

# ANALISIS PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ELEKTRODA PIRANTI SUPERKAPASITOR BERBASIS BIOMASSA BERDASARKAN ASPEK TEKNO-EKONOMI

## TUGAS AKHIR

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

oleh :

**FARHAN DIO PAHLEVI**  
11850210432



UIN SUSKA RIAU

UIN SUSKA RIAU  
PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI  
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SULTAN SYARIF KASIM  
RIAU  
PEKANBARU  
2022

### 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

© Hak Cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

**ANALISIS PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN  
ELEKTRODA PIRANTI SUPERKAPASITOR BERBASIS  
BIOMASSA BERDASARKAN ASPEK TEKNO-EKONOMI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**FARHAN DIO PAHLEVI**  
**11850210432**

Telah diperiksa dan disetujui, sebagai Tugas Akhir  
pada tanggal 16 Juni 2022

**Pembimbing I**

**Dr. Rika, S.Si, M.Sc**  
**NIDN. 2022047903**

**Pembimbing II**

**Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT**  
**NIK. 130517096**

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Sains dan Teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau

**Misra Hartati, ST, MT**  
**NIP. 19820527 201503 2 002**

- 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 masa
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar UIN Suska Riau.
  2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin UIN Suska Riau.

UIN SUSKA RIAU



**LEMBAR PENGESAHAN JURUSAN**

**ANALISIS PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ELEKTRODA PIRANTI SUPERKAPASITOR BERBASIS BIOMASSA BERDASARKAN ASPEK TEKNO-EKONOMI**

**TUGAS AKHIR**

Oleh :

**FARHAN DIO PAHLEVI**  
**11850210432**

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 16 Juni 2022

Pekanbaru, 24 Juni 2022

Mengesahkan

**Ketua Program Studi**

**Misra Hartati, ST, MT**  
**NIP. 19820527 201503 2 002**

Dekan



**Dr. Hartono, M.Pd**  
**NIP. 19640301 199203 1 003**

**DEWAN PENGUJI :**

- Ketua** : Suherman, ST, MT
- Sekretaris** : Dr. Rika, S.Si, M.Sc
- Sekretaris II** : Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT
- Anggota I** : Ismu Kusumanto, ST, MT
- Anggota II** : Harpito, ST, MT

© 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 masa
  - 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 HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL

Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau yang tidak dipublikasikan ini terdaftar dan tersedia di Perpustakaan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, dan terbuka untuk umum dengan ketentuan bahwa hak cipta ada pada penulis. Referensi kepustakaan diperkenankan dicatat, tapi pengutipan dan peringkasan hanya dapat dilakukan seizin penulis dan harus disertai dengan kebiasaan ilmiah untuk menyebutkan sumbernya.

Memperbanyak atau menerbitkan sebagian atau seluruh Tugas Akhir ini haruslah memperoleh izin dari Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Perpustakaan yang meminjamkan Tugas Akhir ini untuk keperluan anggotanya harus mengisi nama dan tanda tangan 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.



Tempiran Surat :

Nomor : Nomor 25/2022  
 Tanggal : 23 Juni 2022

## SURAT PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

: Farhan Dio Pahlevi  
 : 11850210432  
 Tanggal Lahir : Pekanbaru, 21 Januari 2000  
 : Sains dan Teknologi  
 : Teknik Industri  
 : Analisis Pemanfaatan Dan Pengembangan Elektroda  
 Piranti Superkapasitor Berbasis Biomassa Berdasarkan  
 Aspek Tekno-Ekonomi

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa :

Penulisan skripsi ini berdasarkan hasil penelitian dan pemikiran saya sendiri.

Semua kutipan sudah disebutkan sumbernya.

Oleh karena itu skripsi saya ini, saya nyatakan bebas plagiat.

Apabila dikemudian hari ditemukan plagiat pada skripsi saya tersebut, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai peraturan perundang-undangan.

Dengan demikian surat ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun juga.

Pekanbaru, 16 Juni 2022  
 Yang membuat pernyataan,



**Farhan Dio Pahlevi**  
 NIM. 11850212276

Hak cipta dan milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim

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

## LEMBAR PERSEMBAHAN



*Lantunan Al-Fatihah beriring Shalawat dalam silahku merintih , menadahkan doa dalam syukur yang tiada terkira, terimakasih untukmu. Kupersembahkan laporan Tugas Akhir ini untuk Ayahanda Ir. Azwin dan Ibunda Dra. Dewi Rahmawati tercinta, serta Ayunda Farahdiba Diaz, S.Pd yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, doa, dorongan, nasehat, kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada di depanku. Ayah, Ibu, terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusankau untuk membalas semua pengorbananmu, dalam hidupmu demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya. Maafkan anakmu Ayah, Ibu, masih saja Ananda menyusahkanmu.*

*Laporan ini kupersembahkan, -by Farhan Dio Pahlevi*

### 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 PEMANFAATAN DAN PENGEMBANGAN ELEKTRODA PIRANTI SUPERKAPASITOR BERBASIS BIOMASSA BERDASARKAN ASPEK TEKNO-EKONOMI

**FARHAN DIO PAHLEVI**  
**11850210432**

Tanggal Sidang : 16 Juni 2022

Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Sains dan teknologi  
Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau  
Jl. HR. Soebrantas KM. 18 No. 155 Pekanbaru

## ABSTRAK

Penelitian tentang pemanfaatan biomassa sebagai bahan dasar pembuatan karbon aktif sebagai elektroda piranti penyimpanan energi superkapasitor telah banyak dilakukan. Namun, belum ditemukan suatu studi yang membahas tentang pra-rencana produksi superkapasitor berbahan biomassa dalam skala industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan meninjau pemanfaatan rumput gajah sebagai elektroda superkapasitor berdasarkan aspek tekno-ekonomi. Perhitungan tekno-ekonomi yang dilakukan adalah dengan menghitung harga pokok produksi, *break even point* (BEP), *payback period*, *net present value* (NPV), dan analisis sensitivitas. Data yang diperlukan adalah data komponen biaya yang dikeluarkan dengan estimasi produksi skala kecil menengah, yaitu dengan target produksi 5.472 unit/tahun. Hasil penelitian ini berdasarkan eksperimen diperoleh nilai kapasitansi spesifik elektroda karbon sebesar 191 F/g atau setara 1,43 F. Selanjutnya, diperoleh harga pokok produksi sebesar Rp. 28.589/unit dilanjutkan dengan harga jual sebesar Rp. 37.000, *break even point* (BEP) terjadi pada saat unit ke 3.538 atau pada saat diperoleh laba kotor sebesar Rp. 130.939.401 dengan *payback period* selama 5 tahun, *net present value* (NPV) untuk periode bisnis selama 10 tahun bernilai positif dengan nilai Rp. 137.002.121, berdasarkan analisis sensitivitas harga jual dan BEP menjadi indikator yang paling sensitif apabila terjadi perubahan-perubahan.

**Kata kunci:** Karbon Aktif, Rumput Gajah, Superkapasitor, Tekno-Ekonomi

- 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.

## **UTILIZATION AND DEVELOPMENT ACTIVATED CARBON AS BIOMASS-BASED ELECTRODES FOR SUPERCAPACITOR DEVICE: A TECHNO-ECONOMIC ANALYSIS**

**FARHAN DIO PAHLEVI**  
**11850210432**

*Date of Final Exam : June 16<sup>th</sup>, 2022*

*Department of Industrial Engineering  
Faculty of Science and Technology  
State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau  
St. of HR. Soebrantas KM. 18 No. 155 Simpang Baru, Pekanbaru*

### **ABSTRACT**

*Biomass-based activated carbon (AC) has been widely used as a supercapacitor electrode. However, there has not been a study that discusses the pre-planned production of biomass-based supercapacitors on an industrial scale. Therefore, this study aims to use mission grass as a supercapacitor electrode to produce AC based on techno-economic aspects. There are several calculations, including the cost of production, break-even point (BEP), payback period (PP), net present value (NPV), and sensitivity analysis. Furthermore, it is necessary to include an estimate of cost component data to calculate the small-scale production target of 5,472 units/year. The results of this study based on experiments obtained a specific capacitance value of carbon electrodes of 191 F / g or equivalent to 1.43 F. Next the results showed that cost of production of Rp. 28,589/unit with a selling price of Rp. 32,500, BEP at 3,538 units earned a gross profit, PP, and a positive NPV of Rp. 130,939,401, 5 years, and Rp. 137,002,121, respectively. According to sensitivity analysis, changes in selling price to BEP are considered the most sensitive. These implies that using mission grass as a supercapacitor electrode is beneficial.*

**Keywords: Activated Carbon, Mission Grass, Supercapacitor, Techno-Economy**

### **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



*Alhamdulillah Robbil 'Alamin*, segala puji hanya bagi Allah SWT atas segala Rahmat, Karunia serta Hidayah-Nya yang telah dilimpahkan kepada hambanya, sehingga Saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul **“Analisis Pemanfaatan dan Pengembangan Elektroda Piranti Superkapasitor Berbasis Biomassa Berdasarkan Aspek Tekno-Ekonomi”** sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana akademik di Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau. Shalawat beserta salam saya sampaikan kepada Nabi Muhammad SAW yang merupakan suri tauladan bagi kita semua, semoga kita termasuk dalam umatnya yang mendapat syafa’at dari beliau kelak.

Banyak ilmu pengetahuan dan pengalaman yang saya peroleh dalam menempuh Pendidikan di Program Studi Teknik Industri. Serta juga banyak pihak yang telah membantu saya dalam menyusun laporan Tugas Akhir ini, baik secara moril maupun materil. Untuk itu pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Khairunnas Rajab, 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, ST, MT, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
4. Bapak Nazaruddin, S.ST, MT, selaku koordinator Tugas Akhir Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau.
5. Ibu Dr. Rika, S.Si, M.Sc, selaku dosen Pembimbing Akademis serta dosen Pembimbing I yang telah banyak membantu, mendidik, meluangkan waktu untuk diskusi, dan menyumbangkan ide dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini. Terimakasih juga karena telah mempercayakan saya tergabung dalam proyek penelitian dengan kontrak No. 873/Un.04/L. 1/TL.01/03/2022.

### 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 Muhammad Ihsan Hamdy, ST, MT, selaku dosen pembimbing II yang juga selalu memberikan masukan dalam proses bimbingan sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat selesai.

Bapak Ismu Kusumanto, ST, MT, selaku dosen penguji I dan Bapak Harpito, ST, MT, selaku dosen penguji II yang telah memberikan saran serta masukan guna untuk membangun laporan Tugas Akhir ini menjadi lebih baik.

Bapak dan Ibu dosen Program Studi Teknik Industri yang telah banyak memberikan dan meluangkan waktu untuk transfer ilmu kepada saya yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Terkhusus kepada Laboratorium Fisika Material Universitas Riau yang telah memperkenankan penelitian ini dilakukan hingga selesai. Kepada Bapak Prof. Dr. Erman Taer, M.Si, selaku Kepala Laboratorium serta Bang Apriwandi, M.Si, Nursyafni, S.Si, Kak Widy Febriani, S.Pd, dan Kak Novi Yanti, S.Si selaku jajaran asisten peneliti. Tanpa campur tangan mereka, laporan Tugas Akhir ini mungkin tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya.

10. Teman-teman Teknik Industri angkatan 2018 yang telah memberikan dukungan dan sokongan dalam penyelesaian laporan Tugas Akhir ini.

11. Semua pihak dan teman-teman seperjuangan yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang turut memberikan dorongan, masukan kepada saya untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.

Dalam laporan ini, saya menyadari bahwa laporan ini jauh dari kesempurnaan, untuk itu saya mengharap kritik serta saran yang bersifat membangun dari semua pihak untuk kesempurnaan laporan ini dan agar lebih baik dimasa yang akan datang. Akhirnya saya mengharapkan semoga laporan Tugas Akhir ini berguna bagi saya sendiri khususnya, dan memberikan manfaat serta ide bagi pembaca pada umumnya. Aamiin.

Pekanbaru, 16 Juni 2022

**Farhan Dio Pahlevi**  
**11850210432**

#### 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

	<b>Halaman</b>
<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PERSETUJUAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>LEMBAR HAK ATAS KEKAYAAN INTELEKTUAL</b> .....	<b>iv</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>v</b>
<b>LEMBAR PERSEMBAHAN</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>viii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>ix</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xv</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xvi</b>
<b>DAFTAR RUMUS</b> .....	<b>xvii</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	<b>xviii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	5
1.4 Manfaat Penelitian .....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Posisi Penelitian .....	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	8
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b>	
2.1 Superkapasitor.....	9
2.2 Biomassa .....	10
2.2.1 Situasi Biomassa di Indonesia.....	10
2.2.2 Biomassa Rumput Gajah sebagai Elektroda Superkapasitor.....	11

**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.

2.3	Peta Proses Operasi .....	12
2.3.1	Kegunaan Peta Proses Operasi .....	13
2.3.2	Komponen Peta Proses Operasi .....	13
2.3.3	Langkah-Langkah Pembuatan Peta Proses Operasi .	14
2.3.4	Prinsip-Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi .....	14
2.3.5	Simbol Peta Proses Operasi .....	15
2.4	Biaya .....	16
2.4.1	Perilaku Biaya.....	17
2.5	Strategi Harga ( <i>Price Strategy</i> ).....	19
2.5.1	Jenis Biaya dalam Penetapan <i>Price Strategy</i> .....	18
2.5.2	Penentuan Harga Jual .....	20
2.6	<i>Break Event Point</i> .....	21
2.7	<i>Payback Period</i> .....	23
2.8	<i>Net Present Value</i> .....	24
2.7	Analisis Sensitivitas.....	24
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN</b>		
3.1	Pendahuluan .....	26
3.2	Studi Literatur .....	26
3.3	Perumusan Masalah .....	27
3.4	Penetapan Tujuan .....	27
3.5	Batasan Masalah.....	27
3.6	Eksperimen Penelitian.....	27
3.7	Pengumpulan Data .....	27
3.8	Pengolahan Data.....	28
3.8.1	Pembuatan Peta Proses Operasi .....	28
3.8.2	Mengklasifikasikan Komponen Biaya .....	28
3.8.3	Perhitungan Harga Jual .....	28
3.8.4	Perhitungan <i>Break Even Point</i> .....	29
3.8.5	Perhitungan <i>Payback Period</i> .....	29
3.8.6	Perhitungan <i>Net Present Value</i> .....	29
3.9	Analisa.....	29

**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.

3.9.1 Analisa Struktur Biaya .....	30
3.9.2 Analisa Perhitungan Harga Jual .....	30
3.9.3 Analisa <i>Break Even Point</i> .....	30
3.9.3 Analisa <i>Payback Period</i> .....	30
3.9.4 Analisa <i>Net Present Value</i> (NPV).....	30
3.9.5 Analisa Sensitivitas .....	30
3.10 Penutup.....	31

**BAB IV PENGUMPULAN DATA**

4.1 Pengumpulan Data .....	32
4.1.1 Data Eksperimen .....	32
4.1.2 Data Komponen Biaya .....	34
4.1.3 Data Asumsi Penelitian .....	35
4.2 Pengolahan Data.....	36
4.2.1 Peta Proses Operasi .....	36
4.2.2 Klasifikasi Komponen Biaya .....	37
4.2.3 Perhitungan Harga Jual .....	39
4.2.4 Perhitungan <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	40
4.2.5 Perhitungan <i>Payback Period</i> .....	41
4.2.6 Perhitungan <i>Net Present Value</i> (NPV).....	47
4.2.7 Analisis Sensitivitas .....	48

**BAB V ANALISA**

5.1 Analisa Struktur Biaya .....	50
5.2 Analisa Perhitungan Harga Jual .....	51
5.3 Analisa Perhitungan <i>Break Even Point</i> (BEP) .....	52
5.4 Analisa <i>Payback Period</i> .....	52
5.5 Analisa <i>Net Present Value</i> (NPV).....	53
5.6 Analisa Sensitivitas .....	53

**BAB VI PENUTUP**

6.1 Kesimpulan .....	56
6.2 Saran.....	57

**DAFTAR PUSTAKA**

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
1.1	Konsumsi Energi per Jenis 2019.....	1
1.2	Konsumsi Energi per Sektor 2019 .....	2
1.3	Kategori Superkapasitor .....	9
2.2	Rumput Gajah ( <i>Pennisetum polystachyon</i> ).....	12
2.3	Contoh Peta Proses Operasi .....	16
3.1	Flowchart Metodologi Penelitian .....	26
4.1	Perubahan Densitas Elektroda Sebelum dan Setelah Karbonisasi .....	33
4.2	Hasil Pengujian Kapasitansi Spesifik (Csp).....	34
4.3	Peta Proses Operasi Pembuatan Superkapasitor .....	36
4.4	Grafik Pengurangan Faktor Peubah Terhadap BEP (Unit).....	48
4.5	Grafik Penambahan Faktor Peubah Terhadap BEP (Unit) .....	49
5.1	Harga Superkapasitor di Pasaran Indonesia Toko A.....	55
5.2	Harga Superkapasitor di Pasaran Indonesia Toko B.....	55

