

**OPTIMALISASI ROTI MANIS BERBASIS TEPUNG TERIGU DAN
TEPUNG MOCAF MENGGUNAKAN APLIKASI DESIGN EXPERT
METODE D-OPTIMAL**

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Syarat Kelulusan Sidang Sarjana
Program Studi Teknologi Pangan

Oleh:
Fanny Widiyatami
12.302.0200



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

**OPTIMALISASI ROTI MANIS BERBASIS TEPUNG TERIGU DAN TEPUNG MOCAF
MENGUNAKAN APLIKASI DESIGN EXPERT METODE D-OPTIMAL**

Fanny Widiyatami^{*)}, Dr. Ir. Yusman Taufik, MP^{)}, dan
Prof. Dr. Ir. H.M. Iyan Sofyan, M.Sc^{**)}**

ABSTRACT

The purpose this research is to determine the best formulation of Mocaf and Wheat Flour based sweet bun process making using the Design Expert Application with Design D-optimal method.

This research was done within two phases. The preliminary phase is to determine the objective function, dependent and independent variables in the process of Mocaf and Wheat Flour based sweet bun making which are put in the application. The application generates the desired sensory, physics and chemical characteristics. The second phase is to determine the best formulation of Mocaf and Wheat Flour based sweet bun. The respon in this research are chemical responses (including protein, carbohydrate and fat), physical response (including volume development), and sensory response (including aroma, flavor, texture)

Mocaf and Wheat Flour based sweet bun is made from wheat flour and wheat mocaf and forming dough is water. The application provides 11 formulations. The best formulation based on desirability (score 1) is the formulation which contains 40,55% wheat flour, 9,96% wheat mocaf, 18,70% water, 1,43% yeast, 0,72% salt, 9,55% sugar, 1,91% milk powder, 7,63% margarine, and 9,55% egg. The responses results are 9,69% for protein, 26,69% for carbohydrate, 9,08% for fat, 243,43% for volume development, 3,79 for flavor attribute, 3,83 for aroma attribute and 3,08 for texture attribute, while the results of the analysis in the laboratory to produce optimal formulation 9,56% for protein; 26,60% for carbohydrate, 9,04% for fat, 216,098% for volume development, 5,20 for flavor attribute, 5,03 for aroma attribute, 5,17 for texture attribute.

I PENDAHULUAN

Roti adalah produk makanan yang terbuat dari fermentasi tepung terigu dengan ragi atau bahan pengembang lain, kemudian dibakar (Eddy Setyo, 2004). Roti mempunyai berbagai macam jenis, salah satunya yaitu roti manis. Roti manis adalah roti yang mempunyai cita rasa manis yang menonjol, bertekstur empuk, diberi bermacam-macam isi dengan bentuk yang bervariasi. Roti termasuk makanan pokok karena kandungan karbohidratnya yang tinggi. Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan roti yaitu tepung terigu, gula, susu, margarin, ragi, telur, garam, dan air. Sebagai bahan penunjang biasa ditambahkan *essence* dan obat-obatan roti yang dapat memperbaiki tekstur, aroma, dan cita rasa dari roti tersebut

Roti yang baik harus mempunyai volume yang cukup, penampilan menarik baik mengenai bentuk dan warna, dan mempunyai crumb (remah) yang halus dan berongga merata, dan akhirnya lunak untuk dikunyah namun cukup keras untuk dipotong – potong.

Teknik yang digunakan dalam *baking* roti berhubungan dengan kuantitas dan

kualitas gluten yang dibentuk dari protein tepung terigu dan dengan waktu yang digunakan bagi pematangan gluten yang optimum.

Fungsi tepung terigu adalah untuk membentuk adonan dan struktur produk, disamping itu juga mempengaruhi warna dan aroma selama pemanggangan.

Tingginya kebutuhan akan tepung terigu dan melimpahnya sumber pangan terutama yang berasal dari umbi – umbian menuntut pemanfaatan terhadap komoditi yang berlimpah tersebut. Umbi – umbian merupakan sumber karbohidrat yang baik. Winarno (1992) menyatakan bahwa umbi – umbian dapat digunakan sebagai sumber pati dimana pati merupakan salah satu jenis polisakarida terpenting.

Umumnya berbagai produk makanan seperti roti, biskuit, dan mi menggunakan tepung terigu sebagai bahan bakunya (Aini, 2004). Hal ini menyebabkan beberapa produsen makanan berupaya mencari alternatif lain dalam mengurangi kebutuhan akan tepung terigu tersebut. Di Indonesia, gandum diimpor dari negara lain untuk kemudian diolah menjadi tepung terigu.

