

**ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN  
PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY DALAM  
MENINGKATKAN KINERJA LINGKUNGAN DAN  
PRODUKTIVITAS**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**IRSAN RILENSIUS SILALAH  
198150078**



**FAKULTAS TEKNIK  
PRODI TEKNIK INDUSTRI  
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 18/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)18/10/23

**ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN  
PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY DALAM  
MENINGKATKAN KINERJA LINGKUNGAN DAN  
PRODUKTIVITAS**

**SKRIPSI**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memeperoleh  
Gelar Sarjana Di Fakultas Teknik Prodi Teknik Industri  
Universitas Medan Area

Oleh:

**IRSAN RILENSIUS SILALAH  
198150078**

**FAKULTAS TEKNIK  
PRODI TEKNIK INDUSTRI  
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 18/10/23

Access From (repository.uma.ac.id)18/10/23

## LEMBAR PENGESAHAN

Judul Skripsi : Analisa Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Dengan Pendekatan  
Green Productivity Dalam Meningkatkan Kinerja Lingkungan  
Dan Produktivitas

Nama : Irsan Rilensius Silalahi

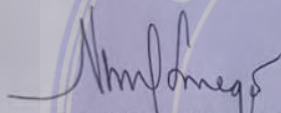
NPM : 198150078

Fakultas : Teknik

Disetujui Oleh:

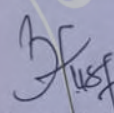
Komisi Pembimbing

Dosen Pembimbing I



Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si  
NIDN : 0127046201

Dosen Pembimbing II



Nukhe Andri Silviana, ST, MT  
NIDN : 0127038802

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom  
NIDN : 0105058804

Ketua Program Studi



Nukhe Andri Silviana, ST, MT  
NIDN : 0127038802

### HALAMAN PERNYATAAN

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 sanksisanksi lainnya dengan peraturan yang berlaku, apabila di kemudian hari ditemukan adanya plagiat dalam skripsi ini.

Medan, 11 Oktober 2023



Irsan Rilensius Silalahi  
198150078

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

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

Nama : Irsan Rilensius Silalahi

NPM : 198150078

Program Studi : Teknik Industri

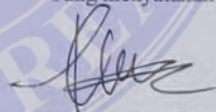
Fakultas : Teknik

Jenis karya : Tugas Akhir/Skripsi/Tesis

demikian 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 : Analisa Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Dengan Pendekatan Green Productivity Dalam Meningkatkan Kinerja Lingkungan Dan Produktivitas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Medan Area berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, dan memublikasikan tugas akhir/skripsi/tesis 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 : 11 Oktober 2023  
Yang menyatakan



(Irsan Rilensius Silalahi)

## RIWAYAT HIDUP

Irsan Rilensius Silalahi, lahir di Manik Saribu Pada tanggal 27 februari 2000, anak kedua dari 4 bersaudara anak dari Ayah Jonsen Halomoan Silalahi dan Ibu Sabarmaulina Siadari. Penulis pertama kali menempuh pendidikan di Sekolah Dasar(SD) pada SDN 091435 Manik Saribu selesai pada tahun 2012 dan pada tahun yang sama penukis melanjut Sekolah Menengah Pertama di SMP N 1 Sidamanik dan selesai pada tahun 2015 dan pada tahun yang sama penulis melanjutkan pendidikan di Sekolah Menengah Atas di SMA N 1 Sidamanik Pada tahun 2019 penulis terdaftar pada salah satu perguruan tinggi swasta pada jurusan Teknik Industri Fakultas Teknik Universitas Medan Area dan selesai pada tahun 2023. Penulis melaksanakan Praktek Kerja Lapangan (PKL) di PT TORGANDA Sibisa Mangur.



## ABSTRAK

### **Irsan Rilensius Silalahi 198150078. Analisa Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Dengan Pendekatan Green Productivity Dalam Meningkatkan Kinerja Lingkungan Dan Produktivitas Dibawah Bimbingan Ir.Hj.Ninny Siregar. M.Si, Nukhe Andri Silviana. ST. MT**

Komitmen dan dorongan pemerintah untuk implementasi produktivitas ramah lingkungan (Green Productivity) di Indonesia. Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin merupakan salah satu usaha yang mengolah kacang kedelai menjadi tahu. Dimana pada proses produksi pembuatan tahu menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah padat dijual langsung pada pemesan sedangkan limbah cair terbuang keselokan yang dapat mempengaruhi kinerja lingkungan disekitar. Permasalahan pada proses produksi tahu ini adalah limbah cair yang terbuang keselokan. Pada peneltain ini bertujuan untuk mengidentifikasi pengaruh limbah cair tahu terhadap lingkungan dan memberikan alternative solusi untuk meningkatkan kinerja lingkungan dan produktivitas perusahaan dengan metode green productivity (GP). Dengan dilakukan perhitungan kinerja lingkungan dengan indeks EP diperoleh indeks EPI dari hasil analisa sebesar. -550,785 dimana nilai ini dikategori sangat tidak baik yang disebabkan oleh tingginya kadar BOD, COD dan TSS pada air limbah. Sehingga perlu adanya pengolahan pada limbah cair, pengolahan limbah yang dilakukan di Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin yaitu pemanfaatan limbah cair tahu menjadi pupuk organik. Dengan dilakukan pembuatan pupuk organik dari limbah cair dapat meningkatkan nilai indeks produktivitas sebesar 1,11 dari produktivitas awal menjadi 1,64 pada alternatif I dan 1,5 alternatif II. Dari hasil perhitungan tsb diperoleh alternative terpilih yaitu pada alternatif 1 dimana nilai GPI bahan baku yaitu 2,03, GPI tenaga kerja yaitu 15,81, GPI Energi yaitu 576,15, dan GPI peralatan 18,76. Analisa NPV pada alternatif solusi 1 memberikan keuntungan Rp.4.128.234.126 pada periode 3 tahun kedepan. Dari hasil analisa diperoleh bahwa altearnatif solusi 1 dapat meningkatkan kinerja lingkungan sekaligus meningkatkan produktivitas dengan pemanfaatan limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair.

**Kata kunci:** Green Productivity; Indeks EPI; Kinerja Lingkungan; Produktivitas

## ABSTRACT

Irsan Rilensius Silalahi. 198150078. "The Analysis of Tofu Liquid Waste Utilization Using a Green Productivity Approach in Improving Environmental Performance and Productivity". Supervised by Ir. Hj. Ninny Siregar, M.Si. and Nukhe Andri Silviana, S.T., M.T.

The government is committed to and encourages environmentally friendly productivity (Green Productivity) implementation in Indonesia. The Tofu Making Business Unit of Mas Ponimin is one of the businesses that process soybeans into tofu, where the production process produces solid waste and liquid waste. Solid waste is sold directly to the customer, while liquid waste is disposed of in sewers, which affects the surrounding environmental performance. The problem with the tofu production process is the liquid waste wasted in sewers. This research aimed to identify the effect of tofu liquid waste on the environment and provide alternative solutions to improve environmental performance and company productivity using the green productivity (GP) method. By calculating environmental performance using the EP index, the EPI index obtained from the analysis results was -550,785, and the value was categorized as very poor, caused by high levels of BOD, COD, and TSS in the wastewater. So, it was needed for processing liquid waste. The waste processing conducted at the Tofu Making Business Unit of Mas Ponimin was the liquid tofu waste utilized in organic fertilizer. By making organic fertilizer from liquid waste, the productivity index value could be increased by 1.11 from the initial productivity to 1.64 in Alternative I and 1.5 in Alternative II. The calculations result showed that the selected alternative was obtained, namely Alternative 1, in which the GPI value for raw materials was 2.03, the GPI for labor was 15.81, the GPI for Energy was 576.15, and the GPI for equipment was 18.76. The NPV analysis of alternative solution 1 provided a profit of IDR 4,128,234,126 in the next 3-year period. The analysis results showed that it was found that Alternative Solution 1 could improve environmental performance while increasing productivity by utilizing tofu liquid waste into liquid organic fertilizer.

**Keywords:** Green Productivity; EPI Index; Environmental Performance; Productivity



11/10-2023



## KATA PENGANTAR

Segala Puji dan Syukur Penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa yang memberikan kuasa dan rahmat-Nya dalam penyelesaian Skripsi. Dengan Kuasa dan penyertaan-Nya tugas akhir yang berjudul “ANALISA PEMANFAATAN LIMBAH CAIR TAHU DENGAN PENDEKATAN GREEN PRODUCTIVITY DALAM MENINGKATKAN KINERJA LINGKUNGAN DAN PRODUKTIVITAS” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan Skripsi ini adalah salah satu syarat yang harus dipenuhi mahasiswa untuk menyelesaikan studinya pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area. Pada penyelesaian penyusunan Tugas Akhir ini maka pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Dadan Ramdan, M.Eng, M.Sc selaku rector Universitas Medan Area.
2. Dr. Rahmad Syah, S.Kom, M.Kom selaku Dekan Fakultas Teknik.
3. Ibu Nukhe Andri Silviana, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Medan Area dan sekaligus sebagai dosen pembimbing II penulis yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, motivasi
4. Ibu Ir. Ninny Siregar, Msi sebagai Dosen Pembimbing I penulis yang bersedia meluangkan waktunya untuk memberikan arahan, motivasi
5. Kepada kedua Orangtua saya Jonsen Halomoan Silalah dan Sabarmaulian Siadari yang selalu memberikan dukungan, Doa dan semangat yang begitu

luar biasa sehingga saya dapat menyelesaikan skripsi ini. Penyelesaian tugas skripsi ini adalah wujud rasa hormat, cinta dan terimakasih saya kepada kedua orang tua saya.

