

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Analisis Pengendalian Kualitas pada Stasiun Penyelesaian Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Konsep *Kaizen* (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)

Nama Mahasiswa : Yosephine Fanisa Dhani

NIM : 135100301111029

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama, Pembimbing Kedua,

Mas'ud Effendi, STP, MP

NIP. 19800823 200501 1 003

Miftahurrizal Kurniawan, ST, MT

NIK. 201304 850212 1 001

Tanggal Persetujuan:

Tanggal Persetujuan:

LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Analisis Pengendalian Kualitas pada Stasiun Penyelesaian Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Konsep *Kaizen* (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)

Nama Mahasiswa : Yosephine Fanisa Dhani

NIM : 135100301111029

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,

Dr. Retno Astuti, STP, MT

NIP. 19700521 200212 2 001

Dosen Penguji II,

Dosen Penguji III,

Mas'ud Effendi, STP, MP

NIP. 19800823 200501 1 003

Miftahurrizal Kurniawan, ST. MT

NIK. 201304 850212 1 001

Ketua Jurusan,

Dr. Sucipto, STP, MP

NIP. 19730602 199903 1 001

Tanggal Lulus TA:

RIWAYAT HIDUP



Penulis dilahirkan di Semarang pada tanggal 12 November 1995 dari Ayah yang bernama Fransiscus Fuji Rusyani dan Ibu Yustina Istirochati Yudhayani. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Kebonsari Malang pada tahun 2007, kemudian melanjutkan ke Sekolah Menengah Tingkat Pertama di SMP 12 Malang dengan tahun lulus 2010, dan menyelesaikan Sekolah Menengah Atas di

SMAK Frateran Malang pada tahun 2013.

Pada tahun 2017, penulis telah menyelesaikan pendidikan Starta-1 di Universitas Brawijaya, Malang di Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian. Pada masa pendidikannya, penulis aktif dalam kegiatan kepanitiaan Ospek Jurusan tahun 2014 dan sebagai asisten praktikum Pengetahuan Bahan dan Agroindustri pada tahun 2015 dan 2016 serta asisten praktikum Satuan Operasi dan Proses tahun 2016.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Puji Tuhan...

*Karya kecil ini kupersembahkan kepada
papa, mama, kakak dan adikku tersayang
serta untuk mereka yang selalu mendukung
dan mendoakan ku*

*Terimakasih karena selalu mengasihiku dengan
tulus..*

PERNYATAAN KEASLIAN TA

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa : Yosephine Fanisa Dhani
NIM : 135100301111029
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian
Judul TA : Analisis Pengendalian Kualitas pada Stasiun Penyelesaian Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Konsep *Kaizen* (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)

Menyatakan bahwa,

TA dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila di kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 11 Agustus 2017
Pembuat Pernyataan,

Yosephine Fanisa Dhani
NIM 135100301111029

YOSEPHINE FANISA DHANI. 135100301111029. Analisis Pengendalian Kualitas pada Stasiun Penyelesaian Gula Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Konsep *Kaizen* (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang). TA. Pembimbing: Mas'ud Effendi, STP, MP dan Miftakhurrizal Kurniawan, ST, MT.

RINGKASAN

PG Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan tebu menjadi gula. Produk utama yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung adalah gula kristal putih. Proses produksi di PG Kebon Agung terdapat enam stasiun proses yaitu stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun putaran dan stasiun penyelesaian. Setiap stasiun proses produksi memungkinkan terjadinya kecacatan produk. Penelitian ini berfokus pada stasiun penyelesaian gula. Cacat produk yang terjadi berupa kemasan sobek, gula kotor dan jahitan rusak. Adanya produk cacat tersebut maka diperlukan tindakan pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* dan konsep *Kaizen*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan faktor-faktor yang menyebabkan produk cacat, menentukan kemampuan proses stasiun penyelesain serta menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat.

Pada penelitian pengendalian kualitas ini, metode yang digunakan adalah metode *six sigma*. Metode *six sigma* pada penelitian ini digunakan untuk mengukur nilai DPMO, level sigma dan kapabilitas proses. Metode *six sigma* yang digunakan dibatasi pada tahap *define*, *measure*, *analyze* dan *improve*. Metode *six sigma* pada penelitian ini digunakan untuk mengukur nilai DPMO, level sigma dan kapabilitas proses. Tahap *improve* dilakukan dengan menggunakan salah satu alat implementasi *kaizen* yaitu *Five M Checklist* untuk memberikan rekomendasi perbaikan agar mengurangi *defect* pada stasiun penyelesaian gula.

Berdasarkan hasil penelitian jenis cacat terbesar adalah cacat kemasan sobek sebesar 61,64%. Stasiun penyelesaian berada pada level sigma 4,00 dengan nilai DPMO sebesar 6.159. Hasil nilai % *final yield* sebesar 98,11% dan indeks Cp sebesar 1,33. Usulan perbaikan yang dapat diberikan dengan *Five M Checklist* antara lain dengan menetapkan penjadwalan perawatan, melakukan pengawasan, menerapkan SOP, memberikan pelatihan, memberikan arahan untuk *setting up*, mengadakan evaluasi kerja, menambah penerangan dan mengganti lampu yang rusak, memberikan arahan menjaga kebersihan lingkungan kerja, memberikan kesempatan istirahat secara periodik dan pemeriksaan material kemasan dan tebu secara ketat

Kata Kunci: *Defect*, Gula, *Kaizen Five M Checklist*, Level Sigma, Stasiun Penyelesaian



YOSEPHINE FANISA DHANI. 135100301111029. Analysis of Quality Control in Sugar Finishing Station using Six Sigma Method and Kaizen Concept (Case Study at PG Kebon Agung Malang). Undergraduate Thesis. Supervisors: Mas'ud Effendi, STP, MP and Miftakhurrizal Kurniawan, ST, MT.

SUMMARY

PG Kebon Agung is one of the companies in the processing of cane into sugar. This research focuses on finishing station. The main product produced by PG Kebon Agung is white crystal sugar. The process of production in Kebon Agung consist six process stations, those are milling station, purification station, evaporation station, cooking station, rounding station, and finishing station. However, each and every process station has a risk of product defects. The defects that often occurs are torn packaging, dirty sugar and broken seams. The phenomena of defect product must be solved by the control measures with using of Six Sigma method and Kaizen concept. This research aim to determine the causative factors that bring up the product defect, determine the ability of processes in finishing station, and determine the improvement suggestions to reduce the defective products.

In this quality control research, the method used is six sigma. Six sigma method used is limited in define phase, measure analyze and improve. The improvement stage is done by using one of kaizen implementation tools that is Five M Checklist to give recommendation of improvement in order to reduce defect at sugar finishing station.

Based on the result, it is known that the biggest defect type is torned packaging at 61,64%. The finishing station at PG Kebon Agung is at the sigma level of 4.00 with DPMO of 6,159.. The result of % final yield is 98,11% which certify the condition of the factory is on the good level based on the final yield's standard in Indonesia. The result of Capability Index from finishing station is 1.33 which indicating the capability of process

is also in good result. The improvement suggestions that can suggested with Five M Checklist are: planning a frequent maintenance, conducting supervision, implement SOP, providing training, provide direction for setting up, do the evaluation, add lighting and replace the damaged lamp providing periodic break, providing guidance to keep the environment clean, creating a conducive working atmosphere and inspection of packaging materials and sugar canes.

Keywords: DPMO, Final Yield, Kaizen Five M Checklist, Sugar Package, Level of Sigma



KATA PENGANTAR

Puji Tuhan, karena atas segala rahmat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Pengendalian Kualitas Pada Stasiun Penyelesaian Gula Menggunakan Metode *Six Sigma* dan Konsep *Kaizen* (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)”** dengan baik dan lancar. Penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada beberapa pihak yang telah memberikan bantuan kepada penulis untuk menyelesaikan laporan, yaitu

1. Bapak Fransiscus Fuji Rusyani dan Ibu Yustina Istirochati Yudhayani selaku orang tua penulis serta kakak Fransiska Fryska Dhani dan adik Felix Ferry Dhani, yang telah memberikan dukungan, doa, semangat dan motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan TA.
2. Bapak Dr. Sucipto, STP. MP, selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian Universitas Brawijaya Malang.
3. Bapak Mas'ud Effendi, STP. MP, selaku dosen pembimbing pertama yang telah bersedia meluangkan waktunya dan membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini secara keseluruhan.
4. Bapak Miftakhurrizal Kurniawan, ST. MT, selaku dosen pembimbing kedua yang telah bersedia dengan sabar memberikan arahan dan masukan selama tugas akhir ini.
5. Ibu Dr Retno Astuti, STP, MT, selaku dosen penguji atas segala saran dan masukan yang bermanfaat.
6. PG Kebon Agung Malang, yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk melakukan penelitian tugas akhir. Serta bapak pembimbing lapang di bagian QC staff dan karyawan PG Kebon Agung atas kesediaannya untuk membantu pelaksanaan tugas akhir.
7. Eko Navyanto yang telah membantu penulis dan memberikan semangat, doa dan motivasi dengan penuh kesabaran kepada penulis untuk segera menyelesaikan tugas akhir ini
8. Sahabat-sahabatku “LAY”, Aini, Ulyly, Ghaby dan Mifta, yang selalu membantu dan memberikan semangat, doa serta

motivasi kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

9. Teman-Teman “Six Sigma Squad”, Dian, Ita dan Bayu, yang dengan penuh kesabaran selalu membantu memberikan arahan dan bimbingan terkait metode six sigma.
10. Teman-teman TIP 2013 terimakasih telah memberikan semangat dan membantu selama penulisan tugas akhir.
11. Semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu persatu terimakasih telah membantu dan membimbing penulis selama masa perkuliahan hingga terselesainya tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran diharapkan untuk perbaikan dan penyempurnaan di masa yang akan datang. Penulis juga berharap semoga tulisan ini dapat memberikan manfaat kepada semua pihak yang memerlukannya.

Malang, 11 Agustus 2017

Penulis

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------------|
| HALAMAN JUDUL TA | i |
| LEMBAR PERSETUJUAN | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| RIWAYAT HIDUP | iv |
| HALAMAN PERUNTUKAN | v |
| PERNYATAAN KEASLIAN TA | vi |
| RINGKASAN | vii |
| SUMMARY | ix |
| KATA PENGANTAR | xii |
| DAFTAR ISI | xiii |
| DAFTAR TABEL | xiv |
| DAFTAR GAMBAR | xv |
| DAFTAR LAMPIRAN | xvi |
| BAB I PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1 Latar Belakang..... | 1 |
| 1.2 Perumusan Masalah..... | 3 |
| 1.3 Tujuan Penelitian..... | 3 |
| 1.4 Manfaat Penelitian..... | 4 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA | 5 |
| 2.1 Gula..... | 5 |
| 2.2 <i>Defect</i> Gula..... | 6 |
| 2.3 Kualitas..... | 8 |
| 2.4 Pengendalian Kualitas..... | 9 |
| 2.5 Metode <i>Six Sigma</i> | 10 |
| 2.5.1 Tahapan <i>Six Sigma</i> | 12 |
| 2.5.2 Tingkat Sigma..... | 16 |
| 2.6 FMEA (<i>Failure Mode and Effect Analysis</i>)..... | 18 |
| 2.7 Kapabilitas Proses..... | 20 |
| 2.8 Alat-Alat Statistika Pengukuran Kualitas <i>Six Sigma</i> | 22 |
| 2.8.1 <i>Control Chart</i> | 22 |
| 2.8.2 Diagram Pareto..... | 24 |
| 2.8.3 Diagram Sebab Akibat..... | 26 |
| 2.9 Konsep <i>Kaizen</i> | 28 |
| 2.10 Penelitian Terdahulu..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| BAB III METODE PENELITIAN | 33 |
| 3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan | 33 |
| 3.2 Batasan Masalah | 33 |
| 3.3 Prosedur Penelitian | 33 |
| 3.3.1 Survei Pendahuluan | 35 |
| 3.3.2 Identifikasi Perumusan Masalah | 35 |
| 3.3.3 Studi Literatur | 35 |
| 3.3.4 Perumusan Masalah | 36 |
| 3.3.5 Penetapan Tujuan Penelitian | 36 |
| 3.3.6 Pengumpulan Data | 37 |
| 3.3.7 Pengolahan Data | 38 |
| 3.3.8 Hasil dan Pembahasan | 48 |
| 3.3.9 Kesimpulan dan Saran | 48 |
| BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN | 49 |
| 4.1 Gambaran Umum Perusahaan | 49 |
| 4.2 Proses Produksi | 50 |
| 4.3 Pengendalian Kualitas dengan Metode <i>Six Sigma</i> | 53 |
| 4.3.1 Tahap <i>Define</i> | 53 |
| 4.3.2 Tahap <i>Measure</i> | 59 |
| 4.3.3 Tahap <i>Analyze</i> | 67 |
| 4.3.4 Tahap <i>Improve</i> | 78 |
| BAB V KESIMPULAN DAN SARAN | 85 |
| 5.1 Kesimpulan | 85 |
| 5.2 Saran | 86 |
| DAFTAR PUSTAKA | 87 |
| LAMPIRAN | 95 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Syarat Mutu Gula Kristal Putih SNI 3140.3:2010..... | 6 |
| Tabel 2.2 Konversi Level <i>Six Sigma</i> | 17 |
| Tabel 2.3 Hubungan Cp, Cpk, DPMO dan Level sigma | 22 |
| Tabel 3.1 Data Cacat Stasiun Penyelesaian..... | 39 |
| Tabel 3.2 Tahapan Penentuan Nilai DPMO | 43 |
| Tabel 3.3 Perhitungan <i>Failure Modes and Effect Analysis</i> ... | 46 |
| Tabel 3.4 Analisis Pemecahan Masalah <i>Five M Checklist</i> | 47 |
| Tabel 4.1 Data Produk Cacat Stasiun Penyelesaian Gula | 57 |
| Tabel 4.2 Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma (Sebelum Revisi) | 64 |
| Tabel 4.3 Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma (Sesudah Revisi) | 65 |
| Tabel 4.4 Hasil <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> ... | 77 |
| Tabel 4.5 Analisis Pemecahan Masalah <i>Five M Checklist</i> ... | 79 |

DAFTAR GAMBAR

| | | |
|--------------------|---|----|
| Gambar 2.1 | Siklus Metode <i>Six sigma</i> DMAIC | 13 |
| Gambar 2.2 | Diagram Sebab-Akibat | 27 |
| Gambar 3.1 | Diagram Pelaksanaan Penelitian | 34 |
| Gambar 3.2 | Contoh Diagram Pareto | 40 |
| Gambar 3.3 | Contoh Peta Kendali p | 42 |
| Gambar 3.4 | Contoh Diagram Sebab Akibat | 45 |
| Gambar 4.1 | Kemasan Sobek | 55 |
| Gambar 4.2 | Gula Kotor | 56 |
| Gambar 4.3 | Jahitan Kemasan Sobek | 57 |
| Gambar 4.4 | Diagram Pareto Produk Cacat di Stasiun Penyelesaian | 58 |
| Gambar 4.5 | Peta Kendali p Produk Cacat di Stasiun Penyelesaian (Sebelum Revisi) | 61 |
| Gambar 4.6 | Peta Kendali p Produk Cacat di Stasiun Penyelesaian (Sesudah Revisi Kedua) | 63 |
| Gambar 4.7 | Diagram Sebab Akibat Cacat Kemasan Sobek | 68 |
| Gambar 4.8 | Contoh Pengaturan Tata Letak Konveyor | 71 |
| Gambar 4.9 | Contoh Posisi Peletakan Kemasan | 72 |
| Gambar 4.10 | Kondisi Lingkungan di Stasiun Penyelesaian | 73 |
| Gambar 4.11 | Diagram Sebab Akibat Cacat Gula Kotor | 73 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|---|-----|
| Lampiran 1 Tabel Konversi DPMO ke Nilai Sigma..... | 95 |
| Lampiran 2 Skala Penilaian <i>S, O, D</i> | 98 |
| Lampiran 3 Diagram Alir Proses Produksi Gula PG Kebon Agung | 101 |
| Lampiran 4 <i>Check Sheet</i> | 102 |
| Lampiran 5 Uji Normalitas | 103 |
| Lampiran 6 Perhitungan Nilai CL, UCL dan LCL | 104 |
| Lampiran 7 Dokumentasi | 110 |

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri dalam pasar global, menuntut perusahaan memiliki produk yang berkualitas. Dalam menghadapi persaingan di pasar, kualitas produk menjadi hal yang penting untuk meningkatkan daya saing. Perusahaan bersaing untuk mengembangkan produk sejenis dengan kualitas produk sebagai acuanya. Kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian terhadap ciri-ciri atau karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh konsumen. Oleh karena itu, suatu pengendalian kualitas diperlukan agar produk dapat memenuhi standar dari perusahaan dan menghindari produk cacat sampai ke tangan konsumen. Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus-menerus dan berkesinambungan. Pengendalian kualitas sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas produk (Darsono, 2013).

Industri gula merupakan salah satu industri yang menjadi kebutuhan pokok dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Sebagai kebutuhan pokok, konsumsi gula selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Produk gula harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan perusahaan sehingga layak untuk dikonsumsi. Konsumsi gula secara nasional menunjukkan peningkatan dengan rata-rata konsumsi per tahun 2,1 juta ton (Sugiyanto, 2007). Di Indonesia, terdapat tiga jenis gula yang ada di pasaran yaitu, gula kristal merah (GKM), gula kristal putih (GKP) dan gula rafinasi. Jenis gula yang dikonsumsi sehari-hari adalah gula kristal putih atau *plantation white sugar*.

