

**PEMANFAATAN LIMBAH KAYU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GREEN PRODUCTIVITY*
PADA UD. DONGAN SAHUTA MEDAN**

SKRIPSI

**OLEH :
AHMAD SOFYAN
198150024**



**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

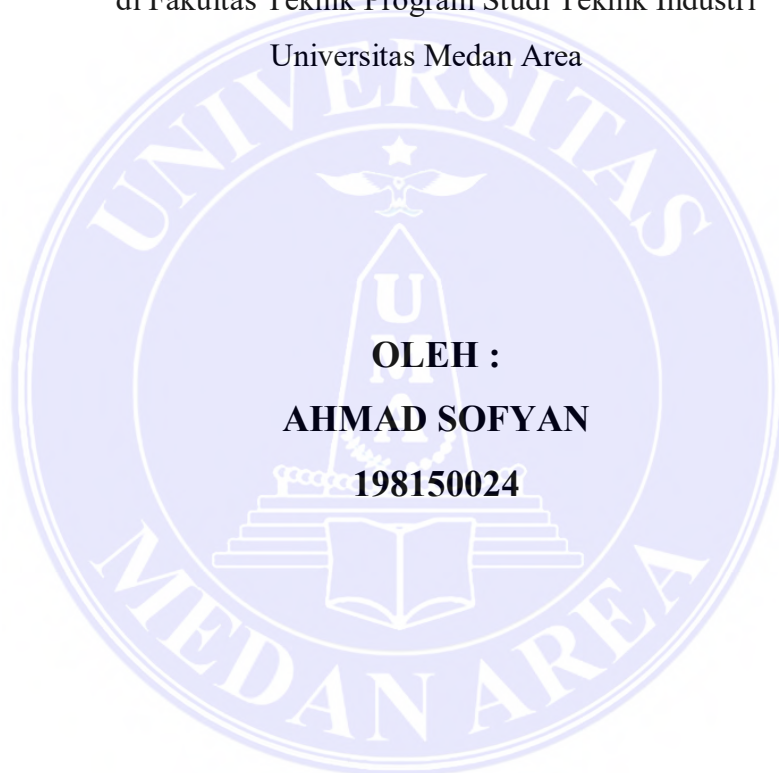
Document Accepted 6/4/23

Access From (repository.uma.ac.id)6/4/23

**PEMANFAATAN LIMBAH KAYU DENGAN
MENGUNAKAN METODE *GREEN PRODUCTIVITY*
PADA UD. DONGAN SAHUTA MEDAN**

SKRIPSI

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana
di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri
Universitas Medan Area



OLEH :
AHMAD SOFYAN
198150024

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MEDAN AREA
MEDAN
2023**

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

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

LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Menggunakan Metode *Green*

Productivity Pada UD. Dongan Sahuta Medan

Nama : Ahmad Sofyan

NPM : 198150024

Fakultas : Teknik

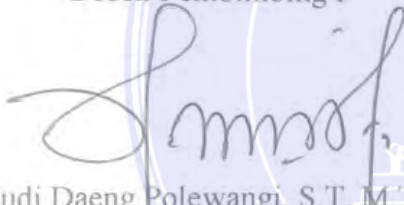
Prodi : Teknik Industri

Disetujui Oleh :

Komisi Pembimbing

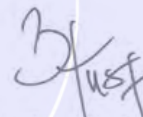
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



(Yudi Daeng Polewangi, S.T, M.T.)

NIDN. 0112118503



(Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T.)

NIDN. 0127038802

Mengetahui :

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi



(Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom.)

NIDN. 0105058804



(Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T.)

NIDN. 0127038802

Tanggal Sidang Ujian Skripsi : 27 Maret 2023

UNIVERSITAS MEDAN AREA

© Hak Cipta Di Lindungi Undang-Undang

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ahmad Sofyan

NPM : 198150024

Saya menyatakan bahwa skripsi yang saya susun, sebagai syarat memperoleh gelar sarjana 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, 30 Maret 2023



Ahmad Sofyan

198150024

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

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

Nama : Ahmad Sofyan

NPM : 198150024

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 Kayu Dengan Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada UD. Dengan Sahuta Medan. 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 : 30 Maret 2023



(Ahmad Sofyan)

198150024

RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Sipirok, Kecamatan Sipirok, Kabupaten Tapanuli Selatan, Provinsi Sumatera Utara pada tanggal 08 Juli 2000 dari Ayah Syarifuddin Simatupang dan ibu Rohana Siregar merupakan putra kelima dari lima bersaudara.

Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar Negeri 060877 Kota Medan pada tahun 2007 dan selesai pada tahun 2013, pada tahun yang sama penulis melanjutkan di Sekolah Menengah Pertama Swasta Prayatna Medan dan selesai pada tahun 2016, pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 1 Percut Sei Tuan, penulis mengambil jurusan Teknik Pemesinan 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 Kayu Dengan Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada UD. Dongan Sahuta Medan”**.

RINGKASAN

Ahmad Sofyan. NPM 198150024. “Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada UD. Dongan Sahuta Medan” Dibimbing oleh Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T., Dan Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

UD Dongan Sahuta adalah salah satu bentuk industri yang bergerak di bidang mebel. Aspek produksi yang dilakukan oleh pengerajin UD Dongan Sahuta membuat pintu dan jendela dari kayu. Jumlah limbah kayu yang dihasilkan setiap produksi sebesar 30 kilogram/hari atau 900 kilogram/bulan. Jenis limbah kayu terdiri dari jenis kayu merbau, kayu damar laut dan kayu meranti. Limbah kayu hasil sisa produksi jika dikelola dengan baik dapat bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Akan tetapi yang menjadi permasalahan disini, limbah kayu hasil sisa produksi berupa potongan kayu dan serbuk gergaji pada UD Dongan Sahuta hanya dibiarkan menumpuk sebagai sampah dan dibakar juga terkadang dijual sebagai kayu bakar. Melalui metode *Green Productivity* yang digunakan dalam penelitian ini diharapkan usaha dalam memanfaatkan limbah kayu guna meningkatkan produktivitas UD Dongan Sahuta. Penelitian diawali dengan mengidentifikasi sumber penyebab masalah, menentukan tujuan dan target, menyusun serta mengestimasi kontribusi alternatif terpilih terhadap produktivitas dan kinerja lingkungan. Hasil penelitian, terdapatnya usulan alternatif penyelesaian masalah yang dirumuskan ada 2 yaitu pemanfaatan kembali *scrap* kayu menjadi kemasan sarung dan pemanfaatan kembali *scrap* kayu menjadi briket. Pemilihan alternatif 1 sebagai solusi permasalahan dengan memanfaatkan limbah kayu untuk dijadikan kemasan sarung menunjukkan bahwa *Green Productivity Index* (GPI) untuk *Human* sebesar 0,14. *GPI Material* sebesar 0,82, *GPI Modal* sebesar 1,5. *GPI Energy* sebesar 2,98 dan *GP Waste* mendekati 0.

Kata Kunci: Pemanfaatan Limbah kayu, *Green Productivity*, *Green Productivity Index*.

ABSTRACT

Ahmad Sofyan, 198150024. "The Utilization of Wood Waste Using the Green Productivity Method at UD. Dongan Sahuta Medan". Supervised by Yudi Daeng Polewangi, S.T., M.T. and Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T.

UD Dongan Sahuta is an industry in the furniture sector. The production aspects carried out by UD Dongan Sahuta craftsmen are making doors and windows from wood. The total wood waste produced for each production was 30 kilograms/day or 900 kilograms/month. The types of wood waste consisted of Merbau wood, Sea Dammar wood, and Meranti wood. Remaining wood waste could be economically valuable and environmentally friendly through proper management. However, the problem here was the wood waste from the productions which were wood chips and sawdust at UD Dongan Sahuta was only left to accumulate as garbage and was burned and sometimes sold as firewood. Through the Green Productivity method used in this study, it is hoped that efforts to utilize wood waste will increase the productivity of UD Dongan Sahuta. The research began by identifying the source of the problem, setting goals and targets, and compiling and then estimating the contribution of the selected alternative to productivity and environmental performance. The results showed that there were 2 (two) alternative solutions to the problem, namely the reuse of wood scrap into sarong packaging and briquettes. The solution to the problem was choosing alternative 1 (one) in utilizing wood waste to make sarong packaging showed that the Green Productivity Index (GPI) for Humans was 0.14. GPI Material was 0.82, and GPI Capital was 1.5. GPI Energy was 2.98, and GP Waste was close to 0.

Keywords : Utilization of Wood 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 Kayu Dengan Menggunakan Metode *Green Productivity* Pada UD. Dongan Sahuta, Medan” 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 terimakasih penulis kepada kedua orang tua.
2. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng., M.S.c., selaku Rektor Universitas Medan Area
3. Bapak Dr. Rahmad Syah, S.Kom., M.Kom., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Medan Area.

4. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area sekaligus Dosen Pembimbing II yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi pada penulis.
5. Bapak Yudi Daeng Polewangi, S.T, M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang senantiasa memberikan arahan dan motivasi pada penulis.
6. Bapak Tarius Marpaung selaku pemilik atau pengelola UD. Dongan Sahuta Medan yang telah memberikan dukungan, motivasi dan turut membantu dalam penyelesaian skripsi ini.
7. Naomi, Christina, Fadhlana dan Deka 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, 30 Maret 2023

Ahmad Sofyan

(198150024)

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
RIWAYAT HIDUP	v
RINGKASAN.....	vi
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	4
1.3. Batasan Masalah	4
1.4. Tujuan Penelitian	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Sistematika Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1. Sistem Lingkungan Industri	7
2.2. Pengertian Limbah dan Limbah Kayu	7
2.2.1. Pengertian Kayu.....	8

2.2.2. Sifat Kayu	8
2.3. Berbagai Macam Limbah Kayu	10
2.4. Alternatif Pemanfaatan.....	11
2.5. Pengolahan Limbah Kayu	14
2.6. Industri Penghasil Limbah Kayu	15
2.7. Keberadaan Industri Kayu Dalam Industri.....	15
2.8. Pengukuran dan Evaluasi Produktivitas	17
2.9. <i>Green Productivity</i>	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	26
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	26
3.2. Objek Penelitian.....	26
3.3. Variabel penelitian	26
3.3.1. Variabel Bebas (<i>Independent Variable</i>)	26
3.3.2. Variabel Terikat (<i>Dependent Variable</i>).....	26
3.4. Kerangka Berfikir	27
3.5. Pengumpulan Data	28
3.6. Diagram Alur Penelitian.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Sejarah UD Dongan Sahuta Medan	30
4.2. Ruang Lingkup Bidang Usaha.....	30
4.3. Daerah Pemasaran.....	30
4.4. Jumlah Tenaga Kerja dan Jam Kerja	31
4.5. Sistem Pengupahan	31

4.6. Bahan Proses Produksi.....	32
4.7. Proses Produksi	33
4.8. Utilitas	35
4.9. Pemanfaatan Limbah Kayu	35
4.10. Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan <i>Green Productivity</i>	36
4.10.1. <i>Getting Started</i>	36
4.10.1.1. <i>Process Chart</i>	38
4.10.1.2. <i>Material Balance</i>	39
4.10.2. <i>Planning</i>	40
4.10.3. <i>Generation and Evaluation</i>	43
4.10.4. <i>Implementation Of GP Options</i>	52
4.10.5. <i>Monitoring and Review</i>	53
4.10.6. <i>Sustaining Green Productivity</i>	54
 BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	 56
5.1. Kesimpulan.....	56
5.2. Saran.....	57
 DAFTAR PUSTAKA	 58

DAFTAR TABEL

TABEL	HALAMAN
Tabel 1.1. Rendemen Limbah Kayu Tahun 2021.....	3
Tabel 4.1. Jam Kerja UD.Dongan Sahuta Medan	31
Tabel 4.2. Identifikasi Penyebab Timbulnya <i>Scrap</i> Kayu (Limbah Padat)	40
Tabel 4.3. Usulan Alternatif Penyelesaian Masalah	45
Tabel 4.4. Data Jumlah Produksi Pintu dan Jendela 2021	46
Tabel 4.5. Data Perhitungan Alternatif 1	48
Tabel 4.6. Perhitungan <i>Green Productivity Ratio</i> Alternatif 1.....	49
Tabel 4.7. Data Perhitungan Alternatif 2	50
Tabel 4.8. Perhitungan <i>Green Productivity Ratio</i> Alternatif 2.....	51
Tabel 4.9. Besar Kontribusi untuk Masing – Masing Alternatif	51

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HALAMAN
Gambar 1.1. Limbah Kayu UD Dongan Sahuta Medan	2
Gambar 2.1. <i>Material Balance</i>	21
Gambar 3.1. Kerangka Berfikir	27
Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian	29
Gambar 4.1. <i>Operation Process Chart</i>	38
Gambar 4.2. <i>Material Balance</i> Pembuatan Pintu dan Jendela	39
Gambar 4.3. Diagram <i>Fishbone</i>	41
Gambar 4.4. Mesin Penghancur Kayu (<i>Wood Crusher</i>)	44
Gambar 4.5. Kemasan Sarung	45
Gambar 4.6. Briket.....	45
Gambar 4.7. <i>Scatter</i> Diagram Jumlah Produk Pintu dan Jendela.....	46

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Di era globalisasi ini, seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, industri dan ilmu pengetahuan, maka kebutuhan akan kayu semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dengan meningkatnya jumlah limbah kayu, penggundulan hutan menjadi semakin parah. Sebagai apresiasi atas peringatan global juga kebutuhan manusia yang terus meningkat. Limbah biasanya dari industri pengolahan kayu dibuang atau dibakar karena dianggap tidak memiliki nilai jual ekonomis. Potongan sisa kayu tersedia dalam berbagai bentuk dan ukuran biasanya menumpuk di sudut ruangan.

UD Dongan Sahuta adalah salah satu bentuk industri yang bergerak di bidang mebel. Aspek produksi yang dilakukan oleh pengerajin UD Dongan Sahuta membuat pintu dan jendela dari kayu. Kualitas mebel yang dihasilkan oleh pengerajin di UD Dongan Sahuta ini cukup baik sehingga pesanan yang diterima juga cukup banyak. Semakin banyak pesanan yang diterima oleh pengerajin maka semakin banyak juga limbah kayu yang dihasilkan. Jumlah limbah kayu yang dihasilkan setiap produksi sebesar 30 kg/hari atau 900 kg/bulan. Komposisi limbah kayu terdiri dari kandungan utama limbah kayu merbau, limbah kayu damar laut dan limbah kayu meranti.

Limbah kayu hasil sisa produksi jika dikelola dengan baik dapat bernilai ekonomis dan ramah lingkungan. Akan tetapi yang menjadi permasalahan disini, limbah kayu hasil sisa produksi berupa potongan kayu dan serbuk gergaji pada

UD Dongan Sahuta hanya dibiarkan menumpuk sebagai sampah dan dibakar juga terkadang dijual sebagai kayu bakar.



Gambar 1.1. Limbah Kayu UD Dongan Sahuta Medan

Berdasarkan pengamatan di lapangan, untuk komposisi limbah kayu terdiri atas kandungan utama dari limbah kayu merbau yaitu (BJ 0,63-1,04 pada kadar air 15%) termasuk ke dalam golongan kayu berat, 3-Naphtalenol, 7-Amino dari fraksi N-Heksan dan Benzaldehyde, 6-Methoxy dari fraksi Etil Eter dan kelas kuat I – II, bahan pengawet alami terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes Cinophalus Light*) dan (*Shores dan Hopea Sp*) yang akan digunakan sebagai pengawet alami kayu karet. Kandungan utama dari limbah kayu damar laut yaitu 2-Naphtalenol, 8-Amino dari fraksi N-Heksan dan Benzaldehyde, 4-Methoxy dari fraksi Etil Eter, yang diduga sebagai bahan pengawet alami terhadap rayap kayu kering (*Cryptotermes Cinophalus Light*) dan (*Shores dan Hopea Sp*) yang akan digunakan sebagai pengawet alami kayu karet. Kandungan utama dari limbah kayu meranti yaitu 77,34%, selulosa 63,97%, hemiselulosa 13,37%, lignin 29,39%, zat ekstraktif yang larut dalam air dingin 6,26%, air panas 8,11%, NaOH 1% (17,58%) dan alkohol benzena 12,12% dan abu 0,85%. Untuk limbah padat

terdapat adanya *scrap* kayu di berbagai mesin kerja. Rendemen pemanfaatan bahan baku selama proses produksi sampai dengan bahan jadi dan gambaran jumlah *scrap*/m³ dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1. Rendemen Limbah Kayu Tahun 2021

No	Bulan	Rendemen (%)	Scrap (%)	Scrap (m ³)
1	Januari	32	28	153,9145
2	Februari	33	27	107,541
3	Maret	34,5	25,4	97,4665
4	April	35,5	24,95	98,8971
5	Mei	34	25,4	111,4284
6	Juni	35,5	24,52	42,7666
7	Juli	33	24,67	139,3016
8	Agustus	34	32	159,5201
9	September	35,5	27	180,4582
10	Oktober	32	30	149,3660
11	November	34	30	180,6278
12	Desember	33	31,78	122,3166

Sumber: UD. Dongan Sahuta Medan

Maka dengan memperhatikan limbah kayu yang dihasilkan oleh pengerajin UD Dongan Sahuta dapat dimanfaatkan kembali menjadi produk-produk baru yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan dengan menggunakan metode *Green Productivity*. *Green Productivity* adalah strategi peningkatan produktivitas bisnis dan kinerja lingkungan secara bersamaan, untuk keseluruhan pembangunan sosial dan ekonomi. Dengan metode ini diharapkan dapat mengevaluasi dan memberikan alternatif – alternatif solusi perbaikan untuk peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan UD Dongan Sahuta.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalah yang dikaji dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara mengurangi limbah kayu yang berupa potongan-potongan kayu menjadi alternatif yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan ?
2. Apa saja yang bisa dimanfaatkan dari limbah kayu agar menjadi produk – produk baru yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan ?

