



**OPTIMASI WAKTU EKSTRUSI DAN RASIO ISOLAT PROTEIN
KEDELAI DAN TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
DALAM PEMBUATAN DAGING TIRUAN**

SKRIPSI

Oleh

RADO HEKSA SAMPURNA

NIM 141710101020

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018



**OPTIMASI WAKTU EKSTRUSI DAN RASIO ISOLAT PROTEIN
KEDELAI DAN TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
DALAM PEMBUATAN DAGING TIRUAN**

SKRIPSI

Diajukan guna melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Studi Teknologi Hasil Pertanian (S1)

Oleh

Rado Heksa Sampurna

NIM 141710101020

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER**

2018

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk:

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam proses pelaksanaan penelitian hingga selesai.
2. Ibunda Nurhasanah dan Ayahanda Edi Susanto yang selalu memanjatkan do'a untuk setiap langkah anak-anaknya, memberikan kasih sayang tulus, membimbing dan menjadikan pribadi yang lebih baik dalam menjalani kehidupan serta motivasi dan semangat yang tiada hentinya. Semoga sehat selalu.
3. Saudara Keluarga Besar Soepatmi yang selalu memberi semangat dan dukungan penuh untuk pendidikan saya.
4. Keluarga besar PPM Syafi'ur Rohman yang senantiasa membimbing keagamaan saya selama menempuh gelar sarjana.
5. Guru-guruku SDN Klandaran, SMPN 1 Plosoklaten, SMAN 1 Plosoklaten dan seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya.
6. Saudara seperjuangan THP, TEP dan TIP 2014 terimakasih atas suasana kebersamaan dan kekeluargaan yang terjalin selama ini.
7. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

MOTTO

“Jika kita menolong Agama Allah, maka Allah pasti akan menolong pada urusan keduniaan kita”

(QS. Muhammad : 7)

“Pagi-Pagian dan Sore-Sorean di Jalannya Allah itu lebih Baik dari Dunia Seisinya”

(H.R Bukhori)

“Hidup itu *Guyon*, yang Serius itu Mati”

(H. Nurhasan)

*) Departemen Agama Republik Indonesia. 2017. Al-Qur'an dan Terjemahannya. Bandung: CV. Gema Risalah Press Bandung.

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Rado Heksa Sampurna

NIM : 141710101020

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Optimasi Rasio Isolat Protein Kedelai dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*), Penambahan Air, serta Waktu Ekstrusi dalam Pembuatan Daging Tiruan” adalah benar-benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi maupun serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isi laporan ini sesuai dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

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

Jember, 29 Mei 2018

Yang menyatakan,

Rado Heksa Sampurna

NIM. 141710101020

SKRIPSI

**OPTIMASI WAKTU EKSTRUSI DAN RASIO ISOLAT PROTEIN
KEDELAI DAN TEPUNG KIMPUL (*Xanthosoma sagittifolium*)
DALAM PEMBUATAN DAGING TIRUAN**

Oleh

Rado Heksa Sampurna

NIM 141710101020

Pembimbing

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati S.T, MP.

Dosen Pembimbing Anggota : Ir. Yhulia Praptiningsih S., M.S.

PENGESAHAN

Skripsi berjudul “Optimasi Waktu Ekstrusi dan Rasio Isolat Protein Kedelai dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dalam Pembuatan Daging Tiruan” karya Rado Heksa Sampurna telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

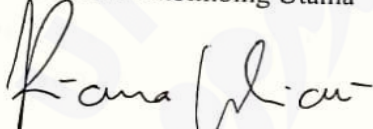
Hari/ tanggal : Kamis, 31 Mei 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota



Dr. Triana Lindriati ST., MP.
NIP. 196808141998032001



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

Tim Penguji:

Ketua

Anggota



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



Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P.
NIP . 760016850

Mengesahkan

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Universitas Jember



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

NIP. 196809231994031009

RINGKASAN

Optimasi Waktu Ekstrusi dan Rasio Isolat Protein Kedelai dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dalam Pembuatan Daging Tiruan; Rado Heksa Sampurna, 141710101020; 2018; 46 Halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Daging tiruan merupakan daging buatan dari bahan nabati akan tetapi memiliki karakteristik yang menyerupai daging asli pada umumnya. Daging tiruan memiliki beberapa keunggulan antara lain dapat dibuat dan diformulasi sedemikian rupa sehingga memiliki kandungan gizi yang lebih aman dari daging asli, warna yang bisa dibuat lebih menarik serta tidak mengandung kolesterol. Penyediaan daging tiruan dapat digunakan sebagai alternatif pangan sumber berprotein tinggi yang aman bagi kesehatan.

Pembuatan daging tiruan diproses dengan teknologi ekstrusi yang meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan sehingga menghasilkan produk yang mirip dengan sifat daging asli. Bahan dasar dalam pembuatan daging tiruan pada umumnya berupa isolat protein kedelai (IPK) dan air, namun demi memperbaiki tekstur diperlukan sumber karbohidrat seperti umbi kimpul yang diolah menjadi tepung. Tujuan dari penelitian ini adalah menentukan kondisi optimum rasio jumlah antara isolat protein kedelai dan tepung kimpul, jumlah penambahan air serta waktu ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan.

Penelitian dilaksanakan menggunakan metode respon permukaan atau *Response Surface Method (RSM)* dengan 3 (tiga) faktor berupa rasio IPK:tepung kimpul, jumlah penambahan air dan lama waktu ekstrusi. Parameter pengujian sebagai penentu kondisi optimal pembuatan daging tiruan adalah tekstur, *Water Holding Capacity (WHC)*, *Oil Holding Capacity (OHC)*, kelarutan protein dan sensori. Rentang faktor yang diterapkan pada komposisi tepung kimpul, penambahan air dan waktu ekstrusi secara berturut-turut yaitu; 0-80%, 70-150%,

dan 6-18 menit. Data penelitian disajikan dalam bentuk tabel, persamaan matematis serta grafik tiga dimensi versi Minitab.17.

Hasil penelitian menunjukkan faktor rasio IPK:tepung kimpul, jumlah penambahan air dan waktu ekstrusi berpengaruh terhadap sifat tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein serta sensori daging tiruan. Akan tetapi tidak semua faktor memberi pengaruh yang signifikan terhadap data pengujian. Rasio IPK:tepung kimpul berpengaruh nyata terhadap nilai WHC, jumlah penambahan air berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur dan WHC, waktu ekstrusi tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa kondisi optimum pengolahan daging tiruan pada penelitian ini adalah menggunakan komposisi tepung kimpul 2%, jumlah penambahan air 70% dan waktu ekstrusi 13 menit. Sehingga akan memperoleh karakter daging tiruan hasil optimasi sebagai berikut; tekstur 69,88 g/mm, WHC 297,17%, OHC 49,46%, kelarutan protein 65,82% dan kesukaan 75%.

SUMMARY

Optimization of Extrusion Time and Ratio Between Soybean Protein Isolate and Taro (*Xanthosoma sagittifolium*) Flour on Meat Analog Processing; Rado Heksa Sampurna, 141710101020; 2018; 46 pages; Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology University of Jember.

The meat analog was an imitation meat which was made of the vegetable ingredients but it also had similar characteristics generally with the real meat. The meat analog had several advantages. It could be made and formulated by the people because it had a safe high nutrient than the real meat, the color could be adjusted to be more interesting and it did not contain the cholesterol. The supplying of the meat analog could be used as the alternative food source which contained a high protein and it was also safe for the health.

The making of the meat analog was done by using the extrusion technology which included the mixing, heating and slicing, so it produced the similar product of the real meat characteristics. The basic ingredients used in the making of meat analog generally were the soybean protein isolates (IPK) and the water. Meanwhile, to repair the texture of the meat analog, it was needed the carbohydrate source, one of which was the taro root which processed becoming the flour. The objective of this research was to determine the optimum condition of the total ratio between the soybean protein isolates and taro flour, the water addition and extrusion time in the making of meat analog.

This research was done by using Response Surface Method (RSM) with 3 factors; those were the composition of taro flour, the total of the water addition and the time for extrusion. The parameter test for the optimal condition determination in the making of the artificial meat was the texture, Water Holding Capacity (WHC), Oil Holding Capacity (OHC), protein solubility and sensory. The stretches of the applied factors in taro flour composition, water addition and extrusion time continuously were: 0-80%, 70-150%, and 6-18 minutes. The

presented research data was in the form of a table which used the mathematical equation and the three-dimensional graphics verse Minitab 17.

The research resulted showed that the taro flour composition, the total of water addition and extrusion time factors affected the texture, WHC, OHC, protein solubility and the meat analog preference characteristics. But not all of the factors affected significantly on the data test. The composition of taro flour had an obvious effect on the WHC value, the total of water addition had an obvious effect on texture and WHC value, the extrusion time did not had an obvious effect on any other parameter test value.

The optimization result showed that the optimum condition of the meat analog making in this research was using the composition of taro flour 2%, the total of water addition 70% and extrusion time was 13 minutes. So, it was got the character of the meat analog in the form of optimization result as follows; texture 69.88 g/mm, WHC 297.17%, OHC 49.46%, protein solubility 65.82% and preference 75%.

PRAKATA

Puji syukur kepada Allah SWT atas segala rahmat, nikmat dan hidayah-Nya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran, sehingga dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini dengan judul “Optimasi Waktu Ekstrusi dan Rasio Isolat Protein Kedelai dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) dalam Pembuatan Daging Tiruan” dengan baik dan benar.

Bermodal kemampuan dan pengetahuan yang dimiliki, penulis selalu berusaha menyelesaikan skripsi ini dengan semaksimal mungkin yang digunakan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan starta satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi dapat terealisasi atas segala dukungan, bimbingan dan bantuan dari berbagai macam pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan syukur terimakasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S.TP., M.Eng. sebagai Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus, M.Sc sebagai ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati S.T, MP sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Ir. Yhulia Praptiningsih S, MS sebagai Dosen Pembimbing Anggota yang selama ini telah tulus, sabar dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing, dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Dr. Ir. Sih Yuwanti, M.P sebagai penguji utama dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P sebagai penguji anggota yang selama ini telah sabar, tulus dan ikhlas dalam penyelesaian penulisan tugas akhir ini;
5. Ahmad Nafi S.TP MP dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P sebagai komisi bimbingan yang telah membantu dalam kelancaran penyelesaian skripsi;

6. Kedua orang tua Ibunda Nurhasanah dan Ayahanda Edi Susanto serta kakak dan adik saya yang telah menjadi motivasi dan inspirasi tiada henti dalam memberikan dukungan dan do'anya;
7. Segenap keluarga besar Soepatmi tercinta yang selalu mendukung penuh dalam penyelesaian kesarjanaan saya;
8. Seluruh keluarga besar PPM Syafi'ur Rohman yang selalu sabar dan berkawan dalam mengingatkan masalah keagamaan saya;
9. Seluruh guru mulai dari tingkat Taman Kanak-kanak hingga Perguruan Tinggi yang selalu memberikan ilmu, bimbingan, dan dukungan selama proses belajar;
10. Seluruh karyawan dan teknisi laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian;
11. Keluarga besar teman-teman THP-B yang selalu memberi semangat dan kebahagiaan dalam penyelesaian tugas akhir ini;
12. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis yang selalu banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa karya ini masih jauh dari kesempurnaan, sehingga perlu banyak kritik dan saran yang membangun supaya skripsi ini dapat menjadi lebih baik. Semoga penulisan skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah pengetahuan bagi masyarakat.