PG Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan tebu menjadi gula. Produk utama yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung adalah gula kristal putih. Proses produksi pada PG Kebon Agung melalui enam stasiun proses yaitu stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun putaran dan stasiun penyelesaian. Setiap tahapan proses produksi memungkinkan terjadinya kecacatan. Gula yang tidak

sesuai dengan standar perusahaan akan menjalani proses produksi ulang. Hal ini tentu mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian baik dari segi biaya maupun waktu. Permasalahan yang sering terjadi di PG Kebon Agung disebabkan karena pada stasiun penyelesaian masih terdapat produk cacat yang mengakibatkan produk tidak dapat dipasarkan. Stasiun penyelesaian memiliki potensi cacat yang lebih sering terjadi dibandingkan stasiun lainnya. Cacat produk yang terjadi adalah cacat kemasan sobek, cacat gula kotor dan cacat jahitan rusak. Penyebab produk cacat sangat beragam antara lain kerusakan mesin, kelalaian pekerja dan lingkungan yang tidak mendukung. Adanya produk cacat tersebut maka diperlukan tindakan pengendalian kualitas pada stasiun penyelesaian.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan, salah satunya dengan menggunakan metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan suatu metode perbaikan kualitas yang berbasis statistika untuk memperbaiki proses dengan memfokuskan pada usaha mengurangi cacat dan variasi proses. Penggunaan metode *six sigma* di PG Kebon Agung ini digunakan untuk mengetahui jenis produk cacat yang ada pada stasiun penyelesaian, faktor-faktor penyebab produk *defect* dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi kecacatan. Penggunaan metode *six sigma* juga diharapkan dapat meningkatkan level sigma pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung. Penerapan *six sigma* akan memberikan keuntungan bagi perusahaan karena dapat mengurangi jumlah cacat, mengurangi biaya yang terbuang akibat produk cacat, meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu siklus, pengembangan produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan (Adlan, 2005). Pengendalian kualitas dengan menggunakan *six sigma* meliputi tahap DMAIC atau *Define* (mendefinisikan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan) (Gaspersz, 2007). DMAIC merupakan metodologi terkendali yang digunakan untuk memperbaiki proses produksi dalam mengurangi cacat.

Pada tahap *improvement six sigma* akan digunakan konsep *Kaizen*. Usulan perbaikan dengan konsep *Kaizen* di PG Kebon Agung memfokuskan kegiatannya pada perbaikan sistem kerja pada stasiun penyelesaian. Menurut Lubis dkk (2013), *Kaizen* merupakan metode perbaikan secara terus menerus untuk selalu meningkatkan mutu dan produktivitas *output*. Alat implementasi *Kaizen* yang dapat digunakan antara lain adalah 5S (*five-s*) (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*), *Kaizen five M checklist* terdiri dari *Man, Machine, Material, Method* dan *Milieu* serta 5W (*What, Where, When, Who, Why*) + 1H (*How*). Usulan perbaikan dengan menggunakan konsep *Kaizen* dirasa sangat tepat untuk memperbaiki kondisi pada PG Kebon Agung di stasiun penyelesaian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada stasiun penyelesaian sehingga produk dikatakan cacat (*defect*)?
2. Bagaimana kemampuan proses penyelesaian gula untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi?
3. Bagaimana usulan perbaikan dalam mengurangi cacat pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung dengan konsep *Kaizen*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada stasiun penyelesaian dengan menggunakan analisis penerapan *six sigma*
2. Menentukan kemampuan proses (tingkat sigma) pada proses penyelesaian gula di PG Kebon Agung
3. Menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat stasiun penyelesaian dengan konsep *Kaizen*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Bagi pihak manajemen PG Kebon Agung, penelitian ini berguna sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang berubungan dengan peningkatan kualitas produk untuk mengurangi jumlah produk cacat.
2. Bagi peneliti lain, penelitian ini berguna sebagai informasi untuk menambah wawasan serta berguna sebagai literatur untuk penelitian yang berhubungan dengan pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma*



I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri dalam pasar global, menuntut perusahaan memiliki produk yang berkualitas. Dalam menghadapi persaingan di pasar, kualitas produk menjadi hal yang penting untuk meningkatkan daya saing. Perusahaan bersaing untuk mengembangkan produk sejenis dengan kualitas produk sebagai acuannya. Kualitas sering dianggap sebagai kesesuaian terhadap ciri-ciri atau karakteristik suatu produk yang diharapkan oleh konsumen. Oleh karena itu, suatu pengendalian kualitas diperlukan agar produk dapat memenuhi standar dari perusahaan dan menghindari produk cacat sampai ke tangan konsumen. Pengendalian kualitas harus dilakukan melalui proses yang terus-menerus dan berkesinambungan. Pengendalian kualitas sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas produk (Darsono, 2013).

Industri gula merupakan salah satu industri yang menjadi kebutuhan pokok dan banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Sebagai kebutuhan pokok, konsumsi gula selalu mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Produk gula harus memenuhi standar mutu yang telah ditetapkan perusahaan sehingga layak untuk dikonsumsi. Konsumsi gula secara nasional menunjukkan peningkatan dengan rata-rata konsumsi per tahun 2,1 juta ton (Sugiyanto, 2007). Di Indonesia, terdapat tiga jenis gula yang ada di pasaran yaitu, gula kristal merah (GKM), gula kristal putih (GKP) dan gula rafinasi. Jenis gula yang dikonsumsi sehari-hari adalah gula kristal putih atau *plantation white sugar*.

PG Kebon Agung merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang pengolahan tebu menjadi gula. Produk utama yang dihasilkan oleh PG Kebon Agung adalah gula kristal putih. Proses produksi pada PG Kebon Agung melalui enam stasiun proses yaitu stasiun penggilingan, stasiun pemurnian, stasiun penguapan, stasiun masakan, stasiun putaran dan stasiun penyelesaian. Setiap tahapan proses produksi memungkinkan terjadinya kecacatan. Gula yang tidak

sesuai dengan standar perusahaan akan menjalani proses produksi ulang. Hal ini tentu mengakibatkan perusahaan mengalami kerugian baik dari segi biaya maupun waktu. Permasalahan yang sering terjadi di PG Kebon Agung disebabkan karena pada stasiun penyelesaian masih terdapat produk cacat yang mengakibatkan produk tidak dapat dipasarkan. Stasiun penyelesaian memiliki potensi cacat yang lebih sering terjadi dibandingkan stasiun lainnya. Cacat produk yang terjadi adalah cacat kemasan sobek, cacat gula kotor dan cacat jahitan rusak. Penyebab produk cacat sangat beragam antara lain kerusakan mesin, kelalaian pekerja dan lingkungan yang tidak mendukung. Adanya produk cacat tersebut maka diperlukan tindakan pengendalian kualitas pada stasiun penyelesaian.

Pengendalian kualitas dapat dilakukan, salah satunya dengan menggunakan metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan suatu metode perbaikan kualitas yang berbasis statistika untuk memperbaiki proses dengan memfokuskan pada usaha mengurangi cacat dan variasi proses. Penggunaan metode *six sigma* di PG Kebon Agung ini digunakan untuk mengetahui jenis produk cacat yang ada pada stasiun penyelesaian, faktor-faktor penyebab produk *defect* dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi kecacatan. Penggunaan metode *six sigma* juga diharapkan dapat meningkatkan level sigma pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung. Penerapan *six sigma* akan memberikan keuntungan bagi perusahaan karena dapat mengurangi jumlah cacat, mengurangi biaya yang terbuang akibat produk cacat, meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu siklus, pengembangan produk dan meningkatkan kepuasan pelanggan (Adlan, 2005). Pengendalian kualitas dengan menggunakan *six sigma* meliputi tahap DMAIC atau *Define* (mendefinisikan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisa), *Improve* (memperbaiki) dan *Control* (mengendalikan) (Gaspersz, 2007). DMAIC merupakan metodologi terkendali yang digunakan untuk memperbaiki proses produksi dalam mengurangi cacat.

Pada tahap *improvement six sigma* akan digunakan konsep *Kaizen*. Usulan perbaikan dengan konsep *Kaizen* di PG Kebon Agung memfokuskan kegiatannya pada perbaikan sistem kerja pada stasiun penyelesaian. Menurut Lubis dkk (2013), *Kaizen* merupakan metode perbaikan secara terus menerus untuk selalu meningkatkan mutu dan produktivitas *output*. Alat implementasi *Kaizen* yang dapat digunakan antara lain adalah 5S (*five-s*) (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu* dan *Shitsuke*), *Kaizen five M checklist* terdiri dari *Man, Machine, Material, Method* dan *Milieu* serta 5W (*What, Where, When, Who, Why*) + 1H (*How*). Usulan perbaikan dengan menggunakan konsep *Kaizen* dirasa sangat tepat untuk memperbaiki kondisi pada PG Kebon Agung di stasiun penyelesaian.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang, maka dapat diambil suatu rumusan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Apa saja faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya penurunan kualitas pada stasiun penyelesaian sehingga produk dikatakan cacat (*defect*)?
2. Bagaimana kemampuan proses penyelesaian gula untuk dapat menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi?
3. Bagaimana usulan perbaikan dalam mengurangi cacat pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung dengan konsep *Kaizen*?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah

1. Menentukan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada stasiun penyelesaian dengan menggunakan analisis penerapan *six sigma*
2. Menentukan kemampuan proses (tingkat sigma) pada proses penyelesaian gula di PG Kebon Agung
3. Menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat stasiun penyelesaian dengan konsep *Kaizen*

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan beberapa manfaat antara lain:

1. Bagi pihak manajemen PG Kebon Agung, penelitian ini berguna sebagai bahan pertimbangan dalam pengambilan keputusan yang berubungan dengan peningkatan kualitas produk untuk mengurangi jumlah produk cacat.
2. Bagi peneliti lain, penelitian ini berguna sebagai informasi untuk menambah wawasan serta berguna sebagai literatur untuk penelitian yang berhubungan dengan pengendalian kualitas menggunakan metode *six sigma*



III. METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Pelaksanaan

Penelitian ini dilaksanakan di PG Kebon Agung yang berlokasi di jalan raya Kebon Agung Kecamatan Pakisaji Kabupaten Malang, pada bulan November 2016 hingga Februari 2017. Pengolahan data penelitian dilaksanakan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya Malang.

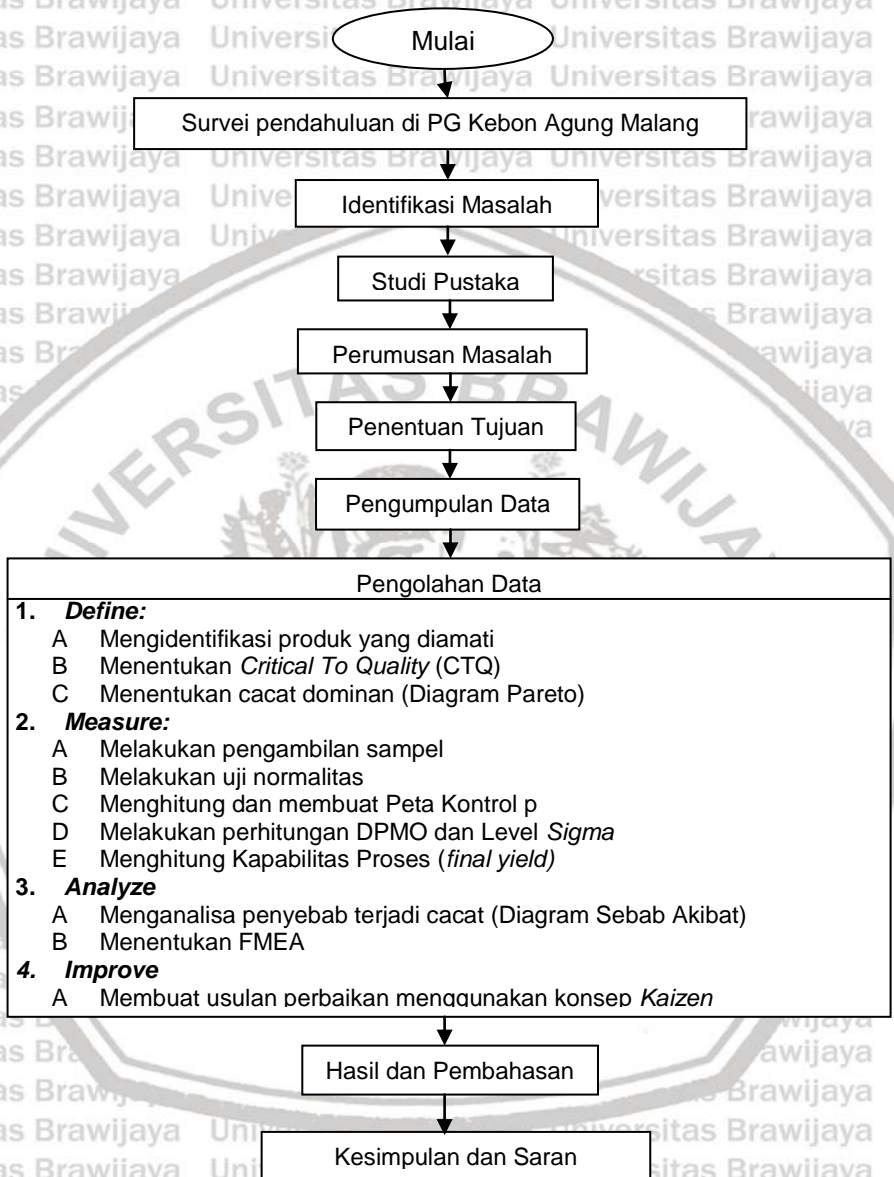
3.2 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada stasiun penyelesaian gula yaitu proses pengemasan hingga penyimpanan di gudang
2. Penelitian dilakukan sampai pada fase DMAI (*Define, Measure, Analyze* dan *Improve*) dari metode DMAIC
3. Usulan perbaikan dilakukan dengan konsep *Kaizen*
4. Tindakan *Improve*) yang dilakukan hanya sebatas usulan, tidak diimplementasikan langsung
5. Tidak membahas biaya kerugian akibat produk cacat (*defect*)

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan seperti pada diagram pelaksanaan penelitian yang dapat dilihat pada **Gambar 3.1**.



Gambar 3.1 Diagram Pelaksanaan Penelitian

3.3.1 Survei Pendahuluan

Penelitian diawali dengan survei pendahuluan. Survei pendahuluan merupakan tahapan awal dalam melakukan sebuah penelitian untuk mengetahui dan mempelajari objek yang akan diteliti. Survei pendahuluan dilakukan di PG Kebon Agung Malang. Kegiatan yang dilakukan yaitu wawancara kepada bagian QC dan pekerja di stasiun penyelesaian terkait kondisi umum perusahaan, proses penyelesaian, dan faktor-faktor menyebabkan adanya produk cacat. Selain itu, dalam survei pendahuluan dilakukan juga pengambilan data cacat karena adanya keterbatasan waktu penelitian.

3.3.2 Identifikasi dan Perumusan Masalah

Setelah dilakukan survei pendahuluan, maka dapat dilanjutkan dengan tahap identifikasi masalah. Identifikasi masalah adalah tindakan yang diperlukan untuk mengetahui inti dari permasalahan, penyebab permasalahan, sekaligus solusi yang tepat untuk memperbaiki atau menyelesaikan permasalahan tersebut. Berdasarkan hasil survei pendahuluan dapat diidentifikasi bahwa terdapat beberapa permasalahan pada stasiun penyelesaian gula di PG Kebon Agung. Masalah yang dibahas terkait dengan kemasan gula yang cacat pada saat proses penyelesaian produk. Permasalahan-permasalahan tersebut membuat tingginya tingkat produk cacat (*defect*) pada perusahaan sehingga dapat menyebabkan perusahaan menjadi rugi dari segi finansial. Setelah dilakukan identifikasi masalah, permasalahan yang ada akan dianalisis dan diolah dengan menggunakan metode *six sigma*.

3.3.3 Studi Literatur

Tahap selanjutnya adalah melakukan studi literatur. Studi literatur merupakan metode pengumpulan data yang ditempuh dengan membaca sumber-sumber yang berkaitan langsung dengan materi penelitian. Studi literatur pada penilitan ini ditemukan dalam berbagai buku, jurnal, artikel, dokumen,

laporan penelitian serta situs-situs di internet. Output dari studi literatur ini adalah terkumpulnya referensi yang relevan dengan topik suatu penelitian. Metode yang dapat digunakan untuk melakukan studi literatur yaitu menganalisis (*analyze*), membandingkan (*compare*), meringkas (*summarize*) dan mengumpulkan (*synthesize*). Referensi tersebut berisikan mengenai definisi gula, pengendalian kualitas, metode *six sigma*, kapabilitas proses, alat pengukuran *six sigma* dan konsep *kaizen*.

3.3.4 Perumusan Masalah

Perumusan masalah digunakan untuk menentukan dan menjelaskan masalah yang dibahas. Perumusan masalah ditentukan berdasarkan identifikasi masalah yang telah dilakukan. Perumusan masalah penelitian dinyatakan dalam bentuk kalimat pertanyaan. Berdasarkan latar belakang permasalahan, maka dapat diambil rumusan masalah. Setelah menentukan perumusan masalah, maka dapat dilakukan penetapan tujuan penelitian yang sesuai dengan rumusan masalah.

3.3.5 Penetapan Tujuan Penelitian

Penetapan tujuan penelitian digunakan untuk menentukan tujuan dari suatu penelitian. Tujuan penelitian mengacu terhadap hasil yang akan dicapai dari sebuah penelitian. Jawaban dari tujuan penelitian terletak pada kesimpulan penelitian. Pada penelitian ini terdapat tiga tujuan penelitian yaitu menentukan kemampuan proses (tingkat *sigma*) pada proses penyelesaian gula di PG Kebon Agung, menentukan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya produk cacat pada stasiun penyelesaian dengan menggunakan analisis penerapan *Six sigma* dan menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi produk cacat stasiun penyelesaian dengan konsep *Kaizen*.

