

**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 DAN OPTIMASI DESTILASI UNTUK
EKSTRAKSI BIOETANOL DARI PELEPAH SAWIT DAN
TANGKOS MENGGUNAKAN METODE VEREIN DEUTSCHE
INGENIEURE (VDI) 2222**

TUGAS AKHIR

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memeperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Industri*

Oleh:

FIKRATULLAH MEZI
NIM. 12050210314



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM RIAU
PEKANBARU
2025**



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 PERSETUJUAN JURUSAN

“PERANCANGAN DAN OPTIMASI DESTILASI UNTUK EKSTRAKSI BIOETANOL DARI PELEPAH SAWIT DAN TANGKOS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE 2222*”

TUGAS AKHIR

Oleh:

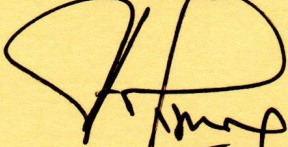
FIKRATULLAH MEZI
NIM. 12050210314

Telah Diperiksa dan Disetujui Sebagai Laporan Tugas Akhir
pada Tanggal 11 Januari 2025

Pembimbing 1


Harpito, S.T., M.T
NIP. 198205302015031001

Pembimbing II


Ismu Kusumanto, S.T., M.T
NIP. 197304122007101002

Ketua Program Studi Teknik Industri


Misra Hartati, S.T., M.T.
NIP. 19820527015032002



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 PENGESAHAN

“PERANCANGAN DAN OPTIMASI DESTILASI UNTUK EKSTRAKSI BIOETANOL DARI PELEPAH SAWIT DAN TANGKOS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE 2222*”

TUGAS AKHIR

Oleh:

FIKRATULLAH MEZI
NIM. 12050210314

Telah dipertahankan di Depan Sidang Dewan Penguji
sebagai salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Sayarif Kasim Riau
di Pekanbaru, pada Tanggal 11 Januari 2025

Pekanbaru, 11 Januari 2025
Mengesahkan

Ketua Program Studi


Dr. Hartono, M.Pd.
NIP. 196403011992031003


Misra Hartati, S.T., M.T.
NIP. 19820527015032002

DEWAN PENGUJI :

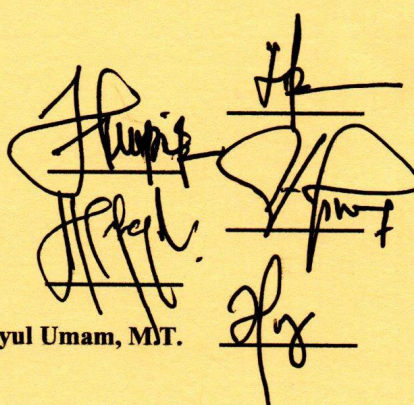
Ketua : Suherman, S.T., M.T.

Sekretaris I : Harpito, S.T., M.T.

Sekretaris II : Ismu Kusumanto, S.T., M.T.

Anggota I : Melfa Yola, S.T., M.Eng.

Anggota II : Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T.





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 ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tetapi pengutipan atau ringkasan hanya dapat dilakukan atas izin penulis dan harus dilakukan mengikut kaedah dan kebiasaan ilmiah serta menyebutkan sumbernya.

Penggandaan atau penerbitan sebagian atau seluruh tugas akhir ini harus memperoleh izin tertulis dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan dapat meminjamkan tugas akhir ini untuk anggotanya dengan mengisi nama, tanda peminjaman dan tanggal pinjam pada form peminjaman.

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.

Lampiran Surat :
 Nomor :
 Tanggal : 13 Januari 2025

SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Fikratullah Mezi
 NIM : 12050210314
 Tempat/Tanggal Lahir : Solok, 13 Juli 2002
 Fakultas : Sains dan Teknologi
 Program Studi : Teknik Industri
 Judul Skripsi : Perancangan Dan Optimasi Destilasi Untuk Ekstraksi
 Bioetanol Dari Pelepah Sawit Dan Tangkos Menggunakan
 Metode *Verein Deutsche Ingenieure* (VDI) 2222

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 dikemudian 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 dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 13 Januari 2025
 Yang membuat Pernyataan,



Fikratullah Mezi
 NIM. 12050210314



LEMBAR PERSEMBAHAN



Kepada Ayah (Enzi Syah Putra S.Pd) dan Ibu (Medayanti S.Pd., M.Pd) tercinta, peluh, doa, dan pengorbanan kalian adalah kekuatan terbesar dalam hidupku. Terima kasih atas cinta tanpa syarat, doa yang tiada henti, dan segala dukungan yang kalian berikan. Skripsi ini adalah bukti kecil dari hasil jerih payah dan doa kalian. Semoga kelak aku dapat membalas sedikit saja dari apa yang telah kalian berikan selama ini.

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada keluarga besar Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang namanya tidak dapat saya sebutkan satu persatu atas dukungan, bimbingan, dan kebersamaan selama perjalanan ini. Bantuan teknis, akademis, kehangatan, dan semangat yang diberikan telah menjadi faktor penting dalam keberhasilan skripsi ini. Kontribusi dosen, staf, dan rekan sejawat, baik kecil maupun besar, memberikan dampak positif yang signifikan. Dedikasi, kerja keras, dan inspirasi yang mereka berikan menjadikan proses penelitian ini lebih mudah dan bermakna. Semangat dan dukungan tersebut menjadi fondasi kuat yang menjaga motivasi penulis dalam menghadapi berbagai tantangan.

Terlambat Bukan Berarti Gagal, Cepat Bukan Berarti Hebat. Terlambat Bukan Menjadi Alasan Untuk Menyerah, Setiap Orang Memiliki Proses Yang Berbeda. PERCAYA PROSES Itu Yang Paling Penting, Karena Allah Telah Mempersiapkan Hal Baik Dibalik Kata Proses Yang Kamu Anggap Rumit "

Fikratullah Mezi

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.



PERANCANGAN DAN OPTIMASI DESTILASI UNTUK EKSTRAKSI BIOETANOL DARI PELEPAH SAWIT DAN TANGKOS MENGGUNAKAN METODE *VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE* (VDI) 2222

FIKRATULLAH MEZI
NIM: 12050210314

Jurusan Teknik Industri
Fakultas Sains dan teknologi
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau
Jl. HR. Soebrantas KM. 15 No. 155 Pekanbaru

ABSTRAK

Badan pusat statistik menyatakan bahwa provinsi Riau merupakan salah satu provinsi penghasil kelapa sawit terbesar di Indonesia dengan hasil produksi pada tahun 2021-2022 mencapai 2.710.014 ton dan 1.732.748 ton. Terdapat limbah berupa pelepah dan tangkos yang tidak dimanfaatkan secara maksimal khususnya di provinsi Riau dimana persentase jumlah limbah Perkebunan sawit mencapai 90 ribu ton limbah padat. Terdapat potensi yang menjanjikan untuk memanfaatkan olahan pelepah sawit dan tangkos sebagai bakar alternatif. Tingginya permintaan terhadap BBM sehingga berkurang nya bahan bakar yang berasal dari fosil Dimana bahan bakar fosil tidak dapat di perbaharui maka harus ada enargi alternatif salah satunya etanol. Tujuan penelitian ini adalah perancangan alat destilasi untuk tangkos dan pelepah sawit dan Menyusun proses produksi etanol 95%. Pengumpulan data pada metode ini dilakukan observasi dan wawancara terkait spesifikasi alat destilasi. Pengolahan data dilakukan dengan menerapkan Metode (VDI) 2222 dengan melalui tahapan proses analisa awal, perancangan konsep design, perancangan design, dan penyelesaian. Berdasarkan hasil rancangan alat destilasi, diperoleh hasil produksi etanol yang memiliki kapasitas tabung reaktor 26 L pelapah sawit dan tangkos, etanol yang di hasilkan dari 200g bahan baku menghasilkan 450ml etanol 50%, 1000g bahan baku menghasilkan 1,6L etanol 50%, dan 1,6L cairan di destilasi Kembali menghasilkan 500 ml etanol 95%, Diharapkan potensi dimasa mendatang hasil rancangan ini mampu mengatasi permasalahan yang ada dan alat destilasi dapat dikembangkan menjadi lebih baik lagi.

Kata Kunci: Perancangan, Bioetanol, Destilasi Pelepah Sawit Dan Tangkos, Metode *Verein Deutscher Ingenieure* (VDI) 2222.



DESIGN AND OPTIMIZATION OF DISTILLATION FOR BIOETHANOL EXTRACTION FROM PALM FRONDS AND TANGKOS USING THE VEREIN DEUTSCHE INGENIEURE (VDI) METHOD 2222

FIKRATULLAH MEZI

NIM: 12050210314

*Department of Industrial Engineering
Faculty of Science and Technology
Sultan Syarif Kasim Riau State Islamic University
Jl. HR. Soebrantas KM. 15 No. 155 Pekanbaru*

ABSTRACT

The central statistics agency states that Riau province is one of the largest palm oil producing provinces in Indonesia with production in 2021-2022 reaching 2,710,014 tons and 1,732,748 tons. There is waste in the form of fronds and stalks that are not maximally utilized, especially in Riau province where the percentage of palm oil plantation waste reaches 90 thousand tons of solid waste. There is promising potential to utilize processed palm fronds and stalks as alternative fuel. The high demand for fuel so that the reduction of fossil fuels where fossil fuels cannot be renewed, there must be alternative energy, one of which is ethanol. The purpose of this research is to design a distillation device for tangkos and palm fronds and compile a 95% ethanol production process. Data collection in this method is carried out observation and interviews related to the specifications of the distillation device. Data processing is carried out by applying Method (VDI) 2222 by going through the stages of the initial analysis process, design concept design, design design, and completion. Based on the results of the design of the distillation device, the ethanol production results obtained have a reactor tube capacity of 26 L of palm fronds and tangkos, ethanol produced from 200g of raw material produces 450ml of 50% ethanol, 1000g of raw material produces 1.6L of 50% ethanol, and 1.6L of liquid is distilled back to produce 500 ml of 95% ethanol, It is hoped that the future potential of this design is able to overcome the existing problems and the distillation device can be developed to be even better.

Keywords: Design, Bioethanol, Palm frond and stalk distillation, Verein Deutscher Ingenieure (VDI) Method 2222.

