

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Sebelumnya

Berbagai penelitian dengan tujuan untuk memaksimalkan proses distilasi daun nilam sudah dilakukan dengan berbagai cara, salah satunya adalah dengan peningkatan temperatur distilasi, berbagai komposisi daun dan batang daun nilam, temperatur vakum yang dilakukan pada ketel dan variasi yang dilakukan pada macam daun nilam yang digunakan untuk proses distilasi.

Sony (2014) juga melakukan penelitian dengan bantuan *microwave*. Penelitian kali ini mengenai produksi minyak nilam pada berbagai tekanan dengan metode *microwave hydro distillation*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh tekanan saat proses distilasi terhadap jumlah rendemen minyak nilam. Dan hasil dari penelitian ini menyatakan bahwa semakin meningkatnya tekanan saat proses distilasi maka rendemen minyak nilam yang dihasilkan semakin meningkat.

Ferry (2014) melakukan penelitian mengenai pengaruh lama fermentasi dan temperatur distilasi terhadap volume minyak nilam. Pada penelitian kali ini daun nilam kering diberi perlakuan tambahan sebelum distilasi berupa fermentasi menggunakan jamur kapang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui berapa lama waktu fermentasi daun nilam dan berapa temperatur maksimal yang dibutuhkan dalam proses distilasi. Dan kesimpulan dari penelitian ini didapatkan waktu fermentasi yang dapat menghasilkan minyak nilam paling banyak yaitu fermentasi selama 8 hari.

Ikhsan (2015) meneliti pengaruh tekanan terhadap unjuk kerja ekstraksi minyak nilam dengan metode *hydro distillation* dan *steam-hydro distillation*. Pada penelitian ini dihasilkan beberapa data yaitu dengan metode *hydro distillation*, energi yang dibutuhkan tiap milliliter dimulai dari tekanan 1 bar, 2 bar, 3 bar yaitu 2852.02 kJoule, 2232.02 kJoule, 1787.83 kJoule. Sedangkan energi yang dibutuhkan tiap mililiter minyak nilam dengan metode *Steam-Hydro Distillation* dari tekanan 1 bar, 2 bar, 3 bar yaitu 3992.82 kJoule, 2852.02 kJoule, 2208.02 kJoule.

2.2 Minyak Atsiri

Minyak atsiri merupakan minyak dari tumbuhan dimana komponennya secara umum mudah menguap sehingga banyak yang menyebut minyak terbang. Di kancan dunia, biasa disebut *essential oil* karena mempunyai sifat khas sebagai pemberi aroma. Minyak atsiri berwarna bening tidak berwarna, tetapi jika didiamkan akan berwarna kekuningan atau kecoklatan dan mengental. Minyak atsiri dapat ditemukan dalam setiap bagian tanaman dari daun, batang, tangkai, bunga, biji hingga akar sekalipun. Sifat dari minyak atsiri sendiri antara lain :

1. Dapat didistilasi.
2. Tidak meninggalkan noda.
3. Tidak tersabunkan.
4. Tidak tengik.
5. Tidak mengandung asam.

Ada 3 cara untuk memproduksi minyak atsiri, yaitu: penyulingan, ekstraksi menggunakan pelarut, dan pengempaan. Distilasi merupakan metode yang sering diaplikasikan untuk mendapatkan minyak atsiri dikarenakan instalasinya yang tidak begitu rumit dan biaya untuk produksinya lebih murah dibandingkan dengan metode lainnya. Langkah pertama distilasi, yaitu dengan mendidihkan boiler, setelah mendidih akan menghasilkan uap jenuh, uap ini yang akan dipakai untuk menekan keluar minyak atsiri pada bahan baku (contoh : daun nilam) di ketel penyulingan. Kemudian uap hasil penyulingan di alirkan ke kondensor untuk didinginkan. Dari kondensor akan dihasilkan minyak dan sisa pelarut.

Minyak atsiri umumnya berwarna bening tidak berwarna, tetapi jika didiamkan akan berwarna kekuningan atau kecoklatan dan mengental. Minyak atsiri juga berfungsi sebagai mengusir serangga/parasit lain dan menarik serangga bagi tumbuhan penghasil minyak atsiri.

Minyak atsiri merupakan salah satu komoditas ekspor potensial non-migas yang dapat menjadi unggulan bagi Negara Indonesia sebagai penghasil devisa. Berdasarkan info statistik ekspor dan impor dunia, konsumsi minyak atsiri dan turunannya bertambah $\pm 10\%$ dari tahun ke tahun. Kenaikan konsumsi dilatarbelakangi oleh pesatnya perkembangan kebutuhan bidang industri bahan tambahan makanan, industri komestik dan bibit minyak wangi.

2.2.1 Kegunaan Minyak Atsiri

Minyak atsiri terkenal karena baunya yang wangi, akan tetapi juga bisa dimanfaatkan untuk kebutuhan yang lain. Adapun kegunaan minyak atsiri antara lain adalah :

1. Wewangian

Karena aroma yang wangi minyak atsiri banyak digunakan sebagai wewangian. Tidak hanya sebagai campuran parfum, minyak atsiri dapat digunakan sebagai campuran sabun, sampo, tonik rambut dan lainnya. Minyak atsiri juga dapat berperan sebagai pengikat bau.

2. Aromaterapi

Minyak atsiri memiliki efek menenangkan, karena minyak atsiri yang tercium oleh hidung akan berikatan dengan reseptor penangkap aroma. Reseptor setelah menerima aroma ini akan mengirimkan sinyal ke dalam otak dan otak inilah yang akan mengatur emosi seseorang. Maka dari itulah banyak minyak atsiri digunakan sebagai aromaterapi untuk menangani masalah psikis seseorang.

3. Farmasi

Minyak atsiri dimanfaatkan juga dibidang pengobatan seperti sakit kepala, batuk, mual, kedinginan dan diare. Saat demam, apabila disebabkan karena infeksi, atsiri merupakan obat terbaik. Minyak ini juga memiliki sifat anti penuaan dini. Itu sebabnya minyak atsiri banyak diaplikasikan untuk beberapa produk perawatan kulit. Minyak atsiri bisa membuat kulit menjadi sehat, segar dan tampak lebih muda. Efektif juga dipakai untuk menyamarkan bekas luka, kulit keriput dan kulit kering. Minyak atsiri daun selasih ungu (*Ocimum sanctum Linn*) mempunyai aktivitas antibakteri terhadap *S.aureus* dan *E.coli*. Sehingga berfungsi sebagai antibiotika. Dalam industri farmasi minyak nilam dimanfaatkan sebagai obat-obatan yang berfungsi anti inflamantori, anti depresi, divertik, antifungal dan antibakteri.

4. Pestisida

Beberapa minyak atsiri juga terdapat zat metil eugenol, zat ini dipakai petani sebagai pengusir lalat buah. Tanaman yang menghasilkan minyak atsiri jenis ini adalah pala dan salam. Minyak atsiri daun selasih adalah fungisida digunakan sebagai pengendali *Pyricularia oryzae* yang mana adalah penyebab penyakit busuk daun dan bercak yang menyerang tumbuhan padi. Diaplikasikan untuk tanaman lada, diketahui bahwa

kandungan eugenol pada minyak atsiri daun selasih juga mampu meminimalisir pertumbuhan nematoda.

5. Bahan tambahan makanan

Minyak atsiri juga digunakan untuk penambah aroma dan rasa. Khususnya untuk bahan tambahan makanan olahan, sehingga dapat menambah cita rasa suatu makanan.

2.3 Tanaman Nilam

Tanaman Nilam (*Pogostemon spp*) mempunyai nama di kancah Internasional yaitu *patchouli*. Di Indonesia tanaman tersebut mempunyai nama sebutan yang berbeda-beda, antara lain :

1. Nilam Aceh /*Pogostemon cablin* Benth, mempunyai ciri utamanya yaitu daunnya membulat seperti jantung, di permukaan bagian bawahnya terdapat bulu-bulu rambut.
2. Nilam sabun /*Pogostemon hortensis* Backer, mempunyai ciri-ciri warna hijau, lembaran daun lebih tipis, tidak berbulu dan permukaan daun tampak mengkilat.
3. Nilam Jawa /*Pogostemon heyneanus* Benth, Terkenal juga dengan nama nilam hutan. Cirinya berbunga lebih cepat, ujung daun agak runcing dan lembaran daun tipis dengan warna hijau tua.

Berdasarkan dari ketiga jenis diatas nilam tersebut, nilam Aceh merupakan yang paling tinggi kandungan minyaknya berkisar antara (2,5 – 5,0%), kandungan minyak nilam lainnya hanya berkisar antara 0,5 – 1,5 %. Di Indonesia sudah dikembangkan 3 varitas unggul tanaman nilam dengan tingkat produktivitas > 300 kg minyak tiap ha yaitu Lhokseumawe, Sidikalang, dan Tapaktuan.

Persebaran daerah penghasil minyak nilam di beberapa daerah Indonesia antara lain di NAD, Sumut, Sumbar, Bengkulu, Sumsel, Jabar, Jateng, dan Jatim. Dan juga beberapa daerah sudah mulai mengembangkan tanaman ini seperti Kaltim, Kalteng, Sulsel. Tabel berikut menjelaskan luas areal dan hasil minyak nilam di beberapa daerah di Indonesia (Subdit, tanaman atsiri, Dit. Tanaman semusim, Ditjenbun,2008).

Proses penyulingan dapat dilakukan baik dengan uap (kukus) maupun dengan menggunakan uap bertekanan tinggi. PA yang kadarnya berkisar 30% merupakan komponen utama dalam minyak nilam. Komponen ini yang dipakai untuk menentukan

mutu minyak nilam selain itu minyak juga harus bebas dari cemaran unsur besi. Alangkah baiknya, alat yang digunakan saat penyulingan memakai ketel berbahan bebas karat (*stainless steel*) bukan dari besi/baja karena bahan ini bersifat mudah berkarat.



Gambar 2.1 Tanaman Nilam
Sumber : Budidaya nilam (2016)

Penyulingan minyak nilam ada 3 yaitu direbus (*hydro distillation*), dikukus (*steam hydro distillation*), dan penyulingan dengan uap langsung (*steam distillation*). Minyak nilam digunakan untuk bahan baku pengikat (fiksatif) yang mana mempunyai kandungan utamanya yaitu *patchouli alcohol* dan sebagai bahan untuk bibit minyak wangi (parfum) agar aroma keharumannya bertahan lebih lama. Minyak nilam juga digunakan untuk beberapa bahan campuran produk kosmetik (antara lain untuk bahan baku sampo, pasta gigi, deodorant dan lotion), kebutuhan industri makanan (di antaranya untuk *essence* atau penambah rasa), kebutuhan farmasi (untuk pembuatan obat anti radang, antifungi, serta antiserangga), kebutuhan aroma terapi dan pengawet barang, serta berbagai kebutuhan industri lainnya (Mangun, 2008).

2.4 Fermentasi

Proses distilasi untuk mendapatkan minyak atsiri pada daun nilam dapat mengakibatkan kehilangan kandungan minyak atsiri karena terjadi penguapan saat proses distilasi. Beberapa perlakuan pradistilasi juga banyak dilakukan terhadap bahan baku untuk mendapatkan rendemen minyak nilam yang lebih tinggi antara lain pelayuan, pengeringan, pengecilan ukuran, fermentasi, dan pemotongan. Pengeringan atau pengurangan kadar air pada daun nilam bertujuan untuk memperbaiki kualitas bahan baku

dan kualitas minyak yang dihasilkan. Penyulingan daun nilam segar atau dengan kadar air yang masih tinggi akan menghasilkan rendemen yang rendah karena minyak yang berada di dalam daun tidak dapat keluar karena terhalang oleh kandungan air di dalam daun. Namun hasil penyulingan hanya dengan perlakuan pradistilasi berupa pengeringan langsung belum sempurna karena minyak nilam masih terikat pada jaringan daun. Oleh karena itu dibutuhkan perlakuan lain yang bertujuan untuk memecahkan atau menghancurkan jaringan daun nilam agar hasil fermentasi semakin optimal. Perlakuan berupa fermentasi merupakan salah satu metode untuk memecahkan dinding sel rambut kelenjar dari daun nilam menggunakan enzim yang terdapat dalam mikroorganisme. Dan hal ini mengakibatkan minyak nilam terpisah dari daun dan dapat didistilasi lebih mudah dan mendapatkan hasil yang lebih maksimal.

Fermentasi merupakan proses perubahan biokimia dari substrat karena adanya aktifitas mikroba dan enzim yang dikeluarkan oleh mikroba tersebut (Mollendorff, 2008). Terjadinya fermentasi dapat menyebabkan perubahan sifat dari objek sebagai akibat pemecahan kandungan kandungan objek tersebut (Winarno, 1984). Fermentasi pada dasarnya merupakan proses enzimatik, enzim yang bekerja mungkin sudah dipisahkan dari selnya atau masih dalam keadaan terikat di dalam sel. Reaksi enzim yang terjadi pada proses fermentasi yang menggunakan sel mikroba mungkin terjadi sepenuhnya di dalam sel mikroba karena enzim bersifat intraselular. Pada proses lainnya reaksi enzim terjadi di luar sel karena enzim yang bekerja bersifat ekstraselular (Fardiaz, 1989).

2.5 *Trichoderma viride*

Trichoderma sp. adalah fungi yang hidup dalam tanah yang dapat diisolasi dari akar tanamandan dapat ditemui di lahan pertanian dan perkebunan. *Trichoderma* dapat tumbuh cepat pada suhu 25-30°C, namun pada suhu 35°C cendawan ini tidak dapat tumbuh. Perbedaan suhu mempengaruhi produksi beberapa enzim seperti karboksimetilselulase dan xilanase.

Kemampuan merespon kondisi pH dan kandungan CO₂ juga bervariasi, namun secara umum apabila kandungan CO₂ meningkat maka kondisi pH untuk pertumbuhan akan bergeser menjadi semakin basa. Di udara, pH optimum bagi *Trichoderma* berkisar antara 3-7. Faktor lain yang memengaruhi pertumbuhan *Trichoderma* adalah kelembaban, sedangkan kandungan garam tidak terlalu memengaruhi *Trichoderma*. Penambahan HCO₃⁻ dapat menghambat mekanisme kerja *Trichoderma*.

Trichoderma viride merupakan spesies dari *Trichoderma* adalah salah satu jenis fungi yang bersifat selulolitik karena dapat menghasilkan enzim selulase. Banyak fungi yang bersifat selulolitik tetapi tidak banyak yang menghasilkan enzim selulase yang cukup banyak seperti *Trichoderma viride*. *Trichoderma viride* merupakan mikroorganisme yang mampu menghancurkan selulosa tingkat tinggi dan memiliki kemampuan mensintesis beberapa faktor esensial untuk melarutkan bagian selulosa yang terikat kuat dengan ikatan hidrogen. Selain itu *Trichoderma viride* juga merupakan fungi yang potensial memproduksi selulase dalam jumlah yang relatif banyak untuk mendegradasi selulosa. *Trichoderma viride* merupakan kelompok fungi selulolitik yang dapat menguraikan selulosa dengan menghasilkan enzim kompleks selulase. Enzim selulase berfungsi sebagai agen pengurai yang spesifik untuk menghidrolisis ikatan kimia dari selulosa dan turunannya.

2.6 Distilasi

Distilasi atau sering disebut penyulingan adalah suatu metode pemisahan bahan kimia berdasarkan perbedaan kecepatan atau kemudahan menguap (volatilitas) bahan atau didefinisikan juga teknik pemisahan kimia yang berdasarkan perbedaan titik didih. Dalam penyulingan, campuran zat dididihkan sehingga menguap, dan uap ini kemudian didinginkan kembali ke dalam bentuk cairan. Zat yang memiliki titik didih lebih rendah akan menguap lebih dulu. Metode ini merupakan termasuk unit operasi kimia jenis perpindahan massa. Penerapan proses ini didasarkan pada teori bahwa pada suatu larutan, masing-masing komponen akan menguap pada titik didihnya. Model ideal distilasi didasarkan pada Hukum Raoult dan Hukum Dalton.

Distilasi juga bisa dikatakan sebagai proses pemisahan komponen yang ditujukan untuk memisahkan pelarut dan komponen pelarutnya. Hasil distilasi disebut destilat dan sisanya disebut residu. Jika hasil distilasinya berupa air, maka disebut sebagai aquadestilata (disingkat aquades). Pada suatu peralatan distilasi umumnya terdiri dari bejana, pemanas, kondensor, pompa dan penampung minyak.

Prinsip dari proses ini adalah campuran yang akan dipisahkan, dimasukkan dalam alat distilasi. Di bagian bawah alat terdapat pemanas yang berfungsi untuk menguapkan campuran yang ada. Uap yang terbentuk akan mengalir ke atas dan bertemu cairan (destilat) di atas. Zat-zat bertitik didih rendah dalam cairan akan teruapkan dan mengalir

ke atas, sedangkan zat-zat bertitik didih tinggi dalam uap akan kembali mengembun dan mengikuti aliran cairan ke bawah.

Menurut Ketaren (1985), ada 3 cara penyulingan daun nilam yaitu :

1. Distilasi air (*hydro-distillation*).
2. Distilasi dikukus (*steam-hydro distillation*).
3. Distilasi uap (*steam distillation*).

Berbagai upaya dilakukan untuk memaksimalkan luas daerah yang akan terpapar uap pada daun yang akan di suling yaitu dengan cara yang sudah sering dilakukan untuk merusak sel-sel daun adalah dengan mencacah dan mengeringkan daun sebelum proses distilasi, namun cara ini hanya merusak sel secara makro. Menurut penelitian, pengeringan secara konvensional dapat mengakibatkan penyusutan jaringan terluar yang mengakibatkan permeabilitasnya menurun, sehingga cairan dalam sel sulit untuk menguap atau berdifusi keluar (Tsuruta dan Hayashi, 2006).

2.6.1 Metode Distilasi Air (*Hydro Distillation*)

Metode ini adalah metode tertua dan paling umum untuk penyulingan minyak atsiri karena ekonomis dan aman. Distilasi air berbeda dengan distilasi uap terutama pada bahan yang hampir seluruhnya terendam air pelarut. Pada distilasi air, bahan direndam dalam air mendidih secara langsung. Bahan dibiarkan mengapung di dalam air tersebut dan langsung dikontakkan secara langsung dengan api (Guenther, 1987). Salah satu faktor penting dalam distilasi air adalah air dalam tangki harus selalu dalam jumlah yang cukup selama proses distilasi untuk mencegah *overheat* dan rusaknya bahan tanaman.

Prinsip kerja distilasi air adalah sebagai berikut : ketel penyulingan diisi air sampai volumenya hampir separuh, lalu dipanaskan. Sebelum mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam ketel penyulingan. Dengan kata lain bahan baku menjadi satu dengan air, demikian penguapan air dan minyak atsiri berlangsung bersamaan. Kemudian uap yang dihasilkan dialirkan melalui kondensor, kemudian uap terkondensasi mencari cairan sehingga minyak nilam yang dihasilkan ditampung dalam tempat penampung. Cara penyulingan seperti ini disebut penyulingan langsung (*direct distillation*). Bahan baku yang digunakan biasanya dari bunga atau daun yang mudah bergerak di dalam air. Penyulingan secara sederhana ini sangat mudah dilakukan dan tidak perlu modal banyak, namun kadar minyak yang dihasilkan tidak banyak.



Gambar 2.2 Metode Distilasi Air
Sumber : Anonymous 01 (2015)

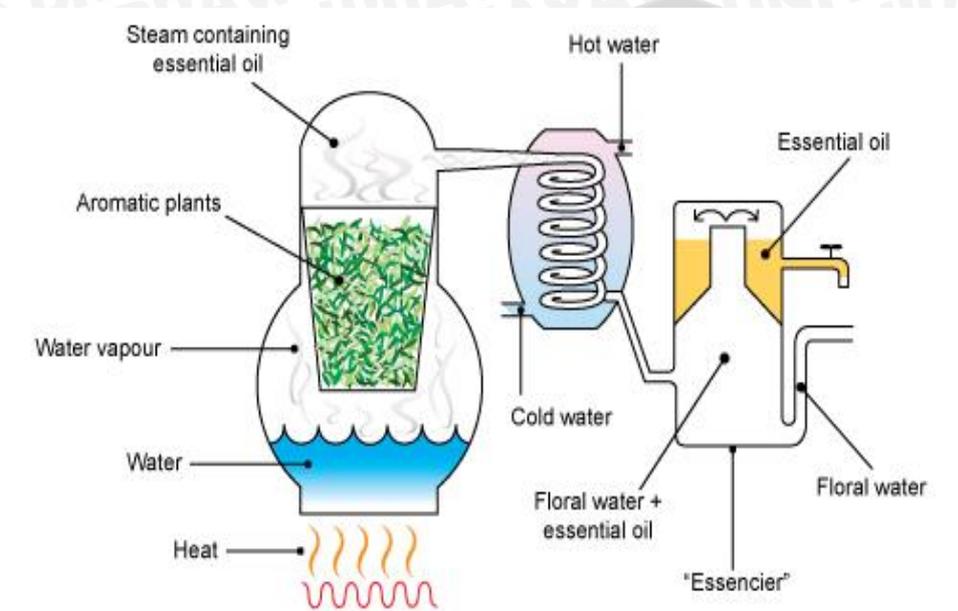
2.6.2 Metode distilasi air dan uap (*Steam-Hydro Distillation*)

Untuk mengeliminasi kelemahan metode *hydro distillation*, maka dikembangkanlah modifikasi yang disebut dengan *steam-hydro distillation* atau disebut juga distilasi uap basah. Pada proses *steam-hydro distillation*, bahan diletakkan di atas rak atau saringan berlubang yang mana di bawahnya ada air yang mendidih. Kontak secara langsung antara bahan dan dasar tungku pemanas harus dihindari. Air dapat dipanaskan dengan berbagai cara yaitu dengan uap jenuh yang basah dan bertekanan rendah (Guenther, 1987). Sedangkan untuk faktor yang mempengaruhi difusi uap melalui bahan baku dan sel kalenjar minyak ditentukan oleh beberapa faktor antara lain :

1. Kepadatan bahan dalam ketel penyulingan
2. Temperatur dan tekanan uap
3. Berat jenis dan kadar air bahan
4. Berat molekul dari komponen kimia dalam minyak.

Keunggulan menggunakan metode ini yaitu dihasilkannya produksi minyak yang lebih tinggi dibandingkan metode *hydro distillation*. Karena uap berpenetrasi secara merata ke dalam jaringan bahan dapat dipertahankan sampai 100°C. Untuk masalah waktu, metode ini memerlukan waktu yang relatif lebih cepat dibanding metode *hydro*

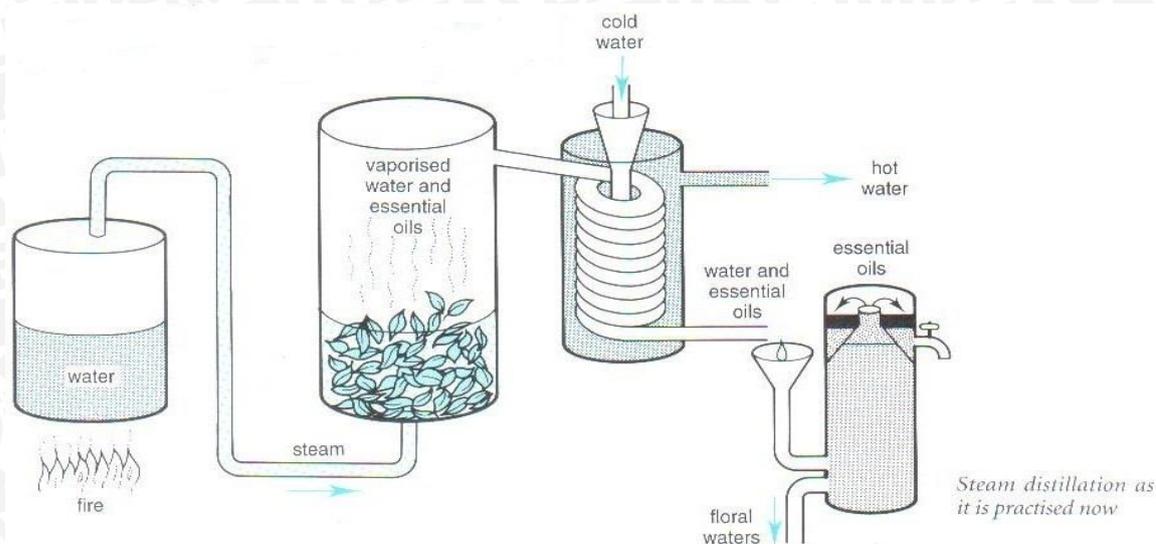
distillation. Keunggulan lainnya adalah penggunaan bahan bakar yang lebih hemat dikarenakan waktunya yang lebih cepat. Karena konstruksi yang sangat sederhana, murah dan pengoperasian yang mudah, penyulingan ini sangat populer dengan produsen minyak atsiri di negara berkembang sebagai contoh Indonesia.



Gambar 2.3 Metode Distilasi Air dan Uap
Sumber : Anonymous 02 (2015)

2.6.3 Metode Distilasi Uap (*Steam Distillation*)

Metode *steam distillation* adalah salah satu metode distilasi yang paling banyak digunakan untuk mengekstraksi minyak atsiri dalam skala produksi yang besar. Uap pada metode ini dihasilkan dari boiler yang berasal dari luar ruang tangki. Uap yang digunakan adalah uap jenuh atau *superheated steam* pada tekanan lebih dari 1 atm. Uap yang mengalir lewat pipa yang posisinya terletak di bawah bahan, kemudian uap bergerak menuju ke atas melalui bahan yang terletak di atas posisi saringan (Guenther, 1987). Dengan temperatur yang tinggi hal ini sangat menguntungkan digunakan untuk bahan yang memerlukan titik didih yang tinggi, seperti kayu dan akar. Keuntungan dari metode *steam distillation* adalah kita dapat mengganti bahan yang diekstraksi dengan mudah tanpa harus mengurus masalah air pula.



Gambar 2.4 Metode Distilasi Uap
Sumber : Anonymous 03 (2015)

2.7 Sistem Termodinamika

Sistem Termodinamika didefinisikan sebagai besaran atau suatu luasan pada ruang yang dipilih untuk di analisis. Sistem Termodinamika dibagi menjadi dua yaitu sistem tertutup (*closed system*) dan sistem terbuka (*open system*). Pada Sistem terbuka, energi dan massa dapat keluar atau masuk ke dalam sistem melewati batas sistem. Sedangkan pada sistem tertutup, jumlah massa yang dianalisa tetap namun volume dapat berubah. Pada sistem tertutup yang dapat keluar atau masuk adalah energi dalam bentuk panas atau kerja. Pada penelitian ini, sistem penyulingan dalam bejana distalator merupakan sistem tertutup.

2.7.1 Hukum Pertama Termodinamika

Hukum ini terkait dengan kekekalan energi. Hukum ini menyatakan perubahan energi dalam dari suatu sistem termodinamika tertutup sama dengan total dari jumlah energi kalor yang disuplai ke dalam sistem dan kerja yang dilakukan terhadap sistem.

2.7.2 Keseimbangan Energi untuk Sistem Tertutup

Hukum pertama termodinamika adalah prinsip kekekalan energi. Prinsip kekekalan energi menyatakan bahwa energi tidak dapat diciptakan maupun dimusnahkan namun energi dapat berubah dari satu bentuk ke bentuk yang lain. Keseimbangan energi dapat diartikan sebagai perubahan total energi yang terjadi dalam suatu sistem proses

adalah sama dengan jumlah energi yang masuk maupun keluar sistem sepanjang proses tersebut.

2.7.3 Entalpi

Entalpi adalah jumlah kalor yang dikandung oleh setiap kg zat pada tekanan dan temperatur tertentu dan kemampuan untuk melakukan kerja dari zat tersebut. Entalpi dilambangkan (h), satuannya kJ/kg.

2.8 Rendemen

Istilah rendemen adalah Selisih berat minyak nilam yang dihasilkan dengan berat bahan baku yang digunakan, secara umum dalam satuan persen. Nilai rendemen dapat digunakan sebagai kriteria keberhasilan proses produksi, sebagai dasar perhitungan biaya produksi.

Tinggi rendahnya rendemen dipengaruhi oleh beberapa faktor. Berbagai faktor yang dapat mempengaruhi hasil rendemen minyak nilam yaitu : jenis tanaman (di Indonesia ada 3 jenis nilam), waktu panen, umur tanaman, perlakuan pasca panen sebelum penyulingan, perubahan bentuk daun, dan metode penyulingan serta (tekanan dalam drum penyulingan dan energi untuk pemanasan (Herlina et al, 2005).

Untuk menghitung rendemen, diperlukan rumus sebagai berikut :

