

V. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Identitas Responden

Berikut identitas responden penelitian pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Tabel 12 dibawah ini:

Tabel 12. Identitas Responden Penelitian Berdasarkan Umur Dan Pendidikan Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

No.	Nama Responden	Umur (Thn)	Pendidikan
1.	Lilik Agung Prabowo	40	S1
2.	Natanael Fernando	29	S1
3.	Dedy Wahyudi	34	SMA
4.	Lestari	22	SMK
5.	Nurnabila	23	SMK
6.	A. Yuniarti Pratiwi	27	S1
7.	Basuki Sutowijoyo	53	D3
8.	M. Yunus	54	SMA
9.	Ahmad Amjad	29	S1
10.	Astia M. Sari	26	D3

Sumber: Lampiran 3

Berdasarkan Tabel 12, menunjukkan bahwa identitas responden penelitian berdasarkan umur dan pendidikan pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu umur tertinggi 54 Tahun dengan umur terendah 22 Tahun.

Tabel 13. Identitas Responden Penelitian Berdasarkan Jenis Kelamin, Jabatan Dan Lama Bekerja Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

No.	Nama Responden	Jenis Kelamin	Jabatan	Lama bekerja (Tahun)
1.	Lilik Agung Prabowo	Laki-laki	Manager pengolahan	18
2.	Natanael Fernando	Laki-laki	Asisten manager	5
3.	Dedy Wahyudi	Laki-laki	Kasi pengolahan	12
4.	Lestari	Perempuan	Kasi sertifikasi produk	2
5.	Nurnabila	Perempuan	Kasi lingkungan hidup	2
6.	A. Yuniarti Pratiwi	Perempuan	Administrasi pengolahan	4
7.	Basuki Sutowijoyo	Laki-laki	Manager Quality Control	25
8.	M. Yunus	Laki-laki	Staf Quality Control	31
9.	Ahmad Amjad	Laki-laki	Staf Quality Control	5
10.	Astia M. Sari	Perempuan	Staf Quality Control	4

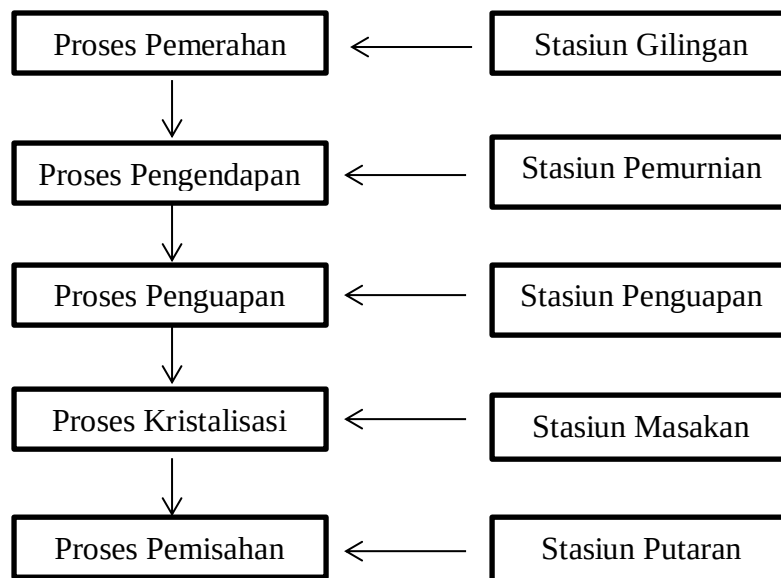
Sumber: Lampiran 3

Berdasarkan Tabel 13, menunjukkan bahwa identitas responden penelitian berdasarkan jenis kelamin, jabatan dan lama bekerja pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu terdapat 10 responden dimana terdapat 6 laki-laki dan 4 perempuan dengan jabatan mulai dari manager pengolahan, kepala seksi dan staf pendidikan tertinggi S1 dan pendidikan terendah SMA.

b. Proses Produksi Gula Pasir

Proses pembuatan gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming merupakan suatu proses pemisahan sukrosa dari bahan-bahan nonsukrosa yang selanjutnya diikuti dengan proses pengkristalan sukrosa. Proses pembuatan gula dari bahan baku tebu memerlukan beberapa tahapan dan proses kimia maupun sintesis yang harus dilakukan dalam skala pabrik.

Berikut flowsheet produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming secara rinci dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini:



Gambar 3. Flowsheet Proses Produksi Gula Pasir Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

Sumber: Lampiran 4

Berikut tahapan proses produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming:

1. Proses Pemerahan (*Milling*)

Langkah pertama dalam proses pembuatan gula adalah pemerahan tebu di gilingan. Proses pemerahan, tebu yang ditebang dari kebun dicacah menggunakan alat pencacah tebu seperti *cane cutter*, *hammer shredder* atau kombinasi dari keduanya. Tebu yang telah diperah menghasilkan “nira” dan “ampas”. Nira mengandung gula yang selanjutnya akan diproses lebih lanjut pada proses pemurnian. Ampas yang dihasilkan pada saat pemerahan digunakan untuk berbagai macam keperluan antara lain: sebagai bahan bakar ketel (*boiler*) dan sebagai bahan partikel *board*, *furfural*, *xylitol* dan produk lainnya.

2. Proses Pemurnian (*Refining*)

Tebu yang sudah melewati proses pemerahan dan diperoleh “nira mentah” langkah selanjutnya adalah dilakukan proses pemurnian. Nira mentah yang dihasilkan dari proses pemerahan biasanya asam dan keruh sehingga perlu dilakukan proses pemurnian lebih lanjut. Tujuan dari proses pemurnian adalah menghilangkan bahan bukan gula (*non sugar*) baik yang tidak larut seperti bagasilo, partikel koloid maupun yang larut seperti polisakarida, protein dan kloran (zat warna) sehingga nira mentah menjadi lebih jernih dan lebih murni.

