



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN KETEL PENYULINGAN UNTUK
MEMPRODUKSI MINYAK ATSIRI**

TUGAS AKHIR

OLEH :

INDRI NUGROHO

NIM 40040219650032

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

AGUSTUS 2023



UNIVERSITAS DIPONEGORO

**RANCANG BANGUN KETEL PENYULINGAN UNTUK
MEMPRODUKSI MINYAK ATSIRI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
Untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan**

OLEH :

INDRI NUGROHO

NIM 40040219650032

**PROGRAM STUDI DIPLOMA IV
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK
SEKOLAH VOKASI UNIVERSITAS DIPONEGORO**

SEMARANG

AGUSTUS 2023

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

**Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri,
dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang
dirujuk telah saya nyatakan benar**

Nama : Indri Nugroho

NIM : 40040219650032

Tanda Tangan : 

Tanggal : 14 Agustus 2023

SURAT TUGAS PROYEK AKHIR



KEMENTERIAN PENDIDIKAN DAN KEBUDAYAAN
UNIVERSITAS DIPONEGORO
SEKOLAH VOKASI
PROGRAM STUDI
REKAYASA PERANCANGAN MEKANIK

Jalan Prof. Sudarto, S.H.
Tembalang, Semarang Kode Pos 50275
Tel./Faks. (024) 7471379
www.vokasi.undip.ac.id
email: vokasi@vo.undip.ac.id

TUGAS PROYEK AKHIR

No : 191/PA/RPM/III/2023

Dengan ini diberikan Tugas Proyek Akhir untuk mahasiswa berikut :


Nama : Indri Nugroho
NIM : 40040219650032
Judul Proyek Akhir : **Rancang Bangun Ketel Penyulingan Untuk Memproduksi Minyak Atsiri**
Dosen Pembimbing : Dr. Seno Darmanto, S.T.,M.T.,
NIP. : 197110301998021001

Isi Tugas :

1. Membuat ketel penyulingan untuk memproduksi minyak atsiri
2. Menguji kinerja ketel penyulingan untuk memproduksi minyak atsiri
3. Menganalisa kinerja ketel penyulingan untuk memproduksi minyak atsiri
4. Menguji dan menganalisa ketel penyulingan dengan bahan yang disuling yaitu serai, serai wangi, temulawak, dan adas
5. Membuat laporan akhir rancang bangun ketel penyulingan untuk memproduksi minyak atsiri
6. Membuat prototype dan atau paten sederhana dan atau HAKI hak cipta dan/atau jurnal publikasi.

Demikian agar diselesaikan selama-lamanya 6 bulan terhitung sejak diberikan tugas ini dan diwajibkan konsultasi sedikitnya 12 kali demi kelancaran penyelesaian tugas

Semarang, 22 Februari 2023
Ketua PSD IV
Rekayasa Perancangan Mekanik


Dr. Seno Darmanto, S.T.,M.T.,
NIP. 197110301998021001

Tembusan :

1. Sekertaris Prodi
2. Dosen Pembimbing Proyek Akhir

HALAMAN PENGESAHAN

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh

Nama : Indri Nugroho
NIM : 40040219650032
Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Judul : Rancang Bangun Ketel Penyulingan Untuk Memproduksi Minyak Atsiri

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Tim Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik, Sekolah Vokasi, Universitas Diponegoro.

TIM PENGUJI

Pembimbing : Dr. Seno Darmanto, ST. MT
Penguji I : Dr. Seno Darmanto, ST. MT
Penguji II : Ir. H.Murni, M.T
Penguji III : Susastro, ST. MT.

()
()
()
()

Mengetahui,
Ketua Program Studi DIV
Rekayasa Perancangan Mekanik



Sri Utami Handayani, S.T., M.T.
NIP 19760915 200312 2 001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Indri Nugroho
NIM : 40040219650032
Jurusan/Program Studi : D IV Rekayasa Perancangan Mekanik
Departemen : Teknologi Industri
Fakultas : Sekolah Vokasi
Jenis Karya : Tugas Akhir

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Diponegoro Hak Bebas Royalti Non eksklusif (*Non-exclusive Royalty Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul :

Rancang Bangun Ketel Penyulingan Untuk Memproduksi Minyak Atsiri

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti/Non eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Semarang

Pada tanggal : 14 Agustus 2023

Yang menyatakan,



Indri Nugroho

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

*Sesungguhnya bersama kesukaran itu ada kemudahan, Karena itu bila kau telah
selesai (mengerjakan yang lain) dan kepada Tuhan, berharaplah*

(Al-Insyirah : 6-8)

KATA PENGATAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala limpahan berkah dan rahmat-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Laporan tugas akhir ini digunakan untuk memenuhi salah satu syarat menyelesaikan perkuliahan Program Diploma IV Universitas Diponegoro.

Penyusunan laporan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan pihak yang telah memberikan semangat dan bimbingannya. Penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Budiyono, M.Si selaku dekan Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro Semarang.
2. Sri Utami Handayani, ST, MT selaku Ketua Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik Sekolah Vokasi Universitas Diponegoro.
3. Drs. Wiji Mangestiyono, MT selaku Dosen Wali angkatan 2019 kelas B.
4. Dr. Seno Darmanto, ST. MT selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Dosen Program Studi Diploma IV Rekayasa Perancangan Mekanik yang sudah memberikan bimbingan dan ilmu yang tidak ternilai harganya.
6. Bapak dan Ibu saya yang telah memberikan dukungan penuh kepada saya hingga dititik ini

7. Keluarga besar saya, atas dukungan materil dan moril, doa serta harapan yang tidak ada putus putusnya.
8. Seluruh teman – teman Rekayasa Perancangan Mekanik 2019
9. Dan untuk semua pihak yang telah membantu yang tidak disebutkan namanya satu – persatu

Akhir kata, penulis memohon maaf apabila ada kesalahan selama pembuatan laporan tugas akhir ini. Penulis menyadari bahwa dalam laporan ini terdapat banyak kekurangan karena keterbatasan penulis. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran dari pembaca agar laporan ini bisa menjadi lebih baik.

Semarang, 14 Agustus 2023



Indri Nugroho

ABSTRAK

Aplikasi teknologi penyulingan secara terukur dan baku menjadi penting untuk meningkatkan rendemen dan mutu minyak atsiri. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah ketel penyulingan yang efisien dan aman untuk memproduksi minyak atsiri. Minyak atsiri adalah minyak yang diperoleh dari tumbuhan dan memiliki berbagai aplikasi dalam industri farmasi, kosmetik, makanan, dan minuman. Penelitian ini juga bertujuan untuk meningkatkan kualitas minyak atsiri yang dihasilkan melalui penggunaan metode uap pada bagian ketel pepenyulingan.

Dalam tugas akhir ini dilakukan perancangan ketel penyulingan minyak atsiri. Kemudian dilakukan pengujian ketel penyulingan dengan menggunakan bahan penyulingan serai, serai wangi, temulawak dan juga adas. Masing masing pengujian dilakukan sebanyak dua kali pengujian. Data yang diambil dalam tugas akhir ini adalah kapasitas efektif rata-rata, peningkatan fungsi alat, dan juga rendemen.

Dari pengujian alat ketel penyulingan dengan menggunakan bahan temulawak I dapat menghasilkan minyak atsiri paling banyak yaitu sebesar 660 ml. Dan minyak atsiri paling sedikit didapat dari bahan pengujian serai wangi dan pala yang menghasilkan minyak sebesar 215 ml. Dengan menggunakan bahan bakar kayu sebesar 1,074 kg/s atau 3.866,4 kg kayu per jam nya. Alat ini juga memiliki kapasitas efektif rata-rata sebesar 0,0205 ml/s. Rendemen rata-rata sebesar 0,003691% dan juga perbandingan peningkatan fungsi alat di UKM tersebut sebesar 1,25%.

Kata kunci :Penyulingan, ketel penyulingan, rendemen

ABSTRACT

The application of distillation technology in a measurable and standard way is important to increase the yield and quality of essential oils. This research aims to design and build an efficient and safe distillation boiler to produce essential oils. Essential oils are oils obtained from plants and have various applications in the pharmaceutical, cosmetic, food and beverage industries. This study also aims to improve the quality of essential oils produced through the use of the steam method in the distillation boiler section.

In this final project, the essential oil distillation boiler is designed. Then testing the distillation kettle was carried out using distillate materials for lemongrass, citronella, ginger and also fennel. Each test was carried out twice. The data taken in this final project is the average effective capacity, increased function of the tool, and yield.

From testing the distillation kettle using temulawak I, it can produce the most essential oil, namely 660 ml. And at least essential oils were obtained from the testing materials for citronella and nutmeg which produced 215 ml of oil. By using wood fuel of 1.074 kg/s or 3,866.4 kg of wood per hour. This tool also has an average effective capacity of 0.0205 ml/s. The average yield is 0.003691% and also the ratio of increasing the function of the tool in UKM is 1.25%.

Keywords: *Distillation, distillation kettle, yield*

DAFTAR ISI

UNIVERSITAS DIPONEGORO	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
SURAT TUGAS PROYEK AKHIR	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	4
1.6. Luaran	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Minyak Atsiri	6
2.2. Metode Distilasi	7
2.3. Penyulingan dengan Uap	11
2.4. Siklus Penyulingan Minyak Atsiri Metode Uap	12
2.5. Perpindahan Kalor	13

2.6. Perpindahan Kalor Secara Konveksi.....	13
2.7. Laju Aliran Massa Uap	14
2.8. Parameter Pengujian Alat.....	18
2.9 Ergonomi.....	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	21
3.1. Flow Chart (Diagram Alir).....	21
3.2. Tempat dan Waktu Penelitian	22
3.3. Observasi Lapangan dan Studi Literatur	22
3.4. Menganalisis Kebutuhan Serta Membuat Konsep	23
3.5. Perhitungan Ketel Penguap	26
3.6. Metode Perancangan Ketel Penguap.....	35
3.7. Variabel Pengujian Alat	48
3.8. Pengujian Alat	48
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	64
4.1 Grafik Hasil Pengujian Alat	64
4.2 Grafik Perbandingan Hasil Penyulingan	67
4.3 Perhitungan Hasil Pengujian Alat	68
BAB V PENUTUP	73
5.1 Kesimpulan.....	73
5.2 Saran.....	73
DAFTAR PUSTAKA.....	74

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema peralatan hydrodistillation uap	8
Gambar 2.2. Skema peralatan steam-hydrodistillation	9
Gambar 2.3. Skema peralatan steam distillation.....	10
Gambar 2.4. Skema destilasi uap.....	11
Gambar 2.5. Siklus destilasi uap.....	12
Gambar 3. 1. Diagram alir rangkaian penelitian	21
Gambar 3. 2. Gerinda potong.....	36
Gambar 3. 4. Las SMAW.....	36
Gambar 3. 5. Bor listrik.....	37
Gambar 3. 6. Palu.....	37
Gambar 3. 7. Meteran.....	37
Gambar 3. 8. Plat baja stainless stell.....	38
Gambar 3. 9. Besi UNP.....	38
Gambar 3. 10. Mur dan baut M10.....	39
Gambar 3. 11. Pipa stainless stell.....	39
Gambar 3. 12. Elektroda stainless stell 2mm	40
Gambar 3. 13. Kran.....	40
Gambar 3. 14. Ketel penyulingan	41
Gambar 3. 15. Bagian tutup	42
Gambar 3. 16. Komponen pengancing tutup	42
Gambar 3. 17. Karet.....	43
Gambar 3. 18. Saringan dan penyangga.....	43
Gambar 3. 19. Bagian luar ketel dan kran.....	43

Gambar 3. 20. Proses pemotongan plat.....	44
Gambar 3. 21. Plat yang telah di roll	45
Gambar 3. 22. Pengancing tutup	45
Gambar 3. 23. Tutup ketel penyuling.....	46
Gambar 3. 24. Proses pengukuran saringan	46
Gambar 3. 25. Pemasangan pengancing tutup ketel	47
Gambar 3. 26. Proses perakitan.....	47
Gambar 3. 27. Gelas ukur	49
Gambar 3. 28. Blower	49
Gambar 3. 29. Termometer	50
Gambar 3. 30. Pressure gauge	50
Gambar 3. 31. Tanaman atsiri	51
Gambar 3. 32. Aliran air dari heat exchanger	52
Gambar 3. 33. Kayu bakar	52
Gambar 3. 34. Serai yang siap disuling.....	53
Gambar 4. 1. Perbandingan hasil penyulingan serai dan serai wangi	64
Gambar 4. 2. Grafik perbandingan hasil penyulingan temulawak I dan temulawak II	65
Gambar 4. 3. Grafik perbandingan hasil penyulingan adas I dan adas II	66
Gambar 4. 4. Perbandingan hasil penyulingan.....	68

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1. Nilai pendekatan koefisien termal	27
Tabel 3. 2. Massa jenis air.....	28
Tabel 3. 3. Standart properties stainless steel	30
Tabel 3. 4. ASME B31.9: Tabel 902.4.3 weld joint efficiency.....	31
Tabel 3. 5. Nilai kalor suatu bahan bakar.....	33
Tabel 3. 6. Superheated water	34
Tabel 3.7. Alat dan bahan pembuatan ketel uap	35
Tabel 3. 8. Jenis bahan yang di suling	48
Tabel 3.9. Alat dan bahan pengujian ketel penyuling.....	49
Tabel 3.11. Data penyulingan minyak serai.....	56
Tabel 3.12. Data penyulingan minyak serai wangi	57
Tabel 3.13. Data penyulingan temulawak I	59
Tabel 3.14. Data penyulingan temulawak II	60
Tabel 3.15. Data penyulingan adas I.....	62
Tabel 3.16. Data penyulingan adas II.....	63
Tabel 4. 1. Tabel perbandingan hasil penyulingan.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Gambar teknik ketel penyulingan.....	75
Lampiran 2. Gambar teknik ketel penyulingan.....	75
Lampiran 3. Gambar teknik saringan.....	75
Lampiran 4. Gambar teknik baut hexagon dan mur 10.....	75
Lampiran 5. Gambar teknik baut eye bolt dan ring plate.....	75
Lampiran 6. Gambar tutup ketel penyulingan.....	75
Lampiran 7. Gambar teknik kran	75
Lampiran 8. Gambar teknik kaki ketel/dudukan ketel	75
Lampiran 9. Gambar teknik kancing ketel.....	75
Lampiran 10. Gambar teknik kancing tutup	75
Lampiran 11. Gambar teknik karet	75
Lampiran 12. Dokumentasi proses pembuatan	75
Lampiran 13. Dokumentasi proses pemindahan	75
Lampiran 14. Dokumentasi proses perakitan.....	75
Lampiran 15. Dokumentasi proses pengujian.....	75
Lampiran 16. Dokumentasi proses pengambilan data dan hasil penyulingan	75
Lampiran 17. Jadwal pelaksanaan kegiatan	75
Lampiran 18. Anggaran biaya.....	75

DAFTAR NOTASI DAN SIMBOL

Simbol	Keterangan	Hal.
Q_{konv}	Laju Perpindahan Panas Konveksi	13
h	Koefisien Perpindahan Panas	13
A	Luas Bidang Permukaan	13
ΔT	Perbedaan Temperatur Permukaan	13
\dot{m}	Laju Aliran Massa	14
ρ	Massa Jenis	14
v	Kecepatan Aliran	14
Q	Debit aliran fluida	14
V	Volume Fluida	14
A	Luas Penampang	14
t	Tebal Dinding Silinder	14
P	Tekanan Perancangan	15
R	Radius Dalam Silinder	15
S	Kekuatan Stress Maksimum	15
E	Efisiensi Sambungan	15
V	Volume Tabung	15
π	Nilai Taksiran Phi	15
r	Jari-jari	15
t	Tinggi Tabung	15
B	Kebutuhan Bahan Bakar	15
Q_1	Panas Yang Dibutuhkan	16
LHV	Nilai Kalor	16
η_{ketel}	Efisiensi Boiler	16
Q	Panas Yang Dibutuhkan	16
M	Laju Aliran Uap	16
c_p	Panas Spesifik Uap	16
Δt	Perbedaan Temperatur	16
Mair	Massa Air	16