

**RANCANG BANGUN KOMPOR PENYULINGAN MINYAK
SERAI WANGI (*CHITRONELLA OIL*) BERBAHAN BAKAR
OLI BEKAS (*USED LUBRICANT*)**



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2021**

**RANCANG BANGUN KOMPOR PENYULINGAN MINYAK
SERAI WANGI (*CHITRONELLA OIL*) BERBAHAN BAKAR
OLI BEKAS (*USED LUBRICANT*)**



RAFI NUR WIDIANTORO
1711111019

**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2021**

**RANCANG BANGUN KOMPOR PENYULINGAN MINYAK
SERAI WANGI (*CHITRONELLA OIL*) BERBAHAN BAKAR
OLI BEKAS (*USED LUBRICANT*)**

RAFI NUR WIDIANTORO

1711111019



**FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS ANDALAS
PADANG
2021**

Judul Skripsi : Rancang Bangun Kompor Penyulingan Minyak Serai Wangi
(*Chitronella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (*Used Lubricant*)

Nama : Rafi Nur Widianoro

BP : 1711111019

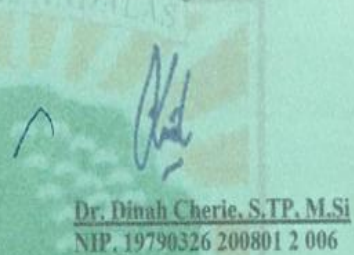
Menyetujui,

Pembimbing I

Pembimbing II




Dr. Azrifirwan, S.TP, M.Eng
NIP. 197211271999031003



Dr. Dinah Cherie, S.TP, M.Si
NIP. 197903262008012006

Mengetahui,

Dekan
Fakultas Teknologi Pertanian
Universitas Andalas



Dr. Ir. Feri Arius, M.Sc
NIP. 196712281993021001

Ketua
Program Studi Teknik Pertanian
Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Andalas



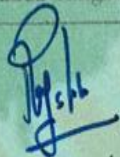
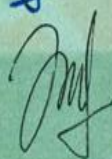
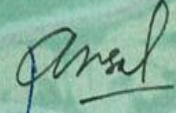
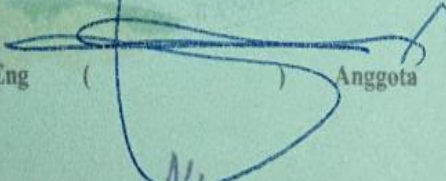

Prof. Dr. Ir. Santosa, MP
NIP. 196407281989031003

Tanggal Ujian : 14 September 2021

Tanggal Lulus : 14 September 2021



Skripsi dengan judul "Rancang Bangun Kompur Penyulingan Minyak Serai Wangi (*Chironella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (*Used Lubricant*)" oleh Rafi Nur Widiatoro (1711111019) telah diuji dan dipertahankan di depan Sidang Panitia Ujian Akhir Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas Padang dan dinyatakan lulus pada tanggal 14 September 2021

No	Nama	Tanda Tangan	Jabatan
1.	Dr. Renny Eka Putri, S.TP, MP	()	Ketua
2.	Iriwad Putri, S. TP, M. Si	()	Sekretaris
3.	Prof. Dr. Ir. Santosa, MP	()	Anggota
4.	Dr. Azrifirwan, S.TP, M.Eng	()	Anggota
5.	Dr. Dinah Cherie, S.TP, M.Si	()	Anggota

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul **Rancang Bangun Kompor Penyulingan Minyak Serai Wangi (*Chitronella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (*Used Lubricant*)** yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik merupakan hasil karya tulis saya sendiri, kecuali kutipan dan rujukan yang masing-masing telah dijelaskan sumbernya, sesuai dengan norma, kaedah dan etika penulisan ilmiah. Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila dikemudian hari adanya plagiat dalam skripsi ini.



Padang, September 2021

Rafi Nur Widiatoro
1711111019

BIODATA



Penulis dilahirkan pada tanggal 6 September 1998 di Kelurahan Sawahan, Kecamatan Padang Timur, Kota Padang. Penulis merupakan putra pertama dari lima bersaudara dari pasangan Widodo dan Mardiana. Jenjang pendidikan penulis dimulai dari sekolah dasar di SD Negeri 004 Sail Pekanbaru. Kemudian dilanjutkan di SMP Negeri 7 Pekanbaru. Penulis kemudian melanjutkan ke SMA Negeri 6 Pekanbaru. Tahun 2017, penulis diterima kuliah di Program Studi Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Andalas melalui jalur SNMPTN. Penulis mengikuti kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) di Kelurahan Bungo Pasang, Padang pada bulan Mei – Juli 2020. Kemudian pada bulan September – Oktober 2020 penulis mengikuti kegiatan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di CV. Asliko Nusantara Group, Limau Manis Selatan, Kecamatan Pauh, Padang.

Padang, September 2021

Rafi Nur Widiatoro



بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ
بِسْمِ اللَّهِ الْحَمْدُ لِلَّهِ وَالصَّلَاةُ وَالسَّلَامُ عَلَى رَسُولِ اللَّهِ، لَا حَوْلَ وَلَا قُوَّةَ إِلَّا بِاللَّهِ

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Dengan Nama Allah, Segala Puji bagi Allah, Sholawat dan Salam atas Rasulullah Shalallahu 'Alaihi Wassallam. Tidak ada daya dan upaya kecuali dengan kekuatan Allah

“maka sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan, sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan” Q.S Al-Insyiroh 5-6

“...Allah menganugerahkan al hikmah kepada siapa yang dikendaki-Nya. Dan barangsiapa yang dianugerahi hikmah, ia benar-benar telah dianugerahi karunia yang banyak. Dan hanya orang-orang yang berakallah yang dapat mengambil pelajaran...” Q.S Al-Baqarah ayat 269

Alhamdulillah rabbil 'alamin

Rasa syukur yang tiada henti-hentinya selalu saya ucapkan kepada Allah SWT, yang telah memberikan kepada saya nikmat yang sangat luar biasa dalam kehidupan ini baik itu kesehatan, rezeki, kekuatan dalam menjalani hidup, dan juga nikmat dalam menuntut ilmu ini. Karena disaat saya dalam kondisi terpuruk, Allah SWT selalu mengabulkan do'a saya dan memberikan jalan keluarnya baik itu masalah dalam menuntut ilmu maupun masalah dalam menjalani hidup ini. Kemudian shalawat beserta salam saya ucapkan kepada sosok panutan dalam hidup saya yaitu Nabi Muhammad SAW, semoga kita diberikan syafa'at dari beliau di akhirat kelak dan ditempatkan bersama di syurga nantinya, *Aamiin Yaa Rabbal 'Alamin.*

Dari lubuk hati yang terdalam, saya mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada kedua orang yang istimewa, dibanggakan, yang saya cintai dan saya hormati yaitu Ibu saya Mardiana yang biasa saya panggil “Mama” dan Ayah saya Widodo yang biasa saya panggil “Papa”. Papa dan Mama merupakan alasan saya untuk selalu semangat dan selalu berjuang hingga sampai pada titik saat sekarang ini, mereka merupakan sosok malaikat tak bersayap yang dihadirkan ke bumi ini yang selalu menemani dan menghiasi hari-hari perjuangan untuk mencapai pendidikan saya sampai saat ini.

Skripsi ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Papa dan Mama yang mana sudah mendidik dan memfasilitasi pendidikan saya hingga sekarang ini. Alhamdulillah atas doa Papa dan Mama cita-cita yang dinginkan kedua orang tua tercapai hingga saya bisa menyelesaikan perkuliahan dan menjadi Sarjana. Terimakasih atas doa, dukungan, dan kerja keras Papa dan Mama, saya tahu begitu besar perjuangan serta pengorbanan Papa dan Mama untuk menyekolahkan saya dan sangat besar harapan orang tua saya kepada saya, karena saya anak pertama dari lima bersaudara. Saya berharap semoga anak Papa dan Mama menjadi anak sholeh dan sholeha, berkarakter, berpendidikan, bermoral, dan bisa berguna bagi agama dan bangsa. Saya mendoakan untuk Papa dan Mama selalu diberikan kesehatan, rezeki, kebahagiaan baik di dunia dan di akhirat serta diberkahi semua kebaikan oleh Allah SWT. *Aamiin Yaa Rabbalalamin.*

Terima kasih kepada orang-orang yang sangat saya sayangi Rifana Indah Widiannigrum yang telah mendoakan dan membantu dalam memfasilitasi dalam menyiapkan berkas-berkas yang dibutuhkan dan adik saya Anjung Tri Ananda yang membantu mencari material yang dibutuhkan. Saya juga berterima kasih kepada orang spesial yang sayangi Asih Sri Sulastri, A.Md.P yang selalu mendukung, memberikan waktu, semangat kepada saya dalam beraktivitas dalam kegiatan yang saya lakukan. Semoga semua kebaikannya diberkahi oleh Allah SWT dan dimudahkan segala urusannya. Amiiiiin yaa Allah.

Terima kasih juga saya ucapkan kepada Bapak Dr.Azrifirwan, S.TP, M.Eng selaku dosen pembimbing 1, dan Ibu Dr.Dinah Cherie S.TP, M.Si selaku dosen pembimbing 2 yang telah bersedia meluangkan waktu, pikiran dan tenaganya dalam membimbing saya menyelesaikan tugas akhir ini sehingga saya bisa meraih gelar sarjana Teknik. Terima kasih juga kepada seluruh dosen Jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem Universitas Andalas atas semua ilmu yang telah diberikan kepada saya walaupun tidak banyak yang bisa saya kuasai, semoga ilmu ini menjadi ilmu yang berkah dan menjadi amal jariyah bagi bapak dan ibuk semua. Terima kasih juga saya ucapkan kepada Bang Saddam Pebrianto, S.TP,MP yang telah membantu dalam memuluskan urusan PKL, sempro, semhas hingga kompre dan masalah surat-menyurat administrasi di jurusan Teknik Pertanian dan Biosistem.

Terimakasih sekali lagi saya ucapkan kepada Abang, Kakak, Teman-teman, dan Adik-adik yang mana telah mendukung saya Khusus dari Keluarga Himatep dan BEM KM FATETA (Kanaya) yang mana saya banyak belajar tentang lebih luas tentang teknik pertanian yang mana saya tahu sebelumnya teknik pertanian ini akan pergi kesawah dan saya berterimakasih kepada keluarga saya di BEM KM FATETA yang telah mengajarkan saya terhadap system pemerintahan di kampus. Khususnya kepada dinas social dan politik yang saya anggap keluarga kecil saya di kampus Lola Amelia, S.TP, Rizky, Haikal, Icel dan Naufal. Semoga kita menjadi orang yang sukses di dunia dan akhirat serta dikumpulkan lagi bersama di syurga-Nya kelak. *Amiin ya Allah.*

Terima kasih kepada yang terkhusus sahabat-sahabat saya Pajok, Iqbal, Fadil, Arif, Rokhim, Ardli, Yogi, Deri yang mana banyak saya mengganggu waktu kalian dan saya mengucapkan terima kasih kepada teman-teman seperjuangan nanda, nola, ucen, ica, naufal, rizki, riki, hamdi, bagas, madani, Mahdi, Irvan, Najib, Hafis, Jufri, Wahyu, Robi, dan yang lain-lain. Kalian semua luar biasa, terimakasih atas dukungan dan bantuannya dari proses perkuliahan hingga memperoleh gelar ini, do'a yang terbaik untuk kalian, cepat lulus bagi yang belum, dan cepat mendapatkan pekerjaan yang baik bagi yang sudah lulus. **Sukses Untuk Kalian Semua!!!**

Terakhir, untuk teman-teman Teknik Pertanian dan Biosistem angkatan 2017 yang tidak bisa disebutkan satu per satu, saya mengucapkan terima kasih atas perjuangan kita bersama, banyak suka duka yang telah kita lewati menjadikan kita solid, pertemanan kita tidak hanya sampai disini saja hendaknya. Semoga teman-teman selalu diberikan kesehatan, semangat dalam menjalani hidup, mendapatkan pekerjaan yang lebih baik dan pendidikan yang lebih baik bagi mau melanjutkan, dan yang paling penting tercapai cita-cita yang diinginkan dan mendapatkan pasangan hidup yang baik serta membahagiakan orang tua nantinya. *Aamiin Ya Rabbal 'Alamiin.*

Wassalam,

Rafi Nur Widianoro

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim, segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT dan nabi Muhammad SAW atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis mampu menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan judul **“Rancang Bangun Kompor Penyulingan Minyak Serai Wangi (*Chitronella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (Used Lubricant)”**. Tujuan penyusunan skripsi ini adalah sebagai syarat wajib dalam penyusunan tugas akhir program studi S1 Teknik Universitas Andalas.

Ucapan kata terima kasih penulis sampaikan yang sebesar-besarnya kepada kedua orang tua, adik-adik dan seluruh keluarga besar atas doa dan dukungan yang selalu diberikan. Selanjutnya, tidak lupa pula penulis ucapkan kata terima kasih kepada Bapak Dr. Azrifirwan, S.TP, M. Eng selaku pembimbing I dan Ibu Dr. Dinah Cherie, S.TP, M.Si selaku pembimbing II atas segala bimbingan, arahan dan petunjuk yang telah diberikan serta waktu yang telah diluangkan dalam penyusunan skripsi ini. Sebelumnya penulis juga berterima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Ir Santosa, MP selaku dosen penguji I, Ibu Dr. Renny Eka Putri, S.TP, MP selaku dosen penguji II dan Ibu Irriwad Putri, S.TP, M.Si selaku dosen penguji III atas kritik dan saran untuk penyempurnaan skripsi ini, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada semua rekan-rekan yang telah membantu dan memberi masukan serta dukungan dalam penyusunan skripsi ini. Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna. Untuk itu, penulis berharap adanya kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan skripsi ini kedepannya.

Padang, Agustus 2021

R.N.W

DAFTAR ISI

Halaman

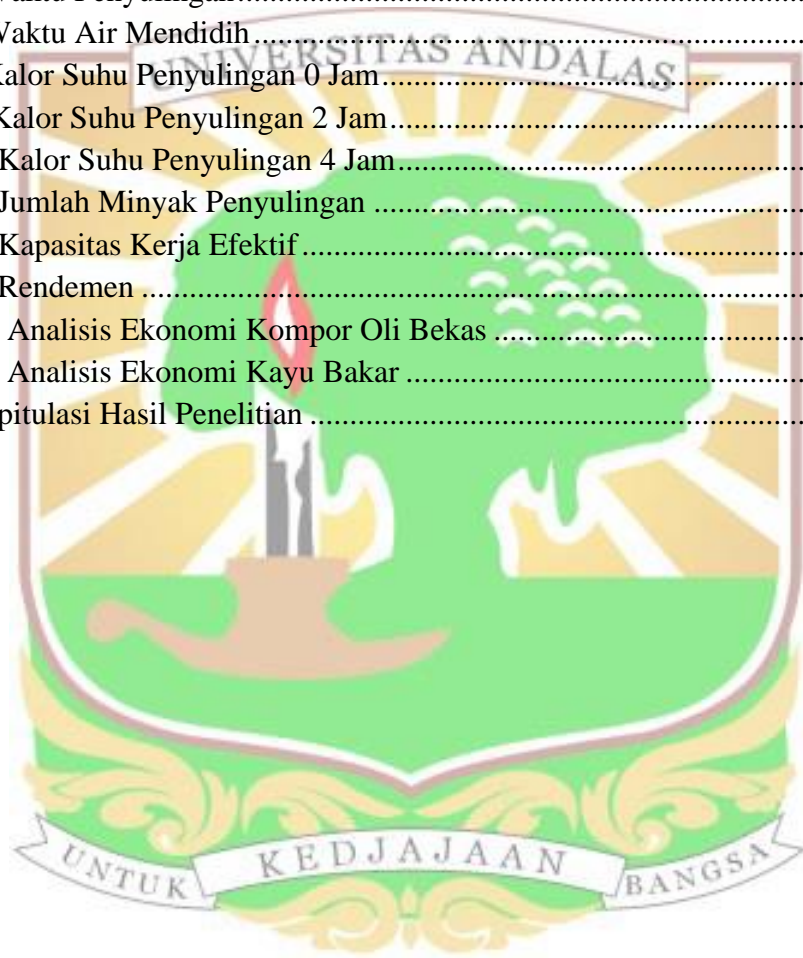
KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	v
DAFTAR TABEL	vii
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
ABSTRAK	x
I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Tujuan.....	4
1.3 Manfaat.....	4
II. TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Serai Wangi	5
2.2 Prinsip Penyulingan.....	5
2.3 Kayu Bakar.....	6
2.4 <i>Blower</i>	7
2.5 Rancang Bangun.....	8
2.6 Bahan Bakar	9
2.7 Aliran Udara	10
2.8 Prinsip Kerja Kompor	11
III. METODE PENELITIAN	12
3.1 Waktu dan tempat.....	12
3.2 Persiapan Alat dan Bahan.....	12
3.2.1 Alat.....	12
3.2.2 Bahan.....	12
3.3 Metode Penelitian.....	12
3.3.3 Identifikasi Masalah	14
3.3.4 Inventarisasi Ide	15
3.3.5 Penyempurnaan Ide.....	15
3.3.6 Proses Perancangan	16
3.3.7 Prinsip Kerja Alat.....	16
3.3.8 Analisis Rancangan Fungsional	16
3.3.9 Analisis Rancangan Struktural	18
3.4 Pengamatan	21
3.4.1 Waktu penyulingan	21
3.4.2 Waktu Air Mendidih	21
3.4.3 Suhu Proses Penyulingan	21
3.4.4 Jumlah Minyak serai wangi	21
3.4.5 Volume oli bekas.....	21
3.4.6 Kapasitas Kerja Efektif	22

3.4.7	Kebutuhan Daya Spesifik.....	22
3.4.8	Rendemen.....	22
3.4.9	Uji Statistika.....	23
3.4.10	Analisis Ekonomi.....	23
IV.	HASIL DAN PEMBAHASAN	26
4.1	Sistem Desain	26
4.2	Analisis Rancangan Struktual	27
4.3	Uji Kerja Kompor.....	30
4.3.1	Waktu Penyulingan	30
4.3.2	Waktu Air mendidih.....	31
4.3.3	Suhu Proses Penyulingan	32
4.3.4	Jumlah Minyak Serai wangi	34
4.3.5	Volume Oli bekas.....	36
4.3.6	Kapasitas Kerja Efektif	37
4.3.7	Kebutuhan Daya Spesifik.....	38
4.3.8	Rendemen.....	39
4.3.9	Analisis Ekonomi	40
4.4	Rekapitulasi	42
V.	PENUTUP	44
5.1	Kesimpulan.....	44
5.2	Saran.....	44
	DAFTAR PUSTAKA	45
	LAMPIRAN	48



DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1. Identifikasi Masalah	14
2. Inventarisasi Ide	15
3. Penyempurnaan Ide	15
4. Spesifikasi Kompor Penyulingan Serai Wangi Berbahan Bakar Oli Bekas	28
5. Spesifikasi alat suling serai wangi	28
6. Uji t Waktu Penyulingan	31
7. Uji t Waktu Air Mendidih	32
8. Uji t Kalor Suhu Penyulingan 0 Jam	33
9. Uji t Kalor Suhu Penyulingan 2 Jam	34
10. Uji t Kalor Suhu Penyulingan 4 Jam	34
11. Uji t Jumlah Minyak Penyulingan	35
12. Uji t Kapasitas Kerja Efektif	38
13. Uji t Rendemen	40
14. Hasil Analisis Ekonomi Kompor Oli Bekas	40
15. Hasil Analisis Ekonomi Kayu Bakar	41
16. Rekapitulasi Hasil Penelitian	42



DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1. Diagram Alir Penelitian	13
2. Model Struktur Dekomposisi Fungsional	17
3. Kerangka Alat	18
4. Saluran Udara.....	18
5. Saluran Oli	19
6. Tabung Kompor	19
7. Dirigen Oli Bekas	20
8. Kompor Berbahan Oli Bekas	20
9. Struktur Fungsional Dekomposisi Kompor Penyulingan Serai Wangi Berbahan Bakar Oli Bekas.....	26
10. Rancangan Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas	28
11. Alat suling Serai Wangi	29
12. Grafik Perbandingan Waktu Penyulingan.....	30
13. Grafik Perbandingan Waktu Air Mendidih.....	31
14. (a) Grafik Perbandingan Suhu Api Penyulingan, (b) Grafik Perbandingan Suhu Boiler, (c) Grafik Perbandingan Suhu Ketel.....	33
15. Grafik Perbandingan Jumlah Minyak Serai Wangi	35
16. Perbandingan Volume Oli Bekas.....	36
17. Perbandingan Kapasitas Kerja Efektif	37
18. Grafik Perbandingan kebutuhan daya spesifik.....	38
19. Perbandingan Rendemen	39



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	Halaman
1. Drawing kerangka utama	48
2. Drawing Saluran udara.....	49
3. Drawing ukuran Saluran oli	50
4. Drawing Tabung kompor	51
5. Drawing Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas.....	52
6. Waktu Penyulingan	53
7. Waktu Air Mendidih	54
8. Suhu Proses Penyulingan	55
9. Jumlah Minyak Penyulingan.....	56
10. Volume Oli Bekas	57
11. Kapasitas Kerja Efektif Kayu Bakar dan Kompor Oli Bekas	58
12. Kebutuhan Daya Spesifik.....	59
13. Rendemen.....	60
14. Analisis Ekonomi oli bekas.....	61
15. Analisis Ekonomi Kayu Bakar	63
16. Spesifikasi Alat Suling	66
17. Rendemen dan Penyulingan Beberapa jenis Minyak Atsiri.....	67
18. Persyaratan Unjuk Kerja	68



