

**OPTIMASI PEMBUATAN DAGING TIRUAN UMBI PORANG  
(*Amorphophallus oncophyllus*) DAN ISOLAT PROTEIN  
KEDELAI DENGAN METODE RSM  
(*Response Surface Methodology*)**

**SKRIPSI**

Oleh  
**Zelika Gita Sari**  
**NIM 141710101061**

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

**2019**



**OPTIMASI PEMBUATAN DAGING TIRUAN UMBI PORANG  
(*Amorphophallus oncophyllus*) DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI  
DENGAN METODE RSM  
(*Response Surface Methodology*)**

**SKRIPSI**

Diajukan untuk melengkapi tugas akhir dan memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Strata Satu Jurusan Teknologi Hasil Pertanian dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

Oleh

**Zelika Gita Sari**

**NIM 141710101061**

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

**2019**

## PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, Puji syukur diberikan kepada Allah SWT atas limpahan Rahmat serta Hidayah-Nya sehingga saya dapat mengerjakan tugas akhir dengan penuh berkah dan semangat. Serta tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada :

1. Mama saya tercinta, ISTAWATI terima kasih telah mencurahkan segala kasih sayang, pengorbanan yang luar biasa, kesabaran, serta do'a dan motivasi yang tak berujung dalam setiap langkah hidup saya, dan Alm. Bapak saya SUGIANTO, terima kasih atas bimbingannya sampai akhir hayat;
2. Kakak saya, Mas David terima kasih atas tuntunannya untuk selalu mengamalkan hal baik dan Keluarga besar yang tidak bosan mengingatkan untuk segera menyelesaikan studi saya;
3. Guru dan dosen selama masa pendidikan, terima kasih atas kesabarannya dalam memberikan ilmu yang bermanfaat serta mensupport saya dalam menggapai cita-cita;
4. Saya ucapkan terima kasih atas ikatan pertemanan yang baik dan bermanfaat, spesial kepada Putu Adetya Pariartha. Terima kasih atas segala motivasi yang diberikan kepada saya;
5. Staff THP dan Teknisi Lab Mbak Wim, Mbak Ketut dan Pak Mistar. Terima kasih atas bimbingannya selama masa penelitian, serta seluruh pihak yang tidak bisa saya ucapkan satu persatu.

**MOTO**

**“Ilmu Itu Lebih Baik Daripada Kekayaan Karena Kekayaan Harus Dijaga, Sedangkan Ilmu Menjaga Kamu” \***

*“Ideas Don’t Come Out Fully Formed. They Only Become Clear As You Work On Them. You Just Have To Get Started” \*\**

***“Hai orang-orang yang beriman, mintalah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan (mengerjakan) shalat, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar.” \*\*\****

---

\*) Khom, M. A. 2012 . Hadis Tarbawi, Hadis Tentang Pendidikan. Jakarta : Kencana Premedia Grup

\*\*\*) Elmira, E. I. 2016. Jatuh Bangun Mark Zuckerberg. Jakarta : Checklist

\*\*\*\*)Departemen Agama Republik Indonesia. 2007. Al-Qur’an dan Terjemahannya. Bogor : Sygma Creative Media Grup

**PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Zelika Gita Sari

NIM : 141710101061

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Optimasi Pembuatan Daging Tiruan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai dengan Metode RSM (*Response Surface Method*) ” adalah sungguh hasil karya sendiri, kecuali kutipan yang sudah saya sebutkan sumbernya, belum pernah diajukan pada institusi manapun, dan bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab penuh atas keabsahan dan kebenaran isinya sesuai dengan sikap ilmiah yang saya junjung tinggi.

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

Jember, 30 November 2018

Yang menyatakan,

Zelika Gita Sari

NIM 141710101061

**SKRIPSI**

**OPTIMASI PEMBUATAN DAGING TIRUAN UMBI PORANG  
(*Amorphophallus oncophyllus*) DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI  
DENGAN METODE RSM  
(*Response Surface Methodology*)**

Oleh

Zelika Gita Sari  
NIM 141710101061

Pembimbing :

Dosen Pembimbing Utama : Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P.

Dosen Pembimbing Anggota : Ahmad Nafi', S.TP., M.P.

**PENGESAHAN**

Skripsi berjudul “**Optimasi Pembuatan Daging Tiruan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai dengan Metode RSM (*Response Surface Methodology*)**”. Telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada

Hari, tanggal : Rabu, 28 November 2018

Tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

**Dr. Triana Lindriati, S. T., M. P.**

NIP. 196808141998032001

**Ahmad Nafi', S. TP., M. P.**

NIP. 197804032003121003

Tim Penguji

Ketua

Anggota

**Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP, M.P**

NIP. 196912121998021001

**Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P**

NIP. 760016850

Mengesahkan,  
Dekan

Fakultas Teknologi Pertanian  
Universitas Jember

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

NIP. 196809231994031003

## RINGKASAN

**Optimasi Pembuatan Daging Tiruan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai dengan Metode RSM (*Response Surface Methodology*);** Zelika Gita Sari, 141710101061; 2018; 80 halaman; Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Daging tiruan merupakan produk yang berasal dari komponen nabati yang memiliki jaringan dan bisa menggantikan daging hewani karena adanya komponen protein yang mampu mengikat jaringan sehingga dapat dimakan. Pembuatan daging tiruan dengan menggunakan isolat protein kedelai (IPK) dan air dengan membentuk gel pada protein nabati, tetapi juga dapat ditambahkan sumber karbohidrat untuk meningkatkan sifat fungsional produk tersebut. Salah satu sumber karbohidrat yang dapat disubstitusi untuk daging tiruan adalah tepung umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) karena mengandung polisakarida larut air, sehingga diharapkan mampu meningkatkan karakteristik fisik dan nilai gizi daging tiruan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimum perlakuan yang tepat antara formulasi penambahan air, Isolat Protein Kedelai (IPK), tepung umbi porang serta lama waktu ekstruksi dalam pembuatan daging tiruan. Hasil optimasi perlu dilakukan pengujian karakteristik fisik dan kimia untuk mengetahui nilai gizi daging tiruan. Pengujian tingkat kesukaan terhadap aspek tekstur, warna, aroma dan keseluruhan sangat penting dilakukan untuk mengetahui penerimaan daging tiruan.

Penelitian dilaksanakan dalam 5 tahapan, yaitu (1) menentukan perlakuan menggunakan bahan dasar air, isolat protein kedelai (IPK) dan tepung porang. (2) melakukan pengacakan berdasarkan model *box-behnken* pada metode *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan program statistik Minitab v. 14 . (3) pembuatan daging tiruan berdasarkan hasil acakan *box-behnken*. (4) pengujian karakteristik fisik dan kimia meliputi tekstur, *Water Holding Capacity* (WHC), *Oil Holding Capacity* (OHC), kelarutan protein serta uji hedonik. (5) Analisis data dan optimasi dengan RSM menggunakan program statistik Minitab v. 14 dengan



tingkat kepercayaan 95%.

Faktor kadar air, waktu ekstrusi dan konsentrasi IPK berpengaruh terhadap sifat tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan kesukaan daging tiruan umbi porang. Akan tetapi tidak semua faktor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter hasil penelitian. Kadar air berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, WHC, OHC dan kelarutan protein, sedangkan konsentrasi IPK berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan kesukaan, sedangkan waktu ekstrusi tidak berpengaruh nyata terhadap semua nilai parameter yang diujikan.

Hasil optimasi menunjukkan kondisi optimum pengolahan daging tiruan umbi porang pada formulasi kadar air 90%, lama waktu ekstrusi 18 menit dan penggunaan konsentrasi IPK 50%. Sehingga diperoleh karakter daging tiruan dengan hasil optimal sebagai berikut: tekstur 66,93 g/mm, WHC 304,98 %, OHC 60,15 % , kelarutan protein 80,06 % dan kesukaan 70,6 %.

## SUMMARY

**Optimization of Forming a Porang Bulb Meat analogue (*Amorphophallus oncophyllus*) and Isolate Soy Protein by RSM (*Response Surface Methodology*) Method;** Zelika Gita Sari, 141710101061; 2018; 80 Pages; Technology of Agricultural Product Faculty of Agricultural Technology Jember University

Meat analogue is a form of product which have originated from vegetal component which has a lot of tissue and could replace animal meat because there are protein components which able to binding up the tissue so it can be eaten. The forming of meat analogue isolate soy protein and water to make a gel within vegetal protein, however it required to be added by carbohydrates source to increase the functional character over those products. One of carbohydrate provenances which could be distributed for meat analogue is porang flour (*Amorphophallus oncophyllus*) because it contains water soluble polysaccharide so it would be expected to increase the physical character and the nutritional value inside the meat analogue. This research has a purpose to identify the proper treatment from the optimum condition among the water additional, Isolate Soy Protein (ISP), porang flour formulation, and also extrusion time of meat analogue forming. The optimization result necessarily has been examined physically and chemically to find out the nutritional value in meat analogue. The rate of organoleptic test toward texture, hue, flavor and the aggregate aspect are very noteworthy to be conducted for meat analogue acceptance identification.

This research has been held in 5 phases, i.e. (1) determining the treatment based on primary ingredients water, Isolate Soy Protein (ISP), and porang flour; (2) performing the randomization data based on *box-behnken* model over *Response Surface Methodology* (RSM) method using Minitab v. 14 statistic program; (3) forming the meat analogue based on *box-behnken* randomization result; (4) examining the physical and chemical characteristic such as texture, *Water Holding Capacity* (WHC), *Oil Holding Capacity* (OHC), protein solubility

and also hedonic test; (5) data analyzing and optimizing with RSM using Minitab v. 14 statistic program with 95% confidence.

The factors of water content, extrusion time and ISP concentration have an effect on the texture properties, WHC, OHC, protein solubility and the preference of porang bulb meat analogue. However, not all factors have a significant influence on the results of research data. Moisture content significantly affected the texture value, WHC, OHC and protein solubility, ISP concentration significantly affected the texture value, WHC, OHC, protein solubility and preference, while the extrusion time did not significantly affect all values of the parameters tested.

The optimization result denotes that optimum condition of porang bulb meat analogue processing at the 90% of water content formulation, 18 minutes of extrusion time and 50% of Isolate Soy Protein (ISP) exertion. Optimization of meat analogue character result as follows: texture 66,93 g/mm, WHC 304,98 %, OHC 60,15 %, protein solubility 80,06 % and organoleptic 70,6 %.

## PRAKATA

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya sehingga saya sebagai penulis dapat menyelesaikan tugas akhir skripsi yang berjudul “Optimasi Pembuatan Daging Tiruan Umbi Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) dan Isolat Protein Kedelai dengan Metode RSM (*Response Surface Methodology*)”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi syarat menyelesaikan pendidikan Strata Satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Siswoyo Soekarno, S. TP., M. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Dr. Ir. Jayus, selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati, S.T., M.P. selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Dosen Pembimbing Akademik yang telah membantu, sabar, meluangkan waktu dan pikirannya guna memberikan bimbingan serta pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
4. Ahmad Nafi’, S.T., M.P. selaku Dosen Pembimbing Anggota, yang telah meluangkan waktu guna memberikan bimbingan dan pengarahan demi kemajuan penyelesaian penelitian dan penulisan skripsi ini;
5. Prof. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P dan Dr. Maria Belgis, S.TP., M.P, selaku Tim Penguji yang telah memberikan saran dan evaluasi demi perbaikan penulisan skripsi ini;
6. Seluruh karyawan Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;
7. Mbak Wim dan Pak Mistar selaku teknisi Laboratorium Rekaya Proses Hasil Pertanian, Mbak Ketut selaku teknisi Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian,

Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember yang telah memberikan bantuan dan dukungan dalam menyelesaikan penelitian ini;

8. Mama tersayang, ISTAWATI terima kasih telah mencurahkan segala kasih sayang, pengorbanan yang luar biasa, kesabaran, do'a dan motivasi yang tak berujung dalam setiap langkah hidup saya, dan Alm. Bapak saya SUGIANTO, terima kasih atas bimbingannya sampai akhir hayat serta Kakak saya, Mas David terima kasih atas tuntunannya untuk selalu mengamalkan hal baik dan Keluarga besar yang tidak bosan mengingatkan untuk segera menyelesaikan studi saya;
9. Guru dan dosen selama masa pendidikan, terima kasih atas kesabarannya memberikan ilmu yang bermanfaat serta mendukung saya dalam menggapai cita-cita;
10. Rekan seperjuangan selama menyelesaikan penelitian, KKN dan magang;
11. Terima kasih kepada Putu Adetya Pariartha atas dukungan segenap hati yang telah diberikan kepada penulis sehingga penulis mampu menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
12. Semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini baik secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis juga menerima segala kritik dan saran dari semua pihak demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap, semoga skripsi ini dapat membawa manfaat bagi penulis dan masyarakat umum yang membacanya.

