

IDENTIFIKASI WASTE MENGGUNAKAN METODE *LEAN MANUFACTURING* PADA PROSES PENGOLAHAN TEBU

Andi Nurwahidah¹, Amrin M², Rama Maulana Mansyur³
Teknik Industri Agro, Politeknik ATI Makassar
Nurwahidah.andi@atim.ac.id¹

ABSTRAK

Pabrik Gula yang dimiliki oleh PT. PQR adalah perusahaan pengolahan gula yang menjadi salah satu penyedia gula di Provinsi X. Dalam perusahaan ini, telah teridentifikasi beberapa aktivitas yang menyebabkan pemborosan, seperti proses pemurnian ulang di Stasiun Pemurnian dan kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah, seperti ketiadaan proses pembersihan tebu. Hal ini telah berdampak pada lamanya proses produksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan pada proses pengolahan gula dan memberikan rekomendasi perbaikan. Untuk mencapai tujuan ini, metode Lean Manufacturing, Value Stream Mapping (VSM), serta Process Activity Mapping (PAM) digunakan untuk mengidentifikasi kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah dan pemborosan pada proses pengolahan tebu. Hasil identifikasi dalam penelitian ini mengungkapkan adanya pemborosan Over Processing dan Defective Product dalam proses produksi yang disebabkan oleh tebu yang kotor. Sebagai solusi, disarankan untuk memasukkan proses pembersihan tebu. Dengan penerapan perbaikan ini, proses produksi gula dapat lebih efisien dengan penghematan waktu sekitar 410 menit dari total waktu sebelumnya, yaitu 1.973 menit, menjadi 1.563 menit. Dalam perbaikan ini, waktu yang memberikan nilai tambah adalah sekitar 1.375 menit, sementara waktu yang diperlukan namun tidak memberikan nilai tambah adalah sekitar 188 menit.

Kata kunci: *Lean manufacturing, waste, process activity mapping, value stream mapping, gula*

ABSTRACT

The Sugar Factory, owned by PT. PQR, is a sugar processing company that serves as one of the sugar suppliers in City X. Within this company, several activities causing wastage have been identified, such as the reprocessing process at the Refinement Station and non-value-added activities, such as the absence of sugarcane cleaning processes. These issues have led to prolonged production processes.

The aim of this research is to identify various forms of waste in the sugar processing process and provide recommendations for improvement. To achieve this goal, the Lean Manufacturing method, along with Value Stream Mapping (VSM) and Process Activity Mapping (PAM), were employed to identify non-value-added activities and wastage in the sugarcane processing process. The research findings revealed instances of Over Processing and Defective Products in the production process, which were caused by the unclean sugarcane. As a solution, it is suggested to introduce a sugarcane cleaning process. By implementing this improvement, the sugar production process can become more efficient, resulting in a time savings of approximately 410 minutes from the previous total time of 1,973 minutes, reducing it to 1,563 minutes. In this improvement, the time contributing value is approximately 1,375 minutes, while the time required but not contributing value is around 188 minutes.

Keywords: *Lean manufacturing, waste, process activity mapping, value stream mapping, sugar*

PENDAHULUAN

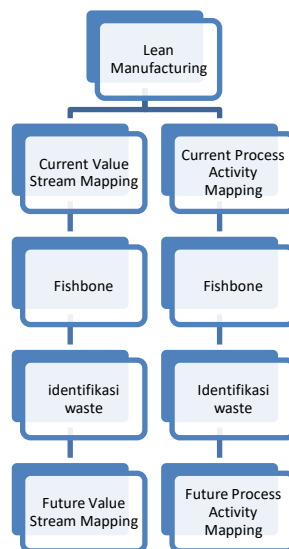
Di era globalisasi yang kompetitif, baik perusahaan jasa maupun manufaktur harus secara berkelanjutan meningkatkan hasil produksi dan kualitas produk mereka untuk bersaing, termasuk bersaing dengan perusahaan asing di Indonesia. Untuk bertahan dalam industri ini, perusahaan perlu memberikan nilai tambah melalui layanan dan produk mereka. Dalam proses produksi, perusahaan sering menghadapi pemborosan, seperti lamanya proses pengendapan kotoran yang memperlambat produksi. Selama transformasi input menjadi output, terjadi kerugian sumber daya seperti material,

