

BAB IV
TUGAS KHUSUS MAGANG
**“Penerapan *Lean Manufacturing* dengan Metode *Waste Assessment Model*
untuk Mengurangi *Waste* Proses Produksi Pabrik Gula Pesantren Baru”**

4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

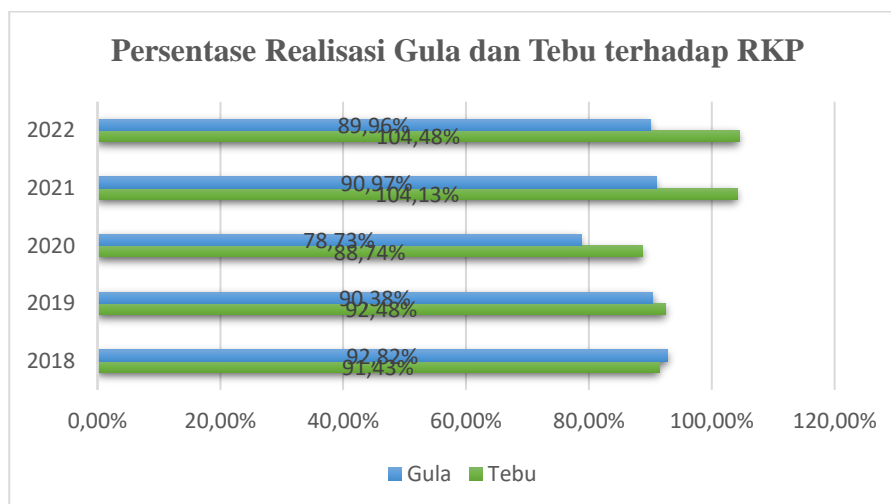
Pelaksanaan magang dilakukan di Pabrik Pesantren Baru Kediri di bagian divisi pengolahan produksi gula yang merupakan tempat berlangsungnya proses pengolahan tebu menjadi gula kristal putih (GKP). Pada proses pengolahan gula, seringkali proses produksi mengalami beberapa hambatan, salah satunya adanya *waste* dalam proses produksi. Oleh karena itu, tugas khusus ini akan menganalisis *waste* pada proses produksi untuk meningkatkan efisiensi produksi.

4.1.1 Latar Belakang

Pabrik Gula Pesantren Baru merupakan pabrik gula yang berada dibawah naungan PT Sinergi Gula Nusantara (PT SGN) yang terletak di wilayah Kediri. Pabrik Gula Pesantren Baru memiliki produk utama berupa Gula Kristal Putih (GKP). Selain itu, Pabrik Gula Pesantren Baru juga menghasilkan produk sampingan berupa blotong, ampas, dan tetes.

Gula merupakan produk yang sangat penting dalam kehidupan. Hal ini terbukti dengan banyaknya makanan dan minuman yang tidak dapat terlepas dari kebutuhan gula. Hampir setiap makanan yang dikonsumsi membutuhkan gula sebagai bahan bakunya. Menurut Kurniasari, dkk (2015), seiring dengan pertumbuhan populasi dan pendapatan di Indonesia, kebutuhan akan gula akan terus meningkat. Berdasarkan hal tersebut, tentu produsen gula akan berusaha sebaik mungkin untuk menghasilkan gula yang berkualitas dan diminati masyarakat.

Namun, selama beberapa tahun terakhir proses produksi GKP Pabrik Gula Pesantren Baru mengalami permasalahan. Dimana permasalahan tersebut berupa proses produksi yang tidak berjalan dengan efisien, akibatnya target produksi Pabrik Gula Pesantren Baru tidak bisa mencapai target Rencana Kerja Perusahaan (RKP).



Gambar 4.1 Realisasi RKAP Gula dan Tebu

Sumber : Data Perusahaan

Dalam gambar 4.1 menunjukkan persentase realisasi gula dan tebu terhadap target rencananya. Pada tahun 2018 persentase realisasi gula masih lebih tinggi dibandingkan persentase realisasi bahan baku. Namun, sejak tahun 2019 hingga 2022 realisasi gula yang dihasilkan selalu memiliki nilai persentase yang rendah dari yang direncanakan. Hal tersebut berbanding terbalik dengan realisasi bahan baku tebu yang selalu memiliki persentase tinggi, bahkan pada tahun 2021 dan 2022 tebu yang dihasilkan melebihi perencanaan awal. Namun tetap, hasil produksi gula PG Pesantren Baru tidak bisa memenuhi target perencanaan produksi. Faktor yang menyebabkan adanya ketidaktercapaian selama proses produksi yaitu `karena adanya *losses* (kehilangan nira) yang diakibatkan karena kerusakan sukrosa. Permasalahan ini terjadi karena kondisi operasional peralatan yang kurang optimal. Kondisi peralatan yang kurang optimal disebabkan oleh banyak faktor, salah satunya *waste*. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi terhadap *waste-waste* yang ada pada rantai produksi untuk mengoptimalkan proses produksi.

Selain itu, selama proses produksi juga sering ditemui adanya aktivitas-aktivitas yang menimbulkan gerakan-gerakan yang seharusnya tidak diperlukan, sehingga memperlambat aliran material. Dengan adanya aktivitas tersebut tentu akan memakan waktu, energi, serta gerakan yang seharusnya tidak perlu dilakukan karena bisa dilakukan dengan menggunakan teknologi digital seperti komputer

milik perusahaan. Selain itu, permasalahan lain yang sering terjadi yaitu beberapa kali ditemui adanya produksi berlebih, sehingga menyebabkan adanya beban berlebih terhadap mesin selama proses produksi. Akibat adanya proses produksi yang berlebih, maka perusahaan sering melakukan penyesuaian kapasitas dengan cara menambah mesin yang digunakan.

Dalam kegiatan industri aktivitas yang mengakibatkan pemborosan disebut *Waste*. *Waste* merupakan salah satu permasalahan produksi yang mampu mengurangi efisiensi kegiatan produksi. *Waste* muncul akibat adanya aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah (Ristyowati, Muhsin, dan Nurani, 2017). Hal ini tentu akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. *Waste* juga merupakan faktor penyebab turunnya jumlah produksi gula di Pabrik gula Pesantren Baru. Oleh karena itu, perlu dilakukan analisis serta pengurangan terhadap *waste* yang ada pada proses produksi gula PG Pesantren Baru.

Berdasarkan permasalahan yang terdapat di PG Pesantren Baru perlu dilakukan identifikasi terhadap pemborosan yang sering terjadi, serta strategi apa yang harus dilakukan untuk mengurangi pemborosan tersebut. *Lean manufacturing* dapat digunakan untuk melakukan identifikasi terhadap pemborosan serta menentukan strategi untuk mengurangi pemborosan. Dalam *Lean manufacturing* terdapat metode yang dapat digunakan untuk melakukan identifikasi *waste*. Metode *waste assessment model* (WAM) digunakan untuk menentukan bobot masing-masing *waste*, serta menentukan *waste* kritis yang terjadi.

4.1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana *Lean Manufacturing* digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada proses produksi gula PG Pesantren Baru?
2. Bagaimana usulan perbaikan untuk *waste* yang terjadi pada proses produksi gula di PG Pesantren Baru?

4.1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengetahui penerapan *Lean Manufacturing* dalam mengidentifikasi jenis *waste* yang terjadi pada proses produksi gula PG Pesantren Baru
2. Untuk mengetahui usulan perbaikan yang sesuai untuk *waste* yang terjadi pada proses produksi gula PG Pesantren Baru.

4.1.4 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dari tugas khusus magang terdiri dari 6 bagian yaitu sebagai berikut :

Bagian 4.1 Pendahuluan Tugas Khusus

Pada bagian ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian mengenai tugas khusus yang harus dilakukan serta permasalahan yang terjadi pada PT Sinergi Gula Nusantara, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan

Bagian 4.2 Landasan Teori

Pada bagian ini menjelaskan tentang teori-teori yang akan berpengaruh dalam penulisan penelitian. Teori tersebut nanti akan dikaitkan dengan penelitian yang akan dilakukan. Dalam bagian ini juga menjelaskan tentang relevansi teori terhadap penelitian.

Bagian 4.3 Metodologi Penelitian

Bab ini menjelaskan langkah-langkah yang akan dikerjakan dalam melaksanakan penelitian, mulai dari pengambilan data hingga metode analisis yang digunakan untuk mencapai tujuan penelitian.

Bagian 4.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pada bagian ini menjelaskan tentang proses pengumpulan data-data yang dipakai dalam penelitian, serta pengolahan terhadap data yang sudah dikumpulkan tersebut menggunakan metode yang telah ditentukan.

Bagian 4.5 Analisis Data

Pada bagian ini menjelaskan tentang uraian analisis data yang telah diolah. Hasil pengolahan data diperoleh dari perhitungan-perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode tertentu pada bagian sebelumnya.

Bagian 4.6 Penutup

Pada bagian ini menjelaskan tentang kesimpulan dari hasil penelitian sesuai dengan tujuan penelitian, serta saran terhadap hasil analisa yang sudah dilakukan.

4.2 Landasan Teori

Landasan teori merupakan teori yang sesuai dengan pembahasan dalam penelitian. Pada bagian ini akan menjelaskan tentang landasan teori yang akan digunakan sebagai pedoman dalam melakukan penelitian.

4.2.1 Proses Produksi

Menurut Herawati dan Mulyani (2016), Proses produksi merupakan suatu cara, metode, dan teknik untuk menambah nilai guna suatu barang dan jasa menggunakan sumber yang ada meliputi *man, machine, methode, money, material*. Berdasarkan hal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi merupakan suatu aktivitas yang dilakukan oleh perusahaan untuk mengubah bahan baku menjadi produk akhir dan memiliki nilai jual. Dalam melakukan proses produksi perusahaan berusaha untuk menghasilkan produk yang berkualitas melalui proses yang efisien. Hal ini karena Perusahaan ingin memperoleh keuntungan yang maksimal dengan kerugian yang minimal. Menurut Cahyani, Pulawan, dan Santini (2019), keseimbangan antara faktor produksi seperti bahan baku, mesin, metode, serta sumber daya manusia sangat diperlukan untuk menghasilkan proses produksi yang baik. Proses produksi yang terjamin akan menghasilkan produk akhir yang terjamin juga.

4.2.2 *Lean Thinking*

Lean Thinking merupakan suatu pendekatan manajemen operasional yang dikembangkan oleh *Toyota Motor Corporation*. Menurut Hanifah, Aditya, dan Said (2018), dalam proses produksi *Lean Thinking* bermanfaat untuk menghasilkan efisiensi dengan menghilangkan jenis aktivitas yang menimbulkan pemborosan (*waste*). Pada dasarnya *Lean Thinking* adalah bentuk pendekatan yang sistematis dengan tujuan untuk meningkatkan efisiensi aktivitas produksi. Pendekatan ini menjadi dasar bagi sejumlah besar perusahaan di berbagai industri untuk meningkatkan efisiensi produksinya. Menurut Amanda dan Batubara (2018), *Lean Thinking* merupakan strategi perbaikan terhadap *waste* aktivitas produksi dengan melakukan identifikasi terhadap jenis dan faktor yang menyebabkan terjadinya *waste*. Menurut Womack and Jones (1997) filosofi *Lean Thinking* memiliki 5 prinsip yang menjadi dasar dalam penerapannya, yaitu :

1. *Specify Value*

Merupakan upaya untuk menentukan nilai spesifik suatu hal yang berkaitan dengan proses produksi. Hal tersebut meliputi produk fisik, elemen-elemen yang terkait dengan layanan seperti waktu pengiriman, kualitas, serta faktor lain yang penting bagi pelanggan.

2. *Identify Value Stream*

Konsep ini merupakan bagian dari pendekatan *lean manufacturing* yang memiliki tujuan untuk meningkatkan efisiensi dan menghilangkan pemborosan dalam suatu proses produksi.

3. *Flow*

Merupakan prinsip dalam penerapan *lean thinking* untuk membuat aliran *value* (*value flow*). Pembuatan aliran ini dilakukan dengan mengeliminasi tahapan-tahapan yang tidak diperlukan. Dengan adanya eliminasi terhadap operasi yang tidak bernilai tentu akan membuat aliran produksi lebih efisien.

4. *Pull*

Prinsip ini merupakan prinsip yang sama seperti *Just In Time* (JIT) yaitu Perusahaan akan memproduksi produk sesuai dengan permintaan pelanggan.

5. *Pursue Perfection*

Pursue perfection merupakan suatu prinsip untuk terus berusaha menjadi sempurna. Dalam hal ini Perusahaan harus terus mengurangi faktor-faktor yang mengakibatkan kerugian selama kegiatan proses industri. Salah satu faktor yang menyebabkan kerugian yaitu *waste*.

4.2.3 *Waste (pemborosan)*

Waste (pemborosan) merupakan jenis aktivitas yang tidak memiliki nilai selama aktivitas produksi berlangsung. Dalam proses produksi aktivitas yang menimbulkan pemborosan akan menyebabkan penggunaan sumber daya seperti energi, manusia, serta waktu tidak efisien (Lestari dan Susandi, 2019). Oleh karena itu, *waste* dianggap sebagai musuh utama efisiensi proses produksi. Adanya proses produksi yang tidak efisien akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Kerugian tersebut bisa terjadi karena dengan adanya *waste* dalam proses produksi akan menimbulkan peningkatan biaya produksi. Selain itu, produk yang dihasilkan akan mengalami penurunan kualitas. Dimana hal ini akan mengakibatkan ketidakmampuan perusahaan untuk bersaing.

4.2.4 *Seven Waste*

Berdasarkan jenis *waste* yang dikenal dalam dunia *lean*, Taiichi Ohno selaku Toyota executive dalam Womack and Jones (1997), mendefinisikan terdapat 7 jenis *waste* yang sering ditemui dalam setiap proses produksi yaitu :

1. *Transportation*

Waste jenis *transportation* merupakan *waste* yang terjadi karena adanya proses pemindahan bahan baku maupun produk yang berlebih. Hal ini bisa terjadi karena adanya penentuan *layout* yang tidak sesuai. Selain *layout* yang tidak sesuai, *waste transportation* dapat terjadi karena kurangnya perencanaan, serta koordinasi penggunaan *material handling* dalam aktivitas produksi.

2. *Inventory*

Waste jenis ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya jumlah persediaan untuk proses produksi yang berlebihan. Kelebihan persediaan seperti bahan baku maupun produk akhir dapat meningkatkan peningkatan biaya penyimpanan, hambatan aliran produksi, dan juga kerusakan barang.

3. *Motion*

Motion merupakan jenis *waste* berupa adanya gerakan-gerakan yang tidak diperlukan. Dalam proses produksi diharapkan setiap gerakan aktivitas memiliki nilai dan berjalan efisien. Namun, tidak jarang ditemui adanya gerakan yang tidak memiliki nilai tambah.

4. *Waiting*

Waiting merupakan jenis *waste* yang muncul karena adanya aliran proses produksi yang terhambat. Karena munculnya hambatan pada aliran proses produksi, hal ini akan menimbulkan waktu tunggu yang akan mengganggu jalannya proses produksi. Akibatnya proses produksi tidak bisa terlaksana sesuai dengan perencanaan.

5. *Overprocessing*

Waste ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya proses produksi yang berlebihan. Selama proses produksi berlangsung terdapat langkah-langkah yang seharusnya tidak perlu dilakukan. Permasalahan ini muncul karena adanya mesin yang tidak berfungsi secara maksimal, sehingga harus dilakukan pengulangan proses produksi untuk menghasilkan produk yang memenuhi standar produksi perusahaan.

6. *Overproduction*

Jika dalam *overprocessing* pemborosan yang terjadi berupa proses produksi yang berlebihan, dalam *overproduction* pemborosan terjadi karena produk yang diproduksi melebihi rancana dan beban kapasitas mesin produksi. *Waste* jenis ini biasa muncul akibat adanya ketidaksesuaian peramalan produksi dengan permintaan pasar. Selain itu penjadwalan yang kurang maksimal juga menjadi penyebab munculnya *waste* ini.

7. *Defects*

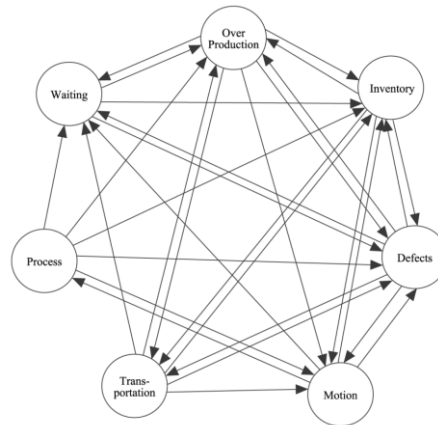
Defect merupakan kejadian dimana produk yang dihasilkan tidak memiliki hasil yang sesuai dengan standar kualitas produksi perusahaan. Dengan munculnya *defect* selama proses produksi, maka harus dilakukan upaya perbaikan karena kualitas produk akan menentukan kemampuan perusahaan untuk bersaing di pasar. Tetapi ketika dilakukan upaya perbaikan proses produksi akan berjalan lebih lama dari yang seharusnya.

4.2.5 *Waste Assessment Model (WAM)*

Waste Assessment Model (WAM) merupakan suatu metode dalam *lean manufacturing* yang digunakan untuk mengidentifikasi, mengukur, dan mengelola *waste* dalam suatu proses produksi atau operasi. Metode ini merupakan model yang dikembangkan supaya dapat menyederhanakan identifikasi terhadap *waste* (Jauza, Prakoso, dan Sibarani, 2021). Menurut Irawan dan Putra (2021) WAM merupakan suatu *tools* yang terdiri dari *Seven Waste Relationship (SWR)*, *Waste Relationship Matrix (WRM)*, dan *Waste Assessment Questionnaire (WAQ)*.

4.2.5.1 *Seven Waste Relationship (SWR)*

Waste yang ada dalam proses produksi saling berpengaruh satu dengan yang lain atau dapat dikatakan bersifat *interdependent* (Irawan dan Putra, 2021). Oleh karena itu, dengan adanya karakteristik tersebut, maka perlu ada metode yang dapat menentukan hubungan yang terjadi antara masing-masing *waste*. Metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi hubungan antar *waste* yaitu *Seven Waste Relationship (SWR)*. Menurut Rawabdeh (2005), SWR pada dasarnya menjelaskan tentang jenis *waste* yang mempengaruhi dan terpengaruh.



Gambar 4.2 Hubungan antar *waste*

Sumber : Rawabdeh, 2005

Pada gambar 4.2 menunjukkan bentuk hubungan yang terjadi diantara *waste*. Hal ini menjelaskan bahwa setiap *waste* dapat memicu munculnya jenis *waste* yang lain.

4.2.5.2 Waste Relationship Matrix (WRM)

Menurut Henny dan Budiman (2018), WRM merupakan suatu metode untuk mengukur keterkaitan antar *waste* yang terjadi di dalam proses produksi Perusahaan. Metode WRM dikemukakan oleh (Rawabdeh, 2005) untuk menentukan tingkat dan jenis hubungan keterkaitan antar *waste*. Dengan menggunakan metode WRM maka dapat diketahui jenis hubungan yang terjadi antar *waste* dalam proses produksi. Dalam penentuan hubungan keterkaitan antar *waste* terdapat pembobotan yang berbeda-beda. Perbedaan pembobotan tersebut didasarkan pada peninjauan tiap jenis *waste*. Jenis hubungan tersebut dapat dilihat pada **Tabel 4.1**

Tabel 4.1 Keterkaitan antar waste

No.	Kategori	Tipe Pertanyaan
1	O_I	<i>Overproduction_Inventory</i>
2	O_D	<i>Overproduction_Defect</i>
3	O_M	<i>Overproduction_Motion</i>
4	O_T	<i>Overproduction_Transportation</i>
5	O_W	<i>Overproduction_Waiting</i>
6	I_O	<i>Inventory_Overproduction</i>
7	I_D	<i>Inventory_Defect</i>
8	I_M	<i>Inventory_Motion</i>
9	I_T	<i>Inventory_Transportation</i>
10	D_O	<i>Defect_Overproduction</i>
11	D_I	<i>Defect_Inventory</i>
12	D_M	<i>Defect_Motion</i>
13	D_T	<i>Defect_Transportation</i>
14	D_W	<i>Defect_Waiting</i>
15	M_I	<i>Motion_Inventory</i>
16	M_D	<i>Motion_Defect</i>
17	M_P	<i>Motion_Process</i>
18	M_W	<i>Motion_Waiting</i>
19	T_O	<i>Transportation_Overproduction</i>
20	T_I	<i>Transportation_Inventory</i>
21	T_D	<i>Transportation_Defect</i>
22	T_M	<i>Transportation_Motion</i>
23	T_W	<i>Transportation_Waiting</i>
24	P_O	<i>Process_Overproduction</i>
25	P_I	<i>Process_Inventory</i>
26	P_D	<i>Process_Defect</i>
27	P_M	<i>Process_Motion</i>
28	P_W	<i>Process_Waiting</i>
29	W_O	<i>Waiting_Overproduction</i>
30	W_I	<i>Waiting_Inventory</i>
31	W_D	<i>Waiting_Defect</i>

Sumber : Rawabdeh, 2005

Dengan adanya jenis hubungan waste tersebut, maka pengukuran WRM dapat dilakukan menggunakan kuesioner khusus. Kuesioner tersebut diterapkan untuk mengukur nilai *From* dan *To* untuk tiap pemborosan, dimana terdiri atas 6 jenis pertanyaan dengan bobot 0 hingga 4 untuk tiap jenis pertanyaannya seperti pada **Tabel 4.2**

Tabel 4.2 Bobot nilai Hubungan antar *Waste*

No.	No.	Pilihan Jawaban	Skor
1	Apakah <i>i</i> menghasilkan <i>j</i>	a. Selalu	4
		b. Kadang	2
		c. Jarang	0
2	Bagaimanakah jenis hubungan antara <i>i</i> dan <i>j</i>	a. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> naik	2
		b. Jika <i>i</i> naik, maka <i>j</i> tetap	1
		c. Tidak tergantung keadaan	0
3	Dampak terhadap <i>j</i> karena <i>i</i>	a. Tampak secara langsung dan jelas	4
		b. Butuh waktu untuk terlihat	2
		c. Tidak sering muncul	0
4	Menghilangkan dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> dapat dicapai dengan cara	a. Metode Teknik	2
		b. Sederhana dan langsung	1
		c. Solusi instruksional	0
5	Dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> terutama mempengaruhi	a. Kualitas produk	1
		b. Produktifitas sumber daya	1
		c. <i>Lead time</i>	1
		d. Kualitas dan produktifitas	2
		e. Kualitas dan <i>lead time</i>	2
		f. Produktifitas dan <i>lead time</i>	2
		g. Kualitas, produktifitas, dan <i>lead time</i>	4
6	Sebesar apa dampak <i>i</i> terhadap <i>j</i> akan meningkatkan <i>lead time</i>	a. Sangat tinggi	4
		b. Sedang	2
		c. Rendah	0

Sumber : Rawabdeh, 2005

Kemudian setelah diperoleh hasil pengisian jawaban kuesioner, maka dilakukan perhitungan untuk menentukan matrix hubungan antar *waste*. Penentuan hubungan antar *waste* didasarkan pada acuan konversi skor WRM berikut:

Tabel 4.3 Konversi skor Hubungan antar *Waste*

Range nilai Bobot WRM	Tipe Hubungan Keterkaitan	Simbol	Konversi Simbol ke Angka
17-20	<i>Absolutely Necessary</i>	A	10
13-16	<i>Epecially Important</i>	E	8
9-12	<i>Important</i>	I	6
5-8	<i>Ordinary Closeness</i>	O	4
1-4	<i>Unimportant</i>	U	2
0	<i>No relation</i>	X	0

Sumber : Rawabdeh, 2005

Setelah itu, hasil konversi skor WRM tersebut akan dimasukkan ke dalam matrix yang didasarkan pada teori (Rawabdeh, 2005). Dalam matrix tersebut akan dilakukan perhitungan tingkat hubungan keterkaitan antar *waste*, sehingga dapat diketahui jenis dan tingkat hubungan “*From*” dan “*To*” *waste* seperti pada **Gambar 4.3**

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score %	Rank
O	A					X			
I		A				X	X		
D			A			X			
M	X			A	X				
T					A	X			
P					X	A			
W				X	X	X	A		
Score %									
Rank									

Gambar 4.3 *Waste Relationship Matrix*

Sumber : Rawabdeh, 2005

Keterangan :

- O : *Overproduction*
- I : *Inventory*
- D : *Defect*
- M : *Motion*
- T : *Transportation*
- P : *Process*
- W : *Waiting*

4.2.5.3 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

Metode ini merupakan metode pendekatan yang digunakan untuk menentukan *waste* suatu perusahaan. WAQ pada dasarnya merupakan kuesioner yang tersusun atas pertanyaan-pertanyaan yang mewakili jenis *waste*, kemudian hasil WAQ dihitung untuk menentukan peringkat *waste* dalam perusahaan. Menurut Rawabdeh (2005), mengidentifikasi dan mengalokasikan *waste* yang terdiri dari 68 pertanyaan yang berbeda. Pertanyaan pada kuesioner mempresentasikan suatu aktivitas kondisi/ sebab akibat yang dapat menimbulkan jenis *waste* tertentu. Beberapa pertanyaan ditandai dengan "*from*" artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis *waste* yang ada saat ini dapat memicu munculnya jenis *waste* lainnya berdasarkan WRM. Sedangkan "*to*" yang menjelaskan tiap jenis *waste* karena dipengaruhi *waste* lain. Langkah-langkah untuk mengukur WAQ adalah sebagai berikut:

1. Melakukan pengelompokkan pertanyaan "*From* dan *To*" terhadap setiap jenis *waste*.
2. Melakukan *input* bobot awal pertanyaan berdasarkan hasil perhitungan WRM.
3. Melakukan pembagian bobot setiap baris dengan jumlah pertanyaan yang sudah dikelompokkan (N_i) untuk mengurangi pengaruh variasi.
4. Melakukan perhitungan jumlah skor untuk setiap jenis *waste* (S_j) dan frekuensi (F_j) pada setiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai nol. (Persamaan 1)

$$S_j = \sum_{k=1}^k \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

S_j = skor *waste*

W_j = Bobot hubungan dari setiap jenis *waste*

K = Jumlah pertanyaan (sekitar 1-68 pertanyaan)

N_i = Jumlah pertanyaan sesuai dengan yang dikelompokkan

5. Memasukkan nilai hasil kuesioner (1,0,5,0) ke dalam tabel.
6. Menghitung total skor (s_j) untuk tiap bobot nilai dan frekuensi (ff) yang terdapat dalam kolom dengan mengabaikan nilai 0. (Persamaan 2)

$$S_j = \sum_{k=1}^k X_k \times \frac{W_{j,k}}{N_i}$$

s_j = Total nilai bobot *waste*

X_k = nilai berdasarkan jawaban setiap pertanyaan *kuesioner*
(1,0.5,0)

7. Menghitung indikator awal untuk tiap jenis *waste* berdasarkan persamaan 3 berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j}$$

Y_j = faktor indikator awal *waste*

f_j = frekuensi munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol) untuk s_j

F_j = frekuensi munculnya nilai pada tiap kolom *waste* dengan mengabaikan nilai 0 (nol) untuk S_j

8. Melakukan perhitungan nilai akhir faktor pemborosan (Y_j final) dengan melibatkan integrasi faktor probabilitas pengaruh antara jenis pemborosan (P_j), yang didasarkan pada total "*from*" dan "*to*" dalam matriks hubungan pemborosan. Selanjutnya, mempresentasikan bentuk Y_j final yang tercapai untuk menentukan peringkat level dari setiap jenis pemborosan. Y_j final dapat dihasilkan dengan menerapkan persamaan berikut:

4.2.6 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) adalah metode terstruktur yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab mendasar dari suatu insiden (Peerly, Carr, dan Waring, 2016). Dalam hal ini RCA digunakan dalam berbagai konteks termasuk dalam dunia industri untuk mengatasi permasalahan produksi. Dengan mengetahui akar permasalahan dalam suatu kasus, tentu akan meningkatkan pemahaman tentang masalah. Selain itu juga dapat mengurangi resiko, meningkatkan efisiensi, serta kualitas dalam berbagai proses dan sistem. Menurut Peerly, Carr, dan Waring (2016), Tujuan dari RCA adalah untuk menghindari dan mencegah kejadian yang sama di masa depan dengan menggunakan langkah-langkah yang sesuai dengan

akar masalah yang terjadi. Beberapa jenis RCA yang umum digunakan antara lain *Five Whys analysis* dan 5W+1H

4.2.6.1 *Five Whys Analysis*

Menurut Hudori (2020), *Five Whys Analysis* merupakan metode yang digunakan untuk mengetahui akar permasalahan. Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam penyelesaian manajemen kualitas dan upaya perbaikan terhadap proses industry. Dalam penerapannya metode ini meliputi tahapan-tahapan berikut :

1. Memberikan pertanyaan “mengapa”

Metode ini melibatkan bertanya "mengapa" secara berulang (maksimal 5 kali) untuk menggali lebih dalam dan mencari akar masalah yang mendasari. Pertanyaan "mengapa" diajukan secara berulang hingga tidak ada jawaban lagi dan akar masalah yang mendasari terungkap.

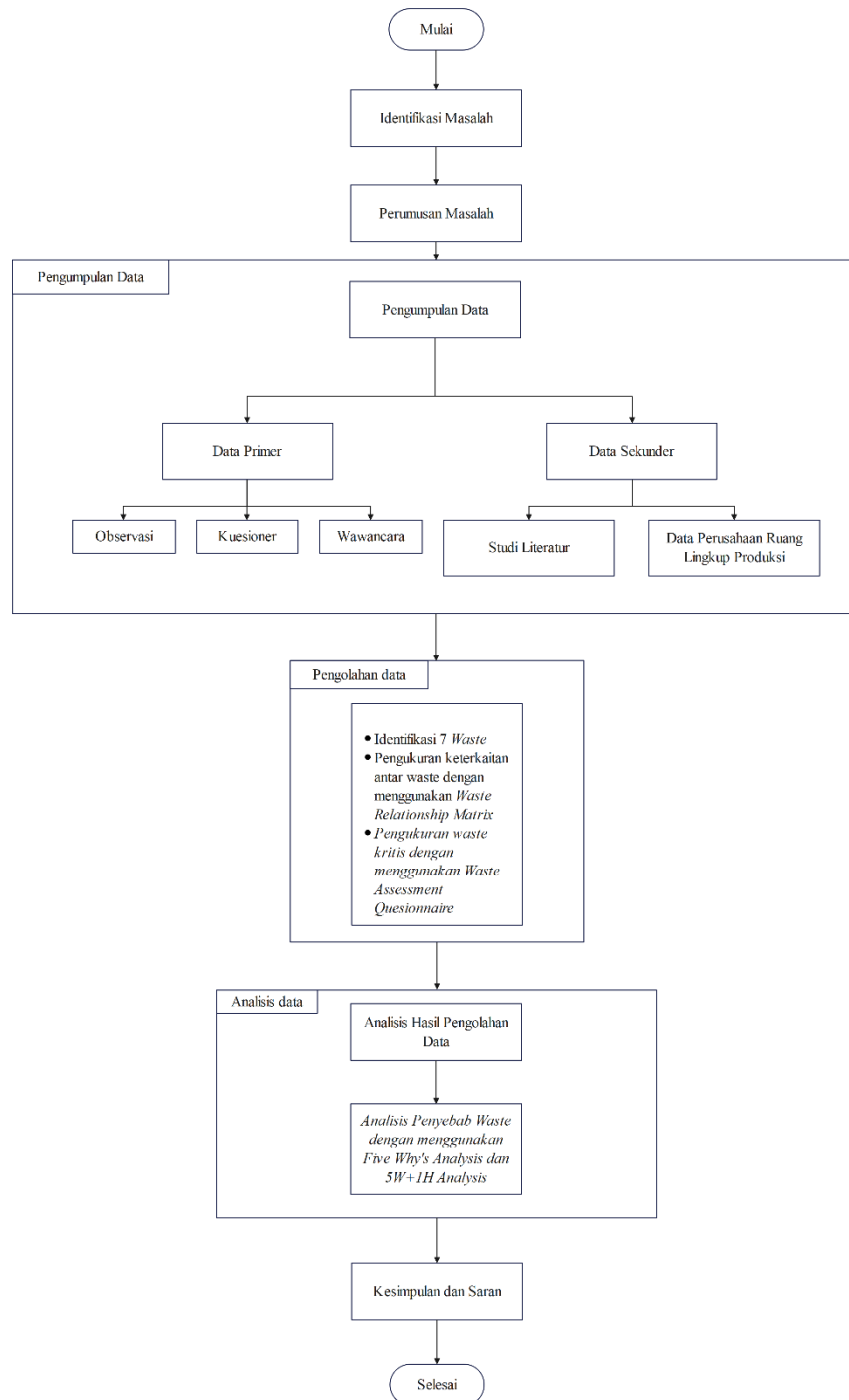
2. Mengajukan solusi

Ketika akar permasalahan ditemukan, tahap berikutnya yaitu menentukan solusi terhadap akar permasalahan yang terjadi kepada pihak Perusahaan. Dengan demikian permasalahan dapat diselesaikan.

4.2.6.2 5W+1H (*What, Why, When, Where, Who, How*)

Menurut Afriandi dan Saifuddin (2023), metode ini merupakan metode yang dapat digunakan untuk melakukan upaya analisis terhadap *waste* yang terjadi dalam proses produksi. Metode 5W+1H adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk mengidentifikasi dan menganalisis informasi terkait suatu peristiwa atau masalah. Metode ini membantu dalam memahami secara menyeluruh tentang suatu kejadian atau situasi. Saat diterapkan pada analisis penyebab akar pertanyaan, 5W+1H membantu mengidentifikasi penyebab dasar dari suatu masalah atau kegagalan. Dengan mengajukan pertanyaan-pertanyaan ini dan merinci jawabannya, dapat membantu dalam mengidentifikasi akar penyebab suatu masalah. Root cause analysis bertujuan untuk menemukan penyebab mendasar dari masalah, bukan hanya menangani gejala atau dampaknya

4.3 Metode Penelitian



Gambar 4.4 Langkah-langkah Penelitian

4.3.1 Identifikasi Masalah

Tahap pertama dalam melakukan penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi yang ada di Perusahaan. Informasi-informasi tersebut diperoleh melalui wawancara yang dilakukan dengan pihak perusahaan. Dalam hal ini narasumber yang diwawancarai adalah pegawai yang bekerja di dalam ruang lingkup produksi gula yaitu asisten manajer tebang muat angkut, pengolahan, dan juga instalasi mesin.

4.3.2 Perumusan Masalah

Tahap berikutnya setelah melakukan identifikasi masalah adalah dengan merumuskan masalah yang dihadapi oleh perusahaan. Tahap perumusan masalah berisi tentang pertanyaan terhadap tujuan apa yang ingin diperoleh dalam melakukan penelitian. Kemudian setelah dilakukan wawancara dengan asisten manajer perusahaan serta pengamatan, maka diperoleh informasi bahwa proses produksi gula di Pabrik Gula Pesantren Baru berlangsung secara tidak efisien. Hal ini terjadi karena adanya *waste* selama proses produksi gula berlangsung.

4.3.3 Pengumpulan Data

Tahap ini merupakan tahap yang dilakukan dengan tujuan untuk memperoleh data sesuai dengan penelitian. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan, maka diperoleh 2 jenis data yaitu :

1. Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh langsung dari objek hasil penelitian. Data yang diperoleh merupakan data asli, dimana data-data tersebut belum pernah dipublikasikan sebelumnya. Dalam penelitian ini sendiri penelitian ini sendiri data primer yang diperoleh berasal dari hasil wawancara, observasi, serta penyebaran kuesioner. Pada penelitian data primer yang digunakan adalah lama waktu henti giling, jarak perpindahan material, waktu tiap stasiun produksi, serta hasil pengisian kuesioner yang

ditujukan kepada asisten manajer tebang muat angkut, asisten manajer pengolahan gula, serta asisten manajer instalasi.

2. Data Sekunder

Data sekunder merupakan data yang sudah ada sebelum dilakukannya penelitian. Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh melalui penelitian-penelitian yang berkaitan dengan *waste* dan juga metode yang akan digunakan. Selain itu, data-data histori perusahaan seperti berapa target rencana dan realisasi bahan baku selama 4 tahun terakhir, target rencana dan realisasi 4 tahun terakhir, serta data brix yang dihasilkan selama proses produksi tahun 2023.

4.3.4 Pengolahan Data

Tahap awal dalam pengolahan data adalah melakukan penentuan bobot hubungan keterkaitan, serta menentukan *ranking waste* kritis dengan menggunakan metode WAM. Untuk menentukan hubungan keterkaitan antar *waste* metode yang digunakan adalah *Waste Relationship Matrix* (WRM), sedangkan untuk menentukan bobot *ranking waste* kritis metode yang digunakan adalah *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ). Dalam proses penelitian dilakukan pengambilan data dengan cara melakukan interview dengan narasumber yang memiliki kompetensi yang mumpuni dan paham tentang kondisi pabrik. *Interview* dilakukan untuk mengetahui hubungan keterkaitan *waste* dengan menggunakan kuesioner *seven waste relationship* (SWR) sesuai dengan nilai standar skor jenis pertanyaan, kemudian data tersebut digunakan untuk melakukan penentuan *waste relationship matrix* (WRM). Dengan diperolehnya hasil WRM maka selanjutnya akan dilakukan upaya penentuan waste kritis dengan menggunakan WAQ. Dimana untuk responden tetap sama seperti narasumber dalam penentuan seven waste relationship.

4.3.5 Analisis Data

Tahap pertama dalam melakukan penelitian ini adalah dengan mengidentifikasi permasalahan yang terjadi di perusahaan. Identifikasi permasalahan dilakukan dengan cara mengumpulkan informasi yang ada di

Perusahaan. Informasi-informasi tersebut diperoleh melalui wawancara yang dilakukan dengan pihak Perusahaan. Dalam hal ini narasumber yang diwawancarai adalah pegawai yang bekerja di dalam ruang lingkup produksi gula.

4.3.6 Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahapan penarikan kesimpulan terhadap hasil penelitian yang sudah dilakukan, serta juga merupakan tahapan yang menjelaskan tentang saran perbaikan terhadap permasalahan Perusahaan.

4.4 Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan dan pengolahan data merupakan tahapan untuk mencari informasi yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian, serta pengolahan terhadap data yang diperoleh untuk mencapai tujuan penelitian. Berikut merupakan data yang digunakan untuk melakukan penelitian :

4.4.1 Identifikasi *Seven Waste*

Identifikasi waste dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung di lingkungan produksi, informasi internal perusahaan, serta wawancara dengan asisten manajer dengan kriteria berikut:

1. Pengalaman kerja minimal 3 tahun
2. Menempati jabatan fungsional di lingkup produksi PG Pesantren Baru.

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang terjadi di PG Pesantren Baru, maka ditemui jenis waste berikut ini:

1. *Defects*

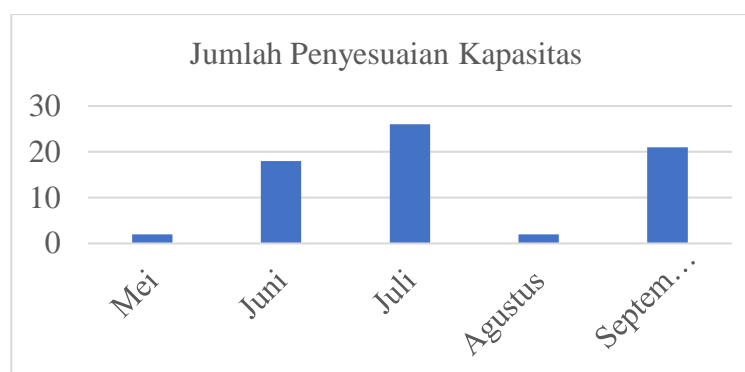
Dalam proses produksi gula sering ditemui *defects* selama proses produksi. Berdasarkan informasi yang diperoleh asisten manajer tebang muat angkut dan pengolahan gula jenis *defect* yang sering muncul dalam proses produksi gula adalah adanya bentuk ukuran gula yang melebihi atau kurang dari ukuran standar yang ditentukan. Serta bahan baku tebu sering mengalami penurunan rendemen, sehingga menyebabkan hasil produksi tebu lebih rendah dari target rencana produksi. Berikut adalah jumlah bahan baku gula

yang mengalami pengulangan proses pengerjaan akibat ukuran yang tidak memenuhi standar.

Tabel 4.4 Data *Defects* Gula

Periode	1	2	3	4	5	6	7	8
	16-31 Mei 2023	1-15 Juni 2023	16-30 Juni 2023	1-15 Juli 2023	16-31 Juli 2023	1-15 Agustus	16-31 Agustus 2023	1 Agustus- 15 September
Jumlah <i>Defect</i> (ton)	303,36	820,00	808,86	928,43	940,79	860,29	856,93	833,23

2. *Inappropriate Process*

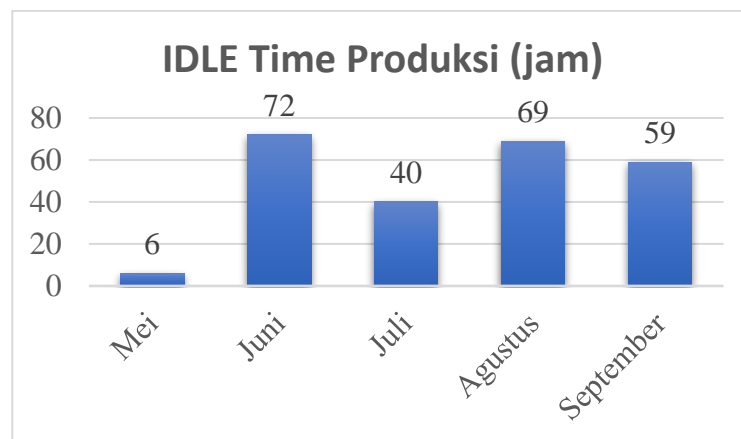


Gambar 4.5 Jumlah Aktivitas Penyesuaian Kapasitas
Sumber : Data Perusahaan

Dalam gambar 4.5 menunjukkan jumlah hari terjadinya aktivitas penyesuaian kapasitas tiap bulan, dimana yang paling tinggi terjadi pada bulan juni, dimana dalam bulan tersebut hampir setiap hari ditemui aktivitas penyesuaian kapasitas produksi gula kristal putih. Hal tersebut terjadi karena adanya beban muatan yang berlebih selama proses produksi yang mengakibatkan adanya kapasitas nira yang berlebih. Dengan adanya beban yang berlebih pada aktivitas produksi akan memungkinkan adanya penurunan kinerja mesin. Hal ini tergolong dalam *waste inappropriate process*. Penyesuaian kapasitas yang dilakukan yaitu dalam bentuk upaya penambahan atau pengurangan mesin yang digunakan untuk proses produksi. Penambahan mesin bisa terjadi karena jika dalam kondisi normal tidak semua mesin digunakan untuk produksi gula. Selain itu, terdapat aktivitas proses produksi yang tidak layak. Dalam aktivitas produksi gula di PG Pesantren Baru terdapat aktivitas produksi yang tidak layak yaitu

pekerjaa terdapat karyawan yang tidak menggunakan alat pelindung diri (APD). Adanya pekerja yang tidak menggunakan APD tentu akan sangat membahayakan pekerja, karena dapat meningkatkan resiko cedera selama bekerja. Selain itu operator yang belum berpengalaman sering kali melakukan kesalahan dalam pengoperasian mesin.

3. *Waiting*



Gambar 4.6 *Idle Time* Produksi
Sumber : Data Perusahaan

Berdasarkan gambar 4.6 menunjukkan bahwa aktivitas produksi sering terhenti karena tidak adanya ketersediaan bahan baku tebu. Dimana dalam grafik tersebut menjelaskan bahwa jumlah waktu henti paling lama terdapat pada bulan Juni yaitu selama 72 jam dan waktu henti paling rendah pada bulan Mei yaitu hanya 6 jam. Selama kegiatan produksi terhenti karena tidak adanya ketersediaan bahan baku, mesin-mesin produksi seperti *boiler* tidak boleh dihentikan, karena akan memerlukan waktu yang lama untuk proses persiapan mesin tersebut. Dimana hal ini mengakibatkan pemborosan, karena mesin harus aktif namun dalam keadaan yang tidak produktif. Selain itu, waktu tunggu tebu untuk digiling menjadi lebih lama karena adanya penumpukkan bahan baku pada waktu tertentu. Dimana kualitas tebu akan terus menurun seiring berjalannya waktu, sehingga semakin lama tebu menunggu untuk diproses, tentu akan sangat berpengaruh terhadap kualitas rendemen yang dimiliki tebu.

4. *Excessive Transportation*

Tahap proses produksi pabrik gula pesantren baru terbagi menjadi 8 stasiun. Dimana tahapan produksi tersebut meliputi stasiun persiapan, gilingan, pemurnian, penguapan, masakan, fosfatasi, puteran, pengemasan. Dalam proses tersebut, tentu melibatkan sistem *material handling*. Namun terdapat permasalahan selama proses pemindahan bahan baku dan produk jadi yaitu jarak dari stasiun persiapan ke stasiun gilingan yang cukup jauh. Selain itu, lokasi pabrik dengan gudang juga berada dilokasi yang berbeda. Kemudian permasalahan lain yang muncul yaitu penggunaan sistem *material handling* yang kurang efisien, karena seringkali ditemui adanya hambatan atau *delay* yang terjadi selama aktivitas pemindahan bahan baku. Selain itu, untuk *conveyor* yang digunakan selama aktivitas pemindahan bahan baku tidak memiliki penjadwalan penggunaan, serta penjadwalan perbaikan. Contoh lain dari kurangnya efisiensi penggunaan sistem *material handling* adalah adanya kerusakan tebu ketika melakukan pemindahan dari truk ke lori. Serta dengan adanya upaya pemindahan yang kurang efisien juga dapat menurunkan rendemen tebu.

5. *Unnecessary Inventory*

Tabel 4.5 Tabel Rencana dan Realisasi Kedatangan Tebu

NO.	WILAYAH	Jatah Minima	13-Aug			14-Aug		
			Rencana	Estimasi	Realisasi	Rencana	Estimasi	Realisasi
1	KOTA PESANTREN	80	48	53	56	74	74	80
2	WATES	75	38	33	35	68	65	60
3	PAGU NGASEM	51	20	20	29	42	42	30
4	GURAH PLEMAHAN	90	40	40	46	65	65	80
5	PLOSOKLATEN	55	21	21	21	48	44	34
6	PUNCU	35	15	15	13	31	30	27
7	PARE	30	18	20	25	30	30	37
8	KEPUNG	40	26	34	30	37	34	36
9	KANDANGAN KASEMBON	33	22	18	19	29	29	28
JUMLAH TR		489	248	254	274	424	413	412
12	HGU	121	100	90	111	130	100	142
13	LL	164	160	100	155	160	160	183
JUMLAH		285	260	190	266	290	260	325
TOTAL RIT		774	508	444	540	714	673	737

Sumber : Data Perusahaan

Berdasarkan tabel 4.5 menunjukkan jumlah rit (truk) yang mengangkut tebu melebihi target rencana. Hal ini menyebabkan adanya perubahan jumlah *inventory*, serta seringkali dengan adanya kedatangan bahan baku yang berlebih membuat penyimpanan bahan baku tidak efisien. Dampak dari kurangnya efisiensi dalam penyimpanan dapat mempengaruhi rendemen dalam tebu.

6. *Unnecessary Motion*



Gambar 4.7 Penulisan Manual

Motion merupakan jenis pemborosan yang diakibatkan karena adanya aktivitas yang tidak diperlukan. Dalam proses produksi di PG Pesantren Baru sering kali terjadi gerakan-gerakan yang tidak diperlukan. Dimana aktivitas tersebut seharusnya tidak perlu dilakukan karena hanya akan menyebabkan kerusakan bahan baku, membuang-buang waktu dan memperlambat aliran material.

7. *Overproduction*

Waste jenis ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya hasil produksi yang berlebih dari perencanaan harian. Bentuk *waste* ini juga terjadi karena adanya ketidakakuratan perencanaan produksi, sehingga menyebabkan tumpukan yang berlebih dalam gudang PG Pesantren Baru

4.4.2 Identifikasi *Seven Waste Relationship*

Proses identifikasi hubungan keterkaitan *waste* dilakukan dengan menggunakan *seven waste relationship matrix* yang dikembangkan Rawabdeh, 2005. Dalam proses ini dilakukan pengukuran dengan menggunakan data yang diperoleh dari hasil wawancara dengan asisten manajer tebang muat angkut, asisten manajer pengolahan, serta asisten manajer instalasi. Narasumber tersebut dipilih karena latar belakang jabatan serta pengalaman kerja narasumber sebagai bagian dari PG Pesantren Baru. Tujuan dilakukan wawancara untuk menyesuaikan persepsi terhadap hubungan keterkaitan *waste*. Dengan melakukan pengukuran dan perhitungan dengan menggunakan metode yang merujuk pada **Tabel 4.2**. Hasil

score hubungan antar waste diperoleh dari perhitungan total kumulatif rata-rata tiap jenis pertanyaan sesuai dengan standar *Seven Waste Relationship* seperti pada hubungan O_I (*Overproduction_Inventory*)

$$O_I = 2+0+0+1+1,33+2 = 6,33$$

Data yang ada pada perhitungan O_I diperoleh dari hasil perhitungan rata-rata jawaban berdasarkan nilai jenis pertanyaan 1-6 seperti bobot nilai pada **Tabel 4.2**. Dimana data hasil perhitungan keseluruhan dapat dilihat pada **lampiran 7**. Kemudian ringkasan hasil perhitungan hubungan antar jenis waste dapat dilihat seperti pada **Tabel 4.6**

Tabel 4.6 Nilai *Waste Relationship*

No.	Kategori	Tipe Pertanyaan	Total Skor	Simbol Keterkaitan
1	O_I	<i>Overproduction_Inventory</i>	6,33	O
2	O_D	<i>Overproduction_Defect</i>	14,33	E
3	O_M	<i>Overproduction_Motion</i>	10	I
4	O_T	<i>Overproduction_Transportation</i>	4,67	O
5	O_W	<i>Overproduction_Waiting</i>	6	O
6	I_O	<i>Inventory_Overproduction</i>	7,33	O
7	I_D	<i>Inventory_Defect</i>	14	E
8	I_M	<i>Inventory_Motion</i>	3,67	U
9	I_T	<i>Inventory_Transportation</i>	18	A
10	D_O	<i>Defect_Overproduction</i>	5,33	O
11	D_I	<i>Defect_Inventory</i>	2,33	U
12	D_M	<i>Defect_Motion</i>	9,33	I
13	D_T	<i>Defect_Transportation</i>	3,66	U
14	D_W	<i>Defect_Waiting</i>	11,33	I
15	M_I	<i>Motion_Inventory</i>	5,67	O
			
27	P_M	<i>Process_Motion</i>	10	I
28	P_W	<i>Process_Waiting</i>	10,33	I
29	W_O	<i>Waiting_Overproduction</i>	4	U
30	W_I	<i>Waiting_Inventory</i>	5	O
31	W_D	<i>Waiting_Defect</i>	17,67	A

Nilai tersebut dikonversikan dengan dasar nilai dan simbol sebagai berikut A=range 17-20, E= range 13-16, I= range 9-12, O= 5-8, U= range 1-4 , X = 0.

4.4.3 Identifikasi *Seven Waste Relationship Matrix*

Berdasarkan hasil pengolahan data *seven waste relationship* pada tabel 4.6, maka diperoleh hasil *waste relationship matrix* pada proses produksi di PG Pesantren Baru.

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score %
O	A	O	E	I	O	X	O	
I	O	A	E	U	A	X	X	
D	O	O	A	O	O	X	O	
M	X	O	U	A	X	E	E	
T	U	I	I	I	A	X	A	
P	I	O	E	I	X	A	I	
W	U	O	A	X	X	X	A	
Score %								

Gambar 4.8 *Seven Waste Relationship Matrix*

Kemudian hasil matrix pada gambar 4.8 yang masih berupa simbol-simbol tersebut dikonversikan ke dalam bentuk angka. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk mengukur tingkat hubungan keterkaitan antar waste. Hasil konversi nilai *waste relationship matrix* dapat dilihat seperti pada gambar 4.9

F/T	O	I	D	M	T	P	W	Score	%	Rank
O	10	4	8	6	4	X	4	36	15,13%	3
I	4	10	8	2	10	X	X	34	14,29%	4
D	4	4	10	4	4	X	4	30	12,61%	6
M	X	4	2	10	X	8	8	32	13,45%	5
T	2	6	6	6	10	X	10	40	16,81%	1
P	6	4	8	6	X	10	6	40	16,81%	2
W	2	4	10	X	X	X	10	26	10,92%	7
Score	28	36	52	34	28	18	42	238	100%	
%	11,76%	15,13%	21,85%	14,29%	11,76%	7,56%	17,65%	100%		
Rank	6	3	1	4	5	7	2			

Gambar 4.9 *Konversi nilai Waste Relationship Matrix*

Tujuan dilakukan upaya perhitungan WRM adalah untuk membantu proses perhitungan dan menentukan bobot awal *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ).

4.4.4 Pengukuran *Waste* dengan *Waste Assessment Questionnaire* (WAQ)

Waste Assessment Questionnaire (WAQ) merupakan metode yang digunakan untuk mengukur tingkat *waste* kritis dengan cara melakukan penilaian melalui sebuah kuesioner. Pertanyaan kuesioner ini didasarkan pada metode yang dituliskan oleh Rawabdeh, 2005. Terdapat 68 jumlah pertanyaan yang digunakan untuk mengukur *waste* kritis dengan menyesuaikan kondisi di PG Pesantren Baru. Jenis pertanyaan yang digunakan tersebut merupakan representasi dari aktivitas kondisi yang terjadi di dalam perusahaan.

Pengisian kuesioner dilakukan oleh asisten manajer tebang muat angkut, asisten manajer pengolahan, serta asisten manajer instalasi, karena merupakan responden yang memiliki kompetensi. Tiap pertanyaan memiliki bobot 1, 0.5, 0. Dimana penentuan bobot tersebut didasarkan pada jenis kategori pertanyaan berikut.

1. Pertanyaan kategori A jika “Ya” berarti terdapat pemborosan. Sehingga skor untuk pertanyaan kategori A memiliki bobot meliputi “Ya=1”, “Sedang=0,5”, dan “Tidak=0”.
2. Kategori B jika “Ya”, maka tidak ada pemborosan yang terjadi. Sehingga bobot untuk kategori pertanyaan A yaitu “Ya=0”, “Sedang=0,5”, dan “Tidak=1”.

Hasil pengukuran WAQ berupa *ranking* mengenai *waste* kritis yang terjadi di PG Pesantren Baru. Dimana untuk menentukan *waste* kritis tersebut dilakukan dengan tahapan-tahapan berikut.

1. *Waste Relationship Matrix* digunakan dalam mengukur *waste* dengan metode WAQ. Dimana *waste relationship matrix* dimanfaatkan untuk menentukan bobot awal pertanyaan WAQ seperti pada **Tabel 4.7** merupakan ringkasan bobot awal WAQ.

Tabel 4.7 Bobot Pertanyaan Awal

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Bobot awal tiap jenis pertanyaan waste						
			I	D	M	P	W	T	O
<i>Man</i>									
1	B	To Motion	2	4	10	6	0	6	6
2	B	From Motion	2	2	10	8	8	0	0
3	B	From Defect	2	10	4	0	4	4	4
4	B	From Motion	2	2	10	8	8	0	0
5	B	From Motion	2	2	10	8	8	0	0
6	B	From Defect	2	10	4	0	4	4	4
7	B	From Process	2	8	6	10	6	0	6
<i>Material</i>									
8	B	To Waiting	0	4	8	6	10	10	4
9	B	From Waiting	4	10	0	0	10	0	2
10	B	From Transportation	6	6	6	0	10	10	2
11	B	From Inventory	10	8	2	0	0	10	4
12	B	From Inventory	10	8	2	0	0	10	4
13	A	From Defect	4	10	4	0	4	4	4
14	A	From Inventory	10	8	2	0	0	10	4
15	A	From Waiting	4	10	0	0	10	0	2
.....									
67	B	From Process	4	8	6	10	6	0	6
68	B	From Defect	4	10	4	0	4	4	4
Total skor			532	790	678	516	686	524	488

2. Hasil dari jumlah bobot awal pada **Tabel 4.7** akan dibagi dengan jumlah pengelompokkan pertanyaan berdasarkan jenis *waste* (Ni) yang merujuk

pada persamaan 1 seperti perhitungan *waste* kategori *From Inventory* dan *To Motion* berikut:

$$\begin{aligned} W_{i,k} \text{ (bobot awal waste)} &= I \text{ (Inventory)}/N_i \\ &= 2/9 \\ &= 0,22 \end{aligned}$$

Kemudian untuk menentukan skor (Sj) dilakukan perhitungan total terhadap seluruh $W_{j,k}$ sesuai dengan jenis kategori *waste* seperti contoh $W_{i,k}$ berikut:

$$\begin{aligned} W_{i,k} &= 0,22+0,18+0,25+0,18+0,18+0,25+0,29+\dots\dots\dots+0,5 \\ &= 54,7 \end{aligned}$$

Dalam tahap ini diperoleh Skor (Sj) dan Frekuensi (Fj) seperti pada ringkasan **Tabel 4.8**.

Tabel 4.8 Bobot Pertanyaan, Skor (Sj), dan Frekuensi (Fj)

No	Kategori Pertanyaan	Jenis Pertanyaan	Ni	Bobot awal tiap jenis <i>waste</i> ($W_{j,k}$)							
				Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wp,k	Ww,k	Wt,k	Wo,k	
Man											
1	B	<i>To Motion</i>	9	0,22	0,44	1,11	0,67	0	0,7	0,67	
2	B	<i>From Motion</i>	11	0,18	0,18	0,91	0,73	0,73	0	0	
3	B	<i>From Defect</i>	8	0,25	1,25	0,5	0	0,5	0,5	0,5	
4	B	<i>From Motion</i>	11	0,18	0,18	0,91	0,73	0,73	0	0	
5	B	<i>From Motion</i>	11	0,18	0,18	0,91	0,73	0,73	0	0	
6	B	<i>From Defect</i>	8	0,25	1,25	0,5	0	0,5	0,5	0,5	
7	B	<i>From Process</i>	7	0,29	1,14	0,86	1,43	0,86	0	0,86	
Material											
8	B	<i>To Waiting</i>	5	5	0	0,8	1,6	1,2	2	2	
9	B	<i>From Waiting</i>	8	8	0,5	1,25	0	0	1,3	0	
10	B	<i>From Transportation</i>	4	4	1,5	1,5	1,5	0	2,5	2,5	
11	B	<i>From Inventory</i>	6	6	1,67	1,33	0,33	0	0	1,67	
12	B	<i>From Inventory</i>	6	6	1,67	1,33	0,33	0	0	1,67	
13	A	<i>From Defect</i>	8	8	0,5	1,25	0,5	0	0,5	0,5	
	A	<i>From Inventory</i>	6	6	1,67	1,33	0,33	0	0	1,67	
15	A	<i>From Waiting</i>	8	8	0,5	1,25	0	0	1,3	0	
.....											
67	B	<i>From Process</i>	7	0,57	1,14	0,86	1,43	0,86	0	0,86	
68	B	<i>From Defect</i>	8	0,5	1,25	0,5	0	0,5	0,5	0,5	
Skor (Sj)				54,7	74	54	38	62	60	50	
Frekuensi (Fj)				63	68	57	36	50	42	57	

- Tahap berikutnya merupakan perhitungan jumlah jawaban responden kuesioner. Jumlah bobot jawaban responden dilakukan dengan dasar jenis kategori pertanyaan kuesioner (A dan B). Dimana jawaban hasil kuesioner tersebut dirata-rata (**Tabel 4.9**). Hasil rata-rata jawaban kuesioner ini nanti akan digunakan untuk mengukur skor (sj) dan frekuensi (fj).

Tabel 4.9 Jumlah Rata-rata Jawaban Responden

No	Jenis Pertanyaan	Kategori	Responden			Rata-rata Jawaban
			1	2	3	
Man						
1	To Motion	B	0	0	0,5	0,17
2	From Motion	B	0	0	0	0
3	From Defect	B	0	0	0	0
4	From Motion	B	0,5	0	0	0,17
5	From Motion	B	0	0	0	0
6	From Defect	B	0	0,5	0	0,17
7	From Process	B	0,5	0,5	0	0,33
Material						
8	To Waiting	B	0,5	0,5	0	0,33
9	From Waiting	B	0	0	0	0
10	From Transpaortation	B	0	0	0	0
11	From Inventory	B	0	0	0	0
12	From Inventory	B	0	0	0	0
13	From Defect	A	0,5	1	0,5	0,67
14	From Inventory	A	0	0,5	0,5	0,33
15	From Waiting	A	1	0,5	0	0,5
.....						
67	From Process	B	0,5	1	1	0,83
68	From Defect	B	0	1	1	0,67

4. Rata-rata hasil penilaian kuesioner pada **Tabel 4.9** akan dikalikan dengan bobot tiap jenis *waste* seperti berikut yang merujuk pada persamaan 2

$$\begin{aligned}
 W_{i,k} (\textit{To Motion}) &= \bar{x} \times W_{i,k} (\text{Bobot awal jenis waste}) \\
 &= 0,17 \times 0,22 \\
 &= 0,04
 \end{aligned}$$

Kemudian secara keseluruhan hasil perhitungan tersebut di total. Sehingga diperoleh hasil skor (sj) dan frekuensi (fj) seperti pada **Tabel 4.10**. Hasil skor (sj) dan (fj) kemudian digunakan untuk mengukur skor indikator awal.

Tabel 4.10 Bobot tiap jenis *waste*, skor (sj), serta frekuensi (fj)

No	Kategori	Jenis Pertanyaan	Rata-rata jawaban	Bobot tiap jenis <i>waste</i> (Wj,k)							
				Wi,k	Wd,k	Wm,k	Wp,k	Ww,k	Wt,k	Wo,k	
Man											
1	B	To Motion	0,17	0,04	0,08	0,19	0,11	0	0,11	0,11	
2	B	From Motion	0	0	0	0	0	0	0	0	
3	B	From Defect	0	0	0	0	0	0	0	0	
4	B	From Motion	0,17	0,03	0,03	0,15	0,12	0,12	0	0	
5	B	From Motion	0	0	0	0	0	0	0	0	
6	B	From Defect	0,17	0,04	0,21	0,09	0	0,09	0,09	0,09	
7	B	From Process	0,33	0,09	0,38	0,28	0,47	0,28	0	0,28	
Material											
8	B	To Waiting	0,33	1,65	0	0,26	0,53	0,4	0,66	0,66	
9	B	From Waiting	0	0	0	0	0	0	0	0	
10	B	From Transpaortation	0	0	0	0	0	0	0	0	
11	B	From Inventory	0	0	0	0	0	0	0	0	
12	B	From Inventory	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	A	From Defect	0,67	5,36	0,34	0,84	0,34	0	0,34	0,34	
14	A	From Inventory	0,33	1,98	0,55	0,44	0,11	0	0	0,55	
15	A	From Waiting	0,5	4	0,25	0,63	0	0	0,63	0	
.....											
67	B	From Process	0,83	0,47	0,95	0,71	1,19	0,71	0	0,71	
68	B	From Defect	0,67	0,34	0,84	0,34	0	0,34	0,34	0,34	
Skor (sj)				27,75	36,49	26,82	20,45	29,17	28,64	28,32	
Frekuensi (fj)				56	57	47	30	43	35	49	

5. Tahap berikutnya merupakan tahap penentuan indikator awal. Dimana hasil dari S_j , F_j , s_j , dan f_j dikelompokkan kemudian s_j dibagi S_j , f_j dibagi F_j . Hasil pembagian tersebut kemudian saling dikalikan untuk menghasilkan Skor indikator awal (Y_j) seperti pada **Tabel 4.11**. Untuk contoh perhitungan Y_j adalah sebagai berikut yang merujuk pada persamaan 3.

$$\begin{aligned} Y_j \text{ Inventory} &= (27,75/54,67) \times (56/63) \\ &= 0,45 \end{aligned}$$

Tabel 4.11 Nilai indikator awal (Y_j)

	I	D	M	P	W	T	O
Skor (S_j)	54,67	74	54	38	62	60	50
Frekuensi (F_j)	63	68	57	36	50	42	57
Skor (s_j)	27,75	36,49	26,82	20,45	29,17	28,64	28,32
Frekuensi (f_j)	56	57	47	30	43	35	49
Skor (Y_j)	0,45	0,41	0,41	0,45	0,40	0,40	0,49

6. Hasil nilai indikator awal (Y_j) digunakan untuk mengukur hasil akhir (Y_j *Final*) pada **Tabel 4.12**, serta mengukur tingkat *waste* kritis (**Gambar 4.12**) yang terjadi di PG Pesantren Baru. Nilai P_j diperoleh dari hasil perkalian antara tiap kategori *waste* “*From*” dan “*To*” (**Gambar 4.9**) seperti contoh berikut:

$$\begin{aligned} P_j \text{ factor (Inventory)} &= 15,13 \times 14,29 \\ &= 216,21 \end{aligned}$$

Kemudian untuk menentukan Y_j *final* hasil P_j *factor* tersebut dikalikan dengan skor Y_j awal.

$$\begin{aligned} \text{Inventory} &= Y_j \text{ awal inventory} \times P_j \text{ factor} \\ &= 0,45 \times 216,21 \\ &= 97,56 \end{aligned}$$

Setelah hasil Y_j *final* ditemukan semua, maka perlu dilakukan perhitungan persentase untuk menentukan peringkat *waste* tertinggi. Hasil akhir pengukuran WAQ dapat dilihat pada **Tabel 4.12**

Tabel 4.12 Hasil akhir pengukuran WAQ

	I	D	M	P	W	T	O
Skor (Yj)	0,45	0,41	0,41	0,45	0,40	0,40	0,49
Pj Factor	216,21	275,53	192,2	127,08	191,76	197,69	177,93
Hasil akhir (Yj Final)	97,56	113,89	78,71	57,00	77,60	78,65	86,63
Hasil akhir (%)	17	19,30	13,34	9,66	13,15	13,33	14,68
Ranking	2	1	4	7	6	5	3

Untuk memudahkan untuk mengetahui *waste* kritis yang terjadi di PG Pesantren Baru, maka dilakukan upaya visualisasi dalam bentuk grafik seperti pada **Gambar 4.10**.

**Gambar 4.10** Grafik Waste Ranking

4.5 Analisis

Langkah selanjutnya adalah menganalisis data-data yang sudah diolah. Hal ini dilakukan dengan tujuan untuk menjelaskan dengan lebih detail permasalahan dalam penelitian, sehingga lebih mudah dipahami.

4.5.1 Seven Waste

Identifikasi *seven waste* dilakukan dengan mengikuti prinsip *seven waste* Taiichi Ohno. Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dilakukan dilantai produksi gula PG Pesantren Baru diketahui bahwa terdapat 7 jenis *waste* yang terjadi di PG Pesantren Baru. *Waste* tersebut meliputi *overproduction*, *unnecessary inventory*, *inappropriate process*, *defects*, *excessive transportation*, *waiting*, serta *unnecessary motion*. Munculnya jenis-jenis *waste* tersebut menyebabkan proses

produksi PG Pesantren Baru mengalami penurunan efisiensi selama beberapa tahun terakhir. Oleh karena itu, upaya identifikasi terhadap *waste* yang terjadi di PG Pesantren Baru perlu dilakukan, sehingga dapat dilakukan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi aktivitas produksi PG Pesantren Baru.

4.5.2 *Seven Waste Relationship (SWR)*

Berdasarkan hasil perhitungan yang dilakukan dengan menggunakan metode SWR diperoleh hasil tingkat hubungan keterkaitan antar *waste* yang terjadi seperti pada tabel 4.6. Dengan adanya nilai hubungan antar *waste* tersebut akan membantu dalam upaya identifikasi sebab-akibat dari munculnya *waste* tersebut di dalam aktivitas produksi. Selain itu, hasil dari perhitungan keterkaitan *waste* ini akan membantu dalam pembuatan *Seven Waste Relationship Matrix*.

4.5.3 *Seven Waste Relationship Matrix (SWRM)*

SWRM merupakan kelanjutan dari SWR dengan mengubah huruf menjadi angka sesuai dengan prinsip yang dikembangkan oleh Rawabdeh, 2005. Berdasarkan hasil pengukuran dengan menggunakan SWRM diperoleh hasil mengenai hubungan keterkaitan antar *waste* yang terjadi. Dimana dalam hasil perhitungan tersebut *ranking waste "from"* atau *waste* yang menyebabkan munculnya *waste* jenis lain yaitu:

1. *Excessive Transportation*
2. *Inappropriate Process*
3. *Overproduction*
4. *Unnecessary inventory*
5. *Unnecessary motion.*
6. *Defects*
7. *Waiting*

Dari 7 *waste "from"* tersebut terdapat 3 jenis *waste* paling tinggi yaitu pertama *Excessive transportation* dengan nilai presentase 16,81%. Kedua *waste* jenis *inappropriate process* dengan persentase 16,81%. Kemudian *waste* ketiga yaitu *overproduction* dengan persentase sebesar 15,13%. Perhitungan berikutnya

yaitu menghasilkan *ranking waste "to"* atau *waste* akibat adanya pengaruh dari *waste* lain yaitu:

1. *Defects*
2. *Waiting*
3. *Unnecessary inventory*
4. *Unnecessary motion.*
5. *Excessive Transportation*
6. *Overproduction*
7. *Inappropriate Process*

Berdasarkan *ranking waste "to"* tersebut diperoleh bahwa terdapat 3 jenis *waste "to"* tertinggi yaitu pertama *defects* sebesar 21,85%, kedua *waiting* sebesar 17,65% dan ketiga *unnecessary inventory* 15,13 %. Hasil dari perhitungan SWRM akan membantu dalam upaya identifikasi *waste* kritis yang terjadi di dalam Perusahaan. Hasil dari penentuan hubungan keterkaitan antar *waste* tersebut merupakan perhitungan yang nantinya berguna dalam menentukan *waste* kritis yang terjadi dalam proses produksi PG Pesantren Baru.

4.5.4 Waste Assessment Questionnaire (WAQ)

WAQ merupakan metode yang digunakan untuk menentukan *waste* kritis yang terjadi di perusahaan dengan memanfaatkan hasil perhitungan SWRM. Selain itu Rawabdeh (2005) juga menyusun pertanyaan sesuai dengan permasalahan yang sering muncul di perusahaan. Berdasarkan hasil pengumpulan dan pengolahan data pada subbab 4.4.5 diperoleh hasil *ranking waste* tertinggi yang terjadi di PG Pesantren Baru. Dalam perhitungan tersebut diperoleh *ranking waste* kritis tertinggi yaitu:

1. *Defects*
2. *Unnecessary Inventory*
3. *Overproduction*
4. *Unnecessary Motion*
5. *Excessive Transportation*
6. *Waiting*

7. *Inappropriate Process*

Berdasarkan *ranking* tersebut dapat diketahui 3 jenis *waste* yang memiliki tingkat kritis paling tinggi. *Waste* pertama yaitu *Defects* memiliki persentase 19,30% merupakan *waste* yang terjadi akibat adanya produk yang tidak sesuai dengan standar kualitas perusahaan. *Defects* merupakan *waste* yang paling tinggi dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru. *Defects* menyebabkan target produksi di PG Pesantren Baru sering tidak terpenuhi. Oleh karena itu Perusahaan perlu melakukan upaya perbaikan terhadap *waste* yang terjadi dalam aktivitas produksi tersebut dengan mengidentifikasi akar permasalahannya.

Waste kedua yaitu *unnecessary inventory* dengan presentase 17% merupakan *waste* yang terjadi karena kurangnya efisiensi dalam upaya penyimpanan bahan baku. *Waste* ini merupakan *waste* yang terjadi karena adanya upaya penyimpanan yang kurang layak. Dalam industri gula, bahan baku tebu memiliki batas waktu tertentu. Hal ini karena semakin lama tebu menunggu, maka semakin turun juga rendemen yang ada dalam tebu. Rendemen yang turun akan menurunkan jumlah gula yang dihasilkan.

Kemudian *waste* ketiga yaitu *Overproduction* dengan persentase 14,68%. *Overproduction* merupakan *waste* tertinggi ketiga dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru. *Waste* ini merupakan jenis *waste* yang terjadi akibat adanya produksi gula yang berlebih. Namun untuk *waste overproduction* dianggap tidak merugikan Perusahaan, karena produksi gula di PG Pesantren Baru dilakukan secara musiman dan tidak sepanjang tahun. Kemudian terdapat *waste unnecessary motion, excessive transportation, waiting, dan inappropriate process* yang merupakan *waste* dalam aktivitas produksi namun tidak memiliki dampak pengaruh begitu tinggi. Meskipun begitu *waste-waste* tersebut harus diturunkan demi mencapai efisiensi produksi Perusahaan. Oleh karena itu, perlu dilakukan upaya perbaikan untuk meningkatkan efisiensi produksi gula di PG Pesantren Baru.

4.5.5 *Root Cause Analysis (RCA)*

RCA merupakan metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi akar suatu permasalahan (Peerly, Carr, dan Waring, 2016). Berdasarkan analisis terhadap

waste kritis yang terjadi di PG Pesantren Baru, maka perlu dilakukan juga analisis terhadap akar penyebab munculnya *waste* tersebut dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru. RCA merupakan metode yang biasa digunakan dalam melakukan analisis terhadap akar penyebab suatu permasalahan. Oleh karena itu, analisis terhadap akar penyebab munculnya *waste* di PG Pesantren Baru perlu dilakukan dengan menggunakan metode ini, sehingga dapat ditentukan solusi untuk menyelesaikan permasalahan *waste* yang terjadi di PG Pesantren Baru.

4.5.5.1 Five Whys Analysis

Five whys analysis merupakan metode yang digunakan untuk melakukan identifikasi terhadap suatu permasalahan. Metode ini dapat membantu mengidentifikasi Tingkat *waste* yang terjadi di dalam aktivitas produksi PG Pesantren Baru. Berdasarkan hasil penentuan *waste* kritis menggunakan WAQ diperoleh 3 *waste* kritis paling tinggi dalam aktivitas produksi PG Pesantren Baru. Berikut hasil analisis menggunakan *five whys analysis* terhadap *waste* yang terjadi di PG Pesantren Baru:

1. Defects

Pada tabel 4.13 menampilkan hasil analisis menggunakan *five whys analysis* untuk *defects*.

Tabel 4.13 Five Whys Defect

	<i>Subwaste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Defects</i>	Penumpukkan bahan baku	Operasi mesin berhenti	Terjadi <i>downtime</i>	Kerusakan komponen mesin	Usia Pemakaian lama	
	Kualitas bahan baku rendah	Pemrosesan pascapanen yang tidak efisien	Manajemen rantai pasok yang kurang efisien	Koordinasi yang buruk dengan petani	Kurangnya komunikasi dengan pihak petani	Kurangnya sumber daya untuk komunikasi
	Waktu panen tebu tidak tepat sasaran	Ketidakpastian kematangan tebu	Pengelolaan tanaman tebu yang kurang baik	Keterbatasan teknologi dan pengetahuan petani dalam pengelolaan tebu	Kurangnya pelatihan dan penyuluhan bagi petani tebu	

2. Unnecessary Inventory

Identifikasi akar penyebab *waste unnecessary inventory* dapat dilihat pada

Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Five Whys Unnecessary Inventory

	<i>subwaste</i>	<i>Why 1</i>	<i>Why 2</i>	<i>Why 3</i>	<i>Why 4</i>	<i>Why 5</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	Kurangnya ketelitian dalam upaya penjadwalan	Koordinasi yang kurang	Kurang adanya rasa kepedulian antara anggota	Kompetensi dalam upaya perencanaan kurang	Kurangnya pemahaman karyawan terhadap proses perencanaan penjadwalan	Kurangnya pelatihan dalam upaya perencanaan penjadwalan pasokan bahan baku oleh perusahaan
	Penjadwalan pemesanan bahan baku yang kurang maksimal	Tim perencanaan terburu-buru dalam melakukan perencanaan penjadwalan	Batas waktu penentuan penjadwalan yang terbatas	Informasi dari pihak perkebunan dan produksi yang terlambat	Sistem informasi yang kurang terintegrasi	
	Penumpukkan bahan baku	Operasi mesin berhenti	Terjadi <i>downtime</i>	Kerusakan komponen mesin	Usia Pemakaian lama	

4.5.6 Usulan

Pada subbab ini akan menjelaskan usulan perbaikan dari akar permasalahan yang menyebabkan terjadinya *waste* dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru. Metode yang digunakan dalam melakukan identifikasi terhadap *waste* ini adalah 5W+1H (*What, Why, When, Where, Who, How*). Metode ini dipilih karena mampu menjelaskan secara detail faktor yang terlibat dalam memicu munculnya aktivitas produksi di PG Pesantren Baru, serta memeberikan solusi bagaimana upaya yang harus dilakukan untuk menyelesaikan akar penyebab *waste* di PG Pesantren Baru.

4.5.6.1 5W+1H Defects

Pada proses produksi di PG Pesantren Baru terdapat *waste* kritis *defects*. *Waste* ini merupakan *waste* dengan tingkat kritis yang paling tinggi. Oleh karena itu perlu dilakukan perbaikan dalam aktivitas produksi PG Pesantren Baru. Dalam *waste defects* diketahui bahwa penyebab utama dari munculnya *defects* adalah perawatan dan pergantian *spare part* yang tidak terjadwal, kurangnya media informasi yang terintegrasi, serta kurangnya pemahaman petani mengenai pengelolaan kebun tebu. Berdasarkan permasalahan tersebut solusi yang dapat dilakukan yaitu perlunya penjadwalan perawatan dan pergantian *spare part* secara rutin terhadap mesin produksi, perlunya pengembangan media informasi yang terintegrasi dengan memanfaatkan media digital, serta penyuluhan mengenai penanaman tebu yang baik. Hasil analisis usulan dapat dilihat pada **Tabel 4.15**

Tabel 4.15 5W+1H Defects

<i>Why</i>	<i>What</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Usia Pemakaian lama	Mesin	Lantai produksi	Divisi instalasi mesin	Proses produksi	Perlu dilakukan upaya penjadwalan perawatan dan pergantian secara terencana terhadap mesin produksi di PG Pesantren Baru
Kurangnya sumber daya untuk komunikasi	Bahan baku	Perkebunan tebu	Petani tebu	Proses pascapanen	Pengembangan dan pemanfaatan media digital
Kurangnya pelatihan dan penyuluhan bagi petani tebu	Bahan baku	Perkebunan tebu	Petani tebu	Penanaman tebu	Pengadaan penyuluhan lapangan

4.5.6.2 5W+1H *Unnecessary Inventory*

Dalam proses produksi gula di PG Pesantren Baru diketahui terdapat *waste* kritis kedua yaitu *unnecessary inventory*. Dalam identifikasi menggunakan 5W+1H diketahui faktor yang menyebabkan munculnya *waste* ini yaitu perencanaan yang kurang, keterlambatan informasi dari pihak perkebunan, serta adanya perbaikan mesin yang menyebabkan produksi beberapa kali terhenti, sehingga menimbulkan penumpukkan dalam penyimpanan. Dengan adanya identifikasi terhadap akar penyebab *waste*, maka solusi untuk permasalahan ini berupa perlu diadakannya pelatihan untuk meningkatkan kompetensi dalam melakukan perencanaan, komunikasi yang aktif dengan seluruh pihak yang terlibat dalam perencanaan bahan baku, serta penjadwalan perbaikan terencana untuk menghindari terjadinya henti giling akibat mesin.

Tabel 4.16 5W+1H *Unnecessary Inventory*

<i>Why</i>	<i>What</i>	<i>Where</i>	<i>Who</i>	<i>When</i>	<i>How</i>
Kurangnya pelatihan dalam upaya perencanaan penjadwalan pasokan bahan baku oleh perusahaan	Sistem penjadwalan	Kantor Tanaman	Divisi tebang muat angkut	Perencanaan pasokan bahan baku	Mengadakan pelatihan kepada pegawai untuk meningkatkan kompetensi perencanaan penjadwalan produksi dan persediaan rantai pasok
Sistem informasi yang kurang terintegrasi	Penyampaian informasi	Kantor tanaman	Divisi tebang muat angkut	Perencanaan pasokan bahan baku	Melakukan komunikasi dengan seluruh pihak terkait dalam perencanaan persediaan bahan baku
Usia Pemakaian lama	Mesin	Lantai produksi	Divisi instalasi mesin	Proses produksi	Perlu dilakukan upaya penjadwalan perawatan dan pergantian secara terencana terhadap <i>spare part</i> mesin produksi di PG Pesantren Baru

4.6 Penutup

4.6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang dilakukan, dapat ditarik kesimpulan terhadap tujuan penelitian ini. Sehingga kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Implementasi *lean manufacturing* dapat dimanfaatkan untuk melakukan identifikasi *waste* kritis yang terjadi dalam aktivitas produksi. Dimana dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing ranking waste* tertinggi yang terjadi dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru dapat diketahui yaitu *Defects* sebesar 19,30% dan *Unnecessary Inventory* 17%,
2. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *waste* yang terjadi dalam aktivitas produksi di PG Pesantren Baru:
 - a. *Defects*
 1. Penjadwalan perawatan secara terencana mesin produksi.
 2. Pengembangan dan pemanfaatan media digital sebagai saran informasi yang terintegrasi.
 3. Penyuluhan metode penanaman yang efisien bagi petani
 - b. *Unnecessary inventory*
 1. Pelatihan mengenai perencanaan penjadwalan produksi dan persediaan rantai pasok.
 2. Komunikasi dengan seluruh pihak terkait perencanaan persediaan bahan baku.
 3. Penjadwalan perawatan, serta pergantian *spare part* mesin produksi secara terencana.

4.6.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan di PG Pesantren Baru tentang *waste* proses produksi terdapat beberapa saran bagi Perusahaan, sebagai berikut: -

1. Perusahaan perlu melakukan peningkatan kompetensi karyawan dengan mengadakan pelatihan pengoperasian mesin, pengelolaan bahan baku.

2. Menetapkan SOP terkait perencanaan dan penjadwalan bahan baku, *maintenance* mesin produksi, serta pengelolaan bahan baku.
3. Mengadakan penyuluhan kepada petani tebu mengenai pengelolaan penanaman tebu.
4. Mengembangkan media informasi yang terintegrasi untuk memudahkan komunikasi antara pihak pertanian dengan pihak Perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afriandi, F., & Saifuddin, J. A. (2023). Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan Metode *Waste Assessment Model* (WAM) Untuk Mengurangi Waste Pada Lini Produksi Steel Structure. *Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro dan Informatika*, 2(4), 62-75.
- Amanda, M., & Batubara, S. (2018). Perbaikan Proses Produksi Produk Paper Pallet Berdasarkan Analisis *Waste Assessment Model* dan *Value Stream Analysis* Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing pada PT. Kaloka Binangun. *Jurnal teknik industri*, 8(1), 15-26.
- Cahyani, I. A. C., Pulawan, I. M., & Santini, N. M. (2019). Analisis Persediaan Bahan Baku Untuk Efektivitas dan Efisiensi Biaya Persediaan Bahan Baku Terhadap Kelancaran Proses Produksi pada Usaha Industri Tempe Murnisingaraja di Kabupaten Badung. *Wacana Ekonomi (Jurnal Ekonomi, Bisnis dan Akuntansi)*, 18(2), 116-125.
- Hanifah, C. R., Aditya, R. I., & Said, A. I. (2018). Implementasi Lean Thinking Pada Perusahaan Jasa Bongkar–Muat. *Journal of Management and Business Review*, 15(1), 1-32.
- Henny, H., & Budiman, H. R. (2018, August). *Implementation lean manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in shoes company*. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 407, No. 1, p. 012077). IOP Publishing.
- Herawati, H., & Mulyani, D. (2016). Pengaruh kualitas bahan baku dan proses produksi terhadap kualitas produk pada UD. Tahu Rosydi Puspan Maron Probolinggo. *UNEJ e-Proceeding*, 463-482.
- Hudori, M. (2020). Analisis Proses Penerimaan Barang di Gudang Produk Menggunakan Konsep Deming's View Process System, Prinsip 5W+ 1H dan Five Whys Analysis. *Jurnal Citra Widya Edukasi*, 12(2), 107-118.
- Irawan, A., & Putra, B. I. (2021). Identifikasi *Waste* Kritis Pada Proses Produksi Pallet Plastik Menggunakan Metode WAM (*Waste Assessment Model*) Di PT. XYZ. *Jurnal SENOPATI: Sustainability, Ergonomics, Optimization, and Application of Industrial Engineering*, 3(1), 20-29.
- Jauza, S. D., Prakoso, I., & Sibarani, A. A. (2021, December). *Proposal Improvement to Increase Equipment Effectiveness and Reduse Waste Levels in SME Plastic Straw Prodecer with a Total Productive Maintenance Approach and Waste Assessment Model*. In *International Conference on Science and Engineering (ICSE-UIN-SUKA 2021)* (pp. 186-193). Atlantis Press.
- Lestari, K., & Susandi, D. (2019, August). Penerapan *Lean Manufacturing* untuk mengidentifikasi *waste* pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol. 10, No. 1, pp. 567-575).
- Peerally, M. F., Carr, S., Waring, J., & Dixon-Woods, M. (2016). *The problem with root cause analysis*. *BMJ quality & safety*.

- Rawabdeh, I. A. (2005). *A model for the assessment of waste in job shop environments. International Journal of Operations & Production Management*, 25(8), 800-822.
- Ristyowati, T., Muhsin, A., & Nurani, P. P. (2017). Minimasi *waste* pada aktivitas proses produksi dengan konsep lean manufacturing (Studi kasus di PT. Sport Glove Indonesia). *Opsi*, 10(1), 85-96.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). *Lean thinking—banish waste and create wealth in your corporation. Journal of the Operational Research Society*, 48(11), 1148-1148.