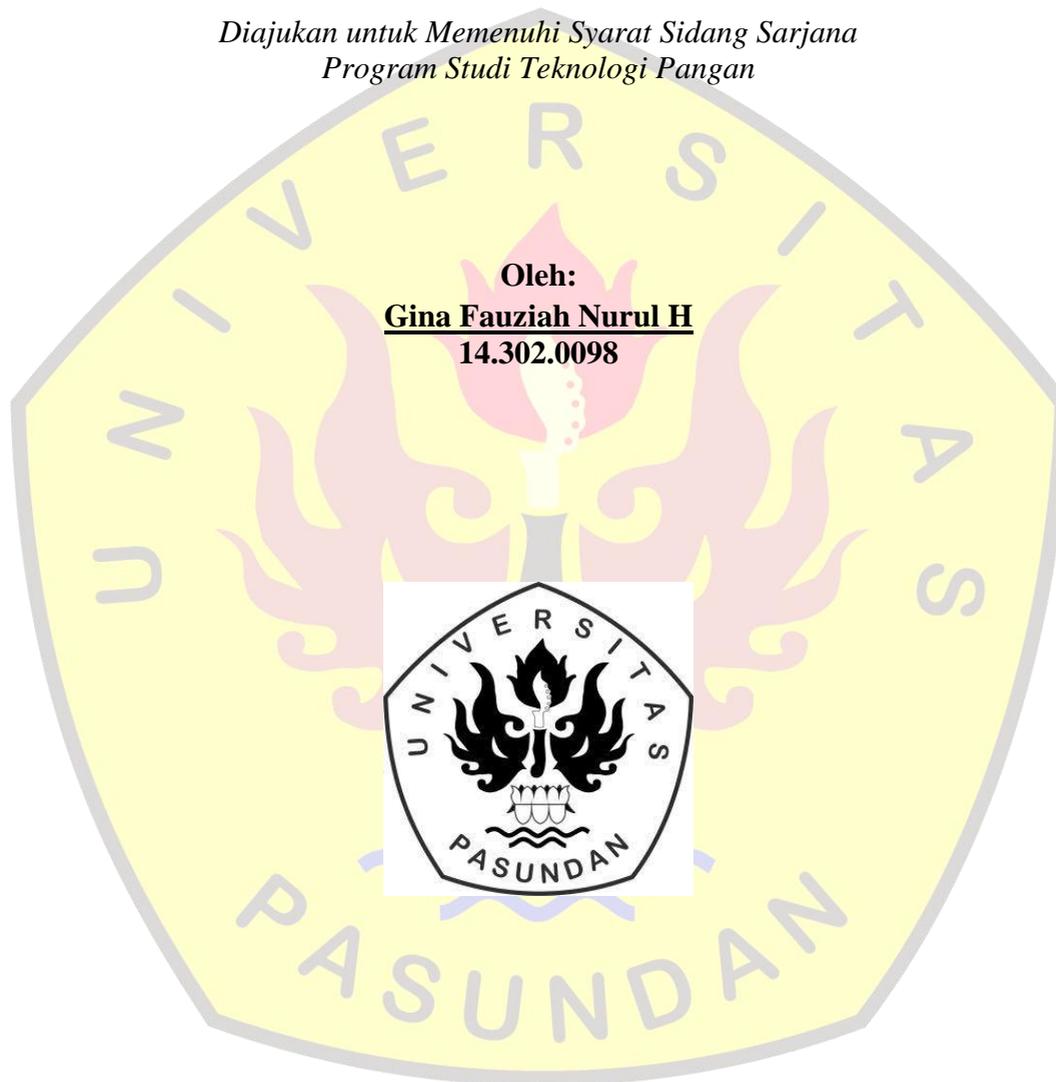


**PENENTUAN FORMULASI BUBUR INSTAN MAKANAN
PENDAMPING ASI (MPASI) BERBASIS SORGUM PUTIH (*Sorghum
bicolor L.*) DIPERKAYA TEPUNG KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris
L.*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*



