

# I. PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Indonesia adalah negara eksportir biji pala dan minyak pala terbesar di dunia. Produksi pala di Indonesia pada tahun 2021 sekitar 40.803 ton per tahun (Direktorat Jendral Perkebunan, 2021). Nilai ekspor minyak pala Indonesia sekitar 350 ton per tahunnya (Dewan Atsiri Indonesia, 2018). Tinggi permintaan minyak pala disebabkan karena memiliki berbagai kegunaan yang sangat luas. Di Indonesia, minyak pala paling menonjol dibandingkan 9 jenis minyak lainnya dan telah diekspor ke lebih dari 30 negara, sehingga produk ini menjadi sumber devisa Indonesia.

Provinsi Lampung merupakan salah satu daerah penghasil pala di pulau Sumatera. Produksi pala di Lampung sekitar 669 ton per tahun (Direktorat Jendral Perkebunan, 2021). Pala Lampung lebih disukai dikarenakan memiliki kandungan minyak pala paling tinggi dan biasanya digunakan sebagai bahan kosmetik. Daerah penghasil pala utama adalah Kabupaten Tanggamus, yaitu Kecamatan Kota Agung Timur, Gisting, Semaka, dan Air Nanningan.

Daging buah pala merupakan bagian terbesar dari buah pala (77,8%) dan biasanya dibuang setelah biji dan fuli pala diambil. Salah satu cara pemanfaatan daging pala agar tidak terbuang percuma adalah dengan menghasilkan minyak pala dari daging buah pala. Minyak pala adalah minyak yang diperoleh melalui proses penyulingan. Mutu minyak pala yang dihasilkan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu metode destilasi, keadaan bahan (basah atau kering bahan), pengecilan ukuran bahan baku yang digunakan, lamanya waktu destilasi yang dilakukan, laju penguapan, besarnya tekanan operasi, dan lain-lain (Sari, 2018).

Berdasarkan Sari (2018), daging buah pala yang didestilasi air pada suhu 100°C menghasilkan kandungan minyak pala sebesar 0,291%. Sipahelut (2019) menunjukkan bahwa daging buah pala yang didestilasi air dengan suhu 96°C menghasilkan kandungan *myristicin* sebesar 15,6% dengan kadar minimum *myristicin* berdasarkan standar yaitu sebesar >10% yang dimana komponen *myristicin* merupakan komponen utama pada minyak pala.

Menurut Taharuddin (2020), daging buah pala kering yang diolah lebih lanjut akan memperoleh kandungan minyak pala mencapai 8,5%. Penelitian Ma'mun (2013) menunjukkan bahwa kadar minyak pala yang dihasilkan dengan menggunakan destilasi air selama 12 jam mencapai rata-rata sebesar 3,11%. Ansory (2019) menunjukkan bahwa kandungan minyak daging pala yang dihasilkan dengan menggunakan destilasi air mencapai 3,56%. Beragamnya rendemen hasil destilasi minyak pala memberikan peluang untuk dilakukannya optimasi terhadap kondisi destilasi dengan melakukan variasi pada suhu dan waktu lamanya destilasi untuk memperoleh hasil rendemen minyak pala yang optimal.

Variabel bebas yang dioptimasi dibutuhkan untuk mendapatkan hasil rendemen minyak pala yang optimal, dan untuk tujuan tersebut *Response Surface Methodology* (RSM) sering digunakan. RSM merupakan suatu strategi percobaan yang berguna apabila respon dipengaruhi oleh beberapa faktor dan tujuannya adalah untuk menemukan respon yang optimal. RSM mencakup masalah seperti pemilihan percobaan yang cocok untuk optimasi dan metode pelacakan ruang faktor agar cepat mencapai hasil yang optimal. Penggunaan metode ini memudahkan pengembangan, perbaikan dan optimalisasi proses penentuan formulasi yang optimal (Trihatitia, 2015).

