

## Pengaruh Jumlah Lubang Perforasi dan Lama Penyimpanan Terhadap Warna dan Total Padatan Terlarut Cabai Merah

*(The Effect of Number of Perforation Holes and length of Storage on The Color and Total of Dissolved Solids In Red Chili)*

Muhammad Rijal<sup>1</sup>, Sri Hartuti<sup>1\*</sup>, Purwana Satriyo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala

\*Email: sri.hartuti@gmail.com

**Abstrak.** Produk hortikultura seperti cabai merah mengalami kemunduran kualitas yang dicirikan dengan perubahan warna dan berkurangnya kandungan gizi yang cepat, untuk mempertahankan mutu selama penyimpanan perlu pengemasan dan penyimpanan yang tepat. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan terhadap warna dan jumlah total padatan terlarut cabai merah. Response surface methodology dengan *Central Composite Design* (CCD) digunakan untuk memperoleh model matematis yang menggambarkan hubungan antara jumlah lubang perforasi kemasan ( $X_1$ ) dan lama penyimpanan ( $X_2$ ), terhadap warna hue ( $Y_1$ ) dan total padatan terlarut ( $Y_2$ ) cabai merah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan warna dan kadar total padatan terlarut.

**Kata kunci:** response surface methodology, cabai merah, perforasi, lama penyimpanan, perubahan warna Hue, total padatan terlarut.

**Abstract.** Horticultural products such as red chilies experience a decline in quality which is characterized by color changes and rapid loss of nutritional content, to maintain quality during storage, proper packaging and storage are needed. This study aims to determine the relationship between the number of perforations in the packaging and storage time on the color and total dissolved solids of red chili. Response surface methodology with Central Composite Design (CCD) was used to obtain a mathematical model that describes the relationship between the number of packaging perforations ( $X_1$ ) and storage time ( $X_2$ ), the hue color ( $Y_1$ ) and total dissolved solids ( $Y_2$ ) of red chili. The results showed that the number of perforations in the packaging and storage time did not significantly affect the color change and the total dissolved solids content.

**Keywords:** response surface methodology, red chili, perforation, storage time, Hue color change, total dissolved solids.

## PENDAHULUAN

Cabai merah termasuk produk yang mudah mengalami kerusakan (baik secara fisik maupun mekanis) dan masa simpan yang singkat (Taufik, 2010). Menurut (Lamona et al. 2015) dan (setiawan, 2019) penyebab cabai mudah rusak adalah karena proses respirasi yang masih berlanjut setelah dipanen. Setelah pemanenan proses respirasi akan terus berlanjut, dimana prosesnya tidak bisa dihentikan tapi dapat dikurangi atau diminimalisir dengan memberikan perlakuan penanganan pascapanen yang tepat (Walker, 2010). Produk cabai merah setelah dipanen harus segera ditangani karena jika tidak segera ditangani maka akan menurunkan mutu dan kualitas cabai merah seperti pembusukan yang ditandai dengan tekstur cabai yang menjadi layu dan warnanya yang berubah menjadi kecoklatan (Megasari dan Mutia, 2019).

Lubang perforasi kemasan merupakan salah satu persyaratan dalam pengemasan sayuran, dimana tujuan pemberian lubang-lubang perforasi pada plastik kemasan adalah untuk permeasi oksigen ( $O_2$ ). Kemasan dan jumlah lubang perforasi haruslah tepat dan sesuai agar mampu mengatur sirkulasi uap air,  $CO_2$  dan  $O_2$  dengan baik sehingga dapat menghambat terjadinya penurunan kualitas dan dapat memperlama masa simpan (Anggraini dan Permatasari, 2017). Menurut Susanto (1994) dalam penelitian Setiawan (2019) lama penyimpanan cabai merah dipengaruhi oleh laju respirasi yang terus berlanjut mulai setelah panen sampai proses

penyimpanan berlangsung. Proses respirasi tersebut dapat menyebabkan kehilangan cadangan makanan dan kadar air dalam cabai merah selama penyimpanan.

