cooked Meats in The US Diet. *Journal of Food and Chemical Toxicology*. Vol. 39. No. 1. 29-43.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*, Jakarta: UI-Press.
- Komariah, N. Palupi, dan Y. Fatriani. 2004. Pengaruh Penambahan Tepung Tapioka dan Es Batu Pada Berbagai Tingkat yang Berbeda Terhadap Kualitas Fisik Bakso Sapi. *Buletin Perternakan*. Vol. 28. No. 2. Hal. 80-86.
- Komariah, N. U. dan E. N. Hendrarti. 2005. Sifat Fisik Bakso Daging Sapi Dengan Jamur Tiram Putih (*Pleurotus ostreatus*) Sebagai Campuran Bahan Dasar. *Jurnal Indo. Trop. Anim. Agric*. Vol. 30. No. 1. 34-41.
- Koswara, S. 2005. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Koswara, S., Hariyadi, P. dan Purnomo, E. H. 2001. Bakso Daging. *Jurnal Teknologi Pangan dan Agroindustri*. Vol. 1. No. 8. 1411-2736.
- Koswara. 2009. *Seri Teknologi Pangan Populer Teknologi Pengolahan Mie*. eBookPangan
- Kusnandar, F. 2010. *Kimia Pangan Komponen Makro. Seri 1*. Jakarta: Dian Rakyat.
- Kusumawati, W. D., Susrusa, B. K., dan Wulandira, A. 2012. Studi Perbandingan Kinerja Penggilingan Padi (*Rice Milling Unit*) dengan dan Tanpa Pengereng Buatan Berbahan Bakar Sekam di Kabupaten Tabanan. *E-Journal Agribisnis dan Agrowisata*. Vol. 1. No. 1. Hal. 23-33.

- Lawrie, R. A. 1995. *Ilmu Daging*. Alihbahasa: Aminuddin Parakasi. Ed-5. Jakarta: UI Press.
- Lehninger, A. L. 1998. *Dasar-dasar Biokimia Jilid 1*. Terjemahan: M. Thenawidjaja. Jakarta: Erlangga.
- Leidy, Harold T., Charles M., Kerrigan, Wayne, Robert T., Tewey, Dobbs Fery, dan Louis Bartenbach. 1977. *Sausage Analog Process*. U.S Pat.
- Liu, K. 2010. *Soybeans: Chemistry, Technology and Utilization*. New York: Chapman and Hall.
- Maharaja, M. L. 2008. Penggunaan Campuran Tepung Tapioka Dengan Tepung Sagu dan Natrium Nitrat dalam Pembuatan Bakso Daging Sapi. *Skripsi*. Sumatra: Fakultas Pertanian. Medan, Uneversitas Sumatra Utara.
- Makfoeld, D., D.W. Marseno, P. Hastuti, S. Anggrahini, S. Raharjo, S. Sastrosuwignyo, Suhardi, S. Martoharsono, S. Hadiwiyoto dan Tranggono. 2002. *Kamus Istilah Pangan dan Nutrisi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Mariotti, F., Mahé, S. Benamouzig, R. Luengo, C. Daré, S. Gaudichon, C. Tome, D. 1999. Nutritional Value of [15N]-Soy Protein Isolat Assessed from Ileal Digestibility and Postprandial Protein Utilization in Humans. *Journal of Nutrition*. Vol. 129. No. 11. 1992-1997
- Matulis, R. J., F. K. McKeith., J. W. Sutherland dan M. S. Brewer. 1995. Sensory Characteristic of Frankfurters as Affected by Salt, Fat, Soy Protein and Carragenan. *Journal of Food Science*. 60 (1).
- McClements, D. J. 1999. *Food Emulsions: Principles, Practice and Technique*. USA: CRC Press.
- Mentari, R., R. B. K. Anandito dan Basito. 2016. Formulasi Daging Analog Berbentuk Bakso Berbahan Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris*) Dan Kacang Kedelai (*Glycine max*). *Jurnal Teknosains Pangan*. Vol 5. No 3. Hal. 31-41.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiyono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Bogor: Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi, Institut Pertanian Bogor.
- Mulyastuti, E. S. 2016. *Pengaruh Perbandingan Tempe Kacang Merah Dengan Jamur Tiram Putih Dan Konsentrasi Tapioka Terhadap Karakteristik Bakso Nabati Kering*. Artikel Ilmiah. Bandung: Fakuktas Teknik.

- Nafi', A., W. S. Windrati, N. Diniyah, dan M. P. Sintha. 2014. Substitusi Jamur Merang (*Volvariella volvaceae*) dan Tepung Koro Pedang Termodifikasi (*Canavalia ensiformis L.*) pada Pembuatan Bakso Sapi. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 8. No. 1. 29-36
- Naruki, S. dan Kanoni. B. 1992. *Kimia dan Teknologi Hasil Hewani I*. Yogyakarta: PAU Pangan dan Gizi, Universitas Gadjah Mada.
- Ngudiwaluyo, S dan Suharjito. 2004. *Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Agro Industri*. Jakarta Pusat: BPPT.
- Novia, D., S. Melia dan N. Z. Ayuza. 2011. Kajian Suhu Pengovenan Terhadap Kadar Protein dan Nilai Organoleptik Telur Asin. *Jurnal Peternakan*. Vol. 8. No. 2.
- Novita, R. S. dan L. T. Pangesthi. 2014. Pengaruh Proporsi Gluten dan Jamur Tiram Putih Terhadap Mutu Organoleptik Bakso Nabati. *Ejournal Boga*. Vol 3. No. 1.
- Nurani, D., Amar, A., Muhami, M. dan Makosim, S. 2011. *Modul Pembelajaran Bidang Pangan: Pengolahan Hasil Pertanian, Perikanan, Dan Kelautan*. Serpong: Institut Teknologi Indonesia.
- Nurhartadi, E., C. Anam, D. Ishartani, N. H. Parnanto, R. A. Laily dan N. Suminar. 2014. *Meat Analog* Dari Protein Curd Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*) Dengan Tepung Biji Kecipir (*Psophocarpus tetragonolobus*) Sebagai Bahan Pengisi: Sifat Fisikokimia. *Jurnal Teknologi Hasil Pertanian*. Vol. VII (1).
- Nurwantoro, V. P. Bintoro, A. M. Legowo, A. Purnomoadi, L. D. Ambara, A. Prokoso dan S. Mulyani. 2012. Nilai pH, Kadar Air dan Total *Escherichia coli* Daging Sapi yang Dimarinasi dalam Jus Bawang Putih. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 1. 20-22.
- Nusantoro, B. P., Haryadi, Bintoro. N. dan P. Darmadji. 2003. Pembuatan Tepung Jagung Kuning Pra-Masak dari Proses Nixtamalisasi serta Karakteristik Produknya. *Journal of Agritech*. Vol. 25. No.3. Hal. 148-153.
- Ofrianti, Y. dan Wati, J. 2012. Pengaruh Variasi Konsentrasi Tepung Kedelai sebagai Bahan Pengikat terhadap Kadar Air dan Mutu Organoleptik Nugget Ikan Gabus (*Ophiocephalus Sriatus*). *Jurnal Sain Peternakan Indonesia*. 7 (2). 159-168.
- Palungkun, R. dan Budiarti, A. 1992. *Bawang Putih Dataran Rendah*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Pramudya M. R., E. Julianti dan L. M. Lubis. 2014. Pengembangan Produk Bakso Kedelai (*Soyballs*) Dengan Penambahan Gluten Serta Pati Dari Ubi Kayu,

- Ubi Jalar, Jagung Dan Kentang. *J.Rekayasa Pangan dan Pert.* Vol.2 No.2. 84-95.
- Pratama., I. A. dan F. C. Nisa. 2014. Formulasi Mie Kering dengan Substitusi Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittrifolium*) dan Penambahan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates L.*). *Jurnal Pangandan Agroindustri.* 2(4): 101-112.
- Prayogi, A. 2004. Penentuan Tingkat Kerusakan Mekanis Buah Nenas Akibat Impak pada Berbagai Tingkat Kematangan Menggunakan Metode Pengolahan Citra. *Skripsi.* Lampung: Jurusan Teknik Pertanian, Universitas Lampung.
- Purnomo, H. 1997. Studi Tentang Stabilitas Protein Daging Kering Dan Dendeng Selama Penyimpanan. *Skripsi.* Malang: Fakultas Peternakan. Universitas Brawijaya.
- Pursudarsono, F., D. Rosyidi dan A. S. Widati. 2015. Pengaruh Perlakuan Imbangan Garam Dan Gula Terhadap Kualitas Dendeng Paru-Paru Sapi. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak.* Vol. 10 (1). 35-45.
- Puspita, G. P. 2014. Daya Terima Konsumen Dan Kandungan Gizi Daging Analog Berbasis Tepung Gluten dan Tepung Ubi Jalar yang Difortifikasi Zat Besi. *Skripsi.* Bogor: Fakultas Ekologi Manusia, Institut Pertanian Bogor.
- Rahayu, P. W. 2000. Aktivitas Antimikroba Bumbu Masakan Tradisional Hasil Olahan Industri Terhadap Bakteri Patogen dan Perusak. *Buletin Teknologi dan Industri Pangan.* Vol 11. No. 2. 42-48.
- Remsen, C.H. dan J.P. Clark. 1978. *A Viscosity Model For A Cooking Dough.* Dalam: J.M. Harper (ed). *Extrusion of Food* vol II. Florida: CRC Press, Inc.
- Rareunrom, K., Tongta, S. dan Yongsawatdigul, J. 2008. Effects of Soy Protein Isolat on Chemical and Physical Characteristics of Meat Analog. *Asian Journal of Food Agro.* Vol. 1. No. 2. 97-104.
- Rochma, L. 2007. Modifikasi Pati Alami dan Pati Hasil Pemotongan Rantai Cabang dengan Kombinasi Perlakuan Fisik/Kimia untuk Meningkatkan Kadar Pati Resisten pada Pati Ubi Kayu (*Manihot esculenta*). *Skripsi.* Malang: Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Universitas Brawijaya.
- Safitri, F dan Hartini S. 2014. Substitusi Buah Sukun (*Artocapus altilis forst*) dalam Pembuatan Mie Basah Berbahan Dasar Tepung Gapek Berprotein. *Dissertation.* Program Studi Kimia FSM UKSW.

- Sasaki, R., Okumura, K., Kitabatake, N. dan Chiba, N. 1982. Changes of Aldehyde Levels in Deffated Soybean Extract. *Journal of Food Science*. 47 (1). 31-35.
- Schut, J. 1976. *Meat Emulsion*. : S. Friberg (Ed). *Food Emulsion*. Marcell Dekkler. New York: Bassel: 385-458.
- Setiono. 1992. Kualitas Fisik dan Kimia Bakso Daging Sapi, Ayam dan Kombinasinya dengan Variasi Aras Sodium Tripolyphospat, Skim Milk, dan Asam Askorbat. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Gadjah Mada.
- Sheard, P.R., Ledward, D.A. dan Mitchell, J.R. 1984. Role of Carbohydrates in Soya Extraction. *Journal of Food Technology*. Vol. 19. 475-483.
- Simamora, F. M. 2016. Kajian Konsentrasi Tepung Kacang Merah Dan Tepung Tempe Terhadap Kualitas Daging Analog. *Doctoral Dissertation*. Bandung: Fakultas Teknik UNPAS.
- Sinaga D., D. Herpandi dan R. Nopianti. 2017. Karakterisitik Bakso Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Penambahan Karagenan, Isolat Protein Kedelai, dan Sodium Tripolyphospat. *Jurnal Teknologi Hasil Perikanan*. Vol. 6. No.1: 1-13.
- Singh, R. P. 1995. Heat and Mass Transfer in Foods during Deep-Fat Frying. *Journal of Food Tech*. 4 : 134-137
- Singh, P., R. Kumar, S. N. Sabapathy dan A. S. Bawa. 2008. Functional and edible uses of soy protein products. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*. 7: 14-28.
- Smith, A.K. dan Circle, S.J. 1972. Protein Products as Food Ingredients in Soybean Chemistry and Technology. Vol. 1. Proteins. Westport, Avi.
- Smith, P.S. 1982. *Starch Derivatives and Their Use in Foods*. In : Lineback, D.R. dan Paschall, G.E. 1982. Food Carbohydrates. (eds) avi Publishing Company. Inc. Westport. Connecticut
- Soemarno. 2007. Rancangan Teknologi Proses Pengolahan Tapioka dan Produk-Produknya. *Thesis*. Malang: Universitas Brawijaya.
- Soeparno. 1998. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta: Gadjah Mada University Press.
- Standar Nasional Indonesia 1838-2014. 1995. *Bakso Daging*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.

- Standar Nasional Indonesia 3451-2011. 2011. *Syarat Mutu Tapioka*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarmadji, S., Haryanto, B. dan Suhardi. 2007. *Prosedur Analisa Untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudaryanto, T. dan D. K. Swastika. 2007. *Ekonomi kedelai di Indonesia*. hlm. 1–27. Dalam Sumarno, Suyanto, A. Widjono, Hermanto, dan H. Kasim (Ed.). *Kedelai Teknik Produksi dan Pengembangan*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Sumnu, G. dan S. Sahin. 2005. Recent Developments in Microwave Heating. *Emerging Technologies for Food Processing*. 53 : 419-444.
- Sunarlim, R. 1992. Karakteristik Mutu Bakso Daging Sapi Dan Pengaruh Penambahan NaCl Dan Natrium Tripolyfosfat Terhadap Perbaikan Mutu. *Disertasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Suprapti, L. 2003. *Membuat Bakso Daging dan Bakso Ikan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Suprapti, L. 2009. *Tepung Tapioka*. Yogyakarta: Kanisius.
- Susanti, L. H., B. E. Setiani, Nurwantoro dan Y. Pratama. 2017. Preferensi Konsumen terhadap Bakso Analog Tepung Kacang Koro Pedang (TKKP) dengan Penambahan Tepung Maizena sebagai Bahan Pengikat. *Jurnal Teknologi Pangan*. Vol. 1. Bo. 2. 28-32.
- Swinkels, J.J.M. 1985. *Source of Starch, its Chemistry and Physics*. di dalam: G.M.A.V. Beynum dan J.A Roels (eds.). *Starch Conversion Technology*. New York: Marcel Dekker, Inc.
- Syamsir, E., P. Hariyadi, D. Fardiat, N. Andarwulan dan F. Kusnandar. 2011. Karakterisasi Tapioka Dari Lima Varietas Ubi Kayu (*Manihot utilisima crantz*) Asal Lampung. *Jurnal Agroteknologi*. Vol. 5. No. 1. 93- 105.
- Tester, R. F. 1997. *Starch: The Polysaccharide Fractions In P.J. Frazier, P. Richmond and A.M. Donald. Starch, Structure and Functionally*. Royal Society of Chemistry. Pp: 163-171.
- Tester, R.F., Karkalas, J., Qi Xin. 2004. Starch-Composition, Fine Structure and Architecture. *Journal of Cereal Science*. 39: 151-165.
- Titiek, S., G. Purwantoro dan N. Nugrahaeni. 2014. *Deskripsi Varietas Kedelai Dena 1*. Malang: Balai Penelitian Kacang dan Umbi.

- Tjokroadikoesoema, S. P. 1986. *HFS dan Industri Ubi Kayu Lainnya*. Jakarta: PT. Gedia.
- Tonny. 2000. Pengaruh Penambahan Tepung Kedelai Terhadap Daya Awet Bakso Daging Lele Dumbo (*Clarias gareipinus*). *Skripsi*. Yogyakarta: Jurusan Perikanan, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada.
- Tonukari N. J. 2004. Cassava and the Future of Strach. *Electronic Journal of Biotechnology*. Vol. 7. No.1. 5-8.
- Tornberg. 2005. Effect of Heat On Meat Proteins-Implication on Structure and Quality of Meat Product. *Journal of Meat Science*. 70(3). 493-508.
- Triatmojo, S. 1992. Pengaruh Pengantian Daging Sapi Dengan Daging Kerbau, Ayam dan Kelinci pada Komposisi dan Kualitas Bakso. *Skripsi*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada.
- Triyono, A. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam Pada Proses Isolasi Protein Terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.)*. Seminar Rekayasa Kimia Dan Proses, ISSN : 1411-4216.
- Ubadillah, A. dan W. Hersoelityorini. 2010. Kadar Protein Dan Sifat Organoleptik Nugget Rajungan Dengan Substitusi Ikan Lele (*Clarias gariepinus*). *Jurnal Pangan dan Gizi*. Vol 01 No. 02. 45-54.
- Utama, A. N. 2016. Substitusi Isolat Protein Kedelai pada Daging Analog Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*). *Skripsi*. Semarang: Ilmu Gizi, Fakultas Kedokteran, Universitas Diponegoro Semarang.
- Utomo, R. 1999. *Teknologi Pakan Hijauan*. Yogyakarta: Fakultas Peternakan, Universitas Gadjah Mada.
- Wardani, N. A. K., dan Widjanarko, S. B. 2013. Potensi Jamur Tiram (*Pleurotus Ostreatus*) dan Gluten dalam Pembuatan Daging analog Tinggi Serat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. Vol. 14. No. 3, 151-164.
- Wattimena, M. V., P. Bintoro, dan S. Mulyani. 2013. Kualitas Bakso Berbahan Dasar Daging Ayam Dan Jantung Pisang Dengan Bahan Pengikat Tepung Sagu. *Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan*. Vol. 2 No.1. 36-39.
- Weiser, H. 2003. Determination of Gliadin dan 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 Scripten. pp 53-57.

- Whitt, B. 2002. *Genetic Diversity and Selection in The Maize Starch Pathway*. PNAS Vol 99 No. 20. 12959-12962.
- Wibowo, S. 2006. *Bakso Ikan dan Bakso Daging*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Wibowo, S. 2009. *Membuat Bakso Sehat dan Enak*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Widodo, A. 2008. Pengaruh Waktu Tinggal Hidrolik Terhadap Kinerja Bioreaktor Anaerobik Dalam Pengolahan Limbah Cair Industri Tapioka. *Skripsi*. Bandar Lampung: Fakultas Pertanian, Universitas Lampung.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Edisi Terbaru. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Wong D. M. S. 1989. *Mechanism and Theory in Food Chemistry*. New York: AVI Book-Van Norstrand Reinhold.
- Yuliani, H., N. D. Yuliana dan S. Budijanto. 2015. Formulasi Mi Kering Sagu dengan Substitusi Tepung Kacang Hijau. *Journal of Agritech*. Vol. 35. No. 4. 487 – 495.
- Yusmarini dan R. Effendi. 2004. Evaluasi Mutu Soyghurt Yang Dibuat Dengan Penambahan Beberapa Jenis Gula. *Jurnal Natur Indonesia* 6(2):104-110.
- Yusniardi, Eri, B. Kanetro, dan A. Slamet. 2010. Pengaruh Jumlah Lemak Terhadap Sifat Fisik Dan Kesukaan Meat Analog Protein Kecambah Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). *Jurnal AGRITECH*. Vol. 30. No. 3. Hal.148-151.
- Zaika, L.L., Tatiana E.Z., S.A. Palumbo dan J.L. Smith. 1978. Effect of Spices and Salt on Fermentation. *Journal of Food Science*. 43 : 186- 189.
- Zulfikar. 2008. *Kimia Kesehatan Jilid 3*. Jakarta: Departemen Pendidikan Nasional. ISBN.978-602-8320-48-1.

LAMPIRAN

Lampiran 1.1 Data Hasil Pengukuran Karakteristik Organoleptik Daging Analog

Tabel A. Hasil Uji Organoleptik Warna

Panelis	Perlakuan		
	Gluten:ISP:T Kedelai (70%:15%:15%)	Gluten:ISP:T Kedelai (80%:10%:10%)	Gluten:ISP:T Kedelai (60%:20%:20%)
1	6	5	5
2	4	6	5
3	5	6	5
4	2	2	3
5	4	5	4
6	3	3	3
7	4	6	5
8	6	6	5
9	4	4	5
10	4	6	6
11	5	6	6
12	4	3	3
13	6	7	5
14	5	5	5
15	4	5	2
16	2	2	6
17	5	6	3
18	4	3	3
19	6	3	2
20	5	6	5
21	5	5	4
22	2	6	4
23	3	3	3
24	6	5	5
25	4	5	6
26	6	7	5
27	6	6	4
Total	120	132	117
Rerata	4,44	4,89	4,33

Tabel B. Hasil Uji Organoleptik Aroma

Panelis	Perlakuan		
	Gluten:ISP:T Kedelai (70%:15%:15%)	Gluten:ISP:T Kedelai (80%:10%:10%)	Gluten:ISP:T Kedelai (60%:20%:20%)
1	4	3	4
2	5	5	5
3	5	5	6
4	2	2	3
5	4	5	4
6	6	5	5
7	5	4	5
8	6	6	6
9	3	3	4
10	5	5	5
11	6	6	6
12	4	5	3
13	4	6	5
14	4	3	3
15	4	2	2
16	1	2	2
17	4	3	2
18	2	2	3
19	6	7	5
20	6	5	4
21	5	4	3
22	4	4	5
23	2	2	2
24	5	6	6
25	4	5	6
26	6	5	5
27	6	5	3
Total	118	115	112
Rerata	4,37	4,26	4,15

Tabel C. Hasil Uji Organoleptik Tekstur

Panelis	Perlakuan		
	Gluten:ISP:T Kedelai (70%:15%:15%)	Gluten:ISP:T Kedelai (80%:10%:10%)	Gluten:ISP:T Kedelai (60%:20%:20%)
1	6	6	5
2	5	5	6
3	7	6	6
4	5	6	4
5	5	5	4
6	6	6	6
7	5	4	2
8	5	5	5
9	5	4	3
10	6	5	5
11	6	6	7
12	5	3	4
13	5	5	6
14	5	6	5
15	3	6	4
16	5	3	1
17	4	5	4
18	5	4	3
19	2	3	6
20	4	6	3
21	6	5	5
22	6	2	5
23	3	3	3
24	6	6	4
25	2	3	6
26	7	6	4
27	6	5	4
Total	135	129	120
Rerata	5	4,78	4,44

Tabel D. Hasil Uji Organoleptik Rasa Daging analog

Panelis	Perlakuan		
	Gluten:ISP:T Kedelai (70%:15%:15%)	Gluten:ISP:T Kedelai (80%:10%:10%)	Gluten:ISP:T Kedelai (60%:20%:20%)
1	5	4	4
2	4	5	6
3	4	6	5
4	3	2	3
5	3	3	3
6	5	6	5
7	6	4	6
8	5	4	5
9	2	3	5
10	4	4	4
11	4	3	2
12	5	4	3
13	4	5	4
14	3	3	4
15	4	3	2
16	2	2	2
17	4	5	3
18	3	2	2
19	7	5	6
20	5	3	3
21	5	5	5
22	3	2	2
23	2	2	2
24	5	6	5
25	2	4	3
26	6	5	5
27	3	3	3
Total	108	103	102
Rerata	4,00	3,81	3,78

Tabel E. Hasil Uji Organoleptik Keseluruhan Daging analog

Panelis	Perlakuan		
	Gluten:ISP:T Kedelai (70%:15%:15%)	Gluten:ISP:T Kedelai (80%:10%:10%)	Gluten:ISP:T Kedelai (60%:20%:20%)
1	6	5	5
2	4	5	6
3	5	6	6
4	3	4	5
5	5	5	4
6	6	6	6
7	5	4	5
8	6	5	6
9	3	3	4
10	6	5	5
11	5	6	6
12	5	4	3
13	5	7	6
14	4	4	5
15	4	5	2
16	2	2	3
17	5	6	5
18	3	2	3
19	3	6	4
20	5	4	3
21	4	5	4
22	3	4	5
23	3	3	3
24	5	6	5
25	2	3	4
26	6	6	5
27	5	4	3
Total	118	125	121
Rerata	4,37	4,63	4,48

Lampiran 1.2 Data Hasil Analisis *Chi-Square* Organoleptik Daging Analog

Tabel A. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan warna daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
70:15:15	0	3	2	9	6	7	0	27
80:10:10	0	2	5	1	7	10	2	27
60:20:20	0	2	6	4	11	4	0	27
Total	0	7	13	14	24	21	2	81

Tabel B. Tabel data persentase tingkat kesukaan warna daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
70:15:15	0	11,1	7,4	33,3	22,2	25,9	0	100
80:10:10	0	7,4	18,5	3,7	25,9	37,0	7,4	100
60:20:20	0	7,4	22,2	14,8	40,7	14,8	0	100
Total	0	8,6	16	17,3	29,6	25,9	2,5	100

Tabel C. Hasil analisa *Chi-Square* kesukaan warna daging analog

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.062	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel D. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan aroma daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
70:15:15	1	3	1	9	6	7	0	27
80:10:10	0	5	4	3	10	4	1	27
60:20:20	0	4	6	4	8	5	0	27
Total	1	12	11	16	24	16	1	81

Tabel E. Tabel data persentase tingkat kesukaan aroma daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP:T.kedelai (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
70:15:15	3,7	11,1	3,7	33,3	22,2	25,9	0	100
80:10:10	0	18,5	14,8	11,1	37,0	14,8	3,7	100
60:20:20	0	14,8	22,2	14,8	29,6	18,5	0	100
Total	1,2	14,8	13,6	19,7	29,6	19,7	1,2	100

Tabel F. Hasil analisa *Chi-Square* kesukaan aroma daging analog

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.320	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel G. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan tekstur daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP:T.kedelai (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
70:15:15	0	2	2	2	11	8	2	27
80:10:10	0	1	5	3	8	10	0	27
60:20:20	1	1	4	8	6	6	1	27
Total	1	4	11	13	25	24	3	81

Tabel H. Tabel data persentase tingkat kesukaan tekstur daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP:T.kedelai (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
70:15:15	0	7,4	7,4	7,4	40,7	29,6	7,4	100
80:10:10	0	3,7	18,5	11,1	29,6	37,0	0	100
60:20:20	3,7	3,7	14,8	29,6	22,2	22,2	3,7	100
Total	1,2	5,1	13,6	16	30,8	29,6	3,7	100

Tabel I. Hasil analisa *Chi-Square* kesukaan tekstur daging analog

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.365	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikansi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel J. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan rasa daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
70:15:15	0	4	6	7	7	2	1	27
80:10:10	0	5	7	6	6	3	0	27
60:20:20	0	6	7	4	7	3	0	27
Total	0	15	20	17	20	8	1	81

Tabel K. Tabel data persentase tingkat kesukaan rasa daging analog

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
70:15:15	0	14,8	22,2	25,9	25,9	7,4	3,7	100
80:10:10	0	18,5	25,9	22,2	22,2	11,1	0	100
60:20:20	0	22,2	25,9	14,8	25,9	11,1	0	100
Total	0	18,5	24,7	21	24,7	9,9	1,2	100

Tabel L. Hasil analisa *Chi-Square* kesukaan rasa daging analog

	Alpha (α)	Nilai Signifikansi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.961	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikansi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikansi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel M. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan keseluruhan

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
70:15:15	0	2	6	4	10	5	0	27
80:10:10	0	2	3	7	7	7	1	27
60:20:20	0	1	6	5	9	6	0	27
Total	0	5	15	16	26	18	1	81

Tabel N. Tabel data persentase tingkat kesukaan keseluruhan

Perlakuan Variasi gluten:ISP: T.kedelai (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
70:15:15	0	7,4	22,2	14,8	37,0	18,5	0	100
80:10:10	0	7,4	11,1	25,9	25,9	25,9	3,7	100
60:20:20	0	3,7	22,2	18,5	33,3	22,2	0	100
Total	0	6,2	18,5	19,8	32,1	22,2	1,2	100

Tabel O. Hasil analisa *Chi-Square*

	Alpha (α)	Nilai Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.867	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran 1.3 Data Hasil Pengujian Karakteristik Fisik Warna Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran warna bakso

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD
	1	2	3			
D1T1	63,59	62,44	62,37	188,40	62,80	0,68
D2T2	60,11	61,22	61,62	182,96	60,99	0,78
D3T3	60,72	61,04	60,17	181,93	60,64	0,44
D4T4	59,01	58,44	59,16	176,61	58,87	0,38
D5T5	57,08	56,07	56,53	169,68	56,56	0,51

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran warna bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	67.950	4	16.988	7.114	0.006	BN
Galat	23.877	10	2.388			
Total	91.828	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata pengukuran warna bakso

Perlakuan (Daging analog:tapioka)	N	Subset for alpha = 0.05			Notasi
		1	2	3	
D5T5	3	56.5593			A
D3T3	3	58.7556	58.7556		AB
D4T4	3	58.8704	58.8704		AB
D2T2	3		60.9852	60.9852	BC
D1T1	3			62.8000	C
Sig.		0.111	0.122	0.181	

Lampiran 1.4 Data Hasil Pengujian Karakteristik Fisik Tekstur Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran tekstur bakso

Perlakuan	Ulangan			Total	Rata-rata	SD
	1	2	3			
D1T1	0	0	0	0,00	0,00	0,00
D2T2	25	23,2	24,8	73,00	24,33	0,99
D3T3	46,8	45,8	47,6	140,20	46,73	0,90
D4T4	111,6	110,2	110,2	332,00	110,67	0,81
D5T5	143,4	143,8	142,4	429,60	143,20	0,72

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran tekstur bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	43239.39	4	10809.9	1.826E 4	0.000	BN
Galat	5.920	10	0.592			
Total	43245.32	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata pengukuran tekstur bakso

Perlakuan (Daging analog: tapioka)	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
D1T1	3	0.0000					A
D2T2	3		24.3333				B
D3T3	3			46.7333			C
D4T4	3				1.1067E2		D
D5T5	3					1.4320E2	E
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran 1.5 Data Hasil Pengukuran Kadar Air Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran kadar air bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	Ulangan			Rata- rata (%)	SD
	1	2	3		
10	77,7	77,2	77,4	77,43	0,25
20	70,8	70,3	70,5	70,53	0,25
30	68,7	69,1	68,9	68,90	0,20
40	65,5	65,4	65,5	65,47	0,06
50	57,9	57,6	57,8	57,77	0,15

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran kadar air bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	622.057	4	155.514	4.22E3	0.000	BN
Galat	0.387	10	0.039			
Total	622.444	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata pengukuran kadar air bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
50	3	57,77					A
40	3		68,90				B
30	3			65,47			C
30	3				70,53		D
10	3					77,43	E
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran 1.6 Data Hasil Pengukuran Kadar Abu Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran kadar abu bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	Ulangan			Rata- rata (%)	SD
	1	2	3		
10	1,09	1,07	1,04	1,07	0,03
20	0,88	0,86	0,83	0,85	0,03
30	0,78	0,65	0,56	0,66	0,11
40	0,55	0,59	0,55	0,56	0,02
50	0,42	0,38	0,46	0,42	0,04

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran kadar abu bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	0.769	4	0.192	61.511	0.000	BN
Galat	0.031	10	0.003			
Total	0.801	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata pengukuran kadar abu bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	N	Subset for alpha = 0.05				Notasi
		1	2	3	4	
50	3	0.4200				A
40	3		0.5633			A
30	3		0.6633			B
30	3			0.8567		C
10	3				1.0667	D
Sig.		0.093	0.053	1.000	1.000	

Lampiran 1.7 Data Hasil Pengukuran Kadar Lemak Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran kadar lemak bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	Ulangan			Rata- rata (%)	SD
	1	2	3		
10	0,45	0,39	0,36	0,40	0,04
20	0,29	0,27	0,27	0,27	0,01
30	0,28	0,25	0,26	0,26	0,02
40	0,24	0,24	0,23	0,24	0,01
50	0,17	0,25	0,27	0,23	0,05

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran kadar lemak bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	0.057	4	0.014	13.484	0.000	BN
Galat	0.011	10	0.001			
Total	0.068	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata penguoran kadar lemak bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	N	Subset for alpha = 0.05		Notasi
		1	2	
50	3	0.2300		A
40	3	0.2367		A
30	3	0.2633		A
20	3	0.2767		A
10	3		0.4000	B
Sig.		0.133	1.000	

Lampiran 1.8 Data Hasil Pengukuran Kadar Protein Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran kadar protein bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	Ulangan			Rata- rata (%)	SD
	1	2	3		
10	19,14	19,02	19,08	19,08	0,06
20	16,76	16,74	16,75	16,75	0,01
30	14,13	14,21	14,17	14,17	0,04
40	12,20	12,09	12,03	12,11	0,09
50	11,55	11,95	11,52	11,67	0,24

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran kadar protein bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Keterangan
Antar grup	121.123	4	30.281	875.001	0.000	BN
Galat	0.346	10	0.035			
Total	121.469	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata penguuran kadar protein bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
50	3	11.54					A
40	3		12.11				B
30	3			14.17			C
20	3				16.75		D
10	3					19.08	E
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Lampiran 1.9 Data Hasil Pengukuran Kadar Karbohidrat Bakso

Tabel A. Hasil pengukuran kadar karbohidrat bakso

Perlakuan variasi tapioka (%)	Ulangan			Rata-rata (%)	SD
	1	2	3		
10	1,62	2,32	2,12	2,02	0,36
20	11,27	11,83	11,66	11,59	0,29
30	16,11	15,79	16,11	16	0,18
40	21,51	21,68	21,69	21,62	0,10
50	29,96	29,81	29,95	29,91	0,08