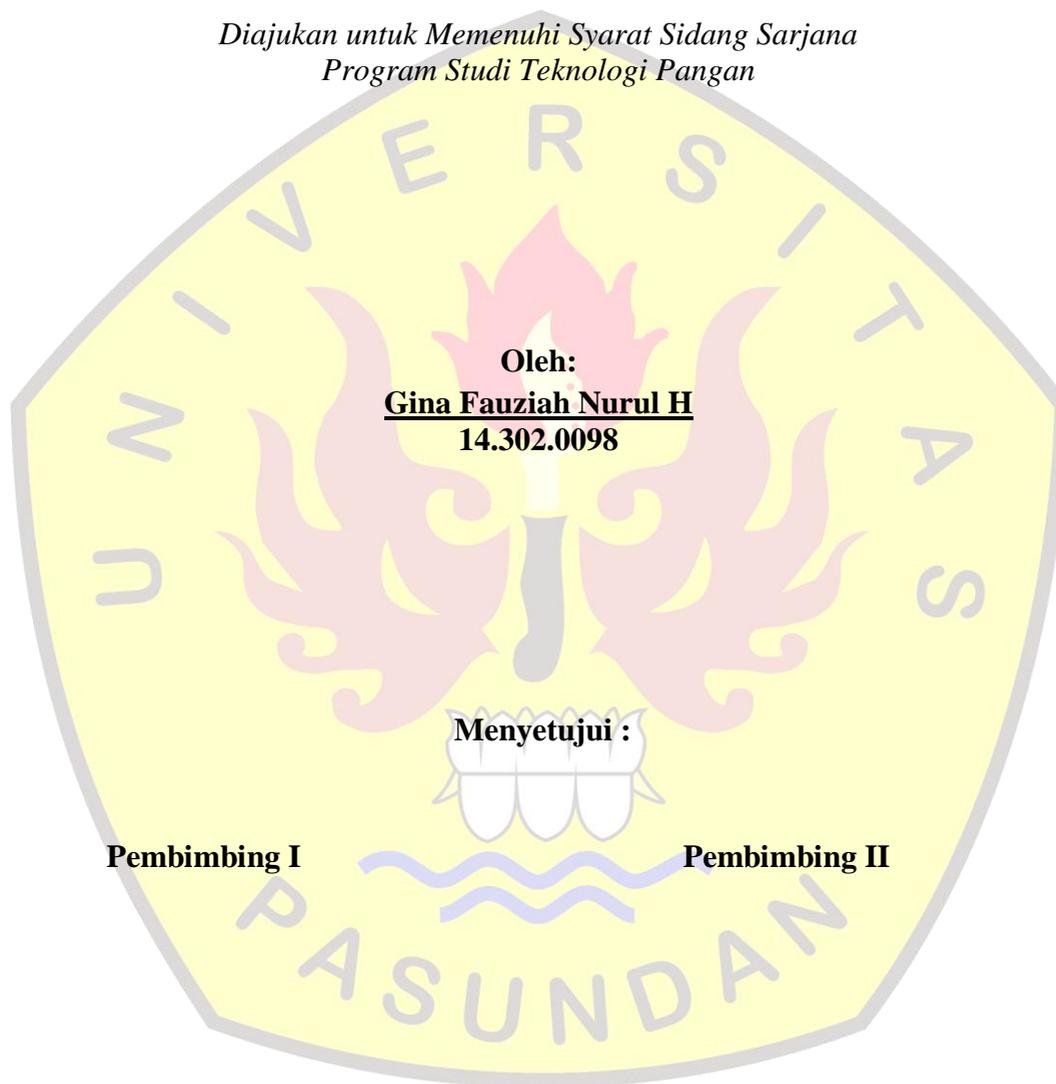
Oleh:
Gina Fauziah Nurul H
14.302.0098

**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2018**

**PENENTUAN FORMULASI BUBUR INSTAN MAKANAN
PENDAMPING ASI (MPASI) BERBASIS SORGUM PUTIH (*Sorghum
bicolor L.*) DIPERKAYA TEPUNG KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris
L.*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*



(Dr. Ir. Yusman Taufik, MP.)

(Diki Nanang Surahman, ST., MT.)

**PENENTUAN FORMULASI BUBUR INSTAN MAKANAN
PENDAMPING ASI (MPASI) BERBASIS SORGUM PUTIH (*Sorghum
bicolor L.*) DIPERKAYA TEPUNG KACANG MERAH (*Phaseolus vulgaris
L.*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT* METODE *D-OPTIMAL***

TUGAS AKHIR

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan*



Oleh:

**Gina Fauziah Nurul H
14.302.0098**

Menyetujui :

Koordinator Tugas Akhir

(Ira Endah Rohima, ST., MSi.)

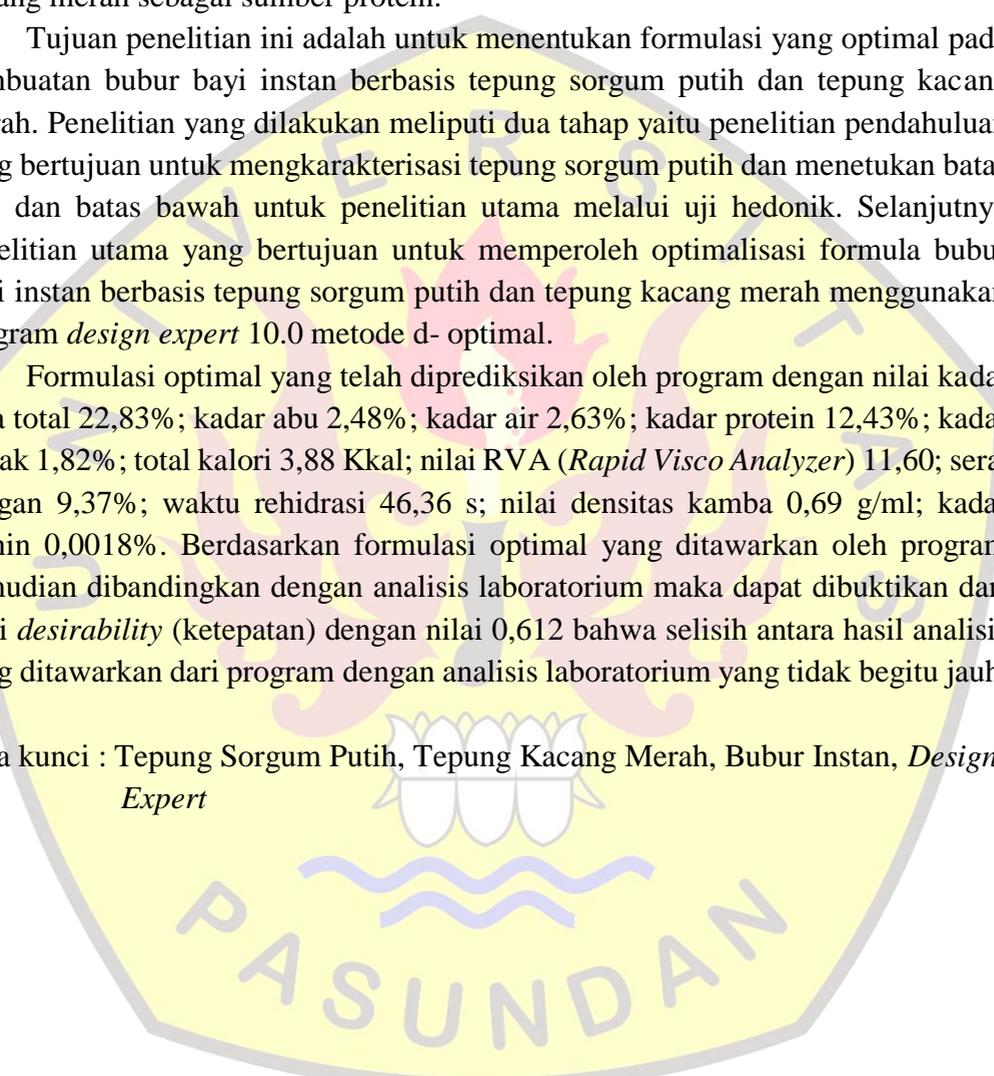
ABSTRAK

Bubur bayi instan merupakan makanan tambahan pendamping ASI bagi pertumbuhan bayi usia 6-24 bulan. Bubur bayi instan mengandung campuran bahan-bahan dari sereal dan kacang-kacangan. Penggunaan tepung sorgum putih diperlukan untuk menggantikan karbohidrat dari beras dan penggunaan tepung kacang merah sebagai sumber protein.

Tujuan penelitian ini adalah untuk menentukan formulasi yang optimal pada pembuatan bubur bayi instan berbasis tepung sorgum putih dan tepung kacang merah. Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengkarakterisasi tepung sorgum putih dan menentukan batas atas dan batas bawah untuk penelitian utama melalui uji hedonik. Selanjutnya penelitian utama yang bertujuan untuk memperoleh optimalisasi formula bubur bayi instan berbasis tepung sorgum putih dan tepung kacang merah menggunakan program *design expert* 10.0 metode d- optimal.