Salah satu penurunan kualitas cabai merah adalah perubahan warna dan kadar total padatan terlarut. Warna merupakan kriteria yang penting dalam pemilihan cabai, maka perubahan warna yang tidak diinginkan pada cabai merah dapat menyebabkan penurunan kualitas (Arslan dan Ozcan, 2010). Total padatan terlarut (Total Dissolved Solid) adalah bahan-bahan terlarut (diameter < 10<sup>-6</sup> mm) dan koloid (diameter < 10<sup>-6</sup> mm - < 10<sup>-3</sup> mm) yang berupa senyawa kimia dan bahan-bahan lain yang tidak tersaring pada kertas saring berdiameter 0,45 µm. Pengukuran total padatan terlarut dilakukan untuk menunjukkan total padatan dalam suatu larutan (Vanho, 2010).

Berdasarkan latar belakang tersebut, perlu dilakukan penelitian yang mengetahui kondisi optimum parameter-parameter yang mempengaruhi kualitas cabai merah dengan salah satu metode yang efisien yaitu Respon Surface Methodology (RSM). Respon Surface Methodology adalah suatu metode yang menggabungkan teknik matematika dan statistik yang berguna untuk memodelkan dan menganalisis data, dalam metode ini respon yang akan diteliti dipengaruhi oleh variable yang telah ditetapkan dengan tujuan mengoptimalkan respon tersebut (Montgomery, 2001). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kondisi optimum jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan terhadap warna dan jumlah total padatan terlarut cabai merah menggunakan Respon Surface Methodology (RSM).

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Pasca Panen, Program Studi Teknik Pertanian, Fakultas Pertanian, Universitas Syiah Kuala, Darussalam, Banda Aceh. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan April - Agustus 2021.

### Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah lemari pendingin, timbangan digital skala 1000 gram, Aplikasi color analysis menggunakan smartphone realme Narzo 20, refraktometer digital, besi berdiameter 2 mm.

Bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah cabai merah segar (*Capsicum annum* L.) yang diambil langsung dari ladang petani yang sedang pemanenan, kemasan styrofoam, plastik wrap, lilin, tisu.

### Metode Penelitian

Cabai merah segar umumnya dipanen pada tingkat kematangan 75-90%. Tahap pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mensortasi buah cabai merah untuk memisahkan buah cabai yang busuk, patah, cacat dan kotoran. Kemudian cabai merah yang memiliki tingkat kematangan dan ukuran yang seragam dibersihkan dari kotoran. Kemudian cabai merah ditimbang sebanyak 230 gram dan dikemas dengan menggunakan kemasan styrofoam untuk wadah bagian bawah dan dibungkus plastik wrap pada bagian atasnya. Kemudian dibuat lubang perforasi pada kemasan dengan menggunakan besi berdiameter 2 mm pada semua sampel kemasan dengan variasi lubang perforasinya adalah 0, 2, 7, 12 dan 14, dimana letak posisi adalah beraturan. Cabai merah yang telah dikemas dan dibuat lubang perforasi kemudian disimpan di dalam lemari pendingin dengan suhu rendah yaitu 10±2 °C, dan dilakukan penyimpanan selama 7, 10, 17, 24, dan 27 hari. Setelah itu dilakukan analisis terhadap perubahan warna Hue dan total padatan terlarut. Selanjutnya dilakukan optimasi dengan RSM menggunakan software Minitab 16, dan diperoleh kondisi optimum jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanannya.

### Rancangan Percobaan

Metode yang digunakan adalah metode *response surface* (RSM). Pada penelitian ini ditetapkan dua variabel bebas yaitu jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan. Variabel mutu yang dioptimalkan sebagai variabel respon adalah perubahan warna hue dan total padatan terlarut.

a. penentuan harga variabel

variabel-variabel tersebut adalah sebagai berikut:

1. Variabel Predictor:

- Lubang perforasi, dinotasikan sebagai  $X_1$  dengan range perlakuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. dan Tabel 2
- Lama penyimpanan, dinotasikan sebagai  $X_2$  dengan range perlakuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. dan Tabel 2

2. Variabel Respon : perubahan warna Hue ( $Y_1$ ) dan total padatan terlarut ( $Y_2$ )

b. Pengambilan Data

Pengambilan data menggunakan desain model faktorial  $2^2$  ditambah dengan 5 titik pusatnya (*center point*) sehingga total pengamatannya adalah 9 untuk percobaan orde pertama. Rancangan percobaan yang digunakan pada orde kedua adalah *Central Composite Design* (CCD), yang terdiri dari faktorial  $2^2$  ditambah 5 *center point* dan 4 *axial point*, sehingga jumlah pengamatannya adalah 13 dengan nilai  $\alpha = 1.414$  (Lubis et al., 2017).

