

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) adalah tanaman yang menghasilkan minyak atsiri dan berperan penting dalam meningkatkan devisa bagi Indonesia. Sebagai salah satu produsen terbesar di dunia, Indonesia memenuhi sekitar 75% kebutuhan global setiap tahunnya. Produksi minyak atsiri terbesar terdapat di Nanggroe Aceh Darussalam, mencapai 60%, dengan sisanya berasal dari Sumatera Utara, Sumatera Barat, dan Jawa Tengah. Nilam, yang berasal dari famili *Labiatae*, dikembangkan secara vegetatif dengan memanfaatkan potongan-potongan cabangnya. Minyak nilam digunakan dalam berbagai industri seperti kosmetik, parfum, makanan, dan minuman. Seiring meningkatnya permintaan global untuk produk kosmetik dan parfum, budidaya dan pengembangan nilam semakin banyak dilakukan oleh petani untuk memenuhi kebutuhan daunnya yang merupakan sumber utama minyak atsiri (Pangestu *et al.*, 2020).

Minyak nilam adalah minyak esensial yang diperoleh dari daun nilam (*Pogostemon cablin Benth*) melalui proses penyulingan. Meskipun belum banyak dikonsumsi di Indonesia, minyak nilam merupakan salah satu komoditas unggulan Indonesia di bidang minyak esensial yang menjanjikan, terutama karena industri farmasi, pangan, parfum, sabun, dan kosmetik membutuhkannya secara terus-menerus. Permintaan global untuk minyak nilam mencapai sekitar 1.500-2.000 ton per tahun dan diperkirakan akan terus meningkat seiring dengan peningkatan konsumsi produk kosmetik, parfum, dan sabun wangi, serta penggunaannya yang telah meluas ke produk tembakau dan minyak rambut. Minyak nilam juga digunakan dalam bidang farmasi sebagai obat topikal yang efektif untuk mengobati kulit yang terbentur, mempercepat penyembuhan luka, dan mencegah kulit menjadi kering.

Hidrodistilasi adalah metode umum dalam industri kimia untuk memisahkan titik didih tinggi atau komponen yang tidak stabil secara termal (Chen, 2019). Prinsip dasarnya adalah menggunakan fakta bahwa air dan bahan organik tidak saling larut dan secara efektif menurunkan titik didih bahan organik melalui tekanan parsial uap air tanpa mengubah tekanan operasi total. Saat ini, distilasi

hidro biasanya digunakan untuk penyulingan minyak atsiri dari tumbuhan. Namun, metode ini seringkali memiliki beberapa masalah, seperti waktu reaksi yang lama, konsumsi energi yang tinggi, dan hasil yang rendah (Boutekedjiret *et al.*, 2003). Didalam beberapa penelitian telah mencapai yang disebut efek penggaraman dengan menambahkan garam anorganik tertentu ke dalam sistem untuk meningkatkan proses distilasi minyak atsiri. Dalam literatur melaporkan bahwa penambahan garam lithium ke proses hidrodistilasi konvensional efektif untuk meningkatkan hasil minyak atsiri sebesar 85% (Chen, 2019).

Penelitian terdahulu terkait perlakuan penambahan garam $MgCl_2$ sangat berpengaruh terhadap hasil rendemen, kadar air, dan asam lemak bebas yang dihasilkan (Asyatir, 2022). Penambahan garam pada proses hidrodistilasi dapat mempengaruhi beberapa aspek, penambahan garam ke dalam air meningkatkan titik didih larutan tersebut. Didalam hidrodistilasi, ini bermanfaat karena dapat membantu mempertahankan suhu uap yang stabil selama proses. Beberapa senyawa aromatik yang diinginkan dalam minyak atsiri mungkin lebih larut dalam larutan garam daripada dalam air murni. Hal ini dapat mempengaruhi efisiensi ekstraksi minyak atsiri selama proses hidrodistilasi dan penambahan garam juga dapat mengurangi kontaminasi hasil atau produk distilasi.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan diatas, maka rumusan masalah yang diajukan dan dicari pemecahannya dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penggunaan metode hidrodistilasi dengan variabel ukuran (mesh) daun nilam terhadap *yield* minyak nilam (*Patchouli Oil*).
2. Bagaimana pengaruh dari rasio massa bahan baku dan volume air (F/S) terhadap *yield* minyak nilam (*Patchcouli Oil*).
3. Bagaimana kondisi yang optimum dari proses hidrodistilasi minyak nilam (*Patchouli Oil*).

1.3 Tujuan

Adapun tujuan khusus yang ingin dicapai pada penelitian ini, adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui pengaruh ukuran (mesh) daun nilam terhadap *yield* minyak nilam (*Patchouly Oil*).
2. Mengetahui pengaruh rasio massa daun nilam dengan volume air terhadap *yield* minyak nilam (*Patchouly Oil*).
3. Mengetahui kondisi optimum proses hidrodistilasi daun nilam (*Pogostemon cablin Benth*) ditinjau dari *yield* minyak nilam (*patchouly oil*) tertinggi yang dihasilkan.

1.4 Kerangka Pemikiran

Kegiatan penelitian ini dilakukan dengan menggunakan bahan baku daun nilam dan air sebagai medium hidrodistilasi. Hal yang berpengaruh dalam pemisahan minyak nilam antara lain adalah massa daun nilam, waktu ekstraksi, dan pengaruh rasio massa daun nilam dengan volume air. Pengaruh-pengaruh yang diteliti atau diamati dalam penelitian ini memiliki ruang lingkup terbatas, yaitu ukuran bahan dan rasio bahan baku terhadap volume.