Dari penjelasan diatas terdapat beberapa masalah dalam mengoptimalkan rendemen minyak pala, yaitu suhu dan waktu yang digunakan pada destilasi daging buah pala. Penelitian akan dilakukan dengan judul "Optimasi Minyak Pala Daging Buah Pala dengan Metode *Response Surface Methodology* (RSM)". Dengan penelitian akan diketahui rendemen minyak pala dari daging buah pala yang optimal dengan melakukan optimasi terhadap suhu dan waktu destilasi air dengan metode *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan *software Design Expert 13*.

## 1.2. Tujuan

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian Optimasi Minyak Daging Buah Pala dengan Metode *Response Surface Methodology* (RSM), yaitu:

1. Menentukan suhu dan waktu destilasi yang tepat sehingga menghasilkan rendemen minyak daging buah pala yang optimal.
2. Menentukan variasi suhu dan waktu destilasi berdasarkan *Response Surface Methodology* (RSM) menggunakan *software Design Expert 13* sehingga menghasilkan minyak daging buah pala yang optimal dan memenuhi standar mutu SNI minyak pala.
3. Mengetahui komponen senyawa kimia aktif dalam minyak daging buah pala dan memenuhi standar mutu (SNI 06-2388-2006) dari minyak pala.

## 1.3. Kerangka Pikiran

Metode destilasi air adalah metode yang sederhana untuk digunakan dalam memperoleh minyak pala dikarenakan metode ini sangat sederhana dan bahan ketel pun relatif mudah didapatkan. Berdasarkan penelitian Rangkuti (2019), metode destilasi air pada buah pala menghasilkan rendemen tertinggi sebesar 5,585% pada jam ke 3 dengan variasi waktu destilasi yang digunakan yaitu 0-3 jam, 3-6 jam, 6-9 jam, 9-12 jam, 12-15 jam, 15-18 jam, 18-21 jam, 21-24 jam, 24-27 jam, dan 27-30 jam.

Dalam metode destilasi, akan melibatkan proses ekstraksi dimana minyak pala diekstraksi dari daging buah pala menggunakan pelarut yang mudah menguap (yaitu air). Menurut Valtcho *et al* (2015), rendemen minyak pala dari bahan kering lebih tinggi dibandingkan dengan bahan segar. Berdasarkan Sari (2018), daging buah pala yang dikeringkan dengan oven menghasilkan kandungan minyak pala sebesar 0,291%. Hidayati (2015) menunjukkan bahwa kandungan minyak pala yang dihasilkan dengan menggunakan destilasi air bervariasi antara 0,5-1,7% ketika waktu destilasi divariasikan selama 3-6 jam. Rendemen tertinggi minyak pala yang dihasilkan yaitu sebesar 1,6% pada lama waktu destilasi 4,5 jam. Namun buah pala memiliki kandungan minyak pala sekitar 6,85% (Damayanti, 2015).

Menurut Rangkuti (2019), semakin lama proses penyulingan yang dilakukan maka rendemen minyak pala yang dihasilkan akan semakin rendah tetapi kualitasnya semakin tinggi. Rendemen minyak pala yang dihasilkan paling rendah terdapat pada jam ke 30 dengan nilai 0,121%. Hal ini menunjukkan bahwa rendemen yang dihasilkan belum optimal maka peneliti akan melakukan penelitian dengan melakukan optimasi terhadap proses destilasi dengan bahan baku yang digunakan yaitu daging buah pala.

Optimasi dapat dilakukan dengan beberapa teknik seperti metode permukaan respon atau *Response Surface Methodology* (RSM). *Metode Response Surface Methodology* (RSM) berguna untuk mengoptimalkan respon sehingga dapat mempermudah mendapatkan nilai optimal dari masing-masing variabel yang berpengaruh dalam proses destilasi minyak daging pala. Variabel yang dijadikan parameter yaitu variasi suhu dan waktu destilasi.

