

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG PISANG KEPOK  
(*Musa paradisiaca* var. *bluggoe*) DAN TEPUNG KACANG MERAH  
(*Phaseolus vulgaris* L) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT D-OPTIMAL***

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh:

**Robbi Yudha Fajarutomo**

**15.302.0146**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PASUNDAN  
BANDUNG  
2020**

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG PISANG KEPOK  
(*Musa Paaradisiaca var. bluggoe*) DAN TEPUNG KACANG MERAH  
(*Phaseolus vulgaris L*) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT D-OPTIMAL***

**Lembar Pengesahan**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :  
**Robbi Yudha Fajarutomo**  
15.302.0146

Menyetujui :

Pembimbing I

Pembimbing II

(Ir. Neneng Suliasih, M.P.)

(Dr. Ir. Nana Sutisna Achyadi, M.P.)

**OPTIMASI FORMULA *FLAKES* BERBASIS TEPUNG PISANG KEPOK  
(*Musa Paardisiaca* var. *blugoe*) DAN TEPUNG KACANG MERAH  
(*Phaseolus vulgaris* L) MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT D-OPTIMAL***

**Lembar Pengesahan**

---

**TUGAS AKHIR**

---

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :  
**Robbi Yudha Fajarutomo**  
15.302.0146

Menyetujui :

**Koordinator Tugas Akhir  
Program Studi Teknologi Pangan  
Fakultas Teknik  
Universitas Pasundan**

*Yelliantty*

(Yelliantty, S.Si., M.Si)

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>	<b>ix</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>x</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>xi</b>
<b>I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	6
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	6
1.4 Manfaat Penelitian.....	6
1.5 Kerangka Pemikiran.....	7
1.6 Hipotesis Penelitian.....	12
1.7 Tempat dan Waktu Penelitian .....	12
<b>II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>13</b>
2.1 Pisang Kepok.....	13
2.1 Tepung Pisang Kepok .....	15
2.2 Tepung Kacang Merah .....	16
2.3 <i>Flakes</i> .....	16
2.4 <i>Design Expert</i> Metode <i>D-optimal</i> .....	19
<b>III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>22</b>
3.1 Bahan dan Alat Penelitian .....	22
3.1.1. Bahan yang Digunakan .....	22
3.1.2 Alat yang Digunakan.....	22
3.2 Metodologi Penelitian .....	23
3.2.1. Penelitian Pendahuluan .....	23
3.2.2. Penelitian Utama .....	23
3.2.3. Rancangan Perlakuan .....	24
3.2.4. Rancangan Penelitian .....	27
3.2.5. Rancangan Analisis .....	28

3.2.3. Rancangan Perlakuan .....	24
3.2.4. Rancangan Penelitian .....	27
3.2.5. Rancangan Analisis .....	28
3.2.6. Rancangan Respon .....	29
3.3 Deskripsi Penelitian.....	31
3.3.1. Deskripsi Penelitian Pendahuluan.....	31
3.3.2. Deskripsi Penelitian Utama.....	32
3.4.1 Prosedur Penelitian Pendahuluan.....	34
3.4.1 Prosedur Penelitian Utama.....	36
<b>IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>38</b>
4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan.....	38
4.2 Hasil Penelitian Utama.....	39
4.1.1 Respon Kimia dan Respon Fisik <i>Flakes</i> .....	41
4.3 Penentuan Formula Terpilih.....	65
4.4 Analisis Respon Terpilih.....	68
4.5 Hasil Kalori .....	69
<b>V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>71</b>
5.1 Kesimpulan .....	71
5.2 Saran.....	72
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>73</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>78</b>

## ABSTRAK

Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik produk *Flakes* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang merah menggunakan program *Design Expert* metode *D-optimal*.

Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan dan penelitian utama. Penelitian pendahuluan yaitu pembuatan tepung pisang kepok dan menentukan formula dasar untuk menentukan batas atas dan batas bawah suatu formulasi. Penelitian utama menentukan formula optimal produk *flakes* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang merah.

Hasil penelitian pembuatan *flakes* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang merah dapat ditentukan menggunakan program *Design Expert* metode *Mixture d-Optimal*. Program *Design Expert* metode *Mixture d-optimal* menghasilkan 8 formula dengan 1 formula optimal yang terdiri dari 26,33% tepung pisang kepok dan 14,28% tepung kacang merah, gula 14%, garam 1%, air 30%, dan tepung tapioka 14,39%.

Kata kunci : formula, *design expert*, tepung pisang kepok, tepung kacang merah, *flakes*.