Jember, November 2018

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
<b>COVER</b> .....	i
<b>HALAMAN PERSEMBAHAN</b> .....	iii
<b>HALAMAN MOTO</b> .....	iv
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	v
<b>HALAMAN PEMBIMBINGAN</b> .....	vi
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	vii
<b>RINGKASAN</b> .....	viii
<b>SUMMARY</b> .....	x
<b>PRAKATA</b> .....	xii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xiv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xvii
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xviii
<b>BAB 1. PENDAHULUAN</b> .....	1
<b>1.1 Latar Belakang</b> .....	1
<b>1.2 Rumusan Masalah</b> .....	2
<b>1.3 Batasan Masalah</b> .....	2
<b>1.4 Tujuan Penelitian</b> .....	3
<b>1.5 Manfaat Penelitian</b> .....	3
<b>BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
<b>2.1 Daging Tiruan</b> .....	4
2.1.1 Bahan Pembuatan Daging Tiruan .....	4
2.1.2 Proses Pembuatan Daging Tiruan .....	5
<b>2.2 Perubahan dalam Pembuatan Daging Tiruan</b> .....	6
2.2.1 Gelatinisasi Pati.....	6
2.2.2 Denaturasi Protein .....	6
<b>2.3 Umbi Porang</b> .....	7
2.3.1 Kandungan Kimia Umbi Porang.....	8
2.3.2 Sifat Fungsional Umbi Porang.....	8
<b>2.4 Isolat Protein Kedelai (IPK)</b> .....	9
<b>2.5 Prinsip Kerja Ekstruder</b> .....	10
<b>2.6 Ekstrusi</b> .....	11
<b>2.7 Response Surface Methodology (RSM)</b> .....	12
<b>BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN</b> .....	14
<b>3.1 Tempat dan Waktu Penelitian</b> .....	14
<b>3.2 Bahan dan Alat Penelitian</b> .....	14
3.2.1 Bahan penelitian .....	14
3.2.2 Alat penelitian .....	14
<b>3.3 Metode Penelitian</b> .....	15
3.3.1 Rancangan percobaan.....	15
3.3.2 Pelaksanaan penelitian .....	16

<b>3.4 Parameter Pengamatan</b> .....	18
<b>3.5 Prosedur Analisis</b> .....	18
3.5.1 Tekstur.....	18
3.5.2 <i>Oil Holding Capacity</i> (OHC) .....	18
3.5.3 <i>Water Holding Capacity</i> (WHC).....	19
3.5.4 Analisis Kelarutan Protein .....	19
3.5.5 Organoleptik, Uji Hedonik.....	20
<b>3.6 Analisa Data</b> .....	21
<b>BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	22
<b>4.1 Analisis Tekstur</b> .....	22
<b>4.2 Analisis Water Holding Capacity (WHC)</b> .....	26
<b>4.3 Analisis Oil Holding Capacity (OHC)</b> .....	29
<b>4.4 Kelarutan Protein</b> .....	33
<b>4.5 Hasil Uji Hedonik</b> .....	36
<b>4.6 Optimasi</b> .....	40
<b>BAB 5. PENUTUP</b> .....	41
<b>5.1 Kesimpulan</b> .....	41
<b>5.2 Saran</b> .....	41
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	42
<b>LAMPIRAN</b> .....	48

**DAFTAR TABEL**

	Halaman
2.1 Morfologi umbi porang atau iles-iles .....	7
3.1 Variabel dan level untuk desain <i>box-behnken</i> .....	15
3.2 Hasil pengacakan variasi sampel .....	16
4.1 Hasil pengujian tekstur daging tiruan umbi porang.....	22
4.2 Hasil analisis regresi pengujian tekstur daging tiruan umbi porang.....	22
4.3 Hasil analisis varian pengujian tekstur daging tiruan umbi porang.....	23
4.4 Hasil pengujian WHC daging tiruan umbi porang .....	26
4.5 Hasil analisis regresi WHC daging tiruan umbi porang .....	26
4.6 Hasil analisis varian pengujian WHC daging tiruan umbi porang .....	27
4.7 Hasil pengujian OHC daging tiruan umbi porang .....	29
4.8 Hasil analisis regresi pengujian OHC daging tiruan umbi porang .....	30
4.9 Hasil analisis varian pengujian OHC daging tiruan umbi porang .....	30
4.10 Hasil pengujian kelarutan protein daging tiruan umbi porang .....	33
4.11 Hasil analisis regresi uji kelarutan protein daging tiruan umbi porang .....	33
4.12 Hasil analisis varian uji kelarutan protein daging tiruan umbi porang .....	33
4.13 Hasil pengujian hedonik keseluruhan daging tiruan umbi porang .....	37
4.14 Hasil analisis regresi hedonik daging tiruan umbi porang .....	37
4.15 Hasil analisis varian hedonik daging tiruan umbi porang .....	37



**DAFTAR GAMBAR**

	Halaman
2.1 Struktur kimia glukomanan.....	9
2.2 Ekstruder ulir tunggal .....	11
3.1 Diagram alir pembuatan daging tiruan hasil pengacakan <i>box behnken</i> .....	17
4.1 <i>Surface plot</i> tekstur daging tiruan umbi porang .....	25
4.2 <i>Surface plot</i> kemampuan WHC daging tiruan umbi porang .....	28
4.3 <i>Surface plot</i> kemampuan OHC daging tiruan umbi porang .....	32
4.4 <i>Surface plot</i> kelarutan protein daging tiruan umbi porang .....	35
4.5 <i>Surface plot</i> uji hedonik daging tiruan umbi porang .....	39
4.6 Hasil optimasi pengolahan daging tiruan umbi porang .....	40

**DAFTAR LAMPIRAN**

	Halaman
1 Pengujian tekstur daging tiruan umbi porang .....	48
2 Pengujian WHC daging tiruan umbi porang .....	49
3 Pengujian OHC daging tiruan umbi porang .....	50
4 Kurva larutan standar Bovine Serum Albumine (BSA) .....	51
5 Hasil pengujian kelarutan protein daging tiruan.....	52
6 Hasil pengujian hedonik daging tiruan umbi porang.....	54
7 Kuisisioner pengujian organoleptik daging tiruan umbi porang .....	58
9 Dokumentasi penelitian daging tiruan umbi porang.....	59

## BAB 1. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Daging tiruan merupakan produk berasal dari komponen nabati yang bisa menggantikan daging hewani karena memiliki jaringan (matrik) menyerupai serat sehingga dapat dikonsumsi seperti daging pada umumnya. Daging tiruan terbuat dari campuran isolat protein kedelai (IPK), air, penstabil, pewarna dan citarasa (Hastuti, 2014). Pembuatan daging tiruan dapat dilakukan dengan mencampurkan isolat protein kedelai dengan bahan-bahan lain, kemudian dilakukan proses pemanasan meliputi ekstrusi dan menghasilkan produk ekstrudat (Kanetro, 2013).

Keunggulan mengonsumsi daging tiruan menurut Nuraidah (2013) adalah daging tiruan rendah lemak jenuh sehingga dapat dikonsumsi oleh orang yang tidak dapat mengonsumsi daging sapi karena penyakit tertentu. Selain itu kandungan gizinya lebih baik, lebih homogen, lebih awet disimpan, dapat diatur hingga tidak mengandung lemak hewani dan harganya lebih murah (Winarno dan Koswara, 2002). Daging tiruan juga dapat dikonsumsi oleh kelompok tertentu seperti golongan vegetarian untuk memenuhi kebutuhan protein dan gizinya tanpa mengonsumsi lemak hewani (Prianto, 2014). Penambahan beberapa komponen seperti *flavor*, pewarna atau *stabilizer* alami adalah salah satu cara untuk memperbaiki mutu baik dari segi gizi dan fisik daging tiruan (Hidayat, 2009). Hasil penelitian Wantoro (2015) dengan menambahkan sumber karbohidrat mampu membentuk matriks daging tiruan serta dapat meningkatkan teksturnya. Anggraeni (2014) menyatakan bahwa ruang matriks dapat terbentuk lebih baik salah satunya dengan menggunakan glukomanan yang berasal dari tepung umbi porang agar dapat membantu meningkatkan *Water Holding Capacity* (WHC) pada sosis ayam.

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah salah satu umbi-umbian tinggi akan kandungan glukomanan sebesar 43,74% (Kurniawati, 2010). Glukomanan merupakan polisakarida hidrokolloid yang terdiri dari residu D-Glukosa dan D-Mannosa yang diikat bersama-sama dalam ikatan  $\beta$ -1,4 glikosida dan  $\beta$ -1,6 glikosida yang mempunyai kemampuan mengikat air (Chan *et al.*,

2005) dan berfungsi sebagai *binding agents* yang dapat mengikat komponen (Anggraeni, 2014). Umbi porang sebagai “*dietary fiber*” karena mengandung mannan yang sulit dicerna di dalam saluran pencernaan (Koswara, 2013).

Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membuat daging tiruan dengan menggunakan metode ekstrusi. Adanya tegangan geser saat pencampuran dan pemasakan dalam proses ekstrusi mengakibatkan pengembangan granula pati dan menghasilkan ekstrudat yang memiliki jaringan (matriks) seperti daging. Faktor yang mempengaruhi kualitas daging tiruan adalah bahan yang digunakan serta lama waktu ekstrusi selama proses pembuatan (Hariyadi, 2014). Proses pengolahan optimal perlu diperhatikan untuk menghasilkan daging tiruan berkualitas baik. Estiasih *et al.* (2015) menyatakan bahwa teknik optimasi dengan metode permukaan respon (*Response Surface Method*) dinilai efektif untuk mengoptimalkan proses pengolahan.

## 1.2 Rumusan Masalah

Daging tiruan merupakan jenis produk pangan modern yang masih jarang ditemukan dipasaran. Umumnya daging tiruan dibuat dari Isolat Protein Kedelai (IPK), gluten dan air. Produk daging tiruan dengan penambahan sumber karbohidrat dari umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) belum pernah dilakukan. Oleh karena itu perlu dilakukan optimasi dalam pembuatan daging tiruan tersebut. Variabel yang dimungkinkan akan mempengaruhi proses pembuatan daging tiruan adalah rasio jumlah antara IPK dan glukomanan yang diperoleh dari umbi porang, jumlah penambahan air serta lama waktu ekstrusi. Optimasi menggunakan RSM (*Response Surface Methodology*) merupakan cara yang mudah untuk mengetahui kondisi optimum dari daging tiruan umbi porang berdasarkan variabel rasio jumlah IPK, penambahan air dan lama waktu ekstrusi.

## 1.3 Batasan Masalah

Penelitian ini dilaksanakan dengan batasan variabel optimasi meliputi jumlah antara isolat protein kedelai dan tepung porang, kadar air yang ditambahkan serta 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

Adapun tujuan pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh variasi kadar air, Isolat Protein Kedelai (IPK) dan lama waktu ekstrusi terhadap tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan kesukaan daging tiruan umbi porang;
2. Untuk mengetahui kondisi optimum perlakuan yang tepat antara formulasi penambahan air, Isolat Protein Kedelai (IPK), tepung umbi porang serta lama waktu ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan umbi porang.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari hasil penelitian adalah sebagai berikut :

1. Memberikan informasi pengaruh formulasi penambahan kadar air, Isolat Protein Kedelai (IPK), tepung umbi porang serta lama waktu ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*);
2. Memberikan alternatif dalam mengurangi konsumsi daging hewani berbasis umbi lokal;
3. Meningkatkan penggunaan bahan baku lokal sebagai diversifikasi pangan.

## BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Daging Tiruan

*Textured Vegetable Protein* (TVP) atau daging tiruan merupakan produk yang dapat menggantikan daging hewani dengan penambahan isolat protein nabati dan memiliki karakteristik jaringan ikatan serta dapat digunakan dalam pengolahan pangan karena menyerupai daging hewani. Karakteristik TVP atau daging analog ialah memiliki serat menyerupai daging dan memiliki rasa yang dapat diatur oleh pembuatnya (Anjum *et al.*, 2011). Selain itu *Textured Vegetable Protein* (TVP) sangat baik untuk dikonsumsi karena bebas dari kandungan kolesterol karena terbuat dari protein nabati (Riaz, 2000).

Astawan (2009) menyatakan bahwa terdapat beberapa keunggulan dalam mengkonsumsi *Textured Vegetable Protein* (TVP) dibandingkan daging hewani (*red meat*) yaitu kandungan asam lemak jenuh rendah (Hoek *et al.*, 2004), nilai gizinya dapat divariasikan menjadi lebih tinggi dengan menambahkan komponen lain, daya simpan lebih panjang (dalam keadaan kering). Terdapat dua jenis daging tiruan menurut Koswara (2009) yakni *meat extender* (daging tiruan campuran) menambahkan daging merah sebesar 10-50 % berat bahan dan *meat analog* (daging tiruan murni) tanpa penambahan daging merah dalam campurannya.

#### 2.1.1 Bahan Pembuatan Daging Tiruan

Daging tiruan yang selama ini diproduksi pada umumnya dibuat dari campuran air, isolat protein kedelai dan tepung terigu. Penting menambahkan bahan lain untuk mempertinggi nilai nutrisi, penampakan, serta sifat fungsional protein lainnya (Hartman, 1966). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan bahan baku pada pembuatan daging tiruan yang berbeda dapat menentukan kualitas daging tiruan yang dihasilkan. Sumber nabati dapat digunakan sebagai bahan baku daging tiruan sangat banyak dengan beberapa syarat yang harus dipenuhi, antara lain memiliki serat-serat menyerupai daging dan kenyal (Astawan, 2009).