Proses pemurnian dapat dilakukan secara fisis maupun kimiawi. Proses secara fisis yaitu dengan cara penyaringan sedangkan secara kimiawi melalui cara pemanasan dan pemberian bahan pengendap. Proses pemurnian nira mentah terdapat tiga buah jenis proses pemurnian antara lain: defekasi, sulfitasi dan

karbonatasi. Pabrik gula di Indonesia sebagian besar menggunakan proses sulfitasi dalam memurnikan nira. Proses sulfitasi nira mentah terlebih dahulu dipanaskan melalui *heat exchanger* sehingga suhunya naik menjadi 700 C. Kemudian nira dialirkan kedalam defekator dicampur dengan susu kapur. Fungsi dari susu kapur ini adalah untuk membentuk inti endapan sehingga dapat mengadsorpsi bahan bukan gula yang terdapat dalam nira dan terbentuk endapan yang lebih besar. Proses sulfitasi ini dilakukan secara bertahap (3 kali) sehingga diperoleh pH akhir sekitar 8,5 – 10.

3. Proses Penguapan (*Evaporation*)

Hasil dari proses pemurnian yang berupa nira jernih (*clear juice*), akan diproses lebih lanjut dalam proses pengolahan gula yaitu pada proses penguapan. Proses penguapan dilakukan pada bejana evaporator. Tujuan dari proses penguapan adalah untuk menaikkan konsentrasi dari nira mendekati konsentrasi jenuhnya. Proses penguapan nira jernih menggunakan *multiple effect* evaporator dengan kondisi vakum. Penggunaan *multiple effect* evaporator dikarenakan dapat menghemat penggunaan uap. Sistem *multiple effect evaporator* terdiri dari 3 buah evaporator atau lebih yang dipasang secara seri. Pabrik gula biasanya menggunakan 4 (*quadtupple*) atau 5 (*quintupple*) buah evaporator.

Tahap proses penguapan, air yang terkandung dalam nira jernih akan diuapkan. Penggunaan uap digunakan pada evaporator badan I sedangkan untuk penggunaan evaporator badan selanjutnya menggunakan uap yang dihasilkan dari evaporator badan I. Proses penguapan dilakukan pada kondisi vacuum dengan pertimbangan untuk menurunkan titik didih dari nira. Apabila pada suhu tertentu

(> 1250° C) maka nira akan mengalami karamelisasi atau kerusakan. Kondisi evaporator yang vacuum menyebabkan titik didih nira akan mengalami penurunan yaitu pada suhu 700° C. Produk yang dihasilkan pada proses penguapan adalah “nira kental”.

4. Proses Pemasakan atau Kristalisasi

Proses kristalisasi merupakan proses pembentukan kristal gula. Sebelum melakukan proses kristalisasi dalam pan masak (*crystallizer*), nira kental terlebih dahulu direaksikan dengan gas SO₂ sebagai bleaching dan untuk menurunkan viskositas masakan (nira). Proses kristalisasi gula dikenal sistem masak ACD, ABCD, atau ABC. Tingkat kristalisasi tergantung pada kemurnian nira kental. Apabila HK nira kental > 85 % maka dapat dilakukan empat tingkat masakan (ABCD). Apabila HK nira kental < 85 % dilakukan tiga tingkat masakan (ACD). Saat ini dengan kondisi bahan baku yang rendah pabrik gula menggunakan sistem masakan ACD, dengan masakan A sebagai produk utama.

Langkah awal dari proses kristalisasi adalah menarik masakan (nira pekat) untuk melakukan penguapan air sehingga mendekati kondisi jenuhnya. Pemekatan secara terus menerus koefisien kejenuhan nira pekat akan semakin meningkat. Saat keadaan lewat jenuh maka akan terbentuk suatu pola kristal sukrosa. Langkah selanjutnya adalah membuat bibit, yaitu dengan memasukkan bibit gula kedalam pan masak kemudian melakukan proses pembesaran kristal. Proses masak ini kondisi kristal harus dijaga jangan sampai larut kembali ataupun terbentuk tidak beraturan.

Apabila proses pemasakan nira diperkirakan sudah cukup, langkah selanjutnya larutan dialirkan ke palung pendingin (*receiver*) untuk proses Na-Kristalisasi. Tujuan dari palung pendingin adalah untuk melanjutkan proses kristalisasi yang telah terbentuk dalam pan masak, dengan adanya pendinginan di palung pendingin dapat menyebabkan penurunan suhu masakan dan nilai kejenuhan naik sehingga dapat mendorong menempelnya sukrosa pada kristal yang telah terbentuk. Tujuannya agar lebih menyempurnakan dalam proses kristalisasi maka palung pendingin dilengkapi pengaduk agar dapat terjadi sirkulasi.

5. Proses Pemisahan dan Penyelesaian (*Sugar Handling*)

Masakan yang sudah didinginkan akan memasuki proses selanjutnya yaitu proses pemisahan. Proses pemisahan kristal gula dari larutannya menggunakan alat *centrifuge* atau puteran. Alat puteran ini terdapat saringan, sistem kerjanya yaitu dengan menggunakan *gayacentrifugal* sehingga masakan diputar dan strop atau larutan akan tersaring dan kristal gula tertinggal dalam puteran. Proses pemisahan dihasilkan gula kristal dan tetes. Gula kristal didinginkan dan dikeringkan untuk menurunkan kadar airnya kemudian tetes di transfer ke tangki tetes untuk di jual.

