

PEMILIHAN MEKANISME CAM PADA TABUNG DESTILASI UNTUK MEMBUAT SISTEM KONTINU PADA PEMBUATAN MINYAK ATSIRI

Dikky Kusuma Wijaya¹, Ilham Dhanil Akbar², Sirilia Arum Kusumandari Setyoko³

^{1,2,3} Program Studi Teknik Perancangan Mekanik dan Mesin

Jl. Mojo No. 1 Karangasem, Laweyan, Surakarta 57145

*Email: dikky.kusuma@atmi.ac.id

Abstrak

Mesin pembuat minyak atsiri dengan metode destilasi akan memproses minyak atsiri secara kontinu sehingga proses dapat berjalan secara efektif. Tujuan perencanaan mesin ini adalah untuk memenuhi kebutuhan ekspor Indonesia terhadap minyak atsiri yang meningkat setiap tahunnya. Unit utama adalah tabung destilasi yang berfungsi sebagai tempat proses pengekstrakan minyak atsiri yang dibantu oleh uap air. Pemilihan mekanisme yang dapat membuat tabung destilasi berjalan secara kontinu dibantu oleh morfologi desain yang membandingkan beberapa mekanisme dan dipilih yang paling cocok untuk di aplikasikan berdasarkan requirement list. Mekanisme CAM yang terdapat pada tabung destilasi dipilih untuk membuat sistem yang kontinu dalam proses pembuatan minyak atsiri dengan metode destilasi.

Kata kunci: Destilasi, Minyak Atsiri, Steam Metode, CAM, Tabung Destilasi

1. PENDAHULUAN

Minyak atsiri merupakan salah satu komoditas dari Indonesia yang dikenal unggul di mata dunia. Menurut Kementerian Perindustrian Republik Indonesia, negara kita menjadi salah satu pemasok bahan baku minyak atsiri terbanyak di dunia. Indonesia mampu memasok 90% bahan baku minyak atsiri jenis nilam yang biasa digunakan di industri parfum. Besarnya permintaan akan minyak atsiri tidak diimbangi dengan kelayakan produksi dari produsen di Indonesia. Indonesia merupakan negara agraris dengan lahan perkebunan yang sangat luas namun belum dapat memaksimalkan hasil panennya. Dari data Direktorat Jendral Perkebunan menyatakan bahwa luas areal perkebunan cengkih mencapai 542.750 hektar pada tahun 2017 pada tahun yang sama untuk produksi tanaman nilam hanya mencakup sepertiga dari luas areal yaitu sebesar 140.056 hektar. Kementerian Perindustrian Indonesia menyatakan nilai ekspor Indonesia akan kelompok minyak atsiri juga bertambah pertahunnya mencapai 99,77% kenaikannya dari tahun 2015 ke tahun 2016. Minyak Atsiri menempati urutan ke 37 dalam nilai ekspor non-migas (komoditi) di Indonesia pada periode 2015-2020.

Penelitian ini berfokus pada tabung dari mesin destilasi. Dari hasil survei yang dilakukan pada 2 tempat produksi minyak atsiri, mesin yang ada saat ini tidak dapat berjalan secara kontinu dikarenakan keterbatasan mesin yang membuat proses hanya berjalan 2 hari sekali dengan hasil produksi 9L cengkih sekali produksi dan 1 hari sekali untuk produksi minyak sereh dengan hasil produksi 80ml. Dalam jurnal ini akan membahas penggunaan mekanisme CAM sebagai sistem dalam tabung destilasi agar dapat berjalan secara kontinu. Pergerakan dari CAM akan dibantu oleh roller sebagai pasangan gerak dari CAM dan tabung destilasi dan mekanisme linkage akan membantu dalam proses membuka dan menutup agar pergerakan dari bagian unit ini lebih leluasa.

