

**OPTIMASI FORMULASI *FLAKES* BERBASIS TEPUNG UBI CILEMBU
TEPUNG TAPIOKA SERTA TEPUNG KACANG HIJAU
MENGUNAKAN APLIKASI *DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE
D-OPTIMAL***

ARTIKEL

*Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sarjana Teknik
Program Studi Teknologi Pangan*

Oleh :

**Nur Mariyam Saleha
123020174**



**PROGRAM STUDI TEKNOLOGI PANGAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS PASUNDAN
BANDUNG
2016**

**OPTIMASI FORMULASI *FLAKES* BERBASIS TEPUNG UBI CILEMBU
TEPUNG TAPIOKA SERTA TEPUNG KACANG HIJAU MENGGUNAKAN
APLIKASI *DESIGN EXPERT* METODE *MIXTURE*
*D-OPTIMAL***

**Nur Mariyam Saleha *), Ir. H. Thomas Gozali, Mp **), dan
Dra. Hj. Ela Turmala Sutrisno, MSi **)**

ABSTRACT

The purpose this research is to determine the best formulation of Flakes have as a base Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour making using the Design Expert Application with Design D-optimal method.

This research was done within two phases. The preliminary phase is was to determine starch and carotenoid in Cilembu sweet potato flour. The main this research is determine the best formulation of Flakes The respon in this research are chemical responses (including protein content, fat content, fyber content, and water content), physical response (including water absorption, and wrecked time), and sensory response (including color, aroma, flavor, and texture).

The Flakes is made from Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour. The application provides 11 formulations and made 1 formulations optimal, which Cilembu sweet potato flour, tapioca flour, and green bean flour, sugar, salt, and water. The responses results are 8,87% for protein content, 0,38% for fat content, 3,96% for crude fyber conctect, 3,5% for water content, 141,03% for water absorption, 15 minutes wrecked time, 4,7 for color attribute before add milk, 5,33 for color attribute after add milk, 5,47 for flavor attribute after add milk, 5,27 for aroma attribute after add milk, 4,57 for flavor texture after add milk.

Keyword :Flakes, Cilembu sweet potato flour, Optimization.

I PENDAHULUAN

Ubi Jalar (*Ipomea batatas L.*) memiliki sumber karbohidrat utama setelah padi, jagung dan ubi kayu, serta mempunyai peranan penting dalam penyediaan bahan pangan pangan, serta bahan baku industri. Diantara semua bahan pangan sumber karbohidrat terutama padi, singkong dan jagung, ubi jalar terbukti memiliki keunggulan dan keuntungan yang sangat tinggi bagi masyarakat Indonesia dari segi produktivitas dan karbohidrat yang tinggi, varietasnya yang beragam, harga yang relatif lebih murah dan telah dikenal secara turun temurun oleh

masyarakat Indonesia (Wijayanti dkk, 2015).

Ubi jalar (*Ipomoea batatas L.*) merupakan tanaman palawija termasuk family *Convolvulaceae* yang tumbuh menjalar dan menghasilkan umbi dari akar yang membesar (Aryanti, 2012).

Di Indonesia terdapat sekitar 1000 jenis ubi jalar dan salah satu jenis ubi jalar yang paling populer adalah ubi jalar asal Desa Cilembu di Kecamatan Pamulihan, Kabupaten Sumedang Jawa Barat (Pratiwi, 2016).

Badan Pusat Statistik (2015) mencatat bahwa produksi ubi jalar menurut provinsi di Indonesia khususnya Jawa Barat pada tahun 2011 sampai 2015 masingmasing yaitu

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

429.372 ton; 436.577 ton; 485.065 ton; 471.737 ton; 456.176 ton. Berdasarkan luas panen Jawa Barat berada pada urutan pertama pada tahun 2011 sampai tahun 2015, yakni berturut berturut 27.931 ha; 26.531 ha; 26.635 ha; 25.641 ha; dan 23.514 ha. Berdasarkan produktivitas ubi jalar di Jawa Barat pada tahun 2011-2015 yakni berturut-turut 153,72 Ku/Ha; 164,55 Ku/Ha; 182,12 Ku/Ha; 183,98 Ku/Ha; dan 194,00 Ku/Ha.

Selama ini konsumsi masyarakat Indonesia terhadap ubi cilembu hanya terbatas dengan cara diolah menjadi produk olahan tradisional dalam bentuk camilan atau jajanan pasar, seperti ubi Cilembu rebus, goreng, bakar, keripik, dan jenis olahan lainnya.

Untuk lebih memanfaatkan ubi Cilembu dapat ditempuh dengan mengolahnya menjadi tepung dan bermanfaat sebagai bahan substitusi tepung terigu yang dapat diolah menjadi beberapa produk pangan (Ketra dkk, 2015). Tepung merupakan bentuk produk olahan setengah jadi yang bermanfaat untuk mempermudah penyimpanan dan mempertahankan kualitas (Aryanti, 2012).

Tepung ubi jalar memiliki kandungan karbohidrat yang tinggi sehingga baik digunakan untuk menghasilkan aneka produk pangan yang mempunyai nilai gizi (Ketra dkk, 2015). Sehingga dengan kandungan gizinya, tepung ubi jalar ini dapat digunakan dalam proses pembuatan *Flakes*.

Kacang hijau (*Vigna radiate*) merupakan tanaman palawija yang banyak ditanam oleh petani di Indonesia setelah padi, jagung, kedelai dan kacang tanah (Kurniawati dkk, 2013).

Kacang hijau mempunyai peranan penting dalam menunjang peningkatan

gizi makanan rakyat. Penggunaan kacang hijau juga sangat beragam, dari olahan sederhana hingga produk olahan canggih (Zebua dkk, 2012).