#### **1.4. Hipotesis**

Optimasi suhu dan waktu destilasi air menggunakan metode *Response Surface Methodology* (RSM) dapat menghasilkan minyak daging buah pala dengan rendemen sebesar  $> 0,5\%$  dan berat jenis yang memenuhi SNI, yaitu 0,880-0,910 g/ml.

#### **1.5. Kontribusi**

Penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat dan berkontribusi untuk pengolahan minyak pala sehingga akan lebih efisien dalam pengolahannya dan mendapatkan hasil yang optimal.

1. Bagi penulis, memberikan tambahan ilmu pengetahuan dan pengalaman yang berhubungan dengan bidang pengolahan minyak pala.
2. Bagi civitas akademika, dapat bermanfaat untuk pengolahan minyak pala sehingga minyak pala akan lebih efisien dalam pengolahannya dan mendapatkan hasil yang optimal.
3. Bagi masyarakat, dapat dijadikan sebagai acuan untuk peluang usaha dalam pengolahan minyak pala.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Tanaman Pala

Tanaman pala memiliki nama ilmiah yaitu *Myristica fragrans* Houtt, jenis tanaman yang dapat tumbuh dengan baik didaerah tropis. Tanaman ini termasuk dalam family *Myristicaceae*, yang mencakup sekitar 200 spesies. Tanaman ini apabila pertumbuhannya baik dan tumbuh di lingkungan terbuka, tajuknya akan rindang dan ketinggiannya dapat mencapai 15-18 meter. Bagian atas pohon ini meruncing ke atas, dan bagian atasnya tumpul. Daunnya berwarna hijau mengkilap dengan ukuran panjang 10-15 cm dan panjang tangkai daun sekitar 1-1,5 cm (Elyana, 2014).



Gambar 1. Tanaman pala (*Myristica fragrans* Houtt)

Tanaman pala terdiri dari banyak jenis, yang satu sama lain berbeda berdasarkan asal tempat tumbuh dan nilai ekonomi:

1. *Myristica fragrans* Houtt, merupakan pala yang banyak manfaatnya dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi daripada jenis pala lainnya.
2. *Myristica argenta* Ware, jenis pala ini banyak terdapat di Irian Jaya dengan nama *Henggi*.
3. *Myristica specioga* Ware, jenis ini tidak mempunyai nilai ekonomi.

4. *Myristica sucedona* BL, produksinya rendah sehingga nilai ekonominya pun rendah.
5. *Myristica malabarica* Lam, terdapat di pulau Halmahera. Jenis ini tidak mempunyai nilai ekonomi.



Gambar 2. Buah pala (*Myristica fragrans* Houtt)

Tabel 1. Taksonomi buah pala (*Myristica Fragrans* Houtt)

Kerajaan	Plantae
Divisi	Magnoliophyta
Kelas	Magnoliopsida
Ordo	Magnoliales
Famili	Myristicaceae
Genus	<i>Myristica</i>
Spesies	<i>M. fragrans</i>

Sumber: Wikipedia, 2013.

Bagian tanaman pala yang bernilai ekonomis adalah buahnya yang terdiri dari empat bagian yaitu daging buah, fuli, tempurung dan biji. Daging buah pala cukup tebal, beratnya lebih dari 70% berat buahnya, berwarna putih kekuningan, mengandung cairan bergetah encer, berasa sepat, dan bersifat astringen. Fuli berwarna merah menutupi tempurung dan biji pala berada di dalam tempurung (Tuasikal, 2016).



Gambar 3. Bagian-bagian pala

Tabel 2. Persentase berat dari bagian-bagian buah pala

Bagian buah	Persentase basah (%)
Daging	77,8
Fuli (kulit biji)	4
Tempurung	5,1
Biji	13,1

Sumber: Ditjen Perkebunan, 2012

Pala dikenal sebagai rempah-rempah yang memiliki nilai ekonomis dan serbaguna karena setiap bagian tanamannya dapat digunakan dalam berbagai industri (Fawwaz, 2017). Biji pala, fuli dan minyak pala merupakan produk ekspor dan digunakan dalam industri makanan dan minuman. Pala memiliki kulit berwarna kuning dan daging buah berwarna putih jika sudah tua. Kulit biji tipis, agak keras, berwarna coklat kehitaman dan tertutup fuli berwarna merah tua (Robert, 2015).