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

Kebutuhan akan tepung terigu terus meningkat dan menyebabkan impor gandum ikut meningkat. Pada tahun 2000, Indonesia mengimpor gandum sebesar 3.576.670 ton, senilai 503,31 juta dolar AS (Kompas, 11 Juni 2002) dalam Aini (2004). Upaya menekan impor beras dan tepung terigu melalui program peningkatan produksi bahan pangan dalam negeri dan diversifikasi pangan pada dasarnya adalah meningkatkan ketahanan pangan nasional yang sekaligus meningkatkan kesempatan ekonomi bangsa Indonesia (Kasno, dkk., 2006).

Menurut Wilerang (2001) dalam Aini (2004) belajar dari perkembangan budaya tepung terigu yang telah memberdayakan ekonomi rakyat, sangat mungkin untuk menumbuhkembangkan aneka tepung lain yang berasal dari tumbuhan di negeri sendiri. Selain itu, banyak komoditas pangan di Indonesia yang dapat dimanfaatkan dalam penganeekaragaman tepung seperti tepung sagu, tepung ubi jalar, tepung ubi kayu dan komoditas lainnya.

Modified Cassava Flour adalah hasil modifikasi dari sel ubi kayu (singkong) secara fermentasi dengan bantuan mikroba Bakteri Asam Laktat (BAL). Mikroba yang tumbuh menghasilkan enzim pektolitik dan selulolitik yang dapat menghancurkan dinding sel singkong sedemikian rupa sehingga terjadi liberasi granula pati (Subagio, 2008). Selama proses fermentasi terjadi penghilangan komponen penimbul warna, seperti pigmen (khususnya pada ketela kuning), dan protein yang dapat menyebabkan warna coklat ketika pemanasan. Selain itu, proses ini akan menghasilkan tepung yang secara karakteristik dan kualitas hampir menyerupai tepung dari terigu. Sehingga produk *Mocaf* sangat cocok untuk menggantikan bahan terigu untuk kebutuhan industri makanan.

Keuntungan menggunakan tepung mocaf di banding dengan terigu antara lain sebagai berikut : produk pangan olahan berbahan baku terigu / beras dapat diganti dengan bahan mocaf baik dengan system substitusi antara 5 – 75% dan bahkan ada produk pangan olahan berbahan terigu seluruhnya dapat diganti dengan mocaf, dengan variasi jumlah tepung mocaf yang digunakan untuk pengganti tepung terigu / beras dapat menghasilkan produk pangan olahan dengan sifat fisik dan inderawi seperti

produk aslinya (tanpa substitusi), dengan sentuhan teknologi dan inovasi serta kreatifitas tepung mocaf dapat memberikan peluang pengembangan pangan bebas gluten yang menyehatkan dan di minati masyarakat.

Penelitian ini menggunakan program *design expert* metode *mixture d-optimal* yang digunakan untuk membantu mengoptimalkan produk atau proses. Program ini mempunyai kekurangan yaitu proporsi dari faktor yang berbeda harus bernilai 100% sehingga merumitkan desain serta analisis *mixture design* . Program *Desain expert* metode *mixture d-optimal* ini juga mempunyai kelebihan dibandingkan program olah data yang lain. Ketelitian program ini secara *numeric* mencapai 0.001, dalam menentukan model matematik yang cocok untuk optimasi (Akbar, 2012)

Program *design expert* ini menyediakan rancangan yang efisiensinya tinggi untuk *mixture design techniques*. Menu *mixture* yang dipakai yang dikhususkan untuk mengolah formulasi dan menentukan formulasi yang optimal. Metoda yang dipakai ialah *d-optimal* yang mempunyai sifat fleksibilitas yang tinggi dalam meminimalisasikan masalah dan kesesuaian dalam menentukan jumlah batasan bahan yang berubah lebih dari 2 respon.

III BAHAN DAN METODE PENELITIAN

3.1. Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan pada roti manis berbasis tepung mocaf adalah tepung terigu, tepung mocaf, margarin, garam dapur, susu, ragi, air, telur ayam dan gula pasir.

Bahan-bahan kimia untuk analisis roti manis berbasis tepung mocaf adalah aquadest, garam Kjeldahl, larutan H₂SO₄, batu didih, granul Zn, larutan HCl baku, phenolptalein, N-heksan, alkohol, dan larutan buffer.

Alat-alat yang digunakan dalam produksi roti manis berbasis tepung mocaf adalah timbangan, spatula, *mixer*, Loyang, dan *oven*. Sedangkan alat-alat lain yang digunakan dalam analisis adalah labu erlenmeyer 100 ml, 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, plastik sampel, benang kasar, sokhlet, penangas, labu dasar bundar, oven, eksikator, dan pH meter.

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

3.2. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan melalui dua tahap yaitu: Tahap Pendahuluan dan Tahap Utama.