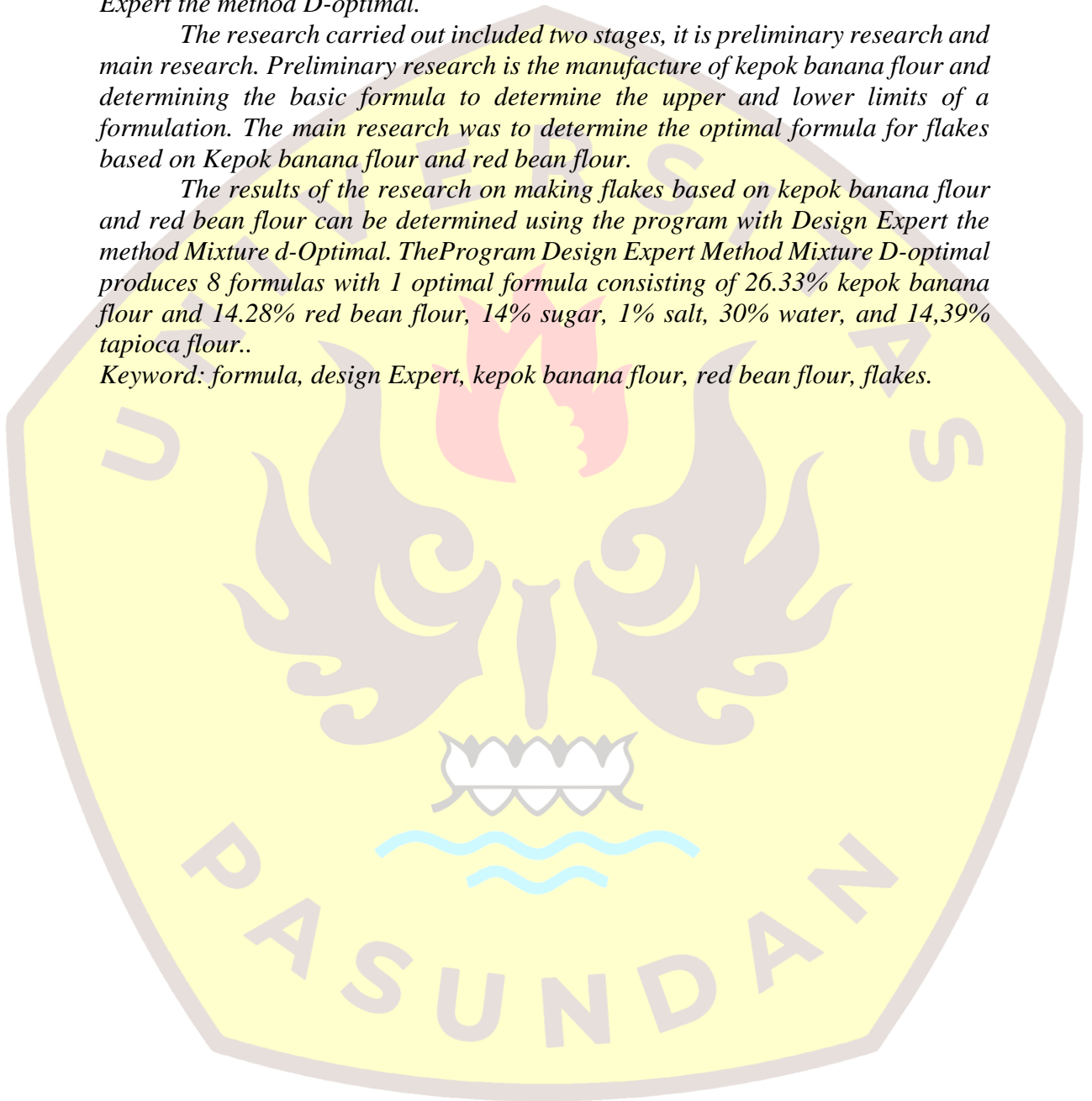
## ABSTRACT

*The purpose of this research was to obtain the best formulation of products Flakes based on kepok banana flour and red bean flour using program Design Expert the method D-optimal.*

*The research carried out included two stages, it is preliminary research and main research. Preliminary research is the manufacture of kepok banana flour and determining the basic formula to determine the upper and lower limits of a formulation. The main research was to determine the optimal formula for flakes based on Kepok banana flour and red bean flour.*

*The results of the research on making flakes based on kepok banana flour and red bean flour can be determined using the program with Design Expert the method Mixture d-Optimal. The Program Design Expert Method Mixture D-optimal produces 8 formulas with 1 optimal formula consisting of 26.33% kepok banana flour and 14.28% red bean flour, 14% sugar, 1% salt, 30% water, and 14,39% tapioca flour..*

*Keyword: formula, design Expert, kepok banana flour, red bean flour, flakes.*



## 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

Indonesia kaya akan sumber pangan lokal yang melimpah dan beranekaragam jenis yang sangat berpotensi untuk dikembangkan. Berbagai cara untuk menunjang program ketahanan pangan nasional dilakukan untuk memaksimalkan produksi dan konsumsi bahan pangan lokal sumber karbohidrat non beras dan non terigu yang menjadi prioritas pemerintah terutama dalam bidang diversifikasi. Diversifikasi pangan dilakukan dengan memperhatikan sumber daya lokal melalui peningkatan teknologi pengolahan dan produk pangan serta peningkatan kesadaran masyarakat untuk mengkonsumsi berbagai jenis pangan dengan gizi seimbang.

