

## OPTIMASI KONSENTRASI TEMULAWAK DAN WAKTU PERENDAMAN SEBAGAI PEREDUKSI FORMALIN PADA TAHU MENGGUNAKAN *RESPONSE SURFACE METHODOLOGY*

Anggi Gumilar\*, Mira Andam Dewi, Nabila Hafna Salsabila

Kelompok Keahlian Farmasi Analisis, Program Studi Sarjana Farmasi, Fakultas Farmasi Universitas Jenderal Achmad Yani

Email\*: [anggi.gumilar@lecture.unjani.ac.id](mailto:anggi.gumilar@lecture.unjani.ac.id)

### ABSTRAK

Tahu merupakan produk pangan yang mengandung kadar air tinggi sehingga menyebabkan umur simpan dari tahu menjadi tidak lama. Beberapa produsen menambahkan zat pengawet untuk memperpanjang umur simpan tahu. Namun, beberapa produsen melakukan kecurangan dengan menambahkan pengawet yang dilarang seperti formalin. Reduksi formalin dapat dilakukan menggunakan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) yang dapat mereduksi formalin melalui mekanisme saponifikasi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi optimal proses reduksi formalin pada tahu menggunakan temulawak. Sampel tahu yang sudah dikondisikan berformalin diberi perlakuan perendaman dengan larutan temulawak lalu direaksikan dengan pereaksi Schiff dan diukur kadar formalin tereduksi menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang 556 nm. Optimasi dilakukan menggunakan Response Surface Methodology (RSM) dengan metode Central Composite Design (CCD) dengan variabel bebas, yaitu konsentrasi temulawak dan waktu perendaman. Analisis data kadar formalin tereduksi yang diperoleh dilakukan dengan perangkat lunak Minitab versi 19. Persamaan model regresi RSM untuk optimasi konsentrasi temulawak ( $X_1$ ) dan waktu perendaman ( $X_2$ ) untuk mendapatkan kadar maksimum formalin tereduksi adalah sebagai berikut:  $y = 19,63 - 1,70X_1 - 0,368X_2 + 0,2034 X_1^2 + 0,00954X_2^2 - 0,0052X_1X_2$ . Hasil optimasi menggunakan RSM menunjukkan bahwa kondisi optimal reduksi formalin pada tahu menggunakan temulawak adalah pada konsentrasi temulawak 8,53% v/v dan waktu perendaman 51,21 menit dengan prediksi kadar formalin tereduksi 23,90  $\mu\text{g/g}$  (45,89%).

**Kata kunci:** *Curcuma xanthorrhiza*, Formalin, Optimasi, Reduksi, RSM

### ABSTRACT

*Tofu is a food product that contains high water which causes the shelf life of tofu to be short. Some manufacturers add preservatives to extend its shelf life. However, some rogue manufacturers add prohibited preservatives such as formalin. Formalin reduction can be done using Curcuma xanthorrhiza, which can reduce formalin through saponification mechanism. This research aims to determine the optimal conditions for formalin reduction using curcuma. Tofu samples that have been contacted with formalin were treated by immersion with a solution of curcuma, then reacted with Schiff's reagent and measured by*

*spectrophotometer UV-Visible at a maximum wavelength of 556 nm. Optimization was carried out using Response Surface Methodology (RSM) with Central Composite Design (CCD) method. Independent variables that were used in this optimization were concentration of curcuma and soaking time. Data analysis of reduced formalin content was carried out using Minitab version 19. RSM equation for optimization of concentration of curcuma ( $X_1$ ) and soaking time ( $X_2$ ) to obtain the maximum value of reduced formalin is  $y=19,63-1,70X_1-0,368X_2+0,2034X_1^2+0,00954X_2^2-0,0052X_1X_2$ . The optimization results of RSM showed that the optimal condition was at concentration of 8.53% v/v and immersion time of 51.21 minutes, with a predicted amount of reduced formalin of 23.90  $\mu\text{g/g}$  (45,89%).*