1. Penelitian Tahap Pendahuluan

Penelitian tahap ini dilakukan 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 terigu, tepung mocaf, margarin, garam dapur, susu, ragi, telur ayam dan gula pasir. Dengan respon yang akan digunakan antara lain kadar protein, kadar lemak, kadar karbohidrat, volume pengembangan dan uji organoleptik terhadap tekstur, rasa, dan aroma.

2. Penelitian Tahap Utama

Design Expert metode *Mixture Design* yang akan digunakan langkah dan hasil evaluasi rancangan formulasi dari desain rancangan penelitian dengan menggunakan program *Design Expert 7*, dihasilkan 6 formula dan terdapat 5 formula yang memiliki nilai leverage mendekati satu (≥ 0.5). Menurut rekomendasi program, formula dengan nilai leverage tersebut sebaiknya direplicate (diulang) sehingga total formula hasil olahan DX7 sebanyak 11 formula.

IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Penelitian Pendahuluan

Penelitian pendahuluan ini terdiri dari penentuan fungsi tujuan yaitu menentukan formulasi terbaik Roti manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf dari berbagai macam formula yang dihasilkan oleh program. Setelah penentuan variabel tetap dan variabel berubah, pemilihan variabel ditentukan dari seberapa besar pengaruh bahan terhadap produk yang akan dihasilkan. Variabel dalam penelitian ini adalah Tepung Terigu, Tepung Mocaf, dan Air. Variable Tepung terigu dan Tepung Mocaf dipilih karena merupakan bahan dasar dalam pembuatan Roti Manis dan pemilihan variable Air adalah sebagai bahan yang berpengaruh dalam pembentukan adonan roti.

Roti manis adalah makanan yang dibuat dari tepung terigu yang difermentasi dengan *Saccharomyces cerevisiae*. Roti manis merupakan salah satu produk roti yang digemari di Indonesia. Roti manis merupakan salah satu jenis roti yang terbuat dari adonan

manis yang difermentasi serta mengandung 10% gula atau lebih (Halim, 2015).

4.2. Hasil Penelitian Utama

Penelitian utama merupakan penelitian lanjutan dari penelitian pendahuluan yang diawali dengan pembuatan Roti Manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf dengan 11 formulasi yang diberikan oleh program *Design Expert* metode *mixture design d-optimal* untuk optimasi masing-masing respon kimia, respon fisik maupun respon organoleptik. Program ini akan melakukan optimasi sesuai data variabel dan data pengukuran respon yang dimasukkan. Keluaran dari tahap optimasi adalah rekomendasi formula baru yang optimal menurut program. Formula yang optimal adalah formula dengan nilai *desirability* paling tinggi yaitu satu.

Pembuatan Roti Manis berbahan baku Tepung Terigu, Tepung Mocaf serta bahan pembentuk adonan yaitu air dilakukan sesuai dengan formulasi menggunakan *design expert* metode *mixture design d-optimal* yang merupakan perangkat lunak yang akan memberikan saran model polinomial dengan ordo terbaik untuk masing-masing respon. Selanjutnya program *design expert* menampilkan hasil analisis ragam atau ANOVA. Satu variabel respon dapat dikatakan berbeda nyata (signifikan) signifikansi 5% apabila nilai Probabilitas > F hasil analisis lebih kecil atau sama dengan 0.05. Variabel respon yang signifikan dapat digunakan sebagai model prediksi pada tahap optimasi. Variabel-variabel respon tersebut selanjutnya digunakan sebagai model prediksi untuk mendapatkan formula optimal.

4.2.1. Protein

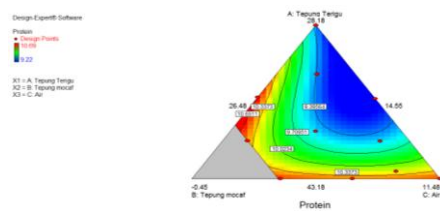
Berdasarkan lampiran tabel 11 ANOVA metode *Mixture Design* kadar Protein roti manis, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 11 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*

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia protein terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah signifikan (probabilitas < 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,0021$. Artinya formula yang dibuat berpengaruh nyata terhadap respon uji skor protein, sehingga nilai respon tersebut dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 1. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Kadar Protein

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka protein dari yang paling kecil hingga paling besar. Biru tua menunjukkan *range* paling kecil sampai dengan merah yang menunjukkan *range* paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon protein

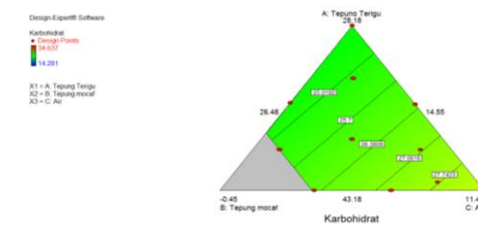
Grafik di atas menunjukkan hasil formulasi berdasarkan respon kadar protein dimana batas bawah kadar protein dari keseluruhan formulasi yaitu 9,22% dan batas atas sebesar 10,69%. Untuk mencapai nilai kadar protein sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 9,69% maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

4.2.2. Karbohidrat

Berdasarkan lampiran tabel 13 ANOVA metode *Mixture Design* kadar Karbohidrat roti manis, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 13 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas > 0.05)

terhadap kadar karbohidrat yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon kimia karbohidrat terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas > 0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,7715$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor karbohidrat, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 2. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Kadar Karbohidrat

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka karbohidrat dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon karbohidrat.