KATA PENGANTAR



Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT., atas segala Rahmat, Karunia yang telah dilimpahkan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan judul **“Perancangan Dan Optimasi Destilasi Untuk Ekstraksi Bioetanol Dari Pelepah Sawit Dan Tangkos Menggunakan Metode Verein Deutsche Ingenieure (VDI) 2222”**. Shalawat serta salam semoga Allah SWT. Sampaikan kepada Baginda Rasulullah Muhammad SAW.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana Teknik Industri di Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini, baik secara moril maupun materil, untuk itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Hairunas, 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.
3. Ibu Misra Hartati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Anwardi, S.T., M.T., selaku sekretaris Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Bapak Nazaruddin, S.ST., M.T., selaku Koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
6. Bapak Harpito S.T., M.T. dan Bapak Ismu Kusumanto, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah banyak meluangkan waktu, tenaga, dan pikiran dalam membimbing dan memberikan petunjuk yang sangat berguna bagi penulis dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
7. Ibu Melfa Yola, S.T., M.Eng. dan Bapak Dr. Muhammad Isnaini Hadiyul Umam, M.T., selaku dewan penguji dan bapak Suherman, S.T., M.T selaku



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.

ketua sidang yang telah meluangkan waktunya untuk bisa memberikan saran dalam penulisan Laporan Tugas Akhir ini

8. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.

9. Teristimewa kepada orang tua yakni ayahanda Enzi Syah Putra S.Pd dan ibunda Medayanti S.Pd., M.Pd yang selalu memberikan semangat, dorongan dan doanya kepada penulis untuk selalu berusaha dengan baik dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini. Kedua orang tua jugalah yang telah berusaha untuk bisa menguliahkan anaknya hingga memperoleh gelar Sarjana Teknik. Serta seluruh anggota keluarga yang selalu mendoakan serta membantu penulis dalam berkuliah.

10. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Industri angkatan 2020, seluruh Mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dan teman-teman yang namanya tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah hadir membantu penulis selama berkuliah dan juga telah memberikan semangat serta dorongan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan Laporan Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan serta kesalahan, untuk itu dengan segala keterbukaan, penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun. Akhirnya penulis berharap semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Pekanbaru, 13 Januari 2025
Penulis

UIN SUSKA RIAU

Fikratullah Mezi
Nim. 12050210314



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
LEMBAR PERSETUJUAN JURUSAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL.....	iv
LEMBAR PERNYATAAN	v
LEMBAR PERSEMBAHAN	vi
ABSTRAK	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Penelitian	3
1.6 Posisi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penelitian	6
 BAB II LANDASAN TEORI	
2.1 Perancangan Produk.....	8
2.3 Destilasi	9
2.3 Bahan Bakar	10
2.3.1 Bioetanol	11
2.3.2 Limbah Tankos Kelapa Sawit	12
2.3.3 Pelepah Sawit	13



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.

2.4 Metode VID 2222	13
2.5 Daftar Tuntutan	15
2.6 Menentukan Prinsip Solusi.....	15
2.7 Penggabungan Prinsip Solusi	17
2.8 Seleksi Variasi Konsep.....	18
2.9 Perwujudan Design.....	19
2.10 Pembuatan Rancangan	20
2.11 Tahap Penyelesaian.....	21
2.12 Gambar Detail	21
2.13 Biaya Manufaktur	21

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Studi Pendahuluan.....	25
3.2 Studi Literatur.....	25
3.3 Identifikasi Masalah	25
3.4 Perumusan Masalah	25
3.5 Penetapan Tujuan	25
3.6 Pengumpulan Data	26
3.7 Pengolahan Data.....	26
3.7.1 Proses Analisa Awal.....	26
3.7.1 Perancangan Konsep Design	26
3.7.1 Perancangan Design	27
3.7.1 Penyelesaian	28
3.8 Pengujian alat	28
3.9 Analisa	28
3.10 Kesimpulan dan Saran	28

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data	29
4.2 Pengumpulan Data	29
4.2.1 Proses Analisa Awal.....	29
4.2.2 Perancangan Konsep Desain	30



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.

4.2.2.1 Mengidentifikasi Kebutuhan	30
4.2.2.2 Membuat Daftar Persyaratan.....	30
4.2.2.3 Menentukan Fungsi Struktur Keseluruhan...	31
4.2.2.4 Menentukan Prinsip Solusi.....	33
4.2.2.5 Penggabungan Prinsip Solusi	35
4.2.2.6 Evaluasi Kelayakan Teknis Dan Ekonomis.	37
4.2.3 Perancangan Design	39
4.2.4 Penyelesaian	43
4.2.5 Proses Pembuatan Etanol Dari Pelepah Sawit Dan Tangkos	50
4.2.6 Pengujian alat	55
4.2.7 Pengujian Karakteristik etanol	57
4.2.7.1 Pengujian Berdasarkan Isi Kandungan etanol pelepah sawit dan tangkos	57
4.2.7.2 Pengujian Berdasarkan Fisik bioetanol	58

BAB V

ANALISA

5.1 Analisa Pengumpulan Data	59
5.2 Analisa Pengolahan Data.....	59
5.2.1 Analisa Pengolahan Data.....	59
5.2.2 Perancangan Konsep Design	59
5.2.2.1 Mengidentifikasi Kebutuhan	59
5.2.2.2 Membuat Daftar Persyaratan.....	60
5.2.2.3 Menentukan Struktur Fungsi Keseluruhan....	60
5.2.2.4 Menentukan Prinsip Solusi.....	60
5.2.2.5 Penggabungan Prinsip Solusi	61
5.2.2.6 Evaluasi Kelayakan Teknis dan Ekonomis ...	62
5.2.3 Perancangan Design	62
5.2.4 Penyelesaian	62
5.2.5 Proses Pembuatan Etanol Dari Pelepah Sawit Dan Tangkos	63



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.

5.2.6 Pengujian Alat	63
----------------------------	----

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan.....	64
6.2 Saran.....	64

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN





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 GAMBAR

		Halaman
BAB II	LANDASAN TEORI	
Gambar 2.1	Limbah Tankos Kelapa Sawit	12
Gambar 2.2	Pelepah Kelapa Sawit	13
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Metodologi Penelitian	23
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
Gambar 4.1	<i>Sketsa Black Box</i>	32
Gambar 4.2	Sub Fungsi Tabung Reaktor	32
Gambar 4.3	Grafik Evaluasi Teknis dan Ekonomis	39
Gambar 4.4	Visualisasi 2D Rancangan Alat destilasi	41
Gambar 4.5	Visualisasi 3D Rancangan Alat destilasi	42
Gambar 4.6	Hasil <i>pretreatment</i>	51
Gambar 4.7	Hasil hidrolisis	52
Gambar 4.8	Hasil Fermentasi	53
Gambar 4.9	<i>Peta Operation process chart</i>	54
Gambar 4.10	Hasil etanol Pengujian 1	55
Gambar 4.11	Hasil etanol Pengujian 2	55
Gambar 4.12	Hasil etanol Pengujian 3	56
Gambar 4.13	Grafik Hasil Uji Coba Alat destilasi etanol	57
Gambar 4.14	Pengukuran pH Pengujian 1	57



DAFTAR TABEL

		Halaman
BAB I	PENDAHULUAN	
Tabel 1.1	Posisi penelitian dalam penelitian	3
BAB II	LANDASAN TEORI	
Tabel 2.1	Daftar Spesifikasi Tuntutan	15
Tabel 2.2	Kotak Morfologi Alternatif Konsep	16
Tabel 2.3	Kotak Morfologi	18
Tabel 2.4	Penilaian Aspek Teknis	19
Tabel 2.5	Penilaian Aspek Ekonomis	19
Tabel 2.6	Draft Perancangan Ampia	20
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	
Tabel 4.1	Spesifikasi alat destilasi	29
Tabel 4.2	Daftar Persyaratan	31
Tabel 4.3	Alternatif Fungsi Ketinggian Tabung Reaktor	33
Tabel 4.4	Alternatif Fungsi Bentuk Penutup di Atas Tabung Reaktor	33
Tabel 4.5	Alternatif Fungsi Pendingin Tabung Destilator	34
Tabel 4.6	Alternatif Fungsi Tabung Reaktor	34
Tabel 4.7	Kriteria Penilaian	35
Tabel 4.8	Aspek Teknis	38
Tabel 4.9	Aspek Ekonomi	38
Tabel 4.10	Drafft Rancangan	39
Tabel 4.11	Gambar Detail alat destilasi produksi Etanol	43
Tabel 4.12	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Material	48
Tabel 4.13	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya Non Material	49
Tabel 4.14	Data Rekapitulasi Estimasi Biaya	50
Tabel 4.15	Rekapitulasi Hasil Uji Coba Alat destilasi etanol	56
Tabel 4.16	Uji Fisik etanol yang dihasilkan	58
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		



BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Sumber energi semakin dibutuhkan oleh manusia setiap tahun. Salah satunya adalah bahan bakar minyak bumi. Ini bertentangan dengan fakta bahwa bahan baku dapat diakses saat digunakan. Minyak bahan bakar fosil sumber BBM yang sering digunakan, semakin berkurang. Minyak bumi dan gas akan habis dalam 12 tahun lagi, dan batu bara masih dapat digunakan hingga 70 tahun lagi. Kelangkaan bahan bakar fosil ini merupakan masalah yang signifikan yang membutuhkan solusi segera. Bioetanol dapat digunakan sebagai pengganti bahan bakar fosil untuk mengurangi ketergantungan padanya (Syauqi dan Nasari, 2020).

Bioetanol adalah energi alternatif yang dapat dipulihkan kembali secara alami dan berkelanjutan yang dimaksudkan untuk menggantikan minyak bumi. Bioetanol adalah contohnya; itu dibuat melalui fermentasi gula dari sumber karbohidrat dengan bantuan mikroorganisme sebelum distilasi. Limbah kelapa sawit tankos dan cangkang sawit adalah bahan baku yang digunakan sebagian besar. (Chamidy, dkk., 2023).

Penguraian karbohidrat menjadi CO₂ dan etanol disebabkan oleh aktifitas suatu jenis mikroba (khamir) dalam keadaan anaerob dikenal sebagai fermentasi. Sebuah tangki fermentasi digunakan untuk melakukan fermentasi dengan kadar gula total lebih dari atau kurang dari 15%. Sel-sel ragi mengubah gula menjadi alkohol. Suhu di dalam fermentor meningkat karena proses eksotermis. *Saccharomyces cerevisiae* adalah salah satu mikroba yang dapat membantu fermentasi. *Saccharomyces* adalah mikroorganisme dari kelompok Eumycetes yang memiliki sel satu tang dan tidak berklorofil. (Chamidy, dkk., 2023).

Pembuatan bioethanol memerlukan penggunaan destilator. Distilasi, juga dikenal sebagai Penyulingan adalah prosedur di mana suatu campuran, biasanya cairan, dimurnikan berdasarkan perbedaan titik didihnya. Distilasi adalah pemisahan fisik tanpa reaksi kimia. Distilasi digunakan secara komersial untuk berbagai tujuan, seperti memecah Fraksi minyak mentah dapat digunakan sebagai

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.