Untuk karena fungsinya dalam menunjang peningkatan gizi masyarakat maka kacang hijau dapat dijadikan sebagai tepung kacang hijau yang nantinya dapat menambah keanekaragaman produk, seperti dalam pembuatan *Flakes*

Badan Pusat Statistik Nasional (2015) mencatat bahwa produksi kacang hijau menurut provinsi di Indonesia khususnya Jawa Barat pada tahun 2011 sampai 2015 masing-masing yaitu 14.221 ton; 10.198 ton; 11.002 ton; 12.749 ton; 9.691 ton. Berdasarkan luas panen kacang hijau di Jawa Barat tahun 2011-2015 berturut-turut yaitu 12.507 ha; 9.001 ha; 9.121 ha; 10.228 ha; dan 7.607 ha. Berdasarkan produktivitas kacang hijau di Jawa Barat tahun 2011-2015 berturut-turut yaitu 11,37 Ku/Ha; 11,32 Ku/Ha; 12,06 Ku/Ha; 12,46 Ku/Ha; 12,74 Ku/Ha.

Perubahan zaman ikut mengubah perilaku dan kebiasaan makan, terutama dalam hal sarapan. Waktu penyiapan yang semakin singkat mengharuskan adanya menu sarapan yang dapat disajikan secara cepat (Sianturi dkk, 2014).

Sarapan penting untuk memenuhi asupan gizi yang dibutuhkan untuk menjalani aktivitas sehari-hari. Sarapan pagi yang dikonsumsi masyarakat dewasa ini masih terbatas makanan yang terbuat dari sereal seperti beras, jagung dan gandum sedangkan ubi jalar sendiri masih jarang sekali dimanfaatkan sebagai bahan utama pembuatan sereal. Permintaan konsumen akan sarapan sekarang ini bergeser menjadi suatu produk sarapan yang praktis, cepat saji serta bergizi. Oleh karena itu, penting diciptakannya suatu produk sereal yang

memenuhi kriteria sebagai pangan alternatif yang kaya akan energi, protein dan zat gizi lain (Wijayanti dkk, 2015).

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

Program linier adalah suatu cara yang dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan yang berhubungan dengan optimasi linier (nilai maksimum atau nilai minimum). Aplikasi program linier yang digunakan adalah *Design Expert 7.0*. Program ini dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan optimalisasi.

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

II BAHAN DAN METODE PENELITIAN

2.1. Bahan dan Alat

Bahan baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah ubi jalar varietas Cilembu yang diperoleh langsung dari Desa Cilembu, Kecamatan Pamulihan, Kabupaten

Sumedang, Jawa Barat yang kemudian dilakukan proses penepungan, tepung tapioka dengan menggunakan produk dari Rose Brand, dan tepung kacang hijau varietas vima, sedangkan bahan penunjang yang digunakan adalah Na bisulfit, gula, garam dan air.

Bahan yang digunakan untuk analisis kimia adalah larutan Luff Schoorl, Kalium Iodida (KI), Natrium tiosulfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$), larutan amilum, n-butanol, HgO, batu didih, larutan I_2 , Asam Sulfat (H_2SO_4), aquadest, phenolptalein, Asam Klorida (HCl), NaOH, Kloroform (CHCl_3), alkohol, N-heksan.

Alat yang digunakan dalam pembuatan *Flakes* adalah pengering kabinet, *blender*, ayakan 80 mesh, timbangan digital, plastik, sendok, spatula, baskom plastik, *noodle maker*, pisau, loyang, pengukus dan *oven*.

Alat yang digunakan untuk analisis kimia adalah neraca analitis, pipet tetes, labu Erlenmeyer, labu ukur, buret, batang pengaduk, gelas ukur, dan lain-lain.

2.2. Metode Penelitian

Penelitian dibagi menjadi 2 tahapan meliputi penelitian pendahuluan dan penelitian utama.

2.2.1. Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan yaitu pembuatan tepung ubi Cilembu, dan tepung kacang hijau. Kemudian tepung ubi Cilembu dilakukan analisis kadar karbohidrat (pati) metode *Luff Schoorl* dan analisis kadar karoten metode spektrofotometri, hal ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik bahan baku (tepung ubi Cilembu) yang dapat digunakan sebagai makanan fungsional.

2.2.1. Penelitian Utama

Penelitian utama bertujuan untuk menentukan bahan yang akan diformulasikan pada *Design Expert* metode *Mixture Design* sebagai bahan yang menjadi variabel tetap dan bahan yang menjadi variabel berubah. Bahan-bahan yang digunakan yaitu : tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau, gula pasir, garam, air. Dengan respon yang akan digunakan antara lain uji organoleptik, kadar serat kasar, kadar protein, kadar lemak, kadar air, daya serap air, serta waktu hancur.

Bahan baku utama yang ditambahkan merupakan variabel berubah pada *mixture component* yaitu tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau dengan jumlah total variabel berubah 55% (persen) dari bahan keseluruhan yang dilihat dari sisa jumlah variabel tetap.

Tabel 1. Bahan Tambahan (Variabel Tetap) Dalam Jumlah %

No	Nama Bahan	Jumlah (%)
1.	Gula	14
2.	Garam	1
3.	Air	30
Total		45
Variabel Berubah		55
Total Keseluruhan		100

Tabel 2. Variabel Berubah

No	Nama Bahan	Low	High
1	Tepung Ubi Cilembu	20	30
2	Tepung Tapioka	10	20
3	Tepung Kacang Hijau	5	15

Variabel berubah terdiri dari 3 bahan. Batasan-batasan *Flakes* yang akan digunakan sebagai bahan baku berupa tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan

tepung kacang hijau ditambahkan pada kolom *Low* dan *High*.

Berdasarkan hasil dari perhitungan formulasi dengan menggunakan program *Design Expert* metode *mixture design D-optimal* pada *Flakes* ubi Cilembu didapatkan 11 formulasi yang terdiri dari bahan baku (tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau) dan bahan tambahan (gula, garam, serta air). Kemudian dilakukan pengolahan data hasil analisis berdasarkan respon kadar protein, lemak, serat kasar, kadar air, kadar pati untuk produk dengan formulasi optimal, daya serap air, waktu hancur, warna sebelum perendaman susu, warna, rasa, aroma, dan kerenyahan sehingga akan didapatkan formulasi optimal berdasarkan respon menurut program tersebut terhadap *Flakes* ubi Cilembu.

