



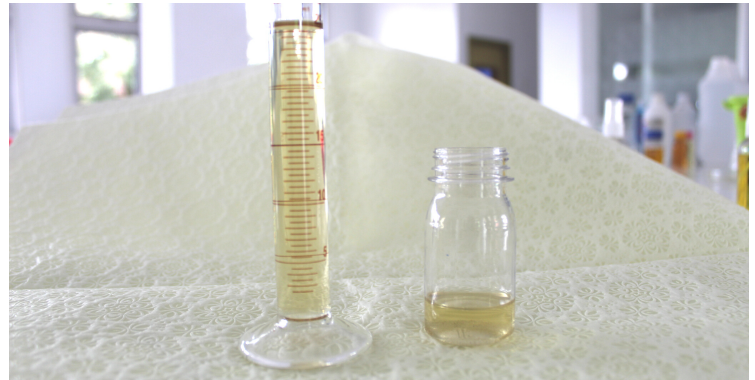
BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM



Environmental  
Leadership &  
Training Initiative



**PERTAMINA**  
HULU MAHAKAM



# Pengenalan *Atsiri (Melaleuca cajuputi)*

PROSPEK PENGEMBANGAN, BUDIDAYA DAN PENYULINGAN

Juni 2020

FARIDA ARYANI, NOORCAHYATI & ARBAINSYAH



# Cara Poduksi dan Pengujian Kualitas Minyak Atsiri

Farida Aryani



JURUSAN TEKNOLOGI PERTANIAN  
POLITEKNIK PERTANIAN NEGERI SAMARINDA  
SAMARINDA



## TINJAUAN UMUM MINYAK ATSIRI

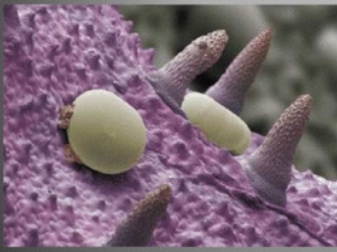
Penggunaan minyak atsiri telah menjadi bagian dari peradaban manusia selama ribuan tahun. Kitab suci agama Hindu yaitu Weda menyebutkan penggunaan bahan-bahan aromatik digunakan untuk ritual dan penyembuhan di India. Catatan sejarah juga menyebutkan bahwa di Mesir penggunaan bahan aromatic untuk proses pembalsaman mayat dijamin Fir'aun.

Di Indonesia sejarah mencatat pada relief di candi Borobudur. Pada relief Karmawibhangga tampak adegan seorang laki-laki sedang mendapat perawatan beberapa wanita dengan dipijat kepalanya (mungkin oleh padadah orang yang pekerjaannya memijat). Adegan yang lainnya beberapa orang sedang memberikan pertolongan pada seorang laki-laki yang sedang sakit dengan memijat kepalanya (padadah), menggosok perut serta dadanya dengan ramuan obat. Dapat dikatakan adegan tersebut adalah proses penyembuhan dengan ramuan obat karena tampak pula seseorang yang sedang membawa obat. (Anonim 2017).

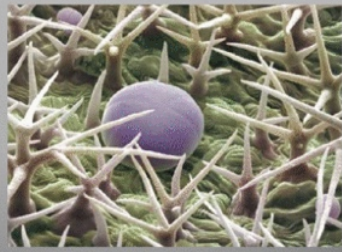
*Essential oil* merupakan hasil metabolisme sekunder dari suatu tanaman. Biasanya metabolit ini terakumulasi dalam bagian tanaman seperti akar, batang, daun, buah, dan bunga. Sehingga tak heran pada bagian-bagian tersebut terdapat aroma khusus dan khas. Aroma inilah yang dinamakan sebagai atsiri atau *volatile* atau *essential*. Minyak atsiri mudah menguap pada suhu kamar tanpa mengalami dekomposisi, mempunyai rasa getir, berbau wangi sesuai dengan bau tanaman penghasilnya, umumnya larut dalam pelarut organik dan tidak larut dalam air

Minyak atsiri terbentuk karena reaksi antara berbagai persenyawaan kimia dengan adanya air. Minyak tersebut di sintesis dalam sel kelenjar pada jaringan tanaman dan ada juga yang terbentuk dalam pembuluh resin, misalnya minyak terpentin dari pohon pinus. Berdasarkan letaknya pada tumbuhan, kelenjar eksternal yaitu pada sel epidermis dan modifikasinya (misalnya pada bulu-bulu lembut pada permukaan daun) dan kelenjar internal yaitu diantara sel-sel jaringan tanaman (Ketaren, 1985).

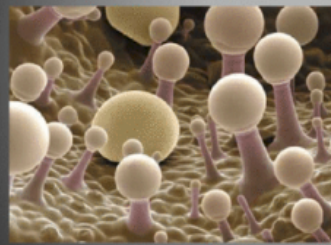




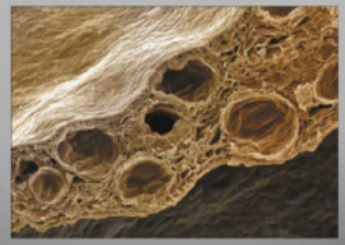
Kelenjar minyak peppermint



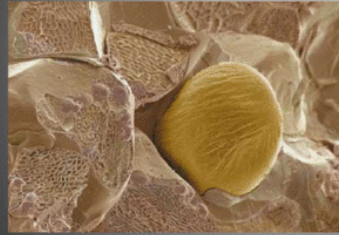
Kelenjar minyak daun lavender



Kelenjar minyak daun saga



Kelenjar minyak bunga cengkeh



Kelenjar minyak akar jahe



Kelenjar minyak oregano

<https://pdfslide.net/documents/pemungutan-minyak-atsiri.html>

Menurut Guenther (1987), minyak atsiri adalah zat berbau yang terkandung dalam tanaman. Minyak ini disebut juga minyak menguap, minyak eteris, minyak essensial karena pada suhu kamar mudah menguap. Istilah esensial sendiri dipakai karena minyak atsiri memiliki bau dari tanaman asalnya. Dalam keadaan segar dan murni, minyak atsiri umumnya tidak berwarna. Namun, pada penyimpanan lama minyak atsiri dapat teroksidasi. Untuk mencegahnya, minyak atsiri harus disimpan dalam bejana gelas yang berwarna gelap, diisi penuh, ditutup rapat, serta disimpan di tempat yang kering dan sejuk.

Dalam tumbuhan minyak atsiri berfungsi:

- Membantu proses penyerbukan (menarik beberapa jenis serangga),
- Mencegah kerusakan tanaman oleh serangga atau hewan
- Sebagai cadangan makanan dalam tanaman.
- Menghasilkan semacam *coating* untuk mencegah penguapan air yang berlebihan.
- Mencegah tumbuhan mengalami *overheated*

## A. MANFAAT MINYAK ATSIRI

Minyak atsiri dalam industri digunakan untuk pembuatan kosmetik, parfum, antiseptik, obat-obatan, "*flavoring agent*" dalam bahan pangan atau makanan dan sebagai bahan pencampur rokok kretek (Ketaren, 1985).

Berbicara mengenai minyak atsiri, tidak bisa lepas dari bau dan aroma, karena fungsi minyak atsiri yang paling luas dan paling umum adalah sebagai pengharum, baik itu sebagai parfum, kosmetik, pengharum ruangan, pengharum sabun, pasta gigi, pemberi cita rasa pada makanan maupun produk rumah tangga lainnya. Tidak begitu banyak atau hanya berapa jenis minyak atsiri yang populer digunakan sebagai bahan terapi terhadap suatu jenis penyakit atau lebih populer dengan istilah aroma terapi (Ketaren, 1985).



Menurut Guenther (1987), minyak atsiri atau sering disebut minyak terbang banyak digunakan dalam industri sebagai bahan pewangi atau penyedap (*flavour*). Selain itu minyak atsiri banyak digunakan dalam bidang kesehatan. Beberapa macam industri yang menggunakan minyak atsiri dan senyawa aromatik atau campuran keduanya adalah:

- a. Bahan perekat
- b. Industri makanan ternak
- c. Industri kue dan roti
- d. Industri makanan kaleng
- e. Industri bumbu.

Minyak atsiri merupakan zat yang memberikan aroma pada tumbuhan. Minyak atsiri memiliki komponen *volatile* pada beberapa tumbuhan dengan karakteristik tertentu. Komponen aroma dari minyak atsiri cepat berinteraksi saat dihirup, senyawa tersebut berinteraksi dengan sistem syaraf pusat, kemudian sistem ini akan menstimulasi syaraf-syaraf pada otak di bawah kesetimbangan (Buckle, 1999).

## B. METODE PENGAMBILAN MINYAK ATSIRI DARI TUMBUHAN

Menurut Harris (1987), pengolahan atau pengambilan minyak atsiri dari tanaman dapat diperoleh melalui 3 cara yaitu:

### 1. Metode pengempaan (*Pressing*)

Pengambilan minyak atsiri dengan cara pengempaan umumnya dilakukan terhadap bahan berupa biji, buah atau kulit buah tanaman pada proses pengempaan sel-sel yang mengandung minyak akan pecah dan minyak akan mengalir ke permukaan bahan. Campuran minyak dan air disaring kemudian dilakukan pemisahan antara air terhadap minyak pengambilan minyak atsiri secara pengempaan dilakukan dengan mengempa bahan tanaman pada sebuah alat pres. Jenis-jenis metode pengepresan:

- *Sponge Extraction Method*, dilakukan dengan mengupas kulit lemon atau jeruk direndam dalam air hingga menjadi elastis. Setelah itu kulit jeruk dibalik di atas sponge dan diberi tekanan. Minyak yang keluar akan diserap oleh sponge dan kemudian sponge diperas sehingga didapatkan minyak atsiri.
- *Scarification Method*, dilakukan dengan menggulingkan buah jeruk pada sebuah bak yang dilapisi dengan duri-duri tajam sehingga menusuk kelenjar minyak yang tersapat di bawah kulit.
- *Expression of Rasping Process*, dilakukan dengan memarut kulit jeruk atau lemon kemudian dimasukkan dalam kantong dan diperas dengan kuat sehingga mengeluarkan minyak.
- *Machine process*, dimana dalam prosesnya ditambahkan mekanisasi untuk mempermudah pengambilan minyak.



## 2. Metode Ekstraksi

Ekstraksi merupakan proses pemisahan suatu zat dari suatu padatan atau cairan dengan bantuan pelarut. Prinsip ekstraksi dengan pelarut menguap adalah melarutkan minyak atsiri di dalam bahan pelarut organik (bahan kimia organik mengandung karbon) yang mudah menguap (Guenther (1987)).

Proses ekstraksi ini digunakan khusus untuk mengekstraksi minyak bunga-bunga dalam rangka mendapatkan mutu dan rendemen minyak yang tinggi. Bila dipisahkan dengan metode lain, maka minyak atsiri yang terkandung akan hilang selama proses pemisaha. Pengambilan minyak atsiri menggunakan cara ini diyakini sangat efektif karena sifat minyak atsiri yang larut sempurna di dalam pelarut organik Guenther (1987).