Formulasi optimal yang telah diprediksikan oleh program dengan nilai kadar gula total 22,83%; kadar abu 2,48%; kadar air 2,63%; kadar protein 12,43%; kadar lemak 1,82%; total kalori 3,88 Kkal; nilai RVA (*Rapid Visco Analyzer*) 11,60; serat pangan 9,37%; waktu rehidrasi 46,36 s; nilai densitas kamba 0,69 g/ml; kadar tannin 0,0018%. Berdasarkan formulasi optimal yang ditawarkan oleh program kemudian dibandingkan dengan analisis laboratorium maka dapat dibuktikan dari nilai *desirability* (ketepatan) dengan nilai 0,612 bahwa selisih antara hasil analisis yang ditawarkan dari program dengan analisis laboratorium yang tidak begitu jauh.

Kata kunci : Tepung Sorgum Putih, Tepung Kacang Merah, Bubur Instan, *Design Expert*



PASUNDAN

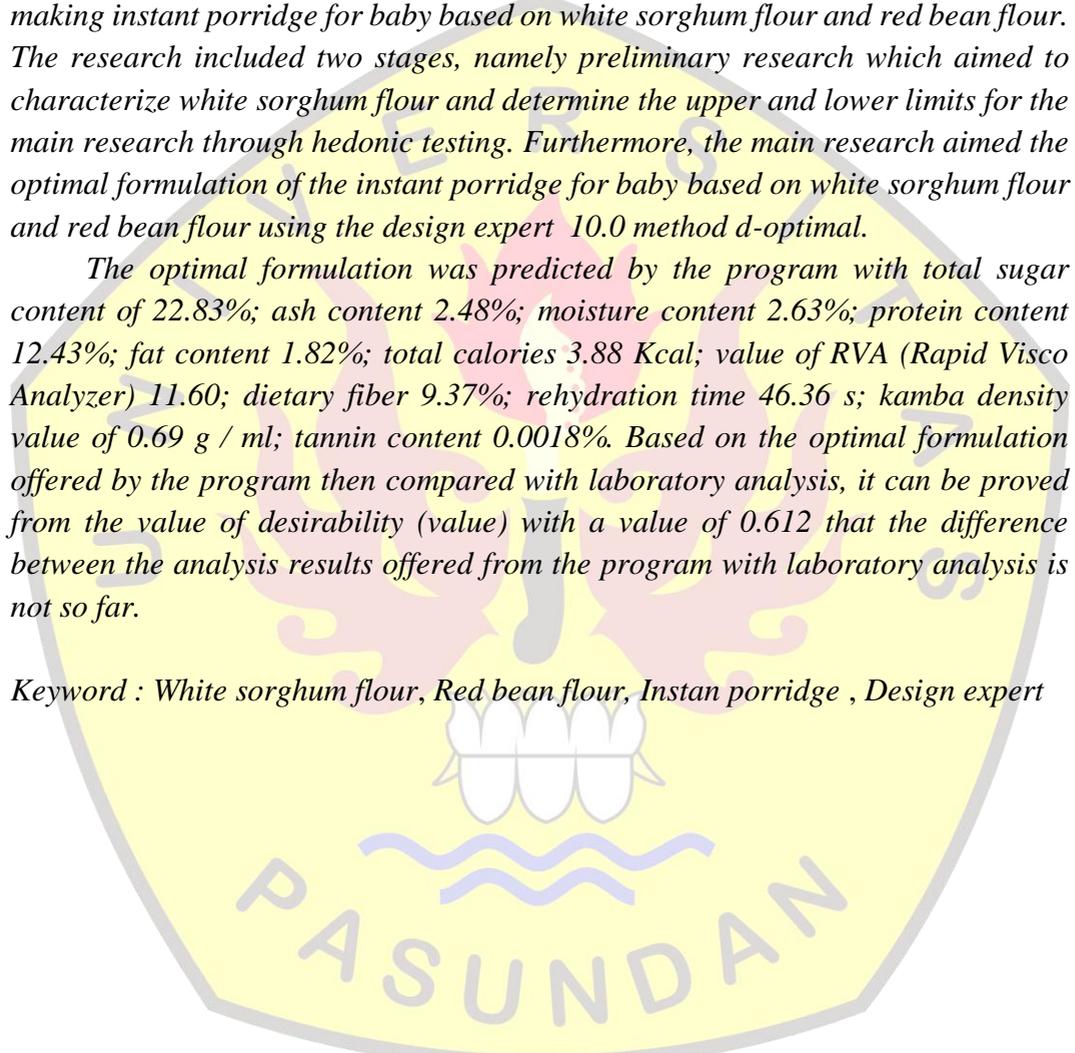
ABSTRACT

Instant porridge for baby is complementary food for breast milk for the growth of baby aged 6-24 months. Instant porridge for baby contains a mixture of ingredients from cereals and nuts. The use of white sorghum flour is needed to replace carbohydrates from rice and the use of red bean flour as a source of protein.

The purpose of this research were to determined the optimal formulation for making instant porridge for baby based on white sorghum flour and red bean flour. The research included two stages, namely preliminary research which aimed to characterize white sorghum flour and determine the upper and lower limits for the main research through hedonic testing. Furthermore, the main research aimed the optimal formulation of the instant porridge for baby based on white sorghum flour and red bean flour using the design expert 10.0 method d-optimal.

The optimal formulation was predicted by the program with total sugar content of 22.83%; ash content 2.48%; moisture content 2.63%; protein content 12.43%; fat content 1.82%; total calories 3.88 Kcal; value of RVA (Rapid Visco Analyzer) 11.60; dietary fiber 9.37%; rehydration time 46.36 s; kamba density value of 0.69 g / ml; tannin content 0.0018%. Based on the optimal formulation offered by the program then compared with laboratory analysis, it can be proved from the value of desirability (value) with a value of 0.612 that the difference between the analysis results offered from the program with laboratory analysis is not so far.

