



**KARAKTERISTIK ISOLAT PROTEIN KACANG TUNGGAK  
(*Vigna unguiculata*) HASIL MODIFIKASI SECARA KEMIS  
DAN APLIKASINYA PADA SOSIS AYAM**

**SKRIPSI**

Oleh

**NAWINDA KASMARA  
NIM : 101710101102**

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

**2015**



**KARAKTERISTIK ISOLAT PROTEIN KACANG TUNGGAK  
(*Vigna unguiculata*) HASIL MODIFIKASI SECARA KEMIS  
DAN APLIKASINYA PADA SOSIS AYAM**

**SKRIPSI**

diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian  
Fakultas Tekonologi Pertanian Universitas Jember

Oleh

**NAWINDA KASMARA  
NIM : 101710101102**

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

**2015**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, skripsi ini saya persembahkan kepada :

1. Ibu Eny Siswandiah dan Bapak Sutadji, yang aku cintai, terima kasih tak terhingga selalu ku ucapkan pada ibu-bapak, yang tak henti mendo'akan, memberikan kasih sayang, mendukung, memberikan nasihat dan semangat pada anakmu ini. Aku sangat bersyukur, bahagia dan bangga mendapat nikmat berupa orang tua yang sangat hebat. Aku sayang ibu-bapak, semoga ini menjadi titik awal aku kelak membahagiakan ibu-bapak. Amien.
2. Mbak Nawira dan Mas Farouk, yang selalu ada untukku, terima kasih banyak untuk doa, kasih sayang, serta semangat yang tiada henti mewarnai hari-hari penyelesaian skripsi ini;
3. Mas Herdin dan Mbak Nunik, terima kasih banyak untuk doa, kasih sayang, semangat, dan motivasi serta dukungan atas penyelesaian pendidikanku;
4. Dua ponakan kecilku, Dintari Mirzha Maritz dan Mochammad Zafran Ardiansyah, terima kasih dek, senyum kalian penyemangat Tate nda;
5. Calon imamku, semoga Allah selalu memberikan yang terbaik untuk kita;
6. Dr. Yuli Witono, S. TP., MP. selaku DPU dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP., selaku DPA yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan penuh perhatian serta kesabaran yang terus membimbing dan memberi evaluasi;
7. Guru-guruku TK, SD, SMP, SMA, dan dosen-dosenku di Fakultas Teknologi Pertanian, yang telah memberikan ilmu pengetahuan serta bimbingan yang sangat berarti dan berharga untukku;
8. Sahabat seperjuangan, Imeilda, Balgies, Cici Inna, Mbak Lia, Mbak Yuli, Icha dan Amalia, terima kasih banyak kalian selalu ada untukku, dan memberikan semangat luar biasa dalam penyelesaian skripsi ini;
9. Teman-teman THP angkatan 2010 terima kasih untuk kebersamaan yang kalian ciptakan;
10. Teman-teman kost mastrip M2.31, terima kasih untuk segala semangat serta dukungan yang kalian berikan selama ini;
11. Almamater tercinta FTP/THP.

**MOTTO**

**"Dan jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu"**

**(QS. Al-Baqarah : 153)\***

**"Hapus air matamu dengan berbaik sangka pada Allah SWT"**

**(La Tahzan)**

**"Apa yang bisa dikerjakan hari ini, LAKUKAN!! Jangan menunggu hari esok"**

**"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu, pasti ada kemudahan. Allah beside  
me"**

---

\*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2005. *Al-Qur'an Al-Karim dan Terjemah Makna ke Dalam Bahasa Indonesia*. Kudus : Menara Kudus.

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nawinda Kasmara

NIM : 101710101102

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi yang berjudul: “Karakteristik Isolat Protein Kacang Tunggak Hasil Modifikasi secara Kemis dan Aplikasinya pada Sosis Ayam” adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, kecuali jika disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta 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 adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 11 April 2015

Yang menyatakan,

Nawinda Kasmara  
NIM 101710101102

**SKRIPSI**

**KARAKTERISTIK ISOLAT PROTEIN KACANG TUNGGAK  
(*Vigna unguiculata*) HASIL MODIFIKASI SECARA KEMIS DAN  
APLIKASINYA PADA SOSIS AYAM**

Oleh

**Nawinda Kasmara**  
**NIM : 101710101102**

Pembimbing,

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Wiwik Siti Windrati, M.P

**PENGESAHAN**



Skripsi ini berjudul “Karakteristik Isolat Protein Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Hasil Modifikasi secara Kemis dan Aplikasinya pada Sosis Ayam” telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari, tanggal : Kamis, 12 Maret 2015

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Tim Penguji:

Penguji Utama

Penguji Anggota

Ir. Yhulia Praptiningsih S. M.S.  
NIP. 195306261980022001

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

Mengesahkan

Dekan  
Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P  
NIP. 196912121998021001

**RINGKASAN**

**Karakteristik Isolat Protein Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*) Hasil Modifikasi secara Kemis dan Aplikasinya pada Sosis Ayam;** Nawinda Kasmara, 101710101102; 2015; 70 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember.

Kacang tunggak merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat dimanfaatkan untuk sumber protein, dengan kandungan protein sebesar 23%. Kacang tunggak dapat dibuat sebagai *food ingredient* seperti isolat protein. Daya buih, OHC, WHC, daya emulsi dan gelasi dari isolat protein kacang tunggak masih rendah sehingga perlu adanya perbaikan sifat fungsional dari isolat protein kacang tunggak dengan dimodifikasi. Modifikasi sifat fungsional protein antara lain dapat dilakukan secara kemis dengan menggunakan asam asetat, kalsium sulfat, dan magnesium sulfat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai modifikasi protein kacang tunggak secara kemis sebagai alternatif *food ingredient* baru dengan variasi jenis dan konsentrasi penambahan bahan kimia agar dihasilkan gel isolat protein termodifikasi dengan karakteristik yang sesuai serta diharapkan dapat diaplikasikan pada sosis. Tujuan penelitian ini yaitu (1) mengetahui jenis dan konsentrasi bahan kimia yang tepat pada isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis (2) mengetahui jenis isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis pada sosis yang disukai.

Modifikasi isolat protein kacang tunggak secara kemis dilakukan melalui empat tahap. Penelitian tahap satu yaitu menentukan perlakuan terbaik, dari penambahan jenis dan konsentrasi bahan kimia yang diberikan. Penelitian tahap kedua yaitu melakukan kombinasi dari masing-masing perlakuan terbaik. Penelitian tahap ketiga yaitu analisa sifat fisik, kimia, dan fungsional terhadap perlakuan kombinasi yang terbentuk. Penelitian tahap keempat yaitu aplikasi pada sosis yang dilanjutkan dengan uji organoleptik. Data yang diperoleh kemudian dianalisa secara deskriptif serta hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel dan histogram.

Perlakuan terbaik isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis yaitu pada perlakuan C yaitu penambahan Kalsium sulfat konsentrasi 0,35% dan



Magnesium sulfat konsentrasi 0,35% dengan tekstur kekuatan gel 13,87 gf/0,1mm. Perlakuan C memiliki kadar air 81,04%, kadar abu 6,77%, kadar protein 92,53%. Perlakuan C memiliki kelarutan protein tertinggi pada pH 8 yaitu sebesar 22,47 mg/g, nilai daya buih dan stabilitas buih berturut-turut sebesar 227 ml/g dan 30%. Nilai OHC dan WHC berturut-turut sebesar 92,46% dan 60,67%, nilai daya emulsi dan stabilitas emulsi berturut-turut sebesar 2,87 m<sup>2</sup>/g dan 67,20 jam. Aplikasi isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C dapat diterima oleh panelis dalam segi tekstur, rasa, kekenyalan, kenampakan irisan, dan warna.

**SUMARRY**

**Characteristics of Chemical Modification of Protein Isolate From Cowpea ((*Vigna unguiculata*) For Chicken Sausage Product.** Nawinda Kasmara, 101710101102; 2015; 70 pages; Department of Agricultural Technology Product Faculty of Agricultural Technology University of Jember.

The cowpea is one type of nuts that can be used protein, with high protein content to 23%. The cowpea can be made as a food ingredient as protein isolate. The foam capacity, oil holding capacity, water holding capacity, emulsion capacity and gelation of resources and cowpea protein isolate is still low so as to need of an improvement of the functional properties of the cowpea isolate by a modified protein. Modification of the the functional properties can be achieved in chemis by the use of acetic acid, of calcium sulphate, and magnesium sulphate. Hence, needs to be research on a modification of the cowpea protein in chemis as an alternative new food ingredient, with of the type variation and concentration to the addition of the chemical materials produced gel protein isolate modified with characteristics that can be applied in according as well as expected in sausage. The purpose of study is want to know the type and the concentration of the chemical materials that at exactly cowpea protein isolate by chemis modified and to know the type of cowpea protein isolate by chemis modified on favored sausage.

Modification cowpea protein isolate in chemis carried out through four steps. The first phase research namely determine best treatment, of additional types of concentration and chemicals given. The second phase research is to do a combination of each best treatment. The third phase research that is the analysis of the physical, chemical, and functional properties of treatment to a combination that formed. The fourth phase research that is an application as on sausage which is followed by organoleptic test. Finally, all of data in table were shown in graph following analyzed by descriptive.

Best treatment cowpea protein isolate by chemis modified is C treatment with addition of concentration calcium sulphate 0,35% and concentration magnesium sulphate 0,35%. C treatment with a texture the power of gelation 13,87gf/0,1mm. C treatment of cowpea protein isolate had moisture content

81,04%; ash content 6,77%; protein content 92,53 %. C treatment having the solubility highest protein at pH 8 is as much as 22,47 mg/g. C treatment of cowpea protein isolate had foam capacity 227 ml/g and foam stability 30%; Oil Holding Capacity (OHC) and Water Holding Capacity (WHC) as much as 92,46% and 60,67%; emulsion capacity 2,87 m<sup>2</sup>/g and emulsion stability 67,20 hours. The application of cowpea protein isolates by chemis modified with addition of C treatment to be acceptable to the panel in the perspective of texture, a sense of, plasticity, appear a wedge, and colour in chicken sausage.

### **PRAKATA**

Puji syukur kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufiq dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul *Karakteristik*

*Protein Kacang Tunggak Hasil Modifikasi secara Kimia dan Aplikasinya pada Sosis*. 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 dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak. Rasa hormat dan terimakasih disampaikan kepada:

1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Yuli Witono, S. TP., MP. selaku DPU dan Ir. Wiwik Siti Windrati, MP., selaku DPA yang telah meluangkan waktu, pikiran, dan penuh perhatian serta kesabaran yang terus membimbing dan memberi evaluasi;
4. Dosen Penguji ibu Ir. Yhulia Praptiningsih S. M.S selaku penguji utama dan bapak Ahmad Nafi S.TP., M.P selaku penguji anggota yang telah memberikan saran dan perbaikan pada skripsi ini;
5. Bapak Ir. Djoko Pontjo Hardani dan Ibu Nurul Isnaini Fitriyana S.TP., M.P selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing dan memberi dukungan serta saran selama menjadi mahasiswa;
6. Ibu Eny Siswandyah dan Bapak Sutadji, yang aku cintai, terima kasih tak terhingga selalu ku ucapkan pada ibu-bapak, yang tak henti mendo'akan, memberikan kasih sayang, mendukung, memberikan nasihat dan semangat pada anakmu ini. Aku sangat bersyukur, bahagia dan bangga mendapat nikmat berupa orang tua yang sangat hebat. Aku sayang ibu-bapak, Amien.
7. Mbak Nawira dan Mas Farouk, yang selalu ada untukku, terima kasih banyak untuk doa, kasih sayang, dukungan serta semangat yang tiada henti mewarnai hari-hari penyelesaian skripsi ini;
8. Mas Herdin dan Mbak Nunik, terima kasih banyak untuk doa, kasih sayang, semangat, dan motivasi serta dukungan atas penyelesaian pendidikanku;

9. Dua ponakan kecilku, Dintari Mirzha Maritz dan Mochammad Zafran Ardiansyah, terima kasih dek, senyum kalian penyemangat Tate nda;
10. Calon imamku, semoga Allah selalu memberikan yang terbaik untuk kita;
11. Sahabat seperjuangan, Imelda, Balgies, Cici Inna, Mbak Lia, Mbak Yuli, Icha, Lailatul Cholif dan Amalia, terima kasih banyak kalian selalu ada untukku, yang sama-sama saling mendukung dan memberikan semangat luar biasa dalam penyelesaian skripsi ini;
12. Teman-teman satu proyek penelitian, Rani, Citra, Lia, Intan, dan Mbak Yuanita, terima kasih semangat, dukungan, dan kebersamaan kita
13. Teman-teman THP angkatan 2010 terima kasih untuk kebersamaan yang kalian ciptakan;
14. Teman-teman kost mastrip M2.31, terima kasih untuk segala semangat serta dukungan yang kalian berikan selama ini, spesial untuk Mbak Fida, Yeyen, Septi, Eka, Ucha, Devin, Rinta, Lisna dan Debby;

Penulis sadar bahwa tulisan ini masih jauh dari sempurna, maka dari itu segala kritik dan saran dari semua pihak diharapkan demi kesempurnaan laporan ini, semoga tulisan ini dapat bermanfaat. Amin.

Jember, 11 April 2015

Penulis

#### DAFTAR ISI

	Halaman
<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>HALAMAN MOTTO .....</b>	<b>iii</b>



<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN .....</b>	<b>v</b>
<b>HALAMAN PENGESAHAN .....</b>	<b>vi</b>
<b>RINGKASAN.....</b>	<b>vii</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>ix</b>
<b>PRAKATA .....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xix</b>
<b>BAB 1.</b>	
<b>PENDAHULUAN</b>	
.....	
<b>1 .....</b>	
<b>1.1 Latar Belakang .....</b>	<b>1</b>
<b>1.2 Rumusan Masalah.....</b>	<b>3</b>
<b>1.3 Tujuan.....</b>	<b>3</b>
<b>1.4 Manfaat .....</b>	<b>3</b>
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1 Kacang Tunggak .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Protein.....</b>	<b>5</b>
2.2.1 Struktur protein .....	6
2.2.2 Sifat Protein .....	7
2.2.3 Sifat Fungsional Protein .....	8
2.2.4 Teknik Isolasi Protein.....	11
<b>2.3 Isolat Protein .....</b>	<b>12</b>
<b>2.4 Teknik Modifikasi Protein .....</b>	<b>12</b>
<b>2.5 Sosis .....</b>	<b>13</b>
<b>BAB 3. METODE PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Alat dan Bahan Penelitian .....</b>	<b>15</b>



3.2.1	Alat Penelitian.....	15
3.2.2	Bahan Penelitian .....	15
<b>3.2</b>	<b>Tempat dan Waktu Penelitian .....</b>	<b>15</b>
<b>3.3</b>	<b>Rancangan Penelitian.....</b>	<b>15</b>
<b>3.4</b>	<b>Pelaksanaan Penelitian.....</b>	<b>16</b>
3.4.1	Preparasi Penelitian.....	16
3.4.2	Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak Secara Kemis.....	17
3.4.3	Kombinasi Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak Secara Kemis .....	20
3.4.4	Aplikasi pada Sosis .....	21
<b>3.5</b>	<b>Parameter Pengamatan.....</b>	<b>27</b>
<b>3.6</b>	<b>Prosedur Analisis.....</b>	<b>27</b>
3.6.1	Tekstur (rheotex).....	27
3.6.2	Kadar Air .....	27
3.6.3	Kadar Abu.....	28
3.6.4	Kadar Protein .....	28
3.6.5	Protein Terlarut dalam Berbagai pH .....	29
3.6.6	Daya Buih dan Stabilitas Buih .....	29
3.6.7	OHC ( <i>Oil Holding Capacity</i> ).....	30
3.6.8	WHC ( <i>Water Holding Capacity</i> ) .....	30
3.6.9	Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi .....	30
3.6.10	Uji Organoleptik .....	31
<b>BAB 4.</b>	<b>PEMBAHASAN.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1</b>	<b>Hasil Perlakuan Terbaik .....</b>	<b>32</b>
<b>4.2</b>	<b>Tekstur Gel .....</b>	<b>35</b>
<b>4.3</b>	<b>Kadar Air.....</b>	<b>37</b>
<b>4.4</b>	<b>Kadar Abu .....</b>	<b>38</b>
<b>4.5</b>	<b>Kadar Protein .....</b>	<b>38</b>
<b>4.6</b>	<b>Protein Terlarut dalam Berbagai pH .....</b>	<b>39</b>
<b>4.7</b>	<b>Daya Buih dan Stabilitas Buih .....</b>	<b>41</b>
<b>4.8</b>	<b>OHC (<i>Oil Holding Capacity</i>).....</b>	<b>42</b>

<b>4.9 WHC (<i>Water Holding Capacity</i>)</b> .....	<b>43</b>
<b>4.10 Daya Emulsi Dan Stabilitas</b>	
<b>Emulsi</b> .....	<b>44</b>
<b>4.11 Sifat Organoleptik</b> .....	<b>46</b>
4.11.1 Tekstur .....	46
4.11.2 Rasa .....	48
4.11.3 Kekenyalan .....	49
4.11.4 Kenampakan irisan.....	50
4.11.5 Warna .....	51
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	<b>53</b>
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	<b>53</b>
<b>5.2 Saran</b> .....	<b>53</b>
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>54</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>58</b>

	Halaman
Gambar 2.1 Grafik Hubungan Nilai pH dengan Tingkat Kelarutan Isolat Protein.....	11
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Isolat Protein Kacang Tunggak.....	18
Gambar 3.2 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Asam Asetat .....	19
Gambar 3.3 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Kalsium Sulfat.....	19
Gambar 3.4 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Magnesium Sulfat.....	20
Gambar 3.5 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (A) .....	22
Gambar 3.6 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (B).....	22
Gambar 3.7 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (C).....	23
Gambar 3.8 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai .....	24
Gambar 3.9 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kacang Tunggak tanpa Modifikasi .....	25
Gambar 3.10 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis .....	26
Gambar 4.1 Penambahan Asam Asetat 3% (A) Penambahan Asam Asetat 5% (B) Penambahan Asam Asetat 7% (C).....	32
Gambar 4.2 Penambahan $MgSO_4$ 0,25% (A) Penambahan $MgSO_4$ 0,3% (B) Penambahan $MgSO_4$ 0,35% (C).....	33
Gambar 4.3 Penambahan $CaSO_4$ 0,25% (A) Penambahan $CaSO_4$ 0,3% (B) Penambahan $CaSO_4$ 0,35% (C).....	33
Gambar 4.4 IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan A .....	34
Gambar 4.5 IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan B .....	34

Gambar 4.6	IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan C .....	35
Gambar 4.7	Kekuatan Tekstur Gel IPKT Termodifikasi Kemis .....	36
Gambar 4.8	Kadar Air IPKT Termodifikasi Kemis .....	37
Gambar 4.9	Kadar Abu IPKT Termodifikasi Kemis .....	38
Gambar 4.10	Kadar Protein IPKT Termodifikasi Kemis .....	39
Gambar 4.11	Protein Terlarut IPKT Termodifikasi Kemis dalam Berbagai pH .....	40
Gambar 4.12	Daya Buih IPKT Termodifikasi Kemis .....	41
Gambar 4.13	Stabilitas Buih IPKT Termodifikasi Kemis .....	42
Gambar 4.14	Daya Serap Minyak IPKT Termodifikasi Kemis .....	43
Gambar 4.15	Daya Serap Air IPKT Termodifikasi Kemis .....	44
Gambar 4.16	Daya Emulsi IPKT Termodifikasi Kemis .....	45
Gambar 4.17	Stabilitas Emulsi IPKT Termodifikasi Kemis .....	46
Gambar 4.18	Penilaian Tekstur pada Sosis .....	47
Gambar 4.19	Penilaian Rasa pada Sosis .....	48
Gambar 4.20	Penilaian Kekenyalan pada Sosis .....	50
Gambar 4.21	Penilaian Kenampakan Irisan pada Sosis .....	51
Gambar 4.22	Penilaian Warna pada Sosis .....	52

	Halaman
Tabel 2.1 Komposisi Kacang Tunggak .....	5
Tabel 2.2 Susunan Asam Amino dan Daya Cerna pada Kacang Tunggak .....	5



**DAFTAR LAMPIRAN**

<b>A. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Fisik Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis .....</b>	<b>58</b>
A.1 Data dan Perhitungan Tekstur Gel .....	58
<b>B. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Kimia Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis .....</b>	<b>58</b>
B.1 Data dan Perhitungan Kadar Air .....	58
B.2 Data dan Perhitungan Kadar Abu .....	59
B.3 Data dan Perhitungan Kadar Protein .....	60
<b>C. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Fungsional Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis .....</b>	<b>60</b>
C.1 Data dan Perhitungan Protein Terlarut dalam Berbagai pH.....	60
C.2 Data dan Perhitungan Daya Serap Minyak .....	63
C.3 Data dan Perhitungan Daya Serap Air .....	63
C.4 Data dan Perhitungan Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi .....	64
C.5 Data dan Perhitungan Daya Buih dan Stabilitas Buih .....	65
<b>D. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Organoleptik pada Sosis .....</b>	<b>66</b>
D.1 Data dan Perhitungan Tekstur Sosis.....	66
D.2 Data dan Perhitungan Rasa Sosis .....	67
D.3 Data dan Perhitungan Kekenyalan Sosis .....	68
D.4 Data dan Perhitungan Kenampakan Irisan Sosis.....	69
D.5 Data dan Perhitungan Warna Sosis .....	70



## 1.1 Latar Belakang

Kacang-kacangan merupakan sumber protein yang baik, dengan kandungan protein berkisar antara 20–35%. Kacang-kacangan selain sumber protein, juga mengandung senyawa lainnya seperti mineral, vitamin B1, B2, B3, karbohidrat dan serat (Koswara, 2009). Kacang-kacangan memiliki potensi yang besar dalam diversifikasi produk baru selain pengolahan secara tradisional, misalnya sebagai bahan baku tepung campuran (*flour mix*) dalam aplikasi makanan bayi. Jika dicampurkan dengan tepung beras atau gandum, produk *ingredient* dari kacang-kacangan tersebut dapat memberikan sifat-sifat fungsional yang dikehendaki (Fachrudin, 2000).