RANCANG BANGUN KOMPOR PENYULINGAN MINYAK SERAI WANGI (*CHITRONELLA OIL*) BERBAHAN BAKAR OLI BEKAS (*USED LUBRICANT*)

Rafi Nur Widianoro¹, Azrifirwan², Dinah Cherie²

¹ Mahasiswa Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang 25163

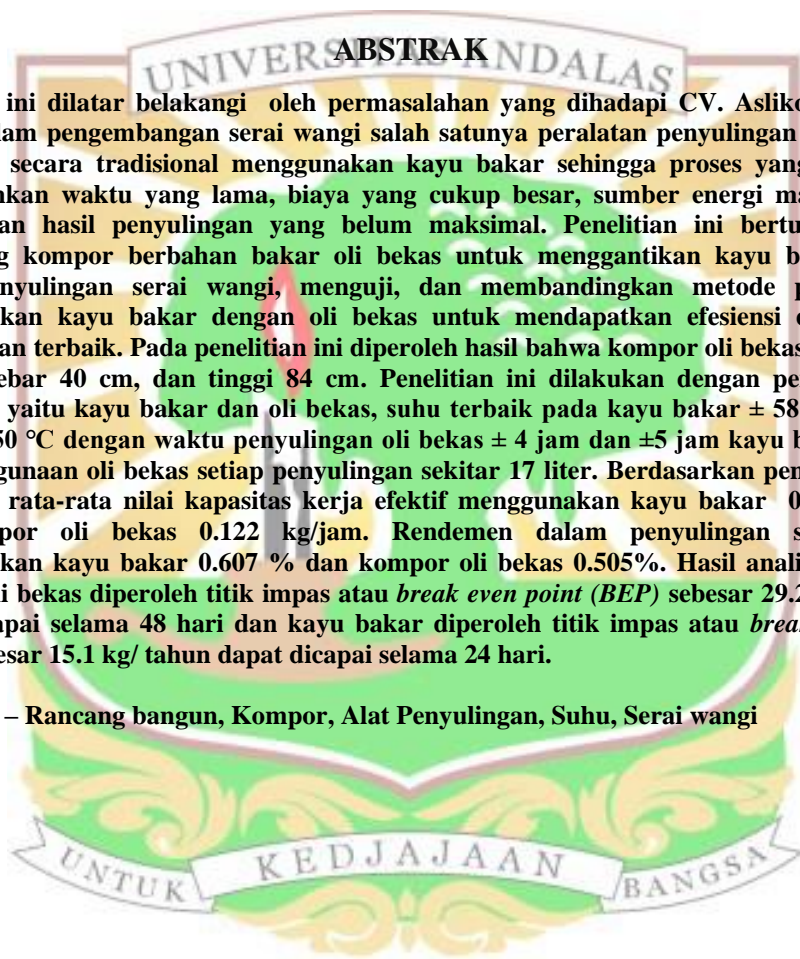
² Dosen Fakultas Teknologi Pertanian, Kampus Limau Manis-Padang 25163

Email : rafinurw06@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilatar belakangi oleh permasalahan yang dihadapi CV. Asliko Nusantara Group dalam pengembangan serai wangi salah satunya peralatan penyulingan yang masih dilakukan secara tradisional menggunakan kayu bakar sehingga proses yang dilakukan membutuhkan waktu yang lama, biaya yang cukup besar, sumber energi manusia yang banyak dan hasil penyulingan yang belum maksimal. Penelitian ini bertujuan untuk merancang kompor berbahan bakar oli bekas untuk menggantikan kayu bakar dalam proses penyulingan serai wangi, menguji, dan membandingkan metode pembakaran menggunakan kayu bakar dengan oli bekas untuk mendapatkan efisiensi dari tungku pembakaran terbaik. Pada penelitian ini diperoleh hasil bahwa kompor oli bekas berdimensi 185 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 84 cm. Penelitian ini dilakukan dengan pengamatan 2 perlakuan yaitu kayu bakar dan oli bekas, suhu terbaik pada kayu bakar ± 580 °C dan oli bekas ± 750 °C dengan waktu penyulingan oli bekas ± 4 jam dan ± 5 jam kayu bakar. Rata-rata Penggunaan oli bekas setiap penyulingan sekitar 17 liter. Berdasarkan penelitian yang dilakukan rata-rata nilai kapasitas kerja efektif menggunakan kayu bakar 0.128 kg/jam dan kompor oli bekas 0.122 kg/jam. Rendemen dalam penyulingan serai wangi menggunakan kayu bakar 0.607 % dan kompor oli bekas 0.505%. Hasil analisis ekonomi kompor oli bekas diperoleh titik impas atau *break even point (BEP)* sebesar 29.23 kg/ tahun dapat dicapai selama 48 hari dan kayu bakar diperoleh titik impas atau *break even point (BEP)* sebesar 15.1 kg/ tahun dapat dicapai selama 24 hari.

Kata kunci – Rancang bangun, Kompor, Alat Penyulingan, Suhu, Serai wangi



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Serai wangi (*Cymbopogon nardus* L.) merupakan salah satu jenis tanaman yang menghasilkan minyak serai wangi yang sudah berkembang. Perkembangan ekspor minyak serai wangi kisaran 9- 10 %. Hasil penyulingan serai wangi akan menghasilkan minyak serai wangi yang dalam dunia perdagangan disebut dengan *Citronella Oil*. Minyak serai wangi Indonesia dipasarkan dunia disebut dengan nama "*Citronella Oil of Java*". Pada tahun 2009 sampai 2012, ekspor minyak serai wangi mengalami kenaikan yaitu dari 18.608 ton menjadi 24.669 ton. Nilai impor minyak serai wangi pada tahun 2009 sebesar 647 ton dan pada tahun 2012 sebesar 66 ton nilai impor minyak serai wangi mengalami penurunan (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013).

Menurut Widianoro (2020), di Indonesia salah satu produsen minyak serai wangi adalah CV. Asliko Nusantara Group. Permasalahan yang dihadapi di CV. Asliko Nusantara Group dalam pengembangan serai wangi salah satunya peralatan penyulingan yang masih dilakukan secara tradisional menggunakan kayu bakar sehingga proses yang dilakukan membutuhkan waktu yang lama, biaya yang cukup besar, sumber energi manusia yang banyak dan hasil penyulingan yang belum maksimal. Penyulingan serai wangi CV Asliko Nusantara Group dilakukan dengan cara penguapan air yang berada di boiler. Uap dari air boiler mengalir menuju ketel yang berisi serai wangi. Kemudian hasil penyulingan akan menghasilkan minyak dan air yang mengalir melalui pipa spiral hingga ke wadah penampungan.

Menurut Widianoro (2020), yang dilakukan di CV. Asliko Nusantara Group dalam proses penyulingan serai wangi dengan kapasitas 100 kg didapatkan jumlah minyak serai wangi 0.771 kg dengan lama waktu lebih dari 4 jam per satu kali penyulingan serai wangi kering dengan warna minyak serai wangi kuning pucat hingga kuning kecoklatan dengan panas boiler 100-120 °C. Menurut SNI No.06-3953-1995 Penyulingan minyak serai wangi adalah 0.880-0.922 kg setelah penyulingan dalam 100 kg dengan standar mutu serai wangi dilihat dari warna kuning pucat sampai dengan kuning kecoklatan dengan kelarutan etanol sebesar 80%. Penyulingan serai wangi dapat dilakukan dengan waktu 2 jam, sehingga

dalam sehari alat dapat menyuling sebanyak 4 kali dalam waktu 8 jam (Admen, 2020).

Berdasarkan hasil lapangan penyulingan di CV. Asliko Nusantara Group belum berstandar SNI dari hasil minyak serai wangi yang dihasilkan rendemen yang didapat 0.6% masih bawah standar SNI rendemen yaitu 0.7%, hal ini disebabkan oleh nyala api yang tidak stabil saat pembakaran, tetapi laju penyulingan sudah mencapai standar penyulingan SNI yaitu dengan laju 0.1 kg/jam. Berdasarkan penyulingan saat pelaksanaan praktek kerja lapangan (PKL) di CV. Asliko Nusantara Group memiliki beberapa permasalahan pada proses penyulingan serai wangi. Permasalahan yang ada dalam proses penyulingan serai wangi di CV. Asliko Nusantara Group antara lain :

1. Proses penyulingan masih menggunakan kayu bakar.
2. Hasil penyulingan minyak serai wangi yang dihasilkan tidak optimal sehingga rendemen yang dihasilkan tidak sesuai standar SNI.
3. Bahan bakar kayu bakar menyebabkan api penyulingan serai wangi tidak stabil sehingga waktu penyulingan cukup lama yaitu ± 5 jam.
4. Membutuhkan tenaga yang cukup besar dalam proses pengumpulan kayu bakar.
5. Membutuhkan biaya penyulingan yang cukup besar dari segi bahan bakar.

Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dibuatnya suatu pergantian bahan bakar kayu bakar ini menjadi yang lebih efisien dalam penggunaan tenaga, waktu, dan biaya dalam satu kali penyulingan.

Minyak bumi merupakan beberapa campuran berbagai macam zat organik yang ada di bumi, tetapi komponen pokoknya adalah hidrokarbon (Kristianto, 2002). Eksploitasi dan pengolahan minyak bumi dapat memberi keuntungan dan kerugian yang berdampak pada lingkungan berupa limbah. Oli bekas termasuk kategori limbah B3. Oli bekas dapat dimanfaatkan kembali, tetapi jika tidak digunakan dengan baik dapat membahayakan lingkungan. Oli bekas telah menyebar diberbagai wilayah di Indonesia. Oleh karena itu, Perkembangan volume oli bekas semakin meningkat dengan bertambahnya kendaraan bermotor baik itu di perkotaan dan di perdesaan (Bappedal, 1995).

Menurut Badan Pusat Statistik (2016), di Indonesia tercatat jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2014 sebanyak 114.209.266 unit. Banyaknya peningkatan kendaraan bermotor tersebut tentu diiringi dengan meningkatnya perbaikan dan perawatan yang menimbulkan banyaknya limbah yang terbuang, salah satunya adalah oli bekas. Pencemaran oli bekas kendaraan bermotor merupakan ancaman serius bagi kesehatan manusia yang tinggal disekitar bengkel jika tidak dikelola dengan baik. Jumlah oli bengkel dikategorikan saat sepi mencapai 5.292 Kg, bengkel keadaan normal 12.363 Kg, dan bengkel saat ramai 23.322 Kg dengan ini jumlah oli bekas akan semakin besar jika bengkel ramai. Oli bekas sisa bengkel banyak ditampung dalam ember untuk dijual kembali ke pengepul dengan harga Rp 3000,- per liter (Trihadinigrum, 2000). Oli bekas yang merupakan senyawa hidrokarbon dapat merusak struktur dari tanah yang menyebabkan kualitas dari tanah menurun jika terkontaminasi langsung dengan oli bekas (Mukhlisoh, 2012). Limbah oli bekas dapat diolah secara fisika dengan cara penyerapan, penyaringan, dan pembakaran. Pengolahan ini dapat mengurangi limbah oli bekas dengan cepat, akan tetapi harus ditangani dengan baik agar tidak menyebabkan populasi udara dan meninggalkan sisa pembakaran (Clark, 1986).

Oli bekas dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar seperti bensin dan solar, namun diperlukannya pengolahan lanjutan seperti pencampuran zat kimia. Hal ini, membutuhkan biaya yang cukup mahal dalam pengolahannya. Oli bekas dapat digunakan sebagai pengganti kayu bakar pada proses penyulingan serai wangi tanpa melalui pengolahan lanjutan. Oli bekas berasal dari zat minyak bumi yang bisa terbakar. Oleh karena itu, oli bekas bisa digunakan sebagai bahan bakar alternatif untuk menghemat biaya (Pratama, 2018).

Menurut Hernady (2019) tentang perancangan, pembuatan, dan pengujian Burner dengan bahan bakar oli bekas, Burner tersebut dapat dipakai sebagai alat pengering kertas, tekstil, kayu dan sebagainya. Selain itu, burner berbahan bakar oli bekas dapat digunakan sebagai kompor bagi industri dan pemakaian rumah tangga. Pada penyulingan di CV. Asliko Nusantara Group penyulingan menggunakan kayu bakar dapat digantikan dengan membuat suatu rancangan kompor yang menggunakan bahan bakar oli bekas agar dapat mengurangi limbah yang ada pada lingkungan, sehingga didapatkan oli bekas untuk penyulingan

dengan pembuatan suatu kompor penyulingan sebagai bahan bakar pada penyulingan serai wangi untuk membantu mempercepat proses penyulingan dimana kalor yang dimiliki oli bekas lebih besar dari kayu bakar.

Oli bekas dapat digunakan sebagai limbah yang diubah menjadi bahan bakar untuk energi terbarukan. Oli bekas yang setelah dipakai banyak tidak digunakan kembali. Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, mendorong penulis untuk membuat penelitian berjudul **Rancang Bangun Kompor Penyulingan Minyak Serai Wangi (*Chitronella Oil*) Berbahan Bakar Oli Bekas (*Used Lubricant*).**

1.2 Tujuan

Rancang bangun kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas ini bertujuan untuk :

1. Merancang kompor berbahan bakar oli bekas untuk mengganti bahan bakar berupa kayu bakar.
2. Menguji perbandingan pembakaran menggunakan kayu bakar dan oli bekas untuk mendapatkan efisiensi pembakaran terbaik.
3. Membandingkan metode pembakaran menggunakan kayu bakar dan oli bekas untuk mendapatkan efisiensi dari tungku pembakaran terbaik.

1.3 Manfaat

Manfaat dalam rancang bangun kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas dilakukan sebagai berikut :

1. Mengetahui jumlah pemakaian oli bekas dalam satu kali proses penyulingan serai wangi.
2. Meningkatnya suhu pembakaran pada penyulingan serai wangi dengan bahan bakar oli bekas.
3. mengetahui alternatif bahan bakar pengganti kayu bakar dalam proses penyulingan minyak serai yang lebih efisien dalam hal penggunaan bahan bakar, penghematan waktu dan biaya.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Serai Wangi

Menurut Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik (2010), pemanenan pertama tanaman serai wangi dilakukan pada umur 6 bulan setelah tanam. Pemanenan dilakukan dengan cara memotong dari rumpun tanaman. Pemotongan tanaman serai wangi dilakukan dengan tinggi 10-15 cm dari permukaan tanah dikarenakan jika terlalu rendah dalam pemotongan tanaman serai wangi ini dapat menghambat pertumbuhan tanaman serai wangi untuk panen dan waktu yang lama untuk tumbuh. Pemotongan tanaman serai wangi berikutnya dapat dilakukan dalam jangka waktu 3 bulan sekali tergantung dari kondisi tanaman serai wangi, curah hujan, dan kesuburan tanah. Curah hujan yang rendah dan tanah yang kurang subur dapat menghambat pertumbuhan dari serai wangi. Lama periode pertumbuhan tanaman dalam memproduksi dapat mencapai 5-6 tahun.

2.2 Prinsip Penyulingan

Penyulingan serai wangi pada umumnya dilakukan dengan beberapa metode di antara lain (Anwar *et al.*, 2016) :

1. Penyulingan dengan air (*Water Distillation*), pada penyulingan ini serai wangi langsung dimasukkan ke dalam ketel penyulingan yang berisi air dengan perbandingan air dan serai wangi yang seimbang, selanjutnya tutup rapat ketel penyulingan agar uap yang dihasilkan dalam penyulingan tidak keluar. Uap yang dihasilkan dialirkan melalui pipa menuju ketel kondensator (air dingin) sehingga terjadi proses pengembun (kondensasi) air dan minyak yang keluar ditampung di wadah pemisah berdasarkan berat jenis air dan minyak. Kelemahan pada penyulingan ini jika bahan berbentuk tepung yang menggumpal jika terkena tekanan panas. Selain itu, karena disatukan dengan air maka membutuhkan waktu yang lama dan minyak yang dihasilkan relatif sedikit. Metode penyulingan ini dapat menyebabkan bahan dapat hangus karena suhu pemanasan yang tinggi.
2. Penyulingan dengan air dan Uap (*Water And Steam Distillation*), metode ini disebut dengan sistem kukus, bahan diletakkan pada piringan berlubang yang terletak beberapa centi di atas permukaan air mendidih, Metode ini menggunakan uap bertekanan rendah, perbedaan dengan penyulingan air

terdapat pada proses pemisahan bahan dan air. Namun penempatan keduanya masih dalam satu ketel. Air dimasukkan 1/3 dari ketel lalu padatkan bahan dan ketel ditutup hingga rapat. Saat direbus uap yang terbentuk akan melalui lubang-lubang pada piringan yang terdapat minyak serai wangi yang akan mengalir ke pipa menuju ketel kondensator. Kemudian uap air dan minyak akan mengembun yang ditampung ditangki pemisah yang dipisahkan berdasarkan berat jenis. Keuntungan dari metode ini uap yang masuk secara merata dengan suhu 100 °C. dibandingkan dengan penyulingan dengan air metode ini memiliki rendemen yang lebih besar, mutu lebih baik, dan waktu yang singkat.

3. Penyulingan dengan Uap (*Steam Distillation*), Penyulingan dengan uap menggunakan tekanan uap yang tinggi. Air yang berada didalam boiler sebagai sumber uap panas yang mengalir atau berpindah menuju ketel penyulingan yang berisi serai wangi. Pada awalnya metode penyulingan ini dipergunakan tekana uap yang rendah (kurang dari 1 atm) lalu naik menjadi 3 atm. Jika tekanan uap tinggi maka zat kimia pada minyak mengalami dekomposisi. Jika minyak bahan sudah habis, maka tekanan uap perlu dibesarkan untuk menyuling zat kimia yang bertitik didih lebih tinggi.

2.3 Kayu Bakar

Kayu bakar adalah berbagai jenis kayu yang memiliki serat dan kulit permukaan yang keras yang dapat menjadi bahan bakar. Biasanya kayu bakar merupakan bahan bakar yang tidak diproses selain pemotongan, pengeringan, dan masih terlihat jelas bagian – bagian kayu seperti kulit kayu, ranting, mata kayu, dan sebagainya. Kayu memiliki beberapa sifat sekaligus, yang tidak dapat ditiru oleh bahan lain (Dumanauw, 1990). Kayu berasal dari tumbuhan yang memiliki batang. Pemanfaatan kayu yang tepat harus didasari dengan sifat – sifat yang dimiliki kayu. Kayu memiliki beberapa sifat yang menguntungkan yaitu hampir ada diseluruh dunia sehingga kayu mudah untuk diperoleh (Prayitno, 1997).

Kayu bakar memiliki nilai kalor yang tinggi, nilai kalor ini didapat dari penyusun kimianya. Menurut Prawirohatmodjo (2004) pengaruh susunan kimia berasal dari lignin yang memiliki nilai kalor lebih tinggi (lebih kurang 6.100 kcal/kg) dibandingkan dengan selulosa (4.150-4.350 kcal/kg). Untuk

mendapatkan kayu dengan kadar lignin tinggi, dapat dilakukan upaya rekayasa genetika, pemuliaan tanaman, mengatur waktu pemanenan dimana pemanenan dilakukan pada kayu yang telah mengalami tahap penebalan dinding sel atau lignifikasi. Nilai kalor tertinggi kayu dalam kondisi kering tanur, yaitu sekitar 4 500 kcal/kg (Haygreen *et al.*, 2003).

2.4 *Blower*

Blower adalah mesin atau alat yang digunakan untuk menaikkan tekanan udara atau gas yang akan dialirkan dalam suatu ruangan tertutup, *blower* juga digunakan sebagai alat penghisapan, pemvakuman dan pemindah udara atau gas tertentu. *Blower* mempunyai beragam fungsi secara umum diantaranya yaitu sebagai pendingin udara, penyegar udara, ventilasi (exhaust fan), dan pengering (Iswahyudha, 2019).

Blower berfungsi untuk meningkatkan tekanan udara mampu mampat, yaitu udara atau gas. Secara umum biasanya menghisap udara dari atmosfer, yang secara fisika merupakan campuran beberapa gas dengan susunan oksigen, nitrogen, uap air, minyak, karbon dioksida, campuran argon, dan lainnya. Kemudian dimanfaatkan untuk menjadi sebuah mesin yang dapat mempermudah manusia. *Blower* memiliki beberapa jenis yang digunakan untuk kehidupan sehari-hari dan industri diantara lain (Habiburrahman, 2019):

1. *Blower* Keong / sentrifugal, Spesifikasi mesin *Blower* keong adalah daya listrik 150 watt, kecepatan putaran 3000 rpm, Diameter *output* angin 2 inci, dan kapasitas hembusan angin 3.00 m³ / menit. Beroperasi melawan tekanan 0,35 sampai 0,70 kg/cm², namun dapat mencapai tekanan yang lebih tinggi. *Blower* ini dipilih karena kapasitas hembusan udara yang dihasilkan mampu untuk menghembuskan udara ke kompor agar api yang hasilkan tidak mengeluarkan asap dan stabil.
2. *Blower* sirocco paling banyak digunakan dalam penyegaran udara seperti digunakan pada unit pengolahan udara dan unit koil kipas udara dan *blower* sirocco tersedia dalam jenis isap dan buang untuk keperluan ventilasi mekanikal. *Blower* sirocco memiliki kesamaan dengan *Blower* keong yaitu mempunyai katup hisap dan buang pada rumah mesin.