waktu, dan modal [1].Pemborosan dapat dibagi menjadi dua jenis. Jenis pertama adalah pemborosan yang terjadi dalam aliran produksi dan meskipun tidak memberikan nilai tambah, seringkali tidak dapat dihindari karena berbagai alasan. Sementara jenis kedua adalah pemborosan yang sama sekali tidak memberikan nilai tambah dan perlu dieliminasi [2]. PT. PQR adalah perusahaan yang bergerak dalam pengolahan tebu dan merupakan salah satu pemasok gula kristal putih di Provinsi X. Proses produksi di pabrik melibatkan 6 stasiun, termasuk stasiun penggilingan untuk menghasilkan nira mentah, stasiun pemurnian untuk menghasilkan nira encer, stasiun pengentalan untuk menghasilkan nira kental, stasiun peramuhan untuk menghasilkan gula, stasiun perakitan untuk menghasilkan produk gula, dan stasiun pengemasan untuk mengemas gula dalam kemasan 50 kg.

Proses produksi gula kristal putih hanya berlangsung selama 9 periode, yang masing-masing berlangsung selama 15 hari. Ini adalah waktu yang singkat untuk menghasilkan 24.000 ton gula. Namun, dalam pengolahan tebu, terdapat masalah yang berkaitan dengan tingginya tingkat kotoran dalam nira, yang terus meningkat dalam beberapa periode. Perusahaan menetapkan batas maksimal kotoran dalam nira sebesar 3%. Jika tingkat kotoran melebihi 3%, maka proses pemurnian akan memakan lebih banyak waktu. Kotoran dalam nira terdiri dari unsur-unsur seperti tanah, pasir, dan debu.

Penelitian sebelumnya oleh [3] menggunakan metode Lean Manufacturing. Hasil penelitian mereka membantu menangani permintaan konsumen dengan menyeimbangkan waktu, tenaga kerja, dan stasiun kerja secara efisien, dengan menghilangkan pemborosan. Hal ini memungkinkan pemahaman yang optimal terhadap kebutuhan konsumen, meningkatkan profitabilitas perusahaan, dan meningkatkan efisiensi sistem produksi dengan mengidentifikasi penyebab pemborosan.

Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi gula menggunakan metode *Lean Manufacturing* dan memberikan usulan perbaikan untuk proses produksi.



Gambar 1. Flowchart penelitian

METODE PENELITIAN

Waste, atau pemborosan, adalah ketidakefisienan yang terjadi di perusahaan akibat berbagai faktor seperti penyimpanan berlebih, waktu tunggu yang panjang, dan lain-lain. Terdapat 7 jenis waste, yaitu kelebihan produksi, waktu menunggu, gerakan yang tidak diperlukan, transportasi, proses yang tidak sesuai kebutuhan, inventori, dan produk cacat [4].

Lean Manufacturing, menurut [4], tambah produk, sehingga memberikan nilai kepada pelanggan. APICS Dictionary (2005) menggambarkan tujuan Lean Manufacturing sebagai mengurangi pemborosan dalam upaya manusia dan inventaris, mencapai pasar tepat waktu, dan mengelola stok manufaktur dengan efisiensi tinggi, sembari menghasilkan produk berkualitas dan responsif terhadap permintaan pelanggan [5]