Langkah terakhir dari proses produksi gula adalah proses penyelesaian (*sugar handling*), dimana pada proses ini gula dikeringkan di talang goyang dan juga diberikan hembusan uap kering. Produk gula setelah mengalami proses pengeringan dalam talang goyang, ditampung terlebih dahulu ke dalam sugar bin, selanjutnya dilakukan pengemasan atau pengepakan. Berat gula dalam

pengemasan yaitu masing-masing 50 kg. Gula yang berada di sak plastik tidak boleh langsung dijahit, harus dibuka dulu supaya temperatur gula dalam sak plastik mengalami penurunan suhu atau temperatur. Suhu gula dalam karung tidak boleh lebih dari 30°C/suhu kamar, setelah gula dalam plastik dinyatakan dingin maka boleh dijahit. Jika gula dalam sak plastik dalam keadaan panas dijahit maka berakibat pada penurunan kualitas gula.

c. Kerusakan Gula Pasir

Pabrik Gula Camming sebagai penghasil gula pasir, dimana selama proses produksi sering kali terjadi kerusakan atau cacat pada hasil produksi gula. Jenis cacat yang biasanya terjadi pada gula yaitu gula merah, gula basah, kerikilan dan debu. Akan tetapi cacat yang seringkali terjadi yaitu cacat kerikilan dan debu, maka dari itu Pabrik Gula Camming melakukan pengendalian secara berkala yaitu setiap hari atau selama proses produksi gula pasir agar kerusakan gula pasir tetap berada pada batas kendali perusahaan. Berikut tahapan pengendalian kerusakan gula pasir dengan jenis cacat kerikilan dan debu.

i. Define

Define merupakan tahap pendefinisian masalah dan penyebab-penyebab *defect* yang paling berpotensi dalam menghasilkan kerusakan produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

1. Mendefinisikan masalah dan penyebab kerusakan gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming. Berikut terdapat dua penyebab paling potensi kerusakan produksi gula pasir yang diidentifikasi sebagai berikut:

a. Kerikilan

Krikil merupakan gula yang melebihi standar yang telah ditentukan, yakni sebesar 0,9-1,1 mm, kerusakan ini disebabkan saringan vibrating kurang baik dan krikilan muncul pada stasiun masakan dan stasiun puteran sampai stasiun penyelesaian. Hasil analisis *check sheet* menunjukkan bahwa total cacat kerikilan Pada bulan Oktober Tahun 2023 sebesar 25,007 Ton (Tabel 14).

b. Debu

Debu merupakan gula yang ukurannya kurang dari standar yang telah ditentukan, yakni sebesar <0,8 mm. Hal ini disebabkan oleh siraman tidak stabil dan blower tidak optimal dan terjadi pada stasiun putaran dan stasiun masakan. Dimana hasil *check sheet* juga menunjukkan bahwa cacat debu pada Bulan Oktober Tahun 2023 sebesar 2,914 Ton (Tabel 14).

2. Mendefinisikan rencana tindakan yang harus dilakukan berdasarkan hasil observasi:

a. Perbaikan pada mesin

b. Revisi dan pengecekan alat-alat ukur secara rutin pada titik kritis

c. Meningkatkan prosedur kerja karyawan

3. Menetapkan sasaran dan tujuan peningkatan kualitas gula pasir dengan metode six sigma berdasarkan hasil observasi: Mengurangi atau menekan produk cacat dari 4,5% menjadi 0%. Terbukti dengan adanya total produk cacat tertinggi sebesar 5,0% dan terendah 4,0% berdasarkan persentase terendah PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming sebenarnya dapat menekan produk cacat hingga 0%.

Berdasarkan permasalahan adanya produk cacat yang disebabkan oleh krikilan dan debu yang melebihi garis pinggir yang dapat menyebabkan kerugian bagi perusahaan, tetapi secara ekonomis produk tersebut dapat diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu dan biaya yang dikeluarkan harus lebih rendah dari nilai jual setelah produk tersebut diperbaiki maka PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming melakukan sesuatu perencanaan yang strategis dalam pengoperasionalnya dengan menekan produk cacat menjadi 0% dengan tindakan yang tepat untuk mengendalikan kualitas produksi gula pasir, .

ii. Measure

Langkah pertama yang dilakukan dalam pengendalian kualitas secara statistic adalah dengan cara membuat lembar pengecekan atau *Check Sheet*. untuk mempermudah dalam proses pengumpulan data serta proses analisis pada proses produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming. Tahap measure terdapat jumlah data produksi gula pasir selama satu bulan dengan jenis cacat yang terjadi pada gula pasir, dalam tabel *check sheet* juga akan menguraikan total cacat atau kerusakan gula pasir dalam satu hari produksi dengan hitungan bulan yang disertai dengan persentase cacat pada setiap produksi.

Berikut lembar pengecekan (*Check Sheet*) pengumpulan data pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Tabel 14 dibawah ini:

Tabel 14. Lembar Pengecekan (*Check Sheet*) Pengumpulan Data Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming, Bulan Oktober Tahun 2023.

