

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERANCANGAN TUNGKU PEMBAKARAN PADA ALAT DESTILASI DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR MENGUNAKAN METODE *PAHL AND BEITZ*

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi*

Disusun Oleh:

DOLA HEZNA YULIAN
11950224808



UIN SUSKA RIAU



LEMBAR PERSETUJUAN

PERANCANGAN TUNGKU PEMBAKARAN PADA ALAT DESTILASI DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR MENGUNAKAN METODE *PAHL AND BEITZ*

TUGAS AKHIR

Oleh :

DOLA HEZNA YULIAN
11950224808

Telah diperiksa, disetujui, dan disahkan Sebagai Laporan Tugas Akhir
di Pekanbaru, pada tanggal 10 Juli 2023

Pembimbing I

Harpito, S.T., M.T.

NIP : 198205302015031001

Pembimbing II

Anwardi, S.T., M.T.

NIP : 198210272015031001

Ketua Jurusan

Misra Hartati, S.T., M.T.

NIP : 198205272015032002

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Shale Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN

PERANCANGAN TUNGKU PEMBAKARAN PADA ALAT DESTILASI DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR MENGUNAKAN METODE PAHL AND BEITZ

TUGAS AKHIR

Oleh :

DOLA HEZNA YULIAN
11950224808

Telah dipertahankan di depan sidang dewan penguji
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada tanggal 22 Juni 2023

Pekanbaru, 10 Juli 2023

Mengesahkan

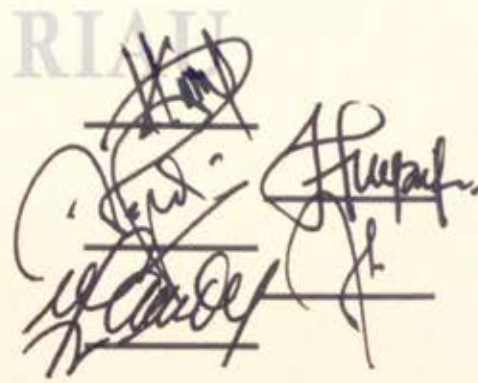
Ketua Program Studi


Dekan
Dr. Harjono, M.Pd
NIP. 19640301 199203 1 003


Misra Hartati, S.T., M.T.
NIP. 19820527 201503 2 002

DEWAN PENGUJI:

Ketua	: Misra Hartati, S.T., M.T.
Sekretaris I	: Harpito, S.T., M.T.
Sekretaris II	: Anwardi, S.T., M.T.
Anggota I	: Nofirza, S.T., M.Sc.
Anggota II	: Muhammad Ihsan Hamdy, S.T., M.T.



© Hak cipta milik UIN Suska Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Lampiran Surat:

Nomor Surat : Nomor 25/2023

Tanggal : 11 Juli 2023

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Dola Hezna Yulian
 NIM : 11950224808
 Tempat/Tanggal Lahir : Situjuh/11 Juli 2001
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Prodi : Teknik Industri
 Judul Skripsi : Perancangan Tungku Pembakaran pada Alat Destilasi dengan Memanfaatkan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Menggunakan Metode *Pahl and Beitz*

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa:

1. Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.
2. Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.
3. Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.
4. Apabila kemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.
5. Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan.

Pekanbaru, 11 Juli 2023
 Yang membuat pernyataan,

 DOLA HEZNA YULIAN
 NIM. 11950224808

LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir yang tidak diterbitkan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau adalah terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan dengan izin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk penyebutan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini harus memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk anggotanya diharapkan untuk mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

LEMBAR PERSEMBAHAN



“Dan terhadap nikmat Tuhanmu hendaklah engkau nyatakan (dengan bersyukur)”.

(Q.S Adh-Dhuha : 11)

Puji syukur kepada Allah Yang Maha Kuasa tidak henti Dola lantunkan atas segala nikmat yang telah diberikan. Nikmat iman, nikmat kesehatan, nikmat rezeki dan nikmat kelancaran atas penyelesaian penelitian ini.

Dengan ini Dola mempersembahkan sebuah karya tulis untuk Ayah dan Bue yang tak pernah henti mendo'akan serta memberi seluruh dukungan untuk Dola menuntut ilmu.

Dengan ridho dan do'a Ayah dan Bue sehingga Dola dapat menyelesaikan perkuliahan ini.

Terima kasih tak hingga Dola ucapkan kepada dua orang bagai malaikat pelindung yang selalu mendo'akan dan memberi motivasi agar Dola dapat menjadi pribadi yang bermanfaat.

Pekanbaru, 11 Juli 2023

DOLA HEZNA YULIAN

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

PERANCANGAN TUNGKU PEMBAKARAN PADA ALAT DESTILASI DENGAN MEMANFAATKAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI BAHAN BAKAR MENGGUNAKAN METODE *PAHL AND BEITZ*

Harpito, S.T., M.T.¹, Anwardi, S.T., M.T.², Dola Hezna Yulian³

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru

ABSTRAK

Salah satu teknologi yang menjadi penopang terbesar pemanfaatan energi adalah kompor. Bahan bakar kompor yang merupakan hasil pengolahan minyak bumi dan gas alam, pada hakikatnya merupakan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil terhitung sebagai sumber energi tak terbarukan sehingga penggunaan kompor tidak bisa selamanya bergantung pada bahan bakar tersebut. Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini yang menjadi perhatian besar di banyak negara adalah biomasa. Dari sisi sektor perkebunan, Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia. Dengan jumlah limbah cangkang sawit yang cukup besar, maka perlu dicari solusi untuk mengatasinya. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat tungku pembakaran pada alat destilasi dengan menggunakan cangkang sawit sebagai bakar, beserta spesifikasinya dan mengetahui hasil pengujian menggunakan tungku pembakaran. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu *pahl and beitz*. Hasil penelitian pada uji tungku pembakaran ini memiliki keunggulan dari segi ekonomis dan efisiensi waktu untuk mencapai suhu 100°C yang kemudian dibandingkan dengan kompor gas LPG. Dari hasil pengolahan data, tungku pembakaran dengan bahan bakar cangkang sawit ini menghabiskan 4 kg cangkang kelapa sawit kering untuk mencapai suhu 100°C, sedangkan untuk mencapai suhu 100°C pada kompor gas LPG menghabiskan 2 tabung gas LPG 3 kg. Tungku pembakaran dengan bahan bakar cangkang kelapa sawit hanya memerlukan waktu selama 50 menit untuk mencapai suhu 100°C. Sedangkan kompor gas LPG 3 kg memerlukan waktu selama 90 menit untuk mencapai suhu yang sama. Tingkat efisiensi waktu penggunaan tungku cangkang sawit ini adalah 44,4% lebih tinggi dari pada penggunaan kompor gas LPG. Sehingga tungku ini dapat disimpulkan tungku yang efisien terhadap waktu.

Kata Kunci: Ekonomis, Efisien, Destilasi, Metode *Pahl and Beitz*, Cangkang Kelapa Sawit, Tungku Pembakaran

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DESIGN OF BURNING FURNANCE IN DISTILLATION EQUIPMENT BY UTILIZING PALM OIL SHELLS AS FUEL USING PAHL AND BEITZ METHOD

Harpito, S.T., M.T.¹, Anwardi, S.T., M.T.², Dola Hezna Yulian³

*Department of Industrial Engineering
Faculty of Science and Technology
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau
St. of HR. Soebrantas No.155 Pekanbaru*

ABSTRACT

One of the technologies that is the biggest support for energy utilization is the furnace. Stove fuel, which is the result of processing petroleum and natural gas, is essentially a fossil fuel. Fossil fuels are counted as non-renewable energy sources so that the use of stoves cannot depend on these fuels forever. One of the renewable energy sources that is currently of great concern in many countries is biomass. In terms of the plantation sector, Indonesia is the second largest palm oil producer in the world after Malaysia. With a large amount of palm shell waste, it is necessary to find a solution to overcome it. This study aims to design and manufacture a combustion furnace for a distillation apparatus using palm shells as fuel, along with its specifications and find out the results of tests using a combustion furnace. The method used in this research is pahl and beitz. The results of this research on the combustion stove test have advantages in terms of economy and time efficiency to reach a temperature of 100°C which is then compared to an LPG gas stove. From the results of data processing, the furnace with fuel from palm shells consumes 4 kg of dry palm shells to reach a temperature of 100°C, while to reach a temperature of 100°C an LPG gas stove consumes 2 3 kg LPG gas cylinders. A furnace fueled by palm shells only takes 50 minutes to reach a temperature of 100°C. Meanwhile, a 3 kg LPG gas stove takes 90 minutes to reach the same temperature. The time efficiency level of using the palm shell stove is 44.4% higher than using the LPG gas stove. So that this furnace can be concluded as an efficient furnace against time.