## 2.2. Komposisi Kimia

Pada prinsipnya kandungan fuli dan biji pala meliputi minyak pala, minyak lemak, protein, selulosa, pentosan, pati, resin dan mineral. Persentase bahan tergantung pada klon, kualitas dan waktu penyimpanan serta tempat tumbuhnya. Biji pala utuh memiliki kandungan minyak berkisar antara 25 - 40%, sedangkan fuli pala memiliki kandungan minyak berkisar antara 20-30% (Sirait dan Balitro, 2016).

Berdasarkan penelitian Dareda (2020) menunjukkan bahwa daging buah pala memiliki komposisi kimia seperti air (9,11%), abu (3,43%), lemak (1,81%), protein (4,04%), serat kasar (17,57%), serat pangan tak larut (48,61%), serat pangan terlarut (1,67%), serat pangan total (50,28%), hemiselulosa (1,72%), serat selulosa (15,66%), dan lignin (19,09%).

### **2.3. Manfaat Pala**

Apabila buah masih mentah, daging buah pala tidak bisa dikonsumsi langsung tetapi dapat diolah menjadi berbagai macam produk pangan, misalnya: manisan pala, sirup pala, selai pala (Arief dkk., 2015), dodol pala (Masuku, dkk., 2020), permen (Lestari dan Marini, 2021) dan asinan pala (Sirait dan Balitro, 2016).

Selain sebagai rempah-rempah, pala juga berfungsi sebagai tanaman penghasil minyak pala yang banyak digunakan sebagai bahan kosmetik seperti aromaterapi, parfum (Sirait dan Balitro, 2016), sabun (Kaimudin, dkk. 2014).

Secara medis, pala diketahui bekerja dengan cara merangsang dan meningkatkan pencernaan. Biji pala memiliki sifat karminatif dan baik untuk penyembuhan gangguan pencernaan (perut kembung, mengatasi mual dan muntah), *astringent*, mengurangi bau keringat, efek narkotik, dan aprodiasiak yang baik (Kamelia dan Silalahi, 2018).

### **2.4. Minyak Pala**

#### **2.4.1. Definisi minyak pala**

Minyak pala adalah minyak yang dihasilkan dari penyulingan buah (*Myristaceae*) atau pulp yang disebut Pala Banda. Pala ini banyak ditanam dan diolah di Maluku, Sulawesi Utara, Aceh, Sumatera Barat dan Jawa. Minyak pala merupakan salah satu minyak yang banyak diekspor dari Indonesia (Ma'mun, 2013).

Minyak pala yang terkenal di pasar dunia adalah minyak pala yang diolah dari biji dan fuli. Selain biji dan fuli, daging pala memiliki keunggulan dibandingkan biji dan fuli dikarenakan minyak pala dari daging pala mengandung banyak aroma dan lebih stabil (Ma'mun, 2013).

### 2.4.2. Komponen minyak pala

Secara umum kandungan kimia dalam minyak pala ada 9, yaitu : *-pinene*, *sabinene*, *-pinene*, *3-carene*, *limonene*, *-terpinene*, *4-terpineol*, *safrole*, dan *myristicine*. Ada juga bahan lain seperti *eugenol*, *methyleugenol*, *isoeugenol* dan *elimicine*, yang digunakan dalam industri parfum. *Methyleugenol* dan *safrole* bersifat karsinogenik, sehingga kadar kedua komponen ini menentukan kualitas minyak pala. Sedangkan *eugenol*, *limonene*, dan *isoeugenol* cenderung menjadi alergen (Kamelia dan Silalahi, 2018).