1.3. Batasan Masalah

Batasan masalah yang digunakan dalam penelitian ini agar terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan, yaitu :

1. Penelitian ini mencakup alternatif yang diusulkan dan produk jadi dari alternatif yang terpilih.
2. Alternatif pemanfaatan limbah kayu ini diperoleh dari maksimal dua alternatif yang diusulkan.

1.4. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dituliskan sebelumnya, adapun tujuan dari penelitian ini sebagai berikut :

1. Ingin mengetahui cara mengurangi limbah kayu yang berupa potongan - potongan kayu menjadi alternatif yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.
2. Ingin mengetahui apa saja yg bisa dimanfaatkan dari limbah kayu agar menjadi produk - produk baru bernilai ekonomis dan ramah lingkungan.

1.5. Manfaat Penelitian

Adapun Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Bagi Mahasiswa

Hasil penelitian ini dapat mendewasakan pikiran mahasiswa untuk melaksanakan setiap perolehan dan pemecahan masalah yang ada di masyarakat dan lingkungan kampus. Penelitian ini digunakan sebagai implementasi dari penerapan teori-teori yang sebelumnya telah didapat selama kegiatan perkuliahan.

2. Bagi UMKM Industri Mebel

Melalui penelitian ini diharapkan untuk mampu mengurangi limbah hasil sisa produksi sekaligus menciptakan produk - produk baru yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan dalam industri mebel terutama pada UD Dongan Sahuta.

1.6. Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Dalam bab ini diuraikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, asumsi dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisikan bahan-bahan kajian keilmuan yang menjadi topik penelitian. Kajian keilmuan diperoleh dari beberapa sumber pustaka seperti buku dan jurnal yang terkait dengan permasalahan yang di kaji yaitu pemanfaatan limbah kayu.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menguraikan metodologi penelitian yang digunakan. Metodologi penelitian terdiri dari lokasi penelitian, jenis penelitian, subjek dan objek penelitian, variabel penelitian, kerangka berfikir, metode analisa data, tahapan pengolahan data,

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Mengidentifikasi keseluruhan data hasil penelitian yang dilanjutkan dengan pengumpulan data. Dan menganalisis hasil penelitian dan perhitungan berdasarkan pengolahan data dan pemecahan masalah.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisikan tentang kesimpulan atas semua yang telah diuraikan pada bab terahir dalam penulisan bab ini.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang diginakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber lainnya.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan kelengkapan alat dan hal lain yang perlu dilampirkan atau ditunjukkan untuk memperjelas uraian dalam penelitian.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sistem Lingkungan Industri

Sistem adalah bagian dari alam semesta yang diamati. Jika dikaitkan dengan materi termokimia, sesuatu yang menjadi pusat perhatian atau pusat pengamatan yang kita pelajari perubahan energinya, yaitu suatu reaksi kimia. Lingkungan adalah suatu yang mengelilingi atau berada di luar sistem.

Lingkungan Industri adalah serangkaian faktor-faktor ancaman dari pelaku bisnis baru, supplier, pembeli, produk pengganti, dan intensitas persaingan diantara para pesaing yang secara langsung mempengaruhi perusahaan dan tindakan serta tanggapan kompetitifnya (Hitt, 2001).

2.2. Pengertian Limbah dan Limbah Kayu

Berdasarkan Undang-Undang Pokok Lingkungan Hidup (UUPLH) RI No. 23 Tahun 1997, yang dimaksud dengan limbah adalah sisa suatu usaha dan/atau kegiatan. Sementara itu pengertian limbah kayu adalah kayu sisa potongan dalam berbagai bentuk dan ukuran yang terpaksa harus dikorbankan dalam proses produksinya karena tidak dapat menghasilkan produk (*output*) yang bernilai tinggi dari segi ekonomi dengan tingkat teknologi pengolahan tertentu yang digunakan.

Limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda (Iriawan, 1993).

2.2.1. Pengertian Kayu

Kayu adalah bahan yang terdiri dari sel-sel. Struktur yang terdiri atas sel tersebut memberikan kayu banyak sifat-sifat dan ciri-ciri yang unik. Kerapatan adalah perbandingan antara massa atau berat benda terhadap volumenya. Kerapatan kayu berhubungan langsung dengan porositasnya, yaitu proporsi volume rongga kosong (Koch, 1964).

Dewasa ini industri perindustrian di Indonesia semakin diminati oleh negara lain, akan tetapi karakteristik kayu yang dikehendaki lebih spesifik, diantaranya kadar air yang sesuai dengan iklim pada masing-masing negara. Kadar air yang dikehendaki mencapai hingga dibawah 10 %. Keadaan tersebut tidak dapat dicapai jika pengeringan dilakukan secara alamiah, karena itu di perlukan pengeringan buatan (Budianto, 1996).

2.2.2. Sifat Kayu

Kayu merupakan salah satu material yang banyak dipergunakan sebagai bahan konstruksi bangunan dan bahan baku mebel. Berbagai keunggulan kayu menyebabkan kayu masih banyak diminati para penggunanya walaupun sekarang ini telah banyak material lain seperti baja, beton, plastik, dll yang notabenenya. Sebagai produk alam yang tersusun atas karbon (46% C), hydrogen (6%H), oksigen (44%O) serta mineral (1%). Kayu memiliki sifat higroskopis dimana keberadaan sifat ini menyebabkan kayu dapat menyerap (*absorpsi*) dan melepaskan (*desorpsi*) air untuk menyesuaikan diri dengan kondisi lingkungannya. Kemampuan *desorpsi* kayu ini berakibat pada besarnya kadar air yang selalu berubah tergantung pada suhu dan kelembaban lingkungan sekitarnya (Panshin & Ramdan, 2002).

Kadar air merupakan banyaknya air yang dikandung kayu yang dinyatakan dalam persen terhadap berat kering tanurnya (Brown et al, 1952).

Besarnya kadar air dalam pohon hidup bervariasi antara 30-300% tergantung dari spesies pohon, (*hardwood* atau *softwood*), posisi dalam batang *vertical* dan *horizontal* serta musim salju, semi, panas dan gugur (Tsoumis, 1991).

Dalam sel, keberadaan air dikelompokkan menjadi dua yaitu air bebas yang terletak pada rongga, memberikan pengaruh berat pada kayu serta air terikat yang terletak pada dinding sel dan mikrofoid yang memberikan pengaruh berat dan dimensi pada kayu. Jumlah air bebas tergantung porositas dan volume kayu. Pengaruh perubahan dimensi yang disebabkan karena absorpsi atau desorpsi air terikat terjadi pada kondisi kadar air dibawah titik jenuh serat (TJS). Peristiwa ini dikenal dengan pengembangan dan penyusutan kayu. Penyusutan kayu selain dipengaruhi oleh kadar air juga dipengaruhi oleh berat jenis kayu. Berat jenis memberikan pengaruh hubungan yang linier positif terhadap penyusutan kayu, semakin tinggi berat jenis suatu kayu maka penyusutan kayu akan semakin tinggi (Tsoumis, 1991).

Berdasarkan strukturnya pada kayu, sel merupakan komponen terkecil penyusunan tanaman. Satu unit sel terdiri atas rongga dan dinding sel, dimana ukuran rongga dan ketebalan dinding sel untuk jenis pohon akan berbeda. Perbedaan inilah yang berakibat terhadap bervariasinya sifat fisis dari suatu jenis. Dengan mengetahui sifat fisis pada kayu diharapkan akan sangat berguna dalam rangka memanfaatkan kayu secara optimum baik ditinjau dari segi kekuatan, keindahan ataupun lamanya penggunaan. Kayu sebagaimana bahan berligno

selulosa lainnya memiliki sifat higroskopis yaitu dapat menyerap atau melepas air dari lingkungannya (Haygreen & Bowyer, 1989).