3.3.6 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah teknik yang dilakukan oleh peneliti untuk mengumpulkan data. Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh informasi yang dibutuhkan dalam mencapai tujuan penelitian. Pada penelitian ini terdapat variabel-variabel yang diperoleh berdasarkan data dari perusahaan untuk perhitungan *six sigma*. Variabel –variabel tersebut adalah sebagai berikut:

3.4 Variabel Bebas : yaitu variabel yang mempengaruhi variasi perubahan nilai variabel terikat, meliputi:

3.4.1.1 Jumlah *output* produk

Jumlah produk yang dihasilkan pada proses produksi setiap harinya

3.4.1.2 Jumlah *defect* produk

Jumlah *defect* yang ada pada produk selama proses produksi berlangsung dalam satu hari

3.4.1.3 Karakteristik kualitas (CTQ)

Parameter-parameter yang dapat mempengaruhi suatu kualitas produk antara lain:

3.4.1.3.1 Cacat kemasan sobek

3.4.1.3.2 Cacat gula kotor

3.4.1.3.3 Cacat jahitan rusak

3.5 Variabel Terikat : yaitu variabel yang nilainya tergantung dari variasi perubahan variabel bebas. Adapun variabel terikat pada penelitian ini adalah:

DPMO yaitu nilai yang dicapai dalam perhitungan *defect* (cacat) yang kemudian dikonversikan dengan ukuran-ukuran *six sigma*

Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung di PG Kebon Agung yang meliputi pengamatan proses penyelesaian, sistem kerja karyawan, produk cacat serta hal-hal lain yang berkaitan dengan pengendalian kualitas.

2. Wawancara

Wawancara merupakan teknik pengumpulan data yang dilakukan untuk mendapatkan informasi mengenai permasalahan yang akan diteliti melalui komunikasi langsung atau tanya jawab. Metode wawancara dalam penelitian ini dilakukan dengan cara menanyakan secara langsung kepada pembimbing lapang serta karyawan terkait dengan permasalahan yang ada di PG Kebon Agung.

3. Dokumentasi

Dokumentasi merupakan salah satu metode pengumpulan data kualitatif dengan cara melihat atau menganalisis dokumen-dokumen yang dibuat oleh perusahaan. Data pada dokumen bisa berbentuk tulisan, angka, tabel, gambar, atau karya-karya monumental dari seseorang. Dokumentasi digunakan untuk melengkapi metode observasi dan wawancara dalam penelitian.

3.3.7 Pengolahan Data

Pada penelitian ini metode yang digunakan untuk pengolahan data adalah metode *Six sigma*. Tahapan *Six sigma* yang dilakukan meliputi *define*, *measure*, *analyze* dan *improve*. Tahapan penerapan *Six sigma* adalah sebagai berikut:

1. Tahap *Define*

Tahap pertama yang dilakukan dalam metode *Six sigma* adalah tahap pendefinisian (*define*). Tahap *define* digunakan untuk mendefinisikan masalah yang ada di PG Kebon Agung Malang. Pada tahap *define*, dilakukan pengumpulan informasi terkait permasalahan yang dialami oleh perusahaan melalui proses observasi dan wawancara dengan pihak terkait. Permasalahan terkait produk cacat (*defect*) yang sering dialami oleh PG Kebon Agung adalah pada stasiun penyelesaian produk gula. Pada stasiun penyelesaian tingkat kecacatan produk lebih sering terjadi dibandingkan stasiun proses lainnya, selain itu kecacatan yang ada di stasiun penyelesaian lebih

mudah untuk diidentifikasi. Oleh karena itu, penelitian ini berfokus pada stasiun penyelesaian. Pada proses penyelesaian produk gula produk yang tidak sesuai dengan standar yaitu kemasan gula yang bocor, jahitan kemasan yang rusak dan gula yang kotor.

Pada tahap ini juga dilakukan penentuan CTQ (*Critical to Quality*) dan jenis *defect* yang ada pada proses penyelesaian. Penentuan CTQ dilakukan dengan menggunakan diagram pareto dengan menghitung frekuensi dari setiap CTQ. Penggunaan diagram pareto ini dapat diketahui cacat yang mempunyai frekuensi paling tinggi atau cacat yang sering terjadi hingga yang paling rendah. Adapun langkah yang ditempuh untuk menghitung CTQ yaitu:

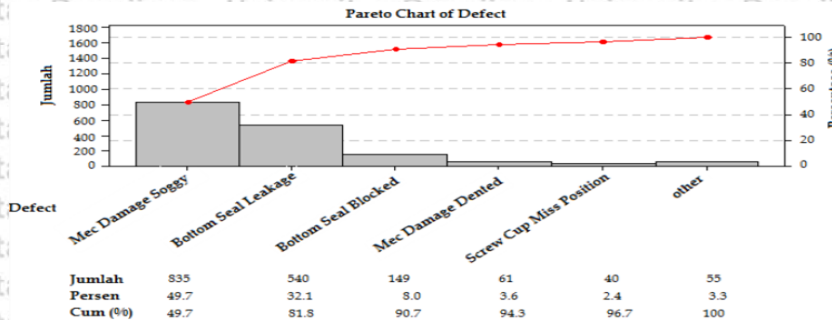
- a. Menghitung frekuensi dari setiap CTQ yang kemudian hasilnya dituliskan ke dalam **Tabel 3.1**

Tabel 3.1 Data Cacat Stasiun Penyelesain

| Jenis Cacat | Frekuensi | Frekuensi Kumulatif | Persentase dari Total (%) | Persentase dari Kumulatif (%) |
|-------------|------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------------|
| ... | ... | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... | ... |
| Total | Jumlah Frekuensi | ... | 100% | ... |

Sumber : Gaspersz (2005)

- b. Menggambarkan dan menganalisis hasil perhitungan ke dalam Diagram Pareto. Contoh Diagram Pareto dapat dilihat pada **Gambar 3.1**



Gambar 3.2 Contoh Diagram Pareto (Hariri dkk, 2013)

2. Tahap Measure

Tahap kedua yang dilakukan dalam metode *Six sigma* adalah tahap pengukuran (*measure*). Pada tahap *measure* langkah yang dilakukan adalah pengambilan sampel, uji kenormalan data, pembuatan peta kontrol, pengukuran DPMO dan kapabilitas proses penyelesaian. Tahap pengukuran (*measure*) dilakukan dengan tahap-tahap sebagai berikut:

1. Pengambilan Sampel

Pada penelitian ini sampel yang diambil berupa produk gula berukuran 50kg pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung Malang. Pengambilan sampel dilakukan setiap hari Senin - Sabtu selama 30 hari mulai pukul 07.00 hingga 15.00. Waktu diluar hari dan jam tersebut data sampel diperoleh dari data yang dimiliki perusahaan. Sampel yang diambil untuk setiap kali pengamatan jumlahnya bervariasi atau berubah-ubah bergantung pada jumlah *output* produk gula yang dihasilkan di stasiun penyelesaian. Hal ini dikarenakan, pada stasiun penyelesaian produk gula diamati secara keseluruhan untuk mengetahui jumlah produk cacat dalam satu hari produksi. Proses produksi di PG Kebon Agung per harinya dapat menghasilkan gula sekitar ± 80.000 kg dengan berat kemasan @50 kg atau sekitar ± 1.600 kemasan. Data yang digunakan adalah data *defect* produk gula pada bulan November 2016 hingga Desember 2016.

2. Uji Normalitas

Uji normalitas data digunakan untuk mengetahui apakah distribusi sebuah data dalam penelitian mengikuti atau mendekati distribusi normal. Distribusi normal yakni distribusi data dengan bentuk lonceng (*bell shaped*). Data yang baik adalah data yang mempunyai bentuk seperti distribusi normal, yaitu data yang tidak menceng ke kiri atau menceng ke kanan (Santoso, 2010). Uji normalitas data dilakukan menggunakan uji *Kolmogorov Smirnov* dengan bantuan *software* Minitab 16. Uji *Kolmogorov Smirnov* adalah uji beda antara data yang diuji normalitasnya dengan data normal baku. Apabila data yang digunakan tidak berdistribusi normal maka dilakukan perbaikan dengan mengganti data kemudian diuji kembali hingga didapatkan data berdistribusi normal. Dasar pengambilan keputusan dalam uji normalitas adalah

3.5.1.1.1 Jika nilai signifikansi lebih besar dari 0,05 maka tidak terjadi perbedaan yang signifikansi antara data yang akan diuji dengan data normal baku sehingga data tersebut berdistribusi normal.

3.5.1.1.2 Sebaliknya jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 berarti terdapat perbedaan yang signifikansi dengan data normal baku sehingga data tersebut tidak berdistribusi normal.

3.5.1.1.3

3. Analisis Diagram Kontrol (*p chart*)

Pada penelitian ini, peta kendali yang digunakan adalah peta kendali *p*. Peta kendali *p* bertujuan untuk mengendalikan produk cacat dari hasil produksi di PG Kebon Agung. Penggunaan peta kendali *p* juga digunakan untuk mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan atau tidak. Peta kendali *p* sesuai dengan penelitian ini karena penelitian ini menggunakan sampel yang bervariasi (berubah-ubah jumlahnya) untuk setiap kali melakukan observasi atau 100% inspeksi. Peta kendali *p* dapat disusun dengan langkah sebagai berikut:

a. Menghitung Nilai Mean (\bar{p}):

$$\bar{p} = \frac{\sum p}{\sum n}$$

Dimana:

\bar{p} = proporsi cacat

$\sum p$ = total cacat yang ditemukan

$\sum n$ = total inspeksi yang dilakukan

c. Menghitung Batas Kendali Atas (UCL):

$$UCL = \bar{p} + 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{nk}}$$

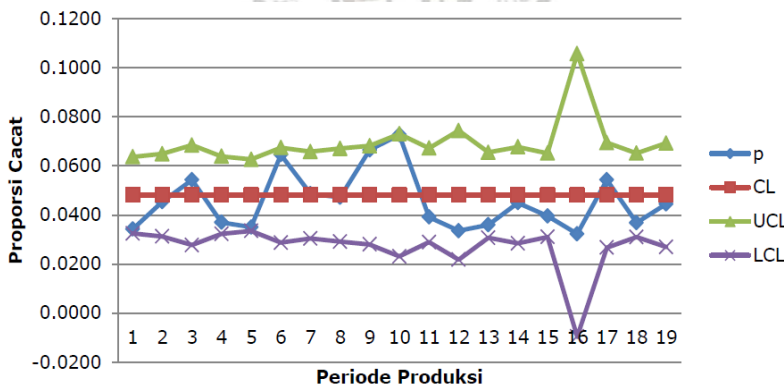
d. Menghitung Batas Kendali Bawah (LCL):

$$LCL = \bar{p} - 3 \sqrt{\frac{\bar{p}(1-p)}{nk}}$$

Dimana:

n = banyaknya sampel yang diambil untuk inspeksi

Setelah dilakukan perhitungan, maka diketahui batas kendali atas dan batas kendali bawah. Apabila data keluar dari batas tersebut maka dapat dikatakan *out of control* sehingga harus dilakukan perhitungan ulang dengan menghilangkan nilai data yang *out of control*. Kemudian dilakukan pembuatan peta kendali sampai diperoleh proses dalam keadaan *in statistical control*. Contoh peta kendali p dapat dilihat pada **Gambar 3.2**



Gambar 3.3 Contoh Peta Kendali p

Sumber: Zahara (2014)

4. Perhitungan Nilai DPMO dan Level Sigma

a. *Defect Per Opportunities* (DPO)

Merupakan suatu ukuran kegagalan yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Nilai DPO dapat dihitung menggunakan rumus:

$$DPO = \frac{\text{cacat}}{\text{jumlah unit yang diproduksi} \times \text{CTQ}}$$

b. *Defect Per Million Opportunities* (DPMO)

Perhitungan nilai DPMO dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui nilai cacat per satu juta produk yang dihasilkan/diproduksi. Tahapan penentuan nilai DPMO dapat dilihat pada **Tabel 3.2**. Nilai DPMO dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$DPMO = DPO \times 1.000.000$$

Atau

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Seluruh Produksi} \times \text{CTQ}} \times 1.000.000$$

Tabel 3.2 Tahapan penentuan nilai DPMO

| Kode | Tindakan | Persamaan |
|------|---|-----------------------------------|
| 1 | Proses apa yang ingin diketahui | - |
| 2 | Berapa banyak unit yang diperiksa | - |
| 3 | Berapa banyak unit yang cacat | - |
| 4 | Hitung tingkat cacat/berdasarkan tingkat 3 | Kode 3 / Kode 2 |
| 5 | Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat | Banyaknya karakteristik kecacatan |
| 6 | Hitung <i>Defect Per Total Opportunities</i> (DPO) | Kode 4 / Kode 5 |
| 7 | Hitung <i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO) | Kode 6*1.000.000 |
| 8 | Konversi nilai DPMO ke dalam nilai sigma | - |

Sumber: Gaspersz (2005)

c. **Level Sigma**

Penentuan level *Six sigma* dilakukan setelah diketahui nilai DPMO. Nilai DPMO tersebut dikonversikan ke dalam nilai sigma dengan cara melihat tabel konversi DPMO ke nilai sigma berdasarkan konsep Motorola oleh Vincent Gaspersz. Tabel konversi DPMO ke level sigma dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Perhitungan level sigma juga dapat dilakukan menggunakan *software* Microsoft Excel dengan rumus:

$$\text{Normsinv} \left(\frac{1.000.000 - \text{DPMO}}{1.000.000} \right) + 1,5$$

5. **Perhitungan Nilai Kapabilitas Proses**

Perhitungan kapabilitas proses dilakukan untuk mengetahui kemampuan proses dalam menghasilkan output sesuai dengan spesifikasi yang diterapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan dan keinginan pelanggan. Penentuan nilai kapabilitas proses untuk sampel dengan data atribut dapat dilihat dari % *final yield* dan indeks Cp yang dihasilkan oleh proses. Penentuan % *final yield* dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ final yield} = 100\% - \left(\frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah inspeksi}} \right) \times 100\%$$

Perhitungan indeks kapabilitas proses untuk data atribut dapat dihitung dengan rumus:

$$C_p = \frac{\text{Level sigma}}{3}$$

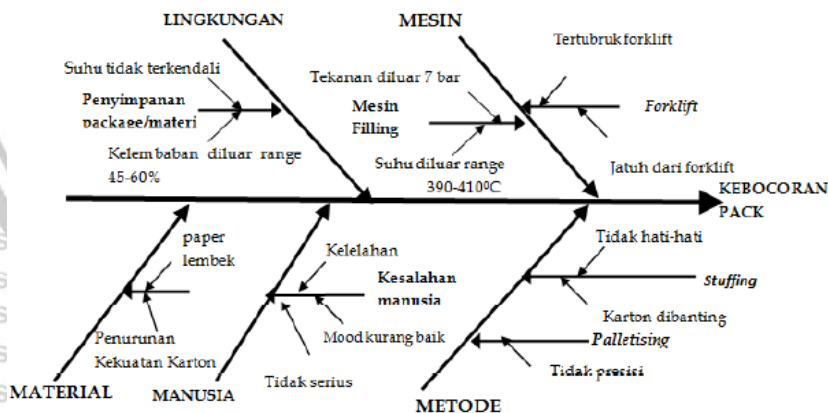
3. Tahap Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga dalam penerapan metode *six sigma*. Data yang telah didapatkan pada tahap *measure* kemudian diolah pada tahap *analyze* untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat (*defect*). Tujuan dari

tahap *analyze* adalah untuk mengidentifikasi faktor penyebab timbulnya variasi dalam produk gula di stasiun penyelesaian. Pada tahap *analyze*, dilakukan analisis terhadap jenis cacat yang mempengaruhi kualitas produk gula kemasan 50 kg. Analisis ini dilakukan dengan pembuatan diagram sebab akibat dan pembuatan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

e. Diagram Sebab Akibat

Data yang telah didapatkan pada tahap *measure* kemudian diolah pada tahap *analyze* untuk mengetahui penyebab terjadinya cacat (*defect*). Diagram sebab akibat akan menunjukkan hubungan antara masalah dengan faktor-faktor yang menyebabkan terjadinya suatu masalah. Melalui diagram sebab akibat suatu permasalahan dapat diidentifikasi melalui faktor yaitu *Man*, *Material*, *Machine*, *Method* dan *Environment*. Pada dasarnya prinsip yang digunakan untuk membuat diagram sebab akibat adalah pengamatan secara langsung dan *brainstorming*. Hasil dari pengamatan langsung dan *brainstorming* akan dikelompokkan ke dalam beberapa sebab utama. Contoh Diagram Sebab Akibat dapat dilihat pada **Gambar 3.3**



Gambar 3.4 Contoh Diagram Sebab Akibat (Hariri dkk, 2013)

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

FMEA disusun berdasarkan diagram sebab akibat dan kemudian akan ditentukan masalah mana yang akan dijadikan sebagai prioritas untuk ditangani terlebih dahulu. Pada FMEA dihitung nilai *Risk of Priority Number* (RPN) dan diisikan nilai *Degree of Severity* (seberapa besar pengaruh modulus kegagalan), *Frequency of Occurance* (seberapa sering modulus kegagalan terjadi) dan *Probability of Detection* (seberapa besar kemungkinan modulus kegagalan terdeteksi). Tabel perhitungan FMEA dapat dilihat pada **Tabel 3.3**. Penentuan nilai pada FMEA dilakukan dengan cara berdiskusi kepada pihak-pihak terkait permasalahan seperti *quality control* dan karyawan produksi terutama pada stasiun penyelesaian. Penentuan nilai tersebut didasarkan pada skala penilaian. Skala penilaian S, O, D (*Severity, Occurance, Detection*) dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Setelah diisikan nilai S, O dan D maka dapat dihitung nilai RPN dengan rumus:

$$RPN = S \times O \times D$$

Dimana,

- RPN = *Risk of Priority Number*
- S = *Degree of Severity*
- O = *Frequency of Occurance*
- D = *Probability of Detection*

Tabel 3.3 Perhitungan *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA)

| No | Item | Rating Keparahan (S) | Rating Kejadian (O) | Rating Deteksi (D) | RPN S x O x D |
|----|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|
|----|------|----------------------------|---------------------------|--------------------------|------------------|

Sumber : Gaspersz (2002)

4. Tahap Improve

Tahap perbaikan (*improve*) merupakan tahap ke empat didalam metode *Six sigma*. Tahap *improve* dilakukan setelah diketahui akar permasalahan dari diagram sebab akibat dan prioritas usulan perbaikan dari FMEA, kemudian akan diberikan usulan perbaikan terhadap masalah-masalah yang dihadapi. Prinsip dasar pemecahan masalah menggunakan *Kaizen Five M Checklist* adalah hasil dari diagram sebab akibat dan FMEA. Pada penelitian ini, usulan perbaikan dilakukan dengan alat implementasi *Kaizen* yaitu *Five M Checklist*. *Five M Checklist* berfokus pada lima faktor yaitu *Man* (manusia), *Material* (material), *Method* (metode), *Machine* (mesin) dan *Milieu* (Lingkungan). Pemecahan masalah dengan *Five M Checklist* dapat dilihat pada **Tabel 3.4**.