Protein memiliki kemampuan untuk mengikat air maupun minyak, sebagai

pengemulsi dan pembentuk gel. Menurut penelitian Wardani dan Wijanarko (2013), tekstur daging tiruan dipengaruhi oleh kandungan gluten pada bahan dasar yang digunakan. Hal ini dikarenakan gluten basah bertekstur kenyal dan elastis sehingga berpengaruh terhadap tekstur daging tiruan. Prastini *et al.* (2017) menggunakan tepung porang dalam pembuatan daging tiruan karena porang mengandung glukomanan yang tinggi menyebabkan tepung porang banyak digunakan sebagai bahan pengisi, bahan pengental, serta bahan tambahan untuk produk makanan atau minuman berbasis kesehatan. Selain berfungsi sebagai pengganti STPP, gel porang juga dapat digunakan sebagai pengganti tepung karena sifat porang yang dapat menyerap 100 kali dari volume nya sendiri dalam air (Johnson, 2001).

#### 2.1.2 Proses Pembuatan Daging Tiruan

Pembuatan daging tiruan dapat dilakukan dengan proses ekstrusi. Menurut Suginyono *et al.* (2014) proses ekstrusi merupakan proses gabungan beberapa operasi meliputi pencampuran, pemanasan dan pemotongan, kemudian dilewatkan pada suatu cetakan sehingga dihasilkan produk yang menggelembung dan dalam kondisi kering (*puff-dry*).

Santoso (2005) menyatakan bahwa pembuatan daging tiruan dimulai dengan pembuatan adonan dengan penambahan air. Penambahan air tersebut harus tercampur secara merata (homogen) pada adonan mentah daging tiruan. Ketidakterseragaman pencampuran air pada pembuatan daging tiruan dapat mengakibatkan kondisi ekstruksi yang tidak baik, sehingga hasil akhir produk daging tiruan juga menjadi tidak konsisten (Harper, 1981). Kemudian adonan ditambahkan penstabil, bahan pengikat, citarasa dan pewarna. Setelah itu dicetak menggunakan peralatan dengan lubang-lubang berdiameter 1 mm dan bertekanan tinggi sehingga terbentuk serabut-serabut. Tekanan tersebut timbul karena terjadi penyempitan ruangan, sehingga energi mekanis dan gaya geser terhadap bahan meningkat. Keadaan ini juga dapat mengakibatkan suhu bahan mulai naik, sehingga dapat menyebabkan bahan mengalami perubahan fisiko kimia (Dixon, 1981). Proses yang terakhir adalah pengeringan sampai kadar air sekitar 5 – 7 %, hal tersebut bertujuan untuk meningkatkan daya simpan daging tiruan.

## 2.2 Perubahan dalam Pembuatan Daging Tiruan

Prinsip pembuatan daging tiruan menggunakan proses ekstrusi, akibat pencampuran intens selama proses ekstrusi akan menghasilkan suhu tinggi dan tekanan tinggi, hal tersebut menyebabkan gesekan dan tegangan geser antar bahan dan *barrel*. Selain itu mekanisme kerja ekstrusi memaksa adonan keluar melalui lubang kecil (*die*) melalui proses inilah yang menyebabkan produk ekstrudat menjadi porous, renyah dan ringan (Hariyadi, 2006).

Komponen utama daging tiruan yaitu protein, karbohidat dan lemak akan mempengaruhi mutu produk terutama terhadap sifat fisik dan kimianya. Berikut merupakan perubahan yang terjadi selama proses pembuatan daging tiruan menurut (Hariyadi, 2006).

### 2.2.1 Gelatinisasi Pati

Proses ekstrusi dalam pembuatan daging tiruan menghasilkan panas karena gesekan (*stress*) terdapat tekanan shear yang tinggi sehingga terjadi gelatinisasi pati. Gelatinisasi pati merupakan proses pecahnya ikatan antar molekul-molekul pati dengan adanya air dan panas serta memungkinkan molekul pati untuk mengikat air lebih banyak yang mengakibatkan granula pati mengalami pembengkakan (*swelling*) (Kartikasari *et al.*, 2016). Gelatinisasi pati dipengaruhi oleh struktur amilopektin, komposisi pati dan banyaknya kandungan amilosa (Murtiningrum *et al.*, 2012). Selama pemanasan amilosa mengalami difusi keluar granula, sampai akhirnya struktur granula pecah, sehingga molekul-molekul amilosa dan amilopektin terlepas keluar granula. Amilosa dan amilopektin bebas ini akan membentuk suatu jaringan (matriks) (Hariyadi, 2006).

### 2.2.2 Denaturasi Protein

Ekstrusi dapat meningkatkan daya cerna protein karena adanya denaturasi protein. Denaturasi protein merupakan proses rusaknya berubahnya molekul protein yang disebabkan oleh perubahan suhu, pH dan perlakuan mekanik (Yuningsih *et al.*, . Tingkat denaturasi dapat diamati dengan berubahnya kelarutan protein dalam air. Perubahan kelarutan tersebut lebih mudah diamati pada ekstrusi dengan gaya geser yang tinggi, meskipun suhu dan kelembaban juga merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan (Della Valte *et al.*, 1994). Secara umum tidak



terjadi perubahan kandungan protein, akan tetapi terjadi perubahan penting pada struktur protein yang mengakibatkan perubahan kelarutan protein. Berbagai interaksi protein baik interaksi protein-protein dan antara protein dengan komponen lain terjadi selama ekstrusi (Burguess and Stanley, 1976).

### 2.3 Umbi Porang

Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) adalah salah satu jenis tanaman iles-iles yang tumbuh dalam hutan. Porang merupakan tumbuhan semak (herba) yang merupakan umbi tunggal. Daging umbi berwarna kuning cerah, seratnya halus, terdapat getah yang dapat menimbulkan rasa gatal di kulit (PPPI, 2013) karena mengandung kalsium oksalat (Fariddah *et al.*, 2012) sehingga harus dipisahkan apabila ingin dilakukan pengolahan lebih lanjut. Morfologi umbi porang menurut Koswara (2013) secara taksonomi, tanaman iles-iles mempunyai klasifikasi botani disajikan pada Tabel 2.1 :

Divisio : *Anthophyta*  
 Phylum : *Angiospermae*  
 Klas : *Monocotyledoneae*  
 Famili : *Araceae*  
 Genus : *Amorphopallus*  
 Species : *Amorphophallus oncophyllus Prain*

Tabel 2.1 Morfologi umbi porang atau iles-iles

Keterangan	<i>A. oncophyllus</i>
Warna kulit umbi	Coklat keabuan
Warna daging umbi	Kuning
Struktur jaringan umbi*	Teratur, seratnya halus
Kadar mannan	Banyak
Diameter pati (mikron)	
Kelompok	20-30
Tunggal	2-3
Bentuk Ca-oksalat	Jarum
Kadar air	79,7 %
Pati	2,0 %
Mannan	55,0 %
Poliosa Lain	14,0 %
Serat kasar	8,0 %
Gula bebas	0 %

Sumber : Ohtsuki (1968) dan Koswara (2013)\*

Umbi porang sangat jarang digunakan untuk konsumsi langsung karena mengandung kristal kalsium oksalat yang menyebabkan rasa gatal dan bisa mengganggu kesehatan, sehingga sering dibuat gaplek *chip* porang atau tepung terlebih dahulu. *Chip* porang ditepungkan menggunakan *stamp mill* dengan prinsip kerjanya adalah penumbukan atau menekan, kemudian fraksinasi menggunakan metode hembusan untuk menghasilkan glukomanan yang lebih murni.

### 2.3.1 Kandungan Kimia Umbi Porang

Umbi porang (*Amorphophallus oncophyllus*) termasuk tanaman umbi famili *Araceae* yang mempunyai potensi dan prospek untuk dikembangkan di Indonesia. Umbi ini mengandung glukomanan yang cukup tinggi (15 - 65% basis kering). Umbi porang memiliki potensi untuk dikembangkan pada bidang industri baik industri pangan atau non pangan juga bidang kesehatan. Komposisi kimia umbi porang disajikan pada Tabel 2.2.

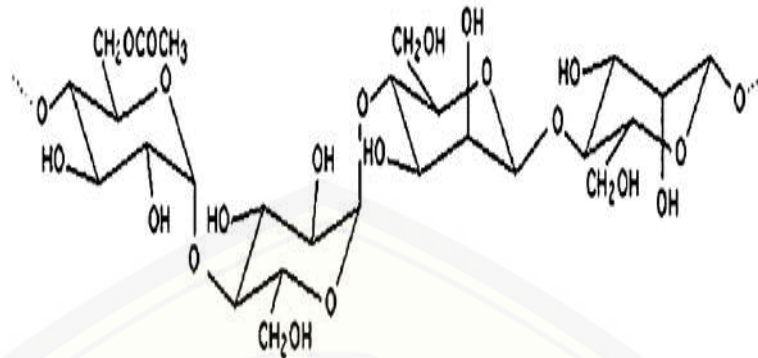
Tabel 2.2 Komposisi kimia umbi segar dan tepung porang

Analisis	Kandungan per 100 g contoh (bobot basah)	
	Umbi segar (%)	Tepung (%)
Air	83,3	6,8
Glukomanan	3,58	64,98
Pati	7,65	10,24
Protein	0,92	3,24
Lemak	0,02	-
Serat berat	2,5	5,9
Kalsium oksalat	0,19	-
Abu	1,22	7,88
Logam berat (Cu)	0,09	0,13

Sumber : Arifin (2001)

### 2.3.2 Sifat Fungsional Umbi Porang

Umbi porang dinilai memiliki nilai fungsional karena memiliki kandungan glukomanan yang tinggi yaitu sebanyak 64,98%. Glukomanan merupakan polisakarida larut air (PLA) dan memiliki tingkat kekentalan paling tinggi secara alamiah (Wang dan He, 2002). Serat larut air memiliki potensi yang lebih besar untuk mengurangi postprandial glukosa darah, insulin, dan tingkat serum lipid dibandingkan serat tidak larut.



Gambar 2.1 Struktur kimia glukomanan (Sumber : Julkapli *et al.*, 2011)

Glukomanan adalah polisakarida jenis hemiselulosa hidrokoloid yang terdiri dari residu D-glukosa dan D-mannosa yang diikat bersama-sama dalam ikatan  $\beta$ -1,4 (Gao dan Nishinari, 2004; Yang *et al.*, 2006). Kandungan glukomanan pada umbi porang juga memiliki kemampuan membentuk lapisan *film* yang baik, *biocompatibility* yang baik, *biodegradable* (Mahayasih *et al.*, 2013). Liu *et al.* (2003) dalam penelitiannya melaporkan bahwa umbi porang memiliki kemampuan membentuk gel sehingga dapat dijadikan sebagai bahan dasar pembuatan biopolimer atau *biodegradable polimer*.

#### 2.4 Isolat Protein Kedelai (IPK)

Isolat protein kedelai adalah produk dari protein kedelai bebas lemak atau berlemak rendah (untuk isolat dapat juga dari kedelai utuh) yang diolah sedemikian rupa sehingga kandungan proteinnya tinggi yaitu minimal 95% (Crowe *et al.*, 2001).

Isolat protein kedelai banyak digunakan untuk meningkatkan nilai nutrisi berbagai jenis pangan. Berdasarkan konsentrasi protein yang terdapat dalam pekatan kedelai, terdapat tiga tingkatan kedelai yaitu tepung, konsentrat dan isolat kedelai. Kandungan tepung pada bungkil kedelai mengandung 40-50% protein. Kadar protein meningkat dari tepung ke konsentrat ke isolat, masing-masing 56%, 72% dan 96%. Kadar karbohidrat sebaliknya turun dari 33,5% menjadi 7,5% dan 0,3%. Adanya pemanasan akan menginaktivasi antitripsin dan enzim *lipoksigenase* sehingga tepung yang dihasilkan bergizi tinggi dan bau langunya

hilang (Capuholic, 2009). Suseno *et al.* (2016) menyatakan bahwa ISP mengandung protein minimal 90% sehingga banyak digunakan sebagai *ingredient* dari suatu bahan pangan karena memiliki gizi dan nilai fungsional.

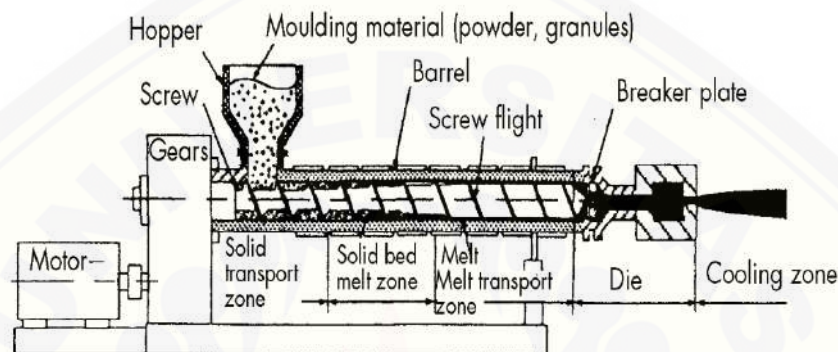
Isolat protein kedelai memiliki beberapa fungsi dalam olahan daging seperti penyerapan dan pengikat lemak, pengikatan *flavor*, pembentuk dan menstabilkan emulsi lemak dan membuat ikatan disulfide (Bahlol, 2004). IPK ditambahkan dalam produk olahan daging sekitar 20 – 25% dari daging (Gutcho, 1977). Penambahan IPK diharapkan dapat memperbaiki emulsi adonan serta meningkatkan daya ikat air sehingga mengurangi penyusutan produk. Menurut Koswara (1995) menyatakan bahwa penggunaan tepung protein kedelai dalam olahan daging memberikan tekstur yang lembut.