Keywords: *Economical, Efficient, Distillation, Pahl and Beitz Method, Palm Shell, Burning Furnace*

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

KATA PENGANTAR



Assalamu 'alaikum wr. wb.

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, dan hidayah- Nya, sholawat serta salam selalu tercurah kepada Baginda Rasullullah Muhammad SAW, sehingga Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini dengan judul "Perancangan Tungku Pembakaran dengan Memanfaatkan Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Bahan Bakar Menggunakan Metode *Pahl and Beitz*" sebagai syarat untuk memperoleh gelar sarjana teknik pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Pada kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan rasa terimakasih dan penghargaan yang tulus kepada semua pihak yang telah banyak memberi petunjuk, bimbingan, dorongan dan bantuan dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini, baik secara langsung maupun tidak langsung, terutama pada:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas, M.Ag. Selaku Rektor Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
2. Bapak Dr. Hartono M.Pd. Selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Ibu Misra Hartati, S.T., M.T. Selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Anwardi, S.T., M.T. Selaku Sekretaris Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Bapak Nazaruddin, S.ST., MT. Selaku Koordinator Tugas Akhir Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
- Bapak Anwardi, S.T., M.T. Selaku penasehat akedemis yang menasehati dan memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.
- Bapak Harpito, S.T., M.T. dan Bapak Anwardi, S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berharga bagi Penulis dalam penulisan laporan Tugas Akhir ini.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang telah banyak memberikan Ilmu Pengetahuan bagi Penulis selama masa perkuliahan.

Terima kasih yang sebesar-besarnya untuk kedua orang tua tercinta, Ayahanda Dodi Sianto dan Ibunda Susilawati, serta seluruh keluarga besar penulis lainnya yang selama ini telah banyak berjasa memberikan dukungan moril dan materil serta do'a restu sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Ucapan terima kasih kepada teman-teman Teknik Industri yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, yang telah mendukung dan bantuan kepada penulis selama pengerjaan Tugas Akhir.

Dalam penulisan laporan ini, penulis menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis mengharap kritik serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini dan agar lebih baik di masa yang akan datang.

Pekanbaru, 23 Juni 2023

Penulis

DOLA HEZNA YULIAN
NIM. 11950224808

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN COVER	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR LAMPIRAN	ix
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Posisi Penelitian	4
1.7 Sistematika Penulisan.....	5
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perancangan Produk.....	7
2.2 Tungku Pembakaran.....	8
2.3 Bahan Bakar	10
2.3.1 Biomassa	12
2.3.1.1 Cangkang Kelapa Sawit	13
2.4 Metode <i>Pahl and Beitz</i>	14
2.4.1 Proses Penilaian Konsep	15
 BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Studi Pendahuluan.....	18
3.2 Studi Literatur	18
3.3 Identifikasi Masalah	18

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4	Perumusan Masalah	19
3.5	Tujuan Penelitian.....	19
3.6	Perancangan dan Perencanaan Alat.....	19
3.6.1	Tahap Perencanaan Alat	19
3.6.2	Perancangan Konsep Alat	19
3.6.3	Perwujudan Bentuk Alat	20
3.6.4	Perancangan Detail/Hasil	20
3.7	Pengujian Alat	20
3.8	Analisa.....	20
3.9	Kesimpulan dan Saran.....	20

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1	Perencanaan dan Penjelasan Tugas	21
4.2	Perancangan Konsep Alat	22
4.2.1	Morfologi Alat.....	22
4.2.2	Varian Konsep	23
4.2.3	Sketsa Varian Konsep.....	23
4.2.4	Penilaian Konsep.....	25
4.3	Perwujudan Bentuk Alat	26
4.3.1	Dimensi Alat.....	27
4.4	Perancangan Hasil/Detail	28
4.5	Pengujian Alat	28
4.5.1	Mekanisme Pengujian Alat	29
4.5.2	Hasil Pengujian	29
4.6	Harga Pokok Produksi Tungku Pembakaran.....	30

BAB V ANALISA

5.1	Analisa Perencanaan Alat.....	32
5.2	Analisa Perancangan Konsep Alat	32
5.3	Perancangan Detail Alat.....	33
5.4	Analisa Pengujian Alat.....	34

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan	36
6.2 Saran.....	36

DAFTAR PUSTAKA

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Cangkang Kelapa Sawit	14
Gambar 2.2 Penyeleksian Konsep	16
Gambar 2.3 <i>Scoring Method</i>	16
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Tahapan Penelitian.....	17
Gambar 4.1 Varian Konsep 1	24
Gambar 4.2 Varian Konsep 2	24
Gambar 4.3 Varian Konsep 3	25
Gambar 4.4 Desain Konsep Terpilih.....	26
Gambar 4.5 Desain Ruang Bakar.....	26
Gambar 4.6 Dimensi Tungku	27
Gambar 4.7 Dimensi Kedudukan Tabung Reaktor	27

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1.1 Posisi Penelitian	4
Tabel 4.1 Persyaratan Spesifikasi.....	21
Tabel 4.2 Morfologi Alat.....	22
Tabel 4.3 Varian Kombinasi Konsep.....	23
Tabel 4.4 Penilaian Variasi Solusi.....	25
Tabel 4.5 Hasil Pengujian	29
Tabel 4.6 Harga Pokok Produksi Tungku Pembakaran.....	30
Tabel 4.7 Harga Pokok Produksi Kompor Gas LPG	310

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran

Lampiran A	Dokumentasi	A-1
Lampiran B	Biografi Penulis.....	B-1



UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu teknologi yang menjadi penopang terbesar pemanfaatan energi adalah kompor. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, kompor diartikan sebagai tungku untuk memanaskan sesuatu yang menggunakan gas, minyak tanah, ataupun listrik sebagai bahan bakar. Sedangkan di Indonesia, rata-rata masyarakat menggunakan kompor berbahan bakar gas LPG dan minyak tanah untuk memasak. Padahal bahan bakar kompor merupakan hasil pengolahan minyak bumi dan gas alam yang notabene merupakan bahan bakar fosil. Bahan bakar fosil terhitung sebagai sumber energi tak terbarukan sehingga penggunaan kompor tidak bisa selamanya bergantung pada bahan bakar tersebut (Muhammad, dkk., 2021). Keadaan ini sangat merisaukan sehingga membutuhkan riset yang mendalam untuk memaksimalkan serta memanfaatkan sumber energi terbarukan (Nugroho, dkk., 2019).

Salah satu sumber energi terbarukan yang saat ini menjadi perhatian besar di banyak negara adalah biomasa. Dari sisi sektor perkebunan, Indonesia merupakan produsen minyak kelapa sawit terbesar kedua di dunia setelah Malaysia (Nugroho, dkk., 2019). Pada industri pengolahan kelapa sawit atau CPO (*Crude Palm Oil*) akan didapatkan limbah industri yang merupakan sisa produk dari tanaman kelapa sawit. Salah satu limbah dari industri kelapa sawit adalah cangkang kelapa sawit (Nugroho, dkk., 2019).

Cangkang kelapa sawit disebut juga *Palm Kernel Shell* merupakan bagian terkeras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi untuk melindungi isi (*kernel*) buah (Nugroho, dkk., 2019) dengan nilai kalori yang tinggi sebesar 20.093 Kkal/kg. Luas perkebunan kelapa sawit di provinsi Riau pada tahun 2021 sebesar 1,53 juta Ha dengan produksi sekitar 3,85 juta ton (BPS Provinsi Riau, 2022). Pada tahun 2019, produksi minyak sawit mencapai 48,42 juta ton, meningkat 12,92% dari tahun sebelumnya yaitu 42,88 juta ton (Pitoyo dkk., 2022). Pengolahan tandan buah sawit segar menghasilkan 6,5% cangkang sawit, sehingga jumlah cangkang sawit yang dihasilkan setara dengan 3,14 juta ton. Dengan jumlah limbah cangkang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

sawit yang cukup besar, maka perlu dicari solusi untuk mengatasinya, salah satunya dengan memanfaatkan cangkang sawit sebagai bahan bakar.