Jember, 20 Mei 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN SAMPUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PEMBIMBING	vi
HALAMAN PENGESAHAN	vii
RINGKASAN	viii
SUMMARY	x
PRAKATA	xii
DAFTAR ISI	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Daging	5
2.2 Daging tiruan	6
2.3 Isolat Protein Kedelai.....	7
2.4 Umbi Kimpul	8
2.5 Ekstrusi..	10
2.6 Metode Respon Permukaan	11

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN	12
3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan	12
3.2 Alat dan Bahan Penelitian	12
3.3 Metode Penelitian	12
3.4 Parameter Penelitian	16
3.5 Prosedur Analisa	16
3.6 Analisa Data	19
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	20
4.1 Tekstur	20
4.2 (<i>Water Holding Capacity</i>) WHC	23
4.3 (<i>Oil Holding Capacity</i>) OHC	26
4.4 Kelarutan Protein	28
4.5 Hedonik	30
4.6 Optimasi	32
BAB 5. PENUTUP	34
5.1 Kesimpulan	34
5.2 Saran	34
DAFTAR PUSTAKA	35
LAMPIRAN-LAMPIRAN	37

DAFTAR TABEL

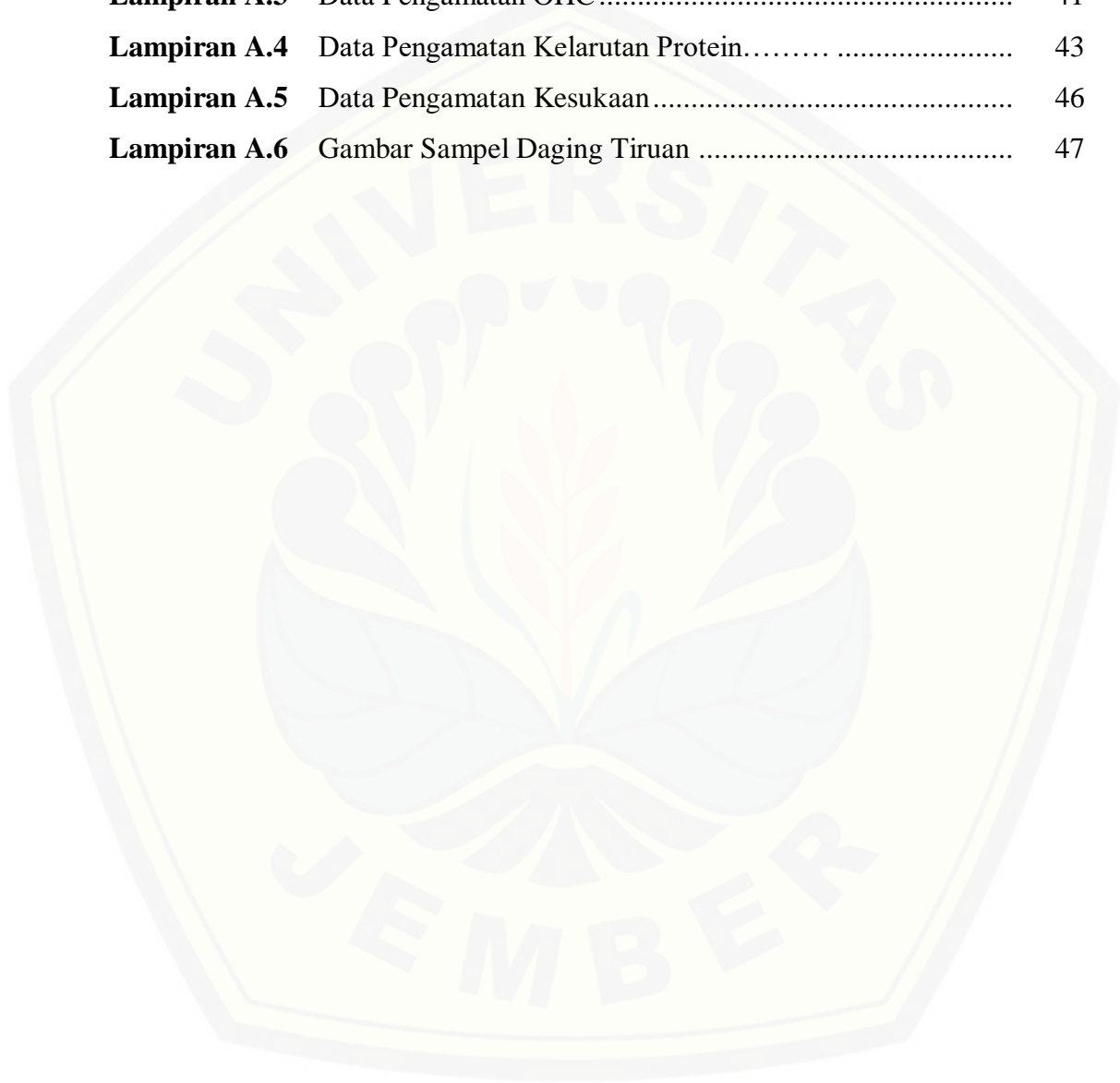
Tabel 2.1	Kandungan Gizi Daging Sapi Segar	5
Tabel 2.2	Jenis dan Kandungan Asam Amino IPK	7
Tabel 2.3	Kandungan Gizi Umbi Kimpul	9
Tabel 3.1	Variabel dan Level Desain <i>Box-Behnken</i>	13
Tabel 3.2	Rancangan Penelitian Daging Tiruan	13
Tabel 4.1	Data Tekstur, WHC, OHC, Kelarutan Protein dan Kesukaan	20
Tabel 4.2	Analisis Regresi Data Tekstur	20
Tabel 4.3	Analisis Varian Data Tekstur	21
Tabel 4.4	Analisis Regresi Data WHC	23
Tabel 4.5	Analisis Varian Data WHC	24
Tabel 4.6	Analisis Regresi Data OHC	26
Tabel 4.7	Analisis Varian Data OHC	26
Tabel 4.8	Analisis Regresi Data Kelarutan Protein	28
Tabel 4.9	Analisis Varian Data Kelarutan Protein	28
Tabel 4.10	Analisis Regresi Data Kesukaan	31
Tabel 4.11	Analisis Varian Data Kesukaan	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Umbi Kimpul	8
Gambar 3.1	Diagram Pembuatan Tepung Kimpul	14
Gambar 3.2	Diagram Pembuatan Daging Tiruan	15
Gambar 4.1	Surface Plot Tekstur	23
Gambar 4.2	Surface Plot WHC	25
Gambar 4.3	Surface Plot OHC	27
Gambar 4.4	Surface Plot Kelarutan Protein	30
Gambar 4.5	Hasil Optimasi	33

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A.1	Data Pengamatan Tekstur	38
Lampiran A.2	Data Pengamatan WHC	39
Lampiran A.3	Data Pengamatan OHC	41
Lampiran A.4	Data Pengamatan Kelarutan Protein.....	43
Lampiran A.5	Data Pengamatan Kesukaan.....	46
Lampiran A.6	Gambar Sampel Daging Tiruan	47



BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara pengimpor daging sapi, sebanyak 197,600 ton pada tahun 2015 dan 107,200 ton daging pada tahun 2016 telah masuk ke Indonesia (Kementan, 2017). Hal ini diakibatkan pasokan daging dari berbagai provinsi belum mampu mencukupi kebutuhan daging di Indonesia (Thalib, 2008). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik, produksi daging sapi di dalam negeri periode 2017 tercatat sebesar 354.770 ton, sedangkan perkiraan kebutuhan daging sapi mencapai 604.968 ton (Kementan, 2017). Kondisi kebutuhan daging Indonesia setiap tahunnya selalu mengalami peningkatan seiring bertambahnya penduduk. Berdasarkan data rata-rata pengeluaran makanan tahun 2015 terhadap tahun 2016 untuk daging mengalami peningkatan dari 4,38% menjadi 4,46% (Sekditjen PKH, 2017). Selain itu peningkatan konsumsi daging juga dipengaruhi oleh meningkatnya kesadaran masyarakat akan pentingnya konsumsi pangan berprotein (Ilham, 2009).

Daging merupakan salah satu sumber protein yang paling banyak dijumpai (Muchtadi dan Sugiono, 1992). Daging hewani seperti daging sapi, kambing dan ayam memiliki kandungan gizi yang sangat dibutuhkan bagi fisiologis manusia. Protein berperan penting dalam membangun dan menjaga keutuhan serta mengganti sel-sel tubuh yang rusak (Sudarmono, 2011). Adapun lemak di dalam daging berperan penting sebagai sumber energi (Sunita, 2009). Perlu diketahui bahwa konsumsi daging secara berlebihan dapat menimbulkan efek samping bagi kesehatan, seperti terkena penyakit stroke dan penyakit jantung lainnya. Penyakit tersebut disebabkan oleh kandungan lemak jenuh dan kolesterol yang dapat menumpuk dan mengganggu kesehatan manusia (Hudik, 1997).

Masalah keterbatasan pasokan daging lokal serta efek samping kolesterol daging bisa diatasi dengan penyediaan daging tiruan atau *meat analog*. Daging tiruan merupakan daging buatan dari bahan nabati akan tetapi memiliki karakteristik yang menyerupai daging asli pada umumnya (Astawan, 2009). Kelebihan lain dari daging tiruan adalah dapat dibuat dan diformulasi sedemikian

rupa sehingga memiliki kandungan gizi yang lebih aman dari daging asli, warna yang bisa dibuat lebih menarik dan lain-lain (Hudaya, 1999). Daging tiruan juga tidak mengandung lemak jenuh dan kolesterol yang mampu menyebabkan penyakit *stroke* dan masalah pembuluh darah.