6. Seluruh Staf Fakultas Teknik Universitas Medan Area, yang telah banyak membantu penulis Atas bantuan, bimbingan dan fasilitas yang telah diberikan kepada penulis

Penulis mengharapkan didalam menyusun skripsi ini kritik dan saran yang sifatnya membangun demi kesempurnaan skripsi ini. Akhirnya penulis berharap semoga Tuhan Yang Maha Esa dapat membalas semua kebaikan dan bantuan yang telah diberikan kepada penulis, Semoga skripsi ini dapat berguna bagi penulis dan pembaca yang memerlukannya.

Medan, September 2022

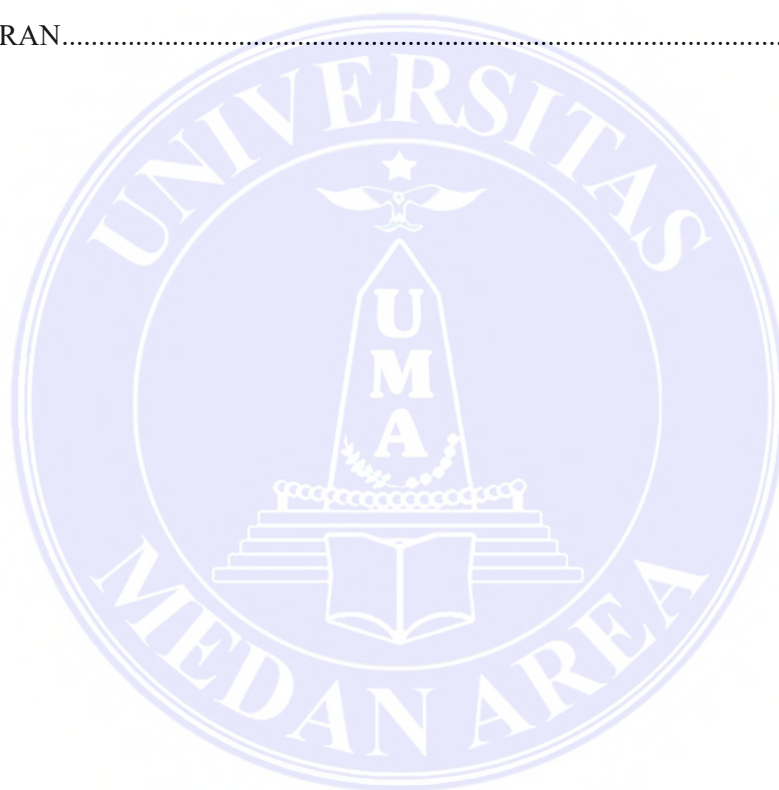
Irsan Rilensius Silalahi  
198150078

## DAFTAR ISI

|                                                     |      |
|-----------------------------------------------------|------|
| ABSTRAK.....                                        | i    |
| KATA PENGANTAR.....                                 | iii  |
| DAFTAR ISI.....                                     | v    |
| DAFTAR TABEL.....                                   | viii |
| DAFTAR GAMBAR.....                                  | ix   |
| BAB I.....                                          | 1    |
| PENDAHULUAN .....                                   | 1    |
| 1.1    Latar Belakang.....                          | 1    |
| 1.2    Rumusan Masalah.....                         | 3    |
| 1.3    Tujuan Penelitian .....                      | 3    |
| 1.4    Batasan Masalah .....                        | 3    |
| 1.5    Manfaat Penelitian .....                     | 4    |
| 1.6    Sistematika Penulisan .....                  | 4    |
| BAB II.....                                         | 6    |
| TINJAUAN PUSTAKA .....                              | 6    |
| 2.1    Sistem Lingkungan Industri.....              | 6    |
| 2.2    Pengertian Green Productivity.....           | 7    |
| 2.2.1    Prosedur Penerapan Green Productivity..... | 9    |
| 2.2.2    Material Balance.....                      | 12   |
| 2.2.3    Cause and Effect Diagram.....              | 14   |
| 2.3    Produktivitas .....                          | 15   |
| 2.4    Kinerja Lingkungan .....                     | 16   |
| 2.5    Analisa Nilai Ekonomi.....                   | 18   |
| BAB III .....                                       | 20   |
| METODE PENELITIAN.....                              | 20   |

|                                 |                                                                                    |    |
|---------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1                             | Tempat dan waktu penelitian .....                                                  | 20 |
| 3.2                             | Objek penelitian .....                                                             | 20 |
| 3.3                             | Variabel penelitian .....                                                          | 20 |
| 3.3.1                           | Variabel dependen (variabel tergantung, akibat, terpengaruh).....                  | 20 |
| 3.3.2                           | Variabel Independen (variabel bebas, sebab mempengaruhi) .....                     | 21 |
| 3.4                             | Kerangka Berfikir .....                                                            | 21 |
| 3.5                             | Pengumpulan Data .....                                                             | 23 |
| 3.6                             | Tahapan- tahapan Pengolahan Data .....                                             | 25 |
| 3.6.1                           | Getting Started.....                                                               | 25 |
| 3.6.2                           | Planning.....                                                                      | 26 |
| 3.6.3                           | Generation and Evaluation of GP Option.....                                        | 26 |
| 3.6.4                           | Analisis Pemecahan Masalah .....                                                   | 27 |
| 3.6.5                           | Kesimpulan dan Saran.....                                                          | 28 |
| BAB IV                          | .....                                                                              | 29 |
| PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA | .....                                                                              | 29 |
| 4.1                             | Pngumpulan Data.....                                                               | 29 |
| 4.2                             | Pengolahan Data.....                                                               | 30 |
| 4.2.1                           | Getting Started.....                                                               | 30 |
| 4.2.2                           | Planning.....                                                                      | 37 |
| 4.2.3                           | Generation and Evaluation of GP Option.....                                        | 39 |
| 4.2.4                           | Perbandingan Green productivity ratio(GPR) dan Green Productivity index(GPI) ..... | 51 |
| 4.2.5                           | Perbandingan Tingkat Produktivitas .....                                           | 52 |
| 4.2.6                           | Perhitungan NPV.....                                                               | 53 |
| 4.3                             | Analisa Pemecahan Masalah.....                                                     | 54 |
| 4.3.1                           | Analisa indentifikasi masalah.....                                                 | 54 |
| 4.3.2                           | Analisa tujuan dan target .....                                                    | 55 |
| 4.3.3                           | Analisa usulan alternatif solusi.....                                              | 56 |

|                           |                                                       |    |
|---------------------------|-------------------------------------------------------|----|
| 4.3.4                     | Analisa Net Present Value (NPV) .....                 | 58 |
| 4.3.5                     | Analisa Perhitungan produktivitas.....                | 58 |
| 4.4.6                     | Analisa alternatif solusi dan kinerja lingkungan..... | 59 |
| BAB V .....               |                                                       | 60 |
| KESIMPULAN DAN SARAN..... |                                                       | 60 |
| 5.1                       | Kesimpulan .....                                      | 60 |
| 5.2                       | Saran .....                                           | 61 |
| DAFTAR PUSTAKA .....      |                                                       | 62 |
| LAMPIRAN.....             |                                                       | 65 |