**Keywords:** *Curcuma xanthorrhiza, Formalin, Optimization, Reduction, RSM*

## PENDAHULUAN

Salah satu produk makanan yang diolah dari kedelai adalah tahu. Berdasarkan data yang diperoleh dari Badan Pusat Statistik, konsumsi tahu di Indonesia mencapai angka 2,77 kg/kapita pada tahun 2019. Tahu mengandung kadar air yang tinggi berkisar antara 80,18-83,17%<sup>1</sup> menyebabkan umur simpan dari tahu menjadi tidak lama. Keterbatasan tersebut memicu produsen tahu menambahkan pengawet untuk meningkatkan umur simpan pada tahu. Salah satu zat berbahaya yang ditambahkan sebagai pengawet oleh segelintir produsen tahu adalah formalin. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Hayat dkk. menunjukkan bahwa 67,4% tahu yang beredar di pasar tradisional Kota

Serang mengandung formalin<sup>2</sup>.

Penggunaan formalin sebagai bahan tambahan pangan dilarang sesuai dalam Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 033 Tahun 2012 tentang Bahan Tambahan Pangan. Faktor yang menyebabkan terjadinya penyalahgunaan formalin adalah kurangnya tingkat pengetahuan masyarakat mengenai bahaya penggunaan formalin pada pangan, harga yang murah serta kemudahan dalam mendapatkannya. Pengurangan kadar formalin pada tahu dapat dilakukan dengan berbagai cara salah satunya dengan perendaman menggunakan bahan alami yang mudah didapatkan, yaitu temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*).

Penelitian mengenai efektivitas penggunaan temulawak sebagai

pereduksi formalin pada tahu sudah dilakukan oleh Gumilar dkk.<sup>3</sup> Nilai konsentrasi larutan temulawak terbaik untuk mereduksi formalin pada tahu adalah 7,5% v/v pada waktu perendaman 10 menit dengan nilai reduksi tertinggi sebanyak 23,04%. Perlu dilakukan penelitian terhadap efektivitas temulawak dalam mereduksi formalin pada tahu dengan waktu perendaman lebih lama dari pada penelitian sebelumnya.

Penelitian ini bertujuan untuk untuk menentukan nilai optimum konsentrasi larutan temulawak dan waktu perendaman terbaik dalam mereduksi formalin pada tahu. Rancangan percobaan pada penelitian ini menggunakan *Design of Experiment* (DoE) yaitu *Response Surface Methodology* (RSM) dengan metode *Central Composite Design* (CCD). Kelebihan dari metode RSM

dalam proses optimasi diantaranya tidak memerlukan data percobaan yang banyak, tidak membutuhkan waktu yang lama dan dapat menghemat biaya penelitian. Selain itu, metode ini akan mempertimbangkan interaksi dari setiap variabel penting yang akan mempengaruhi proses<sup>5</sup>.

## METODE PENELITIAN

### Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan adalah tahu kuning, rimpang temulawak, Pereaksi schiff (asam fuchsin p.a. dan Natrium bisulfit anhidrat p.a.), aquadest, HCl pekat p.a., formalin 37% p.a., dan kertas whatman no. 41. Alat yang digunakan adalah timbangan analitik, Spektrofotometer UV-Visibel dengan kuvet tebal 1 cm, *hot plate*, dan peralatan gelas.

**Tabel I.** Penentuan desain eksperimen CCD

Variabel	Level			Nilai rotatibilitas $\alpha = 1,41421$	
	Low (-1)	Central (0)	High (+1)	- $\alpha$	+ $\alpha$
Konsentrasi temulawak	2,5%	5%	7,5%	1,46%	8,5%
Waktu perendaman (menit)	15	30	45	8,79	51,21

Keterangan :