Bahan utama pembuatan daging tiruan yang sudah lama dimanfaatkan adalah Isolat Protein Kedelai (IPK). Isolat protein kedelai merupakan bentuk murni dari protein dengan kadar 95% dalam berat kering dan hampir bebas dari komponen lain seperti lemak dan karbohidrat (Astawan, 2005). Protein nabati dari kedelai mampu membentuk serat menyerupai daging setelah diberi beberapa perlakuan pengolahan. Berdasarkan penelitian dari Sheard dkk. (1984), tingkat penerimaan konsumen terhadap daging tiruan menjadi meningkat setelah ditambahkan sumber karbohidrat. Hal tersebut terjadi akibat adanya gaya geser yang menjadikan adanya interaksi karbohidrat-protein dengan membentuk jaringan matrik yang dapat meningkatkan *chewiness* dan tekstur daging tiruan (Rareunrom dkk., 2008).

Salah satu sumber karbohidrat yang dapat ditambahkan dalam pengolahan daging tiruan adalah umbi kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). Keunggulan yang terdapat pada umbi kimpul adalah adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin diketahui bermanfaat sebagai antikanker dan memiliki efek hipoglikemik (Jayadev dan Chinthalaapally, 2012). Air yang ditambahkan sangat menentukan terhadap gel dan formasi daging tiruan yang dihasilkan. Gaya gesek dan tekanan pada proses ekstrusi akan mereaksikan antara air dengan pati kimpul, air dengan protein kedelai ataupun air dengan kedua bahan sehingga membentuk sifat tertentu pada daging tiruan yang dihasilkan.

Pembuatan daging tiruan dari IPK dengan penambahan sumber karbohidrat dari umbi kimpul ditujukan untuk menyediakan pangan bersumber protein yang aman bagi masyarakat dengan faktor penyakit tertentu. Daging tiruan ini nantinya diharapkan dapat memberikan nutrisi, penampilan dan rasa yang menyerupai daging pada umumnya, serta sebagai wujud diversifikasi pangan terhadap sumber daya lokal jenis umbi-umbian di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Daging tiruan merupakan produk pangan modern yang telah banyak dijumpai di pasaran. Umumnya daging tiruan dibuat dari Isolat Protein Kedelai (IPK), gluten dan air. Produk daging tiruan dengan penambahan sumber karbohidrat dari umbi kimpul belum pernah dibuat sebelumnya. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi dalam pembuatan daging tiruan tersebut. Variabel yang dimungkinkan akan berpengaruh dalam proses pembuatan daging tiruan adalah rasio jumlah antara IPK dan tepung kimpul, jumlah penambahan air serta waktu ekstrusi. Optimasi menggunakan *RSM (Response Surface Method's)* merupakan cara yang mudah dan cepat pelaksanaannya. Oleh karena itu penelitian pembuatan daging tiruan dari IPK dengan penambahan umbi kimpul perlu dilakukan optimasi untuk menemukan kondisi optimum variabel rasio jumlah IPK dan tepung kimpul, jumlah penambahan air serta waktu ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan tersebut.

1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan dengan batasan variabel optimasi meliputi rasio jumlah antara tepung kimpul dan isolat protein kedelai, jumlah penambahan air dan lama waktu ekstrusi. Sedangkan batasan untuk parameter respon meliputi tekstur, *Water Holding Capacity (WHC)*, *Oil Holding Capacity (OHC)*, kelarutan protein dan organoleptik.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum rasio jumlah antara isolat protein kedelai dan tepung kimpul, jumlah penambahan air serta waktu ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan.

1.5 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan manfaat sebagai berikut :

1. Meningkatkan nilai jual umbi kimpul yang selama ini kurang termanfaatkan dengan baik.
2. Memberikan informasi tentang teknologi pembuatan daging tiruan berbahan isolat protein kedelai dan tepung kimpul.
3. Memberikan informasi mengenai karakteristik daging tiruan berbahan isolat protein kedelai dan tepung kimpul sehingga dapat dijadikan sebagai acuan aplikasi dalam teknologi tepat guna.



BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Daging

Daging didefinisikan sebagai bagian dari hewan potong yang biasa disebut dengan daging merah (Lawrie, 2003). Beberapa kandungan gizi pada daging terkadang dihindari oleh masyarakat, hal ini dikarenakan kandungan lemak jenuh yang tinggi pada daging dapat berpotensi menimbulkan beberapa penyakit degeneratif seperti *stroke*, darah tinggi dan penyakit jantung. Secara umum kandungan lemak daging sapi antara 15-23% (Lawrie, 1995). Adapun kandungan gizi pada daging sapi segar dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Tabel 2.1 Kandungan gizi daging sapi segar dalam 100 gram

Zat Gizi	Jumlah
Air (g)	66
Protein (g)	10,8
Lemak (g)	23
Ca (mg)	11
P (mg)	170
Fe (mg)	2,8
Energi (kal/100 g)	207

Sumber : Depkes (2010)

Daging sapi dewasa berwarna merah dan akan semakin bertambah merah gelap serta bertambah kasar serat dagingnya dengan meningkatnya umur sapi (Tetty, 1992). Daging sapi memiliki ciri-ciri warna merah segar, seratnya halus dan lemaknya berwarna kuning. Serat dagingnya lebih kasar dibandingkan serat daging domba atau kambing (Buege, 2001). *Water Holding Capacity (WHC)* oleh protein daging merupakan suatu nilai yang menunjukkan kemampuan mengikat air atau cairan baik yang berasal dari dalam maupun dari luar atau yang ditambahkan. *WHC* merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas dan daya terima daging oleh konsumen. Pengukuran jumlah air yang hilang merupakan hal yang penting dalam penentuan rantai harga, karena mempengaruhi bobot daging (Honikel, 1998).

2.2 Daging Tiruan

Daging tiruan adalah produk yang dibuat dari protein nabati atau dibuat dari bahan bukan daging, tetapi sesuai dan mirip dengan sifat-sifat daging asli. Daging tiruan mempunyai beberapa keistimewaan, antara lain nilai gizinya lebih baik, lebih homogen dan lebih awet disimpan, dapat diatur hingga tidak mengandung lemak jenuh sehingga baik bagi kesehatan (Hoek dkk., 2004).

Daging tiruan termasuk produk teksturisasi protein nabati yang dibuat dari pemanasan pendahuluan antara isolat protein kedelai, minyak nabati, gluten, *cereal binder*, dan lain-lain yang berbentuk lembaran dan dipotong seperti daging atau diekstrusi menyerupai sosis (Noor, 1987). Perkembangan konsumsi daging tiruan di masa mendatang akan terus meningkat seiring dengan peningkatan kelompok vegetarian, karena ditengarai dapat mencegah timbulnya berbagai penyakit degeneratif. Karakteristik daging tiruan yang saat ini diterima konsumen adalah yang dibuat dari isolat protein kedelai (Hoek dkk., 2004).

Pembuatan daging tiruan dimulai dengan pembuatan adonan yang ditambahkan air. Pada pembuatan daging tiruan terkadang terdapat perlakuan adonan yang ditambahkan bumbu penyedap sebagai penambah cita rasa, sehingga produk akhir yang dihasilkan disukai oleh panelis. Adonan yang terbentuk pada saat proses ekstrusi dilewatkan melalui lubang-lubang berdiameter 1 mm dan bertekanan tinggi sehingga terbentuk seperti serat. Terdapat beberapa penelitian yang menggunakan proses pengukusan setelah dilakukan proses ekstrusi pada adonan, hal ini dikarenakan pada saat ekstrusi tidak menggunakan suhu yang tinggi. Tahapan proses pengolahan daging tiruan dengan ekstrusi meliputi pra ekstrusi (pencampuran dan penambahan air) dan proses ekstrusi sehingga menghasilkan daging tiruan dengan molekul karbohidrat dan protein berbeda dengan sebelum dilakukan ekstruksi (Santoso, 2005).

Manfaat yang diharapkan dari pembuatan *meat analogue* (daging tiruan) antara lain memiliki harga pasar yang lebih rendah dengan karakteristik gizi dan daya cerna yang sebanding, tidak membutuhkan kondisi penyimpanan yang serumit daging asli, memudahkan dalam pengolahan dan penyimpanan serta kualitas produk yang lebih baik (Horan, 1974).

2.3 Isolat Protein Kedelai

Protein merupakan salah satu sumber gizi penting dalam suatu bahan pangan. Kandungan protein dalam setiap bahan pangan bervariasi. Langkah untuk memperoleh protein dalam konsentrasi tinggi, dibuat protein dalam bentuk konsentrat atau isolat. Protein konsentrat mengandung protein minimal 70%, sementara isolat protein mencapai 95%. Keduanya memiliki kandungan yang lebih besar dibanding tepung protein biasa yang kandungannya hanya sekitar 50%. Isolat protein merupakan bentuk paling murni dari protein karena kadarnya yang sangat tinggi, yaitu minimal 95% dalam berat kering. Produk ini hampir bebas dari komponen lain seperti karbohidrat dan lemak. Isolat protein dibuat hampir sama dengan konsentrat protein, namun dengan metode ekstraksi yang berbeda (Capuholic, 2009). Adapun jenis dan kandungan asam amino yang terdapat pada IPK dapat dilihat pada Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Jenis dan Kandungan Asam Amino Isolat Protein Kedelai

Jenis Asam Amino	Jumlah (% dari kadar protein)
Esensial	
<i>Lysine</i>	6,1
<i>Methionine</i>	1,1
<i>Cystine</i>	1,0
<i>Tryptophan</i>	1,4
<i>Threonine</i>	3,7
<i>Isoleucine</i>	4,9
<i>Leucine</i>	7,7
<i>Phenylalanine</i>	5,4
<i>Valine</i>	4,8
Non Esensial	
<i>Arginine</i>	7,8
<i>Histidine</i>	2,5
<i>Tyrosine</i>	3,7
<i>Serine</i>	5,5
<i>Glutamic acid</i>	20,5
<i>Aspartic acid</i>	11,9
<i>Glycine</i>	4
<i>Alanine</i>	3,9
<i>Proline</i>	5,3

Sumber: Council (1987).

Isolat protein kedelai adalah produk dari tepung kedelai bebas lemak atau berkadar lemak rendah dengan kandungan protein sekitar 95% dari bahan kering

(Koswara, 1995). Isolat protein kedelai memiliki beberapa fungsi dalam olahan daging seperti penyerapan dan pengikat lemak, pengikat *flavor*, pembentuk dan menstabilkan emulsi lemak serta membuat ikatan disulfida. Hal ini berkaitan dengan kuantitas air yang terikat bersama protein dalam emulsi produk. Jumlah protein yang ditambahkan akan berdampak pada jumlah air yang terikat dalam matriks protein – air atau matriks emulsi. Hal ini terindikasi dengan peningkatan nilai *WHC* (*Water Holding Capacity*) yang sejalan dengan penambahan level protein (Bahnoel dan El-Aleem, 2004).