Model matematika pada orde pertama adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \varepsilon \quad (1)$$

model matematika pada orde kedua adalah:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_{11} X_1^2 + \beta_{22} X_2^2 + \beta_{12} X_1 X_2 + \varepsilon \quad (2)$$

Keterangan:

- Y : Nilai respon setiap parameter yang diamati
- $\beta_0$  : *intercept*
- $\beta_1, \beta_2$  : koefisien regresi variabel  $X_1, X_2$
- $X_1$  : nilai kode variabel lubang perforasi
- $X_2$  : nilai kode variabel lama penyimpanan
- $\beta_{11}, \beta_{22}$  : koefisien kuadrat
- $\beta_{12}$  : koefisien interaksi perlakuan
- $\varepsilon$  : nilai galat

Tabel 1. Perlakuan Berdasarkan *Central Composite Design* (CCD)

No	Perforasi ( $X_1$ )		Lama Penyimpanan ( $X_2$ )		Warna Hue	TPT
	Kode	Lubang	Kode	Hari	( $Y_1$ ) ( $^\circ$ )	( $Y_2$ ) (%Brix)
1	-1,414	0	0	17	52,45	9
2	0	7	-1,414	7	34,18	10,53
3	0	7	0	17	42,08	9,8
4	0	7	0	17	41,59	9,9
5	0	7	0	17	36,95	8,8
6	0	7	0	17	36,68	8,67
7	0	7	1,414	27	33,13	8,47
8	1	12	1	24	35,30	8,3
9	-1	2	-1	10	35,74	9,47
10	1	12	-1	10	38,43	9,33
11	1,414	14	0	17	42,16	8,33
12	0	7	0	17	34,50	9,2
13	-1	2	1	24	36,44	9,17

Tabel 2. Faktor dan level penelitian

Perlakuan	Kode Perlakuan				
	-1.414	-1	0	1	1.414
Lubang Perforasi ( $X_1$ )	-0,0711	2	7	12	14,0711
Lama Penyimpanan ( $X_2$ )	7,1005	10	17	24	26,8995

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Analisis Perubahan Warna Hue

Dalam buah cabai terdapat kandungan yang disebut dengan pigmen karotenoid yang bermanfaat memberikan efek warna merah pada buah cabai, pigmen karotenoid mempunyai variasi warna dari kuning jingga sampai merah gelap. Selama penyimpanan perubahan warna cabai merah dinilai menggunakan sistem notasi Hunter yang dicirikan dengan parameter warna Hue yang ditulis dengan notasi  $a^*$ (merah-hijau), notasi  $b^*$ (biru-kuning), dan notasi  $L^*$ (gelap-terang) (Lamona et al. 2015).

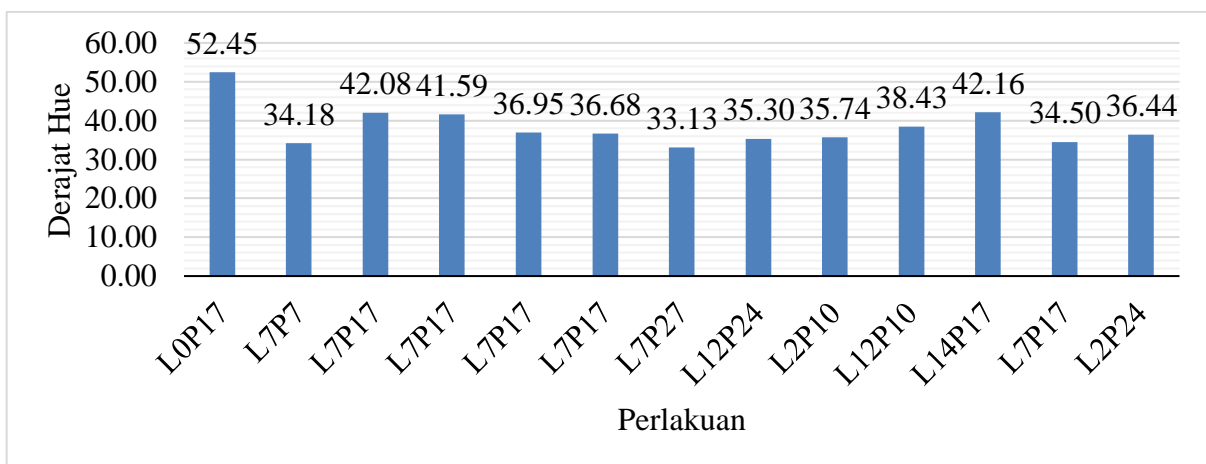
Derajat Hue ( $^{\circ}$ Hue) yang didapat dalam penelitian ini dari pengukuran nilai  $a^*$  dan  $b^*$  cabai yang disimpan berkisar antara  $33,13^{\circ}$  sampai dengan  $52,45^{\circ}$  seperti yang terlihat pada gambar 7. Derajat ini termasuk ke dalam kategori merah karena berada pada range:  $18^{\circ}$ - $54^{\circ}$  (Lamona et al. 2015). Derajat warna  $^{\circ}$ Hue tertinggi yang diperoleh sebesar  $52,45^{\circ}$  yaitu pada perlakuan 0 buah lubang perforasi dan lama penyimpanan selama 17 hari, sedangkan derajat warna  $^{\circ}$ Hue terendah diperoleh  $33,13^{\circ}$  yaitu pada perlakuan 7 buah lubang perforasi dan lama penyimpanan selama 27 hari.