Keyword : White sorghum flour, Red bean flour, Instan porridge , Design expert



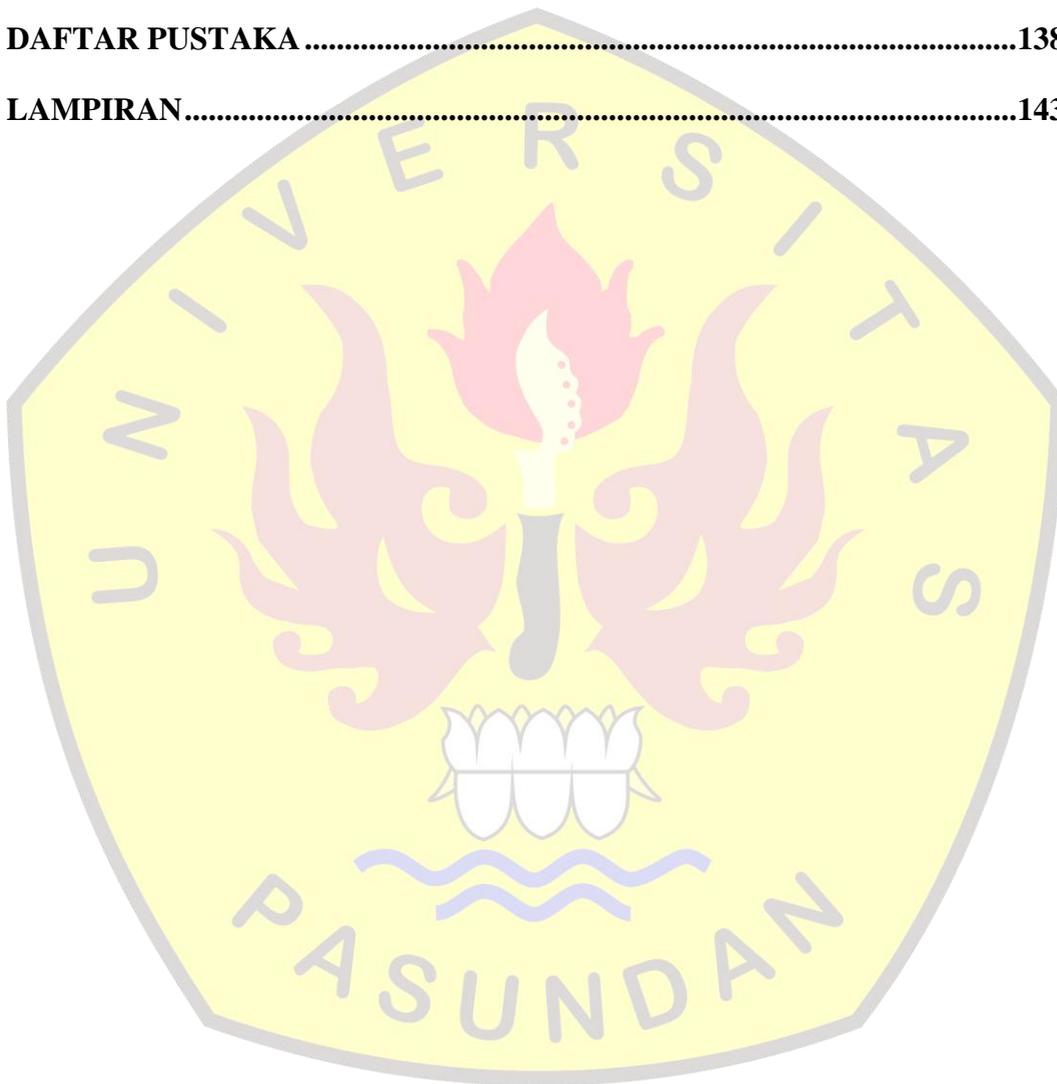
PASUNDAN

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	1
DAFTAR TABEL.....	4
DAFTAR GAMBAR.....	7
DAFTAR LAMPIRAN.....	10
ABSTRAK	11
ABSTRACT	12
1 PENDAHULUAN.....	13
1.1 Latar Belakang Masalah.....	13
1.2 Identifikasi Masalah	17
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	17
1.4 Manfaat Penelitian.....	17
1.5 Kerangka Pemikiran.....	18
1.6 Hipotesis Penelitian.....	22
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
II TINJAUAN PUSTAKA.....	23
2.1 Bubur Instan	23
2.2 Makanan Pendamping ASI (MPASI).....	24
2.3 Sorgum	29
2.4 Kacang Merah	35
2.5 Susu Skim Bubuk.....	38
2.6 Gula (Sukrosa).....	39

2.7 <i>Design Expert</i> Metode <i>D-Optimal</i>	41
III METODOLOGI PENELITIAN.....	44
3.1 Bahan dan Alat Penelitian	44
3.1.1 Bahan yang Digunakan	44
3.1.2 Alat yang Digunakan.....	44
3.2 Metodologi Penelitian	45
3.2.1 Penelitian Pendahuluan	45
3.2.2 Penelitian Utama	46
3.2.3 Rancangan Perlakuan	46
3.2.4 Rancangan Percobaan.....	50
3.2.5 Rancangan Analisis	50
3.2.6 Rancangan Respon	51
3.3 Deskripsi Penelitian.....	53
3.3.1 Penelitian Pendahuluan	53
3.3.2 Penelitian Utama	54
3.4 Prosedur Penelitian.....	56
3.4.1 Diagram Alir Penelitian Pendahuluan.....	56
3.4.2 Diagram Alir Penelitian Utama.....	58
3.5 Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	60
IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	62
4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan.....	62
4.1.1 Karakterisasi Tepung Sorgum Merah dan Tepung Sorgum Putih	62
4.1.2 Karakterisasi Tepung Sorgum Putih dan Tepung Kacang Merah	64
4.1.3 Analisis Waktu Rehidrasi.....	66
4.1.4 Penentuan Batas Atas dan Batas Bawah dengan Menggunakan Uji Hedonik	67
4.2 Hasil Penelitian Utama.....	73
4.2.1 Analisis Respon Kimia dan Respon Fisik Bubur Instan MPASI Berbasis Sorgum Putih	76
4.2.2 Penentuan Formula Optimal.....	118

4.2.3 Verifikasi Formula Hasil Optimalisasi.....	122
4.2.4 Analisis Respon terhadap Formula Hasil Optimalisasi.....	123
V KESIMPULAN DAN SARAN	135
5.1 Kesimpulan.....	135
5.2 Saran.....	137
DAFTAR PUSTAKA	138
LAMPIRAN.....	143



I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai: (1.1) Latar Belakang, (1.2) Identifikasi Masalah, (1.3) Maksud dan Tujuan, (1.4) Manfaat Penelitian, (1.5) Kerangka Pemikiran, (1.6) Hipotesis Penelitian dan (1.7) Tempat dan Waktu Penelitian.