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

bahan bakar untuk transportasi, pembangkit listrik, dan pemanas rumah tangga. Aplikasi mudah untuk distilasi juga digunakan untuk membedakan campuran air dan alkohol (Sehwantoro, dkk., 2021).

Produksi minyak kelapa sawit (31.070.015 ton), tandan buah segar (35.3 juta ton) dihasilkan dari perkebunan kelapa sawit di Indonesia Pabrik kelapa sawit dengan kapasitas olah 60 ton per jam akan menghasilkan 300 ton limbah padat dan diperkirakan mencapai 90 ribu ton limbah padat dalam waktu satu tahun. luas lahan sawit di provinsi riau yaitu 3,49 juta hektar, Pelepa adalah limbah padat lainnya yang berasal dari lahan perkebunan kelapa sawit. Untuk setiap panen kelapa sawit, rata-rata ada 1-3 pelepah yang dipotong, sehingga setiap bulan ada 2-4 pelepah dengan bobot 5,40 kilogram per pelepah. (Sakiah, dkk., 2020).

Tangkos dan pelepah sawit mengandung selulosa dan hemiselulosa, tangkos dan pelepah sawit dapat diubah menjadi bioetanol melalui proses fermentasi. Pertama, enzim atau asam memecah bahan menjadi gula sederhana. Kemudian, gula difermentasi oleh ragi untuk menghasilkan etanol. Proses ini menghasilkan energi terbarukan dan membantu mengurangi limbah. Oleh karena itu dibutuhkan alat untuk mengolah limbah atau untuk mengekstraksi limbah menjadi bioethanol. Dengan adanya penanganan tersebut dapat mengurangi limbah dari perkebunan sawit dan dapat menjadi sumber energi alternatif.

Metode VDI 2222 digunakan dalam perancangan alat ini. Metode ini adalah pendekatan perancangan sistematis yang memungkinkan perancang untuk belajar menggunakan sistem perancangan dengan memahaminya dengan baik. Metode ini juga membantu pemula dalam desain produk dan membuat prosesnya lebih mudah. Perancang ini juga dapat mengoptimalkan kinerja untuk menemukan solusi terbaik (Dolvianus, dkk., 2022).

1.2. Rumusan Masalah

Bagaimana menciptakan dan merancang alat destilasi produksi bioetanol berbahan dasar pelepah sawit dan tangkos dengan metode yang dibuat oleh *Verein Deutsche Ingenieure* 2222.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Perancangan alat destilasi untuk tangkos dan pelepah sawit
2. Menyusun proses produksi etanol 95% berdasarkan alat hasil rancangan

1.4. Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagi Peneliti

Penelitian ini dilakukan sebagai tugas akhir dengan tujuan untuk meningkatkan ilmu pengetahuan dan menerapkan teori-teori yang dipelajari di kuliah ke dalam laporan penelitian yang relevan dengan keadaan di lapangan.

2. Bagi Pengguna

Alat ini dapat memberikan kemudahan dan mengoptimalkan proses destilasi pada limbah tankos kelapa sawit dan pelepah sawit.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bahan bakar yang digunakan dalam pembakara tungku adalah kompor berbahan akar oli bekas
2. Alat destilasi di rancang khusus untuk pelepah dan tangkos .
3. Bakteri yang digunakan untuk fermentasi adalah *Saccharomyces cerevisiae*

1.6. Posisi Penelitian

Table 1.1 Posisi penelitian dalam penelitian:

No	Judul dan Penulis	Permasalahan	Metode	Hasil
1	Studi Perancangan Mesin Pencacah Cokelat Kapasitas Produksi 600 Kg/Jam	Untuk memenuhi permintaan cokelat yang meningkat, mesin pencacah	VDI 2222	hasil dari dokumentasi teknik yang berupa gambar kerja. Mesin pencacah cokelat

(Sumber: Pengumpulan Data, 2024)



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.

Table 1.1 (lanjutan) Posisi penelitian dalam penelitian:

No	Judul dan Penulis	Permasalahan	Metode	Hasil
1	dengan Metode VDI 2222(Media dan Ibrahim, 2019)			produksi ± 600 kilogram per jam dan ukuran butiran biji antara 2 dan 4 milimeter dengan pengaturan kecepatan putar.
2	Perancangan <i>Wire Bending Tool Metal Jig</i> Menggunakan Metode <i>Verein Deutscher Ingenieure</i> 22 22 (Prakasa dkk, 2022)	Proses pembengkokan kawat masih dilakukan secara manual menggunakan tang cucut, tang loop, atau tang snap ring.	VDI 2222	Uji coba yang dilakukan pada sepuluh kawat menunjukkan waktu pembengkokan rata-rata 9,9 detik dan "Jig Mesin Pembengkokan Kawat" dapat mengurangi waktu pembengkokan hingga 70 detik per kawat, menurut hasil dan diskusi.
3	Desain Cetakan Plastik Multi Cavity Dengan Sistem <i>Interchangeable Mold Insert</i> (Hakim dkk, 2020)	Data dari Survey Industri BP Batam tahun 2017 menunjukkan bahwa banyak perusahaan yang datang ke Batam untuk mengembangkan bisnis plastik mereka. PT. Schneider Electric Batam adalah salah satu perusahaan yang mengalami peningkatan kapasitas ini. kapasitas manufaktur.	VDI 2222	Menurut perhitungan waktu yang dilakukan menggunakan software <i>Moldex3D</i> untuk simulasi penyuntikan, waktu yang dibutuhkan sedikit lebih lama dari mold sebelumnya, tetapi kapasitas produksi dalam satu shot pada mold baru tidak meningkat hingga dua kali lipat. lipatan dari mold sebelumnya. Karena kapasitasnya lebih besar dan waktunya lebih singkat daripada mold sebelumnya, produk dari pembuatan mold baru dapat digunakan.

(Sumber: Pengumpulan Data, 2024)



Table 1.1 (lanjutan) Posisi penelitian dalam penelitian:

No	Judul dan Penulis	Permasalahan	Metode	Hasil
4	Perancangan Produk Meja Pencelupn Batik Dengan Metode Verein DeutscheIngenieuer (VDI) 2222 (Rahmadani, dkk., 2023)	Pekerja UMKM Dea Modis Batik dan Jumputan mengalami masalah postur tubuh selama proses pencelupan kain batik. Kelelahan menyebabkan nyeri di leher dan punggung.	VDI 2222	resiko yang lebih rendah dibandingkan dengan hasil pemeriksaan postur tubuh yang dilakukan sebelum menggunakan produk meja pencelupan batik dengan metode Job Strain Index (JSI) sebesar 39, yang menunjukkan bahwa aktivitas yang dilakukan sangat berbahaya. Dengan demikian, hasil penelitian ini akan membantu menyelesaikan masalah keluhan kelelahan pekerja yang disebabkan oleh aktivitas proses pewarnaan di UMKM Dea Modis.
5	Analisa Perbandingan Kualitas Etanol Dari Limbah Kulit Nenas dan Limbah Buah Semangka Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Azwardi, 2019)	Sampah terbesar yang dibuat oleh manusia adalah sampah yang masih dapat didaur ulang dengan penanganan yang baik, dengan 60% terdiri dari sampah organik dan 40% terdiri dari	desain eksperimen.	Dalam perbandingan, limbah kulit nenas menghasilkan etanol lebih banyak daripada limbah semangka. Kandungan karbohidrat dalam

(Sumber: Pengumpulan Data, 2024)

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.



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.

Table 1.1 (lanjutan) Posisi penelitian dalam penelitian:

No	Judul dan Penulis	Permasalahan	Metode	Hasil
k cipta milik UIN Suska Riau	Semangka Sebagai Bahan Bakar Alternatif (Azwardi, 2019)	semangka adalah salah satu sampah organik yang sangat menumpuka.		setiap sampel limbah nenas adalah 17,53 Dalam perbandingan, limbah kulit nenas menghasilkan etanol lebih banyak daripada limbahsemangka. Kandungan karbohidratdalam setiap sampel limbah nenas adalah 17,53 persen, sedangkan limbahsemangka hanya8 persen, dan proses perancangan selanjutnya bergantung pada hasil penilaian proses dari berbagai alternatif konstruksi. Setiap opsi dievaluasi untuk memutuskan mana yang akan digunakan. Beberapa aspek dinilai, seperti aspek teknis dan ekonomis Selain itu, limbah kulit nenas dapat menghasilkan etanol sebesar 1440 mililiter (atau 1,5 liter) dengan volume etanol 510 mililiter (atau 0,51 liter).

(Sumber: Pengumpulan Data, 2024)

17. Sistem Penulisan

Berikut adalah sistematika penulisan dalam penelitian ini:

BAB I PENDAHULUAN



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 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 yang ada.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

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

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.



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

Perancangan dan pengembangan produk adalah suatu proses yang dimulai dengan melakukan analisis persepsi dan peluang pasar sebelum memulai proses produksi, penjualan, dan distribusi produk yang telah dirancang. Dalam tahap pengembangan suatu produk, konsep secara jelas dan sistematis disusun untuk menggagakan produk baru atau modifikasi produk lama sehingga tujuan untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan dapat dicapai (Candra, 2021).

Proses membuat produk berdasarkan model bentuk, ukuran, dan warna tertentu disebut perancangan produk. Produk yang dibuat memiliki kegunaan dan nilai jual untuk pelanggan di pasar penjualan yang ditargetkan. Konsumen dapat berubah atau mengonsumsi produk lain seiring waktu, sehingga bisnis harus dapat mempertahankan konsumennya untuk tetap berada dalam persaingan pasar. Salah satunya adalah dengan memenuhi kebutuhan dan keinginan pelanggan dan meningkatkan kualitas produk yang dibuat (Nurochim dan Rukmana, 2021).

Semua kegiatan teknik termasuk perancangan dan pembuatan produk. Perancangan dimulai dengan mengumpulkan persepsi tentang kebutuhan manusia. Setelah itu, konsep produk dibuat. Ada beberapa jenis perancangan produk, seperti (Dermawan dan Hadi, 2022):

1. Perancangan Produk: Ini mencakup informasi tentang struktur fungsi pencarian, pemecahan masalah yang sesuai, dan menggabungkannya menjadi konsep varian. Hasilnya adalah pemecahan masalah dasar atau konsep.
2. Perancangan Wujud: Layout awal ini kemudian dipilih untuk memenuhi persyaratan dan memenuhi persyaratan ekonomis dan teknis. Layout awal ini kemudian dikembangkan menjadi layout definitif, yang memenuhi kebutuhan dan harapan.
3. Perancangan Detail: Pada tahap ini, hasil rancangan dibuat dalam bentuk dokumen produk sehingga pengembangan produk dapat dilanjutkan.



