

PERANCANGAN ALAT PENYULINGAN MINYAK NILAM KONDENSOR DAN SEPARATOR

Diyar Risman Dika

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta
Email: Dnzore@gmail.com

Abstrak -- Minyak Nilam (Patchouli Oil) adalah salah satu minyak atsiri yang digunakan oleh tanaman Nilam, tentunya minyak Nilam ini banyak digunakan sebagai campuran minyak wangi dan dapat digunakan untuk minyak pijat, aroma terapi dan dapat digunakan sebagai minyak deodoran. Tentunya masih banyak manfaat yang dihasilkan dari minyak Nilam ini. Didalam proses pembuatan minyak Nilam tentunya harus ada proses penyulingan minyak Nilam. Didalam proses penyulingan minyak Nilam ini terdapat alat yang sangat penting yang harus diperhatikan yaitu Kondensor dan Separator, Kedua alat ini mempunyai fungsi yang berbeda Kondensor sebagai alat pendingin dan Separator sebagai alat pemisah. Oleh karena itu dibuat desain alat Kondensor dan Separator pada alat penyulingan minyak Nilam. Metode yang digunakan meliputi gambar kerja, pembuatan alat dan proses pengujian pada alat Kondensor dan Separator. Untuk hasil pengujian alat dilakukan perbandingan antara kondensor menggunakan sirkulasi dan tidak menggunakan sirkulasi, hasil yang menggunakan sirkulasi selama proses penyulingan 5 jam menghasilkan panas 37 °C dan untuk yang tidak menggunakan sirkulasi menghasilkan panas 48 °C. dan untuk pengujian separator tentunya bisa terpisah antara minyak dan air.

Kata kunci : Sirkulasi Kondensor, Separator, Minyak Nilam

Abstract -- Patchouli Oil (Patchouli Oil) is one of the essential oils used by Patchouli plants, of course Patchouli oil is widely used as a mixture of fragrance oils and can be used for massage oils, aromatherapy and can be used as deodorant oils. Of course there are still many benefits generated from this Patchouli oil. In the process of making Patchouli oil, there must be a process of Patchouli oil refining. In this Patchouli oil refining process there is a very important tool that must be considered, namely Condenser and Separator, Both of these tools have different functions Condenser as a cooling device and Separator as a separator. Therefore, the design of Condenser and Separator tools was made on Patchouli oil refining equipment. The method used includes work drawings, tool manufacturing and testing processes on the Condenser and Separator tool. For the results of testing the instrument is carried out a comparison between the condenser using circulation and not using circulation, the results using the circulation during the 5 hour distillation process produce 37 °C heat and for those who do not use circulation generate 48 °C heat. and for testing separators, of course they can separate oil and water [2].

Keywords: Condenser Circulation, Separator, Patchouli Oil

1. PENDAHULUAN

1.1 LATAR BELAKANG

Minyak atsiri merupakan salah satu produk komoditi ekspor yang dihasilkan melalui proses pengolahan beberapa tanaman hasil perkebunan seperti Nilam, Serai wangi, Akar wangi, dan masih banyak tanaman perkebunan yang bisa diolah menjadi produk minyak atsiri. Indonesia saat ini menjadi salah satu pemasok bahan baku minyak atsiri di dunia. Minyak atsiri merupakan bahan baku untuk memproduksi parfum yang berfungsi sebagai bahan pengikat (*fixatef*) dalam pembuatan parfum dan produk perasa makanan pewangi dan lain-lain. Sebagai gambaran saat ini pasar dunia membutuhkan

rata-rata sebesar 1.200-1.400 ton minyak Nilam setahun dengan kecenderungan yang terus meningkat 80-90 persen kebutuhan tersebut dipasok oleh Indonesia. Dengan adanya proses penyulingan minyak Nilam maka perlu adanya destilator untuk memprosesnya dimana destilator tersebut diperlukan alat kondensor [3]. Kondensor merupakan alat pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan efisiensi pada mesin pendingin. Pada kondensor ini terjadi pelepasan kalor secara kondensasi. Pada umumnya kondensor menggunakan tipe permukaan, tipe kondensor ini merupakan jenis *shell-tube* pendingin disirkulasikan melalui *tube*. Untuk proses penyulingan minyak tentu nya harus mempunyai alat yang dimana alat tersebut mampu memisahkan air dan minyak nilam tersebut. Maka perlu

dibuatlah alat separator (pemisah air dan minyak) dimana separator tersebut berfungsi sebagai alat pemisah antara air suling dan minyak dimana Jumlah volume air suling selalu lebih besar dari jumlah minyak. dalam hal ini diperlukan agar air suling tersebut terpisah secara otomatis dari minyak Nilam. Sedangkan untuk di industri kecil dipedesaan alat pemisah air dan minyaknya masih menggunakan metode sederhana (manual) yaitu dengan cara mengambil minyak yang ada dipenampungan menggunakan sendok. Tentunya hal ini tidak begitu efisien [8].