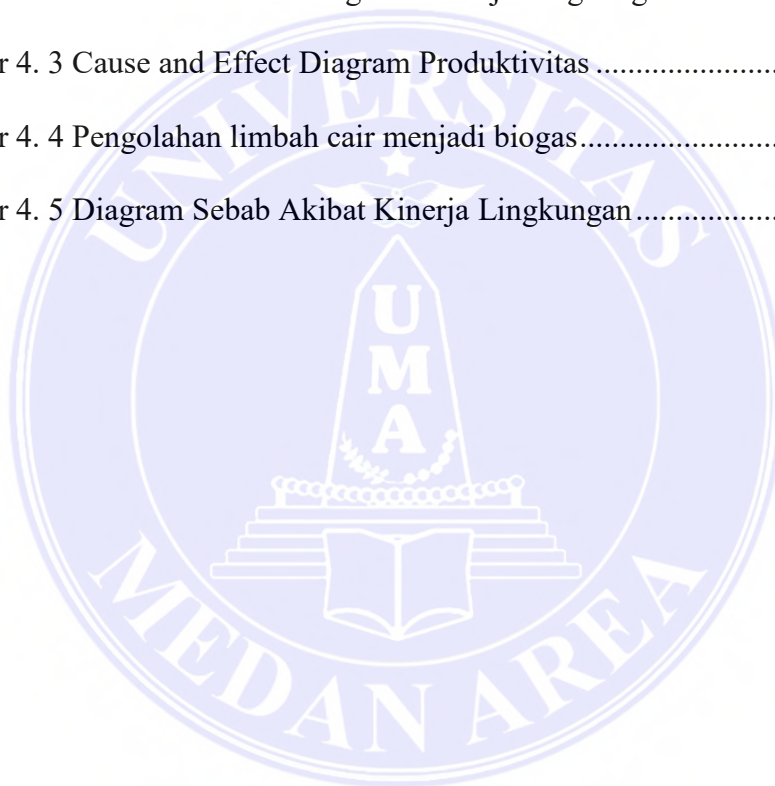


## DAFTAR TABEL

|                                                                        |    |
|------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Range Indeks EPI US.EPA .....                               | 18 |
| Tabel 4. 1 Hasil Uji Limbah Cair Tahu Unit Usaha Tahu Mas Ponimin..... | 29 |
| Tabel 4. 2 Biaya Tenaga Kerja.....                                     | 33 |
| Tabel 4. 3 Biaya Peralatan .....                                       | 33 |
| Tabel 4. 4 Perhitungan Indeks EPI.....                                 | 36 |
| Tabel 4. 5 Rata rata Input dan Output.....                             | 42 |
| Tabel 4. 6 Hasil perhitungan green productivity ratio (GPR).....       | 42 |
| Tabel 4. 7 Biaya Tenaga Kerja Alternatif solusi I .....                | 44 |
| Tabel 4. 8 Biaya Peralatan Alternatif Solusi I.....                    | 45 |
| Tabel 4. 9 Biaya Tenaga Kerja Alternatif solusi II.....                | 48 |
| Tabel 4. 10 Biaya Peralatan Alternatif Solusi II .....                 | 49 |
| Tabel 4. 11 Hasil Perhitungan GPR dan GPI.....                         | 51 |
| Tabel 4. 12 Perbandinagn Tingkat Produktivitas.....                    | 52 |
| Tabel 4. 13 Analisa Green Productivity Ratio .....                     | 56 |
| Tabel 4. 14 Analisa Green Productivity Index (GPI).....                | 57 |
| Tabel 4. 15 Analisa Perhitungan produktivitas .....                    | 58 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                 |    |
|-----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1. 1 Diagram prosedur penerapan green productivity ..... | 10 |
| Gambar 2. 1 Cause and Effect Diagra.....                        | 15 |
| Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual.....                            | 22 |
| Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian.....                        | 24 |
| Gambar 4. 1 Material Balance.....                               | 31 |
| Gambar 4. 2 Cause and Effect Diagram Kinerja Lingkungan .....   | 38 |
| Gambar 4. 3 Cause and Effect Diagram Produktivitas .....        | 38 |
| Gambar 4. 4 Pengolahan limbah cair menjadi biogas.....          | 41 |
| Gambar 4. 5 Diagram Sebab Akibat Kinerja Lingkungan .....       | 55 |



## LAMPIRAN

|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| Hasil Uji Limbah Tahu.....          | 66 |
| Operation Process Chart (OPC) ..... | 67 |
| Flow Process Chart (FPC).....       | 68 |





# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Berdasarkan komitmen dan dorongan pemerintah untuk implementasi produktivitas ramah lingkungan (Green Productivity) di Indonesia. Kementerian Ketenagakerjaan (KemNaKer) benar-benar mendukung dalam pelaksanaan Green Productivity (GP). Sebagai anggota dari Asian Productivity Organization (APO). Kementerian ketenagakerjaan berharap Indonesia mampu memberikan peningkatan produktivitas dan kinerja lingkungan untuk daya saing perusahaan. Sesuai dengan ISO 14031 dan ISO 9001 yaitu tentang Environmental Performance Evaluation dan pengendalian mutu dalam meningkatkan produktivitas.

Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin merupakan salah satu usaha yang mengolah kacang kedelai menjadi tahu yang terletak di Kel. Sarirejo Kec. Medan Polonia. Proses produksi pembuatan tahu bekerja sesuai pesanan yang diterima dari konsumen. Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin mampu mengolah 1.356kg kacang kedelai menjadi tahu setara dengan 840 cetakan perhari dengan total pekerja sebanyak 26 orang. Didalam proses produksi tahu menghasilkan limbah pada saat produksi yaitu limbah padat dan limbah cair. Limbah padat atau ampas tahu pada Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin menghasilkan  $\pm 300$  kg/perhari, limbah padat dijual sesuai permintaan dengan harga yang murah. Sedangkan limbah cair tahu yang dihasilkan sebanyak 5.200 liter/hari dibuang langsung ke selokan yang menyebabkan bau tidak sedap pada lingkungan sekitar. Penanganan limbah yang tidak baik dapat memberikan

dampak buruk bagi manusia dan lingkungan disekitar. Pada proses produksi tahu Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin menghasilkan limbah padat dan limbah cair. Limbah tersebut dapat berdampak pada lingkungan sekitar seperti pada air dan bau tidak sedap. Untuk meningkatkan kinerja lingkungan pada produksi tahu yaitu dengan memanfaatkan limbah cair tahu menjadi pupuk organic cair sehingga tidak ada lagi limbah yang terbuang keselokan. Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik yang sangat dibutuhkan oleh tumbuhan. Dimana limbah tersebut mengandung unsur hara esensial yang dapat meningkatkan pertumbuhan pada tanaman. Seperti N 1,24%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 5,54%; K<sub>2</sub>O 1,34% dan C-organik yang merupakan unsur hara esensial. (Elisabet Mariana 2019)

Didalam meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan pada Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin perlu dilakukan Implementasi Green Productivity (GP) yang dimana dapat meningkatkan produktivitas serta menghasilkan capaian lingkungan didalam proses produksi. Dalam perhitungan tingkat produktivitas perlu diketahui data input dan output untuk memperoleh capaian produktivitas dari hasil produksi tahu baik sebelum maupun sesudah melakukan metode Green Productivity. Pada Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin perlu ada perhatian pada kinerja lingkungan. Aspek yang mempengaruhi kinerja lingkungan berupa limbah yang dihasilkan pada saat produksi yang dapat mematikan organisme pada air dan bau tidak sedap dilingkungan sekitar. Sangat penting bagi perusahaan untuk memperhatikan aspek-aspek lingkungan dalam operasi produksi yang dilaksanakan dengan mengolah limbah cair yang dihasilkan. Pendekatan yang tepat untuk membantu Unit Usaha Pembuatan Tahu

Mas Ponimin agar mampu meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan adalah dengan menerapkan metode Green Productivity(GP).

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka yang menjadi rumusan masalah adalah:

1. Bagaimana meningkatkan kinerja lingkungan didalam proses produksi tahu pada Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin dengan metode Green Productivity (GP)
2. Bagaimana meningkatkan produktivitas pada produksi tahu Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin dengan metode Green Productivity (GP)

## 1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah antara lain;

1. Ingin mengidentifikasi pengaruh limbah cair tahu terhadap kinerja lingkungan dengan metode Green Productivity (GP)
2. Ingin memberikan alternative solusi terhadap pemanfaatan limbah cair tahu yang dapat meningkatkan produktivitas dengan metode Green Productivity (GP).

## 1.4 Batasan Masalah

Batasan-batasan yang digunakan dalam kerja praktek ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin sampai pada tahap alternatif solusi.
2. Penelitian dilakukan sampai dengan rencana implementasi

## 1.5 Manfaat Penelitian

### 1. Bagi Peneliti

- a. Dalam penelitian ini penulis berharap dapat memberikan kontribusi dalam perkembangan ilmu pengetahuan terutama dalam penerapan green productivity di Indonesia.
- b. Mengimplementasikan teori dan ilmu yang telah di dapat selama melaksanakan perkuliahan.

### 2. Bagi Perusahaan

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat diimplementasikan pada perusahaan dalam meningkatkan nilai produktivitas dan kinerja lingkungan.

### 3. Bagi universitas

Menjadi bahan Literatur yang dapat dijadikan sebagai referensi tambahan bagi setiap pembaca tentang penelitian yang dilakukan dan dapat membangun hubungan kerja sama antara universitas dan perusahaan.

### 4. Bagi Pihak Lain

Penulis berharap penelitian ini bermanfaat bagi pembaca dan sebagai referensi penelitian yang relevan bagi peneliti selanjutnya

## 1.6 Sistematika Penulisan

1. BAB I Pendahuluan menguraikan latar belakang, tujuan, manfaat, ruang lingkup penelitian dan sistematika penulisan.
2. BAB II Latar Belakang berisi tentang teori-teori yang mendasari penelitian dan penelitian yang telah dilakukan sebelumnya. Teori-teori yang mendasari penelitian ini untuk memecahkan permasalahan yang dihadapi.

3. BAB III Metode Penelitian membahas tentang kerangka dalam memecahkan suatu masalah dan menjelaskan secara garis besar bagaimana langkah-langkah pemecahan persoalannya menggunakan metode yang digunakan oleh penulis dalam memecahkan masalah.
4. BAB IV Pengumpulan Dan Pengolahan Data berisi data-data yang ada kemudian dilakukan pengolahan dan dianalisis hingga selanjutnya dapat menghasilkan perumusan alternatif kebijakan yang bisa diambil.
5. BAB V Kesimpulan dan Saran berisi tentang kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini dan mengemukakan saran-saran bagi perusahaan dalam menentukan kebijakan selanjutnya.
6. Daftar Pustaka berisikan tentang sumber-sumber yang digunakan dalam penelitian ini, baik itu berupa jurnal, buku, kutipan-kutipan dari internet ataupun dari sumber-sumber yang lainnya
7. 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 lingkungan industri merupakan suatu konsep pembangunan berkelanjutan yang mengintegrasikan antara sistem ekologi dengan industri yang terdiri atas hubungan industri dan lingkungan, green manufacturing, keberlanjutan teknologi, life cycle assessment, produksi bersih, ekosistem industri, pengolahan limbah dan manajemen lingkungan ISO 14000. Menurut ISO 14001(2015) menyatakan sistem lingkungan industri merupakan sebuah sistem yang mencakup sebuah organisasi, tanggung jawab, perencanaan kegiatan, peraturan dan kebijakan perusahaan terhadap lingkungan. Pengelolaan lingkungan di dalam perusahaan tidak hanya memiliki pengaruh terhadap pihak internal, tetapi memberikan dampak positif bagi perusahaan dan konsumen. (Tami 2022)

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 adalah hasil yang dapat diukur dari sistem manajemen lingkungan, yang terkait dengan kontrol aspek-aspek lingkungannya. Ini merupakan ukuran hasil dan sumbangan yang dapat memberikan sistem manajemen lingkungan pada perusahaan secara riil dan kongkrit. Model Evaluasi Kinerja Lingkungan ISO 14031 menjadi acuan metode yang digunakan untuk mengukur, menganalisa, dan menangani kinerja lingkungan perusahaan secara kuantitatif. ISO 14031 sesuai dengan seri 14001 dan dimaksudkan untuk membantu perusahaan mendapatkan indikator kinerja yang

tepat dalam proses perbaikan terus menerus. Dalam ISO 9001 membahas tentang standar sistem manajemen mutu untuk mengelola Perusahaan yang bertujuan meningkatkan pengelolaan sistem manajemen guna mencapai peningkatan produktivitas, pengelolaan manajemen resiko dan perbaikan berkesinambungan. (WP 2014).