Sifat hidrofobik dari kedelai dapat digunakan untuk mengikat lemak, sedangkan sifat hidrofiliknya dapat digunakan dalam mengikat air pada produk makanan akhir. Kedua sifat tersebut dapat menurunkan kehilangan lemak dan air selama pengolahan pemanasan sehingga dapat mempertahankan *juiciness* masakan daging (Koswara, 1995).

2.4 Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*)

Kimpul atau dalam bahasa asing *Xanthosoma sagittifolium* merupakan tumbuhan menahun yang memiliki umbi batang maupun batang palsu yang sebenarnya adalah tangkai daun. Tinggi tanaman kimpul dapat mencapai dua meter, tangkai daun tegak, dan tumbuh dari tunas yang berasal dari umbi batang dari bawah tanah. Secara anatomi, kimpul tersusun atas parenkim yang tebal, terbungkus kulit berwarna coklat pada bagian luar dan mengandung pati pada bagian dalamnya. Kimpul termasuk dalam tumbuhan berbunga (*Spermathophyta*) yang berbiji tertutup (*Angiospermaei*), dan berkeping satu (*Monocotylae*). Komposisi gizi dan kimia umbi kimpul tergantung dari varietas, iklim, kesuburan tanah, dan umur panen (Jatmiko dkk, 2014). Adapun gambar umbi kimpul dapat dilihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Umbi Kimpul

Tanaman kimpul termasuk salah satu komoditi sumber karbohidrat karena komponen terbesar umbi kimpul adalah karbohidrat. Adapun kandungan gizi umbi kimpul tersaji dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3. Kandungan gizi umbi kimpul dalam setiap 100 gram.

Zat Gizi	Jumlah
Air (g)	63,1
Karbohidrat (g)	34,2
Protein (g)	1,2
Lemak (g)	0,4
Ca (mg)	26
P (mg)	54
Fe (mg)	1,4
Energi (kal/100 g)	145

(Sumber : Ridal, 2003)

Salah satu keunggulan yang terdapat pada umbi kimpul adalah adanya kandungan senyawa bioaktif yaitu senyawa diosgenin. Senyawa diosgenin diketahui bermanfaat sebagai antikanker, menghambat poliferasi sel, dan memiliki efek hipoglikemik (Jayadev dan Chinthalaapally, 2012). Kelebihan umbi kimpul adalah kemudahan patinya untuk dicerna. Hal ini disebabkan oleh ukuran granula patinya yang cukup kecil dan mengandung amilosa dalam jumlah yang cukup banyak (20-25%) dari kadar pati (Koswara, 2014). Umbi kimpul juga mengandung Polisakarida Larut Air (PLA) yang berfungsi untuk melancarkan pencernaan dengan cara meningkatkan populasi *Bifidobacterium* dalam kolon. Selain mengandung senyawa gizi, kimpul juga mengandung senyawa anti gizi yaitu kalsium oksalat, namun senyawa ini menyebabkan rasa gatal ketika dikonsumsi. Densitas kristal kalsium oksalat pada umbi diperkirakan lebih dari 120 ribu/cm, sedangkan dalam daunnya lebih tinggi (Lee, 1999).

Kalsium oksalat (CaC_2O_4) di dalam umbi kimpul dapat diturunkan kadarnya dengan perendaman di dalam larutan garam (NaCl). Penurunan kadar oksalat terjadi karena reaksi antara natrium klorida (NaCl) dengan kalsium oksalat (CaC_2O_4). Garam yang dilarutkan di dalam air akan terurai menjadi ion-ion Na^+ dan Cl^- . Ion-ion tersebut bersifat seperti magnet. Ion Na^+ menarik ion-ion yang bermuatan negatif dan ion Cl^- menarik ion-ion yang bermuatan positif. Sedangkan

kalsium oksalat (CaC_2O_4) dalam air terurai menjadi ion-ion Ca^{2+} dan $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$. Na^+ mengikat $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ membentuk natrium oksalat ($\text{Na}_2\text{C}_2\text{O}_4$). Ion Cl^- mengikat ion Ca^{2+} membentuk endapan putih kalsium diklorida (CaCl_2) yang mudah larut dalam air (Lesch dan John, 2000).

Proses pembuatan tepung kimpul diawali dengan pencucian dan pengupasan umbi segar, yang kemudian diiris. Pengirisan dimaksudkan untuk mempercepat proses pengeringan. Setelah itu dilakukan perendaman dengan air. Perendaman juga merupakan proses pencucian karena secara tidak langsung mempunyai efek membersihkan. Kemudian dilakukan pengeringan pada suhu sekitar $50\text{-}60^\circ\text{C}$ yaitu pada saat kadar air mencapai 12%. Pengeringan dilakukan selama 10 jam dan biasanya umbi yang dikeringkan tersebut dibolak-balik agar keringnya merata. Hasil dari pengeringan berupa keripik (*chips*) kimpul yang kemudian digiling untuk menghasilkan tepung kimpul. Tepung kimpul yang seragam diperoleh dari proses pengayakan. Tepung yang keluar dari ayakan siap digunakan (Jatmiko dkk., 2014).

2.5 Ekstrusi

Teknologi ekstrusi berperan penting dalam industri pangan. Proses yang bersifat efisien menjadikan ekstrusi sangat diperlukan dalam industri pangan. Proses ekstrusi menggunakan kombinasi dari beberapa proses meliputi pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, pencetakan, dan pembentukan (Srihara dan Alexander, 1984). Ekstruder mendorong bahan/adonan dengan cara memompa melalui sebuah lubang dengan bentuk tertentu. Ekstruder mampu melakukan pencampuran dengan baik yang bertujuan supaya bahan bersifat homogen dan terdispersi merata (Guy, 2001).

Metode ekstrusi merupakan proses pemasakan yang unik, yang berlangsung pada kadar air rendah (12 – 22%). Pada proses ekstrusi, bahan dasar dirubah menjadi fluida karena adanya gaya ulir. Gaya ulir mengakibatkan terjadi pencampuran dan transformasi bahan dasar menjadi bentuk fungsional yang baru. Pemasakan ekstrusi memanfaatkan suhu tinggi antara $100\text{--}108^\circ\text{C}$. Penggunaan suhu tinggi dapat mengurangi waktu pemasakan yang umumnya hingga 30 – 120

detik (Guy, 2001). Kerja ulir tersebut juga menghasilkan akumulasi tekanan dalam sistem barrel ekstruder, bahan dipaksakan keluar melalui cetakan (*die*) yang kecil ukurannya dan kembali ke tekanan normal (atmosfer) secara seketika yaitu ketika produk melewati *die*. Terdapat berbagai reaksi yang mungkin terjadi selama proses ekstrusi diantaranya adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein, inaktivasi enzim dan reaksi maillard (Chuang and Yeh, 2004). Gelatinisasi sempurna mungkin tidak terjadi, akan tetapi terjadi peningkatan daya cerna (Wang dkk., 1993). Perlakuan panas di dalam ekstruder dapat meningkatkan daya cerna protein karena perlakuan tersebut dapat menginaktivasi enzim protease inhibitor (Waldroup dan Smith, 1989).

2.6 Metode Respon Permukaan/ *Response Surface Method's (RSM)*

Metode respon permukaan merupakan salah satu metode desain eksperimen yang telah berkembang. *Response Surface Method's (RSM)* adalah kumpulan teknik matematis dan statistik yang digunakan untuk pemodelan dan analisis masalah dalam suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel. Tujuan dari RSM adalah untuk mengoptimasi respon tersebut dan metode ini bisa digunakan untuk penelitian dengan jumlah faktor yang banyak dengan jumlah tiga maupun lima level perlakuan (Montgomery, 2005). Penggunaan RSM dapat menampilkan grafik tiga dimensi dengan menggunakan software statistik. Penggunaan metode RSM terdapat dua jenis desain, yaitu *Central Composite dan Box-Behnken Design* (Irawan dan Septin, 2006).

Pengolahan data pada metode RSM dapat dilakukan dengan menggunakan *software* minitab 14 dengan menghasilkan beberapa tabel yang menunjukkan komponen-komponen penting seperti R^2 , *P-value*, F untuk *Lack-of-Fit*, dan koefisien penduga untuk setiap faktor. Komponen tersebut akan digunakan sebagai acuan pada pengujian kelayakan suatu data. Pengujian yang dilakukan yaitu pengujian kesesuaian model dan pengujian residual (Irawan dan Septin, 2006). Pengujian kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui seberapa besar tingkat kebenaran antara data dengan model yang diciptakan oleh RSM (Bradley, 2007).

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian, Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dimulai bulan November 2017 sampai selesai.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam pembuatan tepung kimpul meliputi pisau, pasrahan, baskom, loyang, oven (MMM Medcenter Ecocell), dan ayakan 60 mesh. Proses pembuatan daging tiruan menggunakan peralatan seperti ekstruder ulir tunggal (*Healthy Power Noodle*), baskom, sendok, neraca analitik (Denver Instrument XP-1500), loyang, kompor dan pengukus. Pengujian sampel menggunakan peralatan seperti *rheotex (SD-700)*, spektrofotometer (*Thermo Genesys 10S UV-Vis*), cuvet, *pi-pump*, *colour reader (MinoltaCR-10)*, *vortex (Maxi Max 1 type 16700)*, *stopwatch*, sentrifus (Yenaco model YC-1180), *magnet stirrer*, *stiring hot plate digital (IKA C-Mag HS)* dan alat-alat gelas.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan utama yang digunakan dalam pembuatan daging tiruan adalah Isolat Protein Kedelai dari Subang, umbi kimpul, air, garam dapur dan daging tiruan komersial. Bahan kimia yang digunakan dalam pengujian antara lain aquades, minyak goreng merk Aladin, NaCl (*Merck*), Potassium sodium tartrat ($\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$), NaOH (*Merck*) dan kertas saring. Umbi kimpul segar diperoleh dari *supplier* lokal Pasar Tanjung – Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Percobaan

Optimasi pembuatan daging tiruan dilakukan dengan 3 (tiga) faktor perlakuan, yaitu rasio antara Isolat Protein Kedelai (IPK) dan tepung kimpul (TK),

penambahan air dan waktu ekstrusi. Perlakuan tersebut dilakukan pengacakan berdasarkan model *Box-Behnken* pada metode *Response Surface Method's (RSM)*. Adapun pembagian level berdasar variabel untuk desain *Box-Behnken* dapat dilihat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1. Variabel dan Level untuk Desain *Box-Behnken*

Variabel	Simbol	Level		
		-1	0	1
TK:IPK	X1	0:100	40:60	80:20
Penambahan Air	X2	70	110	150
Waktu Ekstrusi	X3	6	12	18

Keterangan :

- Jumlah TK dan IPK dalam persentase (%) dari campuran TK dan IPK
- Jumlah air dalam persentase (%) dari total campuran TK dan IPK
- Waktu ekstrusi yang digunakan dalam satuan waktu (menit).

