**OPTIMALISASI FORMULASI TEPUNG HANJELI DAN TEPUNG KACANG MERAH TERHADAP KARAKTERISTIK *FOOD BAR* DENGAN MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT METODA D-OPTIMAL***

**ARTIKEL**

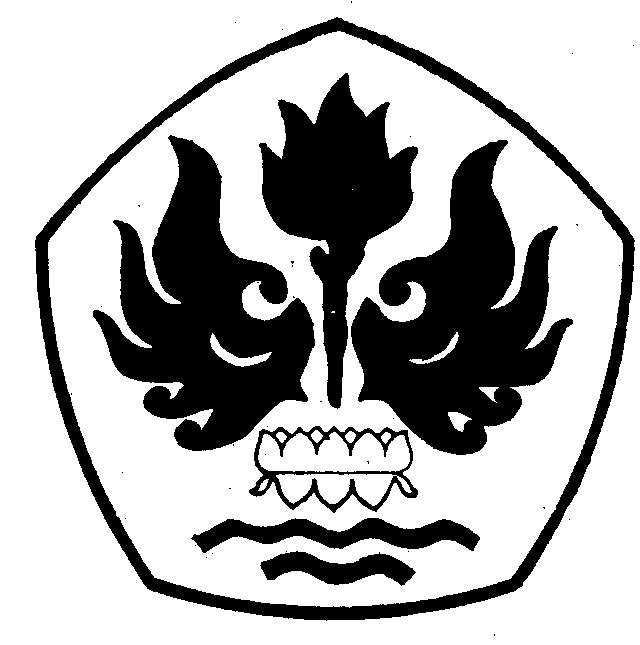
Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir

Program Studi Teknologi Pangan

**Oleh:**

**Rinaldy Faizal**

**12.302.0005**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS PASUNDAN**

**BANDUNG**

**2016**

**OPTIMALISASI FORMULASI TEPUNG HANJELI DAN TEPUNG KACANG MERAH TERHADAP KARAKTERISTIK *FOOD BAR*DENGAN MENGGUNAKAN *DESIGN EXPERT METODA D-OPTIMAL***

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Sidang Tugas Akhir

Program Studi Teknologi Pangan

**Oleh :**

**Rinaldy Faizal**

**12.302.0005**

**Menyetujui :**

|  |  |
| --- | --- |
| **Pembimbing I** | **Pembimbing II** |
| **( Dra. Ela Turmala Sutrisno, M.Si)** | **(Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng)** |

# KATA PENGANTAR

****

*Assalamu’alaikum Wr. Wb.*

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan petunjuk, bimbingan dan rahmat-Nya sehingga Proposal Usulan Penelitian dengan judul **“Optimalisasi Formulasi Tepung Hanjeli Dan Tepung Kacang Merah Terhadap Karakteristik *Food Bar* Dengan Menggunakan *Design Expert Metoda D-Optimal*”** dapat terselesaikan.

Selama proses penyusunan Tugas Akhir, tanpa disadari penulis banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, perkenankanlah penulis untuk menyampaikan rasa terimakasih secara khusus, menyampaikan rasa hormat dan penghargaan yang mendalam kepada ayahanda tercinta, Ipang Rapiudin dan ibunda tercinta Yunengsih serta adik tercinta Azry Inda Robby dan Nazwa Ayu Adinda serta seluruh keluarga, yang senantiasa mendo’akan dan memberi semangat serta bantuan kepada penulis selama ini.

Penulis ucapkan terimakasih kepada :

1. Ibu Dra. Hj. Ela Turmala, MSi., selaku Dosen Pembimbing Utama sekaligus Koordinator Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan, saran dan masukan dalam penulisan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Ir. Yusep Ikrawan, M.Eng selaku Pembimbing Pendamping sekaligus Ketua Program Studi Teknologi Pangan Universitas Pasundan Bandung..
3. Dara Fonna, Nisa Purnamasari, Shelvi Putri Ayu, Noordiansyah, Akbar Maulana, Didit Anindita Reiza Dwi Putra, Dimas Julham, Muhammad Syahrul, Shandy, Doddy, Chandra Maulana, Rivani Prita Rahayu, Fitri Laelatul, Dea Mutia, Adila Tika, Jeihan Lazuar Imani, Muhamad Fitriyan yang telah banyak mendukung, membantu dan mendoakan penulis sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini.
4. Dewan Pengurus Harian, Koordinator dan Staf HMTP BADAMI Periode 2015 – 2016 atas kebersamaan, pengertian, motivasi dan juga selalu memberikan dukungan serta do’a sehingga dapat terselesaikannya Tugas Akhir ini
5. Seluruh keluarga Program Studi Teknologi Pangan UNPAS 2012.
6. Semua pihak yang telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Mudah – mudahan amal baiknya tidak sia – sia di hadapan Allah SWT dan semoga Allah SWT selalu melimpahkan karunia dan rahmat-Nya kepada orang-orang yang mau memahami ayat – ayat-Nya

Harapan penulis, semoga laporan Tugas Akhir ini tidak hanya digunakan sebagai alat untuk memenuhi persyaratan dalam memperoleh kelulusan, namun, kelak laporan ini dapat memberikan sumbangan ilmu yang nyata dan bermanfaat baik itu secara teoritis maupun aplikatif, meskipun laporan ini hanya merupakan bentuk karya yang sederhana.

*Wassalamualaikum Wr. Wb.*

Bandung, Desember 2016

Penulis

# DAFTAR ISI

[KATA PENGANTAR iii](#_Toc470553080)

[DAFTAR ISI vi](#_Toc470553081)

[DAFTAR TABEL viii](#_Toc470553082)

[DAFTAR GAMBAR ix](#_Toc470553083)

[DAFTAR LAMPIRAN xi](#_Toc470553084)

[INTISARI xii](#_Toc470553085)

[*ABSTRACT* xiii](#_Toc470553086)

[I PENDAHULUAN 1](#_Toc470553087)

[1.1. Latar Belakang 1](#_Toc470553088)

[1.2. Identifikasi Masalah 4](#_Toc470553089)

[1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian 4](#_Toc470553090)

[1.4. Manfaat Penelitian 4](#_Toc470553091)

[1.5. Kerangka Pemikiran 4](#_Toc470553092)

[1.6. Hipotesis Penelitian 8](#_Toc470553093)

[1.7. Tempat dan Waktu Penelitian 8](#_Toc470553094)

[II TINJAUAN PUSTAKA 9](#_Toc470553095)

[2.1. Hanjeli 9](#_Toc470553096)

[2.2. Kacang Merah 12](#_Toc470553097)

[2.3.Food bar 15](#_Toc470553098)

[2.5. Bahan Penunjang 17](#_Toc470553099)

[2.5.1 Telur 17](#_Toc470553100)

[2.5.2. Gula 18](#_Toc470553101)

[2.5.3. Margarin 19](#_Toc470553102)

[2.5.4. Madu 19](#_Toc470553103)

[2.5.5. Susu Bubuk Full Cream 20](#_Toc470553104)

[2.5.6 Pure pisang 21](#_Toc470553105)

[2.6. *Mixture Design* D-Optimal 22](#_Toc470553106)

[III METODOLOGI PENELITIAN 24](#_Toc470553107)

[3.1. Bahan dan Alat Penelitian 24](#_Toc470553108)

[3.1.1 Bahan-bahan 24](#_Toc470553109)

[3.1.2. Alat-alat 24](#_Toc470553110)

[3.2. Metode Penelitian 25](#_Toc470553111)

[3.2.1. Penelitian Pendahuluan 25](#_Toc470553112)

[3.2.2. Penelitian Utama 25](#_Toc470553113)

[3.2.3. Rancangan Respon 27](#_Toc470553114)

[2. Uji Organoleptik 27](#_Toc470553115)

[3.3 Prosedur Penelitian 28](#_Toc470553116)

[3.3.1. Prosedur Penelitian Utama 28](#_Toc470553117)

[BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN 32](#_Toc470553118)

[4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan 32](#_Toc470553119)

[4.2 Hasil Penelitian Utama 32](#_Toc470553120)

[4.2.1. Hasil Analisis Kimia 35](#_Toc470553121)

[4.2.1.1. Kadar Karbohidrat 35](#_Toc470553122)

[4.2.1.2 Kadar Protein 39](#_Toc470553123)

[4.2.2.1 Kadar Lemak 43](#_Toc470553124)

[4.2.2. Hasil Uji Organoleptik 47](#_Toc470553125)

[4.2.2.1. Atribut Warna 47](#_Toc470553126)

[4.2.2.2 Atribut Rasa 51](#_Toc470553127)

[4.2.2.3 Atribut Aroma 54](#_Toc470553128)

[4.2.2.4 Atributt Tekstur 58](#_Toc470553129)

[4.2.3 Optimasi Formula Dengan Program *Design Expert* 7.0 62](#_Toc470553130)

[4.2.4 Verifikasi Formula Hasil Optimasi 66](#_Toc470553131)

[4.2.5 Karakterisasi *Food bar* Hasil Optimalisasi 67](#_Toc470553132)

[BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 69](#_Toc470553133)

[5.1 Kesimpulan 69](#_Toc470553134)

[5.2 Saran 70](#_Toc470553135)

[DAFTAR PUSTAKA 71](#_Toc470553136)

# 

# DAFTAR TABEL

**Tabel Halaman**

[Tabel 1. Kandungan Nutrisi Serealia 12](#_Toc469616611)

[Tabel 2. Kandungan Gizi Kacang Merah Tiap 100 Gram Berat Bahan 14](#_Toc469616612)

[Tabel 3. Kandungan Gizi tiap 20 Gram Tepung Kacang Merah 15](#_Toc469616613)

[Tabel 4. Kriteria Uji Skala Hedonik 28](#_Toc469616614)

[Tabel 5. Hasil Penelitian Pendahuluan Karakterisasi Bahan Baku 32](#_Toc469616615)

[Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Sampel 36](#_Toc469616616)

[Tabel 7. Hasil Analisis Kadar Protein Sampel 40](#_Toc469616617)

[Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Lemak Sampel 44](#_Toc469616618)

[Tabel 9. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Warna Sampel 48](#_Toc469616619)

[Tabel 10. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa Sampel 51](#_Toc469616620)

[Tabel 11. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma Sampel 55](#_Toc469616621)

[Tabel 12. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur Sampel 59](#_Toc469616622)

[Tabel 13 Komponen dan respon yang dioptimasi, target, batas dan *importance* pada tahapan optimasi formula 63](#_Toc469616623)

[Tabel 14. Solusi formula yang didapatkan pada tahap optimasi 65](#_Toc469616624)

[Tabel 15. Hasil tahapan verifikasi beserta prediksi dari setiap respon 67](#_Toc469616625)

[Tabel 16. Komposisi Kimia *Food bar* Hasil Optimalisasi 68](#_Toc469616626)

# DAFTAR GAMBAR

**Gambar Halaman**

[Gambar 1. Biji Hanjeli 10](#_Toc469616641)

[Gambar 2. Kacang Merah 12](#_Toc469616642)

[Gambar 3. Foodbar 16](#_Toc469616643)

[Gambar 4. Kandungan Nutrisi Standar Foodbar 17](#_Toc469616644)

[Gambar 5. Diagram Alir Penentuan Formulasi Terbaik 30](#_Toc469616645)

[Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan Food bar Pada Penelitian Utama 31](#_Toc469616646)

[Gambar 5. Grafik Hubungan anatara nilai kadar protein dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 37](#_Toc469616647)

[Gambar 6. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar karbohidrat 39](#_Toc469616648)

[Gambar 8. Grafik Hubungan anatara nilai kadar protein dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 41](#_Toc469616649)

[Gambar 9. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar protein 43](#_Toc469616650)

[Gambar 10. Grafik Hubungan anatara nilai kadar lemak dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 45](#_Toc469616651)

[Gambar 11. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar lemak 47](#_Toc469616652)

[Gambar 12. Grafik Hubungan anatara nilai respon warna dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 49](#_Toc469616653)

[Gambar 13. Grafik kenormalan internally studentized residual respon nilai warna 50](#_Toc469616654)

[Gambar 14. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut rasa dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 53](#_Toc469616655)

[Gambar 15. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut rasa 54](#_Toc469616656)

[Gambar 16. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut aroma dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 56](#_Toc469616657)

[Gambar 17. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut aroma 58](#_Toc469616658)

[Gambar 18. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut tekstur dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah 60](#_Toc469616659)

[Gambar 19. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut tekstur 62](#_Toc469616660)

[Gambar 20. Grafik desirability dari keseluruhan formula produk food bar (Two component mix) 65](#_Toc469616661)

# 

# DAFTAR LAMPIRAN

**Lampiran Halaman**

[Lampiran 1. Perosedur Kadar Serat Kasar (AOAC 1995) 75](#_Toc469616672)

[Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992, BSN) 76](#_Toc469616673)

[Lampiran 3. Prosedur Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992, BSN) 77](#_Toc469616674)

[Lampiran 4. Prosedur Anlaisis Kadar Karbohidrat Metode By Difference 78](#_Toc469616675)

[Lampiran 5. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Air (AOAC, 1995) 79](#_Toc469616676)

[Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Abu (Sudarmadji, dkk., 1998). 80](#_Toc469616677)

[Lampiran 7. Langkah Mixture Design D-Optimal 81](#_Toc469616678)

[Lampiran 8. Formulir uji organoleptik 84](#_Toc469616679)

[Lampiran 9. Data Analisis Kadar Protein Bahan Baku dan sampel 85](#_Toc469616680)

[Lampiran 10. Data Analisis Kadar Lemak Bahan Baku dan sampel 86](#_Toc469616681)

[Lampiran 11. Data Analisis Kadar Air Bahan Baku dan Sampel 87](#_Toc469616682)

[Lampiran 12. Hasil Analisis Kadar Abu Bahan Baku dan Sampel 88](#_Toc469616683)

[Lampiran 13. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Bahan Baku dan Sampel 89](#_Toc469616684)

[Lampiran 14. Hasil Analisi Kadar Karbohidrat Total (by differenc) Bahan Baku dan Sampel 90](#_Toc469616685)

[Lampiran 15. Data Hedonik Atribut Aroma Pada Sampel 91](#_Toc469616686)

[Lampiran 16. Data Hedonik Atribut Rasa Pada Sampel 92](#_Toc469616687)

[Lampiran 17. Data Hedonik Atribut Tekstur Pada Sampel 93](#_Toc469616688)

[Lampiran 18. Data Hedonik Atribut Warna Pada Sampel 94](#_Toc469616689)

[Lampiran 19. Data ANOVA Respon Kadar Karbohidrat 95](#_Toc469616690)

[Lampiran 20. Data ANOVA Respon Kadar Protein 96](#_Toc469616691)

[Lampiran 21. Data ANOVA Respon Kadar Lemak 97](#_Toc469616692)

[Lampiran 22. Data ANOVA Respon Atribut Warna 98](#_Toc469616693)

[Lampiran 23. Data ANOVA Respon Atribut Rasa 99](#_Toc469616694)

[Lampiran 24. Data ANOVA Respon Atribut Aroma 100](#_Toc469616695)

[Lampiran 25. Data ANOVA Respon Atribut Tekstur 101](#_Toc469616696)

# INTISARI

Pangan darurat atau *food bar* merupakan produk pangan olahan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan energi manusia dikonsumsi pada situasi yang tidak normal. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi optimum dari penambahan tepung hanjel dan tepung kacang merah terhadap karakteristik *food bar,* sehingga nantinya dapat menarik minat masyarakat untuk memanfaatkan tepung hanjeli yang dijadikan *food bar* sebagai pangan alternatif dan diversivikasi pangan.

Penelitian yang dilakukan meliputi dua tahap yaitu penelitian pendahuluan yang bertujuan untuk mengkarakterisasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah. Selanjutnya penelitian utama yang bertujuan memperoleh optimalisasi formulasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah menggunakan program *design expert* 7.0 metode *d-optimal.*

Formulasi optimal yang diperoleh dari hasil verifikasi di laboratorium dengan kadar karbohidrat sebesar 55,65%, kadar protein 11,20%, kadar lemak 15,38%, nilai aroma 4,50, nilai rasa 4,70, nilai warna 4,30 dan nilai tekstur 4,40.

Berdasarkan formulasi optimal yang ditawarkan oleh program kemudian dibandingkan dengan analisis laboratorium maka dapat dibuktikan dari nilai *desirability* (ketepatan) dengan nilai 0,600 bahwa selisih antara hasil analisis yang ditawarkan dari program dengan analisis laboratorium yang tidak begitu jauh.

Kata kunci : *food bar,* tepung hanjeli, tepung kacang merah, optimalisasi formula, *mixture design.*

# *ABSTRACT*

*Emergency food or food bar was processed food products specifically designed to met the needs of human energy consumed in an abnormal situation. The purpose of this study was to determine the optimum formulation of the addition hanjeli flour and red bean flour to the characteristics of the food bar, so it would be able to attract people to utilized hanjeli flour food bars that served as an alternative food and food diversification.*

*The research was conducted on the two stages, the preliminary study that aimed to characterized hanjeli flour and red bean flour. Furthermore, primary research aimed at obtaining optimization formulations hanjeli flour and red bean flour using expert design program 7.0 d-optimal method.*

*Optimal formulation obtained from the verification in laboratory shown that the product consisted 55.65% of carbohydrate content, 11.20% of protein content, 15.38% of fat content, 4.50 for aroma value, 4.70 for value of sense, 4.30 for color values, and 4.40 for texture value.*

*The optimal formulation offered by the program then compared with the laboratory analysed could be proved of desirability value (accuracy) was 0.600, it shown that the difference between the results of the analysed offered by the laboratory analysed program was not so far away.*

*Keywords: food bar, hanjeli flour, red bean flour, optimization formula, mixture design.*

# I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan mengenai (1) Latar Belakang, (2) Identifikasi Masalah, (3) Maksud dan Tujuan Penelitian, (4) Manfaat Penelitian, (5) Kerangka Pemikiran, (6) Hipotesis Penelitian dan (7) Tempat dan Waktu Penelitian.

## 1.1. Latar Belakang

Pangan darurat atau *food bar*merupakan produk pangan olahan yang dirancang khusus untuk memenuhi kebutuhan energi manusia dikonsumsi pada situasi yang tidak normal seperti banjir, longsor, gempa bumi, musim kelaparan, kebakaran, peperangan dan kejadian lain yang mengakibatkan manusia tdak dapat hidup secara normal (IOM, 1995).

Pangan darurat dapat dibuat dalam berbagai bentuk pangan seperti dodol, nasi dalam kaleng ataupun cookies. Pembuatan produk pangan darurat ini dapat menggunakan bahan pangan lokal seperti kedelai, pisang, singkong, ubi jalar dan lain-lain sehingga produk ini dapat dikembangkan dan diproduksi oleh daerah, untuk meningkatkan ketahanan pangan di daerahnya dalam menghadapi situasi darurat karena bencana ( Ferawati, 2009).

