

PENINGKATAN MUTU IKAN ROA (*Hemiramphus* sp.) ASAP DENGAN *RESPONSE SURFACE METHOD-CENTRAL COMPOSITE DESIGN (RSM-CCD)*

Ingka Rizkyani Akolo¹⁾, Rosdiani Azis²⁾

^{1,2}Program Studi Teknologi Hasil Pertanian, Politeknik Gorontalo

Email: inkarizkyani05@gmail.com¹⁾

ABSTRAK

Ikan roa asap merupakan salah satu ikan asap yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Gorontalo. Ikan ini diolah dengan cara tradisional dengan menggunakan bahan bakar kayu/batok kelapa. Salah satu metode pengasapan modern yang sedang berkembang saat ini adalah metode asap cair. Asap cair digunakan untuk pengawetan karena kandungan senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antioksidan dan antimikrobia. Faktor-faktor yang mempengaruhi mutu ikan asap dengan metode asap cair adalah konsentrasi asap cair yang digunakan dan lama perendaman. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui konsentrasi asap cair dan lama perendaman terbaik yang mampu mengoptimalkan mutu ikan roa asap dari aspek kadar air dan kadar abu. Penelitian ini menggunakan rancangan *Response Surface Method-Central Composite Design (RSM-CCD)* dengan 2 faktor. Faktor perlakuan pada penelitian ini yakni variasi konsentrasi asap cair dan lama perendaman. Variasi konsentrasi asap cair (A) terdiri atas 5 taraf yakni 2,38%, 3%, 4,5%, 6% dan 6,62% sedangkan variasi lama perendaman (B) terdiri atas 5 taraf yakni 48 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 132 menit. Hasil penelitian menunjukkan konsentrasi asap cair berpengaruh signifikan terhadap kadar abu ikan roa asap, dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap kadar air dan kadar abu ikan roa asap. Kadar air optimal akan diperoleh pada konsentrasi asap cair 4,52% dan lama perendaman 48 menit, sedangkan kadar abu optimal ikan roa asap akan diperoleh pada konsentrasi asap cair 6,62% dan lama perendaman 48 menit.

Kata kunci: asap cair, ikan roa asap, konsentrasi asap, lama perendaman, *RSM-CCD*

ABSTRACT

Smoked roa fish is one of the smoked fish that is consumed by many Gorontalo people. This fish is processed in the traditional way using wood fuel / coconut shells. One of the modern methods of smoking that is currently developing is the liquid smoke method. Liquid smoke is used for preservation because of the content of phenol and acid compounds which act as antioxidants and antimicrobials. Factors that influence the quality of smoked fish with the liquid smoke method are the concentration of liquid smoke used and the duration of immersion. The purpose of this study was to determine the best concentration of liquid smoke and soaking time that was able to optimize the quality of smoked roa fish in terms of water content and ash content. This study uses a Response Surface Method-Central Composite Design (RSM-CCD) design with 2 factors. The treatment factors in this study were variations in liquid smoke concentration and soaking time. The variation of liquid smoke concentration (A) consists of 5 levels namely 2.38%, 3%, 4.5%, 6% and 6.62% while the variation of soaking time (B) consists of 5 levels ie 48 minutes, 60 minutes, 90 minutes, 120 minutes and 132 minutes. The results showed that the concentration of liquid smoke significantly affected the ash content of the smoked roa fish, and the soaking time had a significant effect on the water content and the ash content of the smoked roa fish. Optimal water content will be obtained at a liquid smoke concentration of 4.52% and an immersion time of 48 minutes, while the optimal ash content of smoked roa fish will be obtained at a liquid smoke concentration of 6.62% and a soaking time of 48 minutes.

Keywords: liquid smoke, roa fish smoke, smoke concentration, soaking time, *RSM-CCD*

1. PENDAHULUAN

Ikan roa asap merupakan salah satu ikan asap yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Gorontalo. Ikan ini diolah dengan cara tradisional dengan menggunakan bahan bakar kayu/batok kelapa. Cara pengasapan seperti ini sudah dilakukan secara turun temurun di Gorontalo dan Sulawesi Utara (Patty, dkk 2015). Pengasapan dengan cara tradisional ternyata memberikan dampak negatif terhadap lingkungan

khususnya adanya kandungan senyawa karsinogenik yang berdampak buruk terhadap kesehatan (Swastawati dkk, 2013).

Salah satu metode pengasapan modern yang telah dikembangkan beberapa tahun terakhir adalah pengasapan dengan metode asap cair. Metode asap cair mampu menghasilkan produk yang seragam, rasa yang ditimbulkan dapat dikontrol, memberikan cita

rasa yang konsisten, serta mengurangi polusi udara (Swastawati dkk, 2014).