Ekstraksi adalah proses penghilangan zat atau senyawa tertentu dari suatu bahan atau matriks dengan menggunakan pelarut tertentu. Ekstraksi bertujuan untuk memisahkan zat atau senyawa tertentu dari bahan atau matriks lain sehingga dapat digunakan untuk berbagai keperluan industri, farmasi, kosmetik, dan lain lain. Proses ekstraksi dapat dilakukan dengan menggunakan berbagai pelarut seperti pelarut organik, berair. Metode ekstraksi yang digunakan bergantung pada sifat zat atau senyawa yang akan diekstraksi dan bahan atau matriks yang digunakan sebagai sumber. Beberapa faktor yang mempengaruhi efektifitas ekstraksi antara lain sifat fisiko-kimia zat atau senyawa yang akan diekstraksi, jenis pelarut yang digunakan, suhu, waktu, dan rasio pelarut terhadap bahan. Oleh karena itu, proses ekstraksi harus dirancang dengan baik untuk hasil yang optimal dan efisien.

Hidrodistilasi adalah metode ekstraksi yang sering digunakan untuk mendapatkan minyak esensial dari bahan tanaman. Keuntungan utama hidrodistilasi adalah kemampuannya untuk mengekstrak minyak esensial dengan

kemurnian tinggi dan kualitas baik. Proses ini memanfaatkan uap air untuk memisahkan minyak esensial dari bahan tanaman, yang kemudian dikondensasikan dan dikumpulkan. Salah satu keuntungan hidrodistilasi adalah kesederhanaan peralatannya, yang relatif mudah dioperasikan dan tidak memerlukan teknologi canggih. Selain itu, metode ini tidak menggunakan pelarut organik, sehingga lebih ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan. Hidrodistilasi juga efektif untuk bahan tanaman yang mengandung senyawa volatil karena uap air yang digunakan memiliki suhu lebih rendah dibandingkan dengan distilasi langsung. Selain itu, metode ini memungkinkan pemisahan minyak esensial yang memiliki titik didih yang berdekatan, sehingga menghasilkan produk akhir dengan komposisi yang lebih murni dan terjaga kualitas aromanya.

Daun nilam atau yang juga dikenal dengan nama daun Rei (Sumba), Pisak (Alor), Ungapa (Timor), Dilem (Jawa) dengan nama latin (*Pogostemon Cablin Benth*) adalah daun dari tanaman semak yang berasal dari Asia Tenggara, khususnya di India, Sri Lanka, dan Indonesia. Tanaman ini memiliki bunga berwarna putih dengan aroma yang khas dan sangat harum. Daun nilam sering digunakan dalam pengobatan tradisional, kosmetik, dan industri parfum. Daun nilam mengandung senyawa-senyawa aktif seperti minyak atsiri, flavonoid, dan polifenol yang memiliki sifat antioksidan, antiinflamasi, antikanker, dan antidiabetes. Selain itu, minyak nilam (*Patchouli Oil*) juga memiliki berbagai manfaat untuk kesehatan, seperti mengatasi masalah tidur, meredakan stres dan kecemasan, meningkatkan kekebalan tubuh, mengurangi nyeri dan peradangan, serta membantu mengobati masalah kulit.

1.5 Hipotesis

Adapun Hipotesis dari penelitian ini adalah sebagai berikut: .

1. Semakin besar ukuran (mesh) maka luas permukaan semakin kecil.
2. Kondisi rasio bahan baku terhadap volume air F/S yang optimum didalam proses hidrodistilasi daun nilam akan menghasilkan peningkatan rendemen
3. Minyak nilam dapat menentukan titik optimum melalui ekstraksi dengan metode hidrodistilasi dengan penambahan garam $MgCl_2$ serta

dapat meningkatkan *yield* atau rendemen pada minyak nilam (*Patchouli Oil*).

1.6 Kontribusi

Ekstraksi dari daun nilam telah memberikan kontribusi penting dalam bidang distilasi hidrogen. Hidrodistilasi adalah proses ekstraksi yang memisahkan minyak atsiri dari bahan tanaman seperti daun, bunga dan buah-buahan. Penyulingan daun nilam melibatkan pemanasan daun dalam air untuk menghasilkan uap yang mengandung minyak esensial. Uap air tersebut kemudian didinginkan menjadi minyak esensial cair dan dipisahkan dari airnya. Ekstraksi dengan cara hidrodistilasi terbukti efektif untuk mengekstraksi minyak atsiri dari daun nilam yang mengandung bahan aktif seperti benzil asetat, benzil alkohol, linalool dan asam benzoat.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tumbuhan Nilam (*Pogostemon cablin Benth*)

Daun nilam memiliki beberapa sinonim seperti *Pogostemon javanicus Back. ex. Adelb.*, *Pogostemon hortensis Backer*, *Pogostemon patchouli Pellet*, dan *Pogostemon heyneanus Benth.* Di Indonesia, tanaman ini dikenal dengan nama lokal yang berbeda di setiap daerahnya, yaitu nilam di Sumatera dan dilem di Jawa. Tanaman nilam tersebar luas di Indonesia, termasuk di Aceh (Aceh Selatan, Aceh Utara, Aceh Barat, Abdya, dan Gayo), Sumatera Barat, Sumatera Utara, Bengkulu, Jawa Tengah, dan Jawa Barat. Selain itu, tanaman nilam juga dapat ditemui di Malaysia, Brasil, Cina, dan India. Daun nilam termasuk dalam divisi *Spermatophyta* (tumbuhan berbiji) dan sub divisi *Angiospermae* (berbiji tertutup), serta tergolong dalam kelas *Dicotyledonae* dalam ordo *Solanales*. Tanaman ini termasuk dalam kerajaan *Plantae* dan famili *Labiatae*, dengan nama genus *Pogostemon* dan spesiesnya adalah *Pogostemon cablin Benth.*



