Digital Repository Universitas Jember

KARAKTERISASI DAGING *ANALOG* BERBAHAN DASAR CAMPURAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus)* DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI

SKRIPSI

Oleh

JEFRINKA NELZA EMANIA

NIM 141710101109

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2018

Digital Repository Universitas Jember

KARAKTERISASI DAGING *ANALOG* BERBAHAN DASAR CAMPURAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus)* DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI

SKRIPSI

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

Oleh

JEFRINKA NELZA EMANIA

NIM 141710101109

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN

UNIVERSITAS JEMBER

2018

Digital Repository Universitas Jember

PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahnkan untuk:

1. Allah SWT. yang telah memberikan rahmat dan kemudahan dalam proses pelaksanaan penelitian hingga selesai.
2. Ibunda Jeni Fariantien dan Ayahanda Bambang Trilaksono yang selalu memanjatkan doa untuk setiap langkah saya, memberikan kasih saying tulus, membimbing dan menjadikan pribadi yang lebih baik dalam menjalani kehidupan serta motivasi dan semangat yang tiada hentinya. Semoga sehat selalu.
3. Saudaraku Jefrizal Laksadi Hutama yang telah memberikan dukungan, semangat dan motivasi atas penyelesaian pendidikan saya.
4. Guru – guru saya SDN Kepatihan 06 Jember, SMPN 2 Jember, SMAN Arjasa dan seluruh dosen Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember yang telah membimbing dan memberikan ilmunya kepada saya.
5. Saudara seperjuangan THP, TIP dan TEP 2014, terimakasih atas suasana kebersamaan dan kekeluargaan yang terjalin selama ini.
6. Almamater Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Digital Repository Universitas Jember

MOTTO

“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari sesuatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Dan hanya kepada Tuhanmulah engkau berharap.” (QS. Al-Insyirah 6-8)

“Kita tidak bisa mengubah orang lain, kita harus menjadi perubahan yang kita harapkan dari orang lain” (Mahatma Gandhi)

"Jangan mengeluhkan hal-hal buruk yang datang dalam hidupmu. Tuhan tak pernah memberikannya, kamulah yang membiarkannya datang." (Kartini)

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

Digital Repository Universitas Jember

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

nama : Jefrinka Nelza Emania

NIM : 141710101109

menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul "Karakterisasi Daging *Analog* Berbahan Dasar Campuran Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus)* dan Isolat Protein Kedelai" adalah benar – benar hasil karya sendiri. Kecuali jika dalam pengutipan dan substansi disebutkan sumbernya, belum pernah diajukan kepada institusi manapun 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 manapun serta bersedia mendapat sanksi akademik jika ternyata dikemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 12 Juli 2018

Yang menyatakan,

Jefrinka Nelza Emania

NIM 141710101109

Digital Repository Universitas Jember

SKRIPSI

KARAKTERISASI DAGING *ANALOG* BERBAHAN DASAR CAMPURAN TEPUNG PORANG (*Amorphophallus oncophyllus)* DAN ISOLAT PROTEIN KEDELAI

Oleh

Jefrinka Nelza Emania

NIM 141710101109

Pembimbing

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

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Ir. Herlina, M. P.

Digital Repository Universitas Jember

PENGESAHAN

Skripsi berjudul "Karakterisasi Daging *Analog* Berbahan Dasar Campuran Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus)* dan Isolat Protein Kedelai" karya Jefrinka Nelza Emania telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada:

hari/tanggal : Jumat, 27 Juli 2018

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama	Dosen Pembimbing Anggota
Dr. Triana Lindriati, S. TP., M. P	**Dr. Ir. Herlina, M. P.**
NIP. 196808141998032001	NIP. 196605181993022001

Tim Penguji:

Ketua	Anggota
Dr. Ir. Jayus	**Dr. Nita Kuswardhani, S. TP., M. Eng.**
NIP. 196805161992031004	NIP. 197107311997022001

Mengesahkan
Dekan Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Jember

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

Digital Repository Universitas Jember

RINGKASAN

Karakterisasi Daging *Analog* Berbahan Dasar Campuran Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus)* dan Isolat Protein Kedelai; Jefrinka Nelza Emania, 141710101109; 2018; 102 halaman; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian; Universitas Jember.

Daging *analog* merupakan produk yang terbuat dari protein nabati dan telah dilakukan pengolahan terlebih dahulu sehingga menyerupai daging asli. Daging *analog* mempunyai beberapa kelebihan antara lain dapat dibuat tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol, lebih homogeny dan tahan lama disimpan (dalam bentuk kering) dan dapat diolah menjadi berbagai produk olahan daging. Proses pembuatan daging *analog* memanfaatkan proses ekstrusi yang meliputi pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, pencetakan dan pembentukan. Bahan dasar dalam pembuatan daging *analog* secara umum menggunakan Isolat Protein Kedelai (IPK) dan air. Bahan tambahan lain yang perlu ditambahkan yaitu sumber bahan pangan yang mengandung karbohidrat sehingga dapat memperbaiki tekstur daging *analog*. Sumber karbohidrat dapat diperoleh dari umbi porang yang diolah menjadi tepung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mempelajari perubahan sifat fisik dan kimia daging *analog* akibat penambahan air, waktu pengadukan dan komposisi adonan.

Penelitian dilaksanakan secara tiga tahap yaitu perlakuan pertama mempelajari pengaruh penambahan air pada adonan, perlakuan kedua mempelajari pengaruh waktu pengadukan dan perlakuan ketiga mempelajari pengaruh komposisi adonan. Penelitian tahap pertama yaitu variasi penambahan air (90%, 110%, 130%, 150%, 170%), tahap kedua yaitu variasi waktu ekstrusi (6 menit, 9 menit, 12 menit, 15 menit, 18 menit) dan tahap ketiga yaitu variasi komposisi tepung porang (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%). Prameter yang diamati meliputi tekstur, kadar air, WHC, OHC dan kelarutan protein. Penelitian dilakukan dengan pengulangan pengukuran sebanyak tiga kali. Data disajikan dalam bentuk tabel dan grafik dan dianalisis secara

Digital Repository Universitas Jember

ANOVA. Data yang berbeda signifikan akan dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

Peningkatan penambahan air mengakibatkan peningkatan nilai tekstur, kadar air dan OHC, sedangkan nilai WHC dan kelarutan protein mengalami penurunan. Peningkatan waktu ekstrusi mengakibatkan peningkatan nilai tekstur, kadar air, WHC dan OHC, sedangkan nilai kelarutan protein mengalami penurunan. Peningkatan komposisi tepung porang mengakibatkan nilai tekstur, kadar air dan WHC meningkat, sedangkan nilai OHC dan kelarutan protein mengalami penurunan.

Digital Repository Universitas Jember

SUMMARY

Characterization of Meat Analog Made from the Mixture of Porang Flour (*Amorphophallus oncophyllus)* and Isolate Soybean Protein; Jefrinka Nelza Emania, 141710101109; 2018; 102 pages; Pages; Departement of Agricultural Product Technology, Faculty of Agriculture Technology University of Jember.

Meat Analog was a kind of product which made of vegetable protein and the process had been done earlier so that it was similar with the real meat. The meat analog had some advantages such as it could be made not to contain the animal fat or cholesterol, it was more homogeny and had a long time of storage (dried form). It could be also proceed to be a processed meat product. The process in making an meat analog was by making use of the extrusion process which consisted of mixing, cooking, kneading, smashing, molding and forming. The basic ingredient in the making of meat analog generally was using the isolate soybean protein (ISP) and water. Other additional ingredient which needed to be poured was the carbohydrate food sources so that it could repair the texture of the meat analog. The carbohydrate source could be gained from porang root which then processed as flour. The objective of this research was to examine the physical and chemical characteristics changing in the meat analog because of the water addition, stirring time and dough composition.

This research was conducted in three steps namely the first treatment which examined about the effect of the water addition in the dough, second treatment which examined about the stirring time, and the third treatment which examined aboyt the effect of the dough composition. The first step in this research was by the additional variations of water (90%, 110%, 130%, 150%, 170%), the second step was by the variations of extrusion time (6 minutes, 9 minutes, 12 minutes, 15 minutes, 18 minutes), the third step was by the variations of porang flour composition (0%, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%). The observed parameters were texture, water content, WHC, OHC, and protein solubility. This research was conducted by three repetition of the measurement. The data was presented in the form of table and graphic and analyzed

Digital Repository Universitas Jember

by using ANOVA. The different significant data was continued by using DMRT (*Duncan Multiple Range Test*).

The increasing of water addition caused the increasing of the texture value, water content and OHC. Meanwhile, the WHC value and the protein solubility decreased. The increasing of the extrusion time caused the increasing of texture value, water content, WHC and OHC. Meanwhile, the protein solubility decreased. The increasing of porang flour composition caused the increasing of the texture value, water content and WHC. Meanwhile, the OHC value and the protein solubility decreased.

Digital Repository Universitas Jember

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan YME atas segala rahmat dan hidayahnya yang telah memberikan kekuatan, kesehatan dan kesabaran sehingga penulis dapat menyusun dan menyelesaikan skripsi ini yang berjudul "Karakterisasi Daging *Analog* Berbahan Dasar Campuran Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus)* dan Isolat Protein Kedelai" dengan baik dan benar.

Berbekal kemampuan dan pengatahun, penulis berusaha menyelesaikan skripsi ini semaksimal mungkin yang disusun guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) di Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan atas dukungan, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terimakasih 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 Universitas Jember;
3. Dr. Triana Lindriati, S. T., M. P. selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dr. Ir. Herlina, M. P. selaku Dosen Pembimbing Anggota yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
4. Dr. Ir. Jayus selaku Penguji Utama dan Dr. Nita Kuswardhani, S. TP., M. Eng. selaku Penguji Anggota yang selama ini telah tulus dan ikhlas meluangkan waktunya untuk menuntun, membimbing dan mengarahkan penulis dalam penulisan tugas akhir ini;
5. Ahmad Nafi', S. TP., M. P. dan Dr. Maria Belgis, S. TP., M. P. selaku Komisi Bimbingan yang telah membantu semua kelancaran proses pelaksanaan skripsi;

Digital Repository Universitas Jember

6. Kedua orang tua, Ibunda Jeni Fariantien dan Ayahanda Bambang Trilaksono serta kakak tercinta Jefrizal Laksadi Hutama yang telah menjadi motivasi dan inspirasi dan tiada henti memberikan dukungan do'anya;
7. Seluruh guru mulai dari tingkat Taman Kanak – Kanak hingga Perguruan Tinggi yang telah memberikan ilmu, bimbingan dan dukungan selama proses belajar;
8. Seluruh karyawan dan teknisi laboratorium di Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
9. Seluruh teman – teman seperjuangan THP, TEP danTIP angkatan 2014;
10. Teman – teman terdekat saya Milanda Aisyah Osavani, Dhina Puspitaningrum, Icha Atika Putri, dan Nur Amalina Fauziyah yang telah memberikan do'a, semangat, dan motivasi tiada henti.
11. Berbagai pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu oleh penulis karena telah banyak memberikan bantuan selama penelitian dan penulisan tugas akhir ini.

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

Jember, 12 Juli 2018

Penulis

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN SAMPUL ..... **i**
HALAMAN JUDUL ..... **ii**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **iii**
HALAMAN MOTTO ..... **iv**
HALAMAN PERNYATAAN ..... **v**
HALAMAN PEMBIMBINGAN ..... **vi**
HALAMAN PENGESAHAN ..... **vii**
RINGKASAN ..... **viii**
SUMMARY ..... **x**
PRAKATA ..... **xii**
DAFTAR ISI ..... **xiv**
DAFTAR TABEL ..... **xvii**
DAFTAR GAMBAR ..... **xviii**
DAFTAR LAMPIRAN ..... **xix**
BAB 1. PENDAHULUAN **1**
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan 3
1.4 Manfaat 4
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA **5**
2.1 Kandungan Kimia Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) 5
2.2 Sifat Kimia Porang (*Amorphophallus oncophyllus*) 6
2.3 Cara Pembuatan Tepung Porang 7
2.4 Keunggulan Daging *Analog* 7
2.5 Proses Pembuatan Daging *Analog* 8
2.6 Bahan Pembuatan Daging *Analog* 9
2.7 Kandungan Kimia Isolat Protein Kedelai (IPK) 10
2.8 Sifat Fungsional Isolat Protein Kedelai (IPK) 11
2.9 Prinsip Kerja Ekstruder 11

Digital Repository Universitas Jember

2.10 Faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Daging *Analog* 12
2.10.1 Kadar Air 12
2.10.2 Denaturasi Protein 13
2.10.3 Gelatinisasi Pati 14
2.10.4 Proses Ekstrusi 15
BAB 3. METODE PENELITIAN 16
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian 16
3.2 Alat dan Bahan Penelitian 16
3.2.1. Alat Penelitian 16
3.2.2 Bahan Penelitian 16
3.3 Metode Penelitian 16
3.3.1 Rancangan Penelitian 16
3.3.2 Pelaksanaan Penelitian 17
3.4 Parameter Pengamatan 20
3.5 Prosedur Pengukuran 20
3.5.1 Pengukuran Tekstur 20
3.5.2 Pengukuran Kadar Air 20
3.5.3 Pengukuran *Water Holding Capacity* (WHC) 21
3.5.4 Pengukuran *Oil Holding Capacity* (OHC) 21
3.5.5 Kelarutan Protein 22
3.6 Analisa Data 23
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN 24
4.1 Tekstur 24
4.2 Kadar Air 27
4.3 *Water Holding Capacity* (WHC) 30
4.4 *Oil Holding Capacity* (OHC) 35
4.5 Kelarutan Protein 39
BAB 5. PENUTUP 43
5.1 Kesimpulan 43
5.2 Saran 43
DAFTAR PUSTAKA 44

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN - LAMPIRAN..... 52

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 1. Komposisi Kimia Porang 5
Tabel 2. Komposisi Kimia Asam Amino dalam IPK 10

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR GAMBAR

Halaman

Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 1 17
Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 2 18
Gambar 3. 3 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 3 19
Gambar 4.1 Nilai Tekstur Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Penambahan....25
Gambar 4.2 Nilai Tekstur Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Waktu.....25
Gambar 4.3 Nilai Tekstur Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Komposisi.....27
Gambar 4.4 Nilai Kadar Air Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Penamahan..28
Gambar 4.5 Nilai Kadar Air Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Waktu.....29
Gambar 4.6 Nilai Kadar Air Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Komposisi...30
Gambar 4.7 Nilai WHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Penambahan.....31
Gambar 4.8 Nilai WHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Waktu 32
Gambar 4.9 Nilai WHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Komposisi.....34
Gambar 4.10 Nilai OHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Penambahan.....35
Gambar 4.11 Nilai OHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Waktu 37
Gambar 4.12 Nilai OHC Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi Komposisi.....38
Gambar 4.13 Nilai Kelarutan Protein Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi 39
Gambar 4.14 Nilai Kelarutan Protein Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi 40
Gambar 4.15 Nilai Kelarutan Protein Daging *Analog* pada Perlakuan Variasi 41

