

**PEMANFAATAN LIMBAH ARANG KAYU MENJADI  
*CHARCOAL SOAP* MENGGUNAKAN METODE *GREEN  
PRODUCTIVITY* PADA CV. BERDIKARI CHARCOAL**

**SKRIPSI**

**OLEH:**

**ANDRE LAKSMANA SARAGIH  
198150074**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

**UNIVERSITAS MEDAN AREA**

-----  
© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

Document Accepted 9/12/25

1. Dilarang Mengutip sebagian atau seluruh dokumen ini tanpa mencantumkan sumber  
2. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian dan penulisan karya ilmiah  
3. Dilarang memperbanyak sebagian atau seluruh karya ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Medan Area

Access From (repository.uma.ac.id)9/12/25

**PEMANFAATAN LIMBAH ARANG KAYU MENJADI  
CHARCOAL SOAP MENGGUNAKAN METODE GREEN  
PRODUCTIVITY PADA CV. BERDIKARI CHARCOAL**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik  
Universitas Medan Area



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MEDAN AREA  
MEDAN  
2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Arang Kayu Menjadi Charcoal Soap  
Menggunakan Metode *Green Produktivity* Pada Cv. Berdikari  
Charcoal

Nama : Andre Laksmana Saragih

NPM 198150074

Fakultas : Teknik

Prodi : Teknik Industri



Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



### HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Andre Laksmana Saragih

NPM 198150074

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar serjana merupakan hasil karya tulis saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan skripsi ini yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan ilmiah.

Saya bersedia menerima sanksi pencabutan gelar akademik yang saya peroleh dan sanksi-sanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 10 September 2025



Andre Laksmana Saragih  
198150074

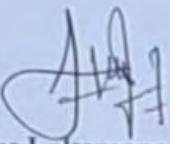
## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR/SKRIPSI/TESIS UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Medan Area, saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Andre Laksmana Saragih  
NPM : 198150074  
Program Studi : Teknik Industri  
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Medan Area **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul : Pemanfaatan Limbah Arang Kayu Menjadi Charcoal Soap Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada CV. Berdikari Charcoal. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Univeristas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan memublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Medan  
Pada Tanggal : 10 September 2025



Andre Laksmana Saragih  
198150074

## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Desa Penggalangan, Kecamatan Tebing Syahbandar, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 21 Juni 2001 dari Ayah Muhammad Zein Saragih dan ibu Rosmiati merupakan putra Pertama dari Dua bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 104320 Desa Penggalangan pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013, pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama 1 Tebing Syahbandar dan selesai pada tahun 2016, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas Negeri 1 Tebing Syahbandar dan selesai pada tahun 2019, dan pada tahun yang sama penulis terdaftar sebagai mahasiswa Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.

Berkat petunjuk Allah SWT, usaha yang disertai doa juga dari kedua orang tua dalam menjalani aktivitas akademik Perguruan Tinggi Swasta Universitas Medan Area. Penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan skripsi yang berjudul **“Pemanfaatan Limbah Arang Kayu Menjadi *Charcoal Soap* Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada CV. Berdikari Charcoal”**.

## ABSTRAK

**Andre Laksmana Saragih, NPM 19815007. "Pemanfaatan Limbah Arang Kayu Menjadi *Charcoal Soap* Menggunakan Metode *Green Produktivity* Pada CV. Berdikari Charcoal" Dibimbing oleh Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si**

CV. Berdikari Charcoal adalah usaha kecil menengah (UKM) yang bergerak di bidang pembuatan arang kayu. Arang kayu yang diproduksi berbahan dasar kayu yang terdiri dari kayu rambutan, durian, manggis, karet, dan batok kelapa. Semakin banyak pesanan yang diterima, maka semakin banyak pula limbah yang dihasilkan UKM tersebut. Pada tahap penyortiran arang dibedakan menjadi golongan a,b, dan c. Untuk arang golongan c biasanya tidak dijual dan dibuang sehingga menumpuk diruangan terbuka yang menyebabkan pencemaran di lingkungan sekitar dengan jumlah limbah yang dihasilkan setiap bulannya sebanyak 150 Kilogram/bulan. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi jumlah limbah arang kayu golongan c yang dihasilkan dan memanfaatkannya kembali menjadi produk-produk baru yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Melalui metode *Green Produktivity* yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan usaha dalam memanfaatkan limbah arang kayu golongan c guna meningkatkan produktivitas pada CV. berdikari Charcoal. Hasil penelitian, Terdapatnya 2 usulan alternatif solusi untuk penyelesaian masalah yang dirumuskan, yaitu dengan memanfaatkan limbah arang kayu golongan c kembali menjadi *charcoal soap* dan pemanfaatan arang kayu golongan c menjadi briket. Setelah melakukan Perhitungan *Green Produktivity Index (GPI)* pada masing-masing alternatif, Pemilihan alternatif 1 sebagai solusi permasalahan dengan memanfaatkan limbah arang menjadi *charcoal soap* yang menunjukkan bahwa *Green Produktivity Index (GPI)* untuk *Human* sebesar 0,09. *GPI Material* sebesar 0,57. *GPI Modal* sebesar 1,78. *GPI Energy* sebesar 1,60. dan *GP Waste* mendekati 0. Penggunaan alternatif 1 yang diterapkan dapat mengurangi sisa limbah arang kayu golongan c dan peningkatan produktivitas pada CV. Berdikari Charcoal.

**Kata Kunci:** Pemanfaatan Limbah Arang Kayu, *Green Produktivity*, *Green Produktivity Index*.

## ***ABSTRACT***

**Andre Laksmana Saragih, NPM 19815007. "Utilizing Wood Charcoal Waste to Make Charcoal Soap Using the Green Productivity Method at CV. Berdikari Charcoal" Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si**

CV. Berdikari Charcoal is a small and medium enterprise (SME) engaged in the manufacture of charcoal. The charcoal produced is made from wood consisting of rambutan, durian, mangosteen, rubber, and coconut shells. The more orders received, the more waste is produced by the SME. At the sorting stage, charcoal is divided into groups a, b, and c. For charcoal group c, it is usually not sold and thrown away so that it piles up in open spaces which causes pollution in the surrounding environment with the amount of waste produced each month as much as 150 Kilograms/month. This study aims to reduce the amount of waste charcoal group c produced and reuse it into new products that are economically valuable and environmentally friendly. Through the Green Productivity method used in this study, it is hoped that efforts to utilize waste charcoal group c will increase productivity at CV. Berdikari Charcoal. The results of the study, There are 2 alternative proposed solutions to solve the formulated problems, namely by utilizing waste charcoal group c back into charcoal soap and utilizing charcoal group c into briquettes. After calculating the Green Productivity Index (GPI) for each alternative, the selection of alternative 1 as a solution to the problem by utilizing charcoal waste into charcoal soap which shows that the Green Productivity Index (GPI) for Human is 0.09. GPI Material is 0.57. GPI Capital is 1.78. GPI Energy is 1,60. and GP Waste is close to 0. The use of alternative 1 that is applied can reduce the remaining charcoal waste class c and increase productivity at CV. Berdikari Charcoal.