Salah satu jenis kacang-kacangan yang dapat dimanfaatkan untuk sumber protein yaitu kacang tunggak. Kacang tunggak merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang sudah lama ditanam di Indonesia, tetapi belum dibudidayakan secara luas dan belum dijadikan komoditi komersial oleh petani. Kacang tunggak disebut juga sebagai kacang tolo atau kacang dadap, yang termasuk dalam famili [Fabaceae](#). Kacang tunggak memiliki nilai gizi yang tinggi, dengan kandungan protein antara 21–23% serta zat gizi lain yaitu lemak (1,4%), karbohidrat (61,60%), kalsium, fosfor, zat besi, dan vitamin (A, B<sub>1</sub>, C) (Ray, 1989).

Perkembangan teknologi pengolahan yang semakin maju menjadikan kacang-kacangan tidak hanya diolah dengan cara-cara konvensional tetapi dapat dibuat sebagai *food ingredient* (bahan tambahan pangan), seperti tepung, konsentrat atau isolat protein. Isolat protein merupakan produk hasil isolasi dari protein biji kacang-kacangan dengan batasan harus mengandung minimal 90% protein. Isolasi protein pada prinsipnya didasarkan atas dua proses utama yaitu ekstraksi dan koagulasi (penggumpalan). Untuk keperluan ini pada umumnya digunakan basa dan asam yang berturut-turut digunakan untuk proses ekstraksi dan penggumpalan atau pengendapan.

Aplikasi isolat protein menjadi bahan tambahan dalam produk pangan harus memiliki sifat-sifat fungsional yang baik. Pamujiati (2014), melaporkan bahwa daya buih, OHC, WHC, daya emulsi dan gelasi dari isolat protein kacang tunggak

masih rendah sehingga perlu adanya perbaikan sifat fungsional dari isolat protein kacang tunggak dengan modifikasi. Modifikasi sifat fungsional protein antara lain dapat dilakukan secara kimia dengan menggunakan asam asetat, kalsium sulfat, dan magnesium sulfat. Penggumpalan protein menggunakan asam asetat menyebabkan berkurangnya muatan negatif pada protein sehingga terbentuk gel. Penggumpalan protein dengan kalsium sulfat akibat adanya ikatan silang antara ion  $\text{Ca}^+$  dengan gugus karboksil melalui jembatan garam sehingga protein mengalami agregasi dan membentuk gel, begitu pula dengan penambahan magnesium sulfat. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian mengenai modifikasi protein kacang tunggak secara kimia sebagai alternatif *food ingredient* baru dengan variasi jenis dan konsentrasi penambahan bahan kimia agar dihasilkan gel isolat protein termodifikasi dengan karakteristik yang sesuai serta diharapkan dapat diaplikasikan pada sosis.

Pemanfaatan isolat protein diarahkan sebagai bahan tambahan makanan seperti *emulsifier*, *stabilizer*, *flavour enhancer*, *texturizer*, dan *food ingredient*. Isolat protein dapat di aplikasikan pada produk pangan seperti sosis, cake, atau bakso. Sosis merupakan salah satu produk diversifikasi olahan pangan yang saat ini digemari oleh semua lapisan masyarakat. Penambahan isolat protein pada sosis bertujuan sebagai bahan pengikat dan pengisi yang dapat menggantikan kandungan protein pada sosis yang dihasilkan serta dapat mereduksi pemakaian bahan baku daging pada pembuatan sosis, sehingga dapat menghasilkan sosis dengan kadar protein tinggi walaupun daging yang dipakai dalam jumlah sedikit (Nantami, 2011).

## 1.2 Rumusan Masalah

Modifikasi protein kacang tunggak secara kimia dengan menggunakan jenis dan konsentrasi penambahan bahan kimia belum diketahui secara pasti begitu juga dengan karakteristiknya, untuk itu perlu dilakukan penelitian serta mengetahui aplikasi isolat protein kacang tunggak pada sosis.

### **1.3 Tujuan**

1. Mengetahui jenis dan konsentrasi bahan kimia yang tepat pada isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis.
2. Mengetahui jenis isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis pada sosis yang disukai.

### **1.4 Manfaat**

Manfaat dari penelitian ini adalah :

1. Mengetahui manfaat kacang tunggak sebagai bahan baku dalam pembuatan isolat protein serta aplikasinya pada produk pangan
2. Memberikan informasi kepada masyarakat tentang aplikasi protein fungsional kacang tunggak pada produk pangan
3. Sebagai pengetahuan baru sifat fisik, sifat kimia serta sifat fungsional yang dihasilkan dari isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis
4. Menyediakan isolat protein kacang tunggak termodifikasi yang dapat diaplikasikan sebagai bahan tambahan pada produk pangan
5. Menghasilkan produk dari isolat protein kacang tunggak termodifikasi yang diaplikasikan pada sosis

## **BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA**

### **2.1 Kacang Tunggak**

Kacang tunggak merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang sudah lama ditanam di Indonesia, tetapi belum dibudidayakan secara luas dan belum

dijadikan komoditi komersial oleh petani. Kacang tunggak disebut juga sebagai kacang tolo atau kacang dadap, yang termasuk dalam famili [Fabaceae](#) berasal dari Afrika. Tanaman ini diperkirakan berasal dari Afrika Barat (Ray, 1989).

Kacang tunggak memiliki ciri polongnya tegak ke atas dan kaku. Penampilan visual tanaman kacang tunggak hampir sama dengan tanaman kacang panjang, namun tidak merambat. Batangnya pendek dan berbuku-buku. Daunnya agak kasar, melekat pada tangkai daun yang agak panjang, dengan posisi daun bersusun tiga. Bunga berbentuk seperti kupu-kupu, terletak pada ujung tangkai yang panjang. Buah kacang tunggak berukuran lebih kurang 10 cm, berbentuk polong, berwarna hijau dan kaku (Rukmana dan Oesman, 2000).

Menurut Ray (1989), taksonomi kacang tunggak adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
Super Divisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Sub Kelas	: Rosidae
Ordo	: Fabales
Famili	: <a href="#">Fabaceae</a>
Genus	: <a href="#">Vigna</a>
Spesies	: <i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp.

Potensi pengembangan kacang tunggak sebagai komoditi komersial sangat besar karena mempunyai keunggulan, yaitu dapat digunakan sebagai sayuran segar atau kering, potensi hasil cukup tinggi mencapai 2 ton biji kering/hektar, serta dapat ditanam secara monokultur dan tumpang sari. Selain itu, kacang tunggak juga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan tepung komersial dan dapat menghasilkan banyak biomassa untuk berbagai keperluan. Kacang tunggak memiliki nilai gizi yang tinggi, dengan kandungan protein antara 21–23% serta zat gizi lain yaitu lemak (1,4%), karbohidrat (61,60%), kalsium, fosfor, zat besi, dan vitamin (A, B<sub>1</sub>, C). Namun industri pangan yang mengutamakan bahan baku kacang tunggak belum berkembang (Rukmana dan Oesman, 2000). Komposisi kacang tunggak dapat dilihat pada **Tabel 2.1** dan komposisi asam amino esensialnya pada **Tabel 2.2**.



Tabel 2.1 Komposisi Kacang Tunggak

Komponen	Jumlah per 100 g bahan
Kalori	324,00 kkal
Protein	22,90 g
Lemak	1,40 g
Karbohidrat	61,60 g
Kalsium	77,00 mg
Fosfor	449,00 mg
Zat besi	6,50 mg
Vitamin A	30,00 SI
Vitamin B1	0,92 mg
Vitamin C	2,00 mg
Air	11,00 g
Bagian yang dapat dimakan	100,00 %

Sumber : Direktorat Gizi Depkes RI (1981)

Tabel 2.2 Susunan Asam Amino dan Daya Cerna pada Kacang Tunggak

Asam Amino	Total (g/kg berat kering)	Daya cerna (%)
Threonin	0,86	78,3
Valin	1,27	78,3
Metionin	0,28	82,2
Isoleusin	1,12	77,8
Leusin	1,90	79,1
Tyrosin	0,54	79,0
Phenilalanin	1,41	79,4
Histidin	0,79	76,5
Lisin	1,67	74,7
Arginin	1,77	83,0

Sumber : Tshovhote, dkk. (2003)

## 2.2 Protein

Protein merupakan senyawa polimer yang tersusun atas satuan asam-asam amino sebagai monomernya. Asam-asam amino terikat satu sama lain melalui ikatan peptida, yaitu ikatan antara gugus karboksil (-COOH) asam amino yang satu dengan gugus amino (-NH<sub>2</sub>) dari asam amino yang lain engan melepaskan satu molekul air (Yazid dan Nursanti, 2006). Protein sering disebut sebagai polipeptida karena protein merupakan polimer yang dihubungkan dengan ikatan peptida.

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien. Tidak seperti bahan makronutrien lainnya (karbohidrat, lemak), protein ini berperan lebih penting

dalam pembentukan biomolekul daripada sumber energi. Namun demikian apabila organisme sedang kekurangan energi, maka protein ini dapat juga di pakai sebagai sumber energi. Keistimewaan lain dari protein adalah strukturnya yang selain mengandung N, C, H, O, kadang mengandung S, P, dan Fe (Sudarmadji, 1989).

Protein terbentuk dari unsur-unsur organik yang hampir sama dengan karbohidrat dan lemak yaitu terdiri atas unsur karbon (C), hidrogen (H), dan oksigen (O), akan tetapi ditambah dengan unsur lain yaitu nitrogen (N). Molekul protein mengandung pula fosfor, belerang, dan ada jenis protein yang mengandung unsur logam seperti besi dan tembaga. Molekul protein tersusun dari satuan-satuan dasar kimia yaitu asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino ini saling berhubungan dengan suatu ikatan yang disebut ikatan peptida. Satu molekul protein dapat terdiri atas 12–18 macam asam amino dan dapat mencapai jumlah ratusan asam amino (Suhardjo dan Clara, 1992).

## 2.2.1 Struktur Protein

Molekul protein merupakan rantai panjang yang tersusun oleh mata rantai asam-asam amino. Dalam molekul protein, asam-asam amino saling dirangkaikan melalui reaksi gugusan karboksil asam amino yang satu dengan gugusan amino dari asam amino yang lain, sehingga terjadi ikatan yang disebut ikatan peptida. Ikatan peptida ini merupakan ikatan tingkat primer. Dua molekul asam amino yang saling diikatkan dengan cara demikian disebut ikatan dipeptida. Bila tiga molekul asam amino, disebut tripeptida dan bila lebih banyak lagi disebut polipeptida. Polipeptida yang hanya terdiri dari sejumlah beberapa molekul asam amino disebut oligopeptida. Molekul protein adalah suatu polipeptida, dimana sejumlah besar asam-asam aminonya saling dipertautkan dengan ikatan peptida tersebut (Gaman, 1992).

## 2.2.2 Sifat Protein

Protein merupakan molekul yang sangat besar, sehingga mudah sekali mengalami perubahan bentuk fisik maupun aktivitas biologis. Banyak faktor yang menyebabkan perubahan sifat alamiah protein misalnya : panas, asam, basa, pelarut



organik, pH, garam, logam berat, maupun sinar radiasi radioaktif. Perubahan sifat fisik yang mudah diamati adalah terjadinya penjendalan (menjadi tidak larut) atau pematatan (Sudarmadji, 1989).

Ada protein yang larut dalam air, ada pula yang tidak larut dalam air, tetapi semua protein tidak larut dalam pelarut lemak seperti misalnya etil eter. Daya larut protein akan berkurang jika ditambahkan garam, akibatnya protein akan terpisah sebagai endapan. Apabila protein dipanaskan atau ditambahkan alkohol, maka protein akan menggumpal. Hal ini disebabkan alkohol menarik mantel air yang melingkupi molekul-molekul protein. Adanya gugus amino dan karboksil bebas pada ujung-ujung rantai molekul protein, menyebabkan protein mempunyai banyak muatan dan bersifat amfoter (dapat bereaksi dengan asam maupun basa). Dalam larutan asam (pH rendah), gugus amino bereaksi dengan  $H^+$ , sehingga protein bermuatan positif. Bila pada kondisi ini dilakukan elektrolisis, molekul protein akan bergerak ke arah katoda. Dan sebaliknya, dalam larutan basa (pH tinggi) molekul protein akan bereaksi sebagai asam atau bermuatan negatif, sehingga molekul protein akan bergerak menuju anoda (Winarno, 1992).

Protein seperti asam amino bebas memiliki titik isoelektrik yang berbeda-beda. Titik isoelektrik yaitu daerah pH tertentu dimana protein tidak mempunyai selisih muatan atau jumlah muatan positif dan negatifnya sama, sehingga tidak bergerak ketika diletakkan dalam medan listrik. Protein pada pH isoelektrik akan mempunyai sifat antara lain kelarutan minimum, viskositas minimum, dan juga tekanan osmotiknya (Jalip, 2008).

### 2.2.3 Sifat Fungsional Protein

Sifat fungsional protein didefinisikan sebagai sifat, selain sifat nutrisi yang dapat mempengaruhi karakter pangan selama pengolahan, penyimpanan, dan konsumsinya sehingga menentukan penggunaan dalam pangan (Kinsella, 1985). Sifat fungsional protein dipengaruhi oleh komposisi, struktur, dan konformasi dari susunan protein. Demikian juga dengan kandungan dan sifat fisikokimia dari komponen protein berpengaruh terhadap sifat fungsionalnya. Beberapa sifat fungsional isolat protein antara lain : kelarutan protein, pengemulsi, penyerap

lemak, penyerap air, pembentukan gel dan pembentuk buih. Kelarutan protein antara lain dipengaruhi oleh pH. Pada pH di bawah isoelektrik dan di atas pH isoelektrik maka kelarutan protein berbeda-beda. Ada 4 faktor yang mempengaruhi kelarutan protein yaitu pH, kekuatan ion, pemanasan, dan kondisi pemrosesan (Zayas, 1997).

Protein bersifat amfoter dimana kelarutannya akan ditentukan oleh muatannya. Protein mencapai titik terendah pada saat mencapai titik isoelektriknya, karena pada titik ini interaksi protein dengan protein lebih kuat bila dibandingkan dengan interaksi protein dengan air. Pada saat pH di atas atau dibawah titik isoelektrik, yang terjadi adalah interaksi protein dengan air lebih kuat bila dibandingkan interaksi protein dengan protein, sehingga protein dapat larut. Percobaan kelarutan protein dilakukan dengan cara melarutkan protein ke dalam akuades pada pH yang berbeda. Setelah disentrifusi, akan terdapat dua fase, yaitu fase endapan dan fase supernatan. Kelarutan protein dapat diukur dari kadar protein terlarutnya. Semakin banyak protein yang larut di bagian supernatan, maka menunjukkan peningkatan kelarutan protein (Kusnandar, 2010).

Daya emulsi adalah kemampuan protein untuk membentuk emulsi dan mempertahankan stabilitas emulsi tersebut. Stabilitas emulsi penting karena emulsifier tergantung pada kemampuan memelihara sistem emulsi pada saat mengalami pemasukan atau pemanasan (Sugijanto dan Manulang, 2001). Beberapa faktor yang mempengaruhi sifat emulsi protein, yaitu:

1. Konsentrasi protein, stabilitas emulsi dipengaruhi oleh jumlah protein dalam preparasi
2. Nilai pH, beberapa protein memiliki daya emulsi yang optimal pada titik isoelektriknya seperti putih telur dan gelatin, sementara beberapa memiliki daya emulsi yang optimal pada pH yang jauh dari titik isoelektrik seperti protein kacang dan kedelai
3. Kekuatan ion, adanya garam menurunkan potensial repulsi elektrostatis dan dapat menurunkan stabilitas emulsi
4. Perlakuan panas, suhu merupakan faktor kritis dalam pembentukan emulsi. Pemanasan menyebabkan peningkatan penampakan viskositas

pada beberapa protein, yang mempengaruhi sifat emulsi dari protein ini. Beberapa proses dapat menyebabkan ketidakstabilan emulsi. Ketidakstabilan emulsi ini disebabkan oleh agregasi, flokulasi, dan *creaming* (Kusnandar, 2010).

Kemampuan protein dalam pembentukan buih dikarenakan memiliki karakteristik yang khas pada lapisan batas antara dua fase, udara dan air sehingga memiliki daya seperti surfaktan, yaitu kapasitas untuk menurunkan tegangan permukaan. Daya buih dalam suatu protein terdiri dari dua aspek yaitu kemampuan protein dalam membentuk dan menghasilkan buih dalam jumlah tertentu (daya buih) serta kemampuan protein dalam mempertahankan buih tersebut dalam waktu tertentu (stabilitas buih) (Sugijanto dan Manulang, 2001). Faktor-faktor yang mempengaruhi daya buih protein adalah sebagai berikut :

1. Nilai pH, pada titik isoelektrik atraksi elektrostatik maksimum, viskositas dan rigiditas meningkat sehingga buih yang stabil terbentuk
2. Konsentrasi protein, buih yang dibentuk pada konsentrasi protein yang tinggi lebih tebal dan stabil karena adanya peningkatan ketebalan film interfasial
3. *Whipping aids*, *whipping aids* dapat ditambahkan pada protein untuk meningkatkan kapasitas buih menurunkan kerusakan protein akibat pengeringan dan pemanasan
4. Inhibitor buih, merupakan substansi yang tidak larut air dan dapat menyebabkan rusaknya film protein. Lemak dalam jumlah yang rendah (0,1%) dapat menyebabkan rusaknya daya busa protein (Kusnandar, 2010).

*Oil Holding Capacity* (OHC) atau daya serap minyak merupakan kemampuan protein untuk menyerap atau mengikat dan menahan minyak. OHC sangat dipengaruhi oleh komponen non polar dari protein, luas permukaan, kandungan protein dan tingkat liquiditas dari minyak (Kinsella, 1985). OHC merupakan salah satu sifat fungsional dari protein yang berpengaruh terhadap sifat

tekstural dan kualitas makanan lain. Nilai OHC sangat erat kaitannya dengan kelarutan protein dan hidrofobitas. Minyak yang terikat pada sisi hidrofobik protein sulit untuk dihilangkan dengan ekstraksi pelarut. Dengan menurunnya jumlah gugus hidrofob maka bagian protein yang mengikat minyak akan berkurang. Protein yang hidrofob dan kurang larut mempunyai OHC yang tinggi, sedangkan protein dengan kelarutan yang tinggi mempunyai OHC yang rendah (Zayas, 1997).

Daya serap air merupakan kemampuan isolat protein untuk menyerap air dan menahannya dalam suatu sistem pangan. Hal ini disebabkan protein bersifat hidrofilik dan memiliki gugus polar seperti gugus karboksil dan amino yang dapat mengion. Adanya kemampuan mengion ini menyebabkan daya serap air isolat protein dipengaruhi pH makanan (Sugijanto dan Manulang, 2001). Ada beberapa faktor yang mempengaruhi daya ikat air, yaitu :

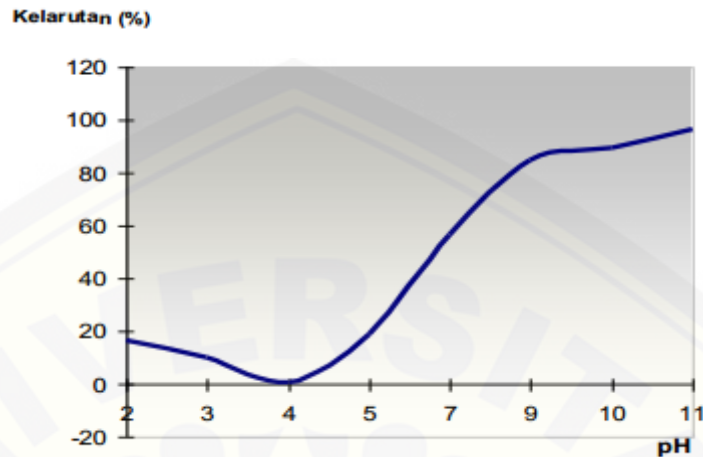
1. Konsentrasi protein, semakin tinggi konsentrasi protein, jumlah air yang terikat juga semakin meningkat
2. Nilai pH, perubahan pH akan menyebabkan perubahan kepolaran asam amino, bila kepolaran protein meningkat, maka jumlah air yang terikat juga meningkat
3. Kekuatan ion, penambahan garam akan mempengaruhi daya ikat air karena terjadinya interaksi elektrostatik
4. Pemanasan, semakin tinggi suhu, maka jumlah air yang terikat semakin menurun (Kusnandar, 2010).