Pembuatan tepung ubi Cilembu terdiri dari beberapa proses diantaranya: pencucian, *curing*, *trimming*, pengecilan ukuran, perendaman, penirisan, pengeringan, penghancuran, pengayakan.

Pembuatan tepung kacang hijau terdiri dari beberapa proses diantaranya: pencucian, penirisan, *blansing*, pengupasan, pengeringan, penghancuran, pengayakan.

Untuk proses pembuatan *Flakes* diantaranya: pencampuran, pemipihan, pencetakan, pengukusan, pemanggangan.

III HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

3.1.1 Pati

Analisis bahan baku tepung ubi Cilembu dilakukan untuk mengetahui kadar pati, analisis ini dilakukan dengan metode *Luff Schoorl*. Hasil analisis kadar pati menunjukkan bahwa tepung

ubi Cilembu tersebut memiliki kadar pati sebesar 83,475%.

3.1.2. Karoten

Analisis bahan baku tepung ubi Cilembu dilakukan untuk mengetahui kadar karoten, analisis ini dilakukan dengan metode spektrofotometri. Hasil analisis kadar karoten menunjukkan bahwa tepung ubi Cilembu tersebut memiliki kadar karoten sebesar 116,76 ppm.

3.2. Hasil Penelitian Utama

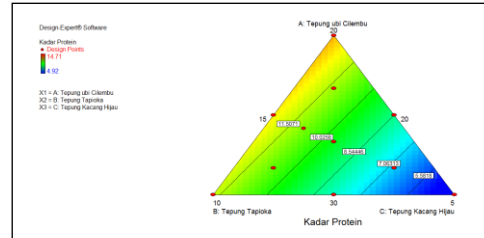
3.2.1. Hasil Respon Kimia

3.2.1.1. Kadar Protein

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0,05) terhadap kadar protein yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar protein terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0,05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0010$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar protein, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 9,95% dimana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 4,29% dan batas atas sebesar 14,71%. Untuk mencapai nilai kadar protein sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus

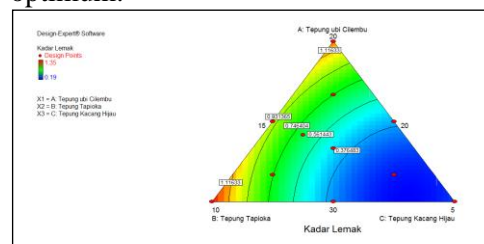
menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.



Gambar 1. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Protein

3.2.1.2. Kadar Lemak

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap kadar lemak yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar lemak terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0081$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar lemak, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

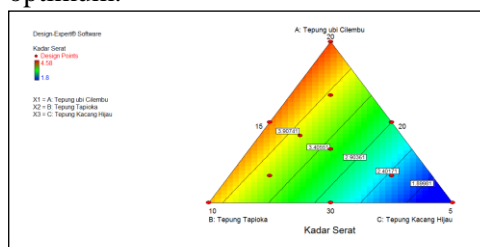


Gambar 2. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Lemak

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar lemak yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 0,55% dimana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 0,19% dan batas atas sebesar 1,35%. Untuk mencapai nilai kadar lemak sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

3.2.1.3. Kadar Serat Kasar

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap kadar serat kasar yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar serat kasar terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0003$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon kadar serat kasar, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 3. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Serat Kasar

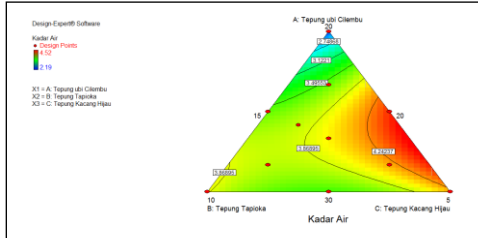
Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar serat kasar yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 3,42% dimana batas bawah kadar serat kasar dari keseluruhan formulasi yaitu 1,8% dan batas atas sebesar 4,58%. Untuk mencapai nilai kadar serat kasar sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

3.2.1.4. Kadar Air

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap kadar air yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia kadar air terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0605$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon kadar air, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar air yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 3,84% dimana batas bawah kadar air dari keseluruhan formulasi yaitu 2,19% dan batas atas sebesar 4,52%. Untuk mencapai nilai kadar air sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi

Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.



Gambar 4. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kadar Air

3.2.1.5. Kadar Pati

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar pati pada formulasi terpilih menghasilkan kadar pati sebesar 77,29 %.

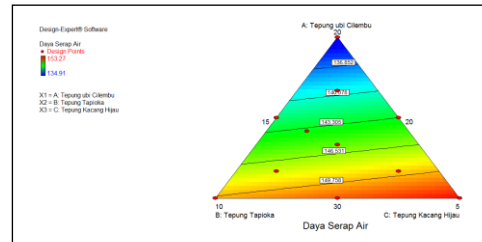
3.2.2. Hasil Respon Fisik

3.2.2.1. Daya Serap Air

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap daya serap air yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon fisik daya serap air terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai p = 0,0001. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon daya serap air, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon daya serap air yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 147,08% dimana batas bawah daya serap air dari keseluruhan

formulasi yaitu 134,91% dan batas atas sebesar 153,27%. Untuk mencapai nilai daya serap air sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.



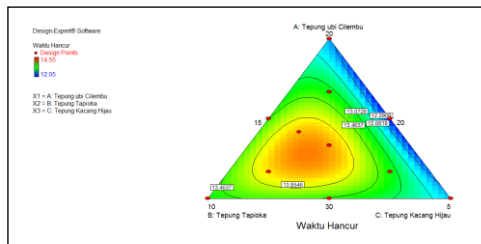
Gambar 5. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Daya Serap Air

3.2.2.2. Waktu Hancur

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon fisik waktu hancur terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai p = 0,0336. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji waktu hancur, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon waktu hancur yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 14,23 menit dimana batas bawah waktu hancur air dari keseluruhan formulasi yaitu 12,05 menit

dan batas atas sebesar 14,55 menit. Untuk mencapai nilai waktu hancur sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.