**Keywords:** Utilization of Wood Charcoal Waste, Green Productivity, Green Productivity Index.

## KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang tak henti-hentinya memberikan segala kenikmatan dan rahmat kepada seluruh hamba-Nya. Dengan Rahmat dan Hidayah-NYA, skripsi yang berjudul “Pemanfaatan Limbah Arang Kayu Menjadi *Charcoal Soap* Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada Cv. Berdikari Charcoal” dapat terselesaikan dengan baik. Adapun skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan skripsi pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini melalui proses yang panjang mulai dari bangku kuliah, penelitian hingga penyusunan sampai terbentuk seperti sekarang ini. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini dapat terselesaikan karena banyak pihak yang turut serta membantu, membimbing, memberi petunjuk, saran dan motivasi. Oleh karena itu penulis menyampaikan ucapan rasa terimakasih sedalam-dalamnya, terutama kepada yang terhormat :

1. Ayahanda dan Ibundaku tercinta, serta saudara kandung dan keluarga besar atas doa, motivasi, bimbingan, nasihat dan segalanya yang telah diberikan pada penulis. Penyelesaian skripsi ini adalah wujud rasa hormat, cinta dan terimahkasih penulis kepada kedua orang tua.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.S.c., selaku Rektor Univeristas Medan Area
3. Bapak Dr. Eng. Supriatno, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Ibu Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si, selaku Dosen Pembimbing yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi kepada penulis.
5. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area.
6. Bapak Efendi Silalahi selaku pemilik atau pengelola CV. Berdikari Charcoal yang telah memberikan dukungan, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Deka, Koko,Mora, Danu, Abdul dan Farhan atas kebersamaan waktunya juga telah memberikan dukungan, motivasi dalam penyelesaian skripsi ini.
8. Dan semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah berkenan memberikan bantuan kepada penulis.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun akan berguna agar pada penulisan selanjutnya dapat menghasilkan karya yang lebih baik. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Medan, 9 Mei 2025

Andre Laksmana Saragih  
198150074

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI</b> .....	<b>iv</b>
<b>RIWAYAT HIDUP</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>vi</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian .....	4
1.5. Manfaat Penelitian .....	4
1.6. Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>7</b>
2.1. Sistem Lingkungan Industri.....	7
2.2. Limbah dan Arang Aktif.....	9
2.2.1. Pengertian Arang Aktif.....	9

2.2.2. Sifat Arang Aktif.....	9
2.2.3. Kegunaan Arang Aktif Dalam Industri.....	10
4.3. Pengertian Charcoal Soap.....	11
4.3.1. Sifat <i>Charcoal Soap</i> .....	11
4.3.2. Pembuatan <i>Charcoal Soap</i> .....	13
2.3.3. Metode Pembuatan.....	13
2.4. <i>Green Productivity</i> .....	15
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>21</b>
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian .....	21
3.2. Objek Penelitian .....	21
3.3. Variabel Penelitian.....	21
3.3.1. Variabel Bebas ( <i>Independent Variable</i> ).....	22
3.3.2. Variabel Terikat ( <i>Dependent Variable</i> ).....	21
3.4. Kerangka Berpikir .....	22
3.5. Pengumpulan Data .....	23
3.6. Diagram Alur Penelitian.....	24
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>25</b>
4.1. Sejarah CV. Berdikari Charcoal.....	25
4.2. Ruang Lingkup Bidang Usaha .....	25
4.3. Daerah Pemasaran .....	25
4.4. Jumlah Jam Kerja dan Jam Kerja .....	26
4.5. Sistem Pengupahan dan Fasilitas Lainnya .....	26
4.6. Bahan Proses Produksi.....	27
4.7. Proses Produksi.....	28
4.8. Utilitas .....	30
4.9. Pemanfaatan Limbah Arang .....	30
4.10. Pemanfaatan Limbah Arang Kayu dengan <i>Green Produktivity</i> .....	31
4.10.1. <i>Getting Started</i> .....	31
4.10.2. <i>Process Chart</i> .....	33

4.10.3. <i>Material Balance</i> .....	34
4.10.4. <i>Planning</i> .....	35
4.10.5. <i>Generation and Evaluation</i> .....	38
4.10.6. <i>Implementation Of GP Options</i> .....	48
4.10.7. <i>Monitoring and Review</i> .....	50
4.10.8. <i>Sustaining Green Productivity</i> .....	50
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>53</b>
5.1. Kesimpulan .....	53
5.2. Saran.....	54
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>55</b>

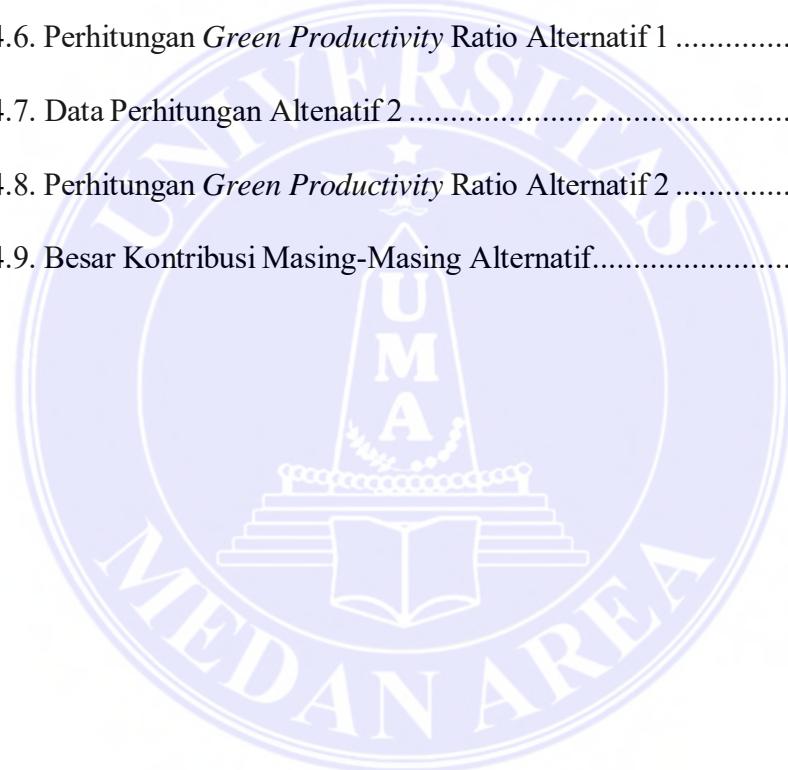


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Limbah Arang CV. Berdikari Charcoal.....	2
Gambar 2.1. <i>Material Balance</i> .....	17
Gambar 3.1. Kerangka Berpikir .....	22
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian.....	24
Gambar 4.1. <i>Operation Process Chart</i> .....	33
Gambar 4.2. <i>Material Balance</i> Pembuatan Arang Kayu .....	34
Gambar 4.3. <i>Diagram Fishbone</i> .....	36
Gambar 4.4. Mesin Penghancur Arang ( <i>Charcoal Crusher</i> ) .....	38
Gambar 4.5. Mesin Cetak Sabun dan Briket .....	39
Gambar 4.6. Sabun Arang .....	40
Gambar 4.7. Briket Arang.....	40
Gambar 4.8. <i>Scater Diagram</i> Produksi Arang Kayu tahun 2023 .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Jumlah Limbah Arang Golongan C Tahun 2023 .....	2
Tabel 4.1. Jam Kerja CV. Berdikari Charcoal .....	26
Tabel 4.2. Identifikasi Penyebab Adanya Limbah Arang Kayu .....	35
Tabel 4.3. Usulan Alternatif Penyelesaian Masalah .....	40
Tabel 4.4. Data Jumlah Limbah.....	41
Tabel 4.5. Data Perhitungan Alternatif 1 .....	43
Tabel 4.6. Perhitungan <i>Green Productivity Ratio</i> Alternatif 1 .....	44
Tabel 4.7. Data Perhitungan Alternatif 2 .....	46
Tabel 4.8. Perhitungan <i>Green Productivity Ratio</i> Alternatif 2 .....	47
Tabel 4.9. Besar Kontribusi Masing-Masing Alternatif.....	47



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Saat ini, masih ada banyak tindakan manusia, termasuk pemilik usaha atau industri bisnis yang tidak peduli dengan pelestarian lingkungan dan merusak alam, seperti menebang pohon secara liar tanpa menanam pohon kembali, tidak menghemat energi, membuang sampah sembarangan, membuang limbah industri secara langsung ke sungai atau tanah, dan penyebab kerusakan alam lainnya, termasuk dalam industri pembuatan arang.