### Analisis Response Surface Methodology (RSM) Untuk Perubahan Warna $^{\circ}$ Hue

Data diolah sesuai dengan rancangan orde kedua dengan menggunakan respon permukaan (RSM) dan dilakukan analisis untuk menentukan koefisien-koefisien permodelan orde kedua sehingga diperoleh persamaan :

$$Y_1 = 38,360 - 1,625X_1 - 0,489X_2 + 3,471X_1^2 - 3,353 X_2^2 - 0,957 X_1 X_2 \quad (3)$$

Berdasarkan Table 3 diketahui bahwa nilai p regresi adalah 0.110 lebih besar dari derajat signifikansi 0,05 ( $\alpha=5\%$ ), yang artinya jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan warna  $^{\circ}$ hue. Hasil analisis di atas menunjukkan pula hasil uji kesesuaian model regresi (uji *lack of fit*) yang dapat pula digunakan untuk menguji kecukupan model. Hasil uji *lack of fit* model orde kedua diperoleh nilai p-nya adalah 0,262 atau lebih besar dari derajat signifikansi 0,05 ( $\alpha=5\%$ ) sehingga tidak ada *lack of fit* yang berarti sudah sesuai dengan model yang diduga. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk perubahan warna hue $^{\circ}$  adalah sebesar 0,6625. persamaan regresi yang dapat dijelaskan mencapai sekitar 66.25 % total variabel bebas terhadap variabel tak bebas.



Gambar 1. Perubahan Warna  $^{\circ}$ Hue

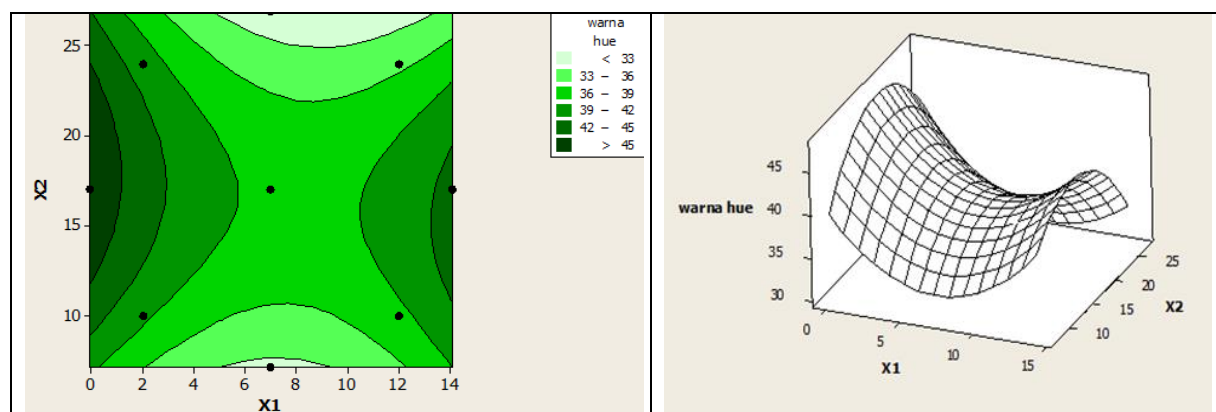
Tabel 3. Analisis Varian *Response Surface Methodology* (RSM) Perubahan Warna °Hue