1.1 Latar Belakang

Bubur bayi instan merupakan bubur yang memiliki komponen penyusun bubur bayi yang bersifat instan sehingga dalam penyajiannya tidak diperlukan proses pemasakan. Kebutuhan bayi akan zat gizi makin meningkat seiring dengan bertambahnya umur bayi sedangkan ASI kurang dapat mencukupi kebutuhan zat gizi bayi, sehingga bayi membutuhkan makanan pendamping ASI (MP-ASI). Umumnya bubur bayi instan yang beredar di Indonesia dibuat dengan bahan utama beras putih dan beras merah yang dikenal sebagai bahan pokok utama. Padahal, jenis bahan pangan lainnya seperti pati dan tepung dari umbi-umbian tidak kalah kandungan gizinya dibandingkan beras (Krisnatuti dan Yenrina, 2000).

Makanan pendamping ASI adalah makanan yang diberikan kepada bayi/anak disamping ASI untuk memenuhi kebutuhan gizinya (Depkes RI, 2002). MP-ASI ini diberikan pada anak berumur 6 bulan sampai 24 bulan, karena pada masa itu produksi ASI makin menurun sehingga suplai zat gizi dari ASI tidak lagi memenuhi kebutuhan gizi anak yang semakin meningkat sehingga pemberian dalam bentuk makanan pelengkap sangat dianjurkan.

Salah satu bentuk makanan pendamping ASI (MP-ASI) yang telah banyak beredar di masyarakat adalah bubur instan. Menurut SK Menteri Kesehatan No. 224/MENKES/SK/II/2007 tentang Spesifikasi Teknis MP-ASI,

MPASI dalam bentuk bubur diberikan kepada anak usia 7-12 bulan. Bubur instan yang telah ada secara komersial umumnya berbahan dasar tepung beras sebagai sumber karbohidrat. Tingginya konsumsi beras saat ini mendorong berbagai upaya diversifikasi pangan untuk menghindari ketergantungan terhadap satu komoditas (Tejasari, 2003 dalam Yustiyani, 2013). Sebagai pengganti tepung beras, Indonesia memiliki potensi sumber karbohidrat yang berasal dari sereal lain salah satunya adalah sorgum (*Sorghum bicolor L.*).

Di Indonesia, sorgum merupakan tanaman sereal pangan ketiga setelah padi dan jagung. Namun penggunaannya sebagai bahan pangan maupun industri masih terbatas, bahkan menurun tajam seiring ketersediaan beras yang makin mencukupi kebutuhan dengan harga yang relatif murah. Walaupun potensi sorgum di Indonesia cukup besar dengan beragam varietas, pengembangannya masih lamban karena banyak masalah yang dihadapi, termasuk aspek sosial, budaya, dan psikologis. Beras dianggap sebagai pangan bergengsi, sedangkan sorgum kurang bergengsi (*inferior food*) (Suarni, 2016).

Sorgum mempunyai kandungan gizi dasar yang tidak kalah dibandingkan dengan sereal lain dan mengandung unsur pangan fungsional. Biji sorgum mengandung karbohidrat 73%, lemak 3,5%, dan protein 10%, bergantung pada varietas dan lokasi penanaman (Mudjisihono dan Damardjati 1987; Suarni dan Singgih 2002, dalam Suarni, 2016). Kandungan protein pada sorgum cukup besar, namun akan berkurang karena pencucian dan pengolahan menjadi tepung (Puspaningsih, 2013 dalam Suarni, 2016). Sorgum mengandung protein dalam bentuk albumin, globulin, prolamin dan glutenin (Skoch *et al*, 1970). Kadar protein

sorgum yang tinggi tidak diimbangi dengan variasi asam aminonya sehingga menyebabkan daya cerna protein rendah (Puspaningsih, 2013 dalam Suarni 2016).

Selama ini biji-bijian sudah diolah menjadi produk tepung untuk dimanfaatkan dalam berbagai pengolahan makanan. Pengolahan tepung sorgum menjadi produk olahan berkaitan erat dengan sifat fisik dan kimianya. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk memanfaatkan tepung sorgum menjadi berbagai produk seperti kue kering, kue basah, roti, mie, nasi instan dan lain-lain. Beberapa jenis makanan dari sorgum berdasarkan cara pengolahannya antara lain makanan sejenis roti tanpa ragi dan tortilla; makanan sejenis roti dengan ragi; makanan berbentuk bubur kental, makanan berbentuk bubur cair; makanan camilan misalnya pop sorgum, tape sorgum, emping sorgum serta sorgum rebus (Sirappa, 2003).

Dalam proses pengolahan biji sorgum menjadi biji tersosoh dan selanjutnya menjadi tepung, terjadi penurunan kadar nutrisi terutama protein. Kadar protein biji sorgum dua varietas dari semula 7,95-8,07% turun menjadi 6,05-6,68% dalam bentuk tepung metode basah, sehingga protein larut dalam air rendaman dan terbuang pada saat pencucian sorgum sosoh sebelum ditepungkan (Sumarno *et al.*, 2013). Oleh karena itu, dengan penurunan kadar protein pada tepung sorgum maka dapat disiasati dengan mengombinasikannya bersama bahan pangan sumber protein nabati, salah satunya adalah kacang-kacangan.

Menurut Keputusan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor: 224/Menkes/SK/II/2007, kacang-kacangan telah lama dikenal sebagai sumber protein dan vitamin yang saling melengkapi dengan sereal. Protein kacang-kacangan umumnya kaya akan *lisin*, *leusin*, dan *isoleusin* tetapi terbatas dalam hal

kandungan *metionin* dan *sistin*. Hal ini menyebabkan kacang-kacangan sering dikombinasikan dengan sereal, sebab sereal kaya akan *metionin* dan *sistin*.

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris* L) merupakan salah satu jenis kacang-kacangan yang potensial dan mudah didapat di Indonesia. Penelitian yang dilakukan oleh Ekawati (1999) dalam Yustiyani (2013) menyatakan tepung kacang merah mengandung karbohidrat sebesar 67,09%, lemak 2,42%, protein 18,05% dan serat makanan sebesar 28,18%. Tepung kacang merah memiliki kandungan protein tinggi yang tidak jauh berbeda dengan kacang kedelai dan kacang hijau, bebas protein gluten, serta dapat diminimalkan kandungan zat anti gizinya melalui proses perendaman dan pemasakan (Shimelis & Rakshit, 2006 dalam Anandito, 2016), sehingga potensial dikembangkan sebagai makanan bayi.