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Tekstur Daging *Analog*.....52
Lampiran 2. Hasil ANOVA Tekstur Daging *Analog*.....55
Lampiran 3. Hasil Pengamatan Kadar Air Daging *Analog*.....58
Lampiran 4. Hasil ANOVA Kadar Air Daging *Analog*.....61
Lampiran 5. Hasil Pengamatan WHC Daging *Analog* 64
Lampiran 6. Hasil ANOVA WHC Daging *Analog*.....67
Lampiran 7. Hasil Pengamatan OHC Daging *Analog* 70
Lampiran 8. Hasil ANOVA OHC Daging *Analog* 73
Lampiran 9. Hasil Pengamatan Kelarutan Protein Daging *Analog* 76
Lampiran 10. Hasil ANOVA Kelarutan Protein Daging *Analog*.....79
Lampiran 11. Dokumentasi Kegiatan Penelitian..... 83

Digital Repository Universitas Jember

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Daging merupakan bahan makanan hewani yang banyak digemari oleh masyarakat karena rasanya enak dan mengandung sumber protein tinggi yang dibutuhkan oleh tubuh. Selain itu juga, daging mengandung karbohidrat, lemak, mineral, fosfor, vitamin dan kalsium (Wijayanti, 2014). Beberapa hal tersebut menyebabkan tingkat konsumsi dan kebutuhan daging di Indonesia saat ini cukup tinggi. Menurut Data Kementerian Pertanian, total produksi daging sapi nasional sepanjang 2018 diperkirakan mencapai sekitar 403.668 ton dengan total kebutuhan mencapai 663.290 ton (Reily, 2018). Hal tersebut menunjukkan bahwa kebutuhan daging di masyarakat lebih tinggi daripada angka produksinya.

Kebutuhan yang tinggi akan daging sapi tersebut juga dapat meningkatkan resiko timbulnya penyakit seperti jantung. Menurut Suryanti (2010) faktor resiko penyebab penyakit jantung koroner adalah kolesterol yang terkandung di dalam daging berlemak. Kandungan lemak jenuh yang terdapat di dalam daging apabila dikonsumsi berlebihan dapat menyebabkan kadar kolesterol dalam darah meningkat. Menurut Departemen Kesehatan (2014) penyakit jantung dan pembuluh darah menjadi penyebab nomor satu kematin di Indonesia setiap tahunnya. Resiko yang ditimbulkan dari konsumsi daging sapi yang cukup tinggi membuat masyarakat beralih mengonsumsi sumber protein nabati. Salah satu sumber protein nabati yang dapat mengganti daging asli dan dapat memenuhi kebutuhan protein yaitu daging *analog*.

Daging *analog* terbuat dari bahan bukan daging namun dapat memenuhi kebutuhan protein masyarakat di Indonesia. Menurut Yusniardi, dkk. (2010) daging *analog* merupakan produk duplikasi daging yang dibuat dari bahan baku bukan daging yang dapat dijadikan alternatif sebagai produk makanan yang siap dikonsumsi dan dapat memenuhi kebutuhan protein masyarakat Indonesia. Daging *analog* tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol, namun kandungan asam lemak tidak jenuhnya cukup tinggi sehingga baik untuk kesehatan (Hoek dkk., 2004).

Digital Repository Universitas Jember

Pembuatan daging *analog* secara umum menggunakan teknologi ekstrusi dan berbahan dasar Isolat Protein Kedelai (IPK). Daging *analog* yang dihasilkan harus memiliki karakteristik dan kandungan yang menyerupai daging asli maupun lebih baik dari daging asli. Salah satu upaya untuk memperbaiki tekstur dan menambah kandungan gizi daging *analog* diperlukan adanya penambahan karbohidrat. Sumber karbohidrat yang dapat ditambahkan yaitu umbi porang yang diolah menjadi tepung. Menurut Arifin (2001), umbi porang segar mengandung 7,65% pati dan untuk tepung porang mengandung 10,24%. Menurut penelitian Widjanarko dan Putri (2007) umbi porang segar mengandung pati sebanyak 4,23% (b/b); 23,938% (b/k) dan untuk tepung porang mengandung pati sebanyak 21,826% (b/b); 24,091% (b/k). Pati yang terkandung di dalam tepung porang berfungsi sebagai *texturing agent* yang dapat membentuk matriks gel sehingga mempengaruhi kenampakan pada daging *analog*. Selain itu, penggunaan tepung porang juga dapat membantu menurunkan tingkat kolesterol di dalam darah karena mengandung glukomanan.

Glukomanan adalah senyawa polisakarida larut air yang bersifat hidrokoloid dan tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan di dalam tubuh manusia, sehingga mempunyai sifat fungsional untuk menjaga kesehatan (Li dkk., 2006). Glukomanan juga memiliki potensi yang lebih besar untuk mengurangi postprandial glukosa darah, insulin dan tingkat serum lipid. Sulandari dkk. (2011) menyatakan bahwa glukomanan dapat menurunkan LDL tanpa mengubah HDL. Glukomanan juga berperan untuk memperlambat absorbsi glukosa, sehingga ikut berperan dalam mengatur dan memperlambat kenaikan gula darah (Vuksan *et al.* 2000, Zhang *et al.* 2005, Sood *et al*. 2008, Tensiska 2008). Berdasarkan sifat fungsional glukomanan tersebut tepung porang merupakan sumber karbohidrat yang tepat digunakan dalam pembuatan daging *analog*.

Pemenuhan tingkat konsumsi daging dan kecukupan gizi yang dibutuhkan diperlukan adanya sebuah pangan alternatif yaitu daging *analog*. Daging *analog* yang terbuat dari Isolat Protein Kedelai (IPK) dan tepung porang dapat memenuhi kebutuhan protein dalam tubuh serta dapat menurunkan kadar gula dalam darah sehingga dapat menurunkan resiko penyakit jantung. Selain itu, daging *analog* yang terbuat dari kedua bahan tersebut memiliki harga yang lebih murah sehingga dapat

Digital Repository Universitas Jember

menjadi alternatif dalam memerkuat ketahanan pangan sehingga dapat memenuhi kebutuhan protein dalam tubuh. Penelitian yang mengkaji karakteristik daging *analog* berbahan dasar tepung porang hingga saat ini masih belum ditemukan. Selain itu juga pangan alternatif berupa daging *analog* yang dapat memenuhi tingkat konsumsi daging merupakan salah satu cara untuk menggali sumber daya lokal berupa porang. Berdasarkan hal tersebut, perlu adanya penelitian mengenai formulasi yang tepat seperti jumlah komposisi tepung porang dan IPK yang digunakan, penambahan air, serta waktu ekstrusi sehingga dapat dihasilkan daging *analog* yang dapat mencukupi kebutuhan protein dalam tubuh, dapat membantu menurunkan kadar kolesterol dalam darah serta sebagai upaya penggalian potensi lokal daerah.

1.2 Rumusan Masalah

Selama ini belum adanya pemanfaatan umbi porang sebagai salah satu sumber protein pengganti daging hewani. Pemanfaatan umbi porang sebagai sumber karbohidrat dengan penambahan IPK dan air dapat dijadikan produk pengganti daging hewani. Kandungan glukomanan yang cukup tinggi berpotensi untuk dimanfaatkan dalam pembuatan daging nabati yang dapat menurunkan kadar kolesterol di dalam darah. Selain itu, pemanfaatan umbi porang dapat digunakan sebagai salah satu upaya dalam penggalian potensi lokal daerah. Sampai saat ini, belum diteliti pengaruh penambahan air, waktu pengadukan, serta perbandingan komposisi IPK dan tepung porang terhadap sifat fisik dan kimia daging *analog*. Variasi penambahan air, waktu pengadukan dan komposisi tepung merupakan variabel proses yang sangat berpengaruh terhadap mutu daging *analog*. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk mempelajari perubahan sifat fisik yang berupa tekstur, serta perubahan kimia seperti WHC, OHC, kadar air dan protein terlarut karena perbedaan variabel tersebut.

1.3 Tujuan

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

a. Mempelajari pengaruh kadar air terhadap sifat daging *analog*.
b. Mempelajari pengaruh waktu ekstrusi terhadap sifat daging *analog.*
c. Mempelajari pengaruh formulasi isolat protein kedelai dan tepung porang terhadap sifat daging *analog*.

Digital Repository Universitas Jember

1.4 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengurangi resiko penyakit jantung koroner dan kolesterol akibat mengonsumsi daging yang mengandung protein hewani;
2. Memenuhi kecukupan gizi dalam mengonsumsi bahan pangan;
3. Memenuhi konsumsi daging bagi masyarakat;
4. Meningkatkan daya guna umbi porang sebagai bahan makanan pengganti daging hewani;
5. Memberikan informasi terkait karakteristik fisik dan kimia umbi porang sebagai bahan pembuatan produk pangan;
6. Meningkatkan potensi umbi porang dalam potensi lokal daerah.

Digital Repository Universitas Jember

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kandungan Kimia Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)

Karbohidrat umbi porang terdiri dari pati, mannan, serat kasar, gula bebas serta polisakarida lainnya. Komponen lain yang terdapat di dalam umbi porang adalah kalsium oksalat. Adanya kristal kalsium oksalat menyebabkan umbi terasa gatal. Kristal kalsium oksalat berbentuk jarum. Panjang Kristal kalsium oksalat yang terdapat pada porang putih sekitar 72,7 mikron (Koswara, 2013).

Adapun komposisi kimia porang menurut Widjanarko (2014) dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Komposisi Kimia Porang

Komponen	Tepung Porang (%)
Air	8,71
Abu	4,47
Pati	3,09
Protein	3,34
Lemak	2,98
Kalsium Oksalat	22,72
Glukomanan	43,98

Sumber: Widjanarko (2014)

Kadar glukomannan umbi porang bervariasi yang bergantung kepada spesiesnya. Kadar glukomannan umbi porang berkisar antara 5 – 65%, sedangkan kadar glukomannan umbi porang yang tumbuh di Indonesia berkisar antara 14 – 35% (Koswara, 2013). Glukomanan merupakan heteropolisakrida yang merupakan paduan antara molekul gula (glukosa) dan manan. Glukomanan terdiri atas polimer D – galaktosa dan D – mannose dengan ikatan α – 1,4 – glikosida. Glukomannan dalam porang juga mempunyai beberapa sifat fisik yang istimewa, antara lain pengembangan glukomannan di dalam air dapat mencapai 138 – 200% dan terjadi secara cepat (pati hanya mengembang 25%), larutan glukomannan 2% di dalam air dapat membentuk *mucilage* dengan kekentalan sama dengan larutan gum arab 4% (Koswara, 2013).

Digital Repository Universitas Jember

2.2 Sifat Kimia Porang (*Amorphophallus oncophyllus*)

Glukomanan adalah senyawa polisakarida larut air (*soluble polyssaccharida*) yang bersifat hidrokoloid, tidak dapat dihidrolisis oleh enzim pencernaan di dalam tubuh manusia, sehingga dikenal sebagai pangan tanpa kalori dan mempunyai sifat fungsional untuk menjaga kesehatan atau *functional food* dan dalam pengolahan pangan dapat digunakan sebagai bahan tambahan pangan atau *food additive* (Li dkk., 2006). Sifat fungsional glukomanan telah banyak diteliti dan bermanfaat bagi pencegahan obesitas, trauma sendi, antikanker, efek hipoglikemik dan hipokolesterolemik meningkatkan fungsi pencernaan dan sistem imun (Vuksan dkk., 2000, Sood dan Craig, 2008). Katsuraya dkk. 2003; Gao dan Nishinari, 2004; Yang dkk., 2006 menyebutkan bahwa glukomanan merupakan makanan dengan kandungan serat larut air yang tinggi, rendah kalori dan bersifat hidrokoloidnya yang khas.

Diabetes mellitus (DM) adalah suatu kondisi yang mengakibatkan meningkatnya kadar gula darah. Diabetes terjadi ketika tubuh tidak dapat memanfaatkan beberapa makanan dengan baik karena kekurangan produk insulin. Diabetes terjadi ketika pankreas sebagai pabrik insulin tidak dapat atau kurang mampu memproduksi insulin. Akibatnya, gula menumpuk dalam peredaran darah karena tidak dapat diangkut ke dalam sel (Ramaiah 2006; Tandra 2008). Karbohidrat larut air dapat memperlambat absorbsi glukosa, sehingga ikut berperan dalam mengatur dan memperlambat kenaikan gula darah (Vuksan *et al.* 2000, Zhang *et al.* 2005, Sood *et al*. 2008, Tensiska 2008).

Glukomanan dapat menurunkan kadar gula darah melalui sifat viskositasnya yang tinggi dan tahan terhadap reaksi fermentasi dalam sistem pencernaan yang menyebabkan terjadinya kondisi “penuh” dalam lambung yang berpengaruh pada berkurangnya asupan makanan. Selain itu, glukomanan mempunyai kemampuan mudah menyerap air sehingga dapat mempercepat lewatnya makanan dalam usus dan menurunkan jumlah yang akan diserap tubuh. Penurunan kadar glukosa darah dipengaruhi oleh penyerapan karbohidrat dalam usus. Makin rendah penyerapan karbohidrat, makin rendah kadar glukosa darah

Digital Repository Universitas Jember

2.3 Cara Pembuatan Tepung Porang

Umbi iles-iles yang diperoleh dibersihkan dari kotoran dan disimpan dalam ruangan yang berventilasi baik. Selanjutnya umbi diiris tipis-tipis kira-kira dua milimeter lalu dikeringkan dengan sinar matahari atau dengan alat pengering. Pengeringan dengan sinar matahari lebih mudah dan murah akan tetapi mudah pula dikotori oleh debu dan pasir. Bila cuaca baik dan tidak mendung maka pengeringan cukup selama dua sampai tiga hari datau 16 jam pengeringan efektif (Koswara, 2013).