2.2. Destilasi

Destilasi, juga dikenal sebagai Penyulingan adalah proses pemurnian campuran, biasanya cairan, sesuai dengan perbedaan titik didihnya. Destilasi adalah pemisahan fisik yang tidak menghasilkan reaksi kimia. Destilasi digunakan secara komersial untuk berbagai tujuan, seperti memecah minyak mentah menjadi fraksi lebih ringan yang dapat di gunakan sebagai bahan bakar untuk transportasi dan pembangkit listrik, dan pemanasan rumah tangga. Destilasi sederhana didasarkan pada perbedaan titik didih yang jauh atau dengan salah satu bahan yang tidak stabil. Komponen dengan titik didih lebih rendah akan menguap lebih awal ketika campuran di panaskan. Selain perbedaan titik didih, ada juga perbedaan kevolatilan, atau kecenderungan sebuah substansi untuk mengubah dirinya menjadi gas. Proses destilasi ini di lakukan dengan tekanan atmosfer. Aplikasi destilasi sederhana di gunakan untuk membedakan campuran air, alkohol. Destilasi sederhana, destilasi fraksionasi, destilasi uap, destilasi vakum, destilasi kering, dan destilasi azeotropic adalah beberapa jenis destilasi (Wahyu, dkk., 2021):

1. Destilasi Sederhana

Dalam destilasi sederhana, pemisahan didasarkan pada perbedaan didih yang jauh atau antara komponen volatil. Selain titik didih, ada juga perbedaan kevolatilan, yang merupakan kecenderungan sebuah substansi untuk berubah menjadi gas. untuk membedakan air dan alkohol, proses destilasi sederhana digunakan.

2. Destilasi Fraksional

Destilasi fraksional, juga dikenal sebagai destilasi bertingkat, adalah proses di mana bagian-bagian komponennya diuapkan dan diembunkan secara bertingkat-tingkat. Penyulingan terfraksi berbeda dari destilasi konvensional karena proses refluks terjadi di dalam kolom fraksinasi. Proses refluks dilakukan untuk memungkinkan bioethanol dan air untuk dipisahkan dengan baik.

3. Destilasi Azeotrop

Azeotrop adalah campuran dua bahan tambahan yang memiliki titik didih yang sama. sering digunakan untuk isolasi komponen, pemekatan larutan, dan



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 milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sumatra
Syaiful Kasim Riau

pemurnian komponen cair. Ini terjadi ketika zat cair menguap tanpa mengubah komposisinya.

4. Destilasi Vakum

Destilasi vakum adalah metode destilasi di mana Tujuan utama destilasi vakum adalah untuk menurunkan titik didih cairan dan meningkatkan volatilitasnya seiring dengan penurunan tekanan. Cairan diuapkan pada tekanan rendah. Destilasi dilakukan jika senyawa yang ingin didestilasi tidak stabil. vakum biasanya digunakan.

5. Destilasi Uap

Proses destilasi uap digunakan untuk menggabungkan bahan kimia dengan titik didih lebih dari 200°C. Dengan menggunakan uap atau air mendidih, destilasi uap memungkinkan penguapan senyawa-senyawa ini pada suhu mendekati 100°C dalam tekanan atmosfer. Destilasi uap memungkinkan pemisahan bagian-bagian campuran pada suhu yang lebih rendah dari titik didih normalnya.

6. Destilasi Ekstraktif

Destilasi ekstraktif, Untuk mempermudah proses pemisahan, destilasi ekstraktif mirip dengan degan destilasi azeotropik ketika menambah senyawa. Dalam hal ini, pelarut melakukan ekstraksi karena senyawa yang

2.3. Bahan Bakar

Bahan Banyak cara di mana Salah satu cara manusia dapat menggunakan bahan bakar adalah melalui reaksi redoks, di mana bahan bakar melepaskan panas ketika berinteraksi dengan oksigen dari udara.. Reaksi kimia eksotermik juga merupakan cara lain di mana bahan bakar dapat diubah menjadi energi. (Muslih, 2022).

Beberapa bahan dasar yang terdiri dari bahan Untuk mendapatkan unsur kimia yang terkandung dalam bahan bakar, bahan bakar harus diolah terlebih dahulu. Beberapa unsur kimia yang terkandung dalam bahan bakar termasuk karbon (C), hidrogen (H), dan sulfur (S). Prinsip pembakaran bahan bakar ini adalah



dengan mencampur bahan bakar dengan oksigen (O), tetapi ini sangat berperan dalam pembakaran (Muslih, 2022).

2.3.1. Bioetanol

Bioethanol adalah alkohol yang dihasilkan dari fermentasi bahan-bahan yang dapat dikonversi menjadi gula seperti selulosa dan pati, atau bahan-bahan yang mengandung gula seperti molase, produk sampingan dari pengolahan gula kristal tebu dengan kadar gula masih tinggi sekitar 45-54,6%. Teknologi yang digunakan untuk menghasilkan bioethanol berbeda-beda bergantung pada bahan baku yang digunakan. Sederhananya, gula berubah menjadi ethanol dalam tiga tahap. Sebelum dapat diubah menjadi ethanol, bahan yang mengandung pati terlebih dahulu diubah menjadi gula. Ini mirip dengan bagaimana selulosa dan hemiselulosa diubah menjadi gula terlebih dahulu daripada membuat pati menjadi gula. Setelah itu, gula yang terbentuk diubah menjadi ethanol. Proses pembuatan bioethanol biasanya terdiri dari tiga tahap, yaitu (Wahyu, dkk., 2021):

1. Persiapan Bahan: Bahan baku bioethanol dapat berasal dari bahan yang mengandung gula, pati, atau selulosa. Bahan yang mengandung pati dan selulosa dapat dihidrolisis menggunakan asam atau enzim pada suhu, pH, dan waktu tertentu. Pemotongan rantai pati dan selulosa dengan asam lebih mudah daripada dengan enzim. Hasilnya adalah campuran dektrin, maltose, dan glukosa, sementara pemotongan enzim lebih terkontrol.
2. Fermentasi adalah proses di mana glukosa diubah menjadi ethanol dengan bantuan ragi. Kehidupan ragi dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk yang berikut:
 - a. Nutrisi: Untuk tumbuh dan berkembang, ragi membutuhkan nutrisi seperti C, N, P, mineral, dan
 - b. Keasaman (pH) : Agar ragi dapat fermentasi alkohol, media yang asam diperlukan; pH harus antara 4,8 dan 5,0. Jika sukatnya basa, pH dapat diukur dengan menambah asam sulfat atau dengan natrium bikarbonat jika substratnya asam.

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.

- c. Suhu 28–30 derajat Celcius adalah suhu yang ideal untuk pertumbuhan dan perkembangan.
- d. Udara: Karena fermentasi alkohol terjadi secara anaerobic, udara diperlukan untuk pembibitan sebelum fermentasi agar ragi dapat berkembang.

3. Pemurnian, juga disebut destilasi, adalah proses memisahkan bioethanol dari larutan yang dihasilkan dari fermentasi menghasilkan konsentrasi ethanol yang tinggi. Kadar ethanol yang dihasilkan dari proses fermentasi berkisar antara 15 dan 20%, sehingga proses fermentasi diperlukan untuk menghasilkan konsentrasi ethanol yang lebih tinggi.

2.3.2. Limbah Tankos Kelapa Sawit

Tandan kosong merupakan limbah padat yang berasal dari industri sawit. Tandan kosong kelapa sawit (TKKS) menghasilkan limbah sebanyak 23%, atau 230 kilogram, dari setiap ton kelapa sawit, yang merupakan sumber biomassa selulosa yang melimpah dan dapat diperbarui. TKKS adalah produk samping dari proses pengolahan minyak kelapa sawit, yang saat ini digunakan secara terbatas sebagai media pertumbuhan dan pupuk jamur dan tanaman. Sangat banyak limbah kelapa sawit. Setiap ton Tandan Buah Segar (TBS) yang diolah menghasilkan sekitar 22–23% TKKS (220–230 kg TKKS). (Raharjo, 2020).

Gambar limbah tankos kelapa sawit



Gambar 2.1 Limbah Tankos Kelapa Sawit
(Sumber: Raharjo, 2020)

2.3.3. Pelepah Sawit

Selama ini, pelepah sawit hanya digunakan sebagai pakan ternak atau pupuk kompos, tetapi ini adalah bahan baku limbah yang belum banyak digunakan sebagai biomassa. Limbah pelepah sawit dapat dimanfaatkan sebagai biomassa karena energi panas yang dihasilkan dari pembakaran. (Sinaga, dkk., 2020).

Gambar pelepah sawit



Gambar 2.2 Pelepah Kelapa Sawit
(Sumber: Sinaga, dkk., 2020)

2.4. Metode VID 2222

Metode VDI 2222 adalah sebuah pendekatan sistematis desain untuk merumuskan dan mengarahkan berbagai macam metode desain yang semakin berkembang sebagai hasil dari kegiatan penelitian. Namun, karena metode ini sesuai dengan alur proses pembuatan produk atau proses manufaktur model saat ini, yang sangat ditentukan oleh rancangan, metode ini tetap relevan untuk digunakan. Ada hubungan antar proses di tahap perancangan ini, dan proses perancangan selanjutnya bergantung pada hasil penilaian proses dari berbagai alternatif konstruksi. Setiap opsi dievaluasi untuk memutuskan mana yang akan digunakan. Beberapa aspek dinilai, seperti aspek teknis dan ekonomis (Wenseslaus, dkk., 2022).

Tahapan – Tahapan Perancangan

1. Analisis

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.

Analisis atau perencanaan adalah langkah pertama dari tahap perancangan untuk menemukan suatu masalah. Tindakan analisis atau perencanaan diikuti.

- a. Pemilihan pekerjaan
- b. Penentuan kelayakan.

2. Mengkonsep

perancangan konsep produk, Persyaratan, yang merupakan persyaratan teknis untuk produk yang didasarkan pada daftar keinginan pengguna yang dapat diukur, dimasukkan dalam spesifikasi perancangan. Berikut ini adalah langkah-langkah yang diambil untuk mengembangkan ide.

- a. Memperjelas pekerjaan
- b. Membuat tuntutan
- c. Penguraian fungsi keseluruhan
- d. Membuat alternatif fungsi bagian
- e. Variasi konsep
- f. Menilai alternatif konsep berdasarkan aspek teknis-ekonomis
- g. Pengambilan keputusan alternatif konsep rancangan.

3. Merancang

Setelah penilaian konsep rancangan selesai, langkah selanjutnya dalam proses merancang adalah menentukan bentuk produk akhir. Setelah tahapan penilaian teknis dan ekonomis, struktur rancangan ini adalah pilihan terbaik. Ini adalah fase desain berikutnya.