Grafik di atas menunjukkan formulasi berdasarkan respon kadar karbohidrat dimana batas bawah kadar karbohidrat dari keseluruhan formulasi yaitu 14,281% dan batas atas sebesar 34,637%. Untuk mencapai nilai kadar karbohidrat sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 26,69% maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%..

Karbohidrat dalam pembuatan roti berperan membentuk adonan pada waktu pemanggangan. Granula-granula pati dalam adonan berada diantara lapisan-lapisan film gluten yang mengelilingi rongga udara, dan kemudian mengalami gelatinisasi. Gluten akan mempengaruhi hasil produk karena gluten akan mempengaruhi jaringan atau kerangka yang akan mempengaruhi baik tidaknya produk (Subagjo, 2007). Proses gelatinisasi mengakibatkan struktur roti menjadi kukuh, akibatnya bila terlalu banyak pati maka roti menjadi keras (Wijayanti, 2007).

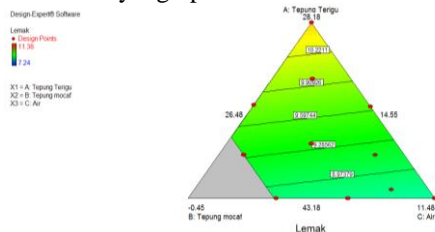
* Alumni Teknologi Pangan UNPAS
 ** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

Ningsih (2005) menyatakan bahwa kandungan karbohidrat pada roti manis pada umumnya sebesar 60,42%.

4.2.3. Lemak

Berdasarkan lampiran tabel 15 ANOVA metode *Mixture Design* kadar lemak roti manis, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 15 menunjukkan formula yang dibuat tidak 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 lemak terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas>0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai p= 0,2022. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor lemak, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 3. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Kadar Lemak

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka lemak dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon lemak.

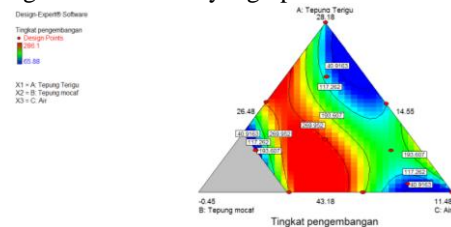
Grafik di atas menunjukkan formulasi berdasarkan respon kadar lemak dimana batas bawah kadar lemak dari keseluruhan formulasi yaitu 7,24% dan batas atas sebesar 11,38%. Untuk mencapai nilai lemak sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 9,08% maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu

40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

4.2.4. Tingkat Pengembangan

Berdasarkan lampiran tabel 17 ANOVA metode *Mixture Design* tingkat pengembangan roti manis, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 17 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas>0.05) terhadap tingkat pengembangan yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon tingkat pengembangan terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas>0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai p= 0,3268. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor tingkat pengembangan, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 4. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Tingkat Pengembangan

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka tingkat pengembangan dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon tingkat pengembangan.

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon tingkat pengembangan dimana batas bawah tingkat pengembangan dari keseluruhan formulasi yaitu 65,88 % dan batas atas sebesar 286,1 %. Untuk mencapai nilai tingkat pengembangan sesuai dengan yang diprediksikan oleh

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

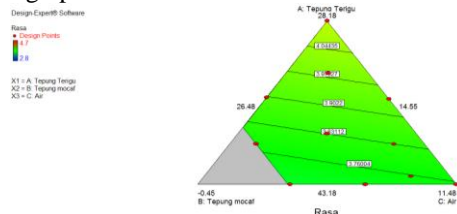
** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

program yaitu sebesar 243,43% maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

4.2.5. Rasa

Berdasarkan lampiran tabel 19 ANOVA metode *Mixture Design* respon rasa, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 19 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas>0.05) terhadap rasa yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon rasa terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas>0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,7903$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor rasa, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 5. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Rasa

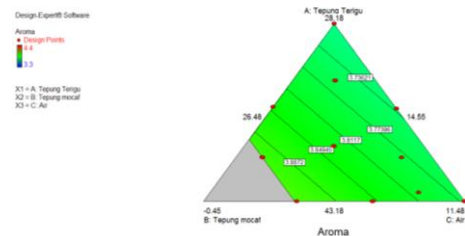
Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka rasa dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon rasa.

