

# PENGENDALIAN KUALITAS PRODUK GULA DENGAN METODE *STATISTICAL PROCESSING CONTROL* (SPC) DAN *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS* (FMEA)

Joko Susetyo<sup>1</sup>, Muhammad Yusuf<sup>2</sup>, Jezry Geriot<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Industri, Institut Sains & teknologi AKPRIND Yogyakarta  
E-mail : [joko\\_sty@akprind.ac.id](mailto:joko_sty@akprind.ac.id)<sup>1</sup>, [yusuf@akprind.ac.id](mailto:yusuf@akprind.ac.id)<sup>2</sup>, [jezry4321@yahoo.com](mailto:jezry4321@yahoo.com)<sup>3</sup>

## ABSTRACT

*PT Madubaru, a company engaged in sugarcane processing, is a sugar and spritus factory located in the Yogyakarta region. Companies that produce sugar cane with SHS IA quality. Product defects are often found, resulting in a decrease in quality, therefore quality control is necessary.*

*The statistical processing control (SPC) method is used to analyze product defects to determine whether product defects are still within controlled limits, while the failure mode and effect analysis (FMEA) method is used to determine the failure mode in sugar production.*

*Based on the identification results, the types of defects are obtained: gravel, melted sugar, wet scrap sugar, inappropriate color, dirty and ash. The total defect is 3041 kg. The causes of production defects are from these 5 factors, namely: human factors, work methods, environment, raw materials and machines used. Failure modes that often occur are non-standard sugar crystal size (BJB greater than 1.10 mm) with an RPN value of 308, refined sugar (ash sugar) with an RPN value of 274.*

**Keywords:** *failure mode and effect analysis (FMEA), quality control, statistical processing control (SPC),*

## INTISARI

PT Madubaru, perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan tebu, merupakan pabrik gula dan spritus yang berada di wilayah Yogyakarta. Perusahaan yang memproduksi gula tebu dengan kualitas SHS IA. Sering ditemukan kecacatan produ, sehingga mengakibatkan penurunan kualitas, oleh sebab itu perlu dilakukan pengendalian kualitas.

Metode *statistical processing control* (SPC) digunakan untuk menganalisis kecacatan produk untuk mengetahui apakah kecacatan produk masih dalam batas terkendali atau tidak, sedangkan metode *failure mode and effect analysis* (FMEA) digunakan untuk mengetahui *mode* kegagalan dalam produksi gula.

Berdasarkan hasil identifikasi didapat jenis kecacatan: krikilan, *melasses sugar*, *scrap sugar* basah, warna tidak sesuai, kotor dan abu. Jumlah kecacatan sebesar 3041 kg. Penyebab terjadinya kecacatan produksi dari 5 faktor tersebut, yaitu: faktor manusia, metode kerja, lingkungan, bahan baku serta mesin yang digunakan. *Mode* kegagalan yang sering terjadi adalah ukuran kristal gula tidak sesuai standar (BJB lebih besar dari 1,10 mm) dengan nilai RPN 308, Gula halus (Gula abu) dengan nilai RPN 274.

**Kata Kunci:** *failure mode and efect analysis (FMEA), pengendalian kualitas, statistical processing control (SPC),*

## PENDAHULUAN

Pengaruh produk rusak pada perusahaan berdampak pada biaya kualitas, *image* perusahaan dan kepuasan konsumen. Semakin banyak produk rusak yang dihasilkan maka semakin besar pula biaya kualitas, hal ini dikarenakan adanya tindakan inpeksi, *rework*. Semakin banyak produk yang rusak maka *image* perusahaan akan semakin turun, menurut penilaian konsumen suatu

perusahaan dikatakan baik apabila menghasilkan produk yang berkualitas serta memberikan kepuasan terhadap konsumen.

