

## Optimasi Ekstraksi Minyak Biji Pepaya Menggunakan Response Surface Methodology (RSM)

### *Optimization of Papaya Seed Oil Extraction Using Response Surface Methodology (RSM)*

Abdul Haris Mulyadi<sup>1\*</sup>, Desti Ekasari<sup>2</sup>, Yeti Rusmiati Hasanah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Program Studi Teknik Kimia, Fakultas Teknik dan Sains  
Universitas Muhammadiyah Purwokerto  
Jl. KH Ahmad Dahlan, Purwokerto 53182, Indonesia

\*Corresponding author: [harismulyadi@yahoo.com](mailto:harismulyadi@yahoo.com)

#### ABSTRAK

Saat ini biji buah pepaya masih sangat kurang dalam pemanfaatannya, padahal biji buah pepaya memiliki potensi untuk diambil minyaknya dan akan memberikan keuntungan secara ekonomi. Ekstraksi merupakan salah satu cara untuk mengambil minyak dari biji pepaya. Minyak biji pepaya (PSO) mengandung senyawa fungsional dengan aktivitas antioksidan yang baik, terutama asam lemak tak jenuh tunggal. Minyak biji pepaya mengandung sepuluh asam lemak yang dapat dideteksi, di mana 78,33% di antaranya tidak jenuh. Asam oleat adalah asam lemak dominan, diikuti oleh asam palmitat. Tersirat bahwa asam lemak tak jenuh dari minyak biji lebih dari yang jenuh. Minyak biji pepaya dapat dianggap sebagai sumber potensial asam oleat dan sumber alternatif minyak nabati. Oleh karena itu, potensi pemanfaatan benih pepaya untuk produksi minyak tampaknya menguntungkan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan volume pelarut dan waktu ekstraksi yang optimal dengan menggunakan *Respon Surface Methodology* (RSM). Pada penelitian ini, metode ekstraksi sokletasi dengan pelarut n-heksana digunakan dengan 100 gram biji pepaya 0,177 mm yang distabilkan pada suhu 110 C selama 40 menit. Design penelitian dirancang mengikuti Central Composite Design (CCD) dengan dua variable bebas yaitu waktu ekstraksi dan jumlah pelarut. Analisis data rendemen biji pepaya dilakukan dengan menggunakan software Minitab Release 16. Kondisi optimum ekstraksi minyak biji pepaya dengan pelarut n-heksana adalah waktu ekstraksi 193,2850 menit dengan pelarut 571,4249 ml dan rendemen 31,5494%.

**Kata Kunci:** Minyak Biji Pepaya, Ekstraksi, *Response Surface Methodology*

#### ABSTRACT

Currently, papaya fruit seeds are still very lacking in their utilization, even though papaya fruit seeds have the potential to be taken oil and will provide economic benefits. Extraction is one way to extract oil from papaya seeds. Papaya seed oil (PSO) contains functional compounds with good antioxidant activity, especially monounsaturated fatty acids. Papaya seed oil contains ten detectable fatty acids, of which 78.33% are unsaturated. Oleic acid is the dominant fatty acid, followed by palmitic acid. It was implied that the unsaturated fatty acids of the seed oil are more than the saturated ones. Papaya seed oil can be considered a potential source of oleic acid and an alternative source of vegetable oil. Therefore, the potential utilization of papaya seeds for oil production seems profitable. This study aimed to determine the optimal solvent volume and extraction time using Response Surface Methodology (RSM). In this study, the sokletation extraction method with n-hexane solvent was used with 100 grams of 0.177 mm papaya seeds stabilized at 110°C for 40

minutes. The research was designed following the Central Composite Design (CCD) with two independent variables, namely extraction time and amount of solvent. Data analysis of yield was done with Minitab Release 16 software. The optimum condition obtained to extract papaya seed oil with n-hexane solvent at the extraction time of 193.2850 minutes and the number of solvents 571.4249 ml with a yield of 31.5494 %.