Produk pangan darurat ini telah banyak dikembangkan diluar negeri. Ada berbagai bentuk pangan darurat diantaranya *food bar. Food bar*merupakan produk pangan padat yang berbentuk batang dan merupakan campuran dari berbagai bahan kering seperti sereal, kacang-kacangan, buah-buahan kering yang digabungkan menjadi satu dengan bantuan *binder.* Bentuk *bars* dipilih karena kemudahan dalam konsumsi. Pangan berbentuk bars mudah dibuat dan dikreasikan dengan berbagai macam bahan pangan lainnya (Ferawati, 2009).

Pangan darurat hendaknya bercita rasa dan dibuat dari bahan pangan lokal agar lebih mudah diterima oleh masyarakat setempat dalam rentang usia yang luas. Produk pangan darurat memiliki beberapa karakter diantaranya, aman, rasa dapat diterima, mudah dibagikan, mudah digunakan, serta zat gizi lengkap (Setyaningtyas, 2008).

Pangan darurat yang dibuat ini menggunakan bahan baku utama hanjeli yang digunakan dalam bentuk tepung. Hanjeli merupakan salah satu jenis tanaman serelia yang potensial untuk diversivikasi pangan sumber karbohidrat. Tanaman ini sudah dikenal lama oleh masyarakat lokal Indonesia. Hanjeli merupakan bijian bernutrisi tinggi dibandingkan dengan beras dan gandum.

Data produksi hanjeli di Indonesia belum diketahui dengan pasti, walaupun begitu hanjeli selama ini sudah cukup banyak dimanfaatkan sebagai campuran beras, campuran makanan sereal, tape ketan dan bubur hanjeli. Seiring dengan perkembangan zaman, yang menuntut segala sesuatu yang serba cepat dan praktis.

Pangan darurat yang dibuat ini menggunakan bahan baku lain yaitu tepung kacang merah.Pengolahan biji kacang merah menjadi tepung telah lama dikenal oleh masyarakat, namun diperlukan sentuhan teknologi untuk meningkatkan mutu tepung kacang merah yang dihasilkan. Penambahan tepung kacang merah yang memiliki kadar protein sebesar 23,1 g bisa untuk menggantikan tepung terigu dapat menghasilkan produk yang bernilai gizi lebih baik, dengan warna, bau, dan cita rasa yang dapat diterima oleh konsumen (Astawan, 2009).

Proses optimasi adalah suatu pendekatan normatif untuk mengidentifikasikan penyelesaian terbaik dalam pengambilan keputusan suatu permasalahan. Melalui optimasi, permasalahan akan diselesaikan untuk mendapatkan hasil yang terbaik sesuai dengan batasan yang diberikan. Optimasi bertujuan meminimumkan usaha yang diperlukan atau biaya operasional dan memaksimumkan 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 (Susilo, 2011).

Salah satu *software* yang dapat digunakan dalam penentuan formulasi secara optimal adalah *Design Expert* digunakan untuk optimasi proses dalam respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan tujuannya adalah optimasi respon tersebut. *Design Expert* menyediakan beberapa pilihan desain dengan fungsinya masing-masing, salah satunya adalah *Mixture Design* yang berfungsi untuk menemukan formulasi optimal (Bas dan Boyaci, 2007).

Rancangan *mixture design* ini berfungsi menentukan formula optimum yang diinginkan formulator. Untuk mencapai kondisi tersebut harus ditentukan respon atau parameter produk yang menjadi ciri penting sehingga dapat meningkatkan mutu produk. Respon yang dipilih ini menjadi input data yang selanjutnya diproses oleh rancangan *mixture design* melalui optimasi dari setiap respon sehingga diperoleh gambaran dan kondisi proses yang optimal (Susilo, 2011).

Penelitian ini menggunakan program design expert yang mempunyai kelebihan dibandingkan program linier antara lain yaitu program ini akan mengoptimasikan formulasi *food bar* dengan beberapa variabel yang dinyatakan dalam satuan respon.

## 1.2. Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, dapat diidentifikasikan masalahnya sebagai berikut :

Apakah formulasi perbandingan tepung hanjeli dan tepung kacang merah akan berpengaruh terhadap karakteristik *food bar*hanjeli dengan menggunakan *Design Expert* metoda *D-Optimal* ?

## 1.3. Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui formulasi optimum dari penambahan tepung hanjel dan tepung kacang merah terhadap karakteristik *food bar,* sehingga nantinya dapat menarik minat masyarakat untuk memanfaatkan tepung hanjeli yang dijadikan *food bar*sebagai pangan alternatif dan diversivikasi pangan.

## 1.4. Manfaat Penelitian

1. Memanfaatkan dan meningkatkan produktivitas pangan lokal sebagai diversivikasi pangan.
2. Mengenalkan pada masyarakat mengenai bahan pangan alternatif berbahan dasar hanjeli sebagai komoditas lokal.
3. Meningkatkan nilai guna dan nilai ekonomis tepung hanjeli.

## 1.5. Kerangka Pemikiran

*Food bar* adalah pangan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi harian manusia dalam keadaan darurat. Keadaan darurat yang dimaksud adalah bencana alam, rawan pangan (kelaparan), peperangan dan kejadian lain yang mengakibatkan manusia tidak dapat hidup secara normal (IOM,1995).

*Food bar*adalah makan yang memiliki energi dan densitas zat gizi yang tinggi untuk korban benca alam yang dapat dikonsumsi segera pada keadaan darurat, dapat dilakukan selama 3 sampai 7 hari dan maksimal 15 hari. Produk ini bisa digunakan pada daerah yang memiliki iklim ekstrim dari kutub utara sampai tropis (Kusumaastuty, 2014).

Menurut Widjanarko (2008) dan menurut Taufik Rahman (2011) menyatakan bahwa *food bar* merupakan pangan darurat berbentuk batang dan padat yang memiliki kecukupan kalori, protein, lemak dan nutrisi lain yang dibutuhkan oleh tubuh dengan syarat kecukupan kalori sebesar 2100 kkal dimana 7-12% terdiri dari protein dan 35-45% adalah lemak. *Food bar* merupakan campuran dari beberapa bahan kering seperti serealia, kacan-kacangan, dan buah-buahan kering yang digabungkan menjadi satu dengan bantuan *binders*, salah satu binders yang sering digunakan adalah pure pisang.

Menurut *US Agency of International Development(USAID)* dalam Setyaningtyas (2008), sifat penting dari *food bar*adalah aman dikonsumsi, enak dan mutu sensorinya dapat diterima, mudah didistribusikan, mudah digunakan atau dikonsumsi dan memiliki kandungan nutrisi yang cukup. Selain itu juga *food bar*hendaknya bercita rasa lokal agar lebih mudah diterima oleh penduduk sekitar dalam rentang usia yang beragam.

*Food bar*merupakan salah satu produk pangan olahan kering berbentuk batang yang memiliki nilai aw rendah yang dapat menghambat pertumbuhan mikroba sehingga memiliki umur simpan yang panjang. Suhu dan waktu pemanggangan terbaik untuk pembuatan pangan darurat *banana bar* adalah 100oC selama 20 menit. (Christian, 2011).

*Food bar* dapat dibuat menggunakan bahan pangan lokal agar lebih mudah diterima oleh masyarakat setempat dengan rentang usia yang luas. Selain itu pemanfaatan bahan pangan lokal dapat meningkatkan potensi pertanian suatu daerah. Bahan pangan lokal Indonesia misalnya ubi jalar, pisang dan kacang hijau. Ubi jalar merupakan bahan lokal yang biasa digunakan sebagai sumber karbohidrat. Pisang juga merupakan tanaman yang bisa menjadi tanaman rumah tangga penduduk Indonesia. Tanaman kacang hijau merupakan salah satu tanaman yang memiliki kandungan protein yang cukup tinggi (Setyaningtyas, 2008).

Tepung hanjeli juga diketahui dapat mensubtitusi tepung terigu dalam industri roti dengan ramuan 70% tepung terigu dan 30% tepung hanjeli   
(Lim, 2013).

Ladamay (2014) menyatakan bahwa jenis produk *food bar*dapat dibuat dengan bahan baku tepung tapioka dan diperkaya protein dari tepung kacang hijau dengan tujuan untuk memanfaatkan potensi lokal yang ketersediaannya melimpah serta mudah didapat, Hasil perlakuan terbaik berdasarkan parameter organoleptik yaitu perlakuan rasio tepung tapioka : tepung kacang hijau adalah sebesar 2:1.

Formulasi *food bar* dengan menggunakan tepung biji nangka dan tepung limbah kecap berdasarkan metode RSM *(Response Surface Methodology)* bahwa untuk menghasilkan *food bar* yang baik perbandingan tepung yang digunakan adalah 2:1, sehingga diperoleh kandungan protein sebesar 7,9 -8,1 gram, lemak 9,1 – 11,7 gram, dan karbohidrat 23 - 35 gram berdasarkan asumsi bahwa satu *bars* sama dengan 50 gram bobot kering. Formulasi yang digunakan berdasarkan berat total tepung komposit 100%, kisaran komponen yang digunakan adalah tepung tepung komposit 25% - 30%, tepung terigu 35% - 40%, margarin 7% - 10%, gula 8% - 10%, dan telur 10% -15% (Anugrah, *et*.*al*, 2014).

Anandito dkk, (2015), menyatakan bahawa *food bar* dapat dibuat dengan menggunakan bahan baku tepung millet putih instan dengan komposisi 28%, tepung kacang hijau 16%, tepung kedelai 18%, gula 4%, margarine 18 % dan susu full cram 16%, sehingga diperoleh kandungan protein 13,35%, karbohidrat 47,94%, lemak (19,13%), kadar air 18,17%, kadar abu, 1,41%, aktivitas air 0,8 serta total kalori sebesar 227,19 kkal.

Pembuatan *snack bar* didasarkan pada resep yang didapatkan kemudian dimodifikasi pada penelitian pendahuluan. Tahap pertama dilakukan pencampuran margarin, gula halus, garam dan maltodextrin kemudian pengocokan dilakukan hingga sampai merata. Setelah tercampur merata dilakukan penambahan telur, pengadukan sampai rata lalu pemasukan tepung tempe dan buah kering secara bersamaan lalu dilakukan pengadukan. Pengadukan dilakukan tidak boleh terlalu lama agar tepung tidak menjadi matang selama pengadukan. Setelah itu dilakukan penataan adonan dalam loyang atau alat pencetak untuk mendapatkan bentuk batang yang sempurna (Pradipta, 2011).

Afrianty (2013) menyatakan dalam penelitiannya bahwa formulasi makanan tambahan untuk ibu hamil dimulai dengan pembuatan tepung ikan gabus, tepung kacang hijau, tepung tempe, tepung pisang dilanjutkan dengan formulasi tepung komposit. Formulasi tepung komposit dilakukan dengan *mixture design* metoda *d-optimal* menggunakan *design expert*. Tepung komposit dibuat atas dasar kandungan zat gizi yang ingin ditambahkan.

Menurut Diptasari (2010) dan Susilo (2011), program *design expert* metoda *d-optimal* dapat digunakan dalam penentuan formulasi minuman fungsional berbasis kunyit, asam jawa dan jahe menghasilkan 4 formula optimum yang ditawarkan *design expert* metoda *d-optimal*. *Design expert* metoda *d-optimal* dapat digunakan dalam penentuan formulasi youghurt kedelai pada skala laboratorium menghasilkan 8 formula optimum yang ditawarkan *design expert* metoda *d-optimal*.

## 1.6. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan kerangka pemikiran tersebut diduga bahwa formulasi *food bar*dengan menggunakan tepung hanjeli dan tepung kacang merah berpengaruh terhadap karakteristik *food bar*yang ditentukan dengan menggunakan *design expert* metoda D­-*optimal.*

## 1.7. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini direncanakan dilakukan pada bulan september 2016 sampai dengan selesai, bertempat di Laboratorium Teknologi Pangan Fakultas Teknik Universitas Pasundan, Jl. Dr. Setiabudhi No. 193, Bandung.

# II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menguraikan mengenai (1) Hanjeli, (2) Kacang Merah, (3) Bahan Penunjang, (4) *Food bar*dan (5) *Mixture Design ­*D-Optimal.

## 2.1.**Hanjeli**

Jali atau hanjeli (*Coix lacryma-jobi L*), merupakan tumbuhan biji-bijian atau serelia tropika dari suku padi-padian aau poaceae. Tumbuhan ini berasal dari kawasan Asia Tmur dan Malaya, namun sekarang telah tersebar ke berbagai penjuru dunia. Biji hanjeli merupakan smber karbohidrat serta dapat dijadikan seagai obat. Bulir yang masak terungus struktur yang keras, berbentuk oval dan berwarna putih (Istianingrum, 2012).

Hanjeli merupakan salah satu jenis tanaman selia yang potensial untuk diversivikasi pangan sumber karbohidrat. Tanaman ini sudah dikenal lama leh masyarakat lokal di Indonesia. Hingga saat ini hanjeli lokal masih ditemukan dual dalam jumlah terbatas diantaranya dikuningan, bandung dan sumedang Jawa Barat (Juheti, 2014).

Dalam bahasa Inggris hanjeli disebut *job’s tears* atau ada juga yang menyebutkan sebagai *chinese pearl*. Tanaman ini jaran digunakan sebagai sumber bahan makanan, sebagian besar hanjeli dimanfaatkan dalam produksi kerajinan tangan. Para petani sendiri hanya memanfaatkan hanjeli sebagai tanaman sela atau tanaman pagar, padahal banyak sekali manfaat yang bisa diperoleh jika pemanfaatan tanaman ini lebih dikembangkan khususnya dalam produksi bahan pangan (Kosasih, 2015).

Walaupun belum ada data-data seberapa besar produksinya di Indonesia, namun hanjeli banyak ditemukan di Indonesia dan negara Asia Tenggara lainnya, terbukti dengan banyaknya nama yang diberikan pada tanaman ini, sebagai contoh perasa (Palembang), anjalai (Sumatera Barat), Hanjeli (Sunda), Jelim (Aceh). Dalam dunia tumbuhan tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut:

Kingdom : *Plantae*

Divisi : *Magnoliophyta*

Sub divisi : *Spermatophyta*

Kelas : *Liliopsida*

*Ordo* : *Poales*

*Family* : *Poaceae*

*Genus* : *Coix*

Spesies : *Coix Lacryma-jobi*

(Sumber : Istianingrum, 2012 ).



#### Gambar 1. Biji Hanjeli

Secara umum tanaman ini ada dua macam, yaitu varietas yang dibudidayakan dan varietas liar. Varietas yang dibudidayakan yaitu varietas ma-yuen, dimana varietas ini memiliki peranan penting seagai sumber pangan dan obat tradisional khususnya. Jenis ini memiiki cangkang yang tipis dan mudah dipecahkan, sehingga mudah untuk medapatkan biji dalamnya untuk bahan makanan. Sementara itu varietas liar adalah varietas lacryma-jobi, seringkal dianggap sebagai gulma, karena mudah sekali tumbuh secara liar. Jenis ini memiliki cangkang yang sangat keras sehingga sulit untuk dipecahkan. Biji –biji ini seringkali dimanfaatkan sebagai bahan manik-manik (Istianingrum, 2012).

Masyarakat lokal Indonesia mengolah hanjeli menjadi berbagai bahan makanan misalanya, nasi, bubur, aneka macam kue (baik basah maupun kering) dan makanan terfermentasi seperti tape. Makanan berbahan dasar hanjeli terutama bubur sudah lama dijual, bubur hanjeli yang bertekstur kental berbiji sangat disukai karena mirip dengan rasa bubur kacang hijau. Tepung hanjeli juga diketahui dapat mensubtitusi tepung terigu dalam industri roti dengan ramuan 70% tepung terigu dan 30% tepung hanjeli (Lim, 2013).

Produksi pangan terutama beras tidak dapat mengimbangi peningkatan jumlah penduduk, oleh karena itu diperlukan suatu usaha diversivikasi pangan untuk mengatasi hal tersebut. Hanjeli dapat menjadi pangan alternatif sebagai salah satu usaha diversivikasi pangan karena hanjeli memiliki nilai gizi yang baik. Kandungan protein, lemak, dan vitamin B1 pada hanjeli lebih tinggi dibandingkan tanaman serelia lainnya. Kandungan nutrisi hanjeli dan serelia lainnya dapat dilihat dari Tabel 1.

##### Tabel 1. Kandungan Nutrisi Serealia

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Bahan Pangan | Dalam 100 g Bahan Pangan | | | | |
| Kalori (kal) | Protein (g) | Lemak (g) | KH (g) | Kalsium (mg) |
| Jagung | 355 | 9,2 | 3.9 | 73,7 | 10 |
| Sorgum | 332 | 11 | 3,3 | 73 | 28 |
| Jewawut | 334 | 9,7 | 3,5 | 73,4 | 28 |
| Hanjeli | 289 | 11 | 4 | 61 | 213 |

(Sumber: BPPTEPUS, 2011).

Teknologi pengolahan hanjeli cukup sederhana, murah, dan mudah dilakukan baik oleh industri skala rumah tangga maupun industri kecil. Untuk meningkatkan kegunaan hanjeli sebagai sumber pangan, perlu dilakukan sosialisasi secara terus menerus dari hulu ke hilir sehingga dapat dikembangkan sebagai tanaman pokok (Nurmala, 2013).

## 2.2. Kacang Merah

Kacang merah atau kacang jogo tergolong pangan nabati. Kacang merah atau kacang jogo ini mempunyai nama ilmiah yang sama dengan kacang buncis, yaitu *phaseolus vulgaris L.* Biji kacang merah berbentuk bulat agak panjang, berwarna merah berbintik putih.

#### Gambar 2. Kacang Merah

Kacang merah banyak ditanam di Indonesia. Varietas yang beedar dipasaran jumlahnya sangat banyak dan beraneka ragam. Dalam dunia tumbuhan tanaman ini diklasifikasikan sebagai berikut :

Kingdom : *Plant*

Divisi : *Spermatophyta*

Sub divisi : *Angiosspermae*

Kelas : *Dicotyledonae*

*Ordo* : *Rosales*

*Family* : *Leguminosae*

*Genus* : *Phaseolus*

Spesies : *Phaseolus vulgaris L.*

(Sumber : Rahmat, 2009 ).

Biji kacang jogo berwarna merah atau merah berbintik putih. Oleh karena itu dalam kehidupan sehari-hari kacang jogo disebut sebagai kacang merah. Nama lin untuk kacang merah adalah kacang galing. Kacang merah hanya dimakan dalam bentuk biji yang telah tua, baik dalam keadaan segar maupun yang telah dikeringkan (Astawan, 2009).