Spesifikasi *input* dari tabung destilasi ini yang pertama ada 4 jenis bahan baku yaitu: daun cengkih, daun nilam, daun sereh dan akar wangi. Bahan baku tersebut telah di cacah dan telah dikeringkan. *Input* yang kedua adalah uap untuk proses destilasi dan *input* yang terakhir adalah air untuk membantu proses *sealing* agar uap saat proses destilasi tidak akan bocor.

Tabel 1. Spesifikasi input dan output

No.	Jenis Tanaman Atsiri	Kapasitas bahan (Kg)	Rendemen (%)	Volume (ml)
1.	Cengkeh	162	3	4050
2.	Sereh	72	0,88	1832
3.	Akar Wangi	160,2	1,75	850
4.	Nilam	72	3,2	3400

2. METODOLOGI

Proses pemilihan *sub unit* dari tabung destilasi untuk pembuatan mekanisme kontiu pada pembuatan minyak atsiri ini memerlukan beberapa bahan dan peralatan sebagai perlengkapan dalam proses perancangan serta beberapa metode pengumpulan data dan perumusan masalah menggunakan perbandingan model ragam solusi komponen dengan mempertimbangkan penggunaannya pada unit.

2.1. Alat

Alat alat yang kami gunakan dalam perancangan mesin pembuat minyak atsiri dengan metode destilasi adalah:

a. Laptop

Sebagai sarana pembuatan laporan, desain baik 2D maupun 3D

b. Software

Sebagai alat bantu untuk melakukan simulasi, analisis dan penggambaran perencanaan mesin. software yang digunakan adalah AutoCAD untuk proses pembuatan gambar 2D, Solidworks untuk penggambaran secara 3D, Excel dan *Microsoft word* untuk penulisan laporan dan perhitungan.

2.2. Bahan

Alat alat yang kami gunakan dalam perancangan mesin pembuat minyak atsiri dengan metode destilasi adalah:

a. Hasil Wawancara

Berupa data konkret yang kami dapat ketika berkunjung di 2 tempat produksi minyak atsiri berskala UMKM sebagai *customer*.

b. Hasil Presentasi

Dalam proses perancangan telah dilakukan beberapa kali presentasi yang telah diujikan oleh para instruktur TPM Politeknik ATMI Surakarta.

2.3. Metode Penelitian

Metode yang dipergunakan dalam perancangan mesin ini jika dilihat dari jenis data dan analisisnya adalah kombinasi metode penelitian kuantitatif yang didahului dengan metode penelitian kualitatif. Alur pengerjaan mempertimbangkan unsur-unsur penelitian yang dibahas secara kualitatif untuk kemudian diubah menjadi kuantitatif dengan melibatkan scoring pada morfologi desain.

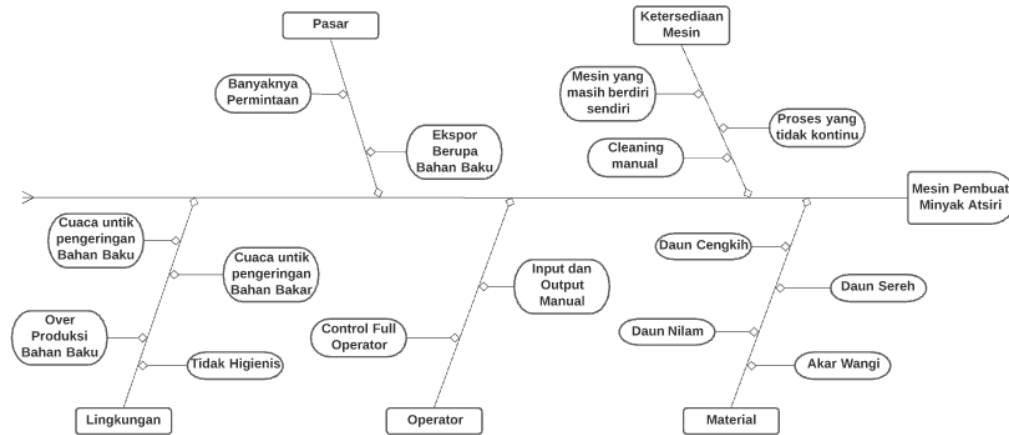
2.4. Proses Penelitian

Metode pengerjaan dilakukan dengan beberapa tahapan yang ditunjukkan pada *flowchart* di gambar 1.