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 PENDAHULUAN

Distilasi merupakan salah satu cara isolasi minyak atsiri yang paling sering digunakan. Proses penyulingan dibagi menjadi tiga sistem penyulingan yaitu, penyulingan dengan sistem rebus (*water distillation*) dimana bahan yang akan diambil minyak atsrinya berhubungan langsung dengan air mendidih. Selanjutnya penyulingan uap dan air (*water and steam distillation*), dalam sistem penyulingan ini tanaman yang akan diproses ditempatkan dalam satu tempat yang bagian bawah dan tengah berlobang-lobang yang ditopang di atas dasar alat penyulingan, bagian bawah alat penyulingan diisi air sedikit dibawah dimana bahan ditempatkan, dan yang terakhir adalah penyulingan dengan sistem uap langsung (*steam distillation*), dimana bahan dan sumber penghasil uap ditempatkan pada ruang yang berbeda pada sistem ini [11].

2.2 JENIS TANAMAN NILAM

Di Indonesia secara garis besar ada tiga jenis tanaman Nilam, jenis-jenis tanam Nilam ini di klasifikasi berdasarkan beberapa faktor diantaranya adalah morfologi tanaman, kualitas minyak yang dihasilkan, juga dilihat dari kandungan PA didalamnya. Dan jika dilihat dari kesehatan jenis tanaman nilam ini dibedakan dari ketahanan dan kegunaan biotik dan antibiotiknya. Ketiga jenis tanaman Nilam yang dimaksud adalah Nilam Aceh, Nilam Jawa, Nilam Sabun. Nilam Aceh adalah jenis tanaman Nilam yang banyak dibudidayakan di

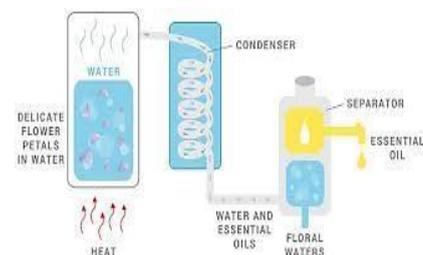
Indonesia hal ini dikarenakan Nilam Aceh memiliki kadar minyak yang lebih banyak dibandingkan dua jenis tanaman Nilam lainnya [1].

2.3 PROSES PENYULINGAN MINYAK NILAM

Untuk memisahkan minyak atsiri dari tanaman aromatik, dalam prakteknya bahan tersebut dimasukkan ke dalam ketel penyuling, kemudian ditambahkan sejumlah air dan dididihkan, atau uap panas dipompakan ke dalam alat penyuling tersebut. Dengan pemanasan oleh air atau uap, minyak atsiri akan dibebaskan dari kelenjar minyak dalam jaringan tanaman. Alat penyuling, akan berisi dua macam cairan, yaitu air panas dan minyak atsiri yang tidak saling melarutkan atau hanya sebagian kecil saja melarut. Secara perlahan-lahan cairan dalam alat penyuling dididihkan sehingga campuran uap terdiri dari uap air dan uap minyak. Campuran uap tersebut mengalir melalui pipa menuju ke kondensor sehingga uap tersebut dicairkan kembali dengan system pendinginan dari luar, yaitu biasanya dengan air dingin. Dari kondensor, kondensat tersebut ditampung dalam tabung pemisah (*receiver*); dan dalam tabung tersebut minyak atsiri akan terpisah dari air suling [10].

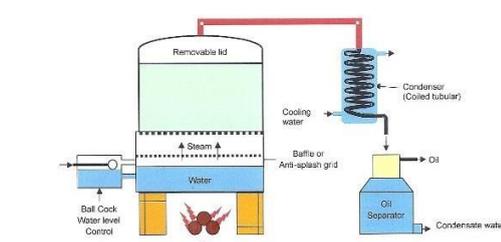
2.3.1 Kinerja Alat Destilator

1. Penyulingan dengan sistem rebus (*Water Distillation / Hydro-distillation*), pada proses ini bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri direbus (tercelup dengan air mendidih).