Hal ini berkaitan dengan kuantitas air yang terikat bersama dengan 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 mengalami peningkatan sejalan dengan penambahan level protein yang diberikan Bahlol (2004); Kassem dan Emara (2010). Isolat protein dibuat dengan cara mengendapkan protein pada titik isoelektriknya, dengan cara ini protein dapat diisolasi dan dipisahkan dari bagian bahan lainnya yang tidak diinginkan (Crowe *et al.*, 2001).

## 2.5 Prinsip Kerja Ekstruder

Ekstruder diklasifikasikan berdasarkan metode operasi (ekstruder dingin atau ekstruder pemasak) dan metode konstruksinya (ekstruder ulir tunggal dan ganda) (Muchtadi *et al.*, 1993). Prinsip berbagai jenis operasi tersebut sama, yaitu bahan mentah dimasukkan ke dalam barrel ekstruder yang kemudian dibawa oleh ulir ke sepanjang barrel tersebut. Selanjutnya, celah antar uliran yang lebih kecil akan membatasi volume bahan yang mengalir dan meningkatkan resistensi perpindahannya. Bahan akan mengisi *barrel* dan celah antar uliran pada ulir sehingga mengalami penekanan. Selama bahan melewati *barrel*, ulir mengadon bahan menjadi semi-solid dan membentuk massa yang liat (Lisa, 2010).

Salah satu jenis ekstruder yang sering digunakan menurut Siregar *et al.* (2013) yaitu jenis berulir tunggal yang terdiri atas ulir berputar pada *barrel* silinder. Ekstruder ulir tunggal dapat diklasifikasikan menjadi : *high shear extruder* (untuk produk-produk sereal sarapan pagi dan makanan ringan), *medium shear extruder* (untuk produk-produk semi basah), dan *low shear extruder* (untuk pasta dan produk-produk daging).



Gambar 2.2. Ekstruder ulir tunggal (Sumber: Nishizawa, 2015)

Prinsip kerja ekstruder ialah pemanasan dan kecepatan putar ulir kemudian menghasilkan ekstrudat sebagai produk akhir dari proses ekstrusi. Suharto (2013) menyatakan bahwa ada dua tahap dalam yakni pra-ekstrusi, terdiri dari dua langkah utama yaitu: (a) Pencampuran (*blending*); dan (b) penambahan air (*moisturizing*). Proses kedua adalah tahap ekstrusi, mesin yang digunakan berbagai jenis ekstruder dan beragam sesuai kebutuhan pengolah yang disesuaikan dengan kebutuhan.

## 2.6 Ekstrusi

Ekstrusi merupakan salah satu tahapan proses yang banyak digunakan dalam industri dimana proses tersebut mengkombinasikan beberapa unit operasi, seperti pencampuran, pemasakan, peremasan atau pengadonan, pembuatan bentuk, dan pembentukan. Proses ekstrusi dapat dilakukan dengan menggunakan *single screw* ataupun *double screw*, selama proses ekstrusi akan dihasilkan tegangan geser yang akan merubah bentuk adonan/bahan. Selain itu kecepatan aliran akan menentukan besarnya gradien tekanan, profil suhu, tegangan geser (*shear stress*) dan *residence time*.

Terdapat beberapa tahapan dalam proses ekstrusi meliputi pencampuran, pengadukan, pencetakan dan pemasakan (Guy, 2003). Pemanasan dan kompresi menyebabkan terjadinya proses gelatinisasi secara parial maupun total dalam pembuatan beras analog (Mishra *et al.*, 2011). Pemasakan ekstrusi menyebabkan bahan pangan berpati maupun bahan pangan berprotein tinggi mengalami pemasakan sehingga menjadi adonan bersifat plastis karena adanya kombinasi pemanasan, tekanan tinggi dan gesekan mekanis. Suhu tinggi pada proses ekstrusi akan menimbulkan denaturasi protein dan proses restrukturisasi (Matz, 1994).

## 2.7 Response Surface Methodology (RSM)

*Response Surface Methodology* (RSM) yaitu suatu kumpulan teknik penyelesaian masalah dengan menggunakan matematika dan statistik dalam bentuk model matematika atau fungsi dan menganalisis masalah tersebut, respon yang ingin dicapai dipengaruhi oleh beberapa peubah sehingga respon tersebut berada pada titik optimumnya (Myers dan Montgomery, 2002). RSM biasanya digunakan untuk optimasi dari suatu produk baru (Rakhmi, 2013) dalam bidang penelitian pangan optimasi RSM sudah banyak dilakukan dengan menggunakan *software* sebagai media acakan (Darmadi, 2015). Menurut Hubeis (1997), penelitian yang menggunakan teknik optimasi pada prosesnya akan dipengaruhi peubah tidak bebas (respon) dan peubah bebas (faktor). Salah satu metode yang dapat digunakan dalam usaha optimasi adalah *Response Surface Methodology* (RSM).

Metode perancangan eksperimen RSM menggabungkan teknik matematika dengan statistika yang digunakan untuk membuat dan menganalisa suatu respon  $Y$  yang dipengaruhi oleh beberapa variabel bebas atau faktor  $X$  guna mengoptimalkan respon tersebut. Tahap penentuan titik-titik optimum secara simultan dengan RSM dilakukan dengan 2 cara, yaitu dengan eksperimen manual terhadap 15 kombinasi dari ketiga parameter dan dengan perhitungan menggunakan program RSM. Langkah pertama dari metode permukaan respon adalah menentukan parameter mana yang dinyatakan sebagai variabel  $X_1$ ,  $X_2$ ,  $X_3$  dan seterusnya (Santosa *et al.*, 2006).

Metode RSM menggunakan simbol  $X_1, X_2, \dots, X_k$  sebagai variabel independen yang diujikan kemudian variabel tersebut diasumsikan terkontrol oleh peneliti kemudian yang mempengaruhi variabel respon  $Y$  diasumsikan sebagai variabel acak. Jika respon dimodelkan secara baik dengan fungsi linear dari variabel-variabel independen  $X_i$ , maka aproksimasi fungsi dari pengacakan adalah sebagai berikut :

$$y = \beta_0 + \sum_{i=1}^k (\beta_i X_i + \varepsilon)$$

Berdasarkan persamaan diatas diketahui  $y$  : variabel dependen (respon)  $X_i$  : faktor-faktor yang berpengaruh terhadap variabel respon,  $i = 1, 2, \dots, k$   $\varepsilon$  : komponen residual (*error*). Selanjutnya pada keadaan mendekati respon, model orde dua atau lebih biasanya disyaratkan untuk mengaproksimasi respon karena adanya lengkungan (*curvature*) dalam permukaannya. Analisis permukaan respon selanjutnya digunakan untuk pengepasan permukaan jika pengepasan permukaan merupakan aproksimasi yang cukup baik dari suatu fungsi respon, maka analisis pengepasan permukaan akan ekuivalen dengan analisis sistem yang aktual (Muhandri *et al.*, 2011).

### BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian, Kimia dan Biokimia Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember. Penelitian dilaksanakan pada bulan Agustus 2017 s.d Desember 2017.

#### 3.2 Bahan dan Alat Penelitian

##### 3.2.1 Bahan penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah glukomanan tepung porang yang diperoleh dari CV. Nura Jaya Surabaya, Tepung Isolat Protein Kedelai (IPK) dari Subang, dan aquades. Bahan yang digunakan untuk analisa yaitu: aquades, NaCl (*Merck*), minyak goreng merk Aladdin, NaOH 0,1 N (*Merck*), Potassium sodium tartrat ( $\text{KNaC}_4\text{H}_4\text{O}_6 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$ ) (*Merck*), KI (Potassium Iodide) (*Merck*), kertas saring.

##### 3.2.2 Alat penelitian

Alat yang digunakan untuk pembuatan sampel antara lain: ekstruder ulir tunggal merk *Healthy Power Noodle*, gelas ukur *pyrex* 10 ml, gelas ukur *pyrex* 50 ml, baskom plastik, sendok plastik, oven (*MMM Medcenter Ecocell*), neraca analitik (*Denver Instrument XP-1500*), spatula besi, saringan plastik, loyang aluminium, panci *stainless steel* dan pengukus aluminium. Alat yang digunakan untuk analisa antara lain: *color reader* (CR-10), tabung reaksi *pyrex*, *rheotex* (SD – 700), cawan porselen, botol sentrifuge, *stopwatch*, blender maspion, *crubicle*, *sentrifuge* (*Yenaco model YC-1180*), *magnet stirrer*, *stiring hot plate digital* merk IKA C-Mag HS, beaker glass *pyrex* 500 ml, 250 ml, 100 ml, labu ukur *pyrex* 10 ml, 50ml, pi-pump, pipet tetes *pyrex* 1 ml, spektrofotometer merk *Thermo Genesys 10S UV-Vis*, cuvet dan corong *pyrex* 10 ml, botol spray, rak kayu.



### 3.3 Metode Penelitian

#### 3.3.1 Rancangan percobaan

Penelitian dilaksanakan dengan cara membuat daging tiruan menggunakan bahan isolat protein kedelai, tepung porang dan aquades. Metode yang digunakan ialah RSM (*Response Surface Methodology*) dengan melakukan pengacakan faktor terlebih dahulu untuk menentukan perlakuan yang akan digunakan. Faktor penelitian yang digunakan adalah penambahan kadar air, waktu ekstrusi, konsentrasi IPK dan konsentrasi tepung porang. Setelah menentukan perlakuan, kemudian menentukan rentang dari masing-masing perlakuan dari terendah dan tertinggi kemudian dilakukan pengacakan berdasarkan model *box-behnken* pada metode *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan program statistik Minitab v.14. 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
Kadar Air (%)	X1	90	120	150
Waktu Ekstrusi (menit)	X2	6	12	18
Konsentrasi IPK (%)	X3	50	75	100

Keterangan :

- Jumlah penambahan air yang digunakan dalam presentase (%) kemudian dikonversikan menjadi satuan berat (g).
- Berat total sampel daging tiruan campuran IPK + Tepung porang adalah 250 g.

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

Tabel 3.2 Hasil pengacakan variasi sampel

No.	Level Parameter			Parameter		
	X1	X2	X3	Air (%)	Waktu (menit)	Konsentrasi IPK (Isolat Protein Kedelai)
1	-1	-1	0	90	6	75
2	1	0	0	150	6	75
3	-1	1	0	90	18	75
4	1	1	0	150	12	75
5	-1	0	-1	90	12	50
6	1	1	-1	150	12	50
7	-1	0	1	90	12	100
8	1	0	1	150	12	100
9	0	-1	-1	120	6	50
10	0	1	-1	120	18	50
11	0	-1	1	120	18	100
12	0	1	1	120	12	100
13	0	0	0	120	12	75
14	0	0	0	120	12	75
15	0	0	0	120	12	75

Persamaan regresi yang digunakan untuk mengetahui respon yang optimum dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2$$

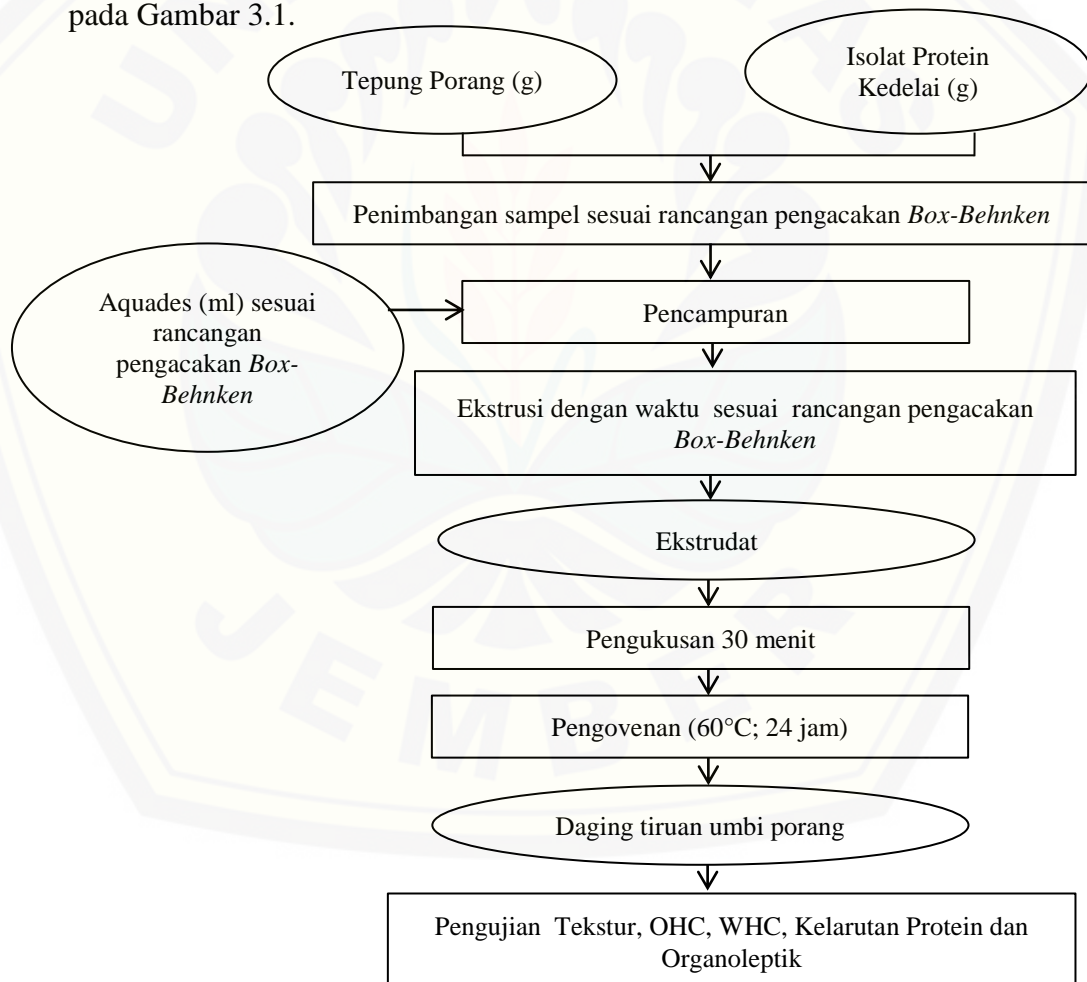
Simbol Y merupakan respon parameter hasil perhitungan model;  $\beta_0$  adalah konstanta;  $\beta_i$ ,  $\beta_{ii}$ ,  $\beta_{ij}$  adalah koefisien untuk kondisi linier, kuadratik dan interaksi,  $X_1$  (air),  $X_2$  (Waktu ekstrusi) dan  $X_3$  (IPK).