### 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

Label	Halaman
Pemanfaatan Biomassa sebagai Elektroda Superkapasitor.....	3
Posisi Penelitian.....	6
Luas Area dan Produksi Tanaman Penghasil Biomassa yang Potensial di Indonesia Tahun 2017.....	11
Perbandingan Sifat Elektrokimia Beberapa Biomassa .....	12
Simbol Peta Proses Operasi.....	15
Proses Pembuatan Elektroda Superkapasitor Berbahan Dasar Rumput Gajah.....	32
4.2 Pengukuran Densitas Elektroda.....	33
4.3 Rekapitulasi Nilai Kapasitansi Berdasarkan Variasi Sampel .....	34
4.4 Rekapitulasi Komponen Biaya .....	35
4.5 Asumsi Penelitian .....	35
4.6 Biaya Bahan Baku .....	37
4.7 Peralatan Produksi yang Mengalami Depresiasi .....	37
4.8 Biaya <i>Overhead</i> Pabrik.....	38
4.9 Biaya Investasi Awal .....	38
4.10 Biaya Operasional.....	40
4.11 Estimasi Pendapatan per Tahun.....	42
4.12 Proyeksi Perhitungan Laba-Rugi.....	45
4.13 Perhitungan <i>Payback Period</i> .....	46
4.14 <i>Cash Flow</i> .....	47
4.15 Analisis Sensitivitas Terhadap BEP (Unit) .....	48
4.16 Analisis Sensitivitas Terhadap Harga Jual .....	49
Rekapitulasi Biaya.....	51

### 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 RUMUS

Rumus	Halaman
2.1 Biaya Depresiasi .....	19
2.2 Harga Pokok Produksi .....	21
2.3 Harga Jual .....	21
2.4 Margin .....	21
2.5 BEP dalam Unit .....	22
2.6 BEP dalam Rupiah.....	23
2.7 <i>Payback Period</i> apabila aliran kas tiap tahun bernilai sama .....	23
2.8 <i>Payback Period</i> apabila aliran kas tiap tahun berbeda .....	23
2.9 <i>Net Present Value</i> .....	24

### 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

Dokumentasi Selama Penelitian  
Data Suku Bunga Dasar Kredit  
Tabel Bunga Majemuk  
Biografi Penulis

Lampiran A  
Lampiran B  
Lampiran C  
Lampiran D

© Hak cipta milik UIN Suska Riau

State Islamic University of Sultan Syarif Kasim Riau

### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

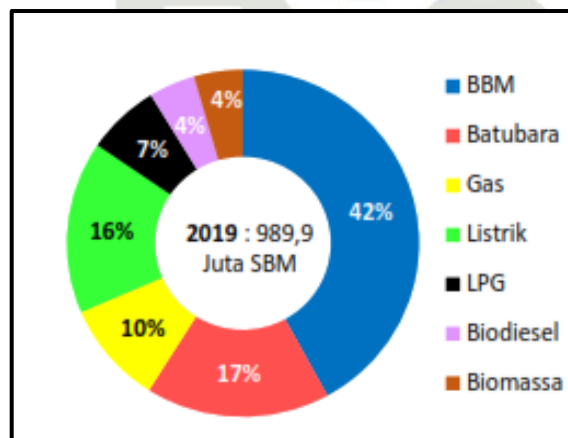
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



## BAB I PENDAHULUAN

### Latar Belakang

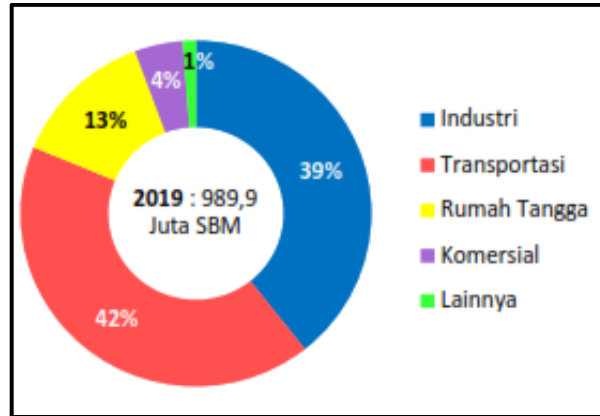
Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumber daya, baik sumber daya tidak terbarukan maupun terbarukan. Dalam pemanfaatannya, Indonesia masih mengandalkan sumber daya energi tidak terbarukan seperti bahan bakar fosil yang tentunya terbatas seiring dengan penggunaan manusia. Menurut Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi (BPPT) total konsumsi energi final Indonesia pada tahun 2019 sebesar 989,9 juta SBM (Setara Barel Minyak) yang penggunaannya didominasi oleh bahan bakar minyak (BBM) sebesar 42% menyusul batubara sebesar 17% (Gambar 1.1). Sektor transportasi menjadi sektor terbesar sebagai pengguna energi sebesar 42% menyusul di sektor industri sebesar 39% (Gambar 1.2). Berdasarkan hal tersebut apabila konsumsi energi yang didominasi oleh BBM dan batubara ini terus meningkat, tentunya keberlangsungan dan ketahanan energi Indonesia akan terganggu. Oleh sebab itu, berdasarkan Kebijakan Energi Nasional (KEN) dan *Paris Agreement*, pemerintah berkomitmen untuk mengurangi emisi gas rumah kaca dengan memulai langkah transisi Indonesia menuju pemanfaatan energi terbarukan (BPPT, 2021).



Gambar 1.1 Konsumsi Energi per Jenis 2019  
(Sumber : BPPT, 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.



Gambar 1.2 Konsumsi Energi per Sektor 2019  
(Sumber : BPPT, 2021)

Energi terbarukan merupakan target pemerintah Indonesia melalui KEN yang dirincikan dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN) tahun 2017 sebagai berikut :

1. Kapasitas Pembangkit Listrik EBT sebesar 45,2 GW pada tahun 2025 dan 167,7 GW pada tahun 2050.
2. Bahan bakar terbarukan (Biofuel, biomassa, biogas, dan CBM) sebesar 23 MTOE pada tahun 2025 dan 79,4 MTOE pada tahun 2050.
3. Penurunan Emisi 476 juta t-CO<sub>2</sub>eq pada tahun 2025 (34,8%) dan 2776 juta t-CO<sub>2</sub>eq pada tahun 2050 (58,3%).

Berdasarkan RUEN tersebut, fokus utama pemerintah yaitu mengurangi penggunaan energi tidak terbarukan dan meningkatkan penggunaan energi terbarukan melalui bahan bakar seperti biofuel, biomassa, biogas, dan CBM. Pemanfaatan energi terbarukan tersebut dapat dilakukan dengan memanfaatkan produk teknologi tepat guna. Teknologi tersebut telah banyak dibangun seperti pembangkit-pembangkit listrik yang mengandalkan air dan angin sebagai penggerak turbin, serta *solar cell system* yang memanfaatkan sinar matahari. Selain pembangkit listrik tersebut, sumber-sumber energi terbarukan juga banyak berpotensi untuk dikonversikan menjadi energi listrik dan kemudian energi tersebut disimpan dalam suatu piranti penyimpanan energi.

Dewasa ini, piranti penyimpan energi banyak diaplikasikan pada beberapa alat-alat *portable*, kendaraan listrik, dan sistem stasiun penyimpanan energi. Beberapa piranti penyimpan energi tersebut dijumpai pada baterai 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 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.

superkapasitor (Biddick, 2019). Jika dibandingkan dengan baterai, superkapasitor adalah jenis piranti penyimpanan energi elektrokimia yang baru dengan kerapatan daya yang tinggi dan siklus pemakaian yang sangat baik. Superkapasitor dapat diisi ulang dalam hitungan detik dan hampir tidak ada polusi terhadap lingkungan (Wang dkk, 2018). Superkapasitor menggunakan elektroda sebagai bahan utamanya agar dapat memproduksi superkapasitor dengan kinerja yang baik. Namun terdapat kendala dalam persiapan maupun produksi elektroda tersebut yaitu biaya bahan yang mahal dan proses yang rumit. Oleh sebab itu, saat ini banyak penelitian yang menunjukkan bahwa terdapat potensi yang besar dari biomassa sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor berbentuk karbon aktif dengan biaya produksi yang murah dan proses pembuatan yang sederhana (Taslim dkk, 2021).

Biomassa merupakan bahan organik yang berasal dari tumbuhan atau hewan, sebagai sumber energi telah menjadi pokok utama dalam memerangi penggunaan bahan bakar fosil (Herde, 2017). Penggunaan biomassa sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor telah banyak digunakan dalam penelitian-penelitian sebelumnya dan menunjukkan potensi yang baik sebagai elektroda superkapasitor. Berikut ini pada tabel 1.1 menunjukkan penelitian tentang pemanfaatan biomassa sebagai elektroda superkapasitor :

Tabel 1.1 Pemanfaatan Biomassa sebagai Elektroda Superkapasitor

No	Biomassa	Luas Permukaan (m <sup>2</sup> /g)	Kapasitansi Spesifik (F/g)
1	Serat Pisang	1.097	74
2	Bambu	1.251	65
3	Sisa Kertas	416	180
4	Jerami Padi	2.316	251
5	Sisa Biji Kopi	1.019	368

(Sumber : Taer, 2018)

Berdasarkan tabel 1.1 di atas, tentunya masih banyak biomassa lain yang berpotensi tinggi dalam pemanfaatannya sebagai piranti penyimpanan energi. Salah satu biomassa yang menarik untuk diteliti dan dieksplor lebih lanjut adalah rumput gajah.

Rumput gajah (*Pennisetum polystachyon*) merupakan spesies rumput tropis asli padang rumput Afrika. Rumput gajah tumbuh hingga 2–5 meter. Rumput gajah merupakan tumbuhan heterozigot, yang memiliki daun agak lebar, memanjang,

#### 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.

tipis dan mempunyai tulang daun yang tegap. Rumput gajah dominan dimanfaatkan sebagai pakan ternak, serta pemanfaatan untuk kertas seni (Asngad dan Rahmawati, 2018). Rumput gajah memiliki kandungan yang kaya akan senyawa kompleks hemicelulosa dan terdiri dari 39.8% - 40% selulosa, 23.3% - 29.2% hemiselulosa, 6.2%-14.6% lignin dan 3.3%-7.5% abu (Taslim dkk, 2021). Berdasarkan kandungan tersebut, diprediksi rumput gajah berpotensi besar untuk dijadikan elektroda superkapasitor. Rumput gajah yang berpotensi dijadikan elektroda superkapasitor dapat menjadi suatu prospek usaha atau bisnis yang menjanjikan. Melalui penelitian ini akan dilakukan perhitungan nilai ekonomis menggunakan analisis tekno-ekonomi dari pemanfaatan biomassa rumput gajah sebagai elektroda superkapasitor serta perbandingan nilai jualnya dengan harga pasaran superkapasitor di Indonesia.

Menurut Shrinopakun, dkk (2020), beberapa *tools* dasar dalam menghitung nilai ekonomis suatu prospek bisnis serta mengetahui *feasible economic* adalah dengan menggunakan perhitungan harga pokok produksi, *payback period*, dan *net present value* (NPV). Dalam penelitiannya dilakukan suatu analisis tekno-ekonomi untuk memproduksi bioetanol dari tandan kosong kelapa sawit dan menunjukkan hasil bahwa harga pokok produksi bioetanol untuk kapasitas produksi lebih dari 35.000 L/tahun adalah sebesar \$0,54 per unit dan NPV menunjukkan nilai yang positif. Lebih lanjut dalam penelitian Herde (2017), analisis tekno-ekonomi dilakukan untuk mengurangi biaya produksi dan penjualan karbon aktif superkapasitor dari biomassa dalam skala besar dan menunjukkan bahwa penggunaan karbon aktif dapat menurunkan biaya pemrosesan.

Oleh sebab itu, dalam penelitian ini analisis tekno-ekonomi akan dilakukan dengan menghitung harga pokok produksi, *payback period*, dan *net present value*. Selain itu juga akan dihitung nilai *break even point*, analisis struktur biaya dan analisis sensitivitas karena belum dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya. Perhitungan dan analisis ini dilakukan dengan estimasi produksi skala kecil menengah dan diharapkan mendapatkan gambaran proyeksi biaya produksi superkapasitor dan potensi pengembangan superkapasitor dengan berbahan biomassa rumput gajah dalam sektor industri masa depan.

#### 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.

### **Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang di atas, rumusan masalah dalam penelitian ini yang didapatkan yaitu “Bagaimana Pemanfaatan dan Pengembangan Elektroda Pranti Superkapasitor Berbasis Biomassa Berdasarkan Analisis Tekno-Ekonomi?”

### **Tujuan Penelitian**

Tujuan penelitian ini dilakukan sebagai berikut :

1. Untuk melakukan pembuatan karbon aktif elektroda superkapasitor dari batang rumput gajah.
2. Untuk menganalisis pemanfaatan batang rumput gajah sebagai karbon aktif elektroda superkapasitor dengan estimasi produksi skala kecil menengah berdasarkan aspek tekno-ekonomi.
3. Untuk mengetahui potensi pengembangan superkapasitor berbahan biomassa batang rumput gajah di masa mendatang.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Penelitian ini memberikan informasi mengenai potensi biomassa sebagai elektroda superkapasitor melalui nilai kapasitansi spesifik serta nilai ekonomisnya. Melalui penelitian ini juga diharapkan dapat menjadi bagian awal untuk kemudian melakukan fabrikasi atau preparasi elektroda superkapasitor skala produksi kecil menengah dengan memanfaatkan biomassa yang bernilai ekonomis, serta dapat menjadi acuan terhadap perkembangan superkapasitor dalam sektor industri masa depan.

### **Batasan Masalah**

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Material dan Nanoteknologi Universitas Riau.
2. Biomassa yang digunakan adalah batang rumput gajah (*Pennisetum polystachyon*).
3. Komponen biaya yang digunakan adalah biaya investasi awal dan biaya operasional yang dikeluarkan dengan estimasi produksi skala kecil menengah.

Analisis tekno-ekonomi ditinjau dari perhitungan harga pokok produksi, *Break Even Point* (BEP), *payback period*, *net present value* (NPV), analisis struktur biaya dan analisis sensitivitas.

Faktor atau parameter perubahan yang akan dilakukan pada analisis sensitivitas adalah biaya tetap (*fixed cost*), biaya variabel (*variable cost*), dan harga jual terhadap BEP.

### Posisi Penelitian

Berikut adalah posisi penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya ditunjukkan pada tabel 1.2 :

Tabel 1.2 Posisi Penelitian

No	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
1	<i>Towards A Cost-Effective Biorefinery : Production Of Activated Carbons From Residual Biomass For Energy Storage Devices.</i> (Herde, 2017)	Bagaimana mengurangi biaya produksi dan penjualan karbon aktif superkapasitor dari biomassa dalam skala besar	Analisis Tekno Ekonomi	Analisis Tekno Ekonomi menunjukkan (tanpa biaya modal awal) bahwa keuntungan bekisar \$3,8 juta untuk 5.000 ton serat DDG sisa yang diproses untuk setiap tahun hingga \$87 juta untuk 100.000 ton sisa DDG yang diproses setiap tahun. Penghematan ini bisa langsung menurunkan biaya pemrosesan.
2	Kajian Tekno-Ekonomi Produksi Reaktor Pirolisis dalam Menghasilkan Bioarang dan Asap Cair. (Ridwan dkk., 2020)	Isu energi dan lingkungan menjadi satu kesatuan penting yang tidak dapat diabaikan begitu saja. Produksi bioarang dan asap cair ini berpotensi untuk menghasilkan energi dari limbah lingkungan seperti biomassa yang terbuang dan bermasalah	Analisis Tekno Ekonomi	Untuk nilai keekonomian diketahui. Modal awal yang diperlukan yaitu Rp. 129.839.000 untuk harga pokok produksi Rp. 7.476/kg. Untuk harga total penjualan ialah Rp. 100.939.306 dan untuk BEP (Rp) yaitu Rp. 100.939.306 dan BEP (kg) yaitu Rp. 13.495/kg

### 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.

1.2 Posisi Penelitian (Lanjutan)

No	Judul	Permasalahan	Metode	Hasil
3	<i>Techno-Economic Analysis for Bioethanol Plant with Multi Lignocellulosic Feedstocks.</i> (Shrinopakun dkk., 2020)	Tandan kosong dan batang kelapa sawit yang berpotensi tinggi sebagai bahan baku untuk biokonversi menjadi <i>value-added products</i> seperti bioetanol masih menjadi tantangan bagi yang signifikan bagi usaha kecil dan menengah	Analisis Tekno Ekonomi	Berdasarkan hasil perhitungan untuk periode proyek 20 tahun menunjukkan bahwa nilai NPV masih negatif apabila kapasitas produksi di bawah 35.000 L/hari. Artinya, nilai NPV akan bernilai positif apabila kapasitas produksi di atas 35.000 L/hari. Nilai IRR sebesar 8,94% dengan biaya produksi \$0,54 per unit.
4	<i>Techno-Economic Analysis and Planning for the Development of Large Scale Offshore Wind Farm in India</i> (Riaz dan Khan, 2021)	Belum ditemukannya wilayah yang cocok sebagai tempat untuk dijadikan pembangkit listrik tenaga angin di negara yang berpotensi besar untuk pengembangan pembangkit listrik tenaga angin di India	Algoritma dan Analisis Tekno Ekonomi	Diperoleh hasil bahwa ditemukan wilayah yang cocok di daerah pesisir pantai serta dinyatakan layak secara finansial untuk mengembangkan pembangkit listrik tenaga angin 430 MW dengan harga Rs. 6,84/kWh dengan <i>payback period</i> selama 5,9 tahun.
5	Analisis Pemanfaatan dan Pengembangan Elektroda Piranti Superkapasitor Berbasis Biomassa Berdasarkan Aspek Tekno-Ekonomi (Fathan Dio Pahlevi, 2022) Studi saat ini	Kurangnya pemanfaatan rumput gajah yang dominan hanya sebagai pakan ternak, serta rumput gajah sebagai biomassa yang selaras dengan RUEN dalam KEN.	Analisis Tekno Ekonomi	Nilai kapasitansi spesifik elektroda karbon yang diperoleh yaitu 191 F/g atau setara 1,43 F. HPP sebesar Rp. 32.646/unit dengan harga jual Rp. 42.500/unit. BEP diperoleh saat unit ke 4.072 dan Rp. 173.060.602. <i>Payback period</i> selama 4,5 tahun. Nilai NPV bernilai positif yaitu sebesar Rp. 177.604.786. Harga jual menjadi faktor yang paling sensitif berdasarkan analisa sensitivitas.