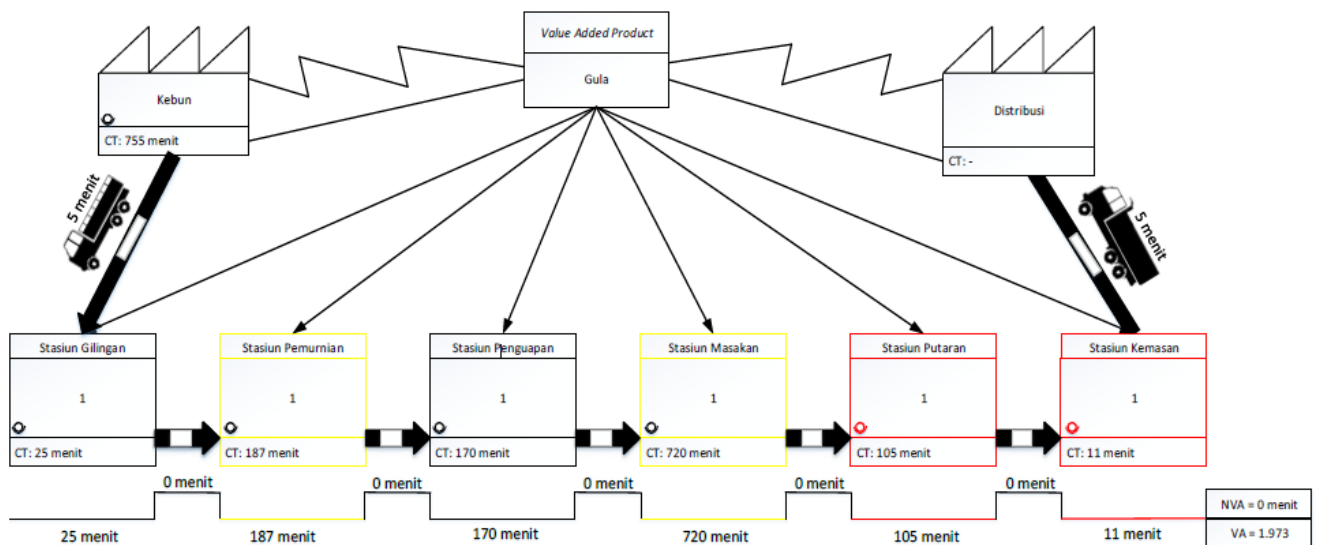
Menurut [6], Value Stream Mapping (VSM) adalah metode pemetaan aliran produksi dan aliran informasi yang mencakup produksi satu produk atau keluarga produk, tidak hanya di setiap area kerja, tetapi juga pada tingkat total produksi. Tujuannya adalah mengidentifikasi aktivitas yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengolahan data

Current Value Stream Mapping

Value Stream Mapping adalah salah satu metode untuk memperbaiki lini produksi dengan memvisualisasikan seluruh aliran produksi dari bahan baku (tebu) hingga produk jadi dalam satu gambar komprehensif.



Gambar 2. Current value stream mapping

Keterangan :

Pengaruh kotoran pada Nira

Gula yang dihasilkan tidaklah Putih (coklat atau merah)

Gambar 1 Current VSM mengilustrasikan alur produksi gula dari tebu, tetapi masalah kurangnya pengendalian mutu muncul akibat bahan baku yang kotor. Dampak dari kotoran pada bahan baku terlihat di 4 stasiun: pemurnian dan masakan mengalami over-processing, sementara stasiun putaran dan kemasan menghasilkan produk cacat.

Current Process Activity Mapping

Setelah VSM dibuat, langkah berikutnya adalah membuat Process Activity Mapping (PAM), yang bertujuan untuk merinci aktivitas yang termasuk dalam Value Added (VA), Non Value Added (NVA), dan Necessary but Non Value Added (NNVA) sebagaimana terdokumentasikan dalam tabel 1.