Tabel 3.4 Analisis Pemecahan Masalah dengan *Five M Checklist*

| Faktor | Analisis Masalah | Pemecahan Masalah | Referensi |
|----------------------------|------------------|-------------------|-----------|
| <i>Man</i> (Manusia) | | | |
| <i>Material</i> (Material) | | | |
| <i>Method</i> (Metode) | | | |
| <i>Machine</i> (Mesin) | | | |
| <i>Milieu</i> (Lingkungan) | | | |

Sumber: Susetyo, dkk (2011)

Kaizen Five M Checklist berbeda dengan diagram sebab akibat. Pada diagram sebab akibat hanya dibahas mengenai penyebab terjadinya cacat tetapi pada konsep *kaizen five m checklist*, penyebab terjadinya cacat akan diberikan solusi pemecahan masalah. Analisis masalah masing-masing faktor diperoleh dari hasil diagram sebab akibat pada tahap *analyze*. Pada penelitian ini, analisis masalah berisi penyebab terjadinya produk cacat di stasiun penyelesaian. Penyebab terjadinya

cacat yang diperoleh akan diberikan solusi pemecahan masalah. Menurut Nursalam dan Ferry (2008), pemecahan masalah (*problem solving*) merupakan suatu kemampuan melihat suatu masalah lalu memecahkan masalah tersebut berdasarkan pengetahuan dan teori yang telah diketahui sebelumnya. Pemecahan masalah akan didukung dengan referensi.

3.3.8 Hasil dan Pembahasan

Tahap selanjutnya setelah dilakukan pengolahan data adalah tahap hasil dan pembahasan. Pada tahap ini hasil dari proses pengolahan data akan diuraikan lebih rinci. Pembahasan berisi mengenai hasil analisis dari data-data yang telah diperoleh. Pada dasarnya pembahasan dilakukan dengan mengkaitkan antara hasil penelitian dengan referensi yang digunakan.

3.3.9 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan digunakan untuk memberikan informasi kepada pembaca mengenai hasil akhir yang diperoleh dari penelitian. Kesimpulan berisikan jawaban atas pertanyaan pada bagian rumusan masalah untuk memenuhi tujuan penelitian. Sedangkan saran ditujukan untuk memberikan masukan kepada pihak perusahaan terkait dengan hasil penelitian dalam upaya peningkatan kualitas produk dan pengurangan jumlah produk cacat pada proses produksi.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT. Kebon Agung adalah perusahaan yang bergerak di bidang industri pengolahan tebu menjadi gula. PT Kebon Agung memiliki dua pabrik gula (PG), yaitu PG Kebon Agung, Malang dan PG Trangkil, Pati. PG Kebon Agung Malang didirikan oleh pengusaha Tionghwa yang bernama Tan Tjwan Bie, pada tahun 1905. PG Kebon Agung Malang berada di desa Kebon Agung, kecamatan Pakisaji, kabupaten Malang atau tepatnya kira-kira 5 km selatan Kota Malang. PG Kebon Agung terletak pada ketinggian sekitar 500-700 m di atas permukaan laut dan temperatur 26°C - 27°C . Pabrik ini memiliki luas 7.0459m^2 yang dibagi menjadi beberapa tempat yaitu bangunan utama (17.472m^2), perumahan (4.250m^2), bengkel (800m^2), gudang (900m^2), jalan (11.850m^2), tempat parkir (9.000m^2), saluran pembuangan (437m^2), taman (3.170m^2), pengolahan limbah cair (6.000m^2), dan lain-lainnya (16.000m^2). PG Kebon Agung dalam menjalankan perusahaannya memiliki visi dan misi. Visi dan misi PG Kebon Agung adalah:

a. VISI

Mewujudkan Perusahaan yang bergerak dalam Industri gula yang berdaya saing tinggi, mampu memberi keuntungan secara optimal dan terpercaya dengan selalu mengikuti perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta mampu memenuhi kepentingan petani sebagai mitra kerja, karyawan, pemegang saham dan pemangku kepentingan (*stakeholder*) lainnya

b. MISI

Mengembangkan bisnis industri gula dari yang sekarang ada melalui peningkatan skala usaha, efisiensi, dan daya saing serta memanfaatkan peluang bisnis agro industri non gula berdasarkan prinsip - prinsip perolehan keuntungan dengan memanfaatkan secara optimal kemampuan manajemen dan finansial.

PG Kebon Agung Malang memproduksi produk utama dan produk samping. Produk utama dari PG Kebon Agung adalah gula kristal putih sedangkan produk sampingnya berupa ampas tebu, tetes dan blotong. Gula ini termasuk gula dengan kualitas terbaik setiap 1 kali produksi. Gula kristal putih dikemas menggunakan kemasan karung berukuran 50 kg. Produk gula tersebut diperoleh melalui beberapa stasiun tahapan proses yaitu stasiun penggilingan, pemurnian, penguapan, masakan, putaran dan penyelesaian.

4.2 Proses Produksi

Diagram alir proses produksi gula dapat dilihat pada **Lampiran 3**. Proses produksi gula di PG Kebon Agung secara garis besar dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Stasiun Penggilingan

Tebu yang akan digiling terlebih dahulu harus ditimbang. Setelah dilakukan penimbangan, tebu dibawa menuju ke stasiun penggilingan. Stasiun penggilingan merupakan proses pemisahan ampas tebu dan nira dalam batang tebu. Proses penggilingan bertujuan untuk mendapatkan nira tebu sebanyak-banyaknya dan mengusahakan agar gula yang tersisa dalam ampas dapat ditekan sekecil mungkin. Proses penggilingan tebu di PG Kebon Agung dilakukan dengan empat kali penggilingan untuk meminimalisir kehilangan sukrosa yang terbawa oleh ampas tebu. Tebu dipotong menjadi bagian yang lebih pendek atau dicacah menggunakan pisau tebu lalu dihancurkan dengan menggunakan unigator. Setelah itu tebu diperah di mesin penggiling untuk memperoleh nira mentah.

2. Stasiun Pemurnian

Nira mentah yang telah diperoleh dari stasiun penggilingan akan mengalami pemurnian di stasiun pemurnian. Tujuan utama dari proses pemurnian adalah membuang sebanyak-banyaknya zat yang bukan gula dan mengusahakan agar rusaknya gula yang terjadi sekecil-kecilnya. Untuk mencapai hal itu, yang perlu dikendalikan adalah pH, suhu dan lama waktu yang tepat. Proses pemurnian yang dilakukan di PG Kebon Agung adalah dengan cara sulfatasi. Proses sulfatasi

dilakukan dengan cara mencampur nira mentah dengan gas SO_2 (belerang) dan $Ca(OH)_2$ (susu kapur). Proses ini bertujuan untuk mengendapkan kotoran yang bukan gula sehingga nira yang dihasilkan berwarna lebih terang (nira jernih), bersih dan gula yang dihasilkan lebih putih. Penambahan $Ca(OH)_2$ pada nira mentah dilakukan secara berlebih untuk mendapatkan suasana basa pada nira, sebab pada suasana ini pengendapan kotoran yang dibawa nira akan lebih banyak. Kelebihan $Ca(OH)_2$ akan dinetralkan kembali oleh gas SO_2 yang didapat dari pembakaran belerang padat.

3. Stasiun Penguapan

Stasiun penguapan bertujuan untuk menghilangkan sejumlah air yang terkandung dalam nira jernih sehingga diperoleh larutan nira kental dengan konsentrasi tertentu dan siap diproses pada stasiun masakan. Penguapan dilakukan dengan memekatkan nira jernih menjadi nira kental dengan konsentrasi hampir jenuh sekitar 30° - 32° Be atau sekitar 60% Brix. Nira yang masih mengandung air harus dihilangkan agar proses kristalisasi terjadi lebih cepat dan dijalankan secara kontinyu agar beban *evaporator* tidak terlalu berat. Penguapan dilakukan untuk memaksimalkan kerja di stasiun masakan untuk membentuk kristal gula. PG Kebon Agung memiliki 9 *evaporator*, tetapi hanya 7 *evaporator* yang sering digunakan untuk proses, sedangkan sisanya sebagai cadangan.

4. Stasiun Masakan / Kristalisasi

Stasiun masakan bertujuan untuk mengubah sukrosa dari nira kental yang berbentuk larutan menjadi kristal gula yang rata-rata berukuran 0,7–1 mm. Sukrosa yang terkandung dalam nira kental diuapkan sehingga menghasilkan *massecuite*, yaitu campuran kristal gula dan larutannya. Pada pan masakan terjadi proses penguapan untuk membuat nira kental menjadi lewat jenuh sehingga sukrosa mengkristal. Sukrosa proses dilakukan pada tekanan vakum 60-65 mmHg dan suhu pemanasan sekitar 60 - $70^{\circ}C$. Pemasakan akan dilakukan secara bertingkat untuk mencapai efisiensi proses. Proses bertingkat akan dihasilkan sukrosa dalam nira kental hingga mencapai kualitas kristal maksimal. Jumlah tingkatan proses tergantung pada kemurnian nira. Nira dengan kemurnian tinggi akan dikristalkan dalam 4

tahap, sedangkan nira dengan kemurnian rendah $\pm 85\%$ akan dikristalkan dalam 3 tahap. Proses masakan atau kristalisasi di PG Kebon Agung dilakukan dalam bejana hampa, ditempuh dengan sistem masak bertingkat A-C-D, dimana gula dengan mutu jelek yaitu C dan D harus dilebur untuk memisahkan dari produk utama.

5. Stasiun Putaran

Stasiun putaran memiliki tujuan untuk memisahkan antara kristal gula dari cairannya (*mollase*) agar didapatkan gula sebanyak-banyaknya. Dalam stasiun putaran, putaran dibagi menjadi 3 bagian yaitu putaran gula jenis A, C, dan D. Pada putaran A digunakan putaran *low grade centrifuge*, hal yang perlu dikendalikan adalah penyiraman air dimana air yang digunakan harus air panas dengan suhu 60°C . Tujuan penyiraman ini adalah agar diperoleh kristal gula yang putih atau gula SHS dan hasil sampingannya berupa *stroop*. Pada putaran C dan D digunakan putaran *high grade centrifuge* dan otomatis. Hal yang perlu dikendalikan yaitu pengaturan waktu pengisian dan penyiraman harus dilakukan secara tepat. Jika terjadi kesalahan, akan menyebabkan gula terlalu keras sehingga dapat merusak *scraper*. Suhu air untuk penyiraman adalah 70°C . Sistem yang digunakan dalam stasiun putaran PG Kebon Agung adalah cara penyaringan sentrifugal. Kristal gula yang memiliki diameter lebih besar dari diameter lubang saringan akan tertahan, sedangkan larutan sirup akan melewati saringan sehingga akan diperoleh kristal gula yang menempel pada saringan. Sedangkan *stroop* akan keluar menembus saringan dan jatuh kedalam penampung.

6. Stasiun Penyelesaian

Stasiun penyelesaian bertujuan untuk menyelesaikan proses dari proses pengemasan sampai proses penyimpanan produk gula dalam gudang. Gula yang berasal dari stasiun putaran masih dalam keadaan yang basah. Gula keluar dari alat sentrifugasi akan dialirkan turun menuju *vibrating conveyor* untuk memisahkan antara gula halus, gula normal dan gula krikilan. Gula yang berukuran tidak standar akan dilebur kembali, sedangkan gula normal akan ditampung dalam silo (wadah gula) untuk dikemas dalam karung. Gula yang berasal

dari silo diturunkan dengan *packer*. *Packer* adalah alat yang dipasang di ujung silo untuk membagi gula yang turun. Pada PG Kebon Agung gula dikemas dalam ukuran 50 kg setiap karungnya. Kemasan primer menggunakan plastik kedap udara untuk menghindari uap air masuk ke karung gula, sedangkan kemasan sekunder menggunakan karung. Kemasan ditutup dengan cara dijahit. Gula yang sudah dikemas kemudian dikirimkan ke gudang penyimpanan menggunakan *conveyor*. Karung gula ditumpuk dengan formasi *staffel* agar tumpukan menjadi kokoh. Tinggi maksimum penumpukan karung adalah 50 karung.

4.3 Pengendalian Kualitas dengan Metode *Six sigma*

Pada penelitian ini, pengendalian kualitas dengan menggunakan metode *six sigma* bertujuan untuk mengurangi terjadinya *defect* produk gula di PG Kebon Agung. Tahapan pengendalian kualitas pada metode *six sigma* terdiri dari tahap *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Pada penelitian ini hanya membahas sampai tahap *improve*.

4.3.1 Tahap *Define*

Tahap *define* merupakan tahapan awal pada metode *six sigma* yang bertujuan untuk mengetahui proses yang memiliki peranan terbesar dalam menyebabkan kecacatan. Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang berkaitan dengan kualitas produk gula berukuran 50 kg di PG Kebon Agung. Identifikasi permasalahan dapat dilakukan dengan mengidentifikasi proses produksi dan penentuan *Critical To Quality* (CTQ).

1. Identifikasi proses produksi

Tahap identifikasi proses produksi dilakukan untuk mengidentifikasi stasiun proses gula yang sering menyebabkan produk cacat. Berdasarkan pengamatan awal, dari keseluruhan stasiun proses produksi gula dapat diketahui bahwa permasalahan terletak di stasiun penyelesaian. Pada stasiun

penyelesaian gula lebih sering terjadi ketidaksesuaian atau kecacatan produk dibandingkan dengan stasiun proses lainnya.

2. Penentuan *Critical To Quality* (CTQ)

Pada tahap ini dilakukan penentuan CTQ yang bertujuan untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi pada stasiun penyelesaian gula. Menurut Slater (2008), CTQ merupakan penentuan suatu produk ke dalam kategori cacat yang berpengaruh langsung terhadap pencapaian kualitas. Identifikasi jenis cacat yang terdapat pada stasiun penyelesaian dilakukan dengan pembuatan *check sheet*. *Check sheet* merupakan alat untuk mempermudah proses pengumpulan data bagi tujuan tertentu dan menyajikan dalam bentuk yang komunikatif sehingga dapat menjadi suatu informasi (Marimin, 2004). *Check sheet* produk gula pada stasiun penyelesaian dapat dilihat pada **Lampiran 4**. Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara dengan pihak QC, jenis cacat yang terdapat pada stasiun penyelesaian adalah kemasan gula yang sobek/bocor, gula yang kotor dan jahitan kemasan yang rusak

a. Kemasan gula sobek/ bocor

Salah satu jenis cacat pada kemasan adalah kemasan yang sobek atau bocor. Kemasan sobek/ bocor merupakan jenis cacat pada kemasan yang terdapat sobek di bagian kemasan sehingga mengakibatkan gula berceceran jatuh ke lantai. Jenis cacat ini biasanya disebabkan karena pekerja yang kurang berhati-hati meletakkan kemasan ke konveyor dan kurang berhati-hati dalam memindahkan kemasan dari konveyor ke tumpukan gudang sehingga mengakibatkan kemasan jatuh dan sobek. Kemasan sobek juga disebabkan karena peletakan konveyor yang tidak sesuai prosedur sehingga banyak kemasan yang tercepit konveyor. Kemasan yang sobek pada stasiun penyelesaian akan langsung dipindahkan ke pinggir konveyor agar tidak mengganggu proses yang sedang berjalan. Kemasan-kemasan sobek tersebut kemudian diinspeksi apakah gula yang terdapat dalam kemasan masih dalam keadaan baik atau kotor. Gula kotor akibat kemasan sobek akan mengalami proses *rework*. Sedangkan gula yang masih bersih berada dalam kemasan sobek akan dipindahkan ke kemasan yang baru

lalu ditambahkan gula dengan proses manual. Kemasan sobek dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Kemasan Sobek
Sumber: PG Kebon Agung (2017)

b. Gula kotor

Gula kotor merupakan jenis cacat dimana gula masih terdapat kotoran seperti kerikil, debu dan pasir. Cacat gula kotor biasanya disebabkan dari mesin yang kotor, bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi, serta kontaminasi dari lingkungan. Gula kotor juga dapat disebabkan dari kemasan yang sobek sehingga terdapat gula yang jatuh ke lantai. Gula yang kotor mengakibatkan gula tidak dapat dipasarkan ke konsumen sehingga diperlukan *rework* untuk menghasilkan gula yang baik. Gula kotor akan dikumpulkan dan dimasukkan kedalam karung untuk mempermudah membawa ke proses *rework*. Cacat gula kotor dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Gula Kotor
Sumber: PG Kebon Agung (2017)

c. Jahitan kemasan rusak

Jahitan merupakan penutup atas pada kemasan gula. Jahitan tersebut berfungsi untuk menghindari uap air yang masuk ke karung gula. Cacat pada jahitan kemasan disebabkan karena tidak tepatnya posisi kemasan yang akan dijahit pada mesin jahitan sehingga jahitan menjadi miring atau bahkan tidak dapat terjahit dengan sempurna. Jahitan kemasan yang rusak akan mengakibatkan kemasan menjadi bocor sehingga akan banyak gula yang jatuh ke lantai. Selain itu, jahitan yang rusak akan mengakibatkan gula terkontaminasi oleh udara sehingga menyebabkan tumbuhnya mikroorganisme yang merugikan. Jahitan kemasan rusak dapat dilihat pada **Gambar 4.3**



Gambar 4.3 Jahitan Kemasan Rusak
 Sumber: PG Kebon Agung (2017)

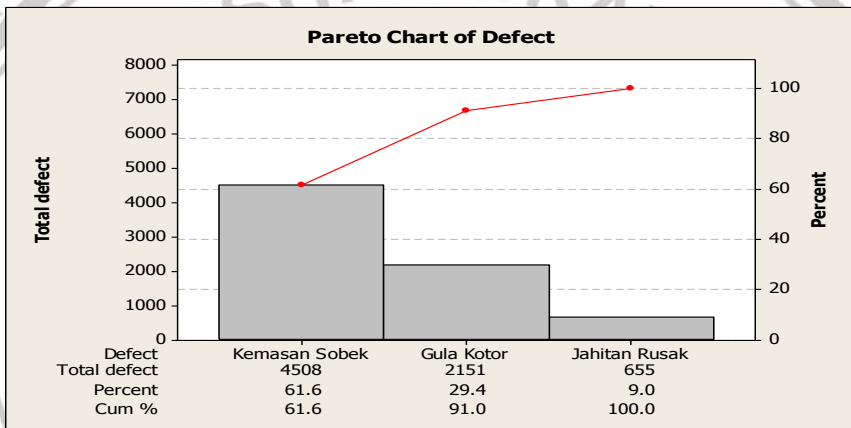
Berdasarkan data *check sheet* pada **Lampiran 4**, maka dapat dilakukan pembuatan data cacat berdasarkan jenis cacatnya. Data cacat ini digunakan untuk mempermudah pembuatan diagram pareto. Data cacat akan menggambarkan frekuensi kejadian produk cacat pada stasiun penyelesaian gula. Data produk cacat di stasiun penyelesaian gula dapat dilihat pada **Tabel 4.1**.