Gambar 2.4 Penyulingan dengan sistem rebus rebus (*Water Distillation / Hydro-distillation*)

2. Penyulingan dengan air dan uap / sistem kukus (*Water and Steam Distillation / Wet steam*), pada proses ini dalam bejana distilasi terdapat penyangga bahan tanaman (sarangan), sehingga luapan air mendidih dan uap panas akan mengenai bahan.



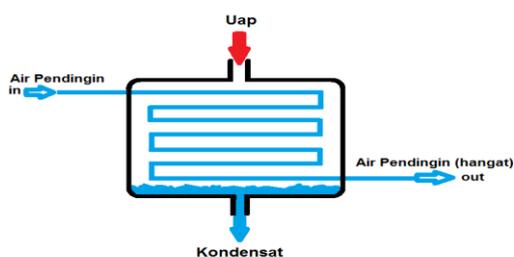
3. Penyulingan dengan uap langsung (*Direct Steam Distillation / Dry Steam*), penyulingan dilakukan dengan alat boiler untuk menghasilkan uap panas, yangselanjutnya dialirkan melalui pipa dan menyembur uap ke atas mengenai bahan yang didistilasi [5].



Gambar 2.6 Penyulingan dengan uap langsung (*Direct Steam Distillation / Dry Steam*)

2.4 KONDENSOR

Kondensor adalah suatu alat yang terdiri dari jaringan pipa dan digunakan untuk mengubah uap menjadi zat cair (air). dapat juga diartikan sebagai alat penukar kalor (panas) yang berfungsi untuk mengkondensasikan fluida. Dalam penggunaannya kondensor diletakkan diluar ruangan yang sedang didinginkan supaya panas yang keluar saat pengoprasiannya dapat dibuang keluar sehingga tidak mengganggu proses pendinginan.



Gambar 2.7 Sistem Kondensor

Menurut penelitian terdahulu [7] beberapa faktor penghambat perkembangan produksi minyak atsiri di Indonesia adalah lemahnya modal dan penguasaan teknologi. Minimnya pengetahuan para perajin minyak atsiri seperti persyaratan ketentuan teknis dalam melakukan proses penyulingan minyak atsiri juga menjadi faktor penghambat. Proses perubahan uap menjadi cair kondensasi berlangsung didalam bak, dimana fluida uap mengalir didalam pipa dan fluida dingin berada diluar pipa dalam bak, aliran fluida dingin yang mengalir ke dalam bak dialirkan secara alami

dari mata air. Sirkulasi fluida dingin yang digunakan untuk pendingin langsung dibuang ke sungai, sehingga fluida dingin membutuhkan dalam jumlah yang banyak. Jadi apabila proses penyulingan dilakukan di daerah yang tidak memiliki sumber air dalam jumlah banyak, maka proses penyulingan tidak dapat dilakukan.

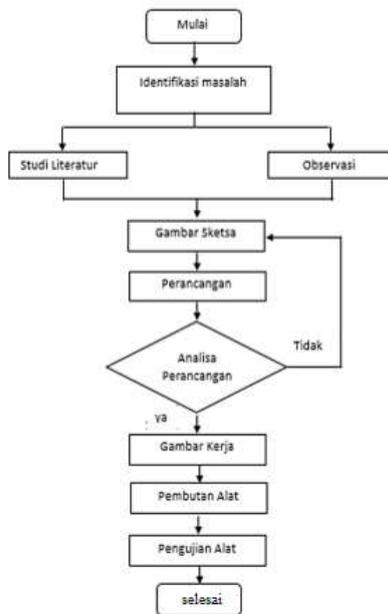
Menurut penelitian terdahulu [12] kondensor merupakan komponen pendingin yang sangat penting yang berfungsi untuk memaksimalkan efisiensi pada mesin pendingin. Kondensor biasanya menggunakan sirkulasi air pendingin, kebanyakan aliran fluida kerja yang mengalir secara terus menerus didalam alat penukar kalor. Untuk memperoleh performa yang baik maka alat penukar kalor harus dirancang dengan cara yang seksama dan seoptimal mungkin.

2.5 SEPARATOR

Alat ini digunakan untuk memisahkan minyak dari air suling. Jumlah volume air suling selalu lebih besar dari jumlah minyak, dalam hal ini diperlukan agar air suling tersebut terpisah secara otomatis dari minyak atsiri. Sebagian besar alat pemisah minyak dirancang dengan mengimitasi prinsip botol Florentine kuno. Minyak atsiri dan air suling tidak melarut; karena perbedaan bobot jenis maka larutan tersebut akan terpisah dimana minyak tersebut berada di atas lapisan air, hal ini yang merupakan prinsip kerja dasar dari alat ini, berikut adalah gambar separator yang ada di industri – industri kecil yang terdapat di daerah atau desa-desa [4].