Tabel 1. Current process activity mapping

No	Proses	Kegiatan	Waktu (menit)	Aktivitas/Waste						VA/NVA/NNVA	
				OP	DP	O	T	I	M		D
1	Persiapan bahan baku	Tebu dipanen	720			√					VA
		Tebu dikumpulkan	30			√					NNVA
		Tebu dipindahkan ke truk	5					√			NNVA
2	Stasiun Gilingan	Truk berisi tebu masuk ke penimbangan untuk ditimbang	5			√					NNVA
		Truk menuju ke stasiun gilingan	10					√			NNVA
		Tebu digiling	10			√					VA
		Nira menuju stasiun pemurnian	1					√			NNVA
3	Stasiun Pemurnian	Nira disaring	5			√					VA
		Timbangan Nira Mentah	1			√					NNVA

		Pemanasan ke 1	10		√	VA
		Defekasi dan sulfitasi	30	√	√	NNVA
		Pemanasan ke 2	10		√	VA
		Door clarifier	120	√	√	VA
4	Stasiun Penguapan	Menguapkan air yang terkandung pada nira 1	60		√	VA
		Menguapkan air yang terkandung pada nira 2	40		√	VA
		Menguapkan air yang terkandung pada nira 3	40		√	VA
		Menguapkan air yang terkandung pada nira 4	30		√	VA
		Nira dimasak pada pan masakan A agar menghasilkan gula kristal putih	180	√	√	VA
5	Stasiun Masakan	Nira dimasak pada pan masakan C agar menghasilkan bahan masakan A	180		√	VA
		Nira dimasak pada pan masakan D agar menghasilkan bahan masakan C	360		√	VA
		Gula diputar	45	√	√	NNVA

Keterangan :

OP = Overproduction (Kelebihan Produksi)
 DP = Defective Products (Produk Cacat)
 O = Operation (Operasi)
 T = Transportation (Transportasi)
 I = Inventory (Penumpukan)
 M = Motion (Gerakan)
 D = Delay (Menunggu)

VA = Value Added
 NVA = Non Value Added
 NNVA = Necessary but Non Value Added
 = Penambahan Alat produks
 = Pengaruh kotoran pada nira
 = Hasil produksi tidak sesuai (merah dan coklat)

Dari hasil pengelompokan proses berdasarkan aktivitas diatas maka dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi aktivitas produksi gula hasil current PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Menit)	Persentase
VA	14	1775	89.96%
NVA	0	0	0%
NNVA	11	198	10.04%
Total	25	1973	100.00%

Identifikasi Waste

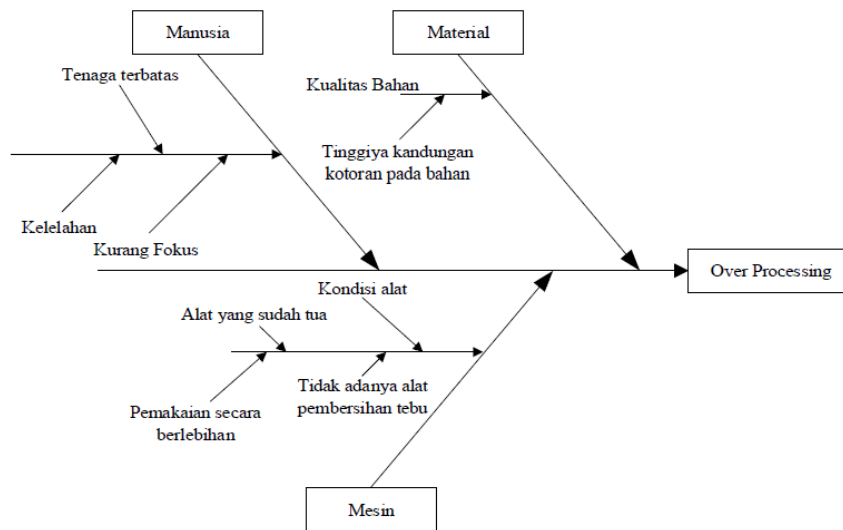
PAM membantu mengidentifikasi pemborosan dalam produksi gula, termasuk dua jenis waste:

- *Over Processing* (Pemrosesan Berlebih)
Over processing terjadi di stasiun pemurnian karena nira harus dimurnikan lebih lama karena tingkat kotoran yang tinggi. Hal ini memperlambat proses dan mengakibatkan waktu yang lebih lama dari yang seharusnya. Contohnya, aktivitas defekasi dan sulfatasi seharusnya memakan waktu 15 menit, namun dalam kasus Over Processing, waktu menjadi 60 menit.
- *Defective Product* (Produk Cacat)

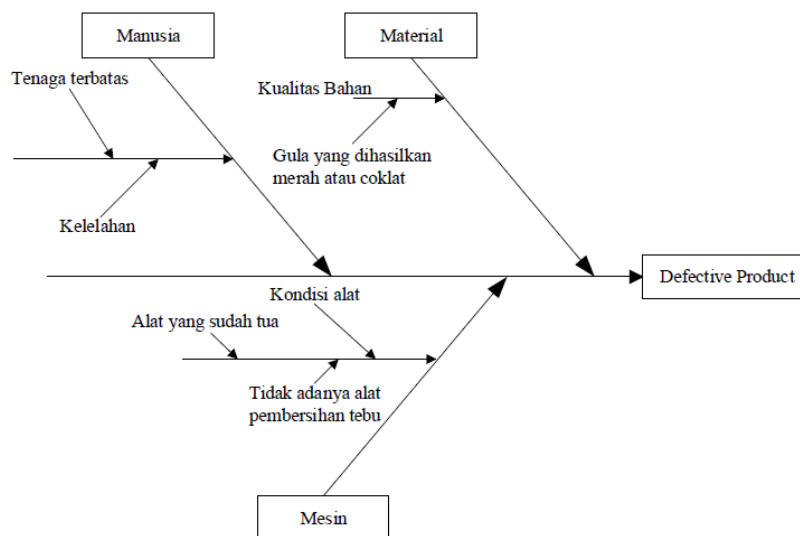
Produk cacat terjadi di stasiun pemurnian di mana alat door clarifier mengendapkan kotoran dari nira. Ketika nira masih mengandung banyak kotoran, nira tersebut harus kembali ke alat timbangan nira mentah. Ini menghasilkan produk cacat yang berdampak pada warna gula yang dihasilkan (ditandai dengan label warna merah dalam tabel 1).

Fishbone

Setelah mengidentifikasi pemborosan, langkah berikutnya adalah mengidentifikasi penyebab dan mencari solusi menggunakan diagram fishbone. Diagram ini adalah alat visual yang memungkinkan analisis mendalam semua akar penyebab yang terkait dengan suatu masalah. Sebagaimana dijelaskan oleh [7], dalam diagram fishbone, akar penyebab masalah digambarkan dalam struktur "tulang ikan" dengan cabang-cabangnya, yang membantu dalam mengidentifikasi penyebab pemborosan dalam produksi gula di pabrik Bone Arasoe. Berikut adalah diagram fishbone untuk masing-masing jenis pemborosan.



Gambar 3. Identifikasi penyebab *over processing*



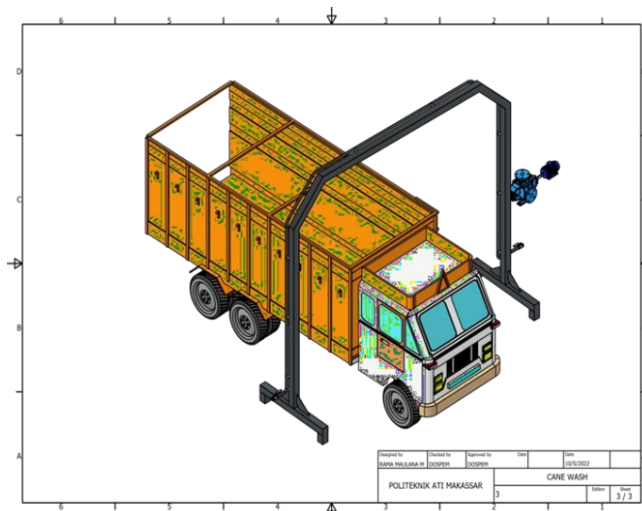
Gambar 4. Identifikasi penyebab *defect*