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	5	213,081	213,081	42,616	2,75	0,110
Linear	2	23,048	23,048	11,524	0,74	0,510
X1	1	21,132	21,132	21,132	1,36	0,281
X2	1	1,916	1,916	1,916	0,12	0,736
Square	2	186,366	186,366	93,183	6,01	0,030
X1*X1	1	108,151	83,853	83,853	5,41	0,053
X2*X2	1	78,215	78,215	78,215	5,04	0,060
Interaction	1	3,667	3,667	3,667	0,24	0,642
X1*X2	1	3,667	3,667	3,667	0,24	0,642
Residual	7	108,543	108,543	15,506		
Error						
Lack of fit	3	64,562	64,562	21,521	1,96	0,262
Pure Error	4	43,981	43,981	10,995		
Total	12	321,625				

### Analisis Total Padatan Terlarut Cabai Merah

Total Padatan Terlarut (TPT) menunjukkan banyaknya kandungan bahan-bahan yang terlarut dalam larutan. Komponen yang terkandung dalam buah berupa komponen-komponen yang larut air, antara lain glukosa, sukrosa, fruktosa dan pektin / protein yang larut air (Farikha et al., 2013). Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai total padatan terlarut cenderung mengalami penurunan dengan kadar total padatan terlarut berkisar antara 8,3-10,53 %Brix seperti yang terlihat pada Gambar 5.

Visualisasi permukaan respon dari data perubahan warna Hue yang dihasilkan pada beberapa kondisi perlakuan yang menggunakan uji RSM dapat dilihat pada Gambar 2. Gambar 2 menunjukkan bahwa perlakuan lama penyimpanan dengan range 0-17 hari mengalami peningkatan perubahan warna hue sedangkan pada range 17-25 mengalami penurunan perubahan warna hue. Pada perlakuan lubang perforasi kemasan dengan range 0-7 mengalami penurunan perubahan warna hue sedangkan pada range 7-15 mengalami peningkatan terhadap perubahan warna hue.

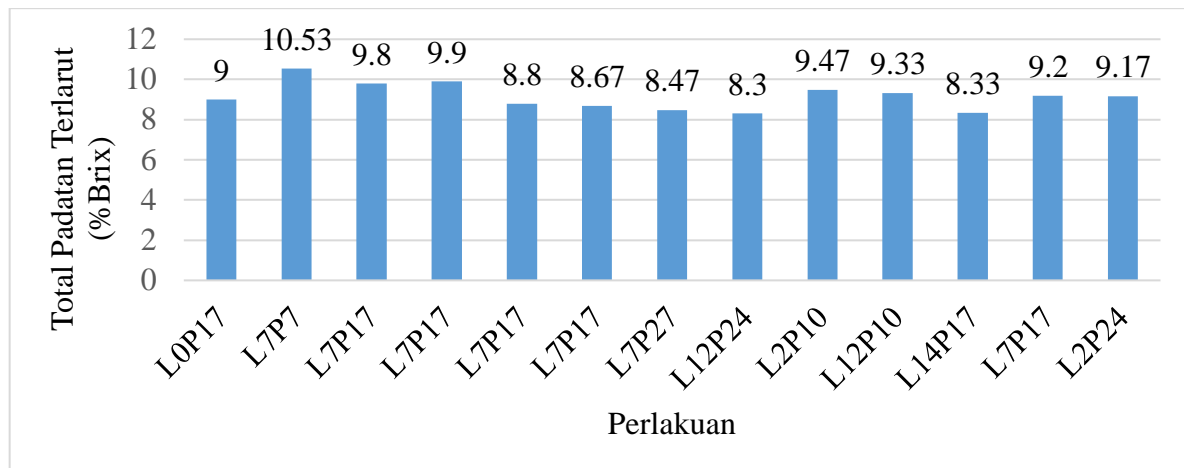


Gambar 2. Plot kontur dan *surface* hubungan perubahan warna °hue ( $Y_1$ ) dengan jumlah lubang perforasi kemasan ( $X_1$ ) dan lama penyimpanan ( $X_2$ ).