3 METODELOGI PENELITIAN

3.1 ALUR PROSES



Gambar 3.1 Diagram Alir

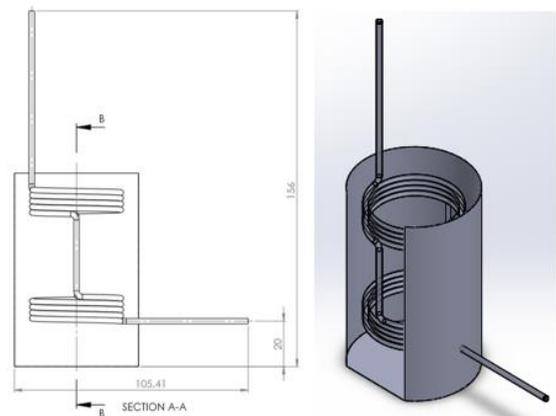
Dalam perencanaan membuat kondensor dan separator pada penyulingan daun nilam ini menggunakan metode penelitian, meliputi :

1. Studi literatur dilakukan dengan mempelajari buku-buku pedoman yang berhubungan dengan mekanisme kondensor dan separator lainnya, hasil publikasi ilmiah, serta melalui penelitian yang berhubungan dengan perencanaan mekanisme kondensor dan separator dalam rangka memperoleh dasar teori dan melengkapi perancangan.
2. Observasi lapangan Sedangkan observasi atau studi lapangan dilakukan dengan cara survei langsung untuk mendapatkan informasi dan data-data mengenai cara pembuatan alat destilasi, minyak nilam dan jenis material apa saja yang digunakan. Serta untuk mengetahui dimana titik kekurangan pada proses pembuatan minyak nilam
3. Seketsa perancangan setelah data ataupun informasi sudah kita dapatkan maka pembuatan gambar sketsa dilakukan agar saat menggambar perancangan kita sudah memiliki dimensi dari bagian-bagian yang ada pada kondensor dan separator pada penyulingan daun nilam.
4. Perancangan Gambar yang rancangan yang dibuat menggunakan software solidwork 2018 yang mana secara langsung kita bisa melihat hasil 3D yang lebih baik dari gambar sketsa yang sebelumnya sudah dibuat
5. Analisa perancangan Tahap ini dilakukan agar gambar 3D yang sudah di buat bisa kita lihat bagaimana mekanisme dari

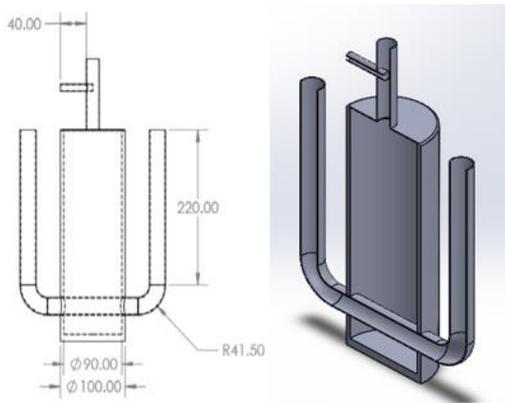
komponen - komponen kondensor dan separator pada penyulingan daun nilam ketika di assembly dan mengintegrasikannya dengan alat destilasi, sehingga dapat diketahui mengenai mekanisme kerja yang diinginkan agar alat tersebut dapat digunakan dengan secara optimal.

6. Gambar Kerja Yang dilakukan pada tahap ini adalah membuat blue print dari komponen-komponen yang sudah dibuat dalam gambar 3D tadi menjadi gambar kerja untuk proses selanjutnya yaitu pembuatan kondensor dan separator pada penyulingan daun nilam
7. Pembuatan dan Perakitan Pada tahapan ini dilakukan proses permesinan pada rancang bangun alat yang diperoleh dari perancangan dan dari hasil perancangan dapat diketahui spesifikasi dari bahan maupun dimensi dari komponen yang akan diperlukan untuk pembuatan alat. Dari komponen yang diperoleh kemudian dilakukan perakitan untuk membuat alat yang sesuai dengan desain yang telah dibuat dan mengintegrasikan kondensor dan separator pada penyulingan daun nilam dengan alat destilasi.
8. Pengujian Setelah rancang bangun alat selesai, dilakukan pengujian alat tersebut dan dicatat hasil pengujiannya.

