



**KARAKTERISTIK AMPLANG LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) YANG DIBUAT DENGAN
VARIASI JENIS DAN JUMLAH PATI**

SKRIPSI

Oleh

**Dandy Pradita Dwi Rumana
NIM 111710101076**

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2016**



**KARAKTERISTIK AMPLANG LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) YANG DIBUAT DENGAN
VARIASI JENIS DAN JUMLAH PATI**

SKRIPSI

diajukan guna memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Strata Satu (S1) Jurusan Teknologi Hasil Pertanian
dan mencapai gelar Sarjana Teknologi Pertanian

oleh:
Dandy Pradita Dwi Rumana
NIM 111710101076

**JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS JEMBER
2015**

PERSEMBAHAN

Segala puji bagi Allah atas segala rahmat, petunjuk dan ridho-Nya serta kebahagiaan dan kemudahan yang telah Engkau berikan dalam hidup hamba.

Sebagai rasa syukur akan ku-persembahkan karya tulis (skripsi) saya untuk :

1. Kedua orang tua saya yang terhormat, Bapak Rokimin dan Ibu Minut Agustina terimakasih untuk kasih sayang yang tidak terhingga, untaian doa, nasihat, motivasi, dan perjuangan dalam membesarkan saya hingga mampu memberikan pendidikan terbaik sampai di Perguruan Tinggi. Semoga Beliau selalu dalam lindungan Allah SWT.
2. Kakak saya Ekky Fredian Rumana yang memberikan semangat selama menempuh bangku perkuliahan
3. Keluarga besar Brotherhood, THP 2011. Teman seangkatan yang luar biasa. Terimakasih untuk semangat juang yang tinggi selama 4 tahun terakhir ini. Maaf hanya bisa bilang terima kasih, tidak bisa membuat kenyang
4. Partner berwirausaha saya. Devara Herayasa, Ikhlas Darmawan, Muhammad Gozalli, Fikri Arsyl, dan Eko Dhuhur. Terima kasih atas semangat dan doa yang diberikan
5. Bapak Budi dan Ibu Umi selaku pemilik kost jl. Sumatera IV/89 yang sudah saya anggap sebagai orang tua kedua saya selama di Jember. Terima kasih telah memberikan tempat tinggal yang sangat nyaman selama merantau di Jember
6. Guru-guru saya yang terhormat, di TK Ar-Rohma Surabaya, SDN Kedurus III/430 Surabaya, SMPN 16 Surabaya dan SMAN 6 Surabaya yang telah memberikan ilmu, membimbing dengan penuh kesabaran dan keikhlasan.

7. Almamaterku Jurusan Teknologi Hasil Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember;



MOTTO

“Maka nikmat Rabb-kamu manakah, yang kamu dustakan”

(Terjemahan Ar-Rahman Ayat 13)

“Never explain yourself to anyone, because the one who likes you would not need it, and the one dislikes you wouldn't believe it”

(Ali ibn Abi Talib)

“A revolution is not a bed of roses. A revolution is a struggle between the future and the past”

(Fidel castro)

“Membangun relasi dan menjalin silaturahmi, maka akan membuka pintu rezeki”

(Unkown)

PERNYATAAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Dandy Pradita Dwi Rumana

NIM : 111710101076

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa karya ilmiah yang berjudul “Karakteristik Amplang Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Dibuat Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati” adalah benar – benar hasil karya sendiri, kecuali jika dalam pengutipan substansi disebutkan sumbernya dan belum pernah diajukan pada institusi manapun, serta bukan karya jiplakan. Saya bertanggung jawab atas keabsahan dan kebenaran isinya dengan sikap ilmiah yang harus dijunjung tinggi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya, tanpa adanya tekanan dan paksaan dari pihak manapun serta bersedia mendapatkan sanksi akademik jika ternyata di kemudian hari pernyataan ini tidak benar.

Jember, 07 Juni 2016

Yang menyatakan,

Dandy Pradita Dwi Rumana

NIM. 111710101076

SKRIPSI

**KARAKTERISTIK AMPLANG LELE DUMBO
(*Clarias gariepinus*) YANG DIBUAT DENGAN
VARIASI JENIS DAN JUMLAH PATI**

Oleh
Dandy Pradita Dwi Rumana
NIM 111710101076

Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama : Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS

Dosen Pembimbing Anggota : Dr. Nita Kuswardharni, S.TP., M.Eng

PENGESAHAN

Skripsi berjudul KARAKTERISTIK AMPLANG LELE DUMBO (*Clarias gariepinus*) YANG DIBUAT DENGAN VARIASI JENIS DAN JUMLAH telah diuji dan disahkan oleh Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember pada :

hari : Kamis

tanggal : 12 Mei 2016

tempat : Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Dosen Pembimbing:

Dosen Pembimbing Utama

Dosen Pembimbing Anggota

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

Dr. Nita Kuswardhani S.TP.M.Eng
NIP. 197107311997022001

Tim Penguji:

Ketua

Anggota

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

Miftahul Choiron S.TP., M.Sc
NIP.19850323200801102

Mengesahkan,

Dekan Fakultas Teknologi Pertanian

Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P.
NIP 19691212 199802 1 001

RINGKASAN

Karakteristik Amplang Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Dibuat Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati; disusun oleh Dandy Pradita Dwi Rumana, 111710101076; Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember dengan Dosen Pembimbing Utama (DPU) Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS. Dosen Pembimbing Anggota (DPA) Dr. Nita Kuswardharni, S.TP., M.Eng

Daging ikan lele dumbo memiliki kandungan protein sebesar 17,7%, dan kadar air sebesar 76%, serta kandungan lemak yang rendah yaitu 4,8% yang berpotensi sebagai salah satu bahan pangan alternatif sumber protein, bahan pangan yang mudah didapat dan murah, kaya zat gizi dan sangat baik bagi jantung karena rendah lemak. Daging lele dumbo memungkinkan untuk diolah menjadi produk seperti amplang. Penelitian amplang memerlukan pati yang berfungsi untuk Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui pengaruh jenis dan jumlah pati terhadap sifat amplang, memperoleh jenis dan jumlah pati yang tepat sehingga diperoleh amplang dengan sifat yang baik dan disukai.

Penelitian dirancang menggunakan rancangan acak kelompok dengan 2 faktor dan tiga kali ulangan dengan konsentrasi penambahan pati sebanyak 75%: 100%; 125%. Amplang lele yang dihasilkan kemudian dilakukan beberapa parameter penelitian meliputi warna (colour reader CR-10), daya kembang (seed displayment test), tekstur (pnetrometer), higroskopisitas (Metode penimbangan), kadar air metode thermogravimetri (AOAC, 2005), uji hedonik (Kerenyahan, warna, kenampakan irisan, rasa dan keseluruhan).

Hasil analisis sifat fisik, kimia, dan organoleptik menunjukkan bahwa Jenis pati berpengaruh terhadap kadar air dan warna (kecerahan) amplang lele dumbo, tetapi tidak berpengaruh terhadap daya kembang, tekstur, dan higroskopisitas amplang lele dumbo. Jumlah penambahan pati berpengaruh terhadap daya kembang, tekstur amplang lele dumbo, tetapi tidak berpengaruh terhadap kadar air, warna (kecerahan), dan higroskopisitas amplang lele dumbo. Hasil penelitian bahwa perlakuan terbaik menggunakan pati tapioka dengan konsentrasi sebesar 75%, amplang yang dihasilkan memiliki kandungan warna

(kecerahan) sebesar 74,27; daya kembang sebesar 220%; tekstur sebesar 527,22 g/2 mm; higroskopisitas sebesar 0,43 %; kadar air sebesar 4,77%; kadar protein 15,43%; kadar lemak 31,88%; kadar abu 3,41%; kadar karbohidrat 44,51; kesukaan kerenyahan, warna, rasa, kenampakan irisan, dan keseluruhan berturut-turut 3,64; 3,52; 3,56; 3,48; 3,56 (agak suka hingga suka).



SUMMARY

Characteristic of African catfish (*Clarias gariepinus*) Amplang Made With Type and Amount of Starch Variations; Dandy Pradita Dwi Rumana, Agricultural Technology; Universitas Jember; Ir. Yhulia Praptiningsih S. MS ; Dr. Nita Kuswardhani S.TP., M.Eng

African catfish meat has 17,7% protein content, 76% moisture, 4,8% fat content which potentially as one of the alternative source of food protein, cheap and easy to get food ingredients, has a lot of nutrients and good for human's heart because it has a low fat. African catfish meat allows it to be processed into products, such as amplang. The purpose of this study was to know the influence of the type and amount of starch in order to obtain the best amplang.

The study was designed in randomizedblock design with two factors and three replications. The first factor were the kinds of starch (tapioca and maizena). the seconds factors were amount of starch (75%;100%;125%) based on the weight of african catfish meat. Catfish amplang analysed with some parameters include color (color reader CR-10), expand power (seed displayement test), texture (rheotex), hygroscopicity (method of weighing), moisture content (thermogravimetri methods, AOAC, 2005), hedonic test (crispness, color, sliced, appearance, taste, and overall).

The result showed that the kind of starch affected on moisture content and color (lightness). But it has no effect on expand power, texture, and hygroscopicity african catfish amplang. Starch addition affect the expand power, and the texture, and the texture of African catfish amplang, but does not affect the moisture content, color (lightness), and hygroscopicity of African catfish amplang. The best treatment obtain on 75% tapioca treatment. Amplang had color (lightness) 74,72; expand power 220%; texture 527,22 g/2mm; hygroscopicity 0,43%; moisture 4,7%; protein content 15,43%; fat content 31,88%; ash content 3,41%; carbohydrate 44,51%. The score of sensory properties were a crispness 3,64; color 3,52; taste 3,56; appearance 3,48; slices 3,56 (rather like to like).

PRAKATA

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang senantiasa melimpahkan rahmat dan karunia-Nya sehingga dengan segala niat dan keyakinan penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Karakteristik Amplang Lele Dumbo (*Clarias gariepinus*) Yang Dibuat Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati”. Skripsi ini disusun guna memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan strata satu (S1) pada Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember.

Penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan, bimbingan, dan bantuan berbagai pihak, Oleh karena itu penulis menyampaikan rasa terima kasih kepada :

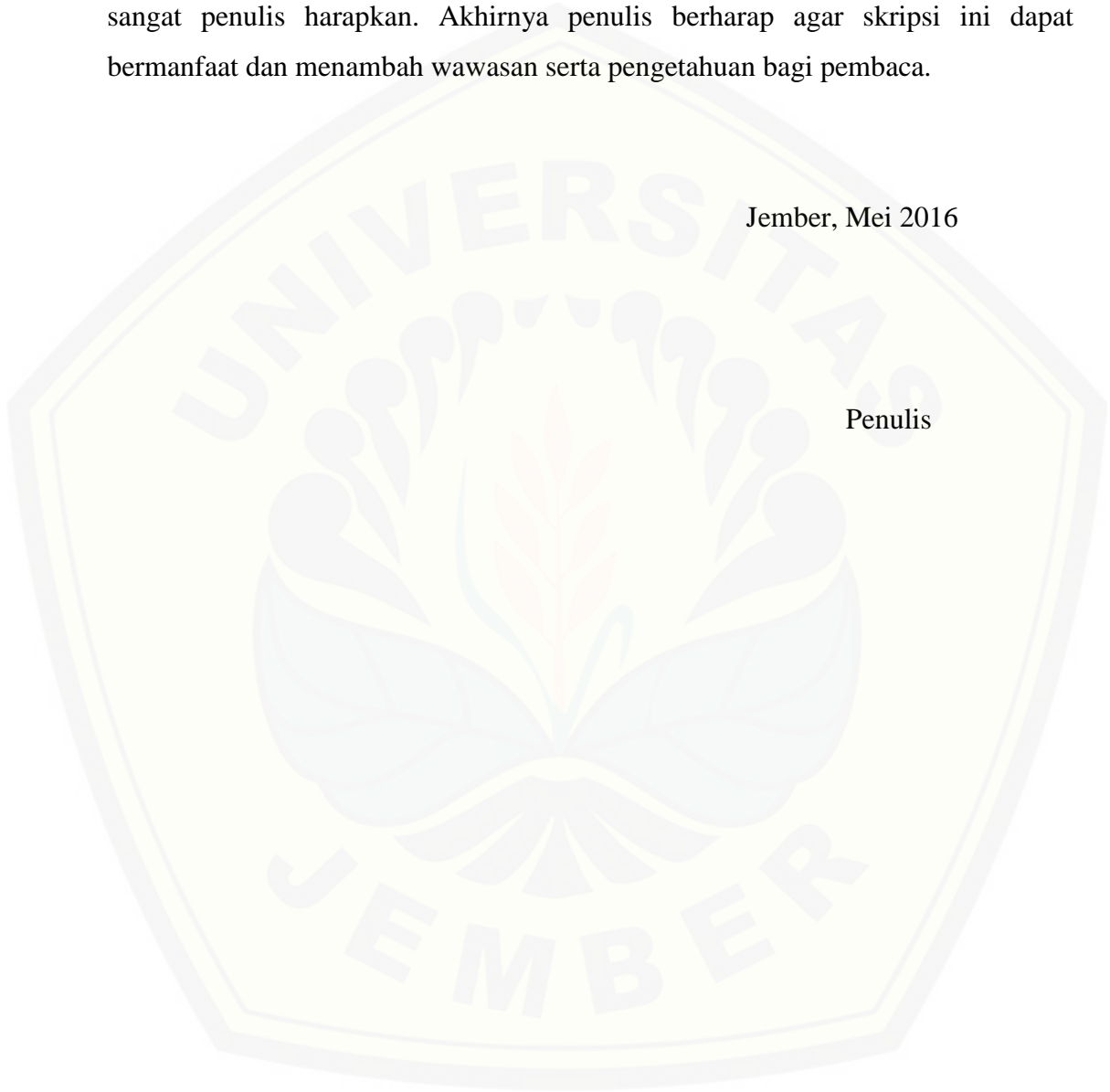
1. Dr. Yuli Witono, S.TP., M.P. selaku Dekan Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
2. Ir. Giyarto, M.Sc. selaku Ketua Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Jember;
3. Ir. Yhulia Praptiningsih S., MS. selaku Dosen Pembimbing Utama (DPU) yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, saran serta meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran demi terselesaikannya Karya Ilmiah Tertulis ini;
4. Dr. Nita Kuswardharni, S.TP., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Anggota (DPA) yang telah memberikan bimbingan, koreksi serta segala bantuan yang diberikan dalam menyempurnakan Karya Ilmiah Tertulis ini;
5. Kedua orangtuaku, Bapak Rokimin dan Ibu Minut Agustina yang telah memberikan doa dan semangatnya
6. Kakak saya, Ekky Fredian Rumana serta seluruh keluargaku yang telah memberi dukungan dan semangat selama ini;
7. Segenap teknisi Laboratorium Jurusan Teknologi Hasil Pertanian yakni mbak Ketut, pak Mistar, mbak Wim dan mbak Sari;
8. Sahabat seperjuangan Devara Herayasa, Ikhlas Darmawan, Muhammad Gozalli, Eko Dhuhur, dan Fikri Arsyil, serta teman-teman THP angkatan 2011 BROTHERHOOD terima kasih atas semuanya kalian luar biasa;

9. Semua pihak yang telah memberikan dukungan serta membantu pelaksanaan Karya Tulis Ilmiah yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan skripsi ini sangat penulis harapkan. Akhirnya penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat dan menambah wawasan serta pengetahuan bagi pembaca.