Dengan demikian perlu dilakukannya pembuatan formulasi bubur instan sebagai MPASI dengan menggunakan tepung sorgum putih dan tepung kacang merah dengan penambahan susu dan sukrosa. Pencampuran bahan-bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik bubur instan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan penentuan formulasi yang terbaik sehingga dapat menghasilkan formulasi yang optimal dengan menggunakan aplikasi program linier, salah satunya yaitu *Design Expert*.

Design Expert merupakan sebuah program yang digunakan untuk optimasi produk atau proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel, dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut (Bas dan Boyaci, 2007 dalam Ayun, 2017). Adapun kelebihan dari *Design Expert* metode *D-Optimal* ini adalah

ketelitian program ini secara numerik mencapai 0,001 (Sahid, 2015 dalam Saleha, 2016).

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian dalam latar belakang penelitian, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah penggunaan *Design Expert* metode *D-Optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap karakteristik bubur instan MPASI berbasis sorgum putih dan tepung kacang merah?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian adalah untuk menentukan formulasi bubur instan MPASI berbasis sorgum putih dan tepung kacang merah, yang optimal dengan program *Design Expert* metode *D-Optimal*.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memperoleh formulasi yang optimal dalam pembuatan bubur instan MPASI berbasis sorgum putih dan tepung kacang merah menggunakan program *Design Expert* metode *D-Optimal*.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui formulasi yang terbaik dari Bubur Instan MPASI berbasis sorgum putih dan tepung kacang merah.
2. Diversifikasi pangan melalui pemanfaatan dan pengembangan bahan baku lokal berbasis sorgum putih dan tepung kacang merah.
3. Meningkatkan nilai ekonomis dari penggunaan bahan sorgum.
4. Mengetahui penggunaan program *Design Expert* metode *D-Optimal* pada pembuatan formulasi Bubur Instan MPASI.

1.5 Kerangka Pemikiran

Bubur bayi instan formulasi tepung garut dan tepung kacang merah terbaik adalah formulasi 70:30, formulasi tersebut memiliki karakteristik kadar air 6,47%, abu 3,71%, protein 16,38%, lemak 6,62%, karbohidrat 66,82%, serat pangan 9,64%, kalsium 360,49 mg/100 g, viskositas 556,67 cp, daya serap air 161,49 %, densitas kamba 0,560 g/ml, waktu rehidrasi 39,8 detik, warna coklat muda (4,07), aroma tidak langu (3,95), rasa agak manis (3,11), tekstur lembut (3,69), dan kekentalan agak kental (3,09) (Tamrin dan Pujilestari, 2016).

SNI makanan pendamping ASI (SNI 01-7111.1-2005) menyatakan bahwa kandungan protein pada bubuk instan tidak kurang dari 2 gram perseratus kkal atau 8 gram per seratus gram dan tidak lebih dari 5,5 gram per seratus kkal atau 22 gram per seratus gram dengan mutu protein tidak kurang dari 70% kasein standar, kandungan karbohidrat tidak lebih dari 7,5 gram per seratus kkal atau 30 gram per seratus gram, kandungan lemak tidak kurang dari 1,5 gram per seratus kkal atau 6 gram per seratus gram dan tidak lebih dari 3,75 gram per kkal atau 15 gram per seratus gram, kadar air tidak lebih dari 4 gram per seratus gram dan kadar abu tidak lebih dari 3,5 gram per seratus gram.

Penelitian Yustiyani (2013) menyebutkan bahwa tepung komposit sebagai campuran kedua bahan tersebut ditetapkan dalam jumlah 60% (pati ganyong 15% : tepung kacang merah 45%) sebagai bahan dasar bubur instan. Bahan pendukung dan bumbu yaitu susu skim 20%, gula halus 19,8%, garam 0,1% dan flavor 0,1%.

Penelitian Tamrin dan Pujilestari (2016) menyatakan bahwa formulasi bubur bayi instan dengan menggunakan tepung garut dan tepung kacang merah

sebanyak 10,45%, susu bubuk skim 8,62%, gula halus 0,86%, minyak nabati 1,72%, dan air sebanyak 78,35%.

Formula uji dibedakan menjadi 3 macam perlakuan dengan memodifikasi komposisi komposit yang terdiri atas tepung kacang merah dan pati ganyong. Batas bawah komposisi tepung kacang merah didasarkan pada perhitungan minimal jumlah protein yang diperoleh dari formula dapat mencukupi 20% nilai acuan label gizi protein bayi usia 7-23 bulan untuk satu kali penyajian. Dengan menggunakan perbandingan tepung kacang merah dan pati ganyong pada formula yaitu F1, F2 dan F3 adalah 40:20, 45:15, dan 48:12 (Yustiyani, 2013).

Penambahan tepung sorgum sangat berpengaruh pada pembuatan produk sereal instan *flakes* untuk wanita *post-partum* atau ibu menyusui dapat meningkatkan kadar protein dan kualitas asam amino dari hasil komplementasi tepung sorgum dan tepung kacang hijau. Berdasarkan hasil analisis proksimat, kadar protein produk sereal instan *flakes* terpilih adalah sebesar 14.5%. (Nabila, 2016).

Perbandingan amilosa dan amilopektin sangat menentukan produk akhir dari suatu bahan makanan. Sifat amilograf bahan pangan memberikan petunjuk dalam pemilihan varietas yang sesuai dengan produk yang diinginkan. Kandungan amilosa tepung sorgum varietas Kawali, Numbu dan Span termasuk sedang dan sesuai untuk pangan, mendekati terigu (20- 25%). Pada awal gelatinisasi, waktu yang dibutuhkan berkisar antara 29,0-29,5 menit. Sementara suhu awal gelatinisasi ketiga varietas berkisar antara 72,5-76,5°C (Suarni, 2012).

Kadar serat perlu menjadi perhatian dalam produk pangan untuk bayi karena sistem pencernaan bayi belum sempurna sehingga dikhawatirkan dapat menimbulkan diare apabila ditemukan dalam jumlah besar. Kadar serat pangan total formula bubur instan bayi pada penelitian Tamrin dan Pujilestari (2016) sebesar 9,64%, sedangkan pada penelitian Yustiyani (2013) kadar serat pangan sebesar 21,79%. Kadar serat pangan yang tinggi selain berasal dari bahan asal diduga juga berasal dari komponen pati resisten yang terbentuk selama proses produksi yaitu pemasakan dan *drum drying*.

