

**OPTIMASI PENGOLAHAN TEH HERBAL POKAK (*SOLANUM TORVUM*) METODE RESPON PERMUKAAN (*RESPONSE SURFACE METHODOLOGY- BOX BEHNKEN DESIGN*)**

Nunuk Helilusiatiningsih<sup>1\*</sup>, Titik Irawati<sup>1</sup>

Author coresponding : Nunuk Helilusiatiningsih email :nunukhelilusi@gmail.com

Jurusan Agroteknologi Fakultas Pertanian

Universitas Islam Kadiri Kediri Indonesia

**ABSTRAK**

Tanaman terung pokak (*Solanum torvum*) tersebar di wilayah Indonesia merupakan obat herbal yang bermanfaat. Pemanfaatan terung pokak yang punya nama lain terung pipit atau takokak belum banyak di supermarket atau pasar tradisional. Bahan baku tergolong liar karena belum banyak dibudidayakan sehingga perlu teknologi inovasi baru mengolah buah terung pokak menjadi Teh herbal yang bermanfaat secara ekonomi dan kesehatan serta tahan lama. Tujuan Penelitian adalah menentukan optimasi proses pengolahan buah terung pokak menjadi produk teh herbal. Metode penelitian menggunakan respon permukaan (*Response Surface Methodology Box Behind Desaint*). Tahapan pengolahan teh herbal terung pokak ada 4 perlakuan meliputi curing, fermentasi, suhu dan waktu pengeringan. Parameter pengamatan respon perlakuan meliputi 4 komponen yang dianalisa yaitu Aktivitas antioksidan (%Imbibisi DPPH), kadar total fenol, kandungan tanin, dan kadar flavonoid. Hasil Penelitian menunjukkan kondisi proses optimal diperoleh pada pengolahan teh herbal pokak pada *curing* selama 4,8 hari pada suhu ruang, fermentasi selama 6 jam 18 menit dan suhu pengering vakum 49,95°C.dan lama pengeringan 14 jam. Teh herbal pokak yang dihasilkan pada kondisi proses optimum hasil verifikasi mempunyai aktivitas antioksidan (% inbibisi DPPH), kadar total fenol, tanin dan flavonoid masing-masing sebesar 85,77%, 65,50 mg/g, 1.95 mg/g dan 4,48 mg/g .

Kata Kunci : Antioksidan; Respon Permukaan; Terung Pokak; Teh Herbal

**ABSTRACT**

*Pokak eggplant (Solanum torvum), which is spread throughout Indonesia, was a useful herbal medicine. The use of pokak eggplant, which had another name, eggplant or takokak, had not been widely marketed in supermarkets or traditional markets. Raw materials were classified as wild because they have not been widely cultivated, so new innovation technology was needed to process pokak eggplant fruit into herbal teas that were economically beneficial and health and long lasting. The research objective was to determine the optimization of the processing of pokak eggplant fruit into herbal tea products. The research method used the response surface (Response Surface Methodology Box Behind Desaint). There are 4 stages of processing pokak eggplant herbal tea including curing, fermentation, temperature and drying time. The observed parameters of treatment response included 4 components of phytochemical compounds analyzed, namely antioxidant activity (% DPPH absorption), total phenol content, tannin content, and flavonoid levels. The results showed that the optimal processing conditions were obtained in the processing of pokak herbal tea on curing for 4.8 days at room temperature, fermentation for 6 hours 18 minutes and a vacuum*

*drying temperature of 49.95°C and a drying time of 14 hours. Pokak herbal tea produced under the optimum process conditions of verification results had antioxidant activity (% DPPH inhibition), total phenol content, tannins and flavonoids respectively 85.77%, 65.50 mg / g, 1.95 mg / g and 4, 48 mg / g.*

*Keywords: Antioxidants; Herbal tea; Pokak eggplant; Surface Response*

## PENDAHULUAN

Indonesia adalah negara *mega diversity* yang mempunyai 30.000 dari 40.000 jenis flora, tertinggi ke-2 setelah negara Brazilia (Dorly, 2005). Salah satu diantaranya yaitu terung pokak yang dipanen buahnya. Tanaman ini populer di luar negeri dengan nama *turkey berry*. Buah terung pokak mengandung lima jenis senyawa glikosida steroid yang bersifat sitotoksik (Li et al., 2014), dan bersifat anti *neutrophilic inflammatory* (Lee et al., 2013) serta mengandung metil kafeat bersifat anti kanker. Di Indonesia, buah terung pokak dikonsumsi secara terbatas dalam bentuk masakan seperti tumis, bothok atau dimakan dengan sambal ikan teri.

Terung pokak merupakan buah buni, lunak dan mudah rusak, hanya bertahan 2-4 hari pada suhu ruang dan mulai layu serta busuk jika dibiarkan waktu yang lama. Buah ini memiliki rasa sepet serta berbau seperti lada sehingga terbatas yang mengkonsumsinya. Pengolahan terung pokak menjadi teh herbal pokak merupakan inovasi baru sebagai minuman fungsional yang baik untuk kesehatan. Minuman teh dikonsumsi diberbagai belahan dunia sebagai minuman penyegar dan dipercaya sebagai sumber senyawa bioaktif antioksidan yang baik bagi kesehatan.

Teh herbal yang dibuat dari buah terung pokak, diperkirakan akan lebih disukai dan dikonsumsi karena mengandung senyawa bioaktif antioksidan, lebih tahan lama dan mudah dipasarkan.

Teknologi pengolahan teh herbal terung pokak belum pernah dilaporkan oleh peneliti terdahulu sehingga untuk pengembangan prosesnya digunakan rujukan pengolahan teh skala pabrik. Tahapannya meliputi pemetikan 3 daun teratas, sortasi, curing/ pelayuan, pengepresan, fermentasi, pengeringan (Asil et al, 2012). Perubahan nyata yang terkait dengan cita rasa teh terjadi pada tahap *curing* dan fermentasi. Selama proses *curing* pada daun teh terjadi respirasi oksidatif yang menyebabkan pembentukan senyawa aromatis dan perubahan fisik (Venkatesan & Sujitha, 2007). Tahap *curing* pada pengolahan teh hitam dilakukan pada suhu 20°C- 26°C selama 8-12 jam (Holiq & Iswahyono, 2015). Tahap fermentasi sempurna biasanya dilakukan dalam pengolahan teh hitam, sedangkan teh hijau tidak melalui tahap ini (Sinija et al, 2007). Fermentasi pendek dilakukan selama 2 jam suhu 30°C, sedangkan fermentasi sempurna membutuhkan waktu 24 jam suhu yang sama (Palavan et al, 2007). Fermentasi dapat menyebabkan penurunan konsentrasi polifenol dan kenaikan kafein (Zhao et al, 2011).