**Keywords:** *Papaya Seed Oil, Extraction, Response Surface Methodology (RSM)*

## 1. PENDAHULUAN

Saat ini biji buah pepaya masih sangat kurang dalam pemanfaatannya, padahal biji buah pepaya memiliki potensi untuk diambil minyaknya dan akan memberikan keuntungan secara ekonomi. Ekstraksi merupakan salah satu cara untuk mengambil minyak dari biji pepaya. Minyak biji pepaya (PSO) mengandung senyawa fungsional dengan aktivitas antioksidan yang baik, terutama asam lemak tak jenuh tunggal (Zhang, 2019). Minyak biji pepaya mengandung sepuluh asam lemak yang dapat dideteksi, di mana 78,33% di antaranya tidak jenuh. Asam oleat adalah asam lemak dominan, diikuti oleh asam palmitat. Tersirat bahwa asam lemak tak jenuh dari minyak biji lebih dari yang jenuh (Yanty, 2014; Li, 2015). Minyak biji pepaya dapat dianggap sebagai sumber potensial asam oleat dan sumber alternatif minyak nabati (Saha, 2018). Oleh karena itu, potensi pemanfaatan biji pepaya untuk produksi minyak tampaknya menguntungkan (Malacrida, 2011). Ekstraksi minyak yang dibantu pelarut adalah metode sederhana dan efektif untuk ekstraksi minyak dari biji pepaya. Berbagai parameter operasi seperti rasio pelarut, suhu dan waktu pada hasil minyak biji pepaya (Senrayan, 2018). Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan volume pelarut dan waktu ekstraksi yang optimal dengan menggunakan *Respon Surface Methodology* (RSM). Kondisi optimum yang diperoleh dapat digunakan sebagai acuan untuk ekstraksi minyak biji pepaya.

## 2. METODE PENELITIAN

Untuk menemukan kondisi optimum untuk ekstraksi minyak biji pepaya melalui RSM, penelitian dirancang menurut Central Composite Design (CCD). Titik tengah (kode 0) pada desain CCD merupakan nilai terbaik dari setiap variabel dengan yield tertinggi yang diperoleh dari penelitian pendahuluan sebelumnya. Titik pusat tersebut disusun sebagai level terkode penelitian yang disajikan pada tabel 1 dibawah ini.

**Tabel 1.** Perlakuan Terkode

Perlakuan	PerlakuanTerkode				
	- $\alpha$	-1	0	1	+ $\alpha$
Volume (ml)	217,157	300	500	700	782,843

Perlakuan	PerlakuanTerkode				
	- $\alpha$	-1	0	1	+ $\alpha$
Waktu (menit)	137,574	150	180	210	222,426

Untuk mendapatkan RSM, penelitian dirancang mengikuti bentuk CCD dengan dua variabel bebas sehingga diperoleh 26 run percobaan optimasi yang ditunjukkan pada tabel 2 berikut.

**Tabel 2.** Central Composite Design (CCD)

No	Volume ( $X_1$ )		Waktu ( $X_2$ )	
	Aktual	Kode	Aktual	Kode
1	300	-1	150	-1
2	700	1	150	-1
3	300	-1	210	1
4	700	1	210	1
5	217,1573	- $\alpha$	180	0
6	782,8427	+ $\alpha$	180	0
7	500	0	137,5736	- $\alpha$
8	500	0	222,4264	+ $\alpha$
9	500	0	180	0
10	500	0	180	0
11	500	0	180	0
12	500	0	180	0
13	500	0	180	0
14	300	-1	150	-1
15	700	1	150	-1
16	300	-1	210	1
17	700	1	210	1
18	217,1573	- $\alpha$	180	0
20	782,8427	+ $\alpha$	180	0
21	500	0	222,4264	+ $\alpha$
22	500	0	180	0
23	500	0	180	0
24	500	0	180	0
25	500	0	180	0
26	500	0	180	0

Biji pepaya yang telah disiapkan diayak dengan saringan berukuran 80 mesh untuk memisahkan kotoran dan partikel lainnya, kemudian dikemas dalam wadah kedap udara. Biji pepaya yang telah diayak ditimbang sebanyak 100 gram kemudian distabilisasi dalam oven pada suhu 110 °C selama 40 menit. Biji Pepaya yang telah distabilisasi kemudian dibungkus dengan kertas saring berukuran 15 x 20 cm lalu dimasukkan kedalam alat ekstraksi

soxhlet untuk diekstraksi dengan jumlah pelarut n-heksana dan waktu ekstraksi sesuai dengan run percobaan. Proses ekstraksi berlangsung pada suhu 68-70 °C. Minyak biji pepaya dimurnikan dengan cara degumming dan netralisasi. Kemudian volume dan massa minyak yang diperoleh diukur untuk menghitung hasil yield sebagai respon. Respon pada setiap tahapan penelitian kemudian diolah dengan menggunakan software Minitab Release 16.

