

**ANALISA KINERJA ALAT MINIATUR PENYULINGAN  
ASAP MENJADI CUKA KAYU**



**SKRIPSI**

**Disusun Untuk Memenuhi Syarat Dalam Menyelesaikan Pendidikan Strata 1  
Pada Program Studi Teknik Mesin**

**Oleh :**

**Marnoto Wibowo  
1702220501**

**FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG  
2021**

**UNIVERSITAS TRIDINANTI PALEMBANG**

**FAKULTAS TEKNIK**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN**

**SKRIPSI**

**ANALISA KINERJA ALAT MINIATUR PENYULINGAN  
ASAP MENJADI CUKA KAYU**

**OLEH :**

**Marnoto Wibowo  
NPM 1702220501**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Mesin**



**Ir. H. M. Lazim., MT**

**Diperiksa dan Disetujui oleh :  
Dosen Pembimbing I,**



**Martin Luther King., ST., MT  
Dosen Pembimbing II**



**Ir. H. M. Lazim., MT**

**Disahkan oleh :  
Dekan Fakultas Teknik**



**Ir. Zulkarnain Fatoni., MT., MM**

**ANALISA KINERJA ALAT MINIATUR PENYULINGAN  
ASAP MENJADI CUKA KAYU**



Oleh :

**Marnoto Wibowo  
1702220501**

Telah Disetujui oleh Dosen Pembimbing :

**Pembimbing I**

**Martin Luther King., ST., MT**

**Pembimbing II,**

**Ir. H. M. Lazim., MT**

**Mengetahui,  
Ketua Program Studi**

**Ir. H. M. Lazim, MT**

## SKRIPSI

### ANALISA KINERJA ALAT MINIATUR PENYULINGAN ASAP MENJADI CUKA KAYU

OLEH

Marnoto Wibowo  
1702220501

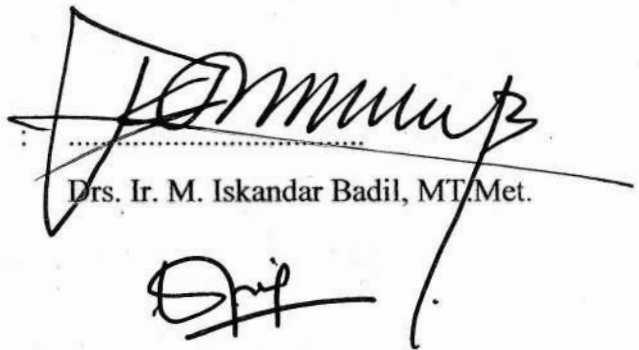
Telah Diuji dan Dinyatakan Lulus Dalam Ujian Sarjana  
Pada Tanggal 2 Oktober 2021

Tim Penguji,

Nama :

Tanda Tangan :

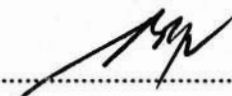
1. Ketua Penguji

  
Drs. Ir. M. Iskandar Badil, MT, Met.

2. Anggota Penguji 1

  
Hj. Rita Maria Veranika, ST.MT.

3. Anggota Penguji 2

  
Ir. H. M. Ali, MT.

## Lembar Pernyataan Keaslian SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Marnoto Wibowo

NPM : 1702220501

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi berjudul **“Analisa Kinerja Alat Miniatur Penyulingan Asap Menjadi Cuka Kayu”** adalah benar merupakan karya sendiri. Hal – hal yang bukan karya saya, dalam skripsi ini diberi tanda citasi dan ditunjukkan dalam daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan saya tidak benar dan ditemukan pelanggaran atas karya skripsi ini, saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan skripsi dan gelar yang saya peroleh dari skripsi tersebut.

Palembang, Oktober 2021

Yang membuat pernyataan



Marnoto Wibowo

➤ *MOTTO :*

- ✓ *Pendidikan sangat penting untuk meraih masa depan.*
- ✓ *Teruslah belajar dan jangan takut salah.*
- ✓ *Menyikapi sesuatu dengan sikap sabar dan berpikir tenang.*
- ✓ *Suatu permasalahan pasti ada solusinya.*
- ✓ *Lebih baik bersikap rendah hati dari pada sombong diri.*
- ✓ *Selalu bersyukur yang diberikan Tuhan kepada kita.*
- ✓ *Menjalani hidup ini harus dengan semangat dan jangan sampai menyerah.*

*Kupersembahkan untuk :*

- ❖ *Kedua orang tuaku ibu Dan bapak yang ku cinta*
- ❖ *Saudara kakak dan adik – adiku yang telah memberiku semangat*
- ❖ *Teman–teman seperjuangan 2017 Teknik Mesin*
- ❖ *Almamaterku*