Tggl	Jumlah Produksi Gula (Ton)	Jenis Cacat		Jumlah Cacat (Ton)	Persentase Cacat (%)
		Kerikilan (Ton)	Debuhan (Ton)		
1.	121,004	0,815	0,089	0,904	0,007
2.	122,397	0,830	0,095	0,925	0,008
3.	149,195	0,839	0,082	0,921	0,006
4.	156,010	0,794	0,091	0,885	0,006
5.	152,984	0,742	0,090	0,832	0,005
6.	51,056	0,563	0,023	0,586	0,011
7.	158,870	0,823	0,096	0,919	0,006
8.	149,801	0,832	0,092	0,924	0,006
9.	99,754	0,724	0,087	0,811	0,008
10.	104,247	0,816	0,089	0,905	0,009
11.	179,668	0,891	0,102	0,993	0,006
12.	156,704	0,804	0,093	0,897	0,006
13.	125,445	0,793	0,100	0,893	0,007
14.	145,610	0,685	0,109	0,794	0,005
15.	152,545	0,875	0,094	0,969	0,006
16.	151,762	0,849	0,090	0,939	0,006
17.	150,402	0,810	0,114	0,924	0,006
18.	155,029	0,864	0,098	0,962	0,006
19.	154,024	0,884	0,103	0,987	0,006
20.	156,565	0,847	0,091	0,938	0,006
21.	142,865	0,551	0,096	0,647	0,005
22.	130,284	0,717	0,087	0,804	0,006
23.	108,207	0,798	0,106	0,904	0,008
24.	122,264	0,878	0,095	0,973	0,008
25.	82,676	0,785	0,103	0,888	0,011
26.	134,515	0,876	0,110	0,986	0,007
27.	120,405	0,843	0,115	0,958	0,008
28.	117,710	0,865	0,089	0,954	0,008
29.	116,806	0,820	0,093	0,913	0,008
30.	112,917	0,910	0,079	0,989	0,009
31.	121,302	0,884	0,113	0,997	0,008
Ttl	4.103,023	25,007	2,914	27,921	0,220

Sumber: Lampiran 6

Berdasarkan Tabel 14, menunjukkan bahwa lembar pengecekan (*Check Sheet*) pengumpulan data pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu jumlah produksi gula pasir pada Bulan Oktober sebesar 4.103,023 ton

dengan dua jenis cacat yaitu kerikilan sebesar 25,007 ton dan debu sebesar 2,914 ton dengan total cacat 27,921 ton.

Tahap *measure* terbagi dalam dua pengukuran yaitu analisis diagram kontrol untuk menggambarkan diagram kontrol atau peta kendali (*P-Chart*) dan analisis pengukuran tingkat persentase kerusakan *six sigma* dan *Deffec Per Million Opportunities* (DPMO) pada gula pasir.

1. Analisis Diagram Kontrol (*P-Chart* atau *Control Chart*)

Peta kendali merupakan alat pengendalian kualitas secara statistik yang digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan masalah pada kerusakan produk gula pasir pada Pabrik Gula Camming pada Bulan Oktober. Data diambil dari PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu pengawasan kualitas yang diukur dari jumlah produk akhir. Pengukuran dilakukan dengan *Statistical Quality Control* jenis *P-Chart* terhadap produk akhir pada Bulan Oktober. Jumlah produksi yang dihasilkan selama Bulan Oktober adalah sebesar 4.103,023 ton dan ditemukan produk cacat sebesar 27,291 ton yang selanjutnya akan dianalisis dengan menggunakan peta kendali (*control chart*) yang bertujuan untuk mengetahui sejauh mana kerusakan produk yang terjadi, apakah proses tersebut masih berada di dalam batas kendali ataukah berada di luar batas kendali. Berdasarkan data-data tersebut dapat dibuat peta kendali *P-Chart* dengan langkah-langkahnya sebagai berikut :

Berikut perhitungan peta kendali pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Tabel 15 dibawah ini:

Tabel 15. Perhitungan Peta Kendali (*P-Chart*) Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming, Bulan Oktober Tahun 2023.

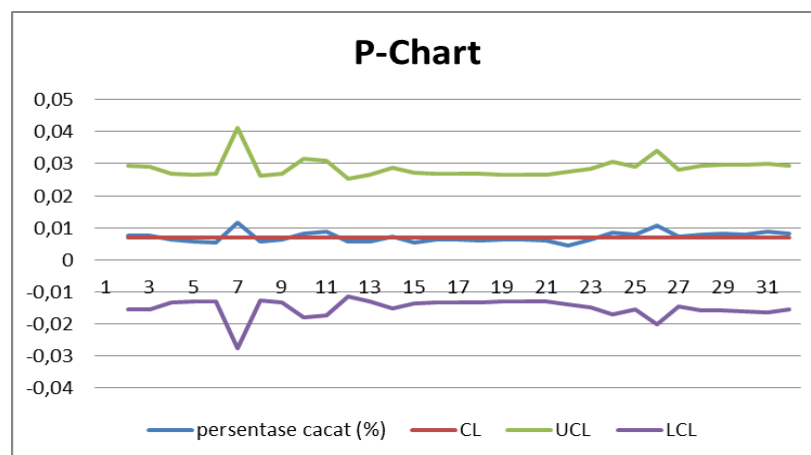
Jumlah Produksi Gula (Ton)	Jenis Cacat		Jumlah Cacat (Ton)	Persentase Cacat (%)	CL	UCL	LCL
	Kerikilan (Ton)	Debu (Ton)					
121,004	0,815	0,089	0,904	0,007	0,007	0,029	-0,016
122,397	0,830	0,095	0,925	0,008	0,007	0,029	-0,015
149,195	0,839	0,082	0,921	0,006	0,007	0,027	-0,013
156,010	0,794	0,091	0,885	0,006	0,007	0,027	-0,013
152,984	0,742	0,090	0,832	0,005	0,007	0,027	-0,013
51,056	0,563	0,023	0,586	0,011	0,007	0,041	-0,028
158,870	0,823	0,096	0,919	0,006	0,007	0,026	-0,013
149,801	0,832	0,092	0,924	0,006	0,007	0,027	-0,013
99,754	0,724	0,087	0,811	0,008	0,007	0,031	-0,018
104,247	0,816	0,089	0,905	0,009	0,007	0,031	-0,017
179,668	0,891	0,102	0,993	0,006	0,007	0,025	-0,012
156,704	0,804	0,093	0,897	0,006	0,007	0,027	-0,013
125,445	0,793	0,100	0,893	0,007	0,007	0,029	-0,015
145,610	0,685	0,109	0,794	0,005	0,007	0,027	-0,014
152,545	0,875	0,094	0,969	0,006	0,007	0,027	-0,013
151,762	0,849	0,090	0,939	0,006	0,007	0,027	-0,013
150,402	0,810	0,114	0,924	0,006	0,007	0,027	-0,013
155,029	0,864	0,098	0,962	0,006	0,007	0,027	-0,013
154,024	0,884	0,103	0,987	0,006	0,007	0,027	-0,013
156,565	0,847	0,091	0,938	0,006	0,007	0,027	-0,013
142,865	0,551	0,096	0,647	0,005	0,007	0,027	-0,014
130,284	0,717	0,087	0,804	0,006	0,007	0,028	-0,015
108,207	0,798	0,106	0,904	0,008	0,007	0,031	-0,017
122,264	0,878	0,095	0,973	0,008	0,007	0,029	-0,016
82,676	0,785	0,103	0,888	0,011	0,007	0,034	-0,020
134,515	0,876	0,110	0,986	0,007	0,007	0,028	-0,014
120,405	0,843	0,115	0,958	0,008	0,007	0,029	-0,016
117,710	0,865	0,089	0,954	0,008	0,007	0,030	-0,016
116,806	0,820	0,093	0,913	0,008	0,007	0,030	-0,016
112,917	0,910	0,079	0,989	0,009	0,007	0,030	-0,016
121,302	0,884	0,113	0,997	0,008	0,007	0,029	-0,016
4.103,023	25,007	2,914	27,921	0,220	0,211	0,889	-0,467