Ada dua jenis metode ekstraksi yang sering dilakukan secara konvensional yaitu :

- a. **Ekstraksi dengan pelarut non volatile** atau dikenal dengan istilah enflurasi Teknik enflurasi merupakan salah satu cara pengambilan minyak atsiri bunga dari lemak padat sebagai absorbent yang telah jenuh dengan aroma wangi bunga, di mana proses penyerapan aroma oleh lemak terjadi dalam keadaan tanpa pemanasan. Metode ini sudah sejak lama digunakan di wilayah Perancis Selatan, yang sangat terkenal dengan kualitas parfumnya. Penggunaan teknik enflurasi pada pembuatan minyak melati dilaporkan dapat meningkatkan rendemen minyak hingga 4-5 kali lebih besar bila dibandingkan dengan cara *solvent extraction* atau pun penyulingan.

Cara enflurasi sudah dilakukan sejak berabad-abad yang lalu secara primitif. Setelah tanaman dipetik, tanaman tersebut akan meneruskan proses fisiologisnya dengan mengeluarkan bau khasnya. Segera setelah bunga dipetik, ditaburkan di atas lemak, lemak mengabsorpsi minyak tersebut. Untuk memperbesar absorpsinya permukaan lemak digores. Tiap 1 kg lemak diperlukan bunga melati sebanyak 2,5 kg sampai 3 kg. Untuk seluruh proses ini memerlukan waktu 8 sampai 10 minggu. Lemak yang telah jenuh dengan minyak essensial, dikerok dengan sudip, kemudian dilelehkan pada tempat tertutup. Lemak tersebut kemudian diekstraksi dengan alkohol, lalu didinginkan pada suhu rendah (kalau mungkin 15°C) untuk memisahkan lemaknya, disaring, kemudian dipekatkan dengan cara penyulingan. Cara ini dilakukan hanya untuk bunga-bunga tertentu, memerlukan waktu lama dan memerlukan banyak tenaga yang terlatih untuk mengerjakannya, namun demikian cara ini dapat menghasilkan minyak essensial yang lebih baik. Syarat lemak yang digunakan adalah tidak berbau.



Gambar Proses Ekstraksi Menggunakan Lemak Padat



b. **Ekstraksi dengan pelarut *volatile*** dikenal dengan istilah maserasi.

Pada proses ini digunakan pelarut *volatile* untuk merendam bahan yang mengandung minyak atsiri, proses ini dikenal dengan istilah maserasi. Pelarut yang bercampur dengan minyak atsiri tersebut selanjutnya akan dipisahkan untuk diambil minyak atsirinya, pelarut yang dapat digunakan salah satunya adalah etanol metode ini relatif mahal karena menggunakan bahan-bahan pelarut kimia (Rusli 2010).

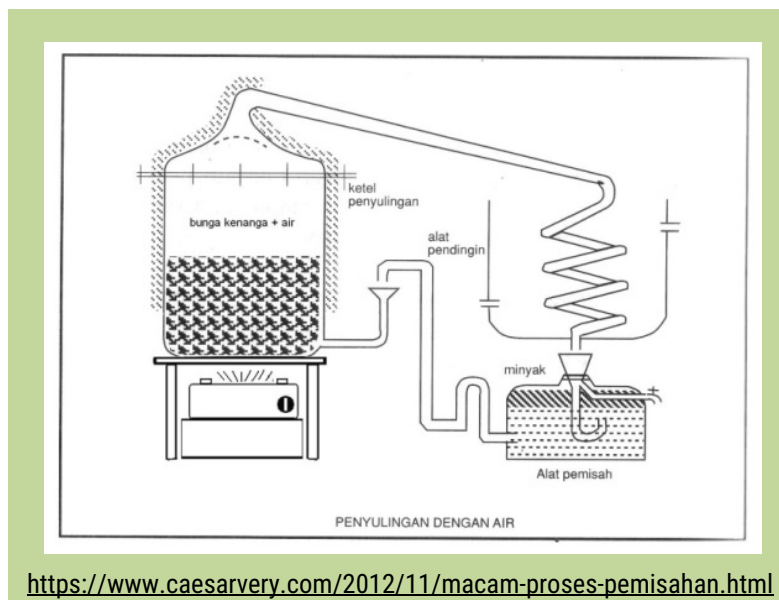
### 3. Metode Penyulingan

Penyulingan adalah proses pemisahan komponen berupa cairan atau padatan dari berbagai macam zat berdasarkan titik uapnya atau perbedaan kecepatan menguap bahan. Tujuan penyulingan yaitu memisahkan jenis zat yang berbeda.

Dari ketiga metode ini, penyulingan merupakan metode yang paling sering digunakan dalam pengolahan minyak atsiri dengan cara penyulingan ada 2 metode yang digunakan, yaitu

a. **Penyulingan dengan Air (*Hydrodistillation*)**

Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah sebagai berikut: bahan yang akan disuling berhubungan langsung dengan air mendidih. Bahan yang akan disuling kemungkinan mengambang/mengapung di atas air atau terendam seluruhnya atau tergantung pada berat jenis dan kuantitas bahan yang akan diproses air dapat dididihkan dengan api secara langsung.



Sejumlah bahan tanaman ada kalanya harus diproses dengan penyulingan air (contoh: bunga mawar, bunga-bunga jeruk) sewaktu terendam dan bergerak bebas dalam air mendidih. Sedangkan bila bahan tersebut diproses dengan penyulingan uap maka akan menyebabkan terjadinya pengumpulan hingga uap tidak dapat menembusnya penyulingan air ini tidak ubahnya bahan tanaman direbus secara langsung. Kualitas minyak atsiri yang dihasilkan cukup rendah, kadar minyaknya sedikit, terkadang terjadi proses hidrolisis ester dan produk minyaknya bercampur dengan hasil sampingan.



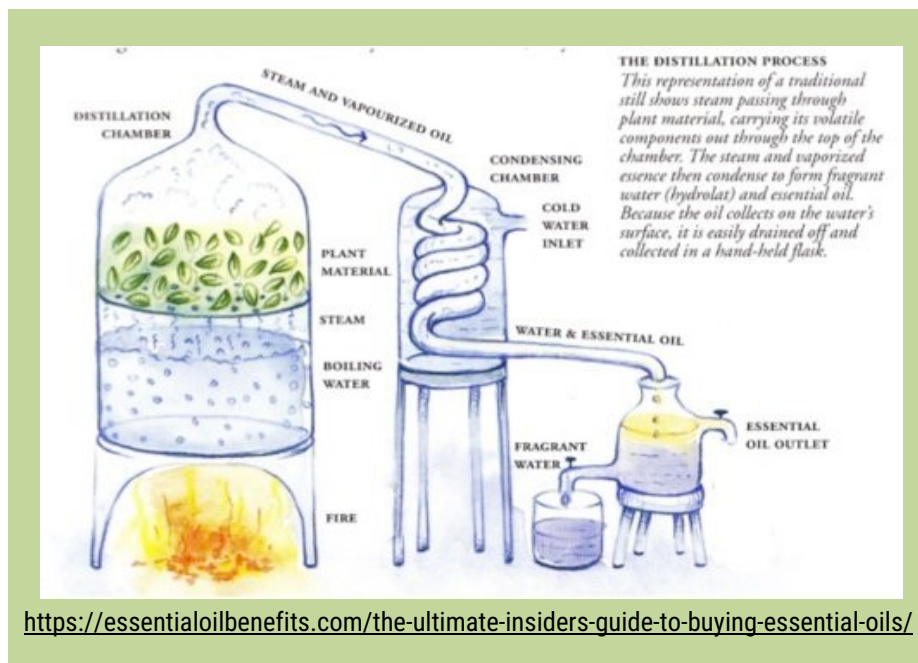
b. **Penyulingan dengan Uap dan Air (Hydro Steam Distillation)**

Bahan tanaman yang akan diproses secara penyulingan uap air ditempatkan dalam suatu tempat yang bagian bawah dan tengah berlubang-lubang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan.

Bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit di bawah dimana bahan ditempatkan penyulingan minyak atsiri dengan cara ini memang sedikit lebih maju dan produksi minyaknya pun relatif lebih baik. Prinsip kerja dari penyulingan macam ini adalah sebagai berikut: Ketel penyulingan diisi air sampai batas saringan. Bahan baku diletakkan di atas saringan sehingga tidak berhubungan langsung dengan air yang mendidih, tetapi akan berhubungan dengan uap air.

Air yang menguap akan membawa partikel-partikel minyak atsiri dan dialirkan melalui pipa ke alat pendingin sehingga terjadi pengembunan dan uap air yang bercampur minyak atsiri tersebut akan mencair kembali. Selanjutnya, dialirkan ke alat pemisah untuk memisahkan minyak atsiri dan air.

Cara ini paling sering dilakukan oleh para petani atsiri dan alat-alatnya pun dapat dibuat sendiri oleh para petani atsiri. Produk minyak yang dihasilkan cukup bagus bahkan kalau pengerjaannya dilakukan dengan baik produk minyaknya pun dapat masuk dalam kategori ekspor.



c. **Penyulingan Dengan Uap (Steam Distillation)**

Cara ketiga dikenal sebagai penyulingan uap atau penyulingan uap langsung dan perangkatnya mirip dengan kedua alat penyulingan sebelumnya, hanya saja tidak ada air di bagian alat.

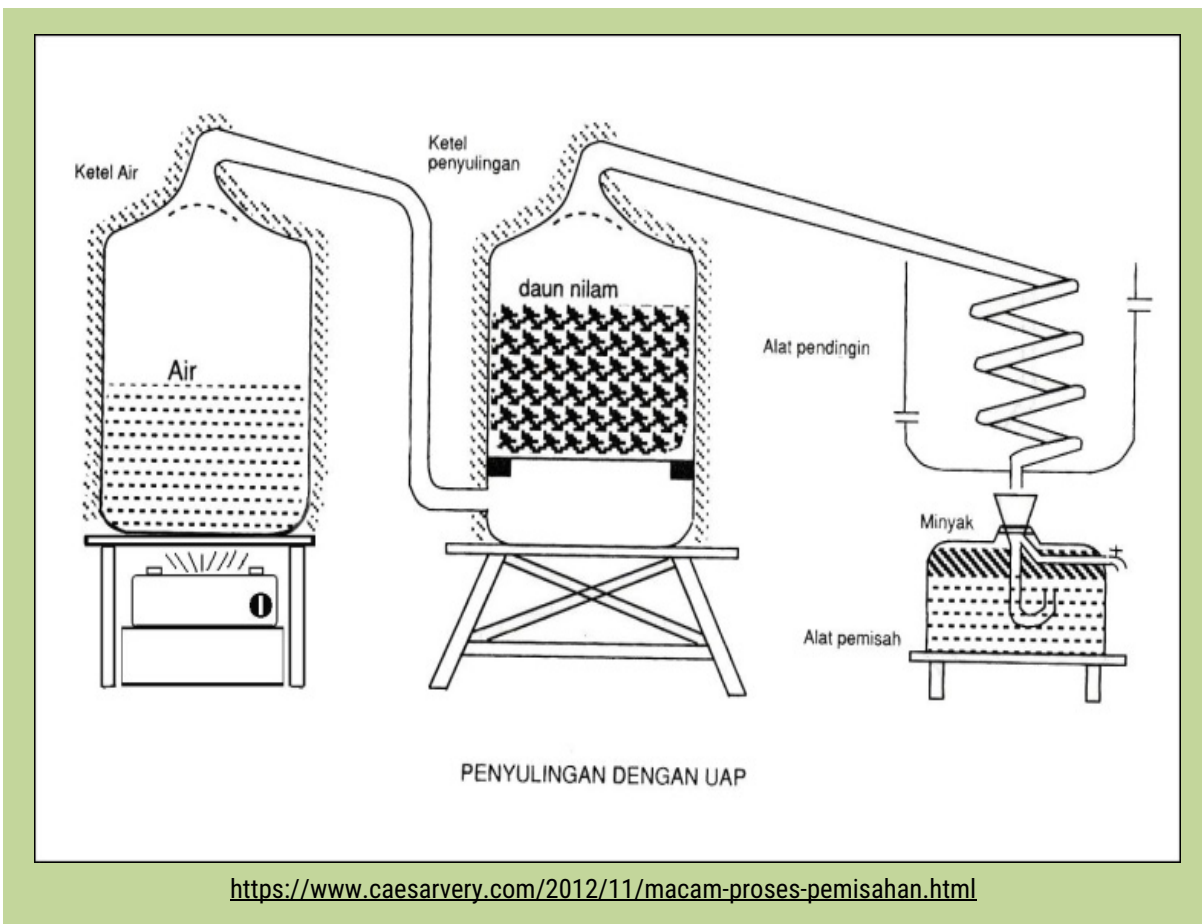
Uap yang digunakan lazim memiliki tekanan yang lebih besar dari pada tekanan atmosfer dan dihasilkan dari penguapan air yang berasal dari suatu pembangkit uap air. Uap air yang dihasilkan kemudian dimasukkan ke dalam alat penyulingan. Penyulingan