Menurut ISO No. 3215 Tahun 2002, kandungan kimia utama atau identitas minyak pala terdiri dari *-pinene*, *-pinene*, *carene*, *sabinene*, *limonene*, *terpinene*, *terpineol*, *safrolo*, dan *myristicin*. Terdapat juga komponen lain seperti eugenol, metil eugenol dan isougenol. Metil eugenol dan safrol merupakan senyawa karsinogenik yang merupakan salah satu parameter penting minyak pala. Kedua senyawa tersebut memiliki keterbatasan tertentu pada penentuan nilai jual minyak di industri (Saputro, 2016).

Tabel 3. Kandungan komponen minyak pala

Komponen	Minimum (%)	Maksimum (%)
<i>-pinen</i>	15	28
<i>-pinen</i>	13	18
<i>Sabinen</i>	14	29
<i>-3-Carene</i>	0,5	2,0
<i>Limonen</i>	2,0	7,0
<i>-Terpinene</i>	2,0	6,0
<i>Terpineol</i>	2,0	6,0
<i>Safrol</i>	1,0	2,5
<i>Myristicin</i>	5,0	12

Sumber: ISO 3215-1998 (*Oil of Nutmeg, Indonesian Type*)

### 2.4.3. Fungsi minyak pala

Minyak pala dapat digunakan sebagai bahan baku dalam pembuatan aromaterapi, penyedap masakan (saus), pengawet makanan, dan bahan campuran pada minuman ringan (Suhirman dan Balitro, 2013).

Pada industri farmasi dan industri obat-obatan, minyak pala digunakan untuk kesehatan tubuh yaitu sebagai antidiabetik, analgesik, *anticonvulsant*, dan *anti-inflammatory* (Sirait dan Balitro, 2016).

Minyak pala memiliki aktivitas sebagai antioksidan (Wibowo, dkk., 2018; Assa, dkk., 2014), antibakteri (Wibowo, dkk., 2018), antimikroba, antijamur, spasmolitik, karminatif, dan hepatoprotektif (Piaru *et al*, 2012).

Aroma minyak pala melalui sistem sirkulasi udara berfungsi untuk meningkatkan kualitas udara dan lingkungan. Minyak pala juga dapat digunakan untuk mengobati radang kandung kemih dan saluran kemih, bau mulut, gangguan pencernaan, gas, impotensi, insomnia, dan berbagai masalah kulit (Kamelia dan Silalahi, 2018).

#### **2.4.4. Cara pembuatan minyak pala**

Pengolahan atau pengambilan minyak pala dapat diperoleh melalui 3 cara yaitu:

1. Metode pengempaan (*pressing*)

Pengambilan minyak umumnya dilakukan pada bahan yang berupa biji, buah atau kulit tanaman selama proses pengepresan, sel-sel yang mengandung minyak akan pecah dan minyak akan mengalir ke permukaan bahan. Saring campuran minyak dan air, lalu pisahkan air dari minyak. Pengambilan minyak dengan cara kompresi dilakukan dengan cara menekan bahan tanaman pada alat press (Aryani, 2020).

2. Metode ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan suatu zat dari padat atau cair dengan bantuan pelarut. Prinsip ekstraksi dengan pelarut adalah dengan melarutkan minyak dalam pelarut organik yang mudah menguap (bahan kimia organik yang mengandung karbon) (Aryani, 2020). Ada dua jenis metode ekstraksi yang sering dilakukan secara konvensional yaitu:

- a. Ekstraksi dengan pelarut *non volatile*
- b. Ekstraksi dengan pelarut *volatile*

### 3. Metode penyulingan

Penyulingan adalah proses pemisahan komponen dalam bentuk cair atau padat dari berbagai zat berdasarkan perbedaan titik uap atau laju penguapannya. Tujuan penyulingan yaitu untuk memisahkan berbagai jenis zat (Aryani, 2020).