CV. Berdikari Charcoal adalah usaha kecil menengah (UKM) yang bergerak dibidang produksi pembuatan arang kayu yang beralamat di Jln. Besar Pagurawan, Desa Penggalangan, Kabupaten Serdang Bedagai. Dalam proses produksi arang kayu, UKM milik E.Silalahi ini memiliki 5 tungku pembakaran yang dimana satu tungku memerlukan sekitar 1.500 kg kayu basah, setelah dibakar dalam tungku selama 6 hari dan 2 hari pendinginan. Arang yang dihasilkan dari berbagai jenis kayu, yang diantaranya kayu rambutan, durian, karet, dan batok kelapa. Setelah proses pendinginan, dilakukan penyortiran arang yang dibagi menjadi 3 golongan, yang dimana setiap satu tungku produksi menghasilkan sekitar 920 kg arang kayu golongan A, 440 kg golongan B dan sekitar 30 kg golongan C. Untuk arang yang dijual hanya arang golongan A dan B saja, untuk arang golongan c biasanya dibuang dan dibiarkan ditempat terbuka dan menumpuk begitu saja. Kualitas arang yang diproduksi ini cukup baik sehingga pesanan yang diterima juga cukup banyak sehingga semakin banyak pesanan yang diterima oleh pengrajin maka semakin banyak pula limbah arang golongan C yang dihasilkan dari proses penyortiran.



Gambar 1.1. Limbah Arang CV. Berdikari Charcoal

Setelah melakukan Pra-observasi dilapangan, dapat dilihat arang kayu golongan c yang dibiarkan menumpuk begitu saja dengan komposisi ukuran partikel karbon, C 96,15%, Magnesium Oksida, MgO 0,15%, Fosfor Pentaoksida, P2O5 0,31%, sedangkan presentase kandungan yang lain sangat kecil yaitu <1 %. Jumlah limbah arang golongan c hasil penyortiran lingkup tahun 2023 yang dihasilkan CV. Berdikari Charcoal dapat dilihat pada tabel 1.1. berikut.

Tabel 1.1. Randemen Jumlah Limbah Arang Golongan C Tahun 2023

No	Bulan	Jumlah Limbah (kg)
1	Januari	150
2	Februari	170
3	Maret	147
4	April	172
5	Mei	180
6	Juni	139
7	Juli	155
8	Agustus	178
9	September	120
10	Oktober	159
11	November	177
12	Desember	148

Sumber CV. Berdikari Charcoal

Dari tabel 1.1. diatas, dapat disimpulkan bahwa CV. Berdikari Charcoal dapat menghasilkan limbah arang golongan c cukup banyak, dengan rata-rata menghasilkan sekitar 30 kilogram/1 tungku pembakaran dikali dengan 5 tungku pembakaran dengan per bulan 1 kali produksi menghasilkan sekitar 150 kilogram/bulan.

Dengan memperhatikan limbah arang kayu golongan C yang dihasilkan pada proses pembuatan arang oleh CV. Berdikari Charcoal bisa direduksi dan dimanfaatkan kembali menjadi produk-produk baru yang memiliki nilai ekonomi dan perbaikan kinerja lingkungan dengan melalui pendekatan *Green Productivity*. *Green Productivity* sendiri merupakan metode yang mencakup berbagai strategi, teknik, dan peralatan yang dirancang untuk meningkatkan efisiensi operasional, mengurangi limbah, menghemat sumber daya alam, dan meminimalkan dampak lingkungan negatif dalam proses produksi dan operasi bisnis. Melalui metode ini diharapkan bisa memberikan alternatif solusi perbaikan untuk meningkatkan perbaikan lingkungan dan peningkatan produktivitas di CV. Berdikari Charcoal.

## 1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat dikaji dalam penelitian ini adalah:

1. Apa saja yang bisa dimanfaatkan dari limbah penyortiran arang agar menjadi produk-produk baru yang bernilai ekonomis dan peningkatan kinerja lingkungan?
2. Bagaimana cara untuk mengurangi limbah hasil penyortiran arang kayu yang berupa arang golongan c untuk menjadi alternatif produk yang bernilai dan peningkatan kinerja lingkungan?

### 1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini digunakan untuk memfokuskan dalam pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yakni:

1. Penelitian ini menggunakan pemilihan alternatif dalam pemanfaatan limbah arang kayu yang diperoleh dari maksimal 2 alternatif yang akan diusulkan.
2. Dengan menggunakan metode *Green Productivity* maka diusulkan dua solusi alternatif yang menjadi alternatif produk yang terpilih, yaitu sabun arang (*charcoal soap*) dan briket arang.
3. Limbah arang yang digunakan adalah arang golongan c.

### 1.4. Tujuan Penelitian

Dari rumusan masalah yang telah dilampirkan sebelumnya, tujuan dari kajian ini meliputi:

1. Ingin membuat produk apa saja yang bisa dibuat dari hasil mereduksi limbah arang kayu agar meningkatkan nilai ekonomi dan kinerja lingkungan.
2. Ingin mengetahui bagaimana cara mereduksi limbah arang kayu berupa arang golongan c menjadi alternatif produk yang memiliki nilai ekonomi dan kinerja lingkungan.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang bisa didapat dari penelitian ini ialah:

1. Bagi Mahasiswa:

Hasil dari penelitian ini dapat mengembangkan pikiran mahasiswa dalam melaksanakan setiap perolehan dan pemecahan masalah yang ada di masyarakat dan lingkungan kampus, serta penerapan teori – teori yang didapatkan sebelumnya di kegiatan perkuliahan.

## 2. Bagi Pemilik Usaha:

Dari hasil penelitian ini diharapkan dapat mereduksi tingkat limbah hasil penyortiran arang kayu dan bisa membuat serta menciptakan produk-produk baru yang memiliki nilai ekonomi dan ramah lingkunga di CV. Berdikari Charcoal.

### **1.6. Sistematika Penulisan**

#### **BAB I PENDAHULUAN**

Membahas tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, keuntungan dan kekurangan penelitian, serta sistematika penulisan.

#### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Berisikan teori - teori yang akan ditinjau kembali untuk acuan dalam memecahkan masalah yang didapat dari berbagai jurnal publikasi yang telah diterbitkan penulis dan buku - buku.

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

Meliputi lokasi tempat penelitian, jenis penelitian, variabel penelitian, kerangka berfikir, dan data dari berbagai sumber data.

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

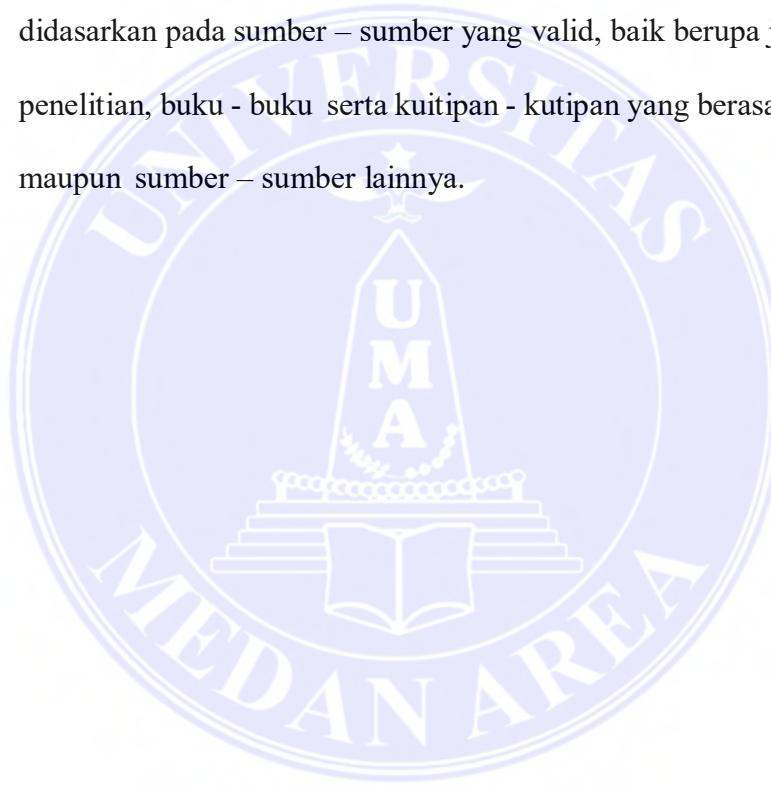
Pengumpulan seluruh data yang sudah dikumpulkan dari hasil dilakukannya penelitian yang kemudian dilanjutkan dengan mengidentifikasi, dan menganalisis hasil penelitian dan perhitungan berdasarkan pengolahan data dan pemecahan masalah.

## BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan hasil akhir dalam penelitian yang merangkum hasil utama penelitian secara ringkas dan jelas, serta saran merupakan subbab akhir dalam penelitian yang digunakan untuk pengusulan tindakan atau kebijakan yang dapat diambil untuk penyelesaian masalah dalam penelitian.

## DAFTAR PUSTAKA

Daftar Pustakan digunakan untuk menunjukkan bahwa penelitian ini didasarkan pada sumber – sumber yang valid, baik berupa jurnal – jurnal penelitian, buku - buku serta kuitipan - kutipan yang berasal dari internet maupun sumber – sumber lainnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1. Sistem Lingkungan Industri**

Sistem adalah serangkaian elemen yang saling berinteraksi dan terkait satu sama lain untuk mencapai tujuan yang diinginkan. Tujuan tersebut dapat berupa struktur, proses, atau entitas yang terdiri dari komponen-komponen yang saling terhubung dan saling mempengaruhi. Sistem didefinisikan sebagai hal yang dinamis, berarti bahwa mereka dapat berubah seiring dengan kondisi sumber daya teknis dan non-teknis.(Natasaputra, Prastowo and Chadirin, 2015)

Konsep pembangunan berkelanjutan yang disebut "sistem lingkungan industri" menggabungkan sistem ekologi dengan industri dan mencakup hubungan industri dan lingkungan, manufaktur hijau, keberlanjutan teknologi, penilaian life cycle, produksi bersih, dan ekosistem industri. pengelolahan limbah dan manajemen lingkungan ISO 14000. ISO 14001(2015) menyebutkan sistem lingkungan industri merupakan sebuah sistem yang mencakup sebuah organisasi, tanggung jawab, perencanaan kegiatan, peraturan dan kebijakan perusahaan terhadap lingkungan. Pengelolahan lingkungan di dalam perusahaan tidak hanya memiliki pengaruh terhadap pihak internal, tetapi memberikan dampak positif bagi perusahaan dan konsumen. (Natasaputra, Prastowo and Chadirin, 2015)

ISO 14031 yang membahas tentang evaluasi kinerja lingkungan membantu organisasi dalam melakukan evaluasi dan koreksi terarah terhadap kinerja lingkungan perusahaan. Pengukuran kinerja lingkungan adalah bagian penting dari sistem manajemen lingkungan. Kinerja lingkungan merupakan hasil yang dapat

diukur dari sistem manajemen lingkungan, yang terkait dengan kontrol aspek- aspek lingkungannya. Ini adalah ukuran hasil dan sumbangan yang dapat memberikan sistem manajemen lingkungan pada perusahaan secara riil dan kongkrit. Model Evaluasi Kinerja Lingkungan ISO 14031 sesuai dengan seri 14001 dan dimaksudkan untuk membantu perusahaan mendapatkan indikator kinerja yang tepat dalam proses perbaikan terus menerus. Ini menjadi acuan metode yang digunakan untuk mengukur, mengevaluasi, dan menangani kinerja lingkungan perusahaan secara kuantitatif. ISO 9001 menetapkan standar sistem manajemen mutu yang digunakan untuk mengelola perusahaan dengan tujuan meningkatkan pengelolaan sistem manajemen untuk mencapai peningkatan produktivitas, manajemen resiko, dan perbaikan terus menerus. (Natasaputra, Prastowo and Chadirin, 2015).

Perkembangan industri harus berjalan sinergis dengan keberlangsungan lingkungan hidup. Hal ini disebutkan pula pada Perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup, menurut Undang-Undang No.32 tahun 2009, didefinisikan sebagai upaya sistematis dan terpadu untuk melestarikan fungsi lingkungan hidup dan mencegah pencemaran dan/atau kerusakan, yang mencakup perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan, dan penegakan hukum.

Manfaat positif dalam pendekatan sistem yaitu antisipasi dampak jangka pendek maupun jangka panjang dari aspek lingkungan bagi keadaan lingkungan dan kegiatan usaha, serta hubungan dengan pemerintah dan konsumen (Adisasmoro, 2014)

## 2.2. Limbah dan Arang Aktif

Menurut Undang-Undang Pokok Lingkungan Hidup (UUPLH) RI No. 23 Tahun 1997, menyebutkan limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Sementara itu definisi limbah arang merupakan produk sisa dari proses pembakaran bahan organik seperti kayu, batubara atau biomassa. Limbah tersebut berupa abu, residu, atau partikel yang tersisa setelah proses pembakaran.

### 2.2.1. Pengertian Arang Aktif

Arang aktif adalah arang yang telah diproses pada suhu tinggi dengan gas CO<sub>2</sub>, uap air, atau bahan kimia, sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai adsorben. Sifat adsorpsinya disebabkan oleh banyaknya pori-pori mikronya. (Lempang, 2014)

### 2.2.2. Sifat Arang Aktif

Arang aktif memiliki beberapa sifat, yaitu:

#### 1. Sifat kimia

Dalam arang aktif, sejumlah kecil hidrogen dan oksigen terikat secara kimiawi dalam bentuk gugus fungsi seperti karbonil (CO), karboksil (COO), fenol, lakton, dan beberapa gugus eter. Oksigen terdapat pada permukaan arang aktif. Ini dapat berasal dari bahan baku atau dapat terjadi selama proses aktivasi dengan uap (H<sub>2</sub>O) atau udara.

#### 2. Sifat Fisika

Berdasarkan sifat fisika, arang aktif mempunyai beberapa karakteristik, antara lain berupa padatan yang berwarna hitam, tidak berasa, tidak berbau, bersifat higroskopis, tidak larut dalam air, asam, basa ataupun pelarut-pelarut organik.

### 3. Struktur

Jaringan berpilin yang terdiri dari lapisan karbon yang tidak sempurna yang dihubungkan oleh jembatan alifatik membentuk konstruksi arang aktif. Luas permukaan struktur arang aktif, dimensi, dan distribusi atom karbon sangat bergantung pada bahan baku, kondisi karbonasi, dan proses aktivasi. (Kyotani, 2000).

### 4. Daya serap

Daya serap arang aktif berasal dari komponen yang terkumpul atau terkonsentrasi di permukaan atau antar muka dalam dua fase. Jika dua fasa berinteraksi satu sama lain, akan terbentuk fasa baru yang berbeda dengan fasa sebelumnya. (Manocha, 2003).

#### **2.2.3. Kegunaan Arang Aktif Dalam Industri**

Arang aktif banyak digunakan pada berbagai produk (kecantikan dan kesehatan) karena daya serapnya yang tinggi. Adanya banyak pori-pori berukuran mikro menyebabkan daya serap arang aktif (Yustinah, 2011). Sebagai adsorben, arang aktif banyak digunakan untuk menyerap cairan beracun, gas beracun, bau busuk, penjernih air, filter air minum, dan sebagainya. Arang aktif digunakan dalam bidang kesehatan untuk mengobati keracunan atau masalah pencernaan seperti perut kembung dan diare. Arang aktif yang dicampur dengan tanah pemutih digunakan dalam industri minyak goreng untuk menghilangkan peroksida, zat warna, rasa, dan bau tidak enak yang dihasilkan dari proses sponifikasi.

### 4.3. Pengertian *Charcoal Soap*

Sabun arang, atau lebih dikenal sebagai *charcoal soap*, adalah produk perawatan kulit yang mengandung arang aktif sebagai bahan utamanya. Sabun ini memiliki berbagai manfaat untuk kulit, terutama dalam hal pembersihan dan detoksifikasi. Arang aktif ini dihasilkan dari bahan-bahan organik seperti kayu, tempurung kelapa, atau bambu yang dipanaskan pada suhu tinggi untuk menciptakan struktur yang sangat berpori. Struktur ini memungkinkan arang aktif memiliki daya serap yang sangat tinggi, menjadikannya bahan yang sangat efektif untuk membersihkan kulit.