2.3. Berbagai Macam Limbah Kayu

Berdasarkan asalnya limbah kayu dapat digolongkan sebagai berikut :

- a. Limbah kayu yang berasal dari daerah pembukaan lahan untuk pertanian dan perkebunan antara lain berupa kayu yang tidak terbakar, akar, tunggak, dahan dan ranting.
- b. Limbah kayu yang berasal dari daerah penebangan pada areal HPH dan IPK antara lain potongan kayu dengan berbagai bentuk dan ukuran, tunggak, kulit, ranting pohon yang berdiameter kecil dan tajuk dari pohon yang ditebang.
- c. Limbah hasil dari proses industri kayu lapis dan penggergajian berupa serbuk kayu, potongan pinggir, serbuk pengamplasan, kayu perhara (*log end*) dan lembaran triplek (*veneer*).

Limbah kayu dapat dibedakan menjadi 2 golongan yaitu :

- a. Limbah kayu yang terjadi pada kegiatan eksploitasi hutan berupa pohon yang ditebang terdiri dari batang sampai bebas cabang, tunggak dan bagian diatas cabang pertama.
- b. Limbah kayu yang berasal dari industri pengolahan kayu antara lain berupa lembaran *veneer* rusak, *log end* atau kayu perhara yang tidak berkualitas, sisa kupasan, potongan *log*, potongan lembaran *veneer*, serbuk gergajian dari kayu gergajian dan kulit (Iriawan, 1993).

2.4. Alternatif Pemanfaatan

Limbah kayu khususnya dari industri kayu lapis telah dimanfaatkan sebagai papan blok, papan partikel (*particle board*) maupun sebagai bahan bakar pemanasketel uap. Adapun limbah dari industri penggergajian kayu pemanfaatannya belum optimal. Alternatif yang bisa dikembangkan untuk pemanfaatan limbah industri penggergajian kayu sebagai berikut :

a. Arang Aktif

Arang aktif adalah arang yang diolah lebih lanjut pada suhu tinggi sehingga pori-porinya terbuka dan dapat digunakan sebagai bahan adsorben. Proses pembuatannya dengan cara oksidasi gas pada suhu tinggi dan kombinasi antara cara kimia dengan menggunakan H_3PO_4 sebagai bahan pengaktif dan oksidasi gas. Arang aktif dari serbuk gergajian sengon yang dibuat secara kimia dapat digunakan untuk menarik logam Zn, Fe, Mn, Cl, PO_4 dan SO_4 yang terdapat dalam air sumur yang terkontaminasi dan juga dapat digunakan untuk menjernihkan air limbah industri *pulp*/kertas. Arang aktif yang memenuhi standar Jepang dengan daya serap yodium lebih dari 1050 mg/g dan rendemen arang aktifnya sebesar 38,5% (Pari G. , 1996).

b. Energi

Jenis limbah yang digunakan sebagai sumber energi dapat berupa potongan ujung, sisa pemotongan kupasan, serutan dan serbuk gergajian kayu yang kesemuanya digunakan untuk memanaskan ketel uap. Pada industri kayu lapis keperluan pemakaian bahan bakar untuk ketel uap sebesar 19,7% atau 40%. Dari total limbah yang dihasilkan. Untuk industri

pengeringan papan skalakecil proses pengeringan dilakukan secara langsung dengan membakar limbah sebetan atau potongan ujung, panas yang dihasilkan dengan bantuan blower dialirkan kedalam suatu ruangan yang berisi papan yang akan dikeringkan. Teknologi lainnya adalah proses konversi kayu menjadi bahan bakar melalui proses glasifikasi *fluidized bed* yang menghasilkan nilai kalor gas sebesar 7,106 MJ/m³ dengan komposisi gas H₂ = 5,6%, CO = 11,77%, CH₄ = 4,34%, C₂H₆ = 0,21%, N₂ = 57,69 %, O₂ = 0,40% dan CO₂ = 15,71% (Nurhayati, 1991).

c. *Soil Conditioning*

Penggunaan arang baik yang berasal dari limbah eksploitasi maupun yang berasal dari industri pengolahan kayu untuk soil conditioning merupakan salah satu alternatif pemanfaatan arang selain sebagai sumber energi. Secara morfologis arang memiliki pori-pori yang efektif untuk mengikat dan menyimpan hara tanah. Oleh sebab itu aplikasi arang pada lahan-lahan terutama lahan miskin hara dapat membangun dan meningkatkan kesuburan tanah, karena dapat menambah beberapa fungsi antara lain : sirkulasi udara dan air tanah, pH tanah, merangsang pembentukan spora endo dan ekto mikoriza dan menyerap kelebihan CO₂ tanah, sehingga dapat meningkatkan produktifitas lahan dan hutan tanaman.

d. *Kompos dan Arang*

Kompos Serbuk gergaji merupakan salah satu limbah industri pengolahan kayu gergajian. Alternatif pemanfaatan dapat dijadikan kompos untuk pupuk tanaman. Pembuatan kompos serbuk gergaji kayu tusam (*Pinus merkusii*) dan serbuk gergaji kayu karet (*Havea braziliensis*) dengan

menggunakan activator EM4 dan pupuk kandang menghasilkan kompos dengan nisbah C/N 19,94 dan rendemen 85% dalam waktu 4 bulan. serbuk gergaji sengon (*Paraserianthes falcataria*) sebagai bahan baku kompos. Kompos yang dihasilkan mempunyai nisbah C/N 46,91 dengan rendemen 90% dalam waktu 35 hari (Komarayati, Gusmailina, & Pari, 2003) .

Kandungan abu ini menggambarkan kemurnian dari arang aktif yang diproduksi. Hal tersebut mengindikasikan bahwa jika semakin murni arang aktif yang diproduksi maka semakin bagus mutu arang aktif yang diproduksi. Pori karbon aktif akan dipenuhi oleh unsur-unsur logam yang menjadi bagian penyusun utama dalam abu seperti kalium, natrium, kalsium, dan magnesium. menyatakan besar kecilnya kandungan karbon terikat yang diperoleh selain dipengaruhi oleh kandungan abu dan zat terbang, juga disebabkan oleh kadar selulosa dan lignin yang dapat diubah dalam bentuk atom karbon (Malik, 2013).

e. Briket Arang

Briket arang adalah arang aktif hasil dari proses karbonisasi yang diolah lebih lanjut menjadi bentuk briket. Kualitas briket arang yang dihasilkan setaraf dengan briket arang buatan Inggris dan memenuhi persyaratan yang berlaku di Jepang karena menghasilkan kadar abu dan zat mudah menguap yang rendah serta tingginya kadar karbon terikat dan nilai kalor. Briket arang dari serbuk gergajian ini dapat digunakan sebagai salah satu sumber energi alternatif sebagai pengganti minyak tanah dan kayu bakar, dengan sendirinya Indonesia akan terselamatkan CO₂ sebanyak 3,5 juta ton sedangkan untuk dunia karena kebutuhan kayu bakar dan arang untuk

tahun 2000 saja diperkirakan sebanyak $1,70 \times 10^9 \text{ m}^3$ maka jumlah CO₂ yang dapat dicegah pelepasannya sebanyak $6,07 \times 10^9 \text{ ton CO}_2/\text{th}$ (Haryoto, 1978).

Briket dikatakan memiliki mutu yang baik dan berkualitas apabila hasil pembakarannya mempunyai ciri :

- Tidak berwarna hitam dan apabila dibakar api yang dihasilkannya berwarna kebiru-biruan.
- Briket terbakar tanpa berasap, tidak memercikkan api dan tidak berbau.
- Tidak terlalu cepat terbakar.
- Berdenting seperti logam ketika dipukul.

Briket yang baik adalah briket yang memenuhi standar mutu agar dapat digunakan sesuai dengan keperluannya. Sampai saat ini belum ada standar mutu briket yang dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia (Standar Nasional Indonesia), tetapi sifat fisik dan kimia briket daun kayu putih, briket kayu dan briket arang komersial Indonesia dapat dijadikan acuan (Pari, 2002).

2.5. Pengolahan Limbah Kayu

Limbah kayu adalah sisa-sisa kayu atau bagian kayu yang dianggap tidak bernilai ekonomi lagi dalam proses tertentu, pada waktu tertentu dan tempat tertentu yang mungkin masih dimanfaatkan pada proses dan waktu yang berbeda. Yang umumnya terdiri atas: sisa gergajian, sisa potongan panjang dan pendek, dan kulit kayu. Dalam penelitian ini hanya memanfaatkan limbah hasil potongan memanjang dan hasil potongan memendek, yang pada umumnya tidak dapat digunakan sebagai komponen kayu.

Akibat perkembangan pendidikan dan peningkatan intensitas interaksi sosial/ budaya antar individu dan antar kelompok masyarakat menuntut adanya perubahan-perubahan produk baru. Dari berbagai bentuk baru manusia akan merasa terpuaskan. Bentuk dapat dihasilkan dari kreatifitas itu sendiri.

Kreativitas adalah kemampuan untuk membuat kombinasi baru, berdasarkan data, informasi atau unsur-unsur yang ada. Kreativitas merupakan kualitas suatu produk atau respons yang dinilai kreatif oleh pengamat yang ahli (Munandar, 1985).