*Low* (-1) : tingkatan terendah dari perlakuan variabel uji

*Central* (0) : nilai tengah dari perlakuan variabel uji

*High* (+1) : tingkatan tertinggi dari perlakuan uji

$-\alpha$  : titik ekstrim terendah dari perlakuan variabel uji

$+\alpha$  : titik ekstrim tertinggi dari perlakuan variabel uji

### Perancangan Desain Percobaan RSM

Penelitian ini menggunakan rancangan RSM dengan desain *Central Composite Design* (CCD) terdiri dari tiga level, yaitu *low* (-1), *central* (0), dan *high* (+1). Level *central* (0) merupakan nilai tengah

yang diharapkan dan dari hasil penelitian sebelumnya sehingga didapatkan 13 titik percobaan yang tercantum pada Tabel 1. Seluruh titik diujikan di laboratorium untuk memperoleh % formalin tereduksi. Nilai-nilai tersebut dimasukkan ke dalam software Minitab versi 19 untuk mendapatkan hasil rancangan percobaan sebagai berikut:

**Tabel II.** Matriks eksperimen CCD

Perlakuan ke-	Faktor kode		Faktor aktual	
	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	Konsentrasi temulawak	Waktu perendaman (menit)
1	0	0	5%	30
2	1,414	0	8,5%	30
3	-1	1	2,5%	45
4	0	0	5%	30
5	0	0	5%	30
6	0	1,414	5%	51,2
7	1	-1	7,5%	15
8	1	1	7,5%	45
9	-1,414	0	1,5%	30
10	0	-1,414	5%	8,8
11	-1	-1	2,5%	15
12	0	0	5%	30
13	0	0	5%	30

### Pembuatan Kurva Kalibrasi Formalin

#### 1) Pembuatan Pereaksi Schiff

Asam fuchsin p.a. ditimbang sebanyak 500 mg, dilarutkan dengan 120 mL air panas lalu dibiarkan sampai dingin. Larutan ditambah 2 mL larutan 5 gram natrium bisulfit anhidrat p.a. dalam 20 mL aquadest,

ditambahkan 5 mL HCl pekat p.a. Selanjutnya ditambahkan aquadest sampai volume 500 mL. Reagen didiamkan semalaman sebelum digunakan dan disimpan di tempat yang terlindung dari cahaya<sup>6</sup>.

#### 2) Pengukuran Larutan Standar Formalin

Larutan formalin 222 ppm

dibuat dengan mengencerkan 6 mL formalin 3,7% p.a. dengan aquadest sampai 1000 mL. Larutan standar formalin dibuat dengan variasi konsentrasi 4,44; 6,66; 8,88; 11,1; dan 13,32  $\mu\text{g/mL}$ . Variasi konsentrasi larutan tersebut masing-masing dipipet sebanyak 1 mL lalu ditambahkan 2 mL pereaksi schiff<sup>7</sup>. Penentuan panjang gelombang maksimum formalin dilakukan dengan mereaksikan larutan standar formalin 11,1  $\mu\text{g/mL}$  dengan pereaksi schiff. Sebanyak 1 mL larutan standar ditambahkan 2 mL pereaksi Schiff. Dilakukan pengukuran terhadap campuran tersebut pada Panjang gelombang 400 – 800 nm. Hasil menunjukkan Panjang gelombang maksimum berada pada Panjang gelombang 556 nm. Selanjutnya, serapan seluruh larutan standar diukur pada panjang gelombang maksimum formalin lalu dibuat kurva kalibrasi dan persamaan regresi linearnya.

### **Preparasi Bahan**

#### **1) Preparasi Sampel Tahu**

Tahu yang tidak mengandung formalin dicuci dengan aquadest dan dikondisikan menjadi tahu

berformalin dengan merendamnya di dalam larutan formalin p.a. 222 ppm dalam wadah sampai terendam penuh selama 1 jam.

#### **2) Pembuatan Variasi Konsentrasi Temulawak**

Temulawak dibersihkan dengan dikupas dan dicuci sampai bersih kemudian diparut dan diperas hingga diperoleh air perasan temulawak. Variasi konsentrasi larutan temulawak 1,5%; 2,5%; 5,0%; 7,5% dan 8,5% dibuat dengan mengambil air perasan temulawak sebanyak 1,5 mL; 2,5 mL; 5,0 mL; 7,5 mL dan 8,5 mL selanjutnya diencerkan dengan aquadest sampai 100 mL<sup>3</sup>.