Pengasapan dengan asap cair sudah banyak digunakan untuk memperbaiki mutu produk ikan asap. Menurut Katiandagho dkk (2017), ikan kayu yang direndam dengan berbagai konsentrasi asap cair memberikan hasil yang berbeda nyata dengan metode konvensional. Selain itu diketahui juga bahwa lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap nilai kadar air dan pH dari ikan kayu asap. Hal ini didukung juga dengan penelitian yang dilakukan oleh Swastawati dkk (2014) yang menyatakan bahwa pengasapan dengan variasi konsentrasi *liquid smoke* tempurung kelapa yang berbeda dapat mempengaruhi kualitas fisik, kimia dan organoleptik ikan asap.

Untuk mengoptimalkan mutu ikan roa asap peneliti menggunakan metode pengasapan asap cair dengan memvariasikan faktor konsentrasi asap cair dan lama perendaman ikan. Optimasi mutu produk ikan roa asap dilakukan menggunakan *Response Surface Method-Central Composite Design* (RSM-CCD) dengan bantuan Software Minitab. RSM-CCD merupakan sekumpulan teknik matematika dan statistika untuk menganalisis permasalahan dimana beberapa variabel independen mempengaruhi variabel respon dan tujuannya adalah mengoptimalkan respon (Erbay dan Icier, 2009). Metode ini dapat mengoptimalkan proses tanpa melibatkan banyak data percobaan sehingga mampu mengefisienkan biaya percobaan (Nuryanti dan Djati, 2008).

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Ikan Julung-Julung/Roa (*Hemiraphus sp.*) Asap

Ikan asap merupakan salah satu produk olahan yang digemari konsumen baik di Indonesia maupun di mancanegara, karena rasanya yang khas dan aromanya yang sedap. Proses pengasapan ikan di Indonesia pada mulanya masih dilakukan secara tradisional menggunakan peralatan yang sederhana serta kurang memperhatikan aspek sanitasi dan higienis sehingga dapat memberikan dampak bagi kesehatan dan lingkungan. Kelemahan yang ditimbulkan oleh pengasapan tradisional antara lain kenampakan kurang menarik atau hangus sebagian, kontrol suhu sulit dilakukan dan mencemari udara/polusi (Kadir, 2013).

Menurut Reppie dkk (2011) ikan roa atau julung-julung tergolong jenis ikan pelagis hidup di perairan pantai dan cenderung oceanis yang umumnya tersebar di perairan Indonesia Timur yang berkadar garam tinggi. Ikan julung-julung (*Hemirhamphus sp.*) oleh masyarakat diolah secara tradisional dengan cara pengasapan, yang dikenal dengan nama Ikan Roa.

Berikut ini syarat mutu ikan asap sesuai SNI 2725.1.2009 ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Syarat mutu ikan asap

Jenis Uji	Satuan	Persyaratan
a. Organoleptik	Angka (1-9)	Minimal 7
b. Cemaran mikroba*	Koloni/g.AP M/g	
- ALT	Per 25 g	Maksimum 1x10 ⁵
- E-coli*	Per 25 g	Maksimal 3
- Salmonella*	Kologi/g	Negatif
- Vibrio cholera*		Maksimal 1 x 10 ³
- Staphylococcus aureus*		
c. Kimia*		
- Kadar air	% fraksi m	Maksimal 60
- Kadar histamine	Mg/kg	Maksimal 100
- Kadar garam	% fraksi m	Maksimal 4
Catatan *) Bila diperlukan		

2.2. Asap Cair

Pengasapan adalah proses pengawetan daging dan merupakan gabungan dari penggaraman, pengeringan, dan pengasapan itu sendiri. Salah satu pengasapan modern adalah pengasapan dengan asap cair (*liquid smoke*). Asap cair merupakan senyawa-senyawa yang menguap secara simultan dari reactor panas melalui teknik pirolisis (penguraian dengan panas) dan berkondensasi pada system pendingin. Penggunaan asap cair lebih praktis karena dengan hanya dengan mencelupkan produk makanan tersebut dalam asap cair diikuti dengan pengeringan (Swastawati, 2014). Menurut Marasabessy (2007), pengasapan cara ini dapat meningkatkan kualitas produk dari segi kesehatan karena senyawa karsinogenik seperti benzo(a)pyren yang terdapat dalam asap cair dapat diserap dan dikurangi jumlahnya.

Menurut Nursiwi, dkk (2013), asap cair mempunyai berbagai sifat fungsional. Fungsi utama adalah untuk memberi citarasa dan warna yang diinginkan pada produk asapan yang diperankan oleh senyawa fenol dan karbonil. Fungsi lainnya adalah untuk pengawetan karena kandungan senyawa fenol dan asam yang berperan sebagai antioksidan dan antimikrobia. Oleh sebab itu, asap cair banyak digunakan sebagai zat antimikrobia dan antioksidan dalam bidang pangan.