3. Blower Turbo, untuk penyegaran udara yang memerlukan kecepatan udara yang tinggi diperlukan blower yang memberikan tekanan statistik yang tinggi dengan tingkat kebisingan yang rendah. Blower tersebut termasuk dalam jenis impeller sentrifugal dengan daun sudu melengkung dan dilas atau dikelilingi pelat sisi yang dipasangkan dengan kokoh pada poros.

2.5 Rancang Bangun

Perancangan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, memperbaiki dan menyusun suatu sistem, baik secara fisik maupun non fisik yang optimum untuk periode mendatang dengan memanfaatkan data yang ada. Perancangan ini memiliki prosedur umum untuk menyelesaikan masalah perancangan sebagai berikut (Nur, 2018) :

- a. Mengenali tujuan, yaitu membuat pernyataan yang lengkap dari masalah perancangan, menunjukkan kebutuhan/tujuan dari alat yang dirancang
- b. Mekanisme, yaitu pemilihan mekanisme atau kelompok mekanisme yang memungkinkan dilakukan.
- c. Analisis gaya, yaitu penentuan gaya aksi dan energi yang ditransmisikan pada setiap bagian mesin.
- d. Pemilihan material, yaitu pemilihan material yang paling sesuai untuk setiap bagian dari mesin.

Adapun tahap-tahap dalam perancangan adalah sebagai berikut (Ulrich, 2001).:

1. Perencanaan, Kegiatan ini disebut sebagai '*zerofase*' karena kegiatan ini mendahului proyek dan proses peluncuran perancangan.
2. Pengembangan Konsep, kebutuhan produksi target diidentifikasi, alternatif konsep-konsep produksi dievaluasi, dan beberapa konsep dipilih untuk penelitian lanjutan.
3. Perancangan Tingkatan Sistem, Definisi arsitektur produk dan uraian produk menjadi subsistem-subsistem serta komponen. *Output* pada fase ini mencakup tata letak bentuk produk, spesifikasi secara fungsional, serta diagram aliran proses pendahuluan untuk proses rakitan akhir.
4. Perancangan Detail, Spesifikasi dari bentuk dan material dari seluruh komponen dan identifikasi seluruh komponen standar. Peralatan dirancang untuk dibuatnya suatu komponen, dalam sistem produksi. *Output* dari fase ini

adalah pencatatan penanganan untuk produk, gambar untuk tiap komponen produk dan peralatan produksinya.

5. Pengujian dan Perbaikan, Melibatkan evaluasi dan perbaikan dari bermacam-macam bentuk produksi awal produk.

Metode dalam perancangan diantaranya mengidentifikasi masalah, inventarisasi ide, dan penyempurnaan ide. Mekanisme dalam identifikasi masalah dilihat dari beberapa permasalahan baik dari segi teknik, ekonomi, dan social. Inventarisasi ide meliputi perkembangan alat yang dipakai untuk dipelajari kemungkinan yang terjadi. Penyempurnaan ide adalah suatu cara menganalisa pembuatan sketsa baik secara fungsional maupun structural (Wilkes, 1990). Perancangan adalah sebuah kemampuan dalam mengumpulkan sebuah ide. Sumber, Konsep ilmiah, dan hasil dalam mencari solusi. 4 proses dalam merancang suatu alat baru adalah (Hurst, 2006):

1. Mengidentifikasi masalah, Kegiatan ini dimulai dengan memahami masalah dan menentukan produk yang diinginkan.
2. Konsep Ide, Pengumpulan berbagai ide tanpa adanya batasan, ide ini bias berasal dari pribadi atau kelompok agar menghasilkan banyak ide.
3. Pembahasan Masalah, Proses ini dilakukan untuk mencari solusi terbaik yang diringkas agar lebih efisien dan dibatalkan jika tidak dapat dipakai.
4. Model, Analisis dan penyempurnaan sebuah rancangan

2.6 Bahan Bakar

Bahan bakar merupakan suatu energy yang dapat menyalakan api. Bahan bakar dapat ditemukan langsung dari alam, tetapi ada juga bersifat buatan yang diolah dengan teknologi (Ismun, 1993). Bahan bakar adalah gabungan senyawa hidrokarbon yang terbentuk secara alami ataupun buatan. Bahan bakar cair biasanya berasal dari minyak bumi yang sudah melalui pengolahan. Dimasa yang akan datang , kemungkinan bahan bakar cair akan banyak diproduksi dan dibutuhkan. Minyak bumi merupakan campuran alami hidrokarbon cair dengan beberapa senyawa di dalamnya (Wiratmaja, 2010).

Menurut Fuhaid (2011), Bahan bakar memiliki sifat utama di antaranya adalah

1. Memiliki nilai bakar yang tinggi, seperti misalnya:
 - Kayu bakar 4500 kcal/kg

- Oli bekas 10.684,912 kcal/kg
- 2. Menguap pada suhu rendah.
- 3. Uap dari bahan bakar dapat dinyatakan terbakar dengan baik dalam campuran yang sesuai dengan oksigen.
- 4. sisa pembakaran dan bahan bakar tidak berbahaya bagi kesehatan.
- 5. Harus mudah disimpan dan disimpan ditempat aman.

Oli bekas secara ilegal sering dibuang tidak pada tempat yang seharusnya. Hal ini menyebabkan terjadinya pencemaran lingkungan yang berdampak negatif untuk global dan menyebabkan keperihatin yang menarik perhatian setiap Negara (Rolling, 2002). Pemanfaatan produk olahan minyak bumi berupa oli harus diperhatikan agar tidak merugikan manusia itu sendiri dan pada akhirnya pencemaran lingkungan tersebut akan berdampak tidak baik khususnya bagi kesehatan masyarakat (Komarawidjaja, 2009).

Menurut Surakusumah (2014), Oli bekas merupakan oli yang sudah sisa dari pemakaian kendaraan yang mengandung senyawa hidrokarbon, oli ini biasanya sisa pemakaian dari mesin kendaraan bermotor beroda dua atau beroda empat, sisa pemakaian dari mesin dan alat dari pertanian, mesin traktor, mesin pertanian lainnya. Biasanya oli bekas ini akan mengalami perubahan pada sifat fisiknya. Berdasarkan Kementerian Lingkungan hidup oli bekas bekas merupakan limbah yang tergolong dalam kategori B3 yang mana tidak baik untuk pengolahan produk makanan dikarenakan oli bekas memiliki sifat berbahaya dan beracun. Hal ini disebabkan di dalam oli bekas terdapat berbagai kandungan zat atau limbah berbahaya yang tidak dapat langsung terurai secara alami dan mudah terbakar (Mukhlisoh, 2012). Menurut Raharjo (2007) pada pencairan aluminium menggunakan bahan bakar oli bekas temperatur pembakaran cukup tinggi dengan suhu tertingginya 1290 °C dan kalor dari oli bekas sebesar 10.684,912 kcal/kg.

2.7 Aliran Udara

Aliran udara adalah udara yang bergerak dikarenakan adanya perbedaan tekanan fluida dilingkungan. Udara akan bergerak dari udara bertekanan tinggi ke udara bertekanan rendah. Apabila dipanaskan udara akan memuai. Memuainya udara akan menyebabkan naik sehingga lebih ringan. Jika hal ini terjadi, tekanan udara turun yang disebabkan udara yang berkurang. Udara dingin mengalir ke

tempat yang bertekanan rendah. Udara menyusut menjadi lebih berat dan turun ke tanah. Udara di tanah akan menjadi panas lagi dan naik kembali. Aliran naiknya udara panas dan turunnya udara dingin ini dinamakan konveksi (Rosidin, 2007).

2.8 Prinsip Kerja Kompor

Prinsip kerja kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas antara lain:

1. Menyalakan api pada kompor dengan bantuan kain yang sudah dilumuri minyak (bensin, minyak tanah, dan bahan mudah terbakar lainnya)
2. Setelah kompor memiliki panas tabung yang stabil yang ditandai dengan tidak berkedip, buka kran pengaliran oli.
3. Selanjutnya *blower* dapat dihidupkan sebagai sumber udara yang menghembus api yang terdapat di kompor agar api tidak berwarna hitam.
4. Setelah api stabil maka proses penyulingan dapat dilakukan dengan waktu yang dibutuhkan dalam penyulingan dan bahan bakar penyulingan dapat dihitung pemakaiannya.
5. Dilakukan pengamatan kenaikan suhu pada boiler (Tempat Terbentuknya Uap yang mengalir ke ketel).



III. METODE PENELITIAN

3.1 Waktu dan tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2021 sampai dengan Juli 2021 di Laboratorium Produksi dan Manajemen Alat Mesin Pertanian Fakultas Teknologi Pertanian Universitas Andalas dan di CV. Asliko Nusantara Group yang berada didarerah Koto Baru, Limau Manis selatan.

3.2 Persiapan Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

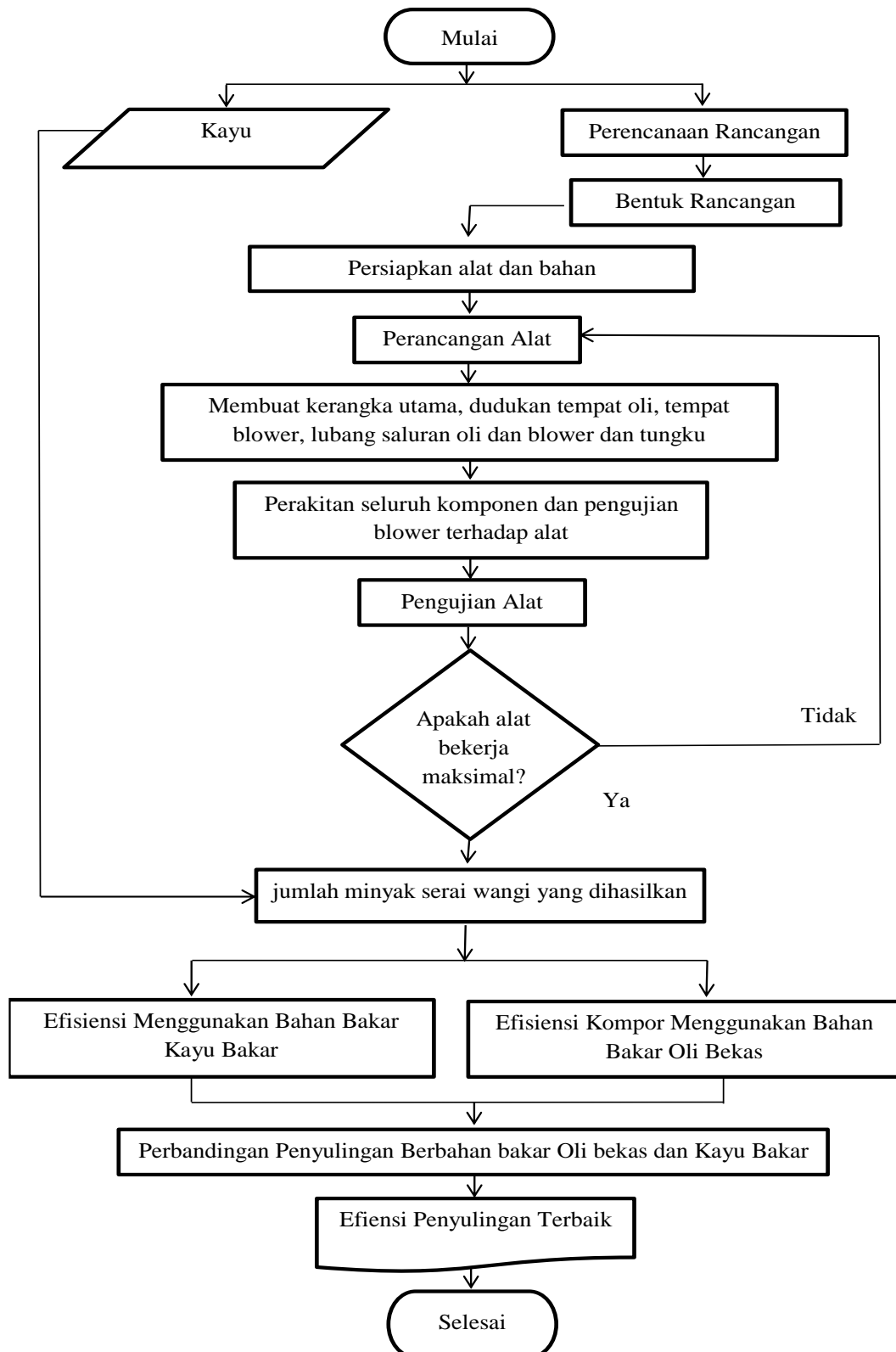
Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin las listrik, Gerinda tangan, Gerinda Potong, palu, meteran, timbangan, sabit, Termometer *Infrared* dan Alat Pengaman Diri.

3.2.2 Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah serai wangi umur 1,5 bulan hingga 2 bulan oli bekas setelah disaring dengan mesh 30, plat besi, besi siku, besi pipa hollow, mur dan baut, elektroda, penggaris, dirigen, cat, dan *Blower*.

3.3 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilaksanakan dengan melakukan eksperimen. Metode ini mengharuskan penulis untuk melakukan pra-penelitian untuk menghitung berapa lama waktu penyulingan, suhu pembakaran, berapa banyak yang dihasilkan dalam penyulingan menggunakan kayu bakar dengan uap nantinya akan didapatkan perbandingan waktu yang didapatkan dalam penyulingan menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas dengan minyak yang dihasilkannya dan menghitung ukuran boiler untuk mengetahui ukuran alat yang dibuat. Selanjutnya dilakukan perhitungan perencanaan besar tabung kompor, saluran udara *blower*, dan saluran oli. Ada tiga tahap penelitian diantaranya tahap perencanaan, tahap produksi, dan tahap pengujian alat. Penelitian dilakukan berdasarkan beberapa tahap yang sudah ditentukan sebelumnya. Diagram alir penelitian akan menjelaskan proses cara kerja dari kompor berbahan bakar oli dan kayu bakar untuk perbandingan yang dilakukan dalam penelitian pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3.3.3 Identifikasi Masalah

Proses penyulingan serai wangi biasanya hanya menggunakan kayu bakar sebagai bahan bakar dalam penyulingan yang menyebabkan banyaknya dibutuhkan tenaga tetapi sumber panas yang dihasilkan tidak stabil sehingga hasil akhir berupa minyak serai wangi yang dihasilkan tidak sesuai SNI dan membutuhkan waktu lama sehingga penyulingan tidak efisien. Adapun Identifikasi masalah dapat dilihat di Tabel 1.

Tabel 1. Identifikasi Masalah

NO	Identifikasi Masalah	Deskripsi	Solusi
1.	Waktu	1. Proses penyulingan dilakukan dengan waktu yang lama yang disebabkan oleh api yang tidak stabil 2. Membutuhkan waktu dalam menghidupkan bahan kayu bakar 3. Waktu pencarian bahan bakar yang memakan waktu banyak	1. Adanya perubahan bahan bakar yang mana nyala api yang dihasilkan lebih stabil sehingga proses lebih efektif 2. Mengganti sumber bahan bakar dengan bahan bakar tinggi kalor
2.	Tenaga	1. Bahan bakar yang digunakan kayu bakar hal ini menyebabkan dibutuhkan beberapa orang untuk mencari terlebih dahulu kayu bakar yang digunakan 2. Dalam proses penyulingan berbahan bakar kayu menyebabkan petani harus menjaga api agar stabil	Adanya perubahan bahan bakar berupah oli bekas sehingga nyala api dapat dikendalikan sehingga petani tidak perlu menunggu ditempat penyulingan
3.	Hasil penyulingan	1. Penyulingan dengan kayu bakar menyebabkan <i>output</i> yang dihasilkan mengalir dengan tersendat 2. keluar minyak cukup lama	Mengganti bahan bakar
4.	Biaya satuan aktivitas	1. Biaya Kayu 2. Biaya Upah	Sistem yang efektif -

3.3.4 Inventarisasi Ide

Ide dalam pembuatan alat ini didasari dengan mengidentifikasi masalah yang ada dalam proses penyulingan serai wangi. Oleh karena itu, penulis berinovasi untuk membuat suatu rancangan kompor berbahan oli bekas yang mana rancangan ini akan mempermudah dalam proses penyulingan karena tidak membutuhkan tenaga yang banyak, tidak perlunya pengawasan disetiap waktu hanya pengontrolan bahan bakar oli, dan sumber panas yang dihasilkan stabil sehingga minyak yang dihasilkan lebih banyak serta dapat mengefisiensikan proses dalam penyulingan minyak serai wangi. Inventarisasi ide dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Inventarisasi Ide

NO	Iventarisasi Ide	Solusi Alternatif	Deskripsi
1.	Mekanikal	Bahan bakar 1. Teknis 2. Bentuk 3. Material Sistem	1. Teknis, Membakar oli bekas secara berkala dengan system gravitasi 2. Bentuk, Bahan bakar dari bahan bakar cair yaitu oli bekas 3. Material yang digunakan berupa zat cair (oli bekas) yang mengalir dari pipa Hollow Api pada oli mengeluarkan asap hitam tetapi jika pembakaran lansung terjadi dengan cepat api akan nyala tanpa asap
2.	pengolahan Udara	<i>Blower</i> 1. Teknis 2. Material	1. Udara dialirin melalui pipa besi lansung kekompor nyala api sehingga api yang dihasilkan stabil 2. <i>Blower</i> yang digunakan adalah <i>Blower</i> keong dengan listrik 150 watt

3.3.5 Penyempurnaan Ide

Penyempurnaan ide adalah suatu solusi terbaik agar yang sudah diperhitungkan melalui literatur yang berkaitan dengan solusi yang ada. Adapun penyempurnaan ide terdapat pada Tabel 3.

Tabel 3. Penyempurnaan Ide

No	Penyempurnaan Ide	Final Ide
1.	Bahan Bakar	Bahan Bakar yang digunakan oli bekas dengan

1. Teknik	sistem tetes yang mana mengalir melalui pipa
2. Bentuk	dengan gaya gravitasi
3. Material	
2. <i>Blower</i>	<i>Blower</i> digunakan untuk menstabilkan nyala api dan menghilangkan asap sisa pembakaran

3.3.6 Proses Perancangan

Proses perancangan kompor berbahan oli bekas ini dimulai menghitung ukuran boiler yang sudah dibuat dilanjutkan dengan perhitungan rancangan kerangka alat yang digunakan agar dapat dioperasikan dengan aman. Setelah itu dilakukan pembuatan gambaran setiap komponen yang terdapat pada alat secara detail agar didapatkannya standar keamanan dan alat dapat digunakan maksimal dalam penyulingan.

3.3.7 Prinsip Kerja Alat

Prinsip kerja kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas antara lain:

1. Menyalakan api pada kompor dengan bantuan kain yang sudah dilumuri minyak (bensin, minyak tanah, dan lainnya) hingga kompor memiliki panas tabung yang stabil.
2. Setelah api stabil kran pengaliran oli dapat dibuka.
3. Selanjutnya *blower* dapat dihidupkan sebagai sumber udara yang menghembus api yang terdapat di kompor agar api tidak berwarna hitam.
4. Setelah api stabil maka proses penyulingan dapat dilakukan dengan waktu yang dibutuhkan dalam penyulingan dan bahan bakar penyulingan dapat dihitung pemakaiannya.
5. Dilakukan pengamatan kenaikan suhu pada boiler.

3.3.8 Analisis Rancangan Fungsional

Bertujuan untuk menjelaskan fungsi dari komponen-komponen utama yang ada pada alat yang dirancang, sebagai berikut:

- a. Kerangka utama, berfungsi sebagai tempat dudukan komponen-komponen kompor seperti blower dan tangki penampung oli bekas untuk penyulingan yang terbuat dari besi siku yang kuat
- b. Tungku Kompor, berfungsi sebagai tempat nyalanya api pada alat yang dibuat

- c. Saluran udara berfungsi sebagai tempatnya mengalir udara ke tungku kompor agar api yang dihasilkan tidak mengeluarkan asap hitam
- d. Saluran oli, berfungsi sebagai tempat mengalirnya oli ke tungku kompor pembakaran
- e. Lubang pemasukan, berfungsi tempat masuknya oli menuju tungku kompor
- f. *Blower*, berfungsi sebagai sumber tenaga untuk mendapatkan api yang stabil.

Persamaan ini dicari untuk mengetahui kecepatan dari *blower*.

$$Q = V \times A \dots\dots\dots (1)$$

Keterangan :

Q = Jumlah udara yang mengalir didalam saluran udara (m^3/s)

V = Kecepatan udara dari *Blower* (m/s)

A= Luasan penampang dari pipa saluran udara (m^2)

Diketahui : $Q = 3 \text{ m}^3/\text{menit} = 0.05 \text{ m}^3/\text{s}$
 $r = 2 \text{ inchi} = 5.08 \text{ cm} = 5.08 \times 10^{-2} \text{ m}$

Ditanya : V ?

$$Q = V \times A$$

$$0.05 \text{ m}^3/\text{s} = V \times \pi r^2$$

$$0.05 \text{ m}^3/\text{s} = V \times 3.14 \times (2.54 \times 10^{-2})^2$$

$$0.05 \text{ m}^3/\text{s} = V \times 0.016 \text{ m}^2$$

$$V = 3.125 \text{ m/s}$$

- g. Dirijen, berfungsi sebagai tempat peletakan oli bekas yang sudah melalui proses penyaringan.