2.6. Industri Penghasil Limbah Kayu

Di Indonesia ada tiga macam industri kayu yang secara dominan mengkonsumsi kayu dalam jumlah relatif besar, yaitu penggergajian, vinir/kayu lapis dan *pulp*/kertas. Yang menimbulkan masalah adalah limbah penggergajian yang kenyataannya dilapangan masih ada yang di tumpuk sebagian dibuang ke aliran sungai (pencemaran air), atau dibakar secara langsung (ikut menambah emisi karbon di atmosfer). Produksi total kayu gergajian Indonesia mencapai 2.6 juta m³ per tahun (*Forestry Statistics of Indonesia 1997/1998*).

Dengan asumsi bahwa jumlah limbah yang terbentuk 54.24 persen dari produksi total maka dihasilkan limbah penggergajian sebanyak 1.4 juta m³ per tahun; angka ini cukup besar karena mencapai sekitar separuh dari produksi kayu gergajian. Adanya limbah yang dimaksud menimbulkan masalah penanganannya yang selama ini dibiarkan membusuk, ditumpuk dan dibakar yang kesemuanya berdampak negatif terhadap lingkungan sehingga penanggulangannya perlu dipikirkan. Hasil evaluasi menunjukkan beberapa hal berpeluang positif sebagai

contoh teknologi terapan dimaksud dapat diterapkan secara memuaskan dalam mengkonversi limbah industri pengolahan kayu menjadi arang serbuk, briket arang, arang aktif, arang kompos dan *soil conditioning*.

2.7. Keberadaan Industri Kayu Dalam Industri

Keberadaan dan peran industri hasil hutan utamanya kayu di Indonesia dewasa ini menghadapi tantangan yang cukup berat berkaitan dengan adanya ketimpangan antara kebutuhan bahan baku industri dengan kemampuan produksi kayu secara lestari. Bila memperhatikan kondisi hutan alam yang makin menurun berarti makin langkanya bahan baku kayu, serta besarnya tantangan berbagai aspek khususnya di sektor kehutanan (lingkungan, ekolabel, perdagangan karbon) maka perlu dilakukan perubahan mendasar dalam kebijakan pembangunan kehutanan, salah satunya dengan mengedepankan peran inovasi teknologi yang lebih berpihak kepada masyarakat khususnya industri kecil, meningkatkan efisiensi pengolahan hasil hutan serta memaksimalkan pemanfaatan kayu dan limbah biomassa yang mengarah kepada zero limbah.

Limbah utama dari industri kayu dibedakan menjadi beberapa jenis, di antaranya kulit kayu, potongan-potongan kecil dan serpihan-serpihan kayu hasil penggergajian dan pemotongan, serta serbuk kayu dan debu. Limbah tersebut sangat sulit dikurangi. Saat ini, kebanyakan produsen hanya dapat memanfaatkan limbah mereka seoptimal mungkin menjadi barang lain yang memiliki nilai ekonomis, seperti kulit kayu untuk bahan kerajinan, potongan kayu untuk dijadikan arang, serbuk kayu yang diolah menjadi briket, dan lain.

Dalam rangka efisiensi penggunaan kayu perlu diupayakan pemanfaatan limbah kayu menjadi produk yang lebih bermanfaat. namun mereka yang

mengerjakan *home industry* kayu itu rata-rata adalah pengusaha kecil dan menengah. Meski sudah dipasarkan hingga ke luar kota, para perajin mengaku belum mampu melakukan ekspor. Hambatannya adalah kualitas dan pengetahuan yang masih minim. Beribu lembar kayu irisan dengan ukuran standar itu ternyata setiap pabrik menghasilkan juga limbah kayu yang ukurannya tidak standar. Limbah itu ada yang besar, lebar, sempir, panjang dan pendek sesuai dengan sisa gergajian dari kayu asli yang masuk ke dalam mesin-mesin gergajian otomatis yang merajai pabrik kayu olahan yang ada di beberapa tempat di Pontianak di Kalimantan Barat. Kayu-kayu limbah sisa ini hampir tidak ada harganya. Limbah ini dibuang begitu saja oleh pabrik pengolah, bahkan kadangkala bisa menjadi limbah yang berbahaya karena tidak ada yang memanfaatkannya, tertumpuk liar di tempat pembuangan limbah di sekitar pabrik atau di tempat-tempat pembuangan limbah yang makin sarat dengan limbah serupa. Dengan adanya sentuhan seni seperti yang dikerjakan oleh pengrajin di Bali, mungkin bisa merubah limbah kayu itu menjadi benda seni yang laku dijual (Iriawan, 1993).

2.8. Pengukuran dan Evaluasi Produktivitas

Pengukuran adalah sebuah langkah awal yang bersifat normatif dalam melakukan suatu perencanaan baik untuk tujuan perbaikan atau peningkatan maupun tujuan pengembangan. Mengembangkan model pengukuran produktivitas dengan memperhatikan pengaruh utama semua faktor input terhadap output yang sifatnya *tangible*. berdasarkan faktor yang terlibat, mengelompokkan pengukuran produktivitas menjadi 3 jenis yaitu *Partial Productivity*, *Total Factor Productivity* dan *Total Productivity*. *Partial Productivity* merupakan rasio dari output dengan

salah satu jenis input saja. Misalnya produktivitas tenaga kerja rasio *output* dengan *input* tenaga kerja (Sumanth D. J., 1985).

Total *Factor Productivity* merupakan rasio dari output bersih dengan jumlah tenaga kerjadan modal. Output bersih memiliki pengertian yaitu selisih antara *output* total dengan material dan jasa. Total *Productivity* merupakan rasio antara *output* total dengan jumlahan semua *input*. *Input* yang dimaksud disini adalah material, tenaga kerja, modal, *energy*, dan *input* lainnya. Secara garis besar produktivitas total diformulasikan sebagai berikut. Total *Productivity* sama dengan total *output* dibagi dengan total *input*.

Evaluasi adalah fase berikutnya setelah pengukuran produktivitas dilakukan. Tujuan evaluasi adalah mendapatkan informasi yang akurat tentang tingkat kemajuan perusahaan saat ini relatif terhadap kemajuan yang dicapai dalam periode sebelumnya ditinjau dari sudut capaian produktivitas. Evaluasi produktivitas pada dasarnya dilakukan untuk mendapatkan kepastian dari jawaban dimana menjelaskan posisi perusahaan saat ini (*where the company is standing now*) (Sumanth, 1998).

Untuk lebih membantu dalam evaluasi hasil pengukuran produktivitas tersebut maka beberapa alat bantu yang umum digunakan adalah:

1. Pembuatan *scatter* diagram/trend pengukuran produktivitas baik untuk produktivitas total. Pembuatan *scatter* diagram dengan jelas menggambarkan *trend* dan fluktuasi capaian produktivitas dari periode ke periode.

2.9. Green Productivity

Green Productivity merupakan bagian dari program peningkatan produktivitas yang ramah lingkungan dalam menjawab isu global tentang pembangunan berkelanjutan (*sustainable development*). *Green Productivity* adalah salah satu konsep peningkatan produktivitas yang berorientasi kepada perlindungan lingkungan yang didasarkan atas keseimbangan antara peningkatan produktivitas dan pembangunan berkelanjutan. Konsep *Green Productivity* diambil dari penggabungan dua hal penting dalam strategi pembangunan, yaitu :

1. Perlindungan lingkungan.
2. Peningkatan Produktivitas.

Green Productivity mempunyai empat tujuan umum dalam rangka meningkatkan kualitas lingkungan dan ekonomi produksi ketika diimplementasikan pada rantai produksi, yaitu :

1. Pengurangan Limbah (*Waste Reduction*).
2. Manajemen Material (*Material Management*).
3. Pencegahan Polusi (*Pollution Prevention*).
4. Peningkatan Nilai Produk (*Product Enhancement*).

Adapun langkah-langkah dalam *Green Productivity* adalah sebagai berikut:

1. *Getting Started*

Langkah awal dalam *Green Productivity* adalah mulai membentuk tim *Green Productivity* untuk mengkoordinasikan pelaksanaan *Green Productivity*. Kemudian tim ini melakukan pencarian informasi dengan melakukan *walk through survey*. Pada tahap ini harus sudah menentukan *Flow Chart/Process*

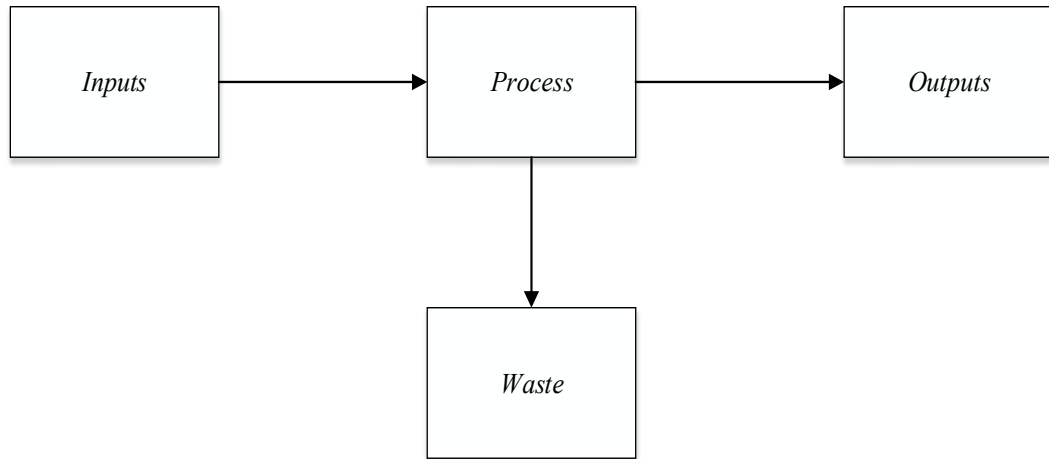
Chart, dan *material balance*. Kemudian tim *Green Productivity* harus mengetahui operasi-operasi yang menghasilkan waste termasuk estimasi atau perkiraan mengenai waste yang dihasilkan dari tiap-tiap proses berbeda. Berikut ini adalah tool yang digunakan beserta jenis data yang diperlukan adalah :

a. *Flow Chart/Process Chart*.

Merupakan diagram yang menjelaskan tentang aktivitas yang berkelanjutan seperti pengumpulan informasi, analisis, operasi. Dalam kerangka *Green Prdouctivity Flow Chart* digunakan untuk mengidentifikasi proses produksi mulai bahan jadi sampai siap untuk dipasarkan. Informasi-informasi yang diperlukan untuk analisis setiap komponen pembentuk suatu produk lengkap dengan lebih terperinci dapat diperoleh melalui Peta Aliran Proses.

b. *Material Balance*

Berfungsi untuk proses evaluasi kuantitatif terhadap material input dan output. *Material balance* adalah tool persediaan paling dasar, yang memberikan penilaian kuantitatif pada *input* dan *output material*. Pengembangan *material balance* untuk program manajemen lingkungan berdasar pada proses adalah *Process Flow Diagram*. Input dalam suatu proses atau unit operasi dapat termasuk bahan baku, kimia, air, udara, dan energi. *Output* termasuk produk primer, *by-product*, *reject*, *waste cair*, *waste gas*. Limbah perlu disimpan dalam pembuangan atau untuk penggunaan kembali. *Material* dan *energy balance* sejalan, karena *material balance* yang dipakai untuk mengkaji energi disebut *energy balance*.

Gambar 2.1. *Material Balance*

2. *Planning*

Pada tahap *planning*, berdasarkan pada informasi yang telah dikumpulkan, tim *Green Productivity* melakukan 2 tahapan yaitu identifikasi permasalahan serta penyebabnya dengan menggunakan tool antara lain diagram sebab akibat dan *brainstorming*. Setelah mengidentifikasi permasalahan tersebut, maka perlu ditentukan tujuan dan target yang akan dicapai sebagai petunjuk tim *Green Productivity* untuk memilih alternatif solusi.

Diagram Ishikawa ini disebut juga diagram tulang ikan (*fishbone diagram*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang dipelajari, selain itu juga dapat dilihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang dapat dilihat dari panah-panah yang berbentuk tulang ikan pada diagram *fishbone* tersebut.

Untuk mencari faktor penyebab terjadinya penyimpangan kualitas kerja, maka orang akan selalu mendapatkan bahwa ada lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan, yaitu

1. Manusia.
2. Metode Kerja.
3. Mesin atau peralatan kerja lainnya.
4. Bahan baku.
5. Lingkungan Kerja.

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab akibat, yaitu:

- a. Mengidentifikasi masalah utama.
- b. Menempatkan masalah utama tersebut di sebelah kanan diagram.
- c. Mengidentifikasi penyebab mayor dan meletakkannya pada diagram utama.
- d. Mengidentifikasi penyebab minor dan meletakkannya pada penyebab mayor.
- e. Diagram sebab akibat telah selesai, kemudian dilakukan evaluasi untuk menentukan penyebab sesungguhnya.

Setelah mengidentifikasi permasalahan tersebut, maka perlu ditentukan tujuan dan target yang akan dicapai sebagai petunjuk tim *Green Productivity* untuk memilih alternatif solusi.

3. *Generation and Evaluation of Green Productivity Option*

Tahap ini merupakan tahap yang paling kritis dan memerlukan kreatifitas tim. Tahapan ini memiliki 2 langkah utama yaitu :

- 1) Menyusun alternatif-alternatif *Green Productivity* Untuk menemukan metode-metode yang dapat memecahkan permasalahan. Alternatif-alternatif tersebut kemudian dievaluasi untuk dipilih dengan menggunakan metode - metode pemilihan alternatif.

- 2) *Screening, evaluation, dan prioritization dari alternative-alternatif Green Productivity*. Disaat alternatif-alternatif *Green Productivity* telah teridentifikasi, maka Tim akan memilih dan memprioritaskan alternative yang paling memungkinkan.

4. *Implementation of Green Productivity Options*

Tahap keempat dari pelaksanaan *Green Productivity* adalah menyusun rencana implementasi yang melibatkan detail pelaksanaan kegiatan, personil dan batasan waktu pelaksanaan. Untuk menjamin pelaksanaan itu, maka perlu dilakukan pelatihan untuk membangun pemahaman mengenai peran masing-masing personil dalam mengimplementasikan *Green Productivity*.

5. *Monitoring and Review*

Dilakukan untuk menentukan efektifitas metodologi *Green Productivity*, yang meliputi manfaat dan penghematan yang diperoleh, kesulitan-kesulitan yang dihadapi selama pelaksanaan dan identifikasi untuk perbaikan selanjutnya.

6. *Sustaining Green Productivity*

Langkah akhir dari metodologi *Green Productivity* adalah membentuk system terstruktur untuk menjamin perbaikan produktivitas dan kinerja lingkungan secara terus-menerus dalam *Green Productivity*.

Indikator *Green Productivity* : Suatu strategi, dimana diperlukan suatu indikator yang dapat mengukur kinerja strategi secara kuantitatif. Pengukuran dapat dilakukan dengan menggunakan *Green Productivity Index* dan *Green Productivity*.

Ratio sebagai indikator dapat dilihat pada persamaan 2.4.

$$GP_{Index} = \frac{\text{Produktivitas}}{\text{Dampak yang ditimbulkan}} \dots\dots\dots 2.4.$$

Perhitungan *Green Productivity Ratio* untuk manusia, material, modal, dan energi dilakukan dengan menggunakan persamaan 2.5. s.d. persamaan 2.8.

$$GPR_{Human} = \frac{OUTPUT}{INPUT \text{ human}} \dots\dots\dots 2.5.$$

$$GPR_{Material} = \frac{OUTPUT}{INPUT \text{ material}} \dots\dots\dots 2.6.$$

$$GPR_{Modal} = \frac{OUTPUT}{INPUT \text{ modal}} \dots\dots\dots 2.7.$$

$$GPR_{Energy} = \frac{OUTPUT}{INPUT \text{ energy}} \dots\dots\dots 2.8.$$

Rasio untuk *waste* dihitung sebagai berikut dengan persamaan 2.9. berikut

$$GPR_{Waste} = \frac{Kg \text{ Waste}}{Kg \text{ Material Input}} \dots\dots\dots 2.9.$$

Konsep *Waste Reductions* : Pengurangan sejumlah limbah padat atau limbah yang berbahaya yang ditimbulkan oleh perusahaan. Pengurangan limbah ini meliputi reduksi sumber limbah dan daur ulang. *Waste Reductions* dapat dicapai dengan beberapa cara yaitu :

- a. Melakukan setiap proses dalam sistem sebaik – baiknya. Proses yang dilakukan dengan baik dapat mengurangi timbulnya limbah serta membuat proses menjadi lebih efisien. Hal ini dapat menguntungkan bagi perusahaan.

- b. Penggantian material, penggunaan bahan yang lebih sedikit atau tidak berbahaya untuk pembuatan produk dan jasa dapat mengurangi atau bahkan menghilangkan limbah.
- c. Memodifikasi proses atau teknologi dalam sistem. Modifikasi proses atau teknologi dalam sistem dapat mengurangi limbah yang ditimbulkan oleh perusahaan, hal ini dapat dilakukan dengan perubahan proses produksi, perubahan penempatan atau *layout* peralatan, mengganti peralatan yang ada saat ini dengan peralatan sejenis lebih efisien, atau dengan otomatisasi peralatan.
- d. Pengurangan konsentrasi limbah. Reduksi limbah juga dapat dilakukan dengan penggunaan peralatan seperti filter atau *sludge dryers* untuk mengurangi konsentrasi limbah dalam air sekaligus jumlah dan beratnya.
- e. Penggunaan kembali, daur ulang, atau pemulihan. Material yang dapat digunakan kembali misalnya larutan yang didestilasi atau disaring.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di UD. Dongan Sahuta Medan, Jl. Turi No.107, Teladan Tim, Kec. Medan Kota, Kota Medan, Sumatera Utara 20217. Waktu Penelitian ini mulai dilaksanakan pada bulan april 2022.

3.2. Objek Penelitian

Objek dalam penelitian yang berlokasi pada UD. Dongan Sahuta Medan adalah limbah kayu hasil sisa produksi pembuatan mebel.

3.3. Variabel Penelitian

Variabel penelitian adalah suatu atribut atau sifat atau nilai dari orang, obyek, organisasi, atau kegiatan yang mempunyai variasi tertentu yang ditetapkan oleh peneliti untuk dipelajari dan kemudian ditarik kesimpulannya (Sugiyono, 2016 :68). Variabel dalam penelitian ini terdiri dari variable bebas (*independent variable*) dan variable terikat (*dependent variable*).

3.3.1. Variabel Bebas (*Independent Variable*)

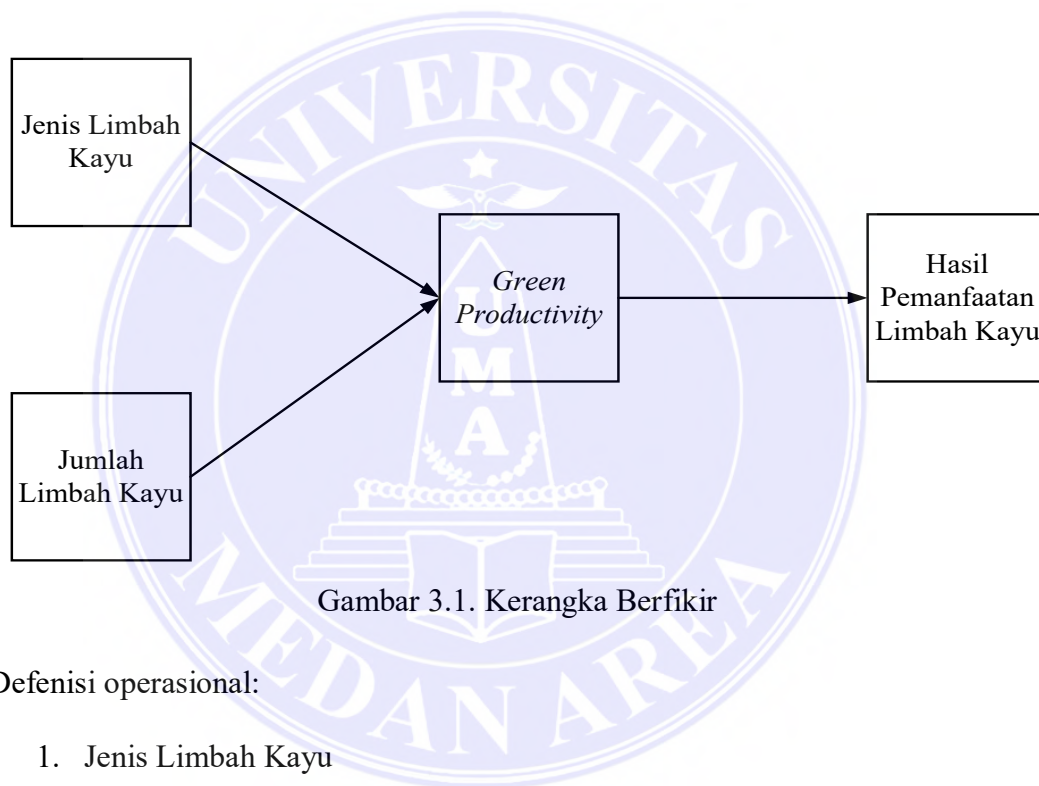
Variabel yang sering disebut sebagai variabel stimulus, prediktor, antecedent. Variabel bebas adalah variabel yang mempengaruhi atau yang menjadi sebab perubahannya atau timbulnya variabel dependen (terikat). Pada penelitian ini yang merupakan variabel bebas adalah jenis limbah kayu dan jumlah limbah kayu.

3.3.2. Variabel Terikat (*Dependent Variable*)

Variabel terikat adalah variabel yang dipengaruhi oleh variabel bebas (*independent variable*). Pada penelitian ini yang menjadi variabel terikat adalah pemanfaatan limbah kayu dengan menggunakan metode *Green Productivity*.

3.4. Kerangka Berfikir

Kerangka berfikir dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Kerangka Berfikir

Defenisi operasional:

1. Jenis Limbah Kayu

Terdiri dari jenis kayu yaitu kayu merbau, kayu damar laut dan kayu meranti.

2. Jumlah Limbah kayu

Jumlah limbah kayu yang dihasilkan setiap produksi sebesar 30 kg/hari atau 900 kg/bulan.

3. *Green Productivity*

Pemanfaatan limbah kayu ini menggunakan metode *Green Productivity*.

4. Hasil Pemanfaatan Limbah Kayu

Hasil yang dapat dimanfaatkan dari limbah kayu yaitu briket kayu, kemasan sarung dan asbak.

3.5. Pengumpulan Data

Sumber-sumber data yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut ;

1. Data Primer

Menurut Sugiyono (2016) “ data primer adalah sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Dalam penulisan ini diperoleh data yang diamati secara langsung dengan melakukan observasi dan wawancara”.

Data primer yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

- a) Data wawancara
- b) Data limbah kayu
- c) Data jenis limbah kayu

2. Data Sekunder

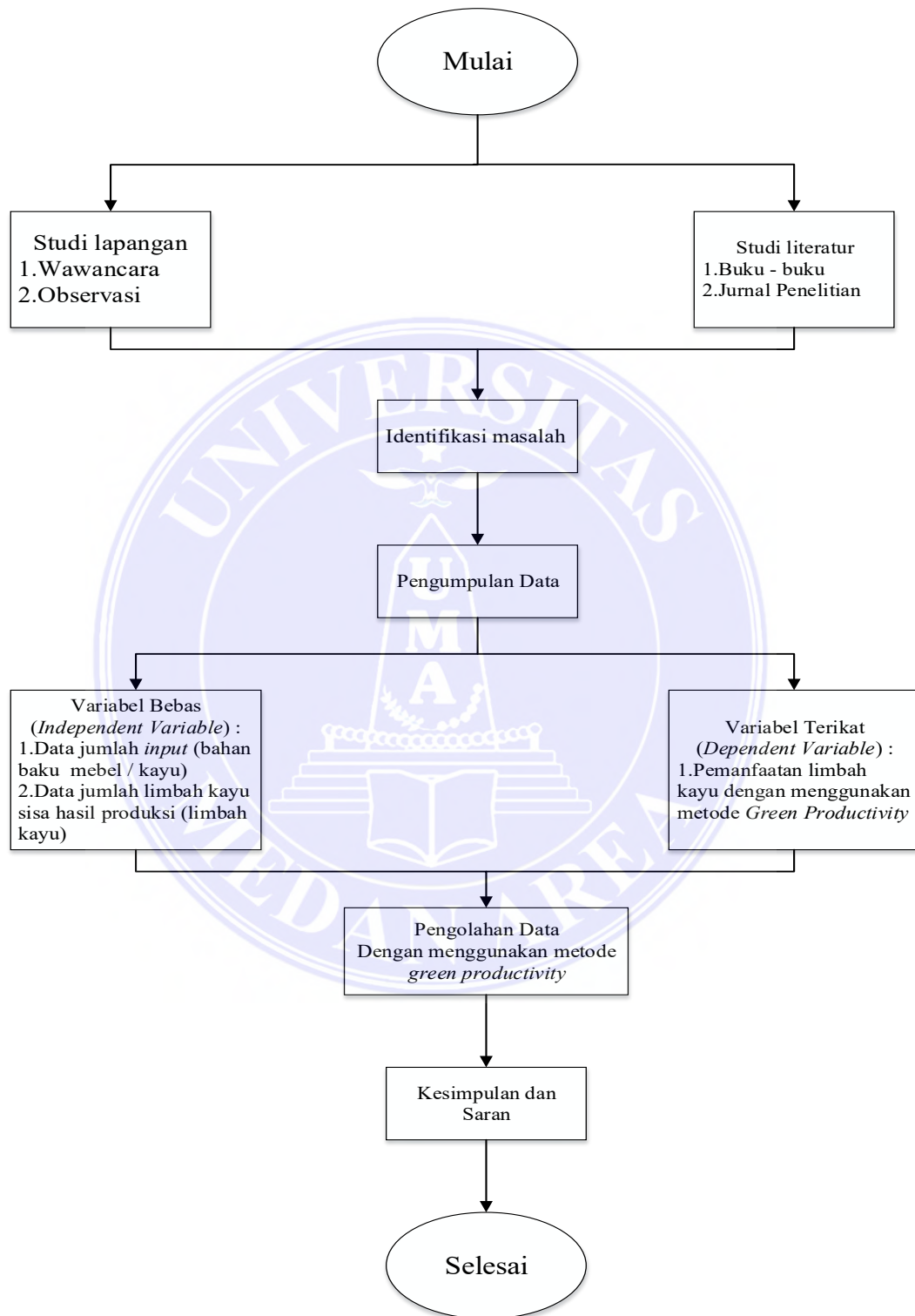
Menurut Sugiyono (2016) “data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung memberikan data kepada pengumpul data, misalnya melalui orang lain atau melalui dokumen”.

Data sekunder yang diperoleh dalam penelitian ini adalah :

- a) Data rendemen limbah kayu
- b) Data proses produksi pintu dan jendela
- c) Data jumlah produksi pintu dan jendela
- d) Data jam kerja

3.6. Diagram Alur Penelitian

Diagram alur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2. berikut :



Gambar 3.2. Diagram Alur Penelitian

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Setelah melakukan keseluruhan langkah-langkah penelitian dengan *Green Productivity* dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

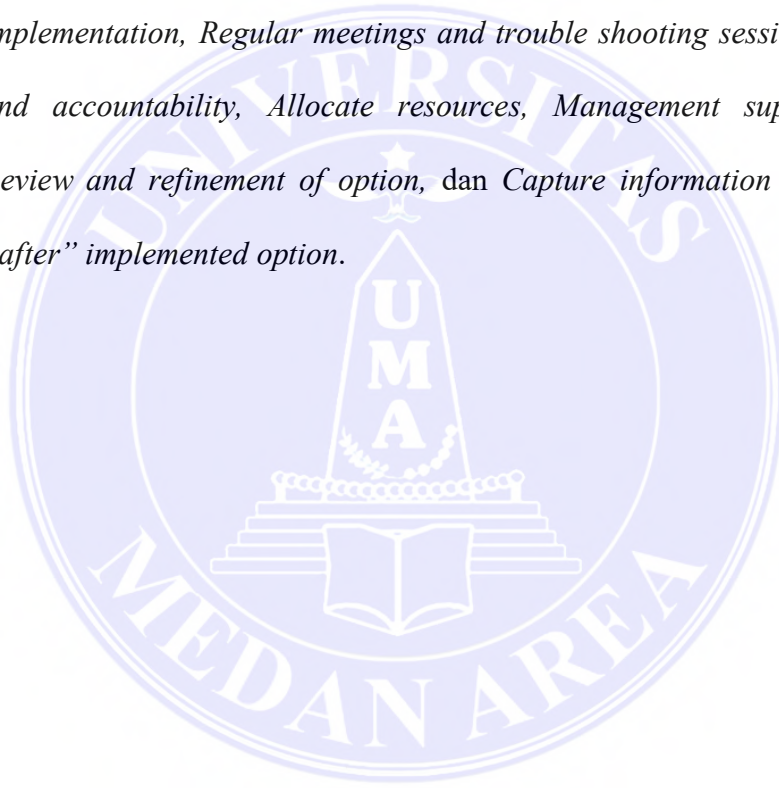
1. Alternatif yang bisa dimanfaatkan dari limbah kayu agar menjadi produk – produk baru yang bernilai ekonomis dan ramah lingkungan dengan menggunakan metode *Green Productivity* ialah pemanfaatan limbah kayu kembali dengan cara membentuk *scrap* menjadi kemasan sarung dan pemanfaatan kembali *scrap* kayu menjadi briket.

Pemilihan alternatif 1 sebagai solusi penyelesaian masalah dengan memanfaatkan limbah kayu untuk dijadikan kemasan sarung menunjukkan bahwa *Green Productivity Index* (GPI) untuk *Human* sebesar 0,14 yang menunjukkan adanya perubahan berarti dengan implementasi alternatif tersebut pada tenaga kerja, *GPI Material* sebesar 0,82 menunjukkan adanya perbaikan produktivitas dalam penggunaan bahan, *GPI Modal* sebesar 1,5 juga menunjukkan adanya perbaikan produktivitas yang dapat diperoleh dari segi modal, *GPI Energy* sebesar 2,98 yang menunjukkan penggunaan energi yang lebih produktif.

5.2. Saran

Beberapa saran yang dapat diberikan pada industri mebel untuk perbaikan dimasa yang akan datang yaitu :

1. Mengimplementasikan *Green Productivity* pada limbah kayu hasil sisa produksi UD Dongan Sahuta.
2. UD Dongan Sahuta Medan mensosialisasikan alternatif dengan pendekatan *Green Productivity* dengan urutan pengerjaan berikut: *Trial and small scale implementation, Regular meetings and trouble shooting session, Follow-up and accountability, Allocate resources, Management support needed, Review and refinement of option, dan Capture information “before” and “after” implemented option.*



DAFTAR PUSTAKA

- Brown, H.P., A.J. Panshin. and C.C Forsaith. 1952. *Tex Book of Wood Technology*. Volume II. Mc Graw-Hill Book Company. New York.
- Budianto, A. Dodong . 1996. *Sistem Pengeringan Kayu* . Yogyakarta : Penerbit Kanisius.
- Hartoyo. 1978. *Percobaan pembuatan briket arang lima jenis kayu*. Laporan Penelitian Hasil Hutan No. 103.
- Haygreen, J. G., dan Bowyer J. L. 1989. *Hasil Hutan dan Ilmu Kayu Suatu Pengantar*. Terjemahan. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hitt Michael, et al. 2001. *Strategic management competitiveness and globalization concepts*. Jakarta: Salemba Empat.
- Iriawan, B. 1993. *Pemanfaatan Limbah Industri Kayu Lapis dan Industri Penggergajian Sebagai Bahan Baku Papan Partikel*. Makalah Seminar Mahasiswa Kehutanan Indonesia III, Samarinda.
- Koch, P. 1964. *Wood Machining Processes*. The Ronald Press Company. New York.
- Komarayati, S., Gusmailina & G. Pari. (2003). *Aplikasi arang kompos (Koch, 1964) pada anakan tusam (pinus merkusii)*. Buletin hasil penelitian hutan. 21(1), 15 - 21.
- Malik, U. (2013). *Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu Sebagai Arang Briket*. JURNAL APTEK, Vol. 5.
- Munandar, S.C.U. (1985). *Mengembangkan Bakat dan Kreativitas Anak Sekolah*. Grasindo. Jakarta.
- Nurhayati. 1991. *Studi Pemanfaatan Tungku Pengering Limbah Kayu untuk Pengeringan Sengon*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor. 9 (4): 7-9.

- Panshin, I.K.N dan H. Ramdan. 2002. *Anatomi Kayu: Pengantar Sifat Kayu sebagai Bahan Bangunan*. Bogor : Yayasan Penerbit Fakultas Kehutann IPB
- Pari G. 1996. *Kualitas Arang Aktif dari 5 Jenis Kayu*. Buletin Penelitian Hasil Hutan.14:60-68.
- Pari, G. 2002. *Teknologi Alternatif Pemanfaatan Limbah Industri Pengolahan Kayu*. Makalah Falsafah Sains (PPS 702). Program Pasca Sarjana IPB. Bogor.
- Simarmata SR, Haryono. 1986. *Volume dan Klasifikasi Limbah Eksploitasi Hutan*. Jurnal Penelitian Hasil Hutan. Bogor: Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor
- Silviana, A. N., Matondang, A. R., & Hidayati, J. (2017). *Pemanfaatan Gas Flare Dengan Pendekatan Green Productivity Di PT. XY. Sistem Teknik Industri* , 19, 12-19.
- Sumanth. (1998). *Total Productivity Management*. New York: A CRC Company.
- Sumanth, D. J. (1985). *Productivity Engineering and Management*. New York: Mc Graw - Hill Book Company.
- Sugiyono. (2016). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*. Bandung: PT Alfabet.
- Tsoumis, G. (1991). *Science and Technology of Wood: Structure, Properties, Utilization*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Wali, G. Z., & Handayani, W. (2022). *Analisis Kinerja Lingkungan Dengan Metode Green Prouctivity Pada Limbah Cair Pabrik Tahu FN Gersik . Ekonomi,Keuangan dan Bisnis* , 4, 1227-1239.
- Yusuf, M. (2016). *Peningkatan Produktivitas Dengan Metode Green Productivity Pada Industri Pengolahan Tempe*. Seminar Nasional IENACO , 444-449.