. Buah terung pokak mempunyai potensi untuk dikembangkan sebagai minuman fungsional menjadi teh herbal terung pokak. Penelitian ini bertujuan menentukan nilai optimasi mutu pada

proses pengolahan buah terung pokak menjadi teh herbal pokak. Metode penelitian menggunakan respon permukaan yaitu RSM-BBD . Perlakuan pengolahan buah terung pokak menjadi teh herbal ada 4 tahap yaitu (1) curing, (2) fermentasi , (3) waktu pengeringan, (4) suhu pengeringan. Parameter yang diuji sebagai respon dari perlakuan yang terukur meliputi (1) aktivitas antioksidan (% inhibisi DPPH), (2) kadar total fenol, (3) kandungan tanin dan (4) Kadar flavonoid.

Hasil analisa respon permukaan dilanjutkan uji verifikasi untuk menentukan nilai optimum proses pengolahan teh herbal pokak agar valid . Pengolahan teh herbal pokak belum pernah dilaporkan oleh peneliti terdahulu sehingga untuk pengembangan prosesnya digunakan rujukan pengolahan teh skala pabrik. Pada metode respon permukaan dipergunakan untuk mencari taraf peubah bebas yang bisa mengoptimalkan respon (Montgomery & Douglas, 2003). Adapun metode respon membutuhkan data yang tidak banyak, sehingga kondisi optimum respon bisa didapatkan dengan cepat dan biaya yang minim (Nuryati & Salimy, 2008).

## METODE

### 2.1 Bahan Penelitian

#### a. Bahan baku terung pokak

Bahan baku terung pokak diperoleh dari Pasuruan. Dimensi buah berbentuk bulat ,tekstur keras, warna hijau tua ada sedikit warna hijau muda. Berat buah rata-rata 1,21-1,28 gram, diameter buah 11-15 mm dapat dilihat Gambar 1.



Gambar 1. Bahan baku buah terung pokak segar

#### b. Bahan Kimia

Bahan kimia yang digunakan yaitu 2,2 difenil-1-pikrilhidrazil 0,1 mM, Blanko /kontrol memakai etanol. Bahan kimia uji fenol adalah reagen FC yang merupakan campuran tungsten dan molibdenum oksida, metal oksida, asam galat, sodium carbonat, akuades, etanol. Bahan kimia uji flavonoid adalah alumanium chlorida, Quercetin, akuades, NaNO<sub>2</sub>. 5 %, NaOH 1 M. Bahan uji tanin adalah katekin, metanol vanilin 4 %, HCl

#### c. Alat- Alat yang digunakan

d. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian yaitu *vacuum dry TSSU*, loyang, kertas minyak, kompor, panci, wadah plastik, botol kecil termometer, blender, pisau, pengayakan ukuran 60 mesh, Rotary Evaporator IKA Rv 10, Erlenmeyer. Alat- alat untuk uji fenol adalah kompor listrik, timbangan analitis, labu takar 100 ml, 1000 ml, refrigerator, cuvet, spektrofoto UV- Vis meter panjang gelombang 765 nm, labu takar 10 ml. Alat - alat uji DPPH adalah spektrofotometer panjang

gelombang 515 nm, evaporator vakum, tabung reaksi, pipet volume, inkubator. Alat - alat uji flavonoid adalah timbangan analitik, kolorimeter, labu takar 10 ml, spektrofotometer panjang gelombang 510 nm. Alat - alat uji saponin yaitu alat refluks, corong, labu ukur, timbangan analitik, rotari evaporator. Alat – alat uji tanin adalah timbangan analitik, kertas saring, labu takar, spektrofotometer panjang gelombang 760 nm.

- e. Tempat Penelitian : Penelitian dilakukan di Laboratorium Fakultas Teknologi Pertanian UB, Malang.

### Metode Penentuan Kondisi Optimum Pengolahan Teh Herbal Terung Pokak Rancangan Percobaan

Penelitian ini adalah penentuan kondisi optimum pengolahan buah terung pokak menjadi teh herbal pokak dengan Rancangan *Box – Behnken Design* (BBD)

Tabel 1. Variabel bebas rancangan penelitian RSM- BBD dan Levelnya

Variabel bebas	Kode	Unit	Level		
			-1	0	1
Curing	x1	Hari	1	3	5
Fermentasi	x2	Jam	6	15	24
Suhu Pengeringan Lama	x3	<sup>o</sup> C	40	45	50
Pengeringan	x4	Jam	12	13	14

### Analisa Senyawa Kimia (Respon Perlakuan Yang Diuji)

#### Uji Aktivitas Antioksidan

Sebanyak 2 mL sampel ditambah 2 mL metanol 95% lalu 2 mL DPPH ke dalam metanol 0,2 mM, di vortex kemudian diinkubasi 30 menit. Diukur absorbansinya menggunakan spektrofotometer panjang gelombang 516 nm. Kontrol dibuat menurut prosedur diatas.

*Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan 5 *center point* dan menghasilkan 29 *run* atau perlakuan percobaan yang menggunakan aplikasi *Design Expert 7.00*. Masing – masing percobaan dilakukan analisa respon. Respon yang digunakan adalah DPPH (Y<sub>1</sub>), Total Fenol (Y<sub>2</sub>), Tanin (Y<sub>3</sub>), Flavonoid (Y<sub>4</sub>).

### Pelaksanaan Percobaan

Tahap Pelaksanaan percobaan yaitu Variabel 1 adalah buah *terung pokak* diperlakukan *curing* buah (X<sub>1</sub>) yaitu 1 hari, 3 hari, 5 hari (hasil perlakuan *curing* tahap I yang baik dan literatur) dalam wadah keranjang terbuka suhu ruang. Variabel 2 adalah lama fermentasi (X<sub>2</sub>) buah dirajang kecil dibiarkan kontak udara dengan level 6 jam, 15 jam, 24 jam . Variabel ke 3 adalah pengeringan buah (X<sub>3</sub>) secara vakum dengan perlakuan level suhu 40<sup>o</sup>C , 45<sup>o</sup>C dan 50<sup>o</sup>C (hasil penelitian pendahuluan dan literatur). Variabel 4 adalah Waktu pengeringan (X<sub>4</sub>) level 12 jam, 13 jam, 14 jam ( Tabel 1).