Pada model dekomposisi fungsional menjelaskan dalam bentuk kotak yang mengoperasikan antara energi, dan informasi. Model struktur dekomposisi fungsional dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Model Struktur Dekomposisi Fungsional

3.3.9 Analisis Rancangan Struktural

a. Kerangka utama

Kerangka utama ini digunakan sebagai tempat dudukan *blower* dan tangki penampungan oli bekas. Kerangka utama ini memiliki panjang 40 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 84 cm yang terbuat dari besi siku dengan ukuran 3 x 3 cm dan besi tabung dengan ukuran 1 inci. Gambar kerangka utama pada alat yang ingin dibuat seperti Gambar 3 dan Lampiran 1.



Gambar 3. Kerangka Alat

b. Saluran Udara

Saluran udara ini menggunakan pipa hollow sebagai penyalur udara menuju tabung yang berasal dari *blower*. Corong yang berhubungan dengan *blower* berukuran 2 inci dengan panjang 5 cm dan berhubungan dengan besi tabung 1 inci dengan panjang 145 cm, ketebalan besi yang digunakan sekitar 5 mm selanjutnya terdapat lubang saluran oli yang mana ukuran pipa tersebut sebesar $\frac{3}{4}$ inci dengan jarak dengan tabung 20 cm. Gambar saluran udara ini terdapat pada Gambar 4 dan Lampiran 2.



Gambar 4. Saluran Udara

Rumus yang digunakan dalam menghitung aliran udara yang berada didalam pipa saluran udara yang mana debit pada blower 2 inchi sebesar $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ di aliri ke pipa 1 inchi sehingga didapatkan Persamaan berikut :

$$Q = V \times A \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan

Q = Jumlah udara yang mengalir didalam saluran udara (m^3/s)

V = Kecepatan udara dari *Blower* (m/s)

A = Luasan penampang dari pipa saluran udara (m^2)

c. Saluran Oli

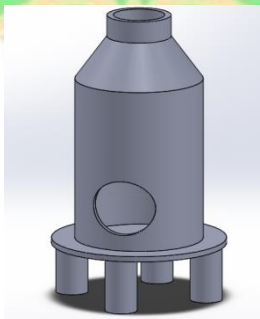
Saluran oli yang digunakan sebagai tempat mengalirnya oli ke dalam tabung untuk proses pembakaran dengan bahan pipa hollow. Saluran oli ini memiliki ukuran corong sebesar 1 inci dan saluran oli dengan ukuran $\frac{3}{4}$ inci dengan panjang saluran ini sepanjang 116 cm dan tinggi 64 cm. Gambar saluran oli ini terdapat pada Gambar 5 dan Lampiran 3.



Gambar 5. Saluran Oli

d. Tabung kompor

Tabung kompor ini digunakan sebagai tempat proses pembakaran atau tempat nyala api dengan bahan hollow. Ukuran tabungan yang digunakan sebesar 4 inci dengan ketebalan besi yang digunakan sebesar 5 mm dikarenakan agar tidak merusak stuktur luar dari tabung dan corong keluar api sebesar 2 inci tinggi tabung tungku kompor setinggi 26 cm dan panjang kaki pada tabung 5 cm dikarenakan disesuaikan dengan ukuran alat yang sudah ada. Gambar tabung tungku kompor ini terdapat pada Gambar 6 dan Lampiran 4.

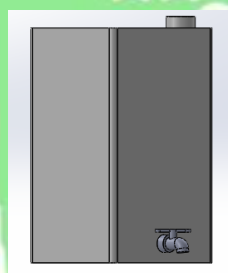


Gambar 6. Tabung Kompor

Lubang pada tabung kompor berfungsi sebagai penghubung antara saluran udara dan saluran oli yang akan mengalir ketabung kompor tersebut.

e. Dirigen Oli bekas

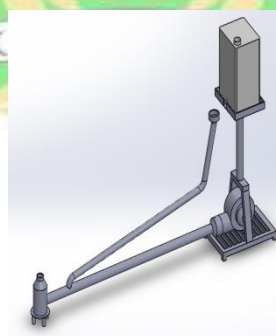
Dirigen oli digunakan sebagai tempat letakan bahan bakar sebelum proses pembakaran yang mana sebelumnya akan mengalir melalui pipa saluran oli ukuran dari dirigen ini dengan panjang 25 cm, tinggi 40 cm dan lebar 21 cm. kapasitas maksimal dari dirigen yang akan digunakan sebanyak 20 liter, lubang pada tangki berfungsi sebagai corong pemasukan oli yang sudah disaring dan lubang yang berada dekat dengan permukaan berfungsi sebagai penghubung saluran oli yang memiliki kran sebesar $\frac{3}{4}$ inchi . Gambar Dirigen untuk oli bekas terdapat pada Gambar 7 dan Lampiran 5.



Gambar 7. Dirigen Oli Bekas

f. Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas

Seluruh Komponen yang diperlukan dipasang dan dirakit menjadi satu kesatuan sehingga membentuk sebuah kerangka dari kompor berbahan oli bekas dan gambar alat penyulingan. Gambar Kompor Berbahan oli bekas dapat dilihat pada Gambar 8.



Gambar 8. Kompor Berbahan Oli Bekas

3.4 Pengamatan

Pengamatan dilakukan sebanyak 5 kali percobaan dengan kapasitas serai wangi sekali penyulingan sebanyak 100 kg. Pada penelitian ini waktu merupakan salah satu faktor utama untuk proses penyulingan serai wangi agar mendapatkan hasil minyak penyulingan sesuai dengan SNI. Adapun parameter yang akan diamati pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Waktu penyulingan

Waktu penyulingan dihitung berdasarkan dengan waktu dimulainya proses pemanasan boiler hingga minyak serai wangi yang dihasilkan selesai keluar dengan waktu penyulingan 3-5 jam. Hal ini dilakukan untuk mendapatkan nilai perbandingan waktu pembakaran menggunakan kayu bakar dan kompor berbahan oli bekas.

3.4.2 Waktu Air Mendidih

Waktu air mendidih adalah proses terjadinya perpindahan panas dari boiler menuju ketel. Air mendidih adalah proses pemanasan air didalam boiler. Pemanasan ini bertujuan untuk menguapkan air didalam boiler untuk disalurkan kedalam ketel. Sehingga proses penguapan didalam ketel sudah dimulai.

3.4.3 Suhu Proses Penyulingan

Suhu proses penyulingan bertujuan mengetahui panas dari api, boiler, dan ketel dalam proses penyulingan. Selain itu, warna api dari penyulingan akan dilihat untuk mengetahui bahwa sudah mencapai api terbaik. Data perhitungan panas diambil menggunakan termometer *infrared* yang diarahkan ke sumber api.

3.4.4 Jumlah Minyak serai wangi

Minyak serai yang dihasilkan dengan menggunakan kompor berbahan oli bekas akan dibandingkan dengan menggunakan kayu bakar sehingga akan didapatkan hasil perbandingan dari penyulingan serai wangi

3.4.5 Volume oli bekas

Jumlah oli bekas terpakai pada penyulingan ini dihitung untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang digunakan dalam proses penyulingan agar didapat biaya penggunaan bahan bakar dalam penyulingan. Dapat dirumuskan dengan Persamaan (3).

$$JT = JAW - JAK \dots\dots\dots (3)$$

JT = jumlah oli terpakai (liter)

JAW = Jumlah oli awal (liter)

JAK = Jumlah oli sisa penyulingan (liter)

3.4.6 Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif merupakan suatu kemampuan alat untuk melakukan penyulingan dengan waktu yang lebih efisien. Kapasitas kerja efektif ditentukan dengan satuan kg/jam. Kapasitas kerja efektif dapat dilihat dengan Persamaan (4).

$$Kp = \frac{Wp}{t} \dots\dots\dots (4)$$

Keterangan

Kp = Kapasitas Kerja Efektif (kg/jam)

Wp = Bobot minyak serai wangi yang dihasilkan (kg)

t = Waktu penyulingan (jam)

3.4.7 Kebutuhan Daya Spesifik

Kebutuhan daya spesifik dapat ditentukan dengan Persamaan (5).

$$Ps = \frac{Pm}{Kb} \dots\dots\dots (5)$$

Keterangan

Ps = Daya spesifik (W jam/ liter)

Pm = Daya *blower* (watt)

Kb = Kebutuhan daya bahan bakar (liter/Jam)

3.4.8 Rendemen

Rendemen alat penyulingan serai wangi menggunakan kompor berbahan oli bekas dan kayu bakar dapat dihitung dengan membagi jumlah bahan yang masuk (*input*) dengan jumlah minyak yang dihasilkan (*output*). Pengambilan data dilakukan berdasarkan prosedur yang sudah ditentukan dalam mekanisme kerja alat. Adapun perhitungannya dapat dilihat dengan Persamaan (6).

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\% \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan :

Input = Jumlah serai wangi masuk penyulingan (kg)

Output = Jumlah minyak atsiri yang dihasilkan (kg)

3.4.9 Uji Statistika

Uji statistika dilakukan untuk menganalisa data perbandingan dengan menggunakan bahan bakar kayu dan oli bekas dengan menggunakan aplikasi SPSS untuk mengetahui nilai uji T dan Standar error.

3.4.10 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi bertujuan untuk menghitung berapa biaya pokok dan titik impas atau *break even point* (BEP) pada kayu bakar dan kompor berbahan oli bekas. Biaya pokok terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap terdiri dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal sedangkan biaya tidak tetap terdiri dari biaya perbaikan dan pemeliharaan mesin, biaya operator dan biaya listrik. Analisis ekonomi dapat dihitung dengan persamaan - persamaan sebagai berikut :

3.4.10.1 Biaya Pokok

1. Biaya Tetap
 - a. Biaya penyusutan

Biaya penyusutan kayu bakar dan kompor penyulingan serai wangi dapat dihitung menggunakan Persamaan (7).

$$D = \frac{P-S}{N} \dots \dots \dots (7)$$

Keterangan :

- D = Biaya penyusutan (Rp/thn)
 P = Harga beli kompor (Rp)
 S = Nilai akhir kompor (Rp)
 N = Umur ekonomis kompor (thn)

- b. Biaya Bunga Modal

Biaya Bunga Modal dapat ditulis dengan Persamaan (8).

$$I = \frac{r(P+S)}{2} \dots \dots \dots (8)$$

Keterangan :

- I = Bunga modal (Rp/thn)
 r = Suku bunga di bank (%/thn)
 P = Harga beli kompor (Rp)
 S = Nilai akhir kompor (Rp)

Setelah mengetahui nilai dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal maka biaya tetap dapat dihitung menggunakan Persamaan (9).

$$BT = D + I \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan :

BT = Biaya tetap (Rp/thn)

D = Biaya penyusutan (Rp/thn)

I = Biaya bunga modal (Rp/thn)

2. Biaya tidak tetap

a. Biaya perbaikan dan pemeliharaan

Biaya perbaikan dan pemeliharaan kayu bakar dan kompor oli dapat dihitung menggunakan Persamaan 10.

$$PP = \frac{2\% (P-S)}{100 \text{ jam}} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan :

PP = Biaya perbaikan dan pemeliharaan mesin (Rp/jam)

P = Harga beli mesin (Rp)

S = Nilai akhir kompor (Rp)

b. Biaya Operator

Biaya operator dapat dihitung menggunakan Persamaan (11).

$$Bo = \frac{Wop}{Wt} \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan :

Bo = Biaya operator (Rp/jam)

Wop = Upah tenaga kerja per hari (Rp/jam)

Wt = Jam kerja alat per hari (jam/hari)

c. Biaya Listrik

Biaya listrik dapat dihitung menggunakan Persamaan (12).

$$Bl = Pl.Hl \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan :

Bl = Biaya listrik (Rp/jam)

Pl = Daya *blower* (kW)

Hl = Harga listrik tiap kW.h (Rp/kW.h)

Setelah mengetahui nilai dari biaya perbaikan dan pemeliharaan, biaya operator dan biaya listrik maka biaya tidak tetap dapat dihitung menggunakan Persamaan (13).

$$BTT = PP + B_0 \dots\dots\dots (13)$$

Keterangan :

- BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)
- PP = Biaya perbaikan dan pemeliharaan (Rp/jam)
- B₀ = Biaya listrik (Rp/jam)

Setelah mengetahui nilai dari biaya tetap dan biaya tidak tetap maka biaya pokok dapat dihitung menggunakan Persamaan (14).

$$BP = \frac{\frac{BT}{n} + BTT}{Kp} \dots\dots\dots (14)$$

Keterangan :

- BP = Biaya pokok (Rp/kg)
- BT = Biaya tetap (Rp/thn)
- BTT = Biaya tidak tetap (Rp/jam)
- K_p = Kapasitas kerja mesin (kg/jam)

3.4.10.2 Titik Impas atau Break Even Point (BEP)

Titik impas atau *break even point* (BEP) dihitung dengan Persamaan 15.

$$BEP = \frac{BT}{(1,1.BP - (\frac{BTT}{Kp}))} \dots\dots\dots (15)$$

Keterangan :

- BEP = Titik impas alat penyulingan serai menggunakan kompor oli bekas
- BT = Biaya Tetap (Rp/Tahun)
- BTT = Biaya Tidak Tetap (Rp/jam)
- BP = Biaya pokok (Rp/kg)
- KP = Kapasitas kerja alat penyulingan serai menggunakan kompor oli
- 1,1 = Koefisien yang menunjukkan penyewaan alat dengan keuntungan 10 % dari biaya pokok.

IV.HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Sistem Desain

Sistem desain pada kompor oli bekas dalam proses penyulingan serai wangi menjelaskan bagaimana suatu alat ini bekerja dengan sistem yang dibuat agar diketahui proses dari penyulingan yang dilakukan sudah bekerja dengan baik. Agar bekerja dengan baik maka dilakukan dekomposisi masalah secara fungsional. Dekomposisi fungsional ini menjelaskan fungsi dari beberapa teknis yang dilakukan agar terlihat sederhana dalam proses penyulingan yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Untuk kasus Kompor berbahan bakar oli bekas, Alur proses dari kompor berbahan oli bekas ini dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Struktur Fungsional Dekomposisi Kompor Penyulingan Serai Wangi Berbahan Bakar Oli Bekas

Pada Gambar 9 dapat dijelaskan bagaimana alur proses dari kerja kompor oli bekas. Unsur *input* berupa oli bekas yang dimasukkan kedalam kompor pembakaran yang dicampur dengan minyak tanah atau bahan bakar lainnya hingga menggenangi permukaan dasar tabung dan dapat dilanjutkan keproses menyalakan api pada tabung kompor yang berfungsi untuk memanaskan tabung kompor agar api yang di dalam pembakaran dapat stabil. Selanjutnya setelah api

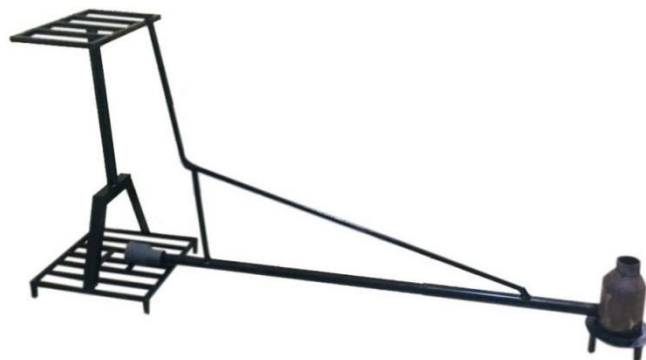
menyala tabung kompor dapat dimasukkan kebawah boiler hingga menunggu api stabil selama 3-5 menit.

Oli yang akan mengalir kedalam tabung pembakaran dimasukkan ketempat penampungan oli bekas sebanyak 20 liter yang pengalirannya diatur agar api yang dihasilkan stabil. proses penyulingan yang membutuhkan oli bekas kisaran 16 - 19 liter dalam satu kali proses penyulingan dengan waktu sekitar 4 jam. Oli bekas yang dialirkan pada kompor bersamaan dengan menghidupkan *blower* sehingga api dari pembakaran oli bekas dapat membakar langsung oli yang berada didalam tabung tanpa mengeluarkan asap hitam dari api yang dihasilkan

Selanjutnya api yang sudah stabil dari kompor oli bekas akan memanaskan boiler yang berada diatasnya. Proses pemanasan boiler dalam penyulingan terjadi dalam waktu 30 menit hingga 1 jam yang ditandai dengan suara air yang mendidih didalam boiler. Pada proses ini penyulingan boiler akan memindahkan panas keketel penyulingan untuk menunggu minyak keluar yang dapat dilihat dalam waktu 2 - 4 jam proses penyulingan dan setelah melebihi waktu tersebut alat suling ini hanya akan mengeluarkan air tanpa minyak dari penguapan yang terjadi diketel penyulingan.

4.2 Kompor Hasil Rancangan

Hasil rancangan kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas yang telah dirancang memiliki dimensi panjang 185 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 84 cm. Kompor oli bekas ini terbuat dari beberapa bahan diantaranya besi *hollow*, besi siku, dan besi stalbus. Kerangka utama kompor oli bekas digunakan sebagai tempat dudukan dari dirigen dan *blower*. *Blower* memiliki daya 150 watt, dengan kecepatan udara 3 m/s. Pada kompor oli bekas terdapat 2 saluran yang berfungsi untuk mengalirkan oli bekas ketabung kompor dan sebagai saluran udara untuk menstabilkan dan mengatur api dalam proses pembakaran oli bekas didalam tabung kompor oli bekas. Tabung kompor oli bekas berfungsi sebagai tempat nyalanya api pada kompor oli bekas, tabung kompor oli bekas ini memiliki tebal 5 mm. Berdasarkan data dilapangan suhu rata-rata dari kompor oli bekas sekitar 600 °C. Kompor hasil rancangan dapat dilihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Rancangan Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas

Kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas yang telah dirancang memiliki spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 4.

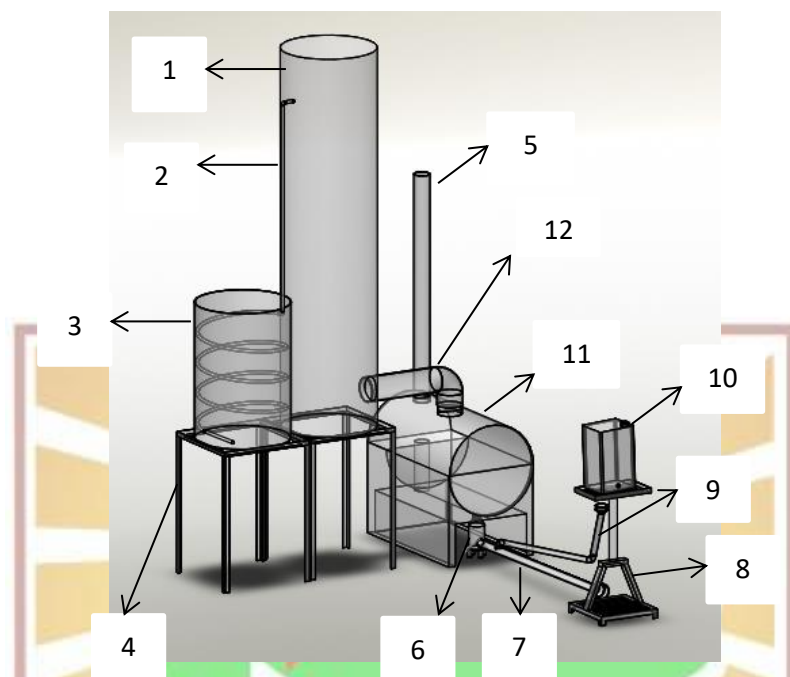
Tabel 4. Spesifikasi Kompor Penyulingan Serai Wangi Berbahan Bakar Oli Bekas

Spesifikasi	Keterangan
Nama	Kompor Penyulingan Serai Wangi Berbahan Bakar Oli Bekas
Dimensi (P x L x T)	185 x 40 x 84
Tenaga Alat	Blower
Daya (Watt)	150 Watt
Merk	KOB
Suhu Api	$\pm 600\text{ }^{\circ}\text{C}$
Bahan Bakar	Oli Bekas
Kapasitas Kerja Alat	0,122 kg/Jam
Komoditi	Serai Wangi

Alat suling serai wangi adalah tempat terjadinya proses penyulingan. Alat suling ini memiliki beberapa komponen diantaranya ketel penyulingan, pipa spiral, tangki pendingin, dan boiler. Ketel penyulingan berfungsi sebagai tempat dimasukkan komoditi serai wangi untuk proses penyulingan, pipa spiral berfungsi sebagai tempat terjadinya penguapan. Tangki pendingin berfungsi sebagai mendinginkan minyak serai wangi yang berada didalam pipa spiral sehingga minyak serai tidak habis menguap.

Alat suling ini terbuat dari bahan *stainless steel* yang tahan terhadap panas dan tidak mudah korosi. Menurut Gunawan (2017) sifat tahan korosi *stainless steel* memiliki kandungan kromium minimal 11 %. Sehingga semakin tinggi kromium dan nikel yang terkandung, maka membuat sifat tahan korosi dari *stainless steel* semakin baik. *Stainless steel* memiliki suhu tahan korosi hingga

950 °C dan nilai titik lebur sekitar 1400°C. Alat suling serai wangi dapat dilihat pada Gambar 11.