#### 4.3.1. Sifat *Charcoal Soap*

Sabun arang memiliki berbagai sifat yang membuatnya bermanfaat untuk perawatan kulit. Dari kemampuan detoksifikasi hingga mengatasi jerawat dan mengurangi tampilan pori-pori. Berikut adalah sifat - sifat dari charcoal soap:

##### 1. Detoksifikasi

*Charcoal soap* memiliki kemampuan detoksifikasi yang kuat dikarenakan Arang aktif memiliki struktur berpori yang memungkinkan penyerapan racun, kotoran, dan polutan dari kulit. Hal ini membantu membersihkan kulit secara mendalam dan menghilangkan partikel berbahaya yang mungkin menempel pada permukaan kulit.

##### 2. Menyerap Minyak Berlebih

*Charcoal soap* efektif dalam menyerap minyak berlebih. Arang aktif dapat menyerap sebum (minyak alami kulit) yang berlebih, membuatnya sangat cocok untuk orang dengan kulit berminyak.

### 3. Eksfoliasi Lembut

Beberapa *charcoal soap* mengandung butiran halus arang yang dapat bertindak sebagai eksfoliator fisik, membantu mengangkat sel-sel kulit mati dan mempercepat regenerasi kulit tanpa menyebabkan iritasi.

### 4. Menghilangkan Bau

Arang aktif efektif dalam menyerap dan menetralkan bau. Ini membuat *charcoal soap* cocok digunakan sebagai sabun mandi untuk membantu menghilangkan bau badan yang tidak sedap.

### 5. Antibakteri

Arang aktif dapat membunuh bakteri dan mikroorganisme berbahaya pada kulit, membantu menjaga kulit tetap bersih dan sehat. Sifat ini juga berkontribusi dalam mengatasi masalah jerawat dan infeksi kulit ringan.

### 6. Non-Toksik dan Ramah Lingkungan

Banyak *charcoal soap* yang dibuat dengan bahan-bahan alami dan organik, serta bebas dari bahan kimia keras atau sintetis. Arang aktif itu sendiri merupakan bahan alami yang tidak berbahaya bagi lingkungan, sehingga sabun ini umumnya aman digunakan dan ramah lingkungan.

### 7. Mengurangi Tampilan Pori-Pori

Dengan membersihkan pori-pori secara mendalam, *charcoal soap* membantu mengurangi ukuran pori-pori yang membesar dan membuat kulit tampak lebih halus dan rata.

#### 4.3.2. Pembuatan *Charcoal Soap*

Cara pembuatan charcoal soap dilakukan dengan cara berikut ini:

1. Pengaktifan Arang

Bahan organik seperti kayu atau tempurung kelapa dibakar pada suhu tinggi tanpa oksigen untuk menghasilkan arang. Proses ini menghasilkan arang dengan pori-pori mikroskopis yang meningkatkan area permukaannya.

2. Penambahan ke Sabun

Arang aktif dicampurkan ke dalam adonan sabun. Sabun bisa dibuat dari berbagai bahan dasar seperti minyak kelapa, minyak zaitun, atau lemak hewani. Arang aktif dicampurkan dalam proses pembuatan sabun, baik melalui metode dingin (*cold process*) atau panas (*hot process*).

#### 2.3.3. Metode Pembuatan

Pembuatan sabun arang (*charcoal soap*) dapat dilakukan dengan berbagai metode, berikut adalah metode yang digunakan dalam pembuatan *charcoal soap*:

1. *Cold Process*

Bahan-bahan dicampur pada suhu rendah dan didiamkan hingga mengeras. Metode ini sering digunakan dalam pembuatan sabun alami atau organik.

2. *Hot Process*

Bahan-bahan dipanaskan untuk mempercepat reaksi saponifikasi. Sabun yang dihasilkan bisa digunakan lebih cepat.

### 2.3. Produktivitas

Produktivitas adalah kombinasi dari efektifitas dan efisiensi, dengan efektifitas yang berkaitan dengan performansi dan efisiensi yang berkaitan dengan penggunaan sumber daya. Produktivitas mengandung arti sebagai Perbedaan antara input (hasil) dan output (hasil) yang dicapai dikenal sebagai produktivitas total. (Rosyidah, Sholekah and Oktarini, 2020)

Produktivitas didefinikan sebagai hubungan antara input dan output suatu sistem produksi. Rasio output dibagi input adalah cara yang paling umum untuk menggambarkan hubungan ini. Jika lebih banyak output yang dihasilkan dengan input yang sama, maka produktivitas mengalami peningkatan, Begitu pula jika input yang lebih rendah dapat menghasilkan output yang tetap, maka produktivitas mengalami peningkatan pula.(Marimin *et al.*, 2018) Dengan mengetahui berapa besar tingkat produktivitas, perusahaan dapat mengetahui seberapa efisien sumber daya input yang dipakai. Produktivitas memiliki peran penting dikarenakan membantu memantau kinerja pada lantai produksi dan mempromosikan barang dan jasa. Pengukuran produktivitas dilakukan untuk mengetahui seberapa baik kinerja suatu organisasi atau perusahaan dan dapat digunakan sebagai pedoman untuk usulan perbaikan terus-menerus.(Mubin and Zainuri, 2012)

Pengukuran produktivitas dilakukan dengan membagi penggunaan material, biaya tenaga kerja, dan penggunaan energi yang merupakan komponen dari input total dan output total, yang dapat digunakan untuk menghitung seberapa besar tingkat produktivitas perusahaan. EPI merupakan standar untuk kinerja lingkungan suatu perusahaan. Index EPI diperoleh dengan mengalikan jumlah tingkat bahaya zat kimia dalam limbah, Dengan menggunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui faktor-

faktor apa saja yang dapat mempengaruhi tingkat produktivitas dan kinerja lingkungan. Kemudian, membuat sejumlah alternatif-alternatif perbaikan yang sesuai dengan tujuan.(Marimin *et al.*, 2018)

Produktivitas dapat dihitung dengan membandingkan antara output total dengan input total. Faktor input terdiri dari input material utama dan input produksi, sedangkan faktor output terdiri dari output hasil produksi (dalam rupiah).(Marimin *et al.*, 2018) Perhitungan tingkat produktivitas total dapat dilakukan menggunakan persamaan dibawah ini:

$$\text{Indeks Produktivitas Total} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Total Input}} \times 100\%$$

#### **2.4. Green Productivity**

Dalam konteks pembangunan sosial-ekonomi yang luas, green productivity adalah pendekatan yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas bisnis serta performansi lingkungan (Suhartini, 2012).

Konsep dari Produktivitas hijau adalah strategi untuk meningkatkan produktivitas Perusahaan dan kinerja lingkungan sekaligus menurunkan dampak lingkungan yang disebabkan oleh limbah. *Green Productivity* merupakan pendekatan yang tepat untuk membantu Perusahaan dalam peningkatan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan.(Marimin *et al.*, 2018)

Untuk menghasilkan barang dan jasa yang bernilai ekonomi dan ramah lingkungan, Penerapan GP meliputi aspek teknik, teknologi, dan system manajemen yang tepat (APO, 2023; APO, 2008). Diharapkan bahwa pendekatan ini dapat mengevaluasi dan memberikan solusi perbaikan untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas lingkungan dimasa mendatang, yang memungkinkan perusahaan untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas dalam pengelolaan lingkungan. Dengan

menggunakan Green Productivity, Efisiensi lingkungan dapat dicapai, yang pada gilirannya akan menghasilkan Pembangunan berkelanjutan.