Tabel 3. Solusi penanganan waste

Possible Root Cause	Solution
Over Processing	Mengurangi kotoran pada tebu agar nira dihasilkan bersih dan tingkat kotoran kurang, adanya proses pembersihan tebu agar tingkat kotoran berkurang
Defective Product	Dengan memperhatikan kebersihan tebu dapat mengurangi kandungan kotoran pada nira agar gula dihasilkan bagus.

Usulan Perbaikan

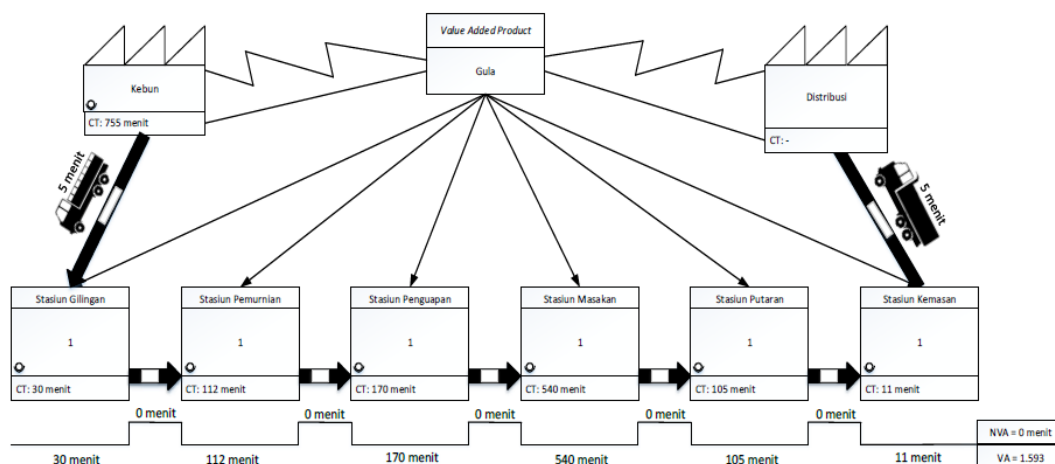
Berdasarkan hasil pengolahan data di atas, solusi yang diusulkan adalah melakukan pembersihan tebu untuk mengurangi tingkat kotoran dalam nira. Oleh karena itu, ada usulan untuk menggunakan Automatic Cane Wash, suatu alat yang dirancang untuk membersihkan tebu dari kotoran yang melekat padanya, yang selanjutnya mengurangi pemborosan dalam proses produksi.



Gambar 5. Rancangan usulan perbaikan

Dari Gambar 4 di atas, alat tersebut digunakan ketika mobil berada di bawah tiang tersebut. Pada saat itu, alat tersebut akan menyemprotkan air untuk membersihkan tebu dari kotoran seperti tanah, pasir, debu, dan sebagainya. Ini membantu mengurangi kotoran pada tebu, sehingga memudahkan proses produksi dan menghasilkan tebu yang berkualitas tanpa kotoran. Alat ini dapat dibuat sendiri atau oleh perusahaan karena desainnya relatif sederhana dan dapat diimplementasikan oleh teknisi atau pekerja di bagian mesin.

Future Value Stream Mapping



Gambar 6. Future value stream mapping

Dari Future Stream Mapping pada Gambar 5, terlihat adanya perubahan dalam setiap proses produksi, terutama dalam waktu total (CT). Pada stasiun gilingan, waktu awalnya 25 menit menjadi 30 menit. Penambahan waktu ini dimaksudkan untuk meningkatkan kelancaran produksi. Sebelumnya, aktivitas 25 menit berisiko memunculkan pemborosan dan memperpanjang waktu proses produksi.