Gambar 1 Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) dengan bunga berwarna putih

Sumber: SilatJabar.com

Pogostemon cablin Benth adalah semak tahunan yang tumbuh mencapai tinggi 1-2 meter. Batangnya bersifat berkayu, berambut, beruas-ruas, dan berwarna hijau saat masih muda, kemudian berubah menjadi putih kotor saat tua. Tanaman nilam memiliki akar serabut yang harum, daunnya halus seperti beludru, berbentuk bulat telur sampai jorong memanjang, ujungnya runcing, pangkalnya tumpul, dengan tepi yang bergerigi. Daun ini memiliki permukaan berbulu, panjangnya mencapai 7 cm dan lebarnya hingga 6 cm. Permukaan atas

daun berwarna hijau, sedangkan permukaan bawahnya berwarna hijau keunguan. Ranting tanaman nilam berbulu halus, berbatang kayu dengan diameter 10-20 mm, membentuk segi empat. Daun-daun sebagian besar tumbuh berpasangan satu sama lain pada ranting, dengan jumlah cabang yang banyak dan bertingkat, sekitar 3-5 cabang per tingkat, mengelilingi batang.

Di Indonesia, terdapat beberapa jenis tanaman nilam yang berkembang, seperti nilam Aceh (*Pogostemon cablin Benth.*), nilam Jawa (*Pogostemon heyneanus Benth.*), dan nilam sabun. Nilam Aceh dan nilam Jawa merupakan varietas yang paling populer dan umum ditanam. Petani cenderung lebih memilih menanam nilam Aceh karena memiliki kualitas dan kandungan minyak atsiri yang lebih tinggi dibandingkan dengan nilam Jawa. Seluruh bagian tanaman ini menghasilkan minyak atsiri, tetapi konsentrasi terbesar terdapat pada daunnya. Nilam Aceh tidak menghasilkan bunga, dengan daun berbulu halus yang memiliki kadar minyak atsiri berkisar antara 2,5-5,0%. Sementara itu, *Pogostemon heyneanus Benth.*, yang dikenal sebagai nilam Jawa, memiliki ciri berbunga, daun tipis, dan kandungan minyak atsiri yang lebih rendah, yaitu sekitar 0,5-1,5%. Jenis lainnya, *Pogostemon hortensis Benth.*, serupa dengan nilam Jawa tetapi tidak berbunga, sering ditemukan di daerah Banten dan dikenal sebagai nilam sabun (Harli, 2017).

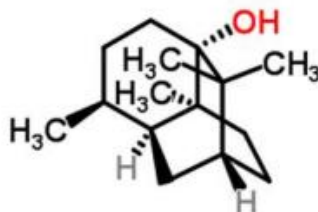
Produktivitas dan kualitas minyak tanaman nilam tergolong masih rendah, kadar minyaknya hanya 199,48 kg.ha⁻¹ per tahun dengan kadar minyak 1,2%. Namun, produktivitas optimal bisa mencapai 583 kg.ha⁻¹ per tahun (Harli, 2017). Menurut data Direktorat Jendral Perkebunan Indonesia (2018) produksi minyak nilam terjadi penurunan pada tahun 2014-2015 yang awalnya 2.103ton menjadi 1.986 ton. Penurunan yang cukup signifikan pada dua tahun tersebut di pengaruhi oleh menurunnya tingkat produktivitas nilam yang disebabkan oleh tiga faktor utama yaitu penurunan tingkat kesuburan lahan, serangan penyakit, serta kurangnya perawatan dan perubahan harga.

Industri pengolahan minyak atsiri di Indonesia telah berdiri sejak masa penjajahan Belanda, namun perkembangan kualitas dan kuantitas minyak nilam tidak mengalami peningkatan signifikan. Hal ini disebabkan sebagian besar pabrik pengolahan masih mengandalkan teknologi tradisional yang sederhana dan umumnya memiliki kapasitas

produksi yang terbatas. Ekspor minyak atsiri mencakup produk seperti minyak nilam, minyak pala, dan minyak cengkeh. Minyak nilam berkontribusi signifikan dalam ekspor dengan volume mencapai 90% dari total produksi minyak atsiri, sedangkan minyak-minyak lainnya hanya sekitar 80%. Nilai ekspor minyak nilam mencapai 1.500 ton per tahun (Badan Pusat Statistik, 2021).

2.2 Minyak Nilam (*patchouly alcohol*)

Minyak nilam adalah minyak esensial yang diekstrak dari tanaman nilam (*Pogostemon cablin Benth.*). Minyak ini ditemukan di bagian batang, akar, dan daun tanaman nilam. Warna minyak nilam bervariasi dari coklat kehijauan hingga merah tua, dengan aroma yang khas, tahan lama, dan mirip dengan kamper. Komponen utama dalam minyak nilam adalah *patchouly alcohol* ($C_{15}H_{26}O$), suatu jenis senyawa *sesquiterpen*. Senyawa ini memiliki titik leleh sekitar 39-40°C, tidak larut dalam air, tetapi larut dalam alkohol, eter, dan pelarut organik lainnya.



Gambar 2 Struktur *patchouly alcohol* ($C_{15}H_{26}O$)

Sumber : (Ketaren, 1987)

Minyak nilam adalah komoditi ekspor yang memiliki prospek cerah dan selalu dibutuhkan secara terus-menerus di berbagai industri seperti parfum, wewangian, kosmetik, sabun, farmasi, dan sebagai agen perasa. Minyak nilam digunakan dalam industri sebagai fiksatif yang tidak dapat digantikan oleh minyak lain hingga saat ini. Komposisi minyak nilam terdiri dari komponen dengan titik didih tinggi, menjadikannya zat pengikat yang ideal dalam industri parfum, karena mampu membentuk aroma yang harmonis. Zat pengikat adalah senyawa dengan tingkat penguapan lebih rendah atau titik uap lebih tinggi dibandingkan dengan zat pewangi, sehingga dapat memperlambat atau menghambat

penguapan zat pewangi. Penambahan zat pengikat dalam parfum bertujuan untuk mempertahankan aroma wangi dan mencegah penguapan zat pewangi yang terlalu cepat, sehingga aroma wangi dapat bertahan lebih lama (Ketaren, 1987).

2.3 Standar Mutu Minyak Nilam

Parameter kualitas minyak nilam ditentukan oleh kadar *patchouly alcohol* yang terkandung di dalamnya. Inilah alasan mengapa *patchouly alcohol* dianggap sebagai indikator utama dalam menilai mutu minyak nilam (Santoso, 1990). Berdasarkan rancangan SNI tahun 2006, kadar minimal *patchouly alcohol* dalam minyak nilam adalah 30%. Sementara itu, rancangan ISO tahun 2002 menetapkan kadar *patchouly alcohol* dalam minyak nilam harus berada dalam rentang 27-35%. Standar mutu minyak nilam menurut Standar Nasional Indonesia (SNI 06-2385-2006) dan *International Standard* (ISO) 3757:2002(E) tercantum dalam Tabel 1.

Tabel 1 Standar mutu minyak nilam

Karakteristik	Persyaratan	
	SNI 06-2385-2006	ISO 3757 : 2002(E)
Warna	Kuning muda sampai cokelat kemerahan	Kuning sampai cokelat kemerahan
Bobot Jenis	0,90-0,975 (25°C/25°C)	0,952-0,975 (20°C/20°C)
Indeks Bias 20°C	1,5070-1,5150	1,5050-1,5150
Putaran Optik	(-48°)-(-65°)	(-40°)-(-60°)
Kelarutan (dalam etanol)	Dalam etanol 90%, larutan jernih, perbandingan 1:10	Dalam etanol 90%, larutan jernih, perbandingan 1:10
Bilangan asam	Maksimal 8	Maksimal 4
Bilangan ester	Maksimal 20	Maksimal 10
Kadar <i>patchouli alcohol</i>	Minimal 30%	27-35%

Beberapa parameter yang umumnya digunakan untuk menentukan kualitas minyak atsiri meliputi berat jenis dan kelarutan dalam alkohol. Berat jenis adalah salah satu kriteria

penting untuk menilai mutu dan kemurnian minyak atsiri. Nilai berat jenis minyak atsiri dihitung sebagai perbandingan antara berat minyak dengan berat air pada volume yang sama. Berat jenis sering dikaitkan dengan fraksi berat komponen yang terkandung di dalamnya. Semakin besar fraksi berat komponen dalam minyak, semakin tinggi nilai densitasnya. Biasanya, berat jenis komponen terpen teroksigenasi lebih tinggi dibandingkan dengan terpen tak teroksigenasi (Abraham, 2019).

Indeks bias suatu zat adalah rasio kecepatan cahaya di udara terhadap kecepatan cahaya di dalam zat tersebut. Karena kecepatan cahaya di udara selalu lebih tinggi daripada di dalam zat lain, indeks bias zat selain udara selalu lebih besar dari 1. Indeks bias bermanfaat untuk mengidentifikasi zat dan mendeteksi ketidakmurnian. Meskipun menurut Farmakope suhu pengukuran adalah 25°C, banyak monografi menetapkan indeks bias pada suhu 20°C. Suhu pengukuran harus dijaga dengan tepat, karena sangat mempengaruhi nilai indeks bias (Suhadi, 2019)

Bilangan asam menunjukkan jumlah KOH yang diperlukan untuk menetralkan asam lemak bebas dalam suatu sampel. Semakin tinggi nilai bilangan asam, semakin banyak kandungan asam lemak bebas, yang menunjukkan kualitas lemak yang semakin buruk. Untuk menentukan bilangan asam, timbang 1,5 gram sampel dan tambahkan 50 ml alkohol 95%. Panaskan sampel di atas penangas air selama 15 menit sambil diaduk. Selanjutnya, titrasi sampel dengan KOH 0,1 N dan tambahkan 3-5 tetes indikator PP. Lanjutkan titrasi sampai larutan berubah menjadi merah muda (Kristina *et al.*, 2020).

Bilangan ester adalah bilangan yang menyatakan jumlah berapa miligram KOH yang diperlukan untuk menyabunkan ester yang ada dalam 1 gram minyak (Handayani, 2015).

Diketahui bahwa alkohol memiliki gugus OH. Karena alkohol dapat larut dalam minyak atsiri, maka komposisi minyak atsiri yang dihasilkan mengandung komponen terpen teroksigenasi. Hal ini sesuai dengan pernyataan Guenther (1990) yang menyatakan bahwa kelarutan minyak dalam alkohol ditentukan oleh jenis komponen kimia yang terkandung di dalamnya. Umumnya, minyak atsiri yang mengandung senyawa terpen teroksigenasi lebih mudah larut dibandingkan yang mengandung terpen. Semakin tinggi kandungan terpen, semakin rendah daya larutnya, karena senyawa terpen tak teroksigenasi bersifat non-polar

dan tidak memiliki gugus fungsional. Dari sini dapat disimpulkan bahwa semakin rendah kelarutan minyak atsiri dalam alkohol (biasanya alkohol 90%), semakin baik kualitas minyak atsiri tersebut (Sastrohamidjojo. 1981).

Gas Chromatography-Massa Spektrometri (GC-MS) adalah metode analisis yang menggabungkan fitur kromatografi gas dan spektrometri massa untuk mengidentifikasi zat yang berbeda dalam sampel uji (Omar R., *et al.*, 2014). Kromatografi gas bertujuan untuk mengidentifikasi dan memisahkan berbagai jenis senyawa organik yang mudah menguap. Teknik ini telah banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk industri, lingkungan, farmasi, perminyakan, kimia, klinis, forensik, makanan, dan lainnya. Penggunaan kromatografi gas dapat digabungkan dengan spektrofotometer massa, membentuk alat yang dikenal sebagai spektrofotometer massa. Spektrometri massa adalah alat umum dalam analisis dengan berbagai aplikasi luas. Tujuan menggabungkan kromatografi gas dengan spektrometri massa adalah untuk menganalisis berbagai senyawa dalam sampel yang dianalisis. Meskipun prinsip kerja kromatografi gas dan spektrometri massa berbeda, keduanya dapat digabungkan untuk identifikasi kualitatif dan kuantitatif senyawa. Instrumen *Gas Chromatography-Mass Spectrophotometry* (GC-MS) dapat digunakan untuk analisis komponen dan kadar dalam suatu sampel, serta dapat menentukan berat molekul secara akurat (Yuliana, 2017).

Kombinasi pemisahan kromatografi gas dan deteksi massa dikenal sebagai kromatografi gas-spektrometri massa (GC-MS). Tujuan dari penggabungan kedua alat ini adalah untuk memisahkan, mengukur, dan mengidentifikasi senyawa organik volatil dan semi-volatil dalam campuran kompleks. Spektrometri massa adalah instrumen yang dapat memilih molekul gas bermuatan berdasarkan massa atau beratnya. Spektrum massa diperoleh dengan mengubah senyawa sampel menjadi ion yang bergerak cepat, yang kemudian dipisahkan berdasarkan rasio massa terhadap muatan (m/e). Metode ini adalah teknik analitik yang memberikan informasi kualitatif dan kuantitatif tentang komposisi atom dan molekul dari senyawa organik dan anorganik serta struktur kimianya, sehingga dapat menentukan berat molekul (Dwi, 2013).

2.4 Proses Pengambilan Minyak Atsiri (*essential oil*)

2.4.1 Ekstraksi

Ekstraksi adalah proses pemisahan bahan padat atau cair dengan menggunakan pelarut. Pelarut yang digunakan harus mampu mengekstrak substansi yang diinginkan tanpa melarutkan material lain. Ekstraksi padat-cair, atau *leaching*, adalah proses transfer komponen terlarut dari padatan inert ke dalam pelarutnya. Ekstraksi dari bahan padat dapat dilakukan jika bahan yang diinginkan dapat larut dalam pelarut tersebut. Proses ekstraksi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk ukuran partikel, jenis pelarut, suhu, dan pengadukan.

Ekstraksi adalah proses pemisahan yang didasarkan pada prinsip difusi. Dalam difusi, pemisahan terjadi karena perpindahan zat terlarut akibat perbedaan konsentrasi antara dua fase yang saling berhubungan. Perbedaan konsentrasi ini dikenal sebagai gradien konsentrasi. Difusi akan berlanjut sampai partikel tersebar merata atau mencapai keadaan kesetimbangan, di mana perpindahan molekul tetap terjadi meskipun tidak ada perbedaan konsentrasi. Dalam ekstraksi, pelarut yang digunakan harus mampu melarutkan zat terlarut dengan baik, memiliki perbedaan titik didih yang signifikan dengan zat terlarut, tidak beracun, tidak bereaksi secara kimia dengan zat terlarut maupun pelarut lain, serta murah dan mudah didapatkan (Guenther. 1990).