Ketika diterapkan pada lantai produksi, ada empat tujuan umum *Green Productivity*, yaitu:

1. Pengurangan Limbah
2. Manajemen Material
3. Mencegah Polusi
4. Meningkatkan Nilai Produk

Adapaun langkah-langkah yang digunakan dalam penerapan prosedur *Green Productivity*. Untuk mengevaluasi kinerja lingkungan yang juga menjadi sebuah Langkah awal untuk menuju pendekatan yang lebih kuat dan kuantitatif untuk mengambil keputusan lingkungan dan peningkatan produktivitas. Langkah - langkah dalam penerapannya sebagai berikut:

#### 1. *Getting Started*

Langkah pertama dalam prosedur *Green Productivity* ialah dengan memulai pembentukan kelompok tim yang akan mengatur jalannya implementasi *Green Productivity*. Kemudian tim melakukan informasi melalui survei lapangan, yang dimana pada titik ini tim harus membuat diagram aliran atau proses, kesimbangan material, dan mengetahui operasi yang menghasilkan limbah, termasuk perkiraan estimasi limbah yang dihasilkan dari masing-masing proses (Silviana, Matondang and Hidayati, 2018). Berikut ini adalah tools yang diperlukan untuk gunakan:

##### a. Diagram Aliran Proses (*Flow Chart*)

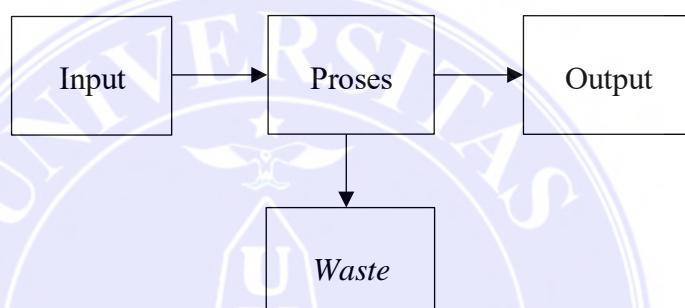
Pembuatan *Flow chart* digunakan untuk mengidentifikasi proses

produksi mulai bahan jadi sampai siap untuk dipasarkan

b. Neraca Keseimbangan (*Material Balance*)

*Material Balance* (neraca material) adalah perhitungan yang menunjukkan keseimbangan antara *input* dan *output* dalam setiap proses. Digunakan untuk proses evaluasi kuantitatif terhadap material input dan output.

Gambar 2.1. Neraca Material (*Material Balance*)



2. *Planning*

Dalam prosedur Green Productivity, langkah kedua adalah perencanaan. Tim Green Productivity mengidentifikasi masalah. Informasi tentang bagian produksi dan keadaan pabrik diperlukan untuk mengidentifikasi masalah. Setelah itu, alat seperti Diagram Ishikawa (tulang ikan), Diagram Aliran Proses (alur proses), dan Diagram Keseimbangan Material dibuat.

Dalam mencari faktor penyebab terjadinya penurunan kualitas kerja, terdapat lima faktor penyebab utama yang mempengaruhi, yaitu:

1. Manusia.
2. Metode Kerja.
3. Mesin atau Peralatan Kerja Lainnya.

#### 4. Bahan Baku.

#### 5. Lingkungan Kerja.

### *3. Generation and Evaluation of Green Productivity Option*

Setelah identifikasi, masalah yang perlu diperbaiki ditemukan. Untuk memilih solusi untuk penyelesaian masalah, rumusan disusun menjadi kelompok-kelompok alternatif solusi yang dievaluasi berdasarkan faktor-faktor seperti produktivitas, lingkungan, dan sosial, serta relevansinya untuk digunakan. Tahap ini merupakan yang paling penting dan membutuhkan kreativitas tim

### *4. Implementation of Green Productivity Options*

Pada tahap ini, langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan alternatif yang telah dipilih harus disusun sebelum alternatif tersebut benar-benar digunakan untuk menyelesaikan masalah. Salah satu contoh langkah-langkah yang diperlukan untuk menerapkan alternatif adalah berbagai estimasi dari masing-masing alternatif solusi yang diperoleh dari perhitungan Rasio Produktivitas Hijau, yang mencakup tenaga kerja, energi, material, modal, dan limbah.

### *5. Monitoring and Review*

Untuk menentukan apakah pilihan yang dipilih layak untuk dipertimbangkan untuk diterapkan, tahap kelima dari prosedur Green Productivity adalah menentukan apakah pilihan tersebut layak untuk dipertimbangkan. Setelah implementasi pilihan tersebut, pengawasan dan evaluasi dilakukan dengan menggunakan analisis Internal Rate of Return

(IRR) selama lima tahun ke depan. Selama lima tahun mendatang, Net Present Value (NPV) dihitung melalui analisis.

## 6. *Sustaining Green Productivity*

Tahap terakhir dalam prosedur *Green Productivity* adalah pembentukan sistem yang dirancang untuk menjamin peningkatan kinerja lingkungan dan produktivitas secara terus-menerus.

Salah satu strategi membutuhkan metrik (indikator) yang dibutuhkan untuk mengetahui tingkat kinerja secara kuantitatif. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan rumus *Green Productivity Index*. *Green Productivity Index* (GPI) adalah suatu indikator pengukuran produktivitas limbah yanghasilkan berdasarkan dampak lingkungan yang ditimbulkan. Oleh karena itu, diketahui perbandingan nilai indeks GPI awal dan GPI alternatif sehingga diketahui peningkatan performa kinerja lingkungan sebelum dan sesudah alternatif. *Green Productivity Index* (GPI) dan *Green Productivity Ratio* (GPR) sebagai indikator pengukuran pada metode *Green Productivity* (Afriandi, Harahap and Sibuea, 2023).

Untuk rumus *Green Productivity Index* adalah sebagai berikut:

$$GPI = \frac{\text{produktivitas}}{\text{dampak yang ditimbulkan}}$$

Perhitungan *Green Productivity Ratio* (GPR) masing-masing alternatif solusi digunakan untuk menghitung perbandingan *output* dengan tenaga kerja, energi, modal, material, dan maintenance.

Untuk rumus *Green Productivity Ratio* (GPR) untuk tenaga kerja, energi,

meterial, maintenance adalah sebagai berikut:

$$\text{GPR tenaga kerja} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

$$\text{GPR energi} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

$$\text{GPR material} = \frac{\text{output}}{\text{input}}$$

$$\text{GPR maintenance} = \frac{\text{input}}{\text{output}}$$

Perhitungan *Green Productivity Ratio* adalah sebuah indikator yang digunakan untuk mengukur efisiensi dan keberlanjutan suatu proses produksi dengan mempertimbangkan aspek lingkungan. GPR menggabungkan elemen produktivitas dengan dampak lingkungan, yang memungkinkan perusahaan untuk mengevaluasi kinerja mereka dalam hal efisiensi penggunaan sumber daya serta dampak lingkungan yang dihasilkan dari proses produksi mereka.

Untuk rumus *Green Productivity Ratio waste* adalah sebagai Berikut:

$$\text{GPR waste} = \frac{\text{kg waste}}{\text{kg material input}}$$

Konsep dari *Waste Reductions* adalah mengurangi jumlah limbah-limbah berbahaya yang dihasilkan oleh sebuah industri perusahaan. Pengurangan limbah ini meliputi reduksi sumber limbah dan mendaur ulang limbah. Dengan memahami dan menerapkan *Green Productivity Ratio*, perusahaan dapat lebih efektif mengelola sumber daya mereka, mengurangi dampak negatif yang dapat mempengaruhi kualitas lingkungan, dan tetap mempertahankan atau meningkatkan produktivitas.

## **BAB III**

### **METODOLOGI PENELITIAN**

#### **3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan di CV. Berdikari Charcoal yang beralamat di Desa Penggalangan, Kecamatan Tebing Syahbandar, Kabupaten Serdang Bedagai. Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan Agustus 2024 sampai dengan selesai.

#### **3.2. Objek Penelitian**

Objek dalam penelitian yang berlokasi pada CV. Berdikari Charcoal adalah limbah hasil produksi arang berupa arang golongan c.

#### **3.3. Variabel Penelitian**

Menurut Sugiyono (2016), variabel penelitian dapat didefinisikan sebagai salah satu aspek, sifat, atau nilai dari individu, objek, organisasi, atau kegiatan yang memiliki variasi tertentu yang dipilih oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian diambil kesimpulan. Variable bebas (independent variable) dan variable terikat (dependent variable) adalah variabel yang digunakan dalam penelitian ini.

##### **3.3.2 Variabel Terikat (*Dependent Variable*)**

Variable yang dipengaruhi oleh variabel bebas disebut variabel terikat. Menggunakan metode Green Productivity untuk mengubah limbah produksi arang kayu menjadi sabun kayu adalah variabel terikat dalam penelitian ini.

### 3.3.1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

Variabel yang mempengaruhi atau menyebabkan perubahan atau munculnya variabel dependen disebut variabel bebas. Jumlah limbah arang golongan c adalah variabel bebas dalam penelitian ini.