Gambar 6. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Waktu Hancur

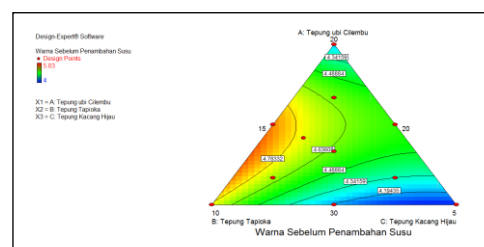
3.2.3. Hasil Respon Organoleptik

3.2.3.1. Warna Sebelum Penambahan Susu

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik warna sebelum penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2752$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon warna sebelum penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon warna sebelum penambahan susu yang

diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,61% dimana batas bawah warna sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,0% dan batas atas sebesar 5,03%. Untuk mencapai nilai warna sebelum penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

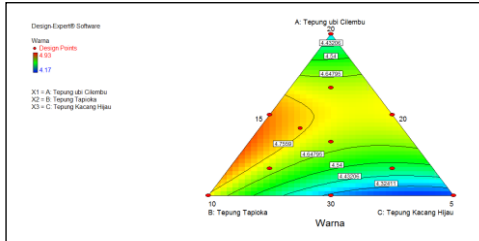


Gambar 7. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Sebelum Penambahan Susu

3.2.3.2. Warna Setelah Penambahan Susu

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap waktu hancur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik warna setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2212$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon warna setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi

yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



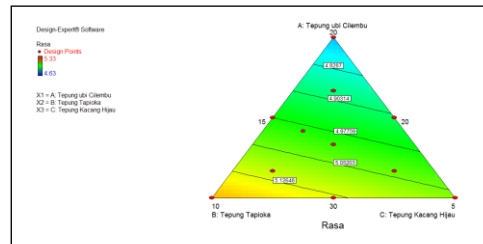
Gambar 8. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Warna Setelah Penambahan Susu

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon warna setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,66% dimana batas bawah warna setelah penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,17% dan batas atas sebesar 4,93%. Untuk mencapai nilai warna setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

3.2.3.3. Rasa Setelah Penambahan Susu

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap rasa setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik rasa setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,2187$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh

nyata terhadap respon rasa setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



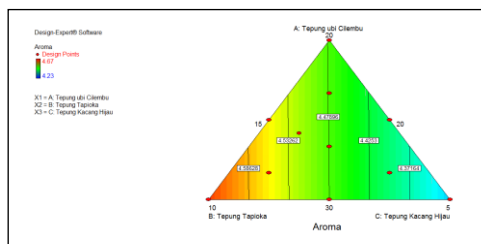
Gambar 9. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Rasa Setelah Penambahan Susu

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon rasa setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 5,06% dimana batas bawah rasa setelah penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,63% dan batas atas sebesar 5,33%. Untuk mencapai nilai rasa setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

3.2.3.4. Aroma Setelah Penambahan Susu

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat berpengaruh nyata (probabilitas < 0.05) terhadap aroma setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik aroma setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat,

menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0460$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon aroma setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 10. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Aroma Setelah Penambahan Susu

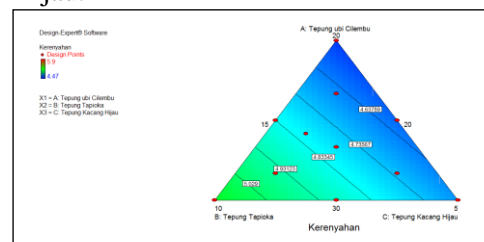
Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon aroma setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,52% dimana batas bawah aroma sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,23% dan batas atas sebesar 4,67%. Untuk mencapai nilai aroma setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau.

3.2.3.5. Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05) terhadap kerenyahan setelah penambahan susu yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang

dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,4286$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon kerenyahan setelah penambahan susu, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.

Grafik di bawah menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kerenyahan setelah penambahan susu yang diprediksi oleh grafik ini sebesar 4,79% dimana batas bawah rasa sebelum penambahan susu dari keseluruhan formulasi yaitu 4,47% dan batas atas sebesar 5,9%. Untuk mencapai nilai kerenyahan setelah penambahan susu sesuai dengan yang diprediksikan oleh program pada pengaplikasian produk *Flakes* harus menggunakan Tepung Ubi Cilembu 26,54% Tepung Tapioka 16,31%, dan 12,14% Tepung Kacang Hijau.



Gambar 11. Grafik Design Expert 11 Formulasi Berdasarkan Kerenyahan Setelah Penambahan Susu

3.3. Formulasi Terpilih

Formulasi terpilih merupakan solusi atau formulasi optimal yang diprediksikan oleh *design expert* metode

mixture design d-optimal berdasarkan analisis terhadap respon kimia (kadar protein, kadar lemak, kadar serat kasar, dan kadar air), respon fisik (daya serap air, waktu hancur), dan respon organoleptik (warna sebelum penambahan susu, warna setelah penambahan susu, rasa setelah penambahan susu, aroma setelah penambahan susu, dan kerenyahan setelah penambahan susu).