### Analisis Response Surface Methodology (RSM) untuk total padatan terlarut

Rentang nilai respon dari pengujian total padatan terlarut adalah 8% Brix – 10,53% Brix. Data yang diolah dengan rancangan percobaan menggunakan Minitab 16, selanjutnya dianalisa untuk menentukan koefisien-koefisien permodelan sehingga diperoleh persamaan di bawah ini dan hasil perhitungan data ditunjukkan pada Tabel 5.

$$Y_2 = 9,2740 - 0,2447X_1 - 0,5304X_2 - 0,3082X_1^2 + 0,1092X_2^2 - 0,1825X_1X_2 \quad (4)$$



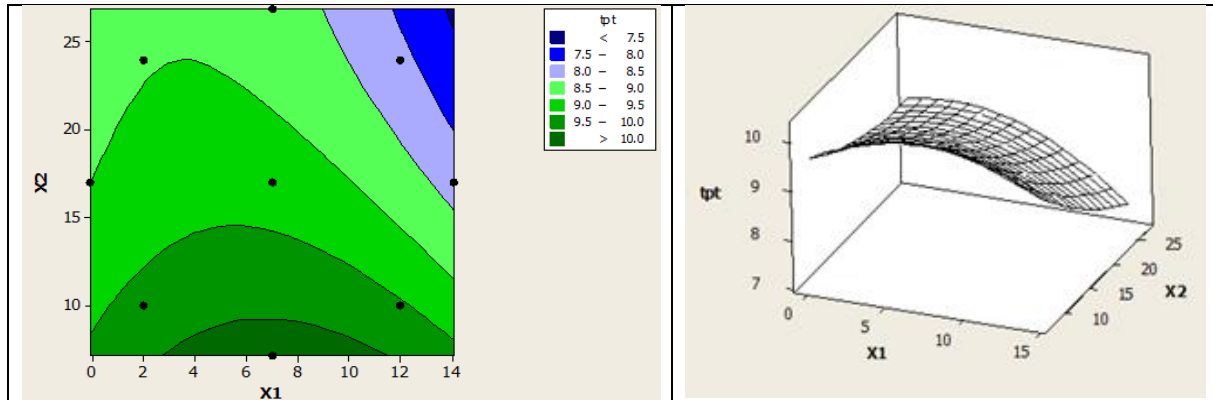
Gambar 5. Kadar Total Padatan Terlarut Pada Berbagai Perlakuan

Berdasarkan Tabel 5 diketahui bahwa nilai p regresi adalah 0,005 lebih besar dari derajat signifikansi 0,05 ( $\alpha=5\%$ ), yang artinya jumlah lubang perforasi kemasan ( $X_1$ ) dan lama penyimpanan ( $X_2$ ) tidak berpengaruh nyata terhadap total padatan terlarut ( $Y_4$ ). Namun secara individual hanya lama penyimpanan ( $X_2$ ) yang berpengaruh terhadap total padatan terlarut, karena nilai p lama penyimpanan ( $X_2$ ) lebih kecil dari 0,05. Hasil analisis di atas menunjukkan pula hasil uji kesesuaian model regresi (*uji lack of fit*) yang dapat pula digunakan untuk menguji kecukupan model. Hasil uji *lack of fit* nya diperoleh nilai p-nya adalah 0,804 atau lebih besar dari derajat signifikansi 0,05 ( $\alpha=5\%$ ) sehingga tidak ada *lack of fit* yang berarti model tersebut sudah sesuai dengan model yang diduga. Nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) untuk total padatan terlarut adalah sebesar 0,70. persamaan regresi yang dapat dijelaskan mencapai sekitar 70 % total variabel bebas terhadap variabel tak bebas (total padatan terlarut).

Tabel 5. Analisis *Varian Response Surface Methodology* (RSM) Total Padatan Terlarut

Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P
Regression	5	3,68196	3,68196	0,73639	3,27	0,077
Linear	2	2,72967	2,72967	1,36483	6,06	0,030
$X_1$	1	0,47899	0,47899	0,47899	2,13	0,188
$X_2$	1	2,25068	2,25068	2,25068	9,99	0,016
Square	2	0,81907	0,81907	0,40954	1,82	0,231
$X_1 * X_1$	1	0,73604	0,66100	0,66100	2,93	0,131
$X_2 * X_2$	1	0,08303	0,08303	0,08303	0,37	0,563
Interaction	1	0,13322	0,13322	0,13322	0,59	0,467
$X_1 * X_2$	1	0,13322	0,13322	0,13322	0,59	0,467
Residual Error	7	1,57780	1,57780			
<i>Lack of fit</i>	3	0,31428	0,31428	0,10476	0,33	0,804
Pure Error	4	1,26352	1,26352	0,31588		
Total	12	5,25977				
R square ( $R^2$ )		70%				