Eri (2007) dan Gossy (2009) melaporkan bahwa penepungan *chip* porang telah dilakukan menggunakan *blender, hammer mill* dan *stamp mill*. Penepungan dengan *stamp mill* lebih banyak menurunkan kalsium oksalat dari tepung porang dibanding dengan alat yang lainnya. *Chip* porang yang ditepungkan menggunakan *stamp mill* dengan prinsip kerjanya adalah penumbukan atau menekan, kemudian fraksinasi menggunakan metode hembusan untuk menghasilkan glukomanan yang lebih murni (Gossy, 2009). Metode hembusan menggunakan aliran udara yang bergerak untuk memisahkan pengotor dari tepung berdasarkan perbedaan massa, densitas dan ukuran partikel. Glukomanan merupakan polisakarida yang mempunyai bobot jenis serta ukuran partikel terbesar dan bertekstur lebih keras bila dibandingkan dengan partikel - partikel komponen tepung porang lainnya. Optimasi proses pemurnian glukomanan secara mekanis dengan tujuan penurunan kalsium oksalat, pati, protein dan abu, saat penepungan menggunakan *stamp mill* kemudian fraksinasi *blower* (Faridah dkk., 2012).

2.4 Keunggulan Daging *Analog*

Daging *analog* adalah produk yang dibuat dari protein nabati yang dibuat dari bahan bukan daging, tetapi sesuai atau mirip benar dengan sifat-sifat daging asli. Daging *analog* tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol, namun kandungan asam lemak tidak jenuhnya cukup tinggi sehingga baik untuk kesehatan dan harganya lebih murah yaitu 30 – 50% dari daging asli (Hoek dkk., 2004). Daging *analog* mempunyai beberapa keistimewaan, antara lain nilai gizinya lebih baik, lebih homogen dan lebih awet disimpan (Astawan, 2009).

Digital Repository Universitas Jember

Keistimewaan lainnya adalah daging *analog* juga dapat dibuat atau diformulasi sedemikian rupa sehingga nilai gizinya lebih tinggi dari daging asli lebih homogen dan tahan lama disimpan (dalam bentuk keringnya); dapat dibuat tidak mengandung lemak hewani atau kolesterol; tinggi kandungan asam lemak tidak jenuhnya sehingga baik untuk kesehatan; harganya lebih murah (30 - 50 % harga daging asli); teksturnya dapat dirasakan oleh mulut sebagai butiran atau serabut daging asli; kekerasan atau keempukannya dapat diatur menurut kehendak konsumen dengan mengatur penambahan air; dapat menyerap sari daging (yang biasanya keluar jika daging asli dimasak) jika dicampur dengan daging asli dan dimasak; serta dapat diolah menjadi berbagai produk olahan daging seperti sosis, sarung sosis (*cassing*), hamburger, daging rendang, *meat loaf*, *meatball*, *beef steak*, bakso, opor dan produk-produk lainnya (Hudaya 1999).

2.5 Proses Pembuatan Daging *Analog*

Daging *analog* dapat dibuat dengan membuat adonan terlebih dahulu dengan penambahan air (Santoso, 2015). Menurut penelitian Wardani dan Wijanarko (2013), tekstur daging *analog* dipengaruhi oleh kandungan gluten pada bahan dasar yang digunakan. Daging *analog* dibentuk dari prekursor protein gel yang berinkorporasi dengan pembekuan yang kemudian dilakukan pemanasan untuk membentuk gelasi pada protein nabati. Menurut Yusniardi dkk (2010), supaya dapat menggantikan daging sesungguhnya pembuatan *meat analog* dari bahan nabati, harus mempunyai bentuk dan nilai gizi yang mirip. Lemak yang ditambahkan akan membentuk adonan yang stabil, karena perbandingan antara protein, air dan minyak yang tepat akan membentuk adonan yang stabil.

Pembuatan daging *analog* melalui proses ekstrusi merupakan proses mekanis. Proses pembuatan daging tiruan dilakukan dengan modifikasi formula Siahaan (1994) dan dibagi menjadi beberapa tahapan yaitu pembuatan/pencampuran adonan, perendaman, pembilasan dan perebusan. Tahapan pembuatan daging *analog* dimulai dari pencampuran adonan. Pencampuran bahan harus sesuai dengan formulasi dan dilakukan pengadukan hingga kalis dan kenyal. Penambahan air dan pengadukan adonan yang tidak merata akan mengakibatkan kondisi ekstrusi yang tidak baik sehingga hasil akhir produk menjadi tidak konsisten (Harper, 1981). Tahap

Digital Repository Universitas Jember

selanjutnya yaitu adonan dimasukan ke dalam mesin ekstruder. Tahapan ini terjadi pengadukan adonan sehingga menghasilkan campuran yang lebih homogeny dengan pengaturan kecepatan produksi. Saat proses ekstrusi terjadi penekanan terhadap adonan secara paksa melalui ujung keluaran (*die*). Tekanan tersebut timbul karena terjadi penyempitan ruangan, sehingga energi mekanis dan gaya geser terhadap bahan meningkat. Ekstruder yang umum digunakan dalam proses membuat daging tiruan adalah ekstruder berulir tunggal (Harper, 1981).

2.6 Bahan Pembuatan Daging *Analog*

Proses pembuatan daging *analog* menggunakan bahan dasar IPK dan air untuk pembentukan serat yang menyerupai daging. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa penambahan karbohidrat pada matriks daging *analog* juga dapat meningkatkan teksturnya (Wantoro dkk., 2015). Salah satu sumber karbohidrat yang dapat dimanfaatkan yaitu tepung umbi porang. Tepung porang dari umbi porang memiliki kandungan serat pangan larut yang struktur dan fungsinya mirip dengan pektin yang disebut juga glukomanan. Kandungan glukomanan yang terdapat dalam umbi porang sangat besar yaitu sebanyak 67% (Anggraeni dkk., 2014). Kandungan karbohidrat pada suatu produk pangan dapat memperbaiki tekstur daging *analog* karena terjadinya pembentukan konfigurasi yang meliputi ikatan silang protein dan interaksi antara protein dan karbohidrat (Puspita, 2017).

Sumber protein yang biasa digunakan untuk pembuatan daging *analog* yaitu isolate protein kedelai. IPK dapat digunakan sebagai bahan pengikat, memerkaya jumlah protein pada makanan dan sebagai pengemulsi 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 konsentrasi protein yang ditambahkan (Wantoro, 2016). IPK digunakan dalam daging *analog* untuk memperbaiki tekstur dan kualitas produk olahannya.

Bahan lain yang penting dalam pembuatan daging *analog* yaitu air. Air merupakan komponen penting dalam bahan makanan karena air dapat mempengaruhi penampilan, teksturs, serta cita rasa makanan. Air berfungsi sebagai pelarut dan berpengaruh terhadap kepadatan adonan. Air juga dapat mengembangkan

Digital Repository Universitas Jember

protein dalam tepung (Faridah, 2008). Penambahan air selama proses juga dapat mengakibatkan granula pati membengkak dan kehilangan kekompakan ikatan, sehingga sebagian amilosanya berdifusi keluar oleh pengaruh panas (Harper, 1981).

2.7 Kandungan Kimia Isolat Protein Kedelai (IPK)

IPK tidak mengandung karbohidrat, serat dan lemak sehingga sifat fungsionalnya jauh lebih baik. Menurut Sugiyono (2006), proses pengekstrakan minyak dari kedelai akan menghasilkan bungkil kedelai dengan kadar protein hingga 40% dan dapat diolah lebih lanjut menjadi konsentrat protein kedelai atau isolat protein kedelai. Adapun komposisi kimia tepung porang menurut Pride (2015) dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Komposisi Kimia Asam Amino dalam IPK

Jenis Asam Amino *Essential*	Jumlah (%)	Jenis Asam Amino *Non - Essential*	Jumlah (%)
Lysine	6,1	*Arginine*	7,8
Methionine	1,1	*Histidine*	2,5
Cystine	1,0	*Tyrosine*	3,7
Trypthophan	1,4	*Serine*	5,5
Threonine	3,7	*Glutamic acid*	20,5
Isoleucine	4,9	*Aspartic acid*	11,9
Leucine	7,7	*Glycine*	4
Phenylalanine	5,4	*Alanine*	3,9
Valine	4,8	*Proline*	5,3

Sumber: Soy Protein Council (1987) dan Pszczola (1988)

Isolat protein kedelai dari segi nutrisi, kekurangan asam amino bersulfur yaitu *methionin* dan diikuti asam amino *cystein* dan *threonine*, namun kelebihan asam amino *lysin*e yang merupakan asam amino pembatas dari protein pada serealia. Secara umum protein kedelai mengandung seluruh asam amino yang dibutuhkan manusia, namun yang menjadi asam amino pembatas adalah *methionine* dan diikuti *tryptophan*. Proporsi protein pada kedelai yang paling banyak adalah globulin, suatu cadangan protein. *Globulin* ini tersusun dari *glycinin* dan *β-conglysin* yang jika ditotal mencapai 80% dari total protein (Sugano, 2006).

Digital Repository Universitas Jember

2.8 Sifat Fungsional Isolat Protein Kedelai (IPK)

Isolat protein kedelai memiliki beberapa fungsi dalam olahan daging seperti penyerapan dan pengikat lemak, pengikatan flavor, pembentuk dan menstabilkan emulsi lemak dan membuat ikatan disulfida. 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 yang ditandai dengan peningkatan nilai water holding capacity (Bahnol dan El-Aleem, 2004).

Menurut Kinsella (1979) sifat – sifat fungsional protein adalah sifat – sifat yang menentukan perilaku protein dalam makanan selama pengolahan, penyimpanan dan penyajiannya yang mempengaruhi mutu makanan dan penerimaannya oleh konsumen. Sifat – sifat fungsional ini terdiri dari: sifat sensori/organoleptik (warna, tekstur, bau dan citarasa), sifat hidrasi (dispersibilitas dan kelarutan), sifat tegangan permukaan (emulsifikasi, pembentukan buih dan penyerapan lemak) dan sifat – sifat lainnya (adhesif, kohesif dan pembentukan adonan). Berdasarkan sifat – sifat tersebut dapat dikatakan bahwa sifat fungsional protein adalah sifat – sifat protein selain dari nilai gizi yang mempengaruhi penggunaanya (Zayas, 1997).

2.9 Prinsip Kerja Ekstruder

Ekstrusi adalah suatu proses dimana bahan dipaksakan oleh sistem ulir untuk mengalir dalam suatu ruangan yang sempit sehingga akan mengalami pencampuran dan pemasakan sekaligus. Sumber panas utama ekstrusi berasal dari konversi energi mekanik (gesekan) yaitu akibat gesekan antar bahan dan gesekan antar bahan dengan ulir. Kerja ulir tersebut juga menghasilkan akumulasi tekanan dalam system barrel esktruder dengan cara bahan dipaksakan keluar melalui cetakan (*die*) yang ukurannya kecil (Chuang dan Yeh, 2004). Teknologi ekstrusi berperan penting di industri pangan karena termasuk ke dalam proses yang bersifat efisien. Proses ekstrusi di dalamnya dilakukan kombinasi dari beberapa proses meliputi pencampuran, pemasakan, pengadonan, penghancuran, pencetakan dan pembentukan.

Teknologi pemasakan ekstrusi merupakan proses pemasakan yang unik dan berlangsung pada kadar air rendah (12 – 22%). Pada proses ekstrusi, bahan dasar diubah menjadi fluida karena adanya gaya ulir. Gaya ulir mengakibatkan terjadi

Digital Repository Universitas Jember

pencampuran dan transformasi bahan dasar menjadi bentuk fungsional yang baru. Pemasakan ekstrusi memanfaatkan suhu tinggi antara 100 – 108^{o}C. Penggunaan suhu tinggi dapat mengurangi waktu pemasakan yang umumnya hingga 30 – 120 detik (Guy, 2001). Terdapat beberapa reaksi yang mungkin terjadi selama proses ekstrusi diantaranya adalah gelatinisasi pati, denaturasi protein, inaktifasi enzim dan reaksi maillard (Chuang dan Yeh, 2004).

Prinsip kerja alat ekstruder adalah pemanasan dan kecepatan putar ulir sehingga menghasilkan ekstrudat. Desain yang fleksibel memungkinkan perawatan *screw* dan *barrel* lebih cepat dan mudah (Guy, 2001). *Barrel* ekstruder yang di dalamnya terdapat *screw* dibagi menjadi tiga daerah atau zona,yaitu: daerah pemasukan adonan (*feedingzone),* daerah pengadonan (*kneading zone)*dan daerah pemasakan (*cooking zone). Feeding zone* merupakan daerah tempat masuknya partikel *diskret* bahan dengan densitas rendah ke dalam *barrel*. Di *kneading zone* bahan mulai kehilangan bentuk granulanya dan densitasnya mulai meningkat. Partikel diskret bahan mulai mengaglomerisasi karena meningkatnya suhu akibat dari panas konduksi, panas injeksi dan energi dissipasi akibat gesekan sehingga terbentuk massa adonan yang mengalir lebih kompak. Di *cooking zone* suhu dan tekanan meningkat paling cepat akibat konfigurasi *screw* dan kompresi yang maksimum sehingga menimbulkan laju geser yang tinggi (Riaz, 2000). Ekstrudat yang keluar dari ekstruder akan memiliki tekstur, densitas, warna dan sifat-sifat fungsional produk yang diinginkan.

2.10 Faktor yang Mempengaruhi Terbentuknya Daging *Analog*

2.10.1 Kadar Air

Air memegang peranan penting dalam proses ekstrusi karena mempengaruhi derajat gelatinisasi dan pengembangan produk. Selain itu, air berpengaruh terhadap struktur seluler produk dan sifat mekanis produk (Harper, 1981). Struktur yang berongga didapat dengan membentuk gel koloid pada suhu dan tekanan tinggi di dalam ekstruder. Jika gel cukup kuat, pengembangan uap air akan menghembus gel membentuk sel-sel yang berongga. Kadar air dibawah 20% maka produk yang dihasilkan masih keras dan tidak *porous*. Kadar air yang optimal adalah sekitar 20%, jika kadar air kurang dari 20% maka perlu ditambahkan air. Menurut Crowe dkk.

Digital Repository Universitas Jember

(2001), *soy protein* menghasilkan produk *texturized* dengan kadar air rendah jika menggunakan *single crew extruders* atau dengan kadar air sedang sampai tinggi jika menggunakan *twin-screw extruders*. *Defatted soy flours* dan adonan lainnya harus dihidrasi dahulu hingga mencapai kadar air 20% sebelum dimasukan ke *feeder* (Gutcho, 1977).