#### 2.4.5. Karakteristik minyak pala

Produk utama dari tanaman pala adalah minyak pala. Minyak pala dapat diperoleh dengan cara penyulingan dari bahan baku berupa daging buah pala, biji dan fuli. Minyak pala yang dihasilkan juga memiliki karakteristik atau standar mutu yang telah ditentukan.

Dalam SNI 06-2388-2006, ditemukan bahwa ada persyaratan yang harus dimiliki minyak pala, antara lain nilai rata-rata indeks bias pada suhu 20°C harus berada dalam kisaran 1,470-1,497. Minyak pala harus memiliki karakteristik yaitu beraroma pala dan tidak berwarna sampai kuning muda dengan densitas 20°C/20°C pada kisaran 0,880-0,910 g/ml. Minyak pala juga harus larut sempurna dan tetap jernih dalam etanol 90% pada kisaran 1:3. Kelarutan minyak pala dalam etanol 90% erat kaitannya dengan kandungan kimia dari jenis yang dikandungnya. Kandungan senyawa terpen teroksigenasi seperti -terpineol dan terpinen-4-ol terdapat dalam minyak pala. Terpen teroksigenasi lebih larut dalam alkohol daripada terpen, sehingga semakin tinggi kandungan terpen, semakin rendah kelarutannya.

Kualitas dan rendemen minyak pala dapat ditentukan dengan cara penyulingan atau destilasi. Penelitian Rangkuti (2019) menunjukkan bahwa rendemen minyak pala yang dihasilkan bervariasi. Hal tersebut dikarenakan lamanya waktu destilasi.

#### 2.4.6. *Myristicin*

Minyak pala mengandung berbagai senyawa, yang paling melimpah dan khas di antaranya adalah *myristicin*. Persyaratan kadar *myristicin* berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2388-2006) dalam minyak pala minimal 10%.

*Myristicin* merupakan senyawa khas dan merupakan ciri utama minyak pala dengan titik didih tertinggi di antara senyawa lain yaitu metabolomik 276,5°C, seperti membandingkan kadar *myristicin* dengan senyawa lain dalam berbagai metode destilasi agar senyawa lebih mudah dikeluarkan dari jaringan, kualitas minyak pala dapat dimaksimalkan, salah satunya dengan meningkatkan kadar *myristicin* yang diekstraksi dengan destilasi air (Sipahelut, 2012).

#### 2.4.7. SNI minyak pala

Standar mutu minyak pala Indonesia telah ditetapkan dalam Standar Nasional Indonesia (SNI) nomor 06-2388-2006 tentang minyak pala. Berikut merupakan standar mutu minyak pala.

Tabel 4. Standar mutu minyak pala

Karakteristik	Persyaratan
Berat jenis (20°C/20°C)	0,880 – 0,910
Indeks bias (nD <sup>20</sup> )	1,470 – 1,497
Putaran optik 20°C	+8° sampai +25°
Kelarutan dalam etanol 90%	1 : 3 jernih, seterusnya jernih
Sisa penguapan	Maksimum 2,0%
<i>Myristicin</i>	Minimum 10%

Sumber: Standar Nasional Indonesia, 2006

Selain itu, kualitas minyak daging buah pala sangat ditentukan oleh sifat kimianya. Perlakuan pengeringan mempengaruhi sifat kimia minyak pala, karena minyak dari bahan tanaman segar dan kering memiliki sifat kimia yang berbeda. Minyak pala diperoleh melalui berbagai proses pengeringan dan pemurnian (Sari, 2018).

#### 2.5. Destilasi

Destilasi merupakan suatu proses pemisahan komponen berupa cairan atau padatan dari berbagai macam zat berdasarkan titik uapnya atau perbedaan kecepatan menguap bahan. Tujuan dari penyulingan yaitu memisahkan jenis zat yang berbeda (Aryani, 2020). Dalam perkembangan pengolahan minyak atsiri dikenal tiga macam penyulingan, yaitu:

### 1. Destilasi dengan air (*water distillation*)

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah bahan yang akan didistilasi berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan yang akan disuling dapat mengapung/mengambang di dalam air atau terendam seluruhnya, atau tergantung berat jenis dan jumlah bahan yang akan diolah, air dapat langsung direbus dengan api (Aryani, 2020).