### 3.4. Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir dalam penelitian ini meliputi:



Gambar 3.1. Kerangka Berpikir

Identifikasi Operasional:

#### 1. Jumlah Limbah Arang Golongan C

Jumlah limbah arang golongan c yang dihasilkan setiap bulan sebanyak 30 kg per tungku pembakaran, dikali 5 tungku yang perbulan menghasilkan 150 kg limbah arang kayu yang terdiri dari jenis limbah arang kayu rambutan, durian, batok kelapa, dan manggis.

#### 2. *Green Productivity*

Pengolahan data menggunakan prosedur penerapan *Green Productivity*.

#### 3. Alternatif Solusi

Terdapat 2 alternatif yang diusulkan untuk mengurangi limbah arang golongan c, yaitu sabun arang (*charcoal soap*) dan briket arang..

### 3.5. Pengumpulan Data

Adapun data - data yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi:

#### 1. Data-Data Primer

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini terdiri dari data yang diamati secara langsung melalui observasi dan wawancara, menurut Sugiyono (2016).

Data primer yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data Wawancara
- b. Data Limbah Arang Kayu

#### 2. Data-Data Sekunder

Sugiyono (2016) mengatakan bahwa sumber data yang memberikan data kepada orang lain atau dokumen secara tidak langsung disebut data sekunder.

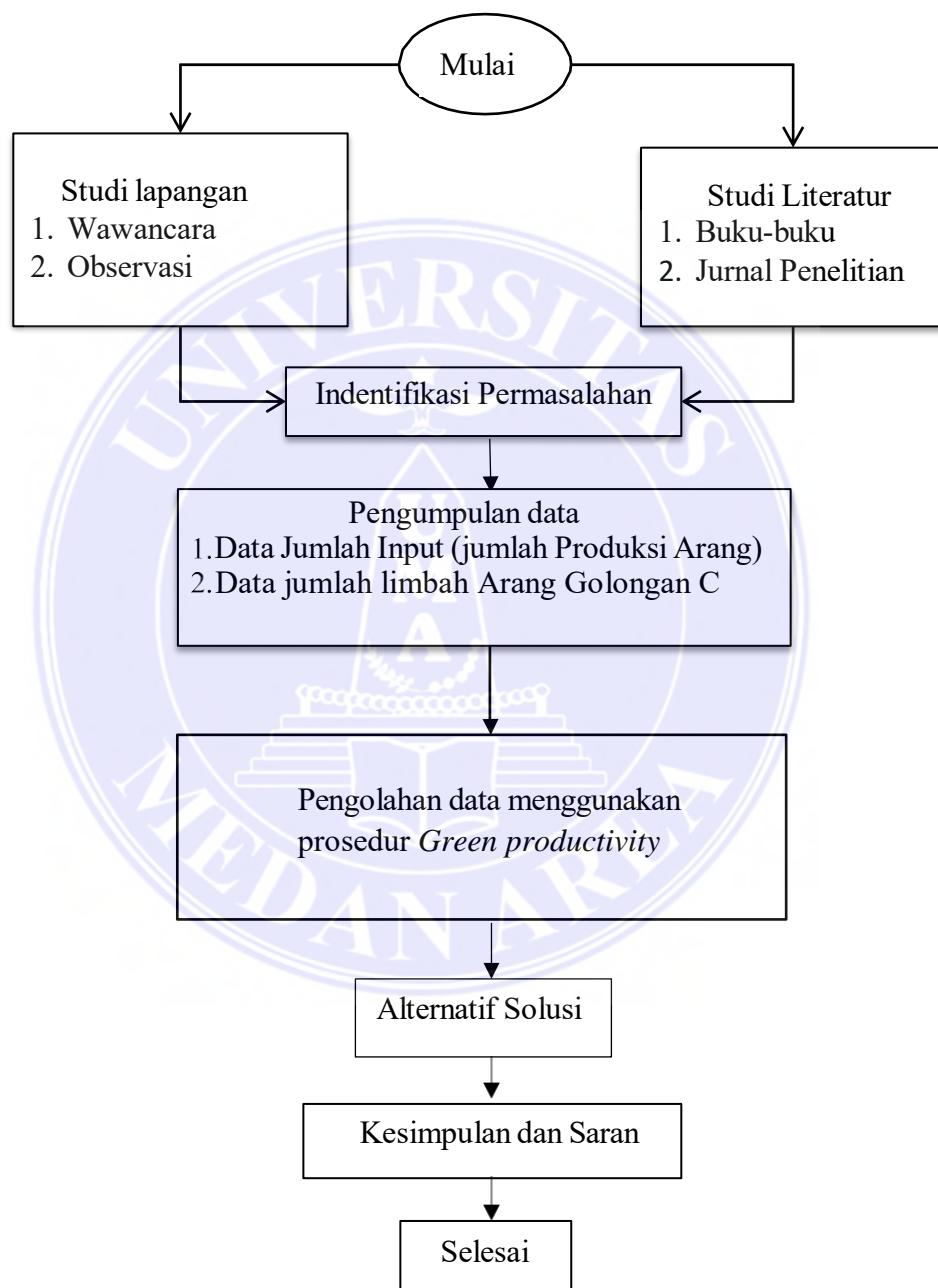
Data sekunder yang dikumpulkan dalam penelitian ini adalah :

- a. Data Jumlah Limbah Arang Golongan C
- b. Data Proses Produksi Arang Kayu
- c. Data Jumlah Produksi Arang Kayu
- d. Data Jam Kerja

Setelah melakukan Pengumpulan data-data baik data primer maupun data sekunder, tahap selanjutnya adalah melakukan pengolahan data menggunakan tahapan-tahapan prosedur metode *Green productivity*.

### 3.6. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur atau tahapan-tahapan dalam melakukan penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2. berikut.



Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian

## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1. Kesimpulan**

Berdasarkan data dan hasil yang telah dikumpulkan menggunakan prosedur penerapan *Green Productivity*, maka kesimpulan yang diperoleh:

1. Alternatif yang bisa dimanfaatkan dari mereduksi limbah arang kayu golongan c menggunakan metode *Green Productivity* adalah dengan cara memanfaatkan limbah arang kayu golongan c kembali dengan cara membuat limbah menjadi sabun arang (*Charcoal Soap*) dan pemanfaatan kembali arang kayu golongan c menjadi arang briket.
2. Usulan pemilihan alternatif 1 sebagai solusi pemecahan masalah adalah dengan mereduksi limbah arang kayu golongan c untuk pembuatan sabun arang (*charcoal soap*) menunjukkan bahwa modal material yang terjangkau, harga yang sesuai dengan kualitas produk, dan kontribusi yang besar terhadap kinerja CV. Berdikari Charcoal dan kinerja lingkungan dengan *Green Productivity Ratio* (GPR) untuk *Human* memiliki nilai 0,09, yang menunjukkan adanya perbaikan dengan melakukan implementasi alternatif tersebut pada tenaga kerja, *GPR Material* memiliki nilai 0,57, menunjukkan adanya perbaikan produktivitas dalam penggunaan bahan baku, *GPI Modal* memiliki nilai 1,78 , menunjukkan adanya peningkatan perbaikan produktivitas yang dapat diperoleh dari segi modal, *GPR Energy* memiliki nilai 1,60, menunjukkan penggunaan energi yang lebih produktif, *GPI* untuk *waste* mendekati nol dikarenakan limbah arang golongan c habis digunakan untuk pembuatan produk.