Semakin tinggi kadar air maka semakin banyak protein yang terlarut sehingga protein yang dihasilkan akan semakin berkurang. Sebaliknya jika kadar air rendah maka protein yang terlarut akan sedikit dan kadar protein akan meningkat (Simamora, 2016). Kemampuan protein menyerap air berperan dalam pembentukan tekstur produk pangan. Semakin banyak air yang diserap, maka semakin baik tekstur dan *mouthfeel* bahan pangan tersebut. Pengikatan air bergantung pada komposisi dan konformasi antara molekul - molekul protein. Interaksi antara air dan gugus hidrofilik dari rantai samping protein dapat terjadi melalui ikatan hidrogen. Jumlah air yang dapat ditahan oleh protein bergantung pada komposisi asam amino, hidrofobisitas permukaan dan proses pengolahan. Jumlah air yang diikat akan meningkat jika kepolaran protein meningkat (Suwarno, 2003).

Daya serap air (*water holding capacity*) adalah jumlah air yang terperangkap dalam matriks protein pada kondisi tertentu. Daya serap air berhubungan dengan jumlah gugus asam amino polar yang terdapat dalam molekul protein. Gugus asam amino polar, seperti hidroksil, amino, karboksil dan sulfihidril memberikan sifat hidrofilik bagi molekul protein sehingga dapat menyerap atau mengikat air (Suwarno, 2003).

2.10.2 Denaturasi Protein

Kerusakan dan denaturasi protein yang teijadi selama proses pengolahan memungkinkan terjadinya penurunan kadar protein produk daging *analog*. Menurut Sudarmadji (1997), protein mudah sekali mengalami kerusakan dan perubahan bentuk fisik atau aktivitas biologisnya seperti terjadinya penjendalan/menjadi tidak larut, denaturasi atau penggumpalan (koagulasi) jika terkena panas, asam, basa, solven organik, garam, logam berat dan radiasi sinar radioaktif.

Protein yang terdenaturasi akan berkurang kelarutannya. Lapisan molekul bagian dalam yang bersifat hidrofobik berbalik keluar. Sedangkan bagian luar yang

Digital Repository Universitas Jember

bersifat hidrofil akan terlipat kedalam. Pelipatan ini khususnya terjadi bila larutan protein telah mendekati pH isoelektrik dan akhirnya protein akan menggumpal dan mengendap (Winarno, 1992). Temperatur yang tinggi akan menimbulkan denaturasi protein. Produk yang Proses denaturasi oleh panas disebabkan oleh pengrusakan ikatan hidrogen dan interaksi hidrofobik nonpolar protein. Denaturasi protein mengakibatkan terbukanya susunan tiga dimensi molekul protein menjadi struktur yang acak. Susunan molekul protein yang terbuka ini diduga dapat mempermudah enzim pepsin menguraikan residu fenilalanin, tirosin dan triptopan sehingga dapat menyebabkan peningkatan daya cerna protein (DeMan, 1997).

2.10.3 Gelatinisasi Pati

Pati merupakan komponen utama yang membentuk tekstur pada produk makanan semi-solid. Jenis pati yang berbeda akan memiliki sifat yang berbeda dalam pengolahan. Sifat-sifat ini dapat diaplikasikan pada pengolahan pangan untuk mendapatkan keuntungan-keuntungan gizi, teknologi pengolahan, fungsi, sensori dan estetika. Sifat *thickening* (mengentalkan) dan *gelling* (pembentuk gel) dari pati merupakan sifat yang penting dan dapat memberikan karakteristik sensori produk yang lebih baik (Rapaille dkk., 1999).

Jumlah fraksi amilosa-amilopektin sangat berpengaruh pada profil gelatinisasi pati. Amilosa memiliki ukuran yang lebih kecil dengan struktur tidak bercabang. Sementara amilopektin merupakan molekul berukuran besar dengan struktur bercabang banyak dan membentuk double helix. Saat pati dipanaskan, beberapa double helix fraksi amilopektin merenggang dan terlepas saat ada ikatan hidrogen yang terputus. Jika suhu yang lebih tinggi diberikan, ikatan hidrogen akan semakin banyak yang terputus, menyebabkan air terserap masuk ke dalam granula pati. Pada proses ini, molekul amilosa terlepas ke fase air yang menyelimuti granula, sehingga struktur dari granula pati menjadi lebih terbuka dan lebih banyak air yang masuk ke dalam granula, menyebabkan granula membengkak dan volumenya meningkat. Molekul air kemudian membentuk ikatan hidrogen dengan gugus hidroksil gula dari molekul amilosa dan amilopektin. Di bagian luar granula, jumlah air bebas menjadi berkurang, sedangkan jumlah amilosa yang terlepas meningkat. Molekul amilosa cenderung untuk meninggalkan granula karena strukturnya lebih

Digital Repository Universitas Jember

pendek dan mudah larut. Mekanisme ini yang menjelaskan bahwa larutan pati yang dipanaskan akan lebih kental (Mailhot, 1988).

2.10.4 Proses Ekstrusi

Ekstrusi dapat meningkatkan daya cerna protein karena denaturasi. Perubahan kelarutan tersebut lebih mudah diamati pada ekstrusi dengan gaya geser yang tinggi, meskipun suhu dan kelembapan juga merupakan faktor yang perlu dipertimbangkan. Berbagai interaksi protein baik interaksi protein – protein dan antara protein dengan komponen lain terjadi selama ekstrusi (Burguess dan Stanley, 1976). Menurut Gimeno dkk. (2004), selama proses ekstrusi protein akan mengalami denaturasi dan kehilangan kelarutannya. Protein dalam proses ekstrusi hancur dan bercampur dengan pati terutama amilopektin. Keberadaan protein ini mencegah rusaknya amilopektin dengan membentuk ikatan kovalen dengan amilopektin dan dapat meningkatkan derajat pengembangan.

Semakin lama waktu ekstrusi yang digunakan menyebabkan pemerataan air semakin baik sehingga gelatinisai pati akan semakin optimal dan ikatan antara pati dengan matriks protein yang terbentuk akan semakin kompak. Matriks protein yang semakin kompak akan menyebabkan tekstur yang dihasilkan akan semakin padat dan kompak. Waktu ekstrusi yang lebih lama, akan menyebabkan gelatinisasi pati dan menyebabkan adonan yang dihasilkan semakin kuat (Noviriyanti dkk., 2014).

Digital Repository Universitas Jember

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Laboratorium Kimia dan Biokimia Pangan dan Hasil Pertanian Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Waktu penelitian dilaksanakan mulai Februari – Mei 2018.

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

3.2.1 Alat Penelitian

Alat yang digunakan untuk pembuatan sampel antara lain: ekstruder ulir tunggal (*single screw extruder*), oven (*MMM Medcenter Ecocell*), neraca analitik (*Denver Instrument XP-1500*), *rheotex* (*SD – 700*), sentrifuse (*Medifriger*), *vortex* (*Maxi Max 1 type 16700*) dan spektofotometer.

3.2.2 Bahan Penelitian

Bahan penelitian yang digunakan adalah Tepung Porang yang diperoleh dari CV. Nura Jaya Surabaya, Tepung Isolat Protein Kedelai (IPK) dari CV. Makmur Sejati Jember. Bahan yang digunakan untuk analisa yaitu: natrium hidroksida (NaOH) 1 N (Merck, PA), natrium klorida (NaCl) 0,1 N (Merck, PA), sodium potassium tartrat (Na K Tartrat) (Merck, PA), tembaga (II) sulfat (CuSO4) (Merck, PA), kalium iodide (KI) (Merck, PA), bovin serum albumin (BSA) dan aquades yang diperoleh dari CV. Makmur Sejati, Jember.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Rancangan Penelitian

Penelitian dilaksanakan melalui 3 tahap Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 1 faktor. Tahap 1 yaitu variasi komposisi tepung porang dan IPK (0:250; 25:225; 50:200; 75:175; 100:150; dan 125:125 gram). Tahap 2 yaitu variasi penambahan air (90; 110; 130;150; dan 170 ml). Tahap 3 yaitu variasi waktu pengadukan (6; 9; 12; 15; dan 18 menit).

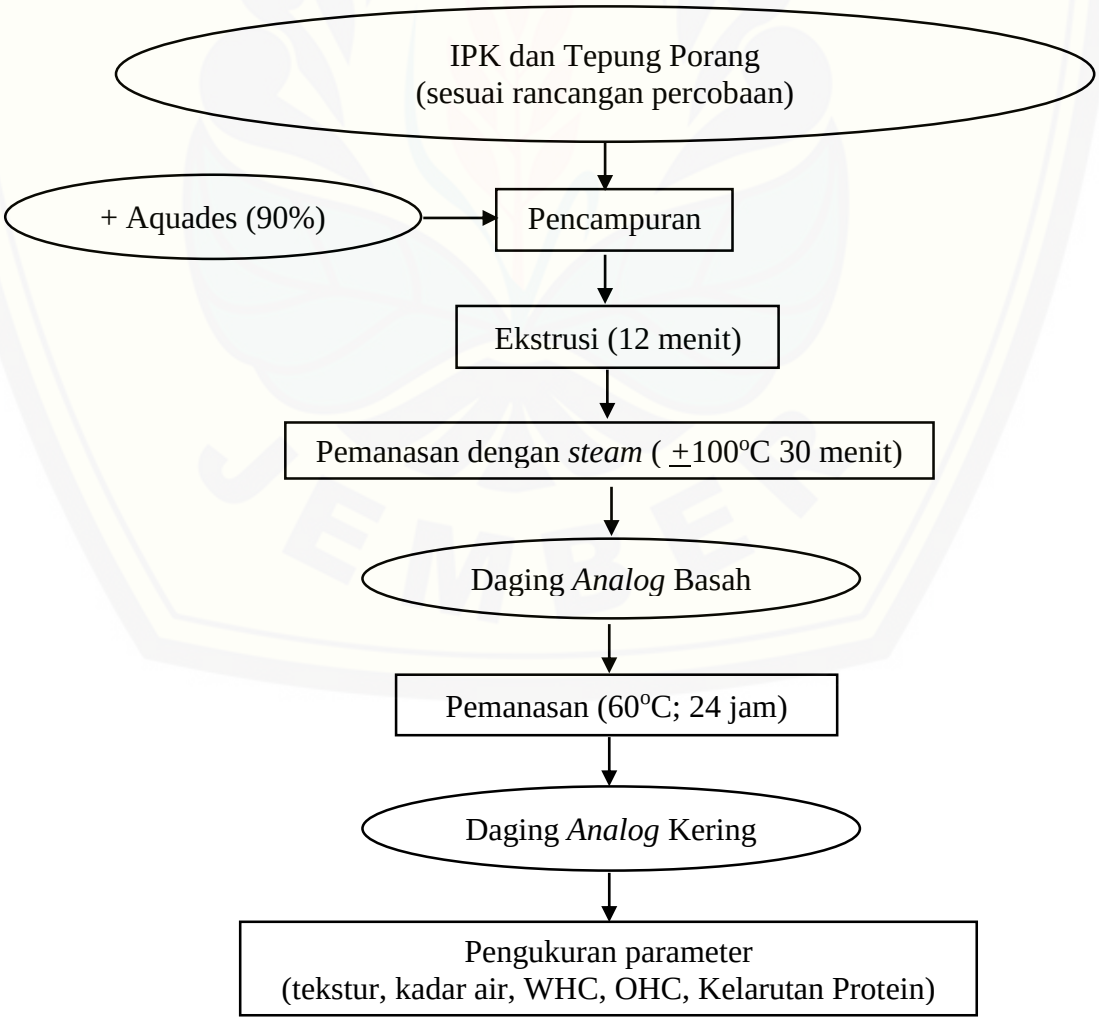
Digital Repository Universitas Jember

3.3.2 Pelaksanaan Penelitian

Pembuatan daging *analog* dilaksanakan 3 tahap. Adapun masing – masing tahapan sebagai berikut:

a. Tahap 1 (Variasi Komposisi)

Daging *analog* dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung porang, IPK dan air. Jumlah tepung porang dan IPK yang digunakan sesuai dengan rancangan percobaan. Sedangkan jumlah air yang ditambahkan untuk pembuatan daging *analog* sebanyak 90% dari berat campuran antara tepung porang dan IPK. Ketiga bahan tersebut dilakukan pencampuran dan dilakukan pencetakan menggunakan mesin ekstruder dingin pada suhu ruang dengan waktu pengadukan selama 12 menit. Adonan yang keluar dari mesin ekstruder merupakan daging *analog* basah yang selanjutnya dilakukan pemanasan menggunakan uap selama 30 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.1.