## ABSTRAK

Sumatera Selatan memiliki lahan perkebunan yang luas sehingga sering menyebabkan terjadinya kabut asap akibat pembakaran lahan, banyak limbah hasil pembukaan lahan kurang dimanfaatkan sehingga perlu dibutuhkan alat penyulingan asap menjadi cuka kayu berbahan limbah perkebunan. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui efisien alat miniatur penyulingan asap menjadi cuka kayu berbahan limbah hasil perkebunan. Proses pengujian alat miniatur penyulingan asap dilakukan dengan menggunakan bahan limbah perkebunan berupa pelepah sawit, kayu karet, dan kayu semak belukar dengan cara memasukan bahan limbah kedalam tabung reaktor sebanyak 10 kg dan mebakar ruang pembakaran dengan temperatur  $\pm 200$  °C sehingga asap akan naik ke pipa kondensor untuk mendinginkan asap sehingga berubah fase dari gas menjadi cair.

Dari hasil pengujian limbah pelepah sawit menghasilkan cuka kayu sebanyak 2500 ml dengan waktu pembakaran 160 menit, limbah kayu karet 2000 ml dengan waktu pembakaran 120 menit, dan limbah kayu semak belukar 1200 ml dengan waktu pembakaran 70 menit.

Alat miniatur penyulingan asap berfungsi cukup baik untuk mengurangi asap hasil pembakaran perkebunan. Apabila kapasitas ruang reaktor bahan baku diperbesar bisa meminimalisir akan terjadinya kebakaran akibat pembakaran limbah perkebunan.

***Kata Kunci : Penyulingan, Asap, Cuka Kayu, Limbah Perkebunan***

## **ABSTRACT**

South Sumatra has large plantation land which cause smog due to land burning, many waste from land clearing is underutilized so it is necessary to use a smoke distillation tool into wood vinegar made from plantation waste. The aim of this study is to know the efficiency of smoke distillation miniature tool into wood vinegar from plantation waste. The process of smoke distillation miniature tool test was conducted with using plantation waste materials formed as palm fronds, rubber wood, and wood shrubs by inserting waste material into the reactor tube as much as 10 kg and burning the combustion chamber with a temperature of  $\pm 200$  C so that the smoke will rise to the condenser pipe. to cool the smoke so that it changes phase from gas to liquid.

From the test results, palm frond waste produces 2500 ml of wood vinegar with 160 minutes of burning time, 2000 ml of rubber wood waste with a burning time of 120 minutes, and 1200 ml of bush wood waste with a burning time of 70 minutes. Smoke distillation miniature tools function well enough to reduce smoke from plantation burning. If the capacity of the reactor room for raw materials is enlarged, it can minimize the occurrence of fires due to burning plantation waste.

***Keywords: Distillation, Smoke, Wood Vinegar, Plantation Waste***

## **KATA PENGANTAR**

Puji syukur penulis ucapkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

Skripsi ini merupakan persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan pada Program sarjana 1 Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

Dalam menyelesaikan skripsi ini, Penulis banyak menerima bimbingan dan bantuan dari semua pihak, dan pada kesempatan ini dengan segala kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Ibu Dr. Ir. Hj. Nyimas Manisah, MP. Selaku Rektor Universitas Tridinanti Palembang.
2. Bapak Ir. Zulkarnain Fatoni, MT. MM selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
3. Bapak Ir. H.M.Lazim, MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.
4. Bapak Martin Luther King., ST., MT. Selaku Sekretaris Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang
5. Bapak Martin Luther King., ST., MT. Selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu dan memberi masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.

6. Bapak Ir. H. M. Lazim, MT. selaku dosen pembimbing II yang telah banyak membantu dan member masukan serta saran dalam penulisan dan penyusunan tugas akhir ini.
7. Seluruh Staf Dosen dan Karyawan Fakultas Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.
8. Rekan-rekan Mahasiswa Program Studi Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang, Angkatan 2017 yang telah membantu dalam menyelesaikan Skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa Tugas Akhir ini masih belum sempurna, oleh sebab itu penulis mengharapkan kritikan dan saran.

Akhir kata penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna bagi Mahasiswa, Khususnya Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Tridinanti Palembang.