Tabel 4.1 Data Produk Cacat Stasiun Penyelesaian Gula

| No | Jenis Cacat | Frekuensi | Frekuensi Kumulatif | Persentase dari Total (%) | Persentase Kumulatif (%) |
|----|---------------|-----------|---------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | Kemasan Sobek | 4.508 | 4.508 | 61,64 | 61,64 |
| 2 | Gula Kotor | 2.151 | 6.659 | 29,41 | 91,04 |
| 3 | Jahitan Rusak | 655 | 7.314 | 8,96 | 100,00 |

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Berdasarkan **Tabel 4.1**, maka dapat diketahui jumlah dari masing-masing jenis cacat pada produk gula di stasiun penyelesaian. Data tersebut kemudian akan digunakan untuk membuat diagram pareto. Hasil frekuensi kumulatif dan persentase total digunakan sebagai dasar pembuatan diagram pareto. Diagram pareto bertujuan untuk mempermudah analisis jenis cacat dalam bentuk diagram. Pada diagram pareto akan ditunjukkan jenis cacat yang memiliki persentase tertinggi hingga persentase terendah melalui blok-blok diagram. Diagram pareto cacat produk di stasiun penyelesaian dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Diagram Pareto Produk Cacat di Stasiun Penyelesaian
Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Pada **Gambar 4.4** terdapat tiga balok yang menggambarkan masing-masing jenis cacat. Setiap balok menggambarkan satu jenis cacat yang terdapat pada stasiun penyelesaian PG Kebon Agung. Pada gambar tersebut juga terdapat sumbu horizontal yang menunjukkan jenis cacat dari cacat tertinggi sampai terendah serta sumbu vertikal yang menunjukkan besarnya cacat dalam persentase. Berdasarkan diagram pareto tersebut, jumlah cacat yang paling tinggi yaitu cacat kemasan sobek sebesar 4.508 karung atau sebesar 61,6%. Cacat kemasan sobek memiliki jumlah tertinggi

dikarenakan banyak kemasan yang mengalami sobek atau bocor. Cacat tertinggi kedua yaitu cacat gula kotor sebesar 2.151 karung atau sebesar 29,4%. Dan cacat ketiga yaitu cacat jahitan rusak sebesar 655 karung atau sebesar 8,96%. Hasil dari diagram pareto menunjukkan bahwa 80% cacat produk gula disebabkan oleh cacat kemasan sobek dan cacat gula kotor. Cacat kemasan sobek dan cacat gula kotor memiliki nilai kumulatif mencapai 80% sehingga dianggap sebagai faktor dominan yang harus diprioritaskan untuk diperbaiki. Cacat jahitan rusak tidak diikutkan dalam perbaikan dikarenakan cacat jahitan bernilai kumulatif di atas 80% atau hanya sedikit faktor yang menyebabkan timbulnya cacat sehingga hanya perlu dilakukan pengawasan saja. Cacat kemasan sobek dan gula kotor selanjutnya akan digunakan untuk membuat diagram sebab akibat (*fishbone diagram*). Oleh karena itu, diperlukan perbaikan terhadap cacat kemasan sobek dan cacat gula kotor. Perbaikan dilakukan agar dapat mengurangi jumlah cacat pada produk gula kemasan 50 kg sehingga dapat meningkatkan kualitas produk di PG Kebon Agung.

4.3.2 Tahap Measure

Tahap *measure* merupakan tahap kedua dalam metode *six sigma*. Tahapan ini digunakan untuk mengukur level sigma pada stasiun kerja yang menyebabkan ketidaksesuaian produk. Pada tahap *measure* akan dilakukan pengambilan sampel gula di stasiun penyelesaian. Sampel gula yang diambil mulai dari proses pengemasan hingga proses penyimpanan di gudang. Pengambilan sampel dilakukan secara keseluruhan sesuai dengan hasil produksi setiap harinya di PG Kebon Agung. Pengukuran diamati selama 30 hari, lalu data yang diperoleh digunakan sebagai data untuk langkah selanjutnya. Tahap *measure* terdiri dari beberapa langkah antara lain :

1. Uji Normalitas

Uji normalitas digunakan untuk mengetahui kenormalan data produk cacat yang telah diperoleh. Uji normalitas yang dipakai untuk jumlah sampel kecil adalah *Shapiro Wilk* sedangkan untuk jumlah sampel yang besar uji normalitas yang

dipakai adalah uji *Kolmogorov Smirnov* (Dahlan, 2008). Pada penelitian ini, karena sampel yang digunakan berjumlah besar maka uji normalitas menggunakan *Kolmogorov Smirnov*. Uji normalitas *Kolmogorov Smirnov* dilakukan dengan bantuan *software* minitab 16. Data yang berdistribusi normal merupakan salah satu syarat untuk menentukan kapabilitas proses.

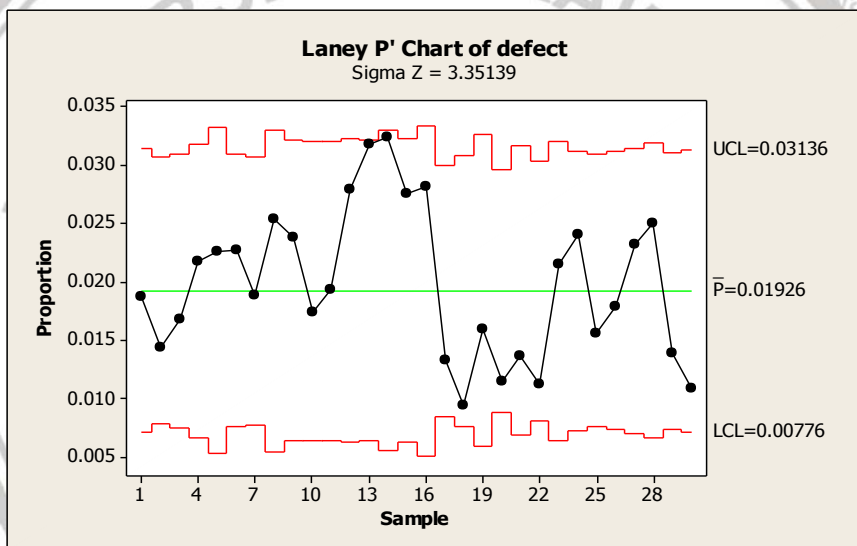
Hasil uji normalitas sebelum dan sesudah revisi dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Pada kedua gambar tersebut terlihat bahwa data cacat pada produk gula di stasiun penyelesaian yang akan dianalisis dapat dikategorikan sudah berdistribusi normal. Hal ini dikarenakan nilai *P value* sebelum dan sesudah revisi yang diperoleh adalah lebih dari 0,150 yang artinya nilai *P value* lebih besar dari 0,05. Selain itu, pada gambar normalitas setelah revisi terlihat titik-titik bergerombol di sekitar garis dan mengikuti garis diagonal ke atas serta tidak ada data yang terletak jauh dari sebaran data maka dapat dikatakan bahwa data tersebut berdistribusi normal. Menurut Santoso (2010), uji normalitas dapat dilihat dari penyebaran data (titik) pada sumbu diagonal dari grafik. Jika data menyebar disekitar garis diagonal dan mengikuti arah garis diagonal maka menunjukkan pola berdistribusi normal. Jika data atau grafik menyebar jauh dari diagonal dan tidak mengikuti arah garis diagonal maka menunjukkan pola distribusi tidak normal.

2. Pembuatan Peta Kendali p

Data cacat akan diplotkan kedalam peta kendali. Peta kendali digunakan untuk membantu mendeteksi adanya penyimpangan dengan cara menetapkan batas-batas kendali yaitu UCL, CL dan LCL. Jika tidak ada data yang keluar dari batas kendali atas (UCL) dan batas kendali bawah (LCL), maka data tersebut dapat dikatakan telah terkendali. Tetapi jika terdapat data yang melebihi batas kendali atas dan bawah, maka proses dikatakan belum stabil dan harus direvisi dengan menghapus data yang *out of control*.

Peta kendali yang digunakan adalah peta kendali p. Peta kendali p ini dibuat dengan bantuan *software* minitab 16. Peta kendali p sebelum revisi dapat dilihat pada **Gambar 4.5**. Perhitungan proporsi, UCL, CL dan LCL sebelum revisi dapat

dilihat pada **Lampiran 6**. Pada penelitian ini menggunakan peta kendali p karena pengendalian kualitas bersifat atribut. Selain itu, sampel untuk pengamatan yang diambil jumlahnya bervariasi atau tergantung dengan total produksi setiap harinya di PG Kebon Agung sehingga peta kendali yang dapat digunakan adalah peta kendali p. Menurut Kuswadi dan Erna (2004), peta kendali p digunakan untuk mengendalikan proses melalui perhitungan proporsi produk yang ditolak. Pada pembuatan peta kendali p, jumlah sampel dapat tetap atau tidak tetap (bervariasi). Peta kendali ini sangat cocok untuk jumlah sampel yang diperiksa tidak tetap karena yang dipentingkan adalah proporsi atau persentase yang ditolak.



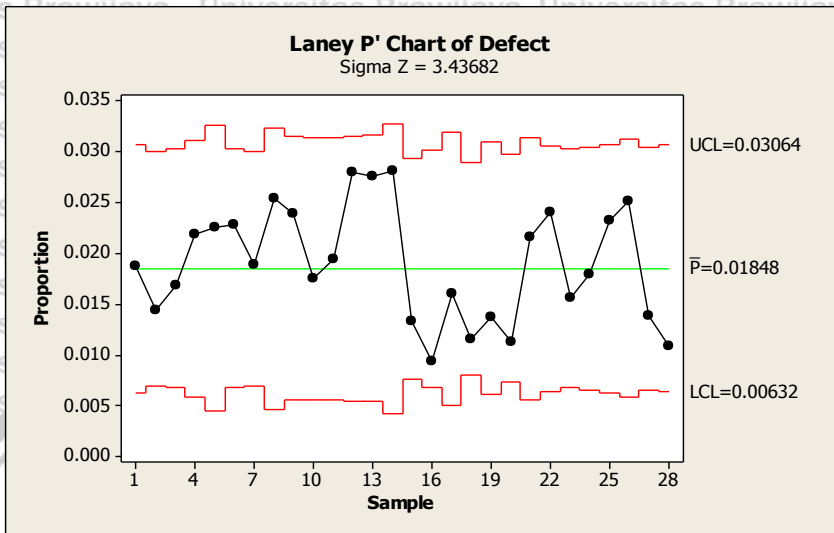
Gambar 4.5 Peta Kendali p Produk Cacat di Stasiun Penyelesaian (Sebelum Revisi)

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Gambar 4.5 merupakan gambar peta kendali p produk gula sebelum revisi. Berdasarkan Gambar 4.5, diketahui bahwa proses berada dalam keadaan yang tidak stabil karena terdapat data yang berada di luar batas kendali atas. UCL dan LCL setiap sampelnya tergambar fluktuatif, hal tersebut dikarenakan

sampel yang yang diambil bervariasi sehingga nilai UCL dan LCL dihitung setiap sub grup. Rata-rata nilai UCL sebesar 0,03136, nilai CL sebesar 0,01926 dan nilai LCL sebesar 0,00715. Terdapat satu titik yang berada di luar batas kendali atas yaitu subgrup ke-13. Pada subgrup ke-13 berada di atas batas kendali atas dengan nilai 0,032 sehingga data menjadi *out of control*. Data tersebut yang menunjukkan bahwa proses tidak terkendali. Hal ini disebabkan pada hari ke-13 terdapat banyak kesalahan dalam penyetingan konveyor dan peletakan kemasan yang mengakibatkan kemasan jatuh lalu sobek. Menurut Harinaldi (2005), jika terdapat data yang berada di luar batas-batas kendali, hal ini menunjukkan terdapatnya suatu variasi yang tidak terkontrol atau ada sebab khusus. Cara untuk mengatasinya adalah dengan tidak mengikutsertakan data yang menyimpang tersebut dan kemudian menghitung kembali nilai tengah (CL/P), batas atas (UCL) dan batas bawah (LCL) yang baru dan memplotkan kembali data-data yang telah direvisi itu.

Berdasarkan **Gambar 4.5**, subgrup ke-13 berada di luar batas kendali atas, sehingga subgrup ke-13 harus dihilangkan dan dilakukan perhitungan ulang. Hal ini ditunjukkan dengan nilai pada subgrup ke-13 adalah 0,032 sedangkan UCL sebesar 0,031. Perhitungan proporsi, UCL, CL dan LCL setelah revisi pertama dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Pada lampiran 6, terlihat bahwa setelah dilakukan revisi pertama masih terdapat data yang berada di luar batas kendali. Terdapat satu titik yang berada di luar batas kendali atas yaitu subgrup ke-13. Pada subgrup ke-13 berada di atas batas kendali atas dengan nilai 0,032 sedangkan nilai UCL sebesar 0,031 sehingga data menjadi *out of control*. Rata-rata nilai CL pada peta kendali p tersebut adalah 0,01886, nilai UCL sebesar 0,03130 dan nilai LCL sebesar 0,00642. Maka harus dilakukan revisi kedua dengan menghilangkan subgrup ke-13 dan melakukan perhitungan ulang. Perhitungan proporsi, UCL, CL dan LCL setelah revisi kedua dapat dilihat pada **Lampiran 6** dan peta kendali p revisi kedua dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.



Gambar 4.6 Peta Kendali P Produk Cacat Di Stasiun Penyelesaian (Sesudah Revisi Kedua)
Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Gambar 4.6 merupakan gambar peta kendali p sesudah revisi kedua. Berdasarkan Gambar 4.6, diketahui bahwa semua subgrup telah berada di dalam batas kendali. Hal tersebut dapat dilihat dari titik-titik proporsi setiap subgrup tidak ada yang melebihi batas kendali atas maupun batas kendali bawah maka proses dapat dikatakan telah stabil. Rata-rata nilai CL pada peta kendali p tersebut adalah 0,01848, nilai UCL sebesar 0,03064 dan nilai LCL sebesar 0,00632. Suatu proses dikatakan stabil apabila data berada diantara batas-batas kendali statistik. Tetapi jika ada data yang keluar dari batas-batas kendali maka proses dikatakan belum stabil.

3. Pengukuran DPMO dan Level Sigma

Pengukuran nilai DPMO dan level sigma bertujuan untuk mengukur seberapa baiknya suatu proses produksi. Hasil dari perhitungan DPMO dikonversi ke dalam tabel sigma untuk mengetahui level sigma dari stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung. Pengukuran DPMO dan level sigma dihitung sebelum

dan sesudah revisi. Hasil perhitungan nilai DPMO untuk stasiun penyelesaian sebelum revisi dapat dilihat pada **Tabel 4.2** dan sesudah revisi pada **Tabel 4.3**. Konversi nilai DPMO ke dalam tabel sigma dapat dilihat pada **Lampiran 1**

Tabel 4.2 Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma (Sebelum revisi)

| Kode | Tindakan | Persamaan |
|------|---|----------------------|
| 1 | Proses apa yang ingin diketahui | Stasiun Penyelesaian |
| 2 | Berapa banyak unit yang diperiksa | 379.834 |
| 3 | Berapa banyak unit yang cacat | 7.314 |
| 4 | Hitung tingkat cacat berdasarkan tingkat 3 | 0,019256 |
| 5 | Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat | 3 |
| 6 | Hitung <i>Defect Per Total Opportunities</i> (DPO) | 0,006419 |
| 7 | Hitung <i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO) | 6.418,593 |
| 8 | Konversi nilai DPMO ke dalam nilai sigma | 3,98 |

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Berdasarkan hasil perhitungan DPMO sebelum revisi pada **Tabel 4.2**, diperoleh nilai DPMO sebesar 6.418. Hasil perhitungan juga diketahui level sigma stasiun penyelesaian sebelum revisi berada pada level: 3,98. Namun data ini masih belum terkendali sehingga perlu dilakukan revisi. Menurut (Oloan dan Zulkarain, 2015), pengukuran level sigma dengan nilai berada di luar batas-batas pengendalian menunjukkan bahwa terjadi inefisiensi pada proses yang dapat mengakibatkan rendahnya probabilitas pada perusahaan. Apabila suatu proses dikendalikan dan ditingkatkan maka akan menunjukkan pola DPMO yang menurun dan kemampuan proses (nilai sigma) akan meningkat yang dapat meningkatkan kualitas produksi.

Tabel 4.3 Perhitungan nilai DPMO dan Level Sigma (Sesudah revisi)

| Kode | Tindakan | Persamaan |
|------|---|----------------------|
| 1 | Proses apa yang ingin diketahui | Stasiun Penyelesaian |
| 2 | Berapa banyak unit yang diperiksa | 358.210 |
| 3 | Berapa banyak unit yang cacat | 6.619 |
| 4 | Hitung tingkat cacat berdasarkan tingkat 3 | 0,018478 |
| 5 | Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat | 3 |
| 6 | Hitung <i>Defect Per Total Opportunities</i> (DPO) | 0,006159 |
| 7 | Hitung <i>Defect Per Million Opportunities</i> (DPMO) | 6.159,329 |
| 8 | Konversi nilai DPMO ke dalam nilai sigma | 4,00 |

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Berdasarkan hasil perhitungan DPMO sesudah revisi pada **Tabel 4.5**, diperoleh nilai DPMO sebesar 6.159. Nilai sigma sesudah revisi didapatkan sebesar 4,00. Nilai sigma sesudah revisi menunjukkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan hasil sebelum revisi. Menurut Gasperz (2007), rata-rata Indonesia mempunyai nilai sigma sebesar 2-3 sigma sedangkan industri kelas dunia sebesar 6 sigma. Pencapaian nilai sigma sebesar 4,00 menunjukkan bahwa stasiun penyelesaian dapat dikategorikan baik karena level sigma berada di atas rata-rata industri di Indonesia yang berada pada level 2-3 sigma. Namun untuk mencapai tingkat industri kelas dunia, stasiun penyelesaian harus meningkatkan kualitasnya hingga tingkat 6 sigma dengan DPMO sebesar 3,4 cacat yang mungkin terjadi dari satu juta kesempatan.