Cangkang sawit dapat dimanfaatkan secara langsung sebagai bahan bakar dengan cara mengkonversi melalui pembakaran sehingga menghasilkan panas. Panas yang dihasilkan kemudian akan digunakan untuk keperluan alat destilasi. Alat yang dapat digunakan untuk mengubah energi potensial menjadi energi panas adalah tungku.

Tungku adalah alat yang digunakan untuk mengubah energi potensial biomassa menjadi energi panas. Untuk mendapatkan efisiensi pembakaran yang baik dari suatu tungku, desain teknis tungku harus diperhatikan. Desain tungku yang baik adalah untuk menciptakan pembakaran yang sempurna, ruang bakar pada tungku harus memperhatikan pola aliran yang terbentuk ketika fluida (udara, gas, dan hasil pembakaran) melalui unggun cangkang sawit. Selain itu, geometri ruang bakar, lubang saluran udara juga sangat mempengaruhi pola aliran yang dihasilkan.

Pada perancangan alat destilasi sebelumnya yang dilakukan oleh Fachrul Hidayah (2022), tungku yang digunakan adalah tungku berbahan bakar gas LPG 3 kg. Berdasarkan pembahasan di atas, penggunaan kompor tidak bisa selamanya bergantung pada bahan bakar ini. Hal ini menjadi rujukan dan ketertarikan peneliti untuk merancang tungku pembakaran dengan memanfaatkan energi terbarukan berbahan bakar cangkang sawit. Dibandingkan dengan tungku permbakaran berbahan bakar fosil atau biogas, tungku pembakaran berbahan bakar cangkang sawit akan lebih hemat biaya dengan suhu api yang dihasilkan lebih maksimal sehingga proses pembakaran akan berlangsung lebih cepat.

Pendekatan yang dilakukan dalam perancangan alat ini adalah metode *Pahl and Beitz*. Menurut Winata & Suryadi (2020), metode *Pahl and Beitz* adalah metode yang digunakan untuk merancang suatu produk yang terdiri dari 4 kegiatan atau fase yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah yaitu fase perencanaan dan penjelasan tugas, fase desain konsep produk (fase fungsional), fase desain bentuk produk, dan fase desain detail produk (fase hasil). Metode ini telah banyak digunakan pada penelitian sebelumnya, seperti penelitian yang dilakukan oleh Winata & Suryadi (2020) dengan judul Perancangan Kursi Tunggu yang Ergonomis

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

untuk Lansia dengan Metode *Pahl And Beitz* pada Klinik XYZ Sidoarjo. Penelitian ini akan merancang dan membuat kursi tunggu ergonomis untuk lansia di klinik XYZ. Selain itu juga terdapat penelitian yang dilakukan oleh Suropto, dkk (2021) dengan judul Pembuatan Mesin Pencacah *Single Blade* Kapasitas 100 kg/jam dengan Metode *Pahl & Beitz*. Penelitian ini menghasilkan alat pencacah pisau tunggal berkapasitas 100 kg/jam yang digunakan untuk mencacah rumput sebagai bahan pupuk kompos.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang disajikan pada latar belakang, maka dapat dirumuskan permasalahan yaitu “bagaimana merancang tungku pembakaran alat destilasi dengan memanfaatkan cangkang kelapa sawit sebagai bahan bakar menggunakan metode *Pahl and Beitz*?”.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah merancang dan membuat tungku pembakaran untuk alat destilasi berbahan bakar cangkang kelapa sawit yang ekonomis dan efisien.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bagi Peneliti

Penelitian ini dilakukan sebagai Tugas Akhir yang bertujuan agar peneliti dapat mengembangkan ilmu pengetahuan dan menerapkan teori-teori yang telah diperoleh di perkuliahan menjadi laporan penelitian yang sesuai dengan kondisi di lapangan.

Bagi Pembaca

Dapat dijadikan sebagai bahan referensi dan pertimbangan untuk memecahkan masalah yang mirip dengan tulisan ini, terutama yang dominan pada desain produk.

Bagi Pengguna (Tungku pembakaran alat destilasi)

Alat ini dapat memberikan kemudahan dan mengoptimalkan proses destilasi.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Bahan bakar yang digunakan adalah cangkang sawit yang telah dikeringkan.
Tungku pembakaran dirancang khusus untuk tabung reaktor pada alat destilasi.
Pengujian dilakukan hingga suhu tabung reaktor mencapai 100°C.

Posisi Penelitian

Posisi penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1.1 Posisi Penelitian

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode
1	Erlang Kardiansyah Winata dan Akmal Suryadi	Perancangan Kursi Tunggu yang Ergonomis untuk Lansia dengan Metode <i>Pahl And Beitz</i> pada Klinik XYZ Sidoarjo	Merancang dan memproduksi kursi tunggu ergonomis untuk lansia di klinik XYZ.	<i>Pahl and Beitz</i>
2	Heri Suripto, Sukarman, Aprizal, Yose Rizal, dan Saiful Anwar	Pembuatan Mesin Pencacah <i>Single Blade</i> Kapasitas 100 kg/jam dengan Metode <i>Pahl & Beitz</i>	Pembutan mesin pencacah <i>single blade</i> dengan kapasitas 100 kg/jam yang digunakan untuk mencacah rumput sebagai bahan pupuk kompos.	<i>Pahl and Beitz</i>
	Yuan Ridho Hadi dan Akmal Suryadi	Perancangan Mesin Pengayak Daun Kering Bahan Baku Pupuk Organik Di CV. Global Bumi Putra dengan Pendekatan Metode <i>Pahl And Beitz</i>	Untuk meningkatkan produksi pupuk organik daun kering dan mampu meningkatkan produktivitas di CV. Global Bumi Putra	<i>Pahl and Beitz</i>

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

Tabel 1.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Nama Peneliti	Judul Penelitian	Tujuan Penelitian	Metode
1	Ikbal Muhammad, Khairuman, Iqbal Azmi, Muhammad Faisal, dan Muhtadin	Pengaruh Buka-an Katup Penyuplai Udara Terhadap Performa Tungku Roket Berbahan Bakar Biomassa Cangkang Sawit	Untuk melihat dan menganalisis pengaruh buka-an katup blower terhadap kinerja tungku roket yang menggunakan bahan bakar biomassa.	Deskriptif kualitatif
2	Fachrul Hidayah	<i>Redesign</i> alat destilasi sederhana untuk pengolahan sampah plastik menjadi bahan bakar minyak dengan menggunakan metode reverse engineering	Merancang alat pengolahan limbah plastik untuk menyempurnakan alat destilasi yang ada sehingga dapat menghasilkan minyak yang lebih baik.	<i>Reverse Engineering</i>

(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

1.7 Sistematika Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan.

BAB II LANDASAN TEORI

Bab ini membuat teori-teori sebagai dasar pemecahan masalah, yang berisi tentang teori-teori yang akan dibahas yang diperoleh dari referensi-referensi yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi penjelasan tentang proses pengumpulan data dan tahapan proses kerja serta langkah-langkah yang harus dilakukan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi tentang hasil dan pembahasan yang benar tentang perancangan dari awal hingga akhir.

BAB V ANALISA

Bab ini berisi analisis pengolahan data berdasarkan teori yang digunakan, menjelaskan pemecahan masalah dan mencari solusi.

BAB VI PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari hasil penelitian yang telah diperoleh berdasarkan sumber-sumber yang didapatkan.

UIN SUSKA RIAU

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB II LANDASAN TEORI

2.1 Perancangan Produk

Produk adalah hasil atau keluaran dari proses produksi. Produk terbentuk melalui kombinasi bahan mentah, tenaga kerja, dan faktor produksi lainnya yang digunakan dalam proses produksi. *Desain* produk adalah fase proses penciptaan berdasarkan bentuk, ukuran, dan model warna tertentu. Upaya mengumpulkan, memperoleh, dan menghasilkan barang baru yang bermanfaat bagi kehidupan manusia umumnya dikenal sebagai perancangan produk. Perancangan produk melibatkan proses kreatif dan teknis untuk mengembangkan barang atau produk yang memiliki fitur, fungsi, dan atribut yang diinginkan (Nasution, dkk., 2022).