- a. Membuat pradesain berskala
- b. Menghilangkan bagian kritis
- c. Membuat perbaikan pradesain
- d. Menentukan pradesain yang telah disempurnakan

4. Penyelesaian

Setelah tahap merancang selesai dilakukan maka tahap penyelesaian akhir adalah:

- a. Membuat gambar susunan
- b. Membuat gambar bagian/detail dan daftar bagian.

2.5 Daftar Tuntutan

Daftar tuntutan merupakan kumpulan persyaratan yang harus dipenuhi dan diinginkan dalam melakukan perancangan produk. Dilakukan pendataan mengenai persyaratan yang harus dipenuhi dalam perancangan. Hal terpenting adalah kemampuan untuk membedakan persyaratan tersebut dan mengkategorikannya sebagai tuntutan primer keharusan (*demand*) atau termasuk pada tuntutan sekunder atau persyaratan yang diinginkan (*wishes*) tetapi tidak menjadi suatu keharusan dalam perancangan produk (Ulrich dan Eppinger, 2001). Adapun contoh daftar tuntutan dari perancangan produk (Meidi, dkk, 2020):

Tabel 2.1 Daftar Spesifikasi Tuntutan

No	Daftar Spesifikasi Tuntutan	Skala (<i>Demand or Wishes</i>)
1	Dimensi a. Dapat mengolah adonan dengan ketebalan 1 mm menjadi 2 mm b. Memiliki dimensi sesuai kebutuhan pengguna	D D
2	Material a. Menggunakan material rangka dan beberapa part besi padu, sehingga memungkinkan alat tidak mudah bergerak b. Komponen yang berhubungan dengan adonan menggunakan besi stainless agar tidak mudah berkarat	W D
3	Energi	D
4	Digerakkan oleh motor listrik a. Dapat memipihkan adonan dengan kapasitas ketebalan 2 mm dan lebar 30 cm b. Dapat memotong adonan dengan bentuk zig-zag	D D
5	Ergonomi Area tombol, spindel, dan masukan adonan mudah dijangkau	D
6	Keselamatan a. Menggunakan pelindung part sehingga berbahaya b. Tidak menyebabkan pekerja terlalu lelah	D W
7	Perawatan Menggunakan bahan yang mudah dijumpai (vendor tersedia)	W
8	Biaya Menggunakan part yang sesuai kebutuhan sehingga harga alat terjangkau bagi IKM	W

(Sumber: Meidi, dkk, 2020)

2.6 Menentukan Prinsip Solusi

Tahap menentukan prinsip solusi adalah alternatif konsep yang menjelaskan fungsi komponen dengan memberikan pilihan alternatif konsep dalam rangka

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.

mencari solusi yang paling optimal dengan mempertimbangkan penilaian secara teknis ataupun penilaian ekonomis. Untuk mencapai keberhasilan desain yang ideal, perlu dilakukan perancangan atau penetapan alternatif komponen dieksplorasi dan dievaluasi untuk memastikan bahwa setiap komponen dapat memenuhi tujuan secara efektif (Sumber: Meidi, dkk, 2020).

Tabel 2.2 Kotak Morfologi Alternatif Konsep

Sistem Penempatan Sepeda Motor		
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem tetap	Sistem fleksibel engsel depan	Sistem fleksibel engsel tengah
Kelebihan : Kontruksi sederhana	Kelebihan : Menaikan dan menurunkan sepedamotor mudah Operator 1 orang	Kelebihan Menaikan sepeda motormudah Operator 1 orang
Kekurangan : Memerlukan dua operator untuk menaikan dan menurunkan sepedamotor	Kekurangan : Pengangkatan bagian belakang <i>trailer rack</i> berat	Kekurangan : Sudut kemiringan saat menaikan dan menurunkan sepedamotor cukup besar
Sistem Penahan Roda Depan		
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem penahan <i>rack</i>	Sistem penahan jepit	Sistem penahan jepit fleksibel
Kelebihan : Konstruksi sederhana	Kelebihan : - Konstruksi sederhana - Faktor keamanan cukup tinggi	Kelebihan - Faktor keamanan tinggi - Sudut panahan roda dapat diatur
Kekurangan : Faktor keamanan kurang	Kekurangan : - Sudut penahan roda tidak dapat diatur	Kekurangan : - Konstruksi cukup rumit
Sistem Pengait <i>Tie Down</i>		
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem las 2 titik	Sistem las 1 titik	Sistem lubang
Kelebihan : kuat	Kelebihan : - Pemasangan mudah	Kelebihan - Konstruksi rapi
Kekurangan : Konstruksi tidak rapi	Kekurangan : - Kurang kuat - Konstruksi tidak rapi	Kekurangan : - Kurang kuat



Tabel 2.2 Kotak Morfologi Alternatif Konsep (lanjutan)

Sistem Panahan Roda Belakang		
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Sistem tanpa penahan	Sistem penahan jepit	Sistem penahan jepit fleksibel
Kelebihan : Kontruksi sederhana	Kelebihan : - Konstruksi sederhana - Faktor keamanan cukup tinggi	Kelebihan - Faktor keamanan tinggi - Sudut penahan roda dapat diatur
Kekurangan : Faktor keamanan kurang	Kekurangan : - Sudut panahan roda tidak dapat diatur	Kekurangan : - Konstruksi cukup rumit
Sistem <i>Mounting Trailer Rack</i>		
Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
Konstruksi las	Konstruksi baut	Konstruksi jepit
Kelebihan : - Kontruksi sederhana	Kelebihan : - Dapat dibongkar pasang	Kelebihan - Dapat dibongkar pasang
Kekurangan : - Tidak dapat dibongkar pasang	Kekurangan : - Konstruksi rumit	Kekurangan : - Konstruksi rumit

(Sumber: Meidi, dkk, 2020).

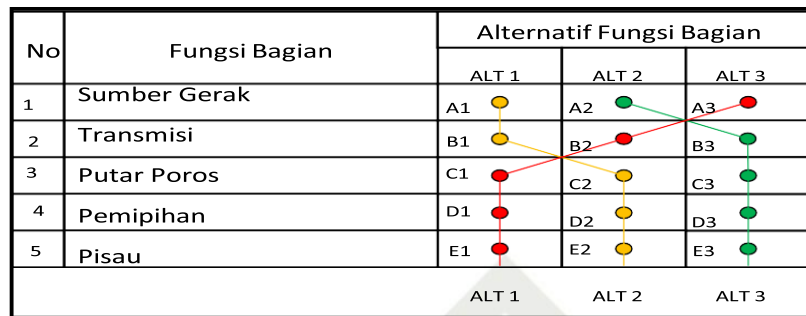
2.7 Penggabungan Prinsip Solusi

Pemilihan konsep adalah proses kritis dalam perancangan produk yang melibatkan penilaian dan evaluasi satu atau lebih konsep berdasarkan berbagai kriteria termasuk kebutuhan pelanggan, baik teknis dan ekonomis, serta membandingkan kekuatan dan kelemahan relatif dari konsep, dan memilih satu atau lebih konsep untuk penyelidikan, pengujian, dan pengembangan konsep selanjutnya (Ibrahim, 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.

Adapun gambar alternatif fungsi keseluruhan adalah sebagai berikut (Meidi, 2020):



Gambar 2.12 Alternatif Fungsi Keseluruhan
(Sumber: Meidi, 2020)

2.8 Seleksi Variasi Konsep

Seleksi konsep adalah proses penilaian dan pemilihan konsep yang dilakukan dengan mempertimbangkan berbagai faktor termasuk kebutuhan pelanggan, aspek teknis, biaya dan aspek lainnya yang mendukung keberhasilan suatu konsep produk, membandingkan kelebihan dan kekurangan relatif setiap konsep.

Pemilihan fungsi kombinasi yang paling ideal dilakukan dengan langkah mempertimbangkan dari seluruh alternatif dimana alternatif dinilai dengan melihat nilai tertinggi dari hasil penilaian aspek teknis dan aspek ekonomis. Terdapat aspek penting yang perlu dipertimbangkan dalam pembobotan atau seleksi yaitu aspek teknis dan aspek ekonomis (Meidi, 2020).

Tabel 2.3 Kotak Morfologi

Kurang	Sedang	Baik	Sangat Baik
1	2	3	4

(Sumber: Meidi, 2020)

Tabel 2.4 Penilaian Aspek Teknis

Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
		Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai
Fungsi	25%	3	0,75	4	0,75	3	0,75
Waktu operasi	25%	3	0,75	3	0,75	2	0,5
Safety	15%	3	0,45	3	0,45	3	0,45
Kemudahan peralatan	10%	3	0,3	4	0,4	3	0,3
Kemudahan perakitan	15%	3	0,45	3	0,45	4	0,6
Maintenance	10%	3	0,3	4	0,4	3	0,3
Total	100%		3		3,2		2,9
Peringkat		2		1		3	
Keputusan		Tidak		Lanjut		Tidak	

(Sumber: Meidi, 2020)

Tabel 2.5 Penilaian Aspek Ekonomis

Kriteria Penilaian	Bobot	Alternatif 1		Alternatif 2		Alternatif 3	
		Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai	Nilai	Bobot nilai
Biaya pabrikasi	35%	2	0,7	4	1,4	4	1,4
Biaya perawatan	25%	3	0,75	3	0,75	3	0,75
Biaya penggunaan	25%	3	0,45	3	0,75	2	0,5
Jumlah komponen	15%	3	0,45	4	0,6	4	0,6
Total	100%		2,65		3,5		3,25
Peringkat		3		1		2	
Keputusan		Tidak		Lanjut		Tidak	

(Sumber: Meidi, 2020)

2.9 Perwujudan Design

Perwujudan adalah solusi prinsip atau konsep produk teknis dikembangkan menjadi desain yang lebih rinci dan terarah sesuai dengan kriteria teknis dan ekonomi yang telah ditetapkan. Pada tahap ini, informasi lebih lanjut diperoleh dan desain diperinci sehingga dapat langsung diarahkan ke tahap produksi.

Kajian konstruksi sebagai proses memastikan keberhasilan fungsi dan performa komponen atau sistem rancangan, dapat dilakukan melalui validasi rancangan dengan merujuk pada geometri komponen yang digunakan untuk

memastikan dapat mencapai tuntutan yang telah ditetapkan (Komara dan Buchari, 2019).

2.10 Pembuatan Rancangan

Draft rancangan lakukan sebagai hasil berdasarkan pertimbangan variasi rancangan dan telah ditentukan nilai ukurnya. *Draft* rancangan digunakan sebagai rujukan awal dalam pemenuhan kebutuhan serta mengartikan spesifikasi komponen yang dibutuhkan. Dengan *draft* rancangan dapat dilakukan pemesanan komponen terlebih dahulu, baik komponen standar maupun dimensi material khusus yang dibutuhkan. Informasi yang diperlukan pada *draft* rancangan tersebut terdiri dari, nomor urut komponen, nama komponen, banyaknya komponen dalam suatu gambar rakitan, dimensi komponen, serta jenis material yang digunakan (Ibrahim, 2019).