Gambar 11. Alat suling Serai Wangi

Keterangan

- | | | | |
|----------------------|---------------|--------------------|-----------------|
| 1. Ketel Penyulingan | 4. Kerangka | 7. Saluran Udara | 10. dirigen |
| 2. Pipa spiral | 5. Cerobong | 8. Kerangka Kompor | 11. Boiler |
| 3. Tangki Pendingin | 6. Kompor oli | 9. Saluran oli | 12. Saluran Uap |

Tabel 5. Spesifikasi alat suling serai wangi

Nama	Bahan	Jumlah Alat	Tinggi/ Panjang (m)	Diameter (m)	Volume (liter)
Boiler	Plat stainless	1	1,00	0,600	282,60
Ketel Bahan	Plat stainless	1	2,50	0,600	706,50
Bak penyimpanan air	Plat stainless	1	0,85	0,600	240,21
Kondensor pipa spiral	Pipa stainless	1	6,00	0,019	1,71

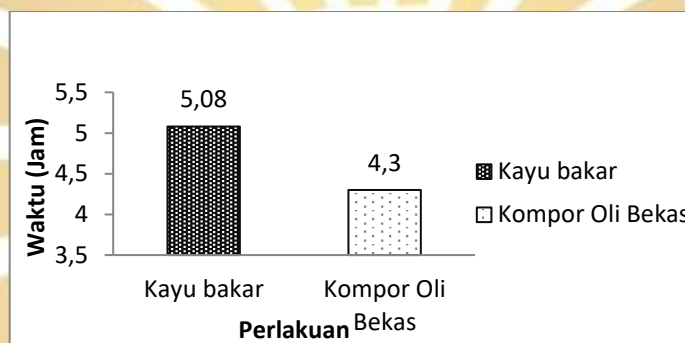
Data spesifikasi alat suling serai wangi merupakan hasil data pra penelitian yang dilakukan sebelum penelitian dilaksanakan sehingga data yang didapatkan ini diketahui untuk membuat rancangan kompor oli bekas.

4.3 Uji Kerja Kompor

Uji kerja kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas ini bertujuan untuk mengetahui kinerja dari alat serai wangi parameter yang diamati pada uji kerja kompor ini adalah sebagai berikut :

4.3.1 Waktu Penyulingan

Waktu penyulingan dihitung berdasarkan dengan waktu dimulainya proses pemanasan boiler hingga minyak serai wangi yang dihasilkan keluar. Berdasarkan data SNI 8024-1-2014 waktu penyulingan serai wangi sekitar 3-5 jam. Data perhitungan waktu penyulingan dapat dilihat pada Lampiran 6 dan grafik Gambar 12..



Gambar 12. Grafik Perbandingan Waktu Penyulingan

Pada Gambar 12 diatas waktu penyulingan diperoleh dalam proses penyulingan serai wangi yaitu 4-5 jam. Waktu penyulingan dengan menggunakan kompor berbahan bakar oli bekas lebih singkat dibandingkan kayu bakar dikarenakan proses nyala api yang dihasilkan dari kompor berbahan bakar oli bekas ini langsung mencapai api yang stabil sehingga proses yang dilakukan dalam penyulingan lebih efisien dibandingkan dengan kayu bakar. Pada Kayu bakar nilai rata-rata waktu penyulingan ($5,08 \pm 0,705$) jam dan menggunakan kompor oli bekas ($4,3 \pm 0,35$) jam. Perbedaan waktu penyulingan disebabkan oleh oli yang mengalir kekompor tidak sama sehingga suhu yang dihasilkan akan berbeda.

Berdasarkan SNI 8028-1:2014 Waktu penyulingan serai wangi dilakukan selama 3 jam hingga 5 jam (Lampiran 17). Penyulingan di CV. Asliko Nusantara Group dengan menggunakan kayu bakar masih membutuhkan waktu rata-rata yang masih diatas 5 jam. Penggunaan kompor oli bekas dapat mempersingkat waktu penyulingan serai wangi menjadi 4 jam. Sehingga penggunaan kompor oli bekas dapat mempercepat waktu penyulingan dibandingkan dengan kayu bakar.

Selanjutnya uji t waktu penyulingan dilakukan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap waktu penyulingan. Uji t waktu penyulingan dapat dilihat pada Tabel 6.

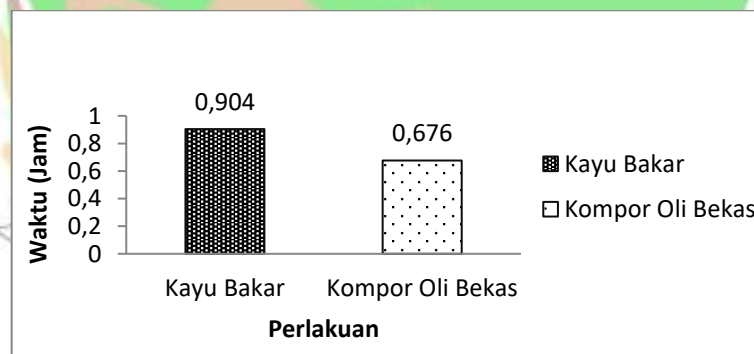
Tabel 6. Uji t Waktu Penyulingan

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	3.737	1.133		3.297	.011
Waktu_Penyulingan	-.047	.024	-.575	-1.989	.082

Berdasarkan hasil uji t waktu penyulingan serai wangi terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan lebih besar dari 0.05 yaitu 0.082. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh bahan bakar terhadap waktu penyulingan.

4.3.2 Waktu Air mendidih

Waktu air mendidih adalah suatu proses terjadinya perpindahan panas dari boiler menuju ketel. Sehingga proses penguapan didalam ketel sudah dimulai. Air mendidih diboiler terjadi dalam waktu 30-60 menit. Data perhitungan waktu air mendidih pada Lampiran 7 dan grafik pada Gambar 13.



Gambar 13. Grafik Perbandingan Waktu Air Mendidih

Pada Gambar 13 diatas pemanasan air untuk menunggu waktu air mendidih dilakukan dengan 2 perlakuan. sehingga didapatkan hasil menggunakan kayu bakar ($0,904 \pm 0,08$) jam dan kompor oli bekas ($0,676 \pm 0,15$) jam. Berdasarkan data dilapangan waktu air mendidih ditentukan dengan suhu api pembakaran dimana jika suhu yang dihasilkan tinggi maka air mendidih akan cepat terjadi. Data yang didapatkan kompor oli bekas lebih efisien dalam proses

pemanasan boiler. Sehingga proses mendidihnya air dan proses penguapan terjadi lebih cepat dengan waktu sekitar 30 menit. Hal tersebut dikarenakan suhu yang lebih stabil selama proses penyulingan. Selanjutnya uji t waktu air mendidih dilakukan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap waktu air mendidih. Uji t waktu air mendidih dapat dilihat pada Tabel 7.

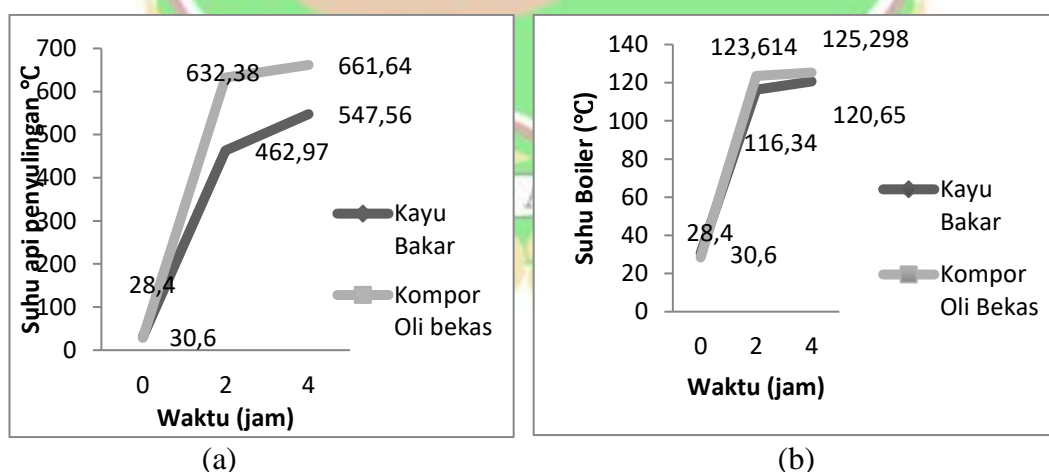
Tabel 7. Uji t Waktu Air Mendidih

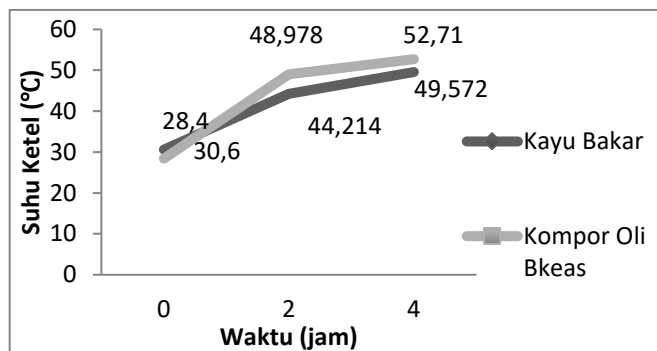
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	3.317	.624		5.318	.001
Waktu_Air_Mendidih	-2.300	.774	-.724	-2.970	.018

Berdasarkan hasil uji t waktu penyulingan serai wangi terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan lebih kecil dari 0.05 yaitu 0.018. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh bahan bakar terhadap waktu air mendidih.

4.3.3 Suhu Proses Penyulingan

Suhu proses penyulingan bertujuan mengetahui panas dari api, boiler dan ketel dalam proses penyulingan. Data perhitungan panas diambil menggunakan termometer *infrared* yang diarahkan ke sumber api. Menurut Azhari (2021) Suhu penyulingan yang berada di boiler sekitar 120-130°C Data perhitungan suhu proses penyulingan pada Lampiran 8 dan grafik pada Gambar 14.





(c)

Gambar 14. (a) Grafik Perbandingan Suhu Api Penyulingan, (b) Grafik Perbandingan Suhu Boiler, (c) Grafik Perbandingan Suhu Ketel

Pada Gambar 14 di atas dapat dilihat suhu dari kompor oli bekas lebih besar dibandingkan kayu bakar. Suhu rata-rata tertinggi pada api penyulingan kayu bakar sekitar 547 °C dan kompor oli bekas 661 °C. Pada suhu rata-rata tertinggi boiler diperoleh dengan kayu bakar sekitar 120°C dan kompor oli bekas 125°C. Sedangkan perpindahan suhu dari boiler ke ketel dengan kayu bakar sekitar 49°C dan kompor oli bekas 53°C. Sehingga adanya penurunan suhu saat proses penyulingan. Menurut Azhari (2021) Suhu penyulingan diboiler yaitu kisaran 120-130 °C, sehingga suhu boiler dalam penyulingan di CV. Asliko Nusantara Grup sesuai dengan penelitian terdahulu. Warna api yang dihasilkan dalam proses penyulingan dengan kompor oli bekas adalah merah kekuningan.

Suhu penyulingan api serai wangi yang baik adalah lebih dari 550-600 °C karena akan mempercepat proses pengembunan di pipa kondensor. Penyulingan serai wangi masih aman dilakukan jika suhu masih dibawah suhu 1400°C karena tidak akan merusak komponen dari alat. Suhu tinggi dalam penyulingan akan mempercepat waktu dan tidak berpengaruh terhadap hasil penyulingan. Hal ini dikarenakan proses pembakaran api penyulingan terjadi diboiler.

Selanjutnya uji t suhu proses penyulingan dilakukan pengambilan data waktu 0 jam, 2 jam, dan 4 jam. Hal tersebut bertujuan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap suhu proses penyulingan yang dihasilkan. Uji t suhu api penyulingan dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Uji t Suhu Proses Penyulingan 0 Jam

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		

1	(Constant)	7.623	2.365	3.223	.012
	Suhu Proses Penyulingan	-.208	.080	-.676	-.2593

Berdasarkan hasil uji t suhu proses penyulingan serai wangi saat 0 jam terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan kecil besar dari 0.05 yaitu 0.032. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh bahan bakar terhadap suhu proses penyulingan saat 0 jam. Pada waktu 2 jam Suhu Proses Penyulingan data dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji t Suhu Proses Penyulingan 2 Jam

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-.720	.539		-1.334	.219
Suhu Proses Penyulingan	.004	.001	.829	4.186	.003

Berdasarkan hasil uji t suhu proses penyulingan serai wangi saat 2 jam terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan kecil dari 0.05 yaitu 0.003. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh bahan bakar terhadap suhu proses penyulingan saat 2 jam. Pada waktu 4 jam Suhu Proses Penyulingan data dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10. Uji t Suhu Proses Penyulingan 4 Jam

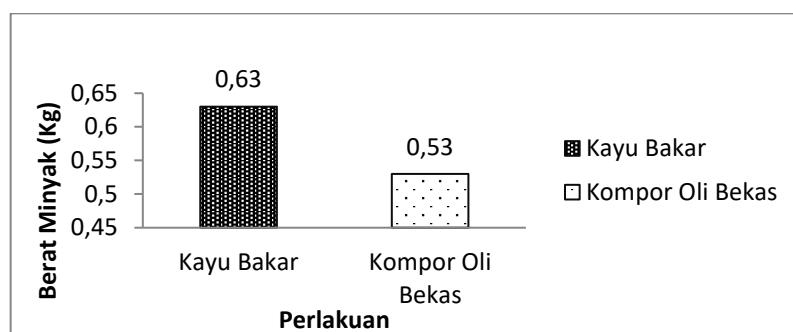
Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	-2.218	.863		-2.571	.033
Suhu Proses Penyulingan	.006	.001	.838	4.336	.002

Berdasarkan hasil uji t suhu proses penyulingan serai wangi saat 4 jam terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan kecil besar dari 0.05 yaitu 0.002. Hal tersebut mengindikasikan bahwa adanya pengaruh bahan bakar terhadap suhu proses penyulingan saat 4 jam.

4.3.4 Jumlah Minyak Serai wangi

Minyak serai yang dihasilkan dengan menggunakan kompor berbahan oli bekas akan dibandingkan dengan kayu bakar sehingga akan didapatkan hasil terbaik dari penyulingan serai wangi. Berdasarkan SNI 8024-1-2014 jumlah

minyak serai wangi sekitar 0.7-1.02 Kg. Data perhitungan jumlah minyak serai wangi ada pada Lampiran 9 dan grafik pada Gambar 15.



Gambar 15. Grafik Perbandingan Jumlah Minyak Serai Wangi

Pada Gambar 15 di atas jumlah minyak penyulingan menggunakan kayu bakar lebih tinggi dibandingkan kompor oli bekas. Penyulingan serai wangi dengan bahan bakar kayu bakar didapatkan minyak serai wangi 0.63 kg sedangkan dengan kompor oli bekas 0.53 kg. Berdasarkan SNI 8024-1-2014 berat minyak serai dengan kapasitas 100 kg hanya akan menghasilkan minyak serai wangi 0.7-1.02 kg. Artinya jumlah minyak serai wangi hasil penyulingan di CV. Asliko Nusantara Grop masih dibawah SNI. Hal tersebut disebabkan oleh adanya pengaruh cuaca dan kelembaban pada pemanenan sehingga berpengaruh terhadap komoditi serai wangi. Jika pemanenan dan penyulingan dilakukan pada musim kemarau minyak yang dihasilkan lebih banyak. Sedangkan jika pemanenan dan penyulingan dilakukan pada musim penghujan maka minyak yang dihasilkan lebih sedikit.

Berdasarkan penelitian pengambilan data menggunakan kayu bakar pada ulangan 1 sampai 3 dilakukan pada musim kemarau sedangkan ulangan 4 dan 5 diambil saat musim penghujan. Pengambilan data menggunakan kompor oli bekas semuanya diambil saat musim penghujan sehingga penelitian yang dilakukan nilai rata-rata jumlah minyak penyulingan pada kayu bakar ($0,63 \pm 0,13$) kg dan nilai rata-rata jumlah minyak penyulingan pada kompor oli bekas ($0,53 \pm 0,058$) kg.

Selanjutnya uji t jumlah minyak penyulingan dilakukan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap jumlah minyak yang dihasilkan. Uji t jumlah minyak penyulingan dapat dilihat pada Tabel 11.

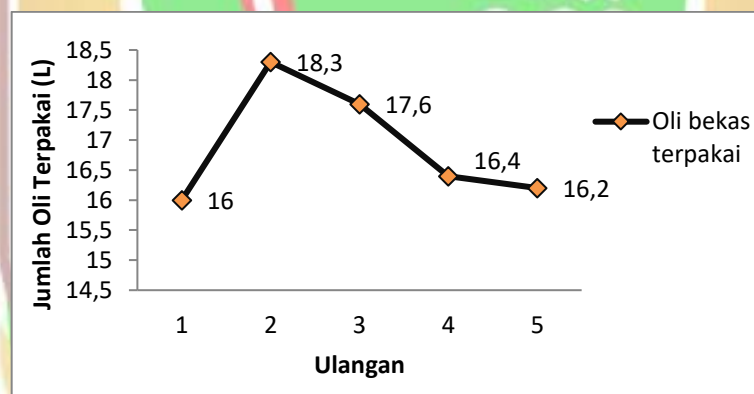
Tabel 11. Uji t Jumlah Minyak Penyulingan

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	2.818	.873		3.227	.012
Jumlah_Minyak Penyulingan	-2.273	1.482	-.477	-1.534	.164

Berdasarkan hasil uji t jumlah minyak penyulingan serai wangi terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan lebih besar dari 0.05 yaitu 0.164. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tidak adanya pengaruh jumlah minyak penyulingan terhadap bahan bakar.

4.3.5 Volume Oli bekas

Perhitungan volume oli bekas dilakukan untuk mengetahui jumlah bahan bakar yang digunakan dalam proses penyulingan agar didapat biaya penggunaan bahan bakar selama penyulingan. Data perhitungan waktu air mendidih ada pada Lampiran 10 dan grafik pada Gambar 16.

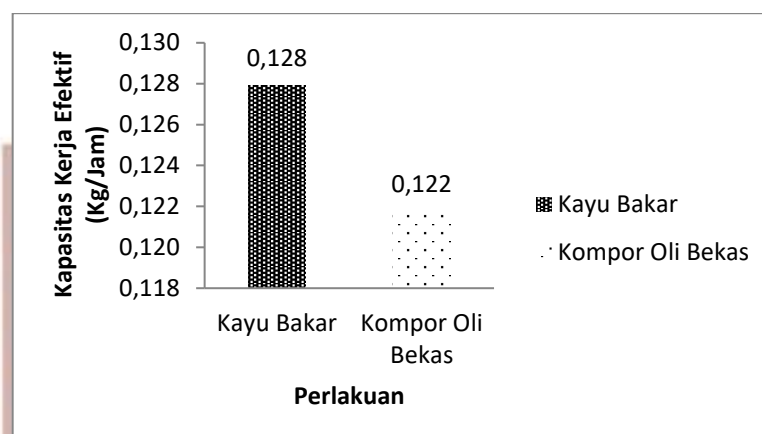


Gambar 16. Perbandingan Volume Oli Bekas

Pada Gambar 16 volume oli bekas dalam penyulingan serai wangi didapatkan jumlah hasil oli terpakai dengan rata-rata (16.9 ± 1) liter. Pada ulangan 2 terdapat pemakaian oli bekas yang cukup tinggi. Hal ini disebabkan karena belum diketahuinya perbandingan volume oli bekas dan udara untuk mendapatkan besar api terbaik. Sehingga kran pengaliran oli bekas pada dirigen dibuka lebih besar dan api yang dihasilkan memiliki suhu yang lebih tinggi. Penyulingan serai wangi dengan jumlah oli bekas yang tinggi ini belum memaksimalkan pemakaian bahan bakar dan hasil penyulingan dapat dilihat hasil penyulingan.

4.3.6 Kapasitas Kerja Efektif

Kapasitas kerja efektif merupakan suatu kemampuan alat untuk melakukan penyulingan dengan waktu yang lebih efisien. Kapasitas kerja efektif ditentukan dengan satuan kg/jam. Berdasarkan SNI 8024-1-2014 nilai kapasitas kerja efektif atau laju Penyulingan yaitu 0.1 kg/jam. Data perhitungan kapasitas kerja efektif pada Lampiran 12 dan grafik pada Gambar 17.



Gambar 17. Perbandingan Kapasitas Kerja Efektif

Pada Gambar 17 kapasitas kerja efektif didapatkan hasil penelitian dengan kapasitas kerja efektif menggunakan kayu bakar lebih tinggi dibandingkan menggunakan kompor oli bekas. Hal ini disebabkan oleh penyulingan menggunakan kompor oli bekas dilakukan saat musim hujan sehingga minyak yang dihasilkan sedikit sehingga kapasitas kerja efektif kompor oli bekas lebih kecil. Nilai rata-rata menggunakan kayu bakar (0.128 ± 0.039) kg/jam dan nilai rata-rata kapasitas kerja efektif menggunakan oli bekas (0.122 ± 0.018) kg/jam.

Pada CV. Asliko Nusantara Group kapasitas kerja efektif dengan menggunakan kayu bakar dan oli bekas sesuai dengan ketentuan SNI. Menurut SNI 8028-1:2014, Kapasitas kerja efektif atau laju penyulingan berjumlah 0.1 kg/jam (Lampiran 18). Kapasitas kerja efektif ini dipengaruhi oleh waktu penyulingan dan jumlah bobot minyak, jika waktu penyulingan lebih cepat dan jumlah bobot minyak yang dihasilkan banyak maka kapasitas kerja efektif akan lebih besar. Selanjutnya uji t kapasitas kerja efektif dilakukan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap jumlah minyak yang dihasilkan. Uji t kapasitas kerja efektif dapat dilihat pada Tabel 12.