Pisang merupakan buah yang mempunyai kandungan gizi yang cukup bagus terutama kandungan vitamin dan mineralnya. Vitamin yang banyak terkandung dalam pisang adalah vitamin B kompleks (1.10 mg/100 g) sedangkan mineralnya adalah Kalium (310 mg/100 g). Vitamin lain yang terkandung pada pisang adalah vitamin C sedangkan mineralnya adalah fosfor dan besi (PKBT IPB, 2005). Menurut Winarno (1990), kandungan zat besi dari pisang dapat dimanfaatkan 100 % oleh tubuh. (Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI,1979).

Pisang kepok (*Musa paradiisiaca formatypica*) merupakan produk yang cukup perspektif dalam pengembangan sumber pangan local karena pisang dapat



tumbuh di sembarang tempat sehingga produksi buahnya dapat selalu tersedia, namun cepat rusak setelah lepas panen karena melalui proses klimaterik yaitu proses kematangan, untuk mengatasi kerusakan tersebut maka dapat diolah menjadi tepung. (Sari, 2006).

Total konsumsi pisang per kapita relatif stabil setiap tahun namun cenderung menurun dalam lima tahun terakhir dengan rata – rata penurunan sebesar 1,80% per tahun. Konsumsi pisang lainnya secara umum lebih tinggi dibandingkan konsumsi pisang kepok dan pisang raja. Tahun 2011, terjadi kenaikan konsumsi pisang menjadi 8,812 kg/kapita atau naik 29,01 % dibandingkan tahun sebelumnya. Penyediaan pisang digunakan untuk bahan makanan sebesar 93,65%, sedangkan 6,35% sisanya tercecer. (Pusdatin Sekretariat Jendral Kementrian Pertanian RI, 2014).

Mengingat manfaat yang dapat diambil dari pisang maka perlu adanya upaya diversifikasi pengolahan terhadap pisang agar potensi pisang dapat dimanfaatkan secara optimal. Salah satu diversifikasi tersebut adalah pengolahan pisang menjadi tepung pisang. Tepung pisang merupakan suatu alternatif pengawetan pisang karena pisang termasuk buah–buahan yang mudah rusak (*perishable*). Tepung pisang mempunyai beberapa keunggulan daripada pisang segar dan olahan pisang lainnya (molen, sale, kripik, kolak, pisang goreng) yaitu tepung pisang tahan lama, ekonomis, dapat diolah menjadi berbagai macam produk pangan (*cookies*, kue, roti, biskuit, mie dan makanan pendamping ASI) dan jangkauan pemasarannya cukup luas (Muchtadi. dkk., 1990).

Pisang kepok putih (*Musa paradisiaca L.*) termasuk tanaman plantain, sehingga jarang dikonsumsi secara langsung. Pisang kepok putih ini biasanya diolah menjadi berbagai macam olahan makanan antara lain pisang goreng, keripik pisang dan sale pisang (Prabawati dkk., 2008). Salah satu olahan dari pisang yang dapat meningkatkan diversifikasi pangan adalah dengan mengolah pisang kepok putih menjadi tepung pisang. Tepung pisang kepok putih ini dapat diaplikasikan pada berbagai produk, misalnya *flakes*.

Tepung pisang mempunyai rasa dan bau yang khas sehingga dapat digunakan pada pengolahan berbagai jenis makanan yang menggunakan tepung (tepung beras, terigu) di dalamnya. Dalam hal ini tepung pisang menggantikan sebagian atau seluruh tepung lainnya. Tepung pisang mentah lebih banyak ditemui dibandingkan tepung pisang matang. Keuntungan dari tepung pisang mentah atau hijau antara lain kandungan pati resisten dan serat pangan yang tinggi yang bermanfaat untuk kesehatan manusia (Juarez dkk., 2006).

Kacang merah (*Phaseolus vulgaris L*) merupakan sumber protein nabati, karbohidrat kompleks, serat, vitamin B, folasin, tiamin, kalsium, fosfor dan zat besi. Seratus gram kacang merah kering dapat menghasilkan empat gram serat yang terdiri dari serat larut air dan serat tidak larut air.

Kacang merah memiliki kadar protein yang setara kacang hijau, kadar lemak yang jauh lebih rendah dibandingkan kacang kedelai dan kacang tanah, serta memiliki kadar serat yang setara dengan kacang hijau, kedelai dan kacang tanah. Kadar serat pada kacang merah jauh lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, sorgum dan gandum (Astawan, 2009).