2.3. Response Surface Method-Central Composite Design (RSM-CCD)

Menurut Bas dan Boyaci (2007) Response Surface Methodology (RSM) merupakan teknik statistik dan matematik yang digunakan untuk pengembangan perbaikan dan optimasi proses dalam

respon utama yang diakibatkan oleh beberapa variabel dan bertujuan untuk optimasi respon tersebut (Muhandri dkk, 2011). RSM tidak lain sebuah model regresi linier yang memodelkan hubungan antara variabel explanatory dan variabel response. Eksperimen dengan RSM dilakukan dalam dua tahap, yaitu eksperimen tahap I yakni desain faktorial dua level dan eksperimen tahap II yakni Central Composite Design (CCD). CCD digunakan untuk percobaan yang terdiri dari k factorial dengan masing-masing faktor mempunyai level rendah (diberi kode -1), level tinggi (diberi kode +1), level tengah (diberi kode 0), dan level pada sumbu aksial diberi kode $-a$ dan $+a$ (Gapsari dan Dwi, 2011).

Pada Central Composite Design (CCD), agar kualitas dari prediksi jadi lebih baik maka rancangannya selain memiliki sifat orthogonal juga harus rotatable jika ragam dari variabel respon benar – benar tidak diketahui. Dengan kata lain ragam dari variabel respon yang diduga sama untuk semua titik asalkan titik – titik tersebut memiliki jarak yang sama dari pusat rancangan (centre runs). Kurva tiga dimensi (Three dimensional response surface and contour plot) digunakan untuk menguji kebenaran pengaruh variabel percobaan pada hasil yang diperoleh. Koefisien-koefisien pada model empirik diestimasi dengan menggunakan analisis regresi multiarah. Kesesuaian model empirik dengan data eksperimen dapat ditentukan dari koefisien determinasi (R^2). Untuk menguji signifikan atau tidaknya model empirik yang dihasilkan digunakan ANOVA (Montgomery, 2001).

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Alat dan Bahan

alat dan bahan penelitian yang digunakan adalah ikan roa, asap cair, garam, aluminium foil, kertas label, tissue roll, asam sulfat, NaOH, natrium sulfat anhidrat, aquadest, indikator PP, HCl, KOH, asam asetat, natrium karbonat, dichloromethane, lemari pendingin, Inkubator, Desikator, Waterbath, Peralatan Mikro Kjheldahl, Peralatan Soxhlet, Spectrophotometer Shimadzu dengan Kolom Silika, alat gelas dan alat pembantu lainnya.

3.2 Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan rancangan rancangan *Response Surface Method-Central Composite Design* (RSM-CCD) dengan 2 faktor. Faktor perlakuan pada penelitian ini yakni variasi konsentrasi asap cair dan lama perendaman. Variasi konsentrasi asap cair (A) terdiri atas 5 taraf yakni 2,38%, 3%, 4,5%, 6% dan 6,62% sedangkan variasi lama perendaman (B) terdiri atas 5 taraf yakni 48 menit, 60 menit, 90 menit, 120 menit dan 132 menit.

Penelitian dilakukan dalam beberapa tahap, tahap pertama adalah tahap persiapan. Persiapan alat dan bahan penelitian, selanjutnya adalah persiapan desain penelitian yakni tabel penelitian untuk RSM-

CCD yang digunakan untuk keperluan pencatatan data dan pengolahan data penelitian. Tahap kedua adalah pembuatan ikan roa asap dengan variasi konsentrasi asap cair dan lama perendaman. Ikan roa yang sudah disiapkan dibersihkan terlebih dahulu dengan air mengalir. Selanjutnya ikan direndam dalam air garam dengan konsentrasi 5% selama 5 menit. Perendaman dengan air garam bertujuan untuk menambah cita rasa pada ikan roa asap yang dihasilkan, setelah direndam dengan air garam selanjutnya ikan roa direndam dalam asap cair dengan konsentrasi berbeda dan lama perendaman berbeda. Setelah direndam dengan asap cair, langkah selanjutnya adalah dikeringkan menggunakan oven selama 6 jam dengan suhu 130°C. Setelah 6 jam, ikan roa asap dikeluarkan dari oven dan siap untuk dianalisa. Tahap ketiga penelitian adalah Analisa kadar air dan kadar abu untuk mengetahui mutu ikan roa asap.