Visualisasi permukaan respon dari data total padatan terlarut yang dihasilkan pada beberapa kondisi perlakuan yang menggunakan uji RSM dapat dilihat pada Gambar 6. Gambar 6 menunjukkan bahwa perlakuan perforasi kemasan dengan range 0-7 mengalami peningkatan total padatan terlarut, sedangkan range 7-15 mengalami penurunan total padatan terlarut. Pada perlakuan lama penyimpanan diketahui bahwa semakin lama waktu penyimpanan maka semakin rendah total padatan terlarut.



Gambar 6. Plot kontur dan *surface* hubungan total padatan terlarut ( $Y_2$ ) dengan jumlah lubang perforasi kemasan ( $X_1$ ) dan lama penyimpanan ( $X_2$ ).

### KESIMPULAN

Hasil penelitian menunjukkan nilai warna  $^{\circ}\text{Hue}$  berkisar antara  $33,13^{\circ}$  -  $52,45^{\circ}$  sedangkan total padatan terlarut berkisar antara 8,3-10,53 % Brix. Berdasarkan tabel anova menunjukkan bahwa Jumlah lubang perforasi kemasan dan lama penyimpanan tidak berpengaruh nyata terhadap perubahan warna dan kadar total padatan terlarut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Angraini, R. dan N. D. Permatasari. 2017. Pengaruh lubang perforasi dan jenis plastik kemasan terhadap kualitas sawi hijau (*brassica juncae l.*). Jurnal Penelitian Pascapanen Pertanian 14(3): 154-162.
- Arslan, D. dan Ozcan, M.M. 2010. Dehydration of red bell-pepper (*Capsicum Annum L.*) : Change in drying behavior. Colour and Antioxidant Centent. Food and Bioproducts Processing. 193:1-10
- Farikha, I. N., Anam, C., Widowati, E. 2013. Pengaruh Jenis Dan Konsentrasi Bahan Penstabil Alami Terhadap Karakteristik Fisikokimia Sari Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Selama Penyimpanan. Jurnal Teknosains Pangan. 2(1).
- Lamona, A., Aris, Y., Sutrisno. 2015. Pengaruh jenis kemasan dan penyimpanan suhu rendah terhadap perubahan kualitas cabai merah keriting segar. Jurnal Keteknikan Pertanian. 3 (2) : 145-152.
- Lubis, A., E. Darmawati dan Sutrisno. 2009. Optimasi konsentrasi pelilinan dan suhu penyimpanan buah manggis dengan menggunakan metode respon surface. Jurnal Keteknikan Pertanian. 23(2): 133-139
- Megasari, R., Mutia, A, K. 2019. Pengaruh lapisan edible coating kitosan pada cabai keriting (*Capsicum annum L*) dengan penyimpanan suhu rendah. Journal of Agritech Science. 3 (2) : 118-127.
- Montgomery, D. C. 2001. Design and analysis experiment (fifth edition). New York: Jonh Wiley And Sons, Inc
- Setiawan, R. 2019. Efek Suhu Dingin Dan Kelembapan Tinggi Terkontrol Serta Perendaman Dengan Sodium Bikarbonat Dan Pengemas PP Terhadap Fisik Cabai Merah (*Capsicum annum L.*). Skripsi. Malang. Universitas Brawijaya.
- Susanto, T. 1994. Fisiologi dan teknologi pasca penen. Akademika. Yogyakarta.
- Taufik, M. 2010. Analisis pendapatan usaha tani dan penanganan pascapanen cabai merah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Sulawesi Selatan. Makasar.
- Vanho, S. 2010. Pengujian Mutu Air dan Limbah. Tersedia [Online] : <http://stevevanho-indblogz.blogspot.com/2010/05/pengujian-mutu-air-dan-limbah.htm>. Diakses [19 Desember 2021]
- Walker, S. 2010. Post harvest handling of fresh chile. New Mexico State University, Mexico.