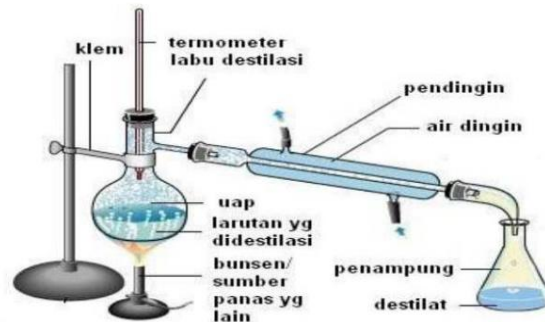
2.4.2 Metode Destilasi

Destilasi atau penyulingan adalah proses pemisahan komponen-komponen dalam suatu campuran yang terdiri dari dua atau lebih jenis zat, berdasarkan perbedaan tekanan uap atau titik didih masing-masing komponen. Dalam industri minyak atsiri, terdapat dua jenis destilasi berdasarkan cara kontak antara uap dan bahan yang akan disuling, yaitu:

1. Destilasi dengan air (*hidrodistilasi*)

Pada metode ini, bahan yang akan disuling bersentuhan langsung dengan air mendidih. Bahan tersebut dapat mengapung di atas air atau terendam sepenuhnya, tergantung pada berat jenis dan jumlah bahan yang disuling. Pemanasan air dilakukan dengan metode yang umum digunakan, seperti pemanasan langsung, mantel uap, pipa uap melingkar

tertutup, atau pipa uap melingkar terbuka atau berlubang. Ciri khas metode ini adalah kontak langsung antara bahan dan air mendidih. Beberapa jenis bahan, seperti bubuk buah badam, bunga mawar, dan *orange blossoms*, harus disuling dengan metode ini karena bahan tersebut perlu tercelup dan bergerak bebas dalam air mendidih. Jika disuling dengan metode uap langsung, bahan-bahan ini akan saling merekat dan membentuk gumpalan besar yang padat, sehingga uap tidak dapat menembus ke dalam bahan (Guenther. 1990).



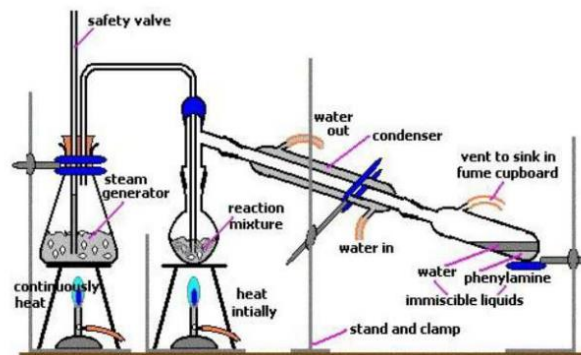
Gambar 3 Destilasi dengan air (*hidrodistilasi*)

2. Destilasi dengan uap dan air (*Steam-Hydro Distillation*)

Pada metode penyulingan ini, bahan olah diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel suling diisi dengan air sampai permukaan air berada tidak jauh di bawah saringan. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah.

Ciri khas dari metode ini adalah:

- a. Uap selalu dalam keadaan basah, jenuh, dan tidak terlalu panas
- b. Bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas (Guenther. 1990).



Gambar 4 Destilasi dengan uap dan air (*steam-hidrodistilasi*)

2.5 Penambahan Garam (*Salting Out*)

Salting Out adalah proses pemisahan antara minyak dan air pasca panen penyulingan. Dengan memasukkan garam kering, minyak dan sersah yang tersuspensi (terperangkap) dalam air akan lebih mudah terpisah. Pertama karena ion garam akan bersenyawa dengan ion air, yang kedua membuat berat jenis air semakin besar sehingga minyak yang tersuspensi dalam air dapat lepas dan terbebas dari air dan sersah.

Salting out adalah fenomena kimia yang terjadi ketika penambahan garam ke dalam suatu larutan menyebabkan penurunan kelarutan dari suatu zat yang sebelumnya larut dalam pelarut tersebut. Dalam konteks ini, pelarut adalah cairan yang digunakan untuk melarutkan zat lainnya. Pengendapan pada metode *salting-out* terjadi karena persaingan antara garam dan protein dalam mengikat air. Ion pada permukaan protein menarik banyak molekul air dan berikatan sangat kuat. Misalnya, penambahan amonium sulfat ke dalam larutan protein menyebabkan ion garam menarik molekul air, karena ion garam memiliki densitas muatan lebih besar dibandingkan protein. Kekuatan ionik garam pada konsentrasi tinggi semakin meningkat sehingga garam lebih efektif dalam mengikat molekul air. Penurunan jumlah air yang terikat pada protein membuat gaya tarik menarik antar molekul protein lebih kuat dibandingkan gaya tarik antara protein dan air (meningkatkan interaksi hidrofobik), sehingga protein mengendap dari larutan atau berikatan dengan kolom hidrofobik. Selama proses *salting-out*, konsentrasi garam harus tetap dijaga agar tidak menurun, sehingga hanya protein yang diinginkan yang mengendap, bukan protein lain yang tidak diinginkan.

Proses *salting out* terjadi ketika ion-ion garam bersaing dengan ion-ion zat yang ingin larut dalam pelarut. Ion-ion garam menarik air dari pelarut dengan daya tarik elektrostatis yang kuat, sehingga mengurangi jumlah air yang tersedia untuk melarutkan zat lain. Akibatnya, kelarutan zat tersebut dalam pelarut menurun karena konsentrasi zat dalam air berkurang. Fenomena ini banyak ditemui dalam berbagai bidang ilmu, termasuk kimia, biokimia, dan teknik kimia. Salah satu contoh penerapan efek *salting out* adalah dalam ekstraksi senyawa-senyawa tertentu dari larutan menggunakan teknik presipitasi. Efek *salting out* juga dapat digunakan untuk tujuan tertentu dalam pemurnian senyawa kimia atau pemisahan campuran, di mana penambahan garam dengan bijaksana dapat mengurangi kelarutan zat yang tidak diinginkan sehingga memudahkan pemisahan (Hong Zhang, 2014).