Perancangan produk dapat didefinisikan sebagai proses penyusunan konsep sebuah produk dalam bentuk gambar teknik atau spesifikasi yang bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan atau menyalurkan inovasi. Ini melibatkan pemikiran kreatif, analisis, dan pengambilan keputusan yang berhubungan dengan apa yang harus dirancang, berapa banyak yang harus diproduksi, dan bagaimana produk tersebut akan diproduksi. Perancangan berasal dari terjemahan minat, kebutuhan, informasi atau tanggapan terhadap suatu masalah dengan metode yang menyeluruh berupa penelitian, pendapat, pemikiran atau memodifikasi model yang sudah ada (Pamungkas, dkk., 2018).

Dalam merancang suatu produk, dibutuhkan kemampuan untuk membuat bagian-bagian individu dari sebuah produk yang membentuk sistem serta kemampuan untuk mengintegrasikan bermacam bagian produk kedalam sistem yang terpadu yang akan memenuhi permintaan konsumen. Sebelum produk diproduksi, terlebih dahulu dilakukan proses desain yang memberikan gambaran dasar atau perkiraan hasil yang direncanakan. Proses desain produk umumnya melibatkan beberapa langkah yang harus diselesaikan. Berikut adalah empat langkah umum dalam proses desain produk: (Nasution, dkk., 2022):

Definisi proyek, perencanaan proyek, dan pembuatan persyaratan teknis untuk produk: Langkah pertama adalah mendefinisikan proyek desain produk

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dengan jelas. Ini melibatkan memahami kebutuhan pelanggan, tujuan desain, batasan, dan kendala yang harus dipertimbangkan. Selanjutnya, perencanaan proyek dilakukan untuk mengorganisasi dan mengatur langkah-langkah yang akan diambil dalam proses desain. Persyaratan teknis juga ditetapkan untuk menggambarkan spesifikasi produk yang diinginkan.

Desain konsep produk: Pada langkah ini, konsep-konsep desain awal dibuat berdasarkan persyaratan teknis dan kebutuhan pengguna. Berbagai ide dan solusi dirancang dan dieksplorasi untuk menghasilkan konsep yang memenuhi kriteria yang telah ditetapkan. Konsep-konsep ini biasanya ditampilkan dalam bentuk sketsa, gambaran, atau model konseptual.

Desain perwujudan produk: Setelah konsep desain dipilih, langkah selanjutnya adalah merancang perwujudan fisik atau teknis dari produk. Ini melibatkan pembuatan gambar teknik yang rinci, pemilihan material, perhitungan dimensi, perakitan komponen, dan pemodelan 3D. Selama langkah ini, prototipe fisik atau digital mungkin dibuat untuk pengujian dan evaluasi lebih lanjut.

4. Penyiapan dokumentasi pembuatan produk: Tahap terakhir adalah menyusun dokumentasi yang lengkap untuk produksi produk. Ini melibatkan penyelesaian gambar teknik, spesifikasi material, instruksi pembuatan, dan dokumen lain yang diperlukan untuk memandu proses produksi. Dokumentasi ini penting untuk memastikan keseragaman dalam pembuatan produk dan membantu dalam mengontrol kualitas.

Tungku Pembakaran

Tungku pembakaran yang baik adalah tungku yang mampu melakukan proses pembakaran dengan sempurna. Pembakaran sempurna terjadi ketika bahan bakar terbakar secara lengkap dan efisien, menghasilkan energi dalam bentuk panas dan produk sampingan yang diinginkan. Beberapa faktor yang dapat mempengaruhi pembakaran sempurna dalam sebuah tungku adalah sebagai berikut (Muhammad, dkk., 2021):

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Campuran homogen antara udara dan bahan bakar: Untuk mencapai pembakaran sempurna, perlu ada campuran homogen antara udara dan bahan bakar. Jumlah udara yang tepat harus dicampur dengan bahan bakar dalam rasio yang sesuai untuk mencapai kondisi pembakaran yang optimal. Jika campuran tidak homogen, pembakaran mungkin tidak sempurna dan dapat menghasilkan produk sampingan yang tidak diinginkan, seperti emisi gas beracun.

Waktu kontak yang mencukupi: Waktu kontak antara udara dan bahan bakar juga penting. Dalam tungku yang baik, bahan bakar memiliki waktu yang cukup untuk berinteraksi dengan udara sebelum terbakar sepenuhnya. Hal ini dapat dicapai dengan mengatur kecepatan aliran udara dan bahan bakar, serta desain yang memastikan adanya waktu kontak yang mencukupi.

3. Temperatur udara yang tinggi: Temperatur udara yang tinggi dapat membantu mempercepat reaksi pembakaran. Dengan suhu udara yang tinggi, bahan bakar akan terbakar dengan lebih cepat dan lebih sempurna. Ini dapat dicapai melalui penggunaan sistem pemanasan atau metode lain yang meningkatkan suhu udara sebelum mencampur dengan bahan bakar.
4. Tersedia udara yang cukup: Pembakaran sempurna membutuhkan pasokan udara yang cukup. Udara mengandung oksigen yang diperlukan untuk pembakaran, dan kekurangan udara dapat menyebabkan pembakaran tidak lengkap atau pembentukan produk sampingan yang tidak diinginkan. Tungku harus dirancang dengan baik untuk memastikan pasokan udara yang cukup sesuai dengan kebutuhan bahan bakar yang digunakan.

Fungsi utama tungku pembakaran adalah untuk membakar benda yang ditempatkan di dalamnya. Tungku tersebut menggunakan bahan bakar tertentu, seperti kayu, batu bara, minyak, gas, tempurung kelapa, cangkang kelapa sawit, umbi-umbian, dan bahan bakar lainnya, untuk menghasilkan panas yang diperlukan dalam proses pembakaran (Muhazir, dkk., 2019).

Prinsip dasar tungku sebagai sarana proses pembakaran bahan bakar. Memahami hubungan antara jumlah bahan bakar dan oksigen, serta efisiensi panas yang dihasilkan, sangat penting dalam mencapai pembakaran yang

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

mendekati sempurna dan efisien. Berikut adalah penjelasan lebih lanjut tentang bagian-bagian utama dalam tungku:

Tempat Bahan Bakar: Ini adalah bagian dari tungku yang menyediakan tempat untuk bahan bakar, seperti minyak atau limbah biomassa. Bahan bakar ini ditempatkan di area yang ditentukan dalam tungku untuk kemudian dibakar.

Tungku Pembakaran: Tungku pembakaran adalah tempat di mana proses pembakaran sebenarnya terjadi. Di sini, bahan bakar bertemu dengan oksigen dan mengalami reaksi kimia yang menghasilkan panas. Tungku pembakaran biasanya dirancang untuk memaksimalkan interaksi antara bahan bakar dan udara, sehingga proses pembakaran dapat berlangsung dengan efisien.

3. **Aliran Udara Alami:** Udara yang diperlukan untuk proses pembakaran umumnya dapat berasal dari aliran udara alami melalui ventilasi atau saluran udara. Udara ini berperan sebagai sumber oksigen yang diperlukan untuk membakar bahan bakar. Prinsip dasar adalah menciptakan aliran udara yang cukup untuk mencapai pembakaran yang optimal.

4. **Tempat Penampung Abu:** Bagian ini terutama ditemukan pada tungku berbahan bakar biomassa. Ketika biomassa terbakar, abu dihasilkan sebagai produk sampingan. Tempat penampung abu berfungsi untuk menampung dan mengumpulkan abu yang dihasilkan selama proses pembakaran.

Aliran Udara Paksa (Blower): Pada tungku tertentu, seperti tungku berbahan bakar biomassa, aliran udara paksa dapat digunakan untuk memasok udara tambahan dengan bantuan blower. Udara yang disuplai secara paksa membantu meningkatkan pasokan oksigen dan mempercepat pembakaran bahan bakar, menghasilkan panas yang lebih tinggi dan efisiensi yang lebih baik.

Bahan Bakar

Bahan bakar memainkan peran vital dalam semua aktivitas ekonomi. Sebagai bahan utama untuk produksi perusahaan hingga digunakan di rumah

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

tannga, bahan bakar berkontribusi pada berbagai sektor dan aspek kehidupan manusia (Yuliani, dkk., 2022).