Hasil penentuan acakan dari masing-masing variabel dalam pembuatan daging tiruan menggunakan model *Box-Behnken* pada metode *Response Surface Method's (RSM)* dapat dilihat pada Tabel 3.2.

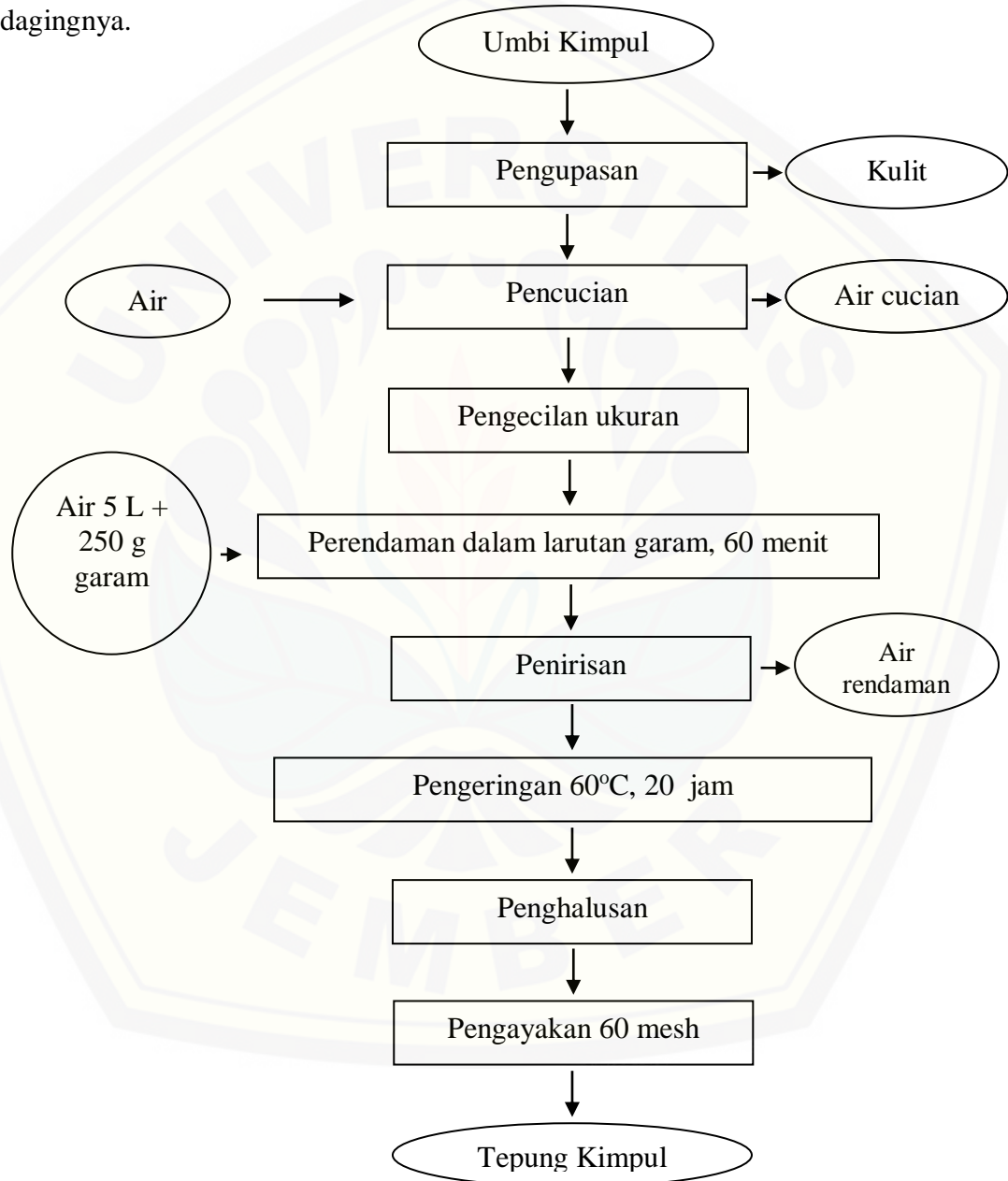
Tabel 3.2 Rancangan Penelitian Daging Tiruan

No.	Variabel		
	Rasio TK:IPK (%)	Air (%)	Waktu Ekstrusi (menit)
1	0:100	110	6
2	0:100	70	12
3	40:60	70	6
4	40:60	150	18
5	40:60	110	12
6	0:100	110	18
7	80:20	110	6
8	40:60	110	12
9	40:60	70	18
10	80:20	70	12
11	0:100	150	12
12	80:20	150	12
13	40:60	150	6
14	80:20	110	18
15	40:60	110	12

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

a. Pembuatan Tepung Kimpul

Proses pembuatan tepung kimpul dapat dilihat pada Gambar 3.1. Tepung kimpul diproses melalui beberapa proses pengolahan. Proses yang pertama yaitu umbi kimpul dilakukan pengupasan untuk memisahkan kulit umbi dengan bagian dagingnya.

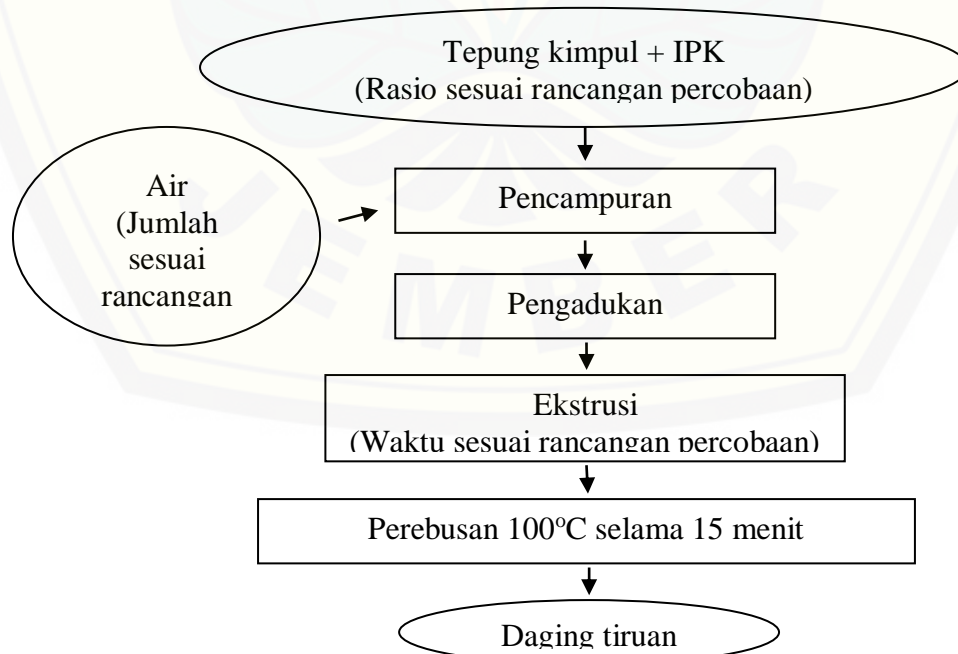


Gambar 3.1. Diagram Alir Pembuatan Tepung Kimpul

Selanjutnya dilakukan pemotongan dengan ketebalan 1-2 mm untuk mempermudah pengeringan menjadi tepung. Kemudian dilakukan perendaman di dalam larutan garam selama 60 menit untuk menghilangkan kandungan kalsium oksalat yang mampu memberi rasa gatal ketika dikonsumsi. Selanjutnya dilakukan penirisan supaya air perendaman tidak terlalu banyak masuk dalam proses pengeringan. Proses pengeringan dilakukan menggunakan oven 60°C selama 20 jam. Setelah itu dilakukan penggilingan dan dilakukan pengayakan menggunakan ayakan 60 mesh dan diperoleh tepung kimpul yang siap diproses menjadi daging tiruan.

b. Pembuatan Daging Tiruan

Proses pertama pembuatan daging tiruan adalah penimbangan bahan berupa IPK dan TK sesuai rancangan percobaan dengan satuan berat (gram). Kedua bahan tersebut dilakukan pencampuran dan pengadukan dengan air sejumlah sesuai dengan rancangan percobaan dengan satuan volume (ml) di dalam baskom supaya bahan dan air tercampur merata. Campuran tersebut dilakukan pencampuran dan pencetakan menggunakan ekstruder dingin pada suhu ruang selama waktu sesuai rancangan percobaan dengan satuan waktu (menit). Setelah itu ekstrudat dilakukan perebusan pada suhu 100°C selama 15 menit.



Gambar 3.2. Diagram Alir Pembuatan Daging Tiruan

3.4 Parameter Penelitian

Parameter yang akan diamati pada penelitian ini meliputi :

- a. Tekstur (menggunakan rheotex)
- b. *Water Holding Capacity* (WHC) (Subagio, 2006)
- c. *Oil Holding Capacity* (OHC) (Chau dkk., 1977)
- d. Kelarutan Protein (Moor dkk., 1985)
- e. Uji Organoleptik (Setyaningsih dkk., 2010)
- Keseluruhan

3.5 Prosedur Analisa

3.5.1 Tekstur (menggunakan rheotex)

Tekstur sampel diukur menggunakan alat *Rheotex SD-700*. Pengukuran dilakukan dengan menekan tombol power terlebih dahulu dan mengatur tombol *distance* untuk menentukan kedalaman jarum sebesar 2 mm saat berpenetrasi ke dalam sampel yang memiliki ketebalan 1 cm. Selanjutnya adalah menekan tombol *hold* dan sampel diletakkan tepat dibawah jarum. Kemudian menekan tombol start dan menunggu hingga jarum menusuk sampel dengan kedalaman tertentu. Skala yang terbaca pada alat tersebut merupakan tekstur sampel yang dinyatakan dalam satuan gram/mm. Pengukuran dilakukan sebanyak 5 kali ulangan pada titik yang berbeda di masing-masing sampel dan dihitung menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Tekstur (gram/mm)} = (x_1 + x_2 + \dots + x_5) / 5$$

3.5.2 *Water Holding Capacity* (WHC) (Subagio, 2006)