Kandungan karbohidrat kompleks dan serat yang tinggi dalam kacang merah membuatnya dapat menurunkan kadar kolesterol darah. Hal ini yang menyebabkan kacang merah aman untuk dikonsumsi oleh semua golongan masyarakat dari berbagai kelompok umur (Khattab, 2016).

Kacang merah memiliki kandungan protein tertinggi kedua setelah kacang kedelai, yaitu sebesar 24,37 %. Kandungan asam amino pada kacang merah, antara lain lisin 72 mg/gram, metionin 10,56 mg/gram, triptofan 10,08 mg/gram (Afifah dan Annisaa, 2015).

*Institute of Medicine's Food and Nutrition* menyatakan bahwa salah satu indikator protein berkualitas adalah memiliki kandungan protein leusin minimal 25 mg/gram protein. Pada kacang merah terkandung kadar leusin yang mencapai 76,61 mg/gram protein. Jumlah tersebut termasuk jumlah yang cukup banyak sehingga menjadikan kacang merah sebagai salah satu sumber makanan yang memiliki sumber protein yang baik.

Berdasarkan data statistik tingkat produksi kacang merah di Indonesia pada dari tahun 2009 sampai tahun 2014 berturut-turut yaitu 110,5 ton, 116,3 ton, 92,5 ton, 93,4 ton, 103,3 ton, dan 100,3 ton.

Tepung kacang merah merupakan butiran halus yang berasal dari kacang merah yang dikupas, dicuci, direndam, direbus lalu dikeringkan dan digiling. Tepung kacang merah dipilih karena memiliki zat gizi yang baik, tahan lama dalam penyimpanan, dan mudah dicampur dengan bahan lain (Ekawati, 1999).

*Flakes* adalah makanan siap santap yang biasa dijadikan sebagai pengganti menu sarapan pagi (*breakfast cereals*). Produk *flakes* dipilih mengingat *flakes*

merupakan sereal siap saji yang dapat memberikan kemudahan dalam memenuhi kebutuhan kalori dalam waktu yang relatif singkat serta tanpa perlu repot-repot memasak, tetapi hanya perlu menambahkan susu sebagai campurannya. Konsumen terbesar produk *flakes* rata-rata di pasaran adalah anak-anak yang kebanyakan membutuhkan asupan zat gizi lengkap tidak hanya karbohidrat, tetapi juga protein, lemak, energi, vitamin, mineral, air dan serat (Hapsari, 1992).

*Flakes* dapat dibuat dari berbagai macam bahan makanan yang mengandung karbohidrat dan dapat ditambahkan bahan makanan sumber zat gizi lain untuk memenuhi kebutuhan gizi (Gisca I.D dkk, 2013). Oleh karena itu salah satu bahan makanan yang dapat menjadi sumber energi dan protein adalah pisang dan kacang merah.

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *Design Expert 11.0*. Program ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

Pengembangan formulasi menjadi hal yang sangat penting sehingga dapat menghasilkan produk pangan yang dapat diterima oleh masyarakat. Pencampuran bahan-bahan dalam formulasi akan mempengaruhi karakteristik mi kering produk yang dihasilkan. Optimalisasi formulasi adalah penentuan formulasi optimal berdasarkan respon yang diteliti. Optimasi dapat juga dijelaskan sebagai suatu kumpulan formula matematis dan metode numerik untuk menemukan dan mengidentifikasi kandidat terbaik (Sahid, 2015).

## 1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang penelitian yang telah dijabarkan diatas, maka masalah yang dapat diidentifikasi adalah apakah program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* dapat digunakan untuk membuat formula optimum *Flakes* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang merah ?

## 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dilakukan penelitian ini adalah untuk menyajikan suatu teknik dalam statistika yang dapat membantu mengoptimalkan variabel dari suatu model.

Tujuan dilakukan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formulasi terbaik produk *Flakes* berbasis tepung pisang dan tepung kacang merah menggunakan program *Design Expert* metode *D-optimal*.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui formula *flakes* berbasis tepung pisang dan tepung kacang merah yang optimal.
2. Untuk meningkatkan pemanfaatan produk pangan lokal yang bergizi dan penganekaragaman produk pangan yang dapat mendukung ketahanan pangan.
3. Dapat mengurangi penggunaan tepung jagung dan tepung terigu sebagai bahan baku utama pembuatan *Flakes*.
4. Dapat meningkatkan nilai jual produk pangan lokal.

## 1.5 Kerangka Pemikiran

Menurut Frizell. dkk., (1992), produk makanan sarapan umumnya dibuat dari sereal seperti jagung, gandum, beras dan oats, sehingga lazimnya disebut dengan *breakfast cereal*.

Menurut Paramita (2015) *Flakes* merupakan makanan praktis pengganti sarapan terbuat dari biji-bijian atau sereal. *Flakes* berfungsi sebagai sumber energi serta sumber gizi seperti protein, vitamin, mineral dan dapat dijadikan pangan fungsional dengan menambahkan komponen serat pada produk.