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil penelitian yang telah dilakukan yang disajikan pada tabel 3 berikut.

**Tabel 3.** Hasil Penelitian

No	Volume (X <sub>1</sub> )		Waktu (X <sub>2</sub> )		Yield (%)
	Aktual	Kode	Aktual	Kode	
1	300	-1	150	-1	19,4
2	700	1	150	-1	24,24
3	300	-1	210	1	24,3
4	700	1	210	1	27,8
5	217,1573	-α	180	0	23,9
6	782,8427	+α	180	0	29,72
7	500	0	137,5736	-α	23,66
8	500	0	222,4264	+α	30,98
9	500	0	180	0	30,4
10	500	0	180	0	30,52
11	500	0	180	0	30,7
12	500	0	180	0	30,82
13	500	0	180	0	30,86
14	300	-1	150	-1	19,34
15	700	1	150	-1	24,08
16	300	-1	210	1	24,04
17	700	1	210	1	27,44
18	217,1573	-α	180	0	23,92
20	782,8427	+α	180	0	30,34
21	500	0	222,4264	+α	23,86
22	500	0	180	0	30,96
23	500	0	180	0	30,36
24	500	0	180	0	30,56
25	500	0	180	0	30,62
26	500	0	180	0	30,82

**Analisis Pengaruh Variabel**

Pengaruh signifikan variabel yang digunakan dapat diobservasi dari hasil pengolahan data penelitian. Tabel 4 mencantumkan analisis statistik pengaruh signifikan kedua variabel tersebut, yaitu jumlah volume pelarut (X<sub>1</sub>), dan waktu ekstraksi (X<sub>2</sub>), serta interaksi masing-masing parameter.

**Tabel 4.** Hasil Analisis Statistika untuk RSM

Parameter	Hasil Analisis Statistika	
	Koefisien	Nilai P*
Konstanta	30,6540	0,000

Parameter	Hasil Analisis Statistika	
	Koefisien	Nilai P*
Volume Pelarut (X <sub>1</sub> )	2,1119	0,000
Waktu Ekstraksi (X <sub>2</sub> )	2,3071	0,000
X <sub>1</sub> *X <sub>1</sub>	-2,6764	0,000
X <sub>2</sub> *X <sub>2</sub>	-2,4789	0,000
X <sub>1</sub> *X <sub>2</sub>	-0,3350	0,540
R <sup>2</sup>	87,43 %	-
R <sup>2</sup> prediksi	73,48 %	-
S	1,51973	-

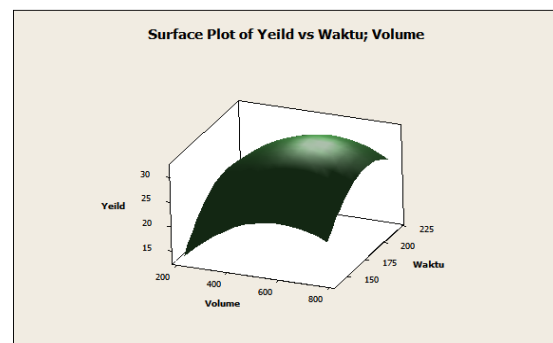
Keterangan : \* Faktor signifikansi ( p < 0,05 )

Berdasarkan hasil analisis statistik menunjukkan bahwa peningkatan volume ekstraksi memberikan pengaruh positif yaitu 2,1119, serta signifikan terhadap yield. Dan waktu ekstraksi juga memberikan pengaruh positif yang sedikit lebih besar yaitu 2,3071, serta signifikan terhadap yield. Artinya peningkatan yield minyak biji pepaya sangat dipengaruhi oleh volume pelarut dan waktu ekstraksi, serta interaksi antar variabel berpengaruh negative dan signifikan terhadap yield. Selanjutnya, model persamaan yang dapat menunjukkan hubungan antara variabel ekstraksi dan interaksinya terhadap persen yield minyak biji pepaya adalah sebagai berikut:

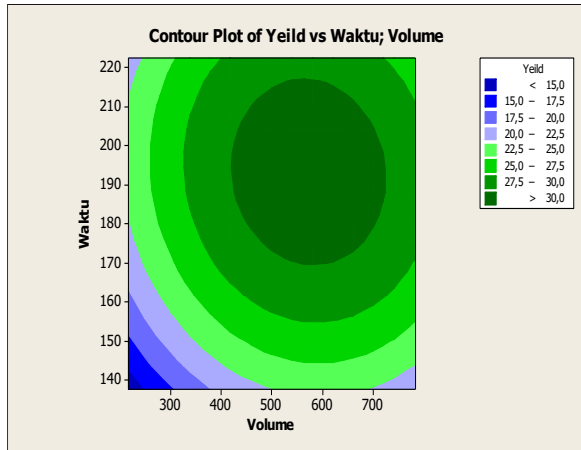
$$Y=30,6540 + 2,1119X_1 + 2,3071X_2 - 2,6764 (X_1)^2 - 2,4789(X_2)^2 - 0,3350X_1X_2 + 1,51973$$

**Analisis Plot dan Kontur Hasil Optimasi**

Dengan menggunakan grafik surface plot dan contour plot dari hasil pengolahan data dengan menggunakan minitab 16, diketahui pengaruh dari volume pelarut serta waktu ekstraksi terhadap yield yang diperoleh. Untuk pengaruh dari volume pelarut serta waktu ekstraksi dideskripsikan pada Gambar 1 dan Gambar 2.



**Gambar 1.** Surface plot dari Yield terhadap Rasio Volume dan Waktu



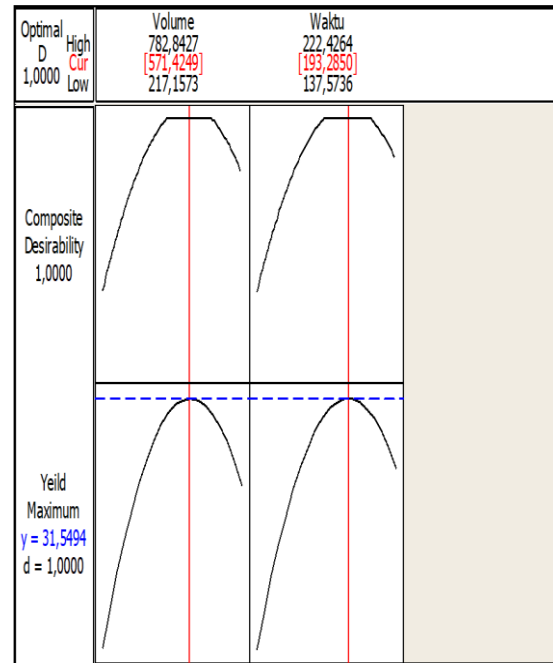
**Gambar 2.** Contour Plot dari Yield terhadap Rasio Volume dan Waktu

Gambar 1 serta Gambar 2 menunjukkan bahwa yield minyak dari biji pepaya meningkat sampai batas tertentu seiring dengan meningkatnya volume pelarut dan waktu ekstraksi. Batas level yang muncul menunjukkan peningkatan volume larutan dan waktu ekstraksi tidak berpengaruh signifikan terhadap yield. Permukaan kontur menunjukkan bahwa yield optimum berada pada level volume pelarut > 500 ml serta waktu ekstraksi > 200 menit.

Perolehan yield minyak pada minyak biji pepaya meningkat seiring dengan besarnya jumlah volume pelarut serta meningkatnya waktu ekstraksi, karena semakin banyak minyak yang larut kedalam pelarut hingga tercapainya kesetimbangan [5,8]. Ada dua tahap kesetimbangan dalam proses ekstraksi, tahap pertama adalah proses difusi pelarut kedalam padatan dan melarutkan zat terlarut, pada tahap selanjutnya terjadinya difusi zat terlarut keluar sel melalui struktur berpori [4]. Ketika konsentrasi zat terlarut dalam suatu bahan dan pelarut sama, maka laju perpindahan massa akan melambat dan berhenti pada keadaan jenuh/*saturated*. Dengan demikian, jika volume larutan dan waktu ekstraksi diperbesar secara bersamaan dan tercapai titik jenuhnya, maka yield yang diperoleh akan menurun.