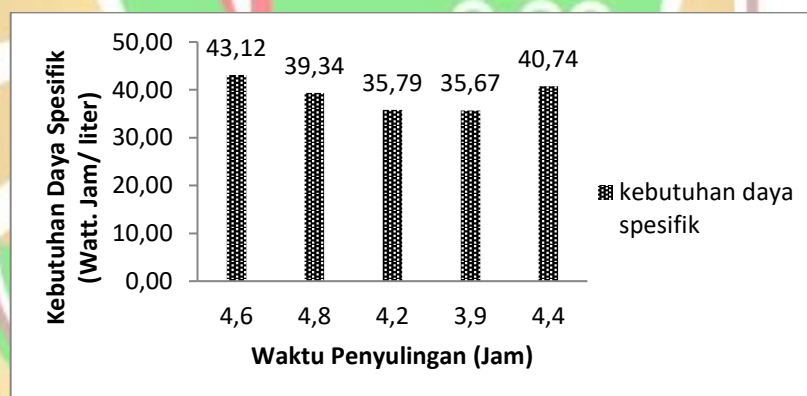
Tabel 12. Uji t Kapasitas Kerja Efektif

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	1.470	.243		6.055	.000
KKE	.106	.597	.063	.178	.863

Berdasarkan hasil uji t kapasitas kerja efektif terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan lebih besar dari 0.05 yaitu 0,863. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tidak adanya pengaruh Bahan bakar terhadap kapasitas kerja efektif.

4.3.7 Kebutuhan Daya Spesifik

Kebutuhan daya spesifik adalah suatu nilai perbandingan daya dari *blower* dan kebutuhan bahan bakar setiap waktunya untuk kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas. Data perhitungan kapasitas kerja efektif ada pada Lampiran 12 dan grafik pada Gambar 18.



Gambar 18. Grafik Perbandingan kebutuhan daya spesifik

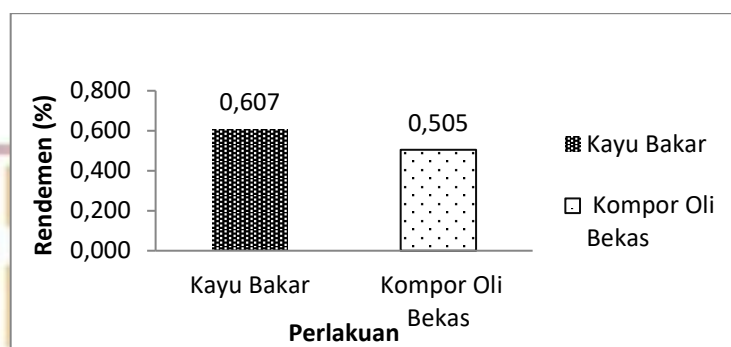
Pada Gambar 18 didapatkan hasil penelitian nilai daya *blower* adalah 150 Watt dan kebutuhan bahan bakar pada kompor oli bekas dengan rata-rata 3,87 liter/jam sehingga kebutuhan daya spesifik yang digunakan dalam sekali penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas sebesar $(38,935 \pm 3.221)$ Watt.jam/liter. Perhitungan kebutuhan daya spesifik dapat dilihat pada Lampiran 12.

Nilai daya spesifik dipengaruhi oleh lamanya waktu penyulingan dan kebutuhan bahan bakar oli bekas. Jika penyulingan dilakukan dengan waktu dan bahan bakar yang kecil maka proses penyulingan serai wangi menggunakan daya

spesifik yang kecil. Sebaliknya jika penyulingan serai wangi dilakukan dengan waktu dan bahan bakar yang besar, maka daya spesifik yang digunakan besar.

4.3.8 Rendemen Minyak Serai Wangi

Redemen adalah suatu perbandingan antara nilai *output* dan nilai *input* yang dinyatakan dengan satuan persen. Grafik dan perhitungan dari rendemen dapat dilihat pada Gambar 19 dan Lampiran 13.



Gambar 19. Perbandingan Rendemen

Pada Gambar 19 diatas dapat dilihat bahwa dalam proses penyulingan serai wangi menggunakan kayu bakar dan kompor oli bekas memiliki nilai rendemen yang tidak jauh berbeda. Nilai rata-rata rendemen pada bahan bakar kayu bakar yaitu $(0,607 \pm 0,132) \%$ dan nilai rata-rata rendemen pada bahan bakar oli bekas yaitu $(0,505 \pm 0,055) \%$. Bahan bakar mempengaruhi hasil dari rendemen, karena jika suhu dari bahan bakar semakin tinggi maka waktu dalam penyulingan akan lebih cepat. Nilai rendemen kecil disebabkan karena jumlah kapasitas serai wangi 100 kg hanya akan menghasilkan minyak serai wangi 0,7 kg – 1.2 kg (Lampiran 17).

Rendemen dari proses penyulingan serai wangi yang didapatkan dipengaruhi oleh faktor cuaca, kesuburan tanah, umur tanaman, dan cara penyulingan. Jika penyulingan serai wangi dilakukan pada musim kemarau maka rendemen yang dihasilkan dalam proses penyulingan akan lebih besar. Sebaliknya jika proses penyulingan yang dilakukan pada musim hujan maka rendemen yang dihasilkan akan lebih kecil.

Menurut SNI 8028-1:2014, rendemen minyak serai wangi dihasilkan dengan rata-rata 0,7% – 1.02%. Pada CV Asliko Nusantara Group rendemen yang didapatkan masih dibawah rendemen sesuai ketentuan SNI. Menurut Guenther (1987), rendemen minyak serai wangi yang dipengaruhi oleh musim kemarau

rata-rata 0,7 % dan rendemen minyak serai wangi musim hujan 0,5 %, rendemen minyak serai wangi dari daun segar berkisar 0,5-1,2 % dan rendemen minyak dimusim kemarau lebih tinggi dibandingkan dengan musim hujan. Selanjutnya uji rendemen dilakukan untuk melihat adanya pengaruh perlakuan bahan bakar terhadap jumlah minyak yang dihasilkan. Uji t rendemen dapat dilihat pada Tabel 13.

Tabel 13. Uji t Rendemen

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	T	Sig.
	B	Std. Error	Beta		
1 (Constant)	2.613	.951		2.748	.025
Rendemen	-1.959	1.648	-.387	-1.188	.269

Berdasarkan hasil uji t rendemen terhadap bahan bakar didapatkan nilai signifikan lebih besar dari 0.05 yaitu 0.269. Hal tersebut mengindikasikan bahwa tidak adanya pengaruh bahan bakar terhadap rendemen.

4.3.9 Analisis Ekonomi

Analisis ekonomi bertujuan untuk mengitung berapa biaya pokok dan titik impas atau *break even point (BEP)* pada kayu bakar dan kompor berbahan oli bekas. Biaya pokok terdiri dari biaya tetap dan biaya tidak tetap. Biaya tetap terdiri dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal sedangkan biaya tidak tetap terdiri dari biaya perbaikan dan pemeliharaan mesin, biaya operator dan biaya listrik. Hasil analisis ekonomi kompor penyulingan serai wangi berbahan bakar oli bekas dapat dilihat pada Tabel 14.

Tabel 14. Hasil Analisis Ekonomi Kompor Oli Bekas

Biaya Tetap	
Biaya penyusutan (D)	Rp 234.000/tahun
Biaya bunga modal (I)	Rp 85.800/tahun
Biaya tetap (D + I)	Rp 319.800/tahun
Biaya Tidak Tetap	
Biaya perbaikan dan pemeliharaan (PP)	Rp 234/jam
Biaya operator (Bo)	Rp 8.000/jam
Biaya listrik (Bl)	Rp 225/jam
Biaya tidak tetap (PP + Bo + Bl)	Rp 8.459/jam
Hasil	
Biaya Pokok	Rp 72.976,7/ kg

BEP	29,2365 kg/ tahun
BEP dicapai	48 hari

Biaya tetap yang didapatkan merupakan hasil dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal yang mana biaya penyusutan Rp 234.000/tahun dan biaya bunga modal Rp 85.800/tahun, sehingga didapatkan hasil biaya tetap sebesar Rp 319.800/tahun. Sedangkan untuk biaya tidak tetap didapatkan dengan mengetahui biaya perbaikan dan pemeliharaan, biaya operator, dan biaya listrik yang mana biaya perbaikan dan pemeliharaan sebesar Rp 234/jam, biaya operator sebesar Rp 8.000/jam, dan biaya listrik sebesar Rp 225/jam. Sehingga biaya tidak tetap dapat diketahui dengan hasil sebesar Rp 8.459/jam. Maka biaya pokok dapat diketahui dengan didapatkan hasil biaya tetap dan biaya tidak tetap sebesar Rp Rp 72.976,7/ kg. Biaya pokok tinggi disebabkan dari kapasitas kerja efektif yang kecil yaitu 0.122 kg/jam.

Titik impas atau *break even point (BEP)* adalah kondisi jumlah pendapatan dan pengeluaran seimbang untuk kompor berbahan bakar oli bekas, pada titik impas atau *break even point (BEP)* didapatkan hasil sebesar 29.23 kg/ tahun. Sehingga untuk mencapai nilai titik impas yang seimbang harus bekerja selama 48 hari setiap tahunnya. Perhitungan ini dapat dilihat pada Lampiran 16.

Tabel 15. Hasil Analisis Ekonomi Kayu Bakar

Biaya Tetap	
Biaya penyusutan (D)	Rp 234.000/tahun
Biaya bunga modal (I)	Rp 85.800/tahun
Biaya tetap (D + I)	Rp 319.800/tahun
Biaya Tidak Tetap	
Biaya perbaikan dan pemeliharaan (PP)	Rp 234/jam
Biaya operator (Bo)	Rp 12.000/jam
Biaya kayu bakar (BK)	Rp 10.000/jam
Biaya tidak tetap (PP + Bo + BK)	Rp 22.234/jam
Hasil	
Biaya Pokok	Rp 177.173,17/ kg
BEP	15.1 kg/ tahun
BEP dicapai	24 hari

Pada Tabel 15 hasil analisis ekonomi kayu bakar menunjukkan biaya tetap Rp 319.800/tahun dan biaya tidak tetap 22.234/jam sehingga biaya pokok yang dikeluarkan Rp 177.173,17/kg, maka biaya pokok yang diperoleh lebih besar dari penggunaan kompor oli bekas. Titik impas atau *break even point (BEP)*

didapatkan hasil sebesar 15.1 kg/ tahun. Sehingga untuk mencapai titik impas yang seimbang harus bekerja selama 24 hari setiap tahunnya (Lampiran 16).


4.4 Rekapitulasi

Berdasarkan parameter uji kerja kompor oli bekas yang telah diamati, maka didapatkan rekapitulasi atau rincian dari hasil penelitian dari Tabel 16 sebagai berikut:

Tabel 16. Rekapitulasi Hasil Penelitian

No	Parameter	Perlakuan	
		Kayu bakar	Kompor Oli bekas
1	Waktu Penyulingan (Jam)	5.08	4.38
2	Waktu Air Mendidih (Jam)	0.904	0.676
3	Suhu Proses Penyulingan (°C)		
	a. 0 Jam	30.6	28.4
	b. 2 Jam	462.97	632.38
	c. 4 Jam	547.56	661.64
4	Jumlah Minyak Serai Wangi (Kg)	0.63	0.53
5	Kapasitas Kerja Efektif (Kg/Jam)	0.128	0.122
6	Rendemen (%)	0.607	0.505
7	Analisis Ekonomi	24 hari	48 hari

Keterangan :

 : Perlakuan Terbaik yang berpengaruh nyata

Berdasarkan Tabel 17 di atas dapat dilihat bahwa perlakuan terbaik terdapat pada pengujian menggunakan kompor oli bekas dimana waktu yang dibutuhkan lebih efisien. Suhu yang dihasilkan menggunakan kompor oli bekas lebih tinggi sehingga waktu penyulingan dan air mendidih lebih cepat. Kapasitas kerja kompor oli bekas sebesar 0.122 kg/jam dan kayu bakar sebesar 0.128 kg/jam (Lampiran 11). Jumlah minyak serai wangi menggunakan kayu bakar sebanyak 0.63 kg dan kompor oli bekas 0.53 kg (Lampiran 9). Sehingga rendemen terbaik terdapat pada kayu bakar sebesar 0.607% sedangkan dengan oli bekas 0.505% (Lampiran 13). Pada analisis ekonomi dijelaskan bahwa perlakuan dengan kompor oli bekas didapatkan nilai BEP 48 hari sedangkan dengan kayu bakar 24 hari, sehingga BEP terbaik terdapat pada kompor oli bekas karna akan mengeluarkan modal kembali setelah 48 hari.

V. PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan didapatkan beberapa kesimpulan diantaranya sebagai berikut:

1. Perancangan kompor berbahan bakar oli bekas telah dilakukan dengan dimensi panjang 185 cm, lebar 40 cm, dan tinggi 84 cm. Penyulingan serai wangi menggunakan oli bekas lebih efisien dibandingkan menggunakan kayu bakar dengan waktu yang lebih efektif yaitu ± 4 jam dan menggunakan kayu bakar sekitar 5 jam, waktu penyulingan sudah berstandar SNI dimana waktu penyulingan serai wangi 3-5 jam dari api nyala dengan menggunakan kompor oli bekas. Suhu api penyulingan yang didapatkan lebih baik menggunakan kompor oli bekas dibandingkan kayu bakar dengan suhu rata-rata kayu bakar $\pm 547^{\circ}\text{C}$ dan kompor oli bekas $\pm 661^{\circ}\text{C}$.
2. Perlakuan terbaik terdapat pada penggunaan kompor oli bekas dalam proses penyulingan serai wangi dimana waktu yang dibutuhkan lebih efisien. Suhu yang dihasilkan menggunakan kompor oli bekas lebih tinggi sehingga waktu penyulingan dan air mendidih lebih cepat. Kapasitas kerja kompor oli bekas sebesar 0.122 kg/jam dan kayu bakar sebesar 0.128 kg/jam ini sudah sesuai dengan hasil maksimum berdasarkan SNI yaitu 0.1 kg/jam. Tetapi rendemen yang didapatkan sedikit dibawah ketentuan SNI yaitu 0.7%.

5.2 Saran

Saran yang dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk alat agar lebih baik diantaranya sebagai berikut :

1. Mengubah tangki dan kran pengaliran oli bekas dengan menggunakan *flowmeter* agar didapatkan perbandingan oli bekas dan udara yang dibutuhkan untuk api yang dihasilkan maksimal dalam penyulingan yaitu berwarna hijau.
2. Menambahkan sensor aktivasi pada kompor untuk menghitung waktu penyulingan hingga batas waktu proses penyulingan selesai.

DAFTAR PUSTAKA

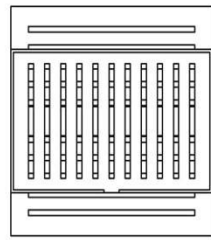
- Admen A. 2020. Studi Analisa Sistem produksi usahatani sereh wangi (*Cymbopogon nardus redle*) di kelurahan baru Urip kecamatan Lubuklinggau utara II kota lubuklinggau. Universitas Muhammadiyah Palembang: Palembang.
- Anwar A, Nugraha, Nasution A, Amaranti R. 2016. *Teknologi penyulingan minyak sereh wangi skala kecil dan menengah di Jawa Barat*. Teknoin. 22(9): 664–672. <https://doi.org/10.20885/teknoin.vol22.iss9.art4>
- Apollo, A., Nur, R., & M.A. Suyuti. 2018. *Rancang Bangun Mesin Polishing Sebagai Alat Bantu Praktikum Metalografi Di Laboratorium Mekanik*. In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M).
- Badan Pusat Statistik (BPS). 2016. *Jumlah kendaraan bermotor (unit)*. <https://data.go.id/dataset/jumlah-kendaraan-bermotor-unit>, diakses tanggal 20 Januari 2021.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2006. *Standar Nasional Indonesia, Minyak sereh, Mutu dan Cara Uji*, SNI 06-2385-1995, Jakarta.
- Badan Standar Nasional (BSN). 2014. *Standar Nasional Indonesia, Minyak sereh, Mutu dan Cara Uji*, SNI 8024-1-2014, Jakarta.
- Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik. 2010. *Budidaya serai wangi*. Bogor: Badan Penelian dan Pengembangan Pertanian. 34 Hal.
- Bappedal, 1995. *Keputusan Kepala Bappedal No.1 tahun 1995 tentang Tata Cara dan Persyaratan Teknis Penyimpanan dan Pegumpulan Minyak Pelumas Bekas*, Badan Pengendalian Dampak Lingkungan Hidup. Jakarta. Indonesia.
- Clark, R. B, 1986. *Marine prolusion*. Clarendon Press, Oxford.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2006. *Statistik Perkebunan Indonesia 2004-2005. Serai Wangi*. Departemen.Pertanian. Jakarta. 28 hal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2013. *Statistik Perkebunan Indonesia 2012 - 2014. Tanaman semusim*. Departemen.Pertanian. Jakarta.
- Dumanauw, J. F. 1990. *Mengenal kayu*. Kanisius. Yogyakarta.
- Eddy, Gunawan. 2017. Pengaruh temperatur pada proses perlakuan panas stainless steel tahan karat terhadap laju korosi dan stuktur mikro. Universitas Maarif Hasyim Latif. Sidoarjo
- Fuhaid, N., M.A. Sahbana, & A. Arianto. 2011. *Pengaruh medan elektromagnet terhadap Konsumsi bahan bakar dan emisi gas buang pada motor bensin*. *Proton*, 3(1).

- Guenther. 1987. *Minyak Atsiri Jilid 1*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Habiburrahman. 2019. *Analisa Pengaruh Jumlah Sudu Impeller Pada Unjuk Kerja Blower Sentrifugal*. Fakultas Teknik. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara. Medan.
- Haygreen, J.G., J.L. Bowyer, and R. Schmulsky. 2003. *Forest Product and Wood Sciences an Introduction*. Ames: IOWA State University Press.
- Hernady, Dedy and Septian, Lukas and Chandra, Bachtiar. 2019. *Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Burner Dengan Bahan Bakar Oli Bekas Dan Minyak Jelantah*. ITENAS. Bandung.
- Hurst, K. 2006. *Prinsip – Prinsip Perancangan Teknik*. Erlangga. Jakarta.
- Ismun, U.A, 1993. *Menjadikan Dapur Biorang 3b Susunan Bata Siap*. Kansius, Yogyakarta.
- Iswahyudha, Dany. D. I. 2019. *Analisa Biaya Difrensial Dalam Pengambilan Keputusan Pengadaan Blower Penyaring Udara* (Doctoral Dissertation, Universitas Islam Majapahit Mojokerto).
- Junita, A. Wusnah. Azhari. 2021. *Pengaruh suhu dan waktu penyulingan terhadap proses penyulingan minyak serai wangi (Cimbopogan nardus. I)*. Universitas Malikussaleh. Aceh Utara.
- Komarawidjaja, W. 2009. *Karakteristik Dan Pertumbuhan Konsorsium Mikroba Local dalam Media Mengandung Minyak Bumi*. Pusat Teknologi Lingkungan Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. Hal 114-119.
- Kristianto, P. 2002. *Ekologi Industri*. Penerbit Andi. Jakarta.
- Mukhlisoh, I. 2012. *Pengelolaan Limbah B3 Bengkel Resmi Kendaraan Bermotor Roda Dua di Surabaya Pusat*. ITS Paper. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Nanang, Rosidin. 2007. *Perancangan, Pembuatan, dan Pengujian Prototipe SKEA Menggunakan Rotor Savonius dan Windside Untuk Penerangan Jalan Tol*. Tugas Sarjana. Bandung: ITB. Di akses pada 12 januari 2021.
- Nur, R., dan A.S. Muhammad. 2018. *Perancangan Mesin-Mesin Industri*. Deepublish. Yogyakarta.
- Pratama, Rizki 2018. *Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar*. Berita detikoto: <https://oto.detik.com/berita/d-4219442/oli-bekas-sebagai-bahan-bakar>, Diakses tanggal 21 Januari 2021.
- Prawirohatmodjo, S. 2004. *Sifat-sifat Fisika Kayu*. Bagian Penerbitan Fakultas Kehutanan UGM. Yogyakarta.
- Prayitno, T.A. 1997. *Penggunaan Kayu Bermutu Rendah*. Buletan Kehutanan No.32 Fakultas Kehutanan Universitas Gadjha Mada. Yogyakarta.