Biasanya yang dimanfaatkan dari kacang merah adalah bijinya. Biji kacang merah merupakan bahan makanan yang mempunyai energi tinggi dan sekaligus sumber protein nabati yang potensial, karena itu perananya dalam usaha perbaikan gizi sangatlah penting. Di samping kaya akan protein kacang merah juga merupakan sumbe karbohidrat, mineral dan vitamin (Astawan, 2009).

Dibandingkan kacang-kacang lainnya, kacang merah memiliki kadar karbohidrat yang tertinggi, kadar protein yang setara kacang hijau, kadar lemak yang jauh lebih rendah dbandingkan kacang kedelai dan kacang tanah. Kadar serat pada kacang merah juga jauh lebih tinggi dibandingkan beras, jagung, sorgum dan gandum. Protein kacang merah juga dapat digunakan untuk menurunkan kadar kolesterol LDL yang bersifat jahat bagi kesehatan manusia serta meningkatkan kadar kolesterol HDL yang bersifat baik bagi kesehatan manusi (Astawan, 2009).

Kacang merah mempunyai kandungan gizi yang cukup baik, komposisi zat gizi kacang merah dapat dilihat pada tabel 2.

##### Tabel 2. Kandungan Gizi Kacang Merah Tiap 100 Gram Berat Bahan

|  |  |
| --- | --- |
| Kandungan Gizi Kacang Merah | |
| Kalori (kkal) | 225 |
| Protein (gr) | 22,30 |
| Lemak (gr) | 1,50 |
| Karbohidrat (gr) | 61,20 |

(Sumber : Astawan, 2009).

Kacang merah dapat diolah menjadi berbagai macam bahan makanan, salah satunya adalah tepung. Pengolahan biji kacang merah menjadi tepung telah lama dikenal oleh masyarakat, namun diperlukan sentuhan teknologi untuk meningkatkan mutu tepung kacang merah yang dihasilkan. Keunggulan dari pengolahan kacang merah adalah meningkatkan daya guna, hasil huna, mudah diolah, atau diproses menjadi produk yang memiliki ilai ekonomi tinggi, lebih mudah dicampur dengan tepung-tepung dan bahan lainnya. Komposisi gizi dalam tepung kacang merah dapat dilihat pada Tabel 3.

##### Tabel 3. Kandungan Gizi tiap 20 Gram Tepung Kacang Merah

|  |  |
| --- | --- |
| Kandungan Gizi Tepung Kacang Merah | |
| Kalori (kkal) | 73,87 |
| Protein (gr) | 4,57 |
| Lemak (gr) | 0,48 |
| Karbohidrat (gr) | 12,83 |

(Sumber : Institut Pertanian Bogor, 2010).

## Food bar

*Food bar*merupakan produk pangan padat yang berbentuk batang dan merupakan campuran dari berbagai bahan kering seperti sereal, kacang kacangan, buah-buahan kering yang digabungkankan menjadi satu dengan bantuan binder. Bentuk bars dipilih karena kemudahan dalam konsumsi. Pangan berbentuk bars mudah dibuat dan dikreasikan dengan berbagai macam bahan. Selain itu, produk *food bar* dapat memenuhi kebutuhan energi per hari sebesar 2100 kkal dengan sumbangan makronutrien yang dirancang untuk memenuhi standar pangan, lemak, dan karbohidrat. *Food bar* memiliki bentuk batang yang memudahkan dalam pengemasan dan penghematan tempat sehingga proses pendistribusian menjadi lebih efisien (Ferawati, 2009).

Selain dari makanan pokok, ketersediaan zat-zat gizi juga bisa berasal dari makanan kudapan, selingan, atau camilan (*snack*). Camilan biasanya dikonsumsi di antara dua waktu makanan utama, yaitu antara makan pagi dan makan siang atau antara makan siang dan makan malam. *Snack* bisa berupa makanan tradisional buatan sendiri atau makanan modern hasil kreasi industri pangan. *Snack* tradisional misalnya pisang goreng, lemper, risoles, dan getuk. Namun dewasa ini semakin banyak orang yang menjatuhkan pilihan pada *snack* produksi industri pangan yang tersedia secara luas di pasar. *Snack* yang sehat tidak hanya kaya akan energi, tapi sebaiknya juga mengandung protein, aneka vitamin, aneka mineral, serat pangan, dan komponen bioaktif pendongkrak kesehatan. Selain itu, hindari membeli *snack* yang mengandung bahan tambahan pangan (*food additives*), seperti pemanis, pewarna, dan pengawet yang tidak sesuai aturan (Astawan 2010).



#### Gambar 3. Food Bar

Ingridien merupakan hal penting yang harus diperhatikan dalam pembuatan *food bar.* Hal ini dikarenakan produk pangan darurat akan dikonsumsi oleh beragam etnik dan budaya. Alkohol dan bahan hewani selain susu tidak bleh digunakan dalam pembuatan pangan darura. Bahan-bahan pangan dengan kandungan zat alergen seperti kacang tanah, tidak boleh digunakan   
(Zoumas *et. al.,, 2002),*

Energi *bar* dikonsumsi untuk memperoleh asupan energi sebagai bahan bakar untuk beraktivitas. Jadi, kandungan karbohidrat atau lemak di dalamnya mesti cukup tinggi. Karena itu, semestinya di dalam kemasan energi *bar* tertera kandungan karbohidrat 40%-50%, protein 10%-15%, lemak 35-45%. Komposisi tersebut didasari oleh konsep gizi seimbang. Saat ini banyak orang salah kaprah mengartikan segala bentuk makanan sehat dalam kemasan sebagai energi *bar.* Padahal, berdasarkan komposisi zat gizi di dalamnya, makanan sehat itu ada yang disebut sebagai energi *bar, protein bar, atau diet bar.*  Komposisi sepotong energi *bar* terdiri dari bahan dasar gandum, beras, madu, serta buah-buahan kering yang merupakan jenis karbohidrat kompleks, sehingga mampu menghasilkan kalori cukup besar dan tahan lama (Novita 2010).

Pada penelitian ini digunakan pembanding *foodbar* yang sudah beredar dipasaran dengan *merk* dagang *soy joy*, dimana kandungan nutrisi dari *food bar* berikut adalah sebagai berikut :



## 

#### Gambar 4. Kandungan Nutrisi Standar FoodBar

## 2.5. Bahan Penunjang

### 2.5.1 Telur

Telur merupakan salah satu bahan pangan yang paling lengkap gizinya. Selain itu, bahan pangan ini juga bersifat serba guna karena dapat dimanfaatkan untuk berbagai keperluan. Komposisinya terdiri dari 11% kulit telur, 58% putih telur, dan 31% kuning telur. Kandungan gizi terdiri dari protein 6,3 gram, karbohidrat 0,6 gram, lemak 5 gram, vitamin dan mineral di dalam 50 gram telur (Sudaryani, 2003).

Protein merupakan senyawa organik kompleks yang mengandung asam amino yang terikat satu sama lain melalui ikatan peptida. Protein mengandung atom karbon, oksigen, nitrogen, dan sulfur. Protein merupakan komponen pangan yang banyak terdapat pada hewan sebagai penyusun sel (Kusnandar, 2010).

Protein telur merupakan protein yang bermutu tinggi dan mudah dicerna. Dalam telur, protein lebih banyak terdapat pada kuning telur, yaitu sebanyak 16,5%, sedangkan pada putih telur sebanyak 10,9%. Dari sebutir telur yang berbobot sekitar 50 gram, kandungan total proteinnya adalah 6 gram (Sudaryani, 2003).

### 2.5.2. Gula

Kelompok gula pada umumnya mempunyai rasa manis, tetapi masing-masing bahan dalam komposisi gula ini memiliki suatu rasa manis yang khas yang sangat berbeda. Kekuatan rasa manis yang ditimbulkan dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jenis gula (sukrosa, glukosa, dekstrosa, sorbitol, fruktosa, maltosa, laktosa, *manitol, honey, corn syrup, high fructose syrup, molase, maple syrup*), konsentrasi, suhu serta sifat mediumnya. Tujuan penambahan gula adalah untuk memperbaiki flavor bahan makanan sehingga rasa manis yang timbul dapat meningkat kelezatan (Sudarmadji, *et al.*, 1988).

Penambahan gula dalam produk bukanlah untuk menghasilkan rasa manis saja meskipun rasa ini penting. Jadi gula bersifat menyempurnakan rasa asam dan cita rasa lainnya, kemampuan mengurangi kelembaban relatif dan daya mengikat air adalah sifat-sifat yang menyebabkan gula dipakai dalam pengawetan pangan (Buckle, *et al.,* 1987).

### 2.5.3. Margarin

Margarin adalah produk turunan lemak nabati/hewani yang merupakan emulsi air dalam minyak yang mengandung minimal 80% lemak. Margarin dibuat dengan mencampurkan lemak dan minyak nabati/hewani tertentu dengan *ingridien* lain *difortifikasi* dengan vitamin larut lemak, seperti vitamin A (beta-karoten) memberikan warna kuning pada margarin sehingga bila digunakan dalam proses pengolahan maka lemak/minyak dapat berkontribusi pada pembentukan warna kuning dari produk. Untuk menstabilkan emulsi, emulsifier biasanya ditambahkan juga kedalam margarin (Kusnandar, 2010).

Margarin juga banyak digunakan dalam proses pengolahan pangan atau di rumah tangga. Margarin memiliki sifat mudah dioleskan sehingga dapat digunakan untuk mengolesiproduk bakeri, kue dan sebagainya. Margarin juga digunakan dalam formulasi produk pangan, seperti roti, biskuit, dan kue, yang berkontribusi pada pembentukan tekstur yang halus dan lembut serta beraroma (Kusnandar, 2010).

### 2.5.4. Madu

Madu adalah cairan yang menyerupai sirup, madu lebih kental dan berasa manis, dihasilkan oleh [lebah](http://id.wikipedia.org/wiki/Lebah) dan [serangga](http://id.wikipedia.org/wiki/Serangga) lainnya dari[nektar](http://id.wikipedia.org/wiki/Nektar) [bunga](http://id.wikipedia.org/wiki/Bunga). Jika Tawon madu sudah berada dalam sarang nektar dikeluarkan dari kantung madu yang terdapat pada abdomen dan dikunyah dikerjakan bersama tawon lain, jika nektar sudah halus ditempatkan pada sel, jika sel sudah penuh akan ditutup dan terjadi fermentasi (Gunawan, 2004).

Madu memiliki ciri-ciri kimia yang menarik, dioleskan jika dipakai untuk pemanggangan. Madu memiliki rasa yang berbeda daripada gula dan pemanis lainnya. Kebanyakan [mikroorganisme](http://id.wikipedia.org/wiki/Mikroorganisme) tidak bisa berkembang di dalam madu karena rendahnya [aktivitas air](http://id.wikipedia.org/wiki/Aktivitas_air)yang hanya 0.6. Sejarah penggunaan madu oleh manusia sudah cukup panjang. Dari dulu manusia menggunakan madu untuk makanan dan minuman sebagai pemanis atau perasa. Aroma madu bergantung pada sumber [nektar](http://id.wikipedia.org/wiki/Nektar) yang diambil lebah (Adriani, 2011).

### 2.5.5. Susu Bubuk Full Cream

Susu merupakan cairan nutrien yang diproduksi dari kelenjar mamae hewani untuk tumbuh besar anak-anaknya Susu berarti sekresi lakteal, praktis bebas dari kolostrum, yang diperoleh dengan pemerahan lengkap dari satu atau lebih sapi yang sehat, yang dapat diklarifikasi dan dapat disesuaikan dengan memisahkan lemak hingga menghasilkan susu murni, susu reconstitud atau susu bubuk (Hutagalung, Damanik, Manik, Karim, Ganie, 2007).

Terdapat berbagai jenis susu,dan produk susu antara lain adalah susu sapi, susu kambing, susu bubuk *full cream*, susu bubuk skim, susu kultur, susu kental bergula (*condensed milk*). Selain itu, terdapat juga susu kental tak bergula (*evaporated milk*), keju, kepala susu (*cream*) dan yoghurt (Hutagalung, Damanik, Manik, Karim, Ganie, 2007).

Susu bubuk berlemak (*Full Cream),* adalah susu berbentuk bubuk yang diperoleh dari susu cair, atau susu hasil pencampuran susu cair dengan susu kental atau krim bubuk, yang telah dipasteurisasi dan melalui proses pengeringan.Susu bubuk *full cream* mengandungi 513 kalori dan 3,5 g air. Lemak yang terdapat dalam susu bubuk *full cream* ialah 30 g. Kandungan kalsium susu ini ialah 895 mg. Susu bubuk skim memiliki 359 kalori dan kandungan air sebanyak 35 g. Susu ini mengandungi 0,1 g lemak dan 52 g karbohidrat. Kandungan kalsium susu bubuk skim adalah yang tertinggi yaitu 1300 mg (Hutagalung, Damanik, Manik, Karim, Ganie, 2007).

### 2.5.6 Pure pisang

Pisang merupakan produk hortikultura yang palingpopuler di Indonesia. Dalam bentuk segar tersebut jika penggunaannya tertunda atau tidak dikonsumsi maka akan menjadi lewat masak atau rusak.Salah satu alternatif pengolahan pisang untuk meningkatkan nilai tambahnya ini yaitu dengan pembuatan puree pisang (Rahman,2011).

Puree merupakan produk setengah jadi yang dapat dipergunakan sebagai bahan baku untuk hampir semua pengolahan pisang selanjutnya, seperti jam, jelly, powder, sari buah dan sebagainya, selain itu juga pure dapat digunakan sebagai binders pada pengolahan bahan makanan (Rahman,2011).

Pisang yang digunakan untuk pembuatan pure merupakan pisang ambon, dimana pisang ambon tersebut memiliki kadar air berkisar 17%-18%  
 (Pratama, 2013).

## 2.6. *Mixture Design*D-Optimal

*Mixture Design* D-optimal merupakan rancangan untuk menentukan kombinasi variabel berubah dengan mengabaikan variabel tetap. Kisaran variabel berubah dimasukkan ke rancangan *MixtureDesign* D-optimal pada program *DesignExpert* 7.0.

Analisis ragam dan penyusunan model matematika dilanjutkan dengan tahap optimasi respon. Respon ditargetkan sesuai dengan kriteria yang diinginkan. Masing-masing respon diberikan bobot importance yang dipilih mulai dari 1 (+) hingga 5 (+++++) bergantung pada kriteria yang diinginkan Semakin tinggi tanda positif yang diberikan menunjukkan tingkat kepentingan variabel respon yang semakin tinggi.

Program *DesignExpert* 7.0 merekomendasikan solusi formula optimum dengan nilai desirability yang berkisar antara nilai 0–1. Semakin tinggi nilai desirability menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula yang diperoleh. Formula optimum dipilih berdasarkan nilai desirability tertinggi dan dilanjutkan ke tahapan verifikasi formula terpilih (Putra, 2015).

Kelebihan dari *design expert* metode *mixture d-optimal* ini adalah ketelitian program ini secara *numeric* mencapai 0,001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi program ini akan memberikan rekomendasi berdasarkan nilai F dan R2 terbaik dari data respon yang telah diukur dan dimasukkan ke rancangan, penentuan formulasi optimal berdasarkan respon kemudian saat optimasi akan muncul formulasi solusi yang telah dirangkum oleh program berdasarkan kesimpulan hasil seluruh respon, dugaan formulasi ditentukan oleh program, program ini menyediakan fitur yang lengkap seperti anava, *fit summary*, evaluasi model, dan lainnya sehingga kita tidak perlu menghitung lama, penggunaannya cepat dan tidak memakan waktu yang lama (Akbar, 2012).

# III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan mengenai : (1) Bahan dan Alat Penelitian, (2) Metode Penelitian, dan (3) Prosedur Penelitian

## Bahan dan Alat Penelitian

### 3.1.1 Bahan-bahan

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan *food bar*adalah tepung hanjeli yang diperoleh dari Sumedang, tepung kacang merah yang diperoleh dari supermarket, pisang untuk pembuatan pure pisang, gula tepung, margarin, susu bubuk *full cream*, madu dan kuning telur diperoleh dari pasar Gegerkalong.

Bahan-bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah *aquadest*, larutan Luffs, H2SO4, KI, Na2S2O3 0,1N, amylum, HCl 9,5N, HCl pekat, NaOH 2%, garam Kjeldahl, larutan H2SO4 pekat, larutan NaOH 30%, larutan Na2SO4, batu didih, granul Zn, larutan HCl baku, phenolptalein,N-heksan, dan alkohol.

### 3.1.2. Alat-alat

Alat-alat yang digunakan dalam pembuatan *food bar* ini terdiri dari timbangan, sendok, pisau, *slicer,* spatula, *mixer*, loyang dan oven, sedangkan alat-alat yang digunakan untuk analisi kimia dari sampel terdiri darilabuErlenmeyer 100ml, labu ukur, batang pengaduk, pipet volumetri, pipet tetes, neraca digital, alat refluks, kertas saring, gelas kimia, corong, labu takar, labu Kjeldahl, kompor, adapter, alat destilasi, statif, klem, buret, kantung sampel, benang kasur, sokhlet, kompor, penangas, labu dasar bundar, oven, dan eksikator.

## Metode Penelitian

Rancangan yang akan dilakukan terdiri dari:

### Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan merupakan awal dalam suatu penelitian untuk dilanjutkan ke penelitian utama. Penelitian pendahuluan yang dilakukan adalah karakterisasi bahan baku utama yang meliputi tepung hanjeli dan tepung kacang merah. Karakterisasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah meliputi analisis kadar air, pati total, analisis protein, analisis lemak, analisis serat.

### Penelitian Utama

Rancangan percobaan pada penelitian utama terbagi menjadi tiga tahapan yaitu:

Tahap I : Pembuatan Rancangan Formula dan Respon dengan Program *Design Expert* 7.0

Pada tahap ini dilakukan pembuatan rancangan formula dan respon dengan menggunakan peranti lunak *Design Expert 7.0*.Rancangan metode yang digunakan adalah *Mixture design* dengan rancangan D-optimal design. Tahap ini diawali dengan penetapan komponen bahan baku yang digunakan sebagai variabel tetap dan variabel berubah. Variabel tetap adalah komponen bahan baku yang diasumsikan tidak akan mempengaruhi respon yang akan didapatkan dari setiap formula. Dalam penelitian ini, komponen bahan baku yang termasuk ke dalam variabel tetap adalah margarin 15%, kuning telur 10%, gula tepung 5%, madu 2%, susu bubuk 3% dan pure pisang 10%. Sedangkan variabel berubah akan dimasukkan ke dalam pengaturan rancangan formula karena nilainya yang berubah-ubah pada setiap formula. Variabel berubah adalah komponen bahan baku yang diasumsikan akan memberikan pengaruh terhadap respon yang dihasilkan pada masing-masing formula *food bar*. Dalam penelitian ini, komponen bahan baku yang termasuk ke dalam variabel berubah adalah tepung hanjeli dan tepung kacang merah. Penentuan variabel berubah kemudian diikuti dengan penentuan kisaran minimum dan maksimum dari variabel berubah. Berdasarkan data yang diperolehpenggunaan tepung hanjeli ditetapkan berkisar 35-40%, tepung kacang merah 15-20%. Batas-batas ini akan menjadi input dalam pengaturan rancangan formula oleh program *Design Expert 7.0* dengan rancangan D-optimal design untuk mencari rancangan formula dari komponen komponen yang dicampurkan sehingga dihasilkan output berupa rancangan formula *food bar.* Setelah dilakukan penentuan komponen formula, dilakukan penentuan variabel respon yang diinginkan. Respon yang digunakan dalam penelitian ini adalah respon obyektif berupa kadar karbohidrat, kadar protein dan kadar lemak.