**Gambar 1. Flowchart Proses Penelitian**

2.2.1. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan wawancara dengan *customer*, sehingga didapatkan berbagai data yang dapat digunakan dalam penyusunan batasan masalah dan identifikasi masalah. Selain wawancara dengan *customer*, data penelitian didapatkan dari berbagai jurnal penelitian sebelumnya. Data yang di dapat kemudian dapat dijadikan dasar pembuatan diagram sebab akibat.



Gambar 2. Diagram Sebab Akibat

2.2.2. Pembuatan Matriks Kebutuhan

Sebelum melakukan proses desain, beberapa data harus ditentukan keterkaitan antara satu dengan yang lain. Kebutuhan harus disesuaikan dengan tingkat kepentingan agar dapat memenuhi segala aspek. Pada proses penentuan matriks kebutuhan, diperlukan beberapa data seperti *requirement list* yang didapatkan berdasarkan permintaan *customer*, *engineer characteristic* yang diperlukan untuk menjawab permintaan dari *customer*.

Proses perencanaan tabung destilasi didapatkan dengan pemilihan mekanisme yang tepat agar proses destilasi dapat berjalan secara kontinu. Pemilihan dilakukan dengan kotak morfologi dengan mempertimbangkan *requirement list* dan *engineering characteristic*.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan konsep tabung destilasi dengan menggunakan mekanisme CAM untuk pembuatan minyak atsiri ini dilakukan dalam beberapa tahap, yaitu pembuatan desain morfologi, deskripsi konsep, kriteria pembobotan, kriteria penilaian, dan penilaian ketiga buah konsep untuk mendapatkan sebuah konsep pemenang yang sesuai dengan kebutuhan.

3.1. Penentuan Matriks Kebutuhan

Matriks kebutuhan diawali dengan data permintaan *customer* yang didapatkan dengan wawancara langsung beserta tingkat kepentingannya. Daftar kebutuhan konsumen dan katakter teknis yang kami dapatkan sebagai berikut:

Tabel 2. Daftar Karakteristik Teknis

NO	Requierement List	Spesifikasi Teknis yang bisa diukur/Pengujian	Tingkat Kepentingan
1	Dapat Digunakan Untuk Beberapa Jenis Minyak	Mampu memproduksi lebih dari 1 jenis minyak	5
2	Memenuhi Kapasitas Produksi	Output minyak dalam waktu 3-4 jam >300 ml	5
3	Pemanasan Harus Konstan	Menggunakan suhu konstan 100°C-120°C	4
4	Ukuran mesin < 6x5x3 meter	Dimensi ruangan <6x5x3 m	4
5	Penggunaan listrik <1300 watt	Penggunaan listrik rumahan	4
6	Waktu Proses yang efektif	Produksi dapat menghasilkan >300 ml / 1x proses	3
7	Dioperasikan 2-3 orang operator	Operator 2-3 orang	3
8	Pengoperasian Mudah	Mekanisme Sederhana	3
9	Maintenance mudah	Bisa dilakukan 2-3 operator	3
10	Mesin Murah	Biaya yang dibutuhkan <200 jt	3
11	Menggunakan bahan stainless steel	Penggunaan material yang higienis	2

Keterangan :
 5 = Sangat Penting 2 = Kurang Penting
 4 = Penting 1 = Tidak Penting
 3 = Rata-rata