Jember, Mei 2016

Penulis



DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| HALAMAN SAMPUL | i |
| HALAMAN JUDUL | ii |
| HALAMAN PERSEMBAHAN | iii |
| HALAMAN MOTO | iv |
| HALAMAN PERNYATAAN | v |
| HALAMAN PENGESAHAN | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | viii |
| PRAKATA | xi |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xv |
| DAFTAR GAMBAR | xvi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvii |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan | 3 |
| 1.4 Manfaat | 3 |
| BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA | 4 |
| 2.1 Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) | 4 |
| 2.2 .Amplang | 6 |
| 2.2.1 Pembuatan Adonan | 7 |
| 2.2.2 Pencetakan | 8 |
| 2.2.3 Perendaman Dalam Minyak..... | 8 |
| 2.2.4 Penggorengan..... | 8 |
| 2.2.5 Penggorengan..... | 8 |
| 2.3 Pati | 10 |

| | |
|---|-----------|
| 2.3.1 Tapioka | 11 |
| 2.3.2 Maizena | 12 |
| 2.4 Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pembuatan Amplang | 13 |
| 2.4.1 Gelatinisasi..... | 13 |
| 2.4.2 Retrogradasi | 14 |
| 2.4.3 Pencoklatan (<i>Browning</i>)..... | 14 |
| 2.4.4 Pengembangan Kerupuk | 15 |
| 2.5 Hipotesis | 15 |
| BAB 3. METODE PENELITIAN | 16 |
| 3.1 Bahan dan Alat Penelitian | 16 |
| 3.1.1 Bahan Penelitian | 16 |
| 3.1.2 Alat Penelitian..... | 16 |
| 3.2 Tempat dan Waktu Penelitian | 16 |
| 3.3 Metode Penelitian | 16 |
| 3.3.1 Pelaksanaan Penelitian..... | 16 |
| 3.3.2 Rancangan Penelitian..... | 19 |
| 3.4 Parameter Penelitian | 20 |
| 3.5 Prosedur Analisis | 20 |
| 3.5.1 Warna (Kecerahan)..... | 20 |
| 3.5.2 Daya Kembang | 21 |
| 3.5.3 Tekstur | 22 |
| 3.5.4 Higroskopisitas | 22 |
| 3.5.5 Kadar Air | 22 |
| 3.5.6 Pengujian Organoleptik | 23 |
| 3.5.7 Uji Efektifitas..... | 23 |
| 3.5.8 Uji Proximat..... | 24 |
| 3.6 Analisis Data | 25 |
| BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN | 27 |
| 4.1 Sifat Fisik Amplang Lele Dumbo | 27 |
| 4.1.1 Warna (Kecerahan) | 27 |
| 4.1.2 Daya Kembang..... | 28 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.3 Tekstur | 30 |
| 4.1.4 Higroskopisitas | 32 |
| 4.2 Sifat Kimia | 33 |
| 4.2.1 Kadar Air | 33 |
| 4.3 Sifat Organoleptik..... | 35 |
| 4.3.1 Kerenyahan | 35 |
| 4.3.2 Warna..... | 36 |
| 4.3.3 Rasa..... | 37 |
| 4.3.4 Kenampakan Irisan | 38 |
| 4.3.5 Keseluruhan | 39 |
| 4.4 Perlakuan Terbaik..... | 40 |
| 4.5 Sifat Amplang Terbaik | 40 |
| 4.5.1 Kadar Air | 41 |
| 4.5.2 Kadar Protein | 41 |
| 4.5.3 Kadar Lemak..... | 41 |
| 4.5.4 Kadar Abu..... | 42 |
| 4.5.4 Kadar Karbohidrat | 42 |
| BAB 5. PENUTUP..... | 43 |
| 5.1 Kesimpulan..... | 43 |
| 5.2 Saran | 43 |
| DAFTAR PUSTAKA | 44 |
| LAMPIRAN..... | 48 |

DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|---|---------|
| 2.1 Komposisi Gizi Ikan Lele Dumbo | 5 |
| 2.2 Persyaratan Mutu dan Keamanan Amplang Ikan (SNI 7762-2013) | 7 |
| 2.3 Komposisi Tapioka | 12 |
| 2.4 Komposisi Maizena | 13 |
| 3.1 Variasi Berat <i>Fillet</i> Ikan Lele Dumbo, Jenis dan Jumlah..... | 17 |
| 4.1 Uji Beda Warna (Kecerahan) Amplang Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati | 27 |
| 4.2 Uji Beda Daya Kembang Amplang Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati | 29 |
| 4.3 Uji Beda Tekstur Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah | 31 |
| 4.4 Uji Beda Higroskopisitas | 32 |
| 4.5 Uji Beda Kadar Air..... | 34 |
| 4.6 Perbandingan Parameter Amplang Lele Dumbo A1B1 perlakuan terbaik dengan SNI | 40 |

DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|--|---------|
| 2.1 Lele Dumbo (<i>Clarias gariepinus</i>) | 5 |
| 2.2 Struktur Amilosa | 10 |
| 2.3 Struktur Amilopektin | 11 |
| 3.1 Kerangka Penelitian Pembuatan Amplang Lele Dumbo | 18 |
| 3.2 Diagram Alir Penelitian Pembuatan Amplang Lele Dumbo | 19 |
| 4.1 Warna (<i>Lightness</i>) Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 28 |
| 4.2 Daya Kembang Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 30 |
| 4.3 Tekstur Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 31 |
| 4.4 Higroskopisitas Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 33 |
| 4.5 Kadar Air Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati.... | 34 |
| 4.6 Nilai Kesukaan Kerenyahan Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 35 |
| 4.7 Nilai Kesukaan Warna Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 36 |
| 4.8 Nilai Kesukaan Rasa Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 37 |
| 4.9 Nilai Kesukaan Kenampakan Irisan Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 38 |
| 4.10 Nilai Kesukaan Keseluruhan Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati..... | 39 |
| 4.11 Uji Efektifitas Amplang dengan Variasi Jenis dan Jumlah Penambahan Pati | 40 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | Halaman |
|---|---------|
| Lampiran A. Analisis Warna..... | 48 |
| Lampiran B. Analisis Daya Kembang | 51 |
| Lampiran C. Analisis Tekstur | 52 |
| Lampiran D. Analisis Higroskopisitas | 53 |
| Lampiran E. Analisis Kadar Air..... | 54 |
| Lampiran F. Analisis Kesukaan Kerenyahan..... | 55 |
| Lampiran G. Analisis Kesukaan Warna..... | 56 |
| Lampiran H. Analisis Kesukaan Rasa..... | 57 |
| Lampiran I. Analisis Kesukaan Kenampakan Irisan..... | 58 |
| Lampiran J. Analisis Kesukaan Keseluruhan..... | 59 |
| Lampiran K. Analisis Uji Efektifitas | 60 |
| Lampiran L. Gambar Amplang Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati | 61 |

BAB 1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia kaya akan potensi ikan baik perikanan tangkap maupun perikanan budidaya, namun kesadaran mengkonsumsi ikan pada masyarakat masih rendah. Mengkonsumsi ikan sangat baik untuk kesehatan, karena ikan mengandung banyak gizi yang bermanfaat bagi tubuh. Para ahli menyarankan untuk lebih banyak mengkonsumsi ikan dibandingkan daging, bahkan untuk jenis tertentu kandungan proteinnya lebih tinggi dari daging (Atkins, 2007). Tingkat konsumsi ikan per kapita masyarakat Indonesia masih tertinggal dari hampir semua Negara di ASEAN (Badan Pusat Statistik, 2012). Pada tahun 2012 tercatat tingkat konsumsi ikan Indonesia sebesar 34,76 kg per kapita, lebih rendah dibandingkan Thailand (35kg/kapita/tahun), Malaysia (45 kg/kapita/tahun), dan Singapura (80 kg/kapita/tahun).

Peningkatan konsumsi ikan dapat dilakukan dengan mengkonsumsi ikan, salah satu ikan yang potensial adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*). Daging ikan lele dumbo memiliki kandungan protein sebesar 17,7%, dan kadar air sebesar 76%, serta kandungan lemak yang rendah yaitu 4,8% (Astawan, 2008). Ikan lele dumbo memiliki daging yang lebih banyak dari ikan tawar lainnya, rendemen ikan lele dumbo (*fillet*) cukup tinggi yaitu 40% (Mahyuddin, 2008). Ikan lele dumbo sebagai salah satu bahan pangan alternatif sumber protein, bahan pangan yang mudah didapat dan murah, kaya zat gizi dan sangat baik bagi jantung karena rendah lemak (Astawan, 2009). Pada umumnya ikan lele hanya dijual dalam keadaan segar dan tidak memiliki nilai ekonomi yang tinggi, maka dari itu perlu dilakukan diversifikasi daging ikan lele dan selera masyarakat yang terus bertambah maka telah menjadikan peluang bagi industri olahan lele untuk dijadikan produk misalnya amplang.

Amplang adalah makanan khas Kalimantan Timur, dikenal juga dengan nama kerupuk kuku macan. Kerupuk ini mempunyai cita rasa yang gurih dan enak. Bahan utama amplang ini adalah ikan tenggiri yang dicampur dengan tapioka, telur dan bumbu-bumbu lainnya (Hadiwiyoto, 1993). Kerupuk sangat

beraneka ragam dalam bentuk ukuran, bau, warna, rasa, kerenyahan, ketebalan, nilai gizi, dan harganya. Berdasarkan jenis kerupuk terdapat beberapa sistem pengolahan penggorengannya, kerupuk mentah menggunakan sistem dingin atau sistem panas, sedangkan kerupuk langsung konsumsi menggunakan sistem langsung matang. Perbedaan ini disebabkan karena pengaruh daerah penghasil kerupuk, dan juga bahan baku, bahan tambahan yang digunakan serta alat dan cara pengolahannya (Wahyudi dan Astawan,1988).

Pada pembuatan kerupuk (amplang) dengan tambahan sumber protein hewani (ikan) hanya menggunakan campuran air dan pati saja serta tambahan sedikit bumbu-bumbu (garam, gula, penyedap rasa). Pada umumnya amplang dibuat dengan menggunakan ikan tenggiri dengan pati tapioka. Pada penelitian ini ikan yang digunakan adalah ikan lele dumbo (*Clarias gariepinus*) yang memiliki kadar protein sebesar 17,7% hampir sama dengan ikan tenggiri yang memiliki kadar protein sebesar 21,5%. Sedangkan untuk kadar air ikan lele juga tidak berbeda jauh dibandingkan dengan ikan tenggiri, dimana pada ikan lele sebesar 76% dan ikan tenggiri sebesar 68,1%. Selain itu harga ikan lele (Rp 23.000/kg) jauh lebih murah dibandingkan dengan ikan tenggiri (Rp 38.000/kg). Peran pati yang memiliki kandungan amilopektin tinggi berfungsi untuk sifat bahan pangan. Semakin tinggi kadar amilopektin dalam bahan yang digunakan untuk pembuatan amplang maka daya kembang amplang yang dihasilkan akan semakin besar. Pati yang digunakan dalam pembuatan amplang ikan lele dumbo adalah tapioka dan maizena. Tapioka memiliki kadar amilopektin sebesar 83% dan amilosa sebesar 17%, sedangkan maizena memiliki kandungan 76% amilopektin dan 24% amilosa (Belitz and Grosch, 1999). Setiap jenis ikan mempunyai sifat yang berbeda antara lain tekstur, kadar air, dan jenis proteinnya. Hal tersebut dapat menentukan jumlah pati yang dibutuhkan dalam pembuatan amplang. Pembuatan amplang tenggiri memerlukan jumlah pati sebanyak berat ikannya.

1.2 Permasalahan

Pada pembuatan amplang, penambahan pati berpengaruh terhadap sifat-sifat amplang yang dihasilkan terutama daya kembang dan tekstur. Pati memiliki

kandungan amilopektin dan amilosa yang berfungsi untuk mengembangkan adonan sehingga diperoleh amplang dengan sifat baik dan disukai. Permasalahan yang timbul adalah belum diketahui jumlah dan jenis pati yang tepat untuk digunakan dalam pembuatan amplang ikan lele dumbo dengan sifat baik dan disukai. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan jenis dan jumlah pati terhadap sifat-sifat amplang yang dihasilkan.

1.3 Tujuan

- a. Mengetahui pengaruh jenis dan jumlah pati terhadap sifat amplang
- b. Memperoleh jenis dan jumlah pati yang dapat menghasilkan amplang dengan sifat yang baik dan disukai

1.4 Manfaat

- a. Meningkatkan nilai ekonomi hasil olahan ikan lele
- b. Menambah penganekaragaman olahan ikan lele
- c. Memberikan informasi tentang manfaat ikan lele kepada masyarakat tentang pembuatan amplang ikan lele

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Lele Dumbo (*Clarias garepinus*)

Ikan lele dumbo adalah jenis ikan hibrida hasil silangan antara *Clarias gariepinus* dengan *C. fuscus* dan merupakan ikan introduksi yang pertama kali masuk Indonesia pada tahun 1985. Secara biologis ikan lele dumbo mempunyai kelebihan dibandingkan dengan jenis lele lainnya, antara lain lebih mudah dibudidayakan dan dapat dipanen sepanjang tahun, telur yang besar mempunyai kecepatan tumbuh dan efisiensi pakan yang tinggi (SNI Ikan Lele Dumbo : 01-6484.1-2000).

Menurut Mahyuddin (2008), sifat fisik ikan lele dumbo memiliki ciri-ciri tubuh licin memanjang, tidak bersisik, sirip punggung menyatu dengan sirip ekor dan sirip anus, tulang kepala keras dengan mata yang kecil dan mulut lebar terletak diujung moncong, dilengkapi dengan empat pasang sungut atau kumis. Ikan lele bersifat nokturnal atau mencari makan pada malam hari. Pada siang hari, ikan ini memilih berdiam diri dan berlindung di tempat yang gelap. Ikan lele termasuk ikan omnivora cenderung carnivora. Di alam bebas, makanan alami ikan lele terdiri dari jasad-jasad renik seperti zooplankton dan fitoplankton, anak ikan dan sisa bahan organik yang masih segar (Najiyati, 1992).