3.3 Analisa Kadar Air

Sampel sebanyak 1 gram ditimbang dalam cawan. Selanjutnya dimasukkan ke dalam oven dengan suhu 105 °C selama 8 jam, lalu ditimbang kadar air sampel. Rumus yang digunakan untuk penghitungan kadar air (AOAC, 2000) adalah:

$$\text{kadar air} = \frac{\text{bobot sampel (segar - kering)}}{\text{bobot sampel segar}} \times 100\%$$

3.4 Analisa Kadar Abu

Kadar abu dilakukan dengan metode pemanasan tanur (AOAC, 2005) yakni pertama-tama ditimbang berat cawan porselen dengan neraca analitik (a gram). Sekitar 3 gram sampel ditimbang dalam cawan porselen (w gram). Sampel di arangkan di atas hot plate selama 30 – 60 menit sampai tidak berasap. Kemudian sampel di abukan dalam tanur bersuhu 600°C selama 3 jam dan ditimbang (x gram). Kemudian didinginkan dalam desikator 15-30 menit.

$$\text{Kadar abu (\%)} = \frac{x-a}{w} \times 100\%$$

Keterangan : a = bobot cawan
w = bobot sampel awal
x = (cawan + abu)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisa Kadar Air

4.1.1 Pemilihan Model Respon Kadar Air

Pemilihan model respon kadar air dilakukan berdasarkan output dari *software* Minitab 16. Hasil *output* ditampilkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Analisis pemilihan model respon kadar air

Sumber Keragaman	p-value	Keterangan
Regresion	0.001	Signifikan
A	0.151	Tidak Signifikan

B	0.005	Signifikan
Square	0.000	Signifikan
A*A	0.014	Signifikan
B*B	0.000	Signifikan
Interaction	0.088	
A*B	0.088	
Error		
Lack-of-fit	0.116	Tidak signifikan
Pure Error		
Total		

Keterangan: A = konsentrasi asap; B = lama perendaman

Berdasarkan Tabel 2, model yang cocok untuk respon kadar air adalah model kuadratik. Model ini memberikan nilai *p-value* < 5% sehingga berarti bahwa model kuadratik berpengaruh signifikan terhadap kadar air. Nilai *lack-of-fit* model kuadratik memberikan nilai *p-value* sebesar 0.116 yang berarti bahwa model regresi cocok untuk dijadikan model optimasi. Berdasarkan pengujian pada Tabel 2 diketahui juga bahwa secara statistik lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap kandungan kar air ikan roa asap sedangkan konsentrasi asap cair tidak berpengaruh terhadap kadar air ikan roa asap.

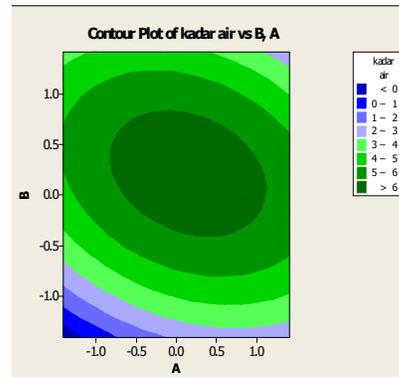
Persamaan polinomial yang diperoleh dari hasil analisis adalah sebagai berikut.

$$Y_{k_air} = 6.49 + 0.31A + 0.77B - 0.67A^2 - 1.65B^2 - 0.54AB \quad (1)$$

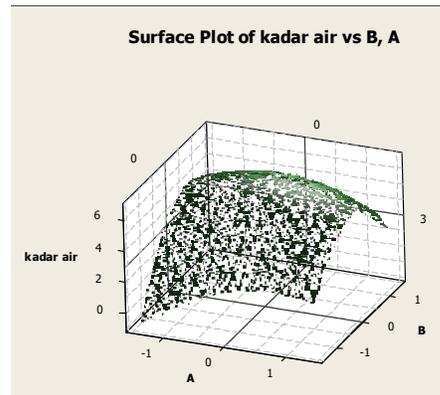
dengan :

- Y_{kadar_air} = respon nilai kadar air
- A = konsentrasi asap cair
- B = lama perendaman asap cair

Persamaan 1 merupakan persamaan actual yang diperlukan untuk mengetahui kadar air ikan roa asap untuk nilai variabel yang berbeda. Oleh karena itu, persamaan ini dapat juga dikatakan sebagai persamaan untuk memprediksikan nilai respon kadar air untuk level tertentu yang tidak dilakukan dalam percobaan. Untuk tujuan visualisasi, berikut ini disajikan *contour* dan respon *surface* (permukaan) untuk kadar air.