Palembang, Oktober 2021

Penulis

Marnoto Wibowo

## DAFTAR ISI

Halaman :

|                                               |      |
|-----------------------------------------------|------|
| HALAMAN JUDUL .....                           | i    |
| HALAMAN PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING.....     | ii   |
| HALAMAN PENGESAHAN PERSETUJUAN SKRIPSI.....   | iii  |
| HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI SKRIPSI .....      | iv   |
| HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS SKRIPSI ..... | v    |
| HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... | vi   |
| HALAMAN PERSEMBAHAN DAN MOTTO .....           | vii  |
| ABSTRAK. ....                                 | viii |
| KATA PENGANTAR.....                           | x    |
| DAFTAR ISI.....                               | xii  |
| DAFTAR GAMBAR.....                            | xiv  |
| DAFTAR TABEL .....                            | xv   |
| DAFTAR GRAFIK. ....                           | xvi  |

### BAB I. PENDAHULUAN

|                                  |   |
|----------------------------------|---|
| 1. 1. Latar Belakang .....       | 1 |
| 1. 2. Rumusan Masalah .....      | 2 |
| 1. 3. Batasan Masalah.....       | 2 |
| 1. 4. Tujuan .....               | 3 |
| 1. 5. Manfaat .....              | 3 |
| 1. 6. Sistematika Penulisan..... | 5 |

### BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 2. 1. Asap Cair.....                 | 7  |
| 2. 2. Pengertian Pirolisi .....      | 7  |
| 2. 3. Pengertian Destilasi.....      | 7  |
| 2. 4. Jenis-jenis Destilasi.....     | 8  |
| 2. 4. 1. Destilasi Sederhana. ....   | 8  |
| 2. 4. 2. Destilasi Fraksionasi. .... | 9  |
| 2. 4. 3. Destilasi Azeotrop. ....    | 10 |
| 2. 4. 4. Destilasi Uap. ....         | 10 |
| 2. 4. 5. Destilasi Vakum. ....       | 11 |
| 2. 5. Kondensor. ....                | 12 |
| 2. 5. 1. Kondensor Terpilih. ....    | 12 |
| 2. 5. 2. Kondensor Turbular. ....    | 13 |

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 2. 6. Perpindahan Panas .....                    | 14 |
| 2. 6. 1. Perpindahan Panas Secara Konduksi. .... | 14 |
| 2. 6. 2. Perpindahan Panas Secara Konveksi.....  | 16 |
| 2. 6. 3. Perpindahan Panas Secara Radiasi.....   | 17 |

### **BAB III. METODOLOGI PENELITIAN**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 3. 1. Diagram Alir Penelitian .....              | 19 |
| 3. 2. Metode Penelitian.....                     | 20 |
| 3. 2. 1. Studi Literatur .....                   | 20 |
| 3. 2. 2. Studi Lapangan.....                     | 20 |
| 3. 2. 3. Konsultasi.....                         | 20 |
| 3. 2. 4. Analisa Data.....                       | 20 |
| 3. 3. Perencanaan Alat Miniatur Penyulingan..... | 21 |
| 3. 4. Alat dan Bahan yang digunakan. ....        | 21 |
| 3. 5. Prosedur Pengujian Alat.....               | 22 |
| 3. 6. Pengambilan Data .....                     | 23 |
| 3. 7. Data dan Pembahasan. ....                  | 23 |
| 3. 8. Analisa. ....                              | 23 |
| 3. 9. Waktu dan Tempat Penelitian .....          | 23 |

### **BAB IV. PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN**

|                                                                    |    |
|--------------------------------------------------------------------|----|
| 4. 1. Data Pengujian .....                                         | 25 |
| 4. 2. Perhitungan Perpindahan Panas alat Miniatur Penyulingan Asap | 26 |
| 4.2.1. Perpindahan Konduksi .....                                  | 26 |
| 4.2.2. Perpindahan Konveksi.....                                   | 27 |
| 4.2.3. Perpindahan Radiasi.....                                    | 27 |
| 4.3. Laju Kondensasi.....                                          | 29 |
| 4.4. Pembahasan.....                                               | 29 |

### **BAB V. PENUTUP**

|                        |    |
|------------------------|----|
| 5. 1. Kesimpulan ..... | 32 |
| 5. 2. Saran.....       | 32 |

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

**Gambar :**

**Halaman :**

|                                                  |    |
|--------------------------------------------------|----|
| 2. 1. Destilasi Sederhana .....                  | 9  |
| 2. 2. Destilasi Fraksional. ....                 | 9  |
| 2. 3. Destilasi Azeotrop. ....                   | 10 |
| 2. 4. Destilasi Uap. ....                        | 11 |
| 2. 5. Destilasi Vakum. ....                      | 11 |
| 2. 6. Kondensor Terpilin. ....                   | 13 |
| 2. 7. Kondensor Turbular. ....                   | 13 |
| 2. 8. Perpindahan Panas Konduksi. ....           | 15 |
| 2. 9. Perpindahan Panas Konveksi. ....           | 16 |
| 2.10. Perpindahan Panas Radiasi.....             | 18 |
| 3. 1. Dagram Alir Penelitian.....                | 19 |
| 3. 2. Perancangan Alat Miniatur Penyulingan..... | 21 |