TahapII :Analisis Permodelan

Analisis permodelan dilakukan setelah pengukuran respon dari setiap formula *food bar*. Hal ini dilakukan dengan memasukkan data hasil pengukuran dalamprogram *Design Expert 7.0*. Hasil intput data dari masing-masing respon dari seluruhformula selanjutnya akan dianalisa oleh program *Design Expert 7.0*. Pada tahapananalisis respon ini, program *Design Expert 7.0* memberikan model polinomial (*mean, linear, quadratic,cubic* dan *special qubic)* yangsesuai dengan hasil pengukuran setiap respon. Respon-respon yang dianalisis antaralain kadar karbohidrat, kadar protein dan kadar serat.

Tahap III : Optimasi Formula

Hasil analisis dari setiap respon kemudian digunakan untuk melakukan optimasi formula dengan program Design Expert 7.0. Proses optimasi dilakukan untukmendapatkan suatu formula yang menghasilkan respon yang optimal sesuai target optimasi yang diinginkan. Dalam optimasi, akan ditentukan komponen uji yang penting sehingga akan didapatkan formula solusi yang akan dipilih berdasarkanderajat *desirability* terbesar. Nilai target optimasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah nilai *desirability* yang ditunjukkan dengan nilai 0 – 1. Semakin tinggi nilai *desirability* menunjukkan semakin tingginya kesesuaian formula *food bar* yang didapatkan untuk mencapai formula optimal dengan variabel respon yang dikehendaki.

### 3.2.3. Rancangan Respon

Rancangan respon yang akan dilakukan dalam penelitian utama yang meliputi respon kimia, respon fisik dan organoleptik.

1. Respon Kimia

Respon kimia yang dilakukan terhadap sampel terpilih adalah kadar protein dengan metode *Kjedahl*, kadar lemak dengan metode *Soxhlet*, kadar air dengan metode gravimetri, kadar serat dengan metode gravimetri, kadar karbohidrat metode Luff schrool.

1. Uji Organoleptik

Uji organoleptik dilakukan untuk mengetahui tingkat kesukaan dari panelis terhadap produk. Uji organoleptik ini dilakukan dengan metode penerimaan yaitu skala hedonik, dimana kriteria penilaian berdasarkan tingkat kesukaan panelis terhadap karakteristik dari *food bar*.

Uji organoleptik terhadap produk *food bar* yang dihasilkan dilakukan oleh 20 orang panelis dengan parameter yang digunakan dalam uji organoleptik ini meliputi aroma, rasa, tekstur dan warna. Adapun kriteria penilaian yang digunakan dalam uji organoleptik ini ditunjukkan oleh Table 4.

##### Tabel 4. Kriteria Uji Skala Hedonik

|  |  |
| --- | --- |
| Skala Hedonik | Skala Numerik |
| Sangat Suka | 6 |
| Suka | 5 |
| Agak Suka | 4 |
| Agak Tidak Suka | 3 |
| Tidak Suka | 2 |
| Sangat Tidak Suka | 1 |

Sampel terpilih hasil dari respon kimia dan respon organoleptik selanjutnya dilakukan analisis kimia yang meliputi kadar protein dengan metode *Kjedahl*, kadar lemak dengan metode *Soxhlet*, kadar air dengan metode gravimetri, kadar serat dengan metode gravimetri, dan kadar karbohidrat dengan metode Luff schrool.

## 3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur dalam penelitian ini terdiri dari prosedur penelitian utama.

### 3.3.1. Prosedur Penelitian Utama

Prosedur penelitian yang akan dilakukan pada proses pembuatan *food bar* meliputi :

1. Persiapan Bahan

Bahan-bahan terdiri dari tepung hanjeli dan tepung kacang merah, madu, margarin, telur, susu bubuk, gula tepung, dan pure pisang ditimbang berdasarkan formulasi adonan yang ditentukan.

1. Pencampuran

Bahan baku dan bahan pelengkap yang telah dipersiapkan dicampurkan dengan tahapan sebagai berikut: (1) campurkan telur, margarin, gula tepung, madu dan susu bubuk, (2) campurkan pure pisang hingga membentuk suatu adonan yang homogen.

3. Pengadonan

Adonan dibentuk lembaran dengan menggunakan alat *rolling press*.

4. Pencetakan

Lembaran adonan dicetak dengan menggunakan cetakan sesuai dengan ukuran 10cm x 3cm.

5. Pemanggangan

Lembaran adonan yang telah dicetak kemudian dipanggang dengan menggunakan *oven* pada suhu 100°C selama 20 menit.

6. Pendinginan

*Food bar* yang telah matang kemudian dikeluarkan dari dalam *oven* dan selanjutnya didinginkan atau diangin-anginkan selama 30 menit pada suhu kamar sampai suhu *food bar* mencapai suhu kamar (25oC).

1. Pengujian

*Food bar* yang telah dingin kemudian dilakukan uji kimia (kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak, kadar serat dan kadar air)dan uji organoleptik (warna, rasa aroma dan tekstur) dengan metode hedonik.

Menentukan Variabel

Memasukkan data ke *Design Expert* 7

Mendapatkan *mixture* dari

*d-optimal*

Analisis kadar karbohidrat kadar protein kadar lemak uji organoleptik

Memasukkan data hasil analisis ke *design expert* metode *d-optimal*

Diperoleh Formulasi Optimal

#### Gambar 5. Diagram Alir Penentuan Formulasi Terbaik

|  |
| --- |
|  |

#### Gambar 6. Diagram Alir Pembuatan FoodBar Pada Penelitian Utama

# BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai: (1)Hasil Penelitian Pendahuluan, (2) Hasil Penelitian Utama, serta (3)Formulasi Terpilih.

## 4.1 Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini terdiri atas karakterisasi bahan baku yaitu tepung hanjeli dan tepung kacang merah. Dimana pada penelitian pendahuluan ini dilakukan analisis proksimat, yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.

##### Tabel 5. Hasil Penelitian Pendahuluan Karakterisasi Bahan Baku

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bahan baku** | **Karbohidrat (%)** | **Protein (%)** | **Lemak (%)** | **Serat kasar (%)** | **Kadar air (%)** | **Kadar abu (%)** |
| Tepung hanjeli | 73,11 | 10,75 | 3,55 | 1.97 | 7,84 | 2.78 |
| Tepung kacang merah | 63.13 | 21,86 | 2,17 | 2,78 | 6,67 | 3,39 |

## 4.2 Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama yang dilakukan adalah pembuatan *food bar*dengan berbahan baku tepung hanjeli dan tepung kacang merah sesuai formulasi yang menggunakan *design expert* yang merupakan perangkat lunak (*software*) yang menyediakan rancangan percobaan (*design of experiment*) untuk melakukan optimasi terhadap rancangan produk, pengolahan dan analisis data.

Program *Design expert* 7.0 D-optimal digunakan sebagai piranti utama untuk mendapatkan formulasi optimal dari proporsi relatif masing-masing pengunaan tepung (tepung hanjeli dan tepung kacang merah) terhadap total penggunaan tepung dalam adonan.

Pada penelitian ini digunakan rancangan *mixture design* dengan model D-optimal *design*.Program *design expert* metoda *d-optimal* merupakan salah satu teknik analisis kuantitatif optimasi proses yang menggunakan model matematika. Tujuan dari program *design expert* metoda *d-optimal* ini adalah untuk menentukan formulasi optimal dalam pembuatan *food bar*dandihasilkan *food bar*yang sesuai dengan standar yang ada serta dapat diterima oleh konsumen.

Pada pembuatan *food bar* ini digunakan bahan penyusun lainnya yang diasumsikan sebagai variabel tetatp dan ditambahkan ke dalam adonan. Konsentrasi variabel tetep tersebut tidak dimasukan kedalam rancangan percobaan. Variabel tetap adalah komponen/ bahan baku yang tidak berubah komposisinya dalam pembuatan formula. Bahan bahan tersebut yaitu margarin 15%, kuning telur 10%, gula tepung 5%, madu 2%, susu bubuk 3% dan pure pisang 10%. Total proporsi bahan tambahan ini dipisahkan dari variabel berubah berupa tepung hanjeli dan tepung kacang merah.

Variabel uji yang dimasukan ke dalam program *Design expert* 7.0 berupa tepung hanjeli dan tepung kacang merah dengan jumlah 55% pada basis formula. Selanjutnya ditentukan batas atas dan batas bawah jumlah tepung (dalam %) dirancang dengan rentang tertentu. Tahapan berikutnya setelah rancangan formulasi adalah penentuan respon. Penentuan respon dilakukan berdasarkan karakteristik yang akan berubah akibat perubahan proporsi relatif dari komponen-komponennya. Respon yang dilakukan pada penelitian ini antara lain respon kimia (karbohidrat, protein dan serat), serta respon organoleptik (aroma, tekstrur, warna dan rasa).

Masing-masing variabel respon akan dianalisis oleh DX7 untukmendapatkan persamaan polinomial dengan ordo yang cocok (linier,kuadratik, kubik spesial, dan kubik). Terdapat tiga proses untuk mendapatkanpersamaan polinomial yaitu berdasarkan *sequential model sum of squares[Type I], lack of fit test,* dan *model summary statistics*. Ketiga proses ini dapatdilihat pada kolom *fit summary*.Proses pemilihan model yang pertama (*Sequential Model Sum ofSquares [Type I]*) dan kedua (*lack of fit*) adalah berdasarkan nilai “Prob>F”.Proses pertama model ordo yang dipilih adalah model yang memiliki nilai“Prob>F” lebih kecil atau sama dengan 0.05 (signifikan). Pada proses keduamodel ordo yang dipilih adalah model yang tidak memiliki *lack of fit* ataulebih besar atau sama dengan 0.1 (tidak signifikan).Proses yang ketiga berdasarkan *model summary statistics*.Parameteryang dilihat untuk menentukan model terbaik adalah model yang mempunyai“Adjusted R-Squared” dan “Predicted R-Squared” maksimum (mendekati1.0).Berdasarkan ketiga proses tersebut, program DX7 akan memberikansaran model polinomial dengan ordo terbaik untuk masing-masing respon.Program *Design Expert* menggunakan tabel *fit summary* untuk memilih modelterbaik. Skor model dinyatakan sebagai :

Skor1 = (M) (L) (*Pred R-Squared*)

Skor2 = (M) (L) (*Adj R-Squared*)

Dimana :

M adalah Skor dari *Sequential Model Sum of Squares* :

M = 1 jika nilai Prob>F kurang dari atau sama dengan 0.05

M = 0.5/ (Prob>F) jika nilai Prob>F lebih besar dari 0.05

M= 0 jika model “is aliased”

L adalah skor dari *Lack of Fit* :

L = 1 jika nilai Prob>F lebih besar atau sama dengan 0.10 (atau tidak ada *lackof fit*)

L = (Prob>F)/0.10 jika nilai Prob>F lebih kecil dari 0.10

Model terbaik yang akan dipilih adalah model dengan skor 1 tertinggi.Jika satu model memiliki nilaitertinggi pada skor 1 sedangkan model dengannilai tertinggi pada skor 2 adalah model berbeda, maka kedua model akantetap disarankan dan peneliti harus memilih diantara kedua model tersebut. Program DX7 selanjutnya menampilkan hasil analisis ragam atauANOVA. Suatuvariabel respon dapat dikatakan berbeda nyata (signifikan) pada taraf signifikansi 5% apabila nilai Prob>F hasil analisis lebih

### 4.2.1. Hasil Analisis Kimia

### 4.2.1.1. Kadar Karbohidrat

Karbohidrat adalah kelompok senyawa yang mengandung unsur C, H, dan O. senyawa-senyawa karbohidrat memiliki sifat pereduksi karena adanya gugus karbonil dalam bentuk aldehid atau keton. Senyawa ini juga memiliki banyak gugus hidroksil, karena itu karbohidrat merupakan suatu polihidroksi aldehid atau polihidroksi keton, atau turunan senyawa-senyawa tersebut (Ngili, 2009). Hasil analisis kadar karbohidrat dapat dilihat pada Tabel 6.

##### Tabel 6. Hasil Analisis Kadar Karbohidrat Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Kadar Karbohidrat (%) |
| 1 | 56,17 |
| 2 | 54,25 |
| 3 | 54,11 |
| 4 | 55,87 |
| 5 | 54,39 |
| 6 | 55,88 |
| 7 | 55,34 |
| 8 | 55,67 |
| 9 | 54,53 |
| 10 | 54,97 |
| 11 | 55,14 |

Nilai kadar karbohidrat 11 formula *food bar* ini berksar antara 54,11%-56,17%. Rata-rata kadar karbohidrat adalah 55,12%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon kadar karbohidrat adalah *linear.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu linear adalah signifikan, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.0500 yaitu 0.0015. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai kadar karbohidrat yang berbeda nyata atau **signifikan** dalam model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,42 dengan nilai rata-rata sebesar 55,12%. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*linear)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,3862 dengan f-value sebesar 1,55. Nilai *lack of fit*  dari respon kadar karbohidrat tidak signifikan relatif terhadap *pure error. Nilailack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon kadar karbohidrat dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon kadar karbohidrat dapat dilihat pada Lampiran 17.

Hubungan antara hasil nilai kadar karbohidrat dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada gambar 5. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%, memiliki tingkat kadar karbohidrat tertinggi sebesar 56,17%. Produk *food bar* dengan kadar karbohidrat terendah sebesar 54,11% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 35% dan tepung kacang merah sebesar 20%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\kh.PNG |

#### Gambar 5. Grafik Hubungan anatara nilai kadar karbohidrat dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Pada gambar 5 dapat diketahui bahwa titik maksimum kadar karbohidrat berada pada kombinasi proporsi tepung hanjeli 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%, sedangkan titik minimum kadar karbohidrat berada pada kombinasi proporsi tepung hanjeli sebesar 35% dan tepung kacang merah sebesar 20%. Kadar karbohidrat ini dipengaruhi oleh penambahan tepung hanjeli yang dimana tepung hanjeli ini memiliki kandungan karbohidrat lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kacang merah.

Karbohidrat merupakan sumber kalori utama bagi hampir seluruh penduduk dunia khususnya bagi penduduk negara yang sedang berkembang. Beberapa golongan karbohidrat menghasilkan serat-serat (*dietary fiber*) yang berguna bagi pencernaan. Karbohidrat juga memiliki peranan penting dalam menentukan karakteristik bahan pangan misalnya rasa, warna, tekstur dan lain-lain (Winarno, 1991).

Karbohidrat harus tersedia terutama sebagai pati yang dikombinasikan dengan biji-bijian atau kacang-kacangan sebagai sumber protein untuk memenuhi kriteria *food bars* dalam hal rasa, palatabilitas, stabilitas dan fungsi metabolisme. Kandungan karbohidrat yang disarankan oleh Zoumas, dkk (2002) sebagai syarat *food bars* adalah antara 45%-55%. Karbohidrat diperlukan dalam *food bars* selain sebagai sumber energi tetapi juga disediakan (terutama sebagai pati) yang ditambahkan biji-bijian atau kacang-kacangan untuk memenuhi persyaratan tertentu untuk rasa, palatabilitas, stabilitas dan fungsi metabolisme.

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon kadar karbohidrat dapat dilihat pada gambar 6. Berdasarkan gambar 6 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon kadar karbohidrat menyebar normal. Data respon kadar karbohidrat yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon kadar karbohidrat.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isr kh.PNG |

#### Gambar 6. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar karbohidrat

### 4.2.1.2 Kadar Protein

Protein merupakan salah satu kelompok bahan makronutrien, tidak seperti bahan makronutrien lain (lemak dan karbohidrat), protein ini berperan lebih penting dalam pembentukan biomolekul daripada sebagai sumber energi (Sudarmadji, 1996). Selain itu protein merupakan salah satu zat makanan yang amat penting bagi tubuh, karena zat ini disamping berfungsi sebagai bahan bakar dalam tubuh juga berfungsi sebagai zatpengembang dan pengatur(Winarno, 1991). Hasil analisis kadar protein *food bars* dapatdilihat dalam Tabel 7.

##### Tabel 7. Hasil Analisis Kadar Protein Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Kadar protein (%) |
| 1 | 11,17 |
| 2 | 11,28 |
| 3 | 11,42 |
| 4 | 11,25 |
| 5 | 11,40 |
| 6 | 11,17 |
| 7 | 11,18 |
| 8 | 11,21 |
| 9 | 11,37 |
| 10 | 11,36 |
| 11 | 11,24 |

Nilai kadar protein 11 formula *food bar* ini berksar antara 11,17%-11,42%. Rata-rata kadar protein produk adalah 11,28%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon kadar protein adalah *linear.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu linear adalah signifikan, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.0500 yaitu 0.0001. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai kadar protein yang berbeda nyata atau **signifikan** dala model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,0096 dengan nilai rata-rata sebesar 11,28. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*linear)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,5229 dengan f-value sebesar 1,06. Nilai *lack of fit*  dari respon kadar protein tidak signifikan relatif terhadap *pure error. Nilailack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon kadar protein dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon kadar protein dapat dilihat pada Lampiran 18.

Hubungan antara hasil nilai kadar protein dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada Gambar 7. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 35% dan tepung kacang merah sebesar 20%, memiliki tingkat kadar protein tertinggi sebesar 11,42%. Produk *food bar* dengan kadar protein terendah sebesar 11,17% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\protein.PNG |

#### Gambar 8. Grafik Hubungan anatara nilai kadar protein dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Pada Gambar 8 dapat diketahui bahwa titik maksimum kadar protein berada pada kombinasi proporsi tepung hanjeli 35% dan tepung kacang merah sebesar 20%, sedangkan titik minimum kadar protein berada pada kombinasi proporsi tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%. Kadar protein ini dipengaruhi oleh penambahan tepung kacang merah, dimana semakain banyak penambahan tepung kacang merah maka semakin bertambah juga kandungan protein dari produk begitupun sebaliknya hal ini dikarenakan karena tepung kacang merah merupakan salah satu penyumbang kandungan protein tertinggi.