minyak atsiri secara langsung dengan uap memerlukan biaya yang cukup besar karena harus menyiapkan dua buah ketel dan sebagian besar peralatan terbuat dari *stainless steel* (SS). Walaupun memerlukan biaya yang besar, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan memang jauh lebih sempurna.

Prinsip kerja penyulingan seperti ini hampir sama dengan cara menyuling dengan air dan uap, namun antara ketel uap dan ketel penyulingan harus terpisah. Ketel uap yang berisi air dipanaskan, lalu uapnya dialirkan ke ketel penyulingan yang berisi bahan baku.

Partikel-partikel minyak pada bahan baku terbawa bersama uap dan dialirkan ke alat pendingin. Di dalam alat pendingin itulah terjadi proses pengembunan, sehingga uap yang bercampur minyak akan mengembun dan mencair kembali. Selanjutnya, dialirkan ke alat pemisah yang akan memisahkan minyak atsiri dan air. Kualitas produk minyak yang dihasilkan jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi.



## C. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI RENDEMEN MINYAK ATSIRI

Haris (1987), menyatakan bahwa rendemen minyak atsiri adalah perbandingan antara hasil minyak atsiri dengan bahan tanaman yang diolah.

Menurut Guenther (1987), faktor-faktor yang mempengaruhi rendemen adalah ketelitian dan kerapian dalam membuat alat penyulingan dan dalam pelaksanaan proses penyulingan.

Lebih lanjut menurut Harris (1987), bahwa faktor-faktor yang juga mempengaruhi rendemen, yaitu:

**1. Perlakuan sebelum penyulingan** terhadap bahan yang mengandung minyak atsiri umumnya adalah perlakuan pengecilan ukuran bahan baku dan penurunan kadar air bahan dengan cara pelanyuan dan pengeringan.

**2. Jenis Bahan Baku yang Disuling**

Dalam hal ini bisa berupa kulit, bunga, daun, rimpang dan sebagainya. Jika penyulingan menggunakan bahan berupa daun, tentu akan dihasilkan rendemen yang lebih besar dari pada menggunakan bahan baku berupa kulit.

**3. Peralatan yang Digunakan**

Dari segi ini, misalnya pada penggunaan alat pemanas berupa kompor, tentu akan memberikan panas yang tidak stabil. Hal ini juga didukung oleh pendapat Guenther (1987), yang menyatakan bahwa suhu dan tekanan dapat mempengaruhi rendemen minyak atsiri yang disuling.

**4. Ketelitian Dalam Pelaksanaan Penyulingan**

Keterampilan dan ketelitian seseorang dalam melakukan proses penyulingan juga turut mempengaruhi nilai rendemen yang akan dihasilkan. Misalnya ketelitian seseorang pada saat pemisahan air dan minyak, membiarkan kebocoran pada ketel suling sehingga akan terbang ke udara.

## D. FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI KUALITAS MINYAK ATSIRI

Permasalahan yang dihadapi Indonesia di dalam pengembangan minyak atsiri sangat kompleks. Akibatnya sangat beralasan jika sebagian besar mutu minyak atsiri yang dihasilkan menjadi rendah. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri, adapun faktor-faktor yang mempengaruhi mutu minyak atsiri yaitu:

**1. Pengadaan Bahan Baku**

Pengadaan bahan baku merupakan langkah paling awal yang perlu diperhatikan agar minyak atsiri yang diproduksi bermutu tinggi. Adapun permasalahan yang berkaitan dengan pengadaan bahan baku antara lain meliputi umur panen, varietas atau jenis, kondisi tempat tumbuh, dan penanganan pascapanen.



Penanganan pasca panen dari bahan tanaman yang akan diambil minyak atsirinya berkaitan erat dengan mutu dan rendemen minyak atsiri yang dihasilkan. Penanganan pascapanen masing-masing bahan tanaman penghasil minyak atsiri tidaklah sama. Misalnya, bunga kenanga tidak baik mendapat perlakuan penundaan penyulingan sampai lebih dari satu malam setelah bunga dipanen, hasil panen akar wangi dianjurkan tidak langsung diproses tetapi dibiarkan dalam keadaan kering selama beberapa waktu (lebih dari satu bulan), daun nilam sebaiknya dikering anginkan selama 2-3 hari.

Bahan tanaman harus dikemas secara hati-hati sehingga bagian tanaman tidak patah atau rusak. Cara penyimpanan harus dikakukan secara benar, ruang penyimpanan sebaiknya memenuhi persyaratan. Kesalahan penanganan pascapanen bahan tanaman yang akan diambil minyak atsirinya akan berakibat sangat fatal terhadap mutu minyak maupun rendemennya.

## **2. Proses Produksi**

Seperti halnya kesalahan yang dilakukan dalam pengadaan bahan baku dan penanganan pascapanen, kesalahan didalam proses produksi atau pengolahan pun akan menimbulkan dampak negatif terhadap mutu dan rendemen minyak atsiri, kesalahan yang menurunkan mutu serta rendemen terletak pada kondisi peralatan yang digunakan atau karena faktor yang lainnya. Sebagai contoh, bahan tanaman yang seharusnya diolah melalui penyulingan dengan air, lama waktu penyulingan yang semestinya berlangsung selama 24 jam ternyata hanya disuling dalam waktu 8 jam.

Penanganan terhadap minyak atsiri yang dihasilkan juga perlu diperhatikan, misalnya minyak atsiri yang seharusnya dikemas dalam kemasan yang terbuat dari kaca atau gelas ternyata hanya dimasukkan ke dalam wadah yang terbuat dari logam berkarat, kemasan yang dipakai seharusnya berwarna gelap malah digunakan kemasan yang berwarna terang atau tembus.

## **3. Tata Niaga**

Rantai tata niaga sangat berpengaruh terhadap mutu minyak atsiri. Kenyataan membuktikan, selama ini umumnya rantai tata niaga minyak atsiri sangat panjang. Padahal kondisi seperti ini menurunkan mutu minyak, sedangkan harga menjadi rendah akibat terlalu banyak pihak yang terlibat di dalamnya.

## **4. Bentuk Pengusahaan**

Hampir seluruh kegiatan usaha produksi minyak atsiri di Indonesia dalam bentuk industri skala kecil. Industri kecil ini sesungguhnya mempunyai potensi yang sangat besar dalam proses pembangunan sebab disamping merupakan jenis usaha bersifat padat karya (dapat diandalkan sebagai penyerap tenaga kerja sekaligus sebagai sumber pendapatan bagi mereka yang terlibat di dalamnya), juga dapat berperan nyata sebagai penopang kelancaran dan kemajuan industri skala besar.



## E. KUALITAS MINYAK ATSIRI

Mutu minyak atsiri didasarkan atas kriteria yang dituang di dalam standar mutu. Dari sifat fisik dapat diketahui keaslian minyak atsiri tersebut dapat dilihat dari penampakan warna serta bau atau aroma, sedangkan dari sifat kimia dapat diketahui secara umum komponen kimianya yang terdapat di dalamnya (Wendrawan 2010).

Komposisi kimia minyak atsiri akan menentukan nilai harga dan kegunaan minyak tersebut, adapun kualitas minyak atsiri antara lain:

### 1. Bau

Minyak atsiri berbau khas tanaman penghasilnya dan bau dari minyak atsiri tersebut cepat berinteraksi saat dihirup senyawa-senyawa yang berbau harus dari minyak atsiri suatu tumbuhan telah terbukti dapat mempengaruhi aktivitas lokomotor (Buchbauer 1991).

### 2. Warna

Warna minyak atsiri yang baru disuling biasanya tidak berwarna atau berwarna kekuningan, tetapi ada juga beberapa minyak berwarna kemerahan, hijau, coklat, biru. Minyak atsiri apabila dibiarkan lama di udara dan terkena sinar matahari maka warna minyak dapat menjadi gelap, bau berubah, minyak menjadi lebih kental dan akhirnya membentuk resin (Ketaren, 1985).

Warna minyak atsiri dipengaruhi oleh jenis bahan baku yang diekstrak serta metode penyulingannya. Minyak dengan kualitas yang bagus memiliki tingkat kecerahan warna yang cukup tinggi. Pengujian warna dapat dilakukan dengan pengamatan melalui indra mata (Ketaren, 1985).

### 3. Kelarutan Dalam Alkohol

Minyak atsiri dapat larut dalam alkohol pada perbandingan dan konsentrasi tertentu. Dengan demikian, jumlah dan konsentrasi alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan sejumlah minyak atsiri secara sempurna dapat diketahui Ketaren (1985).

Menurut Guenther (1987), kelarutan minyak dalam alkohol ditentukan dengan mengamati daya larut minyak dalam alkohol. Uji kelarutan alkohol adalah uji yang dilakukan untuk mengetahui derajat keaslian minyak atsiri yang diuji. Minyak atsiri dapat larut dalam alkohol dengan perbandingan dan konsentrasi tertentu. Dengan demikian dapat diketahui jumlah dan konsentrasi alkohol yang dibutuhkan untuk melarutkan sejumlah minyak atsiri secara sempurna. Selain larut dalam alkohol, minyak atsiri dapat larut di dalam pelarut organik lainnya Wendrawan (2010).

### 4. Bobot Jenis

Berat jenis adalah membandingkan antara kerapatan minyak pada suhu 24°C terhadap kerapatan air pada suhu yang sama. Bobot jenis ditentukan dengan menggunakan Piknometer. Bobot jenis suatu senyawa organik dipengaruhi oleh bobot molekul, polaritas, suhu dan tekanan. Secara umum nilai berat jenis minyak atsiri berkisar antara 0,696 – 1,188 Guenther (1987).





Gambar Piknometer

Penentuan berat atau bobot jenis minyak atsiri adalah salah satu cara analisa yang dapat menggambarkan kemurnian minyak Ketaren (1985).