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon rasa dimana batas bawah rasa dari keseluruhan formulasi yaitu 2,8% dan batas atas sebesar 4,7%. Untuk mencapai nilai rasa sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 3,79 maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

4.2.6. Aroma

Berdasarkan lampiran tabel 21 ANOVA metode *Mixture Design* respon aroma, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 21 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas>0.05) terhadap aroma yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon aroma terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas>0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai $p = 0,8031$. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor aroma, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 6. Grafik Formulasi Optimal Berdasarkan Respon Aroma

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* aroma dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon aroma.

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon aroma dimana batas bawah aroma dari keseluruhan formulasi yaitu 3,3% dan batas atas sebesar 4,4%. Untuk mencapai nilai aroma sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 3,83 maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

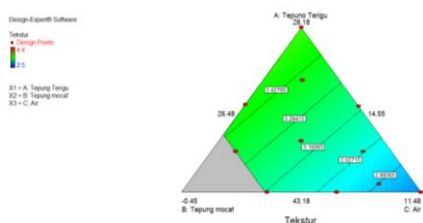
** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

Aroma roti manis eksperimen sangat dipengaruhi oleh fermentasi yang dihasilkan selain itu juga dipengaruhi penggunaan bahan lain seperti susu dan juga lemak. Hasil kualitas inderawi menunjukkan aroma roti manis tidak memiliki perbedaan meskipun penggunaan tepung *mocaf* berbeda tidak berpengaruh pada aroma roti manis hasil eksperimen, hal ini disebabkan oleh penggunaan komposisi susu dan lemak sama selain itu aroma tepung *mocaf* tidak nyata.

4.2.7. Tekstur

Berdasarkan lampiran tabel 23 ANOVA metode *Mixture Design* respon tekstur, A menyatakan Tepung Terigu, B menyatakan Tepung Mocaf, dan C menyatakan Air. *Term* yang terdiri satu huruf dinamakan variabel tunggal menyatakan efek linear sedangkan *term* yang terdiri dari dua huruf dinamakan dua variabel yang menyatakan efek interaksi.

Hasil analisis sidik ragam atau uji anova dapat dilihat pada tabel 23 menunjukkan formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata (probabilitas>0.05) terhadap tekstur yang diuji dengan selang kepercayaan 95%. Analisis sidik ragam yang dilakukan oleh program *Design Expert* metode *Mixture design d-optimal* pada nilai respon tekstur terhadap formula yang dibuat, menunjukkan model yang dibuat adalah tidak signifikan (probabilitas>0.05), pada selang kepercayaan 95% dengan nilai p= 0,4173. Artinya formula yang dibuat tidak berpengaruh nyata terhadap respon uji skor tekstur, sehingga nilai respon tersebut tidak dapat digunakan untuk proses optimasi yaitu untuk mendapatkan produk dengan karakteristik yang optimum.



Gambar 7. Grafik Formulasi Berdasarkan Respon Tekstur

Grafik *Design Expert* diatas menjelaskan bahwa warna pada grafik diatas menunjukkan *range* angka tekstur dari yang paling kecil hingga paling besar. Titik warna merah menunjukkan keberadaan 11 fomulasi terhadap respon tekstur.

Grafik di atas menunjukkan formulasi berdasarkan respon tekstur dimana batas bawah tekstur dari keseluruhan formulasi yaitu 2,5% dan batas atas sebesar 4,4%. Untuk mencapai nilai tekstur sesuai dengan yang diprediksikan oleh program yaitu sebesar 3,09 maka pada pengaplikasian produk Roti Manis harus menggunakan Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%.

4.3. Formulasi Optimasi 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 karbohidrat, dan kadar lemak), respon fisik yaitu tingkat pengembangan, dan respon organoleptic (rasa, aroma, tekstur).

Component	Name	Level	Low Level	High Level	Std. Dev.	Coding	
A	Tepung Terigu	40.55	28.18	43.18	0.000	Actual	
B	Tepung mocaf	9.96	4.78	14.55	0.000	Actual	
C	Air	18.70	11.48	26.48	0.000	Actual	
Total =		69.21					
Response	Prediction	SE Mean	95% CI low	95% CI high	SE Pred	95% PI low	95% PI high
Protein	9.68941	0.087	9.45	9.93	0.16	9.26	10.12
Karbohidrat	26.694	1.88	22.37	31.02	5.91	13.07	40.31
Lemak	9.07939	0.32	8.35	9.81	0.99	6.79	11.37
Tingkat pengembang	243.426	48.83	-351.58	838.44	76.45	-727.98	1214.83
Rasa	3.78873	0.20	3.33	4.24	0.62	2.36	5.21
Aroma	3.83013	0.11	3.57	4.09	0.35	3.02	4.84
Tekstur	3.08785	0.19	2.65	3.53	0.60	1.70	4.47

Gambar 8. Formulasi roti manis terpilih

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* formulasi optimal Roti manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf diperoleh 1 formulasi yaitu Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70%. Formula tersebut diprediksikan oleh program dengan kadar protein 9,69%; kadar karbohidrat 26,69%; kadar lemak 9,08%; nilai tingkat pengembangan 243,43%; nilai organoleptik terhadap rasa 3,79 nilai organoleptik terhadap aroma 3,84; nilai organoleptik terhadap tekstur 3,09.