Protein dalam pangan darurat terutama *food bar* atau orang biasa menyebutnya snack bar sekitar 10 - 15 % dari total energi atau sekitar 7,9 gram per 50 gram. Jumlah ini direkomendasikan untuk menghindari timbulnya gangguan pada ginjal dan rasa haus yang berlebihan. Protein minimal mengandung dua komponen yaitu asam amino dan protein total. Produk pangan darurat terutama *bar* membutuhkan keduanya (Zoumas, 2002).

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon kadar protein dapat dilihat pada gambar 9. Berdasarkan gambar 9 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon kadar protein menyebar normal. Data respon kadar protein yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon kadar protein.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isrp.PNG |

#### Gambar 9. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar protein

### 4.2.2.1 Kadar Lemak

Lemak merupakan bagian integral dari hampir semua bahan pangan. Beberapa jenis lemak yang digunakan dalam penyimpanan makanan berasal dari hewan, sedangkan yang lainnya dari tumbuhan. Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif selain karbohidrat dan protein. Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 1991). Hasil analisis kadar lemak dapat dilihat pada Tabel 8**.**

##### 

##### Tabel 8. Hasil Analisis Kadar Lemak Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Kadar lemak (%) |
| 1 | 15,67 |
| 2 | 14,91 |
| 3 | 14,88 |
| 4 | 14,92 |
| 5 | 14,83 |
| 6 | 15,68 |
| 7 | 15,76 |
| 8 | 15,07 |
| 9 | 15,27 |
| 10 | 15,17 |
| 11 | 14,92 |

Nilai kadar lemak 11 formula *food bar* ini berksar antara 14,88%-15,76%. Rata-rata kadar lemak adalah 15,19%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon kadar lemak adalah *qubic.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu qubic adalah signifikan, dengan nilai p “prob>F” lebih kecil dari 0.0500 yaitu 0.0001. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai kadar lemak yang berbeda nyata atau **signifikan** dala model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,066 dengan nilai rata-rata sebesar 15,19%. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*qubic)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,1653 dengan f-value sebesar 3,51. Nilai *lack of fit*  dari respon kadar lemak tidak signifikan relatif terhadap *pure error.* Nilai*lack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon kadar lemak dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon kadar lemak dapat dilihat pada Lampiran 19.

Hubungan antara hasil nilai kadar lemak dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada Gambar 10. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%, memiliki tingkat kadar lemak tertinggi sebesar 15,76%. Produk *food bar* dengan kadar lemak terendah sebesar 14,88% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 35% dan tepung kacang merah sebesar 20%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\lemak.PNG |

#### Gambar 10. Grafik Hubungan anatara nilai kadar lemak dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Kadar lemak ini dipengaruhi oleh penambahan tepung hanjeli yang memiliki kandungan lemak lebih tinggi dibandingkan dengan tepung kacang merah. Selain itu juga kadar lemak di dalam produk dipengaruhi oleh bahan tambahan lain yang tinggi lemak seperti telur, margarin dan susu full cream.

Lemak dan minyak merupakan zat makanan yang penting untuk menjaga kesehatan tubuh manusia. Selain itu lemak dan minyak juga merupakan sumber energi yang lebih efektif selain karbohidrat dan protein. Lemak dan minyak terdapat pada hampir semua bahan pangan dengan kandungan yang berbeda-beda (Winarno, 1991).

Pada umumnya, setelah proses pengolahan bahan makanan, maka akan terjadi kerusakan lemak yang terkandung di dalamnya. Tingkat kerusakan lemak tersebut sangat bervariasi tergantung suhu yang digunakan serta lamanya waktu proses pengolahan. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka kerusakan lemak akan semakin intens. Asam lemak esensial akan terisomerisasi ketika dipanaskan dalam larutan alkali dan sensitif terhadap sinar, suhu, dan oksigen. Proses oksidasi lemak dapat menyebabkan inaktivasi fungsi biologisnya dan bahkan dapat bersifat toksik. Pada proses pemanggangan yang ekstrim, asam linoleat dan kemungkinan juga asam lemak yang lainnya akan dikonversi menjadi hidroperoksida yang tidak stabil oleh adanya aktivitas enzim lipoksigenase. Perubahan tersebut akan berpengaruh pada nilai gizi lemak dan vitamin (oksidasi vitamin larut lemak) pada produk (Muchtadi, 1989).

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon kadar lemak dapat dilihat pada Gambar 11. Berdasarkan Gambar 11 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon kadar lemak menyebar normal. Data respon kadar lemak yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon kadar lemak

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isr lemak.PNG |

#### Gambar 11. Grafik kenormalan internally studentized residual respon kadar lemak

## 4.2.2. Hasil Uji Organoleptik

### 4.2.2.1. Atribut Warna

Warna merupakan parameter pertama yang terlihat oleh konsumen, sehingga parameter ini dapat menjadi acuan pertama yang digunakan konsumen dalam menilai mutu suatu produk pangan. Apabila suatu produk pangan kurang menarik, konsumen mungkin tidak berminat lagi untuk menilai parameter kesukaan lainnya (Francis 1977). Hasil pengukuran respon warna pada produk dapat dilihat pada Tabel 9.

##### Tabel 9. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Warna Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Nilai rat-rata |
| 1 | 4,70 |
| 2 | 4,40 |
| 3 | 4,60 |
| 4 | 4,20 |
| 5 | 4,20 |
| 6 | 4,60 |
| 7 | 4,50 |
| 8 | 4,60 |
| 9 | 4,50 |
| 10 | 4,40 |
| 11 | 4,50 |

Nilai respon warna 11 formula *food bar* ini berksar antara 4,20%-4,70%. Rata-rata nilai respon warna produk adalah 4,47%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon nilai warna adalah *quadratic.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu quadratic adalah **tidak signifikan**, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0.0500 yaitu 1,606. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai respon warna yang tidak berpengaruh nyata atau **tidaksignifikan** dala model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,14dengan nilai rata-rata sebesar 4,47. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*quadratic)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,8294 dengan f-value sebesar 0,39. Nilai *lack of fit* dari respon warna tidak signifikan relatif terhadap *pure error.* Nilai*lack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon warna dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon warna dapat dilihat pada Lampiran 20.

Hubungan antara hasil nilai respon warna dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada Gambar 12. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%, memiliki tingkat nilai respon warna tertinggi sebesar 4,70%. Produk *food bar* dengan nilai respon warna terendah sebesar 4,20% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 35% dan tepung kacang merah sebesar 20% serta produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 38,11% dan tepung kacang merah sebesar 16,89%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\warna.PNG |

#### Gambar 12. Grafik Hubungan anatara nilai respon warna dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

*Food bar* mengandung warna yang beragam yang ditentukan oleh waktu dan suhu pemanggangan produk sehingga apabila berpengaruh bisa dilihat sebagai tingkat kematangan dari produk. Waktu dan suhu pemanggangan yang baik dapat menghasilkan keseragaman warna produk. Selain itu, warna putih kecoklatan yang dihasilkan akibat gula dipermukaan yang dipanaskan sehingga membentuk karamelisasi (Nugraha, 2014).

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon nilai warna dapat dilihat pada gambar 13. Berdasarkan gambar 13 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon nilai warna menyebar normal. Data respon nilai warna yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon warna.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isr warna.PNG |

#### Gambar 13. Grafik kenormalan internally studentized residual respon nilai warna

### 4.2.2.2 Atribut Rasa

Rasa merupakan tanggapan atas adanya rangsangan kimiawi yang sampai di indera pengecap lidah, khusunya jenis rasa dasar yaitu manis, asam, asin dan pahit. Rasa memberikan nilai paling penting konsumen dalam memilih suatu produk makanan. Konsumen cenderung memilih produk yang cita rasanya enak (Meilgaard et al 2000). Hasil pengukuran respon rasa pada produk dapat dilihat pada Tabel 10.

##### Tabel 10. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Rasa Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Nilai rata-rata |
| 1 | 4,70 |
| 2 | 4,40 |
| 3 | 4,50 |
| 4 | 4,70 |
| 5 | 4,70 |
| 6 | 4,60 |
| 7 | 4,60 |
| 8 | 4,60 |
| 9 | 4,80 |
| 10 | 4,80 |
| 11 | 4,80 |

Nilai respon atribut rasa 11 formula *food bar* ini berksar antara 4,40%-4,80%. Rata-rata nilai respon warna produk adalah 4,65%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon nilai warna adalah *linear.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu quadratic adalah **tidak signifikan**, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0.0500 yaitu 0,7946. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai respon atribut rasa yang tidak berpengaruh nyata atau **tidaksignifikan** dala model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,14dengan nilai rata-rata sebesar 4,65. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*linear)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,2306 dengan f-value sebesar 2,61. Nilai *lack of fit*  dari respon warna tidak signifikan relatif terhadap *pure error.* Nilai*lack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon warna dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon atribut rasa dapat dilihat pada Lampiran 21.

Hubungan antara hasil nilai respon atribut rasa dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada gambar 14. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 35,63%, 36,26% dan 38,74% serta tepung kacang merah sebesar 19,37%, 18,74% dan 16,26% memiliki tingkat nilai respon atribut rasa tertinggi sebesar 4,80%. Produk *food bar* dengan nilai respon atribut rasa terendah sebesar 4,40% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 37,50% dan tepung kacang merah sebesar 17,50%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\rasa.PNG |

#### Gambar 14. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut rasa dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Rasa merupakan faktor yang menentukan tingkat kesukaan konsumen pada produk pangan. Atribut rasa meliputi asin, asam, manis, pahit. Sebagian dari atribut ini dapat terdeteksi pada kadar yang sangat rendah. Hasil dari penelitian *food bar* tepung hanjeli dan tepung kacang merah kurang banyak disukai karena dari rasa yang kurang banyak diminati. Hal ini dipengaruhi oleh rasa dari tepung hanjeli dan tepung kacang merah yang hambar serta bahan tambahan lain yang kurang signifikan dalam memberikan pengaruh terhadap rasa pada produk *food bar*.

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon nilai atribut rasa dapat dilihat pada Gambar 15. Berdasarkan Gambar 15 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon nilai atribut rasa menyebar normal. Data respon nilai atribut rasa yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon warna.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isrrasa.PNG |

#### Gambar 15. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut rasa

### 4.2.2.3 Atribut Aroma

Aroma adalah rasa dan bau yang sangat subyektif serta sulit diukur, karena setiap orang memiliki sensitifitas dan kesukaan yang berbeda-beda. Timbulnya aroma dalam makanan disebabkan oleh terbentuknya senyawa volatil yang mudah menguap (Meilgaard *et al,* 2000). Hasil pengukuran respon atribut aroma pada produk *food bar* dapat dilihat pada Tabel 11.

##### 

##### Tabel 11. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Aroma Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Nilai rata-rata |
| 1 | 4,70 |
| 2 | 4,40 |
| 3 | 4,70 |
| 4 | 4,80 |
| 5 | 4,70 |
| 6 | 4,70 |
| 7 | 4,90 |
| 8 | 4,70 |
| 9 | 4,80 |
| 10 | 4,80 |
| 11 | 4,90 |

Nilai respon atribut aroma 11 formula *food bar* ini berksar antara 4,40%-4,90%. Rata-rata nilai respon warna produk adalah 4,74%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon nilai atribut aroma adalah *linear.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu linear adalah **tidak signifikan**, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0.0500 yaitu 0,6815. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai respon atribut aroma yang tidak berpengaruh nyata atau **tidaksignifikan** dalam model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,14dengan nilai rata-rata sebesar 4,74. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*linear)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,2047 dengan f-value sebesar 2,91. Nilai *lack of fit*  dari respon atribut aroma tidak signifikan relatif terhadap *pure error.* Nilai*lack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon warna dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon atribut aroma dapat dilihat pada Lampiran 22.

Hubungan antara hasil nilai respon atribut aroma dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada gambar 16. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 40% dan 38,74% serta tepung kacang merah sebesar 15% dan 16,26% memiliki tingkat nilai respon atribut aroma tertinggi sebesar 4,90%. Produk *food bar* dengan nilai respon atribut aroma terendah sebesar 4,40% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 37,50% dan tepung kacang merah sebesar 17,50%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\aroma.PNG |

#### Gambar 16. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut aroma dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Aroma atau bau makanan sering menentukan kelezatan bahan makanan. Aroma lebih banyak berhubungan dengan panca indera pembau. Aroma baru dapat dikenali apabila berbentuk uap. Aroma yang diterima oleh hidung dan otak merupakan campuran empat bau utama yaitu harum, asam, tengik, dan hangus (Winarno 1991).

Dalam penelitian ini aroma yang dihasilkan *food bar*tepung hanjeli dengan tepung kacang merah tidak berpengaruh. Penerimaan kesebelasformula tersebut adalah netral hampir serupa satu sama lain sehingga saat dilakukan uji organoleptik, panelis kesulitan untuk merating kesebelas formula tersebut.

Selama proses pemanasan akan terjadi pencoklatan pada pangan *food bar*. Proses pencoklatan merupakan reaksi *Maillard* yang disebut reaksi non enzimatis. Menurut DeMan (1997), pencoklatan selama proses pemanggangan merupakan penyebab utama dalam munculnya aroma bau suatu produk pangan yang khas.

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon nilai atribut aroma dapat dilihat pada gambar 17. Berdasarkan gambar 17 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon nilai atribut aroma menyebar normal. Data respon nilai atribut aroma yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon aroma.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isr aroma.PNG |

#### Gambar 17. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut aroma

### 4.2.2.4 Atributt Tekstur

Tekstur bersifat kompleks dan terkait dengan struktur bahan, yang terdiri dari tiga elemen yaitu : mekanik (kekerasan dan kekenyalan), geometrik (berpasir dan beremah) *dan mouthfeel* (berminyak dan berair). Pada umumnya, bahan yang dinilai diletakkan diantara permukaan ibu jari, telunjuk atau jari tengah. Tekstur merupakan parameter yang dapat diuji dengan menggunakan indera mulut atau dengan tangan. Tekstur akan berhubungan dengan kerenyahan suatu produk (Setyaningtyas,2008*.*).Hasil pengukuran respon atribut tekstur pada produk *food bar* dapat dilihat pada Tabel 12

##### Tabel 12. Hasil Analisis Organoleptik Atribut Tekstur Sampel

|  |  |
| --- | --- |
| Formula | Nilai rata-rata |
| 1 | 4,30 |
| 2 | 4,20 |
| 3 | 4,30 |
| 4 | 4,30 |
| 5 | 4,10 |
| 6 | 4,20 |
| 7 | 4,20 |
| 8 | 4,40 |
| 9 | 4,30 |
| 10 | 3,90 |
| 11 | 4,10 |

Nilai respon atribut tekstur 11 formula *food bar* ini berksar antara 3,90%-4,40%. Rata-rata nilai respon tekstur produk adalah 4,21%. Model polinomial yang direkomendasikan oleh *design expert* untuk respon nilai atribut tekstur adalah *linear.* Hasil ANOVA menunjukan pada tahap signifikasi 5%, model yang direkomendasikan yaitu linear adalah **tidak signifikan**, dengan nilai p “prob>F” lebih besar dari 0.0500 yaitu 0,4430. Hal ini mennunjukan proporsi relatif kombinasi tepung hanjeli dan tepung kacang merah (dalam %) di dalam bahan memberikan nilai respon atribut tekstur yang tidak berpengaruh nyata atau **tidaksignifikan** dalam model *food bar*. Model tersebut memiliki nilai standar deviasi sebesar 0,14dengan nilai rata-rata sebesar 4,21. Hasil analisis ragam (ANOVA) pada taraf signifikasi 5% menunjukan bahwa *lack of fit* dari model yang dihasilkan (*linear)* tidak signifikan. Hal ini ditunjukan dari nilai *lack of fit*  lebih besar dari 0,05 yaitu 0,2129 dengan f-value sebesar 2,81. Nilai *lack of fit*  dari respon atribut tekstur tidak signifikan relatif terhadap *pure error.* Nilai*lack of fit*  yang tidak signifikan adalah syarat untuk model yang baik dan menunjukan adanya kesesuain data respon tekstur dengan model. Data hasil ANOVA dan persamaan polinomial respon atribut tekstur dapat dilihat pada Lampiran 23.

Hubungan antara hasil nilai respon atribut tekstur dengan jumlah aktual tepung hanjeli dan tepung kacang merah di dalam produk dapat dilihat pada gambar 18. Produk *food bar* dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 39,37% serta tepung kacang merah sebesar 15,63% memiliki tingkat nilai respon atribut tekstur tertinggi sebesar 4,40%. Produk *food bar* dengan nilai respon atribut tekstur terendah sebesar 3,90% dihasilkan oleh produk yang menggunakan tepung hanjeli sebesar 36,26% dan tepung kacang merah sebesar 18,74%.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\teekstur.PNG |

#### Gambar 18. Grafik Hubungan anatara nilai respon atribut tekstur dengan jumlah prsentase proporsi tepung hanjeli dan tepung kacang merah

Saat makanan diletakkan dalam oven panas, kelembaban udara yang rendah dalam oven menimbulkan gradien tekanan uap, sehingga terjadi perpindahan air dari dalam makanan ke permukaan. Banyaknya kehilangan air ditentukan oleh sifat alamiah makanan, pergerakan udara dalam oven, dan tingkat transfer panas. Saat tingkat kehilangan air di permukaan melebihi tingkat pergerakan dari dalam, zona penguapan berpindah ke dalam makanan, permukaan mengering, suhu meningkat mencapai 110-2400C dan terbentuk kerak. Perubahan tersebut meningkatkan *eating quality* dan mempertahankan air dalam makanan. Berbeda dengan pengeringan yang bertujuan melepaskan air sebanyak mungkin, pemanggangan mengubah permukaan makanan dan menahan air pada bagian dalam beberapa produk. Produk lain seperti biskuit, kehilangan air bagian dalam dibutuhkan untuk menghasilkan tekstur yang renyah (Fellows, 2000).

Grafik kenormalan *internally studentized residual* untuk respon nilai atribut tekstur dapat dilihat pada gambar 19. Berdasarkan gambar 19 terlihat bahwa titik-titik berada dekat di sepanjang garis normal, sehingga dapat dikatakan bahwa data-data untuk respon nilai atribut tekstur menyebar normal. Data respon nilai atribut tekstur yang menyebar normal menunjukan adanya pemenuhan model terhadap asumsi dari ANOVA pada respon atribut tekstur.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\isr tekstur.PNG |

#### Gambar 19. Grafik kenormalan internally studentized residual respon atribut tekstur

## 4.2.3 Optimasi Formula Dengan Program *Design Expert* 7.0

Tahapan selanjutnya setelah analisis respon adalah proses optimasi formulasi yang dilakukan dengan program *design expert 7.0*. Proses optimasi formula dilakukan untuk mendapatkan suatu formula dengan respon yang paling optimal. Respon yang paling optimal diperoleh dengan nilai *desirability* mendekati 1. Setiap komponen dilakukan pembobotan kepentingan untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pembobotan ini dinamakan *importance*, yang terdapat pilihan tanda positif 1 (+) hingga tanda positif 5 (+++++). Semakin tinggi tingkat kepentingan dari komponen dan respon yang diukur, maka semakin banyak tanda positif yang diberikan (Wulandhari 2007).