### Nilai Optimum dan Titik Optimum

Setelah mengetahui pengaruh penggunaan rasio pelarut dan waktu ekstraksi, maka analisis selanjutnya adalah mencari titik yang optimum. Hasil optimasi menggunakan *software minitab Release 16* diperlihatkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Nilai dan Titik Optimum

Gambar 3. Menunjukkan rentang daerah optimasi untuk keseluruhan hasil minyak biji pepaya dengan pelarut n-heksana. Pada penelitian ini, nilai optimum yang diperoleh terjadi pada saat kondisi pelarut 571,4249 ml dan waktu 193,2850 menit serta perolehan yield yang optimum sebesar 31,5494%. Perbandingan yield yang diperoleh dengan literatur disajikan pada tabel 5 berikut.

**Tabel 5.** Perbandingan Yield

Perbandingan	Yield (%)
Penelitian ini	31,5494
Zhang	32,27
Azhari	34,2

Yield yang diperoleh dari hasil penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian Zhang (2019) dan Azhari (2020). Hal ini disebabkan karena minyak biji pepaya yang dihasilkan pada penelitian ini sudah melalui proses pemurnian dengan cara degumming dan netralisasi.

### 4. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian optimasi ekstraksi minyak biji pepaya dengan pelarut n-heksana menggunakan Response Surface Methodology (RSM) dapat disimpulkan bahwa, kondisi optimum untuk mengekstraksi minyak biji pepaya yaitu pada waktu ekstraksi 193,2850 menit dan jumlah pelarut 571,4249 ml dengan perolehan yield 31,5494%.

**DAFTAR PUSTAKA**

- Zhang, W., Pan, Y. G., Huang, W., Chen, H., & Yang, H. (2019). Optimized ultrasonic-assisted extraction of papaya seed oil from Hainan/Eksotika variety. *Food Science and Nutrition*,7(8).  
<https://doi.org/10.1002/fsn3.1125>
- Yanty, N. A. M., Marikkar, J. M. N., Nusantoro, B. P., Long, K., & Ghazali, H. M. (2014). Physico-chemical characteristics of papaya (*Carica papaya* L.) seed oil of the Hong Kong/Sekaki variety. *Journal of Oleo Science*,63(9).  
<https://doi.org/10.5650/jos.ess13221>
- Li, Y. M., Su, N., Yang, H. Q., Bai, X. P., Zhu, Q. X., Liu, H. X., & Li, J. Q. (2015). The extraction and properties of *Carica papaya* seed oil. *Advance Journal of Food Science and Technology*,7(10).  
<https://doi.org/10.19026/ajfst.7.1736>
- Saha, P., Saha, N., Mahiuddin, Md., & Islam, A. N. (2018). Investigation on Fatty Acid Composition of Oil Extracted from *Carica papaya* Investigation on Fatty Acid Composition of Oil Extracted from *Carica papaya* L . Seed. *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, 7(10, October 2018).
- Malacrida, C. R., Kimura, M., & Jorge, N. (2011). Characterization of a high oleic oil extracted from papaya (*Carica papaya* L.) seeds. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 31(4). <https://doi.org/10.1590/s0101-20612011000400016>
- Senrayan, J., & Venkatachalam, S. (2018). Solvent-assisted extraction of oil from papaya (*Carica papaya* L.) seeds: evaluation of its physiochemical properties and fatty-acid composition. *Separation Science and Technology (Philadelphia)*, 53(17).  
<https://doi.org/10.1080/01496395.2018.1480632>
- Azhari, A., Mutia, N., & Ishak, I. (2020). Proses Ekstraksi Minyak Dari Biji Pepaya (*Carica Papaya*) Dengan Menggunakan Pelarut N-Heksana. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 9(1).  
<https://doi.org/10.29103/jtku.v9i1.3073>