## 5.2. Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilaksanakan, maka dapat diberikan beberapa saran

1. Pengimplementasian Prosedur *Green Productivity* pada limbah arang kayu golongan c hasil sisa penyortiran di CV. Berdikari Charcoal.
2. Untuk Mahasiswa yang akan melakukan penelitian lanjutan diharapkan mempertimbangkan secara matang atas alternatif-alternatif yang menjadi solusi dalam penyelesaian masalah



## DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, S., Harahap, B., & Sibuea, S. R. (2023). Usaha Peningkatan Produktivitas Dengan Pendekatan Green Productivity Di Cv Budi Surono. *18(2)*.
- Fahrezi, F., & Azis, A. M. (2023). Analisis Penerapan Metode Green Productivity dalam Meningkatkan Produktivitas dan Lingkungan. *7*.
- Kodrat, K. F. (2023). Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Pendekatan Green Productivity Pada Industri Tahu Di Kecamatan Mabar Medan.
- Nurlian, N. N., Sulhatun, S., Suryati, S., Meriatna, M., & Muarif, A. (2022). Pembuatan Sabun Mandi Padat dengan Penambahan Charcoal dari Tempurung Kemiri. *Chemical Engineering Journal Storage (CEJS)*, *2(2)*, 45.
- Santoso, H., & Nugrahaeni, P. (2015). Penerapan “Green Productivity” Untuk Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Di Pabrik Gula Sragi.
- Silviana, N. A., Matondang, A. R., & Hidayati, J. (2018). Pemanfaatan Gas Flare Dengan Pendekatan Green Productivity Di Pt.Xy. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, *19(1)*, 12–19.
- Singgih, M. L. (n.d.). Penerapan Green Productivity Pada Pabrik Pengolahan Dan Pendinginan Ikan.
- Yusuf, M. (2016). Peningkatan Produktivitas Dengan Metode Green Productivity Pada Industri Pengolahan Tempe.

Sutrisno. Analisa Produktivitas Hijau Dalam Rangka Keberlanjutan Produk Industri.

Surabaya: Adibuana Press Surabaya, 2013.

Sugiyono. (2016). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: PT Alfabet.

Singgih, M.L. (2019) 'Penerapan Green Productivity Pada Pabrik Pengolahan Dan Pendinginan Ikan'.

Lempang, M. (2014). Pembuatan Dan Kegunaan Arang Aktif. 11(2).

Marimin, M. *Et Al.* (2018) 'Strategi Peningkatan Produktivitas Dan Kualitas Kedelai Lokal Dengan Pendekatan Produktivitas Hijau', *Jurnal Teknologi Industri Pertanian*, 28(3), Pp. 343–354.

Mubin, A. And Zainuri, S. (2012) 'Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Dengan Metode Green Productivity Di Pt. Xyz', *Jurnal Teknik Industri*, 13(2), Pp. 126–132. Available At: <Https://Doi.Org/10.22219/Jtiumm.Vol13.No2.126-132>.

Natasaputra, M.R., Prastowo, P. And Chadirin, Y. (2015) 'Evaluasi Efektivitas Penerapan Sistem Manajemen Lingkungan Iso 14001 Di Pabrik Ban Xyz-Jawa Barat (Evaluation On The Effectiveness Of Implementation Iso 14001 Environmental Management System In Xyz Tyre Factory-West Java)', *Jurnal Manusia Dan Lingkungan*, 22(3), P. 398.

Rosyidah, M., Sholekah, L. and Oktarini, D. (2020) 'Optimasi Green Productivity pada Industri Karet di PT. X Palembang', *Jurnal METRIS*, 21(01), pp. 59–66.



## **Lokasi, Tempat Penelitian, dan Limbah Ara**

Penelitian ini berlokasi di CV. Berdikari Charcoal yang beralamat di Jln. Besar Pagurawan, Desa Penggalangan, Kecamatan Tebing Syahbandar, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara.

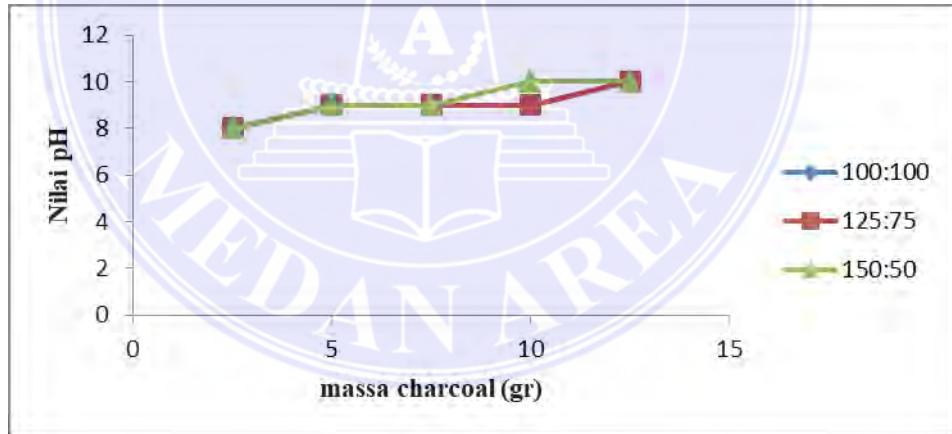


## Pengujian Produk

Pengujian Produk charcoal soap (sabun arang) dilakukan untuk mengetahui layak atau tidaknya produk untuk diperjual belikan. Pengujian ini guna menjaga kenyamanan konsumen dalam memakai produk. Adapun langkah – langkah pengujian yang telah dilakukan, diantaranya:

### 1. Pengukuran pH

Pengukuran dilakukan untuk mengetahui tingkat keasaman atau kebasaan sabun untuk keamanan pemakaian pada kulit. Untuk pemakaian sabun dianjurkan dengan pH yang netral dengan rentang 7-9 untuk menghindari kulit kering dan iritasi akibat dari pemakaian sabun. Pengujian dilakukan menggunakan pH strip yang dimana didapatkan hasil sebagai berikut:



Pengujian pH sabun arang yang dibuat dengan membuat sampel sabun dengan massa yang variatif dimana dalam pengujian ini menggunakan 2,5gr, 5gr, 7,5gr, 10gr, dan 12,5gr, yang dimana sabun arang dibasahi dengan aquades dan diletakkan pH strip. Nilai pH yang dihasilkan dari pengujian memiliki nilai rata-rata pada pH 8,9, dan 10. Kesimpulan dari pengujian ini adalah penambahan arang kayu pada pembuatan sabun

tidak berpengaruh terhadap nilai pH yang dihasilkan dikarenakan arang tersebut memiliki pH yang netral. Pengujian nilai pH yang didapat membuktikan sabun arang tersebut memiliki sifat basa yang sesuai dengan nilai pH dalam persyaratan pembuatan sabun, yaitu 9-11, yang dimana artinya sabun arang tersebut layak dan tidak menimbulkan efek negatif apapun jika dipakai.

## 2. Uji Organoleptik

Untuk Pengujian Organoleptik dilakukan dengan melakukan perbandingan 2 jenis sabun, yaitu sabun dengan penambahan arang dan sabun yang tidak diberi arang, dengan mengamati warna, aroma, tekstur, dan kesan saat pemakaian yang menggunakan indra pengliatan, penciuman, dan peraba.

Parameter uji organoleptik	Sabun dengan Arang	Sabun tanpa Arang
Warna	Hitam/Abu-abu gelap	Putih/Bening/Krem
Aroma	Sedikit berbau arang dan wangi alami	Tidak berbau
Tekstur	Sedikit kasar	Lebih halus dan Lembut
Busa	Cenderung lebih sedikit	Lebih banyak dan stabil
Rasa di Kulit	Sedikit kesat dan <i>Deep Cleansing</i>	Lembut dan Licin
Setelah Pemakaian	Kulit terasa lebih bersih dan kesat	Kulit terasa lembap dan licin
Penampilan	Lebih unik dan Eksotis	Lebih umum dan Standar

Uji Organoleptik dilakukan dengan mengumpulkan 5 panelis yang dimana pengujinya meliputi uji karakteristik dari bentuk, warna, dan aroma sabun. Dari data yang didapatkan, kelima panelis lebih menyukai sabun yang ditambahkan arang dibandingkan dengan sabun tanpa arang dengan alasan bentuk yang bagus, warna yang bagus, dan aroma yang enak. Para panelis juga mencoba mencuci tangan dengan menggunakan sabun dengan tambahan arang dan sabun tanpa arang dan lebih menyukai sabun dengan tambahan arang karena menghasilkan busa yang sedikit dan memiliki scrub yang banyak sehingga sabun tidak mengikis kulit terlalu keras.

### Hasil Produk