Nilai target optimasi yang dapat dicapai dikenal dengan istilah nilai *deserability*. Nilai ini besarnya nol sampai dengan satu. Nilai ini besarnya nol sampai dengan satu. Nilai *deserability* mendekati satu menandakan bahwa formula *foodbar* hanjeli dengan kacang merah dapat mencapai formula optimal sesuai dengan variabel respon yang dikehendaki, sedangkan indeks *deserability* mendekati nol menandakan bahwa formulasi sulit mencapai titik optimal berdasarkan variabel responnya (Wahyudi, 2012). Komponen yang dioptimasi, nilai target, batas, dan importance pada tahap optimasi formula dengan menggunakan program *design expert* 7.0 dapat dilihat pada tabel 13.

##### Tabel 13 Komponen dan respon yang dioptimasi, target, batas dan *importance* pada tahapan optimasi formula

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Nama komponen/ respon** | ***Goal*** | **Batas Bawah** | **Batas Atas** | ***Importance*** |
| Tepung Hanjeli | *Maximize* | 35 | 40 | 5 (+++++) |
| Tepung Kacang Merah | *Minimize* | 15 | 20 | 5 (+++++) |
| Kadar Karbohidrat | *Maximize* | 54,11 | 56,17 | 5 (+++++) |
| Kadar Protein | *Maximize* | 11,17 | 11,42 | 3 (+++) |
| Kadar Lemak | *Maximize* | 14,83 | 15,76 | 5 (+++++) |
| Aroma | *Is target = 4,9* | 4,4 | 4,9 | 3 (+++) |
| Rasa | *Maximize* | 4,4 | 4,8 | 5 (+++++) |
| Tekstur | *Is in range* | 3,9 | 4,4 | 3 (+++) |
| Warna | *Is in range* | 4,2 | 4,7 | 3 (+++) |

Komponen tepung hanjeli dengan kisaran 35-40% dioptimalkan dengan target komponen *maximize* dan tingkat kepentingan atau *importance*  5 (+++++) dan tepung kacang merah dengan kisaran 15-20% dioptimalkan dengan target komponen *minimize* dengan tingkat kepentingan atau *importance* 5 (+++++). Tepung hanjeli merupakan komponen bahan baku utama yang mempengaruhi karakterristik produk *food bar*. Selain itu diharapkan penggunaan tepung hanjeli lebih banyak dari penggunaan tepung kacang merah dan berdasarkan tujuan penelitian ini untuk meningkatkan penggunaan tepung hanjeli, karena semakin banyak tepung hanjeli dalam formula maka penggunaanya semakin meningkat.

Respon kadar karbohidrat dengan kisaran 54,11-56,17% dioptimalkan dengan target *maximize* dengan tingkat kepentingan (+++++). Respon kadar protein dengan kisaran 11,17-11,42% dioptimalkan dengan target *maximize* dengan tingkat kepentingan 5 (+++++). Respon kadar lemak dengan kisaran 14,83-15,76% dioptimalkan dengan target *maximize*  dengan tingkat kepentingan 5 (+++++). Respon aroma dengan kisaran 4,4-4,9 dioptimalkan dengan target *is target* 4,9 dengan tingkat kepentingan 3 (+++). Respon rasa dengan kisaran 4,4-4,8 dioptimalkan dengan target *maximize* dengan tingkat kepentingan 5 (+++++). Respon tekstur dengan kisaran 3,9-4,4 dioptimalkan dengan target *is in range* dengan tingkat kepentingan 3 (+++). Respon warna dengan kisaran 4,2-4,7 dioptimalkan dengan target *is in range*  dengan tingkat kepentingan 3 (+++).

Tahap optimasi yang dilakukan memberikan satu solousi formula terbaik dari beberapa formula yang disarankan dengan nilai *desirability* optimum. Pada gambar 20 menunjukan nilai *desirability*  dari setiap formula produk *food bar*. Berdasarkan gambar 20 dapat dilihat bahwa kisaran nilai desirability optimum berada pada kisaran formula penggunaan tepung hanjeli sebesar 39,37 % dan tepung kacang merah sebesar 15,63% hingga formula dengan penggunaan tepung hanjeli sebesar 40% dan tepung kacang merah sebesar 15%. Selanjutnya formula dari proses optimasi yang direkomendasikan oleh program *design expert* 7.0 adalah 2 formula. Data *solutions*  yang ditawarkan oleh program *design expet* 7.0 pada tahap optimasi formula dapat dilihat pada tabel 14.

|  |
| --- |
| C:\Users\Rinaldy Faizal\Pictures\desaribility.PNG |

#### Gambar 20. Grafik desirability dari keseluruhan formula produk food bar (Two component mix)

##### Tabel 14. Solusi formula yang didapatkan pada tahap optimasi

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Tepung Hanjeli | Tepung Kacang Merah | *Desirability* |
| 39.801 | 15.199 | 0.600\* |
| 37.146 | 17.854 | 0.442 |

\*Formulasi Optimum

Solusi formula yang terpilih merupakan formula optimum yang terdiri dari 39,801% tepung hanjeli dan 15,199% tepung kacang merah. Formula ini memiliki nilai *desirability* sebesar 0,600 yang artinya formula ini menghasilkan produk yang memiliki karakteristik sesuia dengan target optimasi sebesar 60%. Formula ini diprediksikan akan memiliki nilai kadar karbohidrat 55,72%, kadar protein 11,18%, kadar lemak 15,48% dan skor organoleptik ( aroma 4,75, rasa 4,64, tekstur 4,24 dan warna 4,57).

Nilai *desirability* yang dihasilkan sangat dipengaruhi oleh kompleksitas komponen, kisaran yang digunakan dalam komponen, jumlah komponen dan respon, serta target yang ingin dicapai dalam memperoleh formula optimum. Kompleksitas jumlah komponen dapat terlihat pada persyaratan jumlah bahan baku yangg dianggap penting dan berpengaruh terhadap produk untuk menentukan formulasi. Jumlah masing-masing bahan baku yang ditentukan dalam selang yang berbeda-beda juga akan berpengaruh terhadap nilai *desirability*. Semakin lebar selang, maka penentuan formula optimum dengan *desirability* yang tinggi akan semakin sulit. Jumlah komponen dan respon juga turut berpengaruh terhadap nilai *desirability* formula optimum. Semakin banyak jumlah komponen dan respon, akan semakin sulit untuk mencapai keadaan optimum sehingga nilai *desirability* yang akan tercapai kemungkinan akan rendah. Nilai *importance* yang besar menunjukan adanya keinginan untuk mencapai produk optimum yang ideal. Semakin besar nilai *importance* yang ditetapkan akan semakin sulit untuk mendapatkan hasil dengan nilai *desirability* yang tinggi (Wulandhari, 2007).

## 4.2.4 Verifikasi Formula Hasil Optimasi

Formula optimum yang dihasilkan selanjutnya digunakan dalam pembuatan *food bar* untuk dilakukan analsisis kembali menggunakan respon yang sama dengan respon pada pembuatan formula. Tujuan dilakukannya pengujian ini adalah untuk mengetahui nilai aktual dari formula optimum sehingga dapat dibandingkan dengan prediksi yang diberikan oleh program *design expert* 7.0. Hasil tahapan verivikasi beserta prediksi dari setiap respon dapat dilihat pada Tabel 15.

##### Tabel 15. Hasil tahapan verifikasi beserta prediksi dari setiap respon

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Respon** | **Hasil** | | **95% CI low** | **95% CI high** | **95% PI low** | **95% PI high** |
| **Prediksi** | **Verifikasi** |
| Kadar karbohidrat (%) | 55,72 | 55,65 | 55,31 | 56,14 | 54,68 | 56,77 |
| Kadar protein (%) | 11,18 | 11,20 | 11,17 | 11,19 | 11,16 | 11,21 |
| Kadar lemak (%) | 15,48 | 15,38 | 15,41 | 15,56 | 15,31 | 15,66 |
| Aroma | 4,75 | 4,50 | 4,61 | 4,90 | 4,40 | 5,11 |
| Rasa | 4,64 | 4,70 | 4,51 | 4,78 | 4,31 | 4,98 |
| Tekstur | 4,24 | 4,30 | 4,11 | 4,38 | 3,90 | 4,59 |
| Warna | 4,57 | 4,40 | 4,42 | 4,73 | 4,21 | 4,94 |

Berdasarkan verifikasi yang dilakukan dapat diketahui bahwa data hasil verifikasi masih sesuai dengan prediksi yang telah dibuat oleh program *design expert* 7.0. Hal ini ditunjukan oleh respon kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak, respon organoleptik (aroma, rasa tekstur dan warna) memenuhi 95% *Confident Interval* dan 95% *Prediction Interval* yang telah diprediksikan oleh program *design expert* 7.0.

## 4.2.5 Karakterisasi *Food bar* Hasil Optimalisasi

Karakterisasi yang dilakukan terhadap *food bar* hasil dari optimalisasi meliputi analisis kadar karbohidrat, kadar lemak, kadar protein, kadar air, kadar abu, dan kadar serat kasar. Hasil analisis proksimat *food bar* secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 16.

##### Tabel 16. Komposisi Kimia *Food bar* Hasil Optimalisasi

|  |  |
| --- | --- |
| **Komposisi Kimia** | **Kadar (%)** |
| Kadar Karbohidrat | 55,65 |
| Kadar Protein | 11,20 |
| Kadar Lemak | 15,38 |
| Kadar Air | 11,76 |
| Kadar Abu | 1,19 |
| Kadar Serat Kasar | 4,80 |

Berdasarkan hasil analisis dapat diketahui bahwa *food bar* hasil optimalisasi memiliki kadar karbohidrat sebesar 55,65%, kadar protein 11,20%, kadar lemak 15,38%, kadar air 11,76%, kadar abu 1,19% dan serat kasar sebesar 4,80%. Berdasarkan komposisi kimia tersebut maka didapatkan bahwa satu sajian *food bar* dengan berat produk 50 gram memiliki kalori sebesar 202,91 kkal.

# BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini menjelaskan mengenai (1) kesimpulan dan (2) saran.

## 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Optimalisasi formula *food bar* dengan menggunakan program *design expert* 7.0 berdasarkan respon kadar karbohidrat, kadar protein, kadar lemak dan respon organoleptik ( aroma, rasa, tekstur dan warna) optimum dengan nilai *desirability* 0,600. Nilai *desirability* 0,600 berarti formula optimum ini akan menghasilkan produk yang memililiki karakteristik sesuai target optimalisasi sebesar 60%. Formula optimum ini terdiri atas kombinasi tepung hanjeli sebesar 39,801% dan tepung kacang merah sebesar 15,189%.
2. Berdasarkan hasil perbandingan data hasil verifikasi dengan prediksi yang dibuat oleh program *design expert* 7.0, dapat diketahui bahwa hasil verifikasi masih sesuai dengan prediksi. Hasil verifikasi yang didapatkan kebanyakan respon masih memenuhi 95% *Confident Interval* dan 95% *Prediction Interval* yang telah diprediksikan.
3. Hasil verifikasi menunjukan bahwa formula terpilih memiliki nilai kadar karbohidrat 55,65%, kadar protein 11,20%, kadar lemak 15,38%, skor organoleptik (aroma 4,80, rasa 4,70, tekstur 4,30, aroma 4,40).
4. Hasil analisis proksimat dari *food bar* hasil optimalisasi menunjukan bahwa *food bar* memiliki kandungan kadar karbohidrat sebesar 55,65%, kadar protein sebesar 11,20%, kadar lemak sebesar 15,38%, kadar air sebesar 11,76%, kadar abu sebesar 1,19% dan kadar serat kasar sebesar 4,80% serta memiliki kandungan kalori sebesar 202,91 kkal.

## 5.2 Saran

Saran yang ingin penulis sampaikan yaitu :

1. Perlu diadakannya penelitian lanjutan mengenai umur simpan dan cara pengemasan yang baik terhadap produk *food bar.*
2. Perlu dilakukannya perbaikan produk dari segi rasa, tekstur dan aroma agar dihasilkan produk yang lebih dapat diterima semua konsumen dalam keadaan darurat.
3. Perlu dipilih target optimalisasi dan tingkat kepentingan (*importance)* yang spesifik sehingga diharapkan nilai *desirability* lebih mendekati satu.

# DAFTAR PUSTAKA

Adriani, M. 2012**. Pengantar Gizi Masyarakat***.* Jakarta: Kencana Prenada Media Grup.

Arfiyanti. 2013. **Cookies Ikan Gabus Sebagai Makanan Tambahan Untuk IbuHamil Trimester II**Departemen kimia,Fakultas kedoktenan Universitas Indonesia.

Akbar, M. A. 2012. **Optimasi Ekstraksi *Spent Bleaching Earth* Dalam *Recovery* Minyak Sawit**. Skripsi Jurusan Teknik Kimia, Fakultas Teknik, Universitas Indonesia. Depok.

Anandito,R. B. K, Dian R, Dan Esti W. 2010. **Formulasi Pangan Darurat Berbentuk *Food bar*Berbasis Tepung Millet Putih (*Panicum Miliceum.L.*) Dan Tepung Kacang-Kacangan Dengan Penambahan Gliserol Sebagai Humektan** Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Anugrah, R.N.R., M.Z.Ulfi., Fitriyah., Dan Z.N.I. Kumala. 2014. **“Jack Bar” Pangan Darurat Berbasis Tepung Biji Nangka Dan Tepung Limbah Kecap Sebagai Penyumbang Kebutuhan Kalori Untuk Hidup Layak Pada Korban Pasca Bencana.** Universitas Brawijaya. Malang.

AOAC, 1995. ***Official Methods of Analysis of the Analytical Chemists***. Edition Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.

Astawan. 2009. **Sehat Dengan Kacang-Kacangan Dan Biji-Bijian.** Penebar Swadaya. Jakarta

Buckle K.A., Edwards R. A., Fleet G.H., Wooton M., 1987. **Ilmu Pangan.** Ui Press: Jakarta.

Bpp Tepus. 2011. **Jali Tanaman Palawija Bergizi Dan Berkhasiat**. Dikutip Dari[Http://Bpptepus.Gunungkidulkab.Go.Id/Berita-120-Jali-Tanaman](http://bpptepus.gunungkidulkab.go.id/berita-120-jali-tanaman)Palawijabergizi-Dan-Berkhasiat.Html. Diakses : Tanggal 3 Juli 2016.

Christian, M. 2011. **Pengolahan *Banana Bars* Dengan Inulin Sebagai Alternatif Pangan Darurat**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Deman, John M., 1997. **Kimia Makanan Edisis Kedua**. ITB. Bandung.

Diptasari, A. 2010. **Optimasi Formulasi Yogurt Kedelai Pada SkalaLaboratorium**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

Fellows, P.J. 2000. ***Food Processing Technology***. CRC Press, Boca Raton

Ferawati. 2009. **Formulasi Dan Pembuatan *Banana Bars* Berbahan Dasar Tepung Kedelai, Terigu, Singkong, Dan Pisang Sebagai Alternatif Pangan Darurat** (Skripsi). Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Francis FJ. 1977. Colour and appearance as dominating sensory properties of foods. In: Birch GG, Brennan JG, Parker KJ (eds). ***Sensory Properties of Foods*.** London: Applied Science Publishers.

Gunawan, D dan Mulyani, S. (2004). **Ilmu Obat Alam. Jilid 1**. Jakarta: Penebar Swadaya.

Hutagalung, H, Damanik H.A.R., Manik, M., Karim, M., dan Ganie, R.A. **Ilmu Gizi Dasar, Fakultas Kedokteran Universitas Sumatera Utara.**

Iom (*Institute Of Medicine*). 1995. **Estimated Mean Per Capita Energy Requirements For Planning Energy Food And Rations**. National Academy Press,Washington, Dc.

Istianingrum dan M. Martanto. 2012. **Jali, Makanan Pengganti Beras**.<Http://Www.Suaramerdeka.Com/>. Diakses : Tanggal 2 Juni 2016.

Juheti, T. 2015. **Jali (*Coix Lacryma-Jobi* L.; *Poaceae*) Untuk Diversifikasi Pangan: Produktivitas Pada Berbagai Taraf Pemupukan.** Pusat Penelitian Lipi. Bogor

Kosasih. 2015. **Sinopsis Penelitian Tesis Respon Pupuk Biokultur Plus Dan Jarak Tanam Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Tanaman Jelai Pada Lahan Reklamasi Bekas Tambang Batu Bara Di Kabupaten Kutai Kartanegara Kaltim**

Kusnandar, F. 2010. **Kimia Pangan Komponen Makro. Seri 1.** Jakarta : Dian Rakyat.

Kusumaastuty. 2014. **Formulasi *Food bar*Tepung Bekatul Dan Tepung Jagung Sebagai Pangan Darurat.** Universitas Brawijaya. Malang

Lim Tk. 2013.**Edible Medicinal And Non-Medicinal Plants: Volume 5.Fruits***.* Doi 10.1007/978-94-007-5653-3\_14.Springer Science+Business Media Dordrecht 2013.

Luthan. 2008. **Maltodekstrin**. [Http://Yongkikastanyaluthanablog.Blogspot.Co.Id/ 2008/11/Maltodekstrin.Html](http://yongkikastanyaluthanablog.blogspot.co.id/%202008/11/maltodekstrin.html). Diakses : 3 Juni 2016

Meilgaard M, Carr BT , dan Civille GV. 1999. ***Sensory Evaluation Techniques*.** Ed ke-3. USA: CRC Press.

Muchtadi. 1989**. Evaluasi Nilai Gizi Pangan**. Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Universitas Pertanian Bogor: Bogor.

Novita, N. 2010. **Energi Bar Bukan Makanan Ajaib**. <Http://Www.Feminaonline.Com/Issue/IssueDetail.Sp?Id=582&Cid=2&Vieews=54>.Diakses : 4 Juni 2016 .

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.

Nurmala, S. W. 1998. **Serealia Sumber Karbohidrat Utama**. Jakarta: Rineka Cipta.

Putra, H.A. 2015. **Optimasi Formula *Flakes* Berbasis Sorgum (*Sorghum Bicolor* L.) Dan Sagu (*Metroxylon* Sp.)** . Institut Pertanian Bogor: Bogor.

Pratama, D. 2013. **Evaluasi Mutu Tepung Pisang Raja Dan Pisang Ambon**. Universitas Andalas. Padang

Rahman, T., R.Luthfiyanti., dan R.Ekafitri. 2011. **Optimasi Proses Pembuatan *Food bar* Berbasis Pisang.** (Skripsi). Unisba: Bandung.