## 5. Indeks Bias

Indeks bias minyak atsiri adalah perbandingan antara sinus sudut jatuh antara sinus sudut bias jika seberkas cahaya dengan panjang gelombang tertentu jatuh dari udara ke minyak dengan sudut tertentu. Alat untuk mengukur indeks bias adalah refraktometer Guenther (1987).

Indeks bias merupakan perbandingan antara kecepatan cahaya di dalam udara dengan kecepatan cahaya di dalam zat tersebut dalam suhu tertentu.

Guenther (1987), menyatakan pada saat penentuan indeks bias minyak harus dijaga dan harus dijauhi dari cuaca panas dan lembab sebab udara dapat berkondensasi pada permukaan prisma yang dingin. Akibat akan timbul kabur pemisah antara prisma gelap dan terang sehingga terlihat jelas. Jika minyak mengandung air maka garis pembatas akan kelihatan lebih tajam, dan nilai indeks biasnya akan menjadi rendah.

Penentuan indeks bias dapat digunakan untuk menentukan kemurnian minyak Ketaren (1985). Ini disebabkan banyak kandungan airnya, maka semakin kecil nilai indeks biasnya. Ini disebabkan oleh sifat air yang mudah membiaskan cahaya yang datang. Jadi minyak atsiri dengan nilai indeks bias yang besar lebih bagus dibandingkan dengan minyak atsiri dengan nilai indeks bias kecil.



Gambar Alat Refraktometer



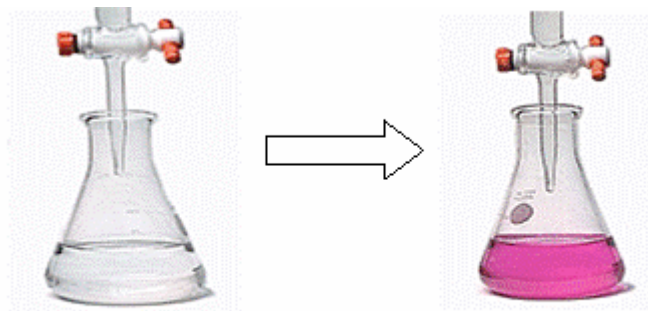
Putaran Optik Setiap jenis minyak atsiri mempunyai kemampuan memutar bidang polarisasi cahaya ke arah kiri atau kanan. Besarnya pemutaran bidang polarisasi ditentukan oleh jenis minyak atsiri, suhu dan panjang gelombang cahaya yang digunakan. Penentuan putaran optik menggunakan alat polarimeter.



Gambar Alat Polarimeter

## 6. Analisis Bilangan Asam

Bilangan asam adalah ukuran dari jumlah asam lemak bebas, serta dihitung berdasarkan berat molekul dari asam lemak atau campuran asam lemak. Bilangan asam dinyatakan sebagai jumlah bebas yang besar pula, yang berasal dari hidrolisa minyak atau lemak, atau milligram KOH yang digunakan untuk menetralkan asam lemak bebas yang terdapat dalam 1 gram minyak atau lemak. Bilangan asam yang besar menunjukkan asam lemak pun karena proses pengolahan yang kurang baik. Makin tinggi bilangan asam, maka makin rendah kualitasnya.



Gambar Analisis Bilangan Asam Metode Titrasi

## 7. Analisis Senyawa Menggunakan GCMS

Kromatografi Gas - Spektrometri Massa (GCMS) adalah metode kombinasi antara kromatografi gas dan spektrometri massa yang bertujuan untuk menganalisis berbagai senyawa dalam suatu sampel. Kromatografi ini memiliki prinsip kerja masing-masing, namun keduanya dapat digabungkan untuk mengidentifikasi suatu senyawa baik secara kualitatif maupun secara kuantitatif. Metode ini merupakan salah satu pemisahan yang sekaligus dapat menganalisis senyawa-senyawa organik maupun anorganik yang bersifat termostabil dan mudah menguap (Sumarno, 2001).





Gambar Alat Gas Chromatography Mass Spectrometer (GCMS)

## F. MINYAK KAYU PUTIH

Minyak kayu putih adalah minyak atsiri yang dihasilkan dari tanaman kayu putih dengan nama botani *Melaleuca cajuputi*, yang banyak tumbuh secara alami di kepulauan Maluku dan Australia bagian utara. Jenis ini telah berkembang luas di Indonesia, terutama di pulau Jawa dan Maluku dengan memanfaatkan daun dan rantingnya untuk disuling secara tradisional oleh masyarakat maupun secara komersial menjadi minyak atsiri yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman ini mempunyai daur biologis yang panjang, cepat tumbuh, dapat tumbuh baik pada tanah yang berdrainase baik maupun tidak dengan kadar garam tinggi maupun asam dan toleran ditempat terbuka.

Minyak kayu putih merupakan salah satu jenis minyak atsiri khas Indonesia. Minyak ini diketahui memiliki banyak khasiat, baik untuk pengobatan luar maupun pengobatan dalam sehingga banyak dibutuhkan oleh berbagai kalangan masyarakat. Sineol merupakan komponen utama penyusun minyak kayu putih. Besarnya kadar sineol menentukan kualitas minyak kayu putih. Semakin tinggi kadar sineol maka akan semakin baik kualitas minyak kayu putih.

Menurut Khabibi, J. (2011), menyebutkan bahwa komponen utama penyusun minyak kayu putih adalah sineol ( $C_{10}H_{18}O$ ), pinene ( $C_{10}H_{16}$ ), benzaldehyde ( $C_{10}H_{10}O$ ), limonene ( $C_{10}H_{16}$ ) dan sesquiterpenes ( $C_{15}H_{24}$ ). Komponen yang memiliki kandungan cukup besar di dalam minyak kayu putih, yaitu sineol sebesar 50% sampai dengan 65%. Dari berbagai macam komponen penyusun minyak kayu putih hanya kandungan komponen sineol dalam minyak kayu putih yang dijadikan penentuan mutu minyak kayu putih. Sineol merupakan senyawa kimia golongan ester turunan terpen alkohol yang terdapat dalam minyak atsiri, seperti pada minyak kayu putih. Semakin besar kandungan bahan sineol maka akan semakin baik mutu minyak kayu putih.



Kualitas bahan baku daun kayu putih terutama di Jawa masih rendah hanya memiliki rendemen 0,6% - 1,0%. Sedangkan dari hasil penelitian dengan metode destilasi uap dan air kisaran rendemen minyak kayu putih antara 0,84% sampai dengan 1,21%. Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi produksi minyak kayu putih, yaitu: pengisian daun, varietas pohon kayu putih, penyimpanan daun, teknik penyulingan dan umur daun. Faktor-faktor inilah yang diduga berpengaruh terhadap rendemen dan mutu minyak kayu putih yang dihasilkan di pabrik minyak kayu putih di Indonesia sehingga menyebabkan penurunan nilai produksi minyak kayu putih. Oleh karena itu perlu dilakukan upaya untuk meningkatkan nilai rendemen dan mutu minyak kayu putih yang ada di Indonesia. Kualitas minyak kayu putih sendiri ditentukan oleh besarnya kadar sineol. Semakin besar kadar sineolnya maka kualitas minyak kayu putih yang dihasilkan akan semakin tinggi. Sedangkan besarnya kadar sineol yang didapatkan dapat dipengaruhi oleh beberapa hal, yang salah satunya yaitu teknik penyulingannya (Widiyanto dan Siarudin, 2013)

Target produksi minyak kayu putih pada tahun 2019 baru tercapai kurang lebih 600 ton per tahun. Kebutuhan bahan baku minyak untuk industri kemasan minyak kayu putih dalam negeri cukup besar yaitu mencapai  $\pm 3.500$  ton setiap tahun dan belum mampu dipenuhi oleh produksi minyak dalam negeri yang hanya mencapai  $\pm 600$  ton per tahun. Saat ini kekurangan bahan baku masih dipenuhi melalui impor minyak substitusi dari tanaman Eukaliptus. Tanaman kayu putih merupakan tanaman asli Indonesia yang tumbuh secara alami, apabila kita bisa mandiri mencukupi kebutuhan kayu putih, Indonesia bisa menghemat sekitar Rp700 miliar (Anonim 2019).

## **Proses Pembuatan Minyak Kayu Putih Skala Laboratorium Metode Uap dan Air (*Water and Steam Destilation*)**

### **1. Persiapan Bahan Baku**

Bahan baku daun *Melaleuca cajuputi* dipanen kemudian dipetik dari tangkainya.





## 2. Proses Pengeringan Bahan Baku

Pengeringan bertujuan untuk mengurangi kadar air yang terdapat pada daun sehingga minyak akan dengan mudah keluar dari kelenjar minyak. Pengeringan dilakukan pada tempat dengan sirkulasi udara yang baik dengan sesekali dibolak balik agar keringnya merata. Untuk menghindari penguapan minyak atsiri dan penurunan mutu sebaiknya tempat pengeringan terhindar dari paparan sinar matahari.



Gambar Pelayuan dan Pengeringan Daun

## 3. Proses Penyulingan

Proses penyulingan menggunakan metode penyulingan uap dan air (*Hydro and Steam Destilation*). Adapun langkah-langkah proses penyulingan adalah sebagai berikut:

- a. Menyiapkan peralatan penyulingan yang terdiri dari ketel suling, kondensor, dan tempat penampungan sementara yaitu erlenmeyer.
- b. Menyiapkan kompor gas sebagai sumber energi panas.
- c. Menyiapkan ketel yang telah berisi air sampai permukaannya tidak jauh dari bagian bawah saringan dimana bahan di tempatkan.
- d. Memasukkan bahan baku kedalam ketel penyuling kemudian memasang tutup ketel pada alat penyulingan dan dikaitkan dengan baut. Pemasangan baut ketel dilakukan dengan hati-hati agar tidak terdapat celah yang dapat menyebabkan keluarnya uap.
- e. Saat air direbus dan mendidih, uap yang terbentuk akan lewat melalui saringan lubang-lubang kecil dan melewati celah-celah bahan. Minyak atsiri dalam bahan pun akan ikut bersama uap panas tersebut menuju kondensor (pendingin) sehingga terjadi pengembunan (uap air dan minyak akan mengembun).
- f. Selama 1 jam, keluar embun pada kondensor yang diikuti dengan tetesan air yang tercampur minyak, pada ujung kondensor diletakkan wadah kaca untuk menampung air beserta minyak yang keluar.
- g. Penyulingan dilaksanakan selama 6-8 jam. Lamanya penyulingan dimulai ketika minyak keluar pertama kali sampai minyak tidak keluar.





Gambar Alat Penyulingan Minyak Atsiri Metode Uap Dan Air

#### 4. Proses Pemisahan Minyak Atsiri.

Proses pemisahan aerosol dan minyak atsiri menggunakan alat separator. Pemisahan Separator merupakan alat yang berfungsi sebagai pemisah minyak dan air.