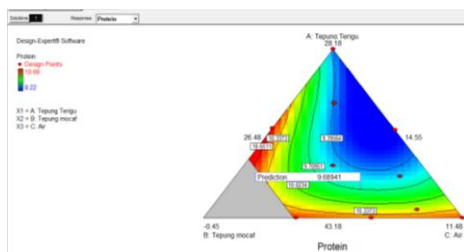
Tabel 1. perbandingan hasil analisis *design expert metode mixture design d-optimal* dengan analisis laboratorium dan uji organoleptik terhadap Roti manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf terpilih.

Senyawa	Aplikasi	Laboratorium
Protein	9,69 %	9,56 %
Karbohidrat	26,69 %	26,60 %
Lemak	9,08 %	9,04 %
Tingkat Pengembangan	243,43 %	216,098 %
Rasa	3,79	5,20
Aroma	3,83	5,03
Tekstur	3,09	5,17

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 hanya pada uji organoleptic yang memiliki nilai pengujiannya lebih tinggi dibandingkan dengan hasil yang dikeluarkan oleh program, hal itu dapat terjadi karena faktor *expectation error* yaitu Adanya informasi yang diterima panelis sebelum pengujian akan berpengaruh pada hasilnya. Hal ini disebabkan panelis mengetahui apa yang diharapkan oleh pemberi instruksi. Disarankan agar orang yang banyak berhubungan dengan pengujian tidak dipergunakan sebagai penguji (Kartika, 1988)

4.3.1. Grafik Respon Formulasi Terpilih

4.3.1.1. Kadar Protein

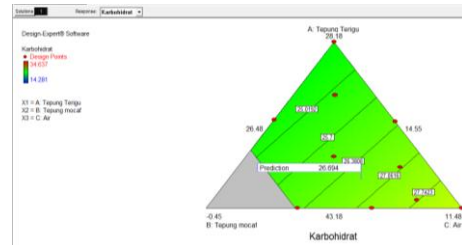


Gambar 9. Grafik kadar protein formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar protein dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar protein formula optimum sebesar 9,69% dengan batas bawah dari

keseluruhan formulasi yaitu 10,69% dan batas atas sebesar 9,22%.

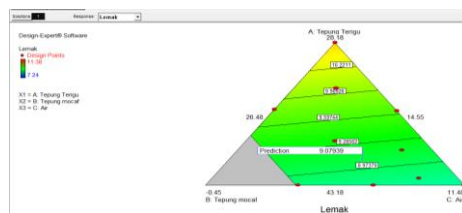
4.3.1.2. Kadar Karbohidrat



Gambar 10. Grafik kadar Karbohidrat formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar karbohidrat dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar karbohidrat formula optimum sebesar 26,69% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 14,281% dan batas atas sebesar 34,637%.

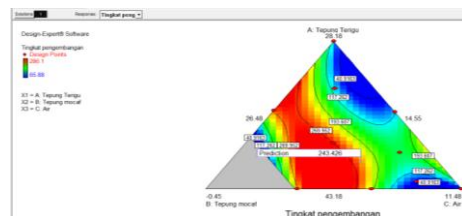
4.3.1.3. Kadar Lemak



Gambar 11. Grafik kadar Lemak formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon kadar lemak dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk kadar lemak formula optimum sebesar 9,08% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 7,24% dan batas atas sebesar 11,38%.

4.3.1.4. Tingkat Pengembangan



Gambar 12. Grafik Tingkat Pengembangan formulasi optimal Roti Manis

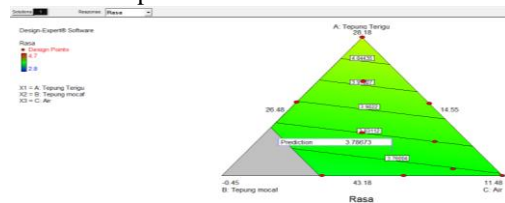
Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon tingkat pengembangan dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk tingkat pengembangan

* Alumni Teknologi Pangan UNPAS

** Dosen Teknologi Pangan UNPAS

formula optimum sebesar 243,43% dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi 65,88% dan batas atas sebesar 286,1%.