Menurut Buckle, et al (1987) Salah satu karakteristik produk sereal sarapan yang diinginkan oleh konsumen pada umumnya adalah kerenyahan. Kerenyahan merupakan sifat fisik yang penting dalam suatu produk makanan. Kekerasan merupakan sifat fisik yang penting dalam suatu produk makanan. Kekerasan suatu bahan pangan mengindikasikan seberapa banyak kekuatan tekanan yang dibutuhkan untuk menghancurkan produk tersebut. Kekerasan berbanding terbalik dengan kerenyahan suatu produk tersebut, semakin tinggi nilai kekerasan suatu produk menunjukkan bahwa produk tersebut memiliki kerenyahan yang rendah dan sebaliknya.

Menurut Cherry (1981) Daya serap air menunjukkan kemampuan bahan untuk dapat berinteraksi dengan air. Interaksi protein dengan air menentukan sifat hidrasi, pengembangan produk dan viskositas. Selain sifat protein, daya serap air bahan juga dipengaruhi oleh keberadaan dan jumlah gugus polar dan non polar dalam bahan. Protein menjadi penting sebagai komponen yang menentukan tingkat

penyerapan air karena hampir semua protein mengandung jumlah rantai polar sepanjang kerangka peptidanya dan membuatnya bersifat hidrofilik.

Menurut Crowther (1979), pisang yang baik untuk pembuatan tepung pisang adalah pisang yang dipanen pada saat mencapai tingkat ketuaan tiga perempat penuh atau kira - kira berumur 80 hari setelah berbunga. Hal ini disebabkan pada kondisi tersebut pembentukan karbohidrat telah mencapai maksimum, dan sebagian besar tannin telah terurai menjadi senyawa ester aromatik dan fenol sehingga dihasilkan rasa asam dan manis yang seimbang. Jika pisang yang digunakan terlalu matang maka rendemen tepung yang dihasilkan sedikit dan juga selama pengeringan akan terbentuk cairan. Hal ini karena karbohidrat telah terhidrolisis menjadi gula – gula sederhana sehingga kandungan karbohidratnya menurun, jika pisang yang digunakan terlalu muda akan menghasilkan tepung pisang yang mempunyai rasa sedikit pahit dan sepat karena kandungan tannin yang cukup tinggi sementara kandungan karbohidratnya masih terlalu rendah.

Menurut penelitian Papunas dkk (2013) bahwa *Flakes* campuran tepung jagung 60%, tepung pisang goroho 35%, tepung kacang hijau 5% adalah yang terbaik, berdasarkan pada waktu ketahanan kerenyahan selama 4 menit 47 detik, kadar air 1,7%, abu 1,55%, protein 6,59%, karbohidrat 80,1%. Hasil analisis sensoris menunjukkan tingkat kesukaan panelis terhadap rasa, aroma, wana, dan kerenyahan berada pada kriteria suka. *Flakes* yang dihasilkan kandungan proteinnya rata-rata sama seperti standar mutu *corn Flakes*.

Menurut penelitian Ryantiningtyas (2016), uji proksimat pada *flakes* terpilih menunjukkan kandungan gizi sebagai berikut: 5.8% (b/b) air, 16.5% (b/k) lemak,

13.2% (b/k) protein, 69.6% (b/k) karbohidrat, dan 10.0% (b/k) serat. *Flakes* terpilih memiliki aktivitas antioksidan setara dengan 38.46 mg vitamin C. Satu sajian *flakes* terpilih adalah sebesar 55 g. Satu porsi *flakes* terpilih yang dikonsumsi dengan susu dapat memenuhi kebutuhan zat gizi sarapan (energi 18%, lemak 23%, protein 21%, dan karbohidrat 15%). *Flakes* terpilih mengandung karbohidrat 10% lebih rendah daripada *flakes* komersial dan memiliki kadar serat tinggi yaitu 10.0%. Perkiraan indeks glikemik produk *flakes* terpilih adalah 53. Oleh karena itu, produk *flakes* dengan kacang merah dan *red palm oil* berpotensi cocok untuk dikonsumsi sebagai alternatif pangan sarapan untuk diabetes.

Menurut penelitian Rakhmawati dkk (2014), hasil analisis fisikokimia yang diperoleh dari *flakes* komposit tepung kacang merah, tepung tapioka dan tepung *konjac* yaitu pada analisis kimia yang diperoleh dari *flakes* komposit tepung kacang merah, tepung tapioka dan tepung *konjac* yaitu kadar air 3,50% - 4,85% ; kadar abu 3,73% - 4,86% ; kadar protein 13,48% - 16,84% ; kadar lemak 4,17%-6,45% ; kadar karbohidrat 71,83% - 77,66% dan kadar serat pangan 2,75% - 4,97% dan hasil analisis uji sensoris; aroma dengan nilai 2,13 – 4,00; rasa dengan nilai 2,17 – 4,03; kerenyahan dengan nilai 2,07 – 4,07 dan *overall* dengan nilai 2,03 – 4,10. Penerimaan *flakes* oleh panelis yaitu antara agak suka sampai agak tidak suka. Sampel F3 (Tepung Tapioka 50%, Tepung Kacang Merah 47% dan Tepung *Konjac* 3%) merupakan sampel yang terbaik untuk atribut sensoris.