(a)



(b)

Gambar 1. (a) contour plot kadar air; (b) surface plot kadar air

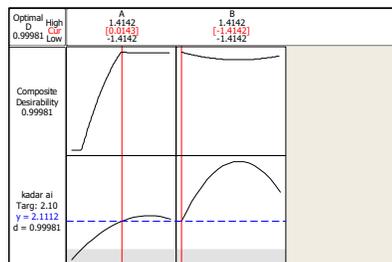
Gambar 1 menunjukkan bahwa kadar air ikan roa asap berdasarkan contour dan surface plot. Kadar air tertinggi ada pada level antara -0.5 sampai 0.5 terlihat dari warna hijau tua (Gambar 1a), sedangkan kadar air yang terendah terlihat dari warna hijau muda, ada pada level >1 dan <-1 untuk faktor B sedangkan . Berdasarkan Gambar 1a, diketahui semakin banyak konsentrasi asap cair (A) yang ditambahkan, semakin tinggi pula kadar abu ikan roa asap. Hal ini terlihat dari warna hijau tua yang terlihat pada Gambar 8a sedangkan pada Gambar 8b terlihat plot respon permukaan bergerak naik untuk variabel konsentrasi asap cair (A). Peningkatan kadar air pada ikan roa asap ini mungkin terjadi karena peningkatan nilai kadar air pada ikan roa asap disebabkan larutan konsentrasi asap cair yang digunakan untuk merendam meresap ke dalam tubuh ikan secara osmosis dan menyebabkan air bebas dalam tubuh ikan terdesak keluar. Dengan demikian, jumlah air bebas dalam tubuh ikan menjadi berkurang. Semakin tinggi konsentrasi asap cair yang digunakan maka semakin banyak jumlah komponen asap yang melekat pada daging ikan, sehingga menyebabkan kadar air semakin menurun seiring dengan meningkatnya konsentrasi bubuk asap cair (Setha, 2011). Selain itu juga karena asap cair mampu

mengikat air bebas yang ada pada ikan selama proses pengolahan. Proses pengovenan juga membantu dalam pengurangan kadar air tersebut. Sedangkan untuk proses pengovenan, menurut Fellows (2000) kadar air dipengaruhi oleh proses pengolahan yang dilakukan. Pengolahan dengan pemanasan dapat menghilangkan kandungan air dari ruang interseluler atau antar sel sehingga dapat meningkatkan densitas makanan. Hasil yang diperoleh berbeda dengan teori, perbedaan ini di prediksi karena ukuran ikan yang bervariasi atau ikan tidak memiliki ukuran yang sama sehingga berpengaruh pada kadar air.

Dari Gambar 1b juga diperoleh bahwa untuk variabel lama perendaman (B) ternyata kurva kadar air membentuk parabola dengan nilai maksimum ada pada level 0 atau lama perendaman 90 menit. Pada level -1,414 sampai 0 kurva bergerak naik ini berarti bahwa pada lama perendaman 48 menit sampai 90 menit kadar air ikan roa asap semakin meningkat, sedangkan pada level 0 sampai 1,414 atau lama perendaman 90 menit sampai 132 menit, kadar air ikan roa asap semakin menurun. Hal ini terjadi karena disebabkan Lama waktu perendaman dalam asap cair mampu mengurangi kandungan kadar air pada ikan roa asap. Hal ini dikarenakan, asap cair mampu mengikat air bebas yang ada pada ikan selama proses pengolahan. Terjadinya penurunan kadar air akibat penguapan dari produk karena pengaruh suhu udara dan kelembaban lingkungan sekitar (Guillan dan Ibargoita, 1999). Tingginya kadar air dalam ikan asap yang diolah menggunakan asap cair dan lama perendaman, dapat mempengaruhi kualitas ikan asap yang dihasilkan

4.1.2 Titik Optimum Kadar Air

Pada umumnya keakuratan model dapat diketahui dari perbandingan nilai actual penelitian dengan prediksi model. Hasil prediksi kadar air oleh model pada kondisi optimum yang selanjutnya divalidasi dengan melakukan pengujian secara empiris pada uji kondisi optimum. Kondisi optimum untuk kadar air dipilih berdasarkan kriteria target terendah. Dalam artian bahwa semakin kecil nilai kadar air, semakin bagus produk tersebut. Hal ini disebabkan karena kadar air berperan penting dalam menentukan umur simpan suatu produk. Solusi titik optimum yang ditunjukkan oleh software Minitab 16 disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Respon optimasi kadar air

Gambar 2 menunjukkan bahwa nilai kadar air yang optimum (maksimum) adalah 2,1112. Nilai kadar air yang optimum ini akan diperoleh ketika taraf untuk faktor A adalah 0.0143 (kode percobaan) atau konsentrasi asap cair sebesar 4.52% sedangkan taraf untuk faktor B adalah -1,4142 (kode percobaan) atau lama perendaman 48 menit. Setelah diketahui taraf optimum untuk masing-masing faktor, maka selanjutnya adalah melakukan verifikasi dengan membuat ikan roa asap. Percobaan verifikasi ini dilakukan dengan konsentrasi asap cair 6,62% dan lama perendaman 48 menit. Hasil verifikasi dan tingkat ketepatan prediksi disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Solusi titik optimum terpilih untuk kadar air

	Konsentrasi Asap Cair (%)	Lama Perendaman (menit)	Kadar Air
Prediksi	4.52	48	2.1112
Verifikasi	4.52	48	2.0624
Tingkat Ketepatan			97.69%