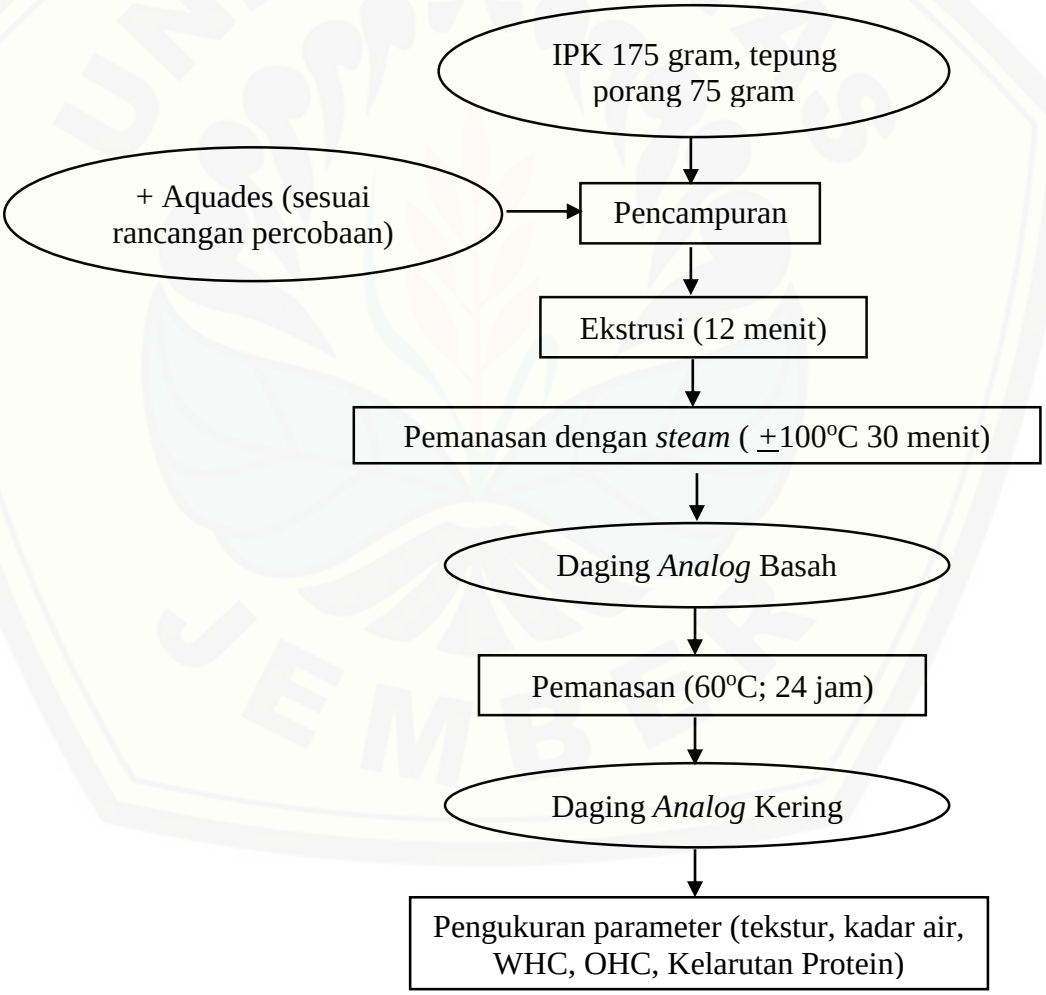


Gambar 3. 1 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 1

Digital Repository Universitas Jember

b. Tahap 2 (Variasi Penambahan Air)

Daging *analog* dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung porang, IPK dan air. Jumlah tepung porang yang digunakan 75 gram. Sedangkan jumlah IPK yang digunakan 175 gram. Variasi air yang ditambahkan sesuai dengan rancangan percobaan dari berat campuran antara tepung porang dan IPK. Bahan tersebut kemudian dilakukan pencampuran dan dilakukan pencetakan menggunakan ekstruder dingin pada suhu ruang dengan waktu pengadukan selama 12 menit. Adonan yang keluar dari mesin ekstruder merupakan daging *analog* basah yang selanjutnya dilakukan pemanasan menggunakan uap selama 30 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.2.

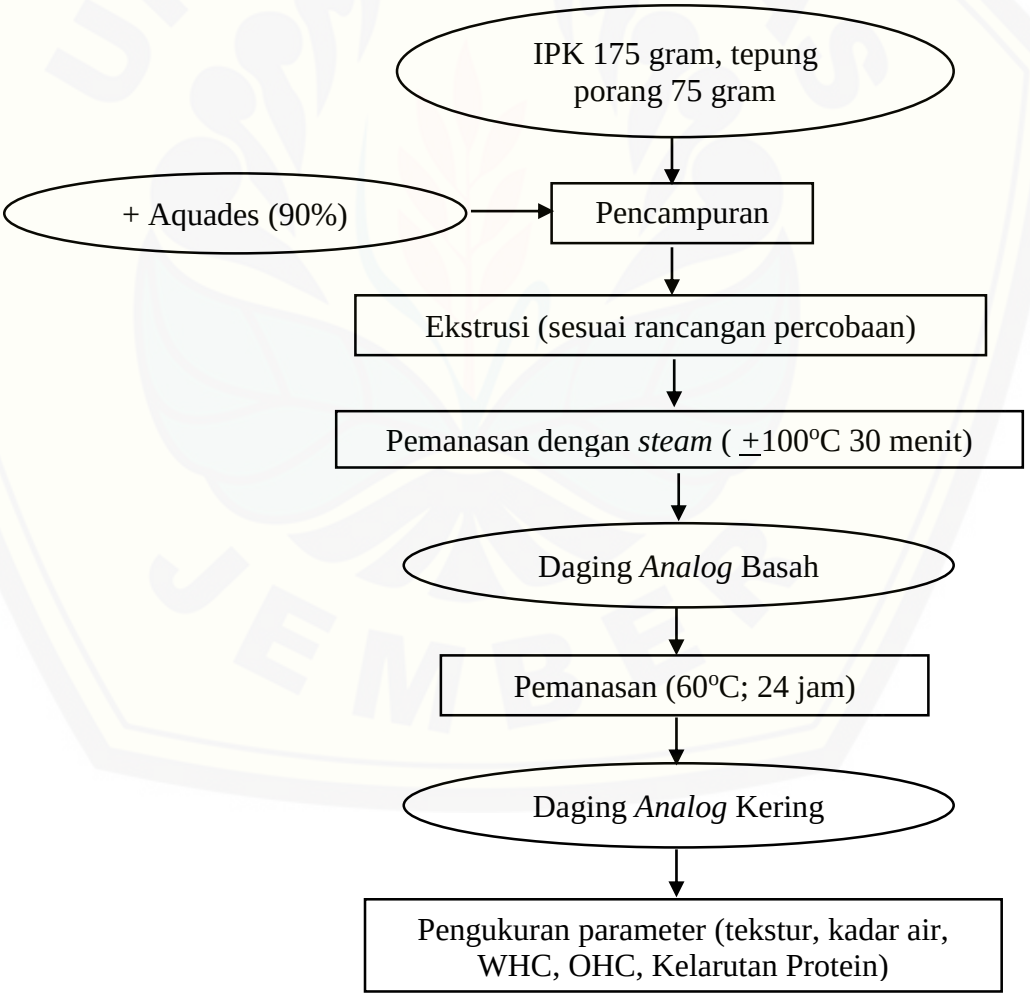


Gambar 3. 2 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 2

Digital Repository Universitas Jember

c. Tahap 3 (Variasi Waktu Pengadukan)

Daging *analog* dibuat dengan menggunakan campuran antara tepung porang, IPK dan air. Jumlah tepung porang yang digunakan 75 gram. Sedangkan jumlah IPK yang digunakan 175 gram. Sedangkan jumlah air yang ditambahkan untuk pembuatan daging *analog* sebanyak 90% dari berat campuran antara tepung porang dan IPK. Ketiga bahan tersebut dilakukan pencampuran dan dilakukan pencetakan menggunakan mesin ekstruder dingin pada suhu ruang dengan variasi waktu pengadukan sesuai rancangan percobaan. Adonan yang keluar dari mesin ekstruder merupakan daging *analog* basah yang selanjutnya dilakukan pemanasan menggunakan uap selama 30 menit. Adapun proses pembuatan daging tiruan dapat dilihat pada Gambar 3.3.



Gambar 3. 3 Diagram Alir Pembuatan Daging *Analog* Tahap 3

Digital Repository Universitas Jember

3.4 Parameter Pengamatan

Parameter yang diuji pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

a) Tekstur (Sudarmadji dkk., 1997)
b) Kadar Air (AOAC, 2005)
c) *Water Holding Capcity* (WHC) (Chau dkk., 1997)
d) *Oil Holding Capcity* (OHC) (Chau dkk., 1997)
e) Kelarutan protein, metode biuret (Moor dkk., 1985)

3.5 Prosedur Pengukuran

3.5.2 Pengukuran Tekstur

Pengukuran tekstur dilakukan dengan menggunakan Rheotex (Sudarmadji dkk., 1997). 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 *analog* 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*/10mm. Pengukuran dilakukan 5 kali pada titik yang berbeda. Semakin besar nilai maka tekstur semakin keras.

3.5.3 Pengukuran Kadar Air

Pengukuran kadar air dilakukan dengan menggunakan metode oven (gravimetri) (AOAC, 2005). Tahap pertama yang dilakukan adalah mengeringkan cawan porselen pada suhu 102-105^{o}C selama 30 menit lalu diletakkan dalam desikator $\pm$ 15 menit dan ditimbang sebagai berat a gram. Sampel ditimbang sebanyak 0,5 gram dan dimasukkan ke dalam cawan, berat sampel dan cawan dicatat sebagai b gram. Cawan yang telah berisi sampel dimasukkan ke dalam oven pada suhu 102-105^{o}C selama 24 jam. Setelah 24 jam cawan tersebut dimasukkan ke dalam desikator selama 30 menit dan ditimbang beratnya hingga diperoleh berat yang konstan dan dicatat sebagai c gram.

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

Digital Repository Universitas Jember

Keterangan:

a = berat cawan kosong (gram)

b = berat cawan dan sampel sebelum dioven (gram)

c = berat cawan dan sampel setelah dioven (gram)

3.5.4 Pengukuran *Water Holding Capacity* (WHC)

Water Holding Capacity (WHC) diukur menggunakan metode Chau dkk. (1997) dengan cara tabung sentrifus yang kosong dan kering ditimbang (a gram) terlebih dahulu. Kemudian sampel dimasukkan sebanyak 1 gram (b gram) ke dalam tabung lalu ditambahkan aquades sebanyak 10 ml dan dilakukan vortex selama 2 menit. Selanjutnya dilakukan sentrifus selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatan dipisahkan dan endapan yang tertinggal beserta tabung dilakukan penimbangan (c gram). Selisih antara berat sampel basah dan kering per 100 gram menunjukkan banyaknya air yang diserap oleh sampel. Selanjutnya dilakukan perhitungan WHC dengan rumus:

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

Keterangan: a = berat tabung kosong

b = berat sampel

c = berat air yang terakumulasi dalam sampel

3.5.5 Pengukuran *Oil Holding Capacity* (OHC)

Oil Holding Capacity (OHC) diukur menggunakan metode Chau dkk. (1997) dengan cara tabung sentrifus yang kosong dan kering ditimbang (a gram) terlebih dahulu. Kemudian sampel dimasukkan sebanyak 1 gram (b gram) ke dalam tabung lalu ditambahkan minyak kelapa sawit sebanyak 10 ml dan dilakukan vortex selama 2 menit. Selanjutnya dilakukan sentrifus selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Supernatan dipisahkan dan endapan yang tertinggal beserta tabung dilakukan penimbangan (c gram). Selisih antara berat sampel basah dan kering per 100 gram menunjukkan banyaknya minyak yang diserap oleh sampel. Selanjutnya dilakukan perhitungan OHC dengan rumus:

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

Digital Repository Universitas Jember

Keterangan: a = berat tabung kosong

b = berat sampel

c = berat minyak yang terakumulasi dalam sampel

3.5.6 Kelarutan Protein

Analisis kelarutan protein menggunaan biuret (Morr dkk., 1985) 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 ke dalam setiap tabung reaksi dilakukan penambahan aquades sampai volume total 4 ml dan pereaksi biuret 6 ml. Selanjutnya dilakukan pengocokan hingga homogen dan dilakukan pendiaman selama 30 menit. Larutan dari setiap tabung dilakukan pengukuran absorbansi menggunakan spektofotometer pada λ = 550 nm dan dibuat kurva sehingga diperoleh persamaan linear. Sedangkan untuk pengukuran protein terlarut pada sampel dilakukan dengan cara 0,5 g sampel ditambahkan dengan 0,1 M NaCl hingga volume total 40 ml ke dalam beaker glass tertutup dan dilakukan stirrer selama 1 jam. Setelah homogen dan berubah menjadi pasta halus dilakukan penuangan ke dalam labu ukur 50 ml dan dilakukan peneraan dengan 0,1 M NaCl sampai batas. Kemudian dilakukan penggojokan dan dilakukan penuangan ke dalam botol sentrifus 10 ml untuk dilakukan sentrifugasi selama 30 menit dengan kecepatan 3000 rpm. Setelah proses sentifugasi selesai, dilakukan proses penyaringan menggunakan kertas saring dan filtrat yang diperoleh dicuplik sekitar 0,1 – 1 ml dan dilakukan peneraan dengan akuades sampai volume total 1 ml. Selanjutnya dilakukan penambahan biuret dan dilakukan pendiaman selama 30 menit. Setelah selesai dilakukan pendiaman, selanjutnya dilakukan pengukuran absorbansi dengan λ = 550 nm. Pengukuran kadar protein dilakukan dengan cara 0,1 g sampel dilakukan peneraan dengan NaOH 1 N ke dalam labu ukur 10 ml. Selanjutnya, dilakukan penggojokan hingga homogen dan pendiaman. Kemudian, dilakukan pencuplikan 0,1 – 1 ml dan dilakukan peneraan sampai volume total 1 ml dengan aquades. Berikutnya, dilakukan penambahan 4 ml biuret dan dilakukan pendiaman selama 30 menit. Setelah 30 menit, dilakukan pengukuran absorbansi λ = 550 nm. Perhitungan protein terlarut dengan rumus:

Digital Repository Universitas Jember

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

3.6 Analisa Data

Data hasil penelitian yang diperoleh diolah menggunakan uji sidik ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan atau pengaruh yang signifikan, maka dilanjutkan dengan Uji DMRT (*Duncan Multiple Range Test*) pada taraf uji $\alpha \leq 5\%$. Penyajian data disusun dalam bentuk tabel dan dimuat dalam bentuk grafik untuk mempermudah proses analisis.

Digital Repository Universitas Jember

BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

a. Variasi penambahan air berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, kadar air, WHC dan OHC. Akan tetapi tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelarutan protein. Selain itu, variasi penambahan air dapat meningkatkan tekstur, kadar air dan OHC. Namun, dapat menurunkan nilai WHC dan kelarutan daging *analog* yang dihasilkan;
b. Waktu ekstrusi berpengaruh nyata terhadap nilai tekstur, kadar air dan WHC, OHC dan kelarutan protein. Selain itu, variasi waktu ekstrusi dapat meningkatkan nilai tekstur, kadar air, WHC dan OHC. Namun, menyebabkan penurunan nilai kelarutan protein;
c. Formulasi isolat protein kedelai dan tepung porang berpengaruh nyata terhadap tekstur, kadar air, WHC, OHC dan kelarutan protein. Akan tetapi, tidak berpengaruh nyata terhadap nilai kelarutan protein. Selain itu, variasi komposisi dapat meningkatkan nilai tekstur, kadar air dan WHC. Akan tetapi menurunkan nilai OHC dan kelarutan protein.

5.2 Saran

Saran untuk penelitian selanjutnya sebaiknya perlu ditentukan perlakuan terbaik dan dilakukan pengujian sensoris sehingga dapat membandingkan serta mengetahui hasil daging *analog* yang terbaik.

Digital Repository Universitas Jember

DAFTAR PUSTAKA

Anggraeni, D. A., S. B. Widajanarko dan D. W. Ningtyas. 2014. Proporsi Tepung Porang (Amorphophallus muelleri Blume) : Tepung Maizena Terhadap Karakteristik Sosis Ayam. *Jurnal Pangan Agroindustri*. 2 (3): 214 – 223.