Diketahui, bahwa perkembangan industri harus berjalan sinergis dengan keberlangsungan lingkungan hidup. Hal ini dikatakan pula pada Undang-Undang No.32 tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup Pasal 1 ayat 2 yang menyatakan bahwa perlindungan dan pengelolaan lingkungan hidup merupakan upaya sistematis dan terpadu yang dilakukan untuk melestarikan fungsi dari lingkungan hidup dan mencegah terjadinya pencemaran dan/atau kerusakan lingkungan hidup yang meliputi perencanaan, pemanfaatan, pengendalian, pemeliharaan, pengawasan dan penegakan hukum.

Dalam pembangunan industri harus mengkaji berbagai pendekatan dan metode industrialisasi dengan memperhatikan keberadaan lingkungan. Dimana pendekatan industrialisasi mengarah pada industri yang ramah lingkungan, yang dimana bertumpu pada manajemen yang selalu memperhatikan aspek lingkungan dalam mewujudkan pembangunan yang berkelanjutan (sustainable development).

## 2.2 Pengertian Green Productivity

Green Productivity (GP) adalah strategi alternatif untuk meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan untuk keseluruhan sosio-ekonomi pengembangan secara bersamaan. Konsep dari GP ini diambil dari perpaduan antara dua hal penting dalam pembanguna yaitu, produktivitas dan kinerja lingkungan. Pada konsep implementasi GP ini mengaplikasikan teknik, teknologi

dan sistem manajemen untuk menghasilkan suatu produk barang atau jasa yang sesuai dengan lingkungan. (Sutrisno 2013).

Aspek Green Productivity (GP) adalah satu-satunya alat yang paling efektif untuk mengintegrasikan perlindungan lingkungan ke dalam proyek industri sebagai cara untuk meningkatkan produktivitas. Ini dapat mencegah peningkatan margin keuntungan atau standar kualitas yang lebih tinggi. Terdapat empat tujuan utama dalam GP yang semuanya ditujukan untuk meningkatkan produktivitas dan tanggung jawab lingkungan pada saat diimplementasikan dalam proses produksi, yaitu:

- a. Pengurangan Limbah (Waste Reduction)
- b. Manajemen Material (Material Management)
- c. Pencegahan Polusi (Pollution Prevention)
- d. Peningkatan Nilai Produk (Product Enhancement).

(Muhammad 2014)

Indikator Green Productivity (GP) adalah strategi, dimana dibutuhkan suatu indikator yang dapat mengukur kinerja strategi secara kuantitatif. Menurut Asian Productivity Organization (APO) Green productivity (GP) adalah suatu metode mengaplikasikan teknik, teknologi dan sistem manajemen dalam menghasilkan barang dan jasa yang ramah lingkungan. Bagian terpenting dari implementasi green productivity (GP) adalah memeriksa dan mengevaluasi proses produksi yang bertujuan untuk mereduksi beban lingkungannya dan alternatif terbaik yang mengarah ke perbaikan produktivitas serta kualitas produk. (Parwati 2017)

Green Productivity Index (GPI) merupakan produktivitas limbah yang dihasilkan berdasarkan dampak lingkungan yang ditimbulkan. Oleh karena itu bisa diketahui



perbandingan nilai indeks GPI awal dan GPI alternative sehingga diketahui peningkatan performa kinerja lingkungan sebelum dan sesudah alternative. Green Productivity Index (GPI) dan Green Productivity Ratio (GPR) sebagai indicator pengukuran pada metode Green Productivity. Rumus Green Productivity Index sebagai berikut: (H. H. Pratama 2015)

$$GPI = \frac{\text{Produktivitas}}{\text{Dampak yang ditimbulkan}}$$

Green Productivity Ratio digunakan untuk menghitung perbandingan output dengan tenaga kerja, energi, material, dan maintenance menggunakan rumus sebagai berikut:

$$GPR \text{ tenaga kerja} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$GPR \text{ energi} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$GPR \text{ material} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

$$GPR \text{ maintenance} = \frac{\text{Output}}{\text{Input}}$$

Tujuan dari Green Productivity (GP) adalah untuk mengidentifikasi kinerja lingkungan yang telah capai dalam kategori baik dan mendapatkan solusi perbaikan yang akan meningkatkan produktivitas bisnis dengan memanfaatkan limbah.

### 2.2.1 Prosedur Penerapan Green Productivity

Dalam green productivity terdapat enam prosedur dalam penerapan Green Productivity (GP), dimana dalam penerapannya didalam suatu perusahaan dapat memeriksa dan mengevaluasi proses produksi dan produknya untuk mengurangi

dampak lingkungan, untuk mengidentifikasi langkah-langkah meningkatkan produktivitas dan kualitas produk.



**Gambar 1. 1 Diagram prosedur penerapan green productivity**

Green Productivity merupakan suatu metode dimana setiap perusahaan besar maupun kecil dapat memahami yang mereka kerjakan atau yang berdampak pada lingkungan, mengurangi efisiensi, menambah biaya dan meningkatkan produktivitas. Berikut enam langkah penting yang mesti dilakukan perusahaan dalam penerapan Green Productivity, yaitu: (Prawira 2018)

#### 1. Getting Started

Langkah pertama dalam implementasi Green Productivity (GP) adalah melakukan walk-through survey dan mengumpulkan informasi. walk-through survey dilakukan untuk mengidentifikasi elemen proses produksi utama. Pada langkah ini operation process chart (OPC), flow process chart (FPC) dan keseimbangan (balance) material harus dipahami untuk memahami operasi yang menghasilkan limbah, seperti perkiraan atau prediksi mengenai jumlah limbah yang dihasilkan. Untuk mengetahui apakah produktivitas mengalami peningkatan atau penurunan, dilakukan pengukuran produktivitas awal sebagai langkah awal dalam setiap solusi alternatif yang potensial.

## 2. Planning

Langkah kedua adalah mengidentifikasi masalah dan penyebab masalah tersebut. Identifikasi masalah tersebut didapat dari informasi tahap awal. Pada tahap ini, informasi tahap awal kemudian identifikasi dan analisis dengan metode material balance, eco-mapping dan digram Ishikawa. Menentukan tujuan dan target untuk menangani masalah tersebut.

## 3. Generation and Evaluation of GP Options

Tahap ini merupakan tahap yang paling kritis dan memerlukan kerativitas. Pada tahap ini terdapat 2 langkah utama:

- a. Menyusun alternatif-alternatif green productivity yang bertujuan untuk melakukan perbaikan guna meningkatkan kinerja lingkungan dan produktivitas perusahaan. Kemudian alternatif dievaluasi dan dianalisis untuk diterapkan dengan menggunakan metode-metode pemilihan alternatif.
- b. Screening, evaluation dan prioritization dari setiap alternatif yang di usulkan. Setelah alternatif dianalisis dan di indentifikasi maka dilakukan pemilihan alternatif yang terbaik untuk diterapkan pada perusahaan.

Mengembangkan alternatif green productivity sesuai dengan tujuan dan target yang dirumuskan dalam tahap perencanaan. Alternatif yang sudah ditentukan kemudian disaring, dievaluasi dan diurutkan berdasarkan prioritas kelayakan ekonomis dan teknis serta manfaat potensialnya.

## 4. Implementation of Green Productivity Options

Tahap ke empat dari penerapan green productivity yaitu menyusun rencana implementasi yang melibatkan detail pelaksanaan, personil dan batas

waktu pelaksanaan. Untuk menjamin kelancaran implementasi maka dilakukan persiapan meliputi pengembangan kesadaran, pelatihan dan pengembangan kompetensi.

#### 5. Monitoring and Review

Melakukan pemantauan dan peninjauan kembali dari hasil dari alternatif yang telah diimplementasikan untuk memastikan hasilnya sesuai dengan target yang diharapkan. Ini termasuk memantau keseluruhan sistem untuk memastikannya berjalan lancar dan membahas lebih lanjut terkait dengan temuan ataupun hasil implementasi GP.

#### 6. Sustaining Green Productivity

Mempertahankan Green Productivity (GP) harus memerlukan tindakan untuk memperbaiki apabila diperlukan atau untuk tetap meningkatkan capaian lingkungan dan produktivitas bisnis. Implementasi green productivity (GP) memiliki umpan balik penting untuk menjaga kemajuan dan keberlangsungan hidup perusahaan

### 2.2.2 Material Balance

Material balance merupakan alat yang sangat penting dalam rancang bangun kimia. Hal ini adalah dasar untuk analisis dan rancangan proses kimia, oleh karena itu penguasaan terhadap material balance secara menyeluruh harus dapat dilakukan dengan baik penguasaan solusi bahan kimia yang memproses permasalahan-permasalahan kimia dan industri yang terkait. Material Balance adalah alat untuk mengawasi apa yang sedang masuk sebagai input dan yang meninggalkan proses tersebut sebagai output didalam proses produksi yang sedang berlangsung. Tanpa material balance yang menyeimbangkan, maka akan

menimbulkan kesulitan untuk merancang atau mengoperasikan suatu pabrik dengan aman dan secara ekonomis.