### **Optimasi Konsentrasi Temulawak dan Waktu Perendaman**

Tahu yang sudah direndam formalin kemudian ditimbang sebanyak 25 gram dan diberi perlakuan kondisi sesuai dengan matriks hasil perancangan desain RSM. Masing-masing tahu yang sudah diberi perlakuan lalu digerus dan ditambahkan sebanyak 50 mL aquadest ke dalam gelas piala, lalu disaring menggunakan kertas whatman no. 41 dan diencerkan

sampai 100 mL dengan aquadest. Larutan hasil pengenceran dipipet sebanyak 1 mL lalu ditambahkan 2 mL pereaksi schiff<sup>3</sup>. Larutan diukur serapannya menggunakan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang maksimum formalin untuk dapat menghitung konsentrasi formalin pada setiap perlakuan. Nilai serapan yang diperoleh, diinterpolasikan ke dalam persamaan regresi linear kemudian dihitung persentase formalin tereduksi dari setiap titik percobaan.

### **Analisis Respon**

Hasil respons berupa data persentase formalin tereduksi dari 13 titik percobaan dimasukkan ke perangkat lunak Minitab 19. Berdasarkan respons yang dimasukkan didapatkan model regresi yang selanjutnya dilakukan beberapa pengujian sebagai berikut,

1. Pengujian kesesuaian model dengan uji koefisien determinasi (*R-square*) dan uji *Lack of Fit*.
2. uji *Analysis of Variance* (ANOVA) meliputi uji koefisien regresi secara serentak dan individu.

Pengujian asumsi residual yang meliputi uji identik, uji independensi, dan uji distribusi normal.

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Rancangan desain yang digunakan adalah *Central Composite Design* (CCD) dengan jumlah titik percobaan sebanyak 13 titik berdasarkan *Rule of Thumb* dari CCD. Pemilihan konsentrasi temulawak dan waktu perendaman sebagai variabel bebas didasarkan pada penelitian yang dilakukan sebelumnya menyatakan bahwa konsentrasi temulawak dan waktu perendaman berpengaruh dalam proses reduksi formalin pada tahu<sup>3</sup>.

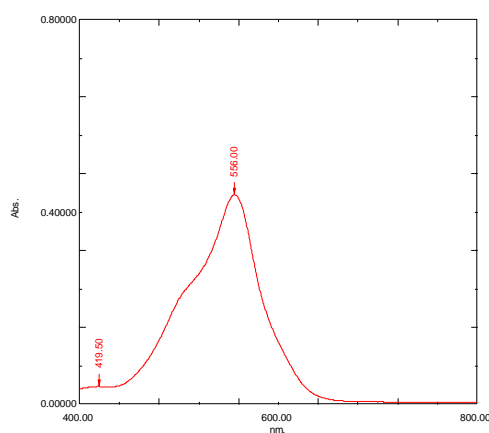
Berdasarkan Tabel 1, batas bawah dari konsentrasi temulawak adalah 2,5%, sedangkan batas atasnya 7,5%. Nilai ini ditentukan mengacu pada nilai tengah dari konsentrasi temulawak adalah 5%. Oleh karena itu, peneliti merancang desain konsentrasi temulawak pada rentang 2,5%-7,5%. Nilai tengah dari waktu perendaman adalah 30 menit sehingga rentang batas bawah dan batas atasnya adalah 15-45 menit. Adapun nilai rotatibilitas ( $\pm\alpha$ ) yang merupakan nilai

yang jauh dari nilai tengahnya. Nilai  $\alpha=1,41421$  didapatkan dari rumus  $\alpha=2^{(k/4)}$  di mana k merupakan jumlah dari variabel bebas yang digunakan<sup>8</sup>. Rancangan desain eksperimental tersebut dilanjutkan dengan penentuan matriks percobaan RSM. Perangkat lunak mini tab 18 memberikan simulasi 13 titik percobaan seperti yang tersaji pada Tabel 2.