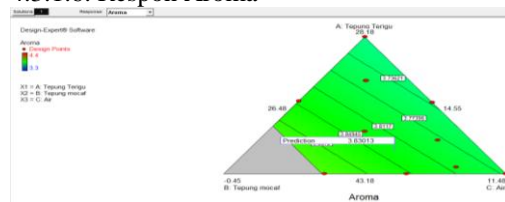
4.3.1.5. Respon Rasa



Gambar 13. Grafik Respon Rasa formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon rasa dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon rasa formula optimum sebesar 3,79 dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 2,8 dan batas atas sebesar 4,7.

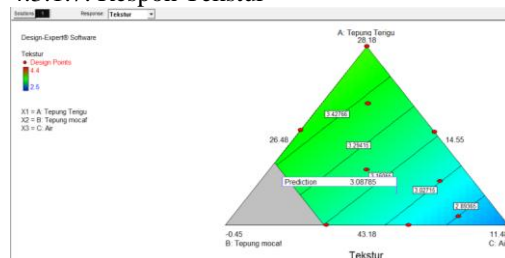
4.3.1.6. Respon Aroma



Gambar 14. Grafik Respon Aroma formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon aroma dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon aroma formula optimum sebesar 3,83 dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 3,3 dan batas atas sebesar 4,4.

4.3.1.7. Respon Tekstur



Gambar 15. Grafik Respon Tekstur formulasi optimal Roti Manis

Grafik di atas menunjukkan formulasi optimal berdasarkan respon tekstur dimana pada grafik tersebut terdapat prediksi untuk respon tekstur formula optimum sebesar

3,09 dengan batas bawah dari keseluruhan formulasi yaitu 2,5 dan batas atas sebesar 4,4.

V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Formulasi Roti Manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf menurut program *Design Expert* metode *mixture design d-optimal* memiliki 11 formulasi.
2. Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan terhadap 11 formulasi, hanya kadar protein yang memberikan pengaruh signifikan terhadap ke-11 formulasi.
3. Formulasi optimal berdasarkan data basic dari ke-11 formulasi diatas untuk roti manis berbasis tepung terigu dan tepung mocaf yaitu Tepung Terigu 40,55%, Tepung Mocaf 9,96%, dan Air 18,70% dan bahan lainnya yang merupakan variabel tetap yaitu ragi 1,43%, garam 0,72%, gula 9,55%, susu bubuk 1,91%, margarin 7,63%, dan telur 9,55%.
4. Formula Optimal diprediksikan oleh program menghasilkan kadar protein 9,69%; kadar karbohidrat 26,69%; kadar lemak 9,08%; tingkat pengembangan 243,43%; nilai organoleptik terhadap rasa 3,79 nilai organoleptik terhadap aroma 3,83; nilai organoleptik terhadap tekstur 3,08, sedangkan hasil analisis formula optimal di laboratorium menghasilkan kadar protein 9,56%; karbohidrat 26,60%; lemak 9,04%; tingkat pengembangan 216,098%; rasa 5,20; aroma 5,03; tekstur 5,17.

5.2. Saran

1. Perlu diadakan kajian lebih mendalam terhadap program *design expert* terhadap pengaplikasiannya di bidang pangan.
2. Perlu pengkajian lebih lanjut mengenai umur simpan produk untuk meningkatkan kualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, U. 2012. **Beda Tepung Terigu dan Tepung Gandum**. [serial online]. <http://ummuabdillah79.wordpress.com/2012/01/31/beda-tepung-terigu->