Kemampuan mengikat air merupakan kemampuan suatu bahan untuk mengikat air yang terkandung di dalam bahan. Tabung sentrifuse yang kosong dan kering ditimbang sebagai a (gram). Pengukuran dilakukan dengan menimbang sampel sebagai b (gram) sebanyak 0,1 gram dan ditambahkan aquades sebanyak 7 ml dalam tabung. Selanjutnya diaduk cepat menggunakan vortex selama 3 menit dan disentrifus selama 5 menit pada kecepatan 4000 rpm. Kemudian supernatant

dibuang dan dilakukan penimbangan endapan yang terbentuk sebagai c (gram). Setelah itu dilakukan perhitungan WHC menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ WHC} = \{[(c-a) - b] / b\} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = tabung sentrifuse kosong

b = berat sampel

c = berat akhir sampel setelah sentrifuse

3.5.3 *Oil Holding Capacity (OHC)* (Chau dkk., 1997)

Kemampuan mengikat lemak atau minyak merupakan suatu kemampuan bahan dalam mengikat komponen minyak dalam bahan tersebut. Pengukurannya dilakukan dengan cara menimbang sampel sebanyak 1 gram dan ditambahkan minyak nabati sebanyak 10 ml di dalam tabung sentrifuse. Selanjutnya dilakukan ekstrusi cepat menggunakan vortex selama 2 menit dan didiamkan selama 15 menit. Kemudian dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatant dipisahkan dan endapan sampel dilakukan penimbangan. Selisih antara berat sampel basah dan sampel kering per 100 gram menunjukkan banyaknya minyak yang diserap oleh daging tiruan. Setelah itu dilakukan perhitungan OHC menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\% \text{ OHC} = \{[(c-a) - b] / b\} \times 100 \%$$

Keterangan :

a = tabung sentrifuse kosong

b = berat sampel

c = berat akhir sampel setelah sentrifuse

3.5.4 Analisis Kelarutan Protein (Moor dkk., 1985)

Analisis kelarutan protein dilakukan dengan metode Biuret, diawali dengan pembuatan kurva standar dengan memasukkan masing-masing 0 (blanko), 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8 dan 1 ml larutan protein standar BSA (Bovine Serum Albumin) dengan konsentrasi 5 mg/ml. Kemudian kedalam masing-masing tabung ditambahkan akuades sebanyak 4 ml dan pereaksi biuret sebanyak 6 ml. Selanjutnya dilakukan pengocokan sesaat hingga tercampur dan didiamkan

selama 30 menit. Larutan dari masing-masing tabung dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang (540 nm) dan dilakukan pembuatan kurva sehingga diperoleh persamaan linier. Protein terlarut diuji dengan cara mempersiapkan 500 mg sampel dan dilakukan penambahan 0,1 M NaCl sehingga terbentuk pasta halus. Setelah itu dilakukan penambahan 0,1 M NaCl sampai volume menunjukkan pada angka 40 ml. Kemudian distirer selama 1 jam dengan kondisi *beaker glass* tertutup. Kemudian hasil *stirrer* dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml dan ditera dengan 0,1 M NaCl. Setelah itu dilakukan sentrifus selama 30 menit dengan kecepatan putar 3000 rpm. Hasil sentrifus dilakukan penyaringan menggunakan kertas saring dan dilakukan pengambilan filtrat sebanyak 0,2 ml dan dilakukan peneraan sampai 1 ml dengan menggunakan akuades. Setelah itu dilakukan penambahan 4 ml reagen biuret dan didiamkan selama 30 menit. Larutan tersebut dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 540 nm.

Pengukuran kadar protein dilakukan dengan mempersiapkan sampel sebanyak 100 mg dan dilakukan peneraan pada labu ukur 10 ml menggunakan NaOH 1 N. Setelah itu dilakukan ekstrusi dan pendiaman selama 10 menit. Kemudian dilakukan pengambilan 0,2 ml dan ditera menggunakan akuades sehingga volume menjadi 1 ml. Selanjutnya dilakukan penambahan reagen biuret sebanyak 4 ml dan didiamkan selama 30 menit. Kemudian larutan tersebut dilakukan pengukuran absorbansi pada panjang gelombang 540 nm menggunakan spektrofotometer. Perhitungan kelarutan protein dilakukan dengan rumus :

Kelarutan Protein

$$= \frac{\text{Konsentrasi protein supernatant} \times \text{Faktor Pengenceran}}{w \text{ sampel(mg)} \times \frac{\text{kadar protein sampel(\%)}}{100}} \times 100 \%$$

3.5.5 Sifat Organoleptik (Setyaningsih dkk., 2010)

Uji organoleptik dilakukan untuk parameter warna, tekstur, aroma dan keseluruhan. Cara pengujian dilakukan dengan uji kesukaan atau hedonik. Uji kesukaan, panelis diminta mengungkapkan tanggapan pribadinya tentang

kesukaan terhadap sampel daging tiruan yang disajikan. Panelis yang digunakan sebanyak 30 orang tidak terlatih (Mahasiswa Jurusan Teknologi Hasil Pertanian – Universitas Jember). Tingkat kesukaan dinyatakan dalam skala hedonik yang terdiri dari tujuh skala numerik (1-7). Adapun deskripsi penilaian produk yang diamati sebagai berikut :

1 = sangat suka

2 = suka

3 = agak suka

4 = netral

5 = agak tidak suka

6 = tidak suka

7 = sangat tidak suka

3.6 Analisis Data

Analisis data dilakukan pada sampel daging tiruan hasil acakan *Box-Behnken* meliputi parameter tekstur, warna, *WHC*, *OHC*, kelarutan protein dan organoleptik. Setelah didapatkan nilai respon dilanjutkan analisis data dengan RSM menggunakan program statistik Minitab v.17 untuk mendapatkan kondisi optimum proses.

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Faktor rasio TK:IPK, jumlah penambahan air dan waktu ekstrusi berpengaruh terhadap sifat tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein serta kesukaan daging tiruan. Akan tetapi tidak semua faktor memberi pengaruh yang signifikan terhadap data pengujian. Rasio TK:IPK berpengaruh nyata terhadap nilai WHC, jumlah penambahan air berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur dan WHC, waktu ekstrusi tidak berpengaruh nyata terhadap semua parameter yang diamati.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa kondisi optimum pengolahan daging tiruan pada penelitian ini adalah menggunakan rasio TK:IPK (2:98), jumlah penambahan air 70% dan waktu ekstrusi 13 menit. Sehingga akan memperoleh karakter daging tiruan hasil optimasi sebagai berikut; tekstur 69,88 g/mm, WHC 297,17%, OHC 49,45%, kelarutan protein 65,82% dan kesukaan 75%.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya dilakukan uji validasi setelah dihasilkan kondisi optimum untuk memperoleh kondisi optimum yang sesungguhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Almatsier dan Sunita. 2009. *Prinsip Dasar Ilmu Gizi*. Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Bahnoel dan El-Aleem. 2004. *Beef Sausage by Adding Treated Mung Bean*. *AnnalsOf Agric Moshtohor, Zagazig. University (Benha Branch)* vol: 42 (4): 1791 – 1807.
- Belitz, H. D., dan W. Grosch. 1999. *Food Chemistry. 2nd edition*. Berlin : Springer Verlag.
- Bisheh, H. A., S. V Jartoodeh, G. H. Davarynejad. 2013. *Reducing browning problem in micropropagation of three pear cultivars*; Sebri, Shekari and Natanz. *Curr. Opin. Agric.* 2(1), 25–27.
- Buege, D. 2001. *Information on Sausage and Sausages Manufacture*. Berlin : Springer Verlag
- Capuholic. 2009. *Isolat Protein*. Magelang, Indonesia. www.google.com. Diakses pada tanggal 02 Februari 2017.
- Chuang, G. C. C. and A. I. Yeh, 2004. *Effect of screw profile on residence time distributioun and starch gelatinization of rice flour during single crew extrusion cooking*. *J. of Food Enginering*. 63: 21-23.
- deMan. 1999. *Principle of Food Chemistry*. Connecticut: The Avi Publishing Co., Inc., Westport.
- Departemen Kesehatan RI. 2010. *Daftar Komposisi Bahan Makanan*. Jakarta : Bhratara.
- Desrosier N. W. 1989. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta : Universitas Indonesia. UI-Press.320hlm.
- Egberts R. dan C. Borders. (2006). *Achieving Success with Meat Analogs*. *Food Technology* 60: 29-30, 32, 34.
- Guy, 2001. *Extrusion Cooking. Technologies and Aplications*. Cambridge :Woodhead Publishing Limited.
- Hatta W., J. Hermanianto, R. A. R. Maheswari. 2003. *Karakteristik Daging dengan Penambahan NaCl pada Berbagai Waktu Aging Post Mortem*. Bogor. JI- IIP.

- Hoek, A. C., Luning, P. A., Stafleu, A., dan de Graaf. 2004. *Food-related Lifestyle and Health Attitudes of Dutch Vegetarians, Non-Vegetarian Consumers of Meat Substitutes and Meat Consumers*. *Appetite*, 42: 265-272.
- Honikel, K. O. 1998. *Reference methods for The Assessment of Physical Characteristik of Meat*. *Meat Sci* 49: 447-457
- Hu, F. B., M. J. Stampfer, J. E. Manson, E. Rimm, G. A. Colditz, B. A. Rosner. *Dietary Fat Intake and the Risk of Coronary Heart Disease in Women*. *The New England Journal of Medicine* 1997; 337:1491-1499.
- Hudaya dan Saripah. 1999. *Modul Perkuliahan. Teknologi Pangan*. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran. Jatinagor.
- Ilham, N. 2009. *Kebijakan Pengendalian Harga Daging Sapi Nasional*. *Jurnal Analisis Kebijakan Pertanian*. Vol. 7 No.3
- Jayadev, R. dan V. R. Chinthalapally. 2012. *Diosgenin, a Steroid Saponin Constituent of Yams and Fengreek : Emerging Evidence for Application in Medicine*. Toxicology Research Division, Bureau of Chemical Safety, Health Products and Food Branch, Health Canada, Departeen of Medicine, Hematology-Oncology Section, University of Oklahoma Health Science Center. USA.
- Katz, E. E. and Labuza. 1981. *Effect of Water Activity on The Sensory Crispness and Mechanical Deformation of Snack Food Product*. *Journal Food Science*. 46 (2): 403- 409.
- Kartika, B., Hastuti, P & Suprpto, W. 1988. *Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan*. Yogyakarta.
- Kementan. 2017. *Defisit Daging Sapi*. Jakarta, Indonesia. www.kompas.com. Diakses pada tanggal 18 Desember 2017.
- Kementan. 2017. *Impor Daging Sapi Fluktuatif*. Jakarta, Indonesia. www.databoks.katadata.co.id. Diakses pada tanggal 9 Juli 2018.
- Koswara. 1955. *Teknologi Pengolahan Kedelai Menjadi Makanan Bermutu*. Jakarta : Pustaka Seminar Harapan.
- Lawrie, R. A. 2003. *Ilmu Daging*. Penerjemah Aminudin P. Jakarta:UI-Press.
- Lee, W. 1999. Taro. Di dalam Heidegger, A. (ed). *Tropical Root Crops Southerm*. Illinois University, Illinois