Tabel 2.5 *Draft* Perancangan Ampia

No	Keterangan	Deskripsi
1	Fungsi	Beroperasi dalam pemipihan dengan ketebalan yang dapat disesuaikan berdasarkan kebutuhan spesifikasi lebar adonan 31.5 cm dan maksimal ketebalan 2 mm dan dapat melakukan pemotongan berbentuk gerigi yang sudah disesuaikan dengan lebar potongan berjarak 6 cm.
2	Prinsip kerja	Proses pemipihan dan pemotongan dilakukan melalui transmisi penggerak motor listrik.
3	Perwujudan	Struktur rangka menggunakan besi siku untuk memberikan kekuatan dan ruang terhadap dudukan <i>part</i> .
4	Keamanan	Menggunakan <i>cover</i> pelindung <i>part</i> pada area transmisi, <i>pulley</i> , dan penyetelan.
5	Ergonomi	Tinggi alat disesuaikan berdasarkan kebutuhan tinggi pengguna. berlaku pada area masuk adonan dan handel penyetelan.
6	Produksi	Dapat digunakan untuk proses produksi pemipihan adonan.
7	Operasi	Sistem kerja hanya berlaku pada saat melakukan penyetelan poros pemipih.
8	Pemeliharaan	Perawatan pada <i>part</i> hanya terjadi pada area transmisi, dan dudukan <i>bearing</i> penyetelan. Dimana perlunya <i>preventive maintenance</i> dalam pelumasan dan penguncian baut.
9	Biaya	Menggunakan <i>part</i> yang mudah dijumpai dipasaran dan harga <i>part</i> yang terjangkau.

(Sumber: Meidi, 2020)

2.11 Tahap Penyelesaian

Tahapan Penyelesaian merupakan aktivitas akhir yang dilaksanakan pada perancangan menggunakan metode *Verein Deutsche Ingenieuer* (VDI) 2222. Tahapan penyelesaian bertujuan untuk menghasilkan gambar detail kerja komponen produk dan gambar susunan produk detail. Gambar kerja komponen disesuaikan secara terperinci sesuai dengan proses manufaktur yang akan dilakukan. Proses tambahan dilakukan dengan menambahkan gambar kerja perakitan untuk menunjukkan *assembly* dari produk. Jika terdapat perbaikan atau revisi yang perlu dilakukan pada gambar kerja komponen, gambar susunan, atau gambar kerja perakitan, informasi yang diperlukan untuk perbaikan akan dicantumkan. Hal ini memastikan bahwa perbaikan yang diperlukan dapat diimplementasikan dengan benar, dan gambar kerja yang telah direvisi dapat menggantikan versi sebelumnya (Sumber: Meidi, 2020).

2.11.1 Gambar Detail

Fase gambar detail adalah seluruh aspek terkait proses desain akhir produk ditetapkan termasuk susunan, bentuk, dimensi dan sifat setiap komponen. Bahan yang digunakan dapat ditentukan, dan evaluasi terhadap kemungkinan produksi yang akan dilakukan. Estimasi biaya dilakukan untuk menghitung perkiraan biaya produksi dan semua gambar dan dokumen produksi lainnya dihasilkan. Detail hasil fase desain dalam spesifikasi informasi dalam bentuk dokumentasi produksi. Melakukan koreksi dan perbaikan, untuk mengurangi solusi pilihan secara keseluruhan dari konsep yang ada, sehingga akan meningkatkan rakitan *part* serta mengurangi biaya (Pahl, dkk, 2007).

2.12 Biaya Manufaktur

Biaya manufaktur atau yang sering disebut dengan biaya produksi adalah jumlah seluruh biaya yang digunakan sebagai *input* dari sistem sehingga menghasilkan *output* dari sebuah sistem. Adapun pembagian biaya produksi antara lain (Ulrich dan Eppinger, 2001):

1. Biaya Komponen

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.

Komponen standar suatu produk termasuk komponen yang dibeli dari *supplier*. Contohnya adalah motor, chip elektronik, dan sekrup. Lembaran baja, bijih plastik, atau batangan aluminium merupakan komponen lainnya yaitu suku cadang khusus yang dibuat sesuai dengan desain pabrikan.

2. Biaya Perakitan

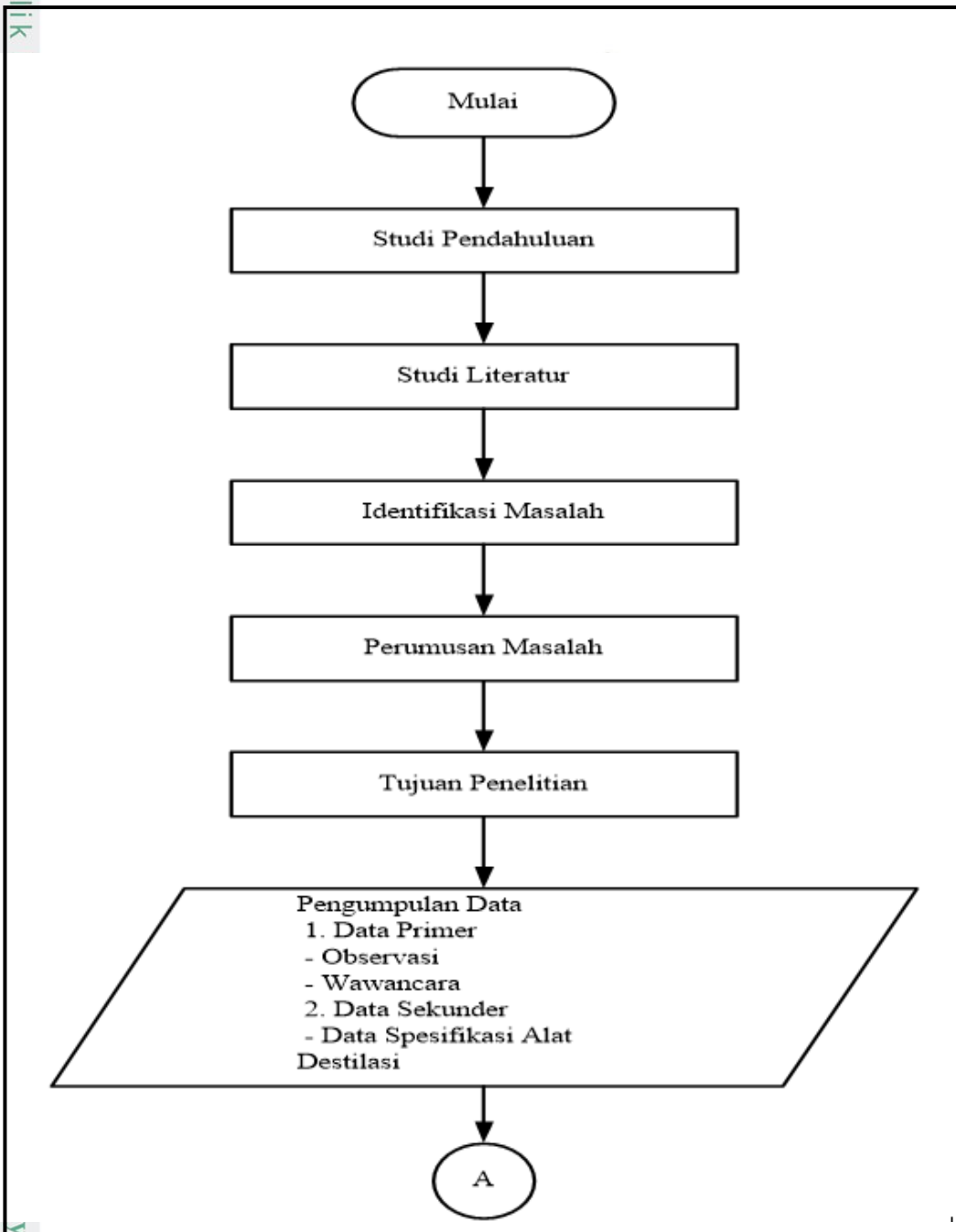
Komponen-komponen perlu dilakukannya perakitan agar menjadi barang diskrit. Proses perakitan melibatkan biaya tenaga kerja dan biaya peralatan dan biaya perlengkapan.

3. Biaya Overhade

Biaya *overhade* merupakan kategori biaya yang digunakan untuk menutupi semua biaya lainnya yang tidak secara langsung diatribusikan ke produk tertentu terdapat biaya pendukung dan biaya alokasi tidak langsung. Biaya pendukung (*supporting costs*) adalah biaya yang terkait dengan penanganan material, jaminan kualitas, pembelian, dan pengiriman, penerimaan fasilitas, serta pemeliharaan peralatan dan perlengkapan. Biaya alokasi tidak langsung (*indirect allocation costs*) mencakup biaya yang tidak dapat langsung diatribusikan ke produk atau departemen tertentu.

BAB III METEDOLOGI PENELITIAN

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

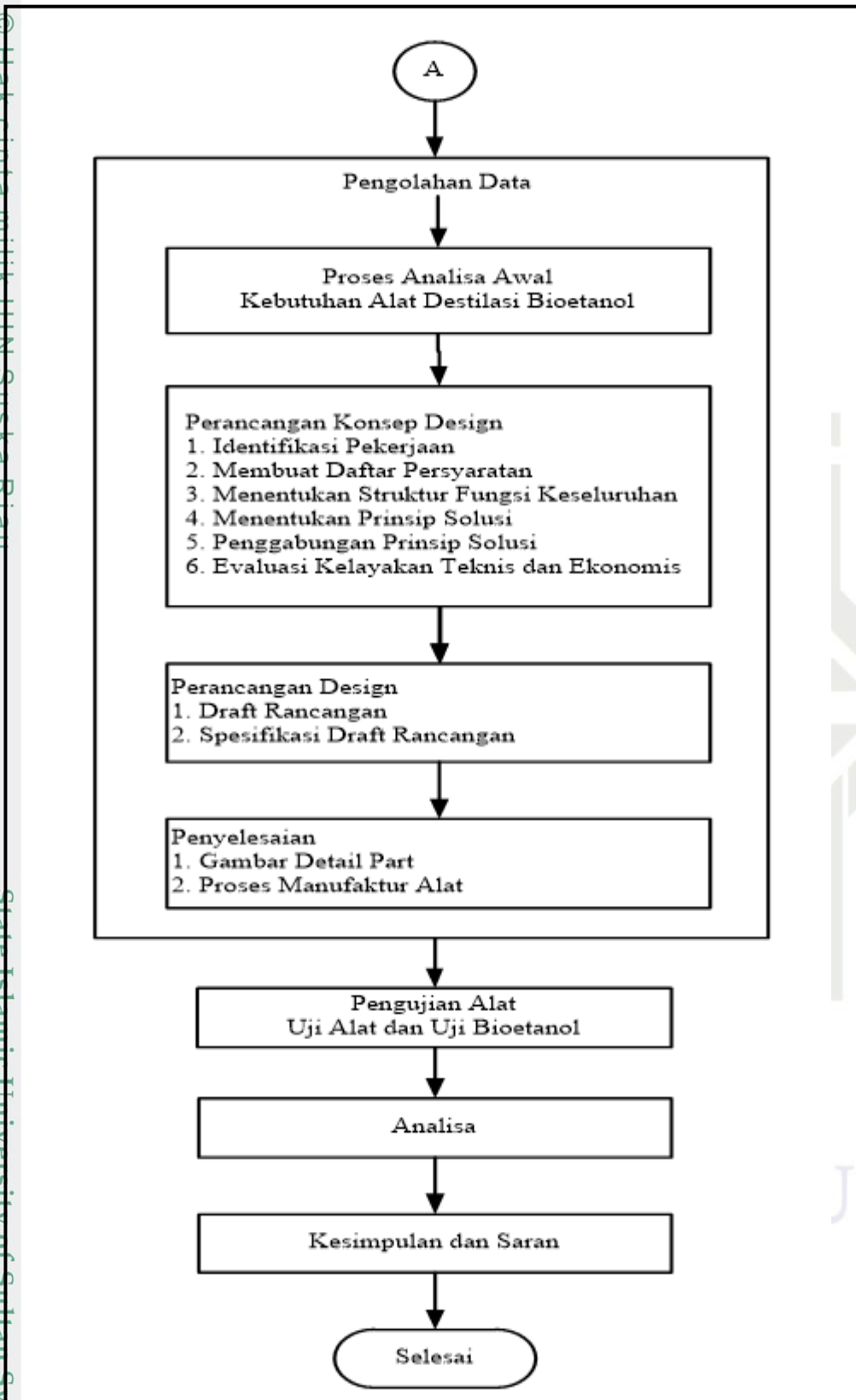


Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian

- 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.



Gambar 3.1 Flowchart Metodologi Penelitian (Lanjutan)



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. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan adalah tahap awal dari penelitian dan bertujuan untuk menemukan masalah yang akan diteliti sesuai dengan kondisi lapangan. Studi pendahuluan ini dilakukan pada Laboratorium Fakultas Sains dan Teknologi UIN Sultan Syarif Kasim Riau dan mempertimbangkan metode pembakaran alat destilasi dari penelitian sebelumnya.

3.2. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan banyak konsep dan teori yang mendukung judul penelitian Sebagai landasan teori dari penelitian yang dilakukan, Referensi yang diperlukan termasuk desain dan perencanaan, serta pembuatan bentuk produk dengan Metode VID 2222.

3.3. Identifikasi Masalah

Berdasarkan observasi yang dilakukan, masalah yang diidentifikasi dalam penelitian ini adalah kurangnya pemanfaatan pelepah sawit dan tangkos di provinsi Riau. Pemanfaatan ini perlu dikembangkan karena pelepah sawit dan tangkos memiliki potensi untuk menghasilkan etanol, yang dapat bersaing di pasar internasional.

3.4. Perumusan Masalah

Tujuan utama dari perumusan masalah adalah untuk memberi tahu orang apa yang akan dibicarakan tentang masalah penelitian ini. Jadi, pendekatan Verein Deutsche Ingenieure 2222 (VDI 2222) adalah metode yang digunakan untuk membuat alat destilasi bioetanol yang terbuat dari pelepah sawit dan tangkos.

3.5. Tujuan Penelitian

Tujuan utama penelitian ini adalah merancang dan menghasilkan alat destilasi bioetanol dengan bahan dasar pelepah sawit dan tangkos serta Menyusun proses produksi etanol 95% berdasarkan alat hasil rancangan.



3.6. Pengumpulan data

Proses pengumpulan data mencakup pengumpulan berbagai data dan informasi yang diperlukan untuk penelitian ini. Proses ini terdiri dari beberapa langkah, seperti:

1. Data utama Pengamatan secara langsung di lapangan dan wawancara mengenai pemanfaatan pelepah sawit dan tangkos di provinsi Riau adalah sumber penelitian ini.
2. Data sekunder adalah data yang diperlukan untuk mendukung penelitian. Model pemancang yang sudah ada sebelumnya digunakan untuk pengembangan dalam penelitian ini.

3.7. Pengolahan Data

Tahapan Verein Deutsche Ingenieure (VDI) 2222 digunakan untuk memproses data penelitian ini. Tujuan dari penelitian ini diharapkan dapat dicapai. Proses pengolahan data penelitian ini menggunakan teknik ini adalah.

3.7.1 Proses Analisa Awal

Metode VDI 2222 memulai dengan proses analisis awal untuk mengevaluasi jumlah etanol yang diperlukan dari bahan baku pelepah sawit dan tangkos. Karena proses ini harus dilakukan dengan mesin atau alat, perancangan alat destilasi bioetanol dilakukan.

3.7.2 Perancangan Konsep Design

langkah-langkah yang diambil untuk mengembangkan ide untuk perancangan alat termasuk

1. Mengidentifikasi Pekerjaan

Menurut observasi di lapangan, pelepah sawit dan tangkos digunakan secara tidak efektif karena dibiarkan menumpuk begitu saja. Namun, jika digunakan dengan lebih baik pada bahan, pelepah sawit dan tangkos dapat digunakan untuk menghasilkan etanol yang berharga. Perancangan alat untuk destilasi bioetanol yang terbuat dari pelepah sawit dan tangkos akan menyelesaikan masalah kegiatan.



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.

2. Membuat daftar persyaratan

Untuk menghasilkan bioethanol, tahapantahapan yang ada pada metode VDI 2222 yang efektif dan efisien digunakan untuk membuat daftar persyaratan untuk desain tungku pembakaran limbah perkebunan sawit.

3. Menentukan struktur fungsi keseluruhan

Berfungsi sebagai alat untuk mencari solusi alternatif untuk memecahkan masalah yang ditampilkan dalamblack box.

4. Menentukan prinsip solusi

Prinsip kerja diperlukan untuk melakukan percobaan berbagai subfungsi dan kemudian di gabungkan dalam suatu struktur kerja untuk menghasilkan variasi prinsip rancangan alat yang akan dibuat. Prinsip kerja harus memenuhi syarat-syarat alat rancangan.

5. Penggabungan prinsip solusi

Untuk menghasilkan solusi untuk struktur kerja, penggabungan prinsip kerja diperlukan. Untuk menghasilkan variasi konsep secara keseluruhan, tahapan ini mencakup penjelasan tentang susunan variasi dengan fungsi bagian alternatif yang digabungkan. Variasi ini didasarkan pada spesifikasi elemen bagian dan manfaat dari variasi tersebut.

6. Evaluasi kelayakan teknis dan ekonomis.

Proses Tujuan dari penilaian kelayakan teknis dan ekonomis dari perbedaan ide adalah untuk mengetahui apakah ide tersebut layak untuk dibuat atau tidak. Penilaian ini dilakukan sebelum perancangan produk.

3.7.3. Perancangan Design

Tahapan yang dilakukan dalam perancangan design ini adalah sebagai berikut:

1. Membuat pradesain

Pada tahap ini, desain umum alat, prosedur pembuatan, dan representasi masing-masing fungsinya didefinisikan. Informasi dari faktor pendukung diperlukan untuk mewujudkan prinsip kerja yang dengan kebutuhan pengguna dan standar produk yang akan dibuat.



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.

2. Spesifikasi bagian dari rancangan berguna sebagai representasi, yang harus dibuat dengan menentukan bentuk komponen dan bahan-bahan yang umum. Produk akhir harus memenuhi semua fungsi utama secara keseluruhan, sehingga bentuknya konsisten.

3.7.4. Penyelesaian

Setelah melalui tahap penyempurnaan, gambaran lengkap alat diperoleh dari tahap penyelesaian. spesifikasi lengkap untuk setiap komponen produk, termasuk bentuknya, dimensinya, dan ukurannya. Untuk memudahkan produksi masal, tahap penyelesaian membantu mengatur proses produksi dalam rencana proses pabrikasi dan perakitan.

3.8. Pengujian alat

Pengujian alat dilakukan untuk memastikan bahwa alat dan karakteristik dapat menghasilkan bioetanol.

3.9. Analisa

Proses analisis dilakukan sebagai tahapan untuk mengevaluasi hasil pengolahan data. Ini dilakukan dengan metode Verein Deutsche Ingenieuer (VDI) 2222, dan hasil pengujian alat digunakan untuk menentukan desain alat untuk destilasi etanol dari pelapah sawit dan tangkos.

3.10. Kesimpulan dan Saran

Hasil dan saran adalah langkah akhir dari penelitian ini. Setelah data diolah dan dianalisis dengan metode (VID) 2222, kesimpulan di buat sebagai referensi untuk penelitian. Disertakan juga rekomendasi untuk desain alat yang meningkatkan produktivitas dan pengembangan.



BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian perancangan alat destilasi produksi etanol berbahan pelepah sawit dan tangkos, dapat dipetik kesimpulan sebagai berikut:

Perancangan alat destilasi bioetanol dilakukan dengan menggunakan Konsep *Verein Deutsche Ingenieure 2222* (VDI 2222) digunakan untuk membuat bioetanol, dan hasilnya dipilih untuk konsep variasi alternatif (AVK 2) dua. Desain alat destilasi ini memiliki beberapa kelebihan, seperti yang Gambar 4.5 menunjukkan rancang bangun alat destilasi tampak 3D dan gambar 4.4 menunjukkan rancang bangun alat destilasi tampak 2D. Salah satu kelebihan dari desain ini adalah bahwa itu terbuat dari besi hitam dan memiliki sistem pintu masuk dan keluar yang dilengkapi sehingga pendekatan tersebut dapat menjadi alternatif untuk memenuhi tuntutan persyaratan dari rancangan alat destilasi produksi etanol berbahan pelepah sawit dan tangkos

2. Dalam memproduksi etanol dari pelepah sawit terdapat 4 tahapan proses, yaitu: pretreatment, hidrolisis, fermentasi, dan destilasi. Dengan hasil cairan pada tahap awal destilasi dengan kadar alkohol 50% sebanyak 450ml, tahap pengujian ke dua kadar alkohol 50% sebanyak 1700ml, tahap pengujian ke tiga kadar alkohol 95% sebanyak 400ml. Hasil yang dilakukan menunjukkan bahwa etanol yang dihasilkan termasuk dalam kategori baik dengan kadar alkohol 95%

6.2 Saran

Penulis menyadari bahwa ada kekurangan dalam tulisan ini. Alat destilasi yang dirancang untuk menghasilkan etanol dari pelepah sawit dan tangkos masih membutuhkan penyesuaian. Oleh karena itu, peneliti seperti menambahkan alat destilasi 2 tingkat agar tidak melakukan dua kali pemasakan cairan dan perlunya alat pencacah pelepah sawit dan tangkos. Karena keterbatasan data, waktu, dan pengetahuan penulis, Akhir dari pekerjaan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saran, masukan, dan kritik yang konstruktif mengenai penerapan

Hak Cipta Ditanggung 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.