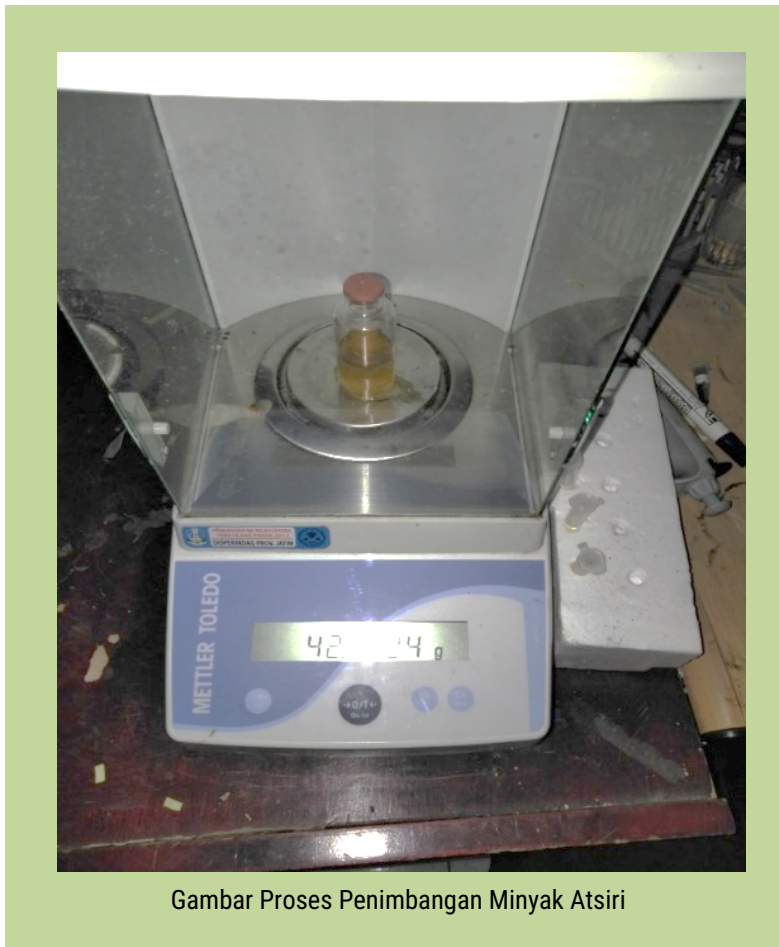
Gambar Proses Pemisahan Minyak dan Aerosol



## 5. Perhitungan Berat Minyak Atsiri.

Berat minyak dapat ditentukan ketika telah dipisahkan dari aerosol yaitu dengan cara:

- Menimbang berat botol kosong yang digunakan untuk menampung minyak atsiri.
- Menimbang berat botol yang sudah terisi dengan minyak atsiri



Gambar Proses Penimbangan Minyak Atsiri

## 6. Pemurnian Minyak

Minyak atsiri yang diperoleh dibebaskan dari sisa aerosol. Proses pemurnian minyak menggunakan bahan kimia  $MgSO_4$  (*magnesium sulfat*) yang berfungsi sebagai pengikat air dan kotoran yang masih tercampur pada minyak.

## 7. Menghitung Rendemen Minyak Atsiri

Menurut Harris (1987), rendemen dihitung berdasarkan perbandingan antar output dan input dalam persen (%). Pengertian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100 \%$$

Keterangan:

Output = berat minyak atsiri yang dihasilkan

Input = berat bahan baku sebelum dilakukan penyulingan.

## 8. Syarat Mutu Minyak Kayu Putih Menurut Standar Nasional Indonesia tahun 2014

### Persyaratan Umum Minyak kayu putih SNI 3954:2014

| No | Parameter                  | Persyaratan   |
|----|----------------------------|---|
| 1  | Warna                      | Tidak berwarna, kekuningan atau kehijauan, dan jernih |
| 2  | Bau                        | Khas kayu putih                                       |
| 3  | Bobot Jenis 20°C           | 0,900 – 0,930   |
| 4  | Indeks Bias nD20           | 1.450 – 1,470   |
| 5  | Kelarutan dalam Etanol 80% | Jernih  |
| 6  | Putaran Optis              | (-) 4° - 0°   |

### Persyaratan Khusus Minyak Kayu Putih SNI 3954:2014

| Parameter    | Satuan | Kelas Mutu |         |         |
|--------------|--------|------------|---------|---------|
|              |        | Super      | Utama   | Pertama |
| Kadar Sineol | %      | > 60       | 55 - 60 | 50 - 55 |





# Ekologi Dan Budidaya Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca Cajuputi*)

Noorcahyati



**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM**  
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI  
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN



## I. PENDAHULUAN

Minyak kayu putih merupakan minyak atsiri yang sejak dahulu sudah dikenal masyarakat Indonesia dari berbagai kalangan. Kepopuleran minyak kayu putih yang dihasilkan dari tanaman *Melaleuca cajuputi* ini terutama karena manfaatnya sebagai pengobatan. Nama lokal tanaman penghasil minyak atsiri ini adalah minyak kayu putih. Minyak ini menjadi salah satu bahan obat yang diandalkan dalam kehidupan sehari-hari. Aroma wanginya yang khas dan hangat jika dibalurkan pada kulit tubuh banyak disukai masyarakat, tua dan muda, dewasa hingga bayi. Tentu sangat menarik jika kita dapat memproduksi minyak kayu putih sendiri dan mengenal sekilas ekologi dan bagaimana budidaya tanaman ini.

Desa Sungai Hitam Kecamatan Samboja, Kabupaten Kutai Kartanegara merupakan kawasan yang bersentuhan langsung dengan populasi Bekantan (*Nasalis larvatus*). Saat ini di Sungai Hitam terdapat kawasan ekowisata yang dikelola masyarakat setempat bekerjasama dengan Environmental Leadership and Training Initiative (ELTI Indonesia) untuk mengkonservasi Bekantan dan habitatnya. Balai Penelitian dan Pengembangan Teknologi Konservasi Sumber Daya Alam (Balitek KSDA) sebagai bagian dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan juga turut berperan penting dalam mendukung konservasi Bekantan dan habitatnya yang ada di Sungai Hitam, Samboja.

Pada areal yang kini dikelola masyarakat Sungai Hitam dan ELTI Indonesia tersebut terdapat lahan yang ditumbuhi secara alami oleh jenis *M. cajuputi*. Secara berkala monyet endemik Kalimantan ini mendatangi kawasan tersebut. Selain *M. cajuputi* terdapat jenis tumbuhan lainnya dan salah satunya menjadi pakan Bekantan, seperti *Sonneratia caseolaris* atau yang dikenal masyarakat setempat sebagai rambai.

Tumbuhan kayu putih yang ada disana bukan menjadi pakan kawanan satwa langka ini. Pohon kayu putih menjadi tempat bermain bagi Bekantan yang ada disana. Setidaknya dalam sepekan seringkali terlihat gerombolan Bekantan bermain pada pohon-pohon kayu putih tersebut. Potensi kayu putih yang tumbuh secara alami cukup baik untuk dikembangkan



sebagai alternatif tambahan bagi masyarakat kawasan ekowisata Bekantan di Sungai Hitam. Pemanfaatan kayu putih untuk dijadikan minyak atsiri diharapkan tidak mengganggu keberadaan Bekantan yang ada disana karena tumbuhan tersebut bukan menjadi sumber pakan Bekantan. Belum adanya pemanfaatan tumbuhan kayu putih di lahan tersebut, mendorong Balitek KSDA dan ELTI untuk bersinergi mengembangkannya dengan tujuan membantu meningkatkan pendapatan masyarakat khususnya pengelola ekowisata Bekantan.

Sebagai tanaman penghasil atsiri, kegiatan budidaya menjadi hal mutlak dilakukan. Upaya pengembangan yang akan dilakukan tidak akan berjalan baik jika hanya mengandalkan habitat alami. Secara ideal, pengembangan harus dibarengi dengan upaya budidaya. Belum banyak informasi mengenai tanaman kayu putih yang tumbuh di Kalimantan dengan daerah rawa yang tergenang atau pasang surut. Kegiatan penelitian terkait hal ini perlu terus dilakukan sebagai bagian mendukung pengembangan perekonomian masyarakat.

Merawat kayu putih tidak terlalu sulit dibandingkan dengan tumbuhan keras lainnya. Sifat jenis tumbuhan ini mampu beradaptasi pada berbagai jenis lahan bahkan pada lahan marginal. Selain mudah tumbuh, kayu putih juga memiliki kemampuan bertunas yang baik. Tunas muda dapat dengan mudah tumbuh saat batang kayu putih di pangkas. Tunas muda yang tumbuh setelah pemangkasan batang ini disebut dengan trubusan. Upaya pemangkasan ini dilakukan dalam rangka 'meremajakan' kembali pohon kayu putih yang sudah ada.

Pengembangan kayu putih pada lahan marginal diharapkan dapat meningkatkan perekonomian masyarakat, juga akan memberikan kontribusi penting pada perbaikan lahan yang rusak. Upaya perbaikan dan pemanfaatan lahan serta konservasi Bekantan melalui pengembangan tanaman kayu putih diharapkan menjadi solusi yang baik dan memberikan kontribusi terhadap kesejahteraan masyarakat sekitar. Terlebih lagi, pangsa pasar minyak atsiri ini sebenarnya masih terbuka lebar.

Tanaman kayu putih, sebagai jenis potensial yang dapat dikembangkan pada kawasan ekowisata Bekantan Sungai Hitam, tentunya harus melalui kegiatan budidaya dan tidak hanya mengandalkan habitat alaminya. Bagaimana budidaya *M. cajuputi* akan digambarkan secara ringkas dalam materi pelatihan ini dan merujuk pada budidaya yang dilakukan di Pulau Jawa.

## II. PENGENALAN SINGKAT *M. cajuputi* dan EKOLOGINYA

Taksonomi *Melaleuca cajuputi* adalah sebagai berikut:

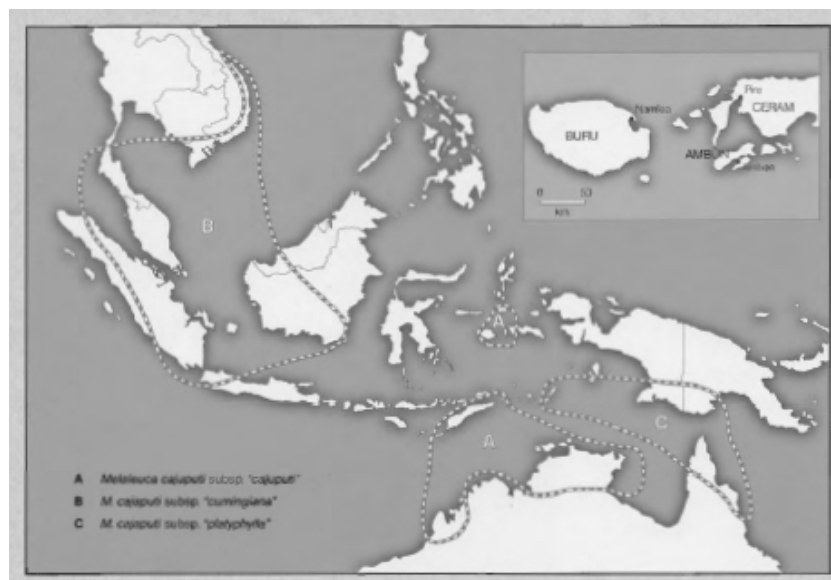
|            |                 |         |                                    |
|------------|-----------------|---------|------------------------------------|
| Divisi     | : Spermatophyta | Famili  | : Myrtaceae                        |
| Sub divisi | : Angiospermae  | Genus   | : Melaleuca                        |
| Klas       | : Dicotyledonae | Spesies | : <i>Melaleuca cajuputi</i> Powell |
| Ordo       | : Myrtales      |         |                                    |



Nama *Melaleuca cajuputi* sebelumnya adalah *Melaleuca leucadendra* atau *M. leucadendron*. Nama ini diambil dari bahasa Yunani yaitu *Melas* yang berarti hitam atau gelap, dan *leucon* artinya putih, merujuk pada penampilan cabang yang berwarna putih dan batang pohon berwarna hitam dari spesies yang pertama kali diberi nama ilmiah *Melaleuca leucadendra*, yang terkadang batangnya berwarna hitam karena seringkali terbakar (Brophy et al. 2013). Bentham (1867) dalam Brophy et al. 2013) menyebutkan kelompok *M. leucadendra* sebagai spesies tunggal dengan banyak varietas. Dalam tatanama lama, *M. cajuputi* subsp *cajuputi* disebut *Melaleuca leucadendron*, tetapi tatanama spesies tersebut telah mengalami revisi kembali menjadi *Melaleuca cajuputi* subsp *cajuputi* (Craven & Barlow, 1997 dalam Rimbawanto et al. 2017).