4. Analisis Kapabilitas Proses (Cp)

Pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui kelayakan suatu proses pada perusahaan dalam menghasilkan produk yang sesuai dengan spesifikasi. Penentuan nilai kapabilitas proses dihitung melalui indeks Cp dan %*final yield*. Menurut Elias (2014), *Process Capability*

hanya diukur untuk proses yang stabil, sehingga apabila dianggap tidak stabil, maka proses itu harus distabilkan terlebih dahulu. Nilai data yang digunakan dalam pengukuran Cp harus berasal dari proses yang stabil, sehingga variasi yang melekat pada proses yang stabil itu. Perhitungan Cp untuk sampel dapat dilihat dari % *final yield* dari proses penyelesaian yang dihitung dengan rumus di bawah ini:

- Sebelum revisi :

$$\begin{aligned} \text{final yield} &= 100\% - \left(\frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah inspeksi}} \times 100\% \right) \\ &= 100\% - \left(\frac{7.314}{379.834} \times 100\% \right) \\ &= 100\% - 1,92\% \\ &= 98,08\% \end{aligned}$$

- Sesudah revisi :

$$\begin{aligned} \text{final yield} &= 100\% - \left(\frac{\text{jumlah cacat}}{\text{jumlah inspeksi}} \times 100\% \right) \\ &= 100\% - \left(\frac{6.619}{358.210} \times 100\% \right) \\ &= 100\% - 1,85\% \\ &= 98,15\% \end{aligned}$$

Perhitungan Cp untuk data atribut dapat dihitung dengan rumus di bawah ini:

- Sebelum revisi

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{\text{level sigma}}{3} \\ &= \frac{3,98}{3} \\ &= 1,33 \end{aligned}$$

- Sesudah revisi

$$\begin{aligned} C_p &= \frac{\text{level sigma}}{3} \\ &= \frac{4,00}{3} \\ &= 1,33 \end{aligned}$$

Hasil perhitungan *final yield* sebelum revisi didapatkan sebesar 98,08% yang menunjukkan kemampuan proses sebesar 98,08% dan produk cacat sebesar 1,92%. Nilai *final yield* sesudah revisi sebesar 98,15% menunjukkan kemampuan proses sebesar 98,15% dan produk cacat sebesar 1,85%. Nilai *final yield* keduanya menyatakan bahwa kapabilitas proses di stasiun penyelesaian telah memenuhi kategori baik untuk standar *final yield* Indonesia. Namun, untuk mencapai standar Internasional masih memerlukan adanya peningkatan untuk dapat mencapai standar industri kelas dunia. Menurut Pande

dkk (2002), suatu proses dapat dikatakan sudah baik apabila nilai *final yield* sebesar $\geq 69,15\%$ untuk standar Indonesia sedangkan menurut Muis (2011) nilai *final yield* untuk standar Internasional sebesar $\geq 99,73\%$. Nilai indeks C_p sebelum dan sesudah revisi diperoleh sebesar 1,33 yang berarti kapabilitas proses di stasiun penyelesaian dapat dikatakan baik. Namun perusahaan perlu melakukan proses pengendalian untuk mengurangi cacat. Menurut Santoso (2007), kriteria penilaian indeks kapabilitas jika $1,00 \leq C_p \leq 1,33$ maka kapabilitas proses baik.

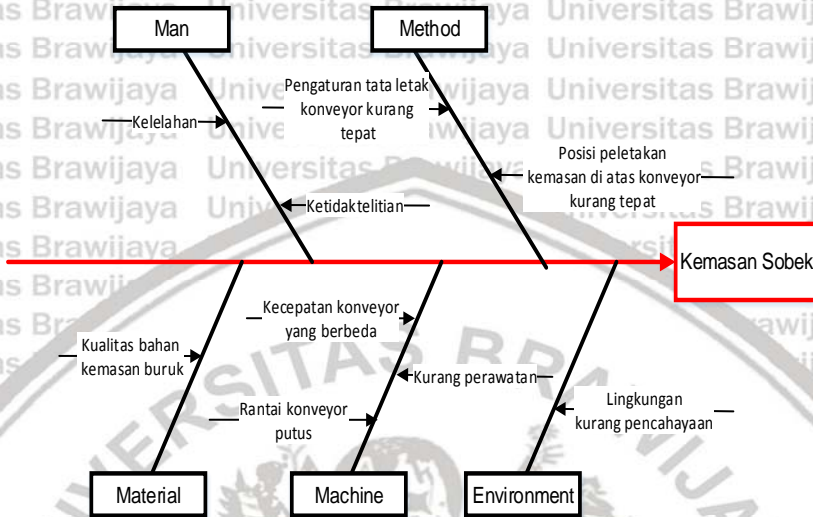
4.3.3 Tahap Analyze

Tahap *analyze* merupakan tahap ketiga pada metode *six sigma*. Tujuan dari tahap *analyze* ini adalah untuk menganalisis faktor-faktor yang menyebabkan timbulnya produk cacat. Berdasarkan data hasil pengamatan 80% cacat dominan dikarenakan kemasan gula sobek dan gula kotor, maka perbaikan difokuskan terhadap kedua faktor tersebut. Setelah diketahui jenis-jenis kecacatan yang terjadi, maka dapat mengambil langkah perbaikan untuk mencegah timbulnya kecacatan serupa. Alat bantu yang dapat digunakan adalah pembuatan diagram sebab akibat dan tabel FMEA. Pembuatan diagram sebab akibat dan FMEA dilakukan dengan cara pengamatan secara langsung dan *brainstorming* dengan pihak perusahaan. Langkah-langkah dalam tahap *analyze* adalah sebagai berikut:

1. Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat digunakan untuk membantu mencari penyebab timbulnya kecacatan produk. Pada diagram sebab akibat akan dilakukan analisis terhadap penyebab kecacatan yang mempengaruhi kualitas produk gula di stasiun penyelesaian. Penyebab tersebut meliputi faktor mesin, manusia, metode, material dan lingkungan. Berikut ini analisis penyebab kemasan sobek (**Gambar 4.7**) dan gula kotor (**Gambar 4.11**)

a. Kemasan sobek



Gambar 4.7 Diagram Sebab Akibat Cacat Kemasan Sobek
Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Pada **Gambar 4.7** dapat dilihat faktor-faktor penyebab terjadinya kemasan sobek atau bocor. Faktor-faktor tersebut terdiri dari faktor *environment*, *material*, *man*, *method* dan *machine*. Berdasarkan faktor-faktor penyebab tersebut maka dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi terjadinya cacat kemasan sobek. Uraian faktor-faktor penyebab cacat kemasan sobek antara lain:

1) *Man* (Manusia)

- Kelelahan

Kelelahan tenaga kerja berpengaruh pada proses penyelesaian produk gula. Kelelahan akan mengakibatkan pekerja tidak optimal dalam bekerja. Kelelahan terjadi akibat pekerja melakukan pekerjaan secara terus menerus dengan jam istirahat yang kurang. Pekerja yang sudah merasa kelelahan seringkali menjadi malas dalam bekerja. Rasa lelah yang terjadi pada pekerja di PG Kebon Agung akan menyebabkan

kurangnya konsentrasi bekerja sehingga banyak kemasan gula yang jatuh lalu sobek.

- Ketidakteletitian

Pekerja memiliki peran penting dalam menjalankan suatu proses untuk menghasilkan produk. Salah satu faktor lainnya yang disebabkan manusia yaitu karena ketidakteletitian tenaga kerja. Ketidakteletitian ini dapat disebabkan karena pekerja saling mengobrol. Ketidakteletitian pekerja ini dapat mengakibatkan kemasan gula menjadi sobek akibat tidak tepat dalam menempatkan karung di atas konveyor. Selain itu, ketidakteletitian juga disebabkan karena kurangnya pengawasan sehingga pekerja lebih sering untuk melakukan pekerjaan dengan sembarangan. Serta kondisi masing-masing pekerja juga dapat mempengaruhi tingkat ketelitian pekerja. Pekerja yang sudah merasa lelah, dalam keadaan sakit atau karena faktor umur akan memiliki tingkat ketelitian yang kurang baik.

2) *Machine* (Mesin)

- Kecepatan konveyor yang berbeda

Mesin merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi cacat kemasan pada stasiun penyelesaian. Prinsip kerja konveyor ini adalah kemasan akan dikirimkan dari proses pengemasan menuju ke gudang penyimpanan gula menggunakan konveyor. Konveyor yang ada di stasiun penyelesaian ada yang berukuran besar dengan kecepatan yang cepat dan ada juga yang kecil dengan kecepatan yang lambat. Kecepatan pada konveyor berjalan secara otomatis dengan menggunakan dinamo sehingga tidak dapat diatur kecepatannya. Jika konveyor pertama berjalan cepat sedangkan konveyor kedua berjalan lambat maka dapat menyebabkan penumpukan kemasan sehingga kemasan menjadi mudah jatuh.

- Kurang perawatan

Perawatan mesin merupakan salah satu faktor yang penting dalam mendukung suatu proses produksi.

Kurangnya perawatan mesin secara rutin di stasiun penyelesaian ini menyebabkan mesin tidak dapat bekerja secara maksimal. Perawatan yang dilakukan di stasiun penyelesaian dilakukan setelah masa giling berakhir atau menunggu mesin untuk rusak. Pada mesin konveyor, kurangnya perawatan ditandai dengan mesin yang tiba-tiba berhenti sendiri saat proses pengiriman berlangsung. Mesin konveyor yang tiba-tiba berhenti akan mengakibatkan kemasan saling menumpuk dari konveyor berikutnya hingga jatuh dan sobek.

Rantai konveyor putus

Faktor mesin penyebab kemasan sobek disebabkan juga karena rantai konveyor yang putus. Hal tersebut terjadi karena konveyor memiliki beban terlalu berat. Selain itu konveyor yang kurang perawatan juga dapat mengakibatkan rantai konveyor putus. Kondisi ini yang menyebabkan konveyor tidak dapat bekerja secara maksimal sehingga mengakibatkan kemasan jatuh lalu sobek.

3) *Material* (Bahan baku)

- Kualitas bahan kemasan yang rendah
Kualitas karung yang rendah akan menghasilkan kemasan yang buruk pula. Kualitas karung yang rendah dicirikan dengan karung berbahan lebih tipis dan jahitan bawah pada karung tidak merekat sempurna. Hal tersebut yang dapat mengakibatkan kemasan menjadi mudah sobek atau bocor pada saat proses berlangsung.

4) *Method* (Metode)

- Pengaturan tata letak konveyor kurang tepat
Kurang tepatnya penyetingan letak konveyor merupakan salah satu penyebab terbesar terjadinya cacat kemasan sobek. *Setting* tata letak konveyor yang salah akan mengakibatkan jarak antar konveyor yang terlalu jauh dan peletakan yang miring. Hal tersebut yang dapat menyebabkan kemasan mudah jatuh, sobek dan tersangkut konveyor. Kesalahan *setting* konveyor

diakibatkan karena tidak adanya SOP peletakan konveyor sehingga pekerja hanya menata konveyor seadanya. Contoh pengaturan tata letak konveyor yang kurang tepat dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 Contoh Pengaturan Tata Letak Konveyor yang Kurang Tepat

Sumber: PG Kebon Agung (2017)

- Posisi penempatan kemasan di atas konveyor kurang tepat

Faktor metode yang juga berpengaruh pada cacat kemasan sobek adalah posisi peletakan kemasan yang kurang tepat. Posisi kemasan yang tidak tepat antara lain seperti kemasan menjadi miring di atas konveyor, antara kemasan memiliki jarak yang dekat serta kemasan yang saling menumpuk. Hal tersebut yang menyebabkan kemasan mudah jatuh dan sobek. Posisi peletakan kemasan yang kurang tepat dapat mengganggu jalannya kemasan lain di atas konveyor. Contoh posisi peletakan kemasan yang kurang tepat dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.



Gambar 4.9 Contoh Posisi Peletakan Kemasan yang Kurang Tepat
Sumber: PG Kebon Agung (2017)

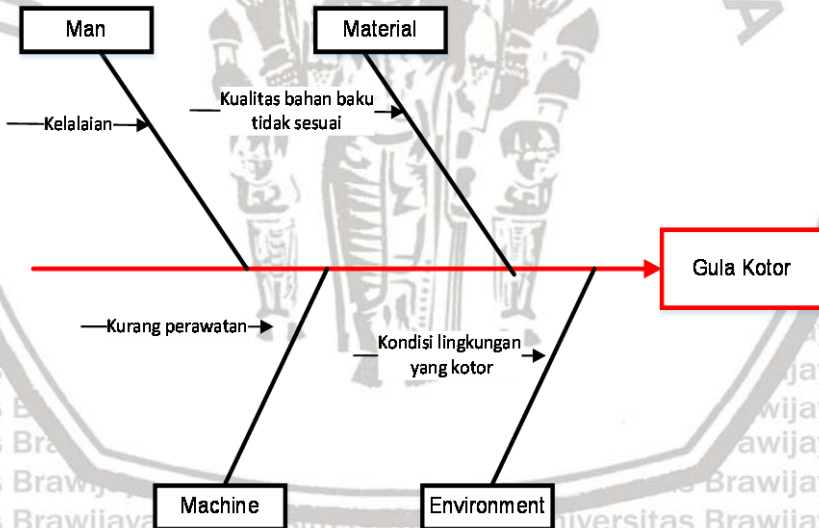
5) *Environment* (Lingkungan)

- Kondisi lingkungan kurang pencahayaan
Lingkungan kerja yang tidak kondusif akan berpengaruh terhadap kinerja karyawan. Kondisi lingkungan di PG Kebon Agung khususnya pada stasiun penyelesaian ini kurang pencahayaan sehingga pekerja menjadi kurang nyaman. Pekerja dalam kondisi tidak nyaman dapat menyebabkan lebih cepat mengalami kelelahan, kurang ketelitian dan cepat merasa bosan. PG Kebon Agung perlu untuk memperbaiki kondisi lingkungannya agar diperoleh hasil kerja yang maksimal. Menurut Pandi (2016), lingkungan kerja adalah segala sesuatu yang ada di sekitar pekerja yang dapat mempengaruhi kepuasan kerja karyawan dalam melaksanakan pekerjaannya seperti temperatur, kelembapan, ventilasi, penerangan, kegaduhan, kebersihan dan alat-alat yang memadai. Penerangan dan kebisingan sangat berpengaruh dengan kenyamanan para pekerja dalam bekerja. Kondisi lingkungan di stasiun penyelesaian dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.



Gambar 4.10 Kondisi lingkungan di stasiun penyelesaian
 Sumber: PG Kebon Agung (2017)

b. Gula Kotor



Gambar 4.11 Diagram Sebab Akibat Cacat Gula Kotor
 Sumber: Data Primer Diolah (2017)

Pada **Gambar 4.11** dapat dilihat faktor-faktor penyebab terjadinya cacat gula kotor. Faktor-faktor tersebut terdiri dari faktor *environment*, *material*, *man* dan *machine*. Pada jenis cacat gula, faktor metode tidak mempengaruhi terjadinya cacat. Berdasarkan faktor-faktor penyebab tersebut maka dapat dilakukan perbaikan untuk mengurangi terjadinya cacat gula kotor. Uraian faktor-faktor penyebab cacat gula kotor antara lain:

1) *Man* (Manusia)

- Kelalaian

Salah satu faktor yang menyebabkan produk cacat gula adalah faktor manusia. Manusia berhubungan secara langsung dengan produk, sehingga manusia merupakan faktor penting yang dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan. Faktor penyebab kecacatan gula yang disebabkan manusia adalah karena kelalaian. Kelalaian ini disebabkan karena pekerja yang tidak fokus terhadap pekerjaannya. Kelalaian pekerja untuk berada dalam keadaan yang bersih dapat mengakibatkan gula menjadi kotor karena terkontaminasi oleh pekerjaannya.

2) *Machine* (Mesin)

- Kurang perawatan

Kurangnya perawatan mesin secara rutin di stasiun penyelesaian ini menyebabkan mesin tidak dapat bekerja secara maksimal. Kurangnya perawatan pada mesin di stasiun penyelesaian ditandai dengan mesin-mesin produksi dalam kondisi kotor. Gula akan menjadi kotor karena terkontaminasi dari mesin produksi. Mesin dan peralatan yang kurang perawatan akan mengakibatkan kotoran-kotoran menumpuk sehingga dapat mempengaruhi kinerja mesin mengakibatkan gula menjadi kotor. Gula yang kotor ditandai dengan adanya kerikil, debu dan pasir. Mesin dan peralatan yang bebas dari debu atau kotoran akan menjamin semua perangkat yang berhubungan dengan produksi dapat bekerja dengan baik.

3) *Material* (Bahan baku)

- Kualitas bahan baku rendah
- Kualitas bahan baku yang rendah akan menghasilkan produk yang buruk. Pada PG Kebon Agung, tebu yang memiliki kualitas rendah akan menyebabkan gula memiliki kualitas buruk. Hal tersebut yang dapat mengakibatkan gula menjadi kotor. Gula yang memiliki kualitas buruk akan mengalami proses ulang (*rework*).

4) *Environment* (Lingkungan)

- Kondisi lingkungan yang kotor
- Gula menjadi kotor biasanya terjadi karena lingkungan kerja yang kotor. Kondisi lingkungan di PG Kebon Agung khususnya pada stasiun penyelesaian ini selain kurang pencahayaan tetapi juga kotor. Hal tersebut dapat menyebabkan pekerja menjadi kurang nyaman. Kondisi tersebut dapat mempengaruhi produk yang dihasilkan karena produk dapat terkontaminasi dengan lingkungan sekitar.