CUSTOMER NEED \ VOICE OF ENGINEERING	Tingkat Kepentingan Relatif	Kategori										
		Kecepatan Penyulingan	Desain Kekuatan Konstruksi	Dimensi Mesin (m)	Kecepatan Pendinginan	Kehigienitas	Pemilihan Material	Meminimalisir Kesalahan Input	Human Interface Jelas	Penggunaan Part Standart	Efisiensi Suhu	Kualitas Hail Filtrasi
Dapat Digunakan Untuk Beberapa Jenis Minyak	5	□					□					
Mampu memenuhi Kapasitas Produksi	5	□			□					○	○	
Pemanasan Harus Konstan	4	○	□		□		○			□	△	
Ukuran mesin < 6x5x3 meter	4			□					○	△		
penggunaan listrik <1300 watt	4		△									
Waktu Proses yang efektif	3	□			○	○		△		○	○	
Operator yang dibutuhkan 2-3 orang	3			○								
Pengoperasian Mudah	3	△	○		○			□				
Maintenance mudah	3		△					○	□	□		
Mesin Murah	3	△	□			△	△					
Menggunakan bahan stainless steel	2	△	△		△	□	□			△	△	
Absolute Importance		129	84	48	95	45	37	75	69	45	70	38
Relative Importance (%)		18	11	7	13	6.1	5	10	9	6.1	9.5	5.2

Keterangan:
 □ =9
 ○ =4
 △ =1

Gambar 3.Matriks Kebutuhan

3.2. Perancangan Konsep *Extraction Unit*

Desain morfologi ini berisikan tentang bagaimana proses pembentukan Tabung Destilasi berdasarkan sub fungsinya seperti ukuran tabung, jumlah tabung, penggerak tutup tabung destilasi, mekanisme tutup bawah untuk pembuangan limbah bahan baku dan *sealing* tutup atas tabung destilasi.

Sub Fungsi	Solusi		
	1	2	3
Ukuran Tabung	Kapasitas kecil 	Kapasitas Besar 	
Jumlah Tabung	Sedikit (1) 	Banyak (≥2) 	
Penggerak Tutup Destilasi	Manual menggunakan bantuan tangan dari operator	Otomatis Menggunakan Mekanisme CAM 	Otomatis Menggunakan Mekanisme Linear Guide 
Mekanisme Tutup Bawah untuk pembuangan limbah bahan baku	Otomatis Menggunakan Mekanisme CAM 	Menggunakan tabung terpisah antara bahan baku dengan steaming	Menggunakan mekanisme diafragma 
Sealing tutup atas Destilasi	Menggunakan sealing air 	Sealing press 	

Gambar 4. Morfologi Desain Tabung Destilasi

Konsep yang dihasilkan dari morfologi diatas dinyatakan dalam garis berhubungan dimana warna hijau mewakili konsep 1, warna oranye mewakili konsep 2 dan warna merah mewakili konsep 3.

3.3. Penilaian Konsep Tabung Destilasi

Penilaian konsep Tabung Destilasi dilakukan dalam 3 tahap, yaitu perhitungan kriteria pembobotan, penentuan kriteria penilaian, dan penilaian ketiga konsep.

3.3.1. Pembobotan Faktor Penilaian

Pembobotan faktor penilaian dilakukan dengan cara membandingkan tiap parameter yang disusun secara horizontal dan vertical. Table diisi dengan nilai 2 jika parameter itu penting, 1 untuk parameter yang sama penting, dan 0 untuk parameter yang tidak penting dibandingkan dengan parameter pembandingnya, lalu dijumlahkan secara vertikal.

PEMBOBOTAN	Faktor Penilaian										
	Kecepatan Penyulingan	Desain Kekuatan Konstruksi	Dimensi Mesin (m)	Kecepatan Pendinginan	Kehigienetas	Pemilihan Material	Meminimalisir Kesalahan Input	Human Interface Jelas	Penggunaan Part Standart	Efisiensi Suhu	Kualitas Hall Filtrasi
Kecepatan Penyulingan	1	0	0	1	2	0	0	0	0	0	2
Desain Kekuatan Konstruksi	2	1	0	1	2	0	1	0	0	0	2
Dimensi Mesin (m)	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2
Kecepatan Pendinginan	1	1	0	1	1	0	1	0	0	0	1
Kehigienetas	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1
Pemilihan Material	2	2	0	2	2	1	1	0	1	1	2
Meminimalisir Kesalahan Input	2	1	0	1	1	1	1	0	0	1	2
Human Interface Jelas	2	2	0	2	2	2	2	1	1	2	2
Penggunaan Part Standart	2	2	1	2	2	1	2	1	1	1	2
Efisiensi Suhu	2	2	0	2	2	1	1	0	1	1	2
Kualitas Hall Filtrasi	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1
Total	16	13	2	16	18	8	12	4	5	8	19
Bobot	0.84	0.68	0.11	0.84	0.95	0.42	0.63	0.21	0.26	0.42	1.00

Gambar 5. Pembobotan Faktor Penilaian

Dilihat dari tabel, dapat disimpulkan bahwa kualitas hasil filtrasi/destilasi merupakan hal yang paling penting dan harus diutamakan

3.3.2. Kriteria Penilaian

Kriteria penilaian konsep diisi oleh penulis berdasarkan dengan pertimbangan spesifikasi teknis, kebutuhan konsumen, pengalaman, dan standar yang terukur sehingga kriteria dalam setiap proses pemilihan konsep dapat berbeda. Kriteria harus didapatkan secara objektif dan sesuai dengan kondisi sesungguhnya.

Mesin Pengolahan Minyak Atsiri						
NO	Kriteria	Nilai				
		5	4	3	2	1
1	Harga	>150 juta	>100 juta	>75 juta	>50 juta	<50 juta
2	Kecepatan Produksi	>500 ml/8jam	300-500 ml/8jam	200-300 ml/8jam	100-200 ml/8jam	50-100 ml/8jam
3	Kekuatan Konstruksi	Aman menahan beban >200kg	Aman menahan beban 150-200 kg	Aman menahan beban 100-150 kg	Aman menahan beban 75-100 kg	Aman menahan beban <75 kg
4	Dimensi Maksimal 6x5x3 meter	Ukuran sesuai tidak ada ruang kosong	Ukuran sesuai ada ruang kosong	Ukuran panjang melebihi tuntutan	ukuran tinggi melebihi tuntutan	Semua ukuran melebihi tuntutan
5	Durability	Umur pakai komponen rata-rata >10 tahun	Umur pakai komponen rata-rata 7-10 tahun	Umur pakai komponen rata-rata 5-7 tahun	Umur pakai komponen rata-rata 3-5 tahun	Umur pakai komponen rata-rata <3 tahun
6	Perawatan Mudah	Pembersihan tabung 10 menit	Pembersihan tabung 20 menit	Pembersihan tabung 30 menit	Pembersihan tabung 45 menit	Pembersihan tabung 60 menit
7	Kerumitan Konstruksi	Komponen <30 Assy 2 jam tanpa alat bantu	Komponen 30-40 Assy 2-3 jam tanpa alat bantu	Komponen 40-50 Assy 2-3 jam dengan alat bantu	Komponen 50-60 Assy 3-4 jam dengan alat bantu	Komponen >60 Assy dengan alat bantu

Gambar 6. Kriteria Penilaian Unit

3.3.3. Penilaian Konsep

Penilaian konsep mesin pengisian bahan berisi faktor penilaian, bobot penilaian, nilai konsep, dan nilai total konsep.