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

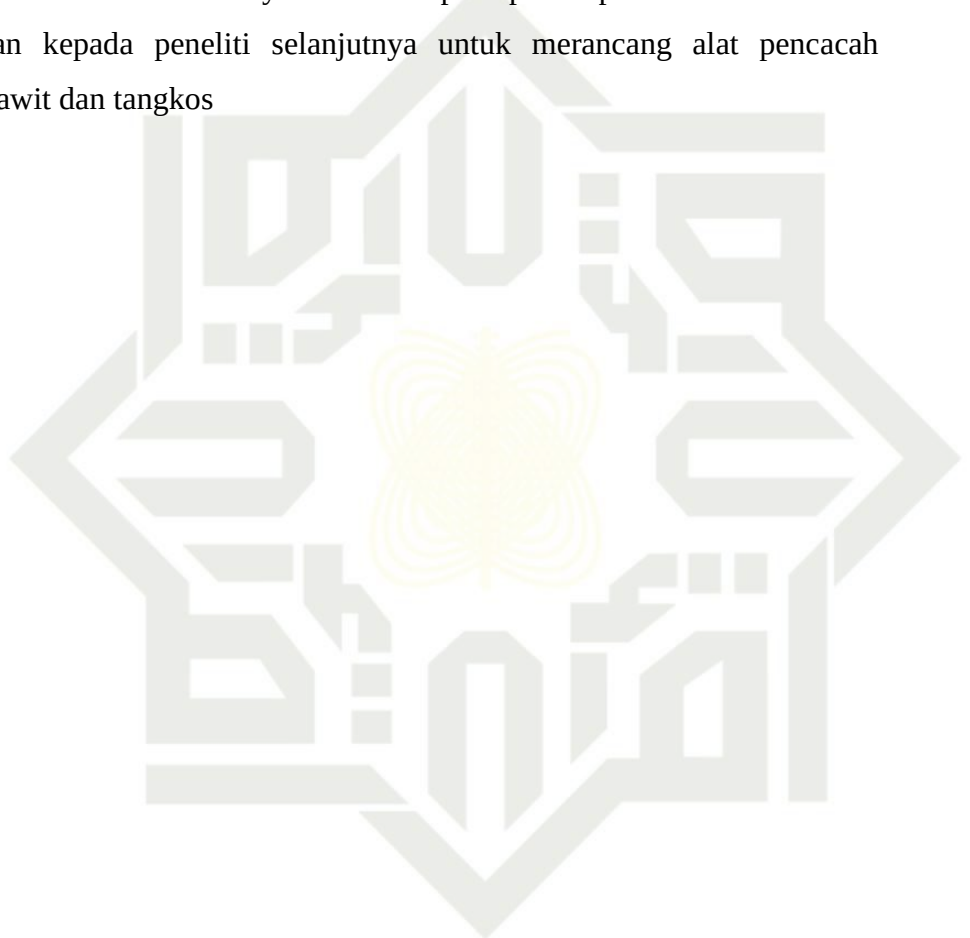


keilmuan dan pengembangan produk dalam bidang teknik industri sangat penting. Penulis memberikan rekomendasi yang diharapkan berdasarkan penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan hasil penelitian yang lebih baik di masa depan.

1. Disarankan peneliti selanjutnya dapat menginovasikan konsep alat destilasi yang lebih simpel dan tahan lama .
2. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk merancang alat destilasi dua tingkat untuk meminimalisir biaya dan waktu pada proses pembuatan etanol
3. Disarankan kepada peneliti selanjutnya untuk merancang alat pencacah pelepah sawit dan tangkos

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 PUSTAKA

- Arif, S., Rahmad, H., Susanto, R. E. W., Hamidah, F. N., & Widyastuti, R. (2022). Aplikasi Mesin Pengayak Arang Tempurung Kelapa Guna Meningkatkan Produktivitas Di UD. Arang Tempurung Blitar. *Jurnal ABDINUS: Jurnal Pengabdian Nusantara*, 6(1), 152-162.
- Bakhri, S., & Tafsir, F. U. (2022). Analisis Fungsional Struktural Peluang dan Tantangan Jawa Tengah Menjadi Sentra Industri Kecil dan Menengah Pengolahan Kelapa, *Jurnal Entitas Sosiologi Published by Laboratorium Sosiologi FISIP Universitas Jember*, 11 (2), 121-134.
- Delfi Rahmi, Z. R. (2022). Pemanfaatan Limbah Kulit Nanas Menjadi Bioetanol Dengan Menggunakan Ragi (*Saccharomyces Cerevisiae*). *Chemical Engineering Journal Storage* 2:5 , 147-160.
- Erlang Kardiansyah Winata, A. S. (2020). Perancangan Kursi Tunggu Yang Ergonomis Untuk Lansia Dengan Metode Pahl And Beitz Pada Klinik Xyz Sidoarjo. *Juminten : Jurnal Manajemen Industri dan Teknologi*, 61-72.
- Fathussalam, M., Putranto, A. W., Argo, B. D., Harianti, A., Oktaviani, A., Puspaningarum, F. P., & Putri, S. L. O. (2019). Rancang bangun mesin produksi asap cair dari tempurung kelapa berbasis teknologi cycloneredistillation. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 7(2), 148- 156.
- Handayani, I., & Sa'diyah, K. (2022). Pengaruh Waktu Pirolisis Serbuk Gergaji Kayu Terhadap Hasil Asap Cair. *Distilat: Jurnal Teknologi Separasi*, 8(1), 28-35.
- Harita Nurwahyu Chamidy, S. A. (2023). Pengaruh Waktu, Jumlah Yeast dan Konsentrasi Substrat pada Fermentasi Limbah Kulit Nanas Menjadi Bioetanol Skala Home Industry. *Jurnal serambi engineering*, 7430-7436.
- Hermita, R. (2019). Memanfaatkan Limbah Batok Kelapa Menjadi Berbagai Macam Bentuk Kerajinan. *PROPORSI: Jurnal Desain, Multimedia Dan Industri Kreatif*, 4(2), 93-104.
- Meidi, M. H. (2020). Redesign Mesin Ampia Untuk Meningkatkan Efektifitas Dan Efisiensi Kerja Menggunakan Metode Verein Deutscher Ingenieure (Vdi) 2222 (Studi Kasus: Ikm Nafeesa Snack) (Doctoral dissertation, Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau).
- Mustofa, R., Ismail, R., & Setiyana, B. (2022). Perancangan Dan Pengembangan Produk Alat Terapi Jari Untuk Membantu Proses Rehabilitasi Pasien Pasca Stroke. *Jurnal Teknik Mesin*, 10(2), 145-150.



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.

- Nasution, M. (2022). Bahan Bakar Merupakan Sumber Energi Yang Sangat Diperlukan Dalam Kehidupan Sehari Hari. *Journal of Electrical Technology*, 29-33.
- Siti K, N. E. (2021). Yield Bioetanol Dari Limbah Kulit Nanas Dengan Variasi Massa Yeast Dan Waktu Fermentasi . *Jurnal Ilmiah Teknik Kimia*, 104-110.
- Sudirman, S., & Santoso, H. (2021). Pengujian Kuat Tekan Briket Biomassa Berbahan Dasar Arang Dari Tempurung Kelapa Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 8(2), 101-108.
- Wahyu Sehwantoro, F. H. (2021). Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Sebagai Alat Destilasi Pada Proses Pembuatan Bioethano. *Ejournal*:
<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sainstech/article/view/1125/754>, 1-10.
- Wahyu Sehwantoro, F. H. (2021). Rancang Bangun Dan Uji Kinerja Destilator Elektrik Sebagai Alat Destilasi Pada Proses Pembuatan Bioethanol. *Ejournal*:
<https://ejournal.istn.ac.id/index.php/sainstech/article/view/1125/754>, 1-10.
- Yuni Kurniati, I. E. (2021). Kajian Pembuatan Bioetanol dari Limbah Kulit Nanas (Ananas comosus. L). *Jurnal Teknik Kimia USU*, 95-101.
- Yulia, A., Sari, F. P., & Arisandi, M. (2019). Analisis Kelayakan Pendirian Usaha Pengolahan Tempurung Kelapa di Kecamatan Pengabuan, Kabupaten Tanjung Jabung Barat, Provinsi Jambi. *Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 8(2), 145-

LAMPIRAN

© Hak

Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

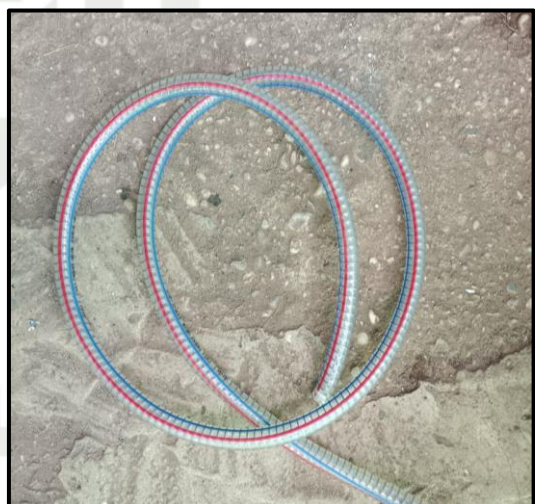
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



arif 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 mengumunkan 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.



arif 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.



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.

BIOGRAFI PENULIS



Nama Fikratullah Mezi, lahir di Solok pada tanggal 13 Juli 2002 anak dari Ayahanda Enzi Syah Putra S.Pd dan Ibunda Medayanti S.Pd. Penulis merupakan anak pertama dari dua bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam jenjang pendidikan adalah sebagai berikut:

Tahun 2007	Memasuki Taman Kanak-kanak di solok sumani dan menyelesaikan pendidikan TK pada tahun 2008.
Tahun 2008	Memasuki Sekolah Dasar SD Negeri 002 Tambusai Utara dan menyelesaikan pendidikan SD pada tahun 2014.
Tahun 2014	Memasuki Sekolah Menengah Pertama di SMP Negeri 3 Tambusai Utara dan menyelesaikan pendidikan SMP pada tahun 2017.
Tahun 2017	Memasuki Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 2 Tambusai Utara dan menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2020.
Tahun 2020	Terdaftar sebagai Mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Program Studi Teknik Industri.
Nomor Handphone	082385005881
E-Mail	mezifikra2002@gmail.com