Perbedaan nilai respon kadar air dan prediksi software adalah sebesar 2.31%. Selisih antara hasil prediksi software dengan analisis diduga dipengaruhi oleh penyimpanan bahan baku dan berat ikan roa yang digunakan. Bahan baku disimpan dalam lemari pendingin sedangkan berat ikan yang berbeda sehingga mengakibatkan kandungan air yang terkandung dalam ikan juga berbeda. Perbedaan nilai respon prediksi dan hasil validasi hampir mendekati perhitungan Minitab, perbedaan nilai prediksi dan nilai penelitian tidak lebih dari 5% mengindikasikan bahwa model tersebut cukup tepat untuk proses, dengan demikian selisih nilai tidak lebih dari 5% dan solusi Minitab 16 dapat diterima (Budiandari dan Widjanarko, 2014).

4.2 Analisa Kadar Abu

4.2.1 Pemilihan Model Respon Kadar Abu

Tabel 4. Analisis pemilihan model respon kadar abu

Sumber Keragaman	p-value	Keterangan
Regresion	0.001	Signifikan
A	0.027	Signifikan
B	0.000	Signifikan
Square	0.008	Signifikan
A*A	0.127	Signifikan
B*B	0.006	Signifikan
Interaction	0.130	
A*B	0.130	
Error		
Lack-of-fit	0.319	Tidak signifikan
Pure Error		
Total		

Keterangan: A = konsentrasi asap; B = lama perendaman

Berdasarkan Tabel 4, model yang cocok untuk respon kadar air adalah model kuadratik. Model ini memberikan nilai p-value < 5% sehingga berarti bahwa kuadratik berpengaruh signifikan terhadap kadar abu. Nilai lack-of-fit model kuadratik memberikan nilai p-value sebesar 0.319 yang berarti bahwa model regresi cocok untuk dijadikan model optimasi. Berdasarkan pengujian pada Tabel 4 diketahui juga bahwa secara statistik konsentrasi asap cair dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap kandungan kadar abu ikan roa asap.

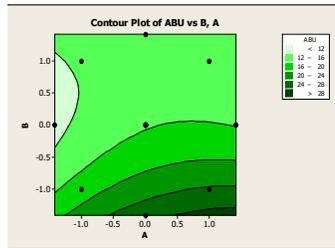
Persamaan polinomial yang diperoleh dari hasil analisis adalah sebagai berikut.

$$Y_{k_abu} = 15.64 + 1.69A - 4.08B - 1.12A^2 + 2.56B^2 - 1.47AB \quad (2)$$

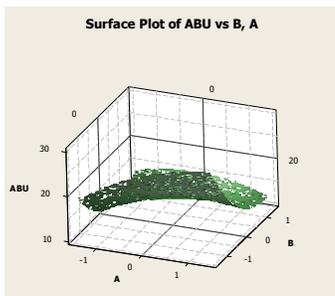
dengan :

- Y_{kadar_abu} = respon nilai kadar air
- A = konsentrasi asap cair
- B = lama perendaman asap cair

Persamaan 2 merupakan persamaan aktual yang diperlukan untuk mengetahui kadar abu ikan roa asap pada nilai variabel yang berbeda. Untuk tujuan visualisasi, berikut ini disajikan contour dan respon surface (permukaan) untuk kadar abu.



(a)



(b)

Gambar 3. (a) Contour plot kadar abu; (b) surface plot kadar abu.

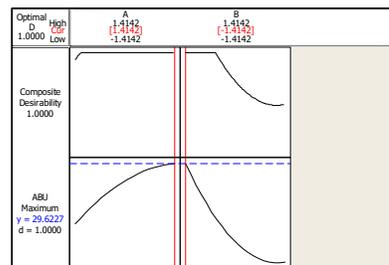
Gambar 3 menunjukkan bahwa konsentrasi asap cair ternyata berpengaruh terhadap kadar abu ikan roa asap. Berdasarkan Gambar 3a, diketahui semakin banyak konsentrasi asap cair (A) yang ditambahkan, semakin tinggi pula kadar abu ikan roa asap. Hal ini terlihat dari warna hijau tua yang terlihat

pada Gambar 3a sedangkan pada Gambar 3b terlihat plot respon permukaan bergerak naik untuk variable konsentrasi asap cair (A). Peningkatan kadar abu pada ikan roa asap ini mungkin terjadi karena Peningkatan kadar abu pada ikan roa asap ini mungkin terjadi karena banyaknya jumlah konsentrasi asap cair yang ditambahkan, hal ini disebabkan karena komposisi kimia dari asap cair mengandung abu sehingga sisa bahan terbakar menjadi lebih banyak, hal ini sesuai dengan pendapat Hardianto dan Yuniarta (2015) komposisi kimia tempurung kelapa asap cair terdiri dari beberapa komponen kimia seperti selulosa 26,6%, hemiselulosa 27,7%, lignin 29,4%, komponen ekstraktif 4,2% dan abu 0,6%.