Salting Out adalah Peristiwa adanya zat terlarut tertentu yang mempunyai kelarutan lebih besar dibanding zat utama, akan menyebabkan penurunan kelarutan zat utama atau terbentuknya endapan karena ada reaksi kimia. Contohnya : kelarutan minyak atsiri dalam air akan turun bila kedalam air tersebut ditambahkan larutan $MgCl_2$ jenuh.

Magnesium klorida adalah salah satu senyawa kimia dengan rumus $MgCl_2$ dan bentuk hidrat $MgCl_2 \cdot H_2O$. Magnesium klorida merupakan logam yang kuat, memiliki titik didih $714^\circ C$ dan titik lebur $1412^\circ C$ mampu larut dalam air, serta memiliki sifat termodinamika seperti ΔH_f 298 sebesar $-641,3 \text{ kJ/mol}$ dan ΔG_f 298 sebesar $-591,8 \text{ kJ/mol}$.

2.5 Penelitian Terdahulu

Ekstraksi minyak atsiri dari nilam yang dilakukan oleh (Boutekedjiret., *et al* 2003) menggunakan *Steam distillation* dan hidrodistilasi. Hasil minyak atsiri yang diperoleh dengan metode hidrodistilasi adalah 1,2%, hasil ini jauh lebih baik bila dibandingkan dengan *Steam distillation* yang lebih rendah 0,44% (Boutekedjiret *et al.*, 2003).

Tabel 2 Penelitian Terdahulu

Penulis/ Judul	Tujuan	Metode	Hasil/ Kesimpulan
C. Bouteke, 2003. Ekstraksi minyak esensial nilam dengan uap distilasi dan hidrodistilasi	Pengaruh waktu ekstraksi memungkinkan kami untuk mengikuti evolusi hasil dan komposisi minyak yang diperoleh dari kedua proses tersebut.	Diekstraksi dengan uap dan hidrodistilasi kemudian dianalisis dengan kromatografi gas dan spektrometri massa kromatografi gas.	Rendemen minyak atsiri yang diperoleh dengan distilasi uap adalah 0,4%. Nilai ini sebanding dengan yang diberikan oleh Fournier <i>et al.</i> ¹³ untuk rosemary Tunisia. Hasil dari hidrodistilasi jauh lebih tinggi yaitu hanya 1,2%. Yang penting Rendemen minyak atsiri sebagai fungsi waktu, dan semua minyak diperoleh kembali setelah 30 menit.
A Yahya, 2013. Pengaruh Penyiapan Sampel dan Waktu Ekstraksi terhadap Komposisi Kimia Minyak Nilam Hasil Penyulingan Uap	Dalam penelitian ini, fokusnya adalah pada waktu ekstraksi dan persiapan sampel. Dari penelitian sebelumnya, waktu ekstraksi yang lebih lama memiliki hasil yang lebih tinggi. Beberapa faktor yang mempengaruhi adalah faktor massa sampel karena massa	Tanaman nilam dikumpulkan dari perkebunan herbal Nilam Suling yang berlokasi di Miri, Sarawak. Setelah dikeringkan, tanaman nilam disiapkan menjadi tiga sampel. Sampel pertama, yang disebut sebagai sampel normal, adalah sampel kering asli yang diperoleh dari pemasok dengan panjang 10-20 cm. Sampel kedua dipotong menjadi ukuran 2-4 cm. Sampel ketiga digiling menjadi sekitar 1-4 mm dan disebut sebagai sampel giling. Daun nilam sebanyak 100g ditempatkan dalam unit distilasi uap skala	Kandungan Patchouli alkohol dalam semua minyak atsiri berkisar antara 35 hingga 47%. Sampel yang digiling menunjukkan kandungan patchouli alkohol tertinggi (47%) dibandingkan dengan sampel normal (39%) dan sampel yang dipotong (37%). Secara umum, kualitas minyak nilam

sampel yang lebih tinggi sebanding dengan rendemen minyak yang lebih tinggi. Namun demikian, belum ada penelitian yang dilakukan mengenai pengaruh parameter-parameter tersebut terhadap komposisi kimia dari minyak nilam yang diekstraksi. Oleh karena itu, makalah ini secara khusus berfokus pada temuan dari studi terbaru yang dilakukan oleh penulis tentang masalah ini.	bangku dan sistem dijalankan pada suhu 100⁰C dan tekanan atmosfer. Ekstraksi dilakukan dalam rentang waktu 2 hingga 10 jam. Minyak yang diekstraksi kemudian dianalisis menggunakan <i>Gas Chromatography Mass Spectrometer</i> (GC-MS) untuk menentukan komposisi kimianya.	esensial meningkat seiring dengan bertambahnya waktu ekstraksi. Namun demikian, setelah diperiksa dengan seksama, terlihat bahwa beberapa komponen menurun dengan bertambahnya waktu ekstraksi, sebaliknya, beberapa komponen lainnya meningkat dengan bertambahnya waktu ekstraksi, sementara ada juga beberapa komponen yang tidak terpengaruh oleh waktu ekstraksi yang lama. Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa, sampai batas tertentu, memperpanjang waktu ekstraksi memang meningkatkan kualitas minyak nilam yang diekstrak.
---	--	---

Hong Zhang, 2014. Ekstraksi Distilasi Uap <i>Salting Out</i> , Teknologi dan aktivitas antibakteri minyak atsiri dari Biji Nilam.	Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan dukungan teknis untuk produksi industri dan pengembangan serta pemanfaatan yang komprehensif.	Optimalisasi kondisi ekstraksi <i>ultrasound</i> ASSP.	Hasil rendemen mencapai maksimum ketika rasio cairan/bahan adalah 15:1. Setelah itu, hasil minyak atsiri menurun seiring dengan peningkatan rasio cairan/bahan. Namun, ketika rasio cairan/bahan terlalu tinggi, rendemen minyak atsiri juga berkurang karena waktu pemanasan yang lebih lama. Rasio cairan 15:1, waktu perendaman 1 jam, NaCl 4% dan waktu penyulingan dengan uap 3 jam. Rendemen minyak atsiri mencapai 4,45% pada kondisi ini. Penelitian ini menunjukkan salah satu daerah di Indonesia yang memiliki sumber minyak atsiri yang melimpah adalah Jawa Tengah. Jawa Tengah memiliki potensi produksi minyak atsiri yang cukup besar. Beberapa minyak atsiri
D Alighiri, 2016. Potensi Pengembangan Produksi Minyak Atsiri Jawa Tengah, Jawa Tengah, Indonesia	- Analisis Umum Potensi Minyak Atsiri di Jawa Tengah. - Analisis Persaingan dan Peluang Pasar - Analisis Jalur Pemasaran Umum	Sampel industri minyak atsiri adalah lima kabupaten berdasarkan aktivitas produksi terbesar data minyak atsiri yang digunakan sebagai sumber informasi. Data yang akan dikumpulkan meliputi: (1) Jenis minyak atsiri yang diproduksi, (2) Kapasitas dan kualitas produksi yang sudah berjalan, (3) Teknologi	

Dwi Astri , 2020. Proses ekstraksi minyak atsiri nilam (<i>pogestemon cablin benth</i>) dengan menggunakan metode microwave <i>hidrodistilasi</i>	Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh daya <i>microwave</i>, waktu operasi dan temperatur distilasi terhadap rendemen minyak tanaman nilam yang dihasilkan. Mendapatkan kondisi optimum pada waktu operasi, daya <i>microwave</i> dan temperatur distilasi menggunakan proses <i>microwave hydro distillation</i>. Menentukan <i>spesific energy consumption</i> (SEC) pada proses distilasi	pengolahan/penyulingan yang digunakan, (4) Ketersediaan bahan baku dan penunjang produksi, (5) Hambatan dan dan peluang, dan (6) Manajemen dan Pemasaran Metode distilasi yang digunakan yaitu hidrodistilasi dengan menggunakan <i>microwave</i>. Metode distilasi yang digunakan yaitu hidrodistilasi dengan menggunakan <i>microwave</i>.	minyak atsiri yang dihasilkan dari industri penyulingan baik milik pemerintah, swasta maupun masyarakat antara lain minyak kenanga (Kabupaten Boyolali), produsen. Pada penelitian proses pengambilan minyak atsiri dari tanaman nilam menggunakan <i>microwave hydro distillation</i> menunjukkan perbedaan antara data yang didapat dengan data penyulingan dengan metode konvensional. Penelitian menggunakan variabel tetap berupa bahan baku, laju alir udara pada tekanan 1 atm. Variabel tidak tetap berupa variasi daya, temperatur dan waktu operasi. Pada penggunaan bahan baku tanaman nilam menggunakan variasi daya <i>microwave</i> yaitu 270 W, 360 W, 450
--	--	--	--

	menggunakan metode <i>microwave hydro distillation</i>		W. Sedangkan untuk penggunaan bahan baku daun nilam menggunakan variasi temperatur yaitu 90°C, 95°C dan 100°C. Waktu proses pada masing-masing bahan baku selama 150 menit dengan jeda 30 menit dalam pengambilan produk yang dihasilkan. Dalam penelitian ini, SOSFMRD berhasil digunakan untuk mendapatkan minyak atsiri dari daun <i>O. sieboldii</i> segar. $MgCl_2$ dipilih sebagai penggaraman, dan parameter proses yang dioptimalkan dengan faktor tunggal yang dikombinasikan dengan desain Box-Behnken adalah sebagai berikut: jumlah penambahan $MgCl_2$ 0,83 mmol /gDW, kecepatan putar 72 r / menit, daya iradiasi gelombang mikro 650 W, dan waktu iradiasi
Xinyu Yang, 2022. pendekatan yang lebih baik dari penyulingan dengan microwave yang dimediasi oleh pelarut untuk penyiapan minyak atsiri dari daun nilam	Tujuan dari penelitian dalam makalah ini adalah untuk mengadopsi alat distilasi putar yang dimediasi oleh gelombang mikro dan memperkenalkan efek penggaraman dalam proses bebas pelarut <i>microwave extraction of O. sieboldii</i> . Yaitu, untuk menghasilkan efek penggaraman dan penyerapan energi gelombang mikro yang cepat untuk pemanasan	a SOSFMRD: penyulingan dengan distilasi putar gelombang mikro bebas pelarut	

cepat dengan menggunakan ekstraksi gelombang mikro bebas pelarut untuk mencapai perolehan minyak atsiri yang cepat dan penggunaan garam anorganik dalam bahan tanaman segar.	gelombang mikro 38 menit. Hasil minyak atsiri adalah $21,68 \pm 1,02$ mL/kgDW ... Dibandingkan dengan minyak atsiri yang diperoleh dengan metode konvensional lainnya, rendemen metode ini lebih tinggi, tetapi komposisinya serupa.
--	---

Tabel diatas menunjukkan beberapa metode dari proses ekstraksi dan disimpullkan bahwa penulis akan menggunakan metode hidrodistilasi.