Hak Cipta UIN Suska Riau  
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.



## **Sistematika Penulisan**

Sistematika yang terdapat dalam penulisan laporan penelitian ini adalah sebagai berikut :

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, posisi penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB II LANDASAN TEORI**

Bab ini berisikan tentang teori-teori yang berkaitan dengan superkapasitor, biomassa yang berfokus pada rumput gajah, peta proses operasi (OPC) untuk menggambarkan proses produksi elektroda karbon superkapasitor, analisis teknoekonomi yaitu dari segi biaya, aspek finansial, strategi harga (harga pokok produksi), *break event point*, *payback period*, *net present value*, dan analisis sensitivitas.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bab ini berisikan uraian urutan langkah-langkah prosedur penelitian atau eksperimen yang dilakukan dalam pelaksanaan penelitian sampai dengan selesai.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisikan berbagai data dan informasi yang relevan berkaitan dengan objek kajian yang akan diolah secara matematis yang diperoleh dari eksperimen yang telah dilakukan. Pengolahan data dilakukan untuk memperoleh hasil yang akan dianalisa.

### **BAB V ANALISA**

Bab ini berisikan tentang analisa berdasarkan hasil dari pengolahan data yang telah didapat dan kemudian akan dijelaskan mengenai sebab-akibat dari hasil pengolahan data.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisikan tentang kesimpulan yang dapat diambil dari pelaksanaan penelitian untuk menjawab tujuan penelitian. Saran ditujukan kepada penulis selanjutnya.

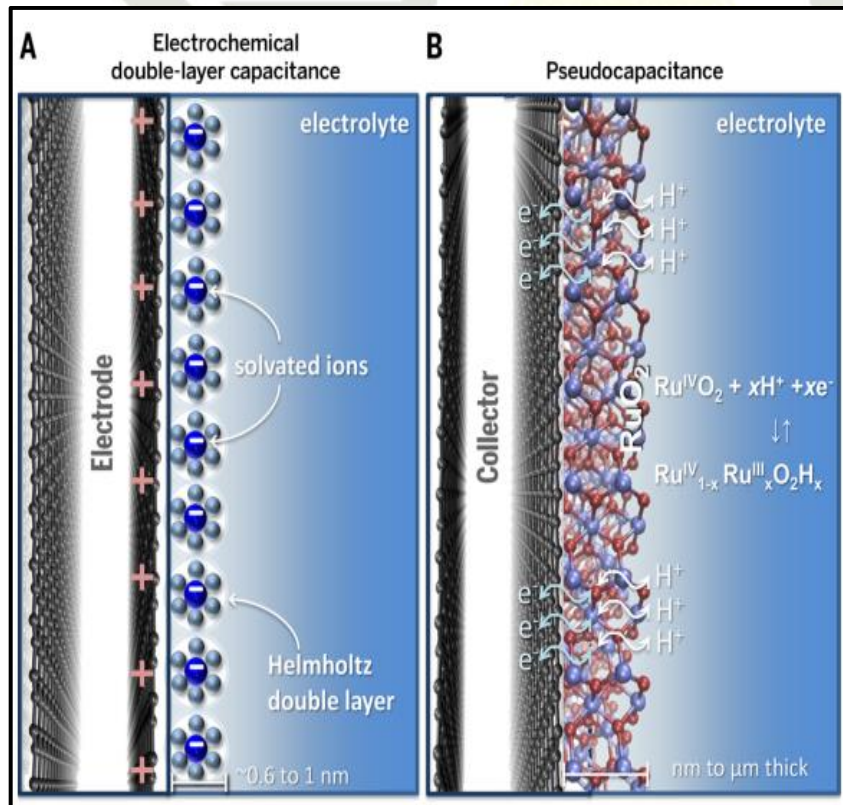
#### **Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang**

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 Superkapasitor

Superkapasitor adalah jenis piranti penyimpanan energi elektrokimia yang baru dengan kerapatan daya yang tinggi dan siklus pemakaian yang sangat baik. Superkapasitor dapat diisi ulang dalam hitungan detik dan hampir tidak ada polusi terhadap lingkungan (Wang dkk, 2018). Saat ini, superkapasitor sedang dipertimbangkan sebagai salah satu aplikasi potensial seperti perangkat portabel, kendaraan listrik dan sistem penyimpanan energi stasioner (Bi dkk, 2019). Salah satu alasan mengapa superkapasitor dikatakan potensial sebagai piranti penyimpanan energi adalah karena elektroda superkapasitor dapat dibuat dengan bahan karbon aktif, dimana karbon aktif mengeluarkan biaya yang rendah, sintesis yang sederhana, ramah lingkungan, luas permukaan yang besar, dan kestabilan elektrokimia yang baik (Awitdrus dkk, 2021).



Gambar 2.1 Kategori Superkapasitor  
(Sumber : Bi 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.

**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 2.1 di atas mengilustrasikan suatu mekanisme penyimpanan energi dari superkapasitor. Superkapasitor dikategorikan menjadi dua kategori, yaitu *Electrical Double-Layer Capacitors* (EDLC) dan *Faradaic Capacitors* atau pseudokapasitan (Wang dkk, 2018). Cara penyimpanan energi dalam EDLC adalah dengan memisahkan muatan ionik pada larutan elektrolit dan muatan elektronik pada elektroda karbon, sedangkan penyimpanan energi dalam pseudokapasitan melalui reaksi faradik yang menggunakan elektroda dari bahan polimer pengirim atau logam oksida. Pada superkapasitor, ada beberapa faktor yang menjadi penentu nilai energi misalnya ditinjau dari kapasitansi spesifik bahan elektroda. Elektroda dengan bahan karbon memiliki nilai kapasitansi spesifik yang cenderung rendah ( $200 \text{ F g}^{-1}$ ), sedangkan elektroda dengan bahan polimer memiliki nilai kapasitansi spesifik yang cenderung tinggi ( $700 \text{ F g}^{-1}$ ), namun mengeluarkan biaya yang mahal (Taer, 2018).

## 2.2 Biomassa

Indonesia memiliki biomassa yang melimpah sebagai sumber daya. Biomassa berasal dari makhluk hidup atau organisme hidup sebagai bahan biologis. Biomassa dapat dijumpai pada limbah pertanian, industri pertanian, perkebunan dan kehutanan, dan lain-lain yang potensial untuk menghasilkan energi dan berbagai bioproduct (Hermawati, 2019). Dalam Rencana Umum Energi Nasional (RUEN), biomassa menjadi target penting sebagai salah satu bahan energi terbarukan dengan penggunaan sebesar 22,7 juta ton (BPPT, 2021).

Penggunaan biomassa sebagai salah satu sumber energi menjadi sorotan karena biomassa merupakan sumber energi yang ramah lingkungan bahkan mendekati luaran  $\text{CO}_2$  yang nol, hal ini menunjukkan bahwa biomassa tidak berpengaruh terhadap peningkatan emisi gas rumah kaca (Yokayama dan Matsumura, 2008).

### 2.2.1 Situasi Biomassa di Indonesia

Sumber daya biomassa di Indonesia berasal dari banyak sektor, yaitu sektor kehutanan, perkebunan, tanaman pertanian, dan limbah pemukiman. Dari sektor tanaman perkebunan, biomassa yang paling penting (sebagai energi alternatif) salah

satunya adalah kelapa sawit. Indonesia merupakan negara terbesar kedua sebagai penghasil minyak di dunia, setelah Malaysia yang mewakili 18% dari produksi di seluruh dunia. Industri kelapa sawit di Indonesia pun semakin berkembang pesat hingga sekarang (Yokayama dan Matsumura, 2008).

Selain kelapa sawit, iklim di Indonesia juga sangat cocok untuk tanaman tebu. Tebu tersebut juga dapat dikembangkan dan dikonversikan sebagai bioetanol. Singkong juga sebagai salah satu bahan baku bioetanol juga banyak dibudidayakan terutama di daerah Lampung, Jawa, dan NTT. Tentunya masih banyak sumber daya biomassa di Indonesia yang lain dan dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi, seperti kelapa, jagung, karet, ubi jalar, serta rumput gajah (Yokoyama dan Matsumura, 2008). Untuk lebih jelasnya, pada tabel 2.1 menjabarkan luas area dan produksi tanaman penghasil biomassa.

Tabel 2.1 Luas Area dan Produksi Tanaman Penghasil Biomassa yang Potensial di Indonesia Tahun 2017.

Komoditas	Luas Panen (ha)	Produksi (Ton)	Keterangan
Kelapa sawit	9.227.690	1,58 x 10 <sup>8</sup>	Tandan buah segar
Tebu	430.112	21.212.950	Batang tebu digiling
Kelapa	3.260.015	18.983.378	Kelapa utuh
Padi	15.788.000	81.382.000	Gabah kering giling
Jagung	5.375.000	27.952.000	Jagung pipil kering
Ubi kayu	779.000	19.046.000	Umbi basah

(Sumber : FAO, 2018 dalam Hermiati, 2019)

## 2.2.2 Biomassa Rumput Gajah sebagai Elektroda Superkapasitor

Rumput gajah (*Pennisetum polystachyon*) merupakan spesies rumput tropis asli padang rumput Afrika. Rumput gajah tumbuh hingga 2–5 meter. Rumput gajah merupakan tumbuhan heterozigot, yang memiliki daun agak lebar, memanjang, tipis dan mempunyai tulang daun yang tegap. Rumput gajah dominan dimanfaatkan sebagai pakan ternak, serta pemanfaatan untuk kertas seni (Asngad dan Rahmawati, 2018). Produktivitas rumput gajah dapat mencapai 100–200 ton/ha/tahun. Rumput ini mudah ditanam bahkan dapat tumbuh liar, dapat tumbuh di dataran rendah hingga dataran tinggi, menyukai tanah subur, dan curah hujan yang merata setiap tahun (Rachmat dkk, 2019).

Rumput gajah (Gambar 2.2) memiliki kandungan yang kaya akan senyawa kompleks lignoselulosa dan terdiri dari 39.8% - 40% selulosa, 23.3% - 29.2%

### 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, 6.2%-14.6% lignin dan 3.3%-7.5% abu. Oleh karena itu, rumput gajah berpotensi untuk dijadikan karbon aktif pada elektroda superkapasitor (Taslim dkk, 2021). Penelitian tentang pemanfaatan rumput gajah sebagai elektroda superkapasitor sebelumnya telah pernah dilakukan, berikut ini adalah perbandingan sifat elektrokimia berbasis karbon biomassa rumput gajah dengan biomassa lain ditunjukkan pada tabel 2.2.

Tabel 2.2 Perbandingan Sifat Elektrokimia Beberapa Biomassa

Sources	Morphological Structure	C <sub>sp</sub> (F g <sup>-1</sup> )	Electrolyte
Banana steam	Nanofiber	74	1 M Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Waste shaddock	Hierarchical porous	148	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Cattail fiber	Nanofiber	38.59	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Mangosteen peel	Stone	114.8	6 M KOH
American poplar	Tubular-like	58.71	6 M KOH
Chitin seafood	Nanofiber	95	6 M KOH
Pineapple crown	Nanofiber	150	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Mission grass	Nanofiber	171	1 M H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>

(Sumber : Taslim dkk, 2021)



Gambar 2.2 Rumput Gajah (*Pennisetum polystachyon*)  
(Sumber : Rachmat dkk, 2019)

### Peta Proses Operasi

Peta proses operasi merupakan diagram yang mendeskripsikan tahapan proses terhadap bahan baku yang memuat urutan-urutan operasi dan pemeriksaan dari awal sampai menjadi produk jadi ataupun sebagai komponen. Lebih lanjut peta

- 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.

proses operasi juga bertujuan untuk memuat informasi-informasi lain, seperti: waktu yang dihabiskan, material yang digunakan, tempat atau alat atau mesin yang digunakan dimana informasi tersebut berguna dalam suatu analisis proses. Peta proses operasi memperluas peta rakitan dengan menambahkan setiap operasi ke dalam gambaran grafis pola aliran pertama yang telah dikembangkan (Zadry dkk., 2015).

### 2.3.1 Kegunaan Peta Proses Operasi

Peta proses operasi memiliki beberapa kegunaan dalam industri sebagai berikut (Zadry dkk, 2015):

1. Mengetahui kebutuhan mesin dan penganggaran.
2. Memperkirakan kebutuhan bahan baku.
3. Menentukan tata letak pabrik.
4. Melakukan perbaikan cara kerja yang sedang dipakai.
5. Alat untuk latihan bekerja, dll.

### 2.3.2 Komponen Peta Proses Operasi

Ada empat hal yang perlu diperhatikan atau dipertimbangkan agar diperoleh suatu proses kerja yang baik melalui analisa peta proses operasi, yaitu analisa terhadap bahan-bahan, operasi, pemeriksaan, dan terhadap waktu penyelesaian suatu proses. Keempat hal tersebut, dapat diuraikan sebagai berikut (Zadry dkk, 2015):

Bahan-bahan, perlu adanya pertimbangan semua alternatif dari bahan yang digunakan, proses penyelesaian, dan toleransi sedemikian rupa sehingga sesuai dengan fungsi, reabilitas, pelayanan dan waktunya.

Operasi, dalam hal ini harus dipertimbangkan mengenai semua alternatif yang mungkin untuk proses pengolahan, pembuatan, pengerjaan dengan mesin atau metode perakitannya, beserta alat-alat dan perlengkapan yang digunakan.

Pemeriksaan, dalam hal ini harus memiliki standar kualitas. Suatu objek dikatakan memenuhi syarat kualitasnya jika setelah dibandingkan dengan standar ternyata lebih baik atau minimal sama.

#### 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.

Waktu, untuk mempersingkat penyelesaian, kita harus mempertimbangkan semua alternatif mengenai metode, peralatan dan tentunya penggunaan perlengkapan-perengkapan khusus.

### 2.3.3 Langkah-Langkah Pembuatan Peta Proses Operasi

Langkah-langkah pembuatan peta proses operasi adalah sebagai berikut (Zadry dkk, 2015):

1. Menentukan komponen utama dari produk dan urutan operasinya digambarkan mulai dari sebelah kanan.
2. Komponen selanjutnya digambar pada sebelah kiri, dengan urutan operasi mengalir menuju komponen utama.
3. Menulis identitas komponen (nomor, nama, ukuran).
4. Melengkapai identitas setiap operasi (nomor operasi, mesin yang digunakan, *scrap*, dan waktu pengerjaannya). Penomoran diberikan secara berurutan sesuai urutan operasi, untuk penomoran pada pemeriksaan diberikan tersendiri.

### 2.3.4 Prinsip-Prinsip Pembuatan Peta Proses Operasi

Dalam pembuatan peta proses operasi terdapat beberapa prinsip yang perlu diperhatikan sebagai berikut (Zadry dkk, 2015):

Pertama pada baris atas dinyatakan kepalanya “Peta Proses Operasi” yang diikuti oleh identifikasi lain seperti: nama objek, nama pembuat peta, tanggal dipetakan, cara lama atau cara sekarang, nomor peta dan nomor gambar.

Material yang akan diproses diletakkan di atas garis horizontal, yang menunjukkan bahwa material tersebut masuk ke dalam proses.

Komponen yang paling banyak membutuhkan operasi harus dipetakan terlebih dahulu.

Lambang-lambang yang ditempatkan dalam arah vertikal, yang menunjukkan terjadinya perubahan proses.

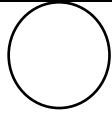
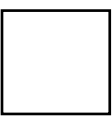
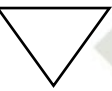

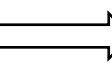
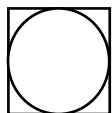
Penomoran terhadap suatu kegiatan operasi diberikan secara berurutan sesuai dengan urutan operasi yang dibutuhkan untuk pembuatan produk tersebut atau sesuai dengan proses yang terjadi.

Penomoran terhadap suatu kegiatan pemeriksaan diberikan secara tersendiri dan prinsipnya sama dengan penomoran kegiatan operasi.