- [dantepung-gandum](#) diakses pada tanggal 27 April 2016.
- Achmad subagio. 2008. **Prosedur Operasi Standar (POS) Produksi Moccac Berbasis Klaster**. Rusnas Diversifikasi Pangan Pokok. SEAFASST Center. IPB, Bogor.
- Aini, N. 2004. **Pengolahan Tepung Ubi Jalar dan Produk-produknya untuk Pemberdayaan Ekonomi Masyarakat Pedesaan**. IPB. nuraini_73@telkom.net. Diakses tanggal 27 April 2016.
- Anonim. 2005. *Design Expert 7.0.3. Stat Ease Inc.*, Minneapolis
- AOAC. 2010. *Official Methode of Analysis of The Association Analitical Chemist. Inc.*, Washington DC.
- Ardhayanti, Risna. 2012. **Tepung Singkong Termodifikasi (MOCAF), Bahan Pangan Lokal Untuk Substitusi Terigu**.
- Astawan, M. 2004. **Tetap Sehat Dengan Produk Makanan Olahan**. Suakarta: Tiga Serangkai.
- Buckle, K. A., Edwards, R. A., Fleet, G. H dan Wootton, M. **Ilmu Pangan**. Terjemahan oleh Hari Purnomo dan Adiono. 1997. Jakarta: UI Press.
- Efendi, P.J. **Kajian Karakteristik fisik MOCAF dari ubi kayu varietas Malang-1 dan varietas mentega dengan perlakuan lama fermentasi**. Naskah Publikasi Universitas Sebelas Maret.
- Fadhilah, Marta, Tri. 2011. **Artikel Studi Eksperimen Tentang Kualitas Chiffon Cake Dengan Bahan Dasar Tepung Ubi Jalar Ungu**. (Online), <http://martafadhilah.blogspot.com/2011/11/studi-eksperimen-tentang-kualitas.html>. Diakses 29 April 2016
- Halim, Akhyar Ali, Rahmayuni. 2015. **Evaluasi Mutu Roti Manis Dari Tepung Komposit (Tepung Terigu, Pati Sagu, Tepung Tempe)**. Jurnal. Teknologi dan Industri Pertanian Indonesia.
- Isnaeni, 2007. **Formulasi produk pure instan ubi jalar (*Ipomoea batatas* (L.) Lam) sebagai salah satu upaya diversifikasi pangan pokok**. Skripsi Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Istiqomah. 2009. **Pengaruh Proporsi Tepung Komposit Ganyong Terhadap Sifat Organoleptik Chiffon Cake**. Skripsi tidak diterbitkan, Surabaya:PKK FT UNESA.
- Kartika, Bambang.(1988). **Pedoman Uji Inderawi Bahan Pangan**. Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta
- Kasno, Astanto., dkk. 2006. **Pengembangan Pangan Berbasis Kacang – Kacangan Dan Umbi – umbian Guna Pemantapan Ketahanan Pangan Nasional**. Balai Penelitian Kacang – Kacangan dan Umbi – Umbian. <http://www.balitikabi@telkom.net>. Diakses 27 April 2016
- Mudjajanto, Eddy
Setyo & Yulianti, L.N. 2004. **Membuat Aneka Roti**. Panebar Swadaya. Jakarta
- Ningsih, P.U. 2005. **Pengaruh Persentase Tepung Sagu (Mertoxylan sp) di dalam Tepung Terigu serta Lama Pengembangan terhadap Mutu Roti Tawar**. Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Riau, Pekanbaru.
- Pomeranz dan Shelleberger, 1971. **Bread Science and Technolotg AVI, Westport, Connecticut**.
- Rachmawati. 2012. **Metode Design Expert Versi 7**. Diakses 28 April 2016.
- Ratnasari, Yuli.2014. **Pengaruh Substitusi Mocaf (*Modified Cassava Flour*) dan Jumlah Air Terhadap Hasil Jadi *Choux Paste***. Jurnal. Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Raysita, Nina. 2013. **Pengaruh Proporsi Tepung Terigu dan Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Terhadap Tingkat Kesukaan Chiffon Cake**. Jurnal. Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya.
- Rosmeri, V.I., Monica, B.N., dan Budiyati, C.S., 2013, **Pemanfaatan Tepung Umbi Gadung (*Dioscorea Hispida Dennst*) dan Tepung Mocaf (*Modified Cassava Flour*) Sebagai Bahan Substitusi dalam Pembuatan Mie Basah, Mie Kering dan Mie Instan**, Jurnal Teknologi Kimia dan Industri Vol.2, No.2, hal 246-256
- Salim, Amil. 2011. **Mengolah Tepung Singkong Menjadi Tepung Mocaf**. Lily Publisher:Yogyakarta.
- Subagjo, A. 2007. **Manajemen Pengolahan Roti dan Kue**. Graha Ilmu, Yogyakarta

- Sudarmadji, Slamet., Bambang Haryono., Suhardi. 2010. **Prosedur Analisa untuk Bahan Makanan dan Pertanian.** Yogyakarta: Liberty Yogyakarta
- Sufi, S. Y. 1999. **Kreasi Roti.** Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Supardi, dan Sukamto. 1999. **Mikrobiologi Dalam Pengolahan Dan Keamanan Produk Pangan.** Alumn: Bandung.
- Sediaoetama, A. D. 2006. **Ilmu Gizi.** Jakarta: Dian Rakyat.
- Syarief, R & Irawati, A. 1988. **Pengetahuan Bahan untuk Industri Pertanian.** Jakarta: Mediyatama Sarana Perkasa.
- Wijayanti, Y.R. 2007. **Substitusi Tepung Gandum (*Triticum aestivum*) dengan Tepung Garut (*Maranta arundinaceae* L) pada Pembuatan Roti Tawar.** Skripsi. Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta
- Winarno, F.G., (1992), **Kimia Pangan dan Gizi,** PT Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Yanto, W.R. 2009. **Mocaf.** <http://ngasem-bojonegoro.blospot.com>. Diakses pada tanggal 27 April 2016.