Menurut penelitian Rohmawati (2017), penambahan tepung kacang merah dengan proporsi yang berbeda pada setiap perlakuan dapat mempengaruhi daya terima bakso jantung pisang. Hasil analisis menggunakan uji *Friedman*



menunjukkan ada perbedaan yang signifikan terhadap daya terima aroma dan tekstur bakso jantung pisang dengan adanya penambahan tepung kacang merah, sedangkan hasil analisis rasa dan warna menunjukkan tidak adanya perbedaan yang signifikan. Kadar protein pada bakso jantung pisang mengalami peningkatan seiring dengan penambahan tepung kacang merah. Uji ANOVA menunjukkan hasil analisis bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada bakso jantung pisang dengan penambahan tepung kacang merah.

Menurut penelitian Saleha (2016), Formulasi optimal yang diperoleh dari program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* yaitu dengan komposisi variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu 27,73%, tepung tapioka 14,99%, dan tepung kacang hijau 12,29%, variabel tetap yaitu gula 14%, garam 1% dan air 30%. Hasil analisis laboratorium mendekati prediksi program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*, dimana hasil analisis laboratorium formulasi optimal terhadap kadar protein 8,87%; kadar lemak 0,55%; kadar serat 3,42%; kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 15 menit; warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66, rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; kerenyahan setelah penambahan susu 4,87. Dan Kalori yang dihasilkan oleh *Flakes* berbasis tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau sebesar 342,34 kkal.

*Design Expert* 11.0 merupakan perangkat lunak yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi rancangan produk dan proses. Program komputer ini memberikan beberapa 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*).

*D-optimal* merupakan pilihan *design* dalam *mixture* yang bersifat fleksibel dimana apabila semua pilihan *design* dalam *mixture* mengalami kendala maka program akan menyarankan menggunakan *d-optimal* (Sahid, 2015).

Menurut (Sahid, 2015) proses optimasi adalah suatu pendekatan alternatif normatif untuk mengidentifikasi penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan menurunkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan meningkatkan hasil yang diinginkan. Jika usaha yang diperlukan atau hasil yang diharapkan dapat dinyatakan sebagai fungsi dari sebuah keputusan, maka optimasi dapat didefinisikan sebagai proses pencapaian kondisi maksimum atau minimum dari fungsi tersebut. Optimasi pada salah satu atau seluruh aspek produk adalah tujuan dari pengembangan produk. Hasil evaluasi sensori sering digunakan dalam menentukan apakah produk yang optimum telah dikembangkan dengan benar.

Metode *mixture experiment* sering kali diterapkan dalam mengoptimasi formula suatu produk. *Mixture experiment* merupakan kumpulan dari teknik matematika dan statistika yang berguna untuk permodelan dan analisis masalah suatu respon yang dipengaruhi oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah mengoptimalkan respon tersebut. Respon yang digunakan dalam *mixture experiment* adalah fungsi dan proporsi perbedaan komponen atau bahan dalam

suatu formula (Sahid, 2015). Rancangan *mixture experiment* terdapat didalam perangkat lunak (*software*) program *Design Expert* 11.0 dan dinamakan dengan *mixture design*.

### **1.6 Hipotesis Penelitian**

Berdasarkan kerangka pemikiran yang telah diuraikan diatas, maka dapat diperoleh suatu hipotesis yaitu diduga bahwa formula optimum *Flakes* berbasis tepung pisang kepok dan tepung kacang merah dapat diperoleh dengan program *Design Expert* metode *Mixture D-Optimal* .