### 3.3.2 Pelaksanaan penelitian

#### a. Pembuatan sampel

Hasil pengacakan *box-behnken* menghasilkan 15 sampel dengan variasi yang sudah ditentukan. Selanjutnya perlu dilakukan persiapan bahan tepung porang dan Isolat Protein Kedelai (IPK), kemudian dilakukan penimbangan. Kemudian dilakukan penakaran air dengan mengubah menjadi ml, selanjutnya ditambahkan sesuai hasil rancangan pengacakan. Pembuatan daging tiruan

merujuk pada literatur Koswara (2009) dengan beberapa modifikasi. Setelah itu dilakukan pencampuran secara manual selanjutnya diteruskan pada proses ekstrusi menggunakan ulir tunggal dengan lama waktu yang sudah ditentukan dari hasil rancangan pengacakan, selanjutnya terbentuk daging tiruan berbentuk ekstrudat. Kemudian ekstrudat dilakukan pengukusan 30 menit sehingga terbentuk daging tiruan umbi porang basah, kemudian dilakukan pengovenan selama 24 jam sehingga dihasilkan daging tiruan umbi porang kering. Daging tiruan kering selanjutnya dilakukan analisa secara triplo sesuai dengan prosedur analisa yang sudah ditentukan kemudian dibandingkan dengan daging tiruan komersial. Diagram alir pembuatan sampel dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram alir pembuatan daging tiruan hasil pengacakan *box behnken*

### 3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diamati dalam penelitian ini meliputi :

1. Tekstur (Sudarmadji *et al.*, 1997)
2. *Water Holding Capacity* (WHC) (Hamm, 1986)
3. *Oil Holding Capacity* (OHC) (Modifikasi Sathe dan Salumkhe, 1981)
4. Kelarutan Protein (Morr *et al.*, 1985)
5. Analisis Organoleptik, Uji Hedonik (Mahesa, 1986)
  - Keseluruhan

### 3.5 Prosedur Analisis

#### 3.5.1 Tekstur (Sudarmadji *et al.*, 1997)

Pengukuran tekstur dilakukan dengan menggunakan *Rheotex SD-700*. Bahan yang akan diukur teksturnya disusun dengan ketebalan yang sama. Pengukuran tekstur diawali dengan menekan tombol *power* dan penekan diletakkan tepat di atas bahan. Kemudian tombol *distance* ditekan dengan kedalaman 1,5 mm. Selanjutnya, daging tiruan diletakkan tepat di bawah jarum, kemudian menekan tombol start. Pembacaan dilakukan sesuai dengan angka yang tertera pada *display* dengan satuan tekanan pengukuran tekstur dalam gram *force*/1,5 mm. Pengukuran dilakukan 5 kali pada titik yang berbeda. Semakin besar nilai maka tekstur semakin keras.

$$\text{Tekstur ( g / mm )} = \frac{X_1+X_2+X_3+\dots+X_5}{5}$$

#### 3.5.2 *Oil Holding Capacity* (OHC) (modifikasi Sathe dan Salumkhe, 1981)

Sampel sebanyak 100 mg dilarutkan dalam 10 ml minyak. Lalu suspensi tersebut dihomogenkan menggunakan vortex selama 3 menit. Suspensi tersebut disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Volume akuades yang terpisah diukur, nilai OHC dihitung dengan membagi volume endapan dengan volume suspensi

*Oil Holding Capacity (%)*

$$\% \text{ OHC} = \frac{(C-A)-B}{B} \times 100$$

Keterangan :

A = Tabung sentrifuge kosong

B = Berat sampel

C = Berat akhir sampel setelah sentrifuge

### 3.5.3 *Water Holding Capacity (WHC)* (modifikasi Sathe dan Salumkhe, 1981)

Sampel sebanyak 100 mg dilarutkan dalam 10 ml akuades. Lalu suspensi tersebut dihomogenkan menggunakan vortex selama 3 menit. Suspensi tersebut disentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Volume akuades yang terpisah diukur, nilai WHC dihitung dengan membagi volume endapan dengan volume suspensi.

*Water Holding Capacity (%)*

$$\% \text{ WHC} = \frac{(C-A)-B}{B} \times 100$$

Keterangan :

A = Tabung sentrifuge kosong

B = Berat sampel

C = Berat akhir sampel setelah sentrifuge

### 3.5.4 Analisis Kelarutan Protein (Morr *et al.*, 1985)

Pengujian kelarutan protein daging tiruan umbi porang menggunakan metode Biuret, terlebih dahulu melakukan perlakuan pendahuluan yaitu pembuatan kurva standar dengan memasukkan masing-masing 0 (blanko), 0,1 , 0,2 , 0,3 , 0,4 , 0,6 , 0,8 , dan 1 ml larutan protein BSA (Bovine Serum Albumin) dengan konsentrasi 5 mg/ml. Kemudian masing-masing larutan ditambahkan 4ml akuades dan pereaksi biuret sebanyak 6 ml. Kemudian larutan dihomogenisasi sesaat dengan cara penggojokan sesaat dan didiamkan selama 30 menit. Masing-masing larutan selanjutnya dilakukan pengujian absorbansi menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang  $\lambda = 540 \text{ nm}$ , berdasarkan hasil pengujian tersebut kemudian diperoleh kurva sehingga persamaan liniernya dapat

diketahui. Langkah selanjutnya menguji protein terlarut dari masing-masing perlakuan sampel dengan mempersiapkan sampel sebanyak 500 mg, kemudian dilakukan penambahan 0,1 M NaCl sehingga terbentuk pasta halus dan dilakukan peneraan menggunakan 0,1 M NaCl hingga volume 40 ml. Selanjutnya dilakukan pengadukan selama 1 jam menggunakan *magnet stirrer* dengan kondisi tertutup. Hasil pengadukan selanjutnya dimasukkan kedalam labu ukur 50 ml dan dilakukan peneraan menggunakan 0,1 M NaCl. Setelah itu dilakukan sentrifus selama 30 menit dengan kecepatan putar 3000 rpm. Hasil sentrifuge kemudian di filtrasi menggunakan kertas saring hingga diperoleh filtrat, kemudian dilakukan pencuplikan sebanyak 0,1 ml setelah itu ditambahkan dengan aquades hingga volume mencapai 1 ml. Kemudian ditambahkan 4 ml reagen biuret dan didiamkan selama 30 menit, larutan sampel kemudian dilakukan pengujian absorbansi dengan panjang gelombang  $\lambda = 540$  nm menggunakan spektrofotometer.

Pengukuran kadar protein dilakukan dengan mempersiapkan sampel sebanyak 100 mg kemudian ditera menggunakan labu ukur 10 ml dengan NaOH 1 N. Kemudian dilakukan homogenisasi dan didiamkan selama 10 menit. Larutan tersebut dicuplik sebanyak 0,1 ml dan ditera hingga 1 ml menggunakan aquades. Kemudian dilakukan penambahan biuret sebanyak 4 ml dan didiamkan selama 30 menit. Pengukuran dilakukan menggunakan spektrofotometer dengan panjang gelombang  $\lambda = 540$ . Setelah diketahui protein terlarut dan kadar protein, selanjutnya akan diketahui nilai kelarutan protein masing-masing sampel menggunakan rumus berikut :

$$\text{Kelarutan Protein(\%)} = \frac{\text{protein terlarut filtrat} \times 50}{\text{berat sampel} \left(\frac{\text{mg}}{\text{ml}}\right) \times \frac{\text{kadar protein sampel}}{100}} \times 100$$

### 3.5.5 Organoleptik, Uji Hedonik (Mahesa, 1986)

Uji organoleptik meliputi tekstur, warna, aroma, dan keseluruhan. Cara pengujian menggunakan uji hedonik atau kesukaan. Panelis memberikan respon dan tanggapan pribadinya terhadap sampel daging tiruan umbi porang yang disajikan. Panelis yang digunakan sebanyak 25 orang tidak terlatih (Mahasiswa

Jurusan Teknologi Hasil Pertanian - Universitas Jember). Metode pengumpulan data menggunakan kuisioner tertutup dengan skala numerik 1-5 dengan keterangan penilaian skala 1-2 termasuk kategori tidak suka terhitung 0, sedangkan penilaian skala 3-5 termasuk kategori suka dan terhitung 1. Deskripsi penilaian panelis terhadap produk adalah sebagai berikut:

1. Sangat tidak suka
2. Tidak suka
3. Agak suka
4. Suka
5. Sangat suka

$$\text{Kesukaan (\%)} = \frac{\text{total penilaian}}{\text{jumlah panelis}} \times 100$$

### 3.6 Analisa Data

Sampel hasil acakan *box-behnken* meliputi parameter tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan hedonik. Penyajian data disusun dalam bentuk tabel dan dimuat dalam bentuk permukaan 3 dimensi (3D), kemudian dilakukan analisis lanjutan dengan RSM menggunakan program statistik Minitab v. 14 untuk memperoleh kondisi optimum proses.

## BAB 5. PENUTUP

### 5.1 Kesimpulan

Faktor kadar air, waktu ekstrusi dan konsentrasi IPK berpengaruh terhadap tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan kesukaan daging tiruan umbi porang. Berdasarkan analisis regresi menunjukkan tidak semua faktor memberikan pengaruh yang signifikan terhadap parameter hasil penelitian. Kadar air berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, WHC, OHC dan kelarutan protein, konsentrasi IPK berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, WHC, OHC, kelarutan protein dan kesukaan, sedangkan waktu ekstrusi tidak berpengaruh nyata terhadap semua nilai parameter yang diujikan.

Hasil optimasi menunjukkan bahwa kondisi optimum pengolahan daging tiruan umbi porang menggunakan formulasi kadar air 90%, lama waktu ekstrusi 18 menit dan penggunaan konsentrasi IPK 50%. Daging tiruan hasil optimasi diperoleh karakteristik sebagai berikut: tekstur 66,93 g/mm, WHC 304,98 %, OHC 60,15 % , kelarutan protein 80,06 % dan kesukaan 70,6 %.

### 5.2 Saran

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



DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, D. F., Widiyaningrum, P., dan Yuniastuti, A. 2012 . Effect Of Soaking Of Bay (*Syzygium Polyanthum*) Leaves Infuse On The Quality Of Postmortem Chicken Carcas. *Biosaintifika* 4 (2).
- Anggraeni, D., Widjanarko, B.S. dan Ningtyas, W.D. . 2014. Proporsi Tepung Porang (*Amorphophallus muelleri Blume*) : Tepung Maizena Terhadap Karakteristik Sosis Ayam. *Jurnal Pangan dan Agroindustri*. Vol. 2 No 3 : p.214-223.
- Anjum, F. M., dan Naeem, A. . 2011. Development Of Texturized Vegetable Protein Using Indigenous Sources. *Pak. J. Food Sci.*, 21(1-4), 2011:33-44.4.
- Asp N. G., Schweizer, T.F., Southgate, D.A.T. dan Theander . 1992. *Dietary Fiber Analysis. In Dietary Fibre – a Component of Food. Nutritional Function in Health and Disease*. Schweizer TF, & CA Edwards (ed). London.
- Astawan, M. 2009 . *Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Jakarta : Penerbit Swadaya.
- Awwaly, U. K., Triatmojo, S., Artama, T. W., Erwanto, Y. 2015 . Chemical Composition and Some Functional Properties of Beef Lung Protein Concentrate Extracted by Alkaline Method. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Hasil Ternak*, Hal 54-62.
- Bahlol, E. A. 2004. Beef Sausage By Adding Treated Mung Been. *Annals Of Agric Moshtohor, Zagazig. University (Benha Branch)* vol: 42 (4): 1791 – 1807.
- Capuholic. 2009. Isolat Protein. Magelang, Indonesia. [www.google.com](http://www.google.com). Diakses pada tanggal 02 Maret 2017.
- Chan dan Albert. 2005. *Konjac Glucomannan Extraction Application In Foods and Their Therapeutic Effect*. Seminar “9th’ ASEAN Food Conference. Jakarta.
- Crowe, T. W., Johnson, L. A., dan Wang, T. 2001. Characterization of Extruded Expelled Soybean Flours. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 78:775–77.
- Darmadi. 2015. Optimasi Parameter Ekstraksi Oleoresin Dari Ampas Pala Menggunakan Response Surface Methodology. *Jurnal Hasil Pertanian Industri*. Vol 28, No. 1.