Component	Name	Level	Low Level	High Level	Std. Dev.	Coding
A	Tepung Ubi Cilembu	27.73	20.00	30.00	0.000	Actual
B	Tepung Tapioka	14.99	10.00	20.00	0.000	Actual
C	Tepung Kacang Hijau	12.29	5.00	15.00	0.000	Actual
	Total *	55.00				

Response	Prediction	SE Mean	95% CI low	95% CI high	SE Pred	95% PI low	95% PI high
Kadar Protein	9.94503	0.40	8.84	11.05	1.47	6.56	13.34
Kadar Lemak	0.54089	0.071	0.36	0.73	0.17	0.11	0.90
Kadar Serat Kasar	3.41080	0.13	3.11	3.72	0.41	2.47	4.36
Kadar Air	3.83089	0.17	3.41	4.27	0.39	2.83	4.65
Daya Serap Air	147.075	0.38	146.19	147.96	1.18	144.35	149.80
Waktu Hancur	14.2323	0.20	13.68	14.78	0.39	13.15	15.31
Warna Sebelum	4.61156	0.14	4.26	4.97	0.32	3.78	5.45
Warna	4.66013	0.099	4.41	4.91	0.23	4.06	5.26
Rasa	5.06331	0.071	4.90	5.23	0.22	4.56	5.57
Aroma	4.51647	0.033	4.44	4.59	0.08	4.29	4.74
Kerenyahan	4.8668	0.13	4.56	5.18	0.41	3.92	5.82

Gambar 12. Formulasi Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau) Terbaik

Ketepatan formulasi dan nilai masing-masing respon tersebut dapat dilihat pada *desirability*. *Desirability* adalah derajat ketepatan hasil solusi atau formulasi optimal. Semakin mendekati nilai satu maka semakin tinggi ketepatan formulasi, sehingga dapat disimpulkan berdasarkan nilai *desirability* yang telah mencapai 1,00 maka formulasi yang dihasilkan memiliki nilai ketepatan yang tinggi.

Berdasarkan *desirability* diatas formulasi optimal Flakes diperoleh 1 formulasi yang ditawarkan dimana memiliki jumlah presentase tersebut yaitu Tepung Ubi Cilembu 27,73% Tepung Tapioka 14,99%, dan 12,29% Tepung Kacang Hijau. Formula tersebut diprediksikan oleh program dengan kadar protein 9,95%; kadar lemak 0,55%; kadar serat kasar 3,42%; kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%;

waktu hancur 14,23 menit; warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66; rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; dan kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.

Tabel 3. Perbandingan Hasil Analisis Design Expert Metode Mixture Design D-optimal dengan Analisis Laboratorium dan Uji organoleptik terhadap Flakes Formula Terpilih

Senyawa	Aplikasi	Laboratorium
Protein (%)	9,95	8,87
Lemak (%)	0,55	0,38
Serat Kasar (%)	3,42	3,96
Air (%)	3,84	3,5
Daya Serap Air (%)	147,08	141,03
Waktu Hancur (menit)	14,23	15
Warna (1)	4,61	4,7
Warna (2)	4,66	5,33
Rasa (2)	5,06	5,47
Aroma (2)	4,52	5,27
Kerenyahan (2)	4,87	4,57

Keterangan :

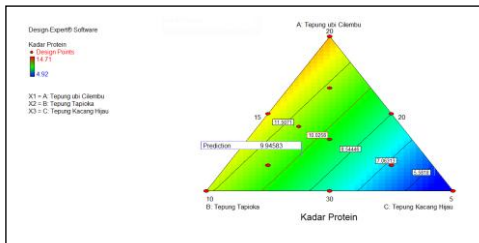
- (1) Sebelum Penambahan Susu
- (2) Setelah Penambahan Susu

Perbandingan hasil program dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik untuk mengukur nilai *desirability* yang dihasilkan oleh program yang memiliki nilai ketepatan 1 yang berarti sangat tepat. Berdasarkan data yang dihasilkan selisih hasil dari keduanya tidak berbeda terlalu jauh..

3.3.1. Hasil Respon Kimia

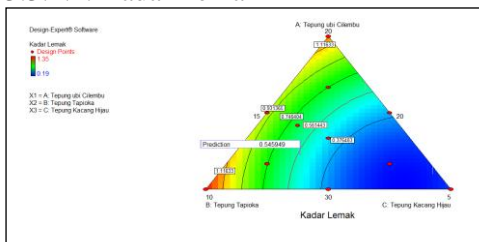
3.3.1.1. Kadar Protein

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar protein warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar protein warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar protein pada formulasi terpilih adalah 9,95%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar protein berada pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai kadar protein.



Gambar 13. Gambar 29. Grafik Prediksi Design Expert Kadar Protein Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

3.3.1.2. Kadar Lemak



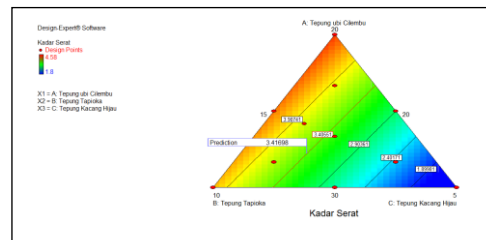
Gambar 14. Grafik Prediksi Design Expert Kadar Lemak Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar lemak warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah,

sedangkan semakin rendah nilai kadar lemak warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar lemak pada formulasi terpilih adalah 0,55%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar lemak berada pada warna biru muda yang artinya prediksi mendekati batas bawah nilai kadar lemak.

3.3.1.3. Kadar Serat Kasar

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar serat kasar warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar serat kasar warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kadar serat kasar pada formulasi terpilih adalah 3,42%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar serat kasar berada pada warna hijau mendekati kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai kadar serat kasar.

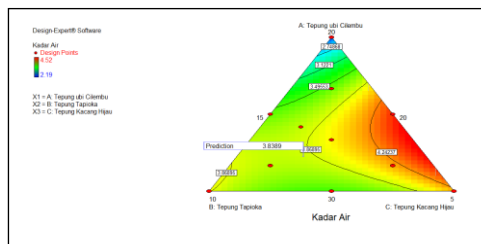


Gambar 15. Grafik Prediksi Design Expert Kadar Serat Kasar Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

3.3.1.4. Kadar Air

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai kadar air warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai kadar air warna yang dihasilkan menunjukkan

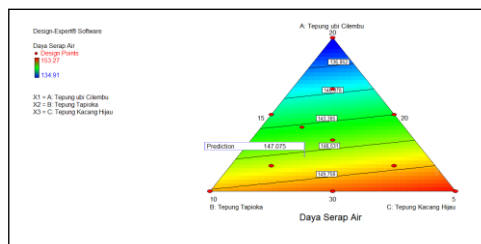
warna biru. Prediksi kadar air pada formulasi terpilih adalah 3,84%, daerah yang menunjukkan prediksi kadar air berada pada warna kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai kadar air.