Anglemier, A. F., Montgomery, M.W. 1976. Amino Acid Peptides and Protein. Di dalam: Fennema, O. R (ed). Principles of Food Science. Marcell Dekker Inc., New York and Basel.

AOAC. 2005. *Official Method Preservatives in Ground Beef Spectrophotometric Method*. USA: AOAC International.

Arifin, M. A. 2001. Pengeringan Kripik Umbi Iles – Iles Secara Mekanik untuk Meningkatkan Mutu Keripik Iles – Iles. *Thesis*. IPB: Teknologi Pasca Panen, PPS.

Arogundade, F. A., Zayed, B., Daba, M., Barsoum, R. S. 2004. Correlation between karnofsky performance status scale and short form health survey in patients on maintenance hemodialysis. *Journal of the National Medical Association*. 96(12): 1661-1667.

Astawan, Made. 2009. *Sehat Dengan Hidangan Kacang dan Biji-Bijian*. Jakarta: Swadaya.

Bahnol and El-Aleem. 2004. Beef Sausage By Adding Treated Mung Been. Annals Of Agric Moshtohor, Zagazig. University (Benha Branch). 42 (4): 1791 - 1807.

Burgess, L. D. dan D. W. Stanley. 1976. A Possible Mechanism For Thermal Texturization Of Soybean Protein. *J. Inst. Can. Sci. Technol. Aliment*. 9:228 - 231.

Brennan, J. G. 2006. Food Processing Handbook. In B. J. Dobraszczyk, *Baking, Extrusion and Frying* (pp. 237-290). Weinheim: Wiley-VCH.

Chan. 2009. Konjac Part I: Cultivation To Commercialization Of Components. http://www.worldfoodscience.org/cms/?pid=10035566. Tanggal akses: 26/4/2018

Chan dan Albert. 2005. Konjac Glucomannan Extraction Aplication In Foods and Their Therapentic Effect. Seminar “9th’ ASEAN Food Conference. Jakarta.

Chau, C., Cheung, K. dan Wong, Y. 1997. Functional Properties of Protein Concentrate Ffrom Three Chinese Indigenous Legume Seeds. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 45, 2500–2503.

Digital Repository Universitas Jember

Chen, L., J. Chen, J. Ren dan M. Zhao. 2011. Modifications of Soy Protein Isolates Using Combined Extrusion Pretreatment and Controlled Enzymatic Hydrolysis for Improved Emulsifying Properties. *Food Hydrocolloids* 25(5): 887-897.

Chiang, A. 2007. *Protein – Protein Interaction of Soy Protein Isolate from Extrusion Processing*. A Thesis of University of Missouri – Columbia.

Chuang, G. dan Yeh, A.I. 2004. Effect Of Screw Profile On Residence Time Distribution And Starch Gelatinization Of Rice Flour During Single Screw Extrusion Cooking. *Journal of Food Engineering*. 63: 21-31.

Coomaraswany, M. dan F. O. Flint. 1973. The Histochemical Detection of Soya 'Novel Proteins' in Communited Meat Product. *Analyst*. 98: 542 – 543.

Crowe, T. W., Johnson, L. A., and Wang, T. 2001. Characterization of Extruded-Expelled Soybean Flours. *J. Am. Oil Chem. Soc*. 78:775–77.

Damodaran. S. dan A. Paraf. 1997. *Food Protein and Their Application*. Marcel Dekker Inc. New York.

DeMan, J. M. 1997. Kimia Pangan. Edisi Kedua. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Departemen Kesehatan. 2014. *Lingkungan Sehat, Jantung Sehat*. Jakarta: Depkes RI.

Eri, P.A., 2007. *Kaji Tindak Pembuatan Tepung Porang dengan Hummer Mill dengan Metode Hembusan dan Proses Pemanasan untuk Menghilangkan Rasa Gatal*. Laporan Penelitian. FTP-UNIBRAW.

Faridah, Anni. 2008. *P*atiseri. Jakarta: Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan.

Faridah, A., S. B. Widjanarko, A. Sutrisno dan B. Susilo. 2012. Optimasi Produksi Tepung Porang dari Chip Porang Secara Mekanis dengan Metode Permukaan Respons. *Jurnal Teknik Industri*. 13 (2): 159.

Forrest, J.C., E.D. Aberle, H.B. Hendrick, M.D. Judge, and R.A Merkel. 1975. Principles of Meat Science. Freeman, London.

Gao, S.J dan Nishinari, K., 2004. *Effect of Degree of Acetilation on Gelation of Konjac Glucomannan*. Biomacromolecules, 5, 175–185.

Gimeno, E., Moraru, C. I., Kokini, J. L. 2004. Effect of Xanthan Gum and CMC on The Structure and Texture of Corn Flour Pellets Expanded by Microwave Heating. *Cereal Chem*. 81 (1): 100 – 107.

Digital Repository Universitas Jember

Gossy, A., 2009. *Uji Kerja Perancangan Mesin Stamp Mill Penumbuk 3 Lesung untuk Chip Porang*. Laporan penelitian. FTP-UNIBRAW.

Gutcho, M. H. 1977. Textured Protein Products. *Food Technology*. 44: 12. New Jersey: Noyes Data Co.

Guy, R. 2001. *Extrusion Cooking: Technologies and Applications.* Woodhead Publishing. Cambridge, United Kingdom. ISBN 978-185-5735-59-0.

Hatta, Wahniyathi, Hermanianto, J. dan Maheswari, R. R. A. 2006. Karakteristik Daging dengan Penambahan NaCl pada Berbagai Waktu Aging Post Mortem. *Jurnal Ilmiah Ilmu - Ilmu Peternakan*. 4 (4).

Harper, J. M. 1981. Extrusion of Food. Textural Properties of Extruded Plant Protein Blands. *J.Food.Sci*. 4(51) : 988.

Herlina, B. H. Purnomo, M. Fauzi dan F. A. Rambe. 2016. Penggunaan α-Amilase dan Variasi Lama Hidrolisis pada Pembuatan Tepung Glukomanan dari Umbi Gembili (*Dioscorea esculenta* L.). *Jurnal Agroteknologi*. 10 (1): 78.

Hoek, A. C., Luning, P. A., Stafleu, A., and deGraaf, C. 2004. Food-related Lifestyl and Health Attitudes of Dutch Vegetarians, Non-Vegetarian Consumers of Meat Substitutes and Meat Consumers. *Appetite, 42: 265–272.*

Hudaya. Saripah. 1999. Modul Perkuliahan. Teknologi Pangan. Fakultas Pertanian, Universitas Padjajaran. Jatinagor.

Hwang, S. 1998. Effect of Vacuum Frying on the Oxidative Stability of Oils. *Journal of the American Oil Chemists' Society*. 75:1393 - 1398.

Katsuraya, K., Okuyama, K., Hatanaka, K., Oshima K., Sato, T. dan Matsuzaki, K., 2003. Contitution of Konjac Glucomannan: Chemical Analysis and 13C NMR Spectroscopy. *Carbohydrate Polymers*. 53: 183–189.

Kinsella, J. E. 1979. Functional Properties of Soybean Protein. *J. Amer. Oil.Chem. Soc*. 56 : 242-257.

Koswara, Sutrisno. 2013. *Teknologi Pengolahan Umbi – Umbian Bagian 2: Pengolahan Umbi Porang*. Modul Tropical Plant Curriculum (TPC) Project. Southeast Asian Food and Agricultural Science and Technology (SEAFAST) Center. Research and Community Service Institution. Bogor Agricultural University.

Kramlich, W. E., A. M. Pearson dan F. W. Tauber. 1973. *Processed Meat.* The AVI Publishing, Connecticut.

Digital Repository Universitas Jember

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*.

Li, B., B.J. Xie, and J.F. Kennedy. 2006. Studies On The Molecular Chain Morphology Of Konjac Glucomannan. Carbohydrate Polymers. 64:510–515.

Light, M., Joseph. 1999. Modified Food Starch: Why, What, Where and How. The American Association of Cereal Chemists, Inc.

Mailhot WC, Patton JC. "Criteria of flour quality". In: Pomeranz Y, ed. Wheat Chemistry and Technology, 3 rd ed. St Paul, Minnesota: American Association of Cereal Chemists, 1988. p 69-90.

Manullang, M., M. Theresia dan H. E. Irianto. 1955. Pengaruh Konsentrasi Tepung Tapioka dan Sodium Tripoliphosphat Terhadap Mutu dan Daya Awet Kamaboko Ikan Pari Kelapa (*Trygon sephen*). Buletin Teknologi dan Industri Pangan. 6 (2): 21 – 26.

Morr, C. V., B. German, J. E. Kinsella, J. M. Regenstein, J. P. Van Buren, A. Kilara, B. A. Lewis dan M. E. Mangino. 1985. A Collaborative Study to Develop a Standardized Food Protein Soubility Procedure. *Journal of Food Science*. 50: 1715.

Muchtadi, T. R., P. Hariyadi dan A. B. Ahza. 1988. Teknologi Pemasakan Ekstrusi. LSI-IPB. Bogor.

Nafi, Ahmad., N. Diniyah, W. S. Windrati, A. Fitriyaningtyas. *Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional FKPT – TPI 2014*. *Repository University of Riau*: 227.

Ning, L dan R. Villota, 1994. Influence of 7S and 11S Globulins on The Extrusion Performance of Soy Protein Concentrates. *J. Food Proc. Preserv., 18:421-436.*

Njintang, N. Y. dan C. M. F. Mbofung. 2006. Effect of Precooking Time and Drying Temperature on The Physicochemical Characteristics and In – Vitro Carbohydrate Digestibility of Taro Flour. *LWT – Food Science and Technology*. 39 (6) : 684 – 691.

Noviriyanti, L., C. M., Siti Tamaroh dan Purwani, T. 2014. Karakterisasi Beras Instan Analog Uwi Ungu (*Dioscorea alata L.*) dengan Variasi Penambahan Tepung Kecambah Kedelai dan Lama Pengukusan. Prosiding SNKP 2014. ISBN: 978 – 602 – 71704 – 0 – 7.

Digital Repository Universitas Jember

Pangastuti, H. A., D. R. Affandi dan D. Ishartani. 2013. Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dengan Beberapa Perlakuan Pendahuluan. *Jurnal Teknosains Pangan*. ISSN: 2302 - 0733

Phillips, G. O. dan Williams, P. A. 2009. Handbook of Hydrocolloids. In P. Taggart, & J. R. Mitchell, *Starch* (2nd ed., pp. 108-141). Cambridge: Woodhead Publishing Limited.

Pszczola, D.E.,1988, Tour Highlight Production and Uses Of Smoke Based Flavors. *Food Tech*,. 49 (1) :70 - 74.

Puspita, B. 2017. Karakterisasi Daging Tiruan Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK) dan Tepung Kimpul (*Xanthosoma sagittifolium*). *Skripsi*. Jember: Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Ramaiah, S. 2006. Cara Mengetahui Gejala Diabetes dan Mendeteksinya Sejak Dini. Jakarta: BIP.

Rapaille A, Vanhemelrijck J. "Modified Starches". In: Imeson A, ed. Thickening and Gelling Agents for Food, 2nd edition. London: Chapman and Hall, 1999. p 199-229.

Riaz, M.N. 2000. *Extruders in Food Applications*. *Pp. 175-179.* Inc., Sabetha, KS, CRC Press. Boca Raton.

Reily, Michael. 2018. Indonesia Diprediksi Masih Kurang Pasokan Daging Sapi Tahun ini. https://katadata.co.id/berita/2018/02/19/indonesia-diprediksi-masih-kekurangan-pasokan-daging-sapi-di-2018. [diakses pada 9 Mei 2018].

Santoso. 2005. Teknologi Pengolahan Kedelai (Teori dan Praktek). Malang: Laboratorium Kimia Pangan Fakultas Pertanian Universitas Widyagama Malang.

Sejati, M. K. 2010. Formulasi Dan Pendugaaan umur Simpan Tepung Bumbu Ayam Goreng Berbahan Baku *Modified Cassava Flour* (MOCAF). *Skripsi.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.

Siahaan E. J. 1994. Pengaruh penambahan tingkat subtitusi tepung kacang merah dan cassava terhadap kadar protein, abu, karbohidrat dan kadar lemak. Institut pertanian bogor. Bogor.

Simamora, F. M. 2016. Kajian Konsentrasi Tepung Kacang Merah Dan Tepung Tempe Terhadap Kualitas Daging Analog. *Skripsi*. Bandung: Program Studi Teknologi Pangan, Fakultas Teknik, Universitas Pasundan.

Digital Repository Universitas Jember

Smith, A. C. 1992. Studies on The Physical Structure of Starch-Based Materials in The Extrusion Cooking Process. *Food Extrusion Science and Technology*. 36: 573–618.

Soeparno. 1994. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Gajah Mada University, Yogyakarta.

Sood, Baker and Craig. 2008. Effect of Glucomannan on Plasma Lipid and Glucose Concentrations, Body Weight and Blood Pressure: Systemic Review and Meta-Analysis. Am. *J. of Clinical Nutr*. 88:1167–1175.

Soy Protein Council. 1987. *Soy Protein Products: Characteristics, Nutritional Apsects and Utilization*. Washington, DC: Soy Protein Council.

Stanley, D. W. 1986. Chemical and Structural Determinants of Texture of Fabricated Foods. *Food Technology*. 40 (3): 65 – 68.

Sudarmadji, S., Haryono, B. dan Suhardi. 1997. *Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty.

Sudarmadji, S. 2007. *Analisa Bahan Makanan dan Pertanian*. Liberty. Yogyakarta.

Sugano, M. 2006. Soy in Health and Disease Prevention. Taylor and Francis Group, Boca Raton.

Sugiyono. 2006. Pengolahan Kacang-kacangan. Pusat Antar Universitas Press, Bogor.

Sulandari, L., Indarti dan S. Usodoningtyas. *Seminar Nasional Bosaris III "Create for Survival". Prosiding*. Jurusan Pendidikan Kesejahteraan Keluarga. Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya. University Press.

Suryanti, E. 2010. Perbedaan Rerata Kadar Kolesterol Antara Penderita Angina Pektoris Tidak Stabil, Infark Miokard Tanpa Stelevasi dan Infark Miokard dengan Stelevasi pada Serangan Akut. *Skripsi*. Surakarta: UMS.

Suseno, S.H., Pipih S. dan Damar S.W. 2004. Pengaruh Penambahan Daging Lumat Ikan Nilem (*Ostheochilus hasselti*) Pada Pembuatan Simping Sebagai Makanan Camilan. Buletin Teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor.