- Dewi, K. R. N., dan Widjanarko, B. S. 2015 . Studi Proporsi Tepung Porang : Tapioka dan Penambahan Nacl Terhadap Karakteristik Fisik Bakso Sapi. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 3 p.855-864.
- Ernes, A., Ratnawati, L., Wardani, K. A., Kusnadi, J. 2014 . Optimasi Fermentasi Bagas Tebu oleh *Zymomonas mobilis* CP4 (NRRL B-14023) untuk Produksi Bioetanol. *AGRITECH, Vol. 34, No. 3.*
- Estiasih, T., dan Widiatmoko, B. R. 2015 . Karakteristik Fisikokimia dan Organoleptik Mie Kering Berbasis Tepung Ubi Jalar Ungu pada Berbagai Tingkat Penambahan Gluten. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3, No. 4.
- Fardiaz. 1992. *Teknis Analisa Sifat Kimia dan Fungsional Komponen Pangan*. Bogor: PAU IPB.
- Faridah, A., dan Widjanarko, B. S. 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang Dari Chip porang Secara Mekanis Dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*. Vol. 13, No. 2 : 158–166.
- Fitrial, Y. 2017 . Karakteristik Protein dan Nitrogen Non Protein Daging Ikan Cucut Lanyam (*Charcharhinus limbatus*). *Disertasi*. Banjarmasin : Staf Pengajar Fakultas Perikanan Universitas Lambung Mangkurat.
- Gao, S.J., dan Nishinari, K. 2004. Effect Of Degree of Acetylation On Gelation of Konjac Glucomannan, *Bio macromolecules*, 5: 175-185.
- Gutcho, M. H. 1977. Textured Protein Products. Food Technology. 44: 12. New Jersey: Noyes Data Co.
- Guy, R. 2001. *Extrusion Cooking: Technologies and Applications*. ISBN 978-185-5735-59-0. United Kingdom : Woodhead Publishing. Cambridge.
- Haliza, W., Kailaku, I. S., dan Yuliani, S. 2012 . Penggunaan Mixture Response Surface Methodology pada Optimasi Formula Brownies Berbasis Tepung Talas Banten (*Xanthosoma undipes* K. Koch) Sebagai Alternatif Pangan Sumber Serat. *J. Pascapanen* 9(2) 2012 :96 – 106.
- Hariyadi, P. 2014. Variasi produk ekstrusi. <https://www.researchgate.net/publication/266388140> . [Diakses pada 10 April 2017].
- Hermanson, A.M., 1978. Physico-chemical aspects of soy proteins structure formation. *J. of Texture Studies*, 9 (1-2): 33 – 58.
- Hidayat, W. 2009. Artikel Ilmiah. Dipublikasi. *Pengaruh Konsentrasi Gluten Tepung Terigu Terhadap Karakteristik Daging Tiruan dari Kedelai "Glicine Max"*. Universitas Pasundan. Bandung.

- Hoek, A. C., Luning, P. A., Stafleu, A., and deGraaf, C. 2004. Food-related Lifestyle and Health Attitudes of Dutch Vegetarians, Non-Vegetarian Consumers of Meat Substitutes and Meat Consumers. *Appetite*, 42: 265–272.
- Hubeis, M. 1997. Penerapan Teknik Optimasi pada Pengolahan Pangan. *Pidato Ilmiah*. Jakarta: Pidato Ilmiah Research and Development PT. Indofood Sukses Makmur, Jakarta pada tanggal 21 –22 April 1997.
- Ikawati, Ratna. 2005. OPTIMASI KONDISI EKSTRAKSI KAROTENOID WORTEL (*Daucus carota L.*) MENGGUNAKAN RESPONSE SURFACE METHODOLOGY (RSM). *Jurnal Teknologi Pertanian 1 (1)* 14-22.
- Julkapli, M. N., Akil, M. H., dan Ahmad, Z. Preparation, Properties and Applications of Chitosan-Based Biocomposites/Blend Materials: A Review. *Composite Interfaces 18 (2011)* 449–507.
- Kanetro, B., dan Dewi, C. H. S. 2013 . Effect of Various Local Legume Sprouts as Raw Materials of Meat Analog on The Physical (Texture), Preference and Arginine/Lysine Ratio Characteristics. *AGRITECH, Vol. 33, No. 1*.
- Kartikasari, N. S., Sari, P., dan Subagio, A. 2016 . Characterization of Chemical Properties, Amylographic Profiles (RVA) and Granular Morphology (SEM) of Biologically Modified Cassava Starch. *Jurnal Agroteknologi Vol. 10 No. 01*.
- Koswara, S. 2009. *Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek)*.E-book Pangan.
- Koswara, S. 2013. *Modul Teknologi pengolahan Umbi-Umbian Bagian 2 : Pengolahan Umbi Porang*. SEAFASST Center. Bogor : Institut Pertanian Bogor. Laguna: College of Agriculture.
- Lawal, O. S. 2004. Functionally of Africans Locust Bean (*parkia biglobossa*) Protein Isolate: Effect of pH, ionic strength and various protein concentrations. *J. Food. Chem.* 86: 345-355.
- Leidy, H. T., Charles, M. K., Wayne, R. T., Tewey, D. F., dan Louis, B. 1977. *Sausage Analog Process*. U.S Pat. No. 3,719,498
- Linko, P. P., dan Colonna, M. 1981. *High Temperature Short Time Extrusion Cooking*. Di dalam Pomeranz Y. (ed) *Advance in Cereal .Science and Technology*. Minnesota: The AACC Inc.
- Liu C. H., dan Xiao, C. B. 2004. Characterization of konjac glucomannan quaternize poly (4-vinyl-n-butyl) pyridine blend films and their preservation effect. *Journal of Applied Polymer Science*. 93: 1868–1875.

- Lusianti. 2018 . Karakteristik Daging Tiruan Dari Isolat Protein Kedelai (IPK) dengan Penambahan Tepung Umbi Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*) Atau Porang (*Amorphophallus oncophyllus*). *Skripsi* . Jember : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.
- Mahayasih, P. G. M., Handoyo, T. dan Hidayat, H. A. 2013. Uji Aktivitas Protein Larut Air Umbi Porang (*Amorphophallus muelleri blume*) terhadap *Escherichia coli* dan *Staphylococcus aureus*. *Jurnal Pustaka Kesehatan*, Vol. 1 (no. 1).
- Mahesa, I. B. 1986. *Sensory Evaluation of Foods Principles and Methods*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Midayanto, N.D. dan Yuwono, S. S. 2014 . Penentuan Atribut Mutu Tekstur Tahu Untuk Direkomendasikan Sebagai Syarat Tambahan dalam Standar Nasional Indonesia. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 2 No 4 p.259-267.
- Morr, C.V., German, B. J. E., Kinsella, J. M., Regenstien, J. P., Van Buren, Kilara, A., Lewis, B. A. dan Mangino, M. E. 1985. A Collaborative Study to Develop a Standarized Food Protein Solubility Procedure. *Journal Food of Science*. Vol. 50- 1715
- Muhandri, T., Ahza, B. A., Syarief, R., dan Sutrisno. 2011. Optimization of Corn Noodle Extrusion Using Response Surface Methodology. *J. Teknol. dan Industri Pangan*, Vol. XXII No. 2 .
- Murtiningrum, Lisangan, M. M., dan Edoway, Y. 2012 . Pengaruh Preparasi Ubi Jalar ( *Ipomea batatas* ) Sebagai Bahan Pengental Terhadap Komposisi Kimia dan Sifat Organoleptik Saus Buah Merah ( *Pandanus conoideus L.*). *AGROINTEK Volume 6 No 1*.
- Mutia, R. 2013. Pemurnian Glukomanan Secara Enzimatis dari Tepung Iles-Iles. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Myers, R. H. dan Montgomery, D. C. 2002. *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. New York: Wiley Series in Probability and Statistics.
- Nishizawa, H. 2015. Heat Controls and Rubber Flow Behaviour in Screw of Extruder and Injection Machine and The Problems Occurring in these Processes. *Nippon Gomu Kyokaishi*, 88, No. 4. pp. 136–143.
- Nuraidah . 2013. Studi Pembuatan Daging Tiruan Dari Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris. L.*). *Skripsi*. Makassar : Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin.
- Nurmiah, S., Syarief, R., Sukarno , Peranginangin, R., dan Nurtama, B. 2013.

- Aplikasi *Response Surface Methodology* pada Optimalisasi Kondisi Proses Pengolahan Alkali Treated Cottonii (ATC). *Disertasi*. Bogor : Ilmu Pangan Institut Pertanian Bogor.
- Ohtsuki, T. 1968. Studies on Reverse Carbohydrate of Flour *Armophophallus* Species, with Special Reference to Mannan. *Botanical Magazine Tokyo*. 81: 119–126.
- Pace, C. N., Trevino, S., Prabhakaran, E., dan Scholtz, M. J. 2004. Protein Structure, Stability and Solubility and Other Solvents. *SC-The Royal Society*. 359, 1225–1235.
- Prastini, A. I. dan Widjanarko, B. S. 2015. Pembuatan Sosis Ayam Menggunakan Gel Porang (*Amorphophallus Muelleri Blume*) Sebagai Bahan Pengikat Terhadap Karakteristik Sosis. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol. 3 No 4 p.1503-1511.
- Prianto, A. P. 2014. Rekayasa Pembuatan Daging Iga Tiruan dari Nangka Muda (*Artocarpus heterophyllus*) Sebagai Hidangan Main Course “ Sintetic Rib With Mushroom Sauce ”. *e-journal boga* Volume 03, Nomor 3, hal 51-57.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian. 2015 . *Komiditas Pertanian Sub Sektor Peternakan Daging Sapi*. ISSN : 1907-1507 . jakarta : Kementrian Pertanian.
- Rakhmi, N. I . 2013. Optimasi Tingkat Hidrolisis Enzimatik Minyak Ikan Untuk Produksi Omega-3 Dengan Metode Respon Permukaan. *Skripsi*. Bogor : Institut Pertanian Bogor.
- Rasyaf . 1996. *Memasarkan hasil peternakan*. Jakarta : Penebar Swadaya.
- Riaz, M. N. 2000. Extruders in food applications. *Pp. 175-179*. Inc., Sabetha, KS, CRC Press. Boca Raton.
- Rusdah, R., Suhartono, M. T., Palupi, N. S., dan Ogawa, M. 2017. Tingkat Kelarutan Peptida Tempe dengan Bobot Molekul Kecil pada Berbagai Jenis Pelarut. *AGRITECH*. Vol. 37, No. 3, Hal. 327-333.
- Sathe, D.K., Kadam, S.S., dan Chavan, J.K. 1985. *Postharvest Biotechnology of Food Legumes*. Boca Raton: CRC Press.
- Siregar, P. H. 2013. Studi Eksperimental Prototip Mesin Ekstruder Mie Jagung. *Jurnal Mekanika*. Volume 12 No. 1.
- Suarni, U. I., Firmansyah, dan Aqil, M. 2013 . Keragaman Mutu Pati Beberapa Varietas Jagung. *Penelitian Pertanian Tanaman Pangan* Vol. 32 No. 1.
- Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan*

*Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Sudjana. 1994. *Desain dan Analisis Eksperimen Edisi ketiga*. Bandung : Penerbit Tarsito.

Suseno, R., Palupi, S. N., dan Prangdimurti, E. 2016. Alergenisitas Sistem Glikasi Isolat Protein Kedelai-Fruktooligosakarida. *AGRITECH*. Vol. 36, No. 4, Hal.450-458.

Wantoro, D. H. 2017. Optimasi Respon Komposisi Daging Tiruan Berbahan Dasar Ekstrak Protein Kedelai (EPK) dan Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus Murr.*) Serta Analisis Kelayakan Finansial. *Tesis*. Jember : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Wardani, N.A.K. dan Bambang, S. W. 2013. Potensi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Gluten Dalam Pembuatan Daging Tiruan Tinggi Serat. *Jurnal Teknologi Pertanian* Vol. 14 No. 3: 151-164.

Winarno, F.G., Fardiaz, S. dan Fardiaz, D. 1980. *Pengantar Teknologi Pangan*. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.

Wiriani, D., Rusmarilin, H., dan Yusraini, E. 2016 . Karakteristik Fisikokimia dan Fungsional Pati Pisang dan Pati Kentang Hasil *Heat Moisture Treatment* (HMT) dan Pengaruhnya Terhadap Sifat Fisik dan Sensori Bihun Instan Pati Kentang. *J.Rekayasa Pangan dan Pertanian*, Vol.4 No.1.