Gambar 16. Grafik Prediksi Design Expert Kadar Air Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

3.3.2. Hasil Respon Fisik

3.3.2.1. Daya Serap Air

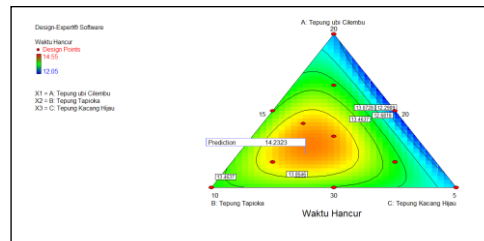


Gambar 17. Grafik Prediksi Design Expert Daya Serap Air Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai daya serap air warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai daya serap air warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi daya serap air pada formulasi terpilih adalah 146,08%, daerah yang menunjukkan prediksi daya serap air berada pada warna hijau mendekati warna kuning

yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai daya serap air.

3.3.2.2. Waktu Hancur



Gambar 18. Grafik Prediksi Design Expert Waktu Hancur Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

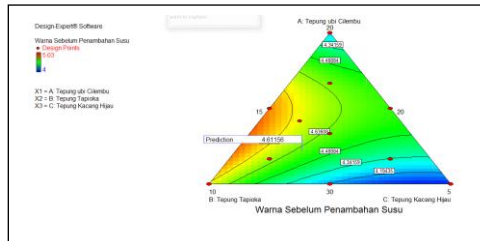
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai waktu hancur warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai waktu hancur warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi waktu hancur pada formulasi terpilih adalah 14,23 menit, daerah yang menunjukkan prediksi waktu hancur berada pada warna jingga yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai waktu hancur.

3.3.3. Hasil Respon Organoleptik

3.3.3.1. Warna Sebelum Penambahan Susu

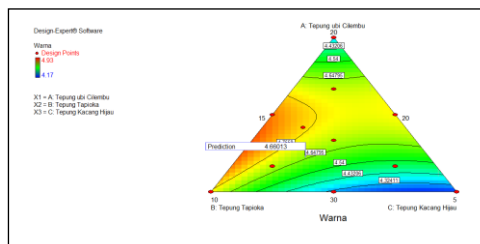
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik warna sebelum penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik warna sebelum penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi warna sebelum penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,61, daerah yang menunjukkan prediksi warna sebelum penambahan susu berada

pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai warna sebelum penambahan susu.



Gambar 19. Grafik Prediksi Design Expert Warna Sebelum Penambahan Susu Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

3.3.3.2. Warna Setelah Penambahan Susu

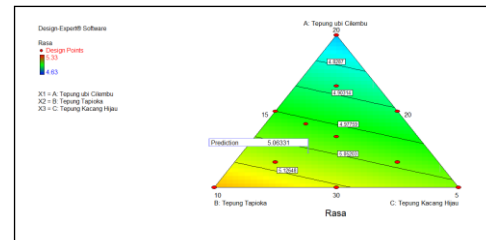


Gambar 20. Grafik Prediksi Design Expert Warna Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik warna setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik warna setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi warna setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 4,66, daerah yang menunjukkan prediksi warna setelah penambahan susu berada pada warna hijau mendekati kuning

yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai warna setelah penambahan susu.

3.3.3.3. Rasa Setelah Penambahan Susu



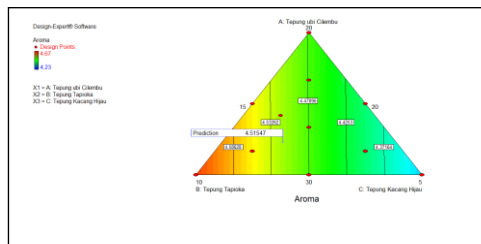
Gambar 21. Grafik Prediksi Design Expert Rasa Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik rasa setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik rasa setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi rasa setelah penambahan susu pada formulasi terpilih adalah 5,06, daerah yang menunjukkan prediksi rasa setelah penambahan susu berada pada warna hijau yang artinya prediksi berada pada pertengahan batas atas dan batas bawah nilai rasa setelah penambahan susu.

3.3.3.4. Aroma Setelah Penambahan Susu

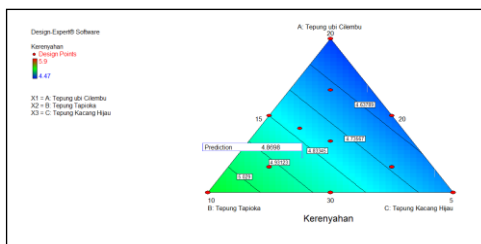
Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik aroma setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik aroma setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi aroma setelah penambahan susu

pada formulasi terpilih adalah 4,52, daerah yang menunjukkan prediksi aroma setelah penambahan susu berada pada warna kuning yang artinya prediksi mendekati batas atas nilai bawah nilai aroma setelah penambahan susu.



Gambar 22. Grafik Prediksi Design Expert Aroma Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

3.3.3.5. Kerenyahan Setelah Penambahan Susu



Gambar 23. Grafik Prediksi Design Expert Kerenyahan Setelah Penambahan Susu Formulasi Optimal Flakes (Tepung Ubi Cilembu, Tepung Tapioka, dan Tepung Kacang Hijau)

Warna menunjukkan nilai yang diperoleh terhadap respon. Semakin tinggi nilai organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna merah, sedangkan semakin rendah nilai organoleptik kerenyahan setelah penambahan susu warna yang dihasilkan menunjukkan warna biru. Prediksi kerenyahan setelah penambahan susu

pada formulasi terpilih adalah 4,87, daerah yang menunjukkan prediksi kerenyahan setelah penambahan susu berada pada warna biru muda yang artinya prediksi mendekati batas bawah nilai bawah nilai kerenyahan setelah penambahan susu.