Dari Gambar 3 juga diperoleh bahwa untuk variabel lama perendaman (B) ternyata semakin lama ikan roa direndam dengan asap cair, semakin rendah kadar abu ikan roa asap, akan tetapi pada kadar abu kembali meningkat pada setelah lama perendaman 120 menit (kode >1). Hal ini terlihat pada Gambar 3a dimana kadar abu terendah ada pada lama perendaman 90-120 menit (kode 0-1). Penurunan kadar abu yang terjadi karena perendaman asap cair ini semakin lama waktu perendaman maka kadar abunya semakin turun/rendah hal ini karena adanya asap yang mempengaruhinya walaupun terjadi peningkatan kembali setelah 120 menit hal ini sesuai dengan pendapat Manurung dkk (2017) bahwa nilai kadar abu mengalami penurunan yang disebabkan oleh penambahan asap cair. Penurunan dan peningkatan kadar abu sangat erat kaitannya dengan kadar NaCl pada sampel. Penambahan NaCl akan menambah jumlah natrium pada sampel sehingga kadar abu meningkat

4.2.2 Titik Optimum Kadar Abu

Kondisi optimum untuk kadar abu dipilih berdasarkan kriteria maksimum. Dalam artian bahwa semakin besar nilai kadar abu, semakin bagus produk tersebut. Dimana kadar abu yang dimaksud adalah banyak kandungan mineral yang terkandung dalam produk ikan roa asap. Solusi titik optimum yang ditunjukkan oleh software Minitab 16 disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Respon optimasi kadar abu

Gambar 4 menunjukkan bahwa nilai kadar abu yang optimum (maksimum) adalah 29,6227. Nilai kadar abu yang optimum ini akan diperoleh ketika taraf untuk faktor A adalah 1,4142 (kode percobaan) atau konsentrasi asap cair sebesar 6,62% sedangkan taraf untuk faktor B adalah -1,4142 (kode percobaan) atau lama perendaman 48 menit. Setelah diketahui taraf optimum untuk masing-masing faktor, maka selanjutnya adalah melakukan verifikasi dengan membuat ikan roa asap. Percobaan verifikasi ini dilakukan dengan konsentrasi asap cair 6,62% dan lama perendaman 48 menit. Hasil verifikasi dan tingkat ketepatan prediksi disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Solusi titik optimum terpilih untuk kadar abu

	Konsentrasi Asap Cair (%)	Lama Perendaman (menit)	Kadar Abu
Prediksi	6.62	48	29.6227
Verifikasi	6.62	48	28.3843
Tingkat Ketepatan			95,82%

Perbedaan nilai respon daya patah penelitian dan prediksi software adalah sebesar 4.18%. Selisih antara hasil prediksi software dengan analisis diduga dipengaruhi oleh penyimpanan bahan baku dan berat ikan roa yang digunakan. Bahan baku disimpan dalam lemari pendingin sedangkan berat ikan yang berbeda sehingga mengakibatkan kandungan mineral yang terkandung dalam ikan juga berbeda. Perbedaan nilai respon prediksi dan hasil validasi hampir mendekati perhitungan Minitab, perbedaan nilai prediksi dan nilai penelitian tidak lebih dari 5% mengindikasikan bahwa model tersebut cukup tepat untuk proses

5. KESIMPULAN

Berdasarkan uraian pembahasan dapat disimpulkan bahwa konsentrasi asap cair berpengaruh signifikan terhadap kadar abu ikan roa asap, dan lama perendaman berpengaruh signifikan terhadap kadar air dan kadar abu ikan roa asap. Kadar air optimal akan diperoleh pada konsentrasi asap cair 4,52% dan lama perendaman 48 menit, sedangkan kadar abu optimal ikan roa asap akan diperoleh pada konsentrasi asap cair 6,62% dan lama perendaman 48 menit.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis berikan kepada Direktorat Riset dan Pengabdian Masyarakat, Direktorat Jenderal Penguatan Riset dan Pengembangan Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, yang telah membiayai penelitian ini sesuai dengan Kontrak Penelitian Tahun Anggaran 2019.