Menurut Sanin (1984) klasifikasi ikan lele dumbo adalah sebagai berikut:

| | |
|-----------|----------------------------|
| Kingdom | : Animalia |
| Filum | : Vertebrata |
| Kelas | : Pisces |
| Sub Kelas | : Teleostei |
| Ordo | : Ostariophysoidei |
| Famili | : Claridae |
| Genus | : Clarias |
| Species | : <i>Clarias garepinus</i> |

Menurut Kordi dan Ghufran (2010), nama lele dumbo diberikan karena jenis ini pertumbuhannya yang relatif cepat. Kata dumbo berasal dari kata “jumbo” yang berarti besar (Agromedia, 2010). Dalam budidaya lele dumbo untuk mencapai ukuran 500 gram/ekor hanya membutuhkan waktu 3-4 bulan dan untuk menghasilkan ukuran 8-12 ekor/kg memerlukan waktu 2,5-3 bulan. Gambar Lele dumbo (*Clarias gariepinus*) dapat dilihat pada **Gambar 2.1**.



Gambar 2.1 Lele dumbo (*Clarias gariepinus*)

Protein yang terdapat dalam ikan merupakan protein yang amat penting dan istimewa karena bukan hanya berfungsi sebagai penambah jumlah protein konsumsi tetapi juga sebagai pelengkap mutu protein dalam pola makan. Komposisi gizi ikan lele dapat dilihat pada **Tabel 2.1**

Tabel 2.1 Komposisi gizi ikan lele dumbo

| Zat Gizi | Jumlah per 100 gram. |
|---------------------------|----------------------|
| Protein | 17,7 g |
| Lemak | 4,8 g |
| Karbohidrat | 0,3 g |
| Mineral | 1,2 |
| Air | 76 g |
| BDD (Berat dapat dimakan) | 28,13% |

Sumber : Astawan (2009)

Kandungan gizi dalam ikan lele lebih sehat apabila dibandingkan dengan bahan pangan dari daging merah (*red meat*) seperti daging sapi dan ayam, karena selain berprotein tinggi juga rendah akan lemak dan kolesterol. Ikan lele mempunyai kandungan protein 20% sedangkan kandungan lemaknya hanya 2%, jauh lebih rendah dibandingkan daging sapi sebesar 14% dan daging ayam sebesar 25% (Warta Pasar Ikan,2009).

2.2 Amplang

Amplang adalah sejenis krupuk yang terbuat dari campuran tapioka, bumbu rempah, dan ikan pipih atau ikan tenggiri khas perairan Sungai Mahakam atau Sungai Karang Mumus. Ikan pipih atau ikan tenggiri inilah yang menjadikan amplang begitu gurih renyah ketika digigit. Sebenarnya, tidak ada keharusan menggunakan kedua jenis ikan tersebut sebagai bahan dasarnya. Ikan jenis lain pun bisa digunakan, seperti ikan haruan (ikan gabus), tetapi rasanya akan sangat berbeda. Pada umumnya bahan utama amplang dibuat dari ikan tenggiri, ikan pipih atau belida (*Notopetrus chitala*), sedangkan cara pembuatannya hingga sekarang masih menggunakan cara tradisional (Hadiwiyoto, 1993).

Menurut Wahyuni dan Astawan (1988), Pada dasarnya amplang ini sama dengan kerupuk yang didefinisikan sebagai produk makanan kering yang terbuat dari tepung tapioka dengan atau tanpa penambahan makanan lain yang terlebih dahulu harus disiapkan dengan cara menggoreng atau memanggang sebelum disajikan. Bahan dasar kerupuk adalah pati dengan kandungan amilopektin menentukan daya kembang kerupuk. Semakin tinggi kandungan amilopektin pati maka kerupuk yang dihasilkan akan mempunyai daya kembang yang semakin besar. Pada pembuatan kerupuk sering ditambahkan bahan-bahan lain untuk memperbaiki cita rasa dan nilai nutrisi seperti udang, ikan, telur, dan lain-lain (Pratiningsih, dkk., 2003).

Menurut Wijayanti (1975), kerupuk dikatakan baik apabila pengembangan kerupuk (amplang) mempunyai kantong udara yang tidak besar, permukaan rata dan halus, citarasa gurih, sesuai dengan jenisnya, warna cerah, dan tidak mudah hancur. Syarat mutu dan keamanan amplang ikan berdasarkan SNI 7762-2013

Tabel 2.2

Tabel 2.2 Persyaratan mutu dan keamanan amplang ikan (SNI 7762-2013)

| Parameter uji | Satuan | Persyaratan |
|--------------------------------|----------|----------------------------|
| a. Sensori | | Min 7 (Skor 1 – 9) |
| b. Kimia | | |
| Kadar air | % | Maks 4,0 |
| Kadar abu | % | Maks 5,0 |
| Kadar lemak | % | Maks 35,0 |
| Kadar protein | % | Min 7,0 |
| c. Cemar mikroba | | |
| ALT | koloni/g | Maks 5,0 x 10 ³ |
| <i>Escherichia coli</i> | APM/g | < 3 |
| <i>Salmonella</i> | - | Negatif/25 g |
| <i>Staphylococcus aureus</i> * | koloni/g | Maks 1,0 x 10 ² |
| <i>Vibrio cholerae</i> * | - | Negatif/25 g |
| d. Cemar logam | | |
| Kadmium (Cd) | mg/kg | Maks 0,1 |
| Merkuri (Hg) | mg/kg | Maks 0,5 |
| Timbal (Pb) | mg/kg | Maks 0,3 |
| Arsen (As) | mg/kg | Maks 1,0 |
| Timah (Sn) | mg/kg | Maks 40,0 |

CATATAN* Bila diperlukan

Sumber: Badan Standar Nasional (2013)

Tahap proses pembuatan amplang secara garis besar meliputi ; pembuatan adonan, pencetakan, perendaman dalam minyak, penggorengan, dan penirisan.

2.2.1 Pembuatan Adonan

Pembuatan adonan dilakukan dengan cara mencampur bahan baku daging ikan yang sudah fillet, tapioka, telur, garam, gula dan soda kue dengan formulasi yang sudah ditentukan. Pembuatan adonan bertujuan untuk mencampurkan semua bahan-bahan yang digunakan dalam pembuatan kerupuk sehingga diperoleh campuran yang homogen. Adonan yang kurang homogen menyebabkan proses gelatinisasi tidak merata dan kerupuk yang dihasilkan nantinya kurang mengembang jika dilakukan penggorengan (Sofiah, 1988).

Bahan tambahan yang digunakan dalam pembuatan adonan amplang meliputi telur, gula, garam, air, dan soda kue.

a. Telur

Bagian telur yang memiliki fungsi sebagai *emulsifier* adalah kuning telur karena terdapat lesithin yang dapat mengembangkan adonan. Selain sebagai pengemulsi (*emulsifier*), lesithin juga dapat mempercepat hidrasi air pada

tepung. Sedangkan fungsi putih telur yaitu dapat memberikan struktur yang lebih berongga sehingga menghasilkan volume pengembangan lebih besar (Purnomo, 1987).

b. Gula

Gula berperan penting dalam memberikan rasa manis pada kerupuk (amplang). Pemakaian gula biasanya 2-2,5%, pemakaian gula berlebih menyebabkan semakin sedikit air terserap tepung dalam adonan sehingga pengembangan dapat berkurang (Wiriano, 1984).

c. Air

Air berfungsi sebagai bahan yang dapat mendispersikan berbagai senyawa yang ada di dalam bahan makanan dan berguna melarutkan garam serta menghomogenkan bahan baku yang digunakan (Winarno, 2002). Fungsi utama dari penambahan air dalam pembuatan kerupuk adalah untuk mempermudah penyerapan air oleh butir-butir pati sehingga terjadi pengembangan granula pati yang diharapkan mampu menunjang gelatinisasi adonan (Winarno, 1984).

d. Garam

Garam merupakan salah satu bahan yang paling penting dalam proses pembuatan kerupuk (amplang). Fungsi penambahan garam dalam adonan adalah sebagai penambah cita rasa dan mempertahankan struktur adonan yang akan menentukan kualitas produk. Penambahan garam pada konsentrasi tertentu berfungsi sebagai penambah cita rasa pada pangan (Soeparno, 1992).

e. Soda kue atau Natrium Bikarbonat (NaHCO_3)

Pengembang yang biasa digunakan dalam pembuatan kerupuk adalah soda kue atau natrium bikarbonat, karena harganya relatif murah, kemurnian tinggi, cepat larut dalam air pada suhu kamar dan toksisitasnya rendah. Penggunaan natrium bikarbonat pada prinsipnya menghasilkan gas CO_2 sehingga kerupuk menjadi mekar ketika digoreng. Senyawa NaHCO_3 akan bereaksi dengan bahan-bahan didalam adonan dan melepaskan gas CO_2 yang membentuk rongga udara didalam adonan, sehingga ketika di goreng terciptalah tekstur renyah (Winarno, 1984).

f. Penyedap Rasa (Mono Sodium Glutamat)

Fungsi penambahan *Mono Sodium Glutamat* dalam adonan kerupuk adalah sebagai penambah cita rasa. Penambahan konsentrasi penyedap rasa pada bahan pangan harus sesuai standar yang ditentukan.

2.2.2 Pencetakan

Pencetakan adonan amplang dimaksudkan untuk memperoleh bentuk dan ukuran yang seragam. Keseragaman ukuran penting untuk memperoleh penampakan dan penetrasi panas yang merata sehingga memudahkan proses penggorengan dan menghasilkan amplang goreng dengan warna yang seragam.

2.2.3 Perendaman Dalam Minyak

Adonan yang sudah dicetak kemudian direndam dalam minyak goreng selama 30 menit berfungsi supaya adonan tersebut tidak lengket pada wajan dan meminimalisir terjadinya cipratan minyak yang keluar wajan. Selain itu untuk memudahkan pada proses selanjutnya yaitu tahap penggorengan.

2.2.4 Penggorengan

Penggorengan bertujuan untuk menghasilkan produk goreng yang mengembang dan renyah. Pada proses penggorengan, amplang mentah mengalami pemanasan sehingga air yang terikat pada jaringan dapat menguap dan menghasilkan tekanan uap untuk mengembangkan struktur elastis jaringan amplang tersebut. Perubahan yang terjadi selama penggorengan antara lain: penguapan air, perubahan warna, tekstur, dan aroma (Desroier, 1988).

Menurut Ketaren (1986) Penggorengan adalah suatu proses memasak bahan pangan dengan menggunakan minyak atau lemak. Minyak goreng berfungsi sebagai medium penghantar panas, penambah rasa gurih, menambah nilai gizi dan kalori dalam bahan pangan.

2.2.5 Penirisan

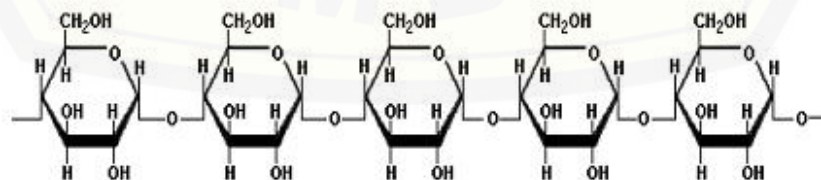
Tujuan dari proses penirisan ini ialah untuk mengurangi kandungan minyak dan menurunkan suhu kerupuk sehingga tidak rusak teksturnya ketika dilakukan proses pengemasan. Kerupuk akan mudah mengalami ketengikan

ketika masih banyak terkandung minyak dalam kemasan. Proses penirisan ini sangatlah penting, karena dapat mempengaruhi aroma kerupuk yang dihasilkan ketika dalam kemasan. Kandungan lemak yang terdapat dalam minyak goreng menimbulkan ketengikan apabila mengalami proses penaikan suhu dengan mengikutsertakan oksigen yang dinamakan sebagai oksidasi.

2.3 Pati

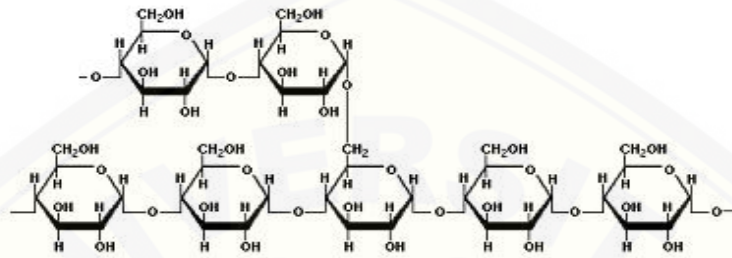
Pati tersusun paling sedikit oleh tiga komponen utama yaitu amilosa, amilopektin dan material antara seperti, protein dan lemak Umumnya pati mengandung 15–30% amilosa, 70–85% amilopektin dan 5–10% material antara. (Greenwood *et al.*, 1979). Sifat pati tergantung panjang rantai karbonnya, serta lurus atau bercabang rantai molekulnya. Pati terdiri dari dua fraksi yang dapat dipisahkan dengan air panas, fraksi terlarut disebut amilosa dan fraksi tidak terlarut disebut amilopektin (Hee-Joung An, 2005).

Amilosa merupakan bagian polimer dengan ikatan α -(1,4) dari unit glukosa dan pada setiap rantai terdapat 500-2000 unit D-glukosa, membentuk rantai lurus yang umumnya dikatakan sebagai linier dari pati (Hee-Joung An, 2005). Karakteristik dari amilosa dalam suatu larutan adalah kecenderungan membentuk koil yang sangat panjang dan fleksibel yang selalu bergerak melingkar. Struktur ini mendasari terjadinya interaksi iodamilosa membentuk warna biru. Dalam masakan, amilosa memberikan efek keras bagi pati (Hee-Joung An, 2005). Struktur rantai amilosa cenderung membentuk rantai yang linear seperti terlihat pada **Gambar 2.2**



Gambar 2.2 Struktur Amilosa (Hee-Joung An, 2005)

Sedangkan amilopektin adalah polimer berantai cabang dengan ikatan α -(1,4)-glikosidik dan ikatan α -(1,6)-glikosidik di tempat percabangannya. Setiap cabang terdiri atas 25-30 unit D-glukosa. Ikatan percabangan tersebut berjumlah sekitar 4-5% dari seluruh ikatan yang ada pada amilopektin (Ann-Charlotte Eliasson, 2004). Struktur amilopektin dapat dilihat pada **Gambar 2.3**



Gambar 2.3 Struktur Amilopektin (Hee-Joung An, 2005)

Dalam produk makanan, amilopektin bersifat merangsang terjadinya proses mekar (*puffing*), produk makan yang berasal dari pati yang kandungan amilopektinnya tinggi akan bersifat ringan, porus, kering dan renyah. Kebalikannya pati dengan kandungan amilosa tinggi, cenderung menghasilkan produk yang keras, pejal, karena pengembangannya terbatas (Hee- Joung An, 2005).