PT. Madubaru merupakan perusahaan yang bergerak dibidang pengolahan tebu, yang memiliki dua buah pabrik yaitu pabrik gula (PG) dan Pabrik Spritus (PS) Madukismo merupakan Pabrik Gula dan Spritus. Hasil gilingan pada tahun 2016 tidak mencapai target awal produksi gula ditarget 39.233 ton

tetapi tercapai 32.326,35 ton, tidak tercapainya target awal produksi diakibatkan remandemen bahan baku menurun dan tingkat kecacatan yang terjadi diproses produksi masih mencapai 3,4% sedangkan standar kecacatan maksimal yang ditentukan oleh perusahaan adalah 1,5% dan dari P3GI nol (*Zero defect*), jenis kecacatan yang sering terjadi pada saat proses produksi adalah gula basah, krikilan dan gula halus (abu). Dampak dari penurunan kualitas produk, Perusahaan mendapat respon yang kurang baik dari konsumen. Perusahaan mengalami penurunan keuntungan. Biaya kualitas semakin tinggi dan biaya inspeksi produk meningkat.

Sebagai upaya untuk mengatasi permasalahan di atas perlu dilakukan pengendalian kualitas produk gula. Metode pengendalian kualitas yang digunakan, yaitu: *Statistical Process Control (SPC)* dan *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*. Tujuan dari pengendalian kualitas ini adalah untuk mengurangi tingkat kegagalan produk gula yang dihasilkan pada proses produksi sehingga dapat menghasilkan produk yang berkualitas.

## METODE PENELITIAN

Objek yang diteliti di bagian proses produksi pada gula Kristal putih. Metode yang digunakan yaitu *statistical processing control (SPC)* untuk mengetahui jenis, sebab akibat dan mengetahui produk cacat gula di PG. Madukismo, sedangkan *failure mode and effect analysis (FMEA)* untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan disetiap proses produksi dan memberikan usulan perbaikan berdasarkan nilai RPN agar dapat meminimalisasi kecacatan produk. Data primer diperoleh melalui studi lapangan, penelitian langsung dan interview yang meliputi: pengambilan data proses produksi dibagian pabrikasi, data jumlah produk dan jumlah produk cacat di bagian stasiun penyelesaian proses akhir dari proses produksi.

### 1. Kualitas (*Quality*)

Menurut Vincent Gaspersz (2005), kualitas adalah totalitas dari karakteristik suatu produk yang menunjang kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan yang dispesifikasikan atau ditetapkan. Sedangkan menurut Douglas C. M (1990), Kualitas menjadi faktor dasar

keputusan konsumen dalam pemilihan produk dan jasa. Hal ini tanpa membedakan apakah konsumen itu perorangan, kelompok industri, program pertahanan militer, atau toko pengecer. Akibatnya, kualitas adalah faktor kunci yang membawa keberhasilan bisnis, pertumbuhan dan persaingan.

## 2. Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi hingga proses produksi menghasilkan produk akhir. Pengertian pengendalian menurut (Gasperz, 2005) pengendalian kualitas adalah teknik dan aktivitas oprasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan. Menurut Gasperz mengatakan bahwa pengendalian kualitas adalah: "*Quality control is the oprational techniques and activites used to fulfil requiremets for quality.*" Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas suatu teknis dan aktivitas atau tindakan yang terencana yang dilakukan untuk mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi keinginan konsumen.

### a. Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan pengendalian kualitas adalah menekan atau mengurangi volume kesalahan, memperbaiki, menjaga atau menaikkan kualitas sesuai standar mengurangi keluhan konsumen, memungkinkan penjelasan luaran (*output grading*), dan menaikkan atau menjaga *compeny image* (Yamit, 2010).

### b. Faktor Faktor Pengendalian Kualitas

Menurut (Montgomery, 2001) dan berdasarkan beberapa literatur lain menyebut bahwa faktot-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas antara lain:

- 1) Kemampuan proses, batas-batas yang ingin dicapai harus disesuaikan dengan proses yang ada.
- 2) Spesifikasi yang berlaku, spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari produksi tersebut.

- 3) Tingkat ketidak sesuaian yang dapat diterima, tujuan dilakukan pengendalian suatu proses dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin.
- 4) Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk, dengan biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan dihasilkannya produk yang berkualitas.