## DAFTAR TABEL

**Tabel :**

**Halaman:**

|                                                            |    |
|------------------------------------------------------------|----|
| 2. 1. Harga-Harga Konduktivitas Beragam Macam Bahan.....   | 15 |
| 2. 2. Emissivity Material. ....                            | 18 |
| 3. 1. Komponen-komponen pada gambar perancangan alat. .... | 21 |
| 3. 2. Alat Dan Bahan Yang Digunakan. ....                  | 22 |
| 3. 3. Jadwal Kegiatan Penelitian. ....                     | 24 |
| 4. 1. Hasil Pengujian alat miniatur penyulingan asap. .... | 25 |
| 4. 2. Hasil perhitungan. ....                              | 28 |

## DAFTAR GRAFIK

**Grafik :**

**Halaman :**

|                                              |    |
|----------------------------------------------|----|
| 4. 1. Bahan Baku Terhadap Temperatur. ....   | 25 |
| 4. 2. Bahan baku terhadap hasil cairan. .... | 26 |
| 4. 3. Bahan Terhadap Nilai Kaor.....         | 28 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang**

Sumatera Selatan merupakan provinsi yang memiliki lahan perkebunan yang cukup luas. Menurut data BPS tahun 2020 luas lahan perkebunan di Sumatera Selatan mencapai sekitar  $\pm 3.128.870$  Ha (BPS 2020). Meliputi lahan karet, kelapa sawit, kelapa, kakao kopi dan lain-lainya. Potensi di perkebunan sangat bagus mengakibatkan sering kali terjadinya peremajaan dan pembukaan lahan baru. Namun saat masyarakat melakukan peremajaan atau pembukaan lahan kurang peduli terhadap limbah yang di hasilkan. Lahan perkebunan yang banyak mendapatkan limbah antara lain Sawit, karet dan kopi. Limbah yang dihasilkan dari peremajaan dan pembukaan lahan berupa pelepah sawit, semak belukar dan bongkol sawit.

Cara yang mudah, efektif dan murah bagi masyarakat untuk melakukan peremajaan atau pembukaan lahan adalah cara membakar. Dampak yang terjadi apabila limbah hasil dari peremajaan atau pengosongan lahan dengan cara dibakar adalah kabut asap yang dapat menyebabkan gangguan pernafasan, mengganggu aktivitas masyarakat serta menghalangi jalur penerbangan pesawat. Selain itu penanganan terhadap limbah hasil peremajaan dan pembukaan lahan sangat diperlukan, sebab yang dilakukan oleh masyarakat selama ini dengan membiarkan limbah tersebut terdekomposisi secara alami dikumpulkan dan kemudian dibakar

yang dapat menimbulkan pencemaran lingkungan. Sebenarnya asap yang dihasilkan dari pembakaran limbah pembersihan lahan terkandung senyawa-senyawa dapat dimanfaatkan untuk pestisida organik bagi para petani. Sehingga perlu dicari solusi yang dapat mengolah limbah hasil pengolahan kayu secara efektif, cara yang tepat dengan teknik destilasi dan pirolisis. Dengan teknik ini limbah hasil peremajaan atau pembukaan lahan dibakar dalam keadaan hampa udara, sehingga menghasilkan banyak asap yang kemudian asap tersebut dikondensasikan menjadi cuka kayu.

Berdasarkan uraian diatas penulis tertarik untuk menganalisa sebuah alat penyulingan asap menjadi cuka kayu dengan judul **“Analisa Kinerja Alat Miniatur Penyulingan Asap Menjadi Cuka Kayu”**.

## **1.2. Rumusan Masalah**

Berdasarkan uraian di atas, Rumusan Masalah yang ada adalah Apakah alat penyulingan asap dapat mengurangi dampak polusi asap yang dihasilkan dari pembakaran limbah perkebunan?

## **1.3. Batasan Masalah**

Penelitian ini penulis membatasi masalahnya yaitu :

1. Data yang diambil meliputi temperature panas, temperatur air, dan berapa waktu yang diperlukan.
2. Analisa perhitungan perpindahan panas alat penyulingan asap.
3. Tidak membahas secara detail komposisi cuka kayu.