Sumber: Lampiran 7

Berdasarkan Tabel 15, menunjukkan bahwa perhitungan peta kendali (*P-Chart*) pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu nilai *Control*

Limit (CL) 0,211, *Upper Control Limit* (UCL) 0,889 dan *Lower Control Limit* (LCL) -0,467 atau 0 karena LCL kurang dari 0 dengan total persentase 0,220%.

Merujuk pada Tabel 15 dari hasil analisis atau perhitungan peta kendali (*control chart*), maka selanjutnya dapat dibuat peta kendali dapat dilihat pada Gambar 4 sebagai berikut:



Gambar 4. Peta Kendali (*P-Chart*) Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.
Sumber: Lampiran 8

Berdasarkan Gambar 4, menunjukkan bahwa data peta kendali pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yang diperoleh seluruhnya berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Apabila data yang berada diatas UCL menunjukkan persentase cacat yang jauh melebihi rata-rata persentase cacat, sedangkan yang berada dibawah LCL menunjukkan persentase cacat yang jauh dibawah rata-rata atau bisa dianggap baik karena menghasilkan produk cacat yang sedikit. Meskipun demikian, hal tersebut menunjukkan bahwa proses produksi gula pasir sudah terbilang stabil karena persentase cacat masih jauh dari batas kendali atas dan batas kendali bawah atau masih berada dalam batas peta kendali,

akan tetapi hasil produksi masih memerlukan adanya perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan sehingga mencapai nilai maksimal sebesar 0%.

2. Analisis Pengukuran Tingkat *Six Sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO).

Six Sigma sebagai sistem pengukuran untuk memperbaiki proses yang difokuskan pada usaha mengurangi variasi pada proses sekaligus mengurangi *defect* produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dengan menggunakan pendekatan statistik yaitu *Defect Per Million Opportunities* (DPMO), pengukuran ini dilakukan dengan data jumlah produksi dan cacat untuk menurunkan kerusakan produk hingga 0%. Tujuan dari nilai sigma adalah sebagai angka perbandingan untuk menentukan apakah suatu proses membaik, memburuk, stagnan, atau tidak kompetitif dengan proses lain dalam bisnis yang sama.

Target kualitas yang diharapkan dalam menerapkan metodologi Six Sigma adalah untuk meningkatkan kapabilitas proses dengan mencapai 3,4 DPMO dalam proses produksi. DPMO adalah *Defects Per Million Opportunities* yaitu cacat persatu juta kesempatan. Nilai yang dimaksud dengan 3,4 DPMO adalah 3,4 cacat dalam 1 (satu) juta kesempatan. Performa kualitas tersebut akan berupa nilai Sigma dengan skala Sigma 1 merupakan tingkat terendah sampai dengan Sigma 6 yang merupakan indikator performa kualitas tingkat tertinggi.

Berikut pengukuran tingkat *Six Sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Tabel 16 dibawah ini:

Tabel 16. Pengukuran Tingkat *Six Sigma* Dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming, Bulan Oktober Tahun 2023.