Aktivitas antioksidan dihitung dengan menggunakan rumus

$$\% \text{ Aktivitas Antioksidan (Inhibisi)} =$$

$$\frac{\text{Absorbansi kontrol} - \text{Absorbansi sampel}}{\text{Absorbansi kontrol}} \times 100 \%$$

(Meda et al, 2011).

### Uji Total Fenol

Sebanyak 0,5 mL sampel dimasukkan dalam tabung reaksi, ditambahkan 0,5 mL reagen folin ciocalteu

kemudian 2 mL  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  7,5% , diinkubasi 2 menit suhu kamar. Ditambahkan 7 mL aquades , divortex, diinkubasi 30 menit suhu ruang. Absorbansi larutan diukur pada ( $\lambda$ ) 765 nm. Menghitung nilai  $x$  dari nilai absorbansi sampel dan persamaan kurva standar. Menghitung kadar ekuivalen asam galat untuk volume total 10 mL (**p**) :  $p = x \cdot 10 \text{ m}$

Menghitung kadar fenol (mg GAE /g) basis basah = **p/ massa sampel**

kadar fenol (mg GAE /g) Basis Kering :  

$$\frac{\text{kadar fenol basis basah}}{100\% - \% \text{ kadar air sampel}} \times 100\%$$

(Meda et al, 2011).

### Uji Flavonoid

Diukur 1 ml sampel, Ditambah 4 mL aquades, larutan  $\text{NaNO}_2$  (1:20) 0,3 ml. Ditunggu 6 menit, ditambah larutan  $\text{AlCl}_3$  (1:10) 0,3 ml. Ditunggu lagi 6 menit, ditambahkan larutan  $\text{NaOH}$  (1 mol/L) 2 ml, ditambah aquades menjadi volume 10 ml. Divortex. Diinkubasi 15 menit suhu ruang . Pipet 2 ml ke kuvet untuk diukur absorbansi dengan panjang gelombang 496 ( $\lambda$ ) nm . Menghitung nilai  $x$  dari nilai absorbansi sampel dan persamaan kurva standar. Menghitung kadar ekuivalen quercetin untuk volume total 10 mL (**p**) :

$$p = x \cdot 10 \text{ mL}$$

Menghitung kadar flavonoid basis basah (mg QE /g) = **p/ massa sampel**

kadar flavonoid (mg QE /g) Basis Kering :  

$$\frac{\text{kadar flavonoid basis basah}}{100\% - \% \text{ kadar air sampel}} \times 100\%$$

(Meda et al, 2011).

### Uji Tanin

0,1 mL sampel ditambah 0,5 ml folin ciocalteu, ditambah  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  35% sebesar 1 ml, diinkubasi 2 menit suhu ruang, ditambahkan dengan aquades hingga total volum 10 mL. Divortex didiamkan 30 menit. Diukur absorbansi dengan menggunakan panjang gelombang 773 nm. Menghitung nilai  $x$  dari nilai absorbansi sampel dan persamaan kurva standar. Menghitung kadar ekuivalen asam tanat untuk volume total 10 mL (**p**) :  $p = x \cdot 10 \text{ mL}$

Menghitung kadar tannin basah (mg TAE/g) = **p/ massa sampel** .

Kadar tannin Basis Kering (mg TAE/g)  

$$= \frac{\text{kadar tanin basis basah}}{100\% - \% \text{ kadar air sampel}} \times 100\%$$

(Marinova et al, 2005).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pemilihan Model Respon DPPH

Berdasarkan data yang diperoleh dari perlakuan aktual terhadap respon DPPH berkisar 75,53% hingga 90,86% sehingga rasio dari nilai maksimum ke minimum adalah 1,2029. Salah satu cara pemilihan model dapat diketahui berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model , pada Tabel 2. menunjukkan bahwa model faktorial vs Linier yang disarankan (*Suggested*) oleh program

Tabel 2. Pemilihan model respon DPPH

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Mean vs Total	208506,2	1	208506,2			<i>Suggested</i>
Linier vs Mean	9,497,615	4	2,374,404	1,897,646	1,983,976	
<u>2F1 vs Linier</u>	<u>1,013,136</u>	6	<u>1,688,604</u>	<u>1,527,531</u>	<u>0,2255</u>	<i>Suggested</i>
Quadratic vs 2F1	1,809,699	4	4,524,248	0,350167	0,8396	
Cubic vs Quadratic	1,312,625	8	1,640,781	1,983,976	0,2097	<i>Aliased</i>
Residual	4,962,098	6	8,270,163			
Total	208901,5	29	7203,5			

### Ringkasan Statistik Terhadap Respon DPPH

Berdasarkan ringkasan statistik terhadap respon aktivitas antioksidan (DPPH) (Tabel 3).

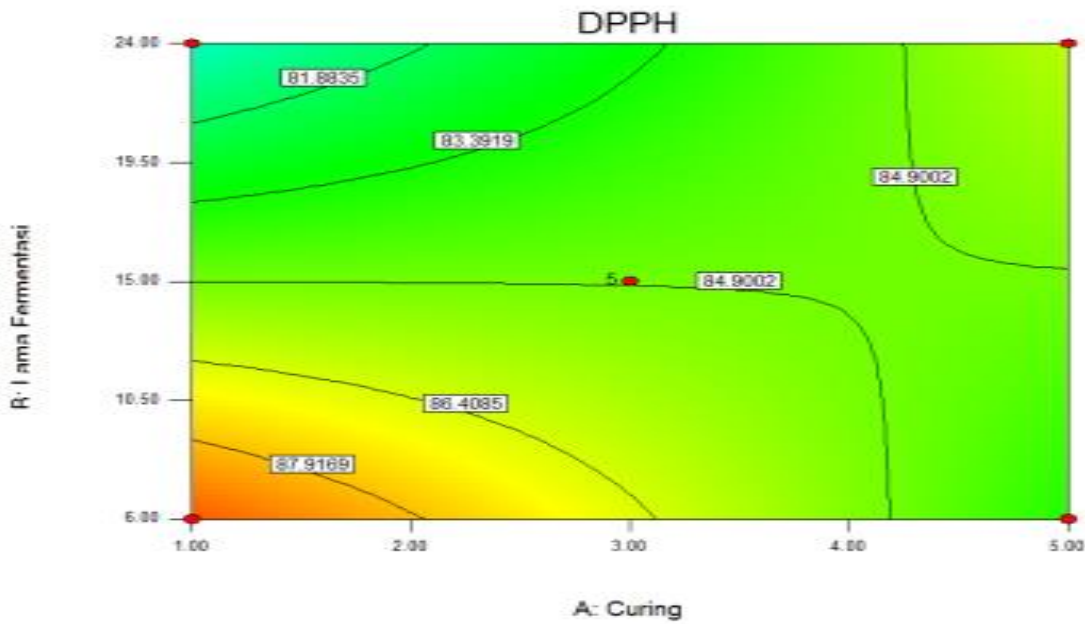
Tabel 3. Ringkasan statistik respon DPPH