Bahan bakar dapat didefinisikan sebagai materi yang dapat diubah menjadi energi, khususnya energi panas. Bahan bakar umumnya mengandung energi kimia yang dapat dilepaskan dan dimanfaatkan melalui proses pembakaran atau reaksi redoks dengan oksigen di udara. Ketika bahan bakar bereaksi dengan oksigen, panas dihasilkan sebagai produk dari reaksi tersebut. Proses pembakaran atau reaksi redoks terjadi ketika bahan bakar dan oksigen bersentuhan dalam kondisi yang memungkinkan reaksi kimia terjadi. Oksigen di udara berperan sebagai agen pengoksidasi, sedangkan bahan bakar berperan sebagai agen pereduksi. Reaksi kimia ini menghasilkan pelepasan energi dalam bentuk panas. Proses pembakaran ini sangat umum dan banyak digunakan manusia dalam berbagai aplikasi, termasuk dalam pembangkit listrik, transportasi, pemanasan, dan kegiatan industri.

Berikut adalah contoh bahan bakar yang umum digunakan dalam proses pembakaran (Yuliani, dkk., 2022):

1. Bahan Bakar Fosil: Contohnya adalah batu bara, minyak bumi, dan gas alam. Bahan bakar fosil memiliki kandungan energi kimia yang tinggi dan telah terbentuk dari sisa-sisa organisme hidup yang terperangkap di dalam tanah selama jutaan tahun.
Biomassa: Ini mencakup bahan bakar seperti kayu, jerami, sekam padi, limbah pertanian, dan limbah biomassa lainnya. Biomassa merupakan bahan bakar yang dihasilkan dari materi organik yang dapat diperbaharui, seperti tumbuhan atau limbah organik.
Bahan Bakar Nuklir: Seperti uranium dan plutonium, digunakan dalam reaktor nuklir untuk menghasilkan energi panas melalui reaksi fisi atau fusi nuklir.
Bahan Bakar Alternatif: Ini mencakup sumber energi terbarukan seperti energi surya, energi angin, energi air, dan biofuel. Bahan bakar alternatif mengandalkan sumber daya alam yang dapat diperbaharui dan memiliki

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

dampak lingkungan yang lebih rendah dibandingkan dengan bahan bakar fosil.

Ketersediaan energi fosil, termasuk minyak bumi, menjadi perhatian global karena pasokan yang terbatas dan berkurang seiring waktu. Krisis energi pada tahun 1970-an menjadi titik awal kesadaran akan keterbatasan dan ketergantungan terhadap sumber daya energi fosil. Minyak bumi adalah salah satu sumber energi fosil yang paling penting dan telah menjadi tulang punggung produksi energi selama beberapa dekade terakhir. Minyak bumi digunakan dalam berbagai sektor ekonomi, termasuk transportasi, industri, dan pembangkit listrik.

Masa depan energi dunia menghadapi tantangan signifikan dalam hal keterbatasan sumber daya energi fosil, terutama minyak bumi. Beberapa ahli memprediksi bahwa dengan pola konsumsi energi fosil yang berkelanjutan seperti saat ini, persediaan energi fosil akan semakin berkurang dan pada suatu saat akan habis. (Parinduri dan Parinduri, 2020). Biomassa dapat menjadi solusi yang penting dalam menghadapi tantangan keterbatasan energi fosil dan perubahan iklim.

2.3.1 Biomassa

Biomassa adalah salah satu sumber energi terbarukan yang telah digunakan selama berabad-abad dengan ketersediaan yang melimpah (Ridhuan, dkk., 2019). Biomassa memiliki beberapa keunggulan yang membuatnya menjadi sumber energi alternatif yang menarik untuk menggantikan bahan bakar fosil (minyak bumi) karena dapat digunakan secara berkelanjutan sesuai dengan sifatnya yang terbarukan, relatif tidak mengandung unsur belerang, sehingga tidak menyebabkan polusi udara dan dapat meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya di bidang kehutanan dan pertanian (Arbi dan Irsad, 2018).

Biomassa dikelompokkan kedalam bahan bakar padat dengan unsur kimia yaitu zat arang atau karbon (C), hidrogen (H), zat asam atau oksigen (O), nitrogen (N), belerang (S), abu dan air, yang terikat dalam satu persenyawaan kimia (Ridhuan, dkk., 2019). Komponen biomassa mengandung 40-45% selulosa (untuk tumbuhan kasar dan halus), 20% hemiselulosa (untuk tumbuhan halus) dan 17-25%

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

hemiselulosa (untuk tumbuhan kasar), dan 25-35% lignin (untuk tumbuhan halus) dan 17-25% lignin (untuk tumbuhan kasar) (Ridhuan, dkk., 2019).

Agar dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar maka diperlukan teknologi untuk mengkonversi biomassa, salah satunya melalui pembakaran langsung. Pembakaran langsung merupakan teknologi yang paling sederhana karena pada umumnya biomassa dapat langsung dibakar. Beberapa biomassa perlu dikeringkan terlebih dahulu dan didensifikasi untuk kepraktisan dalam penggunaan. Contohnya yaitu batubara, sekam, serbuk kayu, cangkang sawit dan limbah-limbah biomassa lainnya (Parinduri dan Parinduri, 2020).

2.3.1.1 Cangkang Kelapa Sawit

Cangkang sawit atau disebut juga *Palm Kernel Shell* adalah bagian terkeras yang terdapat pada buah kelapa sawit yang berfungsi melindungi isi (*kernel*) dari buah sawit tersebut (Nugroho, dkk., 2019) dengan nilai kalori tinggi yaitu sekitar 20.093 Kkal/kg (Abdullah, dkk., 2019). Komposisi kimia cangkang kelapa sawit terdiri dari 53,8% Karbon (C), Hidrogen (H_2) = 7,2%; Nitrogen (N_2) = 36,3%; Oksigen (O_2) = 0,5%; Sulfur (S) = 0,6% dengan total 98,4% (Abdullah, dkk., 2019).

Dalam pemrosesan buah kelapa sawit menjadi ekstrak minyak sawit, setiap 100 ton tandan buah segar akan menghasilkan lebih kurang 20 ton cangkang (Donda, dkk., 2019). Residu dari pembakaran cangkang kelapa sawit akan menghasilkan abu. Abu cangkang kelapa sawit memiliki sifat pozzolanik yang berguna dalam proses stabilitas tanah. Pada aplikasi stabilisasi tanah, penambahan abu cangkang kelapa sawit ke tanah dapat meningkatkan daya ikat antar partikel tanah. Proses ini terjadi ketika senyawa pozzolanik yang terbentuk dari reaksi antara abu cangkang kelapa sawit dan $Ca(OH)_2$ membantu mengisi ruang kosong antara partikel tanah dan mengikat partikel-partikel tersebut bersama-sama. Ini dapat meningkatkan kepadatan dan kekuatan tanah, serta meningkatkan kemampuan tanah untuk menahan beban dan deformasi. (Makupiola dkk., 2021).

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Berikut merupakan contoh gambar cangkang kelapa sawit kering:



Gambar 2.1 Cangkang Kelapa Sawit
(Sumber: Pengumpulan Data, 2023)

2.4 Metode *Pahl and Beitz*

Dalam menghadapi masalah yang kompleks, metode yang baik memerlukan manajemen pengorganisasian dan strukturisasi masalah yang kompleks dengan didasarkan pada level/tingkatan masalah yang tertata/terkelola. Dalam menghadapi masalah yang kompleks, strukturisasi masalah menjadi bagian-bagian yang lebih sederhana dapat membantu dalam analisis dan pemecahan masalah yang lebih terarah. Salah satu cara yang tepat adalah strukturisasi masalah sehingga dapat dipecah menjadi masalah-masalah yang sederhana.

Dari penjelasan diatas, metode *pahl & beitz* memiliki kerangka kerja yang terstruktur dan terorganisir untuk mengelola proses perancangan produk, memastikan bahwa semua langkah yang diperlukan untuk mencapai desain yang optimal dilakukan dengan baik. *Pahl dan Beitz* mengusulkan cara merancang produk sebagaimana yang dijelaskan dalam bukunya (*Engineering Design: A Systematic Approach*), *Pahl & Beitz* mengungkapkan “*This phase involves the collection of information about the requirements to be embodied in the solution and also about the constraints*” yang dimana memiliki arti bahwa dalam fase perancangan, pengumpulan informasi tentang persyaratan dan kendala merupakan langkah penting untuk memastikan solusi yang dihasilkan memenuhi kebutuhan

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

yang diinginkan dan dapat diimplementasikan secara realistis (Winata & Suryadi, 2020).