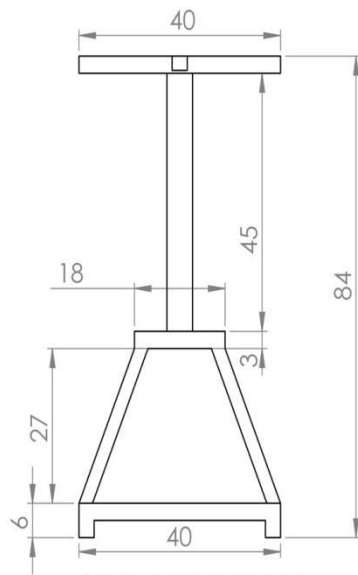
- Rafi, N.W. 2020. *Analisis Perancangan Model Bisnis Dengan Pendekatan Bisnis Model Kanvas Dan Swot (Studi Pada Usaha Kecil Menengah Cv. Asliko Nusantara Grup)*. Fakultas Teknologi Pertanian dan Biosistem. Universitas Andalas. Padang.
- Raharjo, W.P. 2007. *Pemanfaatan Tea (Three Ethyl amin) Dalam Proses Penjernihan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Pada Leburan Aluminium*. Jurnal Penelitian Sains dan Teknologi Vol. 8, No 2, 2007: 166 – 184
- Raja, E. S. 2015. *Sistem Monitoring Pengukuran Kecepatan Angin pada Alat Prototype Anemometer*. Universitas Maritim Raja Ali Haji. Tanjung pinang.
- Rolling, W. F., M.G. Milner, D.M. Jones, K. Lee, F. Daniel, R.J. Swannell dan I.M. Head. 2002. *Robust Hydrocarbon Degradation and Dynamics of Bacterial Communities during Nutrient Enhanced Oil Spill Bioremediation*. J. Appl. Environ. Microbiol. 68(11): 5537-5548.
- Smith, H. P. dan L.H. Wilkes. 1990. *Mesin dan Peralatan Usaha Tani Edisi ke-6*. Diterjemahkan oleh Purwadi. Gadjha Mada University Press. Yogyakarta.
- Surtikanti, I dan W. Surakusumah. 2014, *Studi Pendahuluan Tentang Peranan Tanaman dalam Proses Biomediasi Oli Bekas dalam Tanah Tercemar*, Ekologi dan Biodiversitas Tropika. 2(1): 11-14.
- Trihadiningrum, Y. 2000. *Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun*. Surabaya : Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ulrich, K.T., dan S.D. Eppinger. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Salemba Teknika: Jakarta.
- Wiratmaja, I. G. 2010. *Pengujian karakteristik fisika biogasoline sebagai bahan bakar alternatif pengganti bensin murni*. Jurnal Ilmiah Teknik Mesin, 4(2), 145-154.

LAMPIRAN

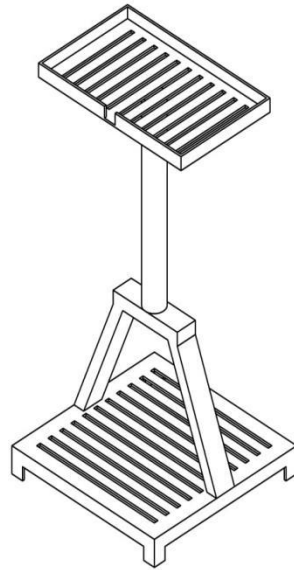
Lampiran 1. Drawing kerangka utama



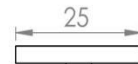
TAMPAK ATAS



TAMPAK DEPAN



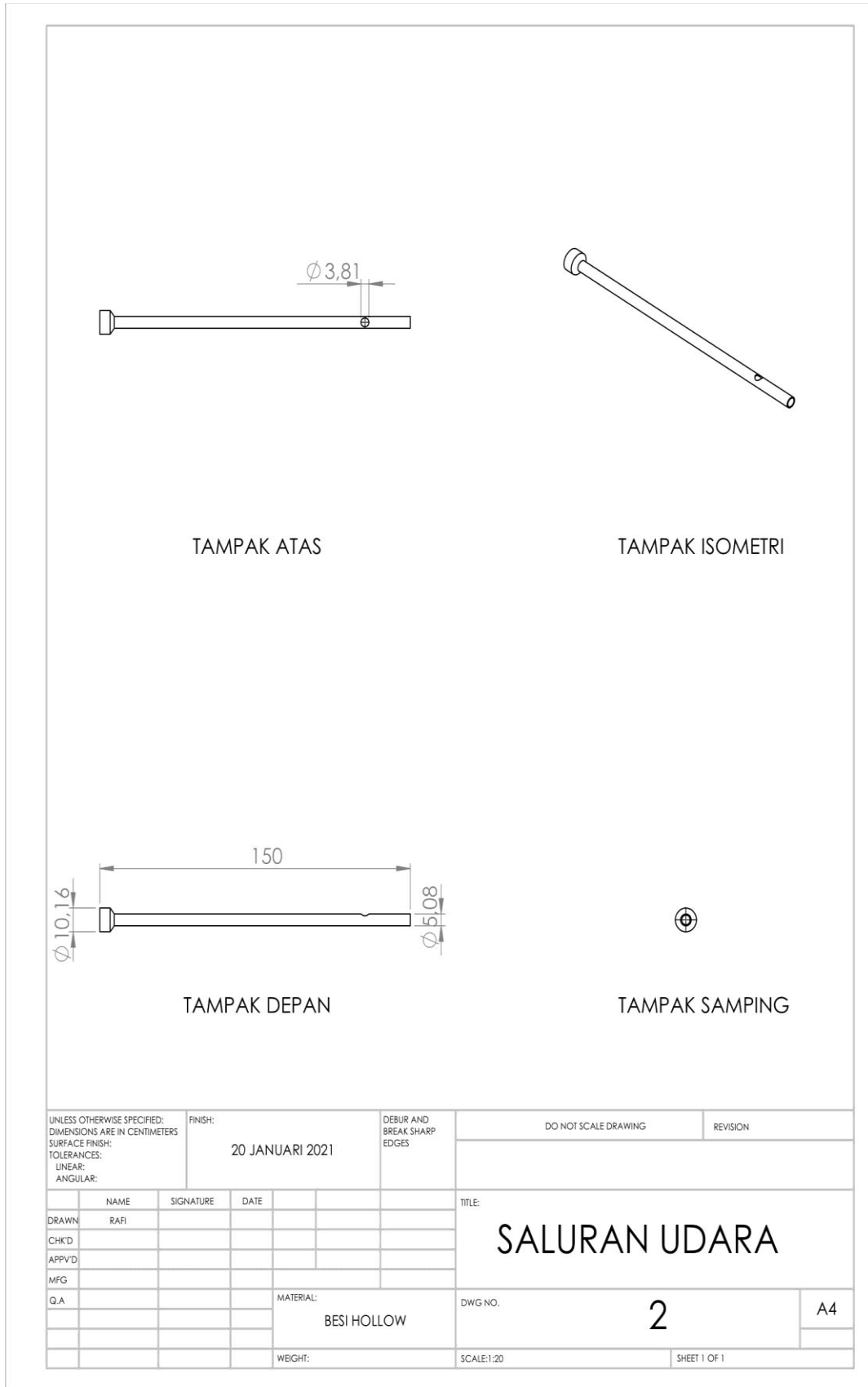
TAMPAK ISOMETRI



TAMPAK SAMPING

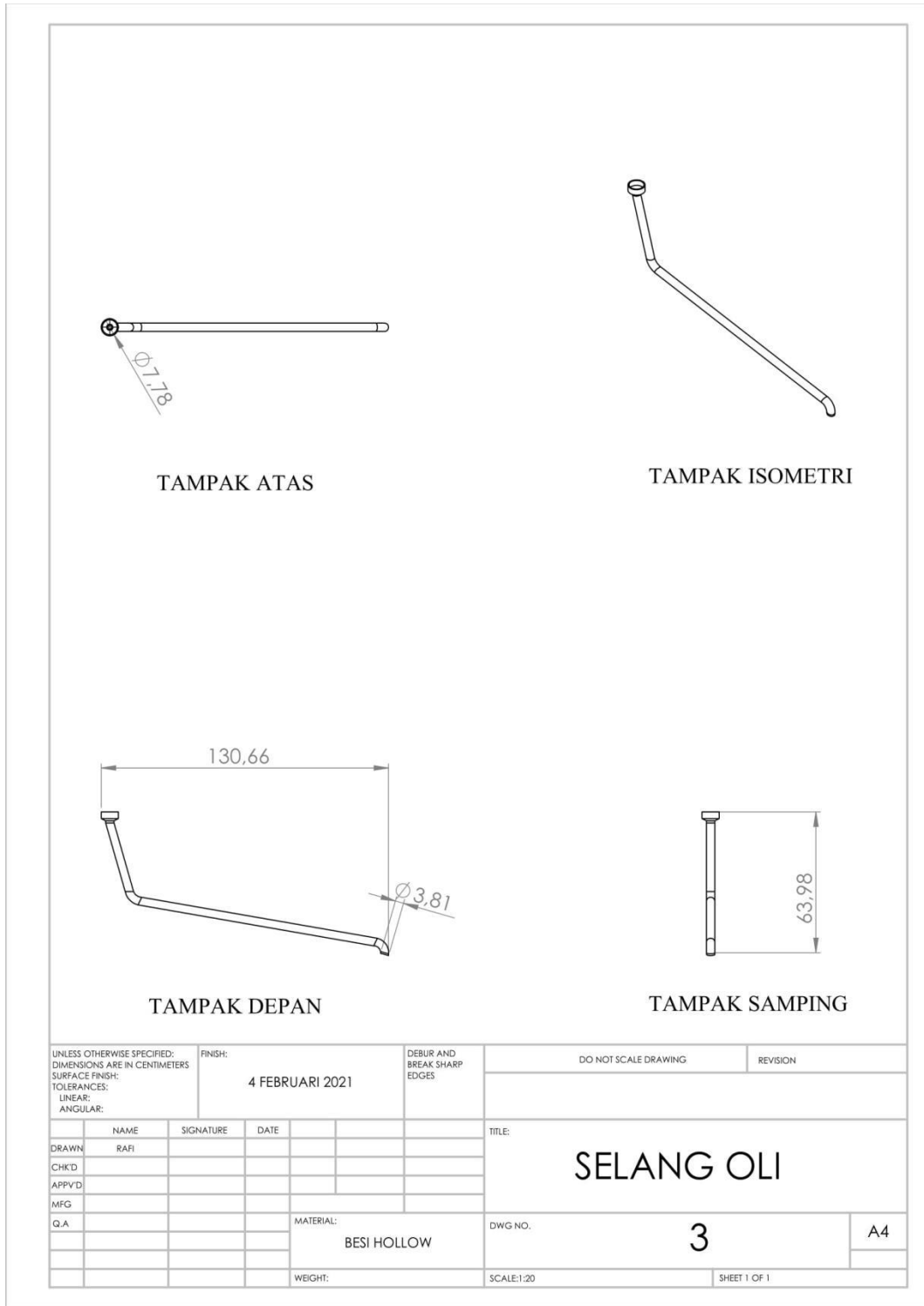
UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN CENTIMETERS		FINISH:	DEBUR AND BREAK SHARP EDGES	DO NOT SCALE DRAWING	REVISION
SURFACE FINISH:		20 JANUARI 2021			
TOLERANCES:					
LINEAR:					
ANGULAR:					
NAME	SIGNATURE	DATE		TITLE:	
DRAWN RAFI				KERANGKA UTAMA	
CHK'D					
APPV'D					
MFG					
Q.A					
MATERIAL:			DWG NO.	1	A4
BESI SIKU DAN HOLLOW			SCALE:1:10	SHEET 1 OF 1	
WEIGHT:					

Lampiran 2. Drawing Saluran udara

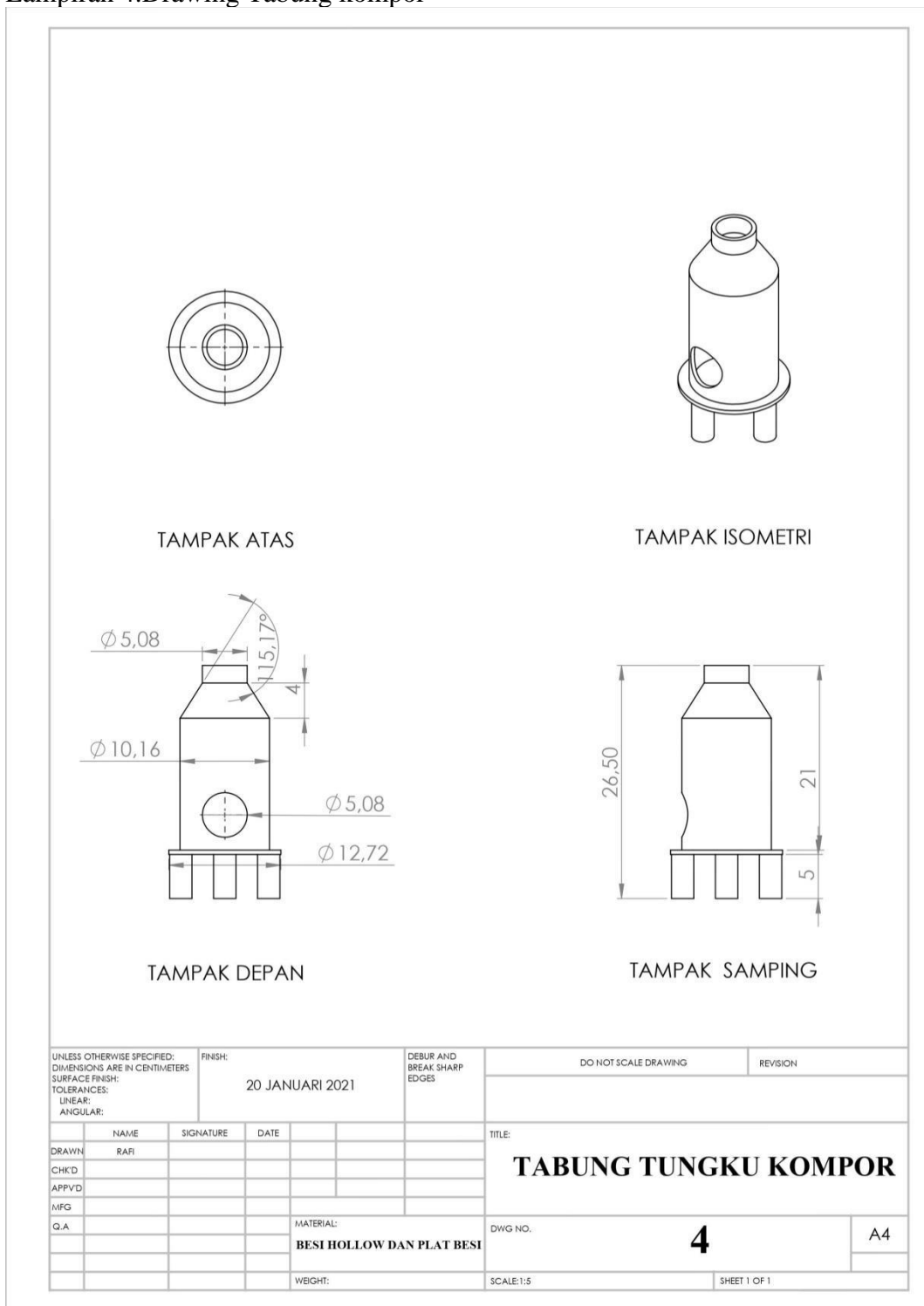


UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN CENTIMETERS		FINISH: 20 JANUARI 2021		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
SURFACE FINISH:									
TOLERANCES:									
LINEAR:									
ANGULAR:									
DRAWN: RAFI		SIGNATURE:		DATE:		TITLE: SALURAN UDARA			
CHK'D:									
APPVD:									
MFG:									
Q.A:				MATERIAL: BESI HOLLOW		DWG NO. 2		A4	
				WEIGHT:		SCALE:1:20		SHEET 1 OF 1	

Lampiran 3. Drawing ukuran Saluran oli

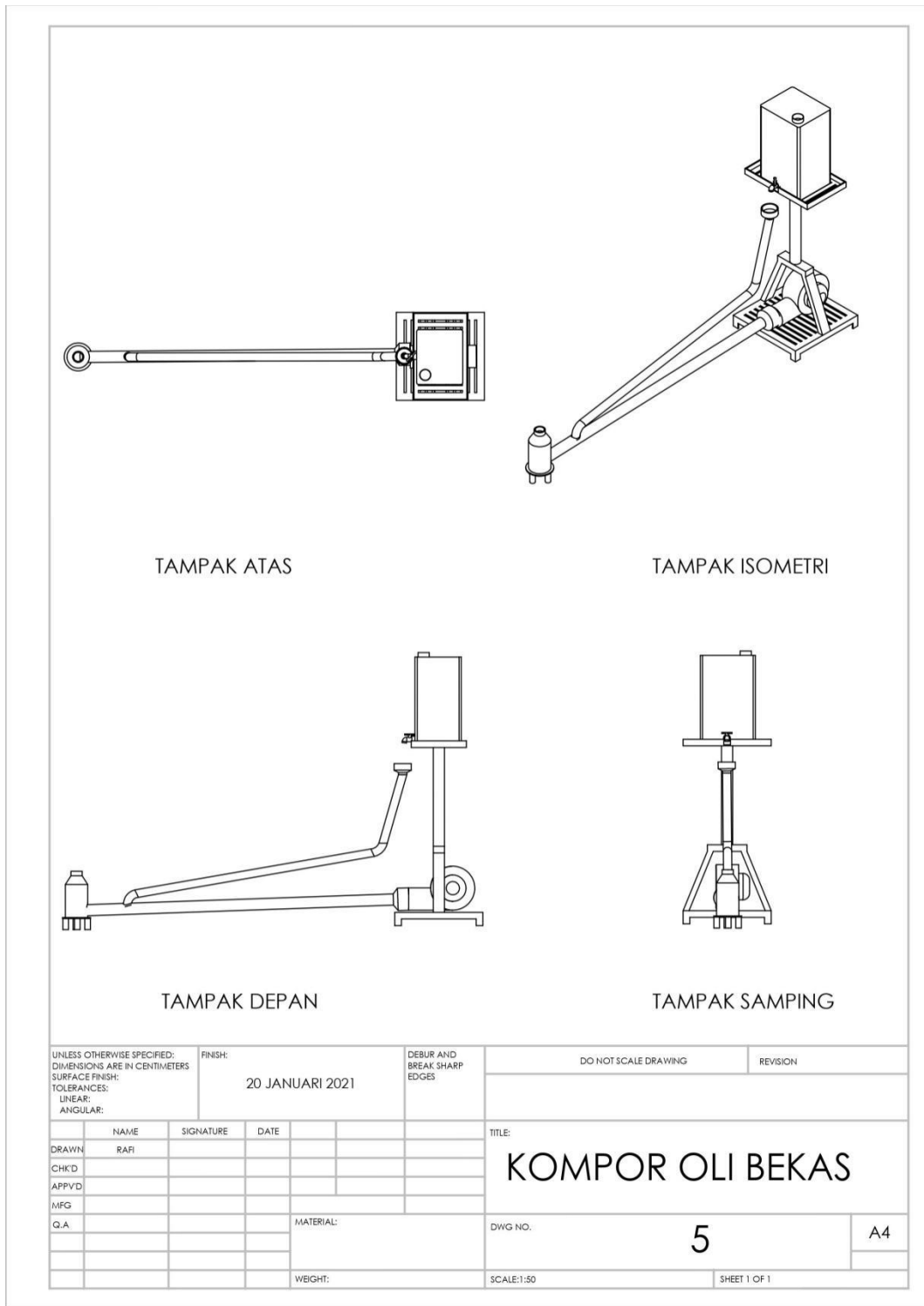


Lampiran 4. Drawing Tabung kompor



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED: DIMENSIONS ARE IN CENTIMETERS SURFACE FINISH: TOLERANCES: LINEAR: ANGULAR:		FINISH: 20 JANUARI 2021		DEBUR AND BREAK SHARP EDGES		DO NOT SCALE DRAWING		REVISION	
DRAWN: RAFI		SIGNATURE		DATE		TITLE: TABUNG TUNGKU KOMPOR			
CHK'D						DWG NO.:		4	
APPRVD						SCALE: 1:5		SHEET 1 OF 1	
MFG						MATERIAL:		A4	
Q.A						BESI HOLLOW DAN PLAT BESI			
						WEIGHT:			

Lampiran 5. Drawing Kompor Berbahan Bakar Oli Bekas



Lampiran 6. Waktu Penyulingan

Ulangan	Waktu Penyulingan	
	Kayu Bakar (Jam)	Kompor Oli Bekas (Jam)
1	4,8	4,6
2	4,3	4,8
3	4,9	4,2
4	5,2	3,9
5	6,2	4,4
Jumlah	25,4	21,9
Rata-rata	5,08	4,38
SD (%)	0,704982269	0,349284984



Lampiran 7. Waktu Air Mendidih

Ulangan	Waktu Air Mendidih	
	Kayu Bakar (Jam)	Kompur Oli Bekas (Jam)
1	1,03	0,67
2	0,87	0,43
3	0,92	0,81
4	0,89	0,68
5	0,81	0,79
Jumlah	4,52	3,38
rata-rata	0,904	0,676
SD (%)	0,081117199	0,151261363



Lampiran 8. Suhu Proses Penyulingan

Ulangan	Suhu api penyulingan °C					
	Kayu Bakar			Oli Bekas		
	0	2 Jam	4 Jam	0	2 Jam	4 Jam
1	30	433,64	558,98	29	524,61	611,72
2	32	446,78	547,32	28	731,43	749,99
3	33	556,67	581,54	28	635,74	667,74
4	29	444,87	532,33	29	625,91	632,15
5	29	432,89	517,64	28	644,22	646,62
Jumlah	153	2314,85	2737,81	142	3161,91	3308,22
Rata-Rata	30,6	462,97	547,562	28,4	632,38	661,64
SD (%)	1,8166	52,760	24,557	0,547	2	53,46

Ulangan	Suhu Boiler °C					
	Kayu Bakar			Oli Bekas		
	0	2 Jam	4 Jam	0	2 Jam	4 Jam
1	30	112,34	122,48	29	119,67	123,72
2	32	114,21	118,7	28	128,51	129,82
3	33	121,14	124,61	28	120,7	124,32
4	29	116,59	118,83	29	127,5	125,4
5	29	117,43	118,63	28	121,69	123,23
Jumlah	153	581,71	603,25	142	618,07	626,49
Rata-Rata	30,6	116,342	120,65	28,4	123,614	125,298
SD (%)	1,81659	3,347666	2,7489	0,547723	2	2,65434