Daya serap air semakin meningkat dengan bertambahnya konsentrasi tepung kacang merah, hal ini diduga karena kandungan protein yang lebih tinggi pada tepung kacang merah dibandingkan tepung garut yaitu sebesar 161,49% pada formulasi terbaik dengan perbandingan tepung garut : tepung kacang merah adalah 70:30 (Tamrin dan Pujilestari, 2016).

Viskositas atau kekentalan pada bubur ditentukan oleh kandungan pati yang terdapat dalam bahan sehingga apabila perbandingan tepung sorgum lebih banyak maka akan menghasilkan yang memiliki viskositas yang lebih tinggi. Sedangkan kadar pati sorgum berkisar antara 56-73%, dengan rata-rata 69,5%. Pati sorgum terdiri atas amilosa (20-30%) dan amilopektin (70-80%), yang dipengaruhi genetik dan lingkungan (Mudjisihono dan Damardjati, 1987 dalam Suarni, 2016).

Aroma berasal dari senyawa-senyawa aromatik pada bahan. Senyawa aromatik bisa didapat dari proses seperti diantaranya pemanasan atau secara alami terdapat pada bahan itu sendiri. Dengan itu, proses penyeduhan dapat berpengaruh terhadap timbulnya aroma mulai dari tidak langu hingga agak langu. Kartikasari

(2006) dalam penelitian Tamrin dan Pujilestari (2016), semakin tinggi konsentrasi kacang merah yang ditambahkan dalam formulasi, semakin agak langu aroma bubuk bayi instan yang dihasilkan. Bau langu pada kacang merah disebabkan oleh enzim lipoksigenase.

Sedangkan rasa pada bubuk berasal dari gula yang ditambahkan pada formulasi bubuk instan. Menurut Tamrin dan Pujilestari (2016), berdasarkan hasil uji hedonik kelima taraf perlakuan bubuk bayi instan seduh memiliki rasa yang serupa yaitu agak manis. Rasa manis diduga berasal dari pemakaian gula halus yang ditambahkan.

Metode instanisasi pada beras atau bubuk instan dapat dilakukan dengan 3 cara yaitu, metode pemanasan atau pregelatinisasi, penggunaan bahan kimia dengan cara perendaman menggunakan larutan Na_2HPO_4 dan metode pembekuan (Koswara, 2009).

Design Expert 10.0 merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa rancangan statistik yang digunakan di dalam proses optimasi seperti *Factorial design*, *Response surface*, *Mixture design*, *Combined design* (*combine process variables, mixture components, and categorical factors*). Adapun kelebihan dari *Design Expert* metode *D-Optimal* ini adalah ketelitian program ini secara numerik mencapai 0,001. (Sahid, 2015 dalam Saleha 2016).

Penelitian Hendy (2007) menyatakan bahwa penentuan formulasi bubuk instan berbasis singkong menggunakan *Design Expert* 7.0 menghasilkan formula

terbaik pure singkong instan memiliki komposisi singkong 25%, air 72.25%, CMC 0%, dan dekstrin 2.75%.

Penentuan formulasi bubur instan ikan kembung menggunakan *Design Expert* metode *Simplex Lattice* menghasilkan formulasi optimal yang telah diprediksikan oleh program dengan kadar air 4%; kadar protein 23,607%; kadar karbohidrat 36,081%; kadar lemak 3,104%; kalori 266,951 kkal daya rehidrasi 3,283ml/g ; waktu rehidrasi 19,635 detik; skor atribut warna 1,952 skala hedonik suka; skor atribut rasa 2,068 skala hedonik suka; dan skor atribut aroma 1,9 skala hedonik suka (Ayun, 2017).

1.6 Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan di atas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga dengan program *Desain Expert* metode *D-optimal* dapat menentukan formulasi optimal terhadap karakteristik bubur instan MPASI berbasis tepung sorgum putih dan tepung kacang merah.

1.7 Tempat dan Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Agustus sampai Desember dan tempat penelitian dilaksanakan di Pusat Pengembangan Teknologi Tepat Guna, Lembaga Ilmu dan Pengetahuan Indonesia (LIPI), Jalan KS. Tubun No.5, Subang.

DAFTAR PUSTAKA

- Afianti, LH. 2013. **Teknologi Pengawetan Pangan Edisi Kedua**. Alfabeta. Jakarta
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Anandito, R.B.K. Siswanti. Kusumo, T.D. 2016. **Kajian Karakteristik Sensoris dan Kimia Buburr Instan Berbasis Tepung Millet Putih (*Panicum miliceum L.*) dan Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L.*)**. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. 9; No. 1.
- Astawan, M. 2005. **Proses UHT: Upaya Penyelamatan Gizi pada Susu**. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Astawan M. 2009. **Sehat dengan Kacang dan Biji-Bijian**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Ayun, Y.Q. 2017. Tugas Akhir : **Optimalisasi Formulasi Tepung Beras dan Tepung Ikan Kembung (*Rastrelliger kanagurta L.*) Terhadap Karakteristik Bubur Instan Ikan Dengan Menggunakan *Design Expert Metoda Simplex Lattice Design***. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G. H, and Wotton, M . 1987. **Ilmu Pangan**. Penerjemah Hari Purnomo dan Adiono. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Diyah, N. W., Aprilia, A., Gita, M.W., Greta, N., Eriza, T.H., Rany, W., Deka, P., Robi'atul, F.H., Purwanto. 2016. Evaluasi Kandungan Glukosa dan Indeks Glikemik Beberapa Sumber Karbohidrat dalam Upaya Penggalian Pangan Ber-Indeks Glikemik Rendah. Jurnal Farmasi dan Ilmu Kefarmasian Indonesia 03 (2).
- Ekawati, Dian. 1999. Skripsi : Pembuatan *Cookies* Dari Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*) Sebagai Makanan Pendamping ASI (MP-ASI). Fakultas Pertanian. IPB. Bogor.
- Elvizahro, Leiyla. 2011. Kontribusi MP-ASI Bubur Bayi Instan dengan Substitusi Tepung Ikan Patin dan Tepung Labu Kuning Terhadap

Kecukupan Protein dan Vitamin A pada Bayi. Program Studi Ilmu Gizi, Universitas Diponegoro. Semarang.

Fauziyah, A., Sri, A. M., Lilik, K. 2017. Substitusi Tepung Kacang Merah Meningkatkan Kandungan Gizi, Serat Pangan, dan Kapasitas Antioksidan Beras Analog Sorgum. *Jurnal Gizi Pangan* 12 (2).