Sebaran alami jenis kayuputih dibagi menjadi tiga bagian subspecies, yakni :

1. **subsp. *Cajuputi* Powell** tumbuh di bagian barat daya Australia dan Indonesia timur seperti Kepulauan Maluku dan Timor.
2. **subsp. *Cumingiana* Barlow** yang tumbuh di bagian barat Indonesia (Sumatera, Jawa Barat dan Kalimantan bagian selatan), Malaysia, Myanmar, Thailand dan Vietnam.
3. **subsp. *Platyphylla* Barlow** yang tumbuh di bagian utara Queensland/Australia, bagian barat laut Papua New Guinea, bagian selatan Papua, Kep. Aru dan Kep. Tanambar (Craven dan Barlow, 1997 dalam Rimbawanto et al, 2017).



Gambar 1. Persebaran alam *Melaleuca cajuputi* di Indonesia (Foto. Brophy et al. 1996)

Tanaman kayu putih termasuk dalam habitus pohon sedang yang dapat mencapai tinggi lebih dari 20 m dengan sebagian besar memiliki batang tunggal. Sebagai tanaman kehutanan, kayu putih memiliki daur biologis yang panjang. Namun, tumbuhan ini memiliki kemampuan cepat tumbuh bahkan mampu beregenerasi kembali setelah mengalami kebakaran, yang umumnya terjadi pada lahan gambut seperti di Kalimantan Selatan dan Tengah. Kayu putih





tumbuh cepat pada tanah yang berdrainase baik maupun jelek dengan kadar garam tinggi maupun asam dan toleran ditempat terbuka serta tahan terhadap kebakaran. Menurut Bailey (1963) dalam Ketaren dan Djatmiko (1978) dalam Lukito, (2011), Pohon kayu putih dapat tumbuh baik di daerah air yang bergaram, angin bertiup kencang, berhawa panas dan sedikit dingin. Kondisi demikian seperti yang ada di Sungai Hitam, Samboja.

Batang pohon kayu putih terlihat berwarna abu-abu sampai putih. Warna batang inilah yang mendorong orang menyebutnya sebagai kayu putih. Bagian kulit batang tersebut berlapis-lapis. Lapisan ini mengelupas tidak beraturan namun memiliki tekstur yang lembut dan terasa empuk. Menurut Brophy (2013) kulit tumbuhan ini terdiri dari lapisan gabus tipis seperti kertas yang dipisahkan oleh lapisan berserat tipis, yang tebalnya mungkin mencapai 5 cm. Lapisan luar dikupas secara alami dan memberikan penampilan kasar, robek seperti tidak terawat pada batang bawah.

Melaleuca adalah pohon yang selalu hijau dan biasanya membawa dedaunan hijau, kebiru-biruan, abu-abu-hijau atau abu-abu keperakan kecuali kekeringan atau tekanan lainnya (misalnya kadar garam) dapat memicu hilangnya daun (Brophy et al. 2013). Bagian pucuk pohon (daun) terlihat berwarna keperakan, yang tertutup bulu-bulu yang tebal dan lembut. Daun kayu putih merupakan bagian yang penting dalam tanaman, karena pada bagian tumbuhan inilah hasil yang diharapkan. Kandungan atsiri pada tanaman kayu putih terdapat pada bagian daunnya. Daun ini dipenuhi kelenjar minyak, yang jika kita remas daun tersebut akan mengeluarkan aroma kayu putih yang khas. Di Kalimantan jenis tumbuhan ini umumnya dimanfaatkan untuk diambil kayunya dan dikenal dengan nama gelam atau galam. Kayu gelam dimanfaatkan untuk keperluan bangunan, sedangkan bagian kulit batang untuk menambal perahu.

Bunga kayu putih merupakan bunga majemuk (*hermaphrodit*), berbentuk menyerupai lonceng, daun mahkota berwarna putih dengan kepala putik berwarna putih kekuningan, mempunyai 5 kelopak bunga (petal), mempunyai banyak tangkai sari (*filament*) yang berwarna kuning keputihan, dan bunganya tumbuh di ujung percabangan (Brophy et al. 2013).





Gambar 4 dan 5. Buah muda dan tua *M. cajuputi*



Gambar 6. Progres buah *M. cajuputi* di Sungai Hitam, Samboja

Buah kayu putih disebut sebagai kapsul yang berisi biji berwarna coklat gelap dan kotoran buah. Biji yang sempurna umumnya berbentuk padat berwarna coklat kehitaman (Laporan Internal 2010 dalam Rimbawanto et al. 2017).

### III. BUDIDAYA TANAMAN KAYU PUTIH

Salah satu produk unggulan HHBK yang telah dikenal secara luas oleh masyarakat Indonesia adalah minyak kayu putih (*Melaleuca cajuputi*). Minyak kayu putih merupakan salah satu sumber daya hutan yang memiliki potensi untuk menjadi sumber pendapatan non kayu. Minyak kayu putih termasuk komoditi HHBK kelompok minyak atsiri (Sriwahyuni, 2018).

Tanaman *M. cajuputi* atau kayu putih telah berkembang luas di Indonesia, terutama di Pulau Jawa dan Maluku. Pemanfaatan kayu putih adalah dengan menyuling daunnya untuk menghasilkan minyak atsiri yang bernilai ekonomi tinggi. Untuk menunjang pemanfaatan



sebagai penghasil atsiri berupa minyak kayu putih, upaya budidaya merupakan hal yang sangat penting pada tanaman atsiri.

Budidaya Tanaman kayu putih dapat dilakukan secara generatif (biji dan cabutan anakan) maupun secara vegetatif melalui stek. Cara budidaya yang ditulis dalam materi ini diadopsi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan (P3BPTH) Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan, Yogyakarta melalui buku mengenai budidaya dan prospek kayu putih oleh Balai Besar Penelitian dan Pemuliaan Tanaman Hutan dengan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan, 2014.

### 3.1 Budidaya Secara Generatif

Kegiatan budidaya secara generatif dapat dilakukan melalui penanaman dengan menggunakan benih yang berasal dari biji dari tanaman induk, maupun cabutan anakan yang ada di bawah tegakan kayu putih. Untuk cabutan anakan, dilakukan dengan mencabut anakan yang masih kecil dengan tinggi dibawah 50 cm untuk kemudian ditanam di persemaian dan diberikan perlakuan dengan menggunakan sungkup. Perbanyak secara generatif dengan menggunakan biji lebih disarankan dibandingkan menggunakan cabutan anakan.

Tahapan yang harus diperhatikan dalam pembuatan bibit secara generatif adalah :

#### a). Pengumpulan Benih

Pengumpulan benih sebaiknya dilakukan dengan menyeleksi pohon induk yang paling baik (fenotip dan genotipe) misal sehat, pertajukan rindang, berbuah lebat serta memiliki kandungan rendemen minyak dan kadar sineol yang tinggi. Pengumpulan benih dilakukan pada waktu musim berbunga sekitar bulan Maret dan berbuah lebat pada bulan September. Buah yang masak memiliki warna kecoklatan. Memetik buah yang masak dari tangkai buah dan tidak perlu memotong bagian dahannya, agar tidak mengganggu pertumbuhan dan reproduksi pohon induk. Benih yang terkumpul di ekstraksi (pemisahan benih) dengan cara menjemur di bawah sinar matahari selama 3 hari. Benih yang dijemur tersebut, akan lepas dengan sendirinya untuk kemudian dilakukan penyaringan dengan tujuan memisahkan kulit buah dan bagian lainnya. Waktu pengumpulan benih sebaiknya juga dilakukan pada waktu angin tidak berhembus. Umumnya pada kelompok *Melaleuca*, seperti pada eucalypts dan beberapa genera lain dari keluarga Myrtaceae, partikel-partikel halus dari buah adalah bercampur dari benih yang layak dan tidak layak yang tidak dibuahi yang biasa disebut sebagai 'sekam'. Karena kesamaan dalam bentuk, warna dan ukuran kecil pada banyak spesies *Melaleuca*, hampir tidak mungkin untuk memisahkan keduanya dengan mata telanjang dan bahkan ketika menggunakan mikroskop dan alat bantu mekanik lainnya (Brophy, 2013). Benih kayu putih yang sangat halus. Setiap gram benih kayu putih yang baik rata-rata dapat menghasilkan ribuan benih. Benih yang baik dapat disimpan pada kondisi kering sampai beberapa tahun dengan suhu 3-5<sup>0</sup> C dan kelembaban 5-8% di dalam lemari pendingin.



## b). Persemaian

Agar menunjang kegiatan budidaya perlu dibangun persemaian tanaman kayu putih dengan melihat persyaratan berikut;

- Aksesnya mudah dijangkau
- Ketersediaan sumber air yang cukup
- Topografi relatif datar
- Tenaga kerja tersedia
- Tidak mengganggu kegiatan penggembalaan
- Terdapat drainase pembuangan air yang baik

Benih yang telah diperoleh dapat disemai pada media tabur yang memiliki drainase di bagian bawah, misal bak plastik dengan dimensi 25x35x10 cm yang diberi lubang-lubang kecil. Media tabur menggunakan pasir steril dengan cara dijemur dibawah sinar matahari, atau digoreng kering (*sangrai*), atau disemprot dengan fungisida (*Benlate*). Media tabur tidak padat, dan harus mempunyai porositas yang baik (pasir) sehingga tidak merusak perakaran pada saat disapih. Pada tahap ini media tidak perlu subur atau dipupuk, karena sifatnya sementara dan kecambah masih memiliki nutrisi bawaan dari lembaganya (*cotyledon*). Untuk memudahkan penaburan biji tanaman kayu putih yang sangat halus, maka teknik penaburan sebaiknya dilakukan dengan mencampur pasir halus yang steril, agar benih yang ditaburkan tidak menggerombol. Benih ditabur secara merata diatas bak tabur, kemudian ditutup dengan sedikit lapisan pasir halus agar benih tidak mudah terbang. Bak semai kemudian disungkup plastik transparan. Tujuannya untuk menjaga kelembaban dan tiupan angin. Dilakukan penyiraman pagi dan sore menggunakan sprayer halus agar kelembaban media tabur terjaga.

Benih berkecambah JIKA ada cahaya, oksigen dan air yang cukup.