3.4. Hasil Kalori

Hasil kecukupan kalori pada flakes berbasis (tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, tepung kacang hijau) pada formulasi optimal yang diteliti sebesar 342,34 kkal.

IV KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* memberikan 11 formulasi awal untuk analisis data flakes dengan variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau, kemudian dihasilkan 1 formulasi akhir.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 11 formulasi yang memberikan pengaruh signifikan yaitu kadar protein, kadar lemak, kadar serat, daya serap air, waktu hancur, dan respon organoleptik aroma.
3. Penggunaan program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* dapat mengoptimalkan formulasi Flakes dengan penambahan tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau.
4. Formulasi optimal yang diperoleh dari program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal* yaitu dengan komposisi variabel berubah yaitu tepung ubi Cilembu 27,73%, tepung tapioka 14,99%, dan tepung kacang hijau 12,29%, variabel tetap

yaitu gula 14%, garam 1% dan air 30%.

5. Hasil analisis dari formulasi optimal yang di prediksi oleh program *Design Expert* metode *mixture d-optimal* terhadap respon kimia yaitu memiliki respon kadar protein 9,95%; kadar lemak 0,55%; kadar serat 3,42%; respon fisik yaitu kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 14,23 menit, serta respon organoleptik yaitu warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66; rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.
6. Hasil analisis laboratorium mendekati prediksi program *Design Expert* metode *Mixture D-optimal*, dimana hasil analisis laboratorium formulasi optimal terhadap kadar protein 8,87%; kadar lemak 0,55%; kadar serat 3,42%; kadar air 3,84%; daya serap air 147,08%; waktu hancur 15 menit; warna sebelum penambahan susu 4,61; warna setelah penambahan susu 4,66, rasa setelah penambahan susu 5,06; aroma setelah penambahan susu 4,52; kerenyahan setelah penambahan susu 4,87.
7. Kalori yang dihasilkan oleh *Flakes* berbasis tepung ubi Cilembu, tepung tapioka, dan tepung kacang hijau sebesar 342,34 kkal.

4.2. Saran

1. Perlu dilakukan penelitian pada setiap bahan baku, hal ini bertujuan agar dapat melihat perbandingan antara bahan baku dengan produk.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai peningkatan

kandungan gizi pada produk *Flakes* dengan melakukan fortifikasi seperti penambahan kandungan zat besi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aini, Nurly Qurrota., dan Yekti Wirawan., 2013. **Kontribusi Mp-Asi Biskuit Substitusi Tepung Garut, Kedelai, dan Ubi Jalar Kuning Terhadap Kecukupan Protein, Vitamin A, Kalsium dan Zink Pada Bayi.** Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang.
- Aryanti, 2012. **Karakteristika Mutan Tepung Ubi Jalar.** Pusat Aplikasi Teknologi Isotop dan Radiasi. Batan.
- Astawan, Made., 2009. **Sehat dengan Hidangan Kacang dan Biji-bijian.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Luas Panen Kacang Hijau Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Luas Panen Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produksi Kacang Hijau Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produksi Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produktivitas Kacang Hijau**

- Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Badan Pusat Statistik, 2015. **Produktivitas Ubi Jalar Menurut Provinsi.** Badan Pusat Statistik. Jakarta Pusat.
- Buckle, K.A., Edwards, R.A., Fleet, G.H. dan Woonton, M., 1987. **Ilmu Pangan.** Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Burhanuddin. 2001. **Strategi Pengembangan Industri Garam di Indonesia.** Kanisius, Yogyakarta.
- Chairil, M. Mifthah Faridh., dan Lilik Kustiyah. 2014. **Formulasi Flakes Berbasis Pati Garut Dengan Fortifikasi Zat Besi (Fe) Untuk Perbaikan Status Besi Remaja Putri.** Jurnal Gizi dan Pangan. Departemen Gizi Masyarakat. Fakultas Ekologi Manusia. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Gisca I.D, Bernadheta., dan Arintina Rahayuni., 2013. **Penambahan Gembili Pada Flakes Jewawut Ikan Gabus Sebagai Alternatif Makanan Tambahan Anak Gizi Kurang.** Program Studi Ilmu Gizi. Fakultas Kedokteran. Universitas Diponegoro. Semarang..
- Juanda JS, Dede., dan Bambang Cahyono. 2000. **Ubi Jalar Budi Daya dan Analisis Usaha Tani.** Penerbit Kanisius. Yogyakarta.
- Kartika, B., Hastuti, P dan Supartono, W. 1988. **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan.** Pusat Antar Universitas Pangan dan Gizi. Yogyakarta.
- Ketra, Anton Ramadhan., dan Okta Wulandra. 2015. **Substitusi Ubi Jalar Dalam Pembuatan Bolu Gulung.** Jurnal Agritepa Vol. 1 No. 2. Fakultas Pertanian. Universitas Dehasen. Bengkulu.
- Kurniawati, Indra., dan Endang Murniati., 2013. **Controlled Deterioration Test untuk Menguji Ketahanan Benih Kacang Hijau (*Phaseolus radiatus* L.) terhadap Kondisi Cekaman Kekeringan.** Departemen Agronomi dan Hortikultura. Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Muchtadi, Tien., dan Sugiyono., 2013. **Ilmu Pengetahuan Bahan Pangan.** CV. Alfabeta. Bandung.
- Nurhayati, Dwi Putri., 2016. **Optimalisasi Edam Cheese, Natural Cheddar Cheese Isolat Soy Protein Terhadap Spreadable Cheese Analogue Menggunakan Aplikasi Design Expert (Mixture Design).** Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Papunas, Meini Ekawati., Gregoria S. S. Djarkasi., dan Judith S. C. Moningka., 2013. **Karakteristik Fisikokimia Dan Sensoris Flakes Berbahan Baku Tepung Jagung (*Zea mays* L), Tepung Pisang Goroho (*Musa acuminata*, sp) dan Tepung Kacang Hijau (*Phaseolus radiates*).** Program Studi Ilmu dan Teknologi Pangan Unsrat.