Pereaksi Schiff merupakan asam fuchsin yang didekolorisasi dengan senyawa sulfit yang menghasilkan pereaksi Schiff yang tidak berwarna. Peran pereaksi Schiff adalah sebagai agen pengompleks untuk menambah gugus kromofor pada senyawa formalin agar proses pengukuran kompleks formalin-schiff menggunakan spektrofotometer UV-Visibel menjadi lebih sensitif<sup>9</sup>. Mekanisme reaksi formalin dengan pereaksi Schiff adalah reaksi redoks di mana gugus sulfit yang terdapat pada pereaksi Schiff akan lepas, kemudian mengoksidasi senyawa formalin. Reaksi tersebut akan menghasilkan senyawa kompleks formalin-schiff yang berwarna ungu sehingga intensitas cahaya dari kompleks

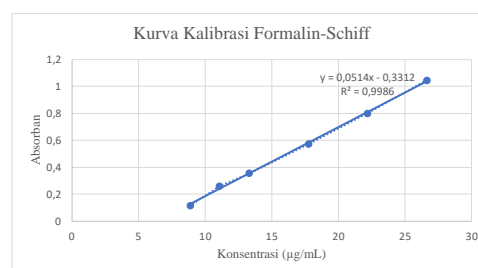
formalin-schiff dapat diukur pada daerah visibel, yaitu 400 nm – 800 nm. Semakin pekat warna ungu yang dihasilkan, maka semakin besar konsentrasi formalin yang diukur.

Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh panjang gelombang maksimum formalin-schiff adalah pada 556 nm yang disajikan dalam bentuk spektrum pada Gambar 1. Nilai tersebut sedikit berbeda dengan hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya dimana panjang gelombang maksimum yang didapatkan adalah 558,10 nm<sup>3</sup>. Namun, perbedaan panjang gelombang maksimum formalin-schiff antara penelitian ini dengan literatur masih dapat diterima karena<sup>10</sup> masih di dalam batas toleransi yang diperkenankan, yaitu  $\pm 3$  nm. Kurva kalibrasi tersaji pada Gambar 2 memperoleh persamaan regresi linear, yaitu  $y = 0,0514x - 0,3312$  dengan nilai koefisien korelasi (r) sebesar 0,9993.



**Gambar I.** Spektrum UV larutan baku formalin dengan pereaksi Schiff dalam pelarut aquades

Berdasarkan hasil pengukuran, kadar formalin pada tahu berformalin tanpa adanya perlakuan perendaman dengan temulawak, yaitu 52,078  $\mu\text{g/g}$ . Tahu berformalin direndam di dalam larutan temulawak pada konsentrasi temulawak dan waktu perendaman tertentu berdasarkan rancangan eksperimen pada Tabel 2. Setelah direndam, tahu digerus untuk memperkecil ukurannya agar proses pembilasan dan pelarutan formalin pada tahu dengan aquades menjadi maksimal. Tahu yang sudah dilarutkan disaring untuk diambil filtratnya. Filtrat tersebut mengandung sisa formalin dari hasil reduksi formalin dengan proses perendaman tahu berformalin dengan temulawak.



**Gambar II.** Kurva kalibrasi larutan baku formalin dengan pereaksi schiff

Formalin dapat berikatan dengan protein pada tahu diantaranya membentuk ikatan silang yang sulit dipecah<sup>11</sup>. Mekanisme reduksi formalin pada tahu oleh temulawak dapat dijelaskan melalui mekanisme saponifikasi. Temulawak mengandung metabolit sekunder salah satunya adalah saponin. Saponin merupakan suatu metabolit sekunder yang memiliki gugus yang bersifat hidrofilik dan hidrofobik atau disebut juga dengan ampifilik. Gugus ampifilik memiliki kemampuan untuk membentuk emulsi air dengan formalin. Dalam hal ini saponin berperan sebagai emulgator<sup>4</sup>. Saponifikasi akan menghasilkan sabun yang memiliki kemampuan sebagai zat surfaktan. Proses perendaman tahu berformalin oleh temulawak menyebabkan formalin yang terikat



pada tahu akan membentuk ikatan dengan saponin yang terkandung pada temulawak. Pembilasan tahu dengan aquades dilakukan untuk membentuk misel yang merupakan emulsi air dengan formalin. Pembentukan misel dapat terjadi karena keberadaan gugus polar dan nonpolar yang terdapat pada saponin yang memiliki kemampuan membentuk emulsi air dan formalin. Misel yang membungkus formalin tersebut akan larut jika dilarutkan dengan pelarut polar seperti aquades karena misel memiliki gugus polar.