Metode perancangan *Pahl & Beitz* diusulkan Gerhard Pahl dan Wolfgang Beitz pada tahun 1988. Dalam bukunya “*Engineering design; a systematic approach 2nd edition*” desain produk harus direncanakan dan dilakukan dengan hati-hati secara berurutan, menggabungkan berbagai aspek dari proses desain menjadi kesatuan yang logis dan mudah dipahami dengan cara menjelaskan tugas desain dan menentukan struktur fungsional dari desain konseptual (Nasution, dkk., 2022).

Pahl dan Beitz mengusulkan cara merancang produk yang terdiri dari 4 kegiatan atau fase, yang masing-masing terdiri dari beberapa langkah. Keempat fase tersebut adalah (Winata & Suryadi, 2020):

1. Perencanaan dan penjelasan tugas
2. Perancangan konsep produk
3. Perancangan bentuk produk (*embodiment design*)
4. Perancangan detail

2.4.1 Proses Penilaian Konsep

Menurut Pahl, dkk., (2007), pada bukunya yang berjudul “*Engineering Design – A Systematic Approach Third Edition*”, pada proses penilaian konsep dilakukan penyeleksian dari varian-varian kombinasi prinsip solusi yang telah dihasilkan. Berdasarkan konsep-konsep yang sudah dipaparkan diatas maka dilakukan proses screening untuk memilih konsep terbaik sesuai kebutuhan. Penyeleksian varian dapat dilakukan dengan menggunakan tabel varian solusi. Pada tabel varian solusi, terdapat 7 daftar spesifikasi yang dibutuhkan. Adapun 7 daftar spesifikasi tersebut adalah sebagai berikut:

- Compatibility Assured* (Kesesuaian fungsional)
- Fulfils Demands of Requirement List* (Sesuai dengan daftar kehendak)
- Realisable in Principle* (Secara prinsip dapat diwujudkan)
- Within Permissible Costs* (Dalam batasan biaya produksi)
- Incorporates Direct Savety Measures* (Memenuhi syarat keamanan)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

Preferred by Designer's Company (Sesuai dengan keinginan)
Adequate Information (Informasi yang memadai)

Keputusan dalam pemilihan dapat dilakukan setelah menentukan nilai kriteria seleksi dari setiap varian yang telah diperoleh sebelumnya. Adapun tabel varian solusi dapat dilihat dari gambar berikut (Pahl, dkk., 2007):

TH Darmstadt		SELECTION CHART					Page: 1		
		Fuel Gauge							
		Solution variant (Sv) evaluated by SELECTION CRITERIA					DECISION		
		(+) Yes (-) No (?) Lack of information (!) Check requirements list					Mark solution variants(Sv) (+) Pursue solution (-) Eliminate solution (?) Collect information (re-evaluate solution) (!) Check requirements list for changes		
Enter solution variant (Sv)	Compatibility assured								
	Fulfills demands of requirements list								
	Realisable in principle								
	Within permissible cost								
	Incorporates direct safety measures								
	Preferred by designer's company								
		Adequate information							
Sv	A	B	C	D	E	F	G	Remarks (Indications Reasons)	DECISION
1	1	+	+	+	?			Number of measuring positions	?
2	2	+	-					Storing the mass	-
3	3	-						Radioactivity	-
4	4	+	+	+	+	+		(Further development of existing solutions)	+
5	5	+	+	+	+				+
6	6	-							-
7	7	+	+	+	+				+
8	8	+	+	+	+			See Sv 7	+
	9								

Gambar 2.2 Penyeleksian Konsep
(Sumber: Pahl, dkk.,2007)

Penilaian lanjutan setelah dilakukannya *screening* yaitu menggunakan *scoring method*. *Scoring method* dilakukan untuk mengetahui konsep mana yang memiliki nilai terbaik sebagai konsep terpilih. Dalam *scoring method*, untuk mendapatkan nilai bobot dilakukan perhitungan bobot (%) dikalikan dengan rating dengan skala 1-5 dimana 1 berarti sangat buruk sedangkan 5 berarti sangat baik (Andriani, dkk., 2019).

Adapun contoh dari *scoring method* adalah sebagai berikut:

Tabel 4. Pugh Matrix untuk Scoring Stage Produk Kursi Rotan					
Kriteria Seleksi	Bobot	A		D	
		Rating	Nilai	Rating	Nilai
Ukuran yang ergonomis	33,8%	4	1,352	4	1,352
Untuk kenyamanan	39,2%	4	1,568	5	1,96
Estetika Kursi	20,4%	5	1,02	5	1,02
Total nilai peringkat			3,94		4,332
Lanjutkan ?		Tidak		Kembangkan	

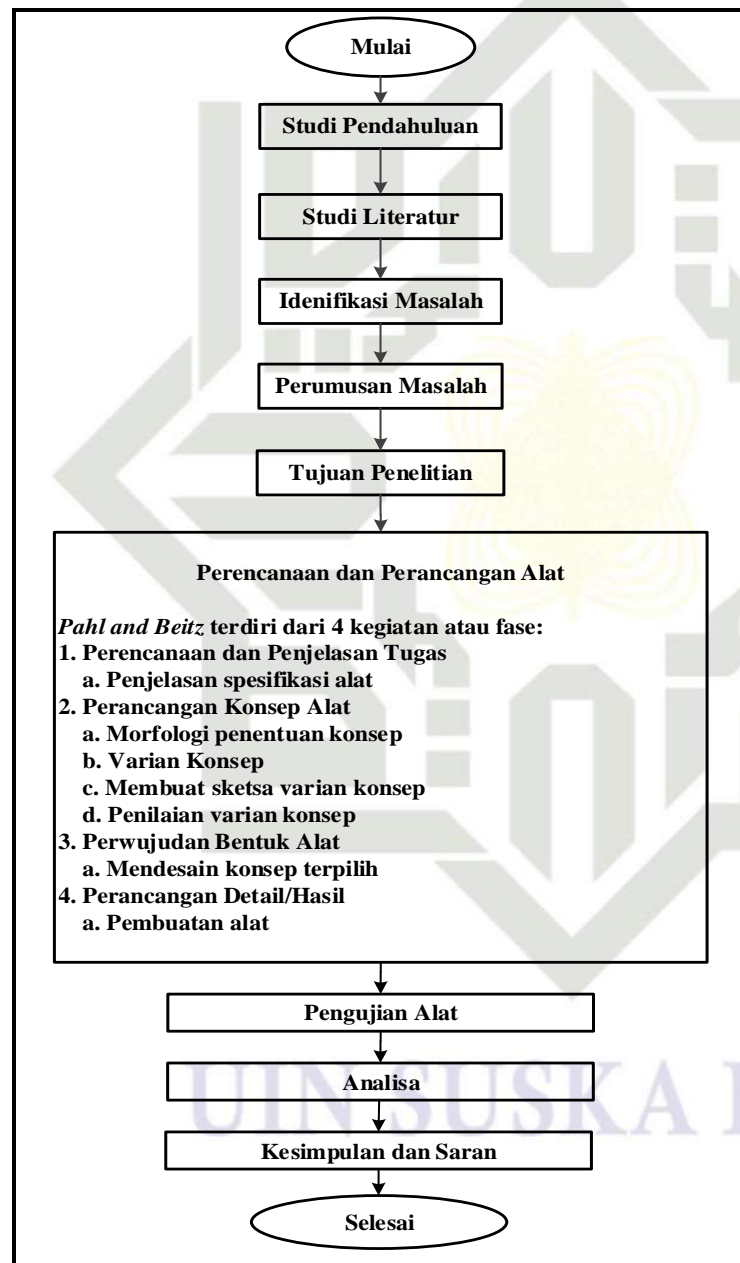
Gambar 2.3 Scoring Method
(Sumber: Andriani, dkk., 2019)

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian memberikan penjelasan tentang alur untuk melakukan penelitian. Alur penelitian digambarkan dengan flowchart. Adapun flowchart pada penelitian ini adalah sebagai berikut.



Gambar 3.1 Flowchart

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan merupakan tahap awal dalam sebuah penelitian, survei pendahuluan bertujuan untuk mencari permasalahan yang akan diteliti sesuai dengan kondisi yang sebenarnya di lapangan. Survei pendahuluan pada penelitian ini dilakukan di Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau dengan mempertimbangkan metode pembakaran untuk alat destilasi pada penelitian sebelumnya.

3.2 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk memperoleh berbagai teori atau konsep yang mendukung topik penelitian. Referensi yang dibutuhkan diantaranya perencanaan konsep, desain, dan perwujudan bentuk produk dengan menggunakan metode *Pahl and Beitz*. Studi literatur diperoleh dari sumber jurnal, buku, dan karya ilmiah yang berfungsi sebagai landasan teori dari penelitian yang dilakukan.