Witono, Y., dan Bahar, A. 2015 . Process Optimization of Tempeh Protein Isolate from Soybean (*Glycine max Merr*) and Cowpea (*Vigna unguiculata*) Mixture. *International Journal on Advanced Science Engineering Information Technology*. Vol. 5 No. 2.

Wu, P., dan Fang, W. 2003. Variation Of Konjac Glukomanan from Amorphophallus Konjac and its Refined Powder In China. *Journal of Food Hydrocolloids* 18. 167-70.

Wutenberg, T. 2014. *Cellulose and Cellulose Derivates In The Food Industry : Fundamentals and Applications*. Wiley-VCH: Pinneberg, Germany.

Yanuarti, A., Maerseno, W. D., Rochmadi, R., dan Harmayani, E. 2017. Gel Glukomanan Porang-Xantan dan Kestabilannya Setelah Penyimpanan Dingin dan Beku. *AGRITECH*, Vol. 37, No. 2, Hal. 121-131.

Yuningsih, S., Rupiah, N., dan Nulhakim, L. R. Denaturasi Protein . <http://jurnallku.blogspot.com/2017/09/denaturasi-protein-sri-yuningsih-nyimas.html>. [ Diakses pada 8 Desember 2018 ].

## LAMPIRAN

## Lampiran 1. Pengujian Tekstur Daging Tiruan Umbi Porang

<i>Run</i>	Tekstur (g/mm)			Rerata
	U1	U2	U3	
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 90%)	11,56	10,67	11,56	21,56
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 150%)	23,67	38,67	28,56	30,3
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 90%)	13,33	11,33	11,33	11,33
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 150%)	25,33	24,22	28,67	26,08
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 90%)	92,67	85,11	88,67	88,81
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 150%)	90,42	82,22	78,89	83,84
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 90%)	16,93	15,78	15,33	15,78
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 150%)	11,07	11,33	12,33	11,57
(IPK 50%;T.Porang 50%; 6m;K.A 120%)	74,44	67,33	60,44	67,40
(IPK 50%;T.Porang 50%; 18m;K.A 120%)	71,33	74,67	45,78	68,67
(IPK 100%;T.Porang 0%; 6m;K.A 120%)	59,51	42,67	53,11	51,76
(IPK 100%;T.Porang 0%; 18m;K.A 120%)	23,33	33,33	33,33	29,99
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	30,00	30,00	30,00	30,00
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	21,76	21,07	15,47	19,43
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	15,29	36,67	48,87	26,67

## Lampiran 2. Pengujian WHC Daging Tiruan Umbi Porang

Run	A (g)			B (g)			C (g)			D (%)			Rata-rata WHC
	U1	U1	U3	U1	U2	U3	U1	U3	U2	U1	U2	U3	
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 90%)	6,7213	6,6273	6,7524	0,9923	0,9955	1,0003	11,191	10,173	10,179	350,45	256,20	242,59	283,080
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 150%)	6,7993	6,6616	6,6327	0,9923	0,9933	0,9707	10,332	10,512	10,461	256,01	287,68	294,34	279,344
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 90%)	6,6329	6,7565	6,6157	1,1139	1,1216	1,147	11,118	10,904	10,111	302,68	269,79	204,72	259,062
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 150%)	6,6327	6,7565	6,6157	1,1141	1,1216	1,147	10,532	10,921	10,703	250,00	271,32	256,34	259,217
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 90%)	6,6477	6,8077	6,6376	0,9961	1,0007	0,9932	11,102	10,049	11,113	347,16	223,91	350,62	307,234
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 150%)	6,7891	6,7554	6,8195	0,9494	1,0702	0,8838	10,539	10,574	10,884	294,94	256,80	359,92	303,890
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 90%)	6,629	6,75	6,619	1,1178	1,1281	1,1437	11,240	10,811	10,311	312,51	259,99	222,79	265,096
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 150%)	6,6326	6,7565	6,6158	1,1142	1,1216	1,0502	10,513	10,433	10,615	248,29	227,79	280,79	252,290
(IPK 50%;T.Porang 50%; 6m;K.A 120%)	6,7886	6,7534	6,831	0,948	1,0756	0,8793	10,014	11,134	10,926	240,21	307,24	365,69	304,381
(IPK 50%;T.Porang 50%; 18m;K.A 120%)	6,9757	6,843	6,8583	0,9925	0,9948	1,0144	11,021	11,001	11,002	307,60	317,98	308,49	311,356
(IPK 100%;T.Porang 0%; 6m;K.A 120%)	6,6326	6,7565	6,6158	1,1142	1,1216	1,0502	10,101	10,121	11,295	211,30	199,97	345,56	252,279
(IPK 100%;T.Porang 0%; 18m;K.A 120%)	6,629	6,75	6,619	1,1178	1,1281	1,1437	11,161	11,103	10,102	305,44	285,83	204,53	265,265
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,6259	6,6167	6,7491	0,9833	1,1198	0,879	10,127	10,259	10,165	256,06	225,26	288,61	256,644
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,6259	6,6167	6,7491	0,9833	1,1198	0,879	10,103	10,333	10,154	253,66	231,87	287,39	257,641
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,6159	6,5167	6,9091	0,9951	1,2178	0,7164	10,133	10,208	10,320	253,40	203,12	376,17	277,565

Keterangan :

U = Ulangan

A = Botol sentrifuge kosong (g)

B = Berat awal sampel (g)

C = Berat akhir sampel setelah sentrifuge (g)

D = Nilai WHC (%)



## Lampiran 3. Pengujian OHC Daging Tiruan Umbi Porang

Run	A (g)			B (g)			C (g)			D (%)			Rata-rata OHC
	U1	U1	U3	U1	U2	U3	U1	U3	U2	U1	U2	U3	
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 90%)	6,7927	6,906	6,8634	0,9956	0,9939	0,9941	8,2331	8,2252	8,3713	44,68	32,73	51,68	43,030
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 150%)	6,8079	6,8996	6,864	0,9967	0,9896	0,9943	8,1999	8,4157	8,2387	39,66	53,20	38,26	43,707
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 90%)	6,9349	6,9657	6,6924	0,9092	0,9574	0,9752	8,0569	8,3164	8,3421	23,41	41,08	69,17	44,550
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 150%)	6,7764	6,9984	6,7924	0,9127	0,9600	0,9751	8,0446	8,4479	8,0936	38,95	50,99	33,44	41,127
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 90%)	6,7726	6,8489	6,6685	0,9530	0,9926	0,9929	8,5367	8,2534	8,1851	85,11	41,50	52,74	59,784
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 150%)	6,6334	6,8470	6,8685	0,9930	0,9924	0,8902	8,5417	8,2136	8,0556	92,18	37,71	33,35	54,411
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 90%)	6,8983	6,9156	6,8703	0,9853	0,9957	0,9876	9,0242	8,5181	8,0135	115,76	60,94	15,76	64,153
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 150%)	6,9317	6,8912	6,9106	0,9943	0,9527	0,9848	8,7719	8,6044	8,4205	85,07	79,83	53,32	72,740
(IPK 50%;T.Porang 50%; 6m;K.A 120%)	6,7456	6,9189	6,6685	0,9530	0,9926	0,9929	8,5299	8,1239	8,3228	87,23	21,40	66,61	58,414
(IPK 50%;T.Porang 50%; 18m;K.A 120%)	6,6334	6,8470	6,8685	0,993	0,9924	0,8902	8,5417	8,2136	8,0556	92,18	37,71	33,35	54,411
(IPK 100%;T.Porang 0%; 6m;K.A 120%)	6,8931	6,8895	6,8963	0,9850	1,0051	0,9136	7,9996	8,9873	8,7998	12,34	108,72	108,35	76,467
(IPK 100%;T.Porang 0%; 18m;K.A 120%)	6,8281	6,9195	6,9963	0,9823	0,9823	0,9936	8,0296	8,9893	8,8291	22,31	110,71	84,46	72,494
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,7349	6,9975	6,9412	0,9099	0,9612	0,9752	8,0548	8,4101	8,3100	45,06	46,96	40,36	44,128
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,7367	6,9965	6,9401	0,9089	0,9612	0,9612	8,0536	8,4313	8,2922	44,89	49,27	40,67	44,943
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	6,7225	6,9995	6,8465	1,0009	0,9821	1,008	8,0461	8,4319	8,4290	32,24	45,85	56,99	45,029

Keterangan :

U = Ulangan

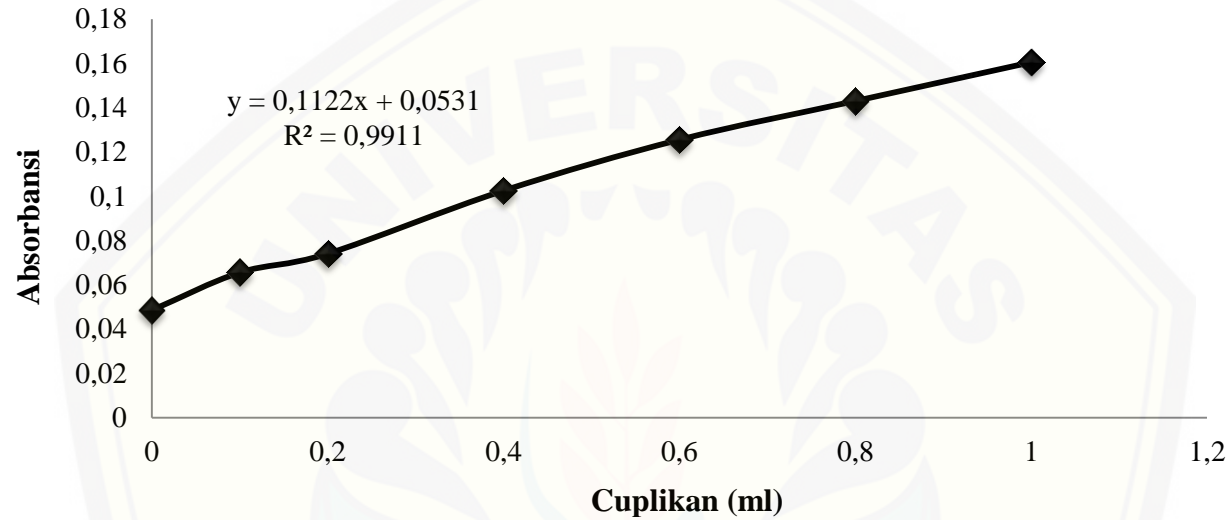
A = Botol sentrifuge kosong (g)

B = Berat awal sampel (g)

C = Berat akhir sampel setelah sentrifuge (g)

D = Nilai OHC %

Lampiran 4. Kurva Larutan Standar Bovine Serum Albumine (BSA)



Vol. Cuplikan	Konsentrasi BSA	Absorbansi
0	0,032	0,048
0,1	0,054	0,065
0,2	0,064	0,074
0,4	0,09	0,102
0,6	0,108	0,125
0,8	0,119	0,143
1	0,144	0,160

Lampiran 5. Hasil Pengujian Kelarutan Protein Daging Tiruan

Run	Ulangan	NaOH			NaCl			NaCl Konsentrasi (mg/ml)	NaOH Konsentrasi (%)	Kelarutan Protein (%)
		Berat	Abs	Abs'	Berat	Abs	Abs'			
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 90%)	U1	0,1009	0,178	0,146	0,5005	0,173	0,104	5,427	68,861	72,43
	U2	0,1025	0,153	0,099	0,5005	0,163	0,163	5,493	62,642	83,35
	U3	0,1011	0,171	0,117	0,5002	0,158	0,158	5,487	65,507	77,03
(IPK 75%;T.Porang 25%; 6m;K.A 150%)	U1	0,1013	0,136	0,082	0,502	0,158	0,104	5,427	61,501	89,48
	U2	0,1004	0,147	0,093	0,5019	0,154	0,100	5,422	63,281	78,53
	U3	0,1048	0,124	0,070	0,5035	0,167	0,113	5,437	58,162	79,88
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 90%)	U1	0,1013	0,169	0,115	0,5142	0,152	0,098	5,420	65,156	91,07
	U2	0,1031	0,204	0,150	0,5073	0,155	0,101	5,423	67,827	72,50
	U3	0,1005	0,171	0,117	0,5157	0,165	0,111	5,435	65,898	73,56
(IPK 75%;T.Porang 25%; 18m;K.A 150%)	U1	0,1022	0,145	0,091	0,5142	0,162	0,108	5,431	61,947	78,43
	U2	0,1018	0,142	0,088	0,4486	0,153	0,099	5,421	64,960	83,94
	U3	0,1009	0,141	0,087	0,5072	0,172	0,118	5,442	62,301	79,23
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 90%)	U1	0,1006	0,187	0,133	0,501	0,144	0,090	5,411	67,617	73,48
	U2	0,1017	0,174	0,120	0,5009	0,165	0,111	5,435	65,451	76,25
	U3	0,1044	0,181	0,127	0,5001	0,174	0,120	5,445	63,511	84,86
(IPK 50%;T.Porang 50%; 12m;K.A 150%)	U1	0,1012	0,15	0,096	0,5035	0,157	0,103	5,426	63,114	78,54
	U2	0,1031	0,152	0,098	0,5168	0,175	0,121	5,446	62,168	86,9
	U3	0,1025	0,157	0,103	0,5113	0,179	0,125	5,450	63,080	77,73
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 90%)	U1	0,1012	0,147	0,093	0,5016	0,166	0,112	5,990	62,981	79,40
	U2	0,1005	0,137	0,083	0,4962	0,156	0,102	5,879	62,802	78,24
	U3	0,1011	0,145	0,091	0,5024	0,167	0,113	5,999	62,621	79,99
(IPK 100%;T.Porang 0%; 12m;K.A 150%)	U1	0,1005	0,172	0,118	0,5102	0,154	0,100	5,422	66,010	91,99
	U2	0,1019	0,204	0,150	0,5141	0,155	0,101	5,423	68,626	71,18
	U3	0,1008	0,200	0,146	0,5074	0,145	0,091	5,412	68,930	78,33
(IPK 50%;T.Porang 50%; 6m;K.A	U1	0,1018	0,161	0,107	0,4989	0,164	0,110	5,433	63,954	78,24