Ulangan	Suhu Ketel °C					
	Kayu Bakar			Oli Bekas		
	0	2 Jam	4 Jam	0	2 Jam	4 Jam
1	30	41,71	52,72	29	48,1	49,74
2	32	43,22	51,93	28	53,41	57,31
3	33	48,11	49,78	28	49,4	52,39
4	29	43,63	47,63	29	49,6	54,5
5	29	44,4	45,8	28	44,38	49,61
Jumlah	153	221,07	247,86	142	244,89	263,55
Rata-Rata	30,6	44,214	49,572	28,4	48,978	52,71
SD (%)	1,81659	2,388123	2,894507	0,547723	2	3,274805

Lampiran 9. Jumlah Minyak Penyulingan

Ulangan	Jumlah Minyak Penyulingan (Kg)	
	Kayu Bakar	Kompur Oli Bekas
1	0,65	0,53
2	0,7	0,56
3	0,8	0,58
4	0,54	0,55
5	0,46	0,43
Jumlah	3,15	2,65
Rata-rata	0,63	0,53
SD (%)	0,133416641	0,058736701



Lampiran 10. Volume Oli Bekas

Ulangan	Jumlah Oli Awal (Liter)	Sisa Oli Setelah Penyulingan (Liter)	Jumlah Oli Terpakai (Liter)
1	20	4	16
2	20	1,7	18,3
3	20	2,4	17,6
4	20	3,6	16,4
5	20	3,8	16,2
Jumlah			84,5
Rata-rata			16,9
SD (%)			1

Rumus

$$JT = JAW - JAK$$

keterangan :

JT = jumlah oli terpakai (Liter)

JAW = Jumlah oli awal (Liter)

JAK = Jumlah oli sisa penyulingan (Liter)

Contoh Perhitungan :

Diketahui : JAW = 20 Liter

JAK = 4 Liter

Ditanya : JT ?

$$JT = JAW - JAK$$

$$= 20 \text{ Liter} - 4 \text{ Liter}$$

$$= 16 \text{ Liter}$$



Lampiran 11. Kapasitas Kerja Efektif Kayu Bakar dan Kompor Oli Bekas

Ulangan	Kapasitas Kerja Efektif		
	Kayu Bakar (Jam)	Berat Minyak Dihasilkan(Kg)	KKE (Kg/Jam)
1	4,8	0,65	0,135
2	4,3	0,7	0,163
3	4,9	0,8	0,163
4	5,2	0,54	0,104
5	6,2	0,46	0,074
Jumlah			0,640
Rata-rata			0,128
SD			0,039

Ulangan	Kapasitas Kerja Efektif		
	Oli Bekas (Jam)	Berat Minyak Dihasilkan(Kg)	KKE (Kg/Jam)
1	4,6	0,53	0,115
2	4,8	0,56	0,117
3	4,2	0,58	0,138
4	3,9	0,55	0,141
5	4,4	0,43	0,098
Jumlah			0,609
Rata-rata			0,122
SD			0,018

Rumus :

$$Kp = \frac{Wp}{t}$$

Keterangan

Kp = Kapasitas Kerja Efektif (Kg/jam)

Wp = Bobot minyak serai wangi yang dihasilkan (Kg)

t = Waktu penyuligan (jam)

Contoh Perhitungan :

Diketahui : Wp = 0.53 Kg

t = 4.6 Jam

Ditanya : Kp ?

$$Kp = \frac{Wp}{t}$$

$$= \frac{0.53 \text{ Kg}}{4.6 \text{ Jam}}$$

$$= 0.115 \text{ Kg/Jam}$$

Lampiran 12. Kebutuhan Daya Spesifik

Ulangan	Waktu Penyulingan (Jam)	Jumlah oli Peyulingan (Liter)	Kebutuhan Daya Oli Bekas (Liter/Jam)	Daya Blower (Watt)	Kebutuhan Daya Spesifik (Watt. Jam/ liter)
1	4,6	16	3,48	150	43,125
2	4,8	18,3	3,81	150	39,344
3	4,2	17,6	4,19	150	35,795
4	3,9	16,4	4,21	150	35,671
5	4,4	16,2	3,68	150	40,741
Jumlah					194,676
Rata-rata					38,935
SD %					3,221

Rumus :

$$Ps = \frac{Pm}{Kp}$$

Keterangan

Ps = Daya spesifik (W jam/ liter)

Pm = Daya blower (Watt)

Kp = Kebutuhan Daya Oli Bekas (liter/Jam)

Contoh Perhitungan :

Diketahui : Pm = 150 Watt

Bk = 3.87 liter/Jam

Ditanya : Ps

$$Ps = \frac{Pm}{Bk}$$

$$= \frac{150 \text{ watt}}{3,87 \text{ liter/Jam}}$$

$$= 38.759 \text{ W Jam/ liter}$$



Lampiran 13. Rendemen

Ulangan	Bahan bakar	Jumlah Serai Wangi	Jumlah Minyak	Rendemen
1	Kayu bakar	104	0,65	0,625
2		103	0,7	0,680
3		104	0,8	0,769
4		102	0,54	0,529
5		107	0,46	0,430
	Jumlah			3,033
	Rata-rata			0,607
	SD			0,132
1	Oli Bekas	104	0,530	0,510
2		101	0,560	0,554
3		108	0,580	0,537
4		108	0,550	0,509
5		104	0,430	0,413
	Jumlah			2,524
	Rata-rata			0,505
	SD			0,055

Rumus :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\%$$

Keterangan :

Input = Jumlah serai wangi masuk penyulingan (kg)

Output = Jumlah minyak atsiri yang dihasilkan (kg)

Contoh Perhitungan :

$$\text{Rendemen} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}} \times 100\%$$

$$\text{Rendemen} = \frac{0,8 \text{ kg}}{104 \text{ kg}} \times 100\%$$

$$= 0,769 \%$$

Lampiran 14. Analisis Ekonomi oli bekas

Diketahui	Nilai
Harga Kompor (P)	Rp. 1300000
Nilai Akhir kompor (S)	Rp. 130000
Umur Ekonomis (N)	5 tahun
Suku Bunga di Bank (r)	12%
Upah Tenaga Kerja/Hari (Wop)	Rp 40.000/hari
Jam Kerja Kompor/Hari (Wt)	5 jam/hari
Jam Kerja Kompor/Tahun	720 jam/tahun
Daya Blower (PI)	0,15 kW.h
Harga Listrik/kW.h (HI)	1500/kW.h
Kapasitas Kerja Kompor	0.122 kg/Jam

A. Biaya Pokok

1. Biaya tetap

a. Biaya penyusutan

$$D = \frac{P-S}{N}$$

$$= \frac{Rp\ 1.300.000 - Rp\ 130.000}{5\ tahun}$$

$$= Rp\ 234.000 / tahun$$

b. Biaya bunga modal

$$I = \frac{r(P+S)}{2}$$

$$= \frac{12\% (Rp\ 1.300.000 + Rp\ 130.000)}{2}$$

$$= Rp\ 85.800 / tahun$$

Setelah mengetahui nilai dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal maka biaya tetap dapat dihitung menggunakan rumus

$$BT = D + I$$

$$= Rp\ 234.000 / tahun + Rp\ 85.800 / tahun$$

$$= Rp\ 319.800 / tahun$$

2. Biaya tidak tetap

a. Biaya perbaikan dan pemeliharaan

$$PP = \frac{2\% (P-S)}{100\ jam}$$

$$= \frac{2\% (Rp\ 1.300.000 - Rp\ 130.000)}{100\ jam}$$

$$= \text{Rp } 234 / \text{jam}$$

b. Biaya Operator

$$\begin{aligned} B_o &= \frac{W_{op}}{Wt} \\ &= \frac{\text{Rp } 40.000/\text{hari}}{5 \text{ jam/hari}} \\ &= \text{Rp. } 8.000 / \text{jam} \end{aligned}$$

c. Biaya listrik

$$\begin{aligned} B_l &= P_l \cdot H_l \\ &= 0.15 \text{ kW} \times 1500/\text{kW.h} \\ &= \text{Rp } 225 / \text{jam} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai dari biaya perbaikan dan pemeliharaan, biaya operator dan biaya listrik maka biaya tidak tetap dapat dihitung menggunakan rumus

$$\begin{aligned} BTT &= PP + B_o + B_l \\ &= \text{Rp } 234 / \text{jam} + \text{Rp. } 8.000 / \text{jam} + \text{Rp } 225 / \text{jam} \\ &= \text{Rp } 8459 / \text{jam} \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai dari biaya tetap dan biaya tidak tetap maka biaya pokok dapat dihitung menggunakan rumus.

$$\begin{aligned} BP &= \frac{\frac{BT}{n} + BTT}{Kp} \\ &= \frac{\frac{\text{Rp } 319.800 / \text{tahun}}{720 \text{ jam/tahun}} + \text{Rp } 8459 / \text{jam}}{0.122 \text{ kg/jam}} \\ &= \text{Rp } 72.976,8 / \text{kg} \end{aligned}$$

B. Titik Impas atau *Break Even Point* (BEP)

$$\begin{aligned} BEP &= \frac{BT}{(1,1 \cdot BP - (\frac{BTT}{Kp}))} \\ &= \frac{\text{Rp } 319.800 / \text{tahun}}{(1,1 \cdot \text{Rp } 72.976,8 / \text{kg} - (\frac{\text{Rp } 8459 / \text{jam}}{0.122 \text{ kg/jam}}))} \\ &= 29,23 \text{ kg/ tahun} \end{aligned}$$

$$\text{BEP}_{\text{dicapai}} = \frac{\left[\frac{\text{BEP}}{\text{KP}} \right]}{Wt}$$

$$= \frac{\left[\frac{33,889 \frac{\text{kg}}{\text{tahun}}}{0.122 \frac{\text{kg}}{\text{jam}}} \right]}{5 \frac{\text{jam}}{\text{hari}}}$$

$$\text{BEP}_{\text{dicapai}} = 48 \text{ hari / tahun}$$

Titik Impas atau *Break Even Point* (BEP) dapat dicapai jika kompor penyulingan serai wangi selama 48 hari setiap tahunnya



Diketahui	Nilai
Harga mesin (P)	Rp. 1300000
Nilai Akhir kompor (S)	Rp. 130000
Umur Ekonomis (N)	5 tahun
Suku Bunga di Bank (r)	12%
Upah Tenaga Kerja/Hari (Wop)	Rp 60.000/hari
Jam Kerja Kompor/Hari (Wt)	5 jam/hari
Harga Kayu Bakar (BK)	50.000/hari
Jam Kerja Kompor/Tahun	1152jam/tahun
Kapasitas Kerja Kompor	20,744 kg/Jam

A. Biaya Pokok

1. Biaya tetap

a. Biaya penyusutan

$$D = \frac{P-S}{N}$$

$$= \frac{Rp\ 1.300.000 - Rp\ 130.000}{5\ tahun}$$

$$= Rp\ 234.000 / tahun$$

b. Biaya bunga modal

$$I = \frac{r(P+S)}{2}$$

$$= \frac{12\% (Rp\ 1.300.000 + Rp\ 130.000)}{2}$$

$$= Rp\ 85.800 / tahun$$

Setelah mengetahui nilai dari biaya penyusutan dan biaya bunga modal maka biaya tetap dapat dihitung menggunakan rumus

$$BT = D + I$$

$$= Rp\ 234.000 / tahun + Rp\ 85.800 / tahun$$

$$= Rp\ 319.800 / tahun$$

2. Biaya tidak tetap

a. Biaya perbaikan dan pemeliharaan

$$PP = \frac{2\% (P-S)}{100\ jam}$$

$$= \frac{2\% (Rp\ 1.300.000 - Rp\ 130.000)}{100\ jam}$$

$$= Rp\ 234 / jam$$

b. Biaya Operator

$$\begin{aligned}
 B_o &= \frac{Wop}{Wt} \\
 &= \frac{Rp\ 60.000/hari}{5\ jam/hari} \\
 &= Rp. 12.000 / jam
 \end{aligned}$$

c. Biaya bahan bakar

$$\begin{aligned}
 B_K &= \frac{Rp\ 50.000/hari}{5\ jam/hari} \\
 &= Rp. 10.000 / jam
 \end{aligned}$$

Keterangan:

BK = Biaya kayu bakar (Rp)

Setelah mengetahui nilai dari biaya perbaikan dan pemeliharaan, biaya operator dan biaya listrik maka biaya tidak tetap dapat dihitung menggunakan rumus

$$\begin{aligned}
 BTT &= PP + B_o + B_K \\
 &= Rp\ 234 / jam + Rp. 12.000 / jam + Rp. 10.000 / jam \\
 &= Rp\ 22.234 / jam
 \end{aligned}$$

Setelah mengetahui nilai dari biaya tetap dan biaya tidak tetap maka biaya pokok dapat dihitung menggunakan rumus.

$$\begin{aligned}
 BP &= \frac{\frac{BT}{n} + BTT}{Kp} \\
 &= \frac{\frac{Rp\ 304.200 / tahun}{720\ jam/tahun} + Rp\ 22.234 / jam}{0.128\ kg/jam} \\
 &= Rp\ 177.173\ kg
 \end{aligned}$$

A. Titik Impas atau *Break Even Point* (BEP)

$$\begin{aligned}
 BEP &= \frac{BT}{(1,1.BP - \left(\frac{BTT}{Kp}\right))} \\
 &= \frac{Rp\ 304.200 / tahun}{(1,1.Rp\ 177.173 / kg - \left(\frac{Rp\ 22.234 / jam}{0.128\ kg/jam}\right))} \\
 &= 15.1\ kg/ tahun
 \end{aligned}$$

$$BEP_{dicapai} = \frac{[BEP]}{Wt}$$

$$= \frac{\frac{[15.1 \text{ kg/tahun}]}{[0.128 \text{ kg/jam}]}}{5 \text{ jam/hari}}$$

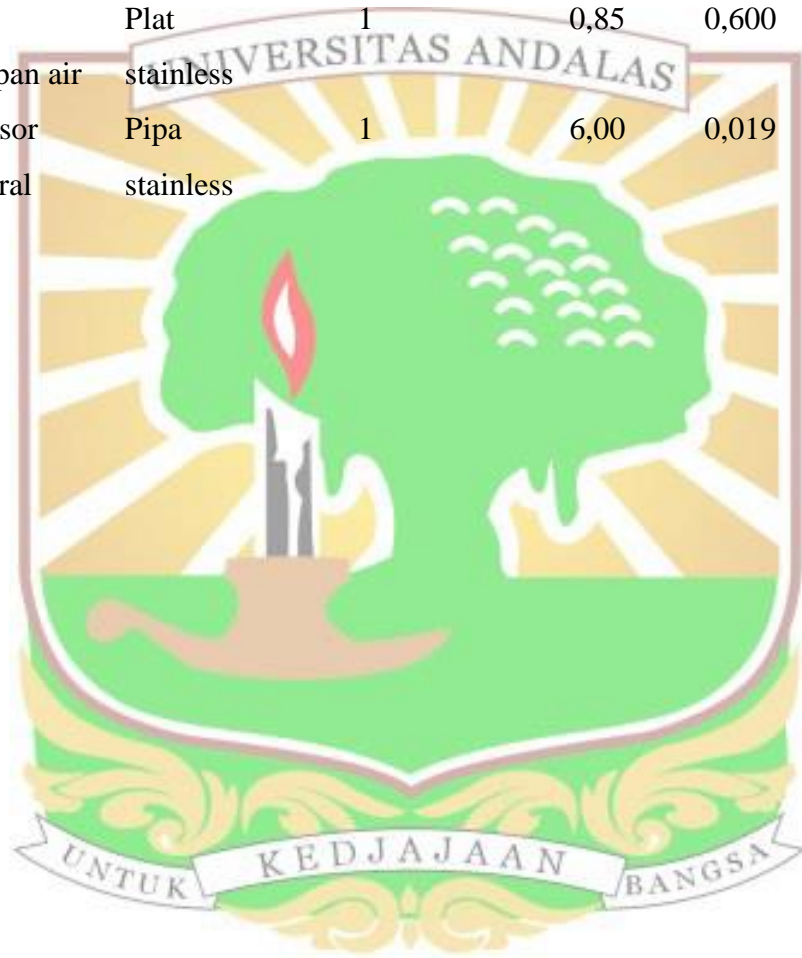
BEP_*dicapai* = 24 hari / tahun

Titik Impas atau *Break Even Point* (BEP) dapat dicapai jika kompor penyulingan serai wangi selama 24 hari setiap tahunnya



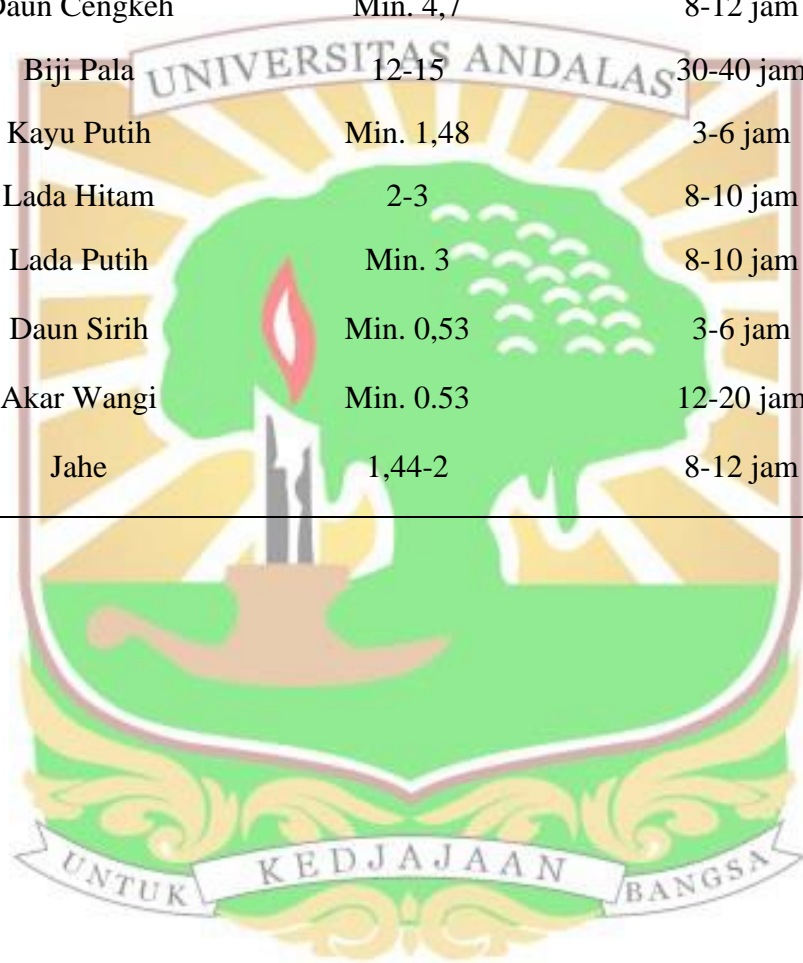
Lampiran 16. Spesifikasi Alat Suling

Nama	Bahan	Jumlah Alat	Tinggi/ Panjang (m)	Diameter (m)	Volume (liter)
Boiler	Plat stainless	1	1,00	0,600	282,60
Ketel Bahan	Plat stainless	1	2,50	0,600	706,50
Bak penyimpan air	Plat stainless	1	0,85	0,600	240,21
Kondensor pipa spiral	Pipa stainless	1	6,00	0,019	1,71



Lampiran 17. Rendemen dan Penyulingan Beberapa jenis Minyak Atsiri

Bahan baku	Rendemen (%)	Waktu Penyulingan
Serai Wangi	0.7 - 1,02	3-5 jam
Daun nilam	2,9 - 3,6	6-8 jam
Biji Pala	12 – 15	30-40 jam
Bunga Cengkeh	15-17,89	16-20 jam
Daun Cengkeh	Min. 4,7	8-12 jam
Biji Pala	12-15	30-40 jam
Kayu Putih	Min. 1,48	3-6 jam
Lada Hitam	2-3	8-10 jam
Lada Putih	Min. 3	8-10 jam
Daun Sirih	Min. 0,53	3-6 jam
Akar Wangi	Min. 0.53	12-20 jam
Jahe	1,44-2	8-12 jam



Lampiran 18. Persyaratan Unjuk Kerja

Parameter	Satuan	Waktu Penyulingan
Kapasitas Kerja Efektif	kg/jam	Min. 0,1
Rendemen	%	Lampiran 17
Waktu Penyulingan	Jam	Lampiran 17



DOKUMENTASI



Proses pemanenan serai wangi diladang



Serai Wangi 2 hari jemur



Minyak serai wangi dipenampung alat



Hasil Minyak Serai menggunakan kayu bakar



Proses penyulingan menggunakan kayu bakar



Alat Ukur suhu api (Termometer Infrared)



Laju alir minyak keluar menggunakan kayu bakar



Oli saat penuh dalam tangki penampung



Sisa oli dalam 1 kali penyulingan



Penyulingan dengan Kompor oli bekas



Besar api menggunakan kompor oli bekas



Asap sisa pembakaran dari kompor oli bekas



Oli bekas yang dikumpulkan



Proses pengakutan bahan untuk penyulingan



Hasil penyulingan menggunakan kompor oli bekas



Laju alir penyulingan menggunakan kompor oli bekas



Pemadatan Bahan didalam ketel



Hasil Penyulingan selama Penelitian