### 3. Produk Rusak atau Cacat

Menurut (Hansen and Mowen, 2001) produk rusak atau cacat adalah produk yang tidak memenuhi spesifikasi. Hal ini berarti tidak sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan.

### 4. Alat Bantu Dalam Pengendalian Kualitas

#### a. Statistical Processing Control (SPC)

SPC mempunyai tujuh alat-alat statistik utama yang dapat digunakan sebagai alat bantu untuk mengendalikan kualitas yaitu: *check sheet*, *histogram*, *control chart*, diagram pareto, diagram sebab akibat, *scatter diagram* dan diagram proses.

- 1) Lembar pemeriksaan (*Check Sheet*) adalah suatu lembar pemeriksaan merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidak sesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkan.
- 2) Histogram adalah suatu alat yang membantu untuk menentukan variasi dalam proses. Berbentuk diagram batang yang menunjukkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan ukurannya. Tabulasi data ini umumnya dikenal dengan distribusi frekuensi.
- 3) Peta kendali p (*p chart*) adalah peta kendali yang menganalisis data digunakan peta kendali p (peta kendali proporsi kerusakan) sebagai alat untuk mengendalikan proses secara statistik. Penggunaan peta kendali p ini adalah dikarenakan pengendalian kualitas yang dilakukan bersifat atribut, serta data yang diperoleh dijadikan sampel antar produk yang mengalami kerusakan tersebut tidak dapat diperbaiki sehingga harus ditolak (*reject*). Adapun langkah-langkah dalam membuat peta kendali p

sebagai berikut (Heizer and Berry, 2006):

#### a) Menghitung Presentase kerusakan

$$p = \frac{np}{n} \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan:

np = Jumlah gagal dalam sub group

n = Jumlah yang diperiksa dalam sub group

#### b) Garis Pusat/*Center Line* (CL)

$$CL = \bar{p} = \frac{\sum np}{\sum n} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan:

$\sum np$  = Jumlah total yang rusak

$\sum n$  = Jumlah total yang diperiksa

#### c) Batas Kendali Atas/*Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{p} + 3 \left( \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} \right) \dots \dots (3)$$

Keteranga :

$\bar{p}$  = Rata-rata kerusakan produk

n = Jumlah produksi/group

#### d) Batas Kendali Bawah/*Lower Control Limit* (LCL)

$$LCL = \bar{p} - 3 \left( \frac{\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})}}{n} \right) \dots \dots (4)$$

Keterangan:

$\bar{p}$  = Rata-rata kerusakan produk

n = Jumlah produksi

jika LCL < 0 dianggap = 0

- 4) Pareto diagram membantu pihak manajemen mengidentifikasi area kritis (area yang paling banyak mengakibatkan masalah) yang membutuhkan perhatian lebih dengan cepat. Diagram tersebut juga mengidentifikasi hal yang penting, serta alternatif pemecahan yang akan membawa perbaikan secara substansial dalam kualitas. Diagram ini juga memberikan pedoman dalam menempatkan sumber-sumber yang terbatas untuk aktivitas pemecahan masalah. Dengan penggunaan diagram pareto, maka permasalahan akan disusun dalam suatu "kepentingan" yang mengarah pada efek finansial dan

permasalahan atau jumlah yang relatif dengan kejadian dalam permasalahan. Langkah-langkah dalam pembuatan Diagram Pareto menurut (Mitra,1993) dan (Besterfield ,1998), yaitu :

- 5) Diagram sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*) biasa disebut juga diagram tulang ikan (*Fishbone Diagram*) dan berguna untuk memperlihatkan faktor-faktor utama yang berpengaruh pada kualitas dan mempunyai akibat pada masalah yang kita pelajari. selain itu juga dapat melihat faktor-faktor yang lebih terperinci yang berpengaruh dan mempunyai akibat pada faktor utama tersebut yang didapat dilihat pada panah-panah yang berbentuk tulang ikan.

b. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

FMEA adalah suatu prosedur terstruktur untuk mengidentifikasi dan mencegah sebanyak mungkin *mode* kegagalan (*failure mode*). FMEA digunakan untuk mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab dari suatu masalah kualitas. Suatu *mode* kegagalan apa saja yang termasuk dalam kecacatan/kegagalan dalam desain, kondisi di luar batas spesifikasi yang telah ditetapkan, atau perubahan dalam produk yang menyebabkan terganggunya fungsi dari produk itu. Menurut (Chrysler, 1995), elemen-elemen FMEA adalah sebagai berikut:

- 1) Mode kegagalan merupakan suatu kemungkinan kecacatan terhadap setiap proses.
- 2) Tingkat keparahan (*Severity S*) adalah penilaian keseriusan efek dari bentuk kegagalan potensial.
- 3) Kejadian (*Ocurance O*) adalah sesering apa penyebab kegagalan spesifik dari suatu proyek tersebut terjadi.
- 4) Deteksi (*Detection D*) adalah merupakan penilaian dari kemungkinan alat tersebut dapat mendeteksi penyebab potensial terjadinya suatu bentuk kegagalan.
- 5) Nomor Perioritas Resiko *Risk Priority Number* (RPN) adalah merupakan angka perioritas resiko yang didapatkan dari perkalian *Severity*,

*Ocurance* dan *Detection*.  $RPN = S \cdot O \cdot D$ .

- 6) Tindakan yang direkomendasikan (*Recommended Action*) setelah bentuk kegagalan diatur sesuai peringkat RPN, maka tindakan perbaikan harus segera dilakukan terhadap bentuk kegagalan dengan nilai RPN yang tertinggi.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan menggunakan alat bantu *statistical processing control* (SPC) dan *Failure mode and Effect Analysis* (FMEA) mengikuti urutan sebagai berikut:

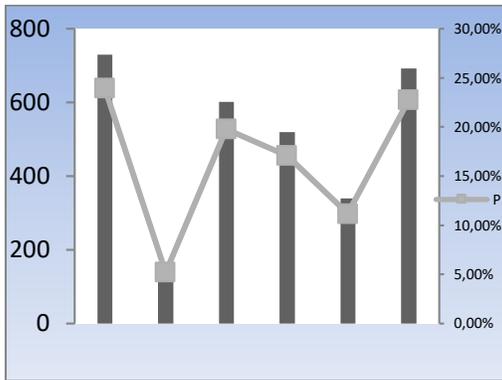
### 1. *Statistical Processing Control* (SPC)

#### a. *Check sheet*

Dari hasil pengolahan maka terlihat bahwa jumlah produksi yang diolah melalui *check sheet* dapat diketahui bahwa jumlah produksi PG. Madukismo pada tanggal 13 Agustus sampai dengan 17 September 2018 sebesar 2798300 kg dan jumlah kecacatan produk sebesar 3041 kg dan presentase kecacatan sebesar 3,069% rata-rata kecacatan per hari 0,109%.

#### b. Histogram

Dari data jumlah dan jenis cacat di PG. Madukismo diketahui jumlah kecacatan selama pengamatan sebesar 3041 Kg, dan jenis kecacatan yang terjadi antara lain jenis cacat krikilan sebesar 729 kg, jenis cacat *malases sugar* sebesar 158 kg, jenis cacat *scrap suger* basah sebesar 602 kg, jenis cacat warna tidak sesuai sebesar 520 kg, jenis cacat gula kotor sebesar 340 kg dan jenis cacat gula abu sebesar 692 kg. Proporsi presentase kerusakan setiap jenis kecacatan krikilan sebesar 23,128%, *malases sugar* sebesar 5,399%, *scrap suger* basah sebesar 19,036%, warna tidak sesuai sebesar 17,771%, kotor sebesar 11,619% dan berdebu sebesar 22,043%. Dapat dilihat kecacatan yang paling dominan adalah krikilan, abu dan gulah basah.

