

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA DALAM PENGOLAHAN DAUN
NILAM MENJADI MINYAK ATSIRI PADA SISTEM DISTILASI
KAPASITAS BAHAN BAKU 5 KG**

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

NANANG PAT SUMANTRI MARIONO
1807230056



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2022**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

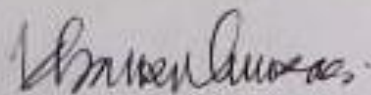
Nama : Nanang Pat Sumantri Mariono
NPM : 1807230056
Program Studi : Teknik Mesin
Judul Tugas Akhir : Analisis Kesetimbangan Massa Dalam Pengolahan
Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem
Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg
Bidang Ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2022

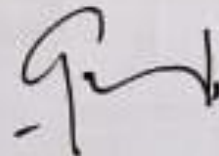
Mengetahui dan menyetujui :

Dosen Penguji I



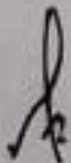
Khairul Umurani, S.T., M.T

Dosen Penguji II



Chandra A Siregar, S.T., M.T

Dosen penguji III



H. Muharnif, S.T., M.Sc



Chandra A Siregar, S.T., M.T

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Nanang Pat Sumantri Mariono
Tempat /Tanggal Lahir : Tanah Rendah/ 27 November 1999
NPM : 1807230056
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisis Keseimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinal dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidak sesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/ kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2022

Saya yang menyatakan,



Nanang Pat Sumantri Mariono

ABSTRAK

Analisis kesetimbangan massa dilakukan untuk mengetahui hasil rendemen minyak atsiri yang di peroleh dengan variasi massa daun nilam yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesetimbangan massa dalam proses pengolahan minyak atsiri pada sistem distilasi uap dengan variasi massa bahan baku daun nilam 5kg, 4kg dan 3kg. Berdasarkan teori kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa massa *input* akan menghasilkan massa yang sama dengan *output*, namun didalam penelitian ini dapat disimpulkan massa *input* tidak sesuai dengan *output*. yang dimana pada proses pengolahan menghasilkan rendemen dan efisiensi yang berbeda. Semakin banyak nya volume bahan baku daun nilam yang digunakan, maka akan semakin banyak hasil rendemen minyak yang di hasilkan. Berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa rendemen dan efisiensi distilasi mengalami fluktuasi yang disebabkan adanya proses penguapan pada saat proses pengolahan.

Kata kunci : Kesetimbangan Massa, Distilasi, Minyak Atsiri

ABSTRACT

Mass analysis was carried out to determine the yield of essential oils obtained with different mass variations of patchouli leaves. This study aims to analyze the mass in the processing of essential oils in a steam distillation system with variations in the mass of patchouli leaf raw materials 5kg, 4kg and 3kg. Based on mass theory, it can be seen that the input mass will produce the same mass as the output, but in this study it can be said that the input does not match the output. which in the processing produces different yields and efficiencies. The more volume of patchouli leaf raw material used, the more oil yield will be produced. Based on the mass considerations, it can be seen that the yield and distillation efficiency fluctuated due to the presence of the process during the processing.

Keywords: Mass Equilibrium, Distillation, Essential Oil

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadirat Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisis Keseimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. H. Muharnif S.T., M.Sc selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir saya ini.
2. Bapak Khairul Umurani , S.T.,M.T selaku dosen penguji 1 yang telah banyak membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas akhir ini.
3. Bapak Chandra A Siregar S.T., M.T, selaku penguji 2 dan selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Munawar Alfansury Siregar ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Terimakasih kepada orang tua penulis : Sumariono dan Rantiem yang telah bersusah payah membesarkan dan membiayai studi penulis.
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Sahabat penulis : kawan-kawan stambuk 2018 dan senior Fakultas Teknik Umsu yang tidak mungkin disebutkan namanya satu persatu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu dunia teknik mesin.

Medan, September 2022

NANANG PAT SUMANTRI MARIONO

1807230056

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR NOTASI	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Ruang Lingkup	3
1.4 Tujuan	3
1.5 Manfaat	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kesetimbangan Massa	4
2.1.1 Definisi Dan Pengertian Dalam Kesetimbangan Massa	5
2.2 Daun Nilam	6
2.3 Metode Penyulingan Minyak Atsiri	8
2.3.1 Kondensor	12
2.3.2 Penguapan (Evaporasi)	13
2.3.3 Metode Penyulingan yang Digunakan	14
2.4 Pengaruh Volume Air Terhadap Hasil Minyak Atsiri	15
2.5 Proses Pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri	16
2.6 Aplikasi Kesetimbangan Massa	17
2.7 Rendemen Minyak Nilam	20
2.8 Efisiensi Pada Sistem Distilasi	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1 Tempat Dan Waktu Penelitian	21
3.1.1 Tempat	21
3.1.2 Waktu Penelitian	21
3.2 Alat Dan Bahan	21
3.2.1 Alat	22
3.2.2 Bahan	25
3.3 Bagan Alir Penelitian	27
3.4 Sketsa Kondensor Penyulingan Minyak Atsiri	28
3.5 Prosedur Penelitian	29
3.6 Metode Pengumpulan Data	32
BAB IV ANALISA DATA	33
4.1 Data Spesifikasi dan Data Aktual Pada Lapangan	33
4.2 Perhitungan Kesetimbangan Massa	34
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	44

5.1 Kesimpulan	44
5.2 Saran	44
DAFTAR PUSTAKA	46
LAMPIRAN	50
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	56

DAFTAR TABEL

Tabel 2.6 Pengaruh Bobot Batang Dan Ranting Nilam Dalam Terma terhadap Rendemen Minyak	19
Tabel 3.1 Jadwal Dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian	21
Tabel 4.1 Data Spesifikasi dan Data Aktual Pada Lapangan	33
Tabel 4.2 Daftar Massa Jenis	33
Tabel 4.3 Proses Pengolahan	43

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fase Pembagian Dari Sludge	5
Gambar 2.2 Daun Nilam	8
Gambar 2.3 Penyulingan Dengan Air dan Uap	10
Gambar 2.4 Penyulingan Dengan Uap	11
Gambar 2.5 Penyulingan Dengan Air	11
Gambar 2.6 Diagram Alir Proses Pengolahan Bahan Nilam Atsiri	15
Gambar 2.7 Proses Penyincangan Daun Nilam	16
Gambar 2.8 Diagram Alir Dalam Proses Distilasi	18
Gambar 3.1 Gelas Ukur	22
Gambar 3.2 Neraca Analitik	23
Gambar 3.3 Stopwatch	23
Gambar 3.4 Timbangan	24
Gambar 3.5 Gelas Ukur 1 Liter	24
Gambar 3.6 Daun Nilam	25
Gambar 3.7 Air	25
Gambar 3.8 Gas LPG 3 Kg	26
Gambar 3.9 Bagan Alur Penelitian	27
Gambar 3.10 Sketsa Kondensor	28
Gambar 3.11 Alat ketel uap	29
Gambar 3.12 Cincangan Daun Nilam	29
Gambar 3.13 Daun Nilam Kering	29
Gambar 3.14 Berat Daun Nilam	30
Gambar 3.15 Mengisi Air Kedalam Ketel	30
Gambar 3.16 Mengisi Air Kedalam Kondensor	30
Gambar 3.17 Memasukkan Daun Nilam Keketel Perebusan	31
Gambar 3.18 Perhitungan Waktu	31
Gambar 3.19 Tetesan Minyak	31
Gambar 3.20 Menimbang Hasil Minyak Nilam	32
Gambar 4.1 Diagram Alir Proses Pengolahan	43

DAFTAR NOTASI

Simbol	Keterangan	Satuan
$^{\circ}$	Derajat	
m^3	Meter Kubik	m^3
V_{air}	Volume air	m^3
%	Persen	%
M	Meter	m
ρ_{air}	Massa jenis cairan	kg/m^3
T	Waktu	s

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Saat ini pada proses distilasi minyak nilam masih banyak terdapat kendala yang sering ditemui, seperti tidak sesuainya hasil minyak yang di peroleh dari total bahan yang masuk hingga minyak yang di hasilkan. Hal ini dikarenakan beberapa faktor, salah satunya adalah tahapan proses yang tidak sesuai dengan metode distilasi yang digunakan.

Kesetimbangan massa dalam proses pengolahan pangan biasanya di aplikasikan dalam proses pengeringan, pencampuran, evaporasi, perebusan, dan proses pangan lainnya yang berhubungan dengan perubahan massa (Kusnandar., Syamsir, & Hariyadi., BMP Prinsip Teknik Pangan, 2009). Besar kecilnya kehilangan minyak dalam proses pengolahan tersebut akan menentukan tinggi rendahnya rendaman minyak yang dihasilkan. Evaluasi kesetimbangan massa dalam suatu proses pengolahan pangan dapat di analisis pada beberapa tahap atau keseluruhan proses serta dilakukan identifikasi dan spesifikasi seluruh materi yang masuk dalam proses tersebut dan di masukan ke dalam perhitungan.

Mengingat penting nya pada konsep massa dalam industri dimana konsep merupakan parameter pengendali dalam proses penanganannya (khususnya dapat digunakan untuk mengetahui hasil dari suatu proses). Massa bahan yang melewati operasi pengolahan dapat di jelaskan melalui massanya. Selain itu, massa juga digunakan untuk menetapkan jumlah/kuantitas berbagai bahan dalam setiap aliran proses. Hal ini di karenakan masing-masing tahapan proses memiliki kesetimbangan massanya tersendiri. Perhitungan proses kesetimbangan massa melibat kan variabel-variabel serta simbol-simbol untuk mempermudah perhitungan dan mengidentifikasi setiap atribut yang terlibat dalam proses pengolahan. Dalam suatu proses apapun jika tidak ada akumulasi dalam peralatan proses nya, maka jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah yang keluar. Dengan kata lain, dalam suatu sistem apapun jumlah materi dalam sistem akan tetap walaupun terjadi perubahan bentuk atau keadaan fisik. Oleh sebab itu, jumlah bahan yang masuk dalam suatu proses pengolahan pangan jumlahnya akan

sama dengan jumlah bahan yang keluar sebagai produk yang di kehendaki di tambah jumlah yang hilang dan yang terakumulasi dalam peralatan pengolahan. Proses pengolahan yang tidak mengalami akumulasi disebut “steady state process”, sedangkan yang mengalami akumulasi disebut “unsteady state process” (Toledo, 2007).

Di Kota Sumatera Utara khusus nya di wilayah Binjai Kabupaten Langkat Sumatra Utara, terdapat beberapa petani daun nilam yang memiliki usaha industri skala rumahan yang masih belum memahami tata cara proses pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri pada mesin ketel uap kapasitas terbatas secara baik dan benar, sehingga sering terjadi nya mengalami kerugian (Dimas, 2021). Masalah yang kerap di jumpai adalah tidak sesuai nya hasil minyak yang di dapat dari proses awal masuk bahan hingga hasil bahan keluar dari proses pengolahan tersebut dan tahapan proses yang tidak sesuai dengan teori kekekalan massa. Oleh karena itu, perlu suatu analisis kesetimbangan massa dalam proses pengolahan tersebut dan melibatkan perhitungan neraca massa pada unit bertujuan untuk mengetahui persentase perolehan hasil minyak pada proses pengolahan minyak nilam atsiri.

Dalam tugas akhir ini penulis akan menganalisa proses pengolahan minyak nilam menjadi minyak atsiri dari total jumlah masa yang masuk hingga massa total jumlah massa yang keluar serta melibatkan perhitungan di setiap perubahan jumlah massa tersebut dengan judul **“Analisis Kesetimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg”**.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut yang telah di uraikan, maka rumusan permasalahan penelitian ini adalah “Bagaimana menganalisis kesetimbangan massa dalam pengolahan daun nilam pada sistem distilasi uap kapasitas terbatas variasi massa daun nilam 3kg , 4kg dan 5 kg”.

1.3 Ruang Lingkup

Berdasarkan latar belakang tersebut yang telah di uraikan dengan menggunakan sistem distilasi uap maka ruang lingkup yang di peroleh yaitu :

1. Menggunakan bahan baku utama yaitu daun nilam dengan variasi massa 3 kg, 4 kg dan 5 kg.
2. Menggunakan suhu temperature awal air 27°C .
3. Menggunakan kompor sebagai pemanas dengan *temperature* panas 95°C .
4. Menggunakan air di ketel uap untuk memanaskan air hingga menjadi uap.
5. Menggunakan air di bagian kondensor sebagai pendingin.
6. Waktu proses hasil penyulingan 6 jam.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang di atas maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisis kesetimbangan massa dalam pengolahan minyak nilam atsiri pada sistem distilasi uap kapasitas bahan baku daun nilam 5kg , 4kg, 3kg.
2. Mengkategorikan hasil pengolahan minyak nilam atsiri pada sistem distilasi uap kapasitas bahan baku daun nilam 5kg, 4kg, 3kg.

1.5 Manfaat

Di harapkan dari hasil penelitian ini dapat berguna dan dapat diterapkan oleh pihak-pihak terkait, terutama bagi para produksi minyak atsiri sebagai acuan dalam mengembangkan dan menghasilkan minyak yang berkualitas dengan hasil yang optimal.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kesetimbangan Massa

Kesetimbangan massa berasal dari kata *mass balance* yang berarti neraca bahan dan adapula yang mengartikannya sebagai kesetimbangan materi. Prinsip ini pun berlaku dalam proses pengolahan pangan, dimana total input bahan yang masuk ke dalam suatu proses pengolahan pangan akan sama dengan total output nya. Prinsip ini di kenal dengan istilah kesetimbangan massa/materi (*mass/material balance*) (Toledo, 2007).

Kesetimbangan massa didasarkan pada prinsip dari hukum kekekalan massa. Jadi, didalam suatu proses pengolahan, jumlah massa yang masuk akan sama dengan jumlah massa yang keluar ditambahkan jumlah massa yang tertinggal dalam proses tersebut. Sehingga dapat dikatakan *inflow* akan sama dengan *outflow* ditambahkan dengan *acumulation*. Jika *inflow* nilainya sama dengan *outflow* dan *acumulation* bernilai nol, maka proses tersebut bisa dikatakan *steady state*. Tetapi jika *acumulation* tidak sama dengan nol, serta komponen dalam sistem dapat berubah seiring perubahan waktu, maka proses tersebut berada pada kondisi *unsteady state*.

Dalam suatu proses apapun jika tidak ada akumulasi dalam proses pengolahannya, maka jumlah bahan yang masuk akan sama dengan jumlah yang keluar. Dengan kata lain, dalam suatu sistem apapun jumlah materi dalam sistem akan tetap walaupun terjadi perubahan bentuk atau keadaan fisik. Oleh sebab itu, jumlah bahan yang masuk dalam suatu proses pengolahan pangan jumlahnya akan sama dengan jumlah bahan yang keluar sebagai produk yang di kehendaki di tambah jumlah yang hilang dan yang terakumulasi dalam peralatan pengolahan.

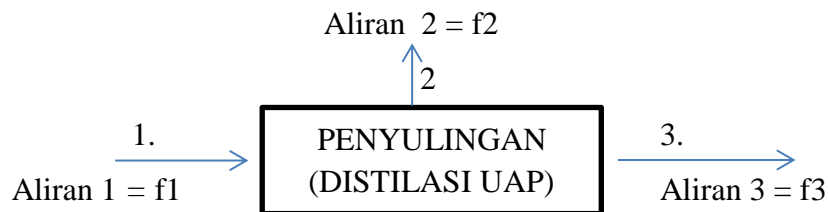
Perhitungan kesetimbangan massa di gunakan untuk menelusuri bahan yang masuk serta keluar dalam menentukan jumlah tiap komponen atau keseluruhan bahan proses pengolahan (Toledo, 2007) menyatakan bahwa perhitungan tersebut berguna dalam menentukan formulasi produk hingga komposisi spesifik yang di butuhkan dari bahan baku dan mengevaluasi komposisi akhir setelah bahan melewati suatu proses. Sehingga dengan melakukan perhitungan kesetimbangan

massa akan di peroleh informasi tentang jumlah bahan yang efisien dan parameter proses yang efektif guna mendapatkan produk akhir yang di inginkan. Secara matematis, prinsip kesetimbangan massa tersebut dapat dinyatakan dengan persamaan 1 berikut dimana “*m*” adalah total massa:

$$m_{input} = m_{output} + m_{akumulasi} \text{ (Toledo, 2007).}$$

2.1.1 Defenisi Dan Pengertian Dalam Kesetimbangan Massa

Prosedur perhitungan kesetimbangan massa sangat berguna antara lain untuk mengetahui formulasi bahan, mengetahui komposisi produk yang dihasilkan dari suatu proses hasil produksi dan atau untuk mengetahui efisiensi pemisahan dalam suatu sistem pemisah mekanik. Untuk mencari fase hasil yang belum diketahui akan di hitung menggunakan neraca massa, dimana massa yang masuk sama dengan masak keluar. Berikut adalah perhitungan neraca massa dan untuk dapat menyelesaikan permasalahan kesetimbangan massa dengan baik maka perlu dipahami beberapa definisi dan pengertian dasar sebagai berikut :



Gambar 2.1 Fase pembagian dari sludge

1. Kesetimbangan Massa Total

Kesetimbangan massa dapat dievaluasi secara total, artinya membuat persamaan matematika dengan menghitung keseluruhan tahap proses pengolahan yang dilaluinya. Persamaan yang di gunakan adalah hukum kekekalan massa, aliran masuk = aliran keluar (Kusnandar., Syamsir, & Hariyadi., BMP Prinsip Teknik Pangan, 2009). Ada pun rumus untuk mencari perhitungan kesetimbangan massa total sebagai berikut :

RUMUS :

$$F1 = F2 + F3$$

2. Keseimbangan Massa Komponen

Komponen adalah sesuatu yang terkandung dalam bahan. Dalam pengolahan pangan yang dimaksud dengan komponen, misalnya adalah kadar air, kadar protein, kadar gula, kadar lemak (Kusnandar., Syamsir, & Hariyadi., BMP Prinsip Teknik Pangan, 2009). Persamaan matematika keseimbangan massa komponen dibuat berdasarkan lampiran tertentu. Dalam pemecahan persamaan keseimbangan massa, kadang-kadang tidak cukup untuk memandang secara total dari bahan masuk, tetapi perlu mempertimbangkan keseimbangan komponen. Kadar yang di maksud sini digunakan sebagai komponen indikator dalam pemecahan masalahnya. Cara pemecahan masalah dengan memperhatikan komponen bahan ini disebut keseimbangan komponen.

Keseimbangan komponen juga berarti memperhatikan suatu tahapan proses tertentu dari seluruh rangkaian proses yang sudah dilalui bahan, misalnya pada tahap pencampuran, pengeringan, evaporasi/pemekatan, pengenceran (Kusnandar., Syamsir, & Hariyadi., BMP Prinsip Teknik Pangan, 2009). Untuk mengidentifikasi berat dan komposisi beberapa aliran masuk dan keluar sistem, maka diperlukan untuk membentuk beberapa persamaan tersebut untuk mengevaluasi yang belum di ketahui. Dari masing-masing tahap proses ini dapat dibuat persamaan :

$$input \text{ (massa setiap komponen masuk)} = output \text{ (massa komponen tersebut keluar)}$$

(Kusnandar., Syamsir, & Hariyadi., BMP Prinsip Teknik Pangan, 2009)

2.2 Daun Nilam

Nilam (*Pogostemon cablin Benth*) adalah tanaman semak tropis yang tumbuh tegak, memiliki banyak percabangan, bertingkat-tingkat dan mempunyai aroma yang khas. Secara alami tanaman nilam dapat mencapai ketinggian 0,5 m – 1,0 m. Tanaman nilam adalah tanaman perdu wangi yang berakar serabut, apabila di raba daun nya halus seperti beludru dan agak membulat lonjong serta warna nya agak pucat dan bagian bawah daun dan ranting nya berbulu halus serta sebagian besar daun yang melekat pada ranting hampir seluruh berpasangan satu sama lain dan jumlah cabang yang banyak dan bertingkat mengelilingi batang sekitar 3-5 cabang pertingkat.

Tanaman nilam adalah penghasil sejenis Minyak atsiri yang dinamakan minyak nilam. Dalam perdagangan internasional, minyak nilam dikenal sebagai minyak *patchouli* (dari bahasa Tamil *patchai* (hijau) dan *ellai* (daun), karena minyaknya disuling dari daun. Aroma minyak nilam dikenal 'berat' dan 'kuat' dan telah berabad-abad digunakan sebagai wangi-wangian (parfum) dan bahan dupa atau setinggi pada tradisi timur. Harga jual minyak nilam termasuk yang tertinggi apabila dibandingkan dengan minyak atsiri lainnya (Jayanuddin & Hartono, 2011). Tanaman Nilam selain minyak nilamnya yang bermanfaat, di India daun kering nilam juga digunakan sebagai pengharum pakaian dan permadani.

Tanaman nilam merupakan salah satu tanaman obat asli Indonesia bahkan air rebusan atau jus daun nilam dapat diminum sebagai obat batuk dan asma. Remasan akar dapat digunakan untuk mengobati rematik, dengan cara dioleskan pada bagian yang sakit, bahkan juga manjur untuk obat bisul dan pening kepala. Demikian pula remasan daun nilam dapat digunakan sebagai obat dengan cara dioleskan pada bagian yang sakit (Hidayat & Sutrisno, 2006).

Di Indonesia terdapat tiga jenis nilam yang dapat dibedakan dari karakter morfologinya, kandungan dan kualitas minyak dan ketahanan terhadap cekaman biotik dan abiotik. Menurut (Guenther, 1987), ketiga jenis nilam tersebut adalah :

1. *P. cablin* Benth. Syn. *P. patchouli* var. *Suavis* Hook disebut nilam Aceh.
2. *P. heyneanus* Benth disebut nilam jawa.
3. *P. hortensis* Becker disebut nilam sabun.

Ciri khas lainnya yaitu bila daun nilam digosok akan basah dan mengeluarkan aroma khas nilam. Minyak nilam memiliki sifat khas yaitu semakin bertambah umurnya semakin harum wanginya, oleh sebab itu minyak nilam yang berumur lebih lama akan lebih baik untuk di suling (Mangun, 2008). Ada pun hasil produksi tanaman nilam berupa daun. Selain daun, bagian tanaman lain yang dapat dipetik masih bisa untuk disuling yaitu ranting, batang, dalam prakteknya pun semua bagian tanaman di gunakan untuk disuling dalam keadaan bercampur. Ada pun gambar daun nilam dapat di lihat pada gambar 2.2.



Gambar 2.2 Daun Nilam

2.3 Metode Penyulingan Minyak Atsiri

Minyak atsiri yang berasal dari tumbuh tumbuhan dapat di peroleh melalui beberapa cara yaitu :

- Pengempaan (*expression*)
- Ekstrasi menggunakan pelarut (*solvent extraction*)
- Penyulingan (*distilation*)

Sebagian besar minyak atsiri umumnya di peroleh dengan cara penyulingan menggunakan uap atau di sebut juga hidrodestilasi. Penyulingan (*distilation*) di defenisikan sebagai pemisah komponen-komponen suatu campuran dari dua jenis cairan atau lebih berdasarkan perbedaan tekanan uap dari masing-masing zat tersebut.

(Said, 2015), mengemukakan bahwa dasar dari suatu proses penyulingan minyak nilam adalah pengambilan minyak dengan uap air dari dalam sel-sel tanaman. Salah satu faktor yang akan mempengaruhi produksi minyak adalah banyaknya uap air yang melalui bahan selama penyulingan. Penyulingan pada tekanan rendah mengakibatkan suhu proses yang rendah, tetapi membutuhkan jumlah uap air lebih besar per-satuan berat minyak yang dihasilkan. Sebaliknya penyulingan pada tekanan yang dinaikkan (menggunakan tekanan uap tinggi) akan menghemat jumlah uap yang dibutuhkan persatuan berat minyak, akan tetapi suhu penyulingan harus lebih tinggi. Bila penggunaan suhu tinggi ini tidak merusak minyak atsiri, maka penyulingan pada tekanan uap yang tinggi akan lebih menguntungkan.

Untuk mendapatkan kualitas minyak nilam yang optimum, ketel penyulingan (ekstraktor) atau *Retort*, harus terbuat dari material yang tidak menimbulkan kontaminasi dengan nilam. Berikut adalah hirarki material yang baik menurut (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019) :

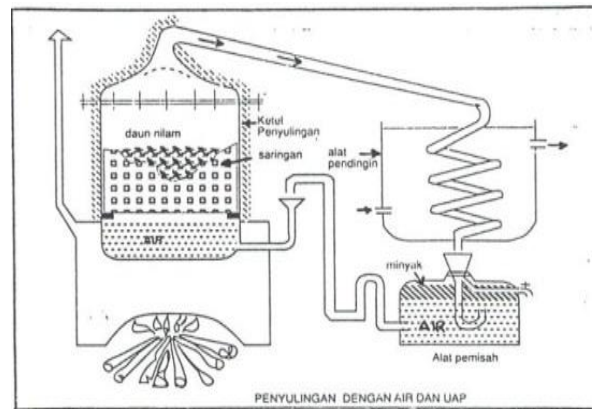
1. *Glass/Pyrex* (Hanya mungkin untuk skala laboratorium)
2. *Material Pharmaceutical Grade (Stainlesssteel AISI 304)*
3. *Material Food Grade (Stainlesssteel AISI 344)*
4. *Material Mild Mild Steel Galvanized*
5. *Material Mild Steel*

Bagian utama dari alat penyuling yaitu tungku api, ketel perebusan, ketel kondensor (pendingin), bak penampung / pemisah minyak. Dalam industri minyak atsiri di kenal 3 macam metode penyulingan, yaitu :

1. Penyulingan Nilam Dengan Air Dan Uap (*Water and steam distillation*)

Penyulingan dengan cara ini saat ini menjadi populer dikalangan usaha kecil. Pada metode ini bahan olahan diletakkan di atas rak-rak atau saringan berlubang. Ketel sulungnya diisi air hingga tidak berada jauh di bawah saringan. Pada sistem ini air akan berubah menjadi uap air dan naik ke ketel berisi daun nilam, Uap air yang keluar dialirkan lewat pipa menuju kondensor hingga mengalami proses kondensasi. (Santoso, 1990) Cairan (campuran air dan minyak) yang menetes ditampung, selanjutnya dipisahkan untuk mendapatkan hasil minyak nilam murni.

Keuntungan alat ini adalah uap selalu dalam keadaan panas, jenuh dan tidak terlalu panas, serta bahan tidak berhubungan langsung dengan air panas. Keuntungan dari penyulingan sistem ini adalah uap dapat berpenetrasi secara merata ke dalam jaringan bahan dan suhu dapat dipertahankan sampai 100⁰C, lama penyulingan relatif singkat, rendemen minyak lebih besar (Said, 2015). Ada pun gambar penyulingan dengan air dan uap (*Water and steam distillation*) dapat di lihat pada gambar 2.3.

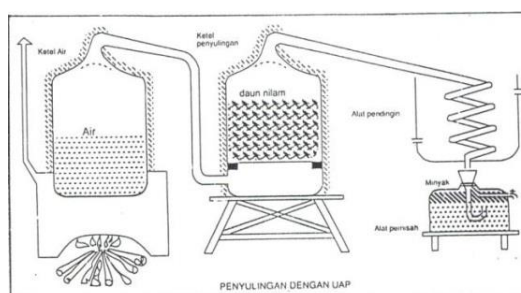


Gambar 2.3: Penyulingan Dengan Air dan Uap (Santoso, 1990)

2. Penyulingan dengan uap (*Steam Distillation*)

Penyulingan dengan uap merupakan cara yang paling modern yang dilakukan saat ini. Pada dasarnya menyuling dengan cara ini hanya dengan mengalirkan uapnya saja. Tabung uap dan tabung destilasi merupakan tempat tersendiri, jadi tidak menjadi satu seperti pada penyulingan dengan air dan uap (Santoso, 1990).

Prinsip kerja penyulingan dengan uap hampir sama dengan metode 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. Uap yang mengalir adalah uap jenuh atau uap kelewat panas pada tekanan lebih dari 1 atmosfer. Partikel-partikel minyak pada bahan baku terbawa bersama uap dan dialirkan ke alat pendingin. Selanjutnya, dialirkan ke alat pemisah (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019). Penyulingan minyak atsiri dengan uap memerlukan biaya yang cukup besar, karena harus disiapkan 2 ketel dan sebagian besar peralatan terbuat dari *stainless steel* dan *mildsteel*. Meskipun memerlukan biaya yang besar, kualitas minyak atsiri yang dihasilkan memang jauh lebih sempurna dibandingkan dengan kedua cara lainnya, sehingga harga jualnya pun jauh lebih tinggi (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019). Ada pun gambar penyulingan dengan uap (*Steam distillation*) dapat di lihat pada gambar 2.4.



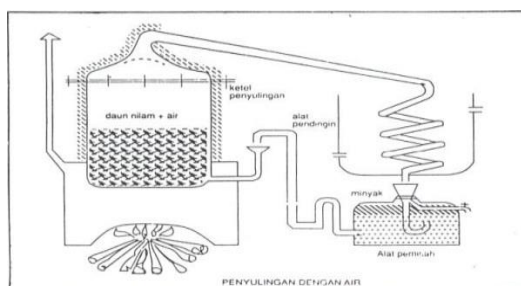
Gambar 2.4: Penyulingan Dengan Uap (Santoso, 1990)

3. Penyulingan menggunakan air

Pada penyulingan dengan air, bahan yang akan disuling langsung kontak dengan air mendidih. Prinsip kerja penyulingan dengan air adalah ketel penyulingan diisi air sampai volumenya hampir separuh, lalu dipanaskan. Sebelum air mendidih, bahan baku dimasukkan ke dalam and he ketel penyulingan, sehingga penguapan air dan minyak atsiri berlangsung secara bersamaan (Harahap, Dewantoro, & Alfajri, 2019)

Keuntungan dari sistem ini yaitu baik digunakan untuk menyuling bahan yang mudah merekat dan membentuk gumpalan besar yang kompak jika kena uap panas, sehingga uap tidak dapat berpenetrasi ke dalam bahan. Sedangkan kelemahannya adalah tidak baik digunakan untuk bahan-bahan yang mempunyai an fraksi sabun, bahan yang larut dalam air dan bahan yang sedang disuling dapat hangus jika suhu tidak diawasi (Santoso, 1990)

Cara penyulingan dengan air umumnya dipakai untuk menyuling bunga atau daun, dimana bahan dapat bergerak bebas dalam air. Cara ini prinsipnya sama and then dengan merebus sayur. Penyulingan dengan air jarang dilakukan karena minyak yang diperoleh mutunya kurang bagus dan rendemennya rendah. Ada pun gambar penyulingan dengan air (*Water*) dapat di lihat pada gambar 2.5.



Gambar 2.5: Penyulingan Dengan Air (Santoso, 1990)

2.3.1 Kondensor (Pendingin)

Kondensor adalah sebuah alat yang digunakan untuk membuang kalor ke lingkungan, sehingga uap akan mengembun dan berubah fase dari uap ke cair. Sebelum masuk ke kondenser refrigeran berupa uap yang bertemperatur dan bertekanan tinggi, sedangkan setelah keluar dari kondenser refrigeran berupa cairan jenuh yang bertemperatur lebih rendah dan bertekanan sama (tinggi) seperti sebelum masuk ke kondensor (Dimas, 2021)

Menurut konstruksinya, di dalam kondensor terdapat pipa-pipa yang disusun sedemikian rupa dan dialiri air sebagai pendingin serta ruangan hampa sebagai proses lajunya uap jenuh dari turbin. Karena uap jenuh bersinggungan dengan pipa-pipa dingin yang berisi air maka akan terjadi proses kondensasi sehingga hasil dari kondensasi tersebut dinamakan air kondensasi. Kondensor juga digunakan untuk menciptakan tekanan yang rendah pada *exhaust steam*. Dengan tekanan yang rendah, maka uap jenuh dari *exhaust steam* akan bergerak dengan mudah menuju kondensor.

Laju perpindahan panas pada kondensor merupakan kalor lepas pada sebuah siklus rankine. Kondensor yang air pendinginnya langsung dibuang, maka air yang berasal dari suplai air dilewatkan ke kondensor akan langsung dibuang atau ditampung di suatu tempat dan digunakan kembali. Alat ini berfungsi sebagai pengembun, kerjanya adalah merubah fasa uap kembali menjadi fasa cair, dengan cara pertukaran kalor antara uap dengan air dingin yang dialirkan diantara dinding kolom dan coil pendingin. Karena fungsinya sebagai penukar kalor maka alat ini juga sering disebut *Heat Exchanger*.

Banyak tipe *heat exchanger* tetapi yang mempunyai efisiensi tinggi dan sering digunakan didalam industri kimia adalah jenis shell & tube. Aliran bisa diatur sesuai kebutuhan tetapi untuk penyulingan atsiri, guna mencapai pertukaran kalor yang baik aliran dibuat berlawanan arah (*Counter Current*). Heat Exchanger serta pemilihan Ukuran diameter pipa pendingin, Panjang pipa pendingin. Diameter kolom serta tinggi kolom serta kecepatan aliran air pendingin. Dalam sistem penyulingan Komponen ketel dan kondensor merupakan dua komponen yang dapat menentukan efisiensi dalam hal ini adalah rendemen minyak yang didapat. (Dimas, 2021).

2.3.2 Penguapan (Evaporasi)

Dalam proses terbentuknya uap ini menggunakan media kerja yang digunakan adalah ketel uap. Uap dalam ketel yang dimaksud adalah uap air yaitu gas yang timbul akibat perubahan fase air menjadi uap melalui proses pemanasan. Proses yang di gunakan untuk menghasil kan uap disini ialah melalui proses penyulingan.

Penyulingan adalah suatu proses pemisahan komponen-komponen dari minyak nilam atau bahan lainnya berdasarkan perbedaan titik uap dari dua jenis atau lebih komponen. Selama proses penyulingan, air dan uap minyak atsiri akan menetes terus menerus hingga tetesan minyak terakhir (Toledo, 2007). Hasil uap ini mengalir ke *cooler* (kondensor) melalui pipa – pipa lurus atau spiral. Dalam silinder, uap tadi akan dirubah ke dalam tabung pemisah minyak dan air (*florentino flugs*).

Saat ini, sebagian besar peralatan suling uap yang ada di masyarakat dan petani penyuling minyak nilam masih menggunakan ketel suling konvensional/tradisional yang sangat sederhana. Adapun ketel suling konvensional ini memiliki beberapa kelemahan diantaranya:

1. Unit boiler berbentuk tabung tanpa dilengkapi dengan pipa-pipa api (fire tube) sehingga memerlukan waktu yang lama untuk memanaskan air hingga berubah menjadi fasa uap.
2. Proses penyulingan minyak nilam memerlukan waktu yang lama (antara 10-12 jam).
3. Tidak dilengkapi dengan sistem pemanas lanjut (*superheater*) sehingga temperatur uap yang dialirkan ke dalam ketel suling masih rendah dan Tidak mampu menembus dan mengekstrak minyak dari batang tanaman nilam.
4. Tungku bakar hanya didesain menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar utama.
5. Sistem pendinginan (kondensor) belum optimum sehingga temperatur minyak nilam yang keluar dari ketel suling masih tinggi.

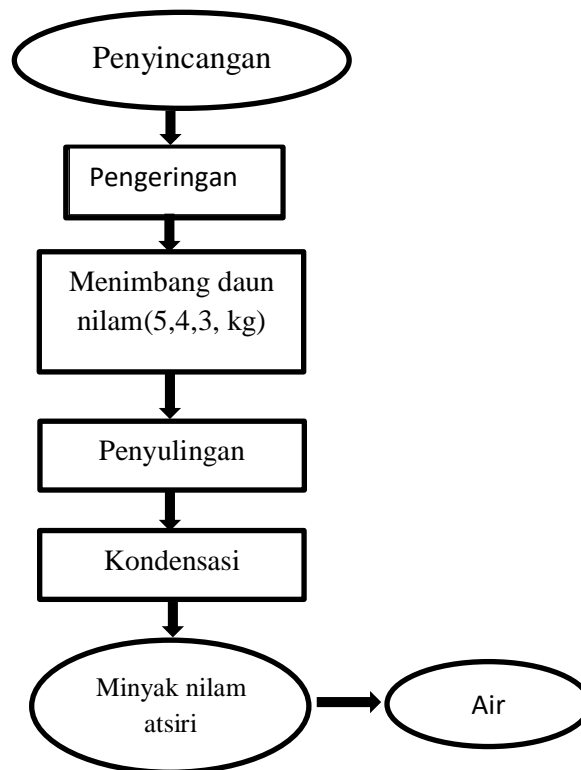
2.3.3 Metode Penyulingan Yang Digunakan

Penyulingan yang dilakukan ini menggunakan metode air dan uap (*water and steam distillation*). Proses pengolahan minyak atsiri nilam ini pun dimulai dari proses penyincangan bahan baku. Kemudian bahan baku yang telah di cincang dikeringkan agar kandungan minyak atsiri pada bahan baku mudah diikat oleh air saat proses distilasi uap berlangsung. Sehingga terjadi pengurangan bobot akibat dilakukannya pengeringan bahan baku. Setelah dilakukan pengeringan terhadap bahan baku, proses penyulingan uap dilakukan untuk mengekstrak minyak atsiri. Proses penyulingan ini akan menghasilkan limbah padat yang disebut ampas dan uap campuran dari minyak atsiri dengan air. Campuran uap ini akan dikondensasi pada kondensor sehingga dihasilkan minyak atsiri kasar yang telah berbentuk cair. Alat penyulingan yang digunakan ini terbuat dari bahan *stainless steel* karena dapat menghasilkan minyak atsiri yang lebih jernih dan kualitas aromanya lebih baik (Said, 2015).

Penyulingan merupakan cara untuk memisahkan dan memurnikan unsur-unsur organik, biasanya berbentuk cairan pada suhu ruangan meskipun bahan padat dapat didistilasi pada suhu tinggi, misalnya 150°C. Pada proses penyulingan, digunakan uap air yang dipanaskan dengan menggunakan ketel uap. Untuk mengekstrak nilam sebanyak 5 kg, 4kg dan 3kg menggunakan air sebanyak 58 liter untuk di uapkan. Proses penguapannya pun dilakukan langsung pada ketel sehingga uap disalurkan ke ketel penyulingan melalui pipa. Sehingga minyak atsiri yang dihasilkan. Minyak atsiri kasar yang telah didapatkan setelah proses kondensasi kemudian dipisahkan antara komponen air dan minyak atsirinya. Proses ini dikenal sebagai proses separasi yang bertujuan untuk mendapatkan kualitas rendemen minyak atsiri yang lebih baik (Said, 2015).

Proses separasi yang dilakukan didasarkan pada perbedaan bobot jenis antara air dan minyak atsiri, sehingga akan didapatkan minyak atsiri nilam yang berwarna kuning-jernih dan berbau segar (Sumarsono, 2005). Percobaan untuk penyulingan minyak atsiri yang berasal dari tanaman nilam pada umumnya tidak dapat dikerjakan dengan mudah. Umumnya, kebanyakan unsur-unsur dari minyak memerlukan perebusan suhu tinggi dan akan terdekomposisi di bawah suhu perebusan tinggi untuk dapat mendidihkannya. Penyulingan dengan uap

merupakan cara yang sesuai untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pada penyulingan uap, wadah masukkan uap yang mana membawa uap minyak ke bagian atas wadah distilasi dan ke kondensor, dimana minyak dan air akan terkondensasi. Penyulingan dengan uap bekerja karena air dan minyak bercampur. Karena itu, masing-masing mendidih sempurna (Zuliansyah, Susilo, & HS, 2013). Ada pun gambar diagram alir proses pengolahan nilam atsiri dapat di lihat pada gambar 2.6.



Gambar 2.6. Diagram alir proses pengolahan nilam atsiri

2.4 Pengaruh Volume Air Terhadap Hasil Minyak Atsiri

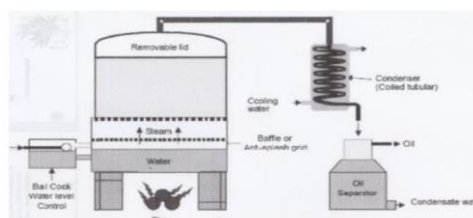
Dengan semakin banyaknya air penyulingan yang digunakan, maka minyak atsiri yang diperoleh semakin banyak. Hal ini disebabkan karena semakin banyak volume air penyulingan yang digunakan, maka semakin banyak pula volume uap air yang mengangkut minyak atsiri. Namun, pada volume air penyulingan, hasil penyulingan minyak atsiri yang diperoleh cenderung menurun, hal ini disebabkan kandungan minyak atsiri dalam bahan sudah habis terbawa uap air dan minyak atsiri banyak yang hilang karena menguap maupun hilang pada saat pemisahan dari campuran air (Sumarni, Nunung, & Solekan, 2018).

2.5 Proses Pengolahan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri

Penyulingan merupakan cara untuk memisahkan dan memurnikan unsur unsur organik. Biasanya berbentuk cairan pada suhu ruangan meskipun bahan padat dapat didistilasi pada suhu tinggi, misalnya 150 °C. Meski begitu, banyak kandungan unsur organik terdekomposisi pada temperatur yang tinggi. Penyulingan dengan tekanan rendah (~1 torr atau 1/760 atm), bahan-bahan mendidih pada suhu terendah dan meminimalkan proses dekomposisi. Penyulingan uap merupakan cara lain untuk penyulingan dengan suhu tinggi dan berguna untuk mengisolasi minyak, zat lilin dan lemak. Cairan organik apapun yang tercampur dengan air dapat didistilasi pada suhu sekitar 100 °C, titik didih air.

Pada metode penyulingan uap dan air, bahan yang diolah 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 penyulingan uap dan air adalah bahwa uap selalu dalam keadaan basah, jenuh dan tidak terlalu panas, bahan yang disuling hanya berhubungan dengan uap dan tidak dengan air panas.

Distilasi uap dalam baja adalah metode distilasi yang banyak digunakan. Material tanaman yang mengandung minyak atsiri diletakkan dalam bejana distilasi, selanjutnya dialirkan uap panas. Sel aromatis melepaskan molekul minyak atsiri. Campuran dari uap air dan uap minyak atsiri mengalir melalui kondensor (pendingin) sehingga mengalami kondensasi menjadi fase cair. Dari kondensor cairan dialirkan menuju separator untuk memisahkan air dan minyak atsiri. Ada pun gambar diagram alir dalam proses distilasi dapat di lihat pada gambar 2.7.



Gambar 2.7 : Diagram alir dalam proses distilasi

Sumber : (<https://vagusnet.com/cara-pembuatan-minyak-atsiri/>)

Prinsip distilasi uap dan air adalah dengan mengukus bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri. Proses pembersihan bahan setelah distilasi cepat karena bahan tidak tercelup dalam air panas, lebih cepat jika bahan berada dalam keranjang yang dapat diangkat dengan derek. Percobaan untuk penyulingan minyak atsiri yang berasal dari tanaman nilam pada umumnya tidak dapat dikerjakan dengan mudah. Umumnya, kebanyakan unsur-unsur dari minyak memerlukan perebusan suhu tinggi dan akan terdekomposisi di bawah suhu perebusan tinggi untuk dapat mendidihkannya. Penyulingan dengan uap merupakan cara yang sesuai untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Pada penyulingan uap, wadah dimasukkan uap yang mana membawa uap minyak ke bagian atas wadah distilasi dan ke kondensor, dimana minyak dan air terkondensasi. Penyulingan dengan uap bekerja karena air dan minyak bercampur. karena itu, masing-masing mendidih sempurna.

2.6 Aplikasi Kesetimbangan Massa

Untuk dapat mengetahui kesetimbangan massa dalam suatu tahap proses pengolahan atau keseluruhan proses, maka perlu dilakukan identifikasi dan spesifikasi seluruh materi yang masuk ke dalam proses tersebut dan dimasukkan dalam perhitungan yaitu bahan-bahan yang masuk, bahan yang keluar, bahan yang terakumulasi di dalam sistem dan bahan yang terbuang di dalam sistem. Oleh karena itu, perlu disusun untuk mengetahui *variable* proses yang diketahui dan *variable* yang belum diketahui

Prinsip ini dapat digunakan dalam menghitung rendemen dari proses ekstraksi atau sortasi, proporsi campuran bahan dalam suatu formulasi, kehilangan dalam proses, komposisi bahan awal dan akhir, dan sebagainya.

Dalam proses pengeringan, misalnya, yang terjadi adalah pengeluaran air dari bahan baku. Dalam hal ini, bahan basah dimasukkan ke dalam sistem pengeringan, kemudian air akan dibawa oleh udara pengering menjadi fase uap, dan setelah pengeringan keluar bahan kering yang sudah berkurang kadar airnya. Sesuai prinsip kesetimbangan massa, maka berat bahan basah yang masuk ke dalam pengering seharusnya sama dengan jumlah uap air yang keluar dan berat bahan keringnya. Hal yang sama terjadi di dalam proses evaporasi, dimana ada

bagian dari bahan yang dihilangkan dengan proses penguapan sehingga diperoleh produk dengan kepekatan yang lebih tinggi dibanding bahan awalnya. Contohnya, di dalam proses perajangan daun nilam di mana dari perajangan tersebut terdiri dari daun, ranting dan batang lalu di jemur sehingga mengalami penyusutan bahan dan berkurang kadar air nya.

Tujuan perajangan disini adalah untuk meratakan distribusi bahan dalam ketel suling sehingga dapat dicegah terjadinya jalur uap dalam ketel suling sehingga aliran uap dapat merata di dalamnya. Perajangan terna juga dapat meningkatkan daya muat tangki suling. Untuk tangki suling kapasitas kecil perajangan terna sangat dianjurkan, tetapi pengaruhnya relatif kecil dalam usaha meningkatkan rendemen minyak. Perajangan bisa dilakukan dengan menggunakan golok atau alat pemotong. Ukuran panjang rajangan sekitar 5 – 10 cm. Ada pun gambar proses penyincangan daun nilam dapat di lihat pada gambar 2.8.



Gambar 2.8. Proses Penyincangan Daun Nilam

Adapun komposisi antara batang dan daun nilam akan berpengaruh terhadap minyak yang dihasilkan. Pada Tabel di bawah ini dapat kita lihat pengaruh perbandingan bobot batang dan daun dalam terna terhadap rendemen minyak hasil penyulingan. Dari tabel tersebut terlihat bahwa semakin besar persentase bobot batang dan ranting dalam terna akan semakin rendah rendemen minyak hasil penyulingan. Perbandingan yang baik antara batang dan daun adalah 33% batang dan 66% daun atau 1 : 2.

Hal ini disebabkan kandungan minyak dalam batang, cabang atau ranting jauh lebih kecil (0,4 - 0,5%) dibandingkan dalam daun (5 - 6%). (Jayanuddin & Hartono, 2011)

Tabel 2.6 : Pengaruh Bobot Batang Dan Ranting Nilam Dalam Terma terhadap Rendemen Minyak.

Sumber: (Jayanuddin & Hartono, 2011)

Bobot batang dan ranting (%)	Rendemen minyak (% , v/v)
30	3,03
50	2,56
60	2,05
67	2,85

2.7 Rendemen Minyak Nilam

Rendemen adalah perbandingan jumlah (kuantitas) minyak yang di hasilkan dari distilasi tanaman aromatik. Rendemen menggunakan satuan persen (%). Semakin tinggi nilai rendemen yang di hasilkan menandakan nilai minyak atsiri yang di hasilkan semakin banyak. Peningkatan rendemen atau perbandingan jumlah minyak yang di hasilkan dapat di lakukan dengan dua pendekatan, yang pertama proes budidaya, kedua proses pengolahan minyak, kualitas minyak yang di hasilkan biasanya berbanding terbalik dengan jumlah rendemen yang di hasilkan. Semakin tingi nilai rendemen yang di hasilkan, maka semakin rendah mutu yang di dapatkan.

Menurut (Zuliansyah, 2013), menyatakan bahwa semakin lama penjemuran cenderung menurunkan rendemen minyak dan sebaliknya, pelayuan yang semakin lama memperlihatkan kenaikan rendemen minyak nilam. Salah satu faktor yang mempengaruhi rendemen minyak nilam adalah perlakuan sebelum minyak nilam disuling atau perlakuan pendahuluan. Perlakuan tersebut adalah pengeringan daun nilam. Pengeringan adalah pengurangan sebagian kandungan air dalam bahan dengan cara termal.

Hal ini perlu dilakukan karena kandungan minyaknya dikelilingi oleh kelenjar minyak, pembuluh-pembuluh dan kantong minyak atau rambut gran-dular. Tanpa perlakuan pendahuluan atau dalam bentuk utuh pengeluaran minyak nilam hanya tergantung dari proses difusi dan proses tersebut berlangsung sangat

lambat. Untuk menghitung rendemen minyak nilam dinyatakan dengan persentase berat minyak nilam yang dihasilkan per berat daun yang disuling dikalikan 100% (Ketaren, 1975).

2.8 Efisiensi Pada Sistem Distilasi

Efisiensi adalah ukuran aktual yang menunjukkan bagaimana baiknya digunakan dalam proses produksi untuk menghasilkan output. Secara umum, konsep efisiensi adalah tidak ada sumber daya yang terbuang secara percuma dalam menempuh proses yang menghasilkan keluaran yang sesuai dengan rencana atau harapan. Efisiensi merupakan hasil dari sebuah pekerjaan dengan sedikit sumber daya berupa dana, tenaga, atau waktu (Stoner, 1995) . Hal ini dapat di katakan efisien jika mendapatkan keuntungan atau hasil yang maksimal, tetapi usaha yang di lakukan atau sumber daya yang di gunakan minimal. Biasanya efisiensi diwujudkan sebagai prosentase kapasitas efektif. Peningkatan efesiensi dalam proses produksi akan menurunkan biaya per unit output, namun kemungkinan besar sulit mencapai efisiensi 100%. Untuk menghitung nilai efisiensi dapat dinyatakan dengan persentase berat minyak nilam yang dihasilkan dibagikan berat daun yang di suling dikalikan 100 %

$$\frac{\text{actual level of output}}{\text{maximum possible output}} \times 100\% \quad (\text{Manupraba, 2018})$$

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

3.1.1 Tempat

Adapun tempat pelaksanaan penelitian tugas akhir ini dilaksanakan di Jl. Suluh gang Bakti, Sidorejo Hilir, Kota Medan, Sumatera Utara

3.1.2 Waktu Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian dan kegiatan pengujian ini dilakukan mulai dari tanggal disahkannya usulan judul oleh Program Studi Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera utara seperti yang tertera pada tabel 3.1 dibawah ini.

Tabel 3.1
Jadwal dan Kegiatan Saat Melakukan Penelitian

No	Kegiatan	Bulan									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1.	Pengajuan Judul	■									
2.	Studi Literatur		■								
3.	Penulisan Proposal		■	■							
4.	Seminar Proposal			■							
5.	Pengambilan Data dan Menganalisa			■	■	■	■	■			
6.	Penulisan Laporan Akhir				■	■	■	■	■		
7.	Seminar Hasil dan Sidang Sarjana									■	

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Adapun alat yang digunakan adalah :

1. Gelas Ukur 100 ml.

Gelas ukur yang berbahan kaca *glass* yang berfungsi untuk mengukur dan menakar hasil volume cairan minyak nilam dari hasil proses pengolahan. . Adapun gelas ukur 100 ml yang digunakan dengan spesifikasi bahan kaca *borosilicate*, dengan masa berat tabung tabung 99 gram tahan panas dan zat kimia seperti yang terlihat di gambar 3.1 di bawah ini .



Gambar 3.1 Gelas Ukur 100 ml

2. Neraca Analitik

Berfungsi untuk mengukur massa kecil dalam rentang sub-miligram yang berkapasitas 5000 gram, salah satu nya untuk menimbang hasil minyak yang di peroleh. Adapun nerca analitik yang digunakan dengan spesifikasi seperti yang terlihat di gambar 3.2 di bawah ini .

- a. Nama Produk: Neraca Analitik / Timbangan Digital 0,1 Gram
Kapasitas 5000 Gram
- b. Ketelitian: 0,1 Gram
- c. Kapasitas Maksimal Beban: 5000 Gram x 1 g
- d. Ukuran: 24 cm x 16.5 cm x 3.5 cm



Gambar 3.2 Neraca analitik

3. Stopwatch

Mengukur lamanya waktu yang diperlukan dalam proses pengolahan daun nilam. Adapun *stopwacth* yang digunakan dengan spesifikasi seperti yang terlihat di gambar 3.3.

- a. 7 Digit Stopwatch
- b. Unit Pengukuran: 1 / 100th dtk
- c. Mengukur Mode:
 - *Waktu bersih
 - *Membagi waktu 1 / 2nd place kali
- e. Akurasi (*stopwatch*): 99.997685%



Gambar 3.3 Stopwatch

4. Timbangan

Timbangan digital yang berfungsi untuk menimbang massa daun nilam sejumlah 5 kg, 4 kg, 3 kg dengan spesifikasi timbangan Gantung Digital Mini seperti gambar 3.4 :

- a. Kualitas yang hebat, sesuai dengan OIML R76 (*Organisation Internationale de Métrologie Légale – OIML*).
- b. Sistem mutu bersertifikat GB/T11883-2002. ISO9001-2000.
- c. Kualitas keamanan tinggi dengan reseptor beban baja tahan karat dan *casing aluminium casting* untuk lebih baik. Rancangan terbaik dengan LCD 20mm, jarak visual lebih dari 10m. Kail yang bisa diturunkan. Teknologi SMT, kualitas sirkuit terintegrasi dan menggunakan loadcell khusus. Adapun gambar timbangan dapat dilihat pada 3.4 dibawah ini.



Gambar 3.4 Timbangan

5. Gelas Ukur 1.000 ml / 1 liter.

Gelas ukur yang berfungsi untuk mengukur dan menakar air sebagai salah satu bahan penyulingan di bagian ketel dalam proses pengolahan dengan spesifikasi bahan plastik, tahan panas dan zat kimia seperti yang terlihat pada gambar 3.5 di bawah ini.



Gambar 3.5 Gelas Ukur 1 liter

3.2.2 Bahan

1. Daun Nilam

Daun Nilam sebagai bahan baku utama yang digunakan untuk diambil minyaknya. Adapun gambar daun nilam dapat dilihat pada gambar 3.6 dibawah ini.



Gambar 3.6 Daun Nilam

2. Air

Air berfungsi untuk penyulingan melalui penguapan panas bagian ketel, untuk dibagian kondensor fungsi air ialah untuk menetralsir perubahan panas agar kondensor tidak terlalu cepat panas. Adapun gambar air dapat dilihat pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Air

3. Gas LPG 3kg

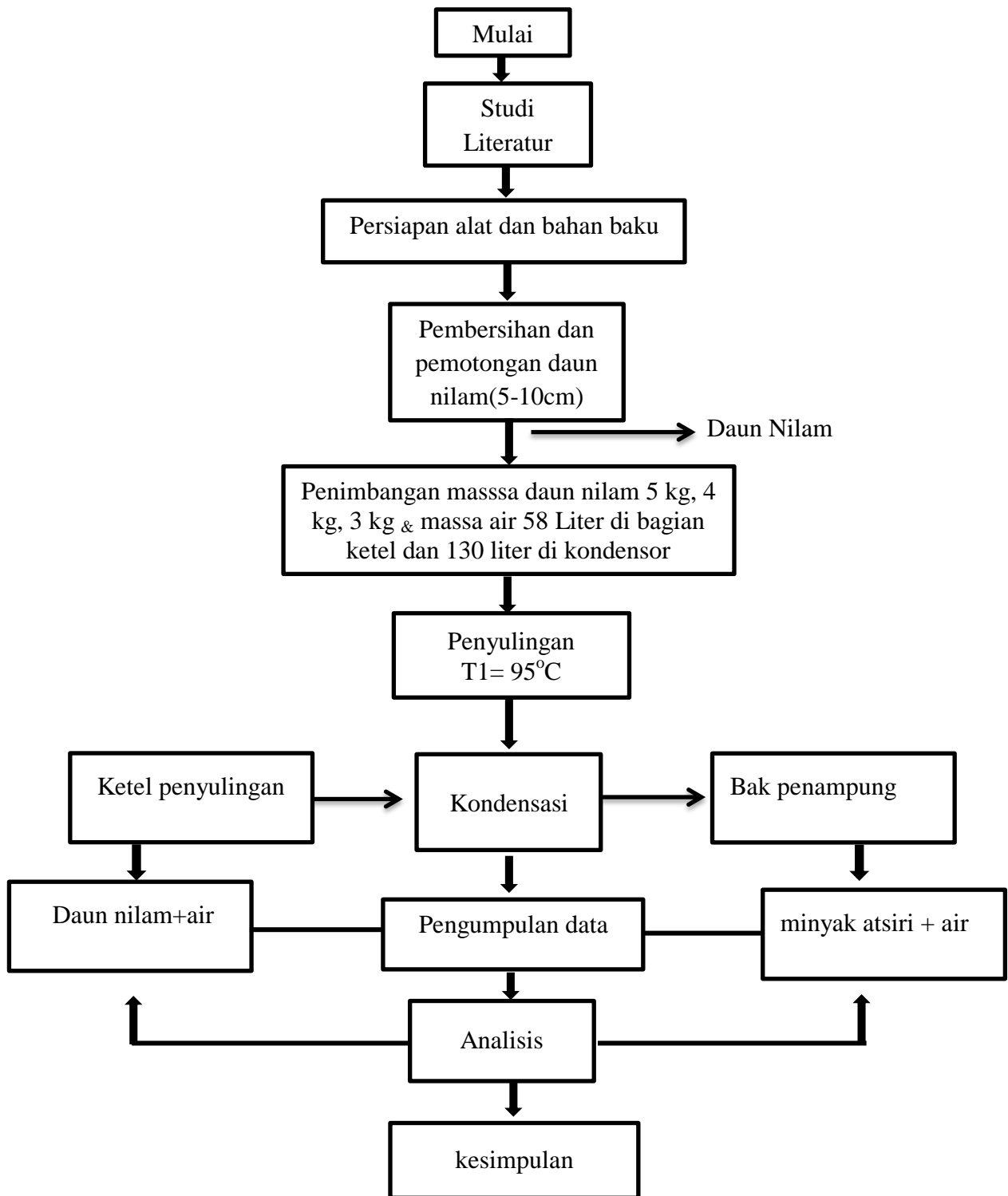
Gas LPG 3 kg berfungsi untuk mengkonversikan energi termal dari pembakaran bahan bakar menjadi energi uap, dimana proses pembakaran berlangsung didalam alat itu sendiri sehingga gas pembakaran bahan bakar yang terjadi langsung digunakan sebagai fluida kerja untuk melakukan kerja mekanis serta untuk memanaskan air yang ada pada *reservoir* 1 sebagai fluida panas yang

dialirkan kedalam *heat exchanger*, air yang dipanaskan menggunakan gas sampai pada suhu $\pm 70^{\circ}\text{C}$, 60°C , 50°C .



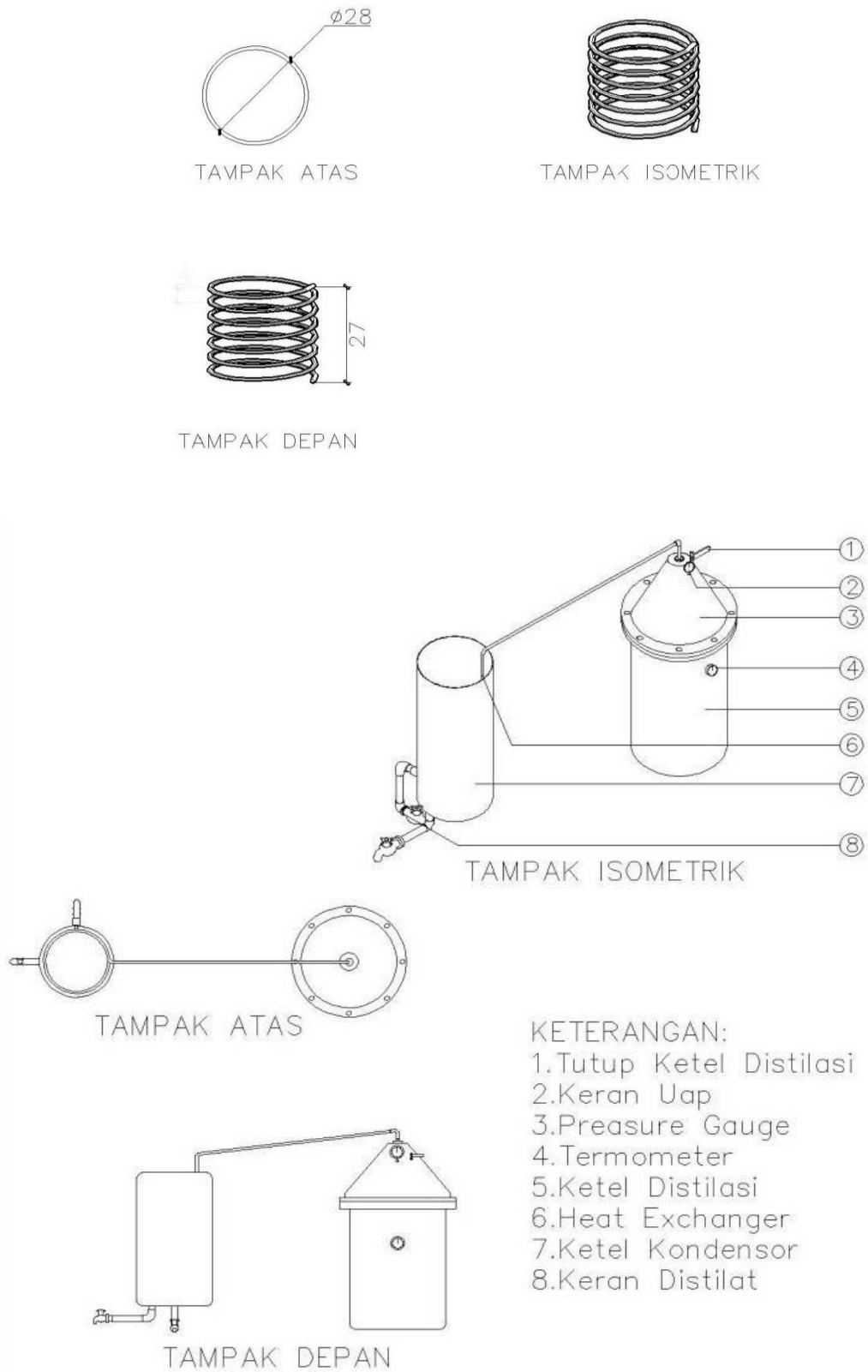
Gambar 3.8 Gas LPG 3 kg

3.3. Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.9 : Bagan Alur Penelitian

3.4 Sketsa Kondensor Penyulingan Minyak Atsiri



Gambar : 3.10 Sketsa Kondesor

3.5 Prosedur Penelitian

Berikut adalah prosedur penelitian dilakukan dengan prosedur sebagai berikut :

1. Menyiapkan alat penelitian ketel uap dan menyediakan bahan penelitian



Gambar 3.11 Alat Ketel uap

2. Mencincang/mencacah daun nilam yang telah dibersihkan dari tanah dan kotoran lain dengan ukuran panjang rajangan 5cm-10cm.



Gambar 3.12 Cincangan daun nilam 5 cm – 10 cm

3. Menjemur daun nilam memakan waktu selama 1 atau 2 hari. Sehingga kadar airnya berkurang sebanyak 50% dari berat awal.



Gambar 3.13 Daun nilam kering

- Menimbang berat daun nilam kering sesuai kapasitas yaitu 3 kg, 4 kg, dan 5 kg.

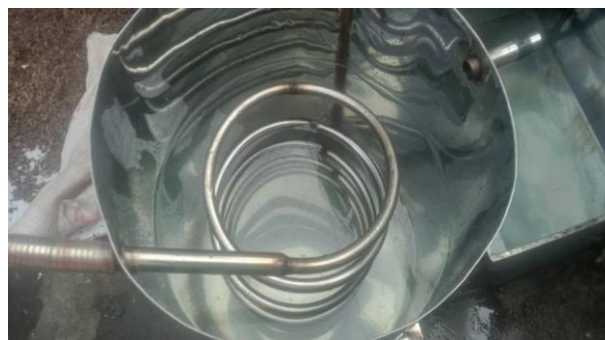


Gambar 3.14 Berat daun nilam

- Mengisi air kedalam ketel serta kedalam kondensor sesuai dengan kapasitas yaitu 58 liter dibagian ketel dan 130 liter di bagian kondensor.



Gambar 3.15 Mengisi air kedalam ketel



Gambar 3.16 Mengisi air kedalam kondensor

- Masukkan daun nilam yang sudah di timbang dengan variasi massa 3kg daun nilam pada pengujian pertama, 4 kg pada pengujian kedua dan 5 kg pada pengujian ketiga.



Gambar 3.17 memasukkan daun nilam ke ketel perebusan

- Melakukan proses pengolahan penyulingan daun nilam secara bertahap sesuai variasi massa. Kemudian stopwatch diamati beberapa waktu yang dibutuhkan mesin dalam proses pengolahan sesuai operasional prosedur



Gambar 3.18 perhitungan waktu

- Menunggu sampai tetes minyak keluar dari ketel kondensor



Gambar 3.19 tetesan minyak

- Menimbang minyak atsiri yang diperoleh dengan neraca analitik



Gambar 3.20 menimbang hasil minyak nilam

- Menganalisis dan mengategorikan hasil dari proses pengolahan daun nilam setiap proses pengolahan dan setiap variasi massa bahan yang telah di tentukan.
- Menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang di lakukan.

3.6 Metode Pengumpulan Data

Metode yang di gunakan untuk menganalisis kesetimbangan massa pada proses pengolahan daun nilam pada sistem distilasi adalah dengan cara menganalisa menggunakan rumus perhitungan kesetimbangan massa hasil dari proses produksi pengolahan daun nilam dari massa masuk daun nilam hingga sesudah proses produksi pengolahan daun nilam.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini akan di jabarkan tentang analisis dan perhitungan kesetimbangan massa dalam pengolahan daun nilam menjadi minyak atsiri. Data yang diambil adalah data spesifikasi dan data aktual dilapangan.

4.1 Data Spesifikasi dan Data Aktual Pada Lapangan

Tabel 4.1 Data Spesifikasi dan Data Aktual Pada Lapangan

Data Spesifikasi	
Bahan	Massa Berat
Daun Nilam (1)	3 kg
Daun Nilam (2)	4 kg
Daun Nilam (3)	5 kg
Massa Air Awal dalam Ketel	58 Liter
Massa Minyak Nilam 3 kg	26 g (28 ml)
Massa Minyak Nilam 4 kg	31 g (35 ml)
Massa Minyak Nilam 5 kg	43 g (46 ml)
Air Kondensat Nilam 3 kg	14.30 liter \approx 14.300 gram
Air Kondensat Nilam 4 kg	15 liter \approx 15.000 gram
Air Kondensat Nilam 5 kg	12,50 liter \approx 12.500 gram
Waktu Proses Hasil Penyulingan	6 jam
Massa Air Akhir dalam ketel (1)	34.30 Liter
Massa Air Akhir dalam ketel (2)	32 Liter
Massa Air Akhir dalam ketel (3)	35 Liter
Massa Nilam Akhir 1	2.625 gr
Massa Nilam Akhir 2	3.525 gr
Massa Nilam Akhir 3	4.208 gr

Tabel 4.2 Daftar massa jenis

Sumber: (https://rumushitung.com/2017/11/12/massa-jenis-cara-mengukurnya-fisika-smp/massa_jenis_dan_alat_ukur_html_9d7a0af5/)

No	Nama Zat	Massa Jenis (g/cm ³)	Massa Jenis (kg/m ³)	Keterangan
1.	Air	1,00	1.000	Zat cair
2.	Alkohol	0,80	800	Zat cair
3.	Bensin	0,70	700	Zat cair
4.	Hidrogen (gas)	0,00.009	0,0899	Zat gas

4.2 Perhitungan Kesetimbangan Massa

Penelitian 1

Input :

Diketahui :

Daun nilam = 3 kg

Air = Jumlah air pada ketel 58 liter.

Untuk mengetahui jumlah massa berat air pada ketel, maka kita akan menggunakan :

$$\text{Dik} : \rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$V_{\text{air}} = 0,058000 \text{ m}^3 \approx 58.000 \text{ cm}^3$$

$$\text{Dit} : M_{\text{air}} = ?$$

$$\text{Jawab} : \rho_{\text{air}} = M_{\text{air}} / V_{\text{air}}$$

$$M_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times V_{\text{air}}$$

$$= 1.000 \times 58.000 \text{ cm}^3$$

$$= 58 \text{ kg}$$

$$\text{Jadi total input} = (3 \text{ kg} + 58 \text{ kg})$$

$$= 61 \text{ kg} \approx 61.000 \text{ gram}$$

Sesuai dengan perencanaan dalam proses pengolahan 3 kg daun nilam yang dimana *input* = *output* akan menghasilkan 61 kg minyak nilam.

Output :

Setelah melalui tahapan perebusan maka diperoleh Minyak Nilam dan Air, lalu dipisahkan sehingga menghasilkan :

$$\text{Minyak Nilam} = 28 \text{ ml} \approx 26 \text{ gram}$$

$$\text{Air} = 14.30 \text{ liter} \approx 14,30 \text{ kg} \approx 14.300 \text{ gram}$$

$$\text{Minyak nilam + air} = 26 \text{ gram} + 14.300 \text{ gram}$$

$$\text{Total minyak nilam + air} = 14.326 \text{ gram}$$

Massa Sisa Distilasi :

Setelah melakukan tahapan perebusan hasil minyak tidak sesuai dengan perencanaan, namun massa sisa input yang di proses masih terkumpul di ketel perebusan walaupun sudah di proses sesuai dengan prosedur, yang mana dapat di ketahui :

Massa sisa pada ketel perebusan :

$$\text{Air sisa} = 34.30 \text{ liter} \approx 34.30 \text{ kg} \approx 34.300 \text{ gram}$$

$$\text{Daun Nilam sisa} = 2.600 \text{ gram (di diamkan selama 24 jam)}$$

$$\text{Air + daun nilam sisa} = 34.300 \text{ gram} + 2.600 \text{ gram}$$

$$\text{Total Air \& Daun Nilam sisa} = 36.900 \text{ gram}$$

Setelah melakukan tahapan penghimpunan data, massa sisa yang di ketahui di ketel perebusan hasil massa sisa ini masih ada yang belum di ketahui. Untuk mengetahui massa akumulasi yang tidak di ketahui. Disini kita akan melakukan perhitungan melibatkan rumus kesetimbangan massa dan kita akan menjumlahkan massa akumulasi yang di ketahui dengan massa akumulasi yang tidak di ketahui maka :

$$\text{Input} = \text{massa habis reaksi} + \text{output} + \text{massa sisa di ketahui}$$

$$61.000 \text{ gram} = X + 14.326 \text{ gram} + 36.900 \text{ gram}$$

$$X = 61.000 \text{ gram} - 14.326 \text{ gram} - 36.900 \text{ gram}$$

$$X = 9.774 \text{ gram.}$$

Untuk mengetahui persentase rendemen dari proses distilasi pengolahan daun nilam ini, maka :

Efisiensi pada sistem distilasi :

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{\text{output (massa total bahan akhir)}}{\text{input (massa total bahan awal)}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{14.326}{61.000} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = 23,48\%$$

Rendemen pada daun nilam :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{output (massa minyak yang di hasilkan)}}{\text{input (massa bahan baku yang di gunakan)}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = \frac{26 \text{ gram}}{3.000 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 0,866 \%$$

Rendemen minyak nilam :

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{\text{volume minyak nilam}}{\text{volume kondensat}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{28 \text{ ml}}{14.30 \text{ liter}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = 0,195\%$$

Berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa jumlah massa akumulasi didalam alat hilang sebanyak 9.774 gram akumulasi massa tersebut disebabkan adanya proses penguapan pada saat proses pengolahan.

Penelitian 2

Input :

Diketahui :

Daun nilam = 4 kg

Air = Jumlah air pada ketel 58 liter.

Untuk mengetahui jumlah massa berat air pada ketel, maka :

Dik : $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$V_{\text{air}} = 0,058000 \text{ m}^3 \approx 58.000 \text{ cm}^3$

Dit : $M_{\text{air}} = ?$

Jawab : $\rho_{\text{air}} = M_{\text{air}} / V_{\text{air}}$

$M_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times V_{\text{air}}$

$= 1.000 \times 58.000 \text{ cm}^3$

$= 58 \text{ kg}$

Jadi total input = (4 kg + 58 kg)

$= 62 \text{ kg} \approx 62.000 \text{ gram}$

Sesuai dengan perencanaan dalam proses pengolahan 4 kg daun nilam yang dimana *input = output* akan menghasilkan 62 kg minyak nilam.

Output :

Setelah melalui tahapan perebusan maka diperoleh Minyak Nilam dan Air, lalu dipisahkan sehingga menghasilkan :

Minyak Nilam = 35 ml \approx 31 gram

Air = 15 liter \approx 15 kg \approx 15.000 gram

$$\text{Minyak nilam \& air} = 15.000 \text{ gram} + 31 \text{ gram}$$

$$\text{Minyak nilam \& air} = 15.031 \text{ gram}$$

Setelah melakukan tahapan perebusan hasil minyak tidak sesuai dengan perencanaan, yang mana perencanaan sebelum proses pengolahan sesuai dengan $input = output$ adalah 62 kg minyak nilam.

Massa Sisa Distilasi :

Setelah melakukan tahapan perebusan hasil minyak tidak sesuai dengan perencanaan, namun massa sisa input yang di proses masih terkumpul di ketel perebusan walaupun sudah di proses sesuai dengan prosedur, yang mana dapat di ketahui :

Massa sisa di ketahui pada ketel perebusan :

$$\text{Air sisa} = 32 \text{ liter} \approx 32 \text{ kg} \approx 32.000 \text{ gram}$$

$$\text{Daun Nilam sisa} = 3.525 \text{ gram (di diamkan selama 24 jam)}$$

$$\text{Air \& daun nilam sisa} = 32.000 \text{ gram} + 3.525 \text{ gram}$$

$$\text{Air \& Daun Nilam sisa} = 35.525 \text{ gram}$$

Setelah melakukan tahapan penghimpunan data massa sisa yang di ketahui di ketel perebusan hasil massa sisa masih ada yang belum di ketahui. Untuk mengetahui massa akumulasi yang tidak di ketahui. Disini kita akan melakukan perhitungan melibatkan rumus kesetimbangan massa, dan kita akan menjumlahkan massa akumulasi yang di ketahui dengan massa akumulasi yang tidak di ketahui maka :

$$\text{Input} = \text{massa habis reaksi} + \text{output} + \text{massa sisa di ketahui}$$

$$62.000 \text{ gram} = X + 15.031 \text{ gram} + 35.525 \text{ gram}$$

$$X = 62.000 \text{ gram} - 15.031 \text{ gram} - 35.525 \text{ gram}$$

$$X = 11.444 \text{ gram}$$

Untuk mengetahui persentase rendemen dari proses distilasi pengolahan daun nilam ini, maka :

Efisiensi pada sistem distilasi :

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{\text{output (massa total bahan akhir)}}{\text{input (massa total bahan awal)}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{15.031 \text{ gram}}{62.000 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = 24,24 \%$$

Rendemen pada daun nilam :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{output (massa minyak yang di hasilkan)}}{\text{input (massa bahan baku yang di gunakan)}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = \frac{31 \text{ gram}}{4.000 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 0,775 \%$$

Rendemen minyak nilam :

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{\text{volume minyak nilam}}{\text{volume kondensat}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{35 \text{ ml}}{15 \text{ liter}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = 0,233 \%$$

Berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa jumlah akumulasi massa didalam alat hilang sebanyak 11.444 gram akumulasi massa tersebut disebabkan adanya proses penguapan pada saat proses pengolahan.

Penelitian 3

Input :

Diketahui :

Daun nilam = 5 kg

Air = Jumlah air pada ketel 58 liter.

Untuk mengetahui jumlah massa berat air pada ketel, maka :

Dik : $\rho_{\text{air}} = 1000 \text{ kg/m}^3$

$V_{\text{air}} = 0,058000 \text{ m}^3$

Dit : $M_{\text{air}} = ?$

Jawab : $\rho_{\text{air}} = M_{\text{air}} / V_{\text{air}}$

$M_{\text{air}} = \rho_{\text{air}} \times V_{\text{air}}$

$= 0,058000 \text{ m}^3 \approx 58.000 \text{ cm}^3$

$= 58 \text{ kg}$

Jadi total input = (5 kg + 58 kg)

$= 63 \text{ kg} \approx 63.000 \text{ gram}$

Sesuai dengan perencanaan dalam proses pengolahan 5 kg daun nilam yang dimana *input = output* akan menghasilkan 63 kg minyak nilam.

Output :

Setelah melalui tahapan perebusan maka diperoleh Minyak Nilam dan Air, lalu dipisahkan sehingga menghasilkan :

Minyak Nilam = 46 ml \approx 43 gram

Air = 12,50 liter \approx 12.50 kg \approx 12.500 gram

$$\text{Minyak nilam \& air} = 12.500 \text{ gram} + 43 \text{ gram}$$

$$\text{Minyak nilam \& air} = 12.543 \text{ gram}$$

Setelah melakukan tahapan perebusan hasil minyak tidak sesuai dengan perencanaan, yang mana perencanaan sebelum proses pengolahan sesuai dengan $input = output$ adalah 63 kg minyak nilam.

Massa Sisa Distilasi :

Setelah melakukan tahapan perebusan hasil minyak tidak sesuai dengan perencanaan, namun massa sisa input yang di proses masih terkumpul di ketel perebusan walaupun sudah di proses sesuai dengan prosedur, yang mana dapat di ketahui :

Massa sisa pada ketel perebusan :

$$\text{Air sisa} = 35 \text{ liter} \approx 35 \text{ kg} \approx 35.000 \text{ gram}$$

$$\text{Daun Nilam sisa} = 4.208 \text{ gram (di diamkan selama 24 jam)}$$

$$\text{Air \& daun nilam sisa} = 35.000 \text{ gram} + 4.208 \text{ gram}$$

$$\text{Air \& Daun Nilam sisa} = 39.208 \text{ gram}$$

Setelah melakukan tahapan penghimpunan data massa sisa yang di ketahui di ketel perebusan hasil massa sisa masih ada yang belum di ketahui. Untuk mengetahui massa akumulasi yang tidak di ketahui. Disini kita akan melakukan perhitungan melibatkan rumus kesetimbangan massa dan kita akan menjumlahkan massa akumulasi yang di ketahui dengan massa akumulasi yang tidak di ketahui, maka :

$$\text{Input} = \text{massa habis reaksi} + \text{output} + \text{massa sisa di ketahui}$$

$$62.000 \text{ gram} = X + 12.543 \text{ gram} + 39.208 \text{ gram}$$

$$X = 63.000 \text{ gram} - 12.543 \text{ gram} - 39.208 \text{ gram}$$

$$X = 11.249 \text{ gram}$$

Persen efisiensi pada proses pengolahan :

Untuk mengetahui rendemen persentase dari proses distilasi pengolahan daun nilam ini, maka :

Efisiensi pada sistem distilasi :

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{\text{output (massa total bahan akhir)}}{\text{input (massa total bahan awal)}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = \frac{12.543 \text{ gram}}{63.000 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Efisiensi distilasi} = 19,90 \%$$

Rendemen pada daun nilam :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{output(massa minyak yang di hasilkan)}}{\text{input (massa bahan baku yang di gunakan)}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = \frac{43 \text{ gram}}{5.000 \text{ gram}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = 0,86 \%$$

Rendemen minyak nilam :

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{\text{volume minyak nilam}}{\text{volume kondensat}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = \frac{46 \text{ ml}}{12.50 \text{ liter}} \times 100\%$$

$$\text{Kadar minyak nilam (\%)} = 0,368\%$$

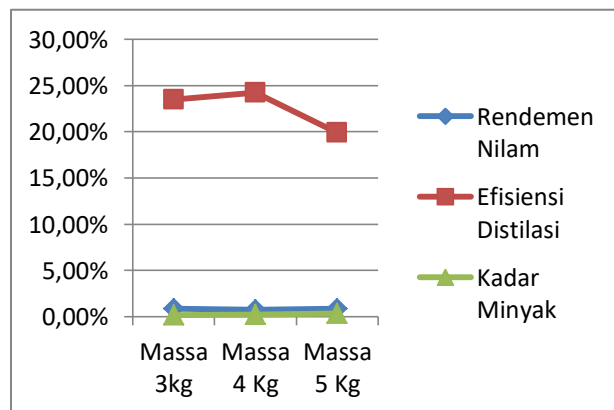
Berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa jumlah akumulasi massa didalam alat hilang sebanyak 11.249 gram akumulasi massa tersebut disebabkan adanya proses penguapan pada saat proses pengolahan.

Setelah melakukan penghimpunan data dan melakukan perhitungan. Dari perhitungan tersebut dapat menunjukkan total perolehan hasil minyak yang di peroleh selama proses penyulingan di tiap penelitian, proses penyulingan ini menunjukkan hasil minyak yang optimal berdasarkan hasil volume minyak yang di hasilkan dengan variasi bahan baku yang di gunakan di setiap proses pengolahannya jika dibandingkan dengan penelitian (Zuliansyah, Susilo, & HS, 2013), yang dimana di dalam penelitian mereka menggunakan bahan baku variasi massa bahan baku 250 kg, 275 kg dan 300 kg daun nilam menghasilkan massa nilam 4,59 – 4,6 liter minyak nilam.

Disini penulis akan menggunakan tabel diagram untuk mewakili sejumlah besar data kompleks dalam bentuk yang di sederhanakan agar dapat dan mudah di pahami dari hasil penelitian penulis.

Tabel 4.3: Proses Pengolahan

Massa (kg)	Rendemen Nilam (%)	Efisiensi Distilasi	Volume Minyak	Kadar minyak
Massa 3 kg	0,866 %	23,48%	28 ml	0.195%
Massa 4 kg	0,775 %	24.24%	35 ml	0,233 %
Massa 5 kg	0,86 %	19,90%	46 ml	0,368 %



Gambar 4.1: Diagram Alir Proses Pengolahan

Dari gambar dan tabel di atas menunjukkan tinggi volume minyak dan kadar tertinggi di hasilkan pada proses pengolahan pada massa daun nilam 5 kg dengan persentase kadar minyak 0,368% \approx 46 ml, sedangkan pada massa tanaman nilam 4 kilo dan 3 kilo menghasilkan persentase kadar minyak yang semakin menurun masing masing yaitu 0,233% \approx 35 ml dan 0,195% \approx 28 ml.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perhitungan dan pembahasan dari hasil penelitian yang telah dilakukan pada penyulingan daun nilam menjadi minyak atsiri ini maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk alat dengan kapasitas yang digunakan saat ini sangat tidak layak untuk dijadikan industri skala rumahan atau industri skala kecil dikarenakan kapasitas ketel perebusan yang kecil, namun alat ini sangat cocok digunakan untuk skala laboratorium untuk pengambilan sample atau pengujian dan penelitian yang terbarukan.
2. Pada proses penyulingan ini dapat kita ketahui hasil dari pengolahan sistem distilasi dan daun nilam dengan masa 3kg daun nilam menghasilkan 28 ml (Efisiensi distilasi = 23.48% dan rendemen pada daun nilam = 0,866%). Massa 4 kg daun nilam menghasilkan 35 ml (Efisiensi distilasi = 24.24% dan rendemen pada daun nilam = 0,775%) dan massa 5kg daun nilam menghasilkan 46 ml (Efisiensi distilasi = 19.90 % dan rendemen pada daun nilam = 0,86%).
3. Semakin banyak nya volume bahan baku daun nilam yang digunakan, maka akan semakin banyak hasil rendemen minyak yang dihasilkan.
4. Berdasarkan perhitungan kesetimbangan massa dapat diketahui bahwa rendemen dan efisiensi mengalami fluktuasi dan kehilangan massa didalam alat hilang disebabkan adanya proses penguapan pada saat/sesudah proses pengolahan.

5.2 Saran

1. Sebaiknya ketel perebusan ini diperbesar kapasitas ketel perebusannya agar dapat diaplikasikan dan bermanfaat oleh masyarakat sekitar untuk menjadi industri skala rumahan atau industri skala kecil.

2. Perlunya penambahan alat seperti kaca glas penduga dan sistem kontroler rangkaian elektrik sebagai pemanas sebagai pengganti bahan bakar gas agar lebih optimal nya alat tersebut pada saat proses pengolahan.

DAFTAR PUSTAKA

- A.Anshori, J., & Hidayat, A. (2009). *Konsep Dasar Penyulingan Dan Analisa Sederhana Minyak Nilam*. Jawa Barat : Universitas Padjadjaran.
- Amalia. (2021, februari 15). <https://vagusnet.com/cara-pembuatan-minyak-atsiri/>. Retrieved juli 2, 2022, from <https://vagusnet.com:https://vagusnet.com/cara-pembuatan-minyak-atsiri/>
- Darni, P., Jenny, Darry, S. C., & Martua, R. R. (2017). Perhitungan Neraca Massa Pada Proses Pengambilan Minyak Pada Unit Decanter di PT. Perusahaan Perkebunan & Dagang Indah Pontjan Perbaungan. *Ready Star*, 16-24.
- Dimas, P. (2021). *Analisis Perpindahan Panas Kondensor Pada Alat Penyulingan Minyak Atsiri Kapasitis 5 Kg*. Medan: Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Fadhlurrohman, Umuran, K., Affandi, Nurdin, H., & Rudi, A. (2022). Pengaruh Suhu Cetakan Terhadap Produk Plastik Berbahan Polyrophylen (PP) Pada Injection Molding. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 39-45.
- Guenther, E. (1987). *Minyak Atsiri Jilid I*. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Harahap, B. M., Dewantoro, A. I., & Alfajri, M. R. (2019). Evaluasi Dan Perbaikan Proses Produksi Minyak Atsiri Nilam Berbasis Neraca Massa (Studi Kasus CV Anugerah Essential Oil, Sumedang). *Jurnal Industri Pertanian*, 21-27.
- Hariyadi, P., Purnomo, E., Umaryadi, M., & Adawiyah, D. (1999). *Latihan Soal Prinsip Teknik Pangan*. Bogor: IPB.
- Hidayat, A., & Sutrisno. (2006). Karakterisasi Budaya Nilam Dan Prospek Pengembangannya Pada Kawasan Hutan. *Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan* (pp. 23-61). Sumatera: Prosiding Seminar Hasil Litbang Hasil Hutan.
- hitung, r. (2017, 11 12). https://rumushitung.com/.2017/11/12/massa-jenis-cara-mengukurnya-fisika-smp/massa_jenis_dan_alat_ukur_html_9d7a0af5/. Retrieved juli 2, 2022, from <https://massahitung.com/>.

https://rumushitung.com/.2017/11/12/massa-jenis-cara-mengukurnya-fisika-smp/massa_jenis_dan_alat_ukur_html_9d7a0af5/.