3.2 KONSEP DESAIN



Gambar 3.2 Konsep desain kondensor



Gambar 3.3 Konsep desain separator

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 KONTRUKSI KONDENSOR

Bahan tube : stainless steel
 d_1 : 23,4 mm = 0,0234 m
 d_o : 25,4 mm = 0,254 m
 k : 14,64 W/m °C
 Shell : Drum bekas
 Tebal : 1 mm
 Diameter : 560 mm
 Tinggi : 850 mm

Tabel 4.1 Hasil perhitungan perancangan

No	Bagian yang dihitung	Simbol	Hasil
1	Persamaan koefisien perpindahan kalor kondensasi	h_{kg}	2457729 J/kg
2	Persamaan koefisien perpindahan kalor konveksi diluar tube	h_i	$1.84 \cdot 10^4$ ($100 - T_1$)
		U	0,00016
		R_e	4,98
		NU	2,94
3	Tahanan termal dibagian luar persatuan panjang pipa	R_o	0,175 W/m ² ·°C
4	Tahanan termal pipa untuk setiap satuan panjang pipa	R_t	0,00082 W/m ² ·°C
5	Perpindahan kalor menyeluruh	U_o	71,3 W/m ² ·°C
6	Diameter luar kondensor	d_o	0,0234 m
7	Diameter dalam kondensor	d_i	0,0254 m
8	Luas penampang kondensor	A	0,246 m ²
9	Mencari luasan perpindahan kalor	A	0,52 m ²

4.2 PERANCANGAN KONDENSOR

Untuk proses dalam penyulingan minyak Nilam tentunya harus diperhatikan berbagai alat yang digunakan terutama alat Kondensor karena alat ini berfungsi untuk mengubah fluida [6] dalam bentuk gas menjadi liquid dengan cara menurunkan temperature fluida yang masih dalam bentuk gas dengan cara mendinginkan. Maka dibuatlah desain kondensor dengan menggunakan *Software Solidwork*

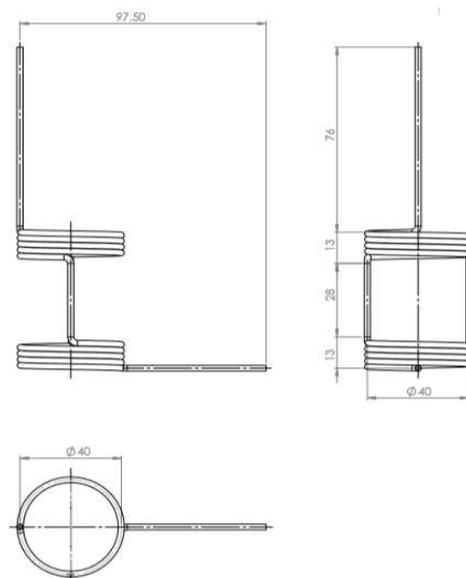
4.2.1 Desain Kondensor

Bahan Tube : *Stainless steel 304*
 d_1 : 23,4 mm = 0,0234 m

d_0 : 25,4 mm = 0,0254 m
 Bahan Shell : Drum bekas oli
 Tebal : 1 mm
 Diameter : 560 mm
 Tinggi : 850 mm

4.2.2 Desain Tube Pada Alat Kondensor

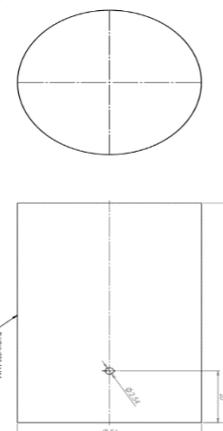
Mendesain Kondensor dengan menggunakan *Software Solid work 2018* berikut adalah gambar 4.1 dari desain *Spiral (tube)* pada alat Kondensor.



Gambar 4.1 Desain Tube pada Kondensor

4.2.3 Desain Tabung Pada Alat Kondensor

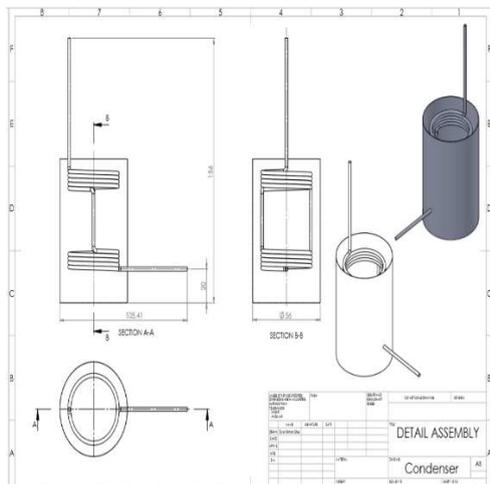
Mendesain Kondensor dengan menggunakan *Software Solid work 2018* berikut adalah gambar 4.2 dari desain Tabung (*shell*) pada alat Kondensor



Gambar 4.2 Desain Tabung Pada Alat Kondensor

4.2.4 Desain Kondensor (Assembly)

Ketika *part spiral*, *part tabung* pada alat kondensor sudah desain maka langkah selanjutnya yaitu proses *assembly*, *assembly* yang dimaksud adalah pergabungan antara *part* satu sama *part* yang lain. Berikut adalah gambar 4.3 dari gabungan antara *part spiral* dan *part tabung* :



Gambar 4.3 Desain Kondensor (*Assembly*)

4.2.5 Spesifikasi Pompa Alat Kondensor

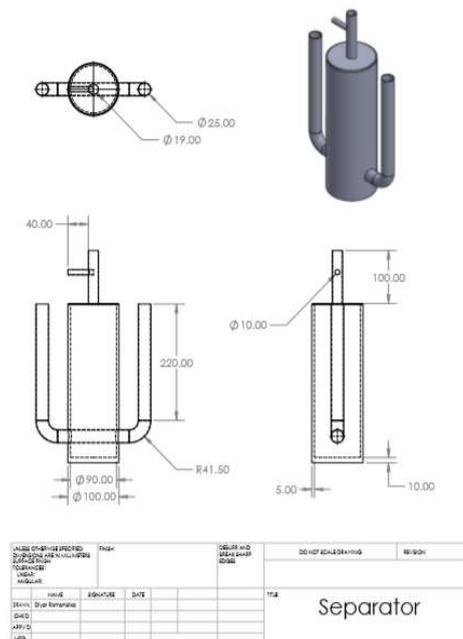
Pompa yang digunakan pada alat kondensor ini berfungsi sebagai alat untuk menstabilkan suhu yang terdapat pada air didalam tabung kondensor, sehingga suhu air yang di sirkulasikan temperaturnya tetap dalam kondisi stabil diangka 30 °C. berikut adalah spesifikasi pompa yang digunakan

- Kapasitas Maks : 27L / menit
- Daya hisap : 8,5 m
- Tegangan : 220 V
- Daya masukan : 225 W
- Suhu cairan maks : 40 °C
- Tinggi total maks : 24,5 m

4.3 PERANCANGAN SEPARATOR

Untuk proses dalam penyulingan minyak Nilam tentunya harus diperhatikan berbagai alat yang digunakan terutama alat Separator. Separator adalah alat yang digunakan untuk memisahkan air dan minyak. Berikut adalah Kontruksi dari alat separator :

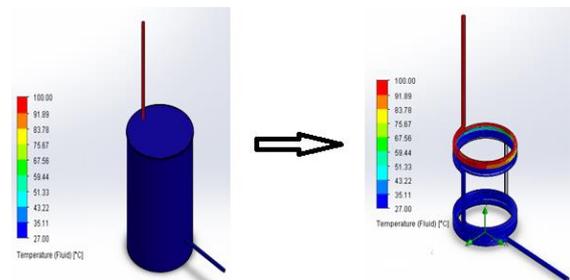
- Tabung : 300 mm
- Diameter tabung : 100 mm
- Tebal tabung : 1 mm



Gambar 4.4 desain alat Separator

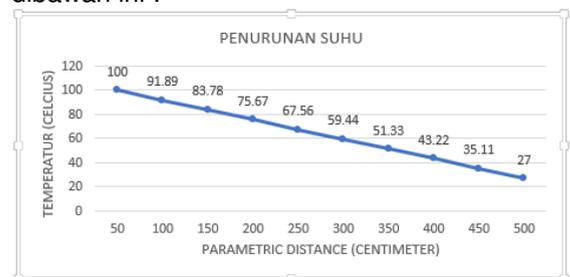
4.4 SIMULASI DESAIN

Berikut adalah simulasi yang dilakukan pada alat kondensor penyulingan minyak nilam yang dilakukan menggunakan *software solidwork*



Gambar 4.5 Simulasi kondensor

Berdasarkan simulasi di *software solidwork* yang tertera pada gambar 4.5 diatas maka di dapatkan hasil data output berupa grafik presentase dari fluida .Berikut adalah grafik dibawah ini :



Gambar 4.6 Grafik penurun suhu

Fluida yang masuk pada pipa in bertemperatur 100 °C, dan penurunan teperatur pada alat kondensor penyulingan minyak nilam terjadi di pipa panjang 400 cm disitu fluida mulai turun

temperaturnya dan untuk data *output* fluida berdasarkan grafik yang diperoleh mendapatkan hasil temperatur 27°C pada pipa panjang total 500 cm menandakan terjadi penurunan temperatur kerja pada fluida.

4.5 PENGUJIAN ALAT KONDENSOR DAN SEPARATOR

Untuk proses pengujian ini dilakukan selama dua hari dan untuk satu harinya dilakukan proses penyulingan selama 5 jam dan pengujian ini dilakukan di desa cugenang cianjur jawa barat dan untuk pengujian ini meliputi pengujian kondensor dan separator pada alat penyulingan minyak nilam.

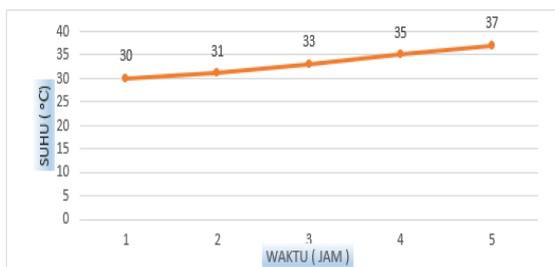
4.5.1 Pengujian Kondensor

Pengujian alat kondensor dihari pertama yaitu penyulingan dilakukan selama 5 jam dengan bahan baku nilam kering sebanyak 19,7 kg kering. Berikut adalah tabel dari hasil penyulingan dengan menggunakan sirkulasi pada air di dalam tabung kondensor [9].

Tabel 4.3 Hasil pengujian menggunakan sirkulasi

No	Pengujian Pertama	Hasil
1	Tekanan masuk ke tube	1 bar
2	Temperatur uap	100 °C
3	Temperatur <i>tube out</i>	27 °C
4	Temperatur air didalam tabung <i>shell</i>	30 °C
5	Hasil keluar air yang ditampung	3 Liter selama 5 jam

Berikut adalah grafik hasil pengujian kenaikan suhu dengan alat kondensor yang menggunakan sirkulasi :

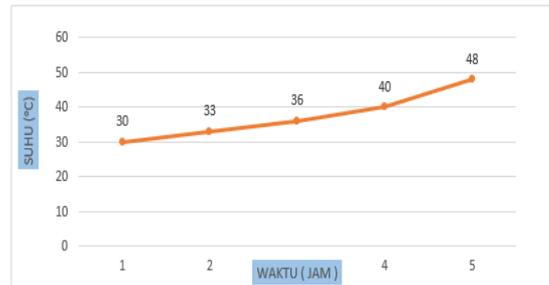


Gambar 4.12 Grafik kenaikan suhu menggunakan sirkulasi

Untuk grafik yang ada diatas bahwa kondensor yang menggunakan sirkulasi dalam proses penyulingan minyak nilam selama 5 jam menunjukkan suhu 37 °C.

No	Pengujian Kedua	Hasil
1	Tekanan masuk ke tube	1 bar
2	Temperatur uap	100 °C
3	Temperatur tube out	35 °C
4	Temperatur air didalam tabung <i>shell</i>	50 °C
5	Hasil keluar air yang ditampung	2 Liter selama 5 jam

Berikut adalah grafik hasil pengujian kenaikan suhu dengan alat kondensor yang tidak menggunakan sirkulasi :



Gambar 4.13 Grafik kenaikan suhu tidak menggunakan sirkulasi

dalam proses penyulingan minyak nilam selama 5 jam menunjukkan suhu mencapai 48°C.

Dari hasil proses penyulingan selama 5 jam untuk per harinya dengan menggunakan sirkulasi dan tidak memakai sirkulasi pada tabung kondensor. Maka dapat disimpulkan hasil tabel pengujian pertama dan hasil tabel pengujian kedua dapat disimpulkan bahwa hasil pengujian pertama dengan menggunakan sirkulasi pada tabung kondensor,air yang didalam tabung selama penyulingan 5 jam menunjukkan suhu 37 °C. sehingga uap yang masuk di dalam *tube* lebih cepat mendinginkan.dibandingkan alat kondensor yang tidak memakai sirkulasi.

4.6.2 Pengujian Separator

Untuk pengujian alat separator ternyata alat separator ini berhasil memisahkan antara air dan minyak. Dan untuk penyulingan minyak nilam ini dilakukan penyulingan selama 5 jam dan menghasilkan 300 mililiter dilakukan pengujian selama satu hari didesa cugenang cianjur jawabarat . berikut adalah gambar minyak nilam hasil dari pengujian alat separator ini.



Gambar 4.14 Hasil minyak nilam pengujian separator

5 KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 KESIMPULAN

Dari pengujian – pengujian selama 2 hari yang telah dilakukan di desa cugenang cianjur jawa barat, maka dapat diambil suatu kesimpulan sebagai berikut :

1. Untuk separator alat penyulingan minyak nilam berdiameter 100 mm, tinggi tabung 300 mm, tebal separator 1 mm dan untuk separator bagian atas dengan tinggi 100 mm, berdiameter 19 mm.
2. Pengujian pada separator dilakukan selama 5 jam dan untuk hasil pengujian pada alat separator penyulingan minyak nilam menghasilkan 300 mililiter. Untuk pengujian dilaksanakan di desa cugenang cianjur jawa barat.
3. Untuk menjaga kesetabilan temperatur pada kondensor harus menggunakan sirkulasi dan untuk pengujian kondensor menggunakan sirkulasi tingkat kenaikan suhunya tidak terlalu signifikan , sehingga fluida didalam tube lebih cepat dingin sampai suhu 27°C.
4. Kondensor yang tidak menggunakan sirkulasi air didalam tabung kondensor, tingkat kenaikan suhunya sangat signifikan mencapai 48 °C. tentunya kondensor yang tidak memakai sirkulasi tidak begitu *recommended* untuk digunakan.

5.2 SARAN

Untuk mengembangkan alat kondensor dan separator penyulingan minyak nilam yang telah dibuat . Dapat disarankan hal – hal sebagai berikut:

1. Memperbaiki kebocoran pada sambungan pipa penghubung antara ketel dan kondensor, dikarena apabila terjadi kebocoran maka hasil minyak yang keluar pun akan menurun dari jumlah yang diharapkan

2. Untuk pipa sirkulasi pada kondensor sebaiknya menggunakan penyaring pada pipa agar bebatuan atau pun sejenisnya tidak masuk kedalam tabung kondensor
3. Untuk menyambungkan antara pipa satu ke pipa lainnya sebaiknya menggunakan lasan yang dimana lasan tersebut diperuntukan untuk mengelas khusus bahan stainless stell.

DAFTAR PUSTAKA

- [1]. Aas Sholah 2018. Mitra Petani Indonesia Argotani Kandungan Kimia Nilam dan Minyak Atsiri
- [2]. Denny, et al., (2001) *The Effect of Patchouli Oil Refining Condenser The Amount Of Cold Condenser Used And The Effect Of Temperature On The Release Of Patchouli Oil Distillation Water.*
- [3]. E. Cassel, R.M.F. Vargas, N. Martinez, D. Lorenzo, E. Dellacassa. (2009). *Steam distillation modeling for essential oil extraction process. Elsevier: industrial crops and products* 29: 171–176
- [4]. Guo, Yuan, Liu, & Zhu, (2013). Kandungan Minyak Nilam, Kandungan Minyak Atsiri Pada Tanaman Aromatik Terdapat Pada Kelenjar Minyak, Pembuluh- Pembuluh
- [5]. Herman, (2012) . pengaruh suhu distilasi dan tingkat kondensor terhadap sifat sensoris distilat asap cair
- [6]. I nanda putra (2018). Jenis – jenis sistem kondensor yang terdapat pada penyulingan minyak serai wangi di desa manggadapura Sulawesi tengah, jurnal crankshaft, Vol.1 No 1. ISSN: 2623-0720
- [7]. Laksamanahadja, dkk. (2003). Rancang Bangun Model Kondensor *Tipe Concentric tube Counter Current* Tunggal Dipasang Secara *Horizontal*
- [8]. Muhammad Luthfi (2018). Rancang Bangun Boiler Dan Tangki Penguapan Minyak Atsiri Pada Mesin Destilator Dengan Metode Uap Berbahan Baku Daun Serai (*Cymbopogon Nardus*)
- [9]. Muh Aniar Hari Swasono (2008) Jurnal Teknik Mesin Rancang Bangun *Car Air ConDitioner Installation Maintenance Trainer.*
- [10]. Novita Setya H, Aprilia Budiarti, Mahfud. (2012). Proses Pengambilan Minyak Atsiri Dari Daun Nilam Dengan Pemanfaatan Gelombang Mikro (Microwave). *JURNAL TEKNIK ITS* Vol. 1, (1).
- [11]. Ranjitha and Vijiyalakshmi. *Facile Methods For The Extraction Of Essential Oil From The Plant Species - A Review.* *IJPSR*, 2014; Vol. 5(4): 1107-1115

- [12]. Sobar Ihsan (2015). Optimasi *Kondensor Shell and Tube* Berpendingin Air Pada Sistem Refrigerasi Jurnal Teknik Mesin UIK Banjarmasin Vol 2.