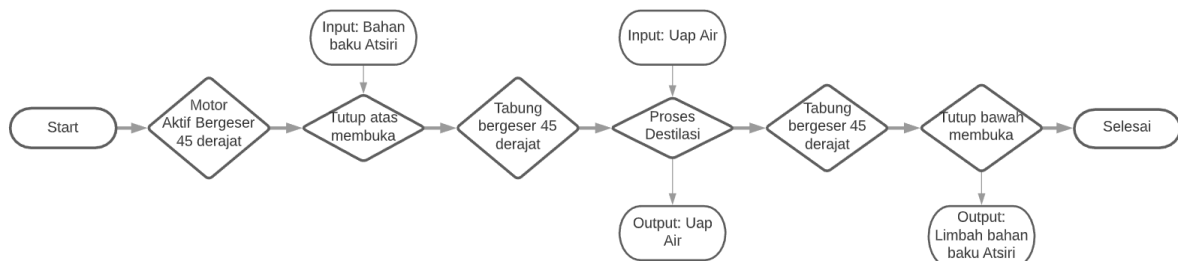
No	Kriteria	Bobot	Konsep 1		Konsep 2		Konsep 3	
			Nilai	Total	Nilai	Total	Nilai	Total
1	Kecepatan Penyulingan	0.84	5	4.21	4	3.37	3	2.53
2	Desain Kekuatan Konstruksi	0.68	5	3.42	4	2.74	4	2.74
3	Dimensi Mesin (m)	0.11	4	0.42	4	0.42	3	0.32
4	Kecepatan Pendinginan	0.84	4	3.37	3	2.53	4	3.37
5	Kehigienitas	0.95	5	4.74	4	3.79	4	3.79
6	Pemilihan Material	0.42	4	1.68	3	1.26	3	1.26
7	Meminimalisir Kesalahan Input	0.63	4	2.53	4	2.53	4	2.53
8	Human Interface Jelas	0.21	4	0.84	4	0.84	3	0.63
9	Penggunaan Part Standart	0.26	4	1.05	3	0.79	3	0.79
10	Efisiensi Suhu	0.42	4	1.68	3	1.26	3	1.26
11	Kualitas Hail Filtrasi	1.00	5	5.00	4	4.00	3	3.00
Total		6.37	48	28.9474	40	23.52632	37	22.2105

Gambar 7. Penilaian Morfologi Konsep

Kesimpulan dari gambar 7 adalah konsep 1 diambil menjadi konsep pemenang karena mendapat nilai total tertinggi dan mendapatkan peringkat 1.

3.4. Deskripsi Tabung Destilasi

Dengan mempertimbangkan hal hal diatas kami merencanakan mekanisme yang dapat berjalan secara kontinu dengan menggunakan 6 buah tabung berukuran 12 liter yang menggunakan bantuan motor dengan cam, linkage dan roller untuk pergerakannya. Proses *sealing* menggunakan *sealing* air untuk bagian atas dan *sealing* karet untuk bagian bawahnya. Tabung destilasi ini mampu bekerja secara kontinu dengan bantuan mekanisme *chain* untuk pergerakannya dan cam untuk membuka dan menutup untuk proses memasukkan bahan baku dan pengeluaran limbah hasil destilasi. Unit ini berisikan 6 buah tabung yang akan menampung 9-26kg bahan baku. Setiap tabung akan terpisah sejauh 45°.

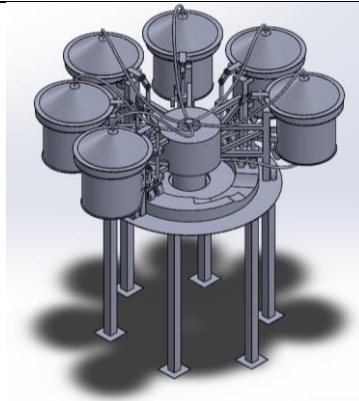


Gambar 8. Flow Chart Proses

Input dari tabung ini menggunakan bahan baku berupa tanaman atsiri yang sudah di cacah atau dipotong dengan ukuran $\pm 2\text{cm}$ agar dapat memaksimalkan penggunaan ruang pada tabung destilasi. *Input* kedua dalam mesin ini adalah uap air yang akan di salurkan ke dalam 6 tabung destilasi. *Output* dari tabung ini berupa uap air yang telah mengandung minyak atsiri dan siap untuk didinginkan untuk kemudian diambil minyak atsirinya. *Output* ke dua berupa limbah bahan baku atsiri yang telah mengalami proses destilasi. Tabung ini memiliki waktu proses produksi sebagai berikut:

Tabel 4. Data perhitungan proses selama sehari.

No.	Jenis Tanaman Atsiri	Kapasitas bahan / tabung (Kg)	Waktu proses destilasi (jam)	Banyak proses dalam sehari	Total waktu produksi (jam)
1.	Cengkeh	9	3	3	12
2.	Sereh	9	2	4	11,5
3.	Akar Wangi	26,7	18	1	20
4.	Nilam	9	4	2	10,5



Gambar 9. Rancangan Mekanisme *Cam* untuk Proses Kontinu Pada *Extraction Unit* Minyak Atsiri

4. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan analisis data hasil pengukuran, maka dapat disimpulkan bahwa penggunaan mekanisme CAM pada bagian tabung destilasi akan membuat proses menjadi kontinu. Pembuatan minyak atsiri dengan tabung destilasi menggunakan mekanisme CAM akan menghasilkan produk dengan hasil yang lebih efisien pada produk minyak sereh, minyak akar wangi dan minyak nilam, sedangkan produksi dengan daun cengkeh akan menghemat penggunaan bahan baku lebih banyak. Penggunaan tabung ini dianggap lebih higienis dikarenakan menggunakan material *food grade*. *Input* utama dari mesin adalah bahan baku minyak atsiri yang berupa daun maupun akar yang sudah di cacah. *Input* tambahan berupa air bersih untuk proses *sealing* dan *input* uap untuk proses destilasi. *Output* utama dari mesin adalah uap air yang mengandung minyak atsiri. *Output* tambahan dari mesin adalah air kotor setelah proses *cleaning*, dan limbah bahan baku yang telah melalui proses destilasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Dr. Ir. Demitria Dewi Hendaryati, MM, 2017, *Statistik Perkebunan indonesia*. Direktorat Jendral Perkebunan.
- Zuhdi Ma'sum dan Wahyu Diah Proborini, 2016, Optimasi Proses Destilasi Uap Essential Oil, *Jurnal Reka Buana* Volume 1 No 2.
- Yuni Eko Feriyanto, Patar Jonathan Sipahutar, Mahfud, dan Pantjawarni Prihatini, 2013, Pengambilan Minyak Atsiri dari Daun dan Batang Serai Wangi (*Cymbopogon winterianus*) Menggunakan Metode Distilasi Uap dan Air dengan Pemanasan Microwave, *JURNAL TEKNIK POMITS* Vol. 2, No. 1, (2013)
- Chandra Wijaya¹, Afghani Jayuska¹, Andi Hairil Alimuddin¹, 2015, Peningkatan Rendemen Minyak Atsiri Daun Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Dengan Metode Delignifikasi Dan Fermentasi, *Jkk*, Tahun 2015, Volume 4(4), halaman 15-20
- Dina Febrina, 2019, Pengaruh Perbedaan Perlakuan Pendahuluan Terhadap Rendemen Minyak Atsiri Daun Jeruk Purut (*Citrus hystrix* DC), *Viva Medika Jurnal Kesehatan, Kebidanan, dan Keperawatan*
- Andriayani Andriayani, 2017, Optimasi Pemisahan Minyak Atsiri Dari Tanaman Nilam (*Pogostemon Cablin Benth*) Dengan Menggunakan Metode Penyulingan Uap, Udara Panas Dan Perpaduan Antara Uap Dan Udara Panas, *Jurnal Sains, Teknologi, Farmasi Dan Kesehatan* vol 1 No 2
- Kaharuddin, 2017, Optimasi Produksi Minyak Cengkeh Berdasarkan Kerapatan Bahan Dan Lama Penyulingan, Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin Makassar.