- Levie A. 1970. *The Meat Hand Book*. New York, London : Westport Evaluation of Food Academic Press.
- Lusianti. 2018. *Karakteristik Daging Tiruan dari Isolat Protein Kedelai (IPK) dengan Penambahan Tepung Umbi Kimpul (Xanthosoma sagittifolium) atau Porang (Amorphopallus onchopillus)*. Universitas: Jember.
- Noguchi, Bharath., K. A. Inomata and K. Shoji. *Fluid Phase Equilibria*. 50:315.
- Made, A. 2009. *Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Jakarta : Swadaya.
- Muchtadi, T. R. dan Sugiono. 1992. *Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan. Direktorat Jenderal Tinggi Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Noor, Z. (1987). *Teknologi Pengolahan Kacang-Kacangan*. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Parjimo dan A. Andoko. 2013. *Budidaya Jamur (Jamur Kuping, Jamur Tiram, Jamur Merang)*. Jakarta : Agromedia
- Rahmadani A. 2011. *Pembuatan Bakso Sintetis Dengan Penambahan Minyak Wijen, Skripsi*. UPN "veteran"Jatim.
- Rareunrom, K., S. Tongta. and J.Yongsawatdigul. 2008. *Effects of Soy Protein Isolate on Chemical and Physical Characteristics of Meat Analog*. As. J. Food Ag-Ind., 1(2).
- Ridal S. 2003. *Karakteristik Sifat Fisiko-Kimia Tepung dan Pati Talas (Colocasia esculenta) dan Kimpul (Xanthosoma sp.) dan Uji Penerimaan α -amilase terhadap Patinya*. [Skripsi]. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor. 60 hal.
- Santoso. 2005. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*, Malang : Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.
- Sekretariat Ditjen PKH, Bagian Evaluasi dan Layanan Rekomendasi. 2017. *Konsumsi Periode tahun 2016*. Jakarta : Newsletter Data Makro.
- Sheard, P. R., D. A. Ledward. And J. R. Mitchell. 1984. *Role Of Carbohydrates In Soya Extrusion*. J. Food Tech. 19.

- Shih, E. F. dan Daigle, K. W. (2001). *Rice Flour Based Low Oil Uptake Frying Batters*.
- Soeparno. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging Cetakan ke Tiga*. Gadjah Mada University Yogyakarta.
- Soy Protein Council, 1987. *Soy Protein Products: Characteristics, Nutritional Aspects and Utilization*. Washington, DC.
- Srihara P. and J. C. Alexander, 1984. *Effect of heat treatment in nutritive quality of plant protein blends*. Can. Inst. Food Sci. Tech., 2:237-240
- Sudarmono A. S. dan Y. Bambang. 2008. *Sapi Potong*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Thalib C. dan Yudi. 2008. *Penyediaan Daging Sapi Nasional Dalam Ketahanan Pangan Indonesia*. Seminar Nasional Teknologi Peternakan dan Veteran. Utama, Jakarta.
- Tetty N. S. 1992. *Bagaimana Menentukan Daging yang Baik*. Suara pembaharuan; minggu 2 Februari : IV.
- Waldroup P. W. and K. J. Smith., 1989. *Animal feed uses of legumes*. In: *Legumes. Chemistry, Technology and Human Nutrition*. R.H. Matthews (Ed). Marcel Dekker Inc, New York.
- Wardani N. A. K. dan B. W. Simon., 2013. *Potensi Jamur Tiram (Pleurotus ostreatus) dan Gluten dalam Pembuatan Daging Tiruan Tinggi Serat*. Jurnal Teknologi Pertanian Vol. 14 No. 13 : Universitas Brawijaya.
- Wang, S. and J. M. Bouvier., 1993. *Effect of dough ingredients on apparent viscosity and properties of extrudes in twin screw extrusion cooking*. Intl J. Food Sci. Technol., 28(5): 465-479.
- Winarno F. G. 2002. *Pangan, Gizi, Teknologi dan Konsumen*, Gramedia Pustaka
- Zayas J. F. 1997. *Functional Properties of Protein in Food*. Springer-Verlag. Berlin.

LAMPIRAN – LAMPIRAN

Lampiran A.1 Data Pengukuran Tekstur (gr/mm) Daging Tiruan

Sampel	Ulangan				Rata-Rata	SD
	1	2	3	4		
1	54.4445	54.9	55.9098	54.1	54.75086	0.7154
2	62.6	62.8111	61.9989	62.7787	62.61504	0.32911
3	71.6656	71.8876	71.3423	71.8241	71.5808	0.38221
4	30.8876	30.9187	32.879	30.9989	31.64496	1.09853
5	64.4543	63.9908	65.0076	64.2	64.24225	0.45124
6	56.9	57.0076	56.8876	57.1117	56.64542	0.42383
7	33.5567	33.9908	34.546	34.1093	33.84104	0.54064
8	53.7794	53.966	54.0665	50.0976	53.7981	1.59452
9	70.443	70.8543	68.9923	69.6638	70.1474	0.81674
10	120.3321	121.0071	122.0081	120.5553	120.8016	0.69757
11	30.669	31.9087	31.3321	30.6609	31.6462	1.41193
12	34.7656	35.59	34.2208	34.7834	34.6897	0.55728
13	30.0078	29.0987	28.765	28.3213	28.828292	0.69501
14	48.9998	46.9983	46.7246	49.33333	47.1262	1.60553
15	68.9546	67.4326	68.8709	67.9087	69.0451	1.19657

Lampiran A.2 Data Pengukuran *Water Holding Capacity* (WHC) Daging Tiruan

Sampel	Ulangan	Berat Botol Kering (gram)	Berat Sampel Kering (gram)	Berat Botol Basah (gram)	Berat Sampel Basah (gram)	WHC (%)	Rata-Rata	SD
1	1	6.7810	1.0230	10.6710	3.8900	280.2542	280.8978	2.511
	2	6.6981	1.0201	10.6119	3.9138	283.6683		
	3	6.8551	1.0310	10.5998	3.7447	278.7710		
2	1	6.7412	1.0018	10.8561	4.1149	310.7506	311.1863	6.52
	2	6.8772	1.0102	10.7549	3.8777	304.8879		
	3	6.6897	1.0078	10.9015	4.2118	317.9202		
3	1	6.8215	1.0007	9.7284	2.9069	190.4867	187.9921	2.957
	2	6.7989	1.0107	9.5535	2.7546	188.7643		
	3	6.8998	1.0202	10.0231	3.1233	184.7254		
4	1	6.7683	1.0115	8.9461	2.1778	115.3040	115.3203	0.868
	2	6.4406	1.0138	8.6148	2.1742	114.4604		
	3	6.8117	1.0142	9.1223	2.3106	116.1964		
5	1	6.7166	1.0330	8.9064	2.1898	121.5400	121.7252	2.131
	2	6.6478	1.0410	8.9348	2.2870	119.6926		
	3	6.6561	1.0642	9.0393	2.3832	123.9429		
6	1	6.6567	1.0007	10.6847	4.0280	290.8080	289.0822	1.497
	2	6.6438	1.0230	10.6144	3.9706	288.1329		
	3	6.7419	1.0133	10.6766	3.9347	288.3055		
7	1	6.6572	1.0328	9.2114	2.5542	147.3083	148.2387	1.132
	2	6.7453	1.0632	9.2567	2.5114	147.9076		
	3	6.8440	1.0400	9.5998	2.7558	149.5002		
8	1	6.7023	1.0125	9.4145	2.7122	160.5729	160.1400	0.374
	2	6.7375	1.0142	9.3737	2.6362	159.9290		
	3	6.6407	1.0007	9.2417	2.6010	159.9181		
9	1	6.7381	1.0210	9.6829	2.9448	188.4231	190.2480	1.913
	2	6.8052	1.0002	9.7066	2.9014	190.0820		
	3	6.8403	1.0028	9.9511	3.1108	192.2388		
10	1	6.8420	1.0131	9.4515	2.6095	154.5748	153.5745	1.268
	2	6.8230	1.0124	9.3945	2.5715	154.0004		
	3	6.7653	1.0148	9.3241	2.5588	152.1482		
11	1	6.8651	1.0044	10.1987	3.3336	263.7623	264.1675	2.586
	2	6.6155	1.0036	10.2466	3.6311	261.8075		
	3	6.8773	1.0025	10.5558	3.6785	266.9327		
12	1	6.7666	1.0330	8.9631	2.1965	112.6331	111.8098	2.492

	2	6.7423	1.0216	8.5515	1.8092	113.7865	
	3	6.6442	1.0041	8.5804	1.9362	109.0098	
13	1	6.6893	1.0402	8.8098	2.1205	123.8329	0.651
	2	6.7071	1.0101	8.9812	2.2741	125.1361	124.4922
	3	6.6918	1.0307	9.0058	2.3140	124.5076	
14	1	6.7683	1.0115	8.9461	2.1778	115.3040	0.868
	2	6.4406	1.0138	8.6148	2.1742	114.4604	115.3203
	3	6.8117	1.0142	9.1223	2.3106	116.1964	
15	1	6.7987	1.0613	8.8614	2.0627	87.9121	1.874
	2	6.4023	1.0543	8.3614	1.9591	85.8200	87.7642
	3	6.7682	1.0307	8.7220	1.9538	89.5605	



Lampiran A.3 Data Pengukuran Oil Holding Capacity (OHC)