Tujuan dari dilakukan perhitungan material balance adalah untuk merancang suatu panduan kepada pengguna material untuk menyeimbangkan rancang bangun kimia. Keseimbangan material atau material balance membahas bahwa menurut aksi dan reaksi, massa zat sebelum dan sesudah reaksi adalah sama. Dengan kata lain bahwa bahan yang masuk kedalam suatu alat akan sama dengan bahan yang keluar dari suatu alat tersebut ditambah dengan terakumulasi tidak sama dengan nol, sedangkan proses kontinu sama dengan nol.

Material balance digunakan untuk membuat suatu material balance (kesetimbangan materi) untuk sebuah proses, hal yang harus dilakukan pertama kali adalah menentukan sistem apa yang akan dibuat kesetimbangannya dan menguraikan batas-batasnya. Menurut kamus, proses adalah satu atau kegiatan atau operasi atau perlakuan yang menghasilkan sebuah tujuan (produk). Sistem adalah seluruh rangkaian proses yang dikemukakan secara khusus untuk analisis. Adapun rumus untuk kesetimbangan material adalah sebagai berikut:

$$\text{Bahan yang masuk} = \text{Bahan yang keluar}$$

$$\text{Total massa yang masuk} = \text{Total massa yang keluar}$$

Total massa yang diproduksi terdiri dari bahan baku dan tambahan, sedangkan bahan yang keluar adalah produk jadi (barang jadi) dan limbah. Interaksi tersebut juga dapat diimplementasikan dalam sistem massa total, total mol, massa dari senyawa kimia, atau massa lainnya. (Muhammad 2014)

Aspek material balance yang paling penting adalah jenis material balance yang terlihat pada saat proses produksi. Terdapat empat macam permasalahan yaitu:

- a. Sebuah model dari aliran material balance untuk proses yang beroperasi secara kontinyu yang beroperasi pada posisi stabil (steady state)
- b. Campuran penyeimbang dan bahan terkait
- c. Untuk operasi kontinyu atau batch yang berada pada posisi tidak stabil (non-steady state), modelkan material balance.
- d. Analisis data dan perhitungan lembar neraca bahan.

### 2.2.3 Cause and Effect Diagram

Diagram ishikawa ini disebut juga diagram tulang ikan (fishbone diagram) yang berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor apa saja yang berpengaruh pada kualitas dan memiliki akibat pada masalah yang dipelajari. Selain itu juga dapat dilihat faktor-faktor yang lebih spesifik yang berpengaruh dan memiliki 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 secara umum orang akan sering mendapatkan lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan, yaitu:

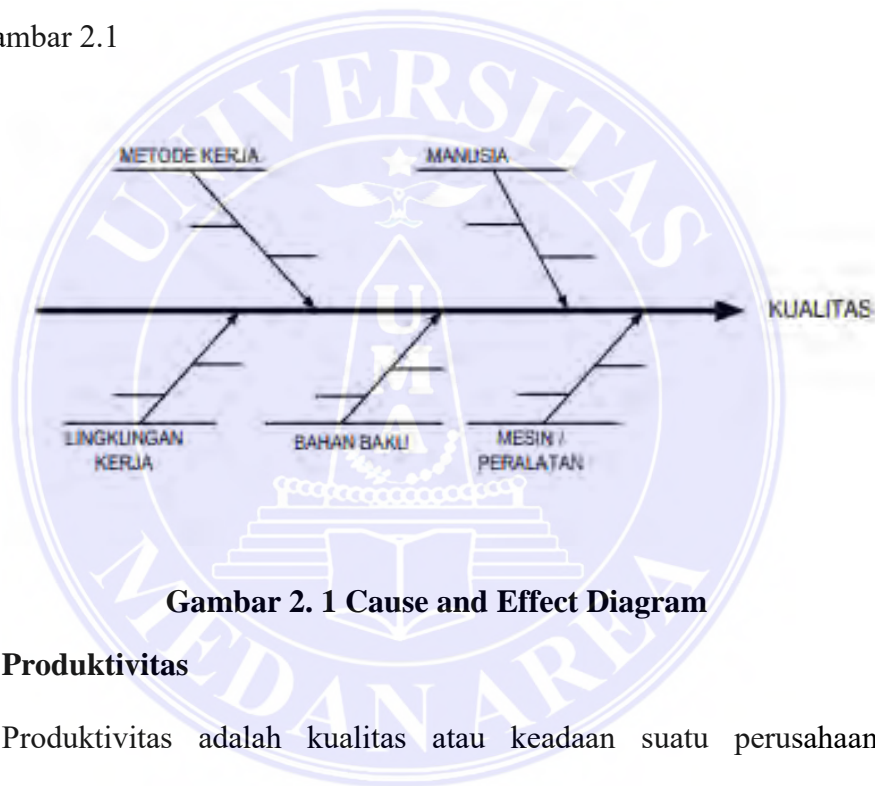
- a. Metode
- b. Manusia
- c. Material atau mesin
- d. Measurement
- e. Lingkungan Kerja
- f. Uang

Langkah-langkah dalam membuat diagram sebab akibat, yaitu:

- a. Mengidentifikasi masalah utama
- b. Menempatkan masalah utama tersebut di sebelah kanan diagram utama

- 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 (Rosnani Ginting, 2007).

Diagram ishikawa untuk menemukan akar permasalahan dapat dilihat pada gambar 2.1



**Gambar 2. 1 Cause and Effect Diagram**

### 2.3 Produktivitas

Produktivitas adalah kualitas atau keadaan suatu perusahaan yang produktif. Produktivitas juga dapat sebagai konsep pedoman bagi manajemen produksi sebagai alat pengukur keberhasilan dalam perusahaan. Dimana produktivitas menunjukkan kualitas dari seberapa baik tenaga kerja, material/bahan-bahan, mesin, energi yang telah digunakan. Produktivitas merupakan satu hal yang sangat penting bagi suatu perusahaan sebagai salah satu cara untuk memantau kinerja produksinya. Dikatakan penting karena produktivitas merupakan ukuran keberhasilan suatu industri dalam melakukan

kegiatannya mengkonversi bahan baku menjadi produk yang siap dipasarkan. (Siregar 2015)

Produktivitas juga merupakan salah satu indikator keberlanjutan suatu industri di masa yang akan datang. Industri dengan produktivitas yang tinggi akan mampu bertahan pada era persaingan industri saat ini. Sebaliknya, industri dengan produktivitasnya yang rendah dapat menyebabkan perjalanannya kandas dikarenakan tidak mampu bersaing dengan industri-industri lain yang serupa. Produktivitas itu sendiri sering diartikan sebagai rasio antara luaran (output) dengan masukan (input).

Berdasarkan defenisi tersebut, bahwa ukuran produktivitas total merefleksikan dampak penggunaan semua input secara bersama dalam memproduksi output. Semua input yang diolah melalui tahapan dan proses yang telah di tentukan dalam suatu perusahaan sampai menjadi output, dimana rasio antara output dengan input disebut dengan produktivitas.

$$\text{Produktivitas Total} = \frac{\text{Total Output}}{\text{Total Input}}$$

Produktivitas total merupakan perbandingan antara output dengan input suatu industri. Dimana output ialah total produk atau uang yang diperoleh dari hasil proses produksi. Sedangkan input adalah tenaga kerja, material, mesin dan enegi yang di gunakan selama proses produksi.

## 2.4 Kinerja Lingkungan

Pengukuran kinerja lingkungan sudah menjadi bagian penting dari suatu sistem manajemen lingkungan. Menurut Purwanto (2006) pengukuran kinerja



lingkungan merupakan hasil dan sumbangan yang dapat diberikan sistem manajemen lingkungan pada perusahaan secara riil dan konkret.

Kinerja lingkungan merupakan hasil yang dapat diukur dari sistem manajemen lingkungan, berhubungan dengan pengendalian dari aspek-aspek lingkungan (Purwanto, 2006) Environmental Performance Indicator (EPI) merupakan sebuah indikator lingkungan yang diperkirakan dapat merefleksikan berbagai dampak dari sebuah aktivitas lingkungan serta usaha mereduksinya. Pengkajian tentang kinerja lingkungan didasari oleh kebijakan lingkungan, sasaran lingkungan dan target lingkungan yang harus ditingkatkan. (ISO 14004 dan ISO 14001). Sehingga meningkatnya kinerja lingkungan dapat dikatakan sebagai usaha perusahaan untuk menciptakan lingkungan yang hijau (green). Untuk menghitung kinerja lingkungan perusahaan maka digunakan Environmental performance indicator (EPI). (H. H. Pratama 2015)

Green Productivity (GP) dikembangkan oleh Asian Productivity Organization, memberikan solusi perbaikan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan dan kinerja lingkungan secara bersamaan dalam pembangunan sosial ekonomi. Green productivity merupakan suatu pendekatan yang dapat membantu perusahaan untuk meningkatkan produktivitas sekaligus menurunkan dampak lingkungan. Dimulai dengan menganalisis input, proses dan outputnya, green productivity dapat menghasilkan manfaat yang signifikan bagi peningkatan produktivitas.