- Jayanuddin, J., & Hartono, R. (2011). Proses Penyulingan Minyak Atsiri Dengan Metode Uap Berbahan Baku Daun Nilam. *Jurnal Sains Dan Teknologi*, 45-58.
- Ketaren, S. (1975). *Minyak Atsiri*. Bogor: Dept. Teknologi Hasil Pertanian. FETAMETA IPB.
- Kusnandar., F., Syamsir, & Hariyadi., P. (2009). *BMP Prinsip Teknik Pangan*. Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- Kusnandar., F., Syamsir, & Hariyadi., P. (2017). *BMP Prinsip Teknik Pangan* . Jakarta: Penerbit Universitas Terbuka.
- LM, R., Khirunnisa, & Nurma, S. (2017). *ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA PABRIK MIE BASAH CAP 77 CIKARANG: TUGAS AKHIR MATA KULIAH TEKNIK PANGAN*. BOGOR: DEPERTEMEN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN.
- Mangun, H. (2008). *Nilam*. Jakarta: Penebar Swadaya.
- Manupraba, W. (2018, Februari 26). *Efisiensi, Mengurangi Input atau Memperbesar Output ?* Retrieved September 9, 2022, from Medium: https://www.google.com/imgres?imgurl=https%3A%2F%2Fmiro.medium.com%2Fmax%2F675%2F1*iHhCToano4uiv-7QLPbBOw.png&imgrefurl=https%3A%2F%2Fmedium.com%2Fjavanlabs%2Fefisiensi-mengurangi-input-atau-memperbesar-output-a00bcc0eeb03&tbnid=NDCfoA09eW3ewM&vet=1&docid
- Maulidna, Savitri, A. N., Darry Christin, S. P., Tarigan, R. K., & Pohan, E. N. (2017). Perhitungan Neraca Massa Pada Proses Pemurnian Crude Palm Kernel Oil (CPKO) Menjadi Refined Bleached Degummed Palm Kernel Oil (RBPKO) Pada Unit Refinery Di PT. Pacific Medan Industri. *Ready Star-2*, 58-63.
- Nuryani, Y. (2006). *Budidaya Tanaman Nilam*. Bandung: Pusat Penelitian Dan Pengembangan Perkebunan.

- R.A. Siregar., & C. (2019). Pembangunan Turbin Angin Darrieus-Ssavonius Sebagai Ikon Wisata Laut Dan Kuliner Di Belawan. *Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*.
- Rusli, S. (2011). *Pengaruh Penyimpanan, Pemotongan, Dan Bobot Daun Terhadap Produksi Minyak Pada Penyulingan Serai Wangi*. Bogor: Lembaga Penelitian Tanaman Industri.
- Said. (2015). *Pemisahan Hidrosol Hasil Penyulingan Minyak Atsiri Dengan Metode Elektrolis Untuk Meningkatkan Rendemen Minyak*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Santoso, H. (1990). *Bertanam Nilam, bahan industri wewangian*. jogjakarta: kanisius.
- Siregar, M. A., & Damanik, W. S. (2020). Pengaruh Variasi Sudut Keluar Impeler Terhadap Performance Pompa Sentrifugal. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 166-174.
- Siregar.A.M., S. (2019). Rekayasa Saluran Gas Buang Sepeda Motor Guna Mengurangi Pencemaran Udara. *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 171-179.
- Stoner, F. (1995). *Manajemen*. Jakarta: PT. Penerbit Hallindo.
- Sumarni, Nunung, B., & Solekan. (2018). Pengaruh Volume Air Dan Berat Bahan Pada Penyulingan Minyak Atsiri. *Jurnal Teknologi*, 83-88.
- Sumarsono. (2005). Perilaku Kadar Air Daun Nilam Hasil Pengeringan Secara Rotasi Dengan Traydryear. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia*, 59-67.
- Toledo, R. (2007). *Fundamentals of Food Process Engineering*. Athens: University Of Georgia.
- Yani, M. B. (2019). Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur Dan Energi FT-UMSU . *Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*, 150-157.
- Zuliansyah. (2013). *Uji Performa Penyulingan Tanaman Nilam Blitarm (Pogostemon Cablin, Benth) Menggunakan Boiler Di Kabupat*. Blitar : Jurusan Keteknikan Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Brawijaya.
- Zuliansyah, H., Susilo, B., & HS, S. (2013). UJI PERFORMA PENYULINGAN TANAMAN NILAM (Pogostemon cablin, Benth) MENGGUNAKAN

BOILER DI KABUPATEN BLITAR. *Jurnal Bioproses Komoditas Tropis*, 62-72.

LAMPIRAN



Massa Nilam Akhir 1



Massa Nilam Akhir 2



Massa Nilam Akhir 3

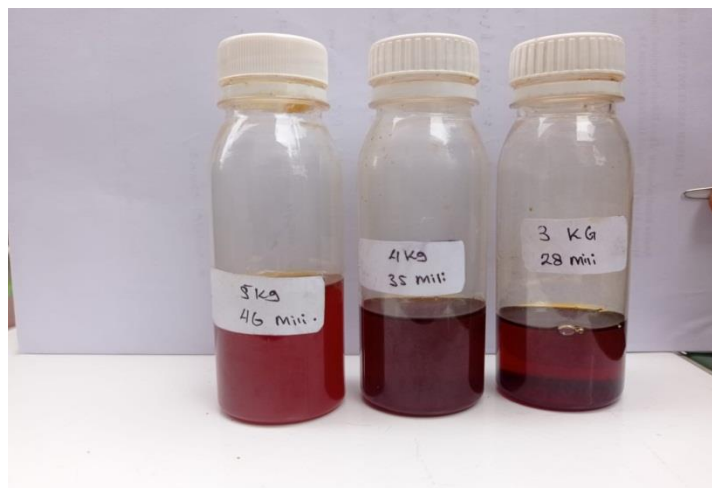


Menghitung kembali massa air setelah perebusan didalam ketel perebusan





Metode Pengambilan minyak/pemisahan minyak dari air



Hasil minyak yang telah dipisahkan



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi A Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 89/SK/BAN-PT/Akred/PT/III/2019
 Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<http://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [umsuMEDAN](https://www.facebook.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.instagram.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.twitter.com/umsuMEDAN) [umsuMEDAN](https://www.youtube.com/umsuMEDAN)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
 DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 1178/II.3AU/UMSU-07/F/2022

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 29 Agustus 2022 dengan ini Menetapkan :

Nama : NANANG PAT SUMANTRI MARIONO
 Npm : 1807230056
 Program Studi : TEKNIK MESIN
 Semester : V111 (Delapan)
 Judul Tugas Akhir : ANALISIS KESETIMBANGAN MASSA DALAM PENGOLAHAN
 DAUN NILAM MENJADI MINYAK ATSIRI PADA SISTEM
 DISTILASI KAPASITAS BAHAN BAKU 5 KG

Pembimbing 1 : MUHARNIF M. ST.M.Sc

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

1. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin
2. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya.

Ditetapkan di Medan pada Tanggal.
 Medan, 01 Shafar 1444 H
 29 Agustus 2022 M

Dekan



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
 NIDN: 0101017202

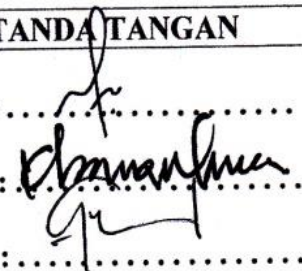
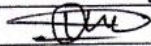

**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2021 – 2022**

Peserta seminar

Nama : Nanang Pat Sumantri M

NPM : 1807230056

Judul Tugas Akhir : Analisis Keseimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Minyak
Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : H. Muharnif, ST, M.Sc			:..... 
Pemanding – I : Khairul Umurani, ST, MT			:.....
Pemanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT			:.....
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	1807230120	M.HD.HAMAPI PUMUNGAN	
2	1807230056	Nanang P.S Mawiono	Hadir.
3	1807230134	Syahban Lubis	Ha:
4	1807230148	M.CHALIZUL FATHU	
5			
6			
7			
8			
9			
10			

Medan, 18 Muharram 1443 H
16 Agustus 2022 M

Ketua Prodi. T. Mesin


Chandra A Siregar, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Nanang Pat Sumantri M
NPM : 1807230056
Judul Tugas Akhir : Analisis Kesetimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Minyak
Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muharnif, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

.....
.....*silang data pada buku*.....
.....*strip*.....
.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....
.....
.....
.....

Medan, 08 Muharram 1443 H
06 Agustus 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- I



Khairul Umurani, ST, MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Nanang Pat Sumantri M
NPM : 1807230056
Judul Tugas Akhir : Analisis Keseimbangan Massa Dalam Pengolahan Daun Nilam Minyak
Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas Bahan Baku 5 Kg

Dosen Pembanding – I : Khairul Umurani, ST, MT
Dosen Pembanding – II : Chandra A Siregar, ST, MT
Dosen Pembimbing – I : H. Muharnif, ST, M.Sc

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

..... *libur* *bukan* *Msa akhir*

.....

.....

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

.....

.....

.....

Medan 08 Muharram 1443 H
06 Agustus 2022 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar, ST, MT

Dosen Pembanding- II

Chandra A Siregar, ST, MT

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

Analisa Kesetimbangan Massa Dalam Pengelohan Daun Nilam Menjadi Minyak Atsiri Pada Sistem Distilasi Kapasitas 5 Kg

Nama : Nanang Pat Sumantri Mariono
NPM : 1807230056

Dosen Pembimbing 1 : H. Muharnif, S.T., M.T

No	Hari/Tanggal	Kegiatan	Paraf
1.	1 Sabtu/20-11-21	/ Perbaiki BAB 1 & BAB 2	f
2	Kamis/25-11-21	ACC BAB 1 & BAB 2.	f
3	Rabu/15-12-21	/ Perbaiki 3.2 & 3.3 Perbaiki Bagaiman Alur Penelitian.	f
4	Senin/20-12-21	/ Perbaiki Sketsa Penelitian & Prosedur Penelitian.	f
5	Senin/10-01-22	/ ACC, Sempro	f
6.	Kamis/16-Juni-22	/ Perbaiki BAB 4.	f
7.	Kamis/23-Juni-22.	/ Perbaiki BAB 5.	f
8.	Senin/01-agustus-22/		f
9		ACC Sempro Hasil	f

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



A. DATA PRIBADI

Nama : Nanang Pat Sumantri Mariono
Jenis Kelamin : Laki-laki
Tempat,Tanggal Lahir: Tanah Rendah, 27 November 1999
Alamat : Desa Tanah Rendah, Kec.Air Putih, Kab.BatuBara
Agama : Islam
E-mail : nanangmariono104@gmail.com
No.Hp : 0822-6690-7799

B. RIWAYAT PENDIDIKAN

- | | |
|--|-------------------|
| 1. SD Negeri 015875 Tanah Rendah | Tahun 2005 – 2011 |
| 2. MTs Al-Washliyah Tanjung Kubah | Tahun 2011 – 2014 |
| 3. SMK Negeri 1 Air Putih | Tahun 2014 – 2017 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | Tahun 2018 – 2022 |

BIODATA PENULIS

PROVINSI SUMATERA UTARA
KABUPATEN BATU BARA

NIK : 219032711990001

Nama : NANANG PAT SUMANTRI
MARIJNO

Tempat/Tgl Lahir : TANAH TINGGI, 27-11-1999

Jenis kelamin : LAKI-LAKI Gol. Darah :

Alamat : DUSUN IV
RT/RW : 000/000
Kel/Desa : TANAH TINGGI
Kecamatan : AIR PUTIH

Agama : ISLAM

Status Perkawinan : BELUM KAWIN

Pekerjaan : PELAJAR/MAHASISWA

Kewarganegaraan : WNI

Berlaku Hingga : SEUMUR HIDUP



BATU BARA
01-02-2019