Umumnya sekitar 5 hari benih mulai berkecambah dan usia 2 minggu siap untuk dipindahkan ke bedeng saphi. Penyapihan dilakukan saat daun berjumlah 2 helai dengan tinggi sekitar 1 cm karena itu sebaiknya menggunakan pinset, karena ukuran benih yang tumbuh sangat kecil. Untuk media saphi sebaiknya memiliki kandungan nutrisi yang terdiri dari tanah, pasir dan kompos (7 : 2 : 1). Paraset 75% dapat digunakan pada bedeng saphi selama 3 bulan, naungan dibuka pada pagi hari sehingga bibit tumbuh sehat. Pemasangan sungkup plastik transparan di bedeng saphi agar kelembaban dapat terjaga. Hasil percobaan menunjukkan bahwa dengan pemberian sungkup plastik transparan dapat menekan kematian bibit. Pekerjaan ini sebaiknya sudah siap sebelum dilakukan pekerjaan penaburan. Sebaiknya digunakan sungkup plastik untuk menjaga kelembaban dan terlindung dari gangguan hama seperti burung dan belalang. Sungkup di buka setelah berumur 8 minggu (sekitar 2 bulan). Penyiraman perlu berhati-hati dengan sprayer halus. Setelah tinggi bibit 15 cm penyiraman dapat menggunakan gembor. Penyirangan juga perlu dilakukan sebagai bagian dari



pemeliharaan. Ulat dan belalang menjadi hama yang seringkali muncul di persemaian. Penyakit berupa jamur dapat dicegah dengan fungisida.

### 3.2 Budidaya Secara Vegetatif

Pembiakan secara vegetatif pada tanaman kayu putih telah dilakukan dengan berbagai macam teknik dengan tujuan untuk mempertahankan sifat induknya. Berikut beberapa teknik pembiakan vegetatif kayu putih yang telah dilakukan oleh Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan (P3BPHT) Yogyakarta.

#### a). Pembuatan stek pucuk dengan teknik rejuvinasi stek cabang

Perbanyakan melalui stek hendaknya dilakukan dengan menyeleksi induk terpilih di hutan tanaman kayu putih. Pengambilan cabang dari pohon induk hasil seleksi di hutan tanaman kayu putih kemudian di tanam di persemaian. Setelah berumur 1,5 bulan, stek akan menghasilkan trubusan dan dapat diambil stek Pucuknya untuk perbanyakan. Materi stek pucuk diambil dari trubusan tersebut dengan cara memotong daunnya dan ditinggalkan sepertiga bagian untuk mengurangi tingkat penguapan. Pemangkasan dan penanaman stek dilakukan pada pagi hari (sebelum jam 10 pagi) kemudian dicelupkan pada larutan *Rootone F* dengan konsentrasi 50% sekitar 30 detik. Penanaman stek pucuk pada pot plastik berisi media pasir yang disusun dalam bak Astek yang diberi sungkup. Teknik ini disamping biayanya relatif murah dapat menghasilkan presentase tumbuh yang baik yaitu sebesar 57%.

#### b). Stek pucuk dari kebun pangkas

Tunas yang dipilih adalah yang tumbuh ke atas (*autotroph*) pada tanaman kayu putih yang telah di pangkas. Tunas tidak terlalu tua atau terlalu muda, panjang sekitar 30 cm. Panjang stek sekitar 3-4 ruas (sekitar 10 cm) sehingga dari satu tunas dapat diambil 3 stek. Penanaman dengan diolesi *Rootone F* serta disungkup plastik dengan kelembaban diatas 80%. Pemeliharaan dengan penyiraman sprayer tangan. Setelah 2 bulan dapat dipindahkan ke polybag. Bibit siap ditanam di lapangan setelah 2 – 3 bulan. Berdasarkan hal tersebut, perbanyakan menggunakan stek lebih disarankan mengingat efisiensi waktu dan biaya.

#### c). Grafting/Menyambung

*Grafting*/menyambung merupakan perbanyakan vegetatif yang dapat dilakukan pada tanaman kayu putih. Caranya dengan menyambung bagian bawah tanaman yang disebut *rootstock* dengan bagian atas (*scion*) yang berupa ranting dari pohon yang sudah tua dan dianggap unggul. Diameter *scion* sekitar 5-10 mm. Jika grafting yang dilakukan berhasil, umumnya sekitar 1 minggu sudah tumbuh tunas baru dari *scion*. Perbanyakan melalui grafting disarankan untuk memperbaiki keturunan (pemuliaan).



### 3.3 Penanaman

Penanaman kayu putih di lapangan harus memperhatikan proses pengangkutan dari persemaian menuju lapangan, agar bibit yang dibawa tidak mengalami stress dan untuk mengurangi penguapan di lapangan dapat dilakukan pemangkasan sebagian daun dari bibit. Persiapan dilakukan dengan membuat lubang tanam di tanam dan pembersihan area sekitar lubang tanam serta pembuatan ajir.

## IV. PENUTUP

Kegiatan budidaya merupakan hal yang sangat penting dalam pengembangan tanaman atsiri, termasuk kayu putih. Tanaman kayu putih yang melalui proses budidaya yang tepat akan menghasilkan rendemen atsiri yang lebih banyak dan kadar cineol yang tinggi dan diharapkan dapat sebanding dengan harga baik di pasaran.





# Prospek Pengembangan Tanaman Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi*) di Sungai Hitam, Samboja

Noorcahyati



**BALAI PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN  
TEKNOLOGI KONSERVASI SUMBER DAYA ALAM**  
BADAN PENELITIAN, PENGEMBANGAN DAN INOVASI  
KEMENTERIAN LINGKUNGAN HIDUP DAN KEHUTANAN



## I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu pusat keanekaragaman hayati di dunia. Berbagai jenis tumbuhan tersebar di kepulauan Indonesia, termasuk Kalimantan. Tumbuhan tersebut memiliki banyak manfaat dalam kehidupan manusia diantaranya sebagai bahan pangan, papan, sandang, obat hingga kosmetik. Beberapa diantaranya telah dimanfaatkan dan diusahakan secara ekonomi seperti tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri.

Minyak atsiri adalah salah satu hasil biosintesis lanjutan (metabolisme) terhadap hasil utama proses fotosintesis daun. Proses metabolisme dapat berlangsung di seluruh bagian jaringan tanaman seperti akar, batang, kulit, daun, bunga, buah dan biji (Widiyanto, 2013). Minyak atsiri sejak jaman dahulu telah menjadi komoditas perdagangan antar negara di dunia. Oleh karena itu, banyak negara melirik produksi minyak atsiri dengan menjadi negara produsen dan pengekspor berbagai jenis minyak atsiri, termasuk Indonesia.

Prospek pasar atsiri sangat cerah, terlebih lagi saat ini dengan meningkatnya negara pengimpor minyak atsiri. Beberapa jenis minyak atsiri yang di ekspor Indonesia ke berbagai negara maju antara lain seperti minyak kenanga, akar wangi, pala, cendana, jahe, nilam, dan kayu putih. Sebagai negara tropis, Indonesia memiliki berbagai macam tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri termasuk kayu putih. Terdapat beberapa sub spesies kayu putih (*M. cajuputi*) yang tumbuh di berbagai kepulauan di Indonesia. Minyak kayu putih dalam perdagangan disebut sebagai *cajepat oil* atau *cajuput oil*. Sebagai Negara tropis yang subur dan luas, sesungguhnya Indonesia berpeluang besar mengembangkan industri minyak atsiri, khususnya minyak kayu putih (Rimbawanto, *et al.* 2017).





## II. MINYAK ATSIRI KAYU PUTIH (*M. cajuputi*)

Konsumsi minyak atsiri beserta turunannya di seluruh dunia saat ini semakin meningkat, seiring dengan kesadaran masyarakat akan pentingnya minyak atsiri dalam kehidupan (industri, kesehatan/obat dan parfum). Adanya perubahan *trend back to nature* atau kembali ke bahan alam selain bahan sintetik juga mendorong pertumbuhan meningkatnya permintaan minyak atsiri di dunia. Jenis minyak atsiri yang banyak di konsumsi di dalam negeri dan memiliki nilai ekonomi yang tinggi salah satunya adalah minyak kayu putih.

Masyarakat di Indonesia telah lama memanfaatkan minyak kayu putih sebagai obat gatal, pusing, mual, penghangat badan, mengatasi perut kembung dan terkait gangguan pernafasan. Daun kayu putih yang dikeringkan juga dimanfaatkan sebagai ramuan untuk penambah stamina (Handita, 2011 *dalam* Khabibi, 2011).

Menurut Brophy and Doran (1996), minyak atsiri dari *M. leucadendron* subsp. *cajuputi* berisi senyawa utama dan ikutan, dengan senyawa utama terdiri dari 1,8-cineole (15-60 %), sesquiterpene alcohols globulol (0,2-8 %), viridiflorol (0,2-30 %), spathulenol (0,4-30%), sedangkan senyawa ikutan terdiri dari limonene (1,3-5 %),  $\beta$ -caryophyllene (1- 4%), humulene (0,2-2 %), viridiflorene (0,5-7 %),  $\alpha$ -terpineol (1-7 %),  $\alpha$  dan  $\beta$ -selinene (masing-masing 0,3-2 %) dan caryophyllene oxide (1-8 %).

Minyak atsiri dengan komponen utama 1,8-cineole ini secara empiris telah lama digunakan untuk mengobati infeksi dan gangguan pada saluran pernafasan, serta inhalasi dari derivat *Eucalyptus* digunakan untuk mengobati faringitis, bronkitis, sinusitis, asma dan *Chronic Obstructive Pulmonary Disease* (COPD) (Cermelli *et al.*, 2008; Sadlon dan Lamson, 2010) selain itu juga dapat melancarkan peredaran darah dengan melebarkan pori-pori kulit (Agoes, 2010 *dalam* Batubara *et al.*, 2016). Menurut Brophy dan Doran (2013) daun dari *Melaleuca* dapat juga digunakan untuk keperluan lainnya seperti pada jenis *M. acacioides*, *M. argentea* dan *M. leucadendra* digunakan sebagai penyedap dalam masakan dan daun *M. argentea* dibakar untuk mengusir nyamuk. Batang beberapa spesies (*M. cajuputi*, *M. leucadendra* dan *M. viridiflora*) digunakan untuk konstruksi kano dan perisai.

Sebagai komoditas hasil hutan bukan kayu (HHBK) yang potensial untuk dikembangkan, kebutuhan terhadap permintaan kayu putih semakin besar. Terlebih di masa pandemi covid-19 saat ini, karena minyak kayu putih secara umum di masyarakat telah dimanfaatkan untuk membantu mengatasi gangguan pernafasan seperti yang telah disebutkan diatas. Hampir setiap rumah tangga memiliki minyak kayu putih dalam bentuk botol kemasan.

Berdasarkan data yang dihimpun dari berbagai sumber menyebutkan permintaan kayu putih di Indonesia sebesar 1500 ton per tahun. Indonesia ternyata belum mampu memenuhi target tersebut, sehingga saat ini dilakukan impor minyak *eucalyptus* yang berasal dari Cina. Kondisi ini mengindikasikan bahwa peluang pengembangan kayu putih masih terbuka luas.