Future Activity Mapping

Tabel 4. Rekap Aktivitas pada Future Process Activity Mapping setelah perbaikan

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Menit)	Persentase
VA	14	1375	87.97%
NVA	0	0	0%
NNVA	12	188	12.03%
Total	26	1.563	100.00%

Pembahasan

Setelah mengidentifikasi dan mendapat hasil dari pengolahan data diatas kita dapat membandingkan data current dan data future seperti pada tabel berikut :

Tabel 5. Perbandingan current dan future kegiatan proses produksi gula

Current			Future		
Kegiatan	Jumlah	Total Waktu (menit)	Kegiatan	Jumlah	Total Waktu (Menit)
Operation	19	1947	Operation	20	1537
Transportation	4	26	Transportation	4	26
Total	23	1973	Total	24	1563

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Menit)	Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Menit)
VA	14	1775	VA	14	1375
NVA	0	0	NVA	0	0
NNVA	11	198	NNVA	12	188
Total	25	1973	Total	26	1563

Berdasarkan Tabel 5, terjadi perubahan antara sebelum dan setelah perbaikan. Jumlah kegiatan operasi awalnya 19 menjadi 20 dengan waktu kegiatan yang berkurang dari 1947 menit menjadi 1537 menit. Meskipun ada peningkatan dalam jumlah transportasi, ini bertujuan untuk mengurangi kotoran pada tebu. Jumlah dan waktu kegiatan transportasi tetap sama, yaitu 26 pada kondisi awal dan setelah perbaikan. Oleh karena itu, penggunaan alat tersebut telah meningkatkan efisiensi proses produksi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini, aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dipengaruhi oleh kotoran pada tebu, yang memperlambat proses produksi. Sebagai contoh, pada stasiun pemurnian yang berfungsi untuk menghilangkan kotoran pada nira, tetapi karena tingginya persentase kotoran pada nira, proses produksi menjadi lebih lambat.

Waste juga ditemukan dalam aktivitas defekasi dan sulfatasi, pengendapan kotoran, dan proses pemasakan nira di pan masakan A. Hal ini mengakibatkan Over Processing akibat tingginya kandungan kotoran pada nira dan banyaknya kotoran pada tebu, serta menghasilkan Produk Cacat akibat tebu yang kotor. Oleh karena itu, usulan perbaikan adalah memasukkan aktivitas pembersihan tebu di stasiun gilingan agar tebu yang kotor dapat dikurangi, sehingga proses produksi menjadi lancar dan tidak berdampak pada hasil produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Intifada WGS. *Meminimasi Waste Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi*. Jurnal Teknik Pomits Vol. 1.2012.
- [2] Soeparman, Y. S. Irawan, “*Pengembangan Metode Lean Manufacture Untuk Investigasi Proses Produksi Hc (Hard Cover) Folio*,” Vol. 1, No. 1, Pp. 39–44, 2013.
- [3] Setiawan I, Rahman A. *Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimalkan Waste dengan Menggunakan Metode VSM dan WAM pada PT XYZ*. Prosiding Seminar Nasional Penelitian LPPM UMJ 2021. Universitas Muhammadiyah Jakarta, 28Oktober 2021, hlm 1-10. 2021
- [4] Gasperz, Vincent, Fontana A. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication
- [5] Rahman, Setiawan, Dwika. 2020, Pengaruh Kualitas Produk, Harga Dan Promosi Terhadap Kepuasan Pelanggan Motor Matic Yamaha Di Kecamatan Kemuningan Palembang, Skripsi Universitas Muhammadiyah Palembang.
- [6] Rother M, Shook J. 2003. *Learning to See Value Stream Mapping ti Create Value and Elimate Muda*. USA: The Lean Enterprise. 2011.
- [7] Scarvada AJ, Tatiana BC, Goldstein SM, Julie MH, Hill AV. *A Review of the Causal Mapping Practice and Research Literature*. Second World Conference on POM and 15th Annual POM Conference, Cancun, Mexico, April 30 – May 3, 2004.