Sampel	Ulangan	Berat Botol Kering (gram)	Berat Sampel Kering(gram)	Berat Botol Basah (gram)	Berat Sampel Basah (gram)	OHC (%)	Rata-Rata	SD
1	1	6.6879	1.0209	8.1002	1.4123	44.9909	45.8063	1.45373
	2	6.9678	1.0201	8.1089	1.1411	44.9432		
	3	6.6198	1.0098	8.1091	1.4893	47.4847		
2	1	6.8214	1.0210	8.4381	1.6167	58.3448	56.9079	5.2688
	2	6.8719	1.0190	8.4113	1.5394	51.0697		
	3	6.7702	1.0098	8.3991	1.6289	61.3092		
3	1	6.6390	1.0220	7.9862	1.3472	36.5169	37.0825	1.61213
	2	6.7900	1.0109	8.1631	1.3731	35.8295		
	3	6.7009	1.0321	8.1345	1.4336	38.9013		
4	1	6.6306	1.0340	8.0194	1.3888	34.3133	34.2003	0.87849
	2	6.3985	1.0098	7.7619	1.3634	35.0168		
	3	6.7056	1.0089	7.9615	1.2559	33.2708		
5	1	6.6863	1.0302	7.9025	1.2162	22.6106	22.1292	1.61134
	2	6.7359	1.0240	7.9681	1.2322	20.3320		
	3	6.6755	1.0450	7.9655	1.2900	23.4450		
6	1	6.8182	1.0106	8.2904	1.4722	32.5206	32.1659	0.83453
	2	6.7362	1.0220	8.0308	1.2946	32.7645		
	3	6.7713	1.0201	8.1098	1.3385	31.2126		
7	1	6.7637	1.0207	8.1068	1.3431	31.5862	31.7236	0.70318
	2	6.7309	1.0206	8.0689	1.3380	31.0994		
	3	6.3909	1.0103	7.7294	1.3385	32.4854		
8	1	6.6618	1.0232	7.9701	1.3083	34.4435	35.4569	0.8783
	2	6.6811	1.0335	7.9201	1.2390	35.9987		
	3	6.6456	1.0109	8.0197	1.3741	35.9284		
9	1	6.6626	1.0350	7.9425	1.2799	23.6618	23.1884	0.41684
	2	6.3947	1.0415	7.6152	1.2205	22.8765		
	3	6.6619	1.0301	7.9292	1.2673	23.0269		
10	1	6.6753	1.0307	7.9560	1.2807	24.2554	24.5241	1.56389
	2	6.6145	1.0353	7.9211	1.3066	26.2050		
	3	6.8013	1.0302	8.0696	1.2683	23.1120		
11	1	6.8354	1.0109	8.0401	1.2047	20.1094	21.4222	1.40128
	2	6.6922	1.0132	7.9374	1.2452	22.8977		
	3	6.7773	1.0306	8.0270	1.2497	21.2595		
12	1	6.7057	1.0372	8.0040	1.2983	25.1735	27.2028	1.85533

	2	6.8000	1.0104	8.0895	1.2895	27.6227		
	3	6.3956	1.0322	7.7252	1.3296	28.8122		
	1	6.6582	1.0101	7.9090	1.2508	23.8293		1.22929
13	2	6.8102	1.0009	8.0742	1.2640	26.2863	25.0831	
	3	6.6331	1.0102	7.8972	1.2641	25.1336		
	1	6.6362	1.0109	7.8924	1.2562	19.2688		0.58884
14	2	6.6804	1.0325	7.9003	1.2199	18.1501	18.6032	
	3	6.8436	1.0315	8.0648	1.2212	18.3907		
	1	6.6683	1.0334	7.9840	1.3157	32.5345		1.23349
15	2	6.7092	1.0118	8.0173	1.3081	33.7765	33.7708	
	3	6.6821	1.0231	8.0633	1.3812	35.0015		



Lampiran A.4 Data Pengukuran Kelarutan Protein

Sampel	Ulangan	Protein Terlarut			Kadar Protein			Protein Terlarut		Kadar Protein	Kelarutan Protein	Rata-rata Kelarutan protein	SD
		Berat	Abs	Abs'	Berat	Abs	Abs'	Konsentrasi (mg/ml)	Konsentrasi (%)				
1	1	0.5082	0.169	0.12	0.1001	0.153	0.104	5.18	74.05	63.32	65.09	2.92	
	2	0.5201	0.169	0.12	0.1019	0.152	0.103	5.18	71.99	63.64			
	3	0.5109	0.167	0.118	0.1089	0.150	0.101	5.09	65.96	69.46			
	4	0.5023	0.168	0.119	0.1029	0.155	0.106	5.13	73.51	63.96			
2	1	0.5201	0.175	0.126	0.1021	0.144	0.095	5.45	65.87	73.24	73.64	2.00	
	2	0.5093	0.174	0.125	0.1042	0.143	0.094	5.41	63.81	76.56			
	3	0.512	0.176	0.127	0.1023	0.147	0.098	5.50	67.98	72.70			
	4	0.5002	0.175	0.126	0.1021	0.149	0.1	5.45	69.60	72.07			
3	1	0.5109	0.177	0.128	0.1051	0.185	0.136	5.55	93.76	53.26	51.44	2.64	
	2	0.5029	0.175	0.126	0.1061	0.184	0.135	5.45	92.16	54.14			
	3	0.5019	0.177	0.128	0.1032	0.195	0.146	5.55	102.88	49.41			
	4	0.529	0.178	0.129	0.1023	0.189	0.14	5.59	99.31	48.96			
4	1	0.5034	0.169	0.12	0.1008	0.175	0.126	5.18	90.19	52.48	48.83	2.93	
	2	0.5	0.155	0.106	0.1003	0.177	0.128	4.54	92.16	45.31			
	3	0.51	0.163	0.114	0.1001	0.175	0.126	4.91	90.82	48.71			
	4	0.52	0.166	0.117	0.1003	0.176	0.127	5.04	91.40	48.80			
5	1	0.5112	0.168	0.119	0.1002	0.19	0.141	5.13	102.15	45.22	45.45	1.01	
	2	0.5022	0.168	0.119	0.1001	0.188	0.139	5.13	100.73	46.69			
	3	0.5088	0.167	0.118	0.1023	0.191	0.142	5.09	100.80	45.64			
	4	0.5009	0.169	0.12	0.1002	0.197	0.148	5.18	107.48	44.26			
6	1	0.501	0.167	0.118	0.1009	0.185	0.136	5.09	97.66	47.84	48.64	1.57	















	2	0.5049	0.169	0.12	0.1002	0.186	0.137	5.18	99.11	47.62		
	3	0.5098	0.165	0.116	0.1019	0.181	0.132	5.00	93.71	48.11		
	4	0.5079	0.169	0.12	0.1021	0.179	0.13	5.18	92.03	50.98		
	1	0.5201	0.162	0.113	0.1032	0.144	0.095	4.86	65.17	65.95		
7	2	0.5201	0.163	0.114	0.1013	0.141	0.092	4.91	64.13	67.65	68.18	1.76
	3	0.5209	0.163	0.114	0.1023	0.139	0.09	4.91	62.01	69.85		
	4	0.5208	0.162	0.113	0.1024	0.139	0.09	4.86	61.95	69.28		
	1	0.5039	0.165	0.116	0.1001	0.136	0.087	5.00	61.08	74.67		
8	2	0.5029	0.164	0.115	0.1034	0.138	0.089	4.95	60.61	74.71	74.51	0.84
	3	0.5099	0.165	0.116	0.1032	0.139	0.09	5.00	61.47	73.33		
	4	0.5102	0.168	0.119	0.102	0.138	0.089	5.13	61.44	75.34		
	1	0.5034	0.166	0.117	0.1043	0.139	0.09	5.04	60.82	75.76		
9	2	0.5092	0.166	0.117	0.1021	0.139	0.09	5.04	62.13	73.32	75.25	1.30
	3	0.5023	0.165	0.116	0.1042	0.138	0.089	5.00	60.15	76.08		
	4	0.5102	0.16	0.111	0.1106	0.138	0.089	4.77	56.67	75.86		
	1	0.5101	0.164	0.115	0.1103	0.14	0.091	4.95	58.20	76.71		
10	2	0.5002	0.163	0.114	0.1102	0.14	0.091	4.91	58.26	77.43	77.88	1.03
	3	0.5009	0.163	0.114	0.1103	0.139	0.09	4.91	57.51	78.32		
	4	0.5004	0.164	0.115	0.1102	0.139	0.09	4.95	57.56	79.06		
	1	0.5109	0.18	0.131	0.1108	0.133	0.084	5.68	53.12	96.34		
11	2	0.5109	0.178	0.129	0.1109	0.135	0.086	5.59	54.45	92.47	91.74	3.57
	3	0.5106	0.178	0.129	0.1108	0.137	0.088	5.59	55.87	90.16		
	4	0.5109	0.175	0.126	0.1109	0.137	0.088	5.45	55.82	87.98		
	1	0.5021	0.175	0.126	0.1023	0.14	0.091	5.45	62.75	79.63		
12	2	0.5083	0.175	0.126	0.1032	0.14	0.091	5.45	62.21	79.35	80.20	0.87
	3	0.5102	0.179	0.13	0.1042	0.142	0.093	5.64	63.08	80.59		

	4	0.5109	0.179	0.13	0.1052	0.142	0.093	5.64	62.48	81.25		
	1	0.5092	0.173	0.124	0.1042	0.167	0.118	5.36	81.39	59.53		
13	2	0.5094	0.175	0.126	0.1013	0.159	0.11	5.45	77.69	63.40	60.25	4.17
	3	0.502	0.171	0.122	0.1011	0.173	0.124	5.27	88.41	54.64		
	4	0.5002	0.173	0.124	0.1022	0.16	0.111	5.36	77.75	63.43		
	1	0.502	0.163	0.114	0.1044	0.138	0.089	4.91	60.03	74.87		
14	2	0.5102	0.161	0.112	0.1022	0.136	0.087	4.81	59.83	72.54	71.42	2.81
	3	0.5092	0.163	0.114	0.1022	0.142	0.093	4.91	64.31	68.90		
	4	0.5108	0.162	0.113	0.1042	0.142	0.093	4.86	63.08	69.38		
	1	0.5002	0.177	0.128	0.1002	0.157	0.108	5.55	77.02	66.22		
15	2	0.5002	0.176	0.127	0.1012	0.158	0.109	5.50	77.01	65.68	62.89	4.31
	3	0.5002	0.178	0.129	0.1013	0.176	0.127	5.59	90.50	56.83		
	4	0.5023	0.178	0.129	0.1003	0.163	0.114	5.59	81.51	62.83		

Lampiran A.5 Data Kesukaan Panelis Terhadap Daging Tiruan

Run	Panelis			Jumlah	%
	Sangat Suka	Suka	Agak Suka		
1	7	4	0	11	55
2	2	12	3	17	85
3	1	6	4	11	55
4	0	0	6	6	30
5	1	1	9	11	55
6	3	3	3	9	45
7	0	5	4	9	45
8	0	3	9	12	60
9	2	6	2	10	50
10	0	0	6	6	30
11	1	13	4	18	90
12	1	2	4	7	35
13	0	3	6	9	45
14	0	4	6	10	50
15	1	2	7	10	50

Lampiran A.6 Gambar Sampel Daging Tiruan

Sampel	Gambar	Sampel	Gambar
1		9	
2		10	
3		11	
4		12	
5		13	
6		14	
7		15	
8	