- Teknologi Pangan. Universitas Sam Ratulangi. Sulawesi Utara.
- Paramita, Anggi Hapsari., dan Widya Dwi Rukmi Putri., 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Bengkuang Dan Lama Pengukusan Terhadap Karakteristik Fisik, Kimia dan Organoleptik Flakes Talas.**Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 3.Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Permana, Rikharo Atmaka., dan Widya Dwi Rukmi Putri. 2015. **Pengaruh Proporsi Tepung Jagung dan Kacang Merah Serta Substitusi Bekatul Terhadap Karakteristik Fisik Kimia Flakes.**Jurnal Pangan dan Agroindustri Vol. 3 No 2.Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Pratiwi, Karina Widya. 2016. **Formulasi Tepung Ubi Jalar Cilembu (*Ipomoea batatas* (L.) dan Tepung Jagung (*Zea Mays*) Terfermentasi Terhadap Sifat Kimia dan Sensori Flakes.** Fakultas Pertanian. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Purnamasari, Ika Wind., dan Widya Dwi Rukmi Putri. 2015. **Pengaruh Penambahan Tepung Labu Kuning dan Natrium Bikarbonat Terhadap Karakteristik Flakes Talas.**JurnalPangan dan Agroindustri Vol. 3 No 4.Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Teknologi Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Purwono., dan Heni Purnamawati., 2007. **Budidaya 8 Jenis Tanaman Pangan Unggul.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Purwono., dan Rudi Hartono., 2005. **Kacang Hijau.** Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rakhmawati, Novia., Bambang Sigit Amanto., dan Danar Praseptiangga., 2014. **Formulasi dan Evaluasi Sifat Sensoris dan Fisikokimia Produk Flakes komposit Berbahan Dasar Tepung Tapioka, Tepung Kacang Merah (*Phaseolus vulgaris* L.)dan Tepung Konjac (*Amorphophallus oncophillus*).**Jurnal Teknologi Pangan Vol.3 No.1.Jurusan Teknologi Hasil Pertanian. Fakultas Pertanian. Universitas Sebelas Maret.
- Sahid, Susanti Citra., 2015. **Optimasi Dendeng Jamur Tiram Putih (*Pleurotus Ostreatus*) Dengan Menggunakan Design Expert Metoda D-Optimal.** Program Studi Teknologi Pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Setiaji, Bayu. 2012. **Pengaruh Suhu dan Lama Pemannggangan Terhadap Karakteristik Soy Flakes (*Glycine max* L).**Program Studi Teknnologi pangan. Fakultas Teknik. Universitas Pasundan. Bandung.
- Sianturi, Daniel Pratama., dan Sri Anna Marliyati., 2014. **Formulasi Flakes Tepung Komposit Pati Garut dan Tepung Singkong Dengan Penambahan Pegagan Sebagai Pangan Fungsional**

- Sarapan Anak Sekolah Dasar.**
Departemen Gizi
Masyarakat.Fakultas Ekologi
Manusia.Institut Pertanian
Bogor.Bogor.
- Sukerti, Ni Wayan., Damiani, Cok Istri
Raka Marsiti, NDMS Adnyawati.,
2013. **Pengaruh Modifikasi
Tiga Varietas Tepung Ubi Jalar
dan Terigu Terhadap Kualitas
dan Daya Terima Mi Kering.**
**Jurusan Pendidikan
Kesejahteraan Keluarga.**
Fakultas Teknik dan Kejuruan.
Universitas Pendidikan Ganesh.
Singaraja.
- Suprapti, Lies., 2005. **Tepung Tapioka
dan Pemanfaatannya.** Penerbit
Kasinius. Yogyakarta.
- Widyasitoresmi, Helena Suri. 2010.
**Formulasi Dan Karakterisasi
Flakes Berbasis Sorgum
(*Sorghum bicolor L.*) dan Ubi
Jalar Ungu (*Ipomoea batatas
L.*). Fakultas Teknologi Pertanian.
Institut Pertanian Bogor. Bogor.**
- Wijaya, Yesicca dan Widya Dwi Rukmi.
2015. **Karakterisasi Beras
Tiruan Berbahan Baku Tepung
Ubi Jalar Oranye (*Ipomoea
batatas L.var Ase Jantan*) Hasil
Modifikasi (*Sodium
Triphosphate*). Jurnal Pangan
dan Agroindustri Vol. 3 No
1. Jurusan Teknologi Hasil
Pertanian. Fakultas Teknologi
Pertanian. Universitas Brawijaya.
Malang.**
- Wijayanti, Sudarma Dita., Tri Dewanti.,
Widyaningsih., dan Dzulvina
Utami., 2015. **Evaluasi Nilai
Cerna *In Vitro* Sereal Flake**
**berbasis Ubi Jalar Oranye
Tersuplementasi Kecambah
Kacang Tunggak.** Jurnal
Teknologi Pertanian Vol. 16 No.
1 . Jurusan Teknologi Hasil
Pertanian. Fakultas Teknologi
Pertanian . Universitas Brawijaya.
- Winarno, F.G. 2004. **Kimia Pangan dan
Gizi.** PT Gramedia Pustaka
Utama. Jakarta.
- Zebua, Silwanus J., dan Rohmanti
Rabaniah., 2012. **Benih Kacang
Hijau (*Vigna radiata (L.) R.
Wilczek*) Pada Pertamanan
Monokultur dan Tumpang Sari
Dengan Jagung (*Zea mays L.*).
Fakultas Pertanian. Universitas
Gadjah Mada. Yogyakarta.**
- Zulhanifah S, Mutiani, 2015. **Pengaruh
Perbandingan Tepung Biji Koro
Pedang Dengan Tepung tempe
Kacang Koro Pedang (*Canavalia
ensiformis L*) Terhadap
Karakteristik Flakes.** Program
Studi Teknologi pangan.
Fakultas Teknik. Universitas
Pasundan. Bandung.