Handayani, Dian. 2016. Tugas Akhir : Kajian Perbandingan Bekatul Dengan Tepung Tempe dan Konsentrasi Maltodekstrin Pada Bubur Instan Berbasis Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris L*). Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Hendy. 2007. Skripsi : **Formula Bubur Instan Berbasis Singkong (*Manihot esculenta Crantz*) Sebagai Pangan Pokok Alternatif**. Skripsi. Fakultas Teknologi Pertanian. IPB. Bogor.

Irawan, B, dan N.Sutrisna. 2011. **Prospek Pengembangan Sorgum di Jawa Barat Mendukung Diversifikasi Pangan**. *Forum Penelitian Agro Ekonomi*. 29 (2): 99-113.

Kartika, P.H., dan Wahyu. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. PAU Pangan dan Gizi Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.

Koswara, S. 2009. **Teknologi Pengolahan Beras**. Produksi: ebookpangan.com.

Krisnatuti, D. dan Yenrina R. 2000. **Menyiapkan Makanan Pendamping ASI**. Puspa Swara. Jakarta

Marta, H. 2011. Tesis: **Sifat Fungsional dan Reologi Tepung Jagung Nikstamal serta Contoh Aplikasinya pada Pembuatan Makanan Pendamping ASI**. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Bogor.

Maryati dan Nelfiyanti. 2015. **Pemisahan Tanin dan HCN Secara Ekstraksi Dingin pada Pengolahan Tepung Buah Mangrove Untuk Substitusi Industri Pangan**. *Jurnal Riset Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri* 06 (1).

Maulana, C. 2016. Tugas Akhir: **Optimalisasi Formula Tepung Bumbu Ayam Goreng Crispy Berbahan Baku Tepung Singkong (*Manihot esculenta*)**

Crantz) Modifikasi Autoclaving-Cooling Cycle. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Nabila, R. R. 2016. Skripsi : **Formulasi Sereal Instan Berbasis Tepung Sorgum dan Kacang Hijau dengan Penambahan Tepung Torbangun Untuk Wanita Post-Partum.** Fakultas Ekologi Manusia. IPB. Bogor.

Nabila, Y. S. 2017. Tugas Akhir : **Perbandingan Susu Skim Dengan Tepung Kedelai dan Konsentrasi Cocoa Butter Substitute Terhadap Karakteristik White Chocolate.** Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Napitupulu, Anita. 2006. Skripsi: **Kajian Pemanfaatan Tepung Sorgum Dalam Pembuatan Biskuit Marie.** Fakultas Teknologi Pertanian, IPB. Bogor.

Nuraidah. 2013. Skripsi: **Studi Pembuatan Daging Tiruan dari Kacang Merah (*phaseolus vilgaris L.*).** Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. UNHAS.

Poedjiadi, Anna., Titin, S. 2005. **Dasar-dasar Biokimia.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.

Saleha, N.M. 2016. Tugas Akhir: **Optimasi Formulasi Flakes Berbasis Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka Serta Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode Mixture D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Sari, S.M. 2016. Tugas Akhir : **Perbandingan Tepung Sorgum, Tepung Sukun, dengan Kacang Tanah dan Jenis Gula Terhadap Karakteristik Snack Bar.** Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Sirappa, M.P. 2003. **Prospek Pengembangan Sorgum di Indonesia Sebagai Komoditas Alternatif Untuk Pangan, Pakan, dan Industri.** Jurnal Litbang 22 (4).

Standar Nasional Indonesia (SNI). 2005. **Makanan Pendamping Air Susu Ibu Bagian 1: Bubuk Instan.** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. (SNI 01-7111.4-2005).

Standar Nasional Indonesia (SNI). 2006. **Cara Uji Mikrobiologi – Bagian 1: Penentuan *Coliform* dan *Escherichia coli* pada Produk Perikanan.** Badan Standarisasi Nasional. Jakarta. (SNI 01-2332.1-2006)

Suarni. 2004. **Manfaat Tepung Sorgum Untuk Produk Olahan.** Jurnal Litbang Pertanian 23(4).

Suarni, Firmansyah. 2005. **Struktur, Komposisi Nutrisi dan Teknologi Pengolahan Sorgum.** Balai Penelitian Tanaman Serealia

Suarni, 2012. **Potensi Sorgum sebagai Bahan Pangan Fungsional.** Iptek Tanaman Pangan 07 (1).

Suarni. 2016. **Peranan Sifat Fisikokimia Sorgum Dalam Diversifikasi Pangan dan Industri Serta Prospek Pengembangannya.** Jurnal Litbang Pertanian, 35: 99-110.

Sudarmadji, S, Haryono, B, Suhardi. 2010. **Analisa Bahan Makanan dan Pertanian.** Liberty Yogyakarta. Yogyakarta.

Sumarno, D.S. Damardjati, M. Syam, Hermanto. 2013. **Sorgum Inovasi Teknologi dan Pengembangan.** IAARD Press. Jakarta.

Suprijadi, 2012. Tesis : **Karakterisasi Sifat Fisik dan Kimia Tepung Sorgum (*Sorghum bicolor L.*) Rendah Tanin.** Program Studi Ilmu Pangan. IPB. Bogor.

Tamrin, Restiara, S. Pujilestari. 2006. **Karakteristik Bubur Instan Berbahan Dasar Tepung Garut dan Tepung Kacang Merah.** Vol. 5: 49-58. Universitas Sahid: Jakarta.

Wahyudi. 2012. **Optimalisasi Formula Produk Ekstrusi *Snack* Makaroni Dari Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Dengan Metode Desain Campuran (*Mixture Design*).** IPB. Bogor.

Winarno, F. G. 1997. **Kimia Pangan dan Gizi.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 184 hlm.

Winarno, F. G. 2002. **Kimia Pangan dan Gizi.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 253 hlm.

Winarno, F. G., S. Fardiaz dan D. Fardiaz. 2004. **Pengantar Teknologi Pangan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Wintirani, Gebby. 2016. **Optimalisasi Bahan Baku dan Penunjang Terhadap Karakteristik Serbuk Jelly Buah Naga (*Hylocereus costaricensis*) dengan Program *Design Expert***. Program Studi Teknologi Pangan. Universitas Pasundan. Bandung.

Yustiyani. 2013. **Formulasi Bubur Instan Sumber Protein Menggunakan Komposit Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) Dan Pati Ganyong (*Canna edulis* Kerr.) Sebagai Makanan Pendamping Asi (MP-ASI)**. Skripsi Sarjana Program Studi Ilmu Gizi Pada Departemen Gizi Masyarakat, Fakultas Ekologi Manusia, IPB. Bogor.