DAFTAR PUSTAKA

- AOAC. 2000. *Official method of analytical chemists* (17th ed.). Arlington: The Association of Official Analytical Chemists Inc.
- AOAC, 2005. *Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists.* Benjamin Franklin Station, Washington.
- Budiandari, R.U., dan S.B. Widjanarko. 2014. Optimasi Proses Pembuatan Lempeng Buah Lundur (*Brugulera gymnorhiza*) sebagai Alternatif Pangan Masyarakat Pesisir. *Jurnal Pangan dan Agroindustri* Vol.2 No.3 p.10-18.
- Erbay, Z. and Icier, F. 2009. *Optimization of Hot Air Drying of Olive Leaves Using Response Surface Methodology.* Turki: Journal of Food Engineering.
- Fellows, P. 2000. *Food Processing Technology. Principles and Practice.* Woodhead Publ. Ltd. Cambridge
- Gapsari, F., & Dwi, H.S. 2011. *Optimasi Kualitas Hasil Pengelasan Gas Metal Arc Welding (Gmaw) Baja Astm 283 Grade A dengan RSM (Response Surface Methodology).* *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.2, No. 1 Tahun 2011 : 17-22
- Guillan MD, Ibargoita ML. 1999. Influence of The Moisture Content on the Composition of the Liquid Smoke Produced in the Pyrolysis Process of *Fagus sylvatica* L. *J. Agri food chem.* 47: 4126-4136
- Hardianto L, Yuniarta. 2015. Pengaruh asap cair terhadap sifat kimia dan organoleptik ikan tongkol (*Euthynnus affinis*). *Jurnal Pangan dan Agroindustri.* 3(4): 1356- 1366.
- Kadir, Abdul. 2013. Pengertian MySQL. Tersedia dalam: Buku Pintar Progammer Pemula PHP. Mediakom, Yogyakarta
- Katiandagho, Y., Siegfried, B., & Albert, R.R. 2017. Pengaruh Konsentrasi Asap Cair dan Lama Perendaman terhadap Mutu Organoleptik Ikan Kayu (*Katsuo-bushi*). *Jurnal Media Teknologi Hasil Perikanan*, Vol. 5, No. 1, Januari.
- Manurung, H. J., F. Swastawati, dan I. Wijayanti. 2017. Pengaruh Penambahan Asap Cair terhadap Tingkat Oksidasi Ikan Kembung (*Rastelliger sp*) Asin dengan Metode Pengeringan yang Berbeda. *Jurnal Pengolahan Dan Bioteknologi Hasil Perikanan*, 6(1):30-37.
- Marasabessy, I. 2007. *Produksi Asap Cair dari Limbah Pertanian dan Penggunaannya Dalam Pembuatan Ikan Tongkol (Euthynnus affinis) Asap.* Bogor: IPB [tesis].
- Montgomery, D.C. 2001. *Design and Analysis of Experiments.* 5th ed. New York: John Wiley & Sons, Inc

- Muhandri, T., Adil, B.A., Rizal, S., & Sutrisno. 2011. *Optimasi Proses Ekstruksi Mi Jagung dengan Metode Permukaan Respon*. Jurnal Teknologi dan Industri Pangan, Vol. XXII, No 2.
- Nursiwi, A., dkk. 2013. Pengaruh Penambahan Asap Cair terhadap Sifat Kimia dan Sensoris Telur Asin Rasa Asap. Jurnal Teknologi Hasil Pertanian, Vol. VI, No.2, Agustus.
- Nuryanti, & Djati, H.S. 2008. *Metode Permukaan Respon dan Aplikasinya Pada Optimasi Eksperimen Kimia*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir: 6-7 Agustus 2008(373-391)
- Patty, dkk. 2015. Mutu Ikan Roa (*Hemirhamphus Sp*) Asap Yang Ada Di Pasar Tradisional Di Kota Manado Yang Disimpan Pada Suhu Ruang. Jurnal Median Teknologi Hasil Perikanan. Vo. 3, No. 2, Agustus 2015.
- Reppie, E., E.P. Sitanggang, dan J. Budiman. 2011. Pendugaan potensi dan musim penangkapan ikan julungjulung (*Hemiramphus sp.*) berdasarkan hasil tangkapan soma giop di perairan Selat Bangka, Kabupaten Minahasa Utara, Sulawesi Utara. Pacific Journal Regional Board of Research North Sulawesi 1(6): 1010-1014.
- Setha, B. 2011. Pengaruh Penggunaan Asap Cair Terhadap Kualitas Fillet Ikan Cakalang Asap. Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi. 9 (1): 28- 37
- Swastawati, F., dkk. 2014. Pengaruh Pengasapan dengan Variasi Konsentrasi Liquid Smoke Tempurung Kelapa yang Berbeda Terhadap Kualitas Ikan Bandeng (*Chanos chanos Forsk*) Asap. Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan Volume 3, Nomer 4, Tahun 2014, Halaman 127-132.
- Swastawati, F., T. Surti, T.W Agustini, P.H Riyadi. 2013. Karakteristik Kualitas Ikan Asap yang Diproses Menggunakan Metode dan Jenis ikan Berbeda. Jurnal Aplikasi Teknologi Pangan Vol. 2 No. 3.