### **1.7 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dimulai dari bulan juli sampai dengan selesai. Sedangkan tempat penelitian adalah di Laboratorium Penelitian, Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, D.N dan Annisaa, A. 2015. **Kadar Protein In Vitro dan Tingkat Kesukaan Kue Kering Komplementasi Tepung Jagung dan Tepung Kacang Merah Sebagai Makanan Tambahan Anak Kurang Gizi.** Universitas Diponegoro. Semarang.
- Almatsier, S. 2009. **Prinsip Dasar Ilmu Gizi.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- AOAC.2010. **Official Methods of Analysis of The Association of Analytical Chemists.** Washington D.C.
- 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.
- Badan Pusat Data dan Informasi Pertanian. (2014). **Outlook Komoditi Pisang.** Pusdatin Sekretariat Jenderal Kementerian Pertanian. Jakarta.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet,G.H. dan Woonton,M., 1987. **Ilmu Pangan.**Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Cherry, J. P. 1981. **Protein Functionally in Foods.** American Chemical Society, Washington D. C.
- Crowther, P., C. (1979). **The Processing of Banana Products for Food Use.** Tropical Product Institute Publication. London. Hal 4-6.Dalam [www.ebookpangan.com](http://www.ebookpangan.com) Diakses tanggal 28 Februari 2020
- DeMan, M. John. 1997. **Kimia Makanan. Edisi Kedua.** Penerjemah Kosasi Padmawinata. Penerbit ITB. Bandung.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. (1979). **Daftar Komposisi Bahan Makanan.** Bhatara Karya Aksara. Jakarta.
- Direktorat Gizi Departemen Kesehatan RI. (1981). **Komposisi Gizi Pisang Ambon.** Bhatara Karya Aksara. Jakarta.

- Ekawati, D. 1999. **Pembuatan Cookies dari Kacang Merah Sebagai Makanan Pendamping Asi [Skripsi]**. Institute Pertanian Bogor. Bogor.
- Fellow, P.J and Ellis. 1992. **Food Processing Technology: Principles And Practice**. Ellis Horwood England. 365 hlm.
- Fitriyana, N.I. 2014. **Pengembangan Pangan Fungsional Antikolesterol Dari Kedelai Edamame (*Glycine Max (L) Merril*)**. Journal Repository. UNEJ.
- Gisca, Bernadheta. (2013). **Penambahan Gembili Pada *Flakes* Jewawut Ikan Gabus Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang**. Artikel. Program Studi Ilmu Gizi Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Hadijaya, Y.F. 2000. **Formulasi Tepung Komposit dari Tepung Dedak Gandum, Tepung Tempe, dan Tepung Ubi Kayu dengan Menggunakan Linier Program Pada Pembuatan Biskuit**(Tugas Akhir). Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Hanawati, Russy Fitria. (2011). **Laporan Tugas Akhir Proses Produksi Flakes Kaya Antoiksidan Sebagai Alternatif Diversifikasi Ubi Jalar Ungu**. Progm Studi Diplom III Hasil Pertanian Universitas Sebelas Maret. Surakarta.
- Hapsari, Sri. (1992). **Pengaruh Perlakuan Penghilangan Kulit Jagung, Penyiapan Tepung dan Variasi Waktu *Tempering* Terhadap Sifat-Sifat *Corn Flakes***. Skripsi, Fakultas Mekanisasi dan Hasil Pertanian. IPB. Bogor. Jakarta.
- Histifarina, D., A. Rachman, D.Rahadian, dan Sukmaya. 2012. **Teknologi Pengolahan Tepung dari Berbagai Jennis Pisang Menggunakan Cara Pengeringan Matahari dan Mesin Pengering**. Jurnal Agrin Vol. 16 (2): 125-128.
- Juarez-Garcia, E., Agama-Acevedo, E., Sayago-Ayerdi, S.G., Rodriguez-Ambriz, S.L. and Bello-Perez, L.A. (2006). **Composition, Digestibility and Application in Breadmaking of Banana Flour**. Plant Foods for Human Nutrition 61: 131-137.
- Khattab, R.Y dan Arnfield, S.D. 2009. **Nutritional Quality of legume seeds as effected by some physical treatments : 2. Antinutritional Factors**. LWT Food Science and Technology . Elsevier.
- Kusharto, C.M. 2006. **Serat Makanan dan Peranannya bagi Kesehatan**. Jurnal Gizi dan Pangan. 1(2) : 45 – 54.

- 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.
- Meilgaard M, Carr BT , dan Civille GV. 1999. *Sensory Evaluation Techniques*. Ed ke-3. USA: CRC Press.
- Muchtadi, D., Koswara, S dan Dahrul, S. (1990). **Pengaruh Jenis Pisang dan Penambahan Antipencoklatan pada Pembuatan Tepung Pisang**. Tidak dipublikasikan.
- Muchtadi, T. R. Sugiyono. (2013). **Prinsip, Proses dan Teknologi Pangan**.
- National Horticulture Board. 2011. **Technical Standards and Protocol for The Fruit Ripening Chamber in India**. Haryana: Cold Chain Development Cell.
- Nugraha, D. 2014. **Optimasi Formulasi Food Bar Berbahan Tambahan (Isolat Soy Protein, Dekstrin, Dan Madu) Menggunakan Program Design Expert Metoda D-Optomal**. Skripsi. Universitas Pasundan. Bandung.
- Nuraidah. 2013. Skripsi: **Studi Pembuatan Daging Tiruan dari Kacang Merah (*phaseolus vilgaris L.*)**. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan. UNHAS.
- Nurjanah,E. (2000). **Analisis Karakteristik Konsumen dan Pola Konsumsi Pangan Sarapan**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Papunas, Meini Ekawati., Gregoria S. S. Djarkasi., dan Judith S. C, Moningka., 2013. **Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Flakes Berbahan Baku Tepung Jagung (*Zea mays L*), Tepung Pisang Goroho (*Musa acuminata*,sp) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates*)**. Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Unsrat. Teknologi Pangan. Universitas Sam Ratulangi. Sulawesi Utara. Penerbit Alfabeta. Bandung.
- Paramita, Anggi Hapsari., dan Widya Dwi Rukmi Putri., 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Flakes Talas**. Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- PKBT, 2006. **Laporan Akhir Riset Unggulan Nasional Pengembangan Buah-buahan Unggulan Indonesia**. IPB. Bogor.