### III. PROSPEK PENGEMBANGAN

Adanya kebutuhan minyak kayu putih dalam negeri (1500 ton per tahun) yang belum terpenuhi dikarenakan industri dalam negeri baru memenuhi produksi sekitar 500 ton per tahun, mengindikasikan prospek yang cerah bagi pengembangan atsiri kayu putih. Terdapat dua faktor penting dalam pengembangan minyak kayu putih, yakni: ketersediaan bahan baku dan industri pengolahan bahan baku menjadi minyak atsiri

#### 3.1 Ketersediaan bahan baku

Faktor pertama terkait dengan pertumbuhan tanaman kayu putih sebagai bentuk ketersediaan bahan baku yang akan di proses menjadi minyak kayu putih. Di Sungai Hitam terdapat tanaman kayu putih (*M. cajuputi*) yang secara fenotip menunjukkan pertumbuhan yang cukup baik. Tanaman tersebut saat ini belum dimanfaatkan dengan optimal. Oleh karena itu, perlu dikembangkan dan menjadi alternatif penambahan nilai ekonomi bagi masyarakat setempat.

Untuk menyediakan bahan baku, diperlukan pertumbuhan tanaman yang baik. Kegiatan budidaya hendaknya dilakukan untuk menjalankan kegiatan pengembangan kayu putih dengan menggunakan bibit yang unggul. Ketersediaan bahan baku tidak dapat hanya mengandalkan dari tumbuhan alami yang ada. Perbanyakan dan pemeliharaan harus dilakukan, agar bahan baku cukup tersedia dan berkelanjutan.

Selain ketersediaan bahan baku, kualitas bahan yang digunakan pun hendaknya tersu ditingkatkan. Bahan baku pada industri penyulingan atsiri kayu putih terletak pada daunnya. Oleh karena itu, pertumbuhan tanaman harus diperhatikan agar mendapatkan hasil atsiri yang berkualitas dan harga yang memadai.



Gambar 1. Daun kayu putih yang dikering anginkan sebelum proses penyulingan





Gambar 2. Minyak atsiri yang dihasilkan saat proses penyulingan

### 3.2 Industri pengolahan bahan baku

Bahan baku yang tersedia akan dapat berjalan seiring dengan tumbuhnya industri penyulingan. Sebagai langkah awal, masyarakat di Sungai Hitam, Samboja dapat memulai dengan membentuk kelompok penyulingan kecil untuk mengolah daun kayu putih yang tersedia disekitar Kawasan ekowisata Bekantan.

Metode/strategi yang dapat digunakan untuk Sungai Hitam adalah penyulingan yang terintegrasi dengan usaha agribisnisnya. Artinya pasokan bahan diperoleh dari 'kebun' yang dikelola sendiri oleh masyarakat atau petani yang dibina oleh pihak manajemen. Jika nantinya usaha berkembang dengan baik, masyarakat dapat diajak Bersama-sama untuk menanam kayu putih dan pihak manajemen membeli bahan baku dari masyarakat.

### 3.3 Pemasaran

Pasar seringkali menjadi kendala dalam pengembangan industri minyak atsiri. Bagi penyuling pemula ada beberapa yang menjadi kendala diantaranya belum mengetahui karakteristik pasar, dimana pengumpul yang dapat menampung hasil atsiri, kualitas minyak yang tidak sesuai standar pasar, fluktuasi harga yang berubah, bahkan banyak petani yang terlalu idealis untuk mendapatkan harga jual yang tinggi. Semakin jauh dan lama keterlibatan penyuling dalam bisnis atsiri tentu akan memahami seluk beluk perdagangan dan memiliki jaringan pemasaran yang luas. Untuk memulai bisnis atsiri, diperlukan keuletan, belajar memperluas wawasan dan jejaring kerja dan memperkaya pengalaman.

Berbicara pemasaran, selalu berkaitan dengan konsumen. Kepercayaan konsumen terhadap produk yang dihasilkan akan memberikan nilai yang baik bagi produsen. Pengguna utama minyak kayu putih yang dihasilkan pabrik penyulingan di Pulau Jawa maupun IKM minyak kayu putih di Kepulauan Maluku adalah pabrik farmasi atau IKM yang mengemas minyak ke dalam botol yang siap digunakan konsumen dengan berbagai



merk. Hampir semua merk menyebut bahwa kandungan minyaknya 100% murni minyak kayu putih. Namun pada kenyataannya banyak minyak kayuputih kemasan yang dicampur minyak lain seperti terpentin dan eucalyptus yang dilakukan beberapa pedagang pengepul minyak (Rimbawanto, 2017).

### 3.4 Diversifikasi produk dan kemasan

Menjadi penyuling dengan skala kecil hendaknya melakukan diversifikasi produk. Terlebih lagi, jika pengembangan dilakukan pada kawasan ekowisata seperti di Sungai Hitam. Masyarakat atau pengelola kawasan dapat mempelajari pengembangan produk yang tidak hanya sebatas minyak kayu putih yang dijual dalam kemasan botol saja, agar konsumen mendapatkan produk yang bervariasi dari turunan kayuputih.

Selain diversifikasi, pengemasan hasil produk juga menjadi bagian yang tidak kalah pentingnya dalam pemasaran. Kayuputih hendaknya dikemas dalam bentuk botol kaca yang cantik selain untuk menarik minat konsumen juga untuk menjaga kualitas produk agar tidak cepat rusak.



Gambar 3. Minyak kayu putih dalam botol kaca



Gambar 4. Sabun herbal (kayuputih) sebagai bentuk diversifikasi produk



## IV. PENUTUP

Industri minyak kayu putih cukup menjanjikan jika dilakukan dengan perencanaan yang matang dan mempertimbangkan berbagai aspek. Besar kecilnya usaha yang dijalankan sangat dipengaruhi oleh rendemen minyak dari tanaman yang ditanam (Astana 2005 *dalam* Rimbawanto, 2017). Semakin tinggi rendemen minyak, maka semakin tinggi pula keuntungan yang akan diperoleh dan semakin cepat investasi dikembalikan. Diversifikasi produk (turunan) dari minyak kayu putih juga dapat menunjang peningkatan pendapatan dari usaha atsiri. Untuk itu, pihak pengelola perlu melakukan analisis usaha dalam pengembangan industri penyulingan dan peningkatan wawasan serta menambah jejaring kerja dan pengalaman.



## DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 2012. Macam-Macam Proses Pemisahan (*Separation Process*). Sains, Teknologi dan Bisnis. <https://www.caesarvery.com/2012/11/macam-proses-pemisahan.html>
- Anonim. 2017. Balai Konservasi Borobudur. <https://kebudayaan.kemdikbud.go.id/bkborobudur/jenis-dan-bentuk-pengobatan-pada-relief-candi-borobudur-2/>
- Anonim. *Essentials Oil Benefits*. <https://essentialoilbenefits.com/the-ultimate-insiders-guide-to-buying-essential-oils/> Diakses tanggal 5 Juni 2020
- Anonim. Pemungutan Minyak Atsiri. <https://pdfslide.net/documents/pemungutan-minyak-atsiri.html>. Diakses tanggal 7 Juni 2020
- Anonim. 2014. Standar Nasional Indonesia, SNI3954:2014. Badan Standarisasi Nasional.
- Buchbauer, G. 1991. *Aromatherapy: evidence for sedative effect of the essential oil of lavender*. *Z Naturforschung* 46c: 1067-1072.
- Buckle, J. 1999. *Use of Aromatherapy as Complementary Treatment for Chronic pain*. *J Alternative Therapies*.
- Guenther, E. 1987. Minyak Atsiri Jilid 1<sup>o</sup>. UI-Press, Universitas Indonesia/Jakarta.
- Harris, R. 1987. Perhitungan Rendemen. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Ketaren, S. 1985. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka Jakarta.
- Rusli, M.S. 2010. Sukses Memproduksi Minyak Atsiri, P. T. Agro Media Pustaka
- Sugiharto. 2019. Menuju Swasembada Minyak Kayu Putih. <http://agroindonesia.co.id/2019/12/menjujswasembada-minyak-kayu-putih-nasional/>
- Sumarno. 2001. Teori Dasar Metode Kromatografi Untuk Analisis Makanan. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Wendrawan, F. T. 2010. Analisa Mutu Minyak atsiri. Bogor. Agroindustrialis.
- Widyanati, P. 2011. Pembuatan Minyak Essensial Dengan Cara *Enfeurege* dan Tekanan Dingin. Universitas Indonesia. (Tidak dipublikasikan).



- Balai Besar Penelitian dan Pemuliaan Tanaman Hutan dengan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan. 2014. Balai Besar Penelitian dan Pemuliaan Tanaman Hutan dengan Direktorat Jenderal Bina Usaha Kehutanan. IPB Press.
- Brophy, J. J., & Doran, J. C. 1996. Essential oils of tropical *Asteromyrtus*, *Callistemon* and *Melaleuca* species: in search of interesting oils with commercial potential. ACIAR Monograph No. 40. Canberra: ACIAR.
- Brophy, J. J., Craven, L.A. & Doran, J. C. 2013. *Melaleucas*: their botany, essential oils and uses. ACIAR Monograph No. 156. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Lukito, M. 2011. Estimasi Produksi Basah Daun Minyak Kayu Putih (Studi Kasus BKPH Sukun KPH Madiun). *Agrotek* Vol 12 (1), Maret, pp. 36 – 48.
- Rimbawanto, A., N.K. Kartikawati dan Prastyono. 2017. Minyak Kayuputih Dari Tanaman Asli Indonesia Untuk Masyarakat Indonesia. Ed. Hardiyanto, E. B dan A. Nirsatmanto. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Sriwahyuni, T. 2018. Pengaruh Induksi dan Zat Pengatur Tumbuh Terhadap Pertumbuhan Stek Pucuk Kayu Putih (*Melaleuca cajuputi*). *Jurnal Wanamukti* Vol. 19 (1) April, pp. 54-73.
- Batubara, I., I. H. Suparto., F.A. Rakhmatika. 2016. Sineol dalam minyak kayu putih sebagai pelangsing aromaterapi. *Jurnal Jamu Indonesia* Vol 1 (3): 12-17.
- Brophy, J. J., & Doran, J. C. 1996. Essential oils of tropical *Asteromyrtus*, *Callistemon* and *Melaleuca* species: in search of interesting oils with commercial potential. ACIAR Monograph No. 40. Canberra: ACIAR
- Brophy, J. J., Craven, L.A. & Doran, J. C. 2013. *Melaleucas*: their botany, essential oils and uses. ACIAR Monograph No. 156. Australian Centre for International Agricultural Research, Canberra.
- Cermelli C, Fabio A, Fabio G, Quaglio P. 2008. Effect of eucalyptus essential oil on respiratory bacteria and viruses. *Current Microbiology*, 56(1): 89–92.
- Khabibi, J. 2011. Pengaruh penyimpanan daun dan volume air penyulingan terhadap rendemen dan mutu minyak kayu putih. Skripsi Fakultas Kehutanan Institut Pertanian Bogor.
- Rimbawanto, A., N.K. Kartikawati dan Prastyono. 2017. Minyak Kayuputih Dari Tanaman Asli Indonesia Untuk Masyarakat Indonesia. Ed. Hardiyanto, E. B dan A. Nirsatmanto. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Pemuliaan Tanaman Hutan. Yogyakarta.
- Sadlon AE, Lamson DW. 2010. Immune-modifying and antimicrobial effects of eucalyptus oil and simple inhalation devices. *Alternative Medicine Review*. 2010;15(1):33–47.
- Widiyanto, A. dan M. Siarudin.. 2013. Karakteristik daun dan rendemen minyak atsiri lima jenis tumbuhan kayu putih. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan* Vol 31(4), pp.235-241.