Rahmat, R. 2009. **Kacang-Kacangan Dan Biji-Bjian**. Kanisius. Yogyakarta

Setyaningtyas, A. 2008. **Formulasi Produk Pangan DaruratBerbasis Tepung Ubi Jalar, Tepung Pisang, Dan Tepung Kacang Hijau Menggunakan Teknologi *IntermediateMoisture Foods* (Imf)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor

SNI **01-2891-1992**. **Uji Lemak dan Protein**. Badan Stadardisasi Nasional, Jakarta. p. 1-2

Sudarmadji, S. B. Haryono, dan Suhardi. 1988. **Analisa Bahan Makanan Dan Pertanian**. Liberty: Yogyakarta.

Sudaryani, T. 2003. **Kualitas Telur**., Penebar Swadaya., Jakarta.

Susilo, E. 2011. **Optimasi Formula Minuman Fungsional Berbasis Kunyit (*Curcuma domestica* Val.), Asam Jawa (*Tamarindus indica* Linn.), Dan Jahe (*Zingiber officinale* var. Amarum) Dengan Metode Desain Campuran (*MIXTURE DESIGN*)**. Skripsi. Institut Pertanian Bogor, Bogor.

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

Widjanarko, S. 2008. **Pangan Darurat (*Food bar*) Berenergi Tinggi Menggunakan Tepung Komposit (Tepung Gaplek, Tepung Kedelai, Tepung Terigu) Dan Tepung Porang (*Amorphophallus Oncophyllus*) Atau *Konjac Flour***. Http://Simonbwidjanarko.Wordpress.Com/ 2008/ 05 /20 /Pangan – Darurat – Food – Bars – Berenergi – Tinggi – Menggunakan - Tepung-Komposit- Tepung – Gaplek – Tepung – Kedelai – Tepung – Terigu – Dan - Tepung-Porang - Amorphophallus – Oncophyllus – Atau – Konjac – Flour – Oleh – Simon -B-Wi, Akses 10/06/2016.

Winarno,FG. 1991. **Kimia Pangan dan Gizi.** PT. Gramedia. Jakarta

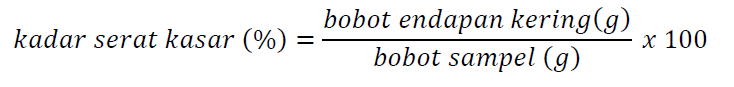
Wulandhari NWT. 2007. ***Optimasi Formulasi Sosis Berbahan Baku Surimi Ikan Patin (*Pangasius pangasius*) dengan Penambahan Karagenan (*Euchema *sp.) dan Susu Skim untuk Meningkatkan Mutu Sosis***[skripsi]. Bogor: Departemen Ilmu dan Teknologi Pangan, Fakultas Teknologi Pertanian, Institut Pertanian Bogor

Zoumas, B. L, L. E. Amstrong., J. R. Backstrand, W. L. Chenoweth, P. Chnachoti,B.P. Klein, H. W. Lane, K. S. Marsh, M. Toluanen. 2002. **High Energy,Nutrient- Dense Emergency Relief Product.** National Academy Press,Washington, Dc.

**LAMPIRAN**

###### **Lampiran 1. Perosedur Kadar Serat Kasar (AOAC 1995)**

Sampel sebanyak 5 g dimasukan kedalam Erlenmeyer 500 ml kemudian ditambahkan 100 ml H2SO4 0,325 N dan dididihkan selama kurang lebih 30 menit. Ditambahkan lagi 50 ml NaOH 1,25 N dan dididihkan selama 30 menit. Dalam keadaan panas disaring kertas Whatman No. 40 setelah diketahui bobot keringnya. Kertas saring yang di gunakan dicuci berturut-turut dengan air panas, 25 ml H2SO4 dan etanol 95%. Kemudian dikeringkan di dalam oven bersuhu 100-110oC sampai bobotnya konstan. Kertas saring didinginkan dalam desikator dan ditimbang.



Contoh Perhitungan :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W Kertas Saring Konstan (G) | W Kertas Saring + Sampel Konstan (g) | W Sampel (g) | % Serat Kasar |
| Tepung Hanjeli | 0.85 | 0.89 | 2.03 | 1.97044335 |

% Serat Kasar =

###### **Lampiran 2. Prosedur Analisis Kadar Protein (SNI 01-2891-1992, BSN)**

Timbang seksama 0,51 cuplikan, masukkan ke dalam labu kjeldal 100 ml. Tambahkan 2 gram campuran selenium dan 25 ml H2SO4 pekat. Panaskan diatas pemanas listrik atau api pembakar sampai mendidih dan larutkan menjadi jernih kehijau-hijauan (sekitar 2 jam). Biarkan dingin, kemudian encerkan dan masukkan ke dalam labu ukur 100 ml, tepatkan sampai tanda garis. Pipet 5 ml larutan dan masukkan ke dalam alat penyuling tambahkan 5 ml NaOH 30% dan beberapa tetes indikator PP. Sulingkan selama lebih kurang 10 menit, sebagai penampung gunakan 10 ml larutan asam borat 2% yang telah dicampur indikator. Bilas ujung pendingin dengan air suling. Titar dengan larutan HCl 0,01 N.

% Kadar Protein =

Contoh Perhitungan:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sampel | v.blanko | N NaOH | V NaOH | Fp | W sampel (g) | %protein |
| tepung hanjeli | 17.8 | 0.103 | 15.38 | 10 | 2.03 | 10.7501 |

% Kadar Protein :

###### **Lampiran 3. Prosedur Analisis Kadar Lemak (SNI 01-2891-1992, BSN)**

Timbang seksama 1-2 gram contoh, masukkan ke dalam selongsong kertas yang dialasi dengan kapas. Sumbat selongsong kertas berisi contoh tersebut dengan kapas, keringkan dalam oven pada suhu tidak lebih dari 80 0C selama lebih kurang satu jam, kemudian masukkan ke dalam alat soxhlet yang telah dengan labu lemak berisi batu didih yang telah dikeringkan dan diketahui bobotnya. Ekstrak dengan heksana atau pelarut lemak lainnya selama lebih kurang 6 jam. Sulingkan heksana dan keringkan ekstrak lemak dalam oven pengering pada suhu 1050C. Dinginkan dan timbang. Ulangi pengeringan hingga tercapai bobot tetap.

% Kadar Lemak = x100%

Contoh Perhitungan:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W2 | W Sampel (g) | Kadar lemak (%) |
| Tepung Hanjeli | 113.08 | 113.26 | 5.06 | 3.557312253 |

% Kadar lemak:

###### **Lampiran 4. Prosedur Anlaisis Kadar Karbohidrat Metode By Difference(Winarno, 1986)**

Kadar karbohidrat *by difference* dihitung dengan persamaan berikut :

Kadar Karbohidrat (%) = 100%- (Kadar lemak + Kadar Protein + Kadar Air + Kadar Abu + Kadar Serat Kasar).

Contoh perhitungan :

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| sampel | kadar protein | kadar serat | kadar lemak | kadar air | kadar abu | KH TOTAL |
| tepung hanjeli | 10.7501 | 1.97044335 | 3.557312253 | 6.666667 | 0.498504 | 76.55697 |

Kadar Karbohidrat (%) = 100%- (10,75-1,97-3,55-6,67-0,49)

= 76,55%

###### **Lampiran 5. Prosedur Analisis Penentuan Kadar Air (AOAC, 1995)**

Kaca arloji dipanaskan dalam oven pada temperatur 105oC selama 30 menit, didinginkan dalam eksikator selama ± 15 menit, lalu ditimbang dan lakukan berulang-ulang sehingga didapat bobot tetap (Wo). Kemudian timbang 1-2 gram sampel yang telah dihaluskan, dan diletakkan pada kaca arloji (W1­), kemudian dimasukkan ke dalam oven dengan temperatur 60­oC selama 15 menit, dilanjutkan dengan pemanasan temperatur 105oC selama 2 jam, lalu didinginkan dalam eksikator selama ± 15 menit. Kemudian ditimbang (W2). Selisih bobot awal dan akhir pemanasan merupakan kadar air yang terdapat dalam bahan tersebut.

Kadar air =

­Contoh Perhitungan :

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan konstan + sampel | w cawan + sampel konstan | W Sampel (g) | kadar air |
| Tepung Hanjeli | 23.27 | 23.2 | 1.05 | 6.666666667 |

% Kadar Air=

###### **Lampiran 6. Prosedur Analisis Kadar Abu (Sudarmadji, dkk., 1998).**

Cara kerja metode ini adalah sampel ditimbang sebanyak 1 gram dan dimasukkan kedalam cawan porselen yang telah konstan, setelah itu sampel dipanaskan dengan api bunsen hingga terbentuk karbon dan tidak berasap. Sampel yang telah membentuk karbon dipijarkan didalam tanur selama 5-6 jam hingga terbentuk abu putih, apabila masih ada karbon dihancurkan dengan batang pengaduk dan ditambah 1 ml etanol lalu pijarkan kembali di dalam tanur. Abu yang terbentuk dimasukkan kedalam eksikator selama 5-10 menit dan ditimbang beratnya. Perhitungan :

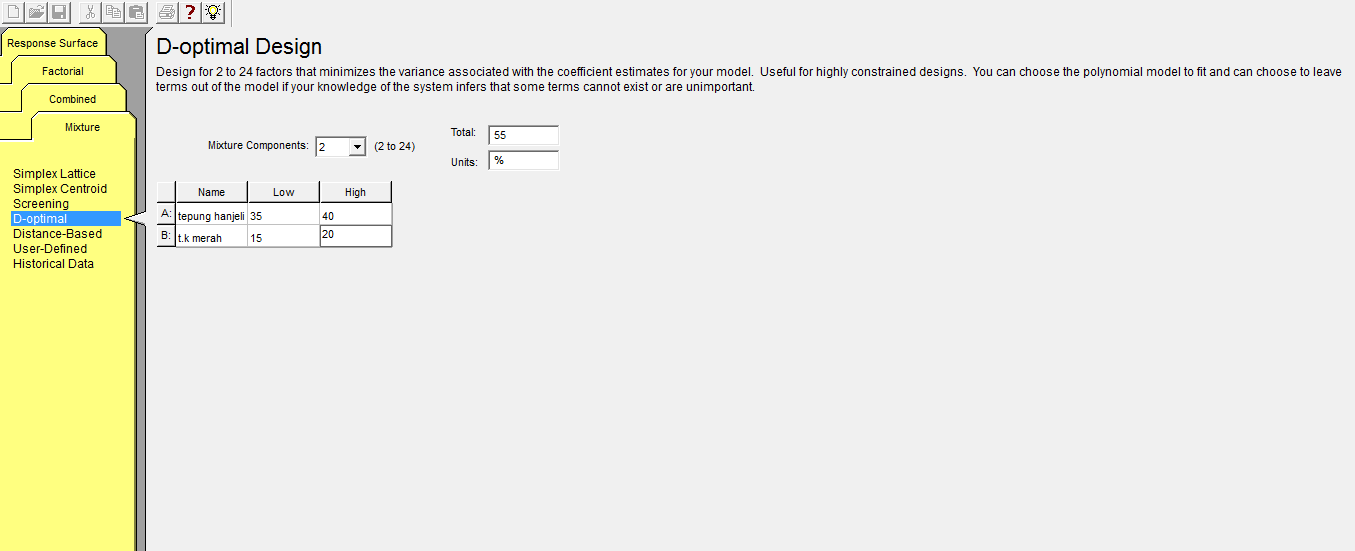
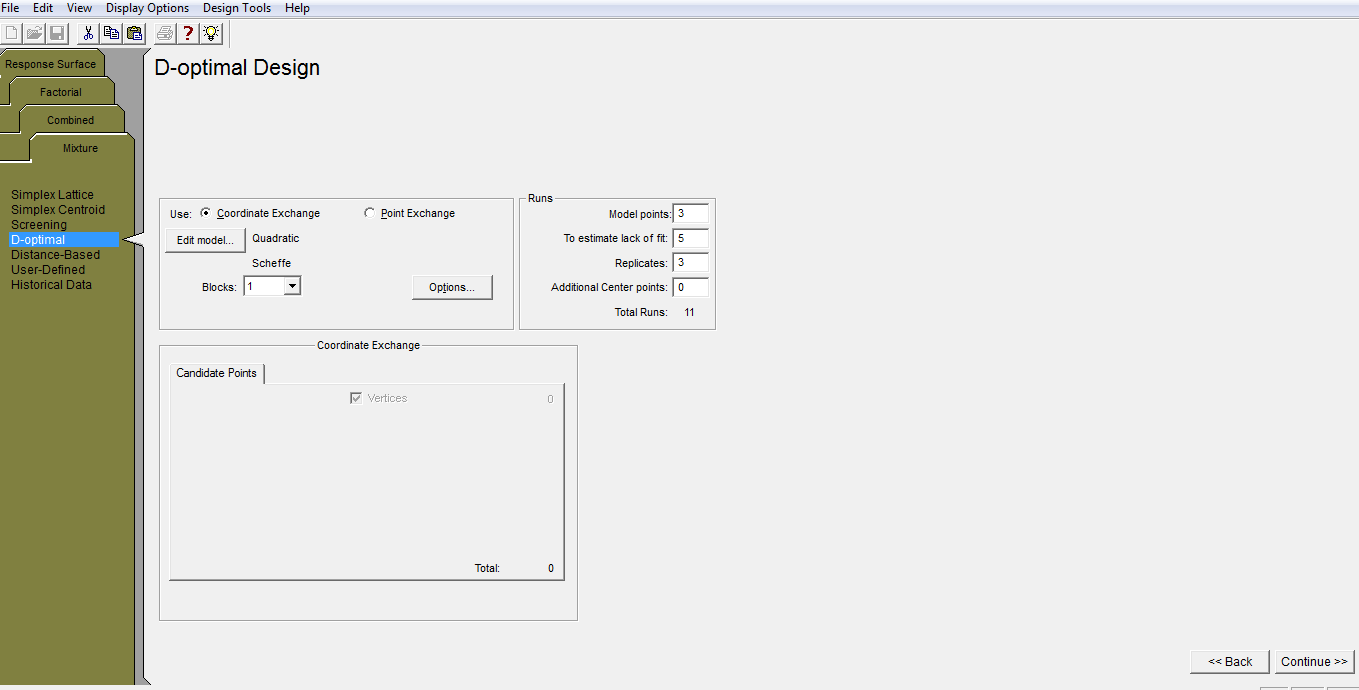
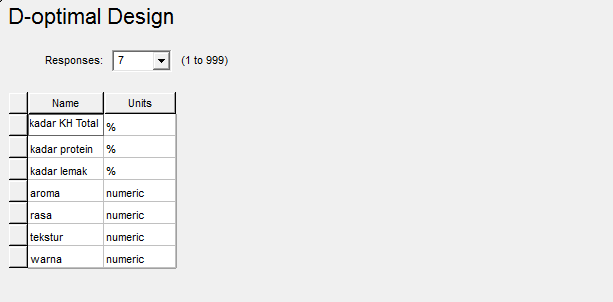
|  |
| --- |
| Kadar Abu = x100% |

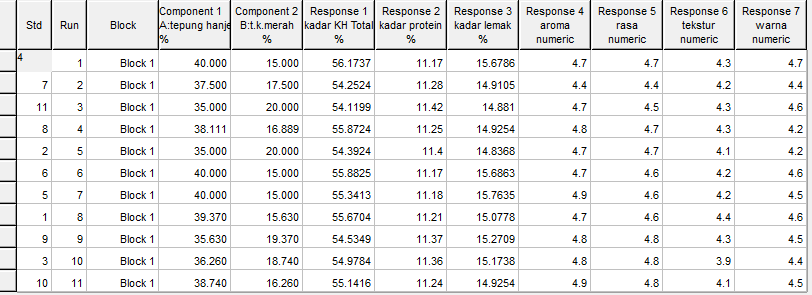
Contoh Perhitungan:

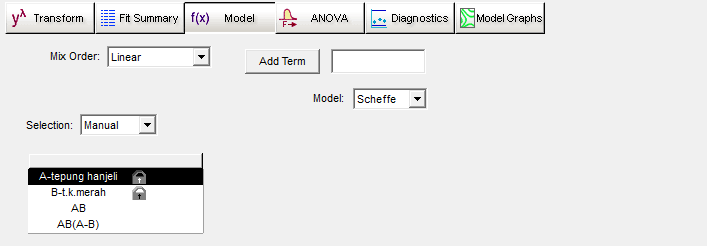
|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan + abu | w cawan kosong konstan | W Sampel (g) | kadar abu |
| Tepung Hanjeli | 30.98 | 30.97 | 2.006 | 0.498504 |

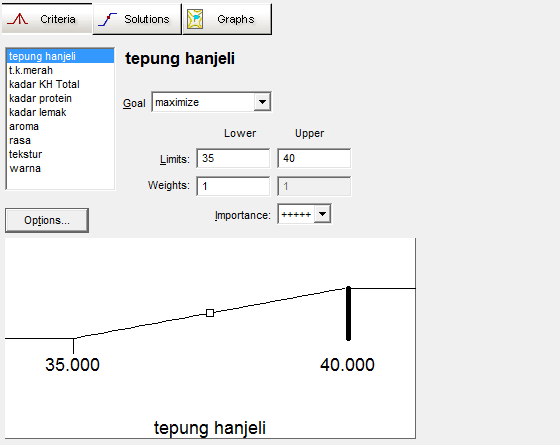
% Kadar Abu=

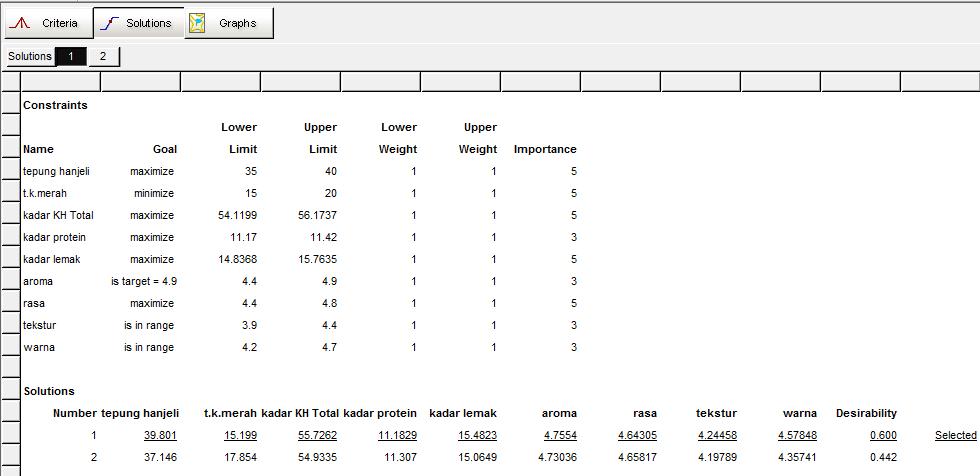
###### **Lampiran 7. Langkah Mixture Design D-Optimal**