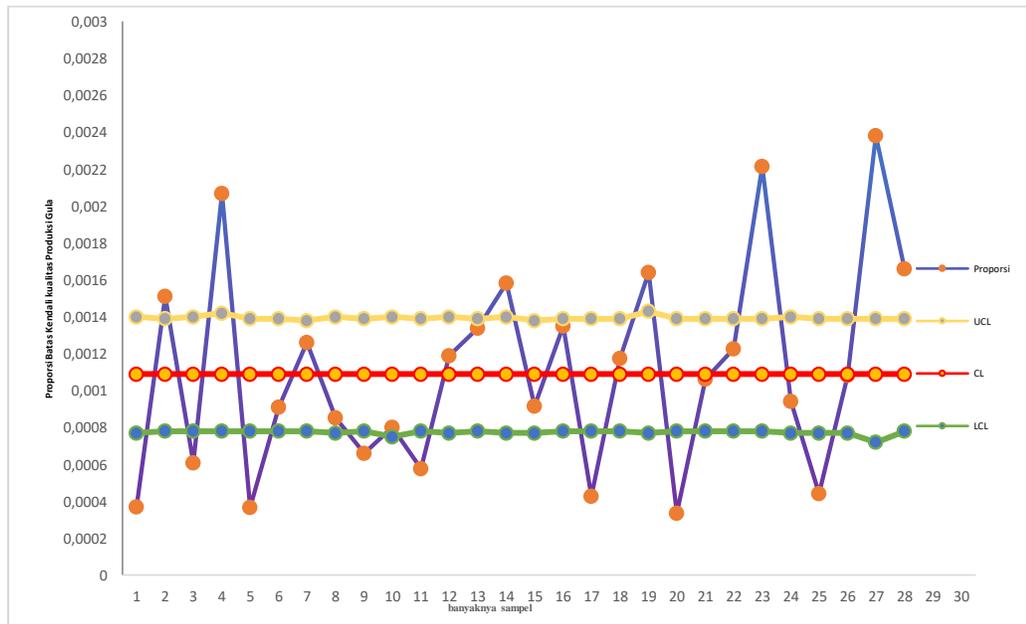


Gambar 1. Histogram Jenis Cacat Gula

c. Peta Kendali p (*p Chart*)

Alat bantu statistik dengan peta kendali p digunakan untuk mengidentifikasi banyaknya kualitas produk yang berada di luar batas kendali. Hal tersebut ditunjukkan pada gambar 2, yang memperlihatkan bahwa titik yang berada

di luar batas kendali sangat tinggi dan tidak beraturan, pada peta kendali p (*p chart*) dapat dilihat masih banyak data yang keluar dari batas kendali. Ada 13 sampel yang masih berada di dalam batas kendali (*lower control limit*) yaitu pada data nomor 6, 7, 8, 10, 12, 13, 15, 16, 18, 21, 22, 24 dan 26. sampel yang berada di luar batas kendali atas (2, 4, 14, 19, 23, 27 dan 28), sedangkan sampel yang berada di luar batas kendali bawah data nomor (1, 3, 5, 9, 11, 17, 20 dan 25), sehingga dapat dikatakan bahwa proses tidak terkendali. Hal tersebut menunjukkan terjadi penyimpangan yang cukup tinggi sehingga dapat disimpulkan bahwa proses produksi di bagian produksi gula berada dalam keadaan tidak terkendali atau masih banyak mengalami penyimpangan.