2.3.1 Tapioka

Tapioka merupakan umbi singkong (*Manihot Esculanta*) yang diambil ekstraknya. Pembuatan tapioka akan diperoleh hasil yang baik apabila proses pembuatannya dilakukan dengan baik. Ekstraksi pati ubi kayu relatif mudah, karena kandungan protein dan lemaknya yang rendah (Moorthy, 2004)

Komponen tapioka secara umum terdiri dari 17% amilosa dan 83% amilopektin. Pengambilan pati singkong untuk dijadikan tapioka mempertimbangkan usia kematangan dari tanaman singkong, usia optimum varietas singkong berasal dari jawa yaitu San Pedro Petro adalah sekitar 18-20 bulan (Grace, 1977). Ketika umbi singkong dibiarkan ditanah, jumlah pati akan meningkat sampai pada titik tertentu, lalu umbi akan menjadi keras dan meyerupai

kayu, sehingga umbi akan sulit untuk ditangani ataupun diolah. Komposisi kimia tapioka dapat dilihat pada **Tabel 2.3**

Tabel 2.3 Komposisi tapioka

| Komponen | Jumlah |
|--------------------------|---------|
| Serat (%) | 0.5 |
| Air (%) | 15 |
| Karbohidrat (%) | 85 |
| Protein (%) | 0.5-0.7 |
| Lemak (%) | 0.2 |
| Energi (kalori/100 gram) | 307 |

Sumber: Grace (1977)

Menurut Winarno (2002), pembentukan gel umumnya terjadi pada pH 4-7. Bila pH terlalu tinggi, pembentukan pasta semakin cepat tercapai tetapi cepat turun lagi. Sebaliknya, bila pH terlalu rendah, pembentukan pasta menjadi lambat dan viskositasnya akan turun bila proses pemanasan dilanjutkan.

2.3.2 Maizena

Maizena merupakan pati jagung (*Zea Mays*), proses pembuatan maizena melalui beberapa tahap yang meliputi perendaman, penggilingan kasar, pemisahan lembaga dan endosperm, pemisahan serat kasar dari pati dan gluten, pemisahan gluten dari pati, dan pengeringan pati.

Menurut Erika (2010), kandungan pati jagung lebih rendah dibandingkan dengan pati ubi kayu yang dapat dilihat pada **Tabel 2.4** Pati jagung memiliki mutu yang baik untuk penggunaan normal biasanya mengandung 0,025-0,030% protein terlarut dengan protein total 0,35-0,45%. Pati jagung normal mengandung 74-76% amilopektin dan 24-26% amilosa, sedangkan jenis jagung pulut mengandung 95-99% amilopektin, sedangkan jenis jagung amilomaize hanya mengandung 20% amilopektin dan 80% amilosa (Suarni *et al*, 2005).

Tabel 2.4 Komposisi maizena

| Komponen | Jumlah per 100 bahan |
|-----------------|----------------------|
| Protein (g) | 0,3 |
| Lemak (g) | 0,0 |
| Karbohidrat (g) | 85 |
| Fosfor (mg) | 30,0 |
| Air | 14 |

Sumber: Erika (2010)

Pati jagung mempunyai ukuran granula yang cukup besar dan tidak homogen yaitu 1-7 μm untuk yang kecil dan 15-20 μm untuk yang besar. Granula besar berbentuk *oval polyhedral* dengan diameter 6-30 μm . Granula pati yang lebih kecil akan memperlihatkan ketahanan yang lebih kecil terhadap perlakuan panas dan air dibanding granula yang besar (Singh *et al*, 2005)

2.4 Perubahan yang Terjadi Selama Proses Pembuatan Amplang

Perubahan-perubahan yang terjadi dalam pembuatan amplang meliputi gelatinisasi, retrogradasi, pencoklatan (*browning*), dan pengembangan amplang.

2.4.1 Gelatinisasi

Gelatinisasi adalah peristiwa perkembangan granula pati sehingga granula pati tersebut tidak dapat kembali pada kondisi semula. Pengembangan granula pati pada mulanya bersifat dapat balik, tetapi jika pemanasan mencapai suhu tertentu, pengembangan granula pati menjadi bersifat tidak dapat balik dan akan terjadi perubahan struktur granula (Winarno, 2007).

Menurut Matz (1984) suhu gelatinisasi berkisar antara 58,8°C-70°C. Pati dengan kandungan amilopektin yang tinggi akan membentuk gel yang tidak kaku, sedangkan pati yang kandungan amilopektinnya rendah akan membentuk gel yang kaku. Mekanisme gelatinisasi pati secara ringkas dan skematis di uraikan oleh (Harper, 1981). Tahap pertama granula pati masih dalam keadaan normal belum berinteraksi dengan apapun. Ketika granula mulai berinteraksi dengan molekul air disertai dengan peningkatan suhu suspensi terjadilah pemutusan sebagian besar

ikatan intermolecular pada kristalamilosa, akibatnya granula akan mengembang. Tahap molekul-molekul amilosa mulai berdifusi keluar granula akibat meningkatnya aplikasi panas dan air yang berlebihan akan menyebabkan granula mengembang lebih lanjut (Tahap 2). Proses gelatinisasi terus berlanjut sampai seluruh mol amilosa berdifusi keluar. Hingga tinggal molekul amilopektin yang berada didalam granula. Keadaan ini pun tidak bertahan lama karena dinding granula akan segera pecah sehingga akhirnya terbentuk matriks3 dimensi yang tersusun oleh moleku-molukel amilosa dan amilopektin (tahap 3).

2.4.2 Retrogradasi

Pati yang telah mengalami gelatinisasi kemudian mendingin, dapat mengalami suatu proses retrogradasi, yaitu terjadi pengkristalan kembali. Pada keadaan ini amilosa membentuk struktur seperti kristal, sedangkan amilopektin sedikit atau sama sekali tidak mengalami retrogradasi (Priestly,1979).

Jika pasta pati yang telah dipanaskan mendingin, energi kinetik tidak lagi cukup tinggi untuk melawan kecenderungan molekul-molekul amilosa bersatu kembali. Molekul-molekul amilosa tersebut kembali satu sama lain serta berikatan pada cabang amilopektin pada pinggir-pinggir luar granula. Dengan demikian butir pati yang membengkak itu bergabung menjadi semacam jarring-jaring yang mengendap. Proses kristalisasi kembali pati yang telah mengalami disebut retrogradasi (Winarno,2007).

2.4.3 Pencoklatan (*Browning*)

Reaksi pencoklatan adalah reaksi yang menimbulkan perubahan warna kecoklatan pada bahan makanan. Pencoklatan mengakibatkan perubahan kenampakan, citarasa, dan nilai gizi. Pencoklatan dapat juga merupakan hal yang dikehendaki seperti pada kopi dan roti bakar. Pada buah-buahan dan sayuran, pencoklatan tidak dikehendaki karena menyebabkan penampilan yang tidak baik dan menimbulkan rasa yang tidak dikehendaki (Apandi,1984).

Menurut Winarno (2007), proses pencoklatan atau browning dibagi menjadi 2 jenis yaitu proses pencoklatan enzimatis dan non enzimatis. Pada proses pembuatan amplang, reaksi pencoklatan yang terjadi adalah pencoklatan

non enzimatis yaitu reaksi maillard dan reaksi karamelisasi. Reaksi maillard terjadi akibat reaksi gula pereduksi dengan gugus amina primer biasanya terdapat pada bahan awal sebagai asam amino yang menghasilkan warna coklat. Sedangkan karamelisasi terjadi pada bahan yang mengandung sukrosa atau gula yang mengalami proses pengolahan dengan cara dipanaskan. Pada reaksi karamelisasi terjadi pemecahan molekul-molekul sukrosa menjadi glukosa dan fruktosa yang diikuti oleh polimerisasi yang menyebabkan terjadinya warna coklat.

2.4.4 Pengembangan Kerupuk

Pengembangan kerupuk terjadi pada saat penggorengan yang merupakan hasil sejumlah besar letusan air yang menguap dengan cepat dan sekaligus terbentuknya rongga-rongga udara yang tersebar merata pada seluruh struktur kerupuk goreng (Haryadi, 1990).

Terjadinya pengembangan kerupuk yang digoreng terkait dengan peran amilopektin dalam bahan. Pada saat terjadi gelatinisasi, amilopektin tersebut memerangkap air dengan jumlah tertentu. Pada saat penggorengan air yang terikat oleh amilopektin tidak dapat ditahan dan menguap karena amilopektin merupakan struktur yang kurang kompak dan kurang kuat menahan pengembangan masa lenting yang menyebabkan terbentuknya rongga-rongga udara pada kerupuk sehingga kerupuk dapat mengembang (Pontoh, 1986).

2.5 Hipotesis

Hipotesis yang dapat diambil dari penelitian ini adalah :

1. Jenis dan jumlah pati berpengaruh terhadap sifat-sifat amplang lele dumbo;
2. Kombinasi antara jenis dan jumlah pati yang tepat akan menghasilkan amplang lele dengan sifat-sifat baik dan disukai.

BAB 3. METODE PENELITIAN

3.1 Bahan dan Alat Penelitian

3.1.1 Bahan Penelitian

Bahan dasar yang digunakan dalam penelitian ini adalah ikan lele dumbo yang didapatkan dari penjual ikan di pasar kepatihan Jember, tapioka, maizena, sedangkan bahan tambahan yang digunakan adalah garam, gula, penyedap rasa, soda kue, telur ayam, air, minyak goreng. Bahan untuk menganalisa yaitu *petroleum benzene*, kertas saring, H_2SO_4 , asam borat, NaOH, selenium, indikator metilin biru dan HCl.

3.1.2 Alat Penelitian

Alat yang digunakan dalam membuat amplang ikan lele dumbo antara lain *food processor*, pisau *stainless steel*, timbangan, baskom, kompor, dan penggorengan. Sedangkan alat-alat yang digunakan dalam analisis meliputi color reader CR-10, rheotex type SD-700, mortar dan penumbuk, peralatan gelas, neraca analitik, oven Memmert suhu 100°C, eksikator, botol timbang, spatula, penjepit, soxhlet, labu kjeldahl dan kuisisioner uji organoleptik.

3.2 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Rekayasa Proses Hasil Pertanian dan Biokimia Pangan di Jurusan Teknologi Hasil pertanian Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Jember. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan September 2015 sampai Januari 2016.

3.3 Metode Penelitian

3.3.1 Pelaksanaan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Tahap pertama penelitian pendahuluan bertujuan untuk mendapatkan komposisi bahan daging ikan dengan bahan tambahan pembuatan amplang sehingga diperoleh formulasi produk amplang yang baik. Setelah

dilakukan penelitian pendahuluan diperoleh hasil komposisi pembuatan amplang yang terdiri dari bahan utama yaitu ikan lele dumbo (100%), tapioka (100%), sedangkan bahan tambahan soda kue (0,4%), telur (9,5%), garam (5,7%), gula (3,8%), bawang putih (2,6%), dan penyedap rasa (1,5%) dari berat bahan utama.

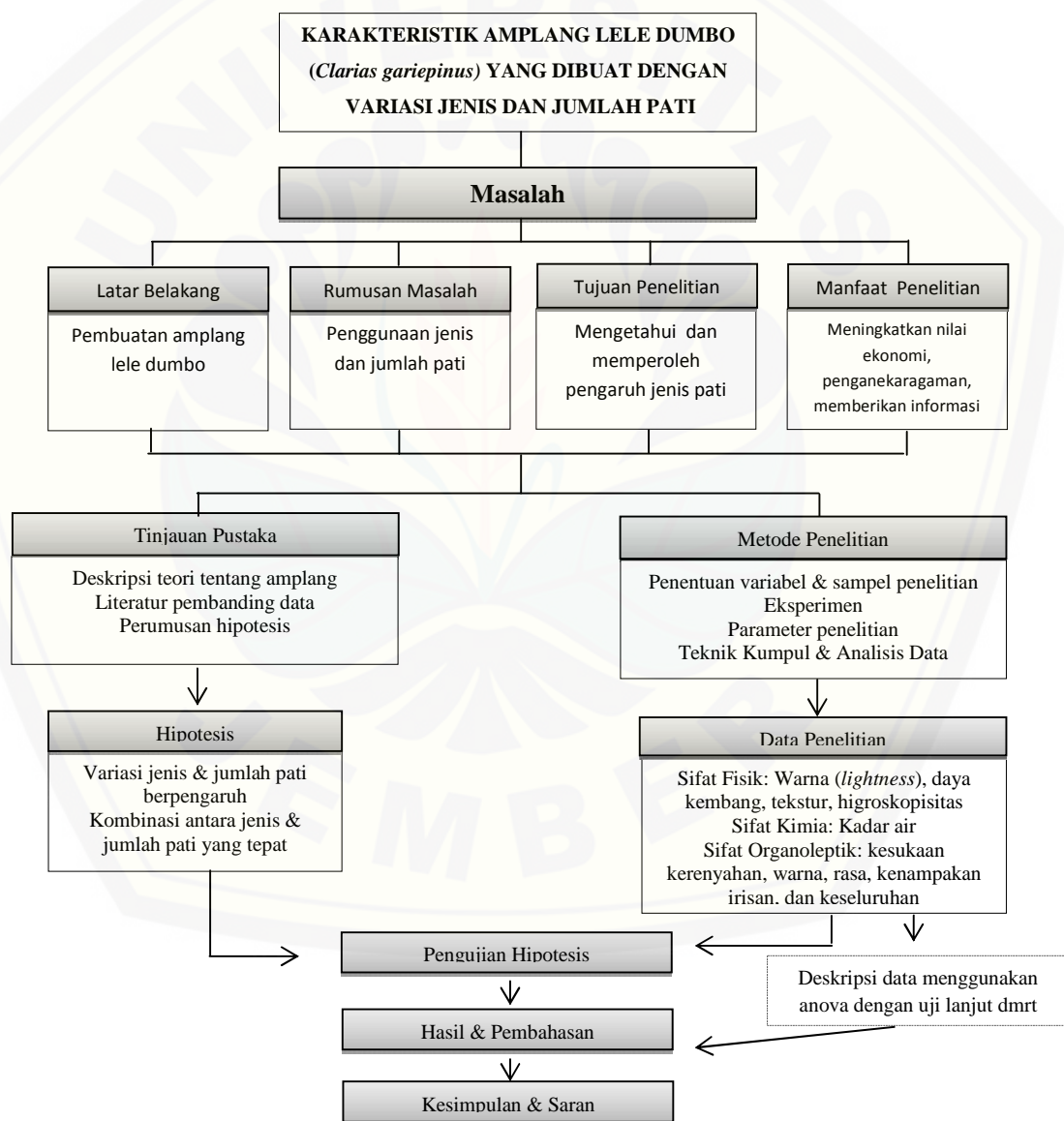
Tahap kedua merupakan penelitian utama yaitu pembuatan amplang diformulasi berdasarkan perbandingan jenis pati tapioka dan maizena dengan rasio yang telah ditentukan dengan fillet ikan lele dumbo. Pembuatan amplang ikan lele dumbo menggunakan resep yang diperoleh setelah dilakukan penelitian pendahuluan. Dalam metode proses pembuatan amplang ini ikan lele dicuci dengan air mengalir, kemudian difillet untuk diambil daging ikan segarnya dan ditimbang seberat 100 gram. Pati yang sudah disiapkan ditimbang berdasarkan variasi pati yang sudah ditentukan sesuai perlakuan (tapioka atau maizena) 75%, 100%, 125% (**Tabel 3.1**). Bahan tambahan lain yang digunakan yaitu, soda kue 0,25%, telur 5%, garam 1,5%, gula 2%, bawang putih 2,6%, penyedap rasa 0,75%, dan air 12,5% dari berat bahan utama pati dan ikan lele. Selanjutnya dilakukan pencampuran dengan fillet ikan lele dumbo menggunakan *food processor* hingga tercampur rata dan diperoleh adonan amplang.

Tabel 3.1 Variasi berat fillet ikan lele dumbo, jenis dan jumlah pati

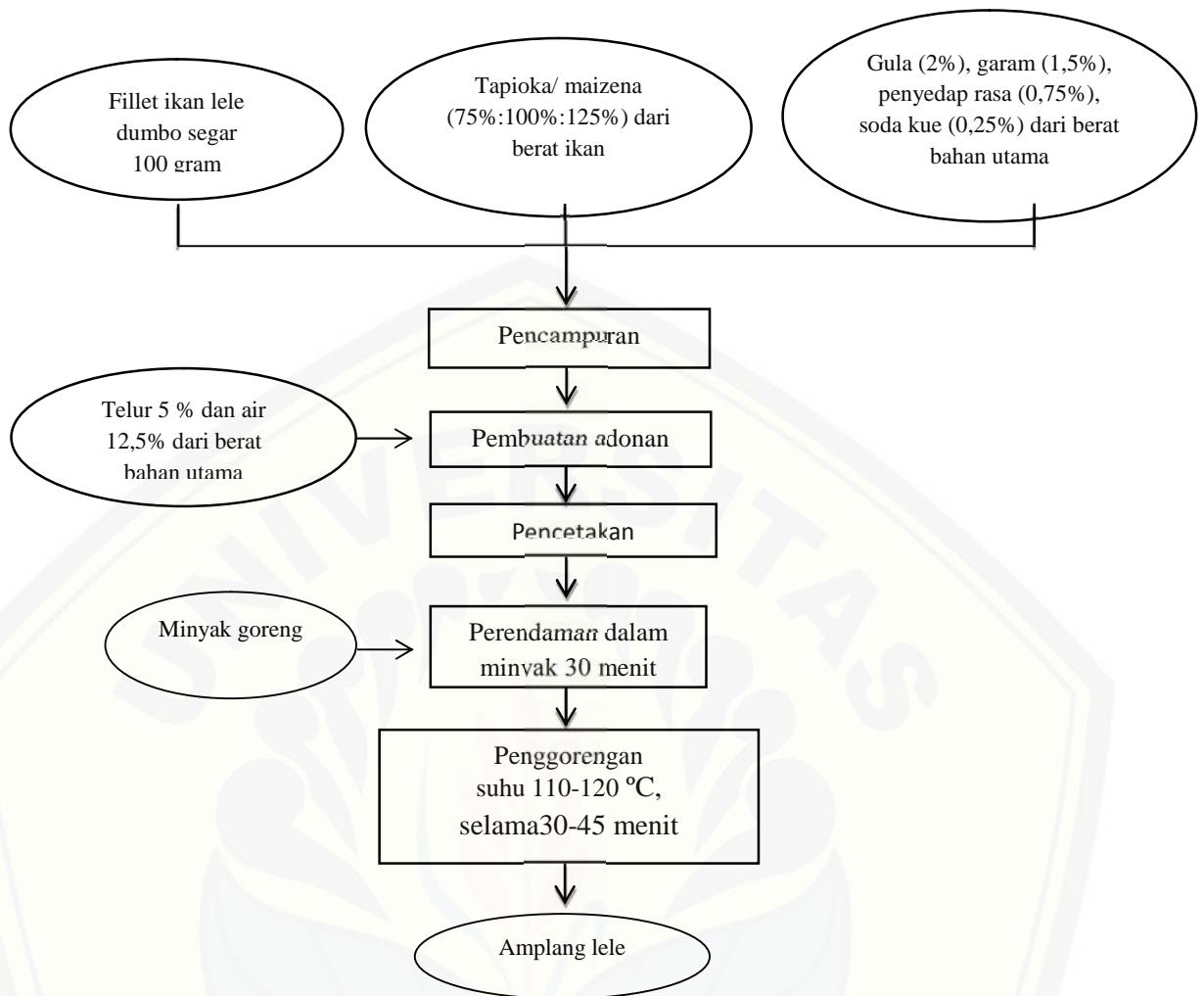
| Jenis Pati | Jumlah Pati (%) | | |
|------------|-----------------|------|------|
| | 75 | 100 | 125 |
| Tapioka | A1B1 | A1B2 | A1B3 |
| Maizena | A2B1 | A2B2 | A2B3 |

Setelah diperoleh adonan amplang dilakukan pencetakan amplang secara manual menggunakan tangan dan dibuat sesuai bentuk amplang yang dijual di pasaran. Dalam pencetakan ini perlu diperhatikan tangan yang mencetak harus dalam kondisi bersih dan terbebas dari kotoran. Proses selanjutnya adalah perendaman adonan yang telah dicetak (amplang mentah) dalam minyak selama 30 menit, perendaman bertujuan untuk membantu pemekaran saat dilakukan penggorengan. Terakhir adalah penggorengan, dalam proses ini suhu awal yang dikehendaki 150°C dan kemudian diturunkan antara 120°C karena apabila suhu minyak saat penggorengan tidak mencapai 120°C amplang yang digoreng tidak

bisa mengembang dan tekstur amplang yang diperoleh tidak sesuai yang diinginkan. Sedangkan apabila suhu lebih dari 150°C tekstur luar amplang yang diperoleh akan pecah dan retak atau tidak rata. Selama penggorengan, pengadukan amplang dalam minyak harus terus dilakukan selama ± 30 menit untuk menghindari terjadinya pengerutan bentuk atau hasil amplang yang diperoleh tidak sesuai yang diharapkan. Adapun diagram alir kerangka penelitian dan pembuatan amplang lele dumbo dapat dilihat secara berturut-turut pada **Gambar 3.1.** dan **Gambar 3.2**



Gambar 3.1 Kerangka penelitian pembuatan amplang lele dumbo



Gambar 3.2 Diagram alir penelitian pembuatan amplang lele dumbo

3.3.2 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan pola RAK (Rancangan Acak Kelompok) secara faktorial dengan 2 faktor dan 3 kali ulangan, faktor pertama

Faktor A : Jenis pati

A1: Tapioka

A2: Maizena

Faktor B : Jumlah pati yang ditambahkan % dari berat ikan

B1: 75%

B2: 100%

B3: 125%

Kombinasi dari masing-masing perlakuan yaitu :

A1B1 A2B1

A1B2 A2B2

A1B3 A2B3

Model matematis yang digunakan adalah sebagai berikut (Gaspersz,1991) :

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + R_k + \epsilon_{ijk}$$

Y_{ijk} : nilai pengamatan untuk factor A level ke i , factor B level ke j , dan pada ulangan ke k

μ : nilai tengah umum

α_i : pengaruh factor A pada level ke i

β_j : pengaruh factor B pada level ke j

$(\alpha\beta)_{ij}$: interaksi AB pada level a ke i level b ke j

R_k : pengaruh kelompok ke k

ϵ_{ijk} : galat percobaan untuk level ke i (A) level j (B) ulangan ke

Untuk mengetahui beda tiap perlakuan dilakukan uji Duncan. Untuk menentukan perlakuan terbaik dilakukan uji efektivitas dan kemudian perlakuan terbaik dilakukan uji proksimat.

3.4 Parameter Penelitian

Parameter yang diamati dalam penelitian ini adalah :

1. Sifat fisik : Warna (*colour reader* CR-10), Daya kembang (*seed displayement test*), Tekstur (*rheotex*), Higroskopisitas (Metode penimbangan)
2. Sifat kimia : Kadar air metode thermogravimetri (AOAC, 2005)
3. Sifat organoleptik : warna, kenampakan irisan, kerenyahan, rasa dan keseluruhan dengan menggunakan uji hedonic
4. Proksimat : Kadar Protein (Metode kjeldahl, AOAC,2005), Kadar Abu (Metode pengabuan kering, Sudarmadji dkk, 1997), Kadar Lemak (Metode Soxhlet, AOAC, 2005), Kadar Karbohidrat (*Carbohydrate by difference*, Apriyantono, 1989)

3.5 Prosedur Analisis

3.5.1 Warna dengan Colour reader CR-10 (Fardiaz dkk, 1992)

Pengukuran warna amplang ikan lele dumbo didasarkan pada perbedaan warna atau kecerahan amplang dengan menggunakan alat pengukur warna yaitu *colour reader*. Penggunaan alat *colour reader* tersebut adalah dengan menyentuhkan/ menempelkan monitor alat tersebut sedekat mungkin pada permukaan bahan kemudian tekan tombol pengukur warnanya, kemudian catat nilai L yang muncul pada layar. Sebelum dilakukan pengukuran, maka dilakukan standarisasi dengan cara menghidupkan tombol power, kemudian lensa diletakkan pada keramik standar secara tegak lurus dan emenekan tombol “target” maka muncul nilai L pada layar yang merupakan nilai standarisasi. Pengukuran warna sampel dilakukan 5 kali ulangan secara acak ditiap sampelnya, lalu dilakukan perhitungan rata-rata dari data yang diperoleh.

Keterangan ;

L = nilai berkisar (0-100) yang menunjukkan warna hitam sampai cerah

3.5.2 Daya kembang (*Seed Displacement Test* yang dimodifikasi)

Penentuan daya kembang terhadap amplang didasarkan pada selisih volume amplang sebelum digoreng (L1) dan volume amplang setelah digoreng (L2) dibagi volume amplang sebelum digoreng (L1) kemudian dikalikan 100%. Pertama adonan amplang basah dicetak dengan ukuran yang sama dan dimasukkan kedalam gelas ukur yang sudah terisi minyak dan diketahui volumenya. Peningkatan volume minyak setelah ditambahkan amplang tersebut adalah volume amplang basah. Tahap selanjutnya setelah diperoleh volume amplang basah dilakukan penggorengan amplang, kemudian siapkan gelas ukur (500-1000 ml) yang digunakan untuk mengukur volume amplang matang. Terakhir amplang yang sudah matang tadi dimasukkan kedalam gelas ukur kosong dan tambahkan kacang hijau, kemudian penambahan skala ukur kacang hijau dicatat, dan pengukuran ini dilakukan sebanyak 3 kali ulangan.

Perhitungan :

$$\text{Daya Kembang} = \frac{\text{Volumeamplanggoreng} - \text{volumeamplangmentah}}{\text{volumeamplangmentah}} \times 100\%$$

3.5.3 Tekstur dengan *Rheotex* type SD-700 (Sudarmadji dkk, 1997)

Power *rheotex* dinyalakan, jarum *rheotex* diletakkan tepat diatas tempat uji. Kemudian jarak diatur dengan kedalaman 2,00 mm, dengan menekan tombol distance dan tombol hold secara bersamaan. Kemudian letakkan amplang pada tempat uji tepat dibawah jarum *rheotex*, selanjutnya tekan tombol start selama beberapa detik sampai terdengar tanda bunyi selesai kemudian dilanjutkan dengan membaca angka yang ditunjukkan jarum *rheotex* yaitu dengan satuan g/mm. Pengukuran ini dilakukan sebanyak lima kali untuk 1 sampel amplang dan hasil akhir diperoleh dari nilai rata-rata angka *rheotex*

3.5.4 Higroskopisitas Metode Penimbangan (Haryadi, 1990)

Penentuan higroskopisitas ini dilakukan dengan cara meletakkan amplang matang diudara terbuka selama 4 jam. Higroskopisitas dinyatakan sebagai selisih berat amplang setelah didiamkan 4 jam (B) dengan berat amplang sebelum didiamkan (A) dibagi dengan berat amplang sebelum didiamkan (A) dikalikan 100%.

$$\text{Higroskopitas} = \frac{B-A}{A} \times 100 \%$$

3.5.5 Kadar Air Metode thermogravimetri (AOAC, 2005)

Penentuan kadar air dilakukan dengan metode pemanasan atau thermogravimetri yaitu dengan cara menimbang botol timbang yang telah dikeringkan dan didinginkan dalam eksikator (A gram), kemudian menimbang amplang ikan lele dumbo yang sudah dihaluskan sebanyak 2 gram dan dimasukkan dalam botol timbang (B gram). Selanjutnya dilakukan pengovenan pada suhu 100-110°C selama 24 jam, kemudian didinginkan dalam eksikator dan ditimbang kembali. Perlakuan ini diulangi hingga berat konstan (C gram).

Perhitungan :

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

Dimana : A = berat botol timbang

B = berat botol timbang + sampel sebelum dioven

C = berat botol timbang + sampel setelah dioven 24 jam

3.5.6 Pengujian Organoleptik (Uji Hedoniuk, Mabesa, 1986)

Uji organoleptik meliputi warna, kenampakan irisan, kerenyahan, rasa, dan keseluruhan dari produk yang dihasilkan. Produk yang diteliti pada semua perlakuan disajikan bersama-sama. Untuk pengujian kerenyahan, warna, rasa, kenampakan irisan, dan keseluruhan dilakukan uji kesukaan yaitu panelis diminta untuk memberikan nilai pada masing-masing produk dengan kriteria sebagai berikut:

- 1 = Sangat tidak suka
- 2 = Tidak suka
- 3 = Agak suka
- 4 = Suka
- 5 = Sangat suka

3.5.7 Uji Efektivitas (De Garmo, 1984)

- a) Memberikan bobot nilai pada masing-masing variabel dengan angka relatif sebesar 0-1. Bobot nilai yang diberikan tergantung pada kontribusi masing-masing variabel terhadap sifat-sifat kualitas produk.
- b) Menentukan nilai terbaik dan terjelek dari data pengamatan.
- c) Menentukan bobot normal variabel, yaitu variabel dibagi bobot total.
- d) Menghitung nilai efektivitas dengan rumus

$$\text{Nilai efektivitas} = \frac{\text{nilai perlakuan} - \text{nilai terjelek}}{\text{Nilai terbaik} - \text{nilai terjelek}}$$

- 1) Menghitung nilai hasil, yaitu bobot normal dikalikan dengan efektivitas.
- 2) Menjumlahkan nilai hasil dari semua variabel dan perlakuan terbaik dipilih dari perlakuan dengan nilai hasil tertinggi.

3.5.9 Uji Proksimat:

Setelah diperoleh perlakuan terbaik dilakukan uji proksimat untuk mengetahui kandungan kimia ampang tersebut.

a. Kadar Protein (Metode Kjeldahl, AOAC, 2005)

Sampel sebanyak 0,5 g dimasukkan ke dalam labu kjeldahl dan ditambahkan 2 ml asam sulfat pekat (H_2SO_4) dan 0,9 g selenium oksiklorida ($SeOCl_2$) termasuk katalisator. Larutan kemudian didekstruksi selama 45 menit. Setelah itu ditambahkan 40 ml aquades. Larutan kemudian dididilasi, dan distilat ditampung dalam penampung Erlenmeyer yang berisi 15 ml larutan asam borat (H_3BO_3) 4% dan beberapa tetes indikator metil biru (MB) dan metil merah (MM). Larutan kemudian dititrasi dengan larutan HCl 0,02 N hingga terjadi perubahan warna menjadi abu-abu, dan menentukan penetapan blanko. Total N atau % protein sampel dihitung berdasarkan rumus:

$$\text{Kadar N (\%)} = \frac{(\text{ml HCl blanko} - \text{ml HCl sampel})}{\text{gram sampel} \times 100} \times N \text{ HCl} \times 14,008 \times 100\%$$

$$\text{Kadar Protein (\%)} = N \times \text{faktor konversi}$$

$$\text{Faktor konversi} = 6,25$$

b. Kadar Abu (Metode Langsung, Sudarmaji dkk, 1997)

Penentuan kadar abu bahan dilakukan dengan metode langsung, yaitu dengan menimbang krus porselen yang telah dikeringkan dalam oven dan diidnginkan dalam eksikator (a gram). Kemudian menimbang sampel sebanyak 3-10 gram yang sudah dihaluskan dan dihomogenkan dalam krus porselen tersebut (b gram) dan dipijarkan dalam tanur pengabuan sampai diperoleh abu berwarna putih keabu-abuan. Pengabuan dilakukan dua tahap. Tahap 1 pada suhu $400^\circ C$ dan tahap selanjutnya $550^\circ C$ selama 5 jam. Selanjutnya krus porselen didinginkan sampai dingin (12 jam). Setelah

dingin, kurs porselen dimasukkan kedalam eksikator untuk kemudian ditimbang beratnya (c gram).

Perhitungan:

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

c. Kadar Lemak (Metode Soxhlet, AOAC, 2005)

Kertas saring dioven suhu 60oC, kemudian ditimbang (a gram). Sebanyak 2 gram sampel dimasukkan kedalam tabung ekstraksi soxhlet dalam timbale atau kertas saring yang telah diketahui beratnya (b gram). Bahan yang telah dimasukkan kedalam kertas saring di oven, kemudian ditimbang (c gram). Air pendingin diuapkan melalui kondensor dalam tabung ekstraksi dipasang pada alat destilasi pelarut petroleum benzene secukupnya selama 4-6 jam. Sampel kemudian di ambil dan di oven pada suhu 60oC, ditimbang (d gram) dan diulang beberapa kali hingga diperoleh berat konstan. Kadar lemak dihitung dengan menggunakan berat kertas saring. Kadar lemak dalam sampel dapat ditentukan dengan menggunakan rumus berikut :

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

Keterangan:

a= berat labu lemak (gram)

b= berat sampel (gram)

c= labu lemak+ekstrak lemak (gram)

d. Kadar karbohidrat (*carbohydrate by difference*, Apriyanto, 1989)

Penentuan kadar karbohidrat secara *by difference* dihitung sebagai selisih dari 100% dikurangi dengan kadar air, abu, protein, dan lemak.

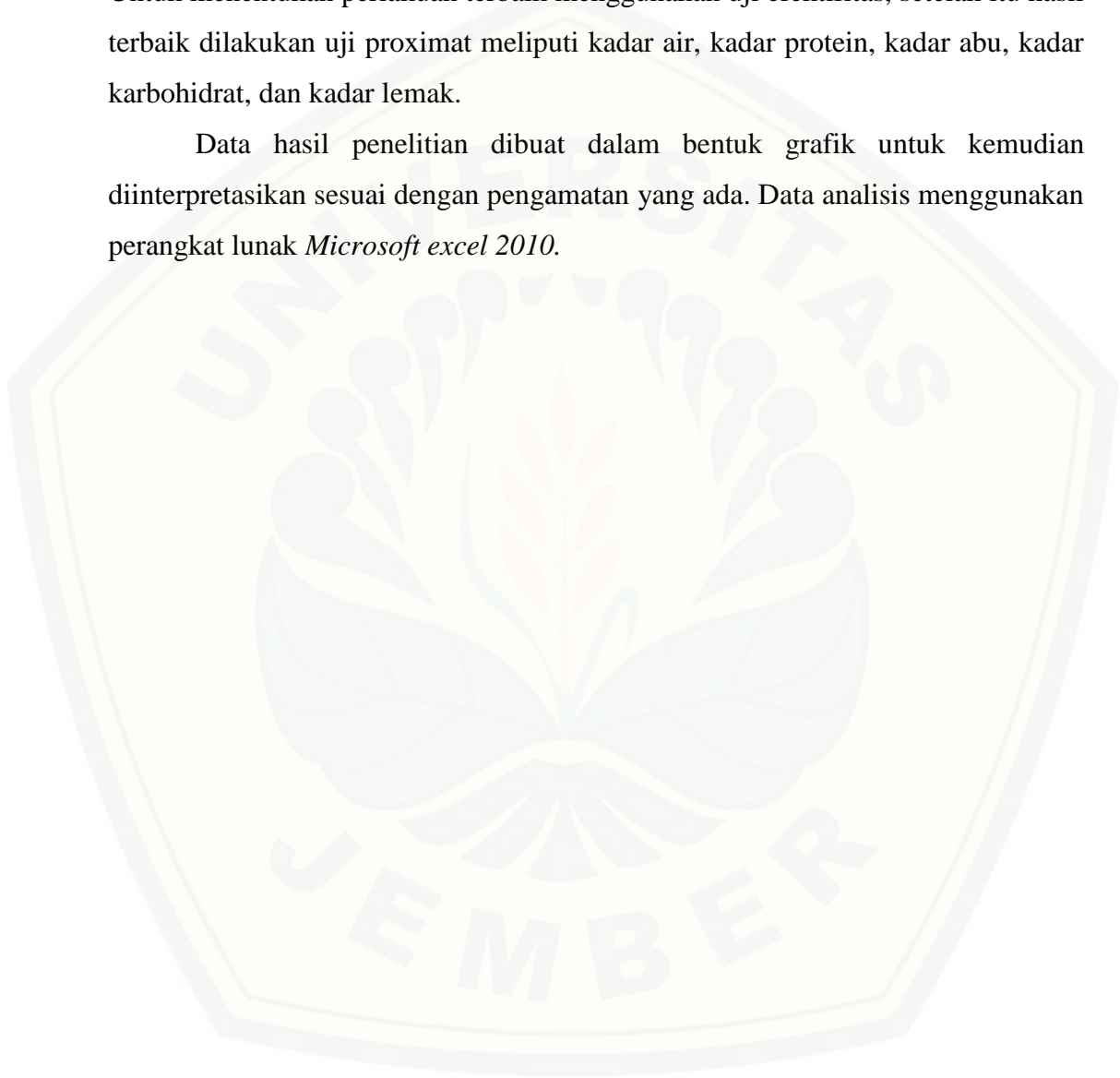
Perhitungan:

$$\text{Kadar kabohidrat (\%)} = 100\% - (\text{kadar protein} + \text{kadar lemak} + \text{kadar abu} + \text{kadar air})$$

3.6 Analisis data

Data yang dihasilkan diolah menggunakan uji statistik analisis ragam (ANOVA). Apabila ada perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dilanjutkan dengan Duncan's Multiple Range Test (DMRT) dengan tingkat kepercayaan 5%. Untuk menentukan perlakuan terbaik menggunakan uji efektifitas, setelah itu hasil terbaik dilakukan uji proximat meliputi kadar air, kadar protein, kadar abu, kadar karbohidrat, dan kadar lemak.

Data hasil penelitian dibuat dalam bentuk grafik untuk kemudian diinterpretasikan sesuai dengan pengamatan yang ada. Data analisis menggunakan perangkat lunak *Microsoft excel 2010*.



BAB 5. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, antara lain:

1. Jenis pati berpengaruh nyata terhadap warna (kecerahan) dan kadar air amplang lele dumbo, tetapi tidak berpengaruh terhadap nyata terhadap daya kembang, tekstur, dan higroskopisitas amplang lele dumbo. Jumlah penambahan pati berpengaruh terhadap daya kembang, tekstur amplang lele dumbo, tetapi tidak berpengaruh terhadap warna (kecerahan), higroskopisitas, dan kadar air amplang lele dumbo.
2. Amplang lele dumbo dengan sifat baik dan disukai terdapat pada perlakuan TAPIOKA 75% (A1B1). Amplang lele dumbo yang dihasilkan mempunyai nilai warna (kecerahan) sebesar 74,27; daya kembang sebesar 220%; tekstur sebesar 526,30 g/2 mm; higroskopisitas sebesar 0,43 %; kadar air sebesar 4,77%; kadar protein 15,43%; kadar lemak 31,88%; kadar abu 3,41%; kadar karbohidrat 44,51; kesukaan warna, kenampakan irisan, kerenyahan, rasa, dan keseluruhan berturut-turut 3,52; 3,48; 3,64; 3,56; 3,56 (agak suka hingga suka).

5.2 Saran

Adapun saran dari penelitian ini adalah perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peranan jenis pati sebagai bahan pengisi dalam pengolahan amplang lele dumbo.

DAFTAR PUSTAKA

- Agromedia, 2010. *Budidaya Lele*. Jakarta. Redaksi Agromedia Pustaka.
- Ann-Charlott Eliasson., 2004, *Starch in Food*. Woodhead Publishing Limited Cambridge England.
- AOAC. 2005. *Official of analysis of The Association of Official Analytical chemistry*. AOAC Inc: Arlington
- Apandi, 1984. *Teknologi Buah dan Sayur*. Bandung: Alumnus
- Apriyantono, A., D. Fardiaz, N., L. Puspitasari, Sedamawati, dan Budiyanto, S. 1989. *Analisis Pangan. PAU Pangan dan Gizi*. Bogor: IPB Press
- Astawan, M. 2009. *Food and Beverage-Lele Asap*. <http://www.bali-aquamarine.com/product.php?category=5> (Diakses Sabtu, 15 Maret 2014)
- Astawan, M., 2009. *Membuat Mie dan Bihun*. Edisi Pertama. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Bachtiar, 2010. *Panduan Lengkap budidaya Ikan Lele Dumbo*. Jakarta
- Badan Pusat Statistika. 2012. *Tingkat Konsumsi Ikan di Indonesia*. Jakarta
- Belitz, H.D. dan Grosch, W. (1987). *Food Chemistry 2nd Ed*. Berlin: Heildelberg Springer-verlag. Page 232
- Binawan, R. A. K. 1993. *Pengaruh Penambahan daging Ikan Segar dan Konsentrat Protein Ikan Remang (Congresox tabalon) terhadap Sagu*. Skripsi. Bogor: Program studi teknologi Hasil Perikanan. Institut Pertanian Bogor
- [BSN] Badan Standarisasi Nasional. 2000. *Induk ikan lele dumbo (Clarias gariepinus x C.fuscus) kelas induk pokok (Parent Stock)*. Standar Nasional Indonesia SNI 01-6484.1-2000.
- Cahyadi, S. 2006. *Analisis dan Aspek Kesehatan Bahan Tambahan Pangan*. Jakarta: Cetakan Pertama . PT. Bumi Aksara.
- De Garmo, E. P. Sullivan, W. G., dan Canada, C.R. 1984. *Engineering Economy 7th Edition*. New York: Mc Millan Publ. Co.
- Desroiser, N.W. 1988. *Teknologi Pengawetan Pangan*. Jakarta: Terjemahan Universitas Indonesia Press.

- Erika, Cut. 2010. Produksi Pati Termodifikasi dari Beberapa Jenis Pati. Jurnal. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh
- Fardiaz, Andarwulan, Harianto dan Puspitasari. 1992. *Penunjuk Laboratorium: Teknik Analisis Sifat Kimia dan Fungsiona Komponen Pangan*. Bogor: Pau Pangan dan Gizi. IPB
- Ghufran, M, dan Kordi, H. K. 2010. *Budidaya Ikan Lele di Kolam Terpal*. Yogyakarta : Lily Publisher
- Grace, M. R. 1977. *Cassava Processing*. Roma. Food & Agriculture Organization of United Nations,
- Greenwood, C. T. dan Munro D.N. 1979. *Carbohydrates*. Di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstufs*. London: Applied Science Publ. Ltd.,
- Hadiwiyoto, S. 1993. *Teknologi Pengolahan Hasil Perikanan*. Jakarta: Liberty.
- Harper, JM. 1981. *Extrusion of Food Vol I* . Florida:IRC-Press.
- Haryadi,1990. *Pengaruh Kadar Amilosa Beberapa Jenis Pati Terhadap Pengembangan, Higroskopitas Dan Sifat Indrawi Kerupuk*. Yogyakarta: Lembaga Penelitian UGM
- Haryono B., 1979. *Pengamatan Komposisi Kimia Kerupuk Udang Guna Mencari Sifat-sifat Penentu Mutunya*. Yogyakarta: Jurusan Pengolahan Hasil Perrtanian Fakultas Teknologi Pertanian. UGM.
- Hee-Joung An., 2005, *Effects of Ozonation and Addition of Amino acids on Properties of Rice Starches*. A Dissertation Submitted to the Graduate Faculty of the Louisiana state University and Agricultural and Mechanical College.
- Ketaren, S. 1986. *Pengantar Teknologi Minyak dan Lemak Pangan*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- Koswara, 2006, *Teknologi Modifikasi Pati*. Ebook Pangan. (Diakses pada tanggal 14 januari 2016).
- Mabesa, L. B. 1986. *Sensory Evaluation Of Foods: Priciple and Methods College Agricultural*. Los Banos: Laguna
- Mahyuddin K. 2007. *Panduan Lengkap Agribisnis Lele*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Matz, S. A. 1984. *Snack Food Technology*. The AVI Publishing Company Inc., Westport, Connecticut.

- Meilgaard, MC., Civille, GV., dan Carr, BT 2007. *Sensory Evaluation Techniques*, 4th edition. USA: CRC Press, Boca Raton, FL.
- Moorthy, S.N. 2004. *Tropical sources of starch*. Di dalam: Ann Charlotte Eliasson (ed). *Starch in Food: Structure, Function, and Application*. CRC Press, Boca Raton, Florida.
- Munro, D.N. 1979. *Carbohydrates*. London. Di dalam R.J. Priestley, ed. *Effects of Heat on Foodstuffs*. Applied Science Publ. Ltd.
- Mushma. (2008). Karakteristik dan Pengukuran Mutu Pangan dengan Uji Sensori. <http://mushma.com/2008/08/09/pengetahuan-karakteristik-dan-pengukuran-mutu-pangan/> (Diakses pada tanggal 26 Desember 2015).
- Najiyati. 1992. *Morfologi Ikan Lele Lokal*. Bogor: Teknologi Budidaya.
- Nirawan, I. G. N. 1992. *Agar Kerupuk Lebih Berkualitas*. Surabaya: Jawa pos
- Pontoh, J. 1986. *Memelajari Pembuatan dan Sifat Fisikokimia Makanan Ekstruksi Dari Campuran Beras, Sagu Dan Kedelai*. Bogor: IPB
- Purnomo, A. H. 1987. *Study Tentang Daya Kembang Kerupuk Ikan*. (Catatan Penelitian), *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. Vol 3. Hal 29-39.
- Praptiningsih, Y., Tamtarini, dan Djulaikah, S. 2003. *Pengaruh proporsi tapioka tepung gandum dan lama perebusan terhadap sifat-sifat kerupuk tahu*. *Jurnal Agroteknologi*. Vol.1. Hal 41-46.
- Priestly R.J. 1979. *Effect Of Heating On Foodtuff Applied Sci publ LTD*. London
- Rukmana, R. 2003. *Lele Dumbo Budidaya dan Pascapanen*. Semarang: Aneka Ilmu
- Saanin, 1984. *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Volume I dan II*. Jakarta. Bina Rupa Aksara.
- Saparinto, C dan Hidayati, D. 2006. *Bahan tambahan Pangan*. Yogyakarta: Kanisius
- Soeparno. 1992. *Ilmu dan Teknologi Daging*. Yogyakarta: Universitas Gajah Mada Press,
- Soetomo, M. 2007. *Teknik Budidaya Ikan Lele Dumbo*. Bandung: Sinar Baru Algensindo
- Sofiah, S. 1988. *Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Penelitian Hasil Pertanian.

- Standar Nasional Indonesia. 2013. *Persyaratan Mutu dan Keamanan Amplang Ikan*. Badan Standardisasi Nasional. www.bsn.go.id [serial on line]. <http://sisni.bsn.go.id/index.php/SNI-7762-2013> (Diakses pada tanggal 14 Maret 2015).
- Suarni dan Firmansyah, I. U. 2005. *Beras jagung: prosesing dan kandungan nutrisi sebagai bahan pangan pokok. Prosiding Seminar dan Lokakarya Nasional Jagung*. Makassar. p. 393-398.
- Sudarmadji, S., Haryona, B dan Suhardi 1997. *Prosedur Analisa untuk Baham Makanan dan Pertanian*. Yogyakarta: Liberty
- Syarief, R dan Irawati, A. 1988. *Pengetahuan Bahan Pangan Untuk Industri*. Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa
- Wahyudi, M. dan Astawan. 1988. *Teknologi Pengolahan hewan Tepat Guna*. Jakarta: CV Akade Presindo.
- Warta Pasar Ikan.Edisi Juli 2009.Volume 71. Jakarta: Departemen Kelautan dan Perikanan
- Wijayanti, 1975. *Industri Kerupuk di Sidoarjo Jawa Timur*. Bogor: Fatemata Utama.
- Winarno. 1984. *Mekanisme Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Departemen Perindustrian. Balai Besar Hasil Pertanian Indonesia.
- Winarno, 1990. *Biofementasi dan Biosintesa Protein*. Bandung: Angkasa
- Winarno, F.G. 1993. *Pangan Gizi Teknologi dan Konsumen*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Winarno, F.G. 2007, *Kimia Pangan dan Gizi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Windrati W.S., Tamtarini dan Djumarti. 2000. *Teknologi Pengolahan Serealia dan Komoditi Berkarbohidrat*. Jember: Teknologi Hasil Pertanian, FTP, Universitas Jember.
- Wiriano, H. 1984. *Mekanisme Teknologi Pembuatan Kerupuk*. Jakarta: Balai Pengembangan Makanan Phytokimia, Badan Penelitian dan Pengembangan Indusrti, Departemen Perindustrian.

LAMPIRAN

Lampiran A. Analisis Warna (*Lightness*)A.1 Hasil Pengamatan Warna (*Lightness*)

| Perlakuan | Ulangan | Nilai L | Rata-rata | SD |
|-----------|---------|---------|-----------|------|
| A1B1 | U1 | 73,06 | 74,27 | 1,20 |
| | U2 | 74,31 | | |
| | U3 | 75,45 | | |
| A1B2 | U1 | 76,92 | 76,83 | 1,83 |
| | U2 | 74,96 | | |
| | U3 | 78,61 | | |
| A1B3 | U1 | 75,57 | 75,37 | 0,94 |
| | U2 | 74,34 | | |
| | U3 | 76,19 | | |
| A2B1 | U1 | 71,25 | 71,73 | 0,70 |
| | U2 | 71,40 | | |
| | U3 | 72,53 | | |
| A2B2 | U1 | 74,56 | 72,02 | 0,25 |
| | U2 | 67,29 | | |
| | U3 | 74,22 | | |
| A2B3 | U1 | 71,80 | 74,50 | 2,83 |
| | U2 | 74,25 | | |
| | U3 | 77,44 | | |

A.2 Tabel Dua Arah (*Lightness*)

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| A1 | 74,27 | 76,83 | 75,37 | 226,47 | 75,49 |
| A2 | 71,73 | 72,02 | 74,50 | 218,25 | 72,75 |
| Jumlah | 146,00 | 148,85 | 149,87 | | |
| Rata-rata | 73,00 | 74,43 | 74,93 | | 222,36 |

A.3 Sidik Ragam Warna (*Lightness*)

| Sumber keragaman (sk) | DB | JK | KT | F Hitung | F tabel | |
|-----------------------|----|--------|-------|-----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 27,28 | 13,64 | 4,71 ^(*) | 3,89 | 6,93 |
| Perlakuan | 5 | 57,58 | 11,52 | 3,98 ^(*) | 3,11 | 5,06 |
| A | 1 | 33,81 | 33,81 | 11,68 ^(**) | 4,75 | 9,33 |
| B | 2 | 12,06 | 6,03 | 2,08 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| AB | 2 | 11,71 | 5,86 | 2,02 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Galat | 12 | 34,74 | 2,89 | | | |
| Total | 17 | 119,59 | 7,03 | | | |

Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Faktor = A

KT Galat = 2,89

DB Galat = 12

$$SE = ((2 \times KTG)/(r \times b))^{0,5}$$

$$= 0,802$$

| | | |
|---------------|-------|-------|
| SE | 0,802 | 0,802 |
| SSR(tabel 12) | 3,081 | 3,225 |
| LSR (SE*SR) | 2,471 | 2,587 |

Urutkan dari terkecil ke terbesar

| Perlakuan | Rata-rata | Selisih | | Notasi |
|-----------|-----------|---------|-------|--------|
| | | 72,75 | 75,49 | |
| A2 | 72,75 | - | | a |
| A1 | 75,49 | 2,74 | - | b |

Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Faktor B

KT Galat = 2,89

Db Galat = 12

SE = $((2 \times \text{KTG}) / (r \times b))^{0,5}$

` = 0,982

| | | | |
|-----|-------|-------|-------|
| SE | 0,982 | 0,982 | 0,982 |
| SSR | 3,081 | 3,225 | 3,312 |
| LSR | 3,026 | 3,168 | 3,253 |

Urutkan dari terkecil ke terbesar

| Perlakuan | Rata-rata | Selisih | | | Notasi |
|-----------|-----------|---------|-------|-------|--------|
| | | 71,73 | 72,02 | 74,50 | |
| B1 | 71,73 | - | | | a |
| B2 | 72,02 | 0,29 | - | | a |
| B3 | 74,50 | 2,77 | 2,48 | - | a |

Uji Beda Jarak Berganda Duncan

Faktor = AB

KT Galat = 2,89

Db Galat = 12

SE = $((2 \times \text{KTG}) / r)^{0,5}$

` = 1,389

| | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| SE | 1,328 | 1,328 | 1,328 | 1,328 | 1,328 |
| SSR | 3,081 | 3,225 | 3,312 | 3,370 | 3,410 |
| LSR | 4,280 | 4,480 | 4,601 | 4,681 | 4,737 |

| Perlakuan | Rata-rata | Selisih | | | | | | Notasi |
|-----------|-----------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | | 71,726 | 72,023 | 74,273 | 74,498 | 75,367 | 76,830 | |
| A2B1 | 71,726 | - | | | | | | a |
| A2B2 | 72,023 | 0,297 | - | | | | | a |
| A1B1 | 74,273 | 2,547 | 2,250 | - | | | | a |
| A2B3 | 74,498 | 2,772 | 2,475 | 0,225 | - | | | a |
| A1B3 | 75,367 | 3,641 | 3,344 | 1,094 | 0,869 | - | | a |
| A1B2 | 76,830 | 5,104 | 4,807 | 2,557 | 2,332 | 1,463 | - | b |

Lampiran B. Analisis Daya Kembang**B.1 Hasil Pengamatan Daya Kembang**

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata - rata | STDEV |
|-----------|----------|----------|----------|--------|-------------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| A1B1 | 190,00 | 225,00 | 245,45 | 660,45 | 220,15 | 28,04 |
| A1B2 | 263,64 | 241,67 | 216,67 | 721,97 | 240,66 | 23,50 |
| A1B3 | 241,67 | 280,00 | 263,64 | 785,30 | 261,77 | 19,23 |
| A2B1 | 200,00 | 211,11 | 153,85 | 564,96 | 188,32 | 30,37 |
| A2B2 | 211,11 | 233,33 | 254,55 | 698,99 | 233,00 | 21,72 |
| A2B3 | 250,00 | 254,55 | 241,67 | 746,21 | 248,74 | 6,53 |
| Jumlah | 1,356.41 | 1,445.66 | 1,375.82 | | | |
| Rata-rata | 226,07 | 240,94 | 229,30 | | | |

B.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|---------|---------|---------|---------|-----------|
| A1 | 220,15 | 240,66 | 261,768 | 230,404 | 230,40 |
| A2 | 188,32 | 233,00 | 248,737 | 210,658 | 210,66 |
| Jumlah | 408,471 | 473,653 | 510,505 | | |
| Rata-rata | 204,235 | 236,827 | 255,253 | | 696,314 |

B.3 Sidik Ragam Daya Kembang

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F Tabel | |
|------------------|----|----------|---------|----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 734,35 | 367,18 | 0,79 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Perlakuan | 5 | 9871,58 | 1974,32 | 4,26 ^(*) | 3,11 | 5,06 |
| A | 1 | 1379,32 | 1379,32 | 2,98 ^(ns) | 4,75 | 9,33 |
| B | 2 | 8008,93 | 4004,46 | 8,65 ^(**) | 3,89 | 6,93 |
| AB | 2 | 483,34 | 241,67 | 0,52 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Galat | 12 | 5556,15 | 463,01 | | | |
| Total | 17 | 16162,08 | 950,71 | | | |

Keterangan:

^{ns)} Berberda tidak nyata^{**)} Berberda sangat nyata

Lampiran C. Analisis Tekstur**C.1 Hasil Pengamatan Tekstur**

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata - rata | STDE V |
|-------------|----------|----------|----------|---------|-------------|--------|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| A1B1 | 520.33 | 555.89 | 505.44 | 1581.67 | 527.22 | 35.67 |
| A1B2 | 538.22 | 677.22 | 577.33 | 1792.78 | 597.59 | 27.66 |
| A1B3 | 799.22 | 798.22 | 672.11 | 2269.56 | 756.52 | 0.71 |
| A2B1 | 630.22 | 502.33 | 482.11 | 1614.67 | 538.22 | 14.30 |
| A2B2 | 741.44 | 559.67 | 462.33 | 1763.44 | 587.81 | 68.83 |
| A2B3 | 680.00 | 847.56 | 697.22 | 2224.78 | 741.59 | 12.18 |
| Jumlah | 3,909.44 | 3,940.89 | 3,396.56 | | | |
| Rata - rata | 651.57 | 656.81 | 566.09 | | | |

C.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|------------------|-----------|-----------|-----------|---------------|------------------|
| A1 | 526.30 | 597.59 | 756.52 | 1880.41 | 626.80 |
| A2 | 586.11 | 609.41 | 767.00 | 1962.52 | 654.17 |
| Jumlah | 1112.41 | 1207.00 | 1523.52 | | |
| Rata-Rata | 556.20 | 603.50 | 761.76 | | 1921.46 |

C.3 Sidik Ragam Tekstur

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F Tabel | |
|------------------|----|-----------|----------|-----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 6845,94 | 3422,97 | 0.61 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Perlakuan | 5 | 144812,93 | 28962,59 | 5.19 ^(*) | 3,11 | 5,06 |
| A | 1 | 3371,12 | 3371,12 | 0.605 ^(ns) | 4,75 | 9,33 |
| B | 2 | 139072,04 | 69536,02 | 12.47 ^(**) | 3,89 | 6,93 |
| AB | 2 | 2369,78 | 1184,89 | 0.213 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Galat | 12 | 66905,55 | 5575,46 | | | |
| Total | 17 | 218564,42 | 12856,73 | | | |

Keterangan:

^(ns) Berberda tidak nyata^(**) Berberda sangat nyata

Lampiran D. Analisis Higroskopisitas**D.1 Hasil Pengamatan Higroskopisitas**

| Perlakuan | Ulangan | | | Jumlah | Rata-rata | STDEV |
|-------------|---------|--------|--------|--------|-----------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| A1B1 | 0,0349 | 0,6428 | 0,6031 | 1,28 | 0,43 | 0,34 |
| A1B2 | 0,3783 | 0,7869 | 0,3140 | 1,48 | 0,49 | 0,26 |
| A1B3 | 0,4349 | 0,7259 | 0,4029 | 1,56 | 0,52 | 0,18 |
| A2B1 | 0,0893 | 0,8399 | 0,2575 | 1,19 | 0,40 | 0,39 |
| A2B2 | 0,2490 | 0,7770 | 0,3805 | 1,41 | 0,47 | 0,27 |
| A2B3 | 0,2740 | 0,9105 | 0,2064 | 1,39 | 0,46 | 0,39 |
| Jumlah | 1,4604 | 4,6830 | 2,1643 | | | |
| Rata - rata | 0,24 | 0,78 | 0,36 | | | |

D.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|------------------|------|------|------|--------|-----------|
| A1 | 0,43 | 0,49 | 0,52 | 1,44 | 0,48 |
| A2 | 0,40 | 0,47 | 0,46 | 1,33 | 0,44 |
| Jumlah | 0,82 | 0,96 | 0,98 | | |
| Rata-Rata | 0,41 | 0,48 | 0,49 | | 1,38 |

D.3 Sidik Ragam Higroskopisitas

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F Tabel | |
|------------------|----|------|------|-----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 0,96 | 0,48 | 24,69 ^(**) | 3,89 | 6,93 |
| Perlakuan | 5 | 0,03 | 0,01 | 0,31 ^(ns) | 3,11 | 5,06 |
| A | 1 | 0,01 | 0,01 | 0,33 ^(ns) | 4,75 | 9,33 |
| B | 2 | 0,02 | 0,01 | 0,60 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| AB | 2 | 0,00 | 0,00 | 0,02 ^(ns) | 3,89 | 6,93 |
| Galat | 12 | 0,23 | 0,02 | | | |
| Total | 17 | 1,22 | 0,07 | | | |

Keterangan:

^(ns) Berberda tidak nyata^(**) Berberda sangat nyata

Lampiran E. Analisis Kadar Air**E.1 Hasil Pengamatan Kadar Air**

| Perlakuan | Ulangan | | | Total Perlakuan | Rata-rata | STDEV |
|----------------|---------|--------|--------|-----------------|-----------|-------|
| | U1 | U2 | U3 | | | |
| A1B1 | 3,808 | 5,714 | 4,778 | 14,300 | 4,77 | 0,95 |
| A1B2 | 3,327 | 6,794 | 4,709 | 14,829 | 4,943 | 0,98 |
| A1B3 | 3537 | 7,080 | 5,327 | 15,944 | 5,315 | 1,24 |
| A2B1 | 4,040 | 4,189 | 4,116 | 12,345 | 4,115 | 0,07 |
| A2B2 | 3,626 | 3,726 | 3,674 | 11,025 | 3,675 | 0,05 |
| A2B3 | 1,367 | 5,601 | 4,565 | 11,533 | 3,844 | 0,73 |
| Total Kelompok | 19,705 | 33,103 | 27,168 | 79,975 | 26,658 | 6,714 |
| Rata-Rata | 3,284 | 5,517 | 4,528 | 13,329 | 4,443 | 1,119 |
| STDEV | 0,970 | 1,349 | 0,572 | 1,977 | 0,659 | |

E.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|-------|-------|-------|--------|-----------|
| A1 | 4.77 | 4.94 | 5.315 | 4.855 | 4.85 |
| A2 | 4.11 | 3.67 | 3.844 | 3.895 | 3.89 |
| Jumlah | 8.882 | 8.618 | 9.159 | | |
| Rata-rata | 4.441 | 4.309 | 4.579 | | 13.329 |

E.3 Sidik Ragam Kadar Air

| Sumber Keragaman | db | JK | KT | F hitung | F Tabel | |
|------------------|----|-------|------|-----------------------|---------|------|
| | | | | | 5% | 1% |
| Kelompok | 2 | 15.03 | 7.51 | 10.11 ^(**) | 3.89 | 6.93 |
| Perlakuan | 5 | 6.51 | 1.30 | 1.75 ^(ns) | 3.11 | 5.06 |
| A | 1 | 5.75 | 5.75 | 7.73 ^(*) | 4.75 | 9.33 |
| B | 2 | 0.22 | 0.11 | 0.15 ^(ns) | 3.89 | 6.93 |
| AB | 2 | 0.55 | 0.27 | 0.37 ^(ns) | 3.89 | 6.93 |
| Galat | 12 | 8.92 | 0.74 | | | |
| Total | 17 | 36.96 | 2.17 | | | |

Keterangan:

^(ns) Berberda tidak nyata^(**) Berbeda sangat nyata

Lampiran F. Analisis Kesukaan Kerenyahan**F.1 Hasil Pengamatan Kesukaan Kerenyahan**

| Panelis | Kode Sampel | | | | | | Total |
|-----------|-------------|------|------|------|------|------|-------|
| | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | |
| | 157 | 246 | 358 | 419 | 573 | 639 | |
| 1 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 1 | 17 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 25 |
| 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 25 |
| 4 | 2 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 17 |
| 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 5 | 21 |
| 6 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 19 |
| 7 | 3 | 4 | 2 | 4 | 1 | 4 | 18 |
| 8 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 18 |
| 9 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 17 |
| 10 | 3 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 17 |
| 11 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 16 |
| 12 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 13 |
| 13 | 2 | 2 | 3 | 4 | 5 | 2 | 18 |
| 14 | 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 20 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 26 |
| 16 | 4 | 4 | 2 | 4 | 2 | 3 | 19 |
| 17 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 19 |
| 18 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 24 |
| 19 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 26 |
| 20 | 3 | 2 | 4 | 4 | 1 | 2 | 16 |
| 21 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 23 |
| 22 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 19 |
| 23 | 4 | 2 | 4 | 1 | 2 | 3 | 16 |
| 24 | 5 | 2 | 4 | 2 | 3 | 3 | 19 |
| 25 | 4 | 2 | 4 | 2 | 2 | 4 | 18 |
| Total | 91 | 89 | 78 | 90 | 63 | 75 | |
| Rata-rata | 3,64 | 3,56 | 3,12 | 3,6 | 2,52 | 3 | |

F.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|--------|-----------|
| A1 | 3,64 | 3,56 | 3,12 | 10,32 | 3,44 |
| A2 | 3,60 | 2,52 | 3,00 | 9,12 | 3,04 |
| Jumlah | 7,24 | 6,08 | 6,12 | | |
| Rata-Rata | 3,62 | 3,04 | 3,06 | | 9,72 |

Lampiran G. Analisis Kesukaan Warna**G.1 Hasil Pengamatan Kesukaan Warna**

| Panelis | Kode Sampel | | | | | | Total |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | |
| | 157 | 246 | 358 | 419 | 573 | 639 | |
| 1 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 2 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 3 | 16 |
| 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 17 |
| 5 | 3 | 2 | 5 | 2 | 5 | 2 | 19 |
| 6 | 4 | 3 | 2 | 2 | 5 | 1 | 17 |
| 7 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 26 |
| 8 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 22 |
| 9 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 2 | 14 |
| 10 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 24 |
| 11 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 25 |
| 12 | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 2 | 16 |
| 13 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 22 |
| 14 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 16 |
| 15 | 3 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 18 |
| 16 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 18 |
| 17 | 3 | 4 | 4 | 2 | 2 | 3 | 18 |
| 18 | 3 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | 17 |
| 19 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 4 | 18 |
| 20 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 20 |
| 21 | 4 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 19 |
| 22 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 3 | 22 |
| 23 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 23 |
| 24 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3 | 4 | 19 |
| 25 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 2 | 17 |
| Total | 88 | 81 | 87 | 71 | 79 | 77 | |
| Rata-rata | 3,52 | 3,24 | 3,48 | 2,84 | 3,16 | 3,08 | |

G.2 Hasil Pengamatan Kesukaan Warna

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| A1 | 3,52 | 3,24 | 3,48 | 10,24 | 3,41 |
| A2 | 2,84 | 3,16 | 3,08 | 9,08 | 3,03 |
| Jumlah | 6,36 | 6,40 | 6,56 | | |
| Rata-Rata | 3,18 | 3,20 | 3,28 | | 9,66 |

Lampiran H. Analisis Kesukaan Rasa**H.1 Hasil Pengamatan Kesukaan Rasa**

| Panelis | Kode Sampel | | | | | | Total |
|-----------|-------------|------|------|------|------|------|-------|
| | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | |
| | 157 | 246 | 358 | 419 | 573 | 639 | |
| 1 | 4 | 1 | 2 | 2 | 5 | 3 | 17 |
| 2 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 | 2 | 17 |
| 3 | 5 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 24 |
| 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 20 |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 2 | 18 |
| 6 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 | 21 |
| 7 | 4 | 3 | 4 | 5 | 4 | 5 | 25 |
| 8 | 2 | 3 | 4 | 3 | 1 | 4 | 17 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 23 |
| 10 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 11 | 3 | 1 | 2 | 4 | 2 | 3 | 15 |
| 12 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 | 2 | 15 |
| 13 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 19 |
| 14 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 19 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| 16 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 18 |
| 17 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 | 3 | 17 |
| 18 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 22 |
| 19 | 2 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 18 |
| 20 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| 21 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| 22 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 2 | 18 |
| 23 | 3 | 2 | 2 | 4 | 3 | 1 | 15 |
| 24 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 17 |
| 25 | 4 | 2 | 2 | 4 | 1 | 1 | 14 |
| Total | 89 | 78 | 73 | 80 | 72 | 71 | |
| Rata-rata | 3,56 | 3,12 | 2,92 | 3,2 | 2,88 | 2,84 | |

Lampiran H.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|--------|-----------|
| A1 | 3,56 | 3,12 | 2,92 | 9,60 | 3,20 |
| A2 | 3,20 | 2,88 | 2,84 | 8,92 | 2,97 |
| Jumlah | 6,76 | 6,00 | 5,76 | | |
| Rata-Rata | 3,38 | 3,00 | 2,88 | | 9,26 |

Lampiran I. Analisis Kesukaan Kenampakan Irisan**I.1 Hasil Pengamatan Kesukaan Kenampakan Irisan**

| Panelis | Kode Sampel | | | | | | Total |
|------------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------|
| | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | |
| | 157 | 246 | 358 | 419 | 573 | 639 | |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 3 | 4 | 19 |
| 2 | 5 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 22 |
| 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 26 |
| 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 2 | 3 | 19 |
| 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 24 |
| 7 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 23 |
| 8 | 3 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 18 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 10 | 5 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 24 |
| 11 | 3 | 3 | 2 | 4 | 1 | 3 | 16 |
| 12 | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 16 |
| 13 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 19 |
| 14 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 19 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| 16 | 4 | 5 | 3 | 5 | 3 | 2 | 22 |
| 17 | 4 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 18 |
| 18 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 19 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 20 |
| 20 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 17 |
| 21 | 2 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 17 |
| 22 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 20 |
| 23 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 18 |
| 24 | 3 | 2 | 4 | 2 | 2 | 3 | 16 |
| 25 | 4 | 2 | 2 | 3 | 4 | 4 | 19 |
| Total | 87 | 83 | 80 | 86 | 73 | 82 | |
| Rata-rata | 3.48 | 3.32 | 3.2 | 3.44 | 2.92 | 3.28 | |

I.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|------------------|-------------|-------------|-------------|--------|-------------|
| A1 | 3.48 | 3.32 | 3.20 | 10.00 | 3.33 |
| A2 | 3.44 | 2.92 | 3.28 | 9.64 | 3.21 |
| Jumlah | 6.92 | 6.24 | 6.48 | | |
| Rata-Rata | 3.46 | 3.12 | 3.24 | | 9.82 |

Lampiran J. Analisis Kesukaan Keseluruhan**J.1 Hasil Pengamatan Kesukaan Keseluruhan**

| Panelis | Kode Sampel | | | | | | Total |
|-----------|-------------|------|------|------|------|------|-------|
| | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 | |
| | 157 | 246 | 358 | 419 | 573 | 639 | |
| 1 | 3 | 2 | 3 | 4 | 4 | 3 | 19 |
| 2 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 3 | 22 |
| 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 26 |
| 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 21 |
| 5 | 4 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2 | 17 |
| 6 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 5 | 23 |
| 7 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 25 |
| 8 | 2 | 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 13 |
| 9 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 21 |
| 10 | 4 | 5 | 3 | 2 | 2 | 3 | 19 |
| 11 | 2 | 2 | 1 | 4 | 1 | 3 | 13 |
| 12 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 18 |
| 13 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 14 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 20 |
| 15 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| 16 | 3 | 4 | 3 | 5 | 2 | 3 | 20 |
| 17 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 20 |
| 18 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 24 |
| 19 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 4 | 19 |
| 20 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 19 |
| 21 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 19 |
| 22 | 4 | 5 | 3 | 2 | 4 | 2 | 20 |
| 23 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 19 |
| 24 | 2 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 18 |
| 25 | 3 | 4 | 4 | 2 | 3 | 4 | 20 |
| Total | 89 | 88 | 80 | 87 | 74 | 77 | |
| Rata-rata | 3.56 | 3.52 | 3.2 | 3.48 | 2.96 | 3.08 | |

J.2 Tabel Dua Arah

| Faktor | B1 | B2 | B3 | Jumlah | Rata-rata |
|-----------|------|------|------|--------|-----------|
| A1 | 3.56 | 3.52 | 3.20 | 10.28 | 3.43 |
| A2 | 3.48 | 2.96 | 3.08 | 9.52 | 3.17 |
| Jumlah | 7.04 | 6.48 | 6.28 | | |
| Rata-Rata | 3.52 | 3.24 | 3.14 | | 9.90 |

Lampiran K. Analisis Uji Efektifitas**K.1 Data Pengamatan Uji Efektifitas**

| Parameter | Data terjelek | Data terbaik | Perlakuan | | | | | |
|----------------------------|---------------|--------------|-----------|------|------|------|------|------|
| | | | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 |
| Kadar air | 5.31 | 3.67 | 4.77 | 4.94 | 5.31 | 4.11 | 3.67 | 3.84 |
| Higroskopisitas | 0.52 | 0.40 | 0.43 | 0.49 | 0.52 | 0.40 | 0.47 | 0.46 |
| Sensoris kerenyahan | 2.52 | 3.64 | 3.64 | 3.56 | 3.12 | 3.60 | 2.52 | 3.00 |
| sensoris warna | 2.84 | 3.52 | 3.52 | 3.24 | 3.48 | 2.84 | 3.16 | 3.08 |
| sensoris rasa | 2.84 | 3.56 | 3.56 | 3.12 | 2.92 | 3.2 | 2.88 | 2.84 |
| sensoris kenampakan irisan | 2.92 | 3.48 | 3.48 | 3.32 | 3.2 | 3.44 | 2.92 | 3.28 |
| sensoris keseluruhan | 2.96 | 3.56 | 3.56 | 3.52 | 3.2 | 3.48 | 2.96 | 3.08 |

K.2 Hasil Perhitungan Uji Efektifitas

| Parameter | Bobot Variabel | Bobot Normal | Nilai Hasil Perlakuan | | | | | |
|----------------------------|----------------|--------------|-----------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | | | A1B1 | A1B2 | A1B3 | A2B1 | A2B2 | A2B3 |
| Kadar air | 1.0 | 0.159 | 0.052 | 0.036 | - | 0.116 | 0.159 | 0.142 |
| Higroskopisitas | 0.8 | 0.127 | 0.095 | 0.032 | - | 0.127 | 0.053 | 0.063 |
| Sensoris warna | 0.7 | 0.111 | 0.111 | 0.103 | 0.060 | 0.107 | - | 0.048 |
| Sensoris kerenyahaan | 1.0 | 0.159 | 0.159 | 0.093 | 0.149 | - | 0.075 | 0.056 |
| Sensoris rasa | 1.0 | 0.159 | 0.159 | 0.062 | 0.018 | 0.079 | 0.009 | - |
| Sensoris kenampakan irisan | 0.9 | 0.143 | 0.143 | 0.102 | 0.071 | 0.133 | - | 0.092 |
| Sensoris keseluruhan | 0.9 | 0.143 | 0.143 | 0.133 | 0.057 | 0.124 | - | 0.029 |
| Total | 6.3 | 1.0 | 0.862 | 0.561 | 0.355 | 0.686 | 0.295 | 0.430 |

Lampiran L. Gambar Amplang Dengan Variasi Jenis dan Jumlah Pati



A1B1



A2B1



A1B2



A2B2



A1B3



A2B3