#### 2.2.4 Teknik Isolasi Protein

Faktor yang mempengaruhi proses isolasi protein adalah pH presipitasi dan tingkat pemurnian. pH yang digunakan untuk mengendapkan protein merupakan pH isoelektrik bahan tersebut. Titik isoelektrik di definisikan sebagai nilai pH suatu larutan asam amino, asam amino (protein) tidak bergerak dalam medan listrik. Sedangkan pH isoelektrik merupakan pH larutan yang mengakibatkan protein tidak dapat bergerak pada medan listrik. Pada keadaan ini gugus hidrofobik berbalik keluar dan gugus hidrofilik melipat kedalam yang berakibat terjadinya flokulasi dan koagulasi antar molekul protein dan akhirnya membentuk endapan. Hubungan



antara nilai pH dengan tingkat kelarutan isolat protein ditunjukkan pada **Gambar 2.1** (Winarno, 2004).



Gambar 2.1 Grafik hubungan nilai pH dengan tingkat kelarutan isolat protein

Proses isolasi protein dari bahan nabati yang berbasis protein diawali dengan ekstraksi pada pH basa, pada pH tersebut diperoleh larutan protein yang maksimal. Kondisi pH pelarutan mempunyai peranan penting yang menentukan banyaknya protein bahan yang dilarutkan. Setelah diperoleh larutan protein maka proses selanjutnya adalah pengendapan dengan cara pengaturan pH pelarut menggunakan asam klorida (HCl) mendekati pH isoelektrik. Menurut Winarno (1993) prinsip penggunaan asam adalah untuk menurunkan pH larutan protein, pH pengendapan umumnya diatur sampai dengan pH 4. Proses selanjutnya adalah pencucian dengan alkohol, pengeringan dengan freeze dryer, dan terakhir proses pengayakan dengan saringan 70 mesh hingga diperoleh bubuk isolat protein (Subagio dkk, 2003).

### 2.3 Isolat Protein

Isolat protein merupakan produk hasil isolasi dari protein biji kacang-kacangan dengan batasan harus mengandung minimal 90% protein (Utomo, 1999). Pemanfaatan isolat protein diarahkan sebagai bahan tambahan makanan seperti *emulsifier*, *stabilizer*, *flavour enhancer*, *texturizer*, dan *food ingredient*

Aplikasi isolat protein menjadi bahan tambahan dalam produk pangan harus memiliki sifat-sifat fungsional yang baik. Pamujiati (2014), melaporkan bahwa daya buih, OHC, WHC, daya emulsi dan gelasi dari isolat protein kacang tunggak masih rendah sehingga perlu adanya perbaikan sifat fungsional dari isolat protein kacang tunggak dengan dimodifikasi.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk proses ekstraksi protein yaitu metode alkali. Prinsip metode tersebut yaitu melarutkan protein terlebih dahulu di dalam suasana basa kemudian dilanjutkan dengan proses presipitasi menggunakan asam pada titik isoelektrik. Umumnya titik isoelektrik protein nabati berkisar antara pH 4–5. Senyawa yang dapat digunakan di dalam melarutkan protein yaitu NaOH dan KOH, sedangkan senyawa yang digunakan dalam proses presipitasi yaitu HCl (Koswara, 1995).

## **2.4 Teknik Modifikasi Protein**

Modifikasi mengarah pada perubahan sifat-sifat dari protein, modifikasi dapat dilakukan dengan cara modifikasi kimiawi dan modifikasi enzimatik. Modifikasi enzimatik dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis enzim proteolitik berdasarkan mekanisme reaksi hidrolisis dan non-hidrolisis. Pemilihan jenis modifikasi berdasarkan kebutuhan sifat-sifat fungsional yang diinginkan. Sedangkan modifikasi kimiawi, ada berbagai metode, antara lain dengan cara fosforilasi, asilasi, sulfonasi, alkilasi dan penambahan bahan kimia yang melibatkan gugus-gugus fungsional protein yang khas dengan reaksi-reaksi tertentu (Campbell *et al.*, 1992).

Koagulasi dan pengendapan dilakukan dengan cara pemanasan dan penambahan asam agar mencapai pH isoelektrik atau dapat dengan penambahan ion-ion  $H^+$ . Saat terjadi penggumpalan, endapan (protein) dipisahkan dari cairan (pati). Jenis asam dan pengaruh pH larutan (filtrat) sangat berpengaruh pada kemampuan untuk mengkoagulasi protein dan endapan protein yang terjadi (Domadaran, 1982). Bahan kimia yang biasa digunakan untuk koagulasi protein yaitu asam asetat, kalsium sulfat, dan magnesium sulfat.



Salah satu cara penggumpalan yang dilakukan adalah dengan menggunakan asam. Penggumpalan tipe asam digunakan untuk menggumpalkan protein pada titik isoelektriknya. Asam asetat juga berperan sebagai pengawet karena asam dapat menurunkan pH bahan pangan sehingga menghambat pertumbuhan bakteri pembusuk dan jumlah asam yang cukup akan menyebabkan denaturasi protein bakteri (Winarno, 1980).

Batu tahu ( $\text{CaSO}_4$ ) paling umum digunakan untuk menggumpalkan dan sering digunakan berdasarkan perkiraan saja, batu tahu diencerkan dalam air secukupnya lalu ditambahkan ke dalam susu kedelai sampai menggumpal dan penggunaan batu tahu dihentikan. Penambahan batu tahu menyebabkan terjadinya koagulasi. Hal ini disebabkan oleh ion Ca yang bereaksi dan berikatan dengan protein susu kedelai dan bersama dengan lipid membentuk gumpalan (Santoso, 1993). Koagulasi menggunakan batu tahu berjalan lambat dan mengikat banyak air pada kisi-kisi struktur protein.

Penggumpalan protein oleh batu tahu akan berlangsung secara cepat dan serentak di seluruh bagian cairan sari kedelai, sehingga sebagian besar air yang semula tercampur dalam sari kedelai akan terperangkap di dalamnya. Pengeluaran air yang terperangkap tersebut dapat dilakukan dengan memberikan tekanan. Semakin besar tekanan yang diberikan, semakin banyak air dapat dikeluarkan dari gumpalan protein (Santoso, 1993).

## 2.5 Sosis

Pemanfaatan isolat protein diarahkan sebagai bahan tambahan makanan seperti *emulsifier*, *stabilizer*, *flavour enhancer*, *textureizer*, dan *food ingredient*. Isolat protein dapat di aplikasikan pada produk pangan seperti sosis, cake, atau bakso. Sosis daging didefinisikan sebagai makanan yang diperoleh dari campuran daging halus (mengandung daging tidak kurang dari 75%) dengan tepung atau pati dengan atau tanpa penambahan bumbu atau bahan tambahan makanan lain yang diizinkan dan dimasukkan kedalam selubung sosis (Nantami, 2011).

*USDA Meat Inspection* mengklasifikasikan sosis menjadi beberapa kategori, yaitu : 1) sosis segar, 2) sosis asap, tanpa dimasak, 3) sosis asap dan

dimasak, 4) sosis masak dan 5) sosis kering dan setengah kering. Menurut Soeparno (1994), sosis segar dibuat dari daging segar, tidak diperam (tanpa diperam), dicacah, dilumat atau digiling, diberi garam, bumbu–bumbu dan kemudian dimasukkan kedalam selongsong untuk dipadatkan. Sosis ini harus dimasak sebelum dimakan. Sosis masak berasal dari daging segar, dapat diperam atau tidak, dimasukkan dan dipadatkan dalam selongsong, tidak diasap dan setelah dibuat harus dimasak agar bisa dimakan.

Penambahan bahan pengisi berfungsi untuk memperbesar jumlah produk sosis. Bahan pengisi (*filler*) yang ditambahkan dalam pembuatan sosis antara lain tepung tapioka yang memiliki kandungan pati yang tinggi namun rendah protein. Bahan pengikat (*binder*) yang umumnya digunakan dalam pembuatan sosis adalah isolat protein. Bahan pengikat berfungsi sebagai bahan pengental, memperbaiki stabilitas emulsi, memperbaiki hasil irisan, memperbaiki aroma, memperbaiki rasa, menahan lemak, dan membentuk tekstur yang padat dan menarik air (Nantami, 2011).

Isolat protein ini sudah banyak digunakan dalam industri daging karena kemampuannya dalam mengikat air dan lemak serta mampu membentuk gel selama pemanasan. Penambahan dalam jumlah besar dapat menyebabkan warna produk menjadi coklat dan memberikan bau dan cita rasa langu sehingga menurunkan mutu sensori (warna dan rasa) produk akhir (Wulandhari, 2007). Bahan pengikat ini mengandung protein yang tinggi. Jumlah protein yang tinggi ini dapat menstabilkan emulsi sosis yang terbentuk (Soeparno, 1994).

## **BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN**

### **3.1 Alat dan Bahan Penelitian**

#### **3.1.1 Alat**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: blender (GMC), kain saring, pH meter (Jen Way 3320 Jerman), sentrifuse (Medifringer Gyrozen 2236HR), tabung sentrifuge, spatula, waterbath (Memmert), stirer (SM 24), batang

stirer (SM 24), neraca analitik (Ohaus Ap-310-O), vortex, spektrofotometer (Genesis 10 UV), serta peralatan gelas (merek Iwaki dan Pyrex).

### 3.1.2 Bahan

Bahan baku yang digunakan adalah kacang tunggak atau kacang tolo lokal dari daerah Malang dan bahan kimia yang digunakan meliputi Aquades, Aseton 70%, NaOH 0,1N, HCL 1N, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, buffer phospat 0,1 M pH 7, buffer phospat 0,05 M pH 7, asam asetat, CaSO<sub>4</sub>, dan MgSO<sub>4</sub>. Bahan kimia yang digunakan sebagian besar berspesifikasi Pro Analysis merek Merck (Jerman).

### 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Pangan dan Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, dan Laboratorium Analisa Terpadu Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dimulai pada bulan Mei 2014 hingga Oktober 2014 (penelitian pendahuluan dan penelitian utama).

### 3.3 Rancangan Penelitian

Modifikasi isolat protein kacang tunggak secara kemis dilakukan melalui empat tahap. Penelitian tahap satu yaitu menentukan perlakuan terbaik, dari penambahan konsentrasi bahan penggumpal yang diberikan pada masing-masing perlakuan berdasarkan keutuhan gel yang terbentuk. Berikut variasi jenis dan konsentrasi bahan kimia yang diberikan :

Asam asetat	: CH <sub>3</sub> COOH 3% ; CH <sub>3</sub> COOH 5% ; CH <sub>3</sub> COOH 7%
Kalsium sulfat	: CaSO <sub>4</sub> 0,25% ; CaSO <sub>4</sub> 0,30% ; CaSO <sub>4</sub> 0,35%
Magnesium sulfat	: MgSO <sub>4</sub> 0,25% ; MgSO <sub>4</sub> 0,30% ; MgSO <sub>4</sub> 0,35%

Penelitian tahap kedua yaitu melakukan kombinasi dari masing-masing perlakuan terbaik. Berikut perlakuan kombinasi tersebut :

Perlakuan A yaitu : Asam asetat konsentrasi terbaik dengan Kalsium sulfat konsentrasi terbaik

Perlakuan B yaitu : Asam asetat konsentrasi terbaik dengan Magnesium sulfat konsentrasi terbaik

Perlakuan C yaitu : Kalsium sulfat konsentrasi terbaik dengan Magnesium sulfat konsentrasi terbaik

Penelitian tahap ketiga yaitu analisis sifat fisik, sifat kimia, dan sifat fungsional terhadap perlakuan kombinasi yang terbentuk, masing-masing perlakuan diulang 3 kali. Penelitian tahap keempat yaitu aplikasi pada sosis yang dilanjutkan dengan uji organoleptik. Data yang diperoleh kemudian dianalisa secara deskriptif serta hasil pengamatan ditampilkan dalam bentuk tabel dan histogram.

### **3.4 Pelaksanaan Penelitian**

Penelitian ini dilakukan dalam empat tahap, yaitu:

#### **3.4.1 Preparasi Sampel**

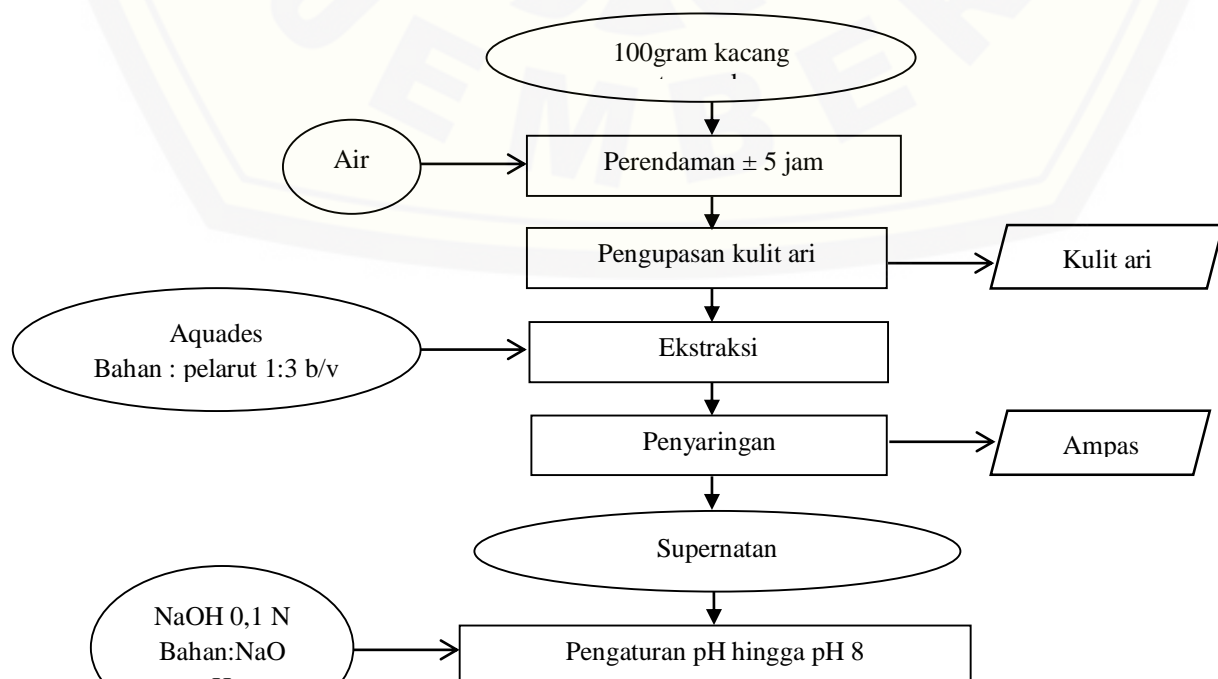
Preparasi sampel dilakukan dengan menimbang 100 gram kacang tunggak dan direndam dalam air selama  $\pm 5$  jam untuk melunakkan jaringan kacang tunggak agar mempermudah proses ekstraksi. Setelah itu, dilakukan pengupasan kulit ari kacang tunggak. Kacang tunggak yang telah bersih diekstraksi menggunakan aquades dengan perbandingan aquades dan bahan yaitu 3: 1. Hasil ekstraksi disaring menggunakan kain saring sehingga didapatkan supernatan. Supernatan dimasukkan dalam beaker glass dan ditambahkan NaOH 0,1 N dengan perbandingan NaOH dan bahan sebesar 0,5:1 untuk pengkondisian pH basa hingga pH 8 agar protein dapat larut optimal. Supernatan dipanaskan menggunakan waterbath pada suhu 55°C selama 30 menit. Setelah itu, dilakukan sentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan dengan filtrat. Supernatan hasil sentrifugasi dikondisikan pada titik isoelektrik yaitu pH 5 dengan penambahan HCl 1N untuk mengendapkan protein kacang tunggak dan disentrifugasi kembali pada kecepatan 2000 rpm selama 10 menit. Endapan hasil sentrifugasi kemudian dimurnikan menggunakan aseton 70 % sebanyak 3 kali berat



endapan. Setelah itu, di stirer selama 20 menit agar homogen dan disentrifugasi pada kecepatan 2000 rpm selama 10 menit untuk memisahkan endapan dengan filtrat. Kemudian di dapatkan isolat protein kacang tunggak. Diagram alir pembuatan isolat protein kacang tunggak dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.

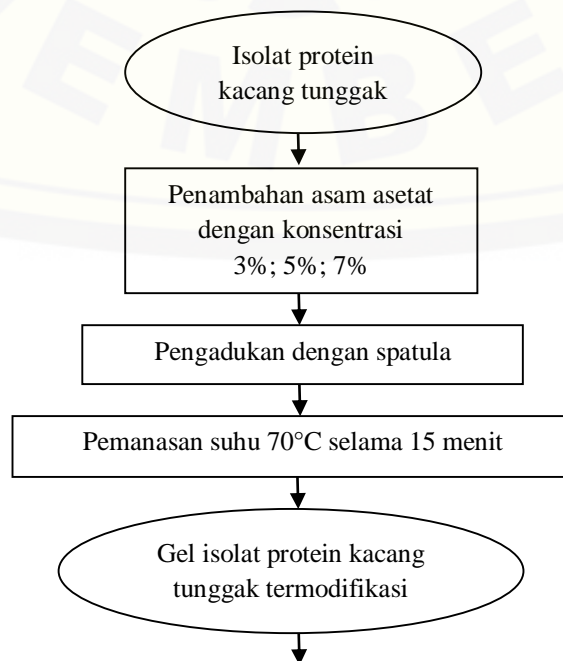
#### 3.4.2 Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis

Isolat protein kacang tunggak yang telah di dapatkan dari tahap preparasi sampel, ditambahkan asam asetat, kalsium sulfat, dan magnesium sulfat dengan masing-masing bahan terdapat tiga variasi konsentrasi. Asam asetat dengan konsentrasi 3%; 5%; 7%, kalsium sulfat dengan konsentrasi 0,25% ; 0,30% ; 0,35%, serta magnesium sulfat dengan konsentrasi 0,25% ; 0,30% ; 0,35%. Fungsi perlakuan ini adalah menentukan konsentrasi terbaik dari masing-masing bahan yang ditambahkan agar dapat membentuk gel dengan struktur yang kompak. Kemudian dilakukan pengadukan dengan spatula agar isolat protein kacang tunggak dan bahan yang ditambahkan homogen. Setelah itu, dilakukan pemanasan dengan menggunakan waterbath pada suhu 70°C selama 15 menit agar protein kacang tunggak terdenaturasi pada suhu tersebut sehingga penggumpalan akan membuka kesempatan molekul protein saling berinteraksi satu dengan lainnya maka peristiwa terbentuknya gel terjadi. Gel isolat protein kacang tunggak termodifikasi diamati kekokohan gel yang terbentuk. Diagram alir modifikasi isolat protein kacang tunggak secara kemis dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 3.2, Gambar 3.3, dan Gambar 3.4**.

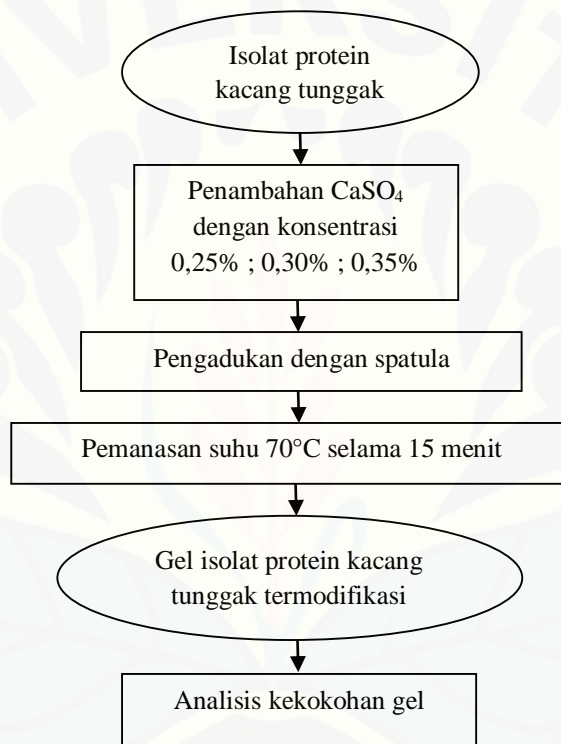




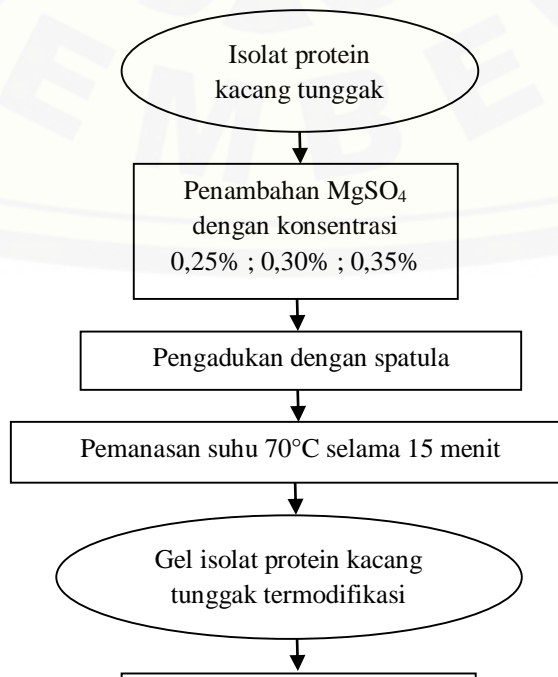
Gambar 3.1 Diagram Alir Pembuatan Isolat Protein Kacang Tunggak (modifikasi metode Pamujiati, 2014)



Gambar 3.2 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Asam Asetat



Gambar 3.3 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Kalsium Sulfat



Gambar 3.4 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak dengan Penambahan Magnesium Sulfat

### 3.4.3 Kombinasi Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis

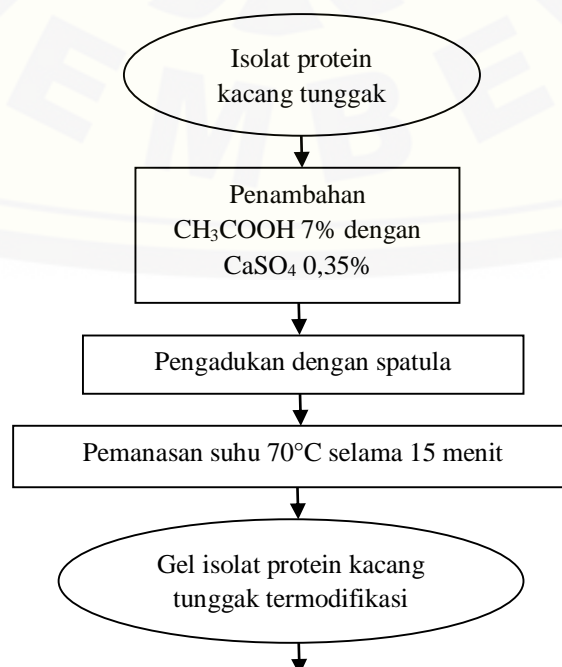
Setelah didapatkan gel isolat protein kacang tunggak termodifikasi dengan perlakuan konsentrasi terbaik maka akan dilakukan kombinasi modifikasi. Isolat protein kacang tunggak diberi tiga perlakuan berbeda sebagai berikut : penambahan asam asetat 7% dengan  $\text{CaSO}_4$  0,35%; penambahan asam asetat 7% dengan  $\text{MgSO}_4$  0,35%; serta penambahan  $\text{CaSO}_4$  0,35% dengan  $\text{MgSO}_4$  0,35%. Kemudian dilakukan pengadukan dengan spatula agar isolat protein kacang tunggak dan bahan yang ditambahkan homogen. Setelah itu, dilakukan pemanasan dengan menggunakan waterbath pada suhu  $70^\circ\text{C}$  selama 15 menit agar protein kacang tunggak terdenaturasi pada suhu tersebut sehingga penggumpalan akan membuka kesempatan molekul protein saling berinteraksi satu dengan lainnya maka peristiwa terbentuknya gel terjadi. Gel isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis dianalisis sifat fisik, sifat kimia, dan sifat fungsional dengan 3 kali ulangan. Diagram alir kombinasi modifikasi isolat protein kacang tunggak secara kemis dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 3.5, Gambar 3.6, dan Gambar 3.7.**

Analisis sifat fisik yang dilakukan yaitu tekstur gel. Analisis sifat kimia dan sifat fungsional yang dilakukan meliputi kadar air, kadar abu, kadar protein, daya buih dan stabilitas buih, *oil holding capacity* (OHC), *water holding capacity* (WHC), kelarutan protein, serta daya emulsi dan stabilitas emulsi.

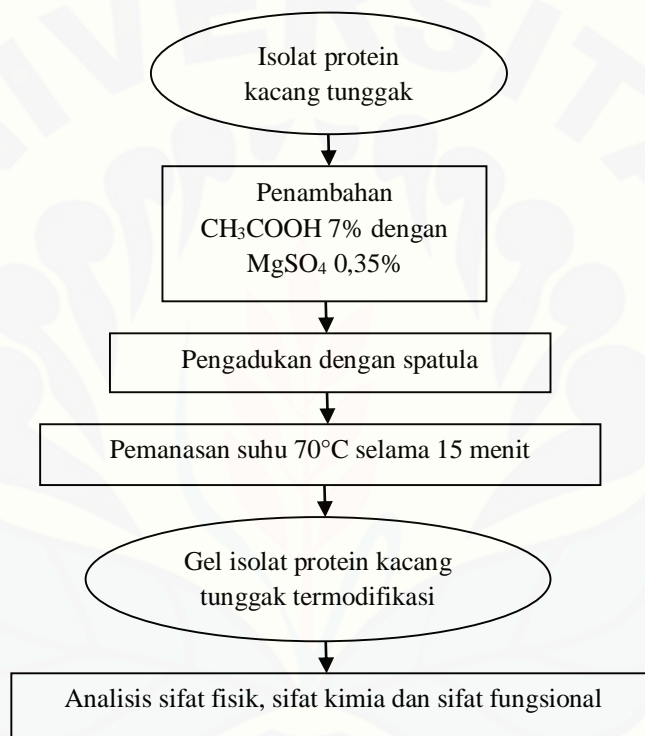
### 3.4.4 Aplikasi pada Sosis

Isolat protein kacang tunggak termodifikasi secara kemis ini akan diaplikasikan pada sosis. Sosis yang telah ditambahkan isolat protein kacang tunggak termodifikasi secara kemis akan dilakukan uji organoleptik yang meliputi warna, kenampakan irisan, kekenyalan, rasa, dan tekstur serta akan dibandingkan dengan sosis penambahan isolat protein kedelai dan isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi. Diagram alir aplikasi gel isolat protein kacang tunggak termodifikasi secara kemis pada sosis dengan berbagai perlakuan dapat dilihat pada **Gambar 3.8, Gambar 3.9, dan Gambar 3.10.**

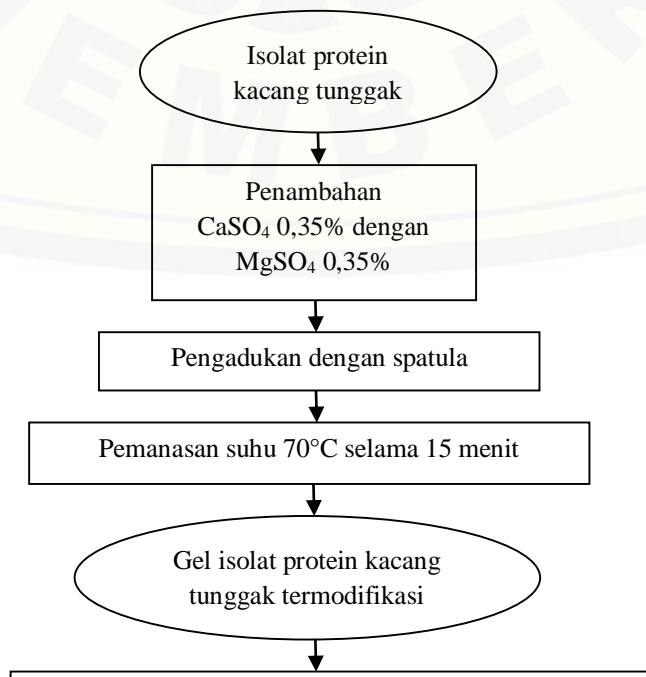
Pembuatan sosis diawali dengan penggilingan daging ayam, kemudian ditambahkan tepung tapioka serta bumbu-bumbu seperti garam, gula, bawang merah, bawang putih, dan minyak goreng. Setelah semua bahan tercampur menjadi satu, adonan kemudian dibagi menjadi tiga perlakuan sebagai pembanding. Tiga perlakuan tersebut yaitu penambahan isolat protein kedelai 19%, isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi 19% dan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis 19% (perlakuan A, B, dan C). Setelah itu, dilakukan pencampuran adonan agar semua bahan homogen. Adonan masing-masing dimasukkan dalam selongsong kemudian dioven dengan suhu  $50^{\circ}\text{C}$  selama 15 menit untuk membentuk lapisan kulit sosis. Setelah dioven, dilakukan pengukusan dengan suhu  $90^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit agar sosis matang, kemudian didinginkan dengan air mengalir. Sosis ayam diuji organoleptik dengan parameter warna, kenampakan irisan, kekenyalan, rasa, dan tekstur.



Gambar 3.5 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (A)

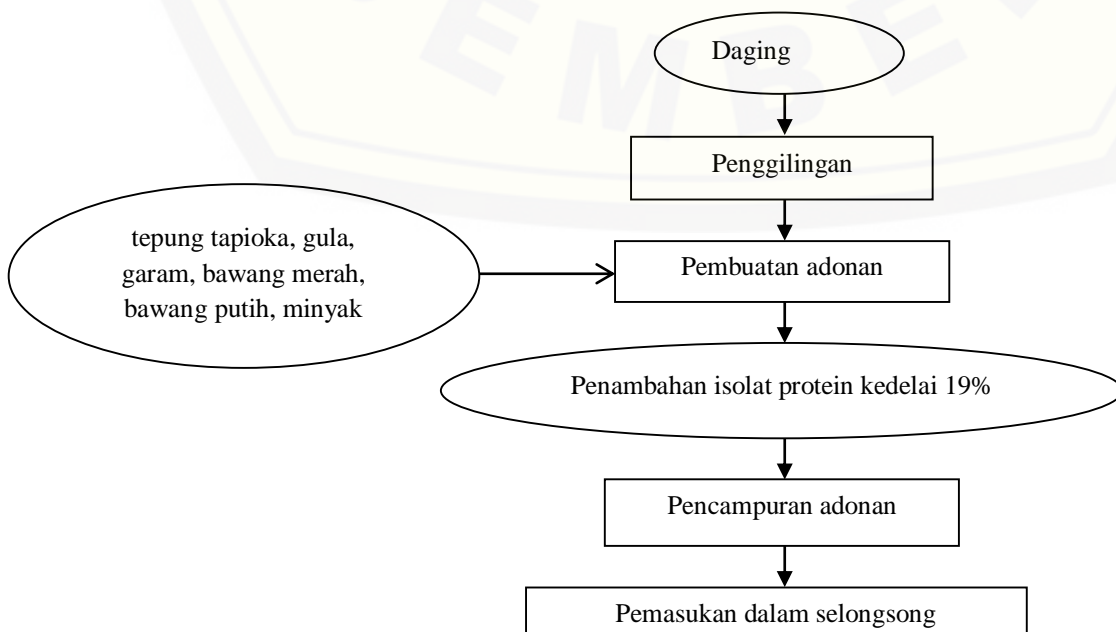


Gambar 3.6 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (B)

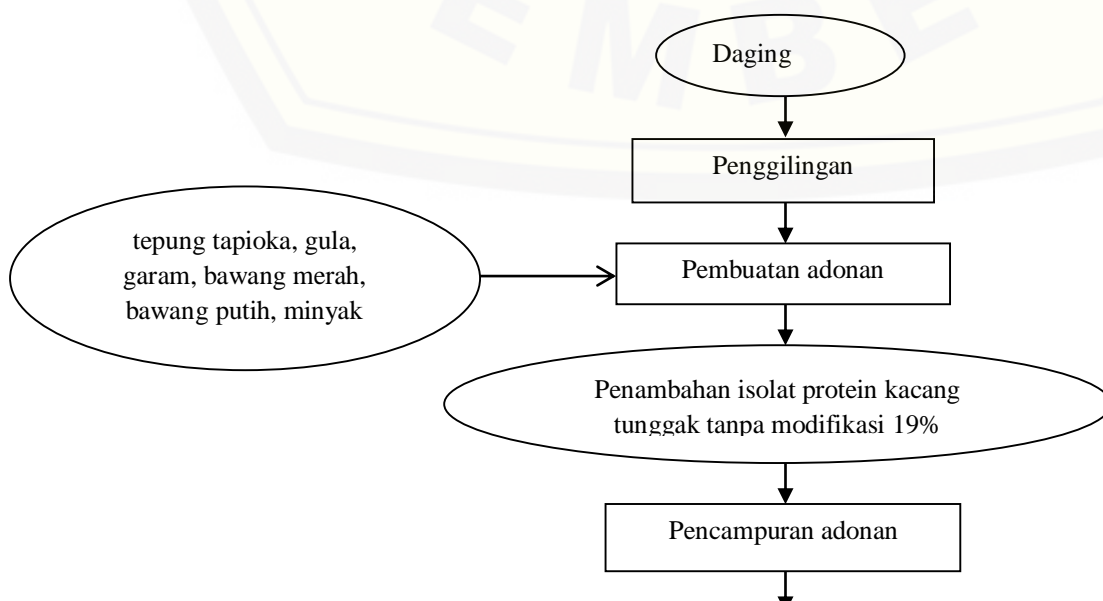




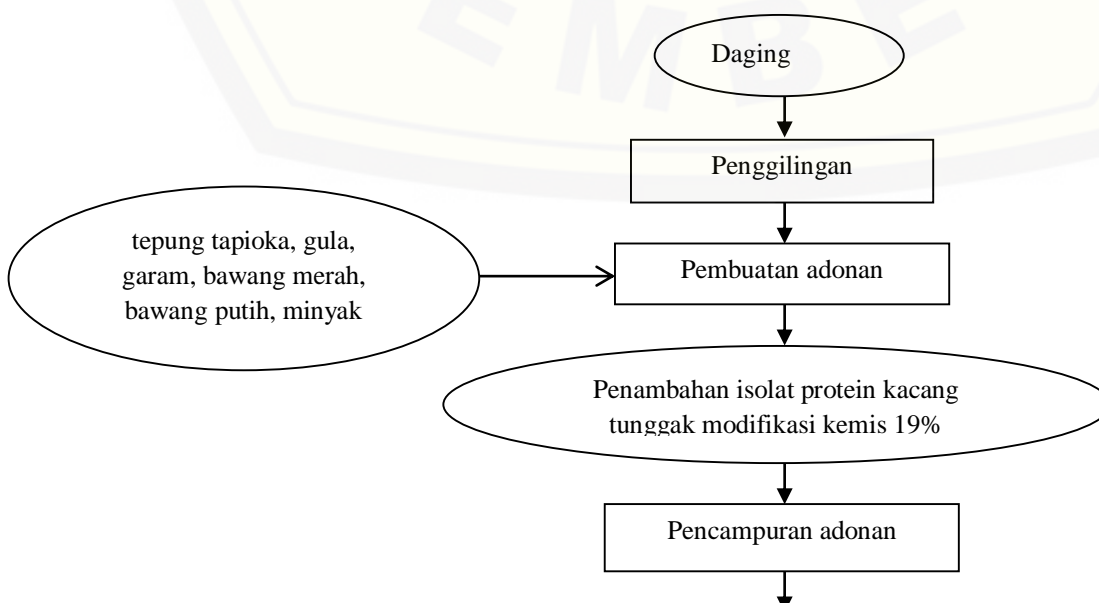
Gambar 3.7 Diagram Alir Modifikasi Isolat Protein Kacang Tunggak secara Kemis Perlakuan (C)




Gambar 3.8 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai (modifikasi metode Nantami, 2011).



Gambar 3.9 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kacang Tunggak tanpa Modifikasi (modifikasi metode Nantami, 2011).





Gambar 3.10 Diagram Alir Pembuatan Sosis dengan Penambahan Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis (modifikasi metode Nantami, 2011).

### **3.5 Parameter Pengamatan**

Pengamatan yang dilakukan meliputi sifat fisik, sifat kimia, sifat fungsional isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis. Aplikasi isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis pada sosis akan diuji organoleptik. Parameter pengamatan yang dilakukan meliputi :

- a. Tekstur (Rheotex)
- b. Kadar air (AOAC, 2005)

- c. Kadar abu (AOAC, 2005)
- d. Kadar protein (Mikro Kjeldahl, Sudarmadji dkk, 1997)
- e. Protein Terlarut dalam berbagai pH (Metode Lowry; Subagio, 2002)
- f. Daya buih dan stabilitas buih (Subagio, 2002)
- g. *Oil Holding Capacity* (OHC) (Zayas, 1997)
- h. *Water Holding Capacity* (WHC) (Zayas, 1997)
- i. Daya emulsi dan stabilitas emulsi (Parkington *et al.*, 2000)
- j. Uji organoleptik pada sosis

## 3.6 Prosedur Analisis

### 3.6.1 Tekstur (Rheotex)

Pengukuran tekstur diawali dengan menekan tombol power dan penekan diletakkan tepat diatas tempat tes. Kemudian tombol distance ditekan dengan kedalaman 1,0 mm. Tombol hold diaktifkan dan gel diletakkan ditempat tes tepat di bawah jarum penekan. Tekan tombol start, tunggu hingga jarum menusuk sampel dengan kedalam 1,0 mm dan sinyal akan mati. Skala yang terbaca ( $x_1$ ) merupakan tekstur yang dinyatakan dalam satuan gf/mm. Pengukuran diulang sebanyak 5 kali pada tempat yang berbeda.

Hasil yang diperoleh dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

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

### 3.6.2 Kadar Air (AOAC, 2005)

Botol timbang dimasukkan dalam oven suhu 105°C selama 30 menit, kemudian dimasukkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai a gram. Dilanjutkan dengan pengisian sampel ke dalam botol timbang sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai b gram. Setelah itu dioven pada suhu 105°C selama 4–6 jam. Sampel+botol timbang didinginkan dalam eksikator selama 15 menit dan ditimbang sebagai c gram hingga berat konstan. Setelah itu dilakukan perhitungan dengan rumus :

$$\text{Kadar air (\%)} = (b-c)/(b-a) \times 100\%$$

Keterangan:



- a : berat botol timbang setelah dioven
- b : berat botol timbang + sampel sebelum dioven
- c : beratbotol timbang + sampel setelah dioven

### 3.6.3 Kadar Abu (AOAC, 2005)

Kurs porselen dimasukkan dalam oven 105°C selama 30 menit, didinginkan dalam eksikator 15 menit dan ditimbang sebagai a gram. Sampel dimasukkan dalam kurs porselen sebanyak 2 gram dan ditimbang sebagai b gram. Setelah itu dimasukkan dalam tanur dan ditanur pada suhu 500–700°C selama 5–6 jam. Kemudian tanur dimatikan dan sampel didiamkan dalam tanur selama 24 jam. Setelah itu dimasukkan dalam oven suhu 105°C selama 1 jam dan dieksikator selama 15 menit dan ditimbang hingga konstan sebagai c gram. Selanjutnya dilakukan perhitungan kadar abu dengan rumus :

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

Keterangan :

- a = berat kurs porselen kosong (gram)
- b = berat kurs porselen + sampel sebelum ditanur (gram)
- c = berat kurs porselen + sampel setelah ditanur (gram)

### 3.6.4 Kadar Protein (Mikro Kjeldahl, Sudarmadji dkk, 1997)

Sampel ditimbang sebanyak 0,1 gram dan dimasukan ke dalam labu Kjeldahl. Ditambahkan 2 ml H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> pekat dan 0,9 gram selenium. Larutan kemudian didestruksi selama 45 menit. Setelah dingin, larutan ditambah 5 ml aquadest dan didestilasi. Destilat ditampung dalam erlenmeyer yang telah diisi dengan 15 ml larutan asam borat 4% dan dua tetes indikator mmb. Larutan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N hingga terjadi perubahan warna menjadi biru agak keunguan. Kadar protein sampel dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar Protein (\%)} = \frac{(ts-tb) \times N \text{ HCl} \times 6,25 \times \text{BM nitrogen}}{\text{Berat sampel} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan:

- ts = Volume titrasi HCl sampel (ml)
- tb = Volume titrasi HCl blanko (ml)
- N HCl = 0,02

6,25 = faktor konversi dari nitrogen ke protein  
BM Nitrogen = 14,008

### 3.6.5 Protein Terlarut dalam Berbagai pH (Metode Lowry; Subagio, 2002)

Sampel sebanyak 5 gram ditambah larutan NaOH 0,1N dengan perbandingan bahan : NaOH 1 : 2. Setelah dicampur selama 2 jam pada suhu ruang, larutan dibagi kedalam 5 tabung reaksi sesuai kebutuhan dan diatur pada pH 4, 5, 6, 7, dan 8 dengan penambahan larutan HCl. Setelah itu di vortex 0,5 menit kemudian disentrifugasi selama 30 menit pada kecepatan 2000 rpm. Bagian supernatan dianalisis proteinnya dengan metode Lowry.

Penentuan protein terlarut metode lowry dimulai dengan pengambilan sampel dari supernatan yang dihasilkan sebelumnya sebanyak 1 ml dan ditambah reagen Lowry sebanyak 2 ml kemudian didiamkan selama 10 menit. Setelah itu ditambahkan 0,2 ml follin dan divortex selama 5 menit. Selanjutnya didiamkan selama 1 jam dan ditera dengan aquades hingga 10 ml. Absorbansi dilakukan pada panjang gelombang 750 nm.

### 3.6.6 Daya Buih dan Stabilitas Buih (Subagio, 2002)

Pengukuran daya buih dilakukan dengan menimbang 0,1 gram sampel dan ditambahkan 25 ml buffer fosfat 0,05 M pH 7, lalu dimasukkan ke dalam gelas ukur 100 ml. Volume (ml) awal larutan dicatat, kemudian dilakukan pengadukan menggunakan stirer selama 10 menit. Pembentukan buih dilakukan dengan pemberian gelembung-gelembung gas yang dihasilkan oleh aerator selama 1 menit dan volume buih dicatat. Aerator dan stirer dihentikan selama 2 menit, lalu dicatat volume penurunan buih. Selanjutnya dilakukan perhitungan:

Daya buih = (volume setelah aerasi - volume awal) : berat sampel

Stabilitas buih = (volume penurunan buih - volume awal) : berat sampel

### 3.6.7 Oil Holding Capacity (OHC) (Zayas, 1997)

Pengukuran OHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifuge kosong dan kering (a gram). Timbang sampel sebanyak 2 gram (b gram) dan tambahkan minyak sebanyak 7x berat sampel dan masukkan dalam tabung. Vortex hingga

menyatu dan lakukan sentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan 2000 rpm. Supernatan dituang dan endapan yang terbentuk ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan OHC dengan rumus.

$$\% OHC = \frac{(c - a) - b}{b} \times 100\%$$

### 3.6.8 Water Holding Capacity (WHC) (Zayas, 1997)

Pengukuran WHC dilakukan dengan menimbang tabung sentrifuge kosong dan kering (a gram). Timbang sampel sebanyak 2 gram (b gram) dan tambahkan aquades sebanyak 7x berat sampel kemudian masukkan dalam tabung. Vortex hingga menyatu dan sentrifugasi selama 5 menit pada kecepatan 2000 rpm. Supernatan dituang dan endapan ditimbang (c gram). Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan rumus:

$$\% WHC = \frac{(c - a) - b}{b} \times 100\%$$

### 3.6.9 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi (Parkington *et al.*, 2000)

Pengukuran daya emulsi dilakukan dengan menimbang sampel sebanyak 0,1 gram dan ditambahkan 100 ml buffer fosfat 0,05 M pH 7. Lakukan stirer selama 15 menit. Kemudian tambahkan 25 ml minyak goreng dan blender selama 3 menit. Untuk pengukuran daya emulsi, setelah diblender langsung diambil 1 ml, sedangkan pengukuran stabilitas emulsi dilakukan dengan pengambilan 1 ml setelah 10 menit kemudian. Masing-masing ditambahkan 5 ml SDS 0,1 % dan divortex. Setelah itu absorbansi pada panjang gelombang 500 nm. Selanjutnya dilakukan perhitungan daya dan stabilitas emulsi dengan rumus:

$$EAI = \frac{2 \times 2,303}{c \times (1 - \phi) \times 10^4} \times abs \times dilution$$

$$ESI = \frac{abs. \text{ daya emulsi} \times 10}{abs. \text{ stabilitas emulsi} - abs. \text{ daya emulsi}}$$

Keterangan:

- c = konsentrasi protein (g/ ml)
- $\phi$  = fraksi volume minyak (ml/ml) dari emulsi

abs	= absorbansi
dilution	= fraksi larutan (SDS + emulsi)
EAI	= <i>Emulsifying Activity Index</i> (indeks aktivitas emulsi)
ESI	= <i>Emulsifying Stabilitation Index</i> (indeks stabilitas emulsi)

### 3.6.10 Uji Organoleptik

Pengujian sensoris dilakukan dengan uji kesukaan scoring dengan parameter meliputi tekstur, rasa, kekenyalan, kenampakan irisan dan warna. Uji kesukaan scoring dilakukan untuk mengetahui tingkat penerimaan konsumen terhadap sosis yang dihasilkan. Jumlah panelis minimal untuk uji kesukaan scoring adalah 30 orang. Panelis diminta untuk memberikan tanda +, rentang + yang diberikan dari +1 hingga +5, dengan penilaian sebagai berikut :

Tekstur	: semakin + semakin keras
Rasa	: semakin + semakin enak
Kekenyalan	: semakin + semakin kenyal
Kenampakan irisan	: semakin + semakin halus
Warna	: semakin + semakin gelap

## **BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **4.1 Hasil Perlakuan Terbaik**

Penelitian tahap satu yaitu menentukan perlakuan terbaik, dari penambahan konsentrasi bahan penggumpal yang diberikan pada masing-masing perlakuan berdasarkan keutuhan gel yang terbentuk. Variasi jenis dan konsentrasi penambahan bahan penggumpal yang dilakukan yaitu perlakuan penambahan asam asetat 3% ; 5% ; dan 7%, kalsium sulfat 0,25% ; 0,3% ; dan 0,35%, serta magnesium



sulfat 0,25% ; 0,3% ; dan 0,35%. Bentuk gel pada berbagai perlakuan seperti terlihat pada **Gambar 4.1**, **Gambar 4.2**, dan **Gambar 4.3**.



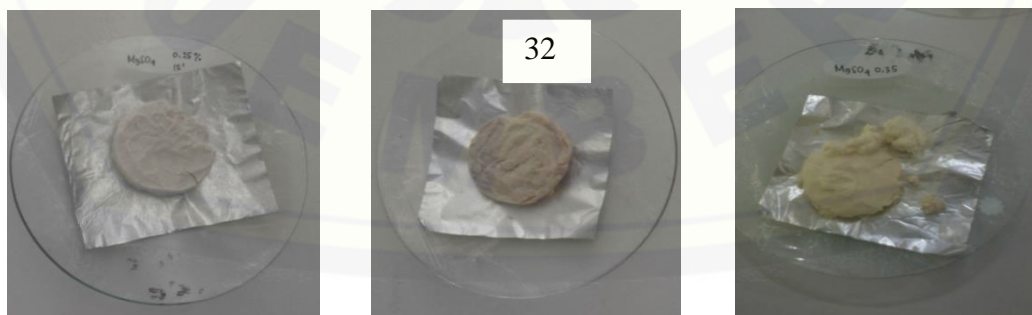
A

B

C

Gambar 4.1. Penambahan asam asetat 3% (A) Penambahan asam asetat 5% (B) Penambahan asam asetat 7% (C).

Hasil perlakuan terbaik penambahan asam asetat, yaitu pada penambahan asam asetat sebanyak 7% karena dapat terlihat pada gambar bahwa kekokohan gel yang terbentuk lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan asam asetat 3% dan asam asetat 5%. Semakin tinggi konsentrasi asam asetat yang ditambahkan maka semakin kokoh gel yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan, penambahan asam asetat berarti menambahkan konsentrasi dari ion  $H^+$  yang kemudian akan mengadakan reaksi dengan muatan negatif protein yang berasal dari gugus karboksil bebasnya. Semakin banyak konsentrasi  $H^+$  yang ditambahkan maka semakin mendekati kondisi titik isoelektrik sehingga membentuk agregasi lebih padat dan struktur gel yang dihasilkan lebih kompak.



A

B

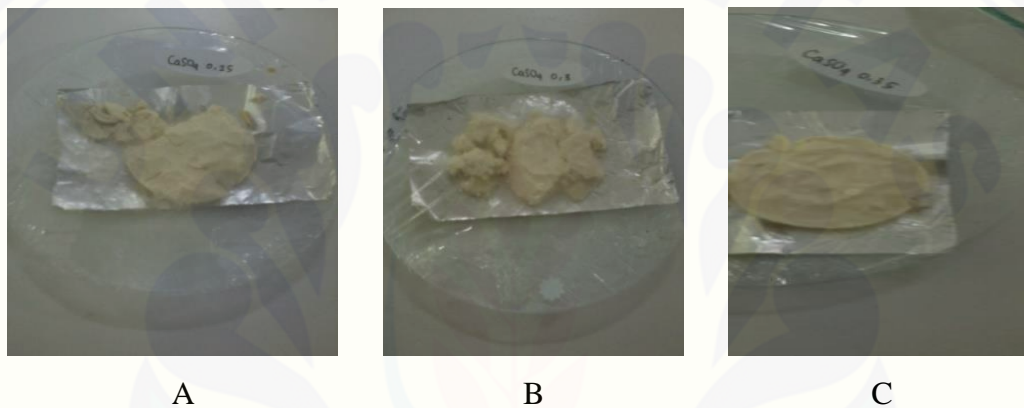
C

Gambar 4.2. Penambahan  $MgSO_4$  0,25% (A) Penambahan  $MgSO_4$  0,30% (B)



Penambahan  $\text{MgSO}_4$  0,35% (C).

Hasil perlakuan terbaik penambahan magnesium sulfat, yaitu pada penambahan magnesium sulfat sebanyak 0,35% karena dapat terlihat pada gambar bahwa kekokohan gel yang terbentuk lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan magnesium sulfat 0,25% dan magnesium sulfat 0,30%. Semakin tinggi konsentrasi magnesium sulfat yang ditambahkan maka semakin kokoh gel yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan, semakin banyak ion  $\text{Mg}^+$  yang mampu berikatan silang dengan molekul protein melalui jembatan garam sehingga gel yang terbentuk kuat.



Gambar 4.3. Penambahan  $\text{CaSO}_4$  0,25% (A) Penambahan  $\text{CaSO}_4$  0,3% (B) Penambahan  $\text{CaSO}_4$  0,35% (C).

Hasil perlakuan terbaik penambahan kalsium sulfat, yaitu pada penambahan kalsium sulfat sebanyak 0,35% karena dapat terlihat pada gambar bahwa kekokohan gel yang terbentuk lebih baik jika dibandingkan dengan perlakuan kalsium sulfat 0,25% dan magnesium sulfat 0,30%. Semakin tinggi konsentrasi kalsium sulfat yang ditambahkan maka semakin kokoh gel yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan, semakin banyak ion  $\text{Ca}^+$  yang mampu berikatan silang dengan molekul protein melalui jembatan garam sehingga gel yang terbentuk kuat.

Penelitian tahap kedua yaitu melakukan kombinasi pada perlakuan terbaik yang dihasilkan agar terbentuk gel isolat protein termodifikasi secara kemis dengan karakteristik yang sesuai. Kombinasi tersebut sebagai berikut :

Perlakuan A yaitu : asam asetat konsentrasi 7% dengan kalsium sulfat konsentrasi 0,35%

Perlakuan B yaitu : asam asetat konsentrasi 7% dengan magnesium sulfat konsentrasi 0,35%

Perlakuan C yaitu : kalsium sulfat konsentrasi 0,35% dengan magnesium sulfat konsentrasi 0,35%

Gel hasil kombinasi perlakuan terbaik selanjutnya akan dianalisa sifat fisik, kimia, dan fungsional serta di aplikasikan pada sosis. Gel IPKT termodifikasi kemis perlakuan A seperti terlihat pada **Gambar 4.4** sedangkan gel IPKT termodifikasi kemis perlakuan B seperti terlihat pada **Gambar 4.5** dan gel IPKT termodifikasi kemis perlakuan C seperti terlihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.4. IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan A



Gambar 4.5. IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan B



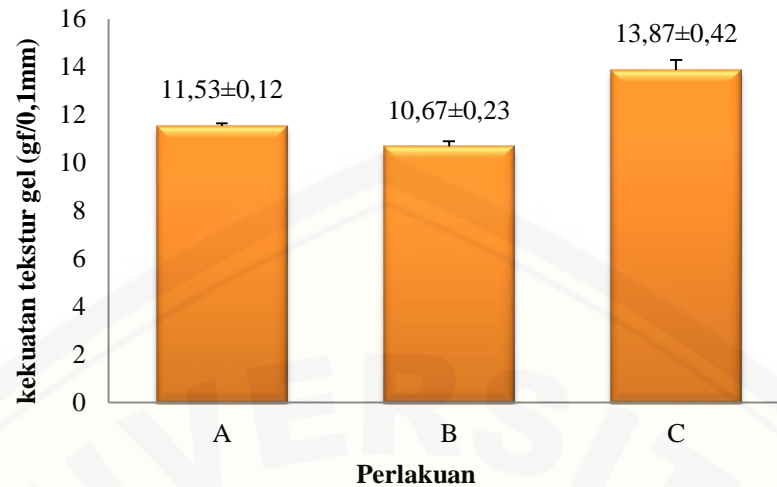
Gambar 4.6. IPKT Termodifikasi Kemis Perlakuan C

## 4.2 Tekstur Gel

Gel merupakan salah satu sifat protein yang berkaitan dengan penarikan air dari lingkungan oleh molekul-molekul protein. Sifat gelasi berfungsi untuk pembentukan dan pengendapan matriks protein.

Tekstur gel IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 10,67 gf/0,1mm – 13,87 gf/0,1mm seperti terlihat pada **Gambar 4.7**. Hasil analisis tekstur gel menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki nilai gel tertinggi sebesar 13,87 gf/0,1mm sedangkan perlakuan B memiliki nilai gel terendah sebesar 10,67 gf/0,1mm. Gel yang terbentuk dari bahan penggumpal kalsium sulfat dan magnesium sulfat lebih keras dibandingkan dengan gel yang terbentuk dari bahan penggumpal asam asetat dan magnesium sulfat. Hal ini dikarenakan  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  mampu membentuk ikatan silang dengan molekul protein sehingga gel yang terbentuk semakin kuat serta matriks jaringan yang terbentuk kuat sehingga gel lebih keras. Hal ini sesuai dengan pernyataan Hou (1997) yang menyatakan bahwa asam akan menghasilkan gel dengan tekstur yang lebih lunak serta struktur remah.

Mekanisme penggumpalan protein dengan asam asetat menggunakan titik isoelektrik. Penambahan asam asetat berarti menambahkan konsentrasi dari ion  $\text{H}^+$  yang kemudian akan mengadakan reaksi dengan muatan negatif protein yang berasal dari gugus karboksil bebasnya. Semakin banyak konsentrasi  $\text{H}^+$  yang ditambahkan maka semakin banyak pula penurunan pH dari filtrat sehingga titik isoelektriknya semakin dekat. Apabila pH isoelektrik sudah tercapai maka muatan yang saling berlawanan akan saling menetralkan sehingga akan terbentuk gumpalan (Triyono, 2010).



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.7. Kekuatan Tekstur Gel IPKT Termodifikasi Kemis

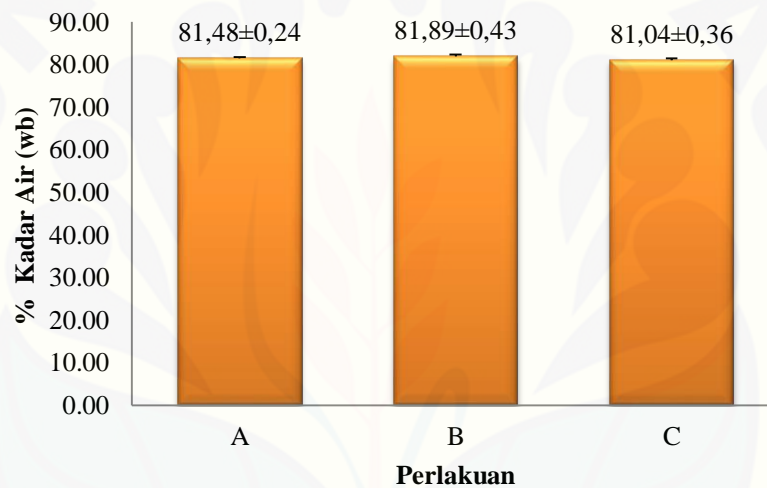
Mekanisme penggumpalan dengan garam  $\text{CaSO}_4$ , ion kalsium bereaksi dengan berbagai molekul protein lain melalui jembatan garam sehingga terbentuk gel. Pada waktu penggumpalan maka air, lemak, karbohidrat, dan senyawa-senyawa lain ikut terperangkap ke dalam gel yang terbentuk (Ono, 1991).

Sifat gelasi protein sering dihubungkan dengan keberadaan protein 7S dan 11S. Kandungan protein 11S dan rasio 11S/7S memberikan korelasi positif terhadap kekerasan gel dari protein kedelai (Mujoo *et al.*, 2003). IPKT (kering) memiliki protein globulin 7S sebesar 0,03% dan protein globulin 11S 0,02% (Pamujiati, 2014). Menurut Corredig (2006), gel yang diperoleh dari isolasi glisinin (11S) memberikan karakter gel yang lebih keras dibandingkan gel yang diperoleh dari  $\beta$ -konglisinin (7S), dan struktur jaringan yang terbentuk memiliki perbedaan antar keduanya, tergantung dari komposisi protein. Gel yang terbentuk dari IPKT termodifikasi kemis lebih keras dibandingkan dengan gel yang terbentuk dari IPKT tanpa modifikasi. Kekuatan gel yang terbentuk dari IPKT tanpa modifikasi yaitu sebesar 4,0 gf.



### 4.3 Kadar Air

Kadar air merupakan persentase kandungan air suatu bahan yang dapat dinyatakan berdasarkan berat basah (*wet basis*). Kadar air IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 81,04% – 81,89%, seperti terlihat pada **Gambar 4.8**. Berdasarkan **Gambar 4.8** menunjukkan bahwa perlakuan B memiliki kadar air tertinggi sebesar 81,89% sedangkan perlakuan C memiliki kadar air terendah sebesar 81,04%. Perlakuan C memiliki kadar air yang lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan B. Hal ini dikarenakan  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  mampu berikatan silang dengan molekul protein, membentuk agregasi lebih padat sehingga diduga air yang terperangkap oleh matriks lebih sedikit, akibatnya kadar air lebih kecil.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

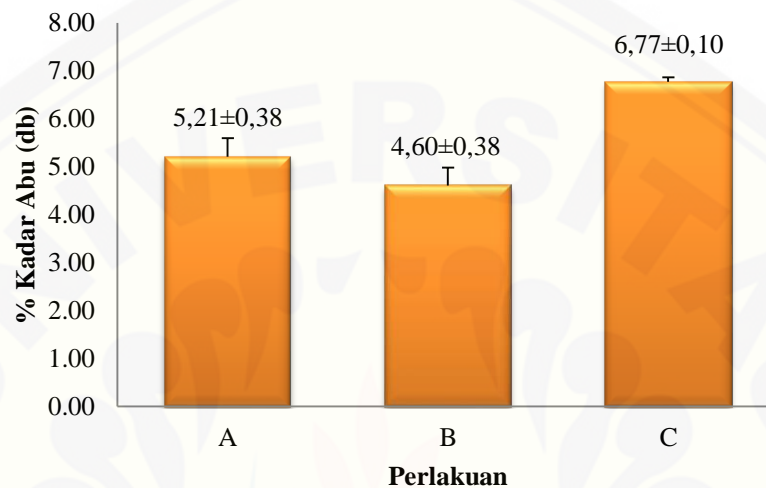
Gambar 4.8. Kadar Air IPKT Termodifikasi Kemis

### 4.4 Kadar Abu

Kadar abu IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 4,60% – 6,77%, (*dry basis*) seperti terlihat pada **Gambar 4.9**. Hasil analisis kadar abu menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki kadar abu tertinggi sebesar 6,77% sedangkan perlakuan B memiliki kadar abu terendah sebesar 4,60%. Gel IPKT dengan kandungan bahan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  memiliki kadar abu yang lebih



tinggi karena Ca dan Mg termasuk golongan garam sehingga residu yang dihasilkan dari keduanya lebih banyak. Hal ini sesuai dengan pernyataan Windrati (1999) yang menyatakan tahu dengan bahan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  memiliki kadar abu yang tinggi karena adanya Ca yang terikat pada protein akan meningkatkan kadar abu dari tahu yang dihasilkan.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

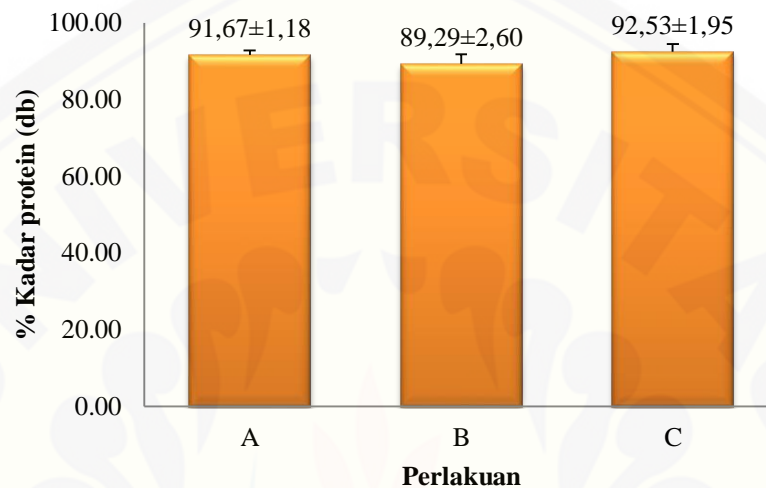
C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.9. Kadar Abu IPKT Termodifikasi Kemis

#### 4.5 Kadar Protein

Kadar protein IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 89,29% – 92,53%, seperti terlihat pada **Gambar 4.10**. Hasil analisis kadar protein menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki kadar protein tertinggi sebesar 92,53%, sedangkan perlakuan B memiliki kadar protein terendah sebesar 89,29%. Kadar protein gel IPKT dengan kandungan bahan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  lebih tinggi dibandingkan dengan gel IPKT dengan bahan penggumpal asam asetat. Penggumpalan dengan  $\text{CaSO}_4$  terjadi karena protein mengalami agregasi akibat terbentuknya ikatan silang antara ion  $\text{Ca}^{++}$  dengan gugusan karboksil ( $-\text{COO}^-$ ) dari residu asam amino dari polipeptida. Selain pembentukan agregasi karena ikatan silang antara ion  $\text{Ca}^{++}$  dengan gugus protein juga terjadi agregasi karena kondisi isoelektris dari globulin

11S, mengingat bahwa kondisi pH dengan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  adalah sekitar 6,5 dan pH tersebut merupakan pH isoelektris dari globulin 11S. Diduga dengan adanya dua mekanisme penggumpalan tersebut menyebabkan protein yang teragregasi membentuk gel lebih banyak sehingga kadar proteinnya lebih tinggi (Windrati, 1999).



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

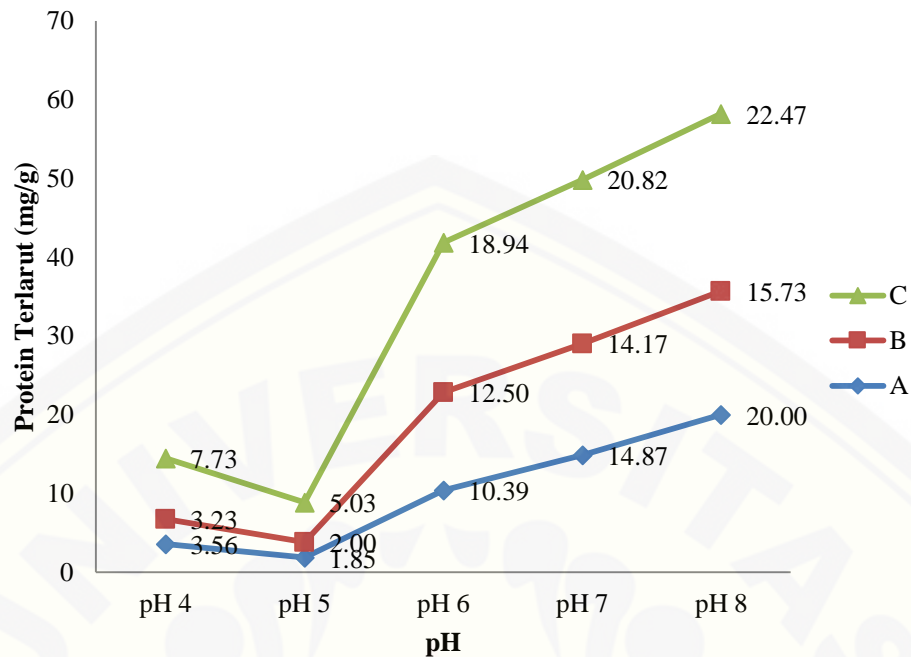
B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.10. Kadar Protein IPKT Termodifikasi Kemis

#### 4.6 Protein Terlarut dalam Berbagai pH

Protein terlarut berkaitan dengan interaksi antara molekul protein dengan air. Hasil analisis protein terlarut dalam berbagai pH (*dry basis*) menunjukkan bahwa kelarutan protein perlakuan A tertinggi terletak pada pH 8 sebesar 20,00 mg/g sedangkan kelarutan protein terendah pada pH 5 sebesar 1,85 mg/g. Kelarutan protein perlakuan B tertinggi terletak pada pH 8 sebesar 15,73 mg/g sedangkan kelarutan protein terendah pada pH 5 sebesar 2,00 mg/g. Kelarutan protein perlakuan C tertinggi terletak pada pH 8 sebesar 22,47 mg/g sedangkan kelarutan protein terendah pada pH 5 sebesar 5,03 mg/g. Hasil protein terlarut IPKT termodifikasi kemis seperti terlihat pada **Gambar 4.11**.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

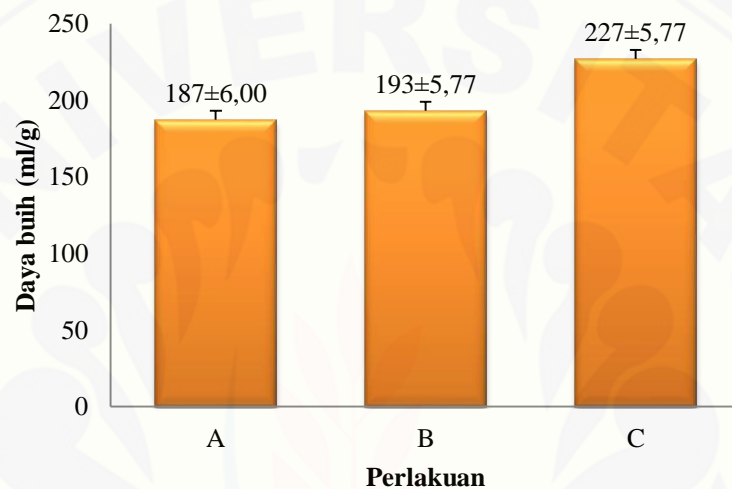
Gambar 4.11. Kelarutan Protein IPKT Termodifikasi Kemis pada Berbagai pH

Protein terlarut akan semakin meningkat seiring dengan bertambahnya pH. Protein terlarut IPKT termodifikasi kemis tertinggi pada pH 8. Pada pH tersebut, protein dapat terlarut sebanyak-banyaknya karena pada pH diatas titik isoelektrik muatan protein akan berubah sehingga daya tarik menarik antar molekul protein menurun. Hal ini menyebabkan molekul protein mudah terurai dan kelarutan protein akan meningkat.

#### 4.7 Daya Buih dan Stabilitas Buih

Daya buih dalam suatu protein terdiri dari dua aspek yaitu kemampuan protein dalam membentuk dan menghasilkan buih dalam jumlah tertentu (daya buih) serta kemampuan protein dalam mempertahankan buih tersebut dalam waktu tertentu (stabilitas buih).

Daya buih IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 187 ml/g – 227 ml/g seperti terlihat pada **Gambar 4.12**. Hasil analisis daya buih IPKT termodifikasi kemis menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki daya buih tertinggi sebesar 227 ml/g sedangkan perlakuan A memiliki daya buih terendah sebesar 187 ml/g. Hal ini dikarenakan,  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  mampu membentuk ikatan silang sehingga diduga kemampuan protein dalam memerangkap udara lebih kuat akibatnya daya buih tinggi.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

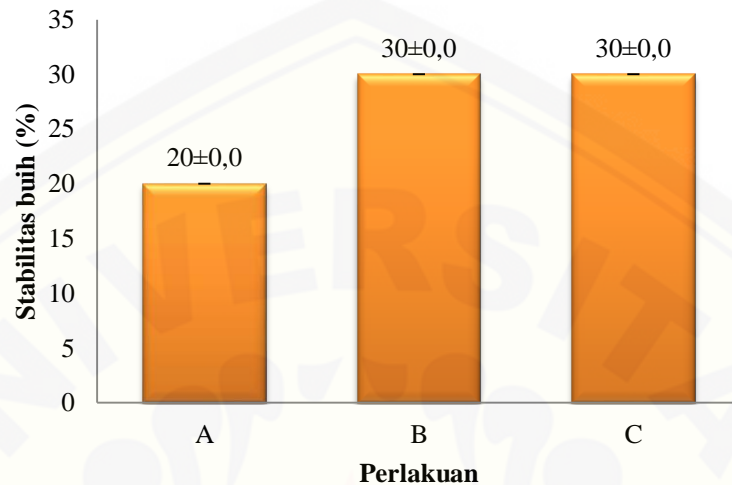
B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.12. Daya Buih IPKT Termodifikasi Kemis

Stabilitas buih IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 20% – 30% seperti terlihat pada **Gambar 4.13**. Hasil analisis stabilitas buih IPKT termodifikasi kemis menunjukkan bahwa perlakuan B dan C memiliki stabilitas buih yang sama yaitu sebesar 30% sedangkan perlakuan A memiliki stabilitas buih sebesar 20%. Hal ini dikarenakan, stabilitas buih dipengaruhi oleh kadar protein (Budiman dan Rukmiasih, 2007). Perlakuan C memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan A sehingga stabilitas buih yang dihasilkan juga lebih tinggi. Perlakuan A dengan stabilitas buih rendah dapat diaplikasikan pada produk cake. Perlakuan B dan C dengan stabilitas buih tinggi dapat diaplikasikan

pada produk sosis dan *ice cream*. Nilai stabilitas buih IPKT termodifikasi kemas lebih tinggi dibandingkan dengan nilai stabilitas buih IPKT tanpa modifikasi yaitu sebesar 8%.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

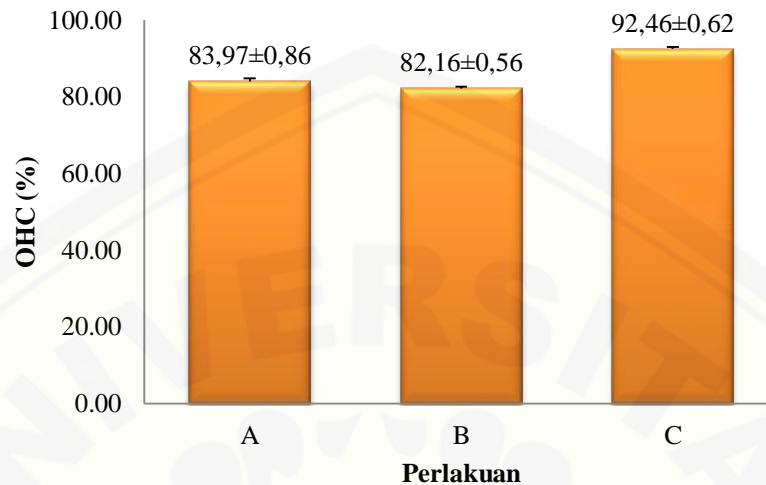
Gambar 4.13. Stabilitas Buih IPKT Termodifikasi Kemis

#### 4.8 OHC (*Oil Holding Capacity*)

*Oil Holding Capacity* (OHC) atau daya serap minyak merupakan kemampuan protein untuk mempertahankan minyak dalam suatu sistem pangan. Protein yang hidrofob dan kurang larut mempunyai OHC yang tinggi, sedangkan protein dengan kelarutan yang tinggi mempunyai OHC yang rendah. Daya serap minyak IPKT termodifikasi kemas berkisar antara 82,16% – 92,46% seperti terlihat pada **Gambar 4.14**. Hasil analisis daya serap minyak IPKT termodifikasi kemas menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki daya serap minyak tertinggi sebesar 92,46% sedangkan perlakuan B memiliki daya serap minyak terendah sebesar 82,16%. Gel IPKT dengan bahan penggumpal  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  memiliki tekstur yang lebih halus dan lembut sehingga partikel gel lebih kecil jika dibandingkan dengan gel IPKT dengan bahan penggumpal asam asetat. Hal ini telah sesuai dengan pernyataan Iskandar (2003), sifat daya serap lemak dipengaruhi oleh ukuran



partikel protein. Ukuran partikel dan tekstur yang lebih halus dan seragam menyebabkan isolat protein lebih mudah menyerap dan mengikat lemak.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

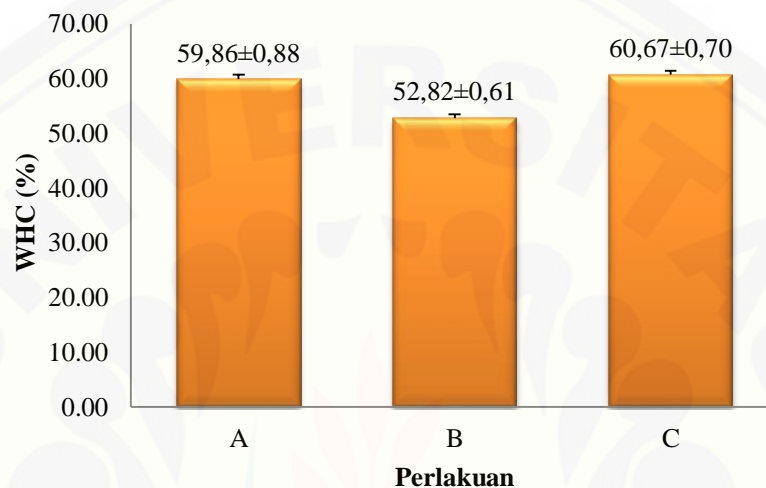
Gambar 4.14. Daya Serap Minyak IPKT Termodifikasi Kemis

#### 4.9 WHC (*Water Holding Capacity*)

*Water Holding Capacity* (WHC) atau daya serap air merupakan kemampuan protein untuk mempertahankan air dalam suatu sistem pangan. Daya serap minyak IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 52,82% – 60,67% seperti terlihat pada **Gambar 4.15**. Hasil analisis daya serap air IPKT termodifikasi kemis menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki daya serap air tertinggi sebesar 60,67% sedangkan perlakuan B memiliki daya serap air terendah sebesar 52,82%. Gel IPKT dengan bahan penggumpal garam ( $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$ ) memiliki daya serap air yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan gel IPKT dengan bahan penggumpal asam. Hal ini dikarenakan  $\text{CaSO}_4$  dan  $\text{MgSO}_4$  merupakan garam yang mengandung kapur dan bersifat menyerap air dari lingkungannya, kapur juga bersifat dapat mengeraskan bahan.

Semakin tinggi kandungan protein maka akan semakin banyak air yang terikat dan mengakibatkan nilai WHC pun akan meningkat. WHC atau daya ikat air

pun sangat dipengaruhi oleh kandungan air, protein, dan penggunaan garam (Kramlich, 1971). Gel IPKT dengan bahan penggumpal kalsium sulfat dan magnesium sulfat memiliki kadar protein yang lebih tinggi dibandingkan dengan gel IPKT dengan bahan penggumpal asam asetat dan kalsium sulfat maupun asam asetat dan magnesium sulfat, yaitu sebesar 92,53%.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

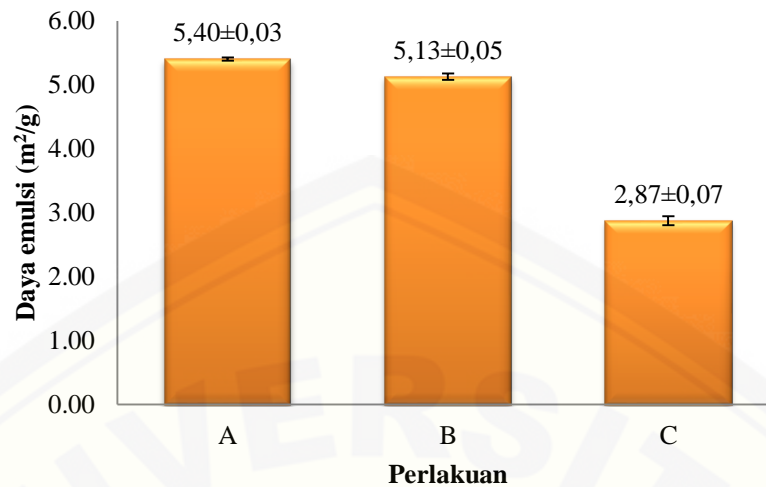
B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.15. Daya Serap Air IPKT Termodifikasi Kemis

#### 4.10 Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi

Daya emulsi didefinisikan kemampuan suatu bahan untuk membantu terbentuknya emulsi, sedangkan stabilitas emulsi merupakan kemampuan suatu bahan mempertahankan emulsi yang terbentuk. Daya emulsi IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 2,87 m<sup>2</sup>/g – 5,40 m<sup>2</sup>/g seperti terlihat pada **Gambar 4.16**. Hasil daya emulsi IPKT termodifikasi kemis menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki daya emulsi terendah sebesar 2,87 m<sup>2</sup>/g sedangkan perlakuan A memiliki daya emulsi tertinggi sebesar 5,40 m<sup>2</sup>/g. Nilai daya emulsi dipengaruhi oleh komposisi protein, apabila komposisi protein semakin kompleks maka akan memiliki daya emulsi yang lebih tinggi (Pamujiati, 2014).



Keterangan :

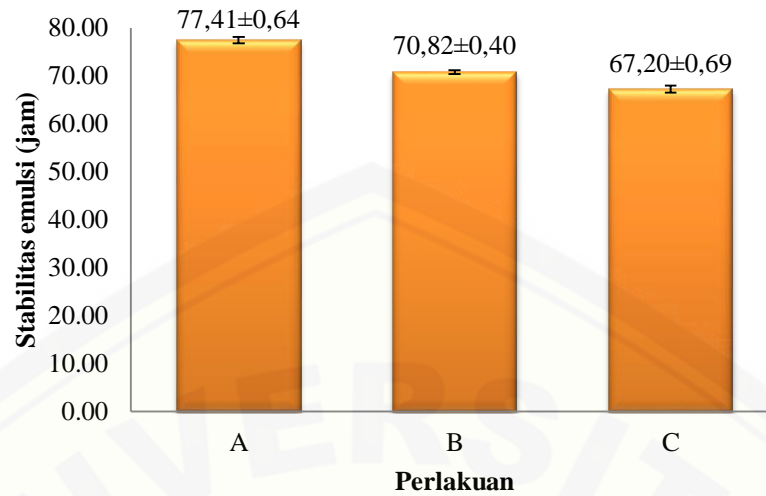
A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.16. Daya Emulsi IPKT Termodifikasi Kemis

Stabilitas emulsi IPKT termodifikasi kemis berkisar antara 67,20 jam – 77,41 jam seperti terlihat pada **Gambar 4.17**. Hasil stabilitas emulsi IPKT termodifikasi kemis menunjukkan bahwa perlakuan C memiliki stabilitas emulsi terendah sebesar 67,20 jam sedangkan perlakuan A memiliki stabilitas emulsi tertinggi sebesar 77,41 jam. Nilai stabilitas emulsi dipengaruhi oleh konsentrasi protein. Stabilitas emulsi menunjukkan seberapa lama isolat protein dapat menstabilkan emulsi lemak dan air. Stabilitas emulsi berkaitan dengan globulin 7S dan 11S yang terdapat pada isolat protein kacang tunggak. Isolat protein kacang tunggak memiliki globulin 7S lebih tinggi menyebabkan stabilitas emulsi tinggi.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

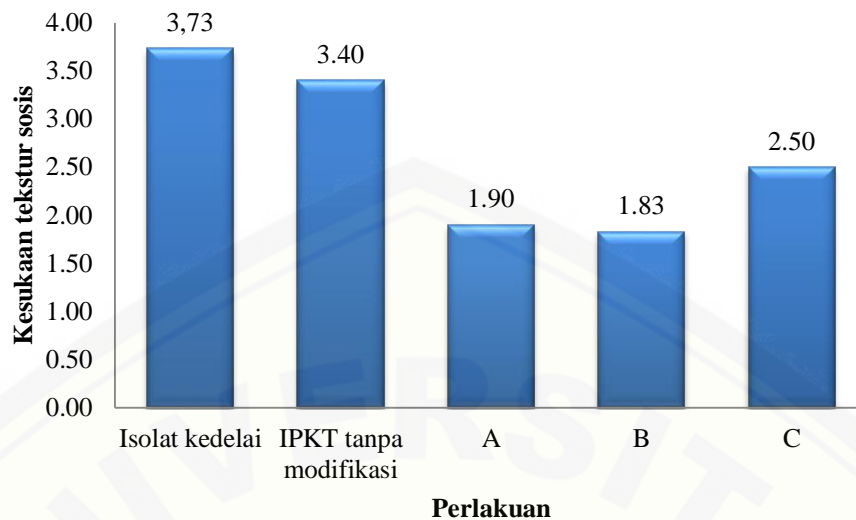
C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.17. Stabilitas Emulsi IPKT Termodifikasi Kemis

## 4.11 Sifat Organoleptik Produk Sosis

### 4.11.1 Tekstur

Tekstur berhubungan dengan tingkat kekerasan atau keempukan suatu produk. Penilaian terhadap tekstur berasal dari sentuhan oleh permukaan kulit, biasanya menggunakan ujung jari tangan sehingga dapat dirasakan tekstur suatu bahan. Nilai tekstur pada sosis berkisar antara 1,83 sampai dengan 3,73 (lembek hingga keras) seperti terlihat pada **Gambar 4.18**. Semakin tinggi penilaian tekstur sosis maka semakin keras tekstur sosis yang dihasilkan.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

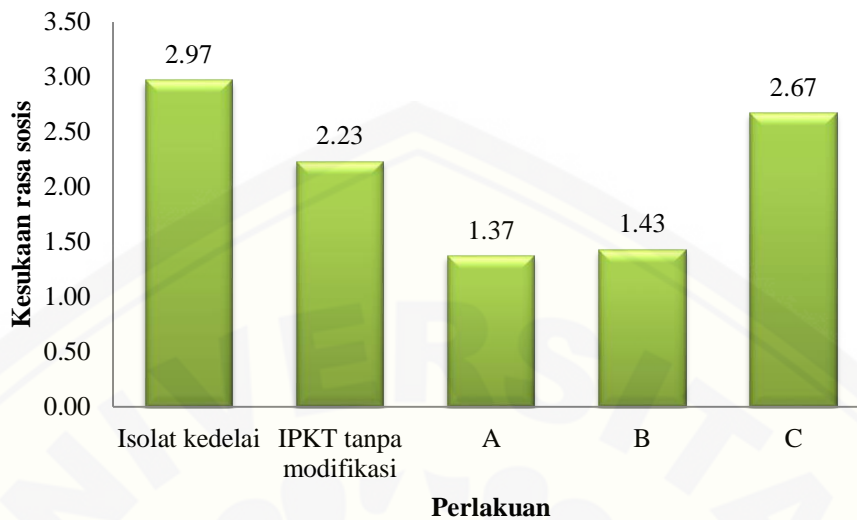
Gambar 4.18. Penilaian tekstur pada sosis

Sosis dengan penambahan isolat protein kedelai memiliki tekstur yang lebih keras dibandingkan sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis. Hal ini sesuai dengan pernyataan Nantami (2011) yang menyatakan bahwa tekstur sosis dapat dipengaruhi berdasarkan jenis bahan pengikat yang ditambahkan. Isolat protein kedelai merupakan jenis bahan pengikat yang mengandung protein yang tinggi. Kandungan protein ini akan meningkatkan jumlah ikatan silang antar protein yang menyebabkan tekstur akan menjadi lebih kompak. Kandungan protein pada kedelai sebesar 34,9% per 100 gram bahan sedangkan kandungan protein pada kacang tunggak sebesar 22,9% per 100 gram bahan.

Pada kelima perlakuan, panelis menyukai sosis dengan tekstur yang keras yaitu perlakuan penambahan isolat protein kedelai. Panelis tidak menyukai sosis dengan tekstur yang sangat lembek yaitu perlakuan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan A dan B. Sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C memiliki tekstur yang tidak begitu lembek sehingga dapat diterima oleh panelis.



4.11.2 Rasa



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.19. Penilaian rasa pada sosis

Nilai rasa pada sosis berkisar antara 1,43 sampai dengan 2,97 seperti terlihat pada **Gambar 4.19**. Penilaian panelis terhadap rasa sosis berada antara tidak enak hingga enak. Panelis lebih menyukai sosis dengan penambahan isolat protein kedelai. Penilaian rasa sosis dengan penambahan isolat protein kedelai dan sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C masih mendekati sama, sehingga dapat dikatakan dapat diterima oleh panelis dalam segi rasa.

Sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C masih dapat diterima oleh panelis karena tidak ada rasa getir, tetapi terdapat rasa sedikit pahit. Hal ini dikarenakan konsentrasi isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis yang ditambahkan mungkin terlalu banyak yaitu 19%, sehingga terdapat rasa pahit yang dihasilkan dari kalsium sulfat dan magnesium sulfat. Hal ini sesuai dengan pernyataan Winarno (2008) yang menyatakan bahwa rasa merupakan faktor yang mempengaruhi penilaian terhadap suatu produk dapat diterima atau tidak oleh konsumen. Rasa dipengaruhi oleh

beberapa faktor, diantaranya adalah senyawa kimia, suhu, konsentrasi dan interaksi dengan komponen rasa lain.

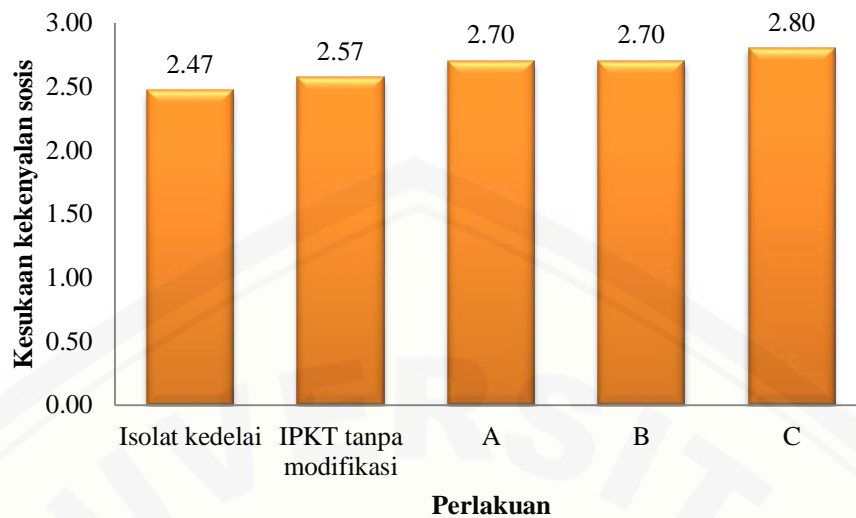
Semakin tinggi kadar isolat protein yang ditambahkan, akan mempengaruhi rasa sosis yang dihasilkan, karena dapat menghasilkan rasa agak pahit. Rasa pahit ini disebabkan oleh adanya senyawa-senyawa glikosida dalam biji kedelai. Diantara glikosidaglikosida tersebut soyaaponin dan sapogenol merupakan penyebab rasa pahit yang utama dalam kedelai dan produk non fermentasi. Penambahan dalam jumlah besar dapat menyebabkan warna produk menjadi coklat dan memberikan bau dan cita rasa langu sehingga menurunkan mutu sensori (warna dan rasa) produk akhir (Wulandhari 2007).

Rata-rata panelis tidak menyukai sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan A begitu pula dengan perlakuan B. Hal ini dikarenakan terdapat rasa getir pada sosis yang mengandung asam asetat. Asam asetat memiliki sifat tidak berwarna, berbau menyengat, dan berasa masam.

#### 4.11.3 Kekenyalan

Nilai kekenyalan pada sosis berkisar antara 2,47 sampai dengan 2,80 seperti terlihat pada **Gambar 4.20**. Penilaian panelis terhadap kekenyalan sosis berada antara tidak kenyal hingga kenyal. Semakin tinggi penilaian kekenyalan pada sosis maka semakin kenyal sosis yang dihasilkan.

Sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C memiliki kekenyalan tertinggi jika dibandingkan dengan sosis penambahan isolat kedelai. Hal ini dikarenakan adanya kandungan kalsium sulfat dan magnesium sulfat yang berperan sebagai bahan penggumpal sehingga sosis yang dihasilkan lebih kenyal dan lebih disukai oleh panelis. Tekstur sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C tidak begitu keras seperti sosis dengan penambahan isolat kedelai, tetapi sosis perlakuan ini memiliki kekenyalan yang lebih tinggi. Sosis yang disukai panelis yaitu sosis dengan tekstur yang tidak begitu keras dan tidak lembek tetapi kenyal jika dimakan.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.20. Penilaian kekenyalan pada sosis

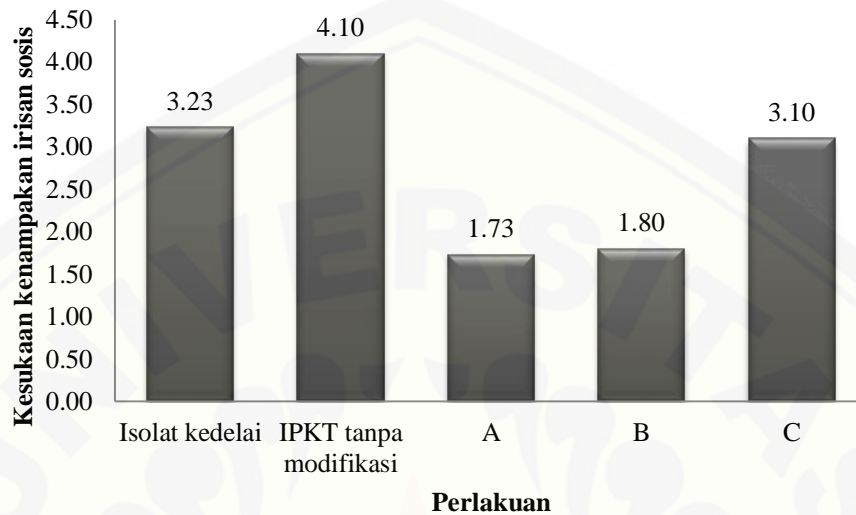
#### 4.11.4 Kenampakan Irisan

Nilai kenampakan irisan pada sosis berkisar antara 1,73 sampai dengan 4,10 seperti terlihat pada **Gambar 4.21**. Penilaian panelis terhadap kenampakan irisan sosis berada antara kasar hingga halus. Semakin tinggi penilaian kenampakan irisan pada sosis, maka semakin halus kenampakan irisan sosis yang dihasilkan.

Penampakan merupakan parameter yang menentukan penerimaan dari panelis karena banyak sifat mutu komoditas dinilai dengan penglihatan misalnya bentuk, ukuran, warna dan sifat permukaan (Nantami, 2011).

Kenampakan irisan sosis penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C mendekati sama dengan kenampakan irisan sosis penambahan isolat protein kedelai. Namun, panelis lebih menyukai kenampakan irisan dari sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi karena tampak irisannya lebih halus. Kenampakan irisan yang tidak halus terdapat pada sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan A sehingga tidak disukai panelis. Faktor yang mempengaruhi kenampakan irisan yaitu pemanasan, dengan pemanasan protein akan mengalami

agregasi sehingga irisan yang dihasilkan kasar. Sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi, gel yang ditambahkan tidak mengalami pemanasan sebelumnya, sehingga kenampakan irisan yang dihasilkan lebih halus.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

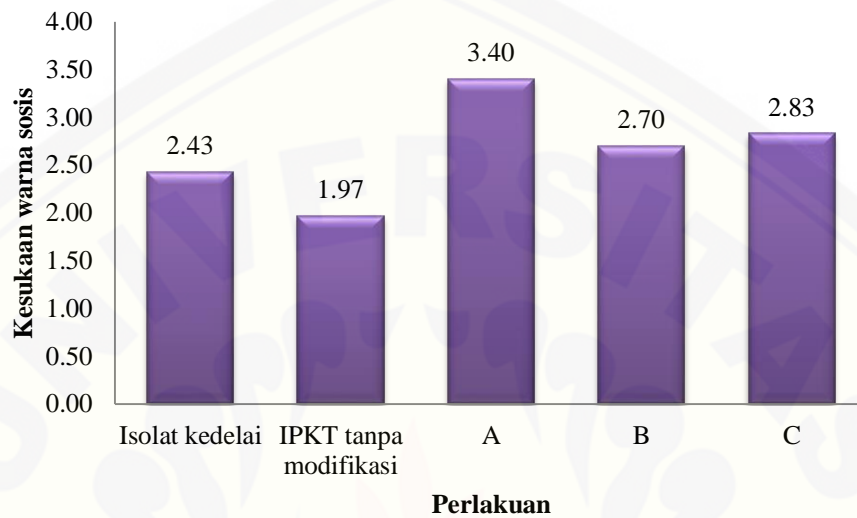
Gambar 4.21. Penilaian kenampakan irisan pada sosis

#### 4.11.5 Warna

Nilai warna pada sosis berkisar antara 1,97 sampai dengan 3,40 seperti terlihat pada **Gambar 4.22**. Penilaian panelis terhadap warna irisan sosis berada antara terang (putih kecoklatan) hingga gelap (coklat). Semakin tinggi penilaian warna pada sosis, maka semakin gelap warna sosis yang dihasilkan.

Sosis dengan penambahan isolat protein kedelai dan isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi warnanya lebih terang. Hal ini dikarenakan, pada kedua perlakuan tersebut tidak ada bahan penggumpal yang ditambahkan. Panelis lebih menyukai warna sosis putih kecoklatan yaitu terdapat pada sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak tanpa modifikasi. Warna gelap yang dihasilkan pada sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis antara asam asetat dan kalsium sulfat dikarenakan gel isolat protein kacang tunggak yang ditambahkan berwarna putih kekuningan karena

adanya asam asetat, sehingga sosis yang dihasilkan berwarna lebih gelap. Faktor yang dapat mempengaruhi warna sosis adalah bahan kimia yang terkandung pada isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis yang ditambahkan pada sosis tersebut.



Keterangan :

A = kombinasi asam asetat dan kalsium sulfat

B = kombinasi asam asetat dan magnesium sulfat

C = kombinasi kalsium sulfat dan magnesium sulfat

Gambar 4.22. Penilaian warna pada sosis



## 5.1 Kesimpulan

Kesimpulan penelitian ini yaitu :

- a. Perlakuan terbaik isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis yaitu pada perlakuan C (kombinasi kalsium sulfat dengan konsentrasi 0,35% dan magnesium sulfat dengan konsentrasi 0,35%). Isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis yang dihasilkan memiliki karakteristik : kekuatan gel 13,9 gf/0,1mm; kadar air 81,04%; kadar abu 6,77% (db); kadar protein 92,53% (db); protein terlarut pada pH 8 yaitu sebesar 22,47 mg/g (db), daya buih dan stabilitas buih berturut-turut sebesar 227 ml/g (wb) dan 30% (wb). OHC dan WHC dengan nilai berturut-turut 92,46% (wb) dan 60,67% (wb), daya emulsi dan stabilitas emulsi berturut-turut sebesar 2,87 m<sup>2</sup>/g (wb) dan 67,20 jam (wb).
- b. Aplikasi pada sosis dengan penambahan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis perlakuan C dapat diterima oleh panelis dengan nilai tekstur, rasa, kekenyalan, kenampakan irisan, dan warna berturut-turut 2,50; 2,67; 2,80; 3,10; dan 2,83.

## 5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian, dalam aplikasi pada produk sosis sebaiknya menggunakan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis dengan penambahan kalsium sulfat dan magnesium sulfat karena jika menggunakan isolat protein kacang tunggak termodifikasi kemis dengan penambahan asam asetat akan menimbulkan rasa getir yang berlebihan pada sosis yang dihasilkan.

- AOAC. 2005. *Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemist*. Washington DC: Association of Official Chemist.
- Blazek, V. 2008. *Chemical and Biochemical that Influence The Gelation of Soybean Protein and The Yield of Tofu* [thesis]. Sydney: Food and Natural Resource. Faculty of Agriculture.University of Sydney.
- Budiman, C. dan Rukmiasih. 2007. *Karakteristik Putih telur Itik Tegal*. Jurnal Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteriner. Bogor: Fakultas Peternakan. Institut Pertanian Bogor.
- Campbell, N.F., F.F. Shih dan W.E. Marshall. 1992. *Enzymatic Phosporylation Of Soy Protein Isolate For Improved Functional Properties*. J. Agr. Food Chem. 40:403-406.
- Campbell, N.F., F.F. Shih dan W.E. Marshall. 2002. *Biologi Jilid Kesatu Edisi Kelima*. Jakarta: Erlangga.
- Corredig, M. 2006. Protein-protein Interaction in Food *di dalam* Gaonkar AG dan McPherson A (ed). 2006. *Ingredient Interactions; Effect on Food Quality* 2nd Edition. London: CRC Taylor & Fr ancis.
- Direktorat Gizi Depkes R.I. 1981. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta: Bhatara Karya Aksara.
- Damodaran, S. dan Kinsella, J.E., (1982), *Effect of Conglycinin On Thermal Aggregation of Glycinin*, J.Agric. Food Chem.deMan, J.M., (1997) *Kimia Makanan*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.
- Fachruddin, L. 2000. *Budidaya Kacang-kacangan*. Yogyakarta: Kanisius.
- Gaman, P.M., K.B. Sherrington. 1992. *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi Dan Mikrobiologi)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Gaman, P.M., K.B. Sherrington. 1994. *Ilmu Pangan (Pengantar Ilmu Pangan Nutrisi Dan Mikrobiologi)*. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Haliza, W. 2008. *Tanpa Kedelai Masih Bisa Makan Tempe*. Bogor: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pasca Panen Pertanian.
- Hendra A. 1989. *Teknik Pemisahan dalam Analisis Biologis*. Bogor: IPB Press.
- Hou. H.J., K.C. Chang and M.C Shin. 1997. *Yield and Textural Properties of Soft Tofu as Affected by Coagulation Method*. J.Food Sci., 62(4) : 824-827.

- Iskandar, A. 2003. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Isolat Protein Kedelai Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Mutu Fisik Dan Organoleptik Meat Loaf*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.
- Jalip, I. S. 2008. *Penuntun Praktikum Kimia Organik*. Jakarta: Laboratorium Kimia Fakultas Biologi Universitas Nasional.
- Kinsella, J. E., German, B., and Damodaran, S. 1985. Physicochemical and Functional Properties of Oilseed Proteins with Emphasis on Soy Proteins In *New Protein Food Vol. V*. New York: Academic Press.
- Koswara, S. 1995. *Teknologi Pengolahan Kedelai: Menjadikan Makanan Bermutu*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Koswara, S. 2009. *Kacang-kacangan Sumber Serat yang Kaya Gizi*. Jakarta: Pustaka Sinar Harapan.
- Kusnandar, F. 2010. *Mengenal Sifat Fungsional Protein*. Bogor: Departemen Ilmu Teknologi Pangan IPB.
- Kramlich, R.V. 1971. Dalam: J.F. Price dan B.S. Schwiegen (Editor). *The Science of Meat Product*. W.H. Freeman and Co, San Fransisco.
- Liu C, Wang X, Ma H, Zhang Z, Gao W., and Xiao L. 2008. Functional Properties of Protein Isolates from Soybeans Stored Under Various Conditions. *J Food Chem*. 111:29–37.
- Mujoo, R., Trinh, D. T., and Ng PKW. 2003. Characterization of Storage Proteins in Different Soybean Varieties and Their Relationship to Tofu Yield and Texture. *J Food Chem*. 82: 265–273.
- Nakamura, T., Utsumi, S., and Mori, T. 1984. Network Structure Formation in Thermally Induced Gelation of Glisinin. *J Agri. Food Chem*. 32: 349– 352.
- Nantami, N. 2011. *Karakteristik Sosis Rasa Ayam dari Surimi Ikan Lele Dumbo (Clarias Gariepinus) dengan Penambahan Isolat Protein Kedelai*. Bogor: Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
- Nielson, NC. 1985. Structure of Soy Proteins di dalam Altschul AM and Wilcke HL (eds). *New Protein Foods, Seed Storage Proteins*. Academic Press, Orlando, FL, USA.
- Ono, T., M.R. Choi and A. Ikeda. 1991. *Change in the Composition and Size Distribution of Soymilk Protein Particles by Heating*. *Agricultural and Biological Chemistry*. 55:2291-2297.

- Pamujiati, A. 2014. *Karakteristik Kimia dan Fungsional Teknis Isolat Protein Kacang Tunggak*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian.
- Parkington, Xiong, Blanchard, Srinivasan, and Froning, 2000. *Chemical And Functional Properties Of Oxidatively Modified Beef Heart Surimi Stored at 2<sup>0</sup>C*. *J. Food Chemistry and Toxicology*. 65 (3): 428-433.
- Ray, J., 1989. *Plant Systematiks*. Mc Graw Hill Publisher. Toronto. New York.
- Rukmana, R. dan Oesman, Yuyun Y. 2000. *Kacang Tunggak*. Yogyakarta: Kanisius.
- Santoso, H.B. 1993. *Pembuatan Tempe dan Tahu Kedelai Bahan Makanan Bergizi*. Yogyakarta : Kanisius.
- Subagio, A., Witono, Y., dan Windrati, WS. 2002. Protein Albumin dan Globulin dari Beberapa Jenis Koro-Koroan di Indonesia. *Jurnal Seminar Nasional PATPI*, Malang 30-31 Juli 2002: 135-140.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1989. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sudarmadji, S., B. Haryono dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.
- Sugijanto dan Manulang, 2001. Pembuatan Protein Konsentrat Wheat Pollard Sebagai Pemanfaatan Hasil Samping Penggilingan Gandum. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*. 12 (1): 54-69.
- Suhardjo dan Clara M.K. 1992. *Prinsip-prinsip Ilmu Gizi*. Yogyakarta: Kanisius.
- Triyono, A. 2010. *Mempelajari Pengaruh Penambahan Beberapa Asam pada Proses Isolasi Protein terhadap Tepung Protein Isolat Kacang Hijau (Phaseolus radiatus L.)*. Semarang: Balai Besar Pengembangan Teknologi Tepat Guna - LIPI.
- Tshovhote, N.J., Nesamvuni A.E., Raphulu T. and Gous R.M. 2003. The Chemical Composition, Energy And Amino Acid Digestibility Of Cowpeas Used In Poultry Nutrition. <http://ajol.info/index.php/sajas/article/viewFile/3739/11822> [diakses 17 Juli 2014].
- Utomo, J.S. 1999. *Teknologi Pengolahan dan Produk-Produk Olahan Kacang Komak*. Yogyakarta: Prosiding Seminar Nasional-Perhimpunan Ahli Teknologi Pangan Indonesia.
- Winarno, F. G. 1980. *Enzim Pangan*. Bogor: Pusbangtepa.



- Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2004. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2008. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Windrati, W.S. 1999. *Studi Pembuatan Tahu Dengan Subsitusi Non Kedelai Dan Pengaruhnya Terhadap Perubahan Komposisi Globulin 7S Dan 11S Serta Sifat-Sifat Tahu*. Malang: Universitas Brawijaya Malang.
- Wulandhari N.W. 2007. *Optimasi Formulasi Sosis Berbahan Baku Surimi Ikan Patin (Pangasius Pangasius) Dengan Penambahan Karagenan (Eucheuma Sp.) Dan Susu Skim Untuk Meningkatkan Mutu Sosis* [skripsi]. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Yazid, E. dan Nursanti, L. 2006. *Penuntun Praktikum Biokimia Untuk Mahasiswa Analis*. Yogyakarta: Andi.
- Yoshida, M., Kohyama, K., and Nishinari, K. 1992. Gelation Properties of Soymilk and Soybean 11S Globulin from Japanese-Grown Soybeans. *Biosci Biotech Biochem* 56 (5).725-728.
- Zayas, J.F. 1997. *Functionality of Protein In Food*. Berlin: Springer.

## LAMPIRAN

### **A. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Fisik Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis**



A.1 Data dan Perhitungan Analisa Tekstur Gel

	Perlakuan	Hasil	Rata-rata	STDEV
ulangan 1	<b>A</b>	11,6	11,53	0,12
ulangan 2		11,4		
ulangan 3		11,6		
ulangan 1	<b>B</b>	10,4	10,67	0,23
ulangan 2		10,8		
ulangan 3		10,8		
ulangan 1	<b>C</b>	14,2	13,87	0,42
ulangan 2		13,4		
ulangan 3		14,0		

**B. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Kimia Isolat Protein Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis**

B.1 Data dan Perhitungan Analisa Kadar Air

	Perlakuan	a	b	c	% KA (wb)	rata-rata	STDEV
ulangan 1	<b>A</b>	18,393	20,393	18,760	81,65	81,48	0,24
ulangan 2		10,002	12,006	10,371	81,59		
ulangan 3		17,522	19,523	17,898	81,21		
ulangan 1	<b>B</b>	11,600	13,600	11,972	81,40	81,89	0,43
ulangan 2		11,597	13,601	11,956	82,09		
ulangan 3		17,742	19,741	18,098	82,19		
ulangan 1	<b>C</b>	10,236	12,236	10,623	80,65	81,04	0,36
ulangan 2		18,224	20,227	18,602	81,13		
ulangan 3		17,446	19,446	17,819	81,35		

B.3 Data dan Perhitungan Analisa Kadar Protein

	Perlakuan	% KA (wb)	% protein (wb)	berat bhn tnp air	% protein (db)	rata-rata	STDEV
ulangan 1	<b>A</b>	81,65	16,94	18,35	92,32	91,67	1,18

ulangan 2		81,59	17,01	18,41	92,38		
ulangan 3		81,21	16,97	18,79	90,31		
ulangan 1	<b>B</b>	81,40	16,05	18,60	86,29	89,28	2,60
ulangan 2		82,09	16,24	17,91	90,66		
ulangan 3		82,19	16,19	17,81	90,91		
ulangan 1	<b>C</b>	80,65	17,51	19,35	90,49	92,53	1,95
ulangan 2		81,13	17,50	18,87	92,73		
ulangan 3		81,35	17,60	18,65	94,37		

### C. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Fungsional Isolat Protein

#### Kacang Tunggak Termodifikasi Kemis

##### C.1 Data dan Perhitungan Analisa Protein Terlarut dalam Berbagai pH

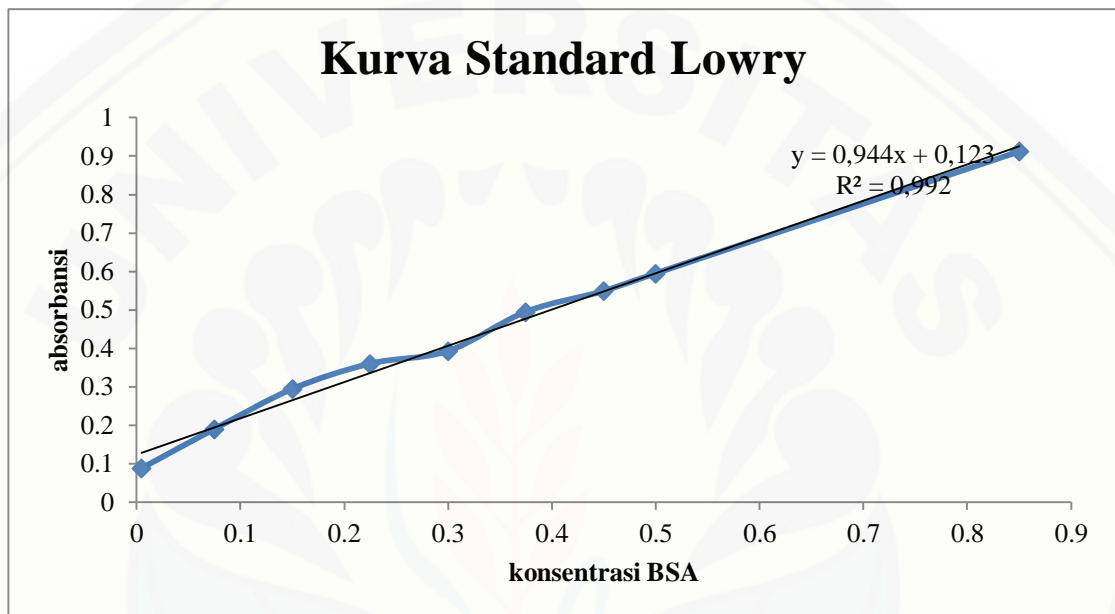
- Data Analisa Protein Terlarut dalam Berbagai Ph

	Perlakuan	Absorbansi				
		ph 4	ph 5	ph 6	ph 7	ph 8
ulangan 1	<b>A</b>	0,323	0,245	0,650	0,860	1,104
ulangan 2		0,336	0,252	0,654	0,866	1,102
ulangan 3		0,329	0,250	0,652	0,864	1,110
ulangan 1	<b>B</b>	0,310	0,250	0,749	0,827	0,908
ulangan 2		0,318	0,258	0,751	0,830	0,904
ulangan 3		0,314	0,260	0,755	0,835	0,900
ulangan 1	<b>C</b>	0,522	0,397	1,053	1,141	1,224
ulangan 2		0,530	0,400	1,052	1,150	1,220
ulangan 3		0,526	0,399	1,060	1,141	1,222

Kurva standart BSA 5 mg/ml

Konsentrasi (mg)	Absorbansi
0,005	0,088
0,075	0,19

0,15	0,294
0,225	0,36
0,3	0,393
0,375	0,495
0,45	0,549
0,5	0,595
0,85	0,912



Nilai kelarutan protein :  $y = ax + b$

yang diperoleh dari kurva standart, dimana  $x$  = protein terlarut dan  $y$  = absorbansi dari sampel

Kelarutan protein = 
$$\frac{((Abs - 0,123) \times 10) / 0,944}$$

Dengan persamaan yang diperoleh dari kurva standart :  $y = 0,944x + 0,123$

- Hasil Perhitungan Protein Terlarut Berbagai pH dalam *Dry Basis*

	x (protein terlarut mg/g)				
	ph 4	ph 5	ph 6	ph 7	ph 8

ulangan 1	3,42	1,77	10,35	14,80	19,97
ulangan 2	3,70	1,92	10,43	14,93	19,93
ulangan 3	3,55	1,88	10,40	14,89	20,10
<b>rata-rata</b>	<b>3,56</b>	<b>1,85</b>	<b>10,39</b>	<b>14,87</b>	<b>20,00</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,14</b>	<b>0,08</b>	<b>0,04</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>
ulangan 1	3,15	1,88	12,45	14,10	15,82
ulangan 2	3,31	2,04	12,48	14,16	15,73
ulangan 3	3,22	2,08	12,57	14,26	15,64
<b>rata-rata</b>	<b>3,23</b>	<b>2,00</b>	<b>12,50</b>	<b>14,17</b>	<b>15,73</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,09</b>
ulangan 1	7,65	5,00	18,90	20,76	22,52
ulangan 2	7,81	5,06	18,87	20,95	22,43
ulangan 3	7,72	5,03	19,04	20,75	22,47
<b>rata-rata</b>	<b>7,73</b>	<b>5,03</b>	<b>18,94</b>	<b>20,82</b>	<b>22,47</b>
<b>STDEV</b>	<b>0,08</b>	<b>0,03</b>	<b>0,09</b>	<b>0,11</b>	<b>0,04</b>

C.2 Data Dan Perhitungan Analisa OHC (Daya Serap Minyak)

	<b>Perlakuan</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>% OHC</b>	<b>rata-rata</b>	<b>STDEV</b>
--	------------------	----------	----------	----------	------------------	------------------	--------------

ulangan 1	<b>A</b>	10,818	2,002	14,505	84,17	83,97	0,86
ulangan 2		10,822	2,002	14,520	84,72		
ulangan 3		10,784	2,003	14,450	83,03		
ulangan 1	<b>B</b>	10,429	2,006	14,088	82,40	82,16	0,56
ulangan 2		10,414	2,007	14,078	82,56		
ulangan 3		10,406	2,002	14,040	81,52		
ulangan 1	<b>C</b>	10,391	2,008	14,264	92,88	92,46	0,62
ulangan 2		10,443	2,001	14,300	92,75		
ulangan 3		10,126	2,010	13,980	91,74		

### C.3 Data dan Perhitungan Analisa WHC (Daya Serap Air)

	<b>Perlakuan</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>% WHC</b>	<b>rata-rata</b>	<b>STDEV</b>
ulangan 1	<b>A</b>	10,814	2,018	14,021	58,92	59,86	0,88
ulangan 2		10,909	2,008	14,135	60,66		
ulangan 3		10,889	2,007	14,100	59,99		
ulangan 1	<b>B</b>	10,406	2,003	13,455	52,22	52,82	0,61
ulangan 2		9,216	2,002	12,288	53,45		
ulangan 3		10,284	2,000	13,340	52,80		
ulangan 1	<b>C</b>	10,436	2,007	13,657	60,49	60,67	0,70
ulangan 2		10,263	2,005	13,500	61,45		
ulangan 3		10,285	2,004	13,493	60,08		

### C.4 Data dan Perhitungan Analisa Daya Emulsi dan Stabilitas Emulsi

- **Daya emulsi**



	<b>Perlakuan</b>	<b>Berat bahan</b>	<b>abs. Daya emulsi</b>	<b>EAI daya emulsi</b>	<b>rata2 EAI daya emulsi</b>	<b>STDEV daya emulsi</b>
ulangan 1	<b>A</b>	0,106	1,246	5,38	5,40	0,03
ulangan 2		0,106	1,250	5,40		
ulangan 3		0,106	1,258	5,43		
ulangan 1	<b>B</b>	0,106	1,179	5,09	5,13	0,05
ulangan 2		0,106	1,182	5,10		
ulangan 3		0,106	1,201	5,19		
ulangan 1	<b>C</b>	0,106	0,648	2,80	2,87	0,07
ulangan 2		0,106	0,668	2,88		
ulangan 3		0,106	0,680	2,94		

- **Stabilitas Emulsi**

	<b>Perlakuan</b>	<b>Berat bahan</b>	<b>abs. Stabilitas emulsi</b>	<b>ESI stabilitas emulsi</b>	<b>rata2 ESI stabilitas emulsi</b>	<b>STDEV stabilitas emulsi</b>
ulangan 1	<b>A</b>	0,106	1,408	76,91	77,41	0,64
ulangan 2		0,106	1,410	78,13		
ulangan 3		0,106	1,421	77,18		
ulangan 1	<b>B</b>	0,106	1,345	71,02	70,82	0,40
ulangan 2		0,106	1,350	70,36		
ulangan 3		0,106	1,370	71,07		
ulangan 1	<b>C</b>	0,106	0,745	66,80	67,20	0,69
ulangan 2		0,106	0,768	66,80		
ulangan 3		0,106	0,780	68,00		

## C.5 Data dan Perhitungan Analisa Daya Buih dan Stabilitas Buih

	<b>Perlakuan</b>	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>Daya Buih</b>	<b>Rata2 Daya Buih</b>	<b>STDEV Daya Buih</b>	<b>Stabilitas Buih</b>	<b>Rata2 Stabilitas Buih</b>	<b>STDEV Stabilitas Buih</b>
ulangan 1	<b>A</b>	25	44	27	190	187	6,00	20	20	0,0
ulangan 2		25	43	27	180			20		
ulangan 3		25	44	27	190			20		
ulangan 1	<b>B</b>	25	45	28	200	193	5,77	30	30	0,0
ulangan 2		25	44	28	190			30		
ulangan 3		25	44	28	190			30		
ulangan 1	<b>C</b>	25	47	28	220	227	5,77	30	30	0,0
ulangan 2		25	48	28	230			30		
ulangan 3		25	48	28	230			30		

## B.2 Data dan Perhitungan Analisa Kadar Abu

	<b>Perlakuan</b>	<b>Berat sampel</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>c</b>	<b>% kadar abu (wb)</b>	<b>rata-rata (wb)</b>	<b>STDEV</b>
ulangan 1	<b>A</b>	2,006	31,010	33,016	31,030	1,00	0,96	0,06
ulangan 2		2,001	8,670	10,671	8,690	1,00		
ulangan 3		2,005	12,660	14,665	12,678	0,90		
ulangan 1	<b>B</b>	2,000	12,791	14,791	12,807	0,80	0,83	0,06
ulangan 2		2,000	15,183	17,183	15,201	0,90		
ulangan 3		2,004	8,615	10,619	8,631	0,80		
ulangan 1	<b>C</b>	2,002	23,620	25,622	23,646	1,30	1,28	0,03
ulangan 2		2,002	13,975	15,977	14,001	1,30		
ulangan 3		2,000	14,494	16,494	14,519	1,25		

	<b>Perlakuan</b>	<b>Berat sampel</b>	<b>Kadar air</b>	<b>berat bhn tnp air</b>	<b>% kadar abu (db)</b>	<b>rata-rata (db)</b>	<b>STDEV</b>
ulangan 1	<b>A</b>	2,006	81,65	0,37	5,43	5,21	0,38
ulangan 2		2,001	81,59	0,37	5,43		
ulangan 3		2,009	81,21	0,38	4,78		
ulangan 1	<b>B</b>	2,000	81,40	0,37	4,30	4,60	0,38
ulangan 2		2,000	82,09	0,36	5,02		
ulangan 3		2,004	82,19	0,36	4,48		
ulangan 1	<b>C</b>	2,001	80,65	0,39	6,71	6,77	0,10
ulangan 2		2,001	81,13	0,38	6,88		
ulangan 3		2,001	81,35	0,37	6,70		

**D. Data dan Perhitungan Hasil Analisa Uji Sifat Organoleptik pada Sosis****D.1 Data dan Perhitungan Analisa Tekstur Sosis**

Panelis	Isolat protein kedelai	IPKT tanpa modifikasi	A	B	C
1	5	4	1	2	3
2	4	4	2	1	3
3	4	5	1	2	3
4	3	3	1	1	3
5	3	3	1	2	1
6	4	4	3	3	3
7	5	4	3	2	2
8	1	2	1	1	1
9	4	4	2	3	2
10	5	4	3	1	2
11	5	5	1	2	4
12	3	4	2	1	2
13	2	1	2	1	2
14	3	4	1	2	3
15	3	5	1	1	2
16	2	4	1	1	2
17	3	3	2	1	3
18	3	4	3	1	3
19	3	4	3	3	3
20	2	1	3	2	2
21	2	1	3	4	2
22	5	4	3	2	4
23	2	2	3	3	2
24	3	2	2	3	2
25	4	3	2	3	2
26	3	4	1	1	2
27	3	4	1	2	3
28	4	5	2	1	3
29	4	5	1	2	3
30	5	4	2	1	3
<b>Jumlah</b>	<b>112</b>	<b>102</b>	<b>57</b>	<b>55</b>	<b>75</b>
<b>Rata2</b>	<b>3,73</b>	<b>3,40</b>	<b>1,90</b>	<b>1,83</b>	<b>2,50</b>
<b>STDEV</b>	<b>1,01</b>	<b>1,19</b>	<b>0,84</b>	<b>0,87</b>	<b>0,73</b>
<b>SEM</b>	<b>0,19</b>	<b>0,22</b>	<b>0,15</b>	<b>0,16</b>	<b>0,13</b>



## D.2 Data dan Perhitungan Analisa Rasa Sosis

Panelis	Isolat protein kedelai	IPKT tanpa modifikasi	A	B	C
1	5	1	1	1	3
2	4	3	1	1	1
3	4	2	1	2	3
4	3	2	1	1	2
5	3	2	1	2	2
6	3	3	3	2	3
7	4	5	1	2	3
8	1	1	1	1	4
9	2	3	1	1	2
10	2	2	1	1	2
11	4	3	1	2	3
12	2	1	1	1	3
13	1	2	2	1	1
14	3	3	1	1	3
15	2	1	1	1	3
16	3	3	1	1	2
17	3	1	1	1	3
18	2	2	2	1	2
19	3	2	1	1	3
20	2	2	3	1	2
21	5	1	2	1	3
22	3	1	3	3	3
23	2	2	1	1	4
24	3	1	1	2	2
25	4	3	1	1	2
26	2	3	2	3	2
27	3	4	1	2	4
28	3	2	1	1	4
29	4	3	1	2	3
30	4	3	2	2	3
<b>Jumlah</b>	89	67	41	43	80
<b>Rata2</b>	2,97	2,23	1,37	1,43	2,67
<b>STDEV</b>	1,03	1,01	0,67	0,63	0,80
<b>SEM</b>	0,19	0,18	0,12	0,11	0,15

## D.3 Data dan Perhitungan Analisa Kekenyalan Sosis

Panelis	Isolat protein kedelai	IPKT tanpa modifikasi	A	B	C
1	2	1	5	4	3
2	2	2	3	3	2
3	1	2	5	4	3
4	2	3	1	1	3
5	2	3	3	2	2
6	3	4	3	3	3
7	1	2	3	4	5
8	2	1	4	5	3
9	2	2	3	3	3
10	4	2	3	1	2
11	5	3	1	1	3
12	3	4	3	1	2
13	1	3	3	3	2
14	2	2	4	4	2
15	3	4	1	1	2
16	2	2	1	1	3
17	2	2	4	4	3
18	3	2	3	2	3
19	3	3	2	2	3
20	3	3	2	1	5
21	2	1	3	4	2
22	4	2	3	2	4
23	2	2	3	3	2
24	2	3	4	3	4
25	2	2	1	4	3
26	4	3	1	2	3
27	3	3	1	2	1
28	3	5	2	4	3
29	3	4	2	1	2
30	1	2	4	5	3
Jumlah	74	77	81	81	84
Rata2	2,47	2,57	2,70	2,70	2,80
STDEV	0,97	0,97	1,21	1,29	0,89
SEM	0,18	0,18	0,22	0,24	0,16

## D.4 Data dan Perhitungan Analisa Kenampakan Irisan Sosis

Panelis	Isolat protein kedelai	IPKT tanpa modifikasi	A	B	C
1	4	5	3	2	3
2	3	4	1	2	2
3	4	5	1	2	3
4	3	4	1	1	4
5	3	4	1	2	2
6	3	4	2	2	3
7	4	5	1	3	2
8	4	5	1	2	3
9	3	5	2	2	2
10	4	5	3	2	4
11	5	5	1	1	4
12	4	4	3	3	2
13	2	3	1	1	3
14	2	4	2	1	3
15	4	5	1	1	2
16	2	3	1	1	2
17	4	5	2	1	3
18	4	3	2	3	4
19	3	5	2	1	4
20	4	5	2	1	3
21	3	2	2	2	5
22	3	3	4	3	5
23	3	4	1	1	2
24	2	1	4	2	3
25	2	4	2	3	3
26	3	4	1	2	3
27	3	4	1	2	4
28	3	5	1	2	4
29	3	5	1	2	4
30	3	3	2	1	2
<b>Jumlah</b>	97	123	52	54	93
<b>Rata2</b>	3,23	4,10	1,73	1,80	3,10
<b>STDEV</b>	0,77	1,03	0,91	0,71	0,92
<b>SEM</b>	0,14	0,19	0,17	0,13	0,17

## D.5 Data dan Perhitungan Analisa Warna Sosis

Panelis	Isolat protein kedelai	IPKT tanpa modifikasi	A	B	C
1	2	1	5	3	4
2	2	1	5	3	4
3	2	1	5	4	3
4	2	3	2	1	3
5	3	4	1	2	3
6	3	3	2	3	2
7	2	1	5	3	4
8	2	2	5	4	3
9	4	3	3	4	3
10	2	1	5	3	1
11	5	5	2	2	4
12	3	3	1	2	1
13	2	1	2	3	2
14	2	2	4	3	2
15	2	1	4	3	4
16	2	1	3	3	2
17	2	1	4	3	4
18	3	2	2	1	3
19	2	3	2	2	3
20	3	1	5	2	4
21	2	3	3	4	1
22	3	3	4	3	3
23	2	1	4	3	2
24	2	1	4	2	3
25	2	1	4	3	2
26	2	1	3	3	4
27	2	1	4	2	3
28	3	5	1	2	4
29	4	1	5	3	2
30	1	2	3	2	2
Jumlah	73	59	102	81	85
Rata2	2,43	1,97	3,40	2,70	2,83
STDEV	0,82	1,25	1,35	0,79	0,99
SEM	0,15	0,23	0,25	0,15	0,18