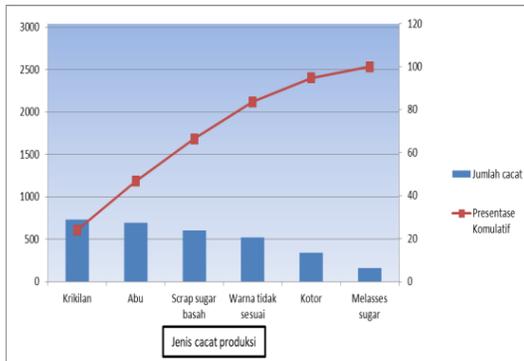


Gambar 2. Grafik pengendalian kualitas gula.

d. Diagram Pareto

Hasil pengamatan dari bulan Agustus sampai dengan bulan September 2018 maka jenis cacat yang dominan adalah jenis cacat krikilan dengan presentase 24%. Diagram pareto di atas perbaikan dapat dilakukan dengan memfokuskan pada jenis cacat terbesar yaitu jenis

cacat krikilan. Hal ini dikarenakan jenis cacat krikilan mendominasi sekitar 24% dari total kerusakan yang terjadi pada produk gula maka perlu dilakukan perbaikan dengan tujuan dapat meminimalisasi kecacatan produk gula.



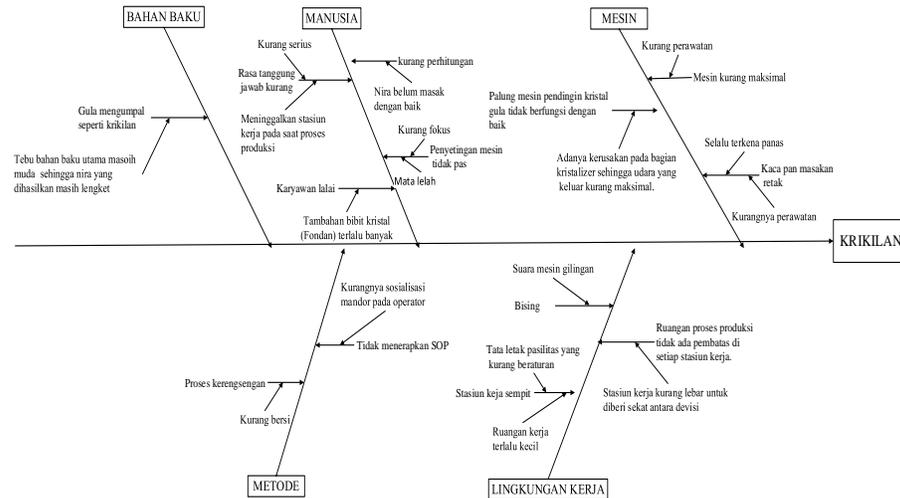
Gambar 3. Diagram pareto jenis cacat gula

e. Diagram Sebab Akibat (*Cause and Effect Diagram*)

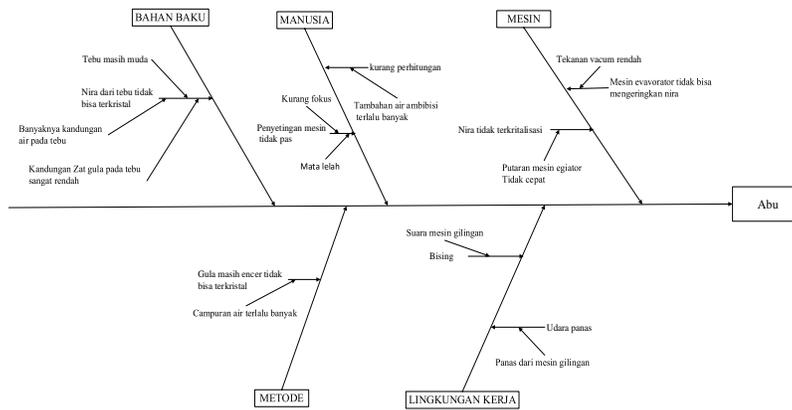
Diagram sebab akibat ini digunakan untuk melihat permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor-faktor yang mempengaruhinya. Faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk secara umum dapat

digolongkan menjadi lima macam yaitu: manusia (*man*), bahan baku (*material*), mesin (*machine*), metode (*method*), lingkungan (*environment*):