Sumber Karagaman	a	b	c	d	e	F	g	H
Faktorial	3,32	84,79	3,92	657,79	0,49	0,21	0,66	4,77

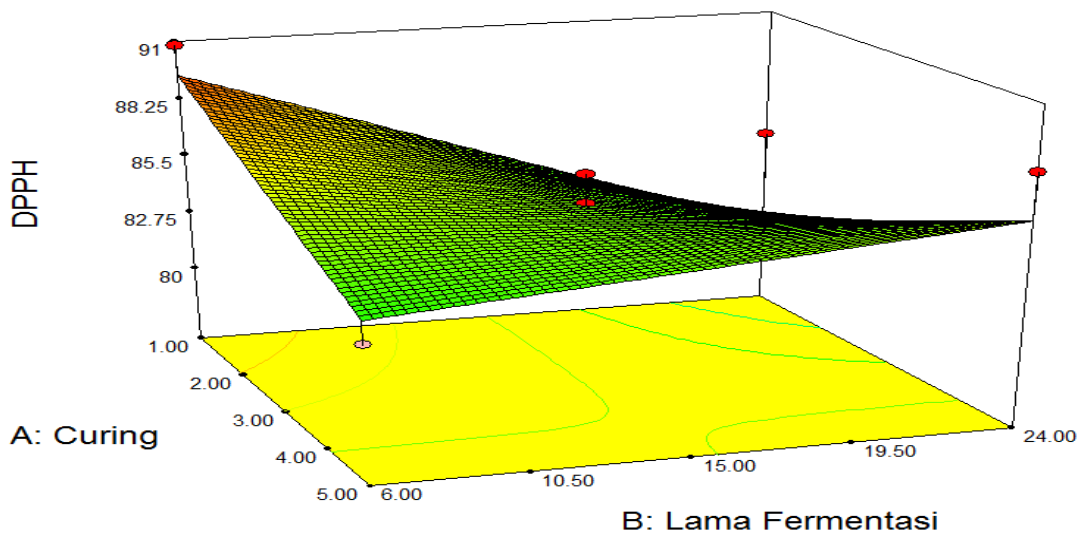
Keterangan : a = *Std.Dev*, b = *Mean*, c = *C.V.%*, d = *Press*, e = *R-Squared*, f = *Adjusted R – Squared*, g = *Predicted R-Squared*, h = *Adequate Precision*

Berdasarkan ringkasan statistik diatas, nilai *R- Squared* dari respon DPPH sebesar 0,49 menunjukkan bahwa 49 % dari data dapat dijelaskan oleh model faktorial yang ada. Nilai *Adjusted R- Squared* sebesar 0,21 artinya faktor perlakuan berpengaruh terhadap respon DPPH sebesar 21 %, sisanya 79% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan faktor dalam penelitian. Nilai *predicted R- Squared* sebesar 0,66 menunjukkan bahwa kemampuan model memprediksi sebesar 66%, Nilai *Adequate*

*Precision* sebesar 4,77 menunjukkan presisi data yang baik. Perhitungan persamaan empiris selanjutnya mencari model orde kedua yang memiliki efek kelengkungan. Karakteristik permukaan respon DPPH dapat diketahui melalui titik optimum dan kurva respon permukaan kontur pada Gambar 2 dan kurva respon permukaan (3D) Gambar 3. Pada Gambar 3. bentuk kurva melengkung menghadap kebawah sehingga disebut respon maksimum. Kurva respon permukaan kontur plot menunjukkan prediksi titik optimasi DPPH adalah 85,82 mg/g terdapat titik merah pada Gambar 2.



Gambar 2. Kurva respon kontur plot DPPH



Gambar 3. Kurva respon (3D) DPPH

**Pemilihan model terhadap respon total fenol**

Berdasarkan dari perlakuan aktual terhadap respon kadar total fenol yang

dihasilkan berkisar antara 14,21 mgGAE/g hingga 79,58 mgGAE/g, sehingga rasio respon dari nilai maksimum ke nilai minimum adalah 5,60 dapat dilihat Tabel 4.

**Tabel 4. Pemilihan model terhadap respon total fenol**

Source	Sum of		Mean	F	p-value	
	Squares	Df			Square	Value
Mean vs Total	68795,57	1	68795,57			<i>Suggested</i>
Linear vs Mean	1,058,692	4	2,646,729	1,045,987	0.404	
<u>2FI vs Linear</u>	<u>2076,83</u>	6	<u>3,461,384</u>	<u>1,559,164</u>	<u>0.216</u>	<u><i>Suggested</i></u>
Quadratic vs 2FI	8,392,949	4	2,098,237	0,930555	0.474	
Cubic vs Quadratic	1,939,233	8	2,424,042	1,194,582	0.426	<i>Aliased</i>
Residual	1,217,518	6	2,029,197			
Total	75927,14	29	2,618,177			

Pada Tabel 4 menunjukkan bahwa model 2FI vs Linier yang disarankan *Suggested* oleh program *DX 7.00*. Pada model 2FI vs Linier menunjukkan *p-value* sebesar 0,2160 lebih besar dari 0,05. Data yang dihasilkan dari model kuadrat dan kubik mempunyai nilai *p-value* berturut-turut yaitu 0,4742 dan 0,4260 artinya model

**Tabel 5. Ringkasan statistik terhadap respon kadar total fenol**

Sumber Karagaman	a	b	c	d	e	F	g	H
Faktorial	3,32	84,79	3,92	657,79	0,49	0,21	0,66	4,73

Keterangan : a = Std.Dev, b = Mean , c = C.V. % , d = Press , e = R-Squared , f = Adj R-Squared, g = Pred R-Squared , h = Adeq Precision

Berdasarkan ringkasan statistik diatas, nilai *R-Squared* dari respon total fenol sebesar 0,49 menunjukkan bahwa 49 % dari data dapat dijelaskan oleh model faktorial. Nilai *Adjusted R-Squared* sebesar 0,21 artinya faktor perlakuan berpengaruh terhadap respon kadar fenol sebesar 21 %, sisanya 79% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan faktor

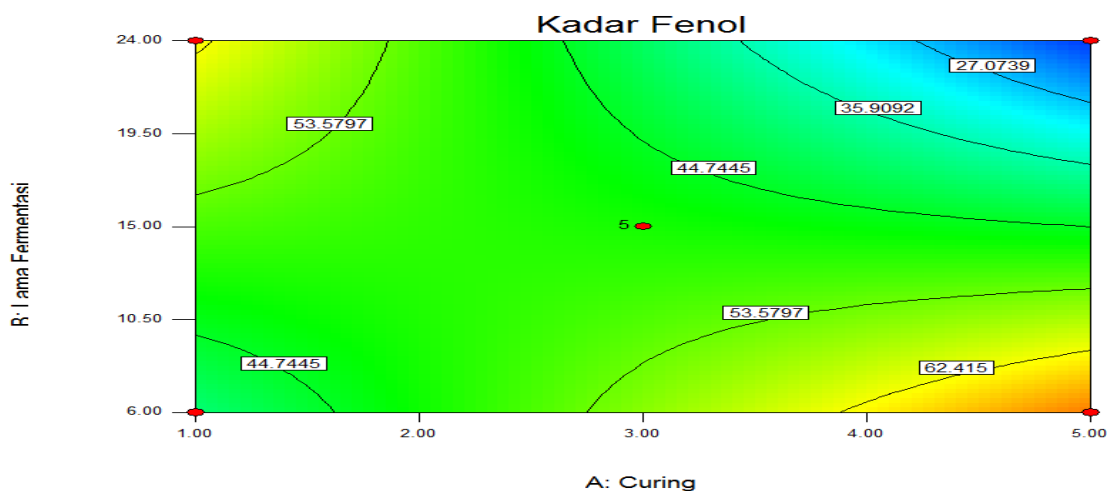
tersebut nilainya *p-value* lebih besar lebih dari 0,05 sehingga tidak sesuai untuk menggambarkan pengaruh nyata setiap faktor terhadap respon.

#### **Statistik Terhadap Respon Total Fenol.**

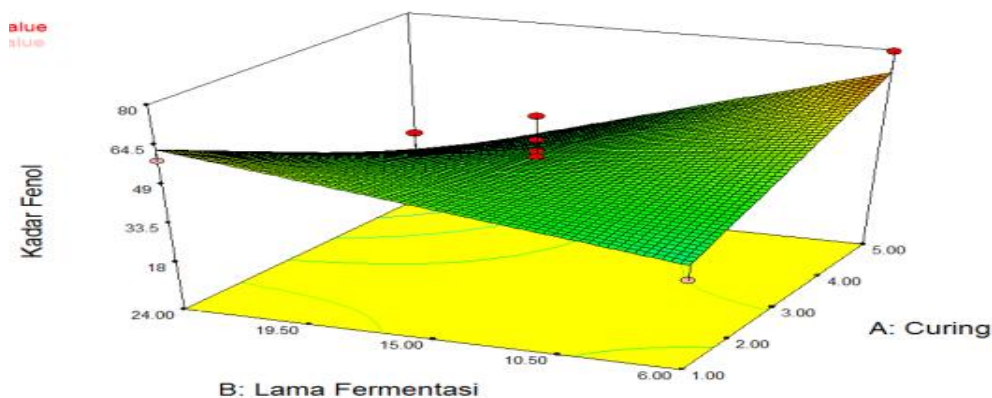
Ringkasan statistik terhadap respon kadar fenol pada Tabel 5.

dalam penelitian. Nilai *predicted R-Squared* sebesar 0,66 menunjukkan bahwa kemampuan model memprediksi sebesar 66%, Nilai *Adequate Precision* sebesar 4,73, menunjukkan presisi data baik. Kontur plot hasil optimasi perlakuan terhadap respon kadar total fenol pada Gambar 4, prediksi titik optimasi total fenol sebesar 77,12 mg/g terdapat pada titik merah. Kurva respon permukaan 3D melengkung ke bawah sehingga disebut respon maksimum pada Gambar 5





Gambar 4. Kurva respon kontur plot total fenol



Gambar 5. Kurva respon (3D) total fenol

**Pemilihan Model Terhadap Respon Kadar Tanin**

Berdasarkan data yang diperoleh dari perlakuan aktual terhadap respon tanin berkisar antara 0,39 mgTAE/g hingga

2,53 mgTAE/g sehingga rasio dari nilai maksimum ke nilai minimum adalah 6,48. Salah satu cara pemilihan model dapat diketahui berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model , (Tabel 6)

**Tabel 6. Pemelihan model uraian jumlah kuadrat terhadap respon tanin**

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Mean vs Total	3,853,672	1	3,853,672			Suggested
Linear vs Mean	125,345	4	0,313363	1,506,149	0.232	
<u>2FI vs Linear</u>	<u>194,435</u>	6	<u>0,324058</u>	<u>1,913,116</u>	<u>0.134</u>	<u>Suggested</u>
Quadratic vs 2FI	0,678451	4	0,169613	1,001,709	0.439	
Cubic vs Quadratic	173,435	8	0,216794	2,044,651	0.2	Aliased

Pada Tabel 6 menunjukkan bahwa model 2FI vs Linier. . Pada model 2FI vs

Linier menunjukkan p- value sebesar 0,1337 lebih besar dari 0,05 artinya Model

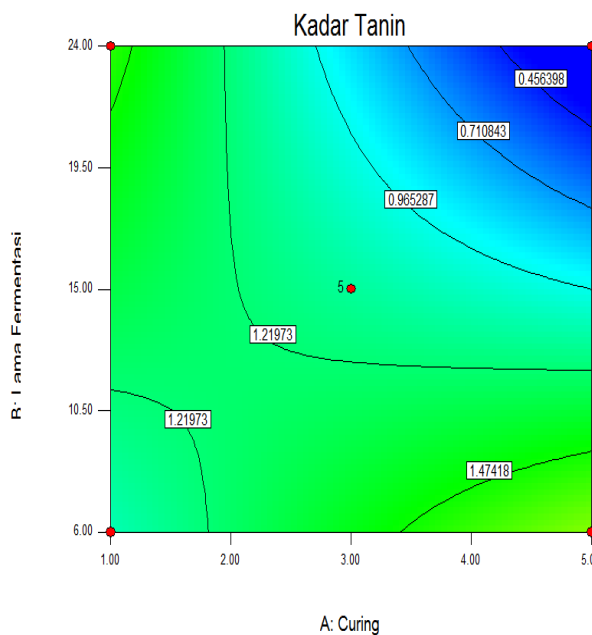
yang digunakan tidak berpengaruh nyata terhadap kadar tanin yang dihasilkan dari 4 macam perlakuan. Data yang dihasilkan dari model kuadrat dan kubik mempunyai nilai *p-value* berturut-turut yaitu 0,4392 dan 0,1995 artinya model tersebut nilainya *p-value* lebih besar lebih dari 0,05 sehingga tidak sesuai untuk menggambarkan pengaruh nyata setiap faktor terhadap respon.

**Statistik Terhadap Respon Kadar Tanin**  
**Tabel 7 Ringkasan statistik terhadap respon kadar tanin**

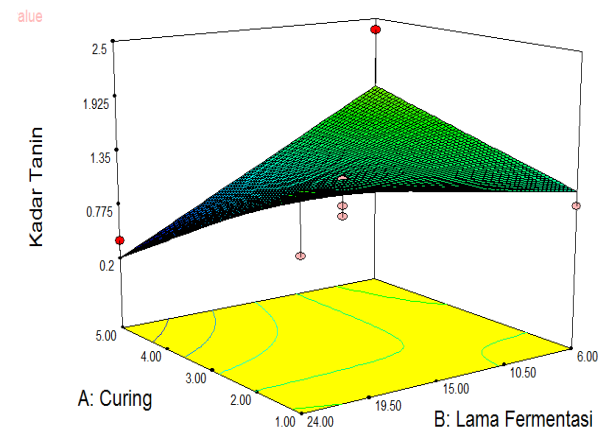
Sumber Karagaman	A	b	c	d	e	f	g
Faktorial	0,41	1,15	35,70	9,91	0,51	0,24	0,58

Ket: a = Std.Dev, b = Mean, c = C.V. %, d = Press, e = R-Squared, f = Adj-Squared, g = Pred R-Squared, h = Adeq Precision

Berdasarkan ringkasan statistik pada Tabel 7 nilai *R-Squared* dari respon tanin sebesar 0,51 menunjukkan bahwa 51 % dari data dapat dijelaskan oleh model faktorial yang ada.. Nilai *Adjusted R-Squared* sebesar 0,24 artinya faktor perlakuan berpengaruh terhadap respon tanin sebesar 24 %, sisanya 76% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan faktor dalam penelitian. Nilai *predicted R-Squared* sebesar 0,58 menunjukkan bahwa kemampuan model yang digunakan untuk memprediksi sebesar 58%, Nilai *Adequate Precision* sebesar 6,02 menunjukkan presisi data yang baik. Kurva respon kontur plot kadar tanin terdapat pada Gambar 6. terdapat titik merah dan diprediksi titik optimasi adalah 2,04 mg/g .



Gambar 6. Kurva respon kontur kadar tanin



Gambar 7. Kurva respon permukaan (3D) kadar tanin

Kurva permukaan (3D) kadar tanin pada Gambar 7. menunjukkan kurva respon minimum karena melengkung menghadap keatas.

### Pemilihan Model Terhadap Respon Flavonoid

Berdasarkan data yang diperoleh dari perlakuan aktual pada Lampiran 34 terhadap respon kadar flavonoid yang dihasilkan berkisar antara 1,09 mgGAE/g hingga 5,94 mgGAE/g, sehingga rasio respon dari nilai maksimum ke nilai minimum adalah 5,44. Pemilihan model dapat diketahui berdasarkan jumlah kuadrat dari urutan model (*Sequential Model Sum of Squares*), pada Tabel 8.

**Tabel 8. Pemilihan model terhadap respon flavonoid**

Source	Sum of Squares	df	Mean Square	F Value	p-value Prob > F	
Mean vs Total	18,923,608	1	1,892,361			<i>Suggested</i>
Linear vs Mean	376,645	4	0,941613	0,712995	0.591	
2FI vs Linear	5,208,775	6	0,868129	0,589969	0.734	
Quadratic vs 2FI	<u>15,158,437</u>	4	<u>3,789,609</u>	<u>4,683,381</u>	<u>0.013</u>	<i>Suggested</i>
Cubic vs Quadratic	92,524	8	115,655	3,342,864	0.079	<i>Aliased</i>
Residual	2,075,855	6	0,345976			
Total	224,698	29	7,748,207			

menunjukkan bahwa model Quadratic vs 2FI . Pada model Quadratic vs 2FI menunjukkan p- value sebesar 0,0131 lebih kecil dari 0,05 artinya signifikan. Data yang dihasilkan dari model linier dan kubik mempunyai nilai p- value berturut-turut yaitu 0,73 dan 0, 079 artinya model tersebut nilainya p- value lebih besar lebih dari 0,05 sehingga tidak sesuai untuk menggambarkan pengaruh nyata setiap faktor terhadap respon

### Statistik Terhadap Respon Flavonoid

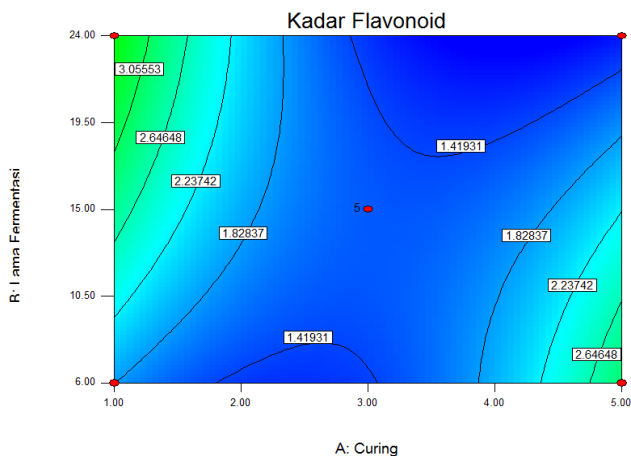
Berdasarkan ringkasan statistik pada Tabel 9 nilai *R-Squared* dari respon tanin sebesar 0,68 menunjukkan bahwa 68 % dari data dapat dijelaskan oleh model kuadrat. Nilai *Adjusted R-Squared* sebesar 0,36 artinya faktor perlakuan berpengaruh terhadap respon flavonoid sebesar 36%, sisanya 64% dipengaruhi faktor lain yang tidak dijadikan faktor dalam penelitian. Nilai *predicted R-Squared* sebesar 0,83 menunjukkan bahwa kemampuan model yang digunakan untuk memprediksi sebesar 83%, Nilai *Adequate Precision* sebesar 5,57 menunjukkan presisi data yang baik. Ket : a = Std.Dev, b = Mean, c = C.V. %, d =

Press, e = R-Squared, f = Adj R-Squared, g = Pred R-Squared, h = Adeq Precision.

**Tabel 9 . Ringkasan statistik terhadap respon kadar flavonoid**

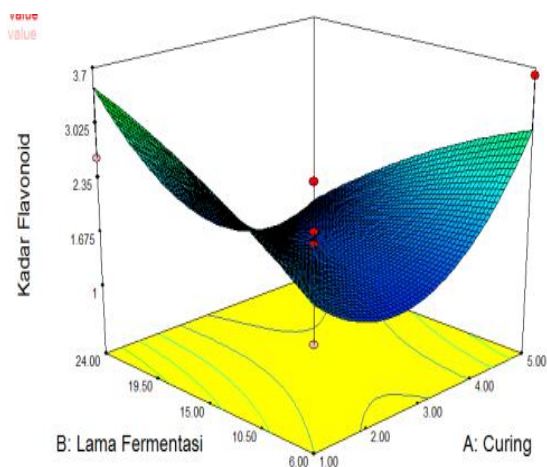
Karagaman Faktorial	a	b	c	d	e	f	g	H
	0,89	2,55	35,21	64,93	0,68	0,36	-0,83	5,57

Keterangan : a = Std.Dev, b = Mean, c = C.V. %, d = Press, e = R-Squared, f = Adj R-Squared, g = Pred R-Squared, h = Adeq Precision



Gambar 8. Kurva respon kontur plot flavonoid

Kurva respon permukaan kontur plot kadar Flavonoid diprediksi bahwa titik optimasi kadar flavonoid sebesar 4,62 mg/g terdapat titik merah pada Gambar 8. Kurva respon permukaan melengkung menghadap ke bawah sehingga disebut respon maksimum pada Gambar 9.



Gambar 9. Kurva Respon (3D) Flavonoid

**Data Pengamatan Hasil Optimasi yang Terpilih**

Hasil optimasi didapatkan menggunakan program *DX 7.00*. dengan memasukkan beberapa kriteria yang dibutuhkan terhadap respon. Hasil yang mencapai titik optimum, dilakukan verifikasi 3 kali untuk mengetahui tingkat aktual solusi tersebut. Berikut ini

merupakan kriteria optimasi untuk setiap faktor dan respon yang diinginkan. Batasan –batasan optimasi pada faktor dan respon yang telah ditetapkan, kemudian akan menghasilkan solusi kondisi optimum produk oleh *DX 7.0.0*. Solusi titik optimum dari kriteria terpilih ( Tabel 10).

**Tabel 10. Hasil prediksi optimasi pengolahan teh hitam pokok**

Curing (hari)	Fermentasi (jam)	Suhu °C	Waktu (jam)	DPPH (%)	Fenol (mg/g)	Tanin (mg/g)	Flavonoid (mg/G)	Desirability
4,8	6,18	49,95	14	85,82	77,12	2,04	4,62	0,77
4,96	6,38	49,35	14	85,66	78,02	2,00	4,44	0,76
4,95	7,15	49,97	14	86,20	74,38	1,91	4,65	0,76

Verifikasi hasil optimasi dilakukan untuk memastikan nilai respon dari solusi optimasi yang akan dibandingkan dengan nilai respon prediksi dari program *DX 7.0.0*. Verifikasi dilakukan dengan menerapkan hasil solusi optimum yaitu *curing* 4,8 hari, lama fermentasi 6 jam 18 menit, suhu pengering 49,95<sup>0</sup> C, waktu pengeringan 14 jam. Hasil yang didapat dibandingkan dengan prediksi nilai *curing*, lama fermentasi, suhu pengering, waktu pengeringan yang diberikan oleh program *DX 7.0.0*. dengan nilai verifikasi *P- value* diatas 0,05. Hasil verifikasi produk herbal teh pokok seperti Tabel 11.

**Tabel 11. Verifikasi produk teh herbal pokok**

Curing (hari)	Fermentasi (jam)	Suhu °C	Waktu (jam)	DPPH (%)	Fenol(mg/g)	Tanin (mg/g)	Flavond (mg/G)
4,8	6,18	49,95	14	85,82	77,12	2,04	4,62
4,8	6,18	49,95	14	85,8	76,50	1,95	4,48
0,67					0,99	0,69	0,08

Grafik respon untuk memudahkan dalam melihat pengaruh variabel terhadap

respon kadar DPPH, total fenol, kadar tanin, kadar flavonoid. Pendapat Kocabas (2001), mengungkapkan bahwa respon maksimum ditandai dengan bentuk kurva melengkung menghadap ke bawah, sedangkan respon minimum ditandai dengan bentuk kurva melengkung menghadap keatas.

Pada Tabel 12 dan Gambar 10 menunjukkan teh herbal pokok mengandung senyawa bioaktif cukup banyak dengan adanya 7 macam gugus fungsional. Laporan penelitian lain menyebutkan bahwa *Solanum torvum* yang diekstraksi dengan air menghasilkan senyawa fenol, steroid glikosida yang berfungsi sebagai Hiperlipidemia dan hormon seks (Wannasiri et al, 2017). *Solanum torvum* mengandung flavonoid, alkaloid, tanin, saponin, berfungsi sebagai antioksidan (Mohan et al, 2010). Buah terong pokok yang diekstrak pelarut eter mengandung steroid, saponin, terpenoid, tanin, alkaloid, besi, asam lemak, asam askorbat (Karmakal et al, 2015). Zat aktif yang terdapat dalam buah terong pokok yaitu flavonoid, saponin, kuinon dan steroid mengandung isolat metil kafeat yang berfungsi antidiabetes dan antiperglisemik (Laili et al, 2014).

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan bahwa teknologi pengolahan teh herbal terong pokok menggunakan metode respon permukaan (RSM-BBD), sangat potensi dalam menentukan titik optimasi proses. Nilai optimasi hasil penelitian diperoleh pada *curing* selama 4,8 hari pada suhu ruang 49,95°C, fermentasi selama 6 jam 18 menit dan waktu pengeringan 14 jam. Teh herbal terong pokok yang dihasilkan pada kondisi proses optimum mempunyai

aktivitas antioksidan (DPPH) 85,77%, kadar total fenol 65,50 mg/g, tannin 1.95 mg/g dan flavonoid 4,48 mg/g.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Saya sampaikan terimakasih kepada suami dan keluarga, teman yang telah membantu dalam kegiatan penelitian dan penulisan artikel ini, semoga manfaat.

### DAFTAR PUSTAKA

- Dorly. (2005). Potensi tumbuhan obat indonesia dalam pengembangan industri agromedisin. *Makalah Pribadi Sekolah Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor*, -, 1–10.
- Lee, C. L., Hwang, T. L., He, W. J., Tsai, Y. H., Yen, C. T., Yen, H. F., Chen, C. J., Chang, W. Y., & Wu, Y. C. (2013). Anti-neutrophilic inflammatory steroidal glycosides from *Solanum torvum*. *Phytochemistry*, *95*, 315–321. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2013.06.015>
- Li, J., Zhang, L., Huang, C., Guo, F., & Li, Y. (2014). Five new cytotoxic steroidal glycosides from the fruits of *Solanum torvum*. *Fitoterapia*, *93*, 209–215. <https://doi.org/10.1016/j.fitote.2014.01.009>
- Asil MH, Rabiei B, and Ansari RH, 2012. *Optimal Fermentation Time And Temperature Toimprove Biochemical Compcition And Sensory Characteristic Of Blacck Tea*. Australian Jurnal Of Crop Science.
- Venkatesan S, and Sujitha SDA, 2007. *Influence of Genotype Manufacturing Process on The Activity of B-D-Glucosidase And B- Galactosidase In Tea*. American Journal of Plant Physiology. 2(2): 175-182.
- Holiq, A dan Iswahyono, 2015. Pengolahan teh hitam CTC Kertowono. Laporan kujungan

- Lapang. Teknologi Pertanian. Politeknik Negeri Jember.
- Sinija VRHN, Mishra, and BAL S., 2007. *Process Tecnology for Production of Soluble Tea Powder*. J. Food Eng. 82,276-283.
- Palavan-Unsal NED, Arisan, and Terzioglu, 2007. *Polyamines Process In Pu-erh Tea by Tea-Leaf Extract*. Journal of Food Science. 75(1):44-48.
- Zhao Q, JF, Kenndy, and X Wang , 2011. *Optimization of Ultrasonic Circulating Extraction of Polysaccharides from Asparagus Officinalis Using Response Surface Methodology*. International Journal of Biological Macromolecules 40:181-187.
- Montgomery, and Douglas C, 2003. *Design And Analysis of Experiments*. John Wiley and Sons, Singapore.
- Nuryati dan Salimy D. 2008. *Metode Permukaan Respon dan Aplikasinya pada Optimal Eksperimen Kimia*. Risalah Lokakarya Komputasi dalam Sains dan Teknologi Nuklir, 373-391.
- Meda –MA, Velasquez-ER, and Rodriguez JR, 2011. *Polycation – mediated gene delyveri : the physicochemical aspects governing the process*. Non- Viral Gene Therapy. [www.intechopen.com](http://www.intechopen.com).
- Marinova D, Ribarova F, and Atanassova M, 2005. *Total Phenolics and Total Flavonoids in Bulgarian Fruits and Vegetables*. J University ChemTechnol Metallurgy. 40 (3).
- Bradley, N. 2007. *The Response Surface Methodology*. University of South Bend. India.
- Mulyawanti U, Budijanto S, dan Yasni S, 2016. *Optiimasi Formula Dan Struktur Mikroskopik Pasca Bebas Gluten Berbahan Dasar Puree Ubi Jalar Ungu dan Tepung Kacang Hijau* . Agritec 36(1).
- Kocabas Z, 2001. An Application and Interpretation of the second Oder Response Surface Model. Tarim Bilimeri Dergisi 7 (\$): 121-128
- Wannasiri S, Chansakaow S, and Sireeratawong S, 2017. *Effects of Solanum torvum Fruit Water Extract On Hyperlipidemia And Sex Hormones In High-Fat Fed Male Rats*. Asian Pacific Jurnal of Tropical Biomedicine. Thailand :7(5). 401-405.
- Mohan M, Kamble S, Gadhi P, and Kasture S, 2010. *Protective Effect Of Solanum torvum On Doxorubicin- Induced Nephrotoxicity In Rats* . Jurnal Food and Chemical Toxicology. India.
- Karmakal K, Islam MDA, Chanda SA, Tuhin TI, Muslim T, and Rahman Md A, 2015. *Secondary Metabolites From The Fruits Of Solanum torfum SW*. Journal of Pharmacognosy and Phytechemistry.4(1) : 160 163. Departement Of Chemistry University Of Dhaka. Banglades.
- Laili, D.H.N., Nofianti, dan Tita, 2014. *Penulusuran Potensi Antifertilitas Buah Takokak [Solanum Torvum S] Melalui Skrining Fitokimia Dan Pengaruhnya Terhadap Siklus Estrus Tikus Putih [Rattus norvegicus]* Jurnal Kesehatan Bakti Tunas Husada volume 11 no. 1 Febuari. Program Studi S1 Farmasi STIKes Bakti Tunas Husada Tasikmalaya.