### 2.3.5 Simbol Peta Proses Operasi

Peta proses operasi memiliki beberapa simbol yang digunakan, tabel 2.3 berikut menjabarkan simbol serta pengertiannya (Islaha dan Cahyana, 2017):

Tabel 2.3 Simbol Peta Proses Operasi

No	Simbol	Pengertian
1		Melambangkan suatu operasi atau kegiatan yang terjadi dalam lintasan produksi.
2		Melambangkan terjadinya proses pemeriksaan yang terjadi bila benda kerja atau peralatan mengalami pemeriksaan baik kualitas maupun kuantitas.
3		Melambangkan suatu proses penyimpanan yang terjadi bila benda kerja disimpan untuk jangka waktu tertentu
4		Menunggu, terjadi apabila benda kerja, pekerja atau perlengkapan tidak mengalami kegiatan apa-apa selain menunggu (biasanya sebentar).
5		Transportasi, dimana suatu kegiatan yang terjadi apabila benda kerja, pekerja ataupun perlengkapan mengalami perpindahan tempat yang bukan merupakan bagian dari suatu operasi.
6		Melambangkan terjadinya proses operasi gabungan yang terjadi bila antara aktivitas operasi dan pemeriksaan dilakukan pada suatu tempat kerja.

(Sumber: Islaha dan Cahyana, 2017)

#### Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

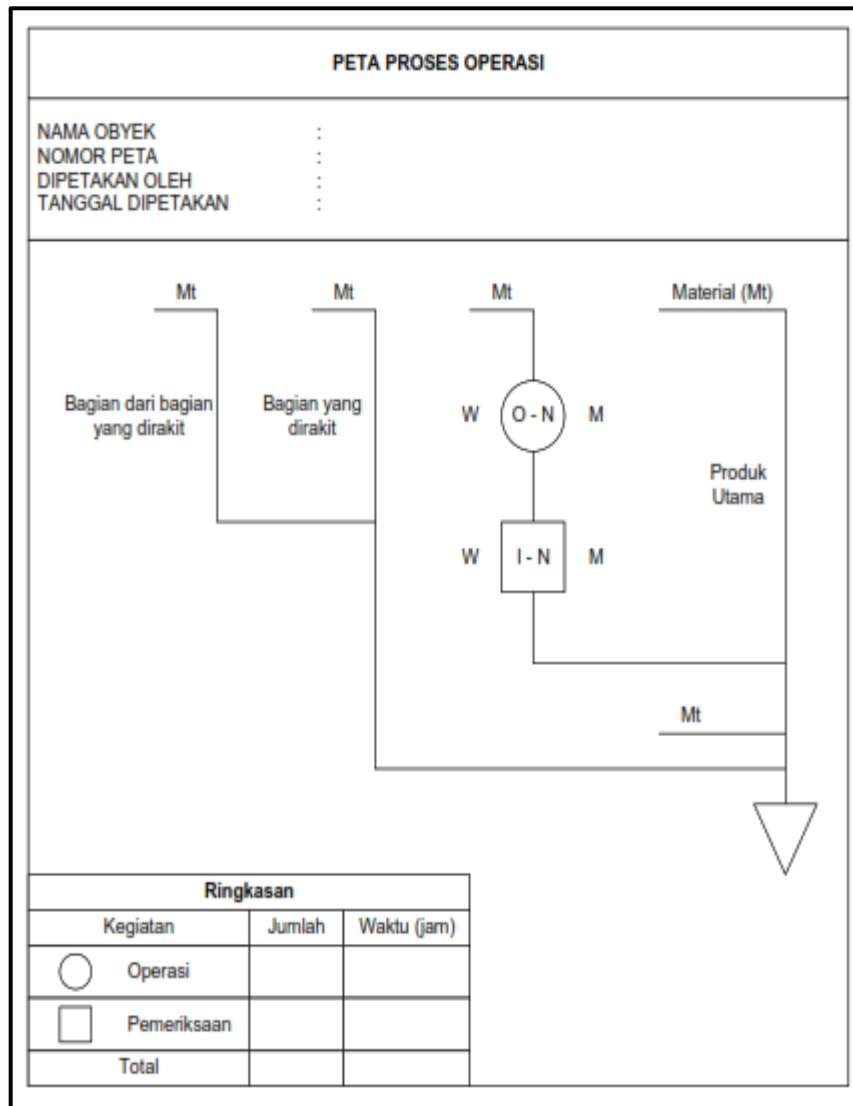
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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.

Berikut ini adalah contoh peta proses operasi yang ditunjukkan pada gambar di bawah ini.



Gambar 2.3 Contoh Peta Proses Operasi  
(Sumber : Zadry dkk, 2019)

**24 Biaya**

Biaya dalam artian luas adalah suatu pengorbanan atau pengeluaran sumber daya ekonomi yang telah terjadi atau berpeluang akan terjadi, ditentukan dalam satuan uang untuk mencapai tujuan tertentu. Biaya memiliki 4 unsur pokok yang mendefinisikannya, yaitu sebagai berikut (Mulyadi, 2012) :

- Biaya merupakan pengorbanan atau pengeluaran sumber daya ekonomi.
- Ditentukan dalam satuan uang.

#### 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.

Telah terjadi atau berpeluang akan terjadi  
Untuk mencapai tujuan tertentu.

Informasi biaya diperlukan dalam suatu manajemen usaha agar memiliki gambaran apakah nilai ekonomis pengorbanan atau pengeluaran yang telah dilakukan sebanding dengan nilai ekonomis masukannya, sehingga diperoleh informasi yang menjelaskan bahwa kegiatan usahanya menghasilkan keuntungan ataupun terdapat sisa hasil usaha yang benar-benar diperlukan untuk mempertahankan keberadaan dan mengembangkan usaha yang sedang dijalankan. Biaya juga memiliki klasifikasi yang ditentukan atas tujuan yang hendak dicapai, karena dalam konsep biaya dikenal istilah "*different costs for different purposes*". Lebih lanjut, klasifikasi biaya didasarkan pada hal-hal berikut (Mulyadi, 2012) :

1. Objek pengeluaran. Contoh objek dalam klasifikasi biaya ini seperti bahan bakar, maka semua pengeluaran yang berkaitan dengan bahan bakar termasuk ke dalam biaya bahan bakar.
  2. Fungsi pokok dalam perusahaan. Biaya-biaya ini terdiri dari biaya produksi, biaya pemasaran, dan biaya administrasi dan umum.
  3. Hubungan biaya dengan sesuatu yang dibiayai. Biaya-biaya ini terdiri dari biaya langsung (*direct cost*) dan biaya tak langsung (*indirect cost*).
  4. Hubungan biaya dengan volume produksi. Biaya-biaya tersebut adalah biaya tetap (*fixed cost*), biaya variabel (*variable cost*), biaya semivariabel, dan biaya *semifixed*.
- Jangka waktu manfaatnya. Biaya-biaya tersebut adalah pengeluaran modal (*capital expenditures*) dan pengeluaran pendapatan (*revenue expenditures*).

#### 2.4.1 Perilaku Biaya

Pengetahuan akan perubahan biaya yang dipengaruhi berbagai macam hal penting dilakukan dalam pengambilan keputusan, estimasi biaya pada periode selanjutnya, serta adanya evaluasi terhadap tindakan yang dilakukan. Oleh karena itu, biaya memiliki pola perilaku yang dapat diartikan sebagai hubungan total biaya dengan perubahan volume kegiatan. Dalam hal ini, perilaku biaya dapat

digolongkan menjadi biaya tetap, biaya variabel, dan biaya semivariabel (Mulyadi, 2012) :

Biaya tetap. Biaya tetap pada dasarnya adalah keseluruhan total biaya yang tidak berubah terhadap perubahan volume kegiatan. Biaya tetap ini merupakan biaya yang digunakan untuk mempertahankan kemampuan operasi pada tingkat kapasitas tertentu. Berdasarkan perilakunya, biaya tetap terdiri atas *committed fixed costs* dan *discretionary costs*. *Committed fixed costs* dapat ditandai dengan biaya yang tetap dikeluarkan apabila tidak terjadi proses operasi. Sebagai contoh adalah pajak bumi dan bangunan, biaya depresiasi (penyusutan), sewa, dan gaji tenaga kerja atau karyawan tetap. *Discretionary costs* ini timbul karena adanya keputusan dari manajemen bahwa harus dilakukan kegiatan tertentu yang memerlukan biaya dalam periode tertentu. Sebagai contoh adalah biaya riset dan pengembangan, biaya iklan, biaya promosi, biaya pelatihan karyawan, dan biaya konsultasi.

2. Biaya variabel. Biaya variabel adalah biaya yang keseluruhan totalnya dapat berubah seiring dengan perubahan volume kegiatan. Sebagai contoh biaya variabel ini adalah biaya bahan baku. Apabila kapasitas produksi meningkat, tentunya memerlukan bahan baku lebih banyak, artinya biaya bahan baku juga meningkat, begitu juga sebaliknya.

Biaya semivariabel. Biaya semivariabel adalah biaya yang ddalamnya terdapat unsur biaya tetap dan variabel. Unsur biaya yang tetap adalah keseluruhan biaya minimum untuk menyediakan jasa, sedangkan unsur biaya variabel adalah bagian dari biaya semivariabel yang dipengaruhi oleh perubahan volume kegiatannya.

Selain itu, terdapat salah satu biaya yang dapat mempengaruhi nilai investasi, yaitu biaya depresiasi. Biaya depresiasi merupakan penyusutan yang terjadi terhadap aktiva tetap atau aset secara periodik (dalam kurun waktu tertentu) sesuai dengan pemanfaatannya (Sari, 2018). Dalam perhitungan biaya depresiasi, terdapat salah satu metode yang biasa digunakan yaitu metode garis lurus. Metode ini didasari dari asumsi bahwa aktiva tetap atau aset yang dimiliki memiliki manfaat

#### 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:
  - 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 sama setiap tahunnya. Persamaan yang digunakan pada metode ini adalah sebagai berikut (Sari, 2018) :

$$P = \frac{\text{Harga Perolehan-Estimasi Nilai Residu}}{\text{Estimasi Nilai Manfaat}} \quad \dots(2.1)$$

### 2.5 Strategi Harga (*Price Strategy*)

Strategi adalah rencana jangka panjang, diikuti tindakan yang ditujukan untuk mencapai tujuan tertentu, yang umumnya adalah “kemenangan”. Asal kata strategi turunan dari kata dalam bahasa Yunani yaitu *strategos* (Abadi, 2016). Harga adalah salah satu informasi penting dari suatu produk. Harga jual berkaitan dengan seluruh tujuan jangka pendek dan sasaran jangka panjang sebuah perusahaan (Amalia dkk, 2020).

Salah satu faktor yang mempengaruhi manajemen dalam membuat keputusan mengenai harga jual adalah faktor pertimbangan biaya yang terjadi. Hal ini karena biaya mempengaruhi harga sehingga perusahaan harus dapat menentukan berapa jumlah produk yang akan diproduksi di mana untuk jumlah tertentu biaya produksinya rendah (Amalia dkk, 2020).

#### 2.5.1 Jenis Biaya dalam Penetapan *Price Strategy*

Menurut objek pengeluarannya, biaya produksi dibagi menjadi tiga yaitu sebagai berikut:

##### Biaya *overhead*

Biaya *overhead* adalah biaya tidak langsung untuk bahan baku, tenaga kerja, dan fasilitas yang digunakan untuk mendukung proses produksi seperti biaya listrik, biaya bahan penolong, dan biaya penyusutan (Lisnawati dan Apip, 2018).

##### Biaya bahan baku

Biaya bahan baku adalah biaya semua bahan yang secara fisik dapat diidentifikasi sebagai bagian dari produk jadi dan biasanya merupakan bagian terbesar dari material pembentuk harga pokok produksi. Semua produk pabrikan terbuat dari bahan baku langsung dasar. Bahan langsung adalah semua bahan yang membentuk bagian integral dari barang jadi dan yang dapat

dimasukan langsung dalam kalkulasi biaya produk. Bahan baku langsung ini menjadi bagian fisik produk, dan terdapat hubungan langsung antara masukan bahan baku dan keluaran dalam bentuk produk jadi. Bahan baku yang tidak dapat diidentifikasi secara langsung dengan suatu unit produk jadi disebut bahan baku penolong. Bahan baku penolong dimasukkan kedalam biaya overhead pabrik (Harahap dan Prima, 2019).

Biaya tenaga kerja

Biaya tenaga kerja adalah biaya yang dibebankan untuk penggunaan tenaga kerja sebagai balas jasa yang diberikan oleh perusahaan kepada semua karyawan. Biaya tenaga kerja dibagi menjadi dua bagian yaitu sebagai berikut (Harahap dan Prima, 2019):

- a. Biaya tenaga kerja langsung, yaitu semua balas jasa yang diberikan kepada karyawan pabrik yang manfaatnya dapat diidentifikasi atau diikuti jejaknya pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan.
- b. Biaya tenaga kerja tidak langsung, yaitu semua balas jasa yang diberikan kepada karyawan pabrik, akan tetapi manfaatnya tidak dapat diidentifikasi atau diikuti jejaknya pada produk tertentu yang dihasilkan perusahaan.

## 2.5.2 Penentuan Harga Jual

Harga adalah salah satu informasi penting dari suatu produk. Harga jual berkaitan dengan seluruh tujuan jangka pendek dan sasaran jangka panjang sebuah perusahaan (Amalia dkk, 2020). Penentuan harga jual ditentukan melalui beberapa parameter sebagai berikut :

Harga pokok produksi

Harga pokok produksi adalah kumpulan biaya produksi yang terdiri dari bahan baku langsung, tenaga kerja langsung, dan biaya *overhead* pabrik ditambah persediaan produk dalam proses awal dan dikurang persediaan produk dalam proses akhir. Harga pokok produksi akan sama dengan biaya produksi apabila tidak ada persediaan pada proses awal dan persediaan pada proses akhir (Bustami dan Nurlela, 2013 dikutip oleh Pratama dan Marshela, 2018).

### 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.

Berdasarkan pengertian tersebut, harga pokok produksi dapat dirumuskan sebagai berikut menurut (Dewi dkk, 2019) dan (Suwirmayanti dan Yudiastra, 2018) :

$$\text{HPP} = \frac{\text{BBB} + \text{BTKL} + \text{BOP}}{\text{Jumlah Produksi}} \quad \dots(2.2)$$

Dimana :

HPP : Harga Pokok Produksi

BBB : Biaya Bahan Baku

BTKL : Biaya Tenaga Kerja Langsung

BOP : Biaya *Overhead* Pabrik

Harga jual atau harga produk

Tujuan dari penetapan suatu harga jual adalah untuk mencapai target perusahaan, mendapatkan laba dari penjualan, meningkatkan serta mengembangkan produksi produk, serta meluaskan target pemasaran (Machfoedz, 2005 dikutip oleh Mangintiu dkk, 2020). Bentuk penentuan harga jual dapat dirumuskan sebagai berikut (Rismiati dan Suratno, 2001 dikutip oleh Wijaya dan Sirine, 2016) :

$$\text{Harga Jual} = \text{Biaya Total} + \text{Margin} \quad \dots(2.3)$$

Dimana Biaya Total disebut juga sebagai Harga Pokok Produksi (HPP).

Margin

Margin merupakan laba yang diinginkan dari suatu harga jual (Rismiati dan Suratno, 2001 dikutip oleh Wijaya dan Sirine, 2016). Bentuk perumusan margin dapat dilihat sebagai berikut (Abadi, 2016) :

$$\text{Margin} = \text{HPP} \times \% \text{ margin yang diinginkan} \quad \dots(2.4)$$

**Break Even Point**

*Break even point* atau titik impas dapat diartikan sebagai keadaan di mana pendapatan sama dengan total biaya, titik dimana laba sama dengan nol (suatu usaha yang tidak mendapatkan keuntungan serta tidak mengalami kerugian) (Parisson dkk, 2005 dikutip oleh Juriah dan Juniawaty, 2020).

Analisis dengan BEP digunakan untuk melihat apakah manajemen sebuah perusahaan dengan sukses telah mencapai target penjualan atau jasa yang telah

ditetapkan. Hal ini sangatlah penting karena perhitungan analisis ini menjadi tolak ukur perusahaan itu bisa tetap bertahan atau tidak. Fungsi BEP digunakan dalam berbagai keperluan, terutama untuk melihat jumlah minimal produksi dan sebuah usaha untuk mencapai keuntungan. Analisis BEP memiliki beberapa fungsi sebagai berikut (Juriah dan Juniawaty, 2020) :

Mengetahui jumlah penjualan minimum yang harus dipertahankan supaya perusahaan tidak rugi. Artinya jumlah produksi minimum harus dibuat oleh perusahaan.

Menganalisis perubahan harga jual, harga pokok, dan besarnya hasil penjualan atau tingkat produksi

Melihat, mengukur dan menjaga agar penjualan dan tingkat produksi tidak lebih rendah dari BEP

4. BEP berfungsi sebagai alat perencanaan penjualan dan tingkat produksi. Hal ini dilakukan supaya perusahaan secara minimal tidak mengalami kerugian.

Perhitungan BEP terdiri dari beberapa jenis biaya yang dapat dilihat sebagai berikut (Juriah dan Juniawaty, 2020) :

1. *Fixed Cost* atau biaya tetap adalah biaya yang dikeluarkan untuk menyewa tempat usaha, pegawai, mesin, dan lain-lain. Biaya ini merupakan biaya yang harus dikeluarkan meskipun tidak menjual sama sekali.

*Variable Cost* atau biaya variable adalah biaya yang dikeluarkan sehubungan dengan kegiatan dalam menjalankan usaha. Biaya variabel ini jumlahnya berubah-ubah tergantung pada kegiatan yang dilakukan.

Harga penjualan, yaitu harga jual yang kita tentukan kepada pembeli.

Kontribusi margin per unit adalah jumlah keuntungan yang didapatkan ketika menjual produk.

BEP memiliki dua macam rumus dalam perhitungannya sebagai berikut (Peni dkk, 2020) :

BEP dalam unit

$$BEP = \frac{FC}{P - VC} \quad \dots(2.5)$$

Keterangan :

**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.

FC = *Fixed Cost* (biaya tetap)  
 P = *Price* (harga jual)  
 VC = *Variable Cost* (biaya variabel)  
 BEP dalam rupiah

$$BEP = \frac{FC}{1 - \frac{VC}{P}} \quad \dots(2.6)$$

Keterangan :

FC = *Fixed Cost* (biaya tetap)  
 P = *Price* (harga jual)  
 VC = *Variable Cost* (biaya variabel)

**2.7 Payback Period**

*Payback period* adalah jangka waktu yang dibutuhkan agar modal atau biaya awal dapat kembali. Berbeda dengan *Break Even Point* (BEP) dimana hasil perhitungan dapat berupa unit dan rupiah, perhitungan *payback period* berupa waktu (biasanya dalam tahun). Jika nilai *payback period* yang diperoleh lebih kecil dari target yang diinginkan, maka suatu usaha atau proyek investasi dikatakan layak (Hasugian dkk, 2020). Untuk menghitung nilai *payback period*, dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut:

*Payback period* apabila aliran kas tiap tahun bernilai sama (Srinophakun dkk, 2020) dan (Dewi dkk, 2019).

$$Payback\ Period = \frac{\text{Biaya Investasi}}{\text{Aliran Kas Tahunan}} \times 1\ \text{tahun} \quad \dots(2.7)$$

*Payback period* apabila aliran kas tiap tahun bernilai berbeda (Hasugian dkk, 2020).

$$Payback\ Period = n + \frac{a - b}{c - b} \times 1\ \text{tahun} \quad (2.8)$$

Keterangan :

- n = tahun terakhir dimana jumlah kumulatif arus kas belum menutupi biaya investasi awal  
 a = biaya investasi awal



**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.

- b = jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n
- c = jumlah kumulatif arus kas pada tahun ke-n+1

**2.8 Net Present Value (NPV)**

*Net present value* merupakan selisih antara *present value* investasi dengan *present value* aliran kas di masa yang akan datang. Jika nilai NPV yang diperoleh bernilai positif, maka suatu usaha atau proyek investasi dikatakan layak, begitu juga sebaliknya. Untuk menghitung nilai NPV, dapat dilakukan menggunakan rumus sebagai berikut (Hasugian dkk, 2020) :

$$NPV = \sum \frac{C_{Ft}}{(1+K)^t} - I_0 \quad \dots(2.9)$$

Dimana :

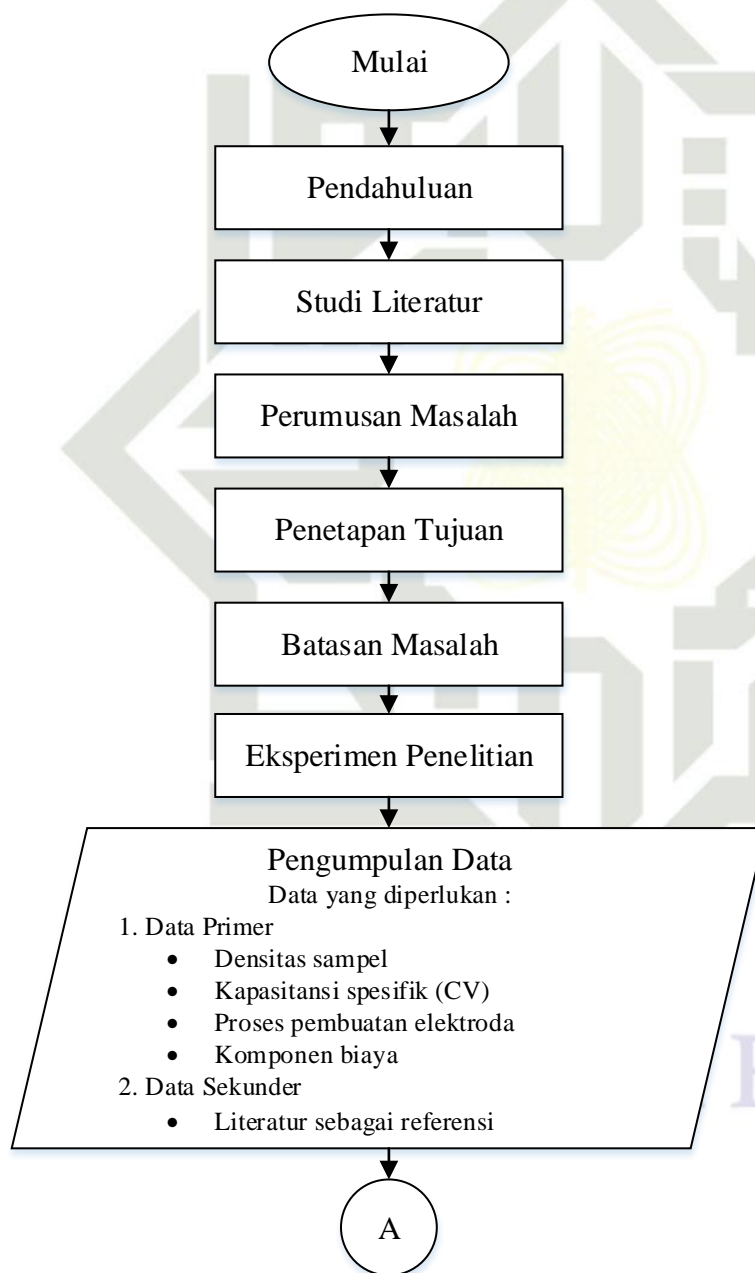
- $C_{Ft}$  = *cash flow* pada tahun ke-t
- $I_0$  = investasi pada t = 0
- $K$  = *discount rate*

**2.9 Analisis Sensitivitas**

Analisis sensitivitas merupakan suatu analisa yang memberikan gambaran mengenai perubahan faktor-faktor atau parameter-parameter terhadap suatu keputusan yang akan dibuat. Faktor atau parameter yang dapat mengalami perubahan tersebut seperti ongkos investasi, aliran kas, biaya-biaya bahan baku, tingkat bunga, tingkat pajak, dan sebagainya. Analisis ini dilakukan dengan mengganti atau mengubah nilai dari parameter yang berubah-ubah tersebut untuk kemudian dilihat pengaruhnya terhadap akseptabilitas alternatif investasi (Hasugian dkk, 2020).

### BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian meliputi langkah-langkah kegiatan dalam penelitian dengan tujuan mendapatkan hasil yang diinginkan. Metodologi penelitian dibuat agar dapat dengan mudah memahami alur proses penelitian, sehingga dibuat dalam bentuk *flowchart*. Adapun *flowchart* dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :



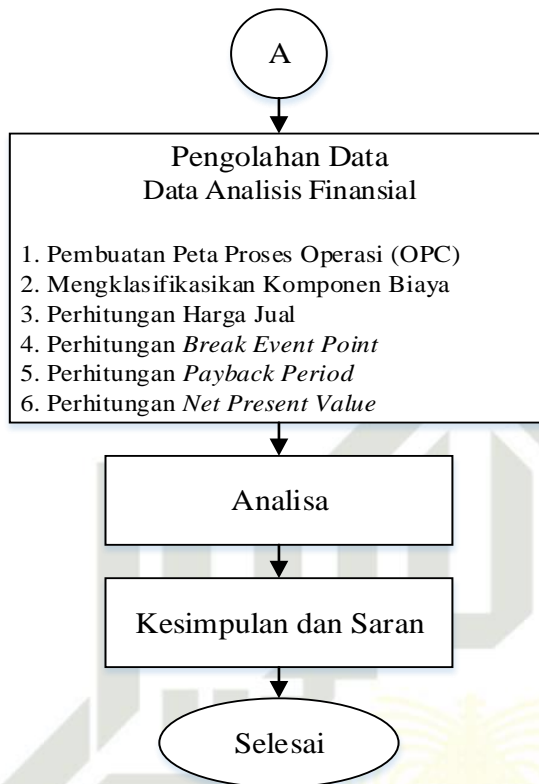
Gambar 3.1 *Flowchart* Metodologi Penelitian

#### 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)

### 3.1 Pendahuluan

Pendahuluan merupakan langkah awal dalam penelitian yang berisi tentang latar belakang dan identifikasi masalah. Untuk itu diperlukan suatu observasi lapangan dengan berpedoman pada literatur. Setelah masalah ditemukan, selanjutnya dilakukan perumusan masalah agar dapat dicarikan solusi yang sesuai. Berdasarkan perumusan masalah tersebut akan diperoleh latar belakang serta tujuan sebagai landasan penelitian ini dilakukan. Penelitian ini mengidentifikasi masalah yaitu memanfaatkan potensi biomassa batang rumput gajah sebagai karbon aktif elektroda superkapasitor sebagai salah satu upaya untuk meningkatkan penggunaan energi terbarukan sesuai dengan RUEN tahun 2017.

### 3.2 Studi Literatur

Studi literatur dalam penelitian berfungsi sebagai pedoman dan informasi yang dibutuhkan untuk mempermudah proses penelitian. Dalam penelitian ini, studi literatur yang digunakan adalah berupa hasil penelitian sebelumnya yang telah dipublikasi ilmiah. Dengan adanya studi literatur menjadikan penelitian ini berlandaskan ilmiah.

#### 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.

### 3.3 Perumusan Masalah

Perumusan masalah digunakan dalam penelitian sebagai pedoman agar penelitian tidak menyimpang dari permasalahan yang telah diidentifikasi. Oleh karena itu, penelitian lebih terfokus dan dapat terselesaikan dengan baik serta menemukan solusi yang sesuai. Rumusan masalah pada penelitian ini adalah bagaimana potensi batang rumput gajah sebagai karbon aktif untuk elektroda superkapasitor serta potensi perkembangan superkapasitor di masa yang akan datang melalui analisis teknoekonomi.

### 3.4 Penetapan Tujuan

Penetapan tujuan penelitian merupakan salah satu cara atau penetapan strategi yang akan menentukan pencapaian pada penelitian ini. Tujuan penelitian disusun berdasarkan *point-point* yang akan dicapai saat melakukan penelitian dan telah dijabarkan pada Bab I.

### 3.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian berfungsi sebagai pembatas permasalahan yang dibahas. Dengan adanya batasan masalah penelitian akan lebih terarah dan fokus sehingga pembahasannya tidak terlepas dari rumusan masalah yang telah ditetapkan.

### 3.6 Eksperimen Penelitian

Eksperimen penelitian berisikan proses pembuatan elektroda superkapasitor dari awal hingga akhir. Eksperimen penelitian pada penelitian ini digambarkan dalam bentuk Peta Proses Operasi (OPC).

### 3.7 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan untuk kemudian diolah dan akan berpengaruh terhadap hasil penelitian secara keseluruhan. Data yang dikumpulkan terbagi menjadi 2 (dua), yaitu data primer dan sekunder.

Data primer

Data primer yang dibutuhkan pada penelitian ini adalah data eksperimen berupa data proses pembuatan elektroda, data densitas pelet karbon dan data pengujian kapasitansi spesifik (CV). Data ini digunakan untuk melihat hasil

#### 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.

eksperimen yang telah dilakukan selama penelitian. Selain itu terdapat juga data komponen biaya yang dikeluarkan untuk kemudian dilakukan analisis tekno-ekonomi.

Data sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini data literatur pendukung berdasarkan penelitian terdahulu. Data asumsi penelitian juga dibutuhkan pada penelitian ini karena dalam suatu analisa tekno-ekonomi memerlukan suatu asumsi seperti periode bisnis, target produksi, upah tenaga kerja, suku bunga berjalan, pajak yang berlaku, serta peningkatan pendapatan pertahun.

### 3.8 Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penelitian ini berupa perhitungan harga jual dan *Break Even Point* (BEP) dalam kajian tekno-ekonomi. Pengolahan data dilakukan dengan perhitungan manual berdasarkan persamaan atau rumus yang telah ditentukan. Pengolahan data yang akan dilakukan dijabarkan sebagai berikut :

#### 3.8.1 Pembuatan Peta Proses Operasi (OPC)

Peta proses operasi (OPC) digunakan untuk menggambarkan secara sederhana serangkaian proses eksperimen pembuatan elektroda karbon berbahan dasar batang rumput gajah dimulai dari awal hingga akhir.

#### 3.8.2 Mengklasifikasikan Komponen Biaya

Klasifikasi komponen biaya dilakukan sebelum menghitung harga jual dan *Break Even Point* (BEP), komponen biaya tersebut adalah biaya bahan baku, biaya *overhead* pabrik, biaya tenaga kerja, biaya investasi awal, serta biaya depresiasi aset.

#### 3.8.3 Perhitungan Harga Jual

Perhitungan harga jual ini dilakukan dengan menghitung harga pokok produksi, harga jual, serta margin keuntungan yang diinginkan berdasarkan komponen biaya yang telah diklasifikasikan. Perhitungan harga pokok produksi merujuk pada rumus (2.2), harga jual merujuk pada rumus (2.3), dan margin merujuk pada rumus (2.4).

#### 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.

### 3.8.4 Perhitungan *Break Even Point* (BEP)

Perhitungan *Break Even Point* (BEP) dilakukan dengan 2 pertimbangan, yaitu BEP dalam bentuk unit dan BEP dalam bentuk rupiah. Masing-masing perhitungan merujuk pada rumus (2.5) dan (2.6). Pada perhitungan BEP menggunakan beberapa jenis biaya, yaitu biaya tetap, biaya variabel, dan harga jual.

### 3.8.5 Perhitungan *Payback Period*

Perhitungan *payback period* dilakukan setelah diperoleh hasil dari BEP. Sebelum menghitung nilai *payback period*, diperlukan suatu aliran kas. Aliran kas tahunan diperoleh berdasarkan proyeksi laba-rugi. Proyeksi laba-rugi akan dibuat dalam bentuk tabel dengan menghitung estimasi pendapatan selama periode bisnis, laba-rugi diperoleh dengan mengurani pendapatan dengan seluruh biaya yang dikeluarkan seperti biaya operasional, biaya depresiasi, dan pajak yang berlaku. Setelah diperoleh proyeksi laba-rugi, aliran kas dibuat dengan menjumlahkan laba pertahun dan biaya depresiasi. Selanjutnya *payback period* dihitung dengan merujuk pada rumus (2.8) untuk mendapatkan hasil lebih lanjut berupa waktu pengembalian modal.

### 3.8.6 Perhitungan *Net Present Value* (NPV)

Perhitungan *net present value* (NPV) membutuhkan beberapa indikator seperti aliran kas dan *discount factor*. Perhitungan NPV dilakukan dengan merujuk persamaan (2.9), namun pada penelitian ini dilakukan dengan merujuk tabel bunga majemuk (lampiran D). Pada perhitungan NPV memerlukan suatu nilai tingkat suku bunga berjalan, tingkat suku bunga yang digunakan berdasarkan SBDK per Februari 2022 yang dikeluarkan oleh Otoritas Jasa Keuangan (OJK).

## 3.9 Analisa

Analisa dilakukan dengan menghitung seluruh komponen biaya yang dikeluarkan dalam proses pembuatan elektroda dengan harapan dapat memproyeksikan perkembangan superkapasitor di masa yang akan datang. Analisa yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

#### 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.

### 3.9.1 Analisa Struktur Biaya

Analisa struktur biaya dilakukan untuk melihat biaya-biaya apa saja yang paling mempengaruhi dalam perhitungan harga pokok produksi serta harga jual. Dalam analisa ini akan dibandingkan setiap jenis biaya melalui presentase nya.

### 3.9.2 Analisa Perhitungan Harga Jual

Perhitungan harga jual yang telah ditentukan kemudian dianalisa yang dimulai dari sebab asumsi target produksi yang ditetapkan kemudian penentuan margin keuntungan yang diharapkan.

### 3.9.3 Analisa Perhitungan *Break Even Point* (BEP)

Analisa *break even point* (BEP) dalam penelitian ini dilakukan agar dapat menentukan jumlah minimum penjualan yang diperlukan berdasarkan nilai BEP yang diperoleh agar kemudian tidak mengalami kerugian.

### 3.9.4 Analisa Perhitungan *Payback Period*

Analisa ini dilakukan untuk mengetahui apakah *payback period* yang didapatkan lebih kecil atau lebih besar dari periode bisnis yang diasumsikan. Jika ternyata *payback period* lebih besar dari periode bisnis tersebut, maka nilai investasi ini belum bisa dikatakan layak, begitu juga sebaliknya.

### 3.9.5 Analisa *Net Present Value* (NPV)

Analisa NPV dilihat dari apabila nilai NPV yang diperoleh bernilai positif ( $NPV > 0$ ), maka nilai investasi ini dapat dinyatakan layak. Namun apabila nilai NPV bernilai negative ( $NPV < 0$ ), maka nilai investasi dinyatakan tidak layak untuk dijalankan.