Filtrat hasil penyaringan diukur kadar formalinnya dengan

mereaksikannya dengan pereaksi schiff agar terbentuk kompleks berwarna ungu. Kompleks tersebut diukur serapannya dengan spektrofotometer UV-Visibel pada panjang gelombang formalin-schiff, yaitu 556 nm. Absorban yang didapatkan digunakan untuk mendapatkan kadar formalin tereduksi melalui perhitungan kurva kalibrasi seperti yang ada pada Tabel 3. Data kadar formalin tereduksi tersebut dimasukkan ke dalam perangkat lunak Minitab 19 untuk dilakukan analisis RSM.

**Tabel III. Data Kadar Formalin Tereduksi**

No	Konsentrasi Temulawak	Waktu Perendaman (menit)	Kadar Formalin Tereduksi (µg/g)
1	5%	30	12,996
2	8,5%	30	15,876
3	2,5%	45	18,444
4	5%	30	13,774
5	5%	30	13,385
6	5%	51,2	22,101
7	7,5%	15	15,876
8	7,5%	45	18,677
9	1,5%	30	14,164
10	5%	8,8	11,440
11	2,5%	15	14,864
12	5%	30	11,596
13	5%	30	13,308

Uji kesesuaian model dilakukan untuk mengetahui kebenaran pendugaan model orde dua yang digunakan. Kebenaran tersebut

menunjukkan kemampuan analisis RSM dalam memprediksi respons dari data<sup>12</sup>. Kesesuaian model ditentukan dengan uji koefisien

determinasi dan uji lack of fit. Derajat signifikansi yang digunakan, yaitu  $\alpha$  sebesar 5% atau 0,05 dan nilai kepercayaan yang digunakan pada penelitian ini sebesar 95%. Nilai derajat signifikansi ( $\alpha$ ) menunjukkan bahwa peluang terjadinya kesalahan dalam pengambilan keputusan pada penelitian ini maksimal 5%.

Hasil pengolahan data menggunakan RSM memperoleh sebuah model matematika yang digunakan untuk memprediksi kadar formalin tereduksi (Y) yang dihasilkan dari konsentrasi temulawak ( $X_1$ ) dan waktu perendaman ( $X_2$ ) tertentu. Adapun model persamaan regresi optimal konsentrasi temulawak dan waktu perendaman dalam proses reduksi formalin pada tahu sebagai berikut:

$$Y = 19,63 - 1,70X_1 - 0,368X_2 + 0,2034X_1^2 + 0,00954X_2^2 - 0,0052X_1X_2$$

Keterangan:

- Y = Formalin tereduksi ( $\mu\text{g/g}$ )
- $X_1$  = Konsentrasi temulawak (%)
- $X_2$  = Waktu perendaman (menit)

Persamaan yang dihasilkan menunjukkan bahwa semakin besar konsentrasi temulawak dan waktu perendaman kuadrat, semakin besar

kadar formalin tereduksi. Interaksi antara variabel konsentrasi temulawak dengan waktu akan menyebabkan penurunan kadar formalin tereduksi. Dari persamaan model regresi tersebut, dilakukan uji ANOVA untuk mengetahui interaksi antara variabel-variabel bebas yang digunakan dengan respons yang dihasilkan<sup>13</sup>. Uji ANOVA yang dilakukan adalah uji koefisien regresi secara serentak dan uji asumsi residual yang meliputi uji normalitas, uji identik, dan uji independen.

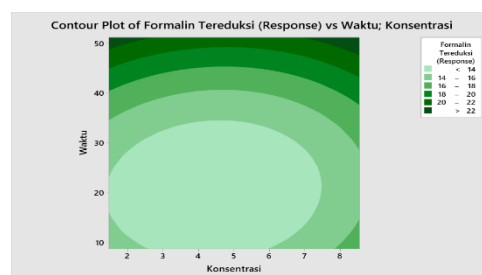
Hasil proses optimasi ditunjukkan oleh kontur permukaan dan grafik tiga dimensi yang merupakan grafik hubungan antara variabel konsentrasi temulawak dan waktu perendaman dengan kadar formalin tereduksi. Grafik kontur permukaan digunakan untuk melihat pengaruh konsentrasi temulawak dan waktu perendaman terhadap kadar formalin tereduksi yang didapatkan. Grafik tersebut ditampilkan pada Gambar 3 dan 4 yang menggambarkan kurva tiga dimensi dan kontur plot pada optimasi konsentrasi temulawak dan waktu

perendaman pada reduksi formalin pada tahu. Masing-masing gambar menggambarkan interaksi atau efek dari dua faktor pada proses reduksi formalin.

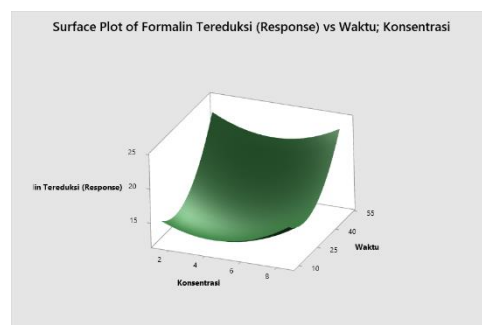
Setelah didapatkan persamaan model regresi yang sudah memenuhi kriteria uji statistika dan grafik permukaan respons, maka dilakukan optimasi terhadap respons. Proses optimasi dilakukan dengan pengolahan data menggunakan perangkat lunak Minitab 19 yang hasilnya akan memberikan solusi perlakuan optimal. Solusi perlakuan hasil pengolahan data RSM pada penelitian ini disajikan pada tabel 4.

Berdasarkan hasil pengolahan data optimasi menggunakan RSM, didapatkan solusi perlakuan konsentrasi temulawak dan waktu perendaman optimal untuk mendapatkan kadar formalin tereduksi maksimum, yaitu pada konsentrasi temulawak 8,5% dan waktu perendaman 51,2 menit dengan nilai dugaan kadar formalin tereduksi 23,90  $\mu\text{g/g}$  (45,89%). Nilai desirability digunakan untuk menentukan ketepatan pada hasil

solusi optimal. Berdasarkan hasil nilai desirability adalah 1 di mana menurut skala 0,8–1,0 menunjukkan angka yang sangat baik<sup>14</sup>, artinya pada penelitian ini solusi optimasi sudah tepat.



**Gambar III.** *Contour Plot* pengaruh konsentrasi temulawak dan waktu perendaman



**Gambar IV.** *Surface Plot* pengaruh konsentrasi temulawak dan waktu perendaman

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian maka diperoleh beberapa kesimpulan bahwa konsentrasi temulawak dan waktu perendaman berpengaruh terhadap reduksi formalin pada tahu. Namun, waktu perendaman lebih berpengaruh daripada konsentrasi

temulawak. Persamaan regresi permukaan respons untuk optimasi konsentrasi temulawak ( $X_1$ ) dan waktu perendaman ( $X_2$ ) agar memperoleh kadar formalin tereduksi maksimum adalah  $y = 19,63 - 1,70X_1 - 0,368X_2 + 0,2034X_1^2 + 0,00954X_2^2 - 0,0052X_1X_2$ . Kondisi optimal untuk mendapatkan nilai formalin tereduksi maksimum adalah pada konsentrasi temulawak 8,53% v/v dan waktu perendaman 51,21 menit dengan prediksi kadar formalin tereduksi adalah 23,90  $\mu\text{g/g}$  (45,89%).

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pemberi dana penelitian LPPM Universitas Jenderal Achmad Yani.

#### DAFTAR PUSTAKA

1. Andarwulan, N. *et al.* Pengaruh Perbedaan Jenis Kedelai terhadap Kualitas Mutu Tahu. *Jurnal Mutu Pangan* **5**, 66–72 (2018).
2. Hayat, F. & Darusmini, D. Analisis Faktor Penggunaan Formalin Pada Pedagang Tahu Di Pasar Tradisional Kota Serang. *Jurnal Surya Muda* **3**, 121–132 (2021).
3. Gumilar, A. R. P. R. D. A. P. Efektifitas Temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Tahu. *Jurnal Media Farmasi* **17**, 197–203 (2021).
4. Damayanti, E., Ma'ruf, W. F. & Wijayanti, I. Efektivitas Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) Sebagai Pereduksi Formalin Pada Udang Putih (*Penaeus merguensis*) Penyimpanan Suhu Dingin. *Jurnal Pengolahan dan Bioteknologi Hasil Perikanan* **3**, 98–107 (2014).
5. Kusumaningrum, A., Wayan Gunam, I. B. & Mahaputra Wijaya, I. M. Optimasi Suhu dan pH Terhadap Aktivitas Enzim Endoglukanase Menggunakan Response Surface Methodology (RSM). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Agroindustri* **7**, 243 (2019).
6. Harningsih, T. & Susilowati, I. T. Metode reduksi tahu berformalin menggunakan variasi konsentrasi air garam yang ditambahkan dengan ekstrak bawang putih (*Allium sativum* L.). *Jurnal Kesehatan Kusuma Husada* (2015).
7. Yazid, E. A. & Putri, E. V. Reduction of formaldehyde levels in tofu using white tumeric (*Curcuma mango*) with spectrofotometry. *Journal of Islamic Pharmacy* **2**, 5–12 (2017).
8. Faulina, R., Andari, S. & Anggraeni, D. Response surface methodology (RSM) dan aplikasinya. *Magister of Statistics Its* 152–175 (2011).

9. Mardiana, R., Lidyawati, L. & Zulfikri, M. Identifikasi Formalin Pada Ikan Segar di Pelabuhan Pendaratan Ikan Idi Rayeuk Kabupaten Aceh Timur. *Journal of Pharmaceutical and Health Research* **1**, 77–82 (2020).
10. RI, D. P. O. M. D. Farmakope Indonesia. *Edisi IV. Depkes RI. Jakarta. hlm 7*, (1995).
11. Wikanta, W., Abdurrajak, Y., Sumarno, S. & Amin, M. Pengaruh Penambahan Belimbing Wuluh (*Averrhoa Bilimbi* L.) dan Perebusan terhadap Kadar Residu Formalin dan Profil Protein Udang Putih (*Letapenaeus vannamei*) Berformalin Serta Pemanfaatannya sebagai Sumber Pendidikan Gizi dan Keamanan Pangan pada Masy. in *Prosiding Seminar Biologi* vol. 8 (2011).
12. Anwar, K., Istiqamah, F. & Hadi, S. Optimasi Suhu dan Waktu Ekstraksi Akar Pasak Bumi (*Eurycoma longifolia* jack.) Menggunakan Metode RSM (response surface methodology) dengan Pelarut Etanol 70%. *Jurnal Pharmascience* **8**, 53 (2021).
13. Putra, A. R. P. Optimasi Produksi Lipase Dengan Variasi Konsentrasi Substrat Dan Suhu Melalui Fermentasi Rendam *Rhodotorula Mucilaginosa* (Yuicc422) Menggunakan Respon Surface Methodology. *Jurnal Teknologi Bioproses* **8**, 41–46 (2012).
14. Trihaditia, R., Syamsiah, M. & Awaliyah, A. Penentuan Formulasi Optimum Pembuatan Penambahan Tepung Terigu Menggunakan RSM (Response Surface Method). *Agroscience* **8**, 212–230 (2018).