Suwarno, M. 2003. Potensi Kacang Komak (*Lablab purpureus (L.) sweet*) Sebagai Bahan Baku Isolat Protein. *Skripsi*. Bogor: Fakultas Teknologi Pertanian IPB.

Tan, F. J., Dai, W. T., Hsu, K. C. 2009. Changes in Gelatinization and Rheological Characteristics of Japonica Rice Starch Induced by Pressure/Heat Combinations. *J. Cereal Sci* 49 : 285 – 289.

Digital Repository Universitas Jember

Tandra, H. 2008. Segala Sesuatu yang Harus Anda Ketahui Tentang Diabetes. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Tensiska, 2008. Serat Makanan. Fakultas Teknologi Industri Pertanian. Univ. Padjajaran, Bandung.

Touati, N., M. Kaci, S. Bruzaud dan Y. Grohens. 2011. The Effects of Reprocessing Cycles on The Structure and Properties of Isotactic Polypropylene/Cloisite 15A Nanocomposites. *Polym. Degrad. Stab.* 96: 1064–1073.

Tripalo, B., Zek, J. D., Ci, B., Semenski, D., Drvar, N., Ukraincyzk, M. 2006. Effect of Twin-Screw Extrusion Parameters on Mechanical Hardness of Direct-Expanded Extrudates. *J. S. Adhan. A.* Vol 14 (3): 151-164.

Vernaza, G., F. C. A. U. Matsura, Y. K. Chang, C. J. Steel. 2009. Effect of Some Extrusion Variables on Residual Quantity of Cyanogenic Compounds in an Organic Breakfast Cereal Containing Passion Fruit Fiber. *Cereal Chemistry*. 86 (3): 302 – 306.

Vuksan, V., Sievenpiper, J.L., Owen, R., Swilley, J.A., Spadafora, P., Jenkins, D.J.A, Vidgen, E., Brighenti, F., Josse, R.G. Leiter, L.A., Xu, Z., and Novokmwt, R. 2000. Beneficial Effects of Viscous Dietary FiberFromKonjac-Mannan in Subject With the Insulin Resistance Syndome. Diabetes Care, 23(1):9–14.

Wantoro, D. H., Herlina, T. Lindriati. 2015. Analisis Finansial Agroindustri Berbasis Daging Tiruan Berbahan Dasar Tepung Biji Durian (*Durio Zibethinus* Murr.), Isolat Protein Kedelai dan Air. *Jurnal Agroteknologi*. 9 (2): 184.

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

Wintoro, D. H. 2016. Optimasi Pembuatan dan Analisis Kelayakan Finansial Daging Analog Berbahan Dasar Isolat Protein Kedelai (IPK), Tepung Biji Durian (Durio zibethinus Murr.) Serta Air. *Tesis*. Jember: Magister Teknologi Agroindustri Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Wardani, N. A. K. dan S. B. Widjanarko. 2013. Potensi Jamur Tiram (*Pleurotus ostreatus*) dan Gluten dalam Pembuatan Dagung Tiruan Tinggi Serat. *Jurnal Teknologi Pertanian*. 14 (3): 158

Widjanarko. 2014. *Pengaruh Lama Penggilingan Tepung Porang (Amorphophallus Muelleri Blume) dengan Metode Ball Mill (Cyclone Separator) Terhadap Sifat Fisik Dan Kimia Tepung Porang*.

Widjanarko, S. B. dan A. E. Putri. 2007. Laporan Penelitian Kaji Tindak Pembuatakn Tepung Porang dengan *Hammer Mill* dengan Metode Hembusan dan

Digital Repository Universitas Jember

Proses Pemanasan untuk Menghilangkan Rasa Gatal. Kerjasama FTP UB dengan Dinas Kehutanan Provinsi Jawa Timur

Wijayanti, D. 2014. Uji Kadar Protein dan Organoleptik Daging Sapi Rebus yang Dilunakkan dengan Sari Buah Nanas (*Ananas comosus*). *Skripsi.* Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan Universitas Muhammadiyah Surakarta.

Winarno, F.G. 1992. *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta : PT. Gramedia Pusaka Utama.

Yuliasih, I. 2008. Fraksinasi dan Asetilasi Pati Sagu Serta Aplikasi Produknya Sebagai Bahan Campuran Plastik Sintesis. *Disertasi*. Bogor: Program Pascasarjana Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fateta IPB.

Yunianto, W. T., L. E. Radiati, D. Rosyidi, K. U. A. Awwaly. 2014. Effect of Sun Drying and Oven Drying on The Emulsion, Oil Holding Capacity, and Foaming Capacity of Beef Lung Protein Concentrates. *Skripsi*. Fakultas Peternakan Universitas Brawijaya Malang.

Yusniardi, E., B. Kanetro dan A. Slamet. 2010. Pengaruh Jumlah Lemak Terhadap Sifat Fisik Dan Kesukaan *Meat Analog* Protein Kecambah Kacang Tunggak (*Vigna unguiculata*). *Jurnal Agritech,* Vol. 30, No. 3. Hal.148-151.

Zayas, J. F. 1997. *Functionality of Proteins in Food*. Berlin: Springer-Verlag.

Zhang, Y., Xie, B. dan Gan, X., 2005. *Advance in Application of Konjac Glucomannan and its Derivatives*. Carbohydrate Polimers, 60, 27–31.

Digital Repository Universitas Jember

LAMPIRAN - LAMPIRAN

Lampiran 1. Hasil Pengamatan Tekstur Daging *Analog*

1.1 Perhitungan Tekstur Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	Tekstur (g/10mm)	Rata - Rata	SD
90%	1	17,33	16,89	0,77
	2	16,00		
	3	17,33		
110%	1	30,00	33,78	3,42
	2	36,67		
	3	34,67		
130%	1	53,33	52,67	0,67
	2	52,00		
	3	52,67		
150%	1	65,33	64,67	0,67
	2	64,67		
	3	64,00		
170%	1	70,67	70,67	0,67
	2	71,33		
	3	70,00		

Digital Repository Universitas Jember

Tabel 1.2 Perhitungan Tekstur Daging Tiruan Variasi Waktu Ekstrusi

Waktu Ekstrusi	Ulangan	Tekstur (g/10mm)	Rata - Rata	SD
6 menit	1	13,33	14,00	2,404
	2	12		
	3	16,67		
9 menit	1	12,67	13,78	3,151
	2	17,33		
	3	11,33		
12 menit	1	18,67	21,11	2,341
	2	21,33		
	3	23,33		
15 menit	1	25,33	24,22	1,388
	2	22,67		
	3	24,67		
18 menit	1	39,33	34,22	4,538
	2	32,67		
	3	30,67		

Digital Repository Universitas Jember

Tabel 1.3 Perhitungan Tekstur Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Komposisi	Ulangan	Tekstur (g/10mm)	Rata - Rata	SD
Tepung Porang 0%	1	8	7,67	0,577
	2	7		
	3	8		
Tepung Porang 10%	1	18	18,33	0,577
	2	19		
	3	18		
Tepung Porang 20%	1	31	30,67	1,528
	2	32		
	3	29		
Tepung Porang 30%	1	39	37,67	1,155
	2	37		
	3	37		
Tepung Porang 40%	1	47	43	3,606
	2	42		
	3	40		
Tepung Porang 50%	1	51	53	2
	2	53		
	3	55		

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 2. Hasil ANOVA Tekstur Daging *Analog*

2.1 ANOVA Tekstur Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
90%	3	50,66	16,88667	0,589633
110%	3	101,34	33,78	11,7163
130%	3	158	52,66667	0,442233
150%	3	194	64,66667	0,442233
170%	3	212	70,66667	0,442233

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	5949,677	4	1487,419	545,5363	1,18073E-11	3,4780497
Within Groups	27,26527	10	2,726527			
Total	5976,942	14				

Mse	2,726527
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	3,004011

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
90%	16,89	a
110%	33,78	b
130%	52,67	c
150%	64,67	d
170%	70,67	e
90%	16,89	a

Digital Repository Universitas Jember

2.2 ANOVA Tekstur Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6 menit	3	42	14	5,7889
9 menit	3	41,33	13,77667	9,918533
12 menit	3	63,33	21,11	5,4652
15 menit	3	72,67	24,22333	1,918533
18 menit	3	102,67	34,22333	20,55853

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	856,0385	4	214,0096	24,51444	3,75852E-05	3,4780497
Within Groups	87,2994	10	8,72994			
Total	943,3379	14				

Mse	8,72994
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	5,375294

Perlakuan	Rata – Rata	Notasi
6 menit	14,00	a
9 menit	13,78	a
12 menit	21,11	b
15 menit	24,22	b
18 menit	34,22	c

Digital Repository Universitas Jember

2.3 ANOVA Tekstur Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
0%	3	23	7,666667	0,333333
10%	3	55	18,33333	0,333333
20%	3	92	30,66667	2,333333
30%	3	113	37,66667	1,333333
40%	3	129	43	13
50%	3	159	53	4

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	4122,944	5	824,5889	231,9156	1,67086E-11	3,1058752
Within Groups	42,66667	12	3,555556			
Total	4165,611	17				

Mse	3,555556
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	3,430444

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
0%	7,67	a
10%	18,33	b
20%	30,67	c
30%	37,67	d
40%	43,00	e
50%	53	f

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 3. Hasil Pengamatan Kadar Air Daging *Analog*

3.1 Perhitungan Kadar Air Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	Kadar Air (%)	Rata - Rata	SD
90%	1	18,1101	19,0045	1,0882
	2	20,2161		
	3	18,6873		
110%	1	16,5085	17,0527	0,7801
	2	16,7031		
	3	17,9464		
130%	1	19,8709	21,2024	1,7739
	2	23,2161		
	3	20,5202		
150%	1	19,5560	20,3843	0,7715
	2	20,5144		
	3	21,0825		
170%	1	22,6661	23,1028	0,9885
	2	22,4079		
	3	24,2344		

Digital Repository Universitas Jember

3.2 Perhitungan Kadar Air Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Waktu Ekstrusi	Ulangan	Kadar Air (%)	Rata - Rata	SD
6 menit	1	11,2617	12,9099	2,4743
	2	15,7551		
	3	11,7130		
9 menit	1	16,1962	16,2166	0,0185
	2	16,2324		
	3	16,2211		
12 menit	1	16,3731	16,2224	0,5828
	2	15,5790		
	3	16,7151		
15 menit	1	20,4646	20,4789	0,2692
	2	20,7550		
	3	20,2171		
18 menit	1	22,8713	22,1530	0,7620
	2	22,2340		
	3	21,3538		

Digital Repository Universitas Jember

3.3 Perhitungan Kadar Air Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Komposisi	Ulangan	Kadar Air (%)	Rata - Rata	SD
Tepung Porang 0%	1	10,5880	10,6120	0,4625
	2	11,0860		
	3	10,1620		
Tepung Porang 10%	1	11,8865	11,2957	0,6446
	2	11,3922		
	3	10,6083		
Tepung Porang 20%	1	12,0103	12,2513	0,5454
	2	11,8678		
	3	12,8756		
Tepung Porang 30%	1	16,0761	16,0595	0,5830
	2	16,6340		
	3	15,4684		
Tepung Porang 40%	1	16,4430	17,8245	1,5212
	2	19,4548		
	3	17,5759		
Tepung Porang 50%	1	18,2565	18,6111	0,8213
	2	19,5501		
	3	18,0266		

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 4. Hasil ANOVA Kadar Air Daging *Analog*

4.1 ANOVA Kadar Air Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
90%	3	57,0135	19,0045	1,18427
110%	3	51,158	17,0527	0,60854
130%	3	63,6072	21,2024	3,14664
150%	3	61,1529	20,3843	0,59525
170%	3	69,3084	23,1028	0,97706

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	62,3613	4	15,5903	11,9709	0,000790423	3,47805
Within Groups	13,0235	10	1,30235			
Total	75,3848	14				

Mse	1,30235
t tabel	2,22814
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	2,07616

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
90%	19,0045	a
110%	17,0527	a
130%	21,2024	bc
150%	20,3843	ab
170%	23,1028	c

Digital Repository Universitas Jember

4.2 ANOVA Kadar Air Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6 menit	3	38,7298	12,9099	6,12215
9 menit	3	48,6497	16,2166	0,00034
12 menit	3	48,6672	16,2224	0,33971
15 menit	3	61,4367	20,4789	0,07249
18 menit	3	66,4591	22,153	0,58062

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	164,479	4	41,1199	28,8953	1,79352E-05	3,47805
Within Groups	14,2306	10	1,42306			
Total	178,71	14				

Mse	1,42306
t tabel	2,22814
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	2,17024

Perlakuan	Rata – Rata	Notasi
6 menit	12,9099	a
9 menit	16,2166	b
12 menit	16,2224	ab
15 menit	20,4789	c
18 menit	22,1530	c

Digital Repository Universitas Jember

4.3 ANOVA Kadar Air Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
0%	3	31,836	10,612	0,21388
10%	3	33,887	11,2957	0,41544
20%	3	36,7537	12,2512	0,29745
30%	3	48,1785	16,0595	0,33986
40%	3	53,4737	17,8246	2,31411
50%	3	55,8332	18,6111	0,67455

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	182,421	5	36,4842	51,443	1,08479E-07	3,105875
Within Groups	8,51058	12	0,70922			
Total	190,931	17				

Mse	0,70922
t tabel	2,22814
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	1,53209

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
0%	10,6120	a
10%	11,2957	a
20%	12,2513	ab
30%	16,0595	c
40%	17,8245	d
50%	18,6111	d

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 5. Hasil Pengamatan WHC Daging *Analog*

5.1 Perhitungan Analisa WHC Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	WHC (%)	Rata - Rata	SD
90%	1	18,1101	19,0045	1,0882
	2	20,2161		
	3	18,6873		
110%	1	16,5085	17,0527	0,7801
	2	16,7031		
	3	17,9464		
130%	1	19,8709	21,2024	1,7739
	2	23,2161		
	3	20,5202		
150%	1	19,5560	20,3843	0,7715
	2	20,5144		
	3	21,0825		
170%	1	22,6661	23,1028	0,9885
	2	22,4079		
	3	24,2344		

Digital Repository Universitas Jember

5.2 Perhitungan Analisa WHC Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Waktu Ekstrusi	Ulangan	WHC (%)	Rata - Rata	SD
6 menit	1	253,7299	285,1006	31,1629
	2	316,0514		
	3	285,5205		
9 menit	1	280,7731	269,4970	10,0941
	2	261,3038		
	3	266,4140		
12 menit	1	301,0852	294,7535	6,3379
	2	294,7658		
	3	288,4094		
15 menit	1	308,5458	316,4212	13,7109
	2	308,4651		
	3	332,2534		
18 menit	1	287,7634	292,2261	5,5800
	2	290,4326		
	3	298,4823		