- Prabawati, S. Suyanti. Setyabudi, D.A. (2009). **Teknologi Pascapanen dan Pengolahan Buah Pisang**. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian, Departemen Pertanian. Bogor.
- Prahasta, A. (2009). **Agribisnis Pisang**. CV PUSTAKA GRAFIKA. Bandung.
- Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian (Pusdatin). 2014. **Statistik Hortikultura**. Sekretariat Jendral Kementrian Pertanian, Jakarta
- Rahmawati, Novia., Bambang Sigit Amanto., dan Danar Praseptiangga., 2014. **Formulasi dan Evaluasi Sifat Sensoris dan Fisikokimia Produk Flakes komposit Berbahan Dasar Tepung Tapioka, Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.) dan Tepung Konjac (*Amorphophallus oncophillus*)**. Jurnal Teknologi Pangan Vol.3 No.1. Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Riantiningtyas, R. 2016. **Formulasi dan Potensi Produk Flakes Dengan Kacang Merah dan Red Palm Oil Untuk Penderita Diabetes Melitus**. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor.
- Rohmawati, N. 2017. **Pengaruh Penambahan Tepung Kacang Merah Terhadap Daya Terima, Kadar Protein, dan Kadar Serat Pada Bakso Jantung Pisang**. Bagian Gizi Masyarakat. Fakultas Kesehatan Masyarakat. Universitas Jember.
- Sahid, Susanti Citra., 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal**. Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Salunkhe et al (1985). **Kacang-Kacangan, Sumber Serta yang Kaya Gizi**.
- Saleha, N. 2016. **Optimasi Formula Flakes Berbasis Tepung Ubi Cilembu Tepung Tapioka dan Tepung Kacang Hijau Menggunakan Aplikasi Design Expert Metode D-Optimal**. Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Sari, Y. (2006). **Pengaruh Waktu Blanching Uap dengan Larutan Nametabisulfit Terhadap Sifat Fisiko kimiawi dan Organoleptik Tepung**. Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan.
- Setiaji, Bayu. 2012. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemannggan Terhadap Karakteristik Soy Flakes (*Glycine max* L)**. Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.

- Stover, R.H. dan Simmonds, N.W. (1987). **Bananas, Tropical Agricultura Series**. Essex UK: Longman Scientific and Technical. Halaman 86-101.
- Sukami, M. 1979. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan**. Departemen ilmu
- Suprapti, Lies., 2005. **Tepung Tapioka Pembuatan dan Pemanfaatannya**. Penerbit Kasinius. Yogyakarta.
- Suyanti dan Supriyadi. (2008), **Pisang, Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar.Cet.19 (edisi revisi)**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suyanti. (2008), **Pisang, Budidaya, Pengolahan dan Prospek Pasar.Cet.19 (edisi revisi)**. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Tamrin, Restiara, S. Pujilestari. 2006. **Karakteristik Bubur Instan Berbahan Dasar Tepung Garut dan Tepung Kacang Merah**. Vol. 5: 49-58. Universitas Sahid: Jakarta.
- Tribelhorn, Holand. E. (1991). *Handbook of Cereal Science and Technology*. Marcel dekker Inc, Newyork, Basel Hongkong.
- Wahyudi. 2012. **Optimalisasi Formula Produk Ekstrusi Snack Makaroni Dari Tepung Sukun (*Artocarpus altilis*) Dengan Metode Desain Campuran (*Mixture Design*)**. Jurna IPB. Bogor.
- Welirang, F. (2006). **Jalan Tengah Sempurna Ketahanan Pangan Indonesia Sebagai Solusi Pangan Masa Depan**. <http://www.iptek.net.id/ind/pustaka/pangan>. Diakses : 5 Februari 2020.
- Winarno, F.G. 2004.**Kimia Pangan dan Gizi**.PT 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.



Zulhanifah S, Mutiani, 2015. **Pengaruh Perbandingan Tepung Biji Koro Pedang Dengan Tepung tempe Kacang Koro Pedang (*Canavalia ensiformis* L) Terhadap Karakteristik *Flakes***. Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.