### 3.9.6 Analisa Sensitivitas

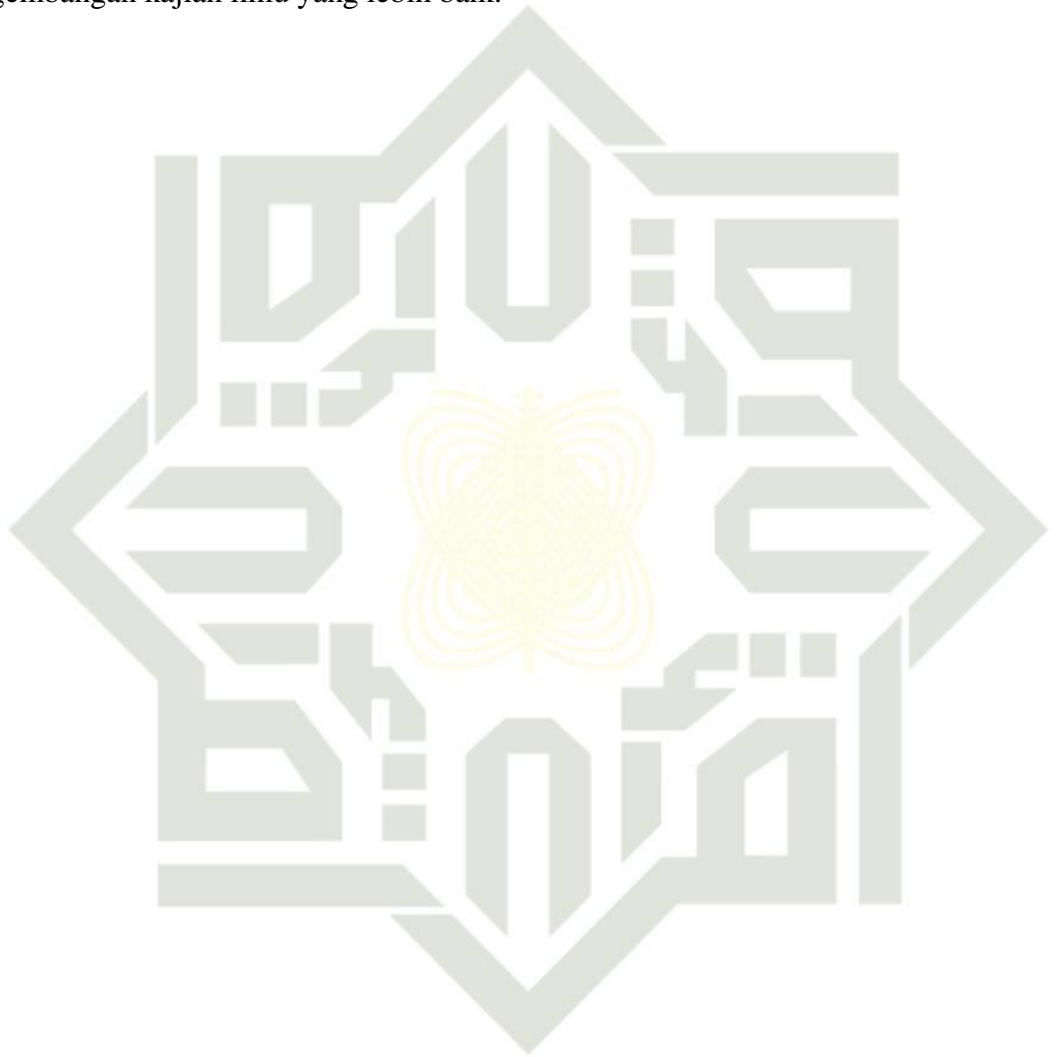
Terakhir, dilakukan analisis sensitivitas yang dilakukan dengan mengubah faktor-faktor perubahan, yaitu biaya tetap, biaya variabel, dan harga jual. Perubahan tersebut akan dilihat pengaruhnya terhadap BEP (Unit). Selanjutnya, BEP (Unit) akan diubah untuk kemudian dilihat bagaimana pengaruhnya terhadap harga jual. Melalui analisis ini akan diketahui faktor yang paling sensitif terhadap perubahan sehingga dapat diketahui keputusan yang akan diambil dengan tepat.

**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.

### 3.10 Penutup

Penutup berisi kesimpulan dan saran yang merupakan langkah terakhir dalam melakukan suatu penelitian. Kesimpulan merupakan jawaban dari tujuan penelitian. Saran ditujukan kepada penulis selanjutnya dimana berisikan masukan yang membangun untuk menutupi kekurangan pada penelitian ini, sehingga dapat dilakukan pengembangan kajian ilmu yang lebih baik.



UIN SUSKA RIAU



## BAB V ANALISA

### Analisa Struktur Biaya

Biaya yang diperhitungkan dalam penentuan harga pokok produksi terdiri dari biaya operasional, yaitu biaya bahan baku, biaya *overhead* pabrik, dan tenaga kerja langsung.

Bahan baku yang digunakan dalam pembuatan superkapasitor ini terdiri dari batang rumput gajah, elektrolit  $H_2SO_4$ , dan separator. Batang rumput gajah diperoleh dari lingkungan sekitar, hal ini menyebabkan tidak ada biaya yang dikeluarkan untuk memperoleh biomassa ini. Selain itu, elektrolit  $H_2SO_4$  digunakan sesuai kebutuhan dengan biaya sebesar Rp. 100.000 dan separator yang diperoleh dari membran telur itik dengan biaya sebesar Rp. 36.000 sehingga biaya bahan baku total adalah Rp 136.000.

2. Biaya *overhead* pabrik terdiri dari biaya listrik, biaya bahan penolong, biaya depresiasi, biaya sewa gedung, dan biaya *packaging*. Biaya-biaya tersebut termasuk biaya *overhead* karena penggunaannya yang penting untuk mendukung proses produksi namun tidak terlibat secara langsung bagi bahan baku. Dalam biaya *overhead* pabrik ini terdapat biaya depresiasi yang dihitung dengan menggunakan metode garis lurus karena metode ini merupakan metode yang dianggap paling sederhana dan masih banyak digunakan dalam perhitungan biaya depresiasi (Sari, 2018). Total biaya *overhead* pabrik adalah Rp. 48.304.600.

Tenaga kerja langsung yang dibutuhkan dalam pembuatan superkapasitor ini terdiri dari 2 orang tenaga kerja tetap (biaya tetap) dan 2 orang tenaga kerja harian (biaya variabel). Tenaga kerja harian memiliki masing-masing *job desk* yang berupa 1 orang di bagian preparasi biomassa rumput gajah (termasuk pencarian dan pengumpulan biomassa), 1 orang di bagian operator mesin *ball milling*. Kemudian tenaga kerja tetap 1 orang di bagian pencetakan elektroda, 1 orang operator mesin *furnace* dan pengujian nilai kapasitansi spesifik (*quality control*). Total biaya tenaga kerja langsung adalah Rp. 108.000.000.

#### 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.

Lebih lanjut, terdapat biaya investasi awal yang terdiri dari peralatan produksi dengan biaya sebesar Rp. 82.467.000. Berdasarkan keseluruhan biaya yang dikeluarkan selama produksi, berikut ini pada tabel 5.1 penjabaran rekapitulasi biaya beserta persentasenya.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Biaya

No	Jenis Biaya	Biaya (Rp)	Persentase (%)
1	Biaya Bahan Baku	136.000	0,05
2	Biaya <i>Overhead</i> Pabrik	48.304.600	20,22
3	Biaya Tenaga Kerja Langsung	108.000.000	45,21
4	Biaya Investasi Awal	82.467.000	34,52
<b>Total</b>		238.907.600	100

(Sumber : Pengolahan Data, 2022)

Menurut data pada tabel 5.1, dapat dilihat bahwa biaya terbesar yang dikeluarkan dalam menentukan harga pokok produksi adalah biaya tenaga kerja langsung sebesar 45,21%, namun pada tenaga kerja dibagi menjadi 2 biaya yaitu biaya tetap dan biaya variabel. Hal ini dikarenakan untuk menekan biaya tetap yang keluar sehingga dapat diperoleh BEP yang lebih kecil nantinya. Kemudian dilanjutkan dengan biaya investasi awal sebesar 34,52%, sedangkan biaya terkecil adalah biaya bahan baku sebesar 0,05%. Hal ini menunjukkan bahwa dengan memanfaatkan biomassa rumput gajah sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor dapat menekan biaya bahan baku, namun masih terdapat biaya-biaya lain yang perlu diperhatikan karena dalam proses produksinya memerlukan tenaga kerja ahli serta peralatan yang memadai.

## 5.2 Analisa Perhitungan Harga Jual

Perhitungan harga jual diasumsikan pada target produksi sebanyak 5.472 unit pertahun. Asumsi ini diambil berdasarkan kapasitas produksi peralatan-peralatannya terutama mesin *furnace* yang dapat memproduksi sekitar 450 unit dalam sebulan (tabel 4.5). Berdasarkan perhitungan pada pengolahan data, harga jual untuk 1 unit set superkapasitor dengan bahan dasar batang rumput gajah yang memiliki nilai kapasitansi 1,43 F sesuai dengan hasil eksperimen diperoleh sebesar Rp. 37.000, harga jual tersebut diperoleh berdasarkan jumlah harga pokok produksi sebesar Rp. 28.589/unit dan margin keuntungan yang diinginkan adalah 30%. Margin keuntungan sebesar 30% tersebut dirata-ratakan berdasarkan penelitian

Dewi, dkk (2019) dimana dalam penelitiannya penentuan margin berbeda-beda, yaitu 20% dan 40% tergantung jenis produk dan telah mendapatkan keuntungan.

### 5.3 Analisa Perhitungan *Break Even Point* (BEP)

Berdasarkan hasil pengolahan data, harga jual superkapasitor sebesar Rp. 37.000 dengan margin keuntungan yang diinginkan adalah Rp. 8.577 atau sebesar 23% dari harga pokok produksi menyebabkan *break even point* (BEP) terjadi pada unit ke – 3.538 serta pada saat memperoleh laba kotor sebesar Rp. 130.939.401. Pada analisa BEP dihitung berdasarkan biaya tetap, biaya variabel, dan juga harga jual (Kusumawardani dan Alamsyah, 2020). Artinya, hingga pada saat unit ke – 3.538 terjual nilai margin keuntungan berfungsi sebagai penutup biaya operasional yang dihasilkan sebelum mencapai titik untung. Lebih lanjut, nilai unit ke – 3.538 yang lebih kecil dari target produksi dalam setahun yaitu 5.472 unit menunjukkan bahwa BEP telah diperoleh pada saat tahun pertama penjualan.

### 5.4 Analisa *Payback Period*

Analisa *payback period* pada penelitian ini merupakan lanjutan dari analisa BEP yang telah dilakukan sebelumnya, untuk menentukan titik impas atau pengembalian investasi dalam periode waktu. Pada perhitungan *payback period* ini memerlukan suatu proyeksi laba-rugi berdasarkan pendapatan setiap tahunnya selama periode bisnis yaitu 10 tahun (Tabel 4.5).

Periode bisnis selama 10 tahun ini berdasarkan peralatan produksi serta Laboratorium Fisika Material Universitas Riau yang telah berjalan selama lebih dari 10 tahun, artinya peralatan produksi yang digunakan dapat digunakan selama lebih kurang 10 tahun. Lebih lanjut, pada proyeksi laba-rugi dapat dilihat bahwa pada tahun pertama laba bersih yang diperoleh bernilai negatif, artinya pada tahun pertama penjualan itu masih mengalami kerugian meskipun pada penjualan tahun pertama sudah berdasarkan nilai BEP. Hal ini dikarenakan pada proyeksi laba-rugi juga memperhitungkan pajak yang diterima yaitu sebesar 15% dari laba kotor sebelum dikenakan pajak. Meskipun demikian, pada tahun-tahun berikutnya telah diperoleh keuntungan dengan rata-rata keuntungan tiap tahunnya sebesar Rp. 33.942.080.

#### 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.

Selanjutnya *payback period* dihitung sesuai dengan aliran kas tahunan dan nilai investasi yang dikeluarkan. Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh nilai *payback period* yaitu selama 5 tahun. Hal ini menunjukkan bahwa pada tahun ke 5 tersebut, bisnis ini sudah mulai mendapatkan keuntungan bersih karena telah menutupi baik itu biaya operasional, pajak, serta biaya investasi. Maka nilai investasi ini dapat dikatakan baik atau layak (Hasugian, dkk, 2020), karena nilai *payback period* diperoleh sebelum periode bisnis yang diasumsikan yaitu selama 5 tahun.

### **Analisa Net Present Value (NPV)**

*Net present value* (NPV) dilakukan untuk melihat nilai kas bersih yang berjalan selama 10 tahun bernilai baik atau tidak, pada perhitungan NPV diperlukan suatu nilai suku bunga yang digunakan karena nilai mata uang setiap tahunnya menurun. Nilai suku bunga yang digunakan pada penelitian ini diasumsikan berdasarkan tingkat rata-rata SBDK (Suku Bunga Dasar Kredit) Bank Umum Konvensional untuk korporasi yang dikeluarkan oleh Otoritas Jasa Keuangan per Februari tahun 2022 yaitu 8% (lampiran B). Berdasarkan hasil pengolahan data, nilai NPV bernilai positif, yaitu sebesar Rp. 137.002.121. Artinya, nilai kas bersih (*cash flow*) selama 10 tahun ke depan apabila diproyeksikan di masa sekarang dapat dikatakan baik karena nilai  $NPV > 0$ , pernyataan tersebut sesuai dengan penelitian Hasugian, dkk tahun 2020.

Berdasarkan beberapa aspek ekonomi yang telah dinilai, apabila pemanfaatan batang rumput gajah untuk dijadikan superkapasitor akan memberikan nilai keuntungan bagi perusahaan yang akan mengembangkan usaha ini karena nilai investasi dari usaha ini dapat dikatakan layak.

### **Analisa Sensitivitas**

Berdasarkan hasil pengolahan data, dengan menggunakan faktor perubahan max. dan min. 50% dengan rentang 10% menunjukkan beberapa penyesuaian terhadap BEP (Unit) sebagai berikut :

Apabila biaya tetap dan variabel turun, maka BEP (Unit) akan turun.

Apabila harga jual turun, maka BEP (Unit) akan naik.

#### **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.

3. Apabila biaya tetap dan variabel naik, maka BEP (Unit) akan naik.

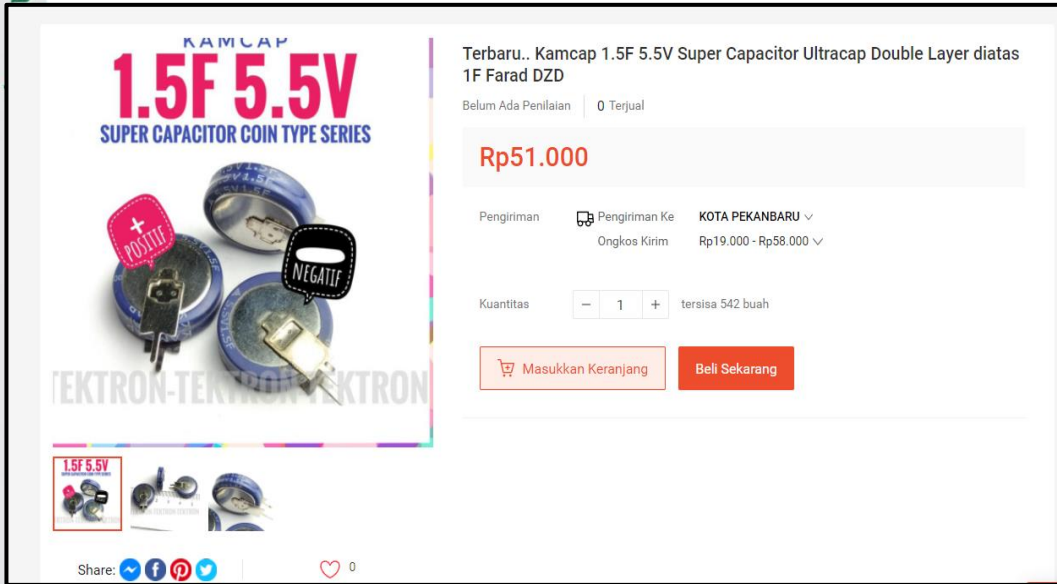
4. Apabila harga jual naik, maka BEP (Unit) akan turun.

Penyesuaian tersebut sesuai dalam penelitian Hudori tahun 2018. Lebih lanjut, faktor yang paling sensitif terhadap perubahan adalah harga jual dimana dapat dilihat berdasarkan grafik yang berubah lebih signifikan dibandingkan dengan biaya tetap dan biaya variabel. Apabila dilakukan pengurangan harga jual sebanyak 20% akan menyebabkan BEP (Unit) pada titik 5.135 unit, dilanjutkan penambahan biaya tetap sebanyak 50% akan menyebabkan BEP (Unit) pada titik 5.308 unit. Artinya, apabila nilai BEP (Unit) melebihi target produksi dalam setahun yaitu 5.472 unit, maka perubahan tidak disarankan untuk dilakukan karena dalam suatu bisnis diharapkan BEP didapat lebih kecil dari target produksi yang ditetapkan. Analisa sensitivitas juga dilakukan terhadap harga jual dengan faktor perubahannya adalah BEP (Unit). Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh hasil bahwa nilai BEP (Unit) dapat menekan harga jual superkapasitor pada titik ke 50%, dengan BEP sebesar 1.770 unit sehingga harga jual menjadi Rp. 60.807 dengan catatan tetap menggunakan margin keuntungan sebesar 30%. Oleh sebab itu, BEP (Unit) yang dapat dikurangi dan disarankan hanya sampai pada titik ke 30% atau 40%.

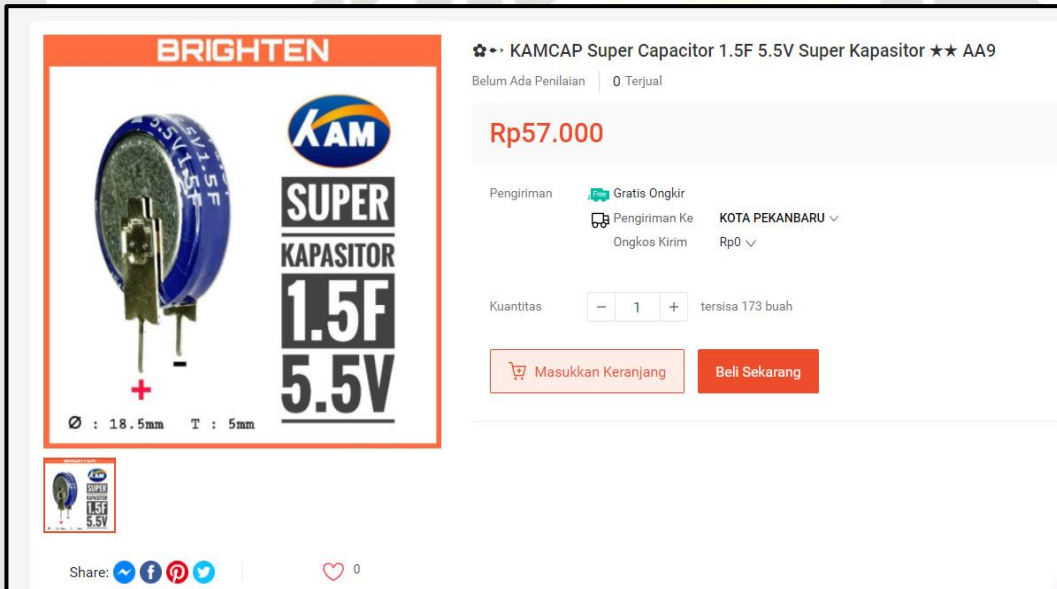
Berdasarkan analisa-analisa yang telah dijabarkan diatas, dapat dilakukan perbandingan antara superkapasitor berbahan dasar batang rumput gajah dengan superkapasitor yang ada di pasaran bermerek *Kamcap Super Capacitor* kapasitas 15 F. Nilai harga jual superkapasitor berbahan dasar batang rumput gajah sebesar Rp. 37.000 sedangkan produk kompetitor yang dijual dengan harga Rp. 51.000 – Rp. 57.000 berdasarkan salah satu *e-commerce* terbesar di Indonesia. Artinya, dengan memanfaatkan biomassa rumput gajah sebagai bahan dasar elektroda superkapasitor dapat bersaing dengan superkapasitor berbahan dasar selain biomassa. Perbandingan harga tersebut dapat dijelaskan melalui gambar 5.1 dan gambar 5.2 di bawah 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.



Gambar 5.1 Harga Superkapasitor di pasaran Indonesia Toko A  
(Sumber : *shopee.com*)



Gambar 5.2 Harga Superkapasitor di pasaran Indonesia Toko B  
(Sumber : *shopee.com*)

## BAB VI PENUTUP

### Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Serangkaian proses pembuatan karbon aktif elektroda superkapasitor berbahan dasar batang rumput gajah telah berhasil dilakukan dan dapat dilihat pada peta proses operasi (OPC). Nilai kapasitansi spesifik terbesar yang diperoleh berdasarkan beberapa variasi adalah pada kode sampel RG-850 dengan nilai 191 F/g atau setara dengan 1,43 F.

Perhitungan berdasarkan aspek tekno-ekonomi diperoleh beberapa hasil sebagai berikut :

- a. Harga pokok produksi. Harga pokok produksi yang diperoleh adalah sebesar Rp. 28.259/unit, margin keuntungan yang diinginkan sebesar Rp. 8.577, dan harga jual sebesar Rp. 37.000/unit.
- b. *Break even point* (BEP). BEP dalam bentuk unit diperoleh pada saat unit ke 3.538, sedangkan BEP dalam bentuk rupiah diperoleh pada saat menerima laba kotor sebesar Rp. 130.939.401.
- c. Nilai *payback period* diperoleh setelah 5 tahun. Nilai ini dikatakan layak karena lebih kecil dari periode bisnis usaha yang diasumsikan, yaitu 10 tahun.
- d. Nilai *net present value* dengan tingkat suku bunga 8% selama 10 tahun juga memperoleh nilai positif, yaitu sebesar Rp. 137.002.121.
- e. Terdapat beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai usaha ini. Berdasarkan analisis sensitivitas, faktor yang paling sensitif adalah harga jual dimana pengurangan nilai harga jual dari rentang 10% - 50% menunjukkan perubahan yang signifikan terhadap BEP (Unit), batas pengurangan harga jual yang disarankan adalah sebanyak 20%. Lebih lanjut, BEP (Unit) dapat menekan harga jual dengan pengurangan yang disarankan adalah sebanyak 30% atau 40%.

Pengembangan superkapasitor berbahan biomassa batang rumput gajah berpotensi untuk dilakukan karena dengan berbagai aspek ekonomi yang telah

### 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.

dinilai, secara keseluruhan dapat dikatakan layak serta memiliki nilai keuntungan yang cukup tinggi yaitu sebesar Rp. 33.942.080/tahun berdasarkan proyeksi laba-rugi. Dengan harga jual Rp. 37.000/unit yang lebih rendah dari harga jual superkapasitor di pasaran menunjukkan bahwa superkapasitor berbahan batang rumput gajah ini dapat bersaing di pasaran Indonesia. Selain itu, perlu diperhatikan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi nilai usaha ini di pasaran, yaitu faktor harga jual serta BEP (Unit).

### Saran

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

Penelitian ini perlu disempurnakan dengan pembahasan selanjutnya dari segi pemanfaatan superkapasitor berbahan batang rumput gajah ini secara langsung terhadap berbagai alat-alat elektronik sehingga dapat dinilai secara signifikan implementasi di kehidupan sehari-hari.

2. Diharapkan melalui penelitian ini, dapat menjadi suatu ide atau inovasi yang dapat dikembangkan dalam bentuk fabrikasi superkapasitor berbahan batang rumput gajah sehingga biomassa ini tidak hanya menjadi *bio-waste* yang tidak bernilai.

### 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

- Abadi, L. Y. (2016). Evaluasi Strategi Penetapan Harga Jual Dalam Bisnis Gourmet Land Cafe. *Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis*, 1, 112-117.
- Amalia, M. M., Marviana, R. D., & Sumekar, A. (2020). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Dengan Metode Full Costing Dan Penentuan Harga Jual Dengan Pendekatan Cost-Plus Pricing (Studi Kasus Pada Rumah Produksi Wan Tempeh). *Jurnal Mutiara Akuntansi*, 5(1), 33-45.
- Angad, A., & Rahmawati, A. N. (2018). Kualitas Kertas Seni dari Limbah Cangkang Telur dan Rumput Gajah dengan Penambahan Pelarut NaOH Dan CaO. *Seminar Nasional Pendidikan Biologi dan Saintek*. 524–531.
- Awitdrus, A., Suwandi, D. A., Agustino, A., Taer, E., & Farma, R. (2021). The production of supercapacitor carbon electrodes based on sugar palm fronds using chemical and physical activation combination. *Journal of Aceh Physics Society*, 10(3), 66–69. <https://doi.org/10.24815/jacps.v10i3.18517>.
- Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi. (2021). Outlook Energi Indonesia 2021: Tenaga Surya Untuk Penyediaan Energi *Charging Station*. Jakarta: PPIPE. ISBN: 978-602-1328-20-0.
- Li, Z., Kong, Q., Cao, Y., Sun, G., Su, F., Wei, X., Li, X., Ahmad, A., Xie, L., & Chen, C. M. (2019). Biomass-derived porous carbon materials with different dimensions for supercapacitor electrodes: A review. *Journal of Materials Chemistry A*, 7(27), 16028–16045. <https://doi.org/10.1039/c9ta04436a>.
- Dewi, I. A., Efendi, U., Wijana, S., & Novanda, D. (2019). Analisis Kelayakan Finansial Produksi Setup Buah Nipah Pada Skala Industri Kecil Menengah (Ikm). *Jurnal Teknologi Pertanian*, 20(1), 25–32. <https://doi.org/10.21776/ub.jtp.2019.020.01.3>.

### 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.

Feni, R., Mufriantje, F., & Saputra, I. (2020). Analisis Break Even Point dan Return Of Investment pada Usaha Ikan Asin di Kelurahan Sumber Jaya Kecamatan Kampung Melayu Kota Bengkulu. *Jurnal Agribis*, 13(2).

Harahap, B., & Prima, A. P. (2019). Pengaruh Biaya Bahan Baku, Biaya Tenaga Kerja Langsung Dan Factory Overhead Cost Terhadap Peningkatan Hasil Produksi Pada Perusahaan Kecil Industri Tahu Tempe Di Kota Batam. *Jurnal Akuntansi Barelang*, 4(1), 12-20.

Hasugian, I. A., Ingrid, F., & Wardana, K. (2020). Analisis kelayakan dan sensitivitas : studi kasus ukm mochi kecamatan Medan Selayang. *Jurnal Buletin Utama Teknik*, 15(2), 159–164.

Herde, Z., E. (2017). Towards a cost-effective biorefinery : production of activated carbons from residual biomass for energy storage devices. *The University of Louisville's Institutional Repository*.

Hermiati, E. (2019). *Pengembangan Teknologi Konversi Biomassa Menjadi Bioetanol dan Bioproduk Sebagai Substitusi Produk Berbahan Baku Fosil*. Jakarta: LIPI Press.

Hudori, M. (2018). Perbandingan Break Even Point (BEP) Antara Rencana dan Realisasi Project Customer's Price dengan Analisis Sensitivitas di Perusahaan Manufaktur. *Industrial Engineering Journal*, 7(1).

Islaha, A. F., & Cahyana, A. S. (2017). Upaya Peningkatan Produktivitas Dengan Meminimasi Waste Menggunakan From To Chart (FTC). *PROZIMA (Productivity, Optimization and Manufacturing System Engineering)*, 1(2), 107-115.

Juriah, S., & Juniawaty, R. (2020). Analisis Break Even Point pada Waralaba Sabana Fried Chicken Outlet Jatirahayu, Bekasi. *LITERATUS*, 2(2), 141-148.

**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.

Kusumawardani, A., Alamsyah, M. I., & Inaba, S. T. I. E. (2020). Analisis Perhitungan BEP (Break-Even Point) Dan Margin Of Safety Dalam Penentuan Harga Jual Pada Usaha Kecil Menengah. *Jurnal Ilmu Keuangan dan Perbankan (JIKA) Volume, 9(2)*.

Lisnawati, C., & Apip, M. (2018). Pengaruh Biaya Overhead Pabrik Terhadap Efisiensi Biaya Produksi. *Jurnal Wawasan dan Riset Akuntansi, 6(1)*, 55-63.

Mangintiu, A. C., Ilat, V., & Runtu, T. R. (2020). Analisis Perhitungan Harga Pokok Produksi Roti Tawar Dalam Penetapan Harga Jual Dengan Menggunakan Metode Variabel Costing (Studi Kasus Pada Dolphin Donuts Bakery Manado). *Jurnal EMBA: Jurnal Riset Ekonomi, Manajemen, Bisnis dan Akuntansi, 8(4)*.

Mulyadi. (2012). *Akuntansi Biaya*. Yogyakarta: UPP STIM YPKM.

Pratama, F. A., & Marshela, F. (2018). Sistem Penentuan Harga Pokok Produksi Melalui Pendekatan Variable Costing Pada Mega aluminium Cirebon. *Jurnal Teknologi Informasi dan Komunikasi, 13(1)*, 96-113.

Rachmat, A., Hafiih, E. A., & Tri Muji Ermayanti. (2019). *Pupuk Organik Hayati: Aplikasi untuk Budi Daya Hijauan Pakan Ternak, Padi Gogo, dan Sayuran*. Jakarta: LIPI Press.

Riaz, M. M., & Khan, B. H. (2021). Techno-economic Analysis and Planning for The Development of Large Scale Offshore Wind Farm in India. *International Journal of Renewable Energy Development, 2(10)*, 257-268.

Ridhuan, K., Irawan, D., & Zanaria, Y. (2020). Kajian Tekno-Ekonomi Produksi Reaktor Pirolisis dalam Menghasilkan Bioarang dan Asap Cair. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin, 8(2)*.

**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.

Sari, D. I. (2018). Analisis Depresiasi Aktiva Tetap Metode Garis Lurus dan Jumlah Angka Tahun PT Adira Dinamika. *Moneter-Jurnal Akuntansi dan Keuangan*, 5(1), 86-92.

Srinophakun, P., Thanapimmetha, A., Rohitathisa Srinophakun, T., Parakulsuksatid, P., Sakdaronnarong, C., Vilaipan, M., & Saisriyoot, M. (2020). Techno-economic analysis for bioethanol plant with multi lignocellulosic feedstocks. *International Journal of Renewable Energy Development*, 9(3), 319–328. <https://doi.org/10.14710/ijred.9.3.319-328>.

Suwirmayanti, N. L. G. P., & Yudiastra, P. P. (2018). Penerapan Metode Activity Based Costing Untuk Penentuan Harga Pokok Produksi. *Jurnal Sistem dan Informatika (JSI)*, 12(2), 34-44.

Taer, E. (2018). *Buku Ajar Elektroda Karbon dari Superkapasitor dari Biomassa*. Pekanbaru: Universitas Riau.

Taslim, R., Hamdy, M. I., Siska, M., Taer, E., Yusra, D. A., Apriwandi, Jelita, M., Afriani, S., & Gusnita, N. (2021). Interconnected activated carbon nanofiber derived from mission grass for electrode materials of supercapacitor. *Advances in Natural Sciences: Nanoscience and Nanotechnology*, 12(3), 35013. <https://doi.org/10.1088/2043-6262/ac2953>.

Wang, X., Zeng, X., & Cao, D. (2018). Biomass-derived nitrogen-doped porous carbons (NPC) and NPC/ polyaniline composites as high performance supercapacitor materials. *Engineered Science*, 1, 55–63. <https://doi.org/10.30919/es.180325>.

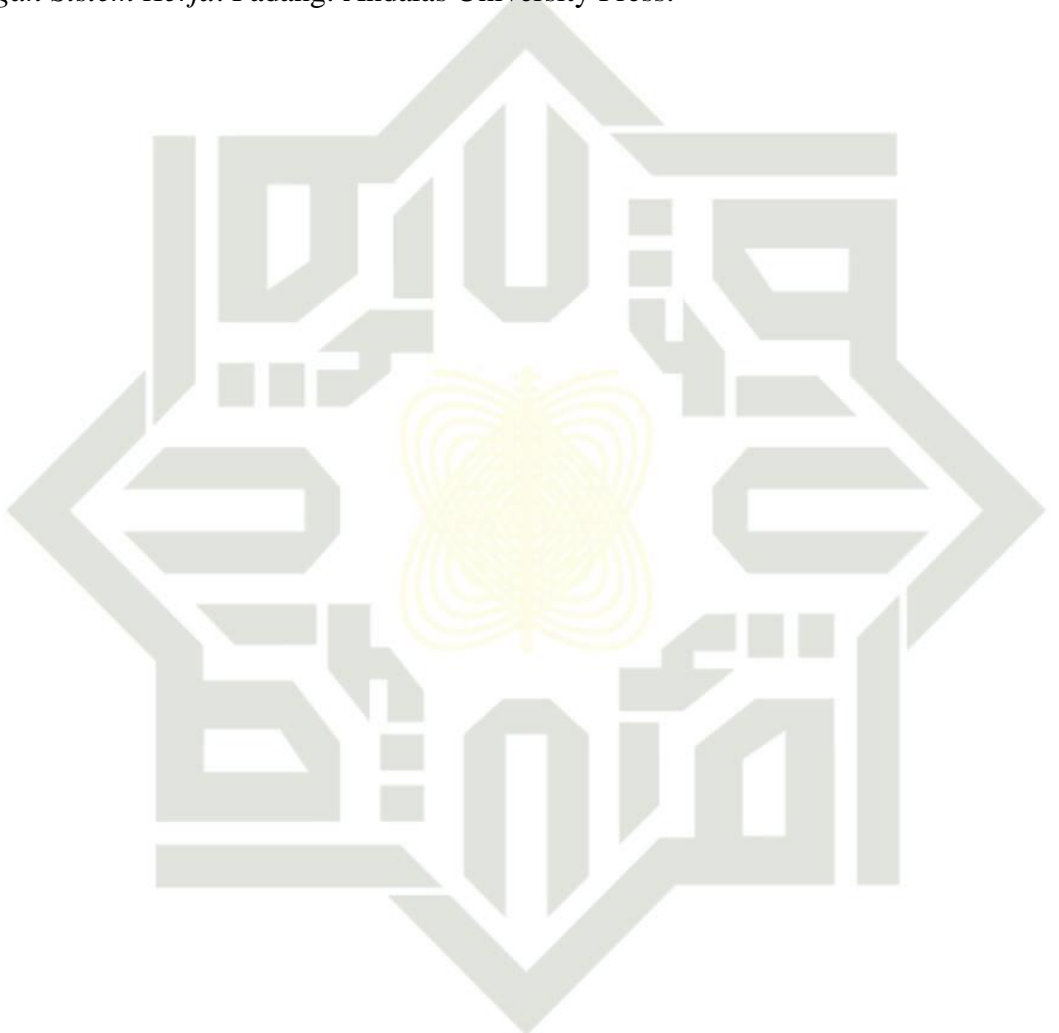
Wijaya, H., & Sirine, H. (2016). Strategi segmenting, targeting, positioning serta strategi harga pada perusahaan Kecap Blekok di Cilacap. *Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, 1(03), 175-190.

**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.

Yokoyama, S., & Matsumura, Y. (2008). *Buku Panduan Biomassa Asia: Panduan Untuk Produksi dan Pemanfaatan Biomassa*. Jepang: The Japan Institute of Energy.

Zadry, H. R., Susanti, L., Yuliandra, B., & Jumeno, D. (2015). *Analisis dan Perancangan Sistem Kerja*. Padang: Andalas University Press.



UIN SUSKA RIAU

## DOKUMENTASI SELAMA PENELITIAN



© Hak cipta

ta

fan 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.



© Ha

a R

sl

rif 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.

## Suku Bunga Dasar Kredit Bank Umum Konvensional di Indonesia

Februari 2022

Dalam Persen (%)

No.	Nama Bank	Kredit Korporasi	Kredit Ritel	Kredit Mikro	Kredit Konsumsi	
					KPR	Non KPR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
1	PT BANK RAKYAT INDONESIA (PERSERO), Tbk	8,00	8,25	14,00	7,25	8,75
2	PT BANK MANDIRI (PERSERO), Tbk	8,00	8,25	11,25	7,25	8,75
3	PT BANK NEGARA INDONESIA (PERSERO), Tbk	8,00	8,25	-	7,25	8,75
4	PT BANK DANAMON INDONESIA, Tbk	8,25	9,00	-	8,00	9,25
5	PT BANK PERMATA, Tbk	8,50	8,75	-	8,25	8,25
6	PT BANK CENTRAL ASIA, Tbk	7,95	8,20	-	7,20	5,96
7	PT BANK MAYBANK INDONESIA, Tbk	7,75	8,75	-	8,25	8,75
8	PT BANK PAN INDONESIA, Tbk	8,39	8,25	14,90	7,75	8,00
9	PT BANK CIMB NIAGA, Tbk	8,00	8,75	-	7,25	8,50
10	PT BANK HOB INDONESIA	8,75	9,00	-	8,20	-
11	PT BANK OCBC NISP, Tbk	8,50	9,00	-	8,25	9,80
12	CITIBANK N.A.	4,75	-	-	-	-
13	JP MORGAN CHASE BANK, NA	4,57	-	-	-	-
14	BANK OF AMERICA, N.A	5,75	-	-	-	-
15	PT BANK CHINA CONSTRUCTION BANK INDONESIA Tbk	7,04	7,04	-	7,04	7,04
16	PT BANK PARTHA GRAHA INTERNASIONAL, Tbk	8,93	9,84	-	11,45	14,78
17	BANGKOK BANK PCL	-	-	-	-	-
18	THE BANK OF TOKYO-MITSUBISHI UFJ LTD.	6,11	-	-	-	-
19	PT BANK DBS INDONESIA	4,69	7,01	-	7,59	-
20	PT BANK RESONA PERDANIA	6,72	-	-	-	-
21	PT BANK MIZUHO INDONESIA	4,60	-	-	-	-
22	STANDARD CHARTERED BANK	7,47	-	-	7,59	-
23	PT BANK CAPITAL INDONESIA, Tbk	14,29	14,29	14,29	14,29	14,29
24	PT BANK BNP PARIBAS INDONESIA	6,59	-	-	-	-
25	PT BANK ANZ INDONESIA	4,95	-	-	-	-
26	DEUTSCHE BANK AG	5,00	-	-	-	-
27	BANK OF CHINA HONGKONG LIMITED	5,70	5,70	-	-	-
28	PT BANK BUMI ARTA, Tbk	6,94	7,20	12,10	6,58	12,49
29	PT BANK HSBC INDONESIA	6,75	9,50	-	9,00	-
30	PT BANK TRUST INDONESIA, Tbk	10,55	11,05	26,00	12,05	11,05
31	PT BANK MAYAPADA INTERNATIONAL, Tbk	10,60	12,20	14,20	11,90	12,00
32	PT BPD JAWA BARAT DAN BANTEN, Tbk	6,00	8,00	11,57	7,94	7,77
33	PT BPD DKI	9,25	9,25	10,50	8,50	9,25
33	PT BPD DAERAH ISTIMEWA YOGYAKARTA	5,08	5,14	4,98	4,80	5,82
35	PT BPD JAWA TENGAH	7,86	8,59	8,77	8,42	8,98
36	PT BPD JAWA TIMUR, Tbk	5,76	6,71	10,99	6,71	8,41
37	PT BPD JAMBI	9,21	8,54	8,34	8,38	8,66
38	PT BPD SUMATERA UTARA	8,89	9,51	11,08	9,37	10,91
39	PT BANK NAGARI **)	8,75	9,25	11,25	9,75	9,75
40	PT BPD RIAU KEPRI	5,64	5,98	5,90	5,23	5,67
41	PT BPD SUMATERA SELATAN DAN BANGKA BELITUNG	8,60	9,25	11,60	8,85	10,35
42	PT BPD LAMPUNG	8,25	8,25	8,25	8,25	8,25
43	PT BPD KALIMANTAN SELATAN	9,20	9,45	10,89	9,27	9,60
44	PT BPD KALIMANTAN BARAT	7,23	9,72	10,92	10,16	9,99
45	PT BPD KALIMANTAN TIMUR DAN KALIMANTAN UTARA	8,38	8,06	8,06	8,38	7,74
46	PT BPD KALIMANTAN TENGAH	9,51	10,51	9,12	8,77	9,79
47	PT BPD SULAWESI SELATAN DAN SULAWESI BARAT	6,27	6,19	6,14	6,13	7,90

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







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

No.	Nama Bank	Kredit Korporasi	Kredit Ritel	Kredit Mikro	Kredit Konsumsi	
					KPR	Non KPR
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
<b>Lanjutan</b>						
48	PT BPD SULAWESI UTARA DAN GORONTALO	10,51	10,51	10,51	10,51	10,51
49	PT BPD BALI	8,23	10,43	7,30	7,20	10,03
50	PT BPD NUSA TENGGARA TIMUR	12,26	12,26	12,26	12,26	12,26
51	PT BPD MALUKU DAN MALUKU UTARA	7,29	7,29	7,29	7,96	7,96
52	PT BPD PAPUA	8,01	8,02	7,61	8,00	7,84
53	PT BPD BENGKULU	6,25	6,25	6,25	6,25	6,25
54	PT BPD SULAWESI TENGAH	5,70	5,67	5,65	5,67	6,20
55	PT BPD SULAWESI TENGGARA	10,61	8,02	7,82	7,83	7,85
56	PT BPD BANTEN Tbk	8,51	8,80	8,59	8,44	11,96
57	PT BANK OF INDIA INDONESIA, Tbk	11,00	11,00	11,00	11,00	11,00
58	PT BANK MESTIKA DHARMA, Tbk	8,08	8,38	8,38	8,23	8,28
59	PT BANK SHINHAN INDONESIA	6,13	6,13	6,91	6,13	6,13
60	PT BANK SINARMAS, Tbk	10,50	11,00	14,00	-	10,50
61	PT BANK MASPION INDONESIA, Tbk	8,15	8,86	-	9,49	9,40
62	PT BANK GANESHA, Tbk	8,73 <sup>*)</sup>	9,7 <sup>*)</sup>	13,86	8,19	7,50
63	PT BANK ICBC INDONESIA	7,40	8,37	-	8,04	-
64	PT BANK QNB INDONESIA, Tbk	7,85	-	-	-	-
65	PT BANK TABUNGAN NEGARA (PERSERO), Tbk	8,00	8,25	-	7,25	8,75
66	PT BANK WOORI SAUDARA INDONESIA 1906, Tbk	8,00	11,50	-	10,25	11,25
67	PT BANK BTPN, Tbk	6,08	9,57	16,04	-	10,76
68	PT BANK MEGA, Tbk	9,61	10,78	-	10,69	9,59
69	PT BANK KB BUKOPIN	8,50	8,25	11,15	9,80	9,89
70	PT BANK BISNIS INTERNASIONAL	-	10,89	-	9,20	10,06
71	PT BANK JASA JAKARTA	7,45	7,45	-	7,20	7,20
72	PT BANK KEB HANA INDONESIA	5,50	6,50	7,50	6,25	9,00
73	PT BANK MNC INTERNASIONAL, Tbk	9,28	9,28	-	9,44	10,33
74	PT BANK NEO COMMERCE TBK	10,13	10,63	10,63	10,13	11,38
75	PT BANK RAYA INDONESIA, Tbk *)	9,50	11,50	15,00	12,75	14,00
76	PT BANK SBI INDONESIA	10,25	12,25	-	-	-
77	PT BANK DIGITAL BCA	8,69	8,69	-	8,69	8,69
78	PT BANK NATIONALNOBU, Tbk	-	10,75	13,99	9,25	-
79	PT BANK INA PERDANA, Tbk	7,34	7,34	9,34	7,34	8,84
80	PT PRIMA MASTER BANK	11,29	11,54	12,04	11,39	11,79
81	PT BANK SAHABAT SAMPOERNA	11,00	13,00	15,00	13,00	14,00
82	PT BANK DINAR INDONESIA, Tbk	7,00	10,50	11,50	9,00	10,50
83	PT BANK AMAR INDONESIA	11,00	11,00	17,00	13,00	13,00
84	PT BANK SEABANK INDONESIA	12,23	12,23	13,15	12,23	12,23
85	PT BANK JAGO, Tbk	9,11	12,02	12,06	-	12,78
86	PT BANK MULTIARTI SENTOSA	8,10	9,00	10,00	8,85	8,85
87	PT BANK MAYORA	7,92	8,58	9,58	8,08	8,08
88	PT BANK INDEX SELINDO	9,74	10,24	10,74	9,74	10,24
89	PT BANK FAMA INTERNASIONAL	6,28	6,28	7,28	6,28	6,28
90	PT BANK MANDIRI TASPEN	-	10,96	13,53	-	11,20
91	PT BANK VICTORIA INTERNATIONAL, Tbk	9,14	10,07	-	9,89	11,39
92	PT ALLO BANK INDONESIA Tbk	8,18	8,18	8,18	8,18	8,18
93	PT BANK IBK INDONESIA, Tbk	5,69	6,19	8,19	5,69	5,69
94	PT BANK CTBC INDONESIA	9,25	10,25	-	10,25	-
95	PT BANK COMMONWEALTH	-	9,75	-	9,75	10,25

\*) Perubahan Nama PT Bank Rakyat Indonesia Agroniaga Tbk menjadi PT Bank Raya Indonesia Tbk berdasarkan SK Deputi Komisioner Pengawas Perbankan I Otoritas Jasa Keuangan No. KEP-65/PB.1/2021 tanggal 1 November 2021

\*\*) Perubahan Nama PT BPD Sumatera Barat menjadi PT Bank Nagari berdasarkan SK Deputi Komisioner Pengawas Perbankan I Otoritas Jasa Keuangan No. KEP-18/PB.1/2021 tanggal 18 November 2021

## TABEL BUNGA MAJEMUK

Tabel Bunga

193

TABEL FAKTOR BUNGA MAJEMUK COMPOUND INTEREST FACTORS SUKU BUNGA (i) = 8%									
n	Single Payment		Uniform Series				Geometric Gradient		n
	F/P	P/F	A/F	F/P	F/A	P/A	A/G	P/G	
1	1.0800	0.9259	1.0000	1.0800	1.0000	0.9259	0.0000	0.0000	1
2	1.1664	0.8573	0.4808	0.5608	2.0800	1.7833	0.4808	0.8573	2
3	1.2597	0.7938	0.3080	0.3880	3.2464	2.5771	0.9487	2.4450	3
4	1.3605	0.7350	0.2219	0.3019	4.5061	3.3121	1.4040	4.6501	4
5	1.4693	0.6806	0.1705	0.2505	5.8666	3.9927	1.8465	7.3724	5
6	1.5869	0.6302	0.1363	0.2163	7.3359	4.6229	2.2763	10.5233	6
7	1.7138	0.5835	0.1121	0.1921	8.9228	5.2064	2.6937	14.0242	7
8	1.8509	0.5403	0.0940	0.1740	10.6366	5.7466	3.0985	17.8061	8
9	1.9990	0.5002	0.0801	0.1601	12.4876	6.2469	3.4910	21.8081	9
10	2.1589	0.4632	0.0690	0.1490	14.4866	6.7101	3.8713	25.9768	10
11	2.3316	0.4289	0.0601	0.1401	16.6455	7.1390	4.2395	30.2657	11
12	2.5182	0.3971	0.0527	0.1327	18.9771	7.5361	4.5957	34.6339	12
13	2.7196	0.3677	0.0465	0.1265	21.4953	7.9038	4.9402	39.0463	13
14	2.9372	0.3405	0.0413	0.1213	24.2149	8.2442	5.2731	43.4723	14
15	3.1722	0.3152	0.0368	0.1168	27.1521	8.5595	5.5945	47.8857	15
16	3.4259	0.2919	0.0330	0.1130	30.3243	8.8514	5.9046	52.2640	16
17	3.7000	0.2703	0.0296	0.1096	33.7502	9.1216	6.2037	56.5883	17
18	3.9960	0.2502	0.0267	0.1067	37.4502	9.3719	6.4920	60.8426	18
19	4.3157	0.2317	0.0241	0.1041	41.4463	9.6036	6.7697	65.0134	19
20	4.6610	0.2145	0.0219	0.1019	45.7620	9.8181	7.0369	69.0898	20
21	5.0338	0.1987	0.0198	0.0998	50.4229	10.0168	7.2940	73.0629	21
22	5.4365	0.1839	0.0180	0.0980	55.4568	10.2007	7.5412	76.9257	22
23	5.8715	0.1703	0.0164	0.0964	60.8933	10.3711	7.7786	80.6726	23
24	6.3412	0.1577	0.0150	0.0950	66.7648	10.5288	8.0066	84.2997	24
25	6.8485	0.1460	0.0137	0.0937	73.1059	10.6748	8.2254	87.8041	25
26	7.3964	0.1352	0.0125	0.0925	79.9544	10.8100	8.4352	91.1842	26
27	7.9881	0.1252	0.0114	0.0914	87.3508	10.9352	8.6363	94.4390	27
28	8.6271	0.1159	0.0105	0.0905	95.3388	11.0511	8.8289	97.5687	28
29	9.3173	0.1073	0.0096	0.0896	103.9659	11.1584	9.0133	100.5738	29
30	10.0627	0.0994	0.0088	0.0888	113.2832	11.2578	9.1897	103.4558	30
31	10.8677	0.0920	0.0081	0.0881	123.3459	11.3498	9.3584	106.2163	31
32	11.7371	0.0852	0.0075	0.0875	134.2135	11.4350	9.5197	108.8575	32
33	12.6760	0.0789	0.0069	0.0869	145.9506	11.5139	9.6737	111.3819	33
34	13.6901	0.0730	0.0063	0.0863	158.6267	11.5869	9.8208	113.7924	34
35	14.7853	0.0676	0.0058	0.0858	172.3168	11.6546	9.9611	116.0920	35
40	21.7245	0.0460	0.0039	0.0839	259.0565	11.9246	10.5699	126.0422	40
45	31.9204	0.0313	0.0026	0.0826	386.5056	12.1084	11.0447	133.7331	45
50	46.9016	0.0213	0.0017	0.0817	573.7702	12.2335	11.4107	139.5928	50
60	101.2571	0.0099	0.0008	0.0808	1253.2133	12.3766	11.9015	147.3000	60
70	218.6064	0.0046	0.0004	0.0804	2720.0801	12.4428	12.1783	151.5326	70
80	471.9548	0.0021	0.0002	0.0802	5886.9354	12.4735	12.3301	153.8001	80
90	1018.915	0.0010	0.0001	0.0801	12723.939	12.4877	12.4116	154.9925	90
100	2199.761	0.0005	0.0000	0.0800	27484.516	12.4943	12.4545	155.6107	100

© Hak cipta:

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.

## BIOGRAFI PENULIS



Nama Farhan Dio Pahlevi lahir di Pekanbaru pada tanggal 21 Januari 2000, anak dari Ir. Azwin dan Dra. Dewi Rahmawati. Penulis merupakan anak ke-2 dari 2 bersaudara. Adapun perjalanan penulis dalam menuntut Ilmu Pengetahuan, penulis telah mengikuti pendidikan formal sebagai berikut :

Tahun 2006

Memasuki Sekolah Dasar Negeri 155 Pekanbaru dan menyelesaikan pendidikan SD pada Tahun 2012.

Tahun 2012

Memasuki Sekolah Menengah Pertama Negeri 8 Pekanbaru dan menyelesaikan pendidikan SMP pada tahun 2015.

Tahun 2015

Memasuki Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Pekanbaru dan menyelesaikan pendidikan SMA pada tahun 2018.

Tahun 2018

Terdaftar sebagai mahasiswa Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Program Studi Teknik Industri.

Nomor *Handphone*

0822-8534-8788

*E-mail*

hanslevi8@gmail.com