Digital Repository Universitas Jember

5.3 Perhitungan Analisa WHC Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Komposisi	Ulangan	WHC (%)	Rata - Rata	SD
0%	1	239,0577	248,2014	9,4732
	2	247,5737		
	3	257,9729		
10%	1	293,7115	292,4278	1,2990
	2	291,1141		
	3	292,4577		
20%	1	355,8877	355,8774	18,6255
	2	374,4977		
	3	337,2468		
30%	1	391,9471	395,0132	12,1936
	2	408,4473		
	3	384,6453		
40%	1	324,1116	326,8663	2,8229
	2	326,7344		
	3	329,7528		
50%	1	266,9418	261,8352	4,6767
	2	260,8029		
	3	257,7608		

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 6. Hasil ANOVA WHC Daging *Analog*

6.1 ANOVA WHC Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
90%	3	795,0711	265,0237	135,47416
110%	3	674,6939	224,898	107,24482
130%	3	611,5564	203,8521	721,75906
150%	3	512,2863	170,7621	104,97517
170%	3	538,5556	179,5185	10,649319

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	17247,048	4	4311,762	19,959966	9,3E-05	3,47805
Within Groups	2160,2051	10	216,0205			
Total	19407,253	14				

Mse	216,02051
t tabel	2,2281389
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	26,738935

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
90%	265.0237	c
110%	224.8980	b
130%	203.8521	b
150%	170.7621	a
170%	179.5185	a

Digital Repository Universitas Jember

6.2 ANOVA WHC Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6 menit	3	855,3018	285,1006	971,12458
9 menit	3	808,4909	269,497	101,89192
12 menit	3	884,2604	294,7535	40,16909
15 menit	3	949,2643	316,4214	187,99
18 menit	3	876,6783	292,2261	31,136186

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	3471,6786	4	867,9196	3,2571942	0,05912	3,47805
Within Groups	2664,6236	10	266,4624			
Total	6136,3021	14				

Mse	266,46236
t tabel	2,2281389
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	29,697135

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
6 menit	285,1006	a
9 menit	269,4970	a
12 menit	294,7535	a
15 menit	316,4214	b
18 menit	292,2261	a

Digital Repository Universitas Jember

6.3 ANOVA WHC Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
0%	3	744,6043	248,2014	89,741735
10%	3	877,2833	292,4278	1,6872937
20%	3	1067,6322	355,8774	346,90747
30%	3	1185,0397	395,0132	148,68468
40%	3	980,5988	326,8663	7,968826
50%	3	785,5055	261,8352	21,871871

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	47988,012	5	9597,602	93,352527	3,5E-09	3,105875
Within Groups	1233,7237	12	102,8103			
Total	49221,736	17				

Mse	102,81031
t tabel	2,1788128
α	0,05
dfe	12
r	3
BNt	18,038177

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
0%	248,2014	a
10%	292,4278	b
20%	355,8774	d
30%	395,0132	e
40%	326,8663	c
50%	261,8352	a

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 7. Hasil Pengamatan OHC Daging *Analog*

7.1 Perhitungan Analisa OHC Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	OHC (%)	Rata - Rata	SD
90%	1	44,6500	41,0052	3,7562
	2	41,2188		
	3	37,1468		
110%	1	31,9196	36,6602	4,5795
	2	41,0595		
	3	37,0016		
130%	1	20,5399	24,3367	4,1299
	2	23,7364		
	3	28,7340		
150%	1	16,0840	20,8003	5,8068
	2	19,0309		
	3	27,2860		
170%	1	19,9411	22,2889	5,4028
	2	18,4573		
	3	28,4684		

Digital Repository Universitas Jember

7.2 Perhitungan Analisa OHC Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Waktu Ekstrusi	Ulangan	OHC (%)	Rata - Rata	SD
6 menit	1	46,4570	42,4049	3,6877
	2	41,5122		
	3	39,2455		
9 menit	1	44,9008	43,5036	2,2169
	2	44,6625		
	3	40,9474		
12 menit	1	45,6253	44,0092	1,4466
	2	42,8353		
	3	43,5671		
15 menit	1	40,0612	43,6368	3,1539
	2	44,8373		
	3	46,0174		
18 menit	1	27,4731	25,1855	2,1736
	2	24,9358		
	3	23,1475		

Digital Repository Universitas Jember

7.3 Perhitungan Analisa OHC Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Komposisi	Ulangan	OHC (%)	Rata - Rata	SD
0%	1	39,4123	37,4651	3,84373
	2	39,9455		
	3	33,0374		
10%	1	14,4161	18,0374	3,4617
	2	18,3826		
	3	21,3136		
20%	1	48,0121	45,0628	2,5549
	2	43,5241		
	3	43,6522		
30%	1	42,3511	43,7332	2,2271
	2	42,5462		
	3	46,3024		
40%	1	43,3746	42,7399	2,0866
	2	40,4096		
	3	44,4356		
50%	1	41,2636	40,3355	3,0495
	2	42,8132		
	3	36,9297		

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 8. Hasil ANOVA OHC Daging *Analog*

8.1 ANOVA OHC Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
90%	3	123,0156	41,0052	14,10872
110%	3	109,9807	36,66023	20,97184
130%	3	73,0103	24,33677	17,05615
150%	3	62,4009	20,8003	33,71928
170%	3	66,8668	22,28893	29,18977

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	1010,465	4	252,6162	10,97894	0,00111	3,4780497
Within Groups	230,0915	10	23,00915			
Total	1240,556	14				

Mse	23,00915
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	8,726638

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
90%	22,2889	a
110%	20,8003	a
130%	24,3367	a
150%	41,0052	b
170%	36,6602	b

Digital Repository Universitas Jember

8.2 ANOVA OHC Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6 menit	3	127,215	42,4049	13,5990
9 menit	3	130,511	43,5036	4,9147
12 menit	3	132,028	44,0092	2,0927
15 menit	3	130,916	43,6386	9,9468
18 menit	3	75,5564	25,1855	4,7244

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	799,578	4	199,895	28,3317	1,96102E-05	3,47805
Within Groups	70,5552	10	7,05552			
Total	870,134	14				

Mse	7,05552
t tabel	2,22814
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	4,83238

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
6 menit	42,4049	b
9 menit	40,9453	b
12 menit	45,6213	c
15 menit	46,0064	c
18 menit	25,1855	a

Digital Repository Universitas Jember

8.3 ANOVA OHC Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
0%	3	112,395	37,4651	14,7742
10%	3	54,1123	18,0374	11,9833
20%	3	135,188	45,0628	6,52787
30%	3	131,2	43,7332	4,96009
40%	3	128,22	42,7399	4,35418
50%	3	121,007	40,3355	9,29976

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	1528,2	5	305,64	35,3344	8,92402E-07	3,10588
Within Groups	103,799	12	8,64992			
Total	1632	17				

Mse	7,05552
t tabel	2,22814
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	4,83238

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
0%	37,4651	b
10%	18,0374	a
20%	45,0628	c
30%	43,7332	c
40%	42,7399	c
50%	40,3355	b

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 9. Hasil Pengamatan Kelarutan Protein Daging *Analog*

9.1 Perhitungan Analisa Kelarutan Protein Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Penambahan Air	Ulangan	Kelarutan Protein (%)	Rata - Rata	SD
90%	1	112,1291	96,7983	14,4607
	2	83,4024		
	3	94,8633		
110%	1	96,4433	92,2876	4,0038
	2	91,9645		
	3	88,4552		
130%	1	86,6110	89,3221	2,3591
	2	90,4476		
	3	90,9077		
150%	1	91,9948	90,9380	1,7839
	2	91,9408		
	3	88,8783		
170%	1	85,0891	90,3480	4,8452
	2	94,6311		
	3	91,3239		

Digital Repository Universitas Jember

9.2 Perhitungan Analisa Kelarutan Protein Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Waktu Ekstrusi	Ulangan	Kelarutan Protein (%)	Rata - Rata	SD
6 menit	1	111,3592	101,3475	14,2202
	2	85,0705		
	3	107,6127		
9 menit	1	91,1021	96,6087	7,6919
	2	93,3268		
	3	105,3972		
12 menit	1	97,8765	96,3623	1,6122
	2	96,5432		
	3	94,6673		
15 menit	1	95,4456	95,5557	2,0588
	2	93,5542		
	3	97,6674		
18 menit	1	89,7592	91,6731	5,1518
	2	87,7520		
	3	97,5080		

Digital Repository Universitas Jember

9.3 Perhitungan Analisa Kelarutan Proein Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Komposisi	Ulangan	Kelarutan Protein (%)	Rata - Rata	SD
0%	1	90,0080	92,6622	2,3901
	2	93,3343		
	3	94,6442		
10%	1	89,9831	90,9820	2,4955
	2	89,1407		
	3	93,8223		
20%	1	88,0908	89,0379	0,9463
	2	89,0395		
	3	89,9834		
30%	1	89,5945	88,9978	0,5820
	2	88,4316		
	3	88,9674		
40%	1	89,1123	88,9956	0,3117
	2	88,6424		
	3	89,2322		
50%	1	89,6320	88,8700	0,7564
	2	88,8587		
	3	88,1192		

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 10. Hasil ANOVA Kelarutan Protein Daging *Analog*

10.1 Anova Kelarutan Protein Daging *Analog* Variasi Penambahan Air

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
90%	3	290,3948	96,7983	209,1131
110%	3	276,8629	92,2876	16,0307
130%	3	267,9663	89,3221	5,5655
150%	3	272,8139	90,9380	3,1823
170%	3	271,0441	90,3480	23,4766

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	102,3461	4	25,58653	0,49708	0,73873	3,4780497
Within Groups	514,7364	10	51,47364			
Total	617,0825	14				

Mse	51,47364
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	13,05236

Perlakuan	Rata – Rata	Notasi
90%	96.7983	a
110%	92.2876	a
130%	89.3221	a
150%	90.9380	a
170%	90.3480	a

Digital Repository Universitas Jember

10.2 Hasil ANOVA Kelarutan Protein Daging *Analog* Variasi Waktu Ekstrusi

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
6 menit	3	304,0425	101,3475	202,2132
9 menit	3	289,8261	96,60869	59,1654
12 menit	3	289,087	96,36234	2,599279
15 menit	3	286,6672	95,55573	4,238747
18 menit	3	275,0192	91,67307	26,54191

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	142,6147	4	35,65368	0,604795	0,66815	3,4780497
Within Groups	589,5172	10	58,95172			
Total	732,1319	14				

Mse	58,95172
t tabel	2,228139
α	0,05
dfe	10
r	3
BNt	13,96834

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
6 menit	101,3475	a
9 menit	96,6087	a
12 menit	96,3623	a
15 menit	95,5557	a
18 menit	91,6731	a

Digital Repository Universitas Jember

10.3 ANOVA Kelarutan Protein Daging *Analog* Variasi Komposisi Tepung Porang

Groups	*Count*	*Sum*	*Average*	*Variance*
0%	3	277,9865	92,6622	5,7123
10%	3	272,9460	90,9820	6,2279
20%	3	267,1137	89,0379	0,8955
30%	3	266,9935	88,9978	0,3388
40%	3	266,9869	88,9956	0,0972
50%	3	266,6099	88,8700	0,5722

Source of Variation	*SS*	*df*	*MS*	*F*	*P-value*	*F crit*
Between Groups	36,69832	5	7,339665	3,181036	0,04664	3,1058752
Within Groups	27,68782	12	2,307319			
Total	64,38615	17				

Mse	2,307319
t tabel	2,178813
α	0,05
dfe	12
r	3
BNt	2,702266

Perlakuan	Rata - Rata	Notasi
0%	92,6622	b
10%	90,9820	a
20%	89,0379	a
30%	88,9978	a
40%	88,9956	a
50%	88,8700	a

Digital Repository Universitas Jember

Lampiran 11. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

11.1 Tepung Isolat Protein Kedelai

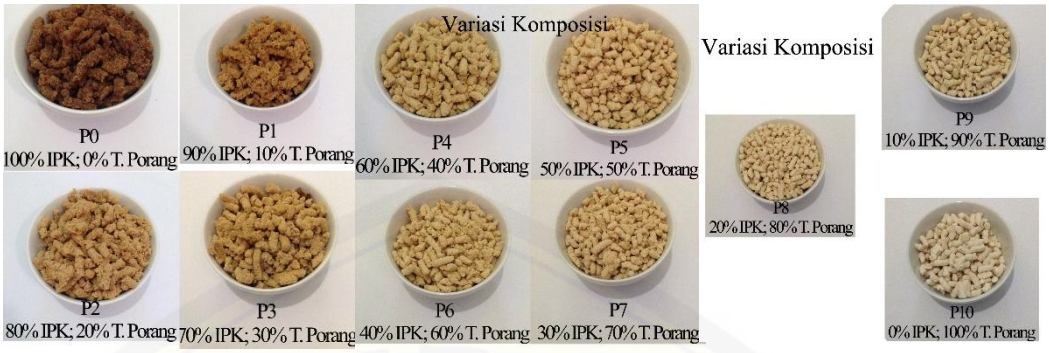
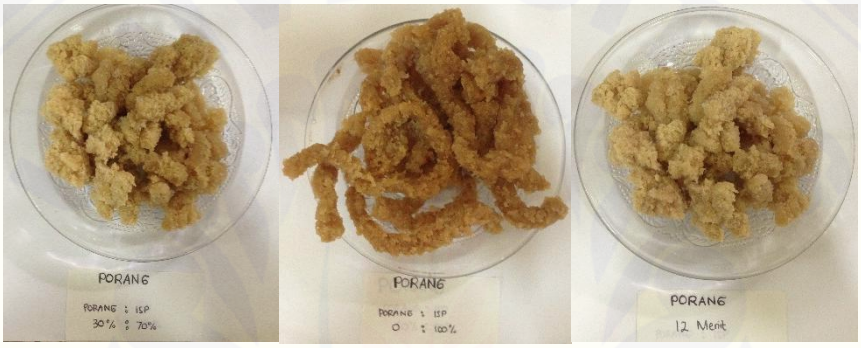
11.2 Penimbangan Tepung Porang dan Isolat Protein Kedelai

11.3 Proses Ekstrusi

11.4 Pengujian Tekstur, Kadar Air, WHC, OHC, Kelarutan Protein

Digital Repository Universitas Jember

11.5 Daging *Analog* Kering



11.6 Daging *Analog* Basah