Environmental Performance Indicator merefleksikan efisiensi lingkungan dari proses reduksi dan melibatkan jumlah input dan output (Tyteca, 1996). Kinerja lingkungan dalam green productivity diukur dengan Environmental Performance

Indicator (EPI) yang merefleksikan efisiensi lingkungan dari proses produksi yang melibatkan jumlah input dan output (Moses, 2007). Indeks EPI dapat dilihat pada rumus sebagai berikut :

$$\text{Indeks EPI} = \sum_{i=1}^k W_i \cdot P_i$$

**Tabel 2. 1 Range Indeks EPI US.EPA**

| No | Range         | Kategori    |
|----|---------------|-------------|
| 1  | 54.00 – 72.00 | Sangat Baik |
| 2  | 36.00 – 53.00 | Biak        |
| 3  | 18.00 – 36.00 | Cukup Baik  |
| 4  | 0.00 – 17.00  | Kurang Baik |

K adalah jumlah kriteria limbah yang diajukan dan  $W_i$  adalah bobot dari masing-masing kriteria. Bobot ini diperoleh melalui penyebaran kuisisioner kepada para ahli kimia lingkungan. Bobot yang dimaksud didasarkan pada parameter kesehatan manusia dan keseimbangan lingkungan (flora dan fauna). Nilai  $P_i$  merupakan presentase penyimpangan antara standar mengenai baku mutu limbah cair dengan hasil analisis perusahaan. Rumus  $P_i$  dapat dilihat pada persamaan sebagai berikut; (Haryo Santoso 2015)

$$P_i = \frac{\text{standar} - \text{analisis}}{\text{standar}}$$

## 2.5 Analisa Nilai Ekonomi

Analisa nilai ekonomi dilakukan untuk mengetahui seberapa besar manfaat yang di peroleh baik dari segi biaya yang di keluarkan, berapa keuntungan yang

diperoleh, bagaimana pengambilan investasi dan tingkat suku bunga investasi yang memberikan manfaat. Dari hasil analisa tersebut diharapkan berbagai kebijakan dapat diambil untuk pengarahannya secara tepat. Suatu rancangan pabrik dianggap layak didirikan apabila dapat beroperasi dalam kondisi yang memberikan keuntungan. (Zebua 2022)

Analisa nilai ekonomi yang tepat di gunakan yaitu: Net Present Value (NPV) atau nilai bersih sekarang adalah perbandingan antara PV Kas bersih (PV of proceed) dengan PV investasi (capital outlays) selama umur investasi. Jadi selisih nilai dari kedua PV tersebutlah yang dikenal dengan Net Present Value (NPV). Dalam menghitung NPV maka, terlebih dahulu diketahui berapa PV Kas bersih. Rumusan yang biasa digunakan dalam menghitung NPV adalah sebagai berikut:

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{Bt}{(1+i)^t} - Ct$$

Dimana:

Bt: Keuntungan yang di peroleh

Ct: Biaya yang di keluarkan

t: periode tahun 1,2...n

i: Discount rate (suku bunga)

Setelah memperoleh hasil dengan:

NPV positif, maka investasi diterima, dan jika

NPV negatif, sebaliknya investasi ditolak.

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Pada dasarnya metode penelitian merupakan suatu kegiatan penelitian yang berdasarkan pada ciri-ciri keilmuan. Tahap awal pelaksanaan penelitian ini adalah menentukan permasalahan yang akan dibahas, serta tujuan-tujuan yang ingin dicapai. Untuk menunjang pelaksanaan penelitian, maka dilakukan studi literatur mengenai teori-teori yang berkaitan dengan produktivitas, green productivity, dan kinerja lingkungan.

#### **3.1 Tempat dan waktu penelitian**

Penelitian dilakukan pada Unit Usaha Tahu Mas Ponimin. Unit usaha ini berlokasi di Jl. Langgar Lk.3 No 29A Kel. Sarirejo Kec. Medan polonia. Penelitian dilakukan selama 1 bulan.

#### **3.2 Objek penelitian**

Objek penelitian yang diamati adalah produktivitas dan kinerja lingkungan di Unit Usaha Tahu Mas Ponimin dimana penelitian dilakukan pada produksi pembuatan tahu.

#### **3.3 Variabel penelitian**

Variabel adalah sesuatu yang memiliki nilai yang berbeda-beda atau bervariasi. Nilai dari variabel dapat bersifat kuantitatif atau kualitatif. (Sinulingga 2015) Variabel-variabel penelitian ini adalah sebagai berikut :

##### **3.3.1 Variabel dependen (variabel tergantung, akibat, terpengaruh)**

Variabel dependen adalah variabel yang nilainya dipengaruhi atau ditentukan oleh variabel lain. Adapun variabel dependen yang diperlukan adalah :

### 1. Kinerja lingkungan

Variabel ini menunjukkan bagaimana pengolahan limbah yang harus dilakukan oleh perusahaan dengan melakukan pemanfaatan pada limbah tahu untuk meningkatkan kinerja lingkungan pada lingkungan sekitar dengan penerapan GP.

### 2. Produktivitas

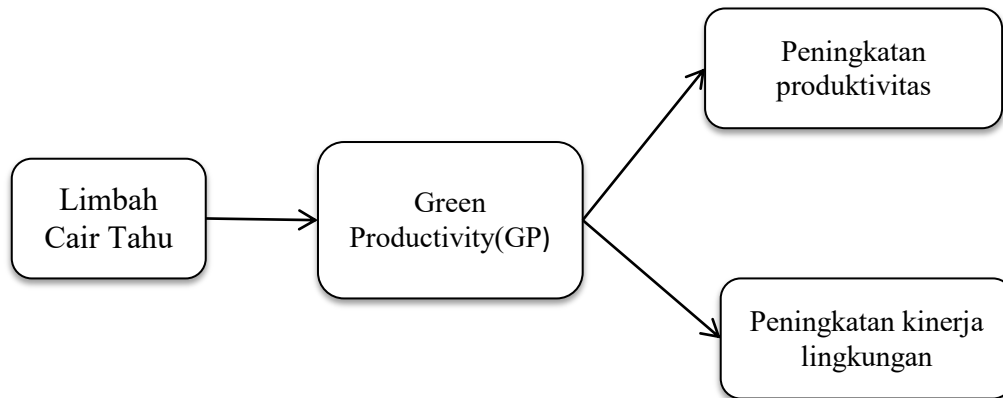
Variabel ini menunjukkan peningkatan produktivitas perusahaan dengan melakukan pemanfaatan limbah tahu menjadi pakan ternak dan pupuk organik dengan penerapan Green Productivity(GP).

#### 3.3.2 Variabel Independen (variabel bebas, sebab mempengaruhi)

Variabel independen merupakan variabel yang mempengaruhi nilai variabel dependen. Adapun variabel independen ialah limbah cair tahu. Variabel ini menunjukkan pengaruh limbah tahu terhadap lingkungan, dimana limbah cair dibuang langsung ke selokan yang dapat mempengaruhi lingkungan sekitar dan limbah padat dijual dengan harga yang sangat murah sesuai pesanan.

### 3.4 Kerangka Berfikir

Kerangka konseptual penelitian menggambarkan mengenai konsep berpikir dalam melakukan penelitian dengan baik sehingga langkah-langkah penelitian dapat dilakukan secara sistematis. Adapun gambar kerangka konseptual dalam penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1:



**Gambar 3. 1 Kerangka Konseptual**

Pada penelitian ini analisa awal yang dilakukan adalah mengumpulkan data pembuatan tahu mulai dari input sampai dengan output dan data limbah tahu. Setelah data terkumpul maka dilakukan pengolahan data dengan metode Green Productivity. Green Productivity merupakan suatu metode yang tujuannya ialah meningkatkan produktivitas dan berorientasi pada perlindungan lingkungan yang sustainable development. Pada pengolahan data akan dilakukan dengan prosedur penerapan Green Productivity untuk mendapatkan alternatif solusi yang terbaik untuk di terapkan. Dimana terdapat 2 alternatif solusi yang akan di lakukan perbandingan. Alternative solusi yang akan diusulkan adalah pemanfaatan limbah tahu. Limbah cair tahu dapat dimanfaatkan menjadi pupuk organik. Dimana limbah tersebut mengandung unsur hara yang bermanfaat bagi tanaman.

Apabial Green Productivity dari masing-masing alternatif telah didapat maka akan dilakukan pemilihan alternatif dengan kontribusi Green Productivity yang paling besar dari alternatif lainnya. Setelah pemilihan alternatif solusi maka didapat alternatif mana yang akan di terapkan pada Unit Usaha Pembuatan Tahu Mas Ponimin.

### 3.5 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah langkah paling utama dalam sebuah penelitian, karena tujuan dari suatu penelitian yaitu untuk mendapatkan data.

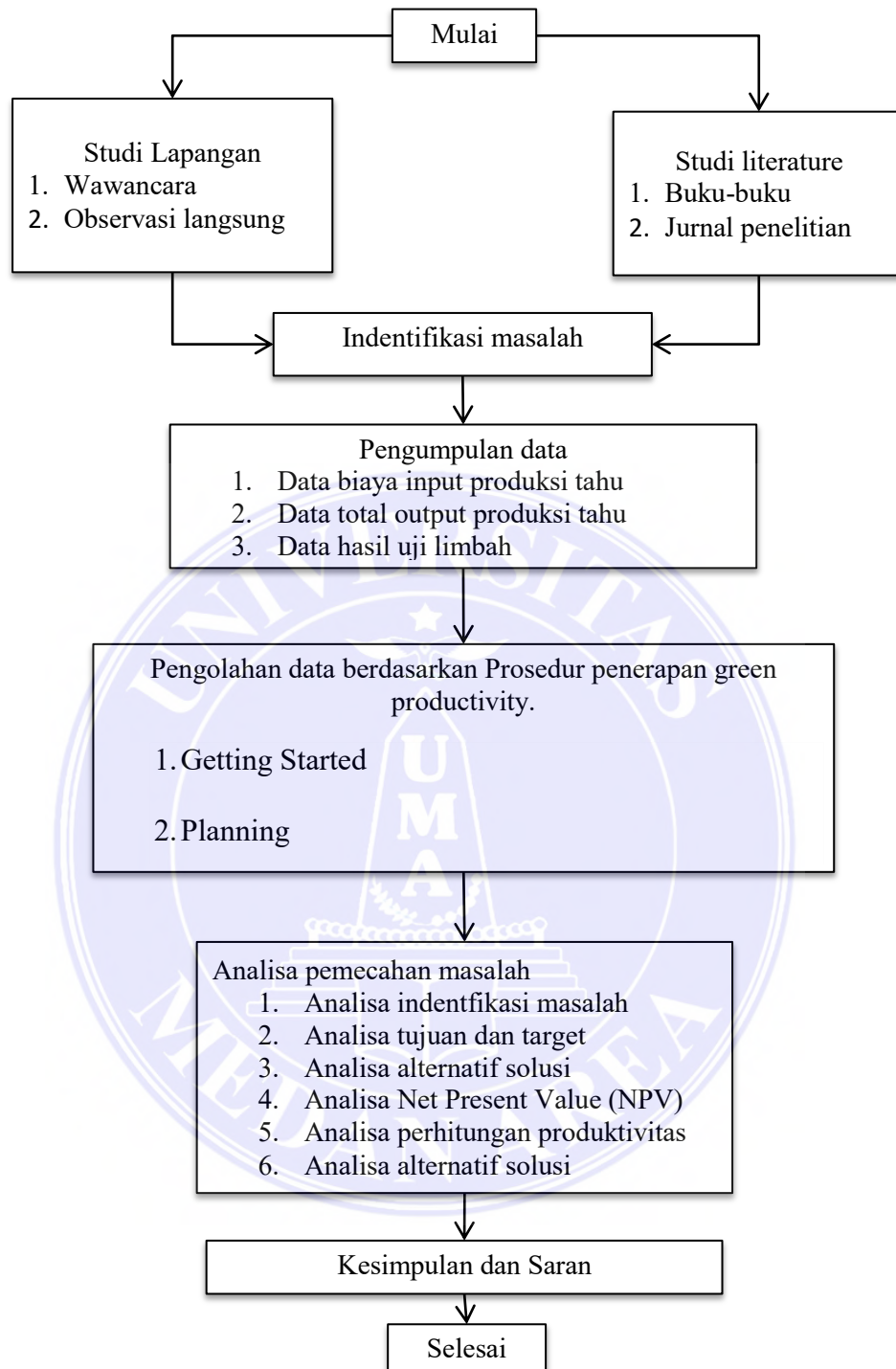
Sumber data yang diperlukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Data primer

Menurut Sugiyono (2018) Data primer yaitu sumber data yang langsung memberikan data kepada pengumpul data. Data dikumpulkan sendiri oleh peneliti langsung dari sumber pertama atau tempat objek penelitian dilakukan. Peneliti menggunakan hasil wawancara yang didapatkan dari informan mengenai topik penelitian sebagai data primer.

b. Data sekunder

Menurut Sugiyono (2016) Data sekunder adalah sumber data yang tidak langsung diterima oleh pengumpul data, bisa melalui orang lain atau lewat dokumen. Sumber data sekunder merupakan sumber data pelengkap yang berfungsi melengkapi data yang diperlukan data primer. Diagram alur pada penelitian ini dapat dilihat pada gambar 3.2 berikut:



**Gambar 3. 2 Diagram Alur Penelitian**



### 3.6 Tahapan- tahapan Pengolahan Data

Pengolahan data dalam penerapan green productivity dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

#### 3.6.1 Getting Started

Langkah awal yang dilakukan dalam proses penerapan Green Productivity adalah studi lapangan yang dilakukan dengan cara seperti berikut :

##### a. Studi Lapangan

Studi lapangan digunakan untuk melakukan penelitian ini adalah walk-through survey yang mengumpulkan berbagai informasi. Tujuan dari walk-through survey adalah untuk mengidentifikasi dan memahami setiap informasi proses produksi yang relevan. Pada tahap ini operation process chart (OPC), flow process chart (FPC) dan keseimbangan (balance) material harus dipahami untuk memahami operasi yang menghasilkan limbah cair, seperti perkiraan atau prediksi mengenai jumlah limbah cair yang dihasilkan.

##### b. Perhitungan Tingkat Produktivitas Awal

Maksud dari perhitungan ini adalah untuk mengetahui tingkat produktivitas yang telah diraih perusahaan saat ini pada proses produksi. Perhitungan awal dilakukan terlebih dahulu mengidentifikasi jenis input atau sumber daya yang digunakan pada proses produksi dan output yang dihasilkan. Selanjutnya, dilakukan perhitungan biaya seluruh input dan output. Produktivitas adalah rasio antara output terhadap input. Hasil pengukuran tingkat produktivitas awal ini akan dijadikan sebagai dasar pertimbangan dalam pengestimasi alternatif

solusi yang diperoleh untuk meninjau apakah produktivitas mengalami penambahan atau penurunan.

### 3.6.2 Planning

Ditahap planning ini terbagi menjadi dua tahap yaitu:

a. Mengidentifikasi

Permasalahan yang diperoleh sesuai dengan informasi atau data yang diperoleh dari walk through survey, maka langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi masalah dan penyebabnya dengan menggunakan tool diagram sebab akibat (cause effect diagram). Selain itu, identifikasi masalah dan penyebabnya ini juga dapat dilakukan berdasarkan hasil perhitungan tingkat produktivitas awal.

b. Menentukan Tujuan dan Target

Tujuan dan target yang ingin diraih adalah mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan yang disebabkan oleh limbah dengan membuat alternatif-alternaif solusi untuk meningkatkan produktivitas perusahaan.

### 3.6.3 Generation and Evaluation of GP Option

Tahap ini merupakan tahap kritis dalam penerapan Green Productivity karena dibutuhkan kreativitas dalam menentukan alternatif solusi yang akan diberikan sebagai usulan perbaikan. Tahap ini mencakup pengembangan alternatif solusi untuk mempertemukan tujuan serta target yang telah dirumuskan di langkah sebelumnya. Hal ini mencakup sudut pandang terhadap pencegahan polusi dan prosedur kontrol yang telah direncanakan berdasarkan alternatif-altenatif solusi yang direncanakan mampu meningkatkan produktivitas perusahaan. Langkah ini

merupakan langkah krusial dalam penerapan metode green productivity karena membutuhkan kreativitas untuk memunculkan alternatif solusi yang akan ditawarkan sebagai langkah perbaikan. Bagian ini perlunya solusi alternatif untuk mencapai tujuan dan target yang sebelumnya telah ditetapkan. Hal ini menimbulkan beberapa pertanyaan mengenai prosedur pengendalian dan implementasi kebijakan yang baru digali berdasarkan alternatif-alternatif solusi yang dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. Langkah-langkah yang dilakukan pada tahap ini adalah sebagai berikut:

a. Menyusun Alternatif Solusi

Pada langkah ini alternatif solusi yang digunakan sebagai usulan perbaikan dalam penyelesaian permasalahan yang ada dan mencapai tujuan yang sudah ditetapkan pada penelitian ini.

b. Perhitungan Biaya Operasional Tiap Alternatif

Dalam melakukan pemilihan alternatif solusi yang akan diberikan sebagai usulan perbaikan, maka diperlukan perhitungan biaya operasional untuk setiap alternatif sebagai pertimbangan dalam pemilihan alternatif dari segi finansial.

### 3.6.4 Analisis Pemecahan Masalah

Pada tahap ini analisis dilakukan dari hasil perhitungan yang diperoleh pada tahap sebelumnya seperti tingkat produktivitas kondisi pertama pada proses produksi tahu, alternatif terpilih berdasarkan perhitungan estimasi yang telah dilakukan pada masing-masing alternatif. Selain itu juga dilakukan analisis pemecahan masalah dengan analisa nilai ekonomi.

### 3.6.5 Kesimpulan dan Saran

Pada tahap ini dilakukan pengambilan kesimpulan berdasarkan hasil dan analisa yang telah dilakukan kemudian dibuat saran-saran yang bertujuan untuk membuat perbaikan yang tepat untuk mereduksi limbah yang terjadi sebagai upaya peningkatan produktivitas.



## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitin hasil penelitian penerapan green productivity dalam meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Identifikasi pengaruh limbah cair tahu terhadap kinerja lingkungan dengan metode Green Productivity (GP). Pada kinerja lingkungan diperoleh Nilai indeks EPI sebesar -550,785 berarti limbah cair tahu berpengaruh terhadap lingkungan. Sehingga Kinerja lingkungan perusahaan sudah sangat tidak baik dan semua parameter limbah yang di uji sesuai dengan baku mutu limbah cair. Hal itu disebabkan oleh tingginya zat organik dan yang terkandung dalam air limbah. Sehingga untuk meningkatkan kinerja lingkungan dilakukan pengolahan pada limbah cair tahu menjadi pupuk organik cair.
2. Alternatif yang dapat diberikan untuk solusi terhadap permasalahan yang dapat meningkatkan produktivitas dan kinerja lingkungan dengan implementasi Green Productivity(GP).
  - a. Pada perhitungan produktivitas total pada kondisi sekarang 1,11 alternatif solusi I 1,64 dan alternatif solusi II 1,5. Maka dari itu pada alternatif solusi I terjadi peningkatan produktivitas terbesar 1,64 yaitu sebesar 0,53. Alternatif solusi I yang terpilih dengan pengolahan limbah cair menjadi pupuk organik cair ini akan mengurangi dampak

negatif terhadap lingkungan sekitar yang ditimbulkan oleh limbah cair dan dapat meningkatkan produktivitas bagi perusahaan.

- b. Analisa alternatif solusi terpilih dilakukan dengan Net Present Value (NPV) sampai periode 3 tahun kedepan dengan tingkat suku bunga mencapai 5% adalah Rp 4.128.234.126 dimana alternatif solusi dapat memberikan keuntungan pada perusahaan. Hasil perhitung Green productivity Ratio (GPR) dan Green productivity Index (GPI) alternatif solusi I memiliki nilai yang lebih tinggi dibanding dengan kondisi sekarang.

## 5.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Pengukuran produktivitas dengan menggunakan metode green productivity sebaiknya lebih dicermati dan dipahami kembali agar tidak terjadi kesalahan dalam perolehan hasil di penelitian berikutnya.
2. Untuk Unit Usaha Tahu Mas Ponimin sebaiknya dibuat pengawasan dan kontrol dalam pengelolaan limbah cair yang dihasilkan.
3. Bagi Penelitian lanjutan sebaiknya mempertimbangkan secara matang alternatif- alternatif solusi yang akan diterapkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Elisabet Mariana, Sumiyati Tuhuteru. "Pemanfaatan Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair Pada Pertumbuhan Dan Hasil Tanaman Sawi Putih." *Jurnal Of Agricultural Science*, 2019: 17-25.
- Haryo Santoso, Puji Nugrahaeni. "Penerapan "Green Productivity" Untuk Peningkatan Produktivitas Dan Kinerja Lingkungan Di Pabrik Gula Sragi." *Seminar Nasional IENACO*, 2015: 37-49.
- Muhammad, Anwar dan Adriana. "Upaya Peningkatan Produktivitas Kinerja Lingkungan dengan Pendekatan Green Productivity pada Pabrik Kelapa Sawit PT. Mopoli Raya." *Malikussaleh Industrial Engineering*, 2014: 10-15.
- Parwati, Cyrilla Indri. "Penerapan Konsep Green Productivity dalam Upaya Minimalisasi Waste Pada Proses Pelapisan Krom." Yogyakarta: institut Sains & Teknologi AKPRIND, 2017.
- Pratama, Harsandi Hamdan. "Peningkatan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode Green Productivity." *Jurnal Teknik Industri*, 2015: 63-73.
- Pratama, Hersandi Hamdan. "Peningkatan Produktivitas dan Kinerja Lingkungan Menggunakan Metode Green Productivity ." *Jurnal Teknik Industri*, 2015: 63-73.

Prawira, Eka Anggit. "PENGOLAHAN LIMBAH UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PERUSAHAAN DENGAN GREEN PRODUCTIVITY DI PT. XY." 2018: 43-47.

Rahma Nur Amalia, Shalaho Dina Devy, Angga Syfa Kurniawan, Nur Hasanah. "Potensi Limbah Cair Tahu Sebagai Pupuk Organik Cair di RT.31 Kelurahan Lempake Kota Samarinda." Pengabdian Masyarakat, 2022: 36-41.

Sinulingga, Sukaria. 2015, Rekayasa Produktivitas. Medan: USU Press, 2015.

Siregar, Hasan Basri. (2015). Ekonomi Teknik. Yogyakarta: GRAHA ILMU.

Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Kuantitatif. Bandung: Alfabeta.

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

Sutrisno. Analisa Produktivitas Hijau Dalam Rangka Keberlanjutan Produk Industri. Surabaya: Adibuana Press Surabaya, 2013.

Tami. "Sistem Manajemen Lingkungan." Pelatihan ISO 14001, MAY 30, 2022.

WP, PROXSIS. Evaluasi Kinerja Lingkungan Berdasarkan ISO 14031. Desember 24, 2014. <https://environment-indonesia.com/evaluasi-kinerja-lingkungan-berdasarkan-iso-14031/#:~:text=ISO%2014031%20adalah%20standar%20internasional,yang%20tepat%20dalam%20proses%20perbaikan> (accessed Desember 22, 2022).



Zebua, Putri Nanda Alfeus. "Pemanfaatan Limbah Kayu Dengan Pendekatan Green Engineering pda UD Andika, Sidotani." *Teknik Industri*, 2022: 31-33.





## Hasil Uji Limbah Tahu



### LAPORAN HASIL PENGUJIAN

| INFORMASI CONTOH UJI   |                    |
|------------------------|--------------------|
| Nomor Laporan          | : SEL-047-1-2023   |
| Nama Pelanggan         | : Irsan Silalahi   |
| Personil Penghubung    | : Irsan            |
| Tanggal Terbit Laporan | : 10 Februari 2023 |

| Identifikasi Laboratorium | Identitas Contoh Uji | Analisa    | Tanggal Pengambilan | Tanggal Penerimaan | Waktu Analisa    | Koordinat |       |
|---------------------------|----------------------|------------|---------------------|--------------------|------------------|-----------|-------|
|                           |                      |            |                     |                    |                  | Lintang   | Bujur |
| AP-I-104                  | Air Limbah Tahu      | Air Limbah | -                   | 26/01/2023         | 26/01-09/02/2023 | -         | -     |

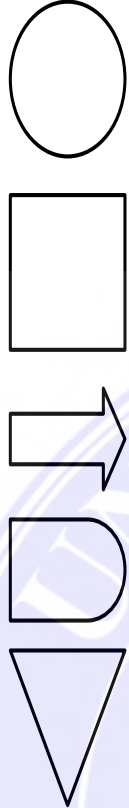
| No | Parameter | Satuan | Hasil Uji       | Baku Mutu | Metoda              |
|----|-----------|--------|-----------------|-----------|---------------------|
|    |           |        | Air Limbah Tahu |           |                     |
| 1  | TSS*      | mg/l   | 230             | 200       | SNI 06-6989.3-2004  |
| 2  | pH*       | -      | 3,3             | 6-9       | SNI 06-6989.11-2004 |
| 3  | BOD*      | mg/l   | 1.319,4         | 150       | SNI 6989.72-2009    |
| 4  | COD*      | mg/l   | 2.692,8         | 300       | SNI 6989.73-2009    |





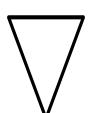
Catatan :

1. Hasil analisa hanya berlaku untuk contoh yang diuji
2. Sampel yang dianalisa merupakan penelitian dari mahasiswa
3. Sertifikat ini tidak boleh diperbanyak tanpa izin dari Pimpinan Laboratorium
4. \*Parameter yang tidak masuk ruang lingkup akreditasi KAN
5. Baku mutu berdasarkan PerMenLH No. 5 Tahun 2014 Tentang Baku Mutu Air limbah bagi Usaha dan/atau Kegiatan Pengolahan Kedelai Lam.XVIII

Direktur  
  
 Shafera Enviro Laboratorium  
 (Shandra Agina Barus)

## FLOW PROCESS CHART (FPC)

| Kegiatan                                                                           | Sekarang     |        |       | Dibuat Oleh : irsan Rilensius silalahi<br>Npm : 198150078<br>Tanggal : Jumat, 19 Mei 2023 |  |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                                                                    | keterangan   | Jumlah | Waktu |                                                                                           |  |
|  | Operasi      | 9      | 221   | Diperiksa<br>Ir.Hj.Ninny Siregar, Msi                                                     |  |
|                                                                                    | Inspeksi     | 1      | 1     |                                                                                           |  |
|                                                                                    | Transportasi | 4      | 1,15  |                                                                                           |  |
|                                                                                    | Delay        | 1      | 20    |                                                                                           |  |
|                                                                                    | Penyimpanan  | 1      |       |                                                                                           |  |

| Uraian Kegiatan                                     | Lambang                                                                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       | Jarak (m) | Jumlah |
|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--------|
|                                                     |  |  |  |  |  |           |        |
| Mengambil 13 kg kedelai dari gudang                 |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 13     |
| Membawa kacang kedelai ke tempat pencucian          |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       | 5         |        |
| Mencuci kacang kedelai                              |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 14,23  |
| Merendam kacang yang sudah bersih dengan 15 L air   |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 15,37  |
| Membawa kacang kedelai ketempat penggilingan        |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       | 3         |        |
| Menggiling kacang kedelai menjadi bubur             |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 17,32  |
| Membawa bubur kedelai kerebusan                     |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       | 2         |        |
| Merebus bubur kedelai                               |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 29,73  |
| Menyaring bubur kedelai untuk memisahkan ampas tahu |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |                                                                                       |           | 8      |

### OPERATION PROCESS CHART (OPC)

Nama Objek : Pembuatan Tahu  
Nama Pemeta : Irsan Rilensius Silalahi  
Diperiksa Oleh : Ir.Hj. Ninny Siregar, Msi  
Nukhe Andri Silviana, ST, MT  
Tanggal dipetakan : 24 Mei 2023