### 2. Destilasi dengan uap dan air (*water and steam distillation*)

Prinsip kerja destilasi uap dan air adalah ketel distilasi diisi air sampai batas saringan, kemudian bahan baku dimasukkan ke saringan agar tidak langsung kontak dengan air mendidih, tetapi bersentuhan dengan uap air. Air yang diuapkan membawa partikel minyak atsiri dan mengalir melalui tabung ke pendingin dimana kondensasi terjadi dan uap air yang bercampur dengan minyak atsiri mencair. Kemudian mengalir ke separator untuk memisahkan minyak atsiri dan air (Aryani, 2020).

### 3. Destilasi dengan uap (*steam distillation*)

Destilasi minyak atsiri dengan uap membutuhkan biaya yang cukup besar karena dalam pembuatannya membutuhkan 2 ketel dan sebagian besar peralatannya terbuat dari baja tahan karat (*stainless steel*). Destilasi ini bekerja hampir sama dengan penyulingan air dan uap, tetapi ketel uap dan ketel penyulingan harus dipisahkan. Ketel uap yang berisi air dipanaskan, kemudian uap dialirkan ke ketel distilasi yang berisi bahan baku. Partikel minyak dalam bahan baku terbawa oleh uap dan mengalir ke pendingin. Proses kondensasi berlangsung di pendingin, yang mengembun dan mencairkan kembali uap yang bercampur dengan minyak. Selanjutnya, mengalir ke pemisah yang memisahkan minyak atsiri dari air (Aryani, 2020).

## **2.6. Response Surface Methodology (RSM)**

Pada penelitian ini, metode yang digunakan yaitu metode RSM. Menurut Trihaditia (2015), *Response Surface Methodology (RSM)* merupakan strategi eksperimen yang berguna jika respon dipengaruhi oleh banyak faktor serta tujuan

dari eksperimen adalah mencari respon terbaik dengan mencari tempuhan titik tengah dan tempuhan lengan bintang (*star arm runs*).

*Response Surface Methodology* (RSM) merupakan strategi eksperimen yang berguna apabila respons dipengaruhi oleh beberapa faktor dan tujuannya adalah untuk menemukan respons yang optimal. RSM mencakup masalah seperti memilih percobaan yang cocok untuk optimasi dan metode pelacakan ruang faktor agar cepat mencapai hasil yang optimal. Penggunaan metode ini memudahkan pengembangan, perbaikan dan optimalisasi proses penentuan formulasi yang optimal. Penerapannya sangat penting terutama dalam bidang desain, pengembangan dan formulasi produk baru, serta penyempurnaan desain produk yang sudah ada (Trihaditia, 2015).

Untuk percobaan yang memiliki 2 faktor maka menggunakan desain CCD (*Central Composite Design*) sedangkan percobaan yang memiliki lebih dari 2 faktor maka menggunakan desain BBD (*Box-Behnken Design*). *Central Composite Design* (CCD) adalah sebuah rancangan percobaan yang terdiri dari rancangan  $2^k$  faktorial dengan ditambahkan beberapa *center runs* dan *axial run* (*star runs*). Sedangkan pada *Box-Behnken Design* (BBD) tidak ada *axial/star runs* pada rancangannya sehingga menyebabkan BBD lebih efisien pada rancangannya karena melibatkan lebih sedikit unit percobaan (Hidayat, 2021).

Metode RSM digunakan dalam penelitian ini bertujuan untuk mengetahui variabel respon pengaruh suhu dan waktu destilasi terhadap persen rendemen minyak pala yang dihasilkan. Komposisi dari kedua variabel bebas yaitu suhu dan waktu destilasi didesain menggunakan pendekatan *Central Composite Design* (CCD).