Jumlah Produksi Gula (Ton)	Jumlah Cacat (Ton)	Persentase Cacat (%)	CL	UCL	LCL	DPU (Ton)	DPMO (Ton)	Six Sigma (%)
121,004	0,904	0,007	0,007	0,029	-0,016	0,007471	7471	3,93
122,397	0,925	0,008	0,007	0,029	-0,015	0,007557	7557	3,93
149,195	0,921	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006173	6173	4,00
156,010	0,885	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,005673	5673	4,03
152,984	0,832	0,005	0,007	0,027	-0,013	0,005438	5438	4,05
51,056	0,586	0,011	0,007	0,041	-0,028	0,011478	11478	3,77
158,870	0,919	0,006	0,007	0,026	-0,013	0,005785	5785	4,03
149,801	0,924	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006168	6168	4,00
99,754	0,811	0,008	0,007	0,031	-0,018	0,008130	8130	3,90
104,247	0,905	0,009	0,007	0,031	-0,017	0,008681	8681	3,88
179,668	0,993	0,006	0,007	0,025	-0,012	0,005527	5527	4,04
156,704	0,897	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,005724	5724	4,03
125,445	0,893	0,007	0,007	0,029	-0,015	0,007119	7119	3,95
145,610	0,794	0,005	0,007	0,027	-0,014	0,005453	5453	4,05
152,545	0,969	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006352	6352	3,99
151,762	0,939	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006187	6187	4,00
150,402	0,924	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006144	6144	4,00
155,029	0,962	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006205	6205	4,00
154,024	0,987	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,006408	6408	3,99
156,565	0,938	0,006	0,007	0,027	-0,013	0,005991	5991	4,01
142,865	0,647	0,005	0,007	0,027	-0,014	0,004529	4529	4,11
130,284	0,804	0,006	0,007	0,028	-0,015	0,006171	6171	4,00
108,207	0,904	0,008	0,007	0,031	-0,017	0,008354	8354	3,89
122,264	0,973	0,008	0,007	0,029	-0,016	0,007958	7958	3,91
82,676	0,888	0,011	0,007	0,034	-0,020	0,010741	10741	3,80
134,515	0,986	0,007	0,007	0,028	-0,014	0,007330	7330	3,94
120,405	0,958	0,008	0,007	0,029	-0,016	0,007956	7956	3,91
117,710	0,954	0,008	0,007	0,030	-0,016	0,008105	8105	3,90
116,806	0,913	0,008	0,007	0,030	-0,016	0,007816	7816	3,92
112,917	0,989	0,009	0,007	0,030	-0,016	0,008759	8759	3,88
121,302	0,997	0,008	0,007	0,029	-0,016	0,008219	8219	3,90
4.103,023	27,921	0,220				0,220	219603	122,76
Rata-Rata								
132,355	0,900	0,007				0,007	7084	3,96

Sumber: Lampiran 9

Berdasarkan Tabel 16, menunjukkan bahwa pengukuran tingkat *Six Sigma* dan *Defect Per Million Opportunities* (DPMO) pada PT. Sinergi Gula Nusantara

Pabrik Gula Camming yaitu rata-rata nilai DPMO pada Bulan Oktober Tahun 2023 adalah 7084 artinya bahwa dalam satu juta produksi Gula Pasir terdapat 7084 cacat yang muncul dengan rata-rata nilai sigma adalah 3,96% sigma, dimana nilai sigma Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming sudah berada pada tingkat atas sigma perusahaan Indonesia, tapi hal ini menunjukkan bahwa perusahaan belum mampu memenuhi standar kualitas yang diinginkan, karena tingkat sigma belum mencapai 6 sigma dan melebihi standar DPMO (Industri Kelas Dunia) yaitu 3,4 sigma. Berdasarkan hasil penelitian Suseno dan Hermansyah (2023) yang menyatakan bahwa persentase kerusakan gula pasir di PT. Madu Baru sebesar 3,12% pada tingkat six sigma sementara hasil penelitian ini menyatakan bahwa persentase kerusakan gula pasir sebesar 3,96% dan hal tersebut menunjukkan bahwa hipotesis ditolak.

d. Sebab Akibat Kerusakan Produksi Gula Pasir

i. Analyze

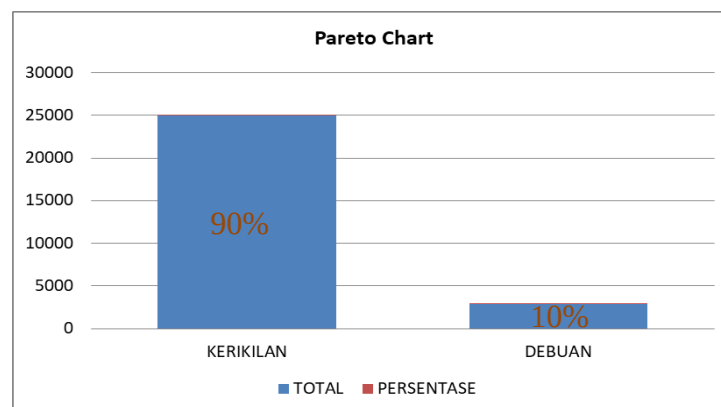
Analyze merupakan tahap analisis yang bertujuan untuk mengidentifikasi cara menghilangkan kesenjangan antara kinerja sistem atau proses produksi atau pengolahan dengan tujuan yang diinginkan. Oleh karena itu akan ditetapkan solusi untuk memecahkan masalah berdasarkan akar penyebab yang telah diidentifikasi dengan menggunakan instrument Diagram Pareto dan Diagram Sebab-Akibat (Fishbone).

1. Diagram Pareto

Bagan pareto dalam six sigma digunakan untuk menunjukkan frekuensi terjadinya fenomena kerusakan. Pareto adalah grafik batang dimana setiap

frekuensi atau rentang frekuensi ditampilkan berdasarkan prinsip pareto, dalam urutan kepentingan data dari kiri ke kanan. Grafik pareto menunjukkan batang vertikal dalam urutan ke bawah dan grafik garis menunjukkan total kategori kumulatif.

Berikut digram pareto untuk mengetahui kecacatan paling utama pada produksi gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Gambar 5 dibawah ini:



Gambar 5. Diagram Pareto (*Pareto Chart*) Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.
Sumber: Lampiran 10

Berdasarkan Gambar 5, menunjukkan bahwa kecacatan paling utama diagram pareto pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming yaitu cacat kerikilan dengan tingkat kecacatan 90% sedangkan cacat debu 10%.

2. Diagram Sebab-Akibat (Fishbone)

Diagram *Fishbone* digunakan untuk mengidentifikasi dan mengorganisasi penyebab-penyebab dari suatu masalah dan faktor-faktor yang mempengaruhinya serta membantu menemukan ide-ide untuk solusi suatu masalah. Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk gula pasir

secara umum pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat digolongkan sebagai berikut:

a. Faktor Man

Faktor yang mempengaruhi terjadinya cacat gula dari segi manusia diakibatkan oleh kurangnya kepedulian dan perhitungan serta kurangnya pengetahuan operator dalam perbaikan peralatan selain itu karyawan yang kurang fokus menyebabkan suhu tidak terkontrol dan penyebab lain seperti kurang teliti dan kurang perhitungan yang disebabkan oleh kelalaian sehingga salah pengamatan dan tidak kompeten.

b. Faktor Machine

Penyebab kerusakan dari faktor mesin yaitu kondisi mesin kurang bersih dan alat yang digunakan tidak sesuai peruntukannya karena menggunakan alat yang melebihi kapasitas standar sehingga mesin mengalami kerusakan dan mengganggu proses produksi ditambah dengan mesin yang masih berjalan continue dan terus menerus. Selain itu suhu temperature yang tinggi menyebabkan vibrasi alat meningkat dan kurangnya tekanan uap pada mesin diakibatkan oleh tekanan vakum yang drop.

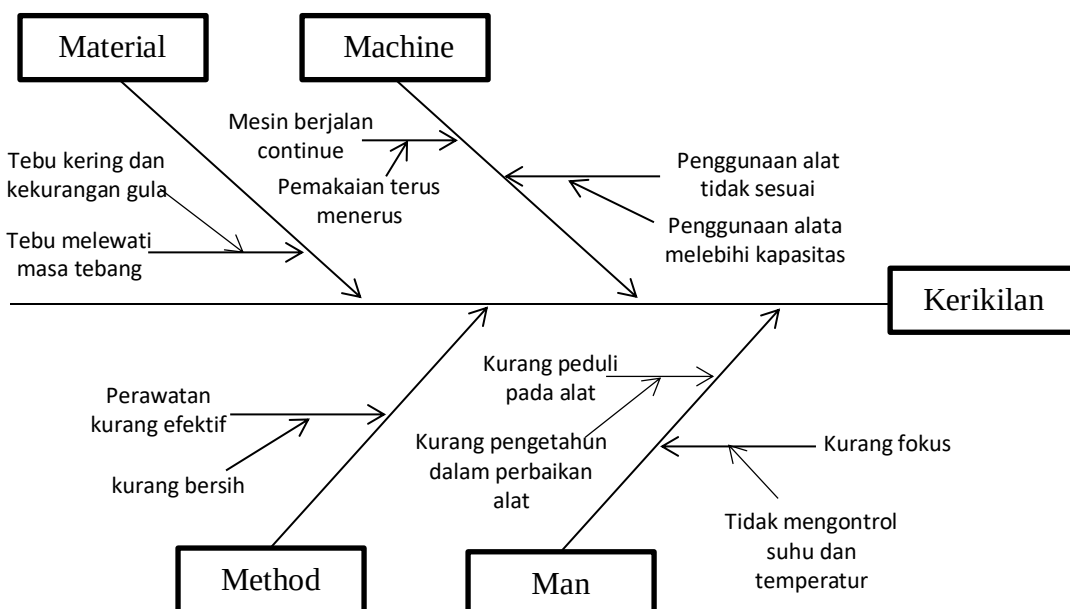
c. Faktor Methode

Penyebab terjadinya kecacatan dari sisi methode adalah mesin yang kurang bersih dan perawatan mesin yang kurang efektif sehingga proses krengsengan tidak maksimal, hal ini juga disebabkan karena kurang antisipasi sehingga prosedur kerja yang ditetapkan perusahaan tidak sesuai dengan prosedur yang dilaksanakan.

d. Faktor Material

Faktor pemicu kerusakan dari material yaitu bahan baku yang digunakan telah melewati waktu tebang sehingga menyebabkan tebu menjadi kering dan kadar gula berkurang selain itu tebu yang melewati waktu giling (*Caneyard*) menyebabkan tebu tidak manis, bersih dan segar (MBS).

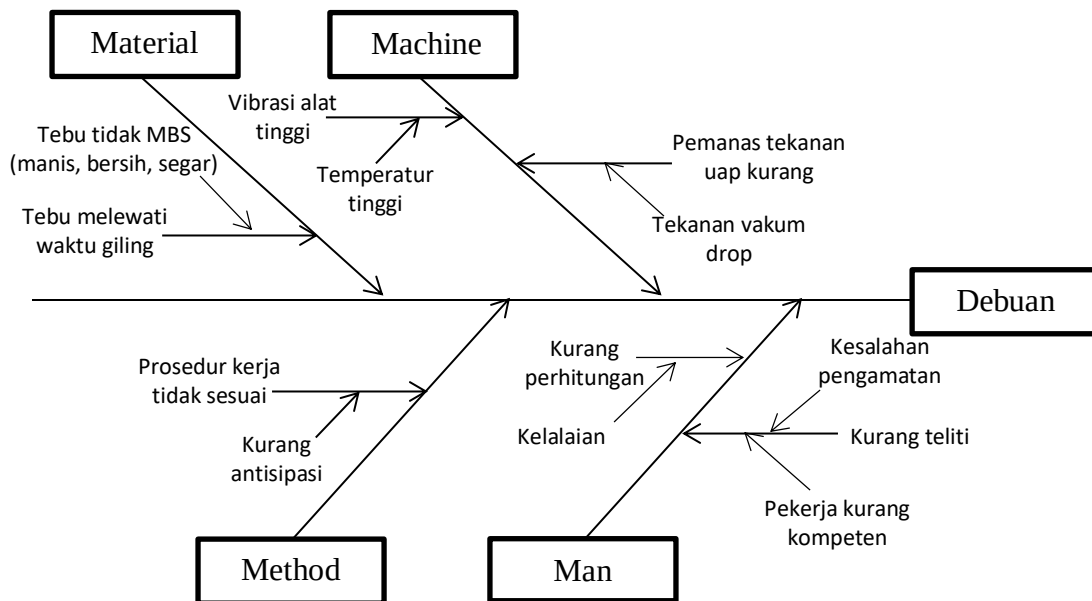
Berikut diagram sebab akibat (*Fishbone*) produk kerikilan pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Gambar 6 dibawah ini:



Gambar 6. Diagram *Fishbone* Kerikilan Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

Sumber: Lampiran 11

Berikut diagram sebab akibat (*Fishbone*) produk debuan pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Gambar 7 dibawah ini:



Gambar 7. Diagram *Fishbone* Debu pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

Sumber: Lampiran 12

Berdasarkan Gambar *Fishbone* diatas menunjukkan bahwa kerusakan kerikilan dan debu produksi gula pasir disebabkan oleh faktor man, machine, method dan material akan tetapi faktor yang paling berpengaruh adalah faktor man dan machine hal ini dapat dilihat dari banyaknya panah sebab akibat yang mengarah pada faktor man dan machine serta hasil tersebut menunjukkan bahwa hipotesis ditolak.

e. Tindakan Pengendalian Kualitas Gula Pasir

i. Improve

Tahapan Improve adalah langkah keempat program *Six Sigma*. Improve dilakukan pada tahapan peningkatan kualitas *Six Sigma* melalui rekomendasi ulasan perbaikan, menganalisa lalu melakukan tindakan perbaikan yang sebaiknya dilakukan untuk mengatasi kecacatan produksi gul pasir.

Berikut analisis improve usulan tindakan perbaikan kecacatan produk pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming dapat dilihat pada Tabel 17 dibawah ini:

Tabel 17. Analisis Improve Usulan Tindakan Perbaikan Kerusakan Produk Pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming.

No.	Faktor-Faktor	Usulan Perbaikan Jenis Cacat Kerikilan Dan Debu
1.	Man	1. Memberikan edukasi terhadap peralatan dan mesin untuk meningkatkan kepedulian dan mengantisipasi kerusakan secara tiba-tiba. 2. Program training secara teratur untuk meningkatkan kesadaran dan pengetahuan terhadap alat. 3. Mengembangkan keterampilan dan motivasi dalam meningkatkan kualitas produk. 4. Meningkatkan ketelitian dan perhitungan dalam proses produksi dan penggunaan alat.
2.	Machine	1. Menyesuaikan fungsi mesin dan alat dengan kegunaannya untuk mencegah over gilling pada mesin, maka dari itu mesin akan berjalan secara normal 2. Melakukan pengamatan suhu pada stasiun penguapan agar selama proses produksi tekanan vakum dan temperatur tetap stabil. 3. Menentukan standar kapasitas mesin dengan menyesuaikan takaran untuk satu kali gilingan. 4. Menyediakan cadangan dan pergantian shif pada mesin untuk mengatur jadwal on dan off pada mesin. 5. Mengatur dan menjaga kecepatan mesin pada stasiun putaran yang berjalan continue.
3.	Method	1. Membuat jadwal perawatan secara berkala dalam membersihkan mesin agar kualitas mesin dan alat tetap terjaga serta dapat berjalan dengan baik. 2. Memberikan pelatihan dan pemahaman terhadap standar operasional produksi (SOP) dan prosedur kerja agar hasil produksi sesuai dengan target perusahaan.
4.	Material	1. Membuat jadwal tanam dan tebang pada tebu untuk mengantisipasi tebu kering dan kekurangan kandungan gula akibat melewati waktu giling dan waktu tebang (<i>Caneyard</i>) agar bahan baku tebu yang diolah berkualitas dan sesuai dengan standar pengolahan tebu.

Sumber: Lampiran 13

ii. Control

Control merupakan tahap akhir dalam metode Six Sigma, dalam tahap ini dilakukan pengorganisasian dimana prosedur serta hasil peningkatan kualitas yang didapat dengan metode Six Sigma didokumentasikan untuk dijadikan pedoman kerja standar guna mencegah masalah yang sama atau praktik-praktik lama terulang kembali. Berikut tindakan yang ditekankan untuk peningkatan kualitas gula pasir sebagai berikut:

1. Melakukan pengawasan dan control prosedur kerja karyawan agar sesuai dengan standar operational produksi PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming sehingga kualitas produk yang dihasilkan lebih baik.
2. Melakukan perbaikan pada mesin dan peralatan secara berkala dengan memperhatikan kondisinya serta menyesuaikan kapasitas mesin.
3. Membuat jadwal perawatan dan pengecekan mesin untuk menjaga kestabilan mesin serta memperhatikan dan mengatur control suhu pada titik didih mesin.
4. Melakukan proses pengolahan pada bahan baku sesuai susunan waktu tebang.

Berdasarkan tindakan atau usulan peningkatan kualitas gula pasir pada PT. Sinergi Gula Nusantara Pabrik Gula Camming di atas dapat dilihat pada Tabel 17 yang menyatakan bahwa tindakan pengendalian kualitas gula pasir yaitu melakukan pengawasan dan control prosedur kerja, perbaikan pada mesin, sedangkan hasil penelitian Hanifah dan Iftadi (2022) tindakan pengendalian yaitu meningkatkan pengecekan kualitas tebu baik dari segi kandungan maupun fisik dan meningkatkan ketahanan dalam pembersihan tebu sebelum digunakan. maka hal tersebut menunjukkan bahwa hipotesis ditolak.