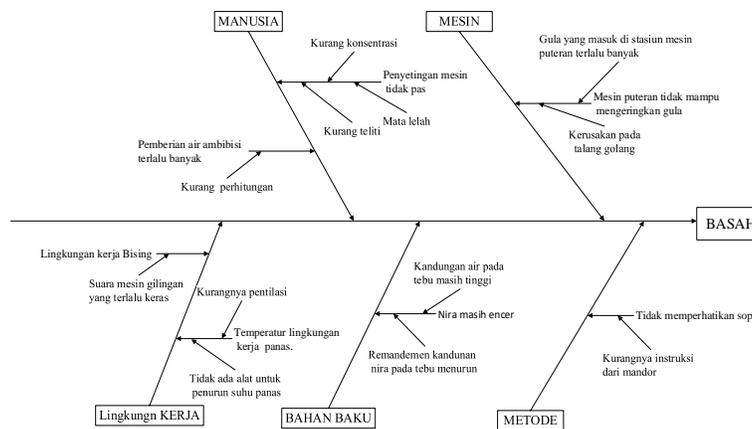
- 1). Manusia: rasa tanggung jawab kurang, kurang perhitungan, penyetingan mesin tidak pas dan karyawan lalai.
- 2). Mesin: mesin puteran tidak mampu mengeringkan gula, mesin kurang maksimal, kaca pan masakan retak dan palung mesin pendingin kristalisasi kurang berfungsi dengan baik.
- 3). Bahan baku: tebu masih mengandung kadar air yang tinggi dan tebu masih muda.
- 4). Lingkungan: bising, ruangan sempit dan suhu udara panas.
- 5). Metode: proses kerengsengan kurang bersih dan karyawan kurang memperhatikan SOP dalam proses produksi.



Gambar 4. Fisbone diagram jenis cacat krikilan



Gambar 5. Fisbone jenis cacat abu



Gambar 6. Fisbone jenis cacat basah

**2. Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)**

Berdasarkan diagram nilai dan frekuensi RPN didapatkan mode kegagalan yaitu BJB Kristal gula lebih dari 1,10 mm, gula halus (Abu) dan gula basah mempunyai tingkat kegagalan yang tinggi dan sering terjadi di bagian proses produksi. Dampak yang

ditimbulkan dari ketiga mode kegagalan ini, sangat berpengaruh besar terhadap penurunan kualitas produk gula di PG, Madukismo. Hal ini menandakan bahwa pada proses pembuatan gula kristal putih terdapat mode kegagalan yang harus dilakukan perbaikan.

Tabel 1. FMEA dengan RPN Sudah diurutkan

No	Mode kegagalan	Komponen proses	S	O	D	RPN
1	Ukuran kristal gula tidak sesuai standar (BJB lebih besar dari 1,10 mm)	Operator	2	7	6	308
		Stasiun puteran	4	7	8	
2	Gula terlalu halus (Abu)	Operator	2	8	4	274
		Stasiun Puteran	3	7	6	
		Tekanan vacuum	2	7	6	
3	Kadar kandungan air pada gula masih banyak	Operator	3	7	6	234
		Proses kristalisasi	3	6	6	

Tabel 2. Usulan Perbaikan Berdasarkan Tabel FMEA

No	Mode kegagalan	Penyebab kegagalan	Usulan perbaikan
1	Ukuran kristal gula tidak sesuai standar (BJB lebih besar dari 1,10mm)	Kurang cermat dalam memasang peralatan kerja.	Perusahaan sebaiknya menambah satu bagian kerja baru, misalnya bagian <i>Quality control (QC)</i> khusus untuk mengontrol pemasangan peralatan kerja dalam proses produksi.
		Saluran <i>vacun</i> lambat dibuka	Memberikan <i>reward</i> dan <i>punishment</i> kepada karyawan dengan tujuan memberi motivasi kepada karyawan agar dapat bekerja dengan baik dan dengan <i>punishment</i> maka karyawan bertindak hati-hati dalam bekerja.
		Stasiun puteran tidak mampu mengeringkan gula secara maksimal.	Perlu dilakukan pengawasan dan sebelum proses produksi dilakukan pengecekan setiap mesin proses produksi dilakukan.
2	Kadar kandungan air pada gula masih tinggi	Air yang tercampur nira tidak dikeluarkan maksimal	Perlu ketelitian operator dan pengecekan kadar air yang tercampur dengan nira sehingga tidak menghasilkan gula basah.
		Tidak cermat dalam melakukan penyetelan pada pan masakan sehingga uap air yang dikeluarkan tidak masimal	Perlu ada pelatihan utuk operator dalam mengatur dan melakukan penyetelan panci masakan dan pengawasan dari mandor dengan baik.
		Proses pemasakan gula terlalu lama	Perlu ada pelatihan utuk operator dalam mengatur dan melakukan penyetelan pan masakan dan pengawasan dari mandor dengan baik.
3	Gula halus (gula Abu)	Proses pemasakan gula terlalu lama	Perlu ada pengawasan pada operator untuk lebih fokus dalam melakukan pemasakan sehingga operator bekerja propesional.
		Air yang dicampur ke nira terlalu banyak	Harus ada SOP dalam proses pencampuran gula sebelum melakukan masakan sehingga operator dalam bekerja tidak berdasarkan perkiraan.
		Tekanan <i>vacum</i> terlalu rendah	Perlu pengecekan dan pengawasan dan memastikan tekanan <i>vacum</i> sudah sesuai standar yang ditentukan.

## KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil identifikasi dijelaskan jenis cacat yang terjadi adalah: krikilan, *melasses sugar*, *scrap sugar* basah, warna tidak sesuai, kotor dan abu (gula halus). Dari analysis data dengan menggunakan *statistical processing cotrol (SPC)* berdasarkan *fishbone diagram*, maka kecacatan disebabkan oleh 5 faktor utama yaitu:
  - a. Manusia: rasa tanggung jawab kurang, kurang perhitungan, penyetingan mesin tidak pas dan karyawan lalai.
  - b. Mesin: mesin puteran tidak mampu mengeringkan gula, mesin kurang maksimal, kaca pan masakan retak

- c. Bahan baku: tebu masih mengandung kadar air yang tinggi dan tebu masih muda.
- d. Lingkungan: bising, ruangan sempit dan suhu udara panas.
- e. Metode: proses *krengsengan* kurang bersih dan karyawan kurang memperhatikan SOP dalam proses produksi.
2. Dari identifikasi berdasarkan *failure mode and efect analysis (FMEA) mode* kecacatan yang sering terjadi ukuran kristal gula tidak sesuai standar, besar jenis butiran BJB lebih besar dari 1,10 mm, dengan niali *risk priority number RPN* 308

dan nilai mode kegagalan gula halus adalah 274.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Besterfield, D. II. 1998. *Quality Control*. 5th Ed. New Jersey : Prentice Hall, Inc
- Crysler, C., 1995. *Potetial Failure Mode & Efact Analysis (FMEA) reference manual 2nd edition, ford Motor Company*.
- Gasperz, V., 2005. *Total Quality Management*, Jakarta PT. Raja Grafindo persada.
- Hansen & Mowen,. 2001. *Ankuntansi Manajemen Biaya* Jilid2, Jakarta: Salemba.
- Hatani, L., 2007. *Manajemen Pengendalian Mutu Produksi Roti Melalui Pendekatan Statistical Quality Control (SQC) Studi Kasus Pada Perusahaan Roti Rizki Kendari*, Jurnal Manajemen. Dosen Fakultas Ekonomi Unhalu.
- Haizer, J. & Berry, R., 2016. *Manajemen Oprasi* (edisi ke 11) Jakarta, Slaemba Empat.
- Mitra, A. 1993 *Fundamentals Of Quality Control And Improvement*. Singapore : Mac Milan Publishing Co.
- Montgomery, D. C., 2001. *Operation Management Strategy & Analysis*, Westley Publishing Comppany Inc.
- Nasution, M. N., 2005. *Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management)* Jakarta: Galia Indonesia.
- Yamit, Z., 2010. *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*, Ekonomi Yogyakarta.