## **2.7. Penelitian Terdahulu**

Berdasarkan penelitian sebelumnya, hasil *yield* tertinggi dihasilkan pada waktu destilasi 4,5 jam (Hidayati, 2015), ukuran penghalusan 20 mesh (Hidayati, 2015), dan suhu destilasi air 100°C (Rachmi, 2014) maka pada penelitian ini akan dilakukan pengolahan minyak pala menggunakan destilasi air pada suhu 90-100°C dengan variasi waktu 3 jam; 4,5 jam; dan 6 jam serta dengan metode pengeringan oven pada daging pala untuk mengetahui proses optimasi destilasi air daging pala

yang dapat menghasilkan kadar *yield* tertinggi. Penelitian terdahulu yang telah dilakukan terdapat beberapa variasi percobaan yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 5. Review dari penelitian terdahulu

No	Bahan Baku	Kondisi Operasi			Pelarut	Hasil (%Yield)	Sumber
		Kondisi Bahan Baku	Suhu Destilasi	Waktu Destilasi			
1.	Daging buah pala	Pengeringan dengan metode kering-angin, kering-matahari, dan <i>cabinet dryer</i>	95°C	6 jam	Air	Berat minyak pala (g/2000g bahan basah) kering-angin 1,28±0,42; kering-matahari 1,50±0,93; <i>cabinet dryer</i> 1,12±0,08 Rendemen tertinggi kering-angin destilasi uap-air (1,65g/2000g bahan basah) serta rendemen terendah segar destilasi air (0,67g/2000g bahan basah) <i>Yield</i> tertinggi dihasilkan dengan destilasi uap-air dengan kadar air bahan 75% yaitu sebesar 0,336%	Sipahelut, Sophia G. dkk. 2011.
2.	Daging buah pala	Segar, kering-angin, dan kering-matahari	95°C	6 jam	Air	<i>Yield</i> tertinggi pada destilasi 4,5 jam sebesar 1,6% dengan ukuran 20 mesh	Sipahelut, Sophia Grace. 2012.
3.	Daging buah pala	Kering oven (kadar air 100%, 75%, dan 50%)	100°C	5 jam	Air	Daya <i>microwave</i> 450 watt dan waktu 2,5 menit dan untuk proses penyulingan dengan besar laju alir 250 ml/jam yaitu menghasilkan <i>yield</i> sebesar 0,11%.	Sari, Lina dkk. 2018.
4.	Biji pala	Kering kadar air ±6% dengan ukuran 10,20,40 mesh	Destilasi langsung dengan tekanan atmosferik dan kondisi vakum	3; 4,5; 6 jam	Air		Hidayati, Nur dkk. 2015.
5.	Daging buah pala	Pretreatment <i>microwave</i>	-	-	Air		Taharuddin, dkk. 2020.

Tabel 5. Review dari penelitian terdahulu (Lanjutan)

6.	Daging buah pala	Pengeringan <i>cabinet dryer</i>	96°C	6 jam	Air	Kadar <i>myristicin</i> dengan destilasi air sebesar 15,6%	Sipahelut, Sophia G. 2019.
7.	Biji pala	Pengeringan <i>microwave</i>	100°C	60 menit	Air	Hasil <i>yield</i> dengan <i>microwave</i> 7,07%	Rachmi, Widya dkk. 2014.
8.	Biji pala	Dicacah 0,5-1 cm	-	14 jam	Air	Hasil <i>yield</i> rata-rata 5,77%	Polii, Fahri F. 2016.
9.	Biji pala kering	Dirajang	-	-	Air	Rendemen minyak pala kepulauan berkisar 4,89-5,11 % dan pala daratan 4,08-5,01 %.	Kaseke, Hilda F.G. dan Silaban, Doly Prima. 2014.
10.	Biji pala	Pengeringan <i>cabinet dryer</i>	40°C	-	Air	Kadar minyak 6,6%	Rodianawati, Indah. 2010.
11.	Biji pala	Segar	-	-	Air	5,585%	Rangkuti, 2019.