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan setelah permasalahan diketahui. Adapun permasalahan yang diperoleh dari pendahuluan penelitian pada perancangan tungku pembakaran dengan bahan bakar cangkang kelapa sawit adalah berikut:

Mengumpulkan permasalahan

Setelah melakukan observasi di lapangan, diketahui permasalahan yang diperoleh dari tungku pembakaran untuk alat destilasi yaitu tungku yang masih menggunakan gas LPG 3 kg sebagai bahan bakar. Karena kompor gas LPG 3 kg pada alat destilasi yang banyak mengeluarkan biaya, maka perlu dilakukan perancangan untuk membuat sebuah tungku pembakaran yang lebih ekonomis.

Analisa permasalahan yang terjadi di lapangan

Jika data mengenai permasalahan yang terjadi di lapangan telah diperoleh, langkah selanjutnya yang harus dilakukan yaitu menganalisa pokok permasalahan tersebut sehingga ditentukan judul yang tepat agar dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi di lapangan.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.4 Perumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang dilakukan, pokok masalah yang akan dibahas adalah bagaimana merancang tungku pembakaran yang lebih ekonomis dan efisien pada alat destilasi berbahan bakar cangkang kelapa sawit dengan metode *Pahl and Beitz*.

3.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan hasil dari rumusan masalah, tujuan dari penelitian ini yaitu merancang dan membuat tungku pembakaran berbahan bakar cangkang kelapa sawit untuk menekan pengeluaran biaya pada proses destilasi (ekonomis) dan efisien terhadap waktu.

3.6 Perancangan dan Perencanaan Alat

Perancangan dan perencanaan alat pada metode *Pahl and Beitz* ini terdiri dari 4 tahap, diantaranya adalah perencanaan desain alat, perancangan konsep alat, perancangan bentuk alat dan perancangan detail.

3.6.1 Tahap Perencanaan Alat

Tahap perencanaan adalah tahap awal dalam proses perancangan *Pahl and Beitz*. Hasil dari tahap ini yaitu spesifikasi yang dibutuhkan dan dijadikan pedoman untuk merancang alat. Tahap perencanaan diawali dengan mengkaji kebutuhan pengguna terhadap alat yang akan dirancang dengan cara melakukan observasi.

3.6.2 Perancangan Konsep Alat

Tahap perancangan konsep adalah tahap penentuan varian konsep dan pembuatan sketsa rancangan konsep alat yang diperoleh dari tabel morfologi. Tahapan ini dilakukan dengan langkah sebagai berikut:

1. Membuat tabel morfologi dari setiap fungsi bagian tungku yang telah ditentukan
2. Membuat sketsa dari varian konsep yang telah ditentukan
3. Melakukan penilaian varian konsep dengan metode screening dan scoring.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

3.6.3 Perwujudan Bentuk Alat

Tahap ini merupakan tahap akhir dari perancangan alat. Pada tahap ini, dilakukan desain konsep alat yang terpilih dengan rinci dan jelas. Peneliti menggunakan software AutoCAD untuk mempresentasikan desain alat dengan tampilan dua dimensi dan tiga dimensi.

3.6.4 Perancangan Detail/Hasil

Perancangan hasil ini dilakukan dengan membuat alat yang telah terkonsep. Alat dibuat sesuai dengan konsep yang terpilih dengan bahan-bahan yang dibutuhkan pada konsep yang terpilih.

3.7 Pengujian Alat

Pengujian alat dilakukan untuk menguji tungku serta menghitung estimasi biaya yang diakhiri dengan proses evaluasi efektifitas dan efisiensi pada tungku. Perbandingan estimasi biaya dan suhu yang dihasilkan serta waktu yang dibutuhkan untuk proses pembakaran pada alat destilasi menggunakan tungku ini dilakukan terhadap kompor dengan bahan bakar gas LPG.

3.8 Analisa

Pengolahan yang telah dilakukan terhadap data pada penelitian ini akan dianalisa oleh peneliti. Proses analisa memberikan solusi pada permasalahan yang dapat dijadikan sebagai usulan terhadap permasalahan yang terjadi sebelumnya.

3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan dan saran merupakan tahap akhir dari suatu penelitian. Kesimpulan berisi hasil penelitian yang didapat dari proses pengolahan data dan analisa, sehingga hasil dari penelitian ini sesuai dengan tujuan penelitian yang telah ditentukan sebelumnya. Setelah kesimpulan, pada penelitian ini juga terdapat saran yang berisi masukan dari peneliti terhadap perkembangan alat tersebut.

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Dari segi ekonomis, bahan bakar cangkang sawit mengeluarkan biaya 5 kali lipat lebih rendah dibandingkan kompor dengan bahan bakar gas LPG. Dalam jangka waktu pembakaran selama 5 jam, tungku dengan bahan bakar cangkang sawit hanya membutuhkan 20 Kg cangkang sawit kering dengan total biaya sebesar Rp 27.000,-. Sedangkan dengan lama waktu pembakaran yang sama, kompor gas LPG menghabiskan 5 tabung gas LPG 3 kg dengan total biaya sebesar Rp 125.000,-. Hal ini membuktikan bahwa pembakaran menggunakan cangkang sawit lebih ekonomis dan efisien daripada menggunakan gas LPG, tampak pada lebih hematnya konsumsi cangkang sawit. Semakin banyak sampah plastik yang dilelehkan maka semakin tinggi jumlah konsumsi cangkang sawitnya. Ini membuktikan bahwa jumlah kalor yang dibutuhkan akan meningkat seiring bertambahnya jumlah sampah plastik yang akan dilelehkan

6.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan yang telah diperoleh, peneliti akan memberikan saran yang jika ditindak lanjuti dapat menjadi lebih baik dari hasil yang telah di dapat sekarang ini.

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat membuat rancangan tungku yang lebih baik dari segi teknologi, sehingga dapat membuat sistem pengisian bahan bakar otomatis yang dapat mempermudah proses pengisian bahan bakar dengan ukuran cangkang sawit yang sejenis.

Peneliti selanjutnya diharapkan dapat memperbaiki dan mengembangkan tungku biomassa agar radiasi panas yang di pancarkan dari kedudukan tabung reaktor saat proses pembakaran berlangsung tidak terlalu tinggi.

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, I., Manik, Y. N., Barita, B., Jufrizal, J., Supriatno, S., Zainuddin, Z., & Eswanto, E. (2019). Desain Insinerator Menggunakan Bahan Bakar Cangkang Kelapa Sawit. *Jurnal Rekayasa Material, Manufaktur dan Energi*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/10.30596/rmme.v2i1.3067>
- Andriani, D. P., Adnandy, R., Maghlidah, S. T., & Anwar, A. A. (2019). Peningkatan Kualitas Produk IKM Rotan Melalui Perancangan Produk Unggulan dengan Pendekatan *Quality Function Deployment Product Design and Development View project Risk Analysis View project*. <https://www.researchgate.net/publication/334063691>
- Arbi, Y., & Irsad, M. (2018). PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT MENJADI BRIKET ARANG SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF (Vol. 5, Nomor 4).
- BPS Provinsi Riau. (2022). *Provinsi Riau Dalam Angka 2022*.
- Donda, donda, Silalahi, M., & Franscisco, Y. (2019). PEMANFAATAN CANGKANG KELAPA SAWIT SEBAGAI ARANG AKTIF DALAM ADSORBSI MINYAK GORENG BEKAS.
- El Maghfiroh, R., & Zaman, M. B. (2020). PROSES PENYEBARAN KONDUKSI PANAS 1-DIMENSI PADA PIPA BESI. *Transformasi : Jurnal Pendidikan Matematika Dan Matematika*, 4(1), 251–258. <https://doi.org/10.36526/tr.v4i1.911>
- Kardiansyah Winata, E., & Suryadi, A. (2020). PERANCANGAN KURSI TUNGGU YANG ERGONOMIS UNTUK LANSIA DENGAN METODE PAHL AND BEITZ PADA KLINIK XYZ SIDOARJO. Dalam *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi* (Vol. 01, Nomor 06).
- Makunola, C. A., Rachman, R., & Wong, I. L. K. (2021). *Paulus Civil Engineering Journal Jurnal Teknik Sipil UKI-Paulus Makassar Pengaruh Penambahan Abu Cangkang Kelapa Sawit pada Tanah Lempung dengan Uji Direct Shear*. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i2.3218>
- Muhammad, I., Khairuman, K., Azmi, I., Faisal, M., & Muhtadin, M. (2021). Pengaruh Bukaan Katup Penyuplai Udara Terhadap Performa Tungku Roket Berbahan Bakar Biomassa Cangkang Sawit.
- Muhammad, M., Mahyuddin, M., & Ibrahim, Mohd. I. T. (2019). Rancang Bangun Tungku Penukar Kalor Menggunakan Pipa Spiral dengan Bahan Bakar Biomassa.
- Nasution, Z. M., Sari, D. Y., Nabawi, R. A., & Rifelino, R. (2022). METODE PERANCANGAN PRODUK DALAM TEKNIK MESIN. 4. <http://vomek.ppj.unp.ac.id>