120%)	<b>U2</b>	0,1011	0,181	0,127	0,4993	0,158	0,104	5,427	66,617	85,14
	<b>U3</b>	0,1029	0,163	0,109	0,502	0,157	0,103	5,426	63,489	78,31
(IPK 50%;T.Porang 50%; 18m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1014	0,188	0,134	0,501	0,152	0,098	5,420	67,194	74,06
	<b>U2</b>	0,1014	0,201	0,147	0,5005	0,144	0,090	5,411	68,633	72,46
	<b>U3</b>	0,1038	0,102	0,048	0,5006	0,157	0,103	5,426	56,345	86,85
(IPK 100%;T.Porang 0%; 6m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1023	0,178	0,124	0,5003	0,156	0,102	5,424	65,506	76,14
	<b>U2</b>	0,1008	0,166	0,112	0,5008	0,157	0,103	5,426	65,145	76,50
	<b>U3</b>	0,1085	0,164	0,110	0,5001	0,149	0,095	5,417	60,315	82,81
(IPK 100%;T.Porang 0%; 18m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1015	0,193	0,139	0,502	0,145	0,091	5,412	67,681	73,28
	<b>U2</b>	0,1013	0,176	0,122	0,5027	0,147	0,093	5,414	65,931	75,15
	<b>U3</b>	0,1065	0,167	0,113	0,5028	0,144	0,090	5,411	61,764	87,8
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1016	0,141	0,087	0,5226	0,172	0,118	5,442	61,871	77,43
	<b>U2</b>	0,1047	0,141	0,087	0,5058	0,177	0,123	5,448	60,040	87,94
	<b>U3</b>	0,1054	0,143	0,089	0,5087	0,169	0,115	5,439	59,854	82,81
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1009	0,15	0,096	0,5066	0,144	0,090	5,411	63,301	77,66
	<b>U2</b>	0,1026	0,145	0,091	0,5159	0,149	0,095	5,417	61,706	78,27
	<b>U3</b>	0,1031	0,145	0,091	0,5207	0,142	0,088	5,409	60,407	87,81
(IPK 75%;T.Porang 25%; 12m;K.A 120%)	<b>U1</b>	0,1010	0,175	0,121	0,4814	0,154	0,100	5,422	66,016	78,48
	<b>U2</b>	0,1011	0,157	0,103	0,6779	0,152	0,098	5,420	63,953	83,35
	<b>U3</b>	0,1046	0,161	0,107	0,5107	0,147	0,093	5,414	62,242	78,35



Dhina Puspitaningrum	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Dewi Ruhael A.	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nur Yanti	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1
Febri Setiyawan	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1
Sofin M. A.	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1
Lilik Krisna	1	0	1	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1
Langit Biru Udhidewa	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0
Nirmala Audria	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Nugraha Yuana	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
Ika Wahyuni	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1
Nurul Umamah	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	1
Wasilatul Imma	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1
<b>Total Panelis Suka</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	<b>18</b>	<b>15</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>15</b>	<b>18</b>	<b>16</b>	<b>13</b>	<b>17</b>	<b>18</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>20</b>
<b>Panelis Suka (%)</b>	<b>64</b>	<b>56</b>	<b>72</b>	<b>60</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>60</b>	<b>72</b>	<b>64</b>	<b>52</b>	<b>68</b>	<b>72</b>	<b>68</b>	<b>64</b>	<b>80</b>

$$\text{Perhitungan ( \% )} = \frac{\text{total panelis suka}}{\text{jumlah total panelis}} \times 100 \%$$

- **Sampel 1**

$$\frac{16}{25} \times 100\% = 64\%$$

- **Sampel 2**

$$\frac{14}{25} \times 100\% = 56\%$$

- **Sampel 3**

$$\frac{18}{25} \times 100\% = 72\%$$

- **Sampel 4**

$$\frac{15}{25} \times 100\% = 60\%$$

- **Sampel 5**

$$\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$$

- **Sampel 6**

$$\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$$

- **Sampel 7**

$$\frac{15}{25} \times 100\% = 60\%$$

- **Sampel 8**

$$\frac{18}{25} \times 100\% = 72\%$$

- **Sampel 9**

$$\frac{16}{25} \times 100\% = 64\%$$

- **Sampel 10**

$$\frac{13}{25} \times 100\% = 52\%$$

- **Sampel 11**

$$\frac{17}{25} \times 100\% = 68\%$$

- **Sampel 12**

$$\frac{18}{25} \times 100\% = 72\%$$

- **Sampel 13**

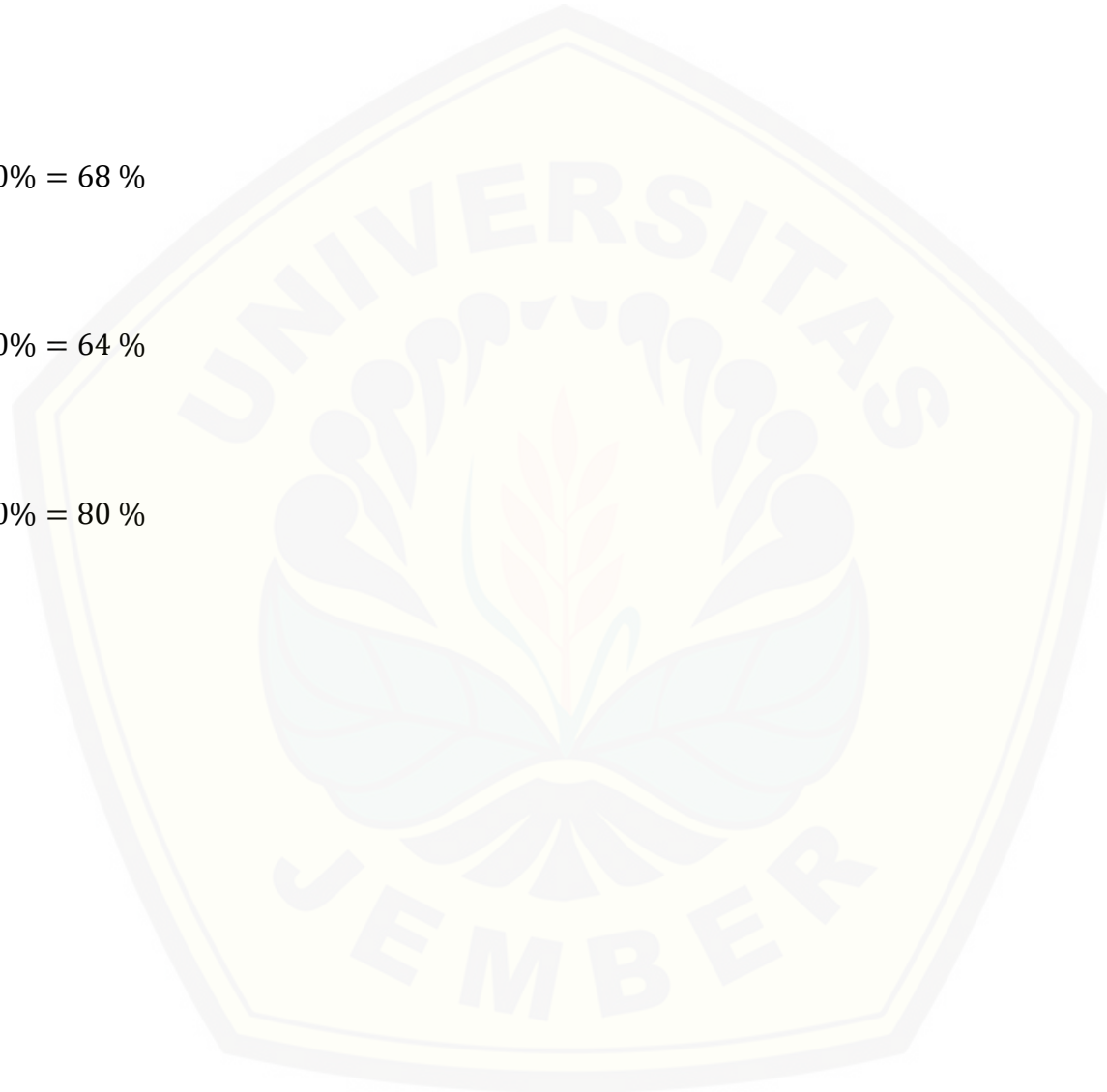
$$\frac{17}{25} \times 100\% = 68 \%$$

- **Sampel 14**

$$\frac{16}{25} \times 100\% = 64 \%$$

- **Sampel 15**

$$\frac{20}{25} \times 100\% = 80 \%$$





**Lampiran 7.** Kuisisioner Pengujian Organoleptik Daging Tiruan Umbi Porang

<b>KUISONER ORGANOLEPTIK</b>															
<b>DAGING TIRUAN KONSENTRASI IPK &amp; TEPUNG UMBI PORANG</b>															
<b>SAMPEL</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>14</b>	<b>15</b>
<b>Aroma</b>															
<b>Tekstur</b>															
<b>Warna</b>															
<b>Keseluruhan</b>															










1 : Sangat Tidak Suka                      4 : Suka  
 2 : Tidak Suka                              5 : Sangat Suka  
 3 : Agak Suka










**Nama :**  
**Umur :**  
**Jenis Kelamin : P / L**


Isilah sesuai dengan kategori yang telah disesuaikan seperti diatas!

**Lampiran 9. Dokumentasi Penelitian Daging Tiruan Umbi Porang**

		
<p>sampel IPK dan Glukomanan</p>	<p>penimbangan bahan</p>	<p>persiapan alat untuk pembuatan daging tiruan</p>
		
<p>penambahan air serta pencampuran IPK dan Glukomanan</p>	<p>proses pembuatan daging tiruan dengan prinsip ekstrusi menggunakan ekstruder ulir tunggal</p>	<p>hasil sampel berupa ekstrudat yaitu daging tiruan umbi porang setengah jadi</p>
		
<p>sampel diletakkan dalam loyang</p>	<p>perebusan sampel</p>	<p>pengovenan sampel selama 24 jam dengan suhu 60°C</p>

		
<b>Sampel 1</b> (Penambahan air 90 % ; W. Ekstrusi 6 menit ; Konsentrasi IPK 75%)	<b>Sampel 2</b> (Penambahan air 150 % ; W. Ekstrusi 6 menit ; Konsentrasi IPK 75%)	<b>Sampel 3</b> (Penambahan air 90 % ; W. Ekstrusi 18 menit ; Konsentrasi IPK 75%)
		
<b>Sampel 4</b> (Penambahan air 150 % ; W. Ekstrusi 18 menit ; Konsentrasi IPK 75%)	<b>Sampel 5</b> (Penambahan air 90 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 50%)	<b>Sampel 6</b> (Penambahan air 150 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 50%)
		
<b>Sampel 7</b> (Penambahan air 90 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 100 %)	<b>Sampel 8</b> (Penambahan air 150 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 100 %)	<b>Sampel 9</b> (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 6 menit ; Konsentrasi IPK 50%)

		
<p>Sampel 10 (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 18 menit ; Konsentrasi IPK 50%)</p>	<p>Sampel 11 (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 18 menit ; Konsentrasi IPK 50%)</p>	<p>Sampel 12 (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 18 menit ; Konsentrasi IPK 100 %)</p>
		
<p>Sampel 13 (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 75%)</p>	<p>Sampel 14 (Penambahan air 150 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 75%)</p>	<p>Sampel 15 (Penambahan air 120 % ; W. Ekstrusi 12 menit ; Konsentrasi IPK 75%)</p>
		
<p>pengukusan kembali untuk memperoleh daging tiruan basah</p>	<p>pengujian fisik tekstur menggunakan <i>Rheotex</i></p>	<p>pengujian WHC dan OHC menggunakan sentrifugasi 3000rpm</p>

		
<p>sampel dimasukkan ke dalam alat sentrifugasi dengan kecepatan 3000 rpm selama 30 menit</p>	<p>Pengujian Kadar Protein Menggunakan larutan NaOH dengan alat spektrofotomter</p>	<p>Pengujian Kadar Protein Menggunakan larutan NaCl dengan alat spektrofotomter</p>
		
<p>Sampel untuk Uji Organoleptik</p>	<p>Uji organoleptik dilakukan oleh panelis</p>	