4. Tidak menghitung laju aliran fluida di kondensor.
5. Tidak menghitung panas bahan bakar.

#### **1.4. Tujuan**

Berdasarkan rumusan masalah yang dikaji diatas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu Untuk mengetahui efisien alat miniatur penyulingan asap menjadi cuka kayu berbahan limbah hasil perkebunan dan hutan.

#### **1.5. Manfaat**

Dilihat dari perumusan masalah diatas, Manfaat Penelitian ini yang diharapkan adalah :

##### **1. Bagi Mahasiswa**

- a. Sebagai salah satu penerapan teori dan kerja praktik yang diperoleh selama di bangku kuliah.
- b. Meningkatkan daya kreatifitas dan inovasi serta *skill* mahasiswa sehingga nantinya untuk menghadapi persaingan di dunia kerja.
- c. Menambah pengalaman dan pengetahuan tentang proses perancangan suatu karya baru khususnya dalam bidang teknologi yang diharapkan dapat bermanfaat bagi masyarakat luas.
- d. Melatih kedisiplinan dan prosedur kerja sehingga nantinya dapat membentuk kepribadian mahasiswa khususnya dalam menghadapi dunia kerja.

## **2. Prodi / Dunia Pendidikan**

Diharapkan mampu memberikan nilai yang positif terhadap pengembangan Sebagai bahan pemikiran bagi peneiliti untukmelakukan penelitian selanjutnya khusus pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Tridinanti Palembang.

## **3. Bagi Perguruan Tinggi**

- a. Sebagai bentuk pengabdian terhadap masyarakat sesuai dengan Tri Dharma Perguruan Tinggi, sehingga Perguruan Tinggi mampu memberikan nilai yang berguna bagi masyarakat dan bias dijadikan sarana untuk lebih memajukan dunia industri dan pendidikan.
- b. Program Tugas Akhir dapat memberikan manfaat khususnya yang bersangkutan dengan mata kuliah yang mempunyai hubungan dengan analisa alat penyulingan cuka kayu.

## **4. Bagi Masyarakat/Industri**

- a. Kesadaran masyarakat akan pentingnya Ilmu Pengetahuan dan Teknologi meningkat
- b. Memberikan wawasan terkait pemanfaatan limbah perkebunan dengan cara penyulingan asap cair.
- c. Berkurangnya dampak kabut asap yang terjadi akibat pembakaran limbah kayu.

## **1.6. Sistematika Penulisan**

Tulisan laporan Skripsi dibuat 5 Bab, yang diharapkan agar para pembaca lebih mudah untuk memahami. Sistematika Penulisan meliputi:

### **Bab I. Pendahuluan**

Bab ini akan menguraikan tentang latar belakang, perumusan masalah, pembatasan masalah, tujuan, manfaat, dan Sistematika Penulisan.

### **Bab II. Tinjauan Pustaka**

Bab ini tentang tinjauan pustaka yang mendukung mengenai analisa alat penyulingan asap.

### **Bab III. Metodologi**

Pada Bab ini menjelaskan metodologi penulisan dalam menyelesaikan skripsi ini yaitu tentang berisikan analisa alat penyulingan asap.

### **Bab IV. Pembahasan**

Bab ini menjelaskan perhitungan dan nilai dari pengujian yang telah dilakukan.

## **Bab V. Penutup**

Pada Bab ini merupakan kesimpulan dan saran dari hasil pembahasan dan Pengujian yang telah diteliti.

## DAFTAR PUSTAKA

- Changel A. Yunus (2003). *Heat Transfer A Practical Approuch* International Edition.
- Darmadji, P., 2002. Optimasi Pemurnian Asap Cair dengan Metode Redestilasi. *Jurnal Teknologi dan Industri Pangan*, 8(3), pp.267–271.
- Moran, J.M. & Howard, N.S. (2006). *Funda mentals Of Engineering Thermo dynamics*. England: John Wiley & Sons Inc.
- Sri komarayati, Gusmailina & Gustan Pari. (2011). Produksi Cuka Kayu Hasil Modifikasi Tungku Arang Terpadu. *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*. Vol.9. No. 3. Hal 234-247.
- Johansah, Eric Albert. (2017) . “*Perancangan Pirolisis Asap Cair Berkapasitas 100 kg/Proses Bahan Baku Sekam Padi*. Jurusan Teknik Mesin. Malang : Universitas Muhammadiyah Malang.
- <https://sumsel.bps.go.id/indicator/54/414/1/luas-tanaman-perkebunan.html> (di akses tanggal 25 juni 2021 jam 19.30)