



PAPER – OPEN ACCESS

Identifikasi Waste pada Proses Produksi Gula Kristal Putih di PT. XYZ Menggunakan Cause and Effect Diagram

Author : Aulia Ishak dan Miftah Safira
DOI : 10.32734/ee.v4i1.1243
Electronic ISSN : 2654-704X
Print ISSN : 2654-7031

Volume 4 Issue 1 – 2021 TALENTA Conference Series: Energy and Engineering (EE)



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NoDerivatives 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0/).
Published under licence by TALENTA Publisher, Universitas Sumatera Utara



Identifikasi *Waste* pada Proses Produksi Gula Kristal Putih di PT. XYZ Menggunakan *Cause and Effect Diagram*

Aulia Ishak^a, Miftah Safira^{a*}

^aDepartemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sumatera Utara,
Jln Dr. T. Mansyur No. 9 Padang Bulan, Medan 20222, Indonesia

aulia.ishak@usu.ac.id, mitasafira12@gmail.com

Abstrak

Tebu (*Saccharum officinarum L.*) merupakan tumbuhan yang memiliki banyak manfaat, salah satunya adalah sukrosa yang terdapat pada batang tebu yang digunakan untuk menghasilkan gula kristal. Permasalahan yang dihadapi PT. XYZ adalah jumlah limbah yang dihasilkan dari proses produksi gula kristal putih. Tindakan yang dilakukan PT. XYZ untuk mengatasi masalah tersebut adalah dengan mengumpulkan semua *waste* yang masih bisa diolah sehingga bisa digunakan kembali dengan menyimpannya di mesin khusus untuk mengolah *waste*. Namun tindakan ini kurang efektif karena untuk jenis *waste* lainnya masih ada yang berserakan di lantai dan tidak bisa tertampung selama proses di dalam mesin. Oleh karena itu, perlu dikembangkan strategi untuk meminimalisir sampah yang jatuh ke lantai guna meningkatkan produktivitas perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi sampah yang masih berserakan di lantai produksi dan tidak dapat diolah kembali di PT. XYZ. Kemudian disusun strategi untuk meminimalisasi *waste* yang tidak dapat diolah kembali melalui beberapa tahapan, diantaranya mengidentifikasi input, proses dan output pada setiap tahapan proses produksi, kemudian membuat *Cause and Effect Diagram* untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya *waste* tidak dapat diolah. diproses ulang dan memberikan solusi yang diusulkan untuk mengurangi limbah yang dihasilkan dalam proses produksi gula kristal putih.

Kata Kunci: Gula; Waste; Cause and Effect Diagram

Abstract

Sugarcane (Saccharum officinarum L.) is a plant that has many benefits, one of which is the sucrose found in sugarcane stems which is used to produce sugar crystals. The problems faced by PT. XYZ is the amount of waste generated from the white crystal sugar production process. The action taken by PT. XYZ to solve this problem is to collect all waste that can still be processed so that it can be reused by storing it in a special machine to treat waste. However, this action is not very effective because for other types of waste there are still scattered on the floor and cannot be accommodated during the process in the machine. Therefore, it is necessary to develop a strategy to minimize the waste that falls on the floor in order to increase the company's productivity. The purpose of this study is to identify wastes that are still scattered on the production floor and cannot be reprocessed at PT. XYZ. Then a strategy is drawn up to minimize waste that cannot be reprocessed by going through several stages, including identifying inputs, processes and outputs at each stage of the production process, then making a Cause and Effect diagram to determine the factors that cause waste cannot be reprocessed and provide a proposed solution to reduce waste produced in the process of producing white crystal sugar.

Keywords: Sugar; Waste; Cause and Effect Diagram

1. Pendahuluan

Gula merupakan butiran kristal yang memiliki ukuran sebesar 0,8 mm-1,2 mm dan umumnya berwarna putih [1]. Gula kristal putih (GKP) adalah bahan pemanis alami yang berasal dari tebu. Komoditi tebu merupakan salah satu tanaman penghasil gula yang di dalamnya terkandung sukrosa [2]. Tebu merupakan komoditas perkebunan yang penting karena berperan sebagai bahan baku gula yang tak tergantikan [3]. Tebu-tebu dari perkebunan diolah menjadi gula di pabrik-pabrik gula (PG).

Dalam proses produksi di pabrik gula, ampas tebu (bagasse) dihasilkan sebesar 35~40% dari setiap tebu yang diproses, gula yang dimanfaatkan hanya 5%, sisanya berupa tetes tebu (molase), blotong, dan air [4]. Pada umumnya gula digunakan untuk keperluan konsumsi rumah tangga dan bahan baku industri pangan. Gula memiliki banyak manfaat yang menjadikannya sebagai salah satu kebutuhan pokok strategis bagi masyarakat Indonesia [5]. Pabrik gula memiliki peranan yang sangat penting dalam proses produksi gula karena merupakan tempat berlangsungnya proses pengolahan tebu menjadi gula.

PT. XYZ merupakan Badan Usaha Milik Negara (BUMN) yang bergerak di bidang agroindustri dengan produk yang dihasilkan berupa gula kristal putih. Kristal gula yang terbentuk mengalami proses yang cukup lama, mulai dari penggilingan tebu hingga pemasakan. Pabrik gula merupakan salah satu industri yang menghasilkan limbah, baik limbah padat, gas, maupun limbah cair.

Limbah yang dihasilkan oleh pabrik gula ini menjadi salah satu permasalahan karena dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan [6].

Dalam proses pengolahannya akan menghasilkan produk gula serta limbah cair yang memiliki beban pencemaran organik yang tinggi. Sehingga perlu dilakukan tindakan produksi bersih di industri tebu guna menghemat air baku dan pencemaran air. Limbah yang dihasilkan dalam setiap proses produksi gula kristal putih terdiri dari limbah cair dan limbah padat. Limbah yang dihasilkan seringkali berserakan di lantai sehingga menyebabkan ruangan pabrik menjadi kotor. Hal ini dapat menyebabkan gangguan pada karyawan, beberapa karyawan mengeluh bahwa pemborosan dapat membatasi ruang mereka.

Analisis situasi ini difokuskan untuk melihat seberapa banyak sampah yang dihasilkan. Masalah kelestarian lingkungan merupakan salah satu perhatian perusahaan dan banyak pihak, namun seringkali kelestarian lingkungan dikaitkan dengan biaya, yang artinya meningkatkan kinerja lingkungan berarti meningkatkan keseluruhan biaya proses produksi.

2. Metodologi Penelitian

Berikut ini alur penelitian mengenai identifikasi limbah dalam proses produksi gula kristal putih. Dalam pengolahan data terdapat beberapa tahapan yang dilakukan, terdiri dari:

Menganalisis *input*, *output*, dan *waste* pada setiap tahap proses produksi.

Membuat Diagram Sebab Akibat untuk menentukan penyebab sampah berserakan berdasarkan Manusia, Mesin, Material, Metode dan Lingkungan. *Fishbone Diagram* (juga disebut diagram Ishikawa atau diagram sebab-akibat) adalah teknik grafis untuk menunjukkan beberapa penyebab suatu peristiwa atau fenomena tertentu. Secara khusus, *fishbone diagram* (bentuknya mirip dengan kerangka ikan) adalah alat yang umum digunakan untuk analisis sebab dan akibat untuk mengidentifikasi interaksi penyebab yang kompleks untuk masalah atau peristiwa tertentu. Diagram kausal ini dibuat oleh Ishikawa (1990) di bidang penelitian manajemen [7].

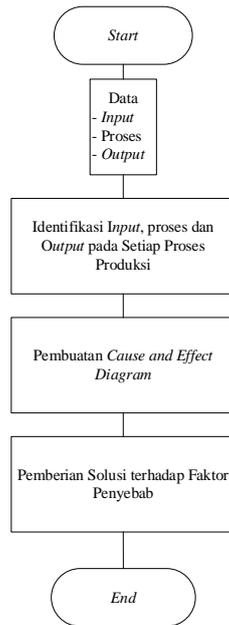
Memberikan solusi yang diusulkan untuk mengurangi limbah yang dihasilkan dalam proses produksi gula kristal putih.

Dengan melakukan input, proses dan output dapat diketahui jumlah bahan baku dan bahan penolong yang dapat digunakan kembali, serta di proses mana saja input tersebut menghasilkan limbah yang tidak dapat diolah kembali.

Tabel 1. *Input* pada Masing-masing Stasiun

No.	Nama Material	Stasiun	Keterangan
1	Tebu	Gilingan	Bahan baku
2	Air Imbibisi	Gilingan	Bahan Penolong
3	Fosfat	Pemurnian	Bahan Penolong
4	Kapur Tohor	Pemurnian	Bahan Penolong
5	Sulfur	Pemurnian, Penguapan	Bahan Penolong
6	Flokulan	Pemurnian	Bahan Penolong

Berikut merupakan aliran pengerjaan pengolahan data pada penelitian ini:



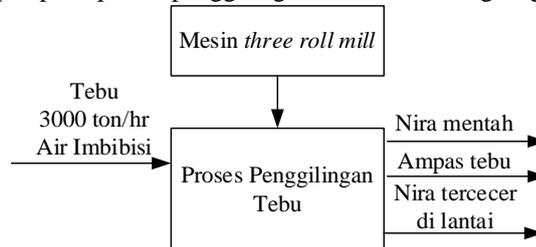
Gambar 1. Diagram Alir Pengolahan Data

3. Hasil dan Pembahasan

Setelah didapatkan data bahan baku yang digunakan dalam proses produksi gula kristal putih, maka dapat dilakukan *input*, proses dan *output* pada setiap tahapan proses produksi.

3.1. Proses Penggilingan Tebu

Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penggilingan tebu di stasiun gilingan.

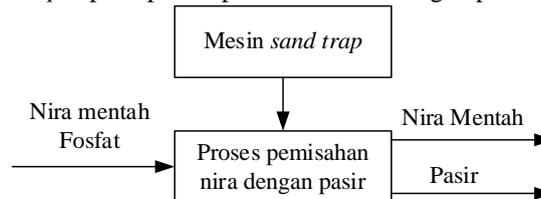


Gambar 2. Proses Penggilingan Tebu

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat limbah berupa ampas tebu dan nira yang tercecer di lantai. Ampas tebu akan diolah lagi menjadi blotong dengan menggunakan bantuan mesin *mud feed mixer*, sedangkan nira yang tercecer di lantai tidak dapat diolah kembali. Limbah blotong merupakan limbah padat yang dihasilkan dari proses penggilingan batang tebu untuk menjadi gula [8].

3.2. Proses Pemisahan Nira

Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pemisahan nira dengan pasir di stasiun pemurnian.

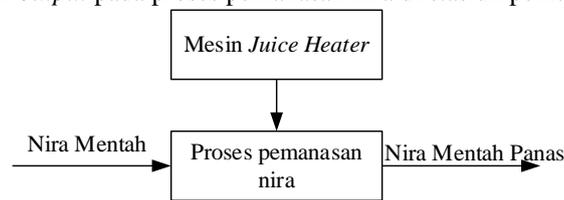


Gambar 3. Proses Pemisahan Nira

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat unsur yang tidak diperlukan yaitu pasir. Pasir akan diolah lagi menjadi blotong dengan menggunakan bantuan mesin *mud feed mixer*.

3.3. Proses Pemanasan Nira

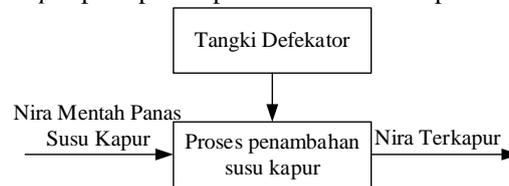
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pemanasan nira di stasiun pemurnian.



Gambar 4. Proses Pemanasan Nira

3.4. Proses Penambahan Susu Kapur

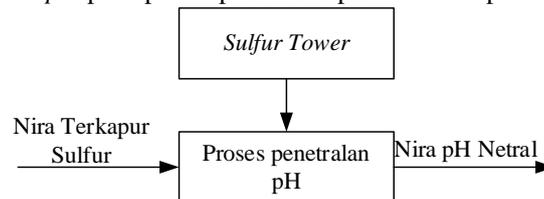
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penambahan susu kapur di stasiun pemurnian.



Gambar 5. Proses Penambahan Susu Kapur

3.5. Proses Penetralkan pH

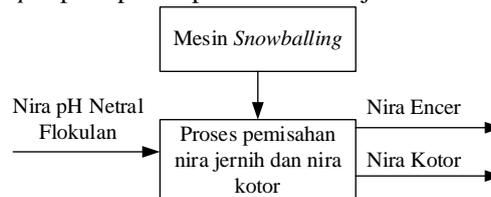
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penetralan pH di stasiun pemurnian.



Gambar 6. Proses Penetralkan pH

3.6. Proses Pemisahan Nira Jernih dan Nira Kotor

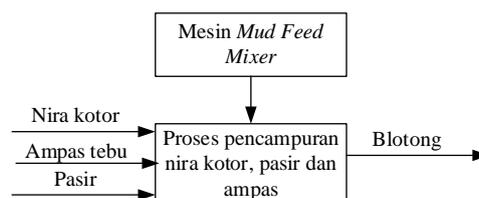
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pemisahan nira jernih dan nira kotor di stasiun pemurnian.



Gambar 7. Proses Pemisahan Nira Jernih dan Nira Kotor

3.7. Proses Pengolahan Blotong

Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pencampuran ampas tebu, pasir dan nira kotor di mesin *mud feed mixer* untuk menghasilkan blotong.

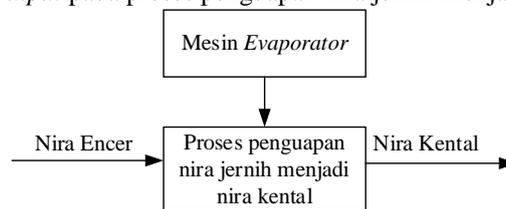


Gambar 8. Proses Pengolahan Blotong

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat limbah berupa nira kotor. Nira kotor akan dicampur dengan ampas tebu dan pasir pada mesin *mud feed mixer* untuk diolah menjadi blotong.

3.8. Proses Penguapan Nira

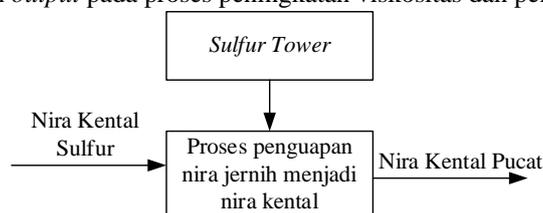
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penguapan nira jernih menjadi nira kental di stasiun penguapan.



Gambar 9. Proses Penguapan Nira

3.9. Proses Pemucatan Warna Nira

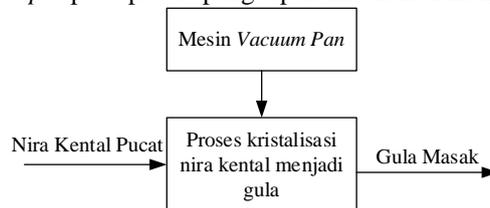
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses peningkatan viskositas dan pemucatan warna nira pada *Sulfur Tower*.



Gambar 10. Proses Pemucatan Warna Nira

3.10. Proses Kristalisasi Nira

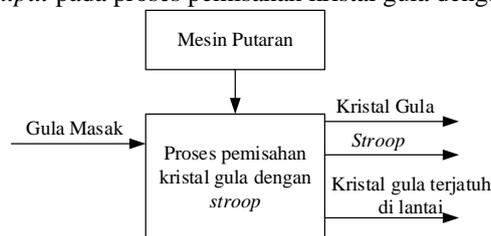
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penguapan nira kental menjadi gula di stasiun masakan.



Gambar 11. Proses Kristalisasi Nira

3.11. Proses Pemutaran Gula

Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pemisahan kristal gula dengan larutan *stroop* di stasiun putaran.

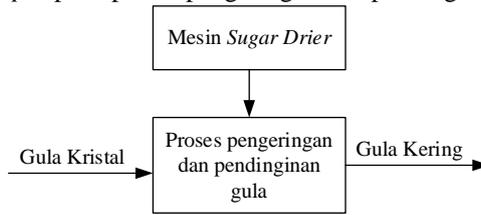


Gambar 12. Proses Pemutaran Gula

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat *stroop* dan kristal gula yang tercecer di lantai. *Stroop* akan dipisahkan dengan gula menggunakan mesin putaran dan dibawa ke tangki tetes.

3.12. Proses Pengeringan dan Pendinginan Gula

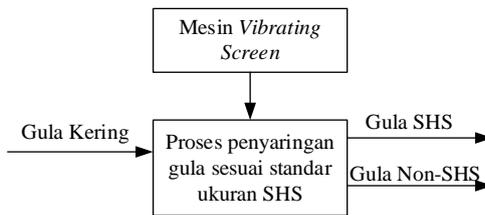
Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses pengeringan dan pendinginan gula di stasiun putaran.



Gambar 13. Proses Pengeringan dan Pendinginan Gula

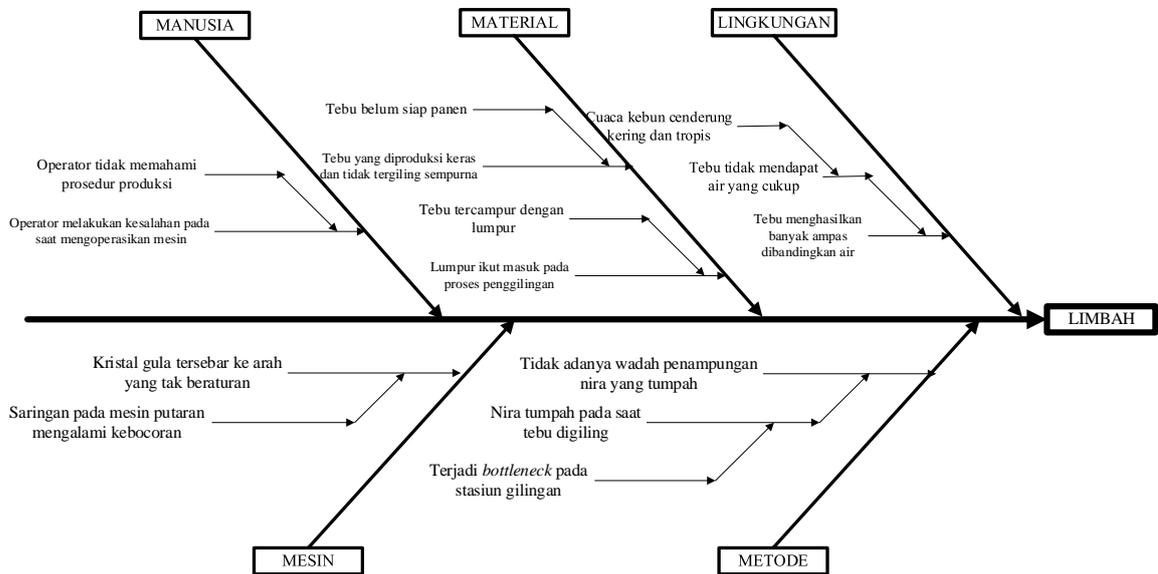
3.13. Proses Penyaringan Gula

Berikut merupakan *input*, proses dan *output* pada proses penyaringan gula agar sesuai dengan standar ukuran SHS di stasiun putaran.



Gambar 14. Proses Penyaringan Gula

Dari gambar di atas dapat dilihat bahwa terdapat Gula Non-SHS. Gula Non-SHS akan ditampung diolah kembali melalui proses masakan agar dapat menghasilkan ukuran yang sesuai dengan standar SHS (*Superior Hoofsuiker*) [9]. Pemecahan yang dapat dilakukan untuk mengetahui faktor apa-apa saja yang menyebabkan adanya limbah pada PT. XYZ dengan menggunakan *Cause and Effect Diagram (Fishbone Diagram)*. Berdasarkan hasil analisis di lapangan, terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi adanya limbah pada produksi gula kristal putih, diantaranya adalah pekerja (*Man*), bahan baku (*Material*), metode kerja (*Method*), mesin (*Machine*) dan lingkungan (*Environment*).



Gambar 15. Cause and Effect Diagram Terjadinya Limbah pada Proses Produksi Gula

Maka diusulkan beberapa solusi perbaikan agar dapat meminimalisir jumlah limbah yang dihasilkan oleh PT. XYZ yang terdiri dari:

- Memberikan pengarahan SOP kepada pekerja, hal yang menyebabkan terjadinya nira yang tumpah adalah kurangnya pengetahuan para pekerja mengenai *Standar Operational Procedure*. Maka dilakukan Tindakan penetapan SOP dan peraturan yang ketat serta melakukan penyesuaian metode dengan standar yang telah ditetapkan. SOP merupakan kumpulan

prosedur operasional standar sebagai acuan perusahaan untuk memastikan langkah kerja setiap anggota telah berjalan secara efektif dan konsisten [10]. Operator juga dapat bekerja dengan diawasi oleh mandor agar menghindari terjadinya penghasilan limbah yang seharusnya dapat diatasi.

- Mengganti mesin yang rusak dan melakukan *maintenance* mesin secara rutin, mesin yang mengalami kerusakan diakibatkan oleh tidak adanya perawatan mesin secara rutin. Setelah terjadi kerusakan pada mesin penyangga kristal gula, maka dilakukan pergantian ke mesin yang baru. Setelah itu, dijadwalkan *maintenance* mesin dan pemeriksaan mesin sebelum digunakan untuk memastikan bahwa mesin dapat bekerja dengan baik untuk menghasilkan gula yang baik pula.
- Membuat sekat penyangga dan wadah penampung untuk menghindari kristal gula menyebar ke arah tak beraturan, maka perlu didirikan sekat penyangga untuk membatasi arah gula. Maka dari sekat penyangga kristal gula dapat ditampung kembali. Pada keadaan nira yang tumpah, dapat dibuat wadah di bawah mesin penggilingan untuk menampung nira yang tercecer, agar nira tersebut dapat diolah ke proses berikutnya.
- Penyiraman tebu, sebelum digiling, perlu dilakukan penyiraman dengan air pada tebu yang telah ditebang perlu disiram dengan air untuk menghindari lumpur yang berasal dari kebun ikut masuk ke stasiun gilingan. Tebu yang mengalami kekeringan cuaca juga secara rutin disiram dengan air agar tebu tidak terlalu keras dan lebih mudah untuk digiling.
- Koordinasi antar operator untuk menghindari terjadinya *bottleneck* pada stasiun gilingan, perlu diadakan koordinasi antara operator gilingan dan operator caneyard dengan menggunakan alat komunikasi agar dapat mengkoordinir jumlah tebu yang akan masuk sehingga tidak terjadi *overload* pada proses produksi gula.

4. Kesimpulan

Banyaknya limbah yang dihasilkan pada proses produksi gula kristal putih. Terdapat beberapa jenis limbah yang dapat diolah kembali dan ditampung pada mesin khusus untuk mengolah limbah, namun terdapat jenis limbah lain yang tercecer dan tidak dapat diolah kembali. Maka disusun strategi untuk meminimalisir limbah yang tidak dapat diolah kembali dengan melalui beberapa tahap, diantaranya mengidentifikasi input, proses dan output pada setiap tahapan proses produksi, lalu membuat fishbone diagram untuk menentukan faktor penyebab limbah tidak dapat diolah kembali dan memberikan solusi usulan untuk mengurangi limbah yang dihasilkan pada proses produksi gula kristal putih. Solusi yang dapat diberikan yaitu memberikan pengarahan SOP pada pekerja, mengganti mesin yang rusak dan melakukan *maintenance* mesin secara rutin, membuat sekat penyangga dan wadah penampung, penyiraman tebu dan koordinasi antar operator.

Ucapan Terima Kasih

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak PT. XYZ yang telah mengizinkan dan menyediakan data kepada penulis untuk melakukan penelitian di PT. XYZ.

Referensi

- [1] Sinuhaji Nirwan. (2017) "Analisis Pengolahan Tebu menjadi Gula Kristal Putih menggunakan Metode Fuzzy Logic Berbasis Matlab". *Majalah Ilmiah Politeknik Mandiri Bina Prestasi* **6** (2).
- [2] Yani M, dkk. (2012) "Penilaian Daur Hidup (Life Cycle Assesment) Gula pada Pabrik Tebu". *E-Jurnal Agroindustri Indonesia* **1** (1): 60-67.
- [3] Rizkiyah Noor, dkk. (2018) "Studi Efisiensi Usaha Tani Tebu Tanam Awal dan Tebu Keprasan di Kabupaten Malang". *Universitas Brawijaya* **2** (1).
- [4] Misran, Erni. (2005) "Industri Tebu Menuju Zero Waste Industry". *Jurnal Teknologi Proses* **4** (2): 6-10.
- [5] Hartanto, Edi S. (2014) "Peningkatan Mutu Produk Gula Kristal Putih melalui Teknologi Defekasi Remelt Karbonatasi". *Jurnal Standardisasi* **16** (3): 215-222.
- [6] Sudarmadji. (2011) "Karakteristik Kualitas Air Limpasan di Daerah Urban sebagai Sumber Pencemaran Air". *Forum Geografi* **5** (2): 27-31.
- [7] Coccia Mario. (2017) "The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and Analyze the Sources of General Purpose Technologies". *Journal of Social and Administrative Sciences* **4** (4).
- [8] Kurniasari H D, dkk. (2019) "Analisis Karakteristik Limbah Pabrik Pabrik Gula (Blotong) dalam Produksi Bahan Bakar Gas (BBG) dengan Teknologi Anaerob Biodigester sebagai Sumber Energi Alternatif Nasional". *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan* **11** (2): 102-113.
- [9] Nuriela. (2014) "Pengaruh Penambahan Susu Kapur untuk Menurunkan Keasaman Nira Tebu". *Jurnal Media Teknik* **11** (1).
- [10] Winata, Sheila V. (2016) "Perancangan Standard Operating Procedure (SOP) pada Chocolab". *Jurnal Manajemen dan Start-up Bisnis* **1** (1): 77-86.