Tabel B. Tabel ANOVA hasil pengukuran kadar karbohidrat bakso

Sumber keragaman	Jumlah kuadrat	Derajat kebebasan	Ragam	F hitung	Signifikasi	Ke terangan
Antar grup	1319.134	4	329.783	6.250E 3	0.000	BN
Galat	0.528	10	0.053			
Total	1319.661	14				

Nilai Signifikasi < 0.05

Perlakuan variasi tapioka (%)	N	Subset for alpha = 0.05					Notasi
		1	2	3	4	5	
10	3	2.02					A
20	3		11.59				B
30	3			16			C
40	3				21.63		D
50	3					29.91	E
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	

Keterangan : Jika nilai signifikasi < 0.05 maka berpengaruh nyata (BN)

Tabel C. Hasil uji beda nyata penguuran kadar karbohidrat bakso

Lampiran 1.10 Data Hasil Pengukuran Karakteristik Organoleptik Bakso

Tabel A. Hasil uji organoleptik warna bakso

Panelis	Perlakuan				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	5	6	3	5
2	4	4	2	4	5
3	2	2	6	2	4
4	6	6	7	6	6
5	4	3	3	4	3
6	1	2	4	5	2
7	2	3	6	4	5
8	3	4	5	3	2
9	1	2	5	3	6
10	4	5	6	7	5
11	7	4	5	6	3
12	3	4	6	5	5
13	2	4	6	4	5
14	6	5	4	6	5
15	4	5	5	4	3
16	4	4	6	5	6
17	4	5	5	6	2
18	3	3	4	4	5
19	3	3	4	5	6
20	1	2	5	2	5
21	3	4	6	3	6
22	3	4	5	6	2
23	3	4	5	6	6
24	2	4	5	3	6
25	3	5	3	3	6
26	4	4	6	4	5
Total	85	100	130	113	119
Rerata	3,27	3,85	5,00	4,35	4,58

Tabel B. Hasil uji organoleptik aroma bakso

Panelis	Perlakuan				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	3	5	5	6
2	5	4	4	2	4
3	2	2	4	4	3
4	5	5	4	6	6
5	6	6	5	5	5
6	5	2	4	4	2
7	2	3	7	4	5
8	2	3	3	2	2
9	1	2	4	3	4
10	6	5	4	6	5
11	5	4	6	4	6
12	3	4	6	4	5
13	4	5	5	2	5
14	6	5	5	5	5
15	3	4	4	4	3
16	3	4	5	4	3
17	4	5	5	6	2
18	3	3	3	4	4
19	3	3	3	5	5
20	1	1	2	3	3
21	3	4	4	4	3
22	2	6	4	3	5
23	3	3	4	4	6
24	2	3	5	2	4
25	3	5	3	3	4
26	6	6	5	5	5
Total	92	100	113	103	110
Rerata	3,54	3,85	4,35	3,96	4,23

Tabel C. Hasil uji organoleptik tekstur bakso

Panelis	Perlakuan				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	1	4	7	5	5
2	2	2	4	2	5
3	1	1	5	3	5
4	2	2	3	4	6
5	5	5	5	6	5
6	2	4	5	5	1
7	1	4	6	5	7
8	1	2	1	3	4
9	1	1	6	5	4
10	4	5	6	7	6
11	4	5	2	7	3
12	4	4	6	6	6
13	2	4	4	3	3
14	2	3	3	4	6
15	3	6	5	4	5
16	2	3	4	3	2
17	4	5	5	6	2
18	4	2	2	3	3
19	3	3	5	5	3
20	1	1	4	3	2
21	2	3	3	5	3
22	3	4	6	5	2
23	2	3	2	5	5
24	1	2	4	3	5
25	3	5	6	4	3
26	3	3	5	3	7
Total	63	86	114	114	108
Rerata	2,42	3,31	4,38	4,38	4,15

Tabel D. Hasil uji organoleptik rasa bakso

Panelis	Perlakuan				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	4	4	6	4	6
2	2	2	4	4	2
3	2	4	5	2	2
4	3	5	5	4	6
5	3	1	4	4	5
6	4	2	4	5	2
7	2	3	4	5	6
8	2	3	4	4	4
9	2	3	6	6	5
10	4	5	7	6	7
11	3	6	5	4	7
12	4	4	6	5	3
13	4	5	6	5	5
14	5	4	5	5	4
15	2	5	5	5	5
16	2	3	4	3	2
17	4	4	5	6	2
18	3	2	3	4	4
19	3	3	3	4	5
20	1	2	2	4	2
21	3	4	5	4	4
22	2	4	5	6	3
23	1	2	3	4	5
24	2	4	5	4	5
25	5	5	4	4	5
26	3	3	6	4	7
Total	75	92	121	115	113
Rerata	2,88	3,54	4,65	4,42	4,35

Tabel E. Hasil uji organoleptik keseluruhan bakso

Panelis	Perlakuan				
	T1	T2	T3	T4	T5
1	3	4	6	5	6
2	2	2	4	4	4
3	1	2	6	3	3
4	4	4	4	5	6
5	5	5	4	4	6
6	2	4	5	6	3
7	1	2	6	5	7
8	1	2	4	3	2
9	1	3	6	5	6
10	5	6	6	7	4
11	5	5	4	5	7
12	4	4	6	5	5
13	4	4	6	5	4
14	4	4	5	4	6
15	3	5	5	4	4
16	4	4	5	4	4
17	4	4	5	6	2
18	3	3	3	4	5
19	3	3	4	5	6
20	2	2	2	5	2
21	2	4	4	4	5
22	2	4	6	5	3
23	2	2	3	4	5
24	1	2	4	3	5
25	3	6	5	3	3
26	3	3	5	4	6
Total	74	93	123	117	119
Rerata	2,85	3,58	4,73	4,50	4,58

Lampiran 1.11 Data Hasil Analisis *Chi-Square* Karakteristik Organoleptik Bakso

Tabel A. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan warna bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
10	3	4	9	7	0	2	1	26
20	0	4	4	11	6	1	0	26
30	0	1	2	4	9	9	1	26
40	0	2	6	7	4	6	1	26
50	0	4	3	1	10	8	0	26
Total	3	15	24	30	29	26	3	130

Tabel B. Tabel data persentase tingkat kesukaan warna bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
10	11,5	15,4	34,6	26,9	0	7,7	3,8
20	0	15,4	15,4	42,3	23,1	3,8	0
30	0	3,8	7,7	15,4	34,6	34,6	3,8
40	0	7,7	23,1	26,9	15,4	23,1	3,8
50	0	15,4	11,5	3,8	38,5	30,8	0

Tabel C. Hasil uji *Chi-Square* kesukaan warna bakso

	Alpha (α)	Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.001	Terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel D. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan aroma bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
10	0	2	5	8	3	4	4	26
20	0	1	3	7	6	6	3	26
30	0	0	4	5	4	9	4	26
40	0	0	4	4	10	5	3	26
50	0	0	3	5	5	9	4	26
Total	0	3	19	29	28	33	18	130

Tabel E. Tabel data persentase tingkat kesukaan aroma bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)
10	7,7	19,2	30,8	11,5	15,4	15,4	7,7
20	3,8	11,5	26,9	23,1	23,1	11,5	3,8
30	0	15,4	19,2	15,4	34,6	15,4	0
40	0	15,4	15,4	38,5	19,2	11,5	0
50	0	11,5	19,2	19,2	34,6	15,4	0

Tabel F. Hasil uji *Chi-Square* kesukaan aroma bakso

	Alpha (α)	Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.673	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel G. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan tekstur bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
10	7	8	5	5	1	0	0	26
20	3	5	6	6	5	1	0	26
30	1	3	3	5	7	6	1	26
40	0	1	8	4	8	3	2	26
50	1	4	6	2	7	4	2	26
Total	12	21	28	22	28	14	5	130

Tabel H. Tabel data persentase tingkat kesukaan tekstur bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
10	26,9	30,8	19,2	19,2	3,8	0	0	100
20	11,5	19,2	23,1	23,1	19,2	3,8	0	100
30	3,8	11,5	11,5	19,2	26,9	23,1	3,8	100
40	0	3,8	30,8	15,4	30,8	11,5	7,7	100
50	3,8	15,4	23,1	7,7	26,9	15,4	7,7	100
Total	9,2	16,2	21,5	16,9	21,5	10,8	3,8	100

Tabel I. Hasil uji *Chi-Square* kesukaan tekstur bakso

	Alpha (α)	Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.15	Tidak terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel J. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan rasa bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
10	2	9	7	6	2	0	0	26
20	1	5	6	8	5	1	0	26
30	0	1	3	7	9	5	1	26
40	0	1	1	14	6	4	0	26
50	0	6	2	4	8	3	3	26
Total	3	22	19	39	30	13	4	130

Tabel K. Tabel data persentase tingkat kesukaan rasa bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
10	7,7	34,6	26,9	23,1	7,7	0	0	100
20	3,8	19,2	23,1	30,8	19,2	3,8	0	100
30	0	3,8	11,5	26,9	34,6	19,2	3,8	100
40	0	3,8	3,8	53,8	23,1	15,4	0	100
50	0	23,1	7,7	15,4	30,8	11,5	11,5	100
Total	2,3	16,9	14,6	30	23,1	10	3,1	100

Tabel L. Hasil uji *Chi-Square* kesukaan tekstur bakso

	Alpha (α)	Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.01	Terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Tabel M. Tabel data pengamatan tingkat kesukaan keseluruhan bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka	Tidak suka	Agak tidak suka	Agak suka	Suka	Sangat suka	Sangat suka sekali	Total
10	5	6	6	6	3	0	0	26
20	0	7	4	10	3	2	0	26
30	0	1	2	8	7	8	0	26
40	0	0	4	9	10	2	1	26
50	0	3	4	5	5	7	2	26
Total	5	17	20	38	28	19	3	130

Tabel N. Tabel data persentase tingkat kesukaan keseluruhan bakso

Perlakuan Variasi tapioka (%)	Sangat tidak suka (%)	Tidak suka (%)	Agak tidak suka (%)	Agak suka (%)	Suka (%)	Sangat suka (%)	Sangat suka sekali (%)	Total (%)
10	19,2	23,1	23,1	23,1	11,5	0	0	100
20	0	26,9	15,4	38,5	11,5	7,7	0	100
30	0	3,8	7,7	30,8	26,9	30,8	0	100
40	0	0	15,4	34,6	38,5	7,7	3,8	100
50	0	11,5	15,4	19,2	19,2	26,9	7,7	100
Total	3,8	13,1	15,4	29,2	21,5	14,6	2,3	100

Tabel O. Hasil uji *Chi-Square* kesukaan tekstur bakso

	Alpha (α)	Signifikasi	Keterangan
Pearson <i>Chi-Square</i>	0.05	0.00	Terdapat hubungan yang signifikan

Nilai Signifikasi > 0.05

Keterangan : Jika nilai signifikasi > 0.05 maka tidak terdapat hubungan yang signifikan

Lampiran 1.12 Dokumentasi



Biji kedelai varietas Dena-1 kering



Proses ekstruksi daging analog



Daging analog



Pengukuran warna bakso



Pengukuran tekstur bakso