1. pembuatan rancangan formula (penentuan batas atas dan batas bawah variabel berubah serta total basis).
2. ****Penentuan total *runs design*
3. Penentuan analisis respon
4. Ditampilkan tabel design (actual)



1. Analisis pemodelan
2. Optimasi formula (penentuan kriteria produk yang diharapkan dan mendapatkan formula optimal)

****

****

###### **Lampiran 8. Formulir uji organoleptik**

**FORMULIR UJI ORGANOLEPTIK**

**Metoda Hedonik**

Sample : *Food Bar*

Nama Panelis :

Tanggal :

Pekerjaan :

Paraf :

Petunjuk

Dihadapan saudara disajikan sampel *Food Bar*. Anda diminta untuk memberikan penilaian dengan keterangan untuk masing – masing atribut. Penilaian bersifat hedonik (kesukaan). Dengan skala penilaian :

1 = Sangat tidak suka

2 = Tidak suka

3 = Agak tidak suka

4 = Agak suka

5 = Suka

6 = Sangat suka

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Kode** | **Warna** | **Rasa** | **Tekstur** | **Aroma** |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

###### **Lampiran 9. Data Analisis Kadar Protein Bahan Baku dan sampel**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | v.blanko | N NaOH | V NaOH | Fp | W sampel (g) | %protein |
| Tepung hanjeli | 17.8 | 0.103 | 15.38 | 10 | 2.03 | 10.7501 |
| Tepung kacang merah | 18 | 0.103 | 13.15 | 10 | 2 | 21.8678 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | V.blanko | N NaOH | V NaOH | Fp | W sampel (g) | %Protein |
| F1 | 17.8 | 0.1038 | 15.34 | 10 | 2.001 | 11.17227 |
| F2 | 17.8 | 0.1038 | 15.31 | 10 | 2.005 | 11.28596 |
| F3 | 17.8 | 0.1038 | 15.26 | 10 | 2.021 | 11.42144 |
| F4 | 17.8 | 0.1038 | 15.32 | 10 | 2.002 | 11.25748 |
| F5 | 17.8 | 0.1038 | 15.27 | 10 | 2.016 | 11.40469 |
| F6 | 17.8 | 0.1038 | 15.34 | 10 | 2.001 | 11.17227 |
| F7 | 17.8 | 0.1038 | 15.31 | 10 | 2.023 | 11.18554 |
| F8 | 17.8 | 0.1038 | 15.31 | 10 | 2.018 | 11.21325 |
| F9 | 17.8 | 0.1038 | 15.27 | 10 | 2.022 | 11.37085 |
| F10 | 17.8 | 0.1038 | 15.28 | 10 | 2.015 | 11.36525 |
| F11 | 17.8 | 0.1038 | 15.28 | 10 | 2.037 | 11.2425 |
| F terpilih | 17.7 | 0.101 | 15.15 | 10 | 2.013 | 11.20144 |

###### **Lampiran 10. Data Analisis Kadar Lemak Bahan Baku dan sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W2 | W Sampel (g) | Kadar lemak (%) |
| Tepung Hanjeli | 113.08 | 113.26 | 5.06 | 3.557312253 |
| Tepung Kacang Merah | 113.06 | 113.17 | 5.05 | 2.178217822 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W0 | W2 | W Sampel (g) | Kadar lemak (%) |
| F1 | 104.5 | 104.82 | 2.041 | 15.67858893 |
| F2 | 168.52 | 168.82 | 2.012 | 14.91053678 |
| F3 | 168.5 | 168.8 | 2.016 | 14.88095238 |
| F4 | 104.53 | 104.83 | 2.01 | 14.92537313 |
| F5 | 104.52 | 104.82 | 2.022 | 14.83679525 |
| F6 | 104.5 | 104.82 | 2.04 | 15.68627451 |
| F7 | 168.52 | 168.84 | 2.03 | 15.7635468 |
| F8 | 168.5 | 168.81 | 2.056 | 15.07782101 |
| F9 | 104.54 | 104.85 | 2.03 | 15.27093596 |
| F10 | 104.51 | 104.82 | 2.043 | 15.17376407 |
| F11 | 168.51 | 168.81 | 2.01 | 14.92537313 |
| F terpilih | 104.51 | 104.82 | 2.015 | 15.38461538 |

###### **Lampiran 11. Data Analisis Kadar Air Bahan Baku dan Sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan konstan + sampel | w cawan + sampel konstan | W Sampel (g) | kadar air |
| Tepung Hanjeli | 23.27 | 23.2 | 1.05 | 6.666666667 |
| Tepung Kacang Merah | 27.66 | 27.59 | 1.02 | 6.862745098 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan konstan + sampel | w cawan + sampel konstan | W Sampel (g) | kadar air |
| F1 | 13.86 | 13.75 | 1.01 | 10.89108911 |
| F2 | 28.44 | 28.31 | 1.01 | 12.87128713 |
| F3 | 23.23 | 23.11 | 1.01 | 11.88118812 |
| F4 | 23.02 | 22.9 | 1.02 | 11.76470588 |
| F5 | 44.25 | 44.12 | 1.05 | 12.38095238 |
| F6 | 13.86 | 13.75 | 1.02 | 10.78431373 |
| F7 | 13.85 | 13.73 | 1.01 | 11.88118812 |
| F8 | 28.42 | 28.3 | 1.03 | 11.65048544 |
| F9 | 13.86 | 13.74 | 1.04 | 11.53846154 |
| F10 | 13.84 | 13.72 | 1.04 | 11.53846154 |
| F11 | 44.21 | 44.09 | 1.01 | 11.88118812 |
| F terpilih | 23.25 | 23.13 | 1.02 | 11.76470588 |

###### **Lampiran 12. Hasil Analisis Kadar Abu Bahan Baku dan Sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan + abu | w cawan kosong konstan | W Sampel (g) | kadar abu |
| Tepung Hanjeli | 30.98 | 30.97 | 2.006 | 0.498504 |
| Tepung Kacang Merah | 26.325 | 26.257 | 2.003 | 3.394908 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | w cawan + abu | w cawan kosong konstan | W Sampel (g) | kadar abu |
| F1 | 31.015 | 30.988 | 2.02 | 1.336634 |
| F2 | 29.036 | 29.004 | 2.018 | 1.585728 |
| F3 | 26.295 | 26.255 | 2.002 | 1.998002 |
| F4 | 26.645 | 26.621 | 2.021 | 1.187531 |
| F5 | 26.903 | 26.879 | 2.017 | 1.189886 |
| F6 | 29.041 | 29.008 | 2.012 | 1.640159 |
| F7 | 26.644 | 26.622 | 2.011 | 1.093983 |
| F8 | 29.038 | 29.006 | 2.011 | 1.591248 |
| F9 | 29.036 | 29.004 | 2.018 | 1.585728 |
| F10 | 26.905 | 26.878 | 2.001 | 1.349325 |
| F11 | 29.044 | 29.009 | 2.021 | 1.731816 |
| F Terpilih | 29.042 | 29.018 | 2.009 | 1.194624 |

###### **Lampiran 13. Hasil Analisis Kadar Serat Kasar Bahan Baku dan Sampel**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W Kertas Saring Konstan (G) | W Kertas Saring + Sampel Konstan (g) | W Sampel (g) | % Serat Kasar |
| Tepung Hanjeli | 0.85 | 0.89 | 2.03 | 1.97044335 |
| Tepung Kacang Merah | 0.86 | 0.89 | 1.08 | 2.777777778 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | W Kertas Saring Konstan (G) | W Kertas Saring + Sampel Konstan (g) | W Sampel (g) | % Serat Kasar |
| F1 | 0.849 | 0.897 | 1 | 4.8 |
| F2 | 0.861 | 0.912 | 1 | 5.1 |
| F3 | 0.83 | 0.887 | 1 | 5.7 |
| F4 | 0.84 | 0.89 | 1 | 5 |
| F5 | 0.84 | 0.898 | 1 | 5.8 |
| F6 | 0.85 | 0.897 | 1 | 4.7 |
| F7 | 0.86 | 0.908 | 1 | 4.8 |
| F8 | 0.84 | 0.888 | 1 | 4.8 |
| F9 | 0.83 | 0.887 | 1 | 5.7 |
| F10 | 0.86 | 0.916 | 1 | 5.6 |
| F11 | 0.83 | 0.889 | 1 | 5.9 |
| F Terpilih | 0.84 | 0.888 | 1 | 4.8 |

###### **Lampiran 14. Hasil Analisi Kadar Karbohidrat Total (by differenc) Bahan Baku dan Sampel**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | kadar protein | kadar serat | kadar lemak | kadar air | kadar abu | Karbohidrat Total |
| Tepung hanjeli | 10.7501 | 1.97044335 | 3.557312253 | 6.666667 | 0.498504 | 76.55697 |
| Tepung kacang merah | 21.8678 | 2.77777778 | 2.178217822 | 6.862745 | 3.394908 | 62.91855 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Sampel | kadar protein | kadar serat | kadar lemak | kadar air | Kadar abu | Karbohidrat Total |
| f1 | 11.17 | 4.75 | 15.67858893 | 10.89109 | 1.336634 | 56.17369 |
| f2 | 11.28 | 5.1 | 14.91053678 | 12.87129 | 1.585728 | 54.25245 |
| f3 | 11.42 | 5.7 | 14.88095238 | 11.88119 | 1.998002 | 54.11986 |
| f4 | 11.25 | 5 | 14.92537313 | 11.76471 | 1.187531 | 55.87239 |
| f5 | 11.4 | 5.8 | 14.83679525 | 12.38095 | 1.189886 | 54.39237 |
| f6 | 11.17 | 4.73 | 15.68627451 | 10.89109 | 1.640159 | 55.88248 |
| f7 | 11.18 | 4.74 | 15.7635468 | 11.88119 | 1.093983 | 55.34128 |
| f8 | 11.21 | 4.8 | 15.07782101 | 11.65049 | 1.591248 | 55.67045 |
| f9 | 11.37 | 5.7 | 15.27093596 | 11.53846 | 1.585728 | 54.53487 |
| f10 | 11.36 | 5.6 | 15.17376407 | 11.53846 | 1.349325 | 54.97845 |
| f11 | 11.24 | 5.08 | 14.92537313 | 11.88119 | 1.731816 | 55.14162 |
| F Terpilih | 11.2 | 4.8 | 15.38461538 | 11.76471 | 1.194624 | 55.65605 |

###### **Lampiran 15. Data Hedonik Atribut Aroma Pada Sampel**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Panelis | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | FT |
| 1 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 2 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 5 | 4 | 6 | 5 |
| 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 7 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 8 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 |
| 10 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 11 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 | 6 | 5 |
| 12 | 5 | 4 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 4 |
| 13 | 4 | 5 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 14 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 |
| 15 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 | 6 | 5 | 4 | 5 |
| 16 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 17 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| 18 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 |
| 19 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 20 | 6 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| Jumlah | 94 | 88 | 94 | 96 | 94 | 94 | 98 | 94 | 96 | 96 | 98 | 90 |
| Rata-rata | 4.7 | 4.4 | 4.7 | 4.8 | 4.7 | 4.7 | 4.9 | 4.7 | 4.8 | 4.8 | 4.9 | 4.5 |

###### **Lampiran 16. Data Hedonik Atribut Rasa Pada Sampel**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Panelis | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | FT |
| 1 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 7 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 8 | 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| 10 | 5 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 11 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 3 | 3 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 13 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 14 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 |
| 15 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 |
| 16 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| 17 | 6 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 18 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 19 | 6 | 5 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 6 |
| 20 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 6 | 6 |
| Jumlah | 94 | 88 | 90 | 94 | 94 | 92 | 92 | 92 | 96 | 96 | 96 | 94 |
| Rata-rata | 4.7 | 4.4 | 4.5 | 4.7 | 4.7 | 4.6 | 4.6 | 4.6 | 4.8 | 4.8 | 4.8 | 4.7 |

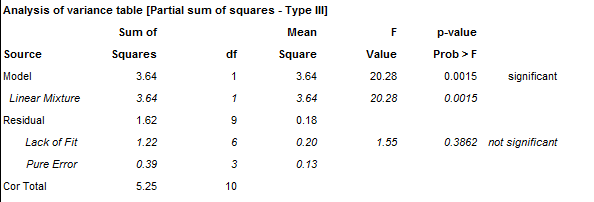
###### **Lampiran 17. Data Hedonik Atribut Tekstur Pada Sampel**

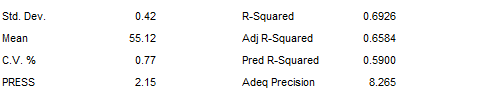
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Panelis | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | FT |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 4 | 4 | 5 | 4 | 6 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 | 4 |
| 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 8 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 4 | 3 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| 10 | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 11 | 5 | 5 | 6 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| 12 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| 13 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 5 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| 14 | 3 | 5 | 4 | 6 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 15 | 4 | 3 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| 16 | 3 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 17 | 6 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 |
| 18 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 19 | 5 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 5 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| Jumlah | 86 | 84 | 86 | 86 | 82 | 84 | 84 | 88 | 86 | 78 | 82 | 86 |
| Rata-rata | 4.3 | 4.2 | 4.3 | 4.3 | 4.1 | 4.2 | 4.2 | 4.4 | 4.3 | 3.9 | 4.1 | 4.3 |

###### **Lampiran 18. Data Hedonik Atribut Warna Pada Sampel**

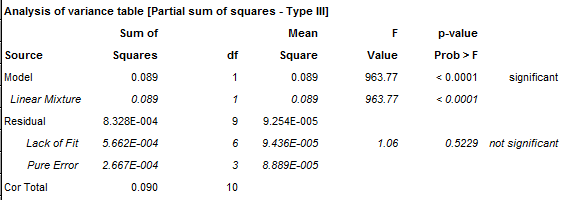
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Panelis | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 | F8 | F9 | F10 | F11 | FT |
| 1 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 |
| 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 6 | 5 | 5 | 4 |
| 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 6 | 4 |
| 6 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 |
| 7 | 5 | 5 | 6 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 8 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 9 | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 6 | 5 | 6 | 5 |
| 10 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 6 | 4 | 5 |
| 11 | 4 | 6 | 6 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 |
| 12 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 13 | 6 | 4 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 3 | 4 |
| 14 | 4 | 5 | 6 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 4 |
| 15 | 5 | 4 | 4 | 6 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 6 | 5 |
| 16 | 6 | 6 | 6 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 3 | 5 | 3 | 4 |
| 17 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3 | 5 | 4 | 5 |
| 18 | 6 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 4 |
| 20 | 6 | 3 | 3 | 4 | 4 | 6 | 4 | 4 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Jumlah | 94 | 88 | 92 | 84 | 84 | 92 | 90 | 92 | 90 | 92 | 90 | 88 |
| Rata-rata | 4.7 | 4.4 | 4.6 | 4.2 | 4.2 | 4.6 | 4.5 | 4.6 | 4.5 | 4.6 | 4.5 | 4.4 |

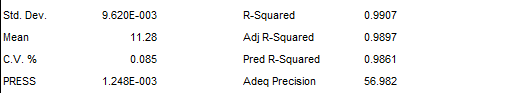
###### **Lampiran 19. Data ANOVA Respon Kadar Karbohidrat**

****

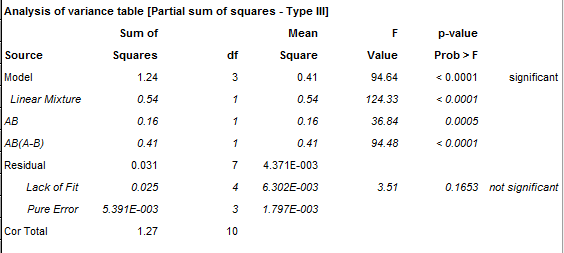
****

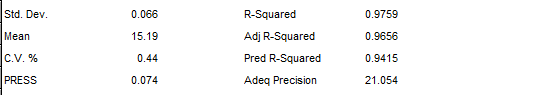
###### **Lampiran 20. Data ANOVA Respon Kadar Protein**

****

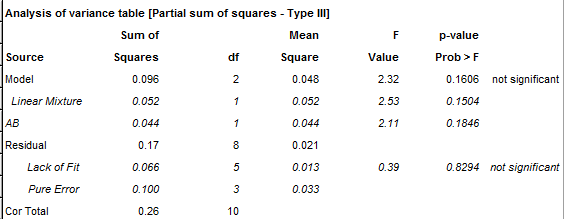
****

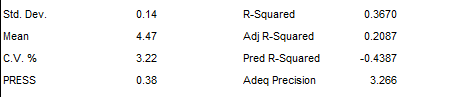
###### **Lampiran 21. Data ANOVA Respon Kadar Lemak**

****

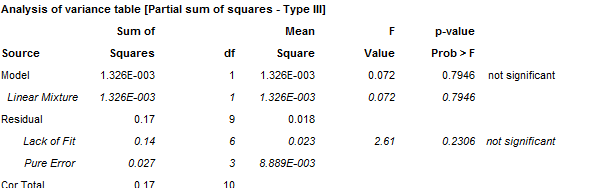
****

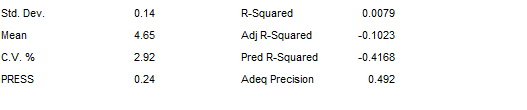
###### **Lampiran 22. Data ANOVA Respon Atribut Warna**

****

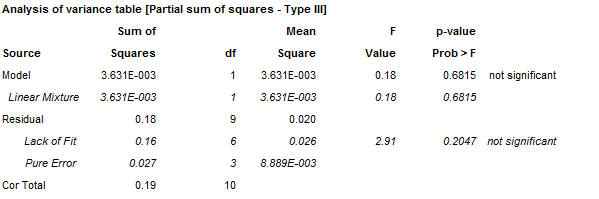
****

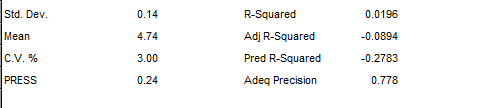
###### **Lampiran 23. Data ANOVA Respon Atribut Rasa**

****

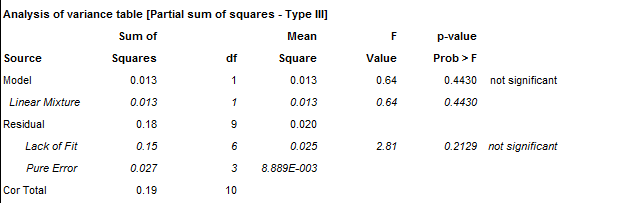
****

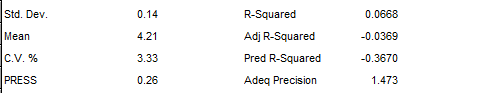
###### **Lampiran 24. Data ANOVA Respon Atribut Aroma**

****

****

###### **Lampiran 25. Data ANOVA Respon Atribut Tekstur**

****

****