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

- Nugroho, A. S., Jurusan, Mesin, T., Teknologi, A., Surakarta, W., Raya, J., Km, S.-B., & Sukoharjo, K. S. (2019). *PEMANFAATAN LIMBAH TEMPURUNG KELAPA SAWIT SEBAGAI CAMPURAN BAHAN BAKAR DIESEL*.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K.-H. (2007). *Engineering Design: A Systematic Approach Third Edition*.
- Pamungkas, I. R., Sulaksono, B., Munandar, M., Suwandi, A., & Fathur Fajar, M. (2018). Perancangan Mesin Tube Notcher Menggunakan Metode G. Pahl dan W. Beitz. Dalam *Jurnal Ilmiah TEKNOBIZ* (Vol. 9, Nomor 2).
- Parinduri, L., Parinduri, T., Kunci, K., Fosil, E., Biomassa, E., & Energi, K. (2020). Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan. In *Journal of Electrical Technology* (Vol. 5, Issue 2). <https://www.dosenpendidikan>.
- Pitoyo, J., Eka Suharto, T., Jamilatun, S., Teknik Kimia, J., Teknik Industri, F., & Ahmad Dahlan Jl Ahmad Yani Tamanan Banguntapan Bantul Yogyakarta, U. (2022). *Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ Website: http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit E-ISSN:2745-6080 PENGARUH SUHU TERHADAP YIELD VALUABLE CHEMICALS PADA FASE ORGANIK HASIL PIROLISIS CANGKANG KELAPA SAWIT. http://jurnal.umj.ac.id/index.php/semnaslit*
- Ridhuan, K., Irawan, D., Zanaria, Y., & Firmansyah, F. (2019). *PENGARUH JENIS BIOMASSA PADA PEMBAKARAN PIROLISIS TERHADAP KARAKTERISTIK DAN EFISIENSIBIOARANG-ASAP CAIR YANG DIHASILKAN*.
- Yuliani, D., Saryono, S., Apriani, D., Maghfiroh, & Ro, M. (2022). Dampak Kenaikan Harga Bahan Bakar Minyak (BBM) Terhadap Sembilan Bahan Pokok (Sembako) Di Kecamatan Tambun Selatan Dalam Masa Pandemi. *Jurnal Citizenship Virtues*, 2(2).

DOKUMENTASI PEMBUATAN TUNGKU PEMBAKARAN



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DOKUMENTASI PEMBUATAN TUNGKU PEMBAKARAN



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

DOKUMENTASI TUNGKU PEMBAKARAN

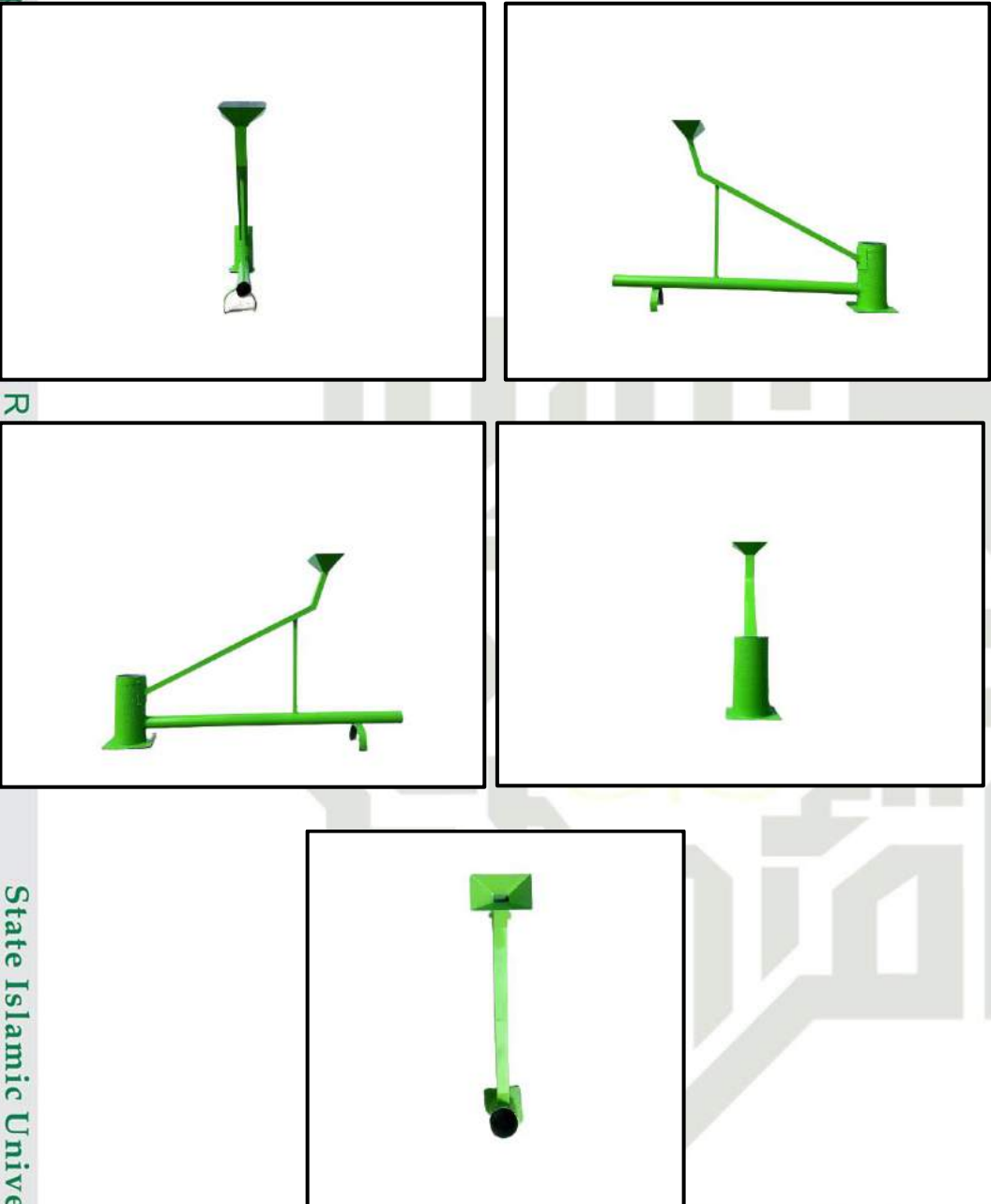
© Hak ci

R

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.



UIN SUSKA RIAU

BIOGRAFI PENULIS



Penulis bernama Dola Hezna Yulian lahir di Situjuh pada tanggal 11 Juli 2001. Anak dari ayahanda Dodi Srianto dan Ibu Susilawati. Penulis merupakan anak pertama dari 6 bersaudara. Penulis telah mengikuti pendidikan formal dalam menuntut ilmu pengetahuan sebagai berikut:

Tahun 2006	Memasuki Taman Kanak-kanak Bhayangkari Kota Payakumbuh dan menyelesaikan pendidikan TK pada tahun 2007.
Tahun 2007	Memasuki Sekolah Dasar Negeri 24 Kota Payakumbuh dan menyelesaikan pendidikan SD pada tahun 2013.
Tahun 2013	Memasuki Madrasah Tsanawiyah Negeri 1 Kota Payakumbuh dan menyelesaikan pendidikan MTsN pada tahun 2016.
Tahun 2016	Memasuki Madrasah Aliyah Negeri 2 Kota Payakumbuh dan menyelesaikan pendidikan MAN pada tahun 2019.
Tahun 2019	Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau Jurusan Teknik Industri.
N-Hp	+62 822 8353 4604
E-Mail	dolahezna17@gmail.com