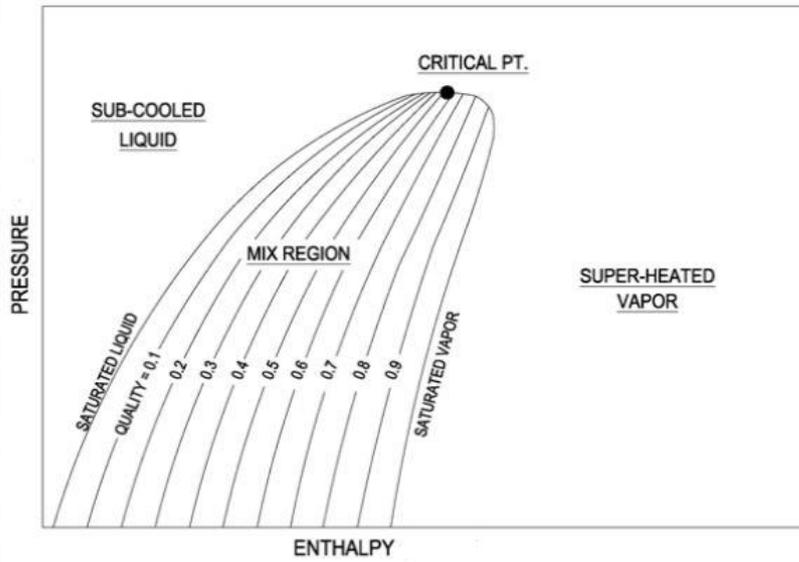
$$\text{Rendemen} = \frac{\text{berat minyak nilam}}{\text{berat spesimen uji}} \times 100\%$$

Keterangan satuan diatas yaitu, :

- Rendemen = (%)
- Berat spesimen uji = (gram)
- Berat minyak nilam = (gram)

2.9 Tekanan

Menggunakan tekanan yang tinggi dapat mempercepat proses penguapan pada air dan membutuhkan entalpi penguapan yang rendah.



Gambar 2.5 Skematik diagram hubungan tekanan dengan entalpi untuk air
 Sumber: Anonymous 04 (2017)

Dari diagram diatas bisa dilihat bahwa setiap kenaikan tekanan maka proses penguapan air menjadi lebih cepat.

TABLE A-5

Saturated water—Pressure table

Press., <i>P</i> kPa	Sat. temp., <i>T</i> _{sat} °C	Specific volume, m ³ /kg		Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg	
		Sat. liquid, <i>v</i> _f	Sat. vapor, <i>v</i> _g	Sat. liquid, <i>u</i> _f	Evap., <i>u</i> _{fg}	Sat. vapor, <i>u</i> _g	Sat. liquid, <i>h</i> _f	Evap., <i>h</i> _{fg}
100	99.61	0.001043	1.6941	417.40	2088.2	2505.6	417.51	2257.5
101.325	99.97	0.001043	1.6734	418.95	2087.0	2506.0	419.06	2256.5
125	105.97	0.001048	1.3750	444.23	2068.8	2513.0	444.36	2240.6
150	111.35	0.001053	1.1594	466.97	2052.3	2519.2	467.13	2226.0
175	116.04	0.001057	1.0037	486.82	2037.7	2524.5	487.01	2213.1
200	120.21	0.001061	0.88578	504.50	2024.6	2529.1	504.71	2201.6
225	123.97	0.001064	0.79329	520.47	2012.7	2533.2	520.71	2191.0
250	127.41	0.001067	0.71873	535.08	2001.8	2536.8	535.35	2181.2
275	130.58	0.001070	0.65732	548.57	1991.6	2540.1	548.86	2172.0
300	133.52	0.001073	0.60582	561.11	1982.1	2543.2	561.43	2163.5

Gambar 2.6 Saturated water –Pressure table

Sumber: CENGEL_ PROPERTY Tables 6 NEW-Slappendix 1

Dari gambar di atas menunjukkan bahwa menggunakan suhu tinggi dan tekanan selama ekstraksi tidak hanya meningkatkan hasil ekstraksi, tetapi juga dapat mengurangi waktu dan konsumsi pelarut. Penelitian kali ini menggunakan beberapa variasi tekanan yaitu 1 bar, 2 bar dan 3 bar.



2.10 Hipotesis

Menggunakan fermentasi pada daun nilam sebelum proses distilasi berguna untuk memecah dinding sel pada daun nilam sehingga minyak nilam dapat lebih mudah terpisah dari daun nilam, dengan melakukan fermentasi minyak nilam yang didapat setelah proses distilasi lebih banyak dan energi yang dibutuhkan menjadi lebih sedikit. Di sisi lain peningkatan tekanan berfungsi mempercepat proses terlepasnya molekul cair atau minyak dari daun nilam. Maka proses ekstraksi minyak yang dihasilkan semakin cepat dikarenakan seiring dengan naiknya temperatur pada tempat tertutup.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