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

Proses analisis selain menggunakan diagram sebab akibat juga menggunakan FMEA. Setelah diketahui penyebab dari masalah terjadinya cacat di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung maka selanjutnya akan dilakukan analisis menggunakan FMEA. FMEA digunakan untuk menentukan prioritas rencana perbaikan terhadap kegagalan potensial yang ada pada produk atau proses. Proses perbaikan prioritas akan dilihat dari nilai *Risk Priority Number* (RPN) terbesar. Setiap satu jenis kegagalan mempunyai satu nilai RPN. Penilaian FMEA diisikan pada kolom *severity*, *detection* dan *occurrence* oleh karyawan QC dan karyawan yang terkait dengan proses di stasiun penyelesaian. Nilai ketiga kategori tersebut dikalikan untuk memperoleh nilai RPN. Nilai RPN akan diurutkan mulai dari yang terbesar sampai yang terkecil, sehingga dapat diketahui jenis kegagalan yang paling kritis untuk segera dilakukan tindakan perbaikan. Hasil FMEA dapat dilihat pada **Tabel 4.4**

Berdasarkan **Tabel 4.4** dapat diketahui bahwa penyebab cacat yang berada di urutan pertama memiliki nilai RPN paling besar adalah kurangnya perawatan dengan nilai RPN sebesar 168. Kemudian yang memiliki nilai RPN kedua adalah penyetingan letak konveyor yang kurang tepat dengan nilai RPN sebesar 126. Urutan ketiga adalah posisi peletakan kemasan kurang tepat dengan nilai RPN sebesar 108. Urutan keempat adalah rantai putus dengan nilai RPN sebesar 100. Urutan kelima adalah ketidakteknelitian dengan nilai RPN sebesar 80. Urutan keenam adalah kecepatan konveyor yang berbeda dengan nilai RPN sebesar 64. Urutan ketujuh adalah kelalaian dengan nilai RPN sebesar 60. Urutan kedelapan adalah kurang pencahayaan dan lingkungan kotor dengan nilai RPN sebesar 48. Urutan kesembilan adalah kelelahan, kualitas kemasan buruk dan kualitas tebu tidak sesuai dengan nilai RPN sebesar 45. Berdasarkan tabel perhitungan FMEA maka dapat disusun solusi/ saran perbaikan awal untuk pemecahan masalah. Perusahaan dapat melakukan perbaikan berdasarkan nilai RPN yang telah diperoleh. Nilai RPN tertinggi menunjukkan bahwa penyebab kegagalan tersebut perlu diprioritaskan perbaikannya terlebih dahulu. Usulan perbaikan dilakukan dengan *Five M Checklist*.

Tabel 4.4 Hasil *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

| No | Modus of failure | Cause of failure | Effect of failure | S | O | D | RPN | Rank |
|----|---|---------------------------------|---|---|---|---|-----|------|
| 1 | Kelelahan | - Kurangnya waktu istirahat | - Pekerja tidak optimal dalam bekerja | 3 | 3 | 5 | 45 | 9 |
| 2 | Ketidakteklian | - Saling mengobrol | - Peletakan kemasan tidak tepat | 4 | 4 | 5 | 80 | 5 |
| 3 | Kelalaian | - Tidak fokus | - Produk yang dihasilkan kotor | 3 | 4 | 5 | 60 | 7 |
| 4 | Penyetingan letak konveyor kurang tepat | - Tidak ada SOP | - Konveyor letaknya miring | 7 | 6 | 3 | 126 | 2 |
| 5 | Posisi peletakan kemasan kurang tepat | - Pekerja tidak disiplin | - Kemasan banyak yang jatuh | 6 | 6 | 3 | 108 | 3 |
| 6 | Kualitas kemasan buruk | - Kualitas karung rendah | - Kemasan mudah sobek atau bocor | 3 | 3 | 5 | 45 | 9 |
| 7 | Kualitas tebu tidak sesuai | - Pemilihan bahan tidak tepat | - Kualitas produk yang tidak sesuai standar | 3 | 3 | 5 | 45 | 9 |
| 8 | Kecepatan konveyor berbeda | - Alat penggerak mesin konveyor | - Penumpukan kemasan | 4 | 4 | 4 | 64 | 6 |
| 9 | Rantai konveyor putus | - Beban terlalu berat | - Menghambat proses produksi | 5 | 5 | 4 | 100 | 4 |
| 10 | Kurang perawatan | - Menunda perawatan | - Mesin tidak dapat berjalan maksimal | 7 | 6 | 4 | 168 | 1 |
| 11 | Kurang pencahayaan | - Lampu banyak yang rusak | - Pekerja tidak teliti melakukan pekerjaan | 4 | 3 | 4 | 48 | 8 |
| 12 | Kondisi lingkungan kotor | - Belum ada standar kebersihan | - Kontaminasi produk | 4 | 3 | 4 | 48 | 8 |

Sumber : Data Primer Diolah (2017)

4.3.4 Tahap Improve

Tahap *improve* merupakan tahap keempat pada metode *six sigma*. Tahap *improve* digunakan untuk melakukan perbaikan terhadap sebab-sebab masalah timbulnya kemasan sobek dan gula kotor. Setelah sebab-sebab permasalahan diidentifikasi, maka langkah selanjutnya adalah memberikan rekomendasi rencana perbaikan untuk menurunkan jumlah *defect*. Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan tabel perhitungan FMEA. Berdasarkan tabel FMEA, didapatkan 3 penyebab kegagalan tertinggi dari 12 penyebab kegagalan. Tiga jenis penyebab kegagalan tertinggi didapatkan dari prinsip pareto 80:20 lanjutan dari hasil diagram pareto. Pada prinsip pareto 80:20, 20% merupakan penyebab timbulnya cacat dominan 80%, sehingga dapat diambil perhitungan 20% dari 12 penyebab kegagalan yang menghasilkan 2,4 (dibulatkan menjadi 3) penyebab tertinggi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa perbaikan diprioritaskan pada penyebab kegagalan dari rangking 1 sampai 3 yaitu kurangnya perawatan pada mesin, penyetingan letak konveyor kurang tepat dan posisi peletakan kemasan kurang tepat

Penelitian ini menggunakan usulan perbaikan *Five M Checklist* yang merupakan salah satu alat implementasi *kaizen*. *Five M checklist* merupakan alat perbaikan yang memusatkan perhatian pada lima faktor kunci yang terlibat dalam proses. Lima M yang dimaksudkan adalah manusia (*man*), mesin (*machine*), bahan baku (*material*), metode (*method*) dan lingkungan (*milieu*). Dalam setiap proses apapun, perbaikan dapat dilakukan dengan memeriksa aspek-aspek proses tersebut. Berdasarkan konsep *kaizen*, maka dapat diberikan usulan perbaikan untuk mencegah permasalahan yang terjadi di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung. Rekomendasi perbaikan akan diberikan kepada 12 penyebab kegagalan tetapi perusahaan diprioritaskan untuk melakukan perbaikan terhadap 3 tertinggi penyebab kegagalan. Analisis pemecahan masalah dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Tabel 4.5 Analisis Pemecahan Masalah dengan *Five M Checklist*

| Faktor | Penyebab Masalah | Pemecahan Masalah | Referensi |
|---------------------------------|--|---|---|
| <i>Machine</i> (Mesin) | <ul style="list-style-type: none"> - Kurang perawatan - Kecepatan konveyor yang berbeda - Rantai konveyor putus | <ul style="list-style-type: none"> - Menjadwalkan perawatan mesin secara berkala - Memberikan arahan pekerja untuk <i>setting up</i> mesin - Melakukan pengawasan dan perawatan | <ul style="list-style-type: none"> - Pramono dkk, 2013 - Lukmandani dkk, 2011 |
| <i>Method</i> (Metode) | <ul style="list-style-type: none"> - Penyetingan tata letak konveyor yang kurang tepat - Posisi peletakan kemasan kurang tepat | <ul style="list-style-type: none"> - Menerapkan SOP - Memberikan pelatihan | <ul style="list-style-type: none"> - Winata, 2016 - Savitri, 2015 |
| <i>Man</i> (Manusia) | <ul style="list-style-type: none"> - Kelelahan tenaga kerja - Ketidaktelitian pekerja - Kelalaian pekerja dalam bekerja | <ul style="list-style-type: none"> - Memberikan waktu istirahat secara periodik - Melakukan pengawasan langsung dan CCTV - Mengadakan evaluasi kerja dan membuat langkah-langkah kerja | <ul style="list-style-type: none"> - Mursi, 2007 dan Express, 2009 - Toding, 2016 |
| <i>Milieu</i> (Lingkungan) | <ul style="list-style-type: none"> - Kondisi lingkungan yang kurang pencahayaan - Kondisi lingkungan kotor. | <ul style="list-style-type: none"> - Menambahkan penerangan - Memberikan arahan menjaga kebersihan di lingkungan kerja | <ul style="list-style-type: none"> - Pandi, 2016 - Sukmoro, 2010 |
| <i>Material</i> (Bahan Baku) | <ul style="list-style-type: none"> - Kualitas kemasan yang buruk dan kualitas tebu yang tidak sesuai. | <ul style="list-style-type: none"> - Pemeriksaan material kemasan dan tebu secara ketat | <ul style="list-style-type: none"> - Suryani, 2007 |

Sumber: Data Primer Diolah (2017)

1. Perbaikan pada faktor mesin

Kesalahan pada faktor mesin di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung meliputi kurang perawatan, kecepatan konveyor yang berbeda, rantai konveyor putus. Kurangnya perawatan pada mesin di stasiun penyelesaian dikarenakan pekerja sering tidak melakukan pengecekan mesin sebelum maupun sesudah digunakan untuk produksi. Penyebab kegagalan tersebut mengakibatkan mesin yang tiba-tiba mati sehingga proses produksi terhambat. Oleh karena itu, solusi yang dapat diberikan adalah dengan menetapkan penjadwalan perawatan mesin secara berkala dalam masa giling. Perawatan mesin dapat dilakukan dengan cara melakukan pengecekan mesin sebelum digunakan produksi dan melakukan pembersihan mesin setelah digunakan produksi. Menurut Lukmandani dkk (2011), perawatan terhadap mesin-mesin produksi sangat penting untuk menjaga kelancaran proses produksi agar dapat berjalan dengan normal. Apabila perawatan dilakukan terlambat, maka akan menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Salah satu hal yang menyebabkan proses produksi berhenti adalah kerusakan yang terjadi pada mesin. Untuk mengatasi hal ini, perusahaan dapat melakukan penjadwalan perawatan mesin. Metode *preventive maintenance* merupakan salah satu jenis perawatan mesin yang banyak digunakan untuk tujuan mencegah kerusakan peralatan yang sifatnya mendadak.

Pemecahan masalah untuk kecepatan konveyor yang berbeda dilakukan dengan memberikan arahan kepada pekerja untuk *setting up* mesin agar mesin berjalan stabil. *Setting up* dapat dilakukan dengan cara mengatur letak konveyor yang memiliki kecepatan yang sama tidak diletakkan berdekatan. Hal tersebut dikarenakan apabila konveyor yang cepat hanya diletakkan diawal maka akan terjadi penumpukan di konveyor yang lambat. Menurut Pramono dkk (2013), pengarahan dan bimbingan dilakukan agar pekerja dapat menyelesaikan pekerjaannya dengan baik sehingga tujuan perusahaan dapat tercapai. Pengarahan biasanya berupa arahan lisan. Arahan lisan dilakukan dengan cara mengontrol secara langsung dan memberikan arahan-arahan yang semestinya dikerjakan oleh

karyawan agar mereka menyelesaikan pekerjaannya dengan baik.

Rantai konveyor putus disebabkan karena konveyor memiliki beban yang berat. Penyebab kegagalan tersebut mengakibatkan proses produksi terhambat karena konveyor harus diperbaiki terlebih dahulu sehingga jumlah konveyor menjadi berkurang dan proses berjalan lebih lambat. Oleh karena itu, solusi yang diberikan yaitu melakukan pengawasan dan perawatan mesin. Pengawasan dimaksudkan agar pekerja lebih teliti dalam mengatur banyaknya kemasan di konveyor agar konveyor memiliki beban yang berat. Sedangkan perawatan mesin dimaksudkan agar pekerja lebih memperhatikan kondisi konveyor dan selalu melakukan pengecekan misalkan menambahkan oli untuk rantai.

2. Perbaikan pada faktor metode

Kesalahan pada faktor metode di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung meliputi penyetingan tata letak konveyor kurang tepat dan posisi penempatan kemasan di atas konveyor kurang tepat. Penyetingan tata letak konveyor yang kurang tepat dapat mengakibatkan konveyor menjadi miring atau memiliki jarak antar konveyor yang jauh sehingga banyak kemasan yang jatuh. Kesalahan faktor metode lainnya disebabkan karena posisi penempatan kemasan di atas konveyor kurang tepat. Penyebab kegagalan tersebut mengakibatkan kemasan mudah jatuh karena posisi karung yang tidak beraturan. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan adalah melakukan pelatihan kerja dan menerapkan SOP sehingga pengaturan konveyor serta peletakan kemasan dapat sesuai dengan SOP yang berlaku. Penerapan SOP dapat dilakukan dengan cara menempel SOP pada dinding-dinding stasiun penyelesaian.

Menurut Winata (2016), *Standard Operating Procedure* (SOP) merupakan suatu dokumen tertulis mengenai kegiatan atau proses rutin yang terdapat pada perusahaan. Salah satu solusi untuk mengurangi terjadinya masalah dalam suatu perusahaan serta meningkatkan perbaikan adalah dengan menerapkan SOP. Penerapan SOP dapat mencegah bertambahnya produk cacat yang dihasilkan pada setiap

kegiatan produksi. Adanya SOP akan membantu perusahaan dalam melakukan pengendalian terhadap kegiatan operasional perusahaan. Penerapan SOP di perusahaan menyediakan informasi untuk setiap pekerja dalam menjalankan pekerjaannya dan memberikan konsistensi pada kualitas suatu produk akhir.

Pemecahan masalah lainnya dapat dilakukan dengan memberikan pelatihan kepada pekerja agar pekerja memiliki kemampuan dan pengetahuan untuk mengoperasikan mesin dengan benar. Menurut Savitri (2015), pelatihan merupakan proses pengembangan potensi diri pada karyawan yang meliputi: keahlian, ketrampilan, pengetahuan, dan lain-lain. Pelatihan dapat meningkatkan kemampuan dan keahlian karyawan dalam bekerja sesuai pada bidangnya. Pelatihan juga dimaksudkan untuk melengkapi pegawai dalam ketrampilan dan cara-cara yang tepat untuk menggunakan peralatan kerja.

3. Perbaikan pada faktor manusia

Kesalahan pada faktor pekerja produksi di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung adalah kelelahan, ketidaktelitian dan kelalaian. Kelelahan merupakan suatu keadaan seseorang merasa lelah secara fisik dan/atau mental. Kelelahan dapat disebabkan oleh jam kerja yang panjang, kondisi lingkungan, istirahat pekerja yang kurang cukup serta pekerjaan yang berlebihan. Kelelahan dapat meningkatkan kesalahan dalam bekerja dan kurangnya konsentrasi pekerja. Pemecahan masalah yang dapat dilakukan adalah memberikan kesempatan istirahat kepada pekerja secara periodik misalkan dengan memberikan waktu beristirahat sejenak selama 10 menit pada 3 jam pertama untuk minum atau merenggangkan tangan dan kaki. Menurut Mursi (2007), kelelahan dapat mengurangi aktivitas yang akhirnya mengakibatkan ketidakmampuan meneruskan pekerjaan secara maksimal. Jika aktivitas menyita sejumlah energi sehingga menurunkan konsentrasi kerja maka sesungguhnya seorang pekerja membutuhkan istirahat. Perusahaan seharusnya menyediakan ruangan yang nyaman sebagai tempat istirahat para pekerja. Menurut Express (2009), pekerja disarankan untuk tidak bekerja lebih dari delapan jam sehari, beristirahat sejenak setiap dua jam dengan cara meregangkan kaki, tangan, mata dan pikiran. Selain itu, harus

dipastikan bahwa ruangan kerja memiliki ventilasi yang cukup sehingga pekerja tidak kekurangan oksigen.

Pekerja yang kurang teliti dalam menjalankan pekerjaannya juga berpengaruh terhadap cacat kemasan sobek. Ketidaktelitian pekerja timbul akibat kurangnya pengawasan. Kurangnya pengawasan mengakibatkan pekerja melakukan kesalahan. Pemecahan masalah untuk mengurangi ketidaktelitian pekerja dapat dilakukan dengan adanya pengawasan. Pengawasan berfungsi untuk mengawasi pekerja selama bekerja dan dapat meminimalisir kesalahan dan kegiatan yang tidak perlu. Usulan perbaikan yang diberikan dengan cara pengawasan secara langsung oleh pengawas secara berkala atau memantau kinerja karyawan dengan menggunakan CCTV (*Closed Circuit Television*) dari ruang unit produksi. Pengawasan diharapkan dapat memotivasi kinerja karyawan agar karyawan dapat menyelesaikan pekerjaan dengan lebih baik. Pengawasan juga dapat dilakukan untuk membimbing karyawan dalam menyelesaikan pekerjaannya sehingga terhindar dari kesalahan-kesalahan yang tidak diharapkan dan dapat meningkatkan kinerja karyawan itu sendiri (Toding, 2016).

Kelalaian disebabkan karena konsentrasi seorang pekerja mulai menurun sehingga pekerja akan lebih sering untuk tidak fokus terhadap pekerjaannya. Selain itu, kelalaian juga terjadi karena pekerja kurang memahami cara kerja yang terdapat di stasiun penyelesaian. Usulan perbaikan untuk meminimalkan kesalahan adalah dengan mengadakan evaluasi kerja dan membuat langkah cara kerja yang ditempel pada tempat kerja misalkan pekerja harus dalam keadaan bersih terlebih dahulu sebelum memasuki area stasiun penyelesaian serta melakukan pengecekan terlebih dahulu terhadap mesin dan peralatan yang akan digunakan untuk proses penyelesaian.

4. Perbaikan pada faktor lingkungan

Kesalahan pada faktor lingkungan di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung meliputi kondisi lingkungan yang kurang pencahayaan dan kotor. Faktor lingkungan ini dapat berpengaruh terhadap konsentrasi pekerja sehingga dapat mengakibatkan timbulnya kesalahan pada proses

produksi. Lingkungan yang kurang pencahayaan menyebabkan pekerja lebih cepat lelah dan mengantuk. Pemecahan masalah yang dilakukan adalah dengan menambahkan penerangan dengan menggunakan lampu tempel di dinding atau sudut ruangan. Menurut Pandi (2016), penerangan yang sesuai sangat mempengaruhi kondisi seseorang dalam menjalankan tugasnya. Pencahayaan yang cukup akan menambah efisiensi kerja para karyawan karena mereka dapat bekerja dengan lebih cepat, lebih sedikit membuat kesalahan dan matanya tidak cepat menjadi lelah.

Lingkungan yang kotor dapat berpengaruh terhadap kualitas produk yang dihasilkan, karena produk dapat terkontaminasi dengan lingkungan. Lingkungan yang kotor ini diakibatkan karena tidak ada standart kebersihan di area penyelesaian. Pemecahan masalah yang dapat diberikan adalah membuat standart kebersihan bagi pekerja yang memasuki ruang produksi, mengarahkan untuk secepatnya membersihkan area produksi saat terdapat gula yang jatuh serta selalu membersihkan lingkungan agar gula tidak mengkontaminasi gula. Menurut Sukmoro (2010), tempat kerja yang tertata, teratur, rapi dan bersih akan menghasilkan lingkungan kerja yang kondusif. Tempat kerja yang bersih juga akan menghasilkan produk yang berproduktifitas tinggi. Sebisa mungkin tempat kerja dibuat bersih agar lingkungan kerja sehat dan nyaman sehingga mencegah motivasi kerja yang turun dan kontaminasi produk akibat tempat kerja yang kotor.

5. Perbaikan pada faktor bahan baku

Kesalahan pada faktor bahan baku di stasiun penyelesaian PG Kebon Agung meliputi kualitas kemasan yang buruk dan kualitas tebu yang tidak sesuai. Kerusakan material dapat terjadi karena kesalahan dari *supplier* yang tidak diketahui oleh pihak perusahaan sehingga mengakibatkan perusahaan menghasilkan produk dengan kualitas buruk. Kerusakan material kemasan maupun tebu dapat terjadi pada saat proses produksi berlangsung. Oleh karena itu, pemecahan masalah dapat diberikan dengan cara melakukan pemeriksaan material kemasan dan tebu secara ketat lagi agar material yang rusak tidak terbawa ke proses produksi serta tidak merugikan

perusahaan. Menurut Suryani (2007), bahan baku merupakan salah satu faktor yang menentukan kualitas produk yang dihasilkan pemilihan bahan baku akan memperkecil resiko kegagalan produk akibat bahan baku berkualitas rendah. Pemilihan bahan baku akan membantu dalam mempertahankan mutu produk.

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisa dan pembahasan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pada stasiun penyelesaian di PG Kebon Agung Malang terdapat 3 jenis cacat produk yaitu kemasan sobek, gula kotor dan jahitan rusak. Jenis cacat terbanyak terdapat pada kemasan sobek yaitu 61,64%. Faktor-faktor yang menjadi penyebab produk cacat pada stasiun penyelesaian yaitu manusia, mesin, metode, bahan baku dan lingkungan. Faktor manusia meliputi kelelahan, ketidaktelitian dan kelalaian. Faktor mesin meliputi kecepatan konveyor yang berbeda, kurang perawatan, rantai konveyor putus. Faktor metode meliputi pengaturan tata letak konveyor kurang tepat dan posisi peletakan kemasan di konveyor kurang tepat. Faktor kemasan yang buruk dan kualitas tebu yang tidak sesuai. Faktor lingkungan meliputi kurang pencahayaan dan lingkungan yang kotor.
2. Pengendalian kualitas stasiun penyelesaian PG Kebon Agung Malang berada pada level sigma 4,00 dengan nilai DPMO sebesar 6.159 sehingga dapat disimpulkan bahwa stasiun penyelesaian dapat dikategorikan baik karena nilai DPMO dan level sigma telah memenuhi standar industri Indonesia. Hasil nilai *final yield* sebesar 98,15% dan indeks kapabilitas proses sebesar 1,33.
3. Usulan perbaikan dengan *Five M Checklist* dilakukan dengan menetapkan penjadwalan perawatan secara berkala dalam masa giling, melakukan pengawasan, menerapkan SOP, memberikan pelatihan, memberikan arahan untuk *setting up*, mengadakan evaluasi kerja, menambah penerangan dan mengganti lampu yang rusak, memberikan arahan untuk menjaga kebersihan lingkungan kerja, memberikan kesempatan istirahat secara periodik dan pemeriksaan material kemasan dan tebu secara ketat.

5.2 Saran

Beberapa hal yang dapat disarankan adalah sebagai berikut:

1. Bagi PG Kebon Agung disarankan agar lebih memperhatikan kegiatan pekerja dan selalu melakukan pengawasan agar tercapainya perbaikan kualitas gula yang dihasilkan.
2. Pada penelitian selanjutnya diharapkan dapat diteliti dikeseluruhan stasiun proses PG Kebon Agung agar dapat mengetahui kemampuan proses produksi gula dalam menghasilkan produk yang sesuai spesifikasi.
3. Penelitian selanjutnya juga diharapkan dapat dilakukan hingga tahap kontrol agar perusahaan dapat memperbaiki dan meningkatkan kemampuan proses untuk menghasilkan produk yang sesuai spesifik kasi dan dapat dipertahankan.
4. Pada penelitian ini tahapan *improve* hanya mengambil salah satu alat implementasi *Kaizen* yaitu *Five M Checklist*, sehingga disarankan penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan menambah beberapa alat implemetasi *Kaizen* seperti *Kaizen Five Step Plan* dan *Kaizen 5W+1H* yang sesuai dengan permasalahan di perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adlan, D.M., Anastasia, D., Satrio, W dan Handry, S. 2005. **Penerapan Konsep Six Sigma untuk Meningkatkan Proses Peramalan Penjualan pada Perusahaan Distribusi (Studi Kasus PT Bogasari Flourmills Div Pasta)**. Skripsi Unv. Bina Nusantara. Jakarta
- Arif, M. 2016. **Bahan Ajar Rancangan Teknik Industri**. Deepublish. Yogyakarta
- Badan Standardisasi Nasional. 2010. **Standart Nasional Indonesia Gula Kristal Bagian 3: Putih**. SNI 3140.3 : 2010, ICS 67. 180. 10
- Dahlan, M.S. 2008. **Statistika untuk Kedokteran dan Kesehatan**. Salemba Empat. Jakarta
- Darsono, 2013. **Analisis Pengendalian Kualitas Produksi dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk**. Jurnal Ekonomi – Manajemen – Akuntansi 20 (35): 1-17
- Dewi, S.K. 2012. **Minimasi Defect Produk dengan Konsep Six Sigma**. Jurnal Teknik Industri 13 (1): 43-50
- Ekoanindiyo, F.A. 2013 **Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Kaizen**. Jurnal Dinamika Teknik 7 (2) : 1-10
- Elias, H. 2014. **Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Kapabilitas Proses dalam Penentuan Level Sigma dan DPMO**. Jurnal Teknologi dan Manajemen 12 (1): 1-14
- Evans, J.R dan William, M.L. 2007. **Pengantar Six Sigma**. Salemba Empat. Jakarta
- Express, M. 2009. **Seri Penyembuhan Alami “Bebas Kelelahan”**. Kanisius. Yogyakarta
- Fakhmi, A., Arif, R dan Lely, R. 2014. **Desain Sistem Keamanan Pangan Hazard Analysis and Critical**

Control Point (HACCP) pada Proses Produksi Gula PG Kebon Agung Malang. Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri 2 (6) : 1168-1179

Fauziah, A., Ambar, H dan Gita, P.L. 2014. Usulan Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode *Six Sigma* untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Tahu pada Perusahaan Pengrajin Tahu Boga Rasa. Jurnal Teknik Industri Itenas 2 (4) : 166-176

Garcia, J.L.A., Vento, M.O dan Macias, A.A.M. 2007. ***Kaizen Planning, Implementing and Controlling***. Springer. Switzerland

Gaspersz, V. 2006. ***Continous Cost Reduction Through Lean Sigma Approach - Strategi Dramatik Reduksi Biaya dan Pemborosan Menggunakan Pendekatan Lean Six Sigma***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Gaspersz, V. 2007. ***Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries – Strategi Dramatik Reduksi Cacat/ Kesalahan, Biaya, Inventori dan Lead Time dalam Waktu Kurang Dari 6 Bulan***. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Gaspersz, V. 2007. ***Model Strategik Menuju Word Class Quality Company***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Gaspersz, V. 2007. ***Team Oriented Problem Solving – Panduan Kreatif Solusi Masalah Untuk Sukses***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Gaspersz, V. 2008. ***The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Gasperzs, V. 2002. ***Implementasi Program Six Sigma***. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Harinaldi. 2005. ***Prinsip-Prinsip Statistika untuk Teknik dan Sains***. Erlangga. Jakarta

Hariri, R., Retno, A dan Dhita, M. I. 2013. **Penerapan Metode Six Sigma Sebagai Upaya Perbaikan untuk Mengurangi Pack Defect Susu Greenfields (Studi Kasus pada PT Greenfields, Malang).** Jurnal Teknologi Pertanian 14 (2) : 141 – 150

Hasanah, U., Siti, H.A.S dan Ira, S. 2013. **Analisis Pengendalian Kualitas Gula Pada PG Mojo di Kabupaten Sragen Dengan Menggunakan Metode Six Sigma – DMAIC.** Skripsi. Universitas Negeri Sunan Kalijaga. Yogyakarta

Hegarsari, N dan Lestari, Y.H. 2010. **Redesign Sistem Kerja dengan Metode Kaizen dan Simulasi Hasil Redesign Sistem Kerja.** Jurnal Teknik Industri 1 (1): 1-14

Herjanto, E. 2007. **Manajemen Operasi.** Grasindo. Jakarta.

Hidayat, A. 2007. **Strategi Six Sigma.** PT Elex Media Komputindo. Jakarta

Indah, N.M dan Rudy, W. 2013. **Usulan Perbaikan Kualitas Dengan Metode DMAIC Untuk Meminimasi Cacat Benang Di Bagian Twisting PT.X.** Jurnal Zenit 2 (3): 173-186

Januar, M., Retno, A dan Dhita, M.I. 2014. **Analisis Pengendalian Kualitas Pada Proses Pengeringan Teh Hitam dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus di PTPN XII Wonosari, Malang).** Jurnal Teknologi Pertanian 15 (1): 37-46

Jirasukprasert, P., Jose A. G.R., Horacio S. M and Luis R. L. 2012. **A Case Study of Defects Reduction in a Rubber Gloves Manufacturing Process by Applying Six Sigma Principles and DMAIC Problem Solving Methodology.** Journal Proceedings International Conference Industrial Engineering and Operations Management 6 (3): 473-481

Kazmier, L. J. 2004. **Statistik untuk Bisnis.** Erlangga. Jakarta

Kurniawan, T., Rochmad dan Masrukan. 2011. **Aplikasi Teori Pengendalian Kualitas Proses Produksi Pada Pengemasan Gula Tebu di PT Industri Gula Nusantara Cepiring-Kendal**. Skripsi. Universitas Negeri Semarang. Semarang

Kuswadi dan Erna, M. 2004. **Delapan Langkah dan Tujuh Alat Statistik untuk Peningkatan Mutu Berbasis Komputer**. PT Elex Media Komputindo. Jakarta

Lind, D.A., William, G.M dan Samuel, A.W. 2008. **Teknik-Teknik Statistika dalam Bisnis dan Ekonomi Menggunakan Kelompok Data Global Edisi 13 Buku 2**. Salemba Empat. Jakarta

Lubis, R.P., Poerwanto dan Anizar. 2013. **Usulan Perbaikan Kualitas Produk CPO dengan Menggunakan Konsep Kaizen di PT XYZ**. Jurnal Teknik Industri 2 (1) : 24-31

Lukmandani, A., Hadi, S dan Anastasia, L.M. 2011. **Penjadwalan Perawatan di PT. Steel Pipe Industry of Indonesia**. Jurnal Widya Teknik 10 (1): 103-116

Mardiansyah dan Andri, I. 2013. **Perancangan dan Perbaikan Sistem Kerja dalam Upaya Mengendalikan Kecacatan pada Proses Pembuatan Nata De Coco**. Jurnal Kalibrasi 12 (1) :1-17

Marimin. 2004. **Teknik dan Aplikasi Pengambilan Keputusan Kriteria Majemuk**. Grasindo. Jakarta

Muis, S. 2011. **Metodologi 6 Sigma: Menciptakan Kualitas Produk Kelas Dunia**. Graha Ilmu. Yogyakarta

Mursi, A.H. 2007. **SDM yang Produktif**. Gema Insani Press. Jakarta

Nurchayani, N., Farlianto, M.B.A dan Bambang, S. 2015. **Strategi Produk pada PT Madu Baru Yogyakarta**. Skripsi. Universitas Negeri Yogyakarta

- Nursalam dan Ferry, E. 2008. **Pendidikan dalam Keperawatan**. Salemba Medika. Jakarta
- Oktavia, T., Daniel, I.P dan Lia, M.P. 2000. **Studi Tentang Peta Kendali p yang Distandarisasi untuk Proses Pendek Kualitas**. Jurnal Teknik Industri 2(1) : 53-64
- Oloan, T. P dan Zulkarnain, F. 2015. **Aplikasi Metode Six Sigma 'DMAIC' untuk Meningkatkan Kualitas Produksi pada PT. Semen Batu Raja Palembang**. Jurnal Desiminasi Teknologi 3 (1): 123-132
- Pande, P.S., Neuman, R.P dan Cavanagh, R.R. 2002. **The Six Sigma Way Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka**. Penerbit ANDI. Yogyakarta.
- Pandi, A. 2016. **Concept & Indicator Human Resources Management for Management Research**. Deepublish. Yogyakarta
- Parwati, C.I dan Rian, M.S. 2015. **Pengendalian Kualitas Produk Cacat dengan Pendekatan Kaizen dan Analisis Masalah dengan Seven Tools**. Jurnal Teknologi 8 (1) : 65-74
- Pearce, J.A.P dan Richard, B.R. 2008. **Manajemen Strategi – Formulasi, Implementasi dan Pengendalian Edisi 10**. Salemba Empat. Jakarta
- Pramono, N. H., Djamhur H dan Mochammad D. M. 2013. **Peran Pemimpin dalam Memotivasi Karyawan (Studi pada CV, Tigi Cyber Computer Malang)**. Jurnal Administrasi Bisnis (JAB) 6 (2): 1-10
- Pratidina, R., Muhammad, S dan Nur, H.W. 2015. **Analisis Pengendalian Mutu Jambu Kristal dengan Metode Six Sigma di ADC IPB – ICDF Taiwan Bogor**. Jurnal Manajemen dan Organisasi 6 (1) :1-18)

Putri, C.F. 2010. **Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock dengan Metode Six Sigma.** Jurnal Widya Teknika 18 (2): 14-23

Rahmawati, S. 2012. **Analisis Pengendalian Kualitas Gula di PG Tasikmadu Kabupaten Karanganyar.** Skripsi FP UNS. Surakarta

Reosekar, R.S. 2014. **Six Sigma Methodology.** International Journal of Lean Six Sigma 5 (4): 392-422

Revelle, J.B. 2004. **Quality Essentials: A Reference Guide From A to Z.** Quality Press. USA

Rijanto, O.A.W. 2014. **Analisis Pengendalian Mutu Proses Machining Alloy Wheel Menggunakan Metode Six Sigma.** Jurnal Ilmiah Teknik Industri 13 (2) : 177-186

Samadhi, A., Prudensy, F.O dan Yudelen, M.I.S. 2008. **Penerapan Six Sigma untuk Peningkatan Kualitas Produk Bimoli Classic (Studi Kasus: PT Salim Ivomas Pratama-Bitung).** Jurnal J@TI UNDIP 3 (1): 17-25

Santoso, S. 2007. **Seri Solusi Bisnis Berbasis TI – Total Quality Management (TQM) dan Six Sigma.** PT Elex Media Komputindo. Jakarta

Santoso, S. 2010. **Statistika Multivariat.** PT Elex Media Komputindo. Jakarta

Santoso. 2010. **Statistika Hospitalitas.** Deepublish. Yogyakarta

Saparinto, C dan Diana, H. 2006. **Bahan Tambahan Pangan.** Kanisius. Yogyakarta

Savitri, D. 2015. **Pengaruh Pelatihan Terhadap Prestasi Kerja Karyawan pada Food mart Lembuswana di Samarinda.** eJournal Administrasi Bisnis 3 (4): 888-899

Siagian, Y.M. 2005. **Aplikasi Supplay Chain Management dalam Dunia Bisnis.** Grasindo. Jakarta

- Simamora, B. 2008. **Panduan Riset Perilaku Konsumen**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Slater, R. 2008. **The GW Way Fieldbook (Strategi Jack Welch untuk Revolusi Perusahaan)**. The McGraw-Hill Companies. New York
- Soemohadiwidjojo, A.T. 2015. **Panduan Praktis Menyusun KPI (Key Performance Indicator)**. Penebar Swadaya. Jakarta
- Sugiyanto, C. 2007. **Permintaan Gula Di Indonesia**. Jurnal Ekonomi Pembangunan 8 (2): 113-117
- Sukmoro, W. 2010 **Turning Loss Into Profit – Terobosan untuk Mendongkrak Produktivitas**. PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta
- Sulistyowati, D.P., Sucipto dan Sakunda, A. 2015. **Pengendalian Kualitas untuk Mengurangi Defect Kemasan Jamur Kaleng dengan Metode Six Sigma pada PT Eka Timur Raya Pasuruan**. Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri 6 (1): 1-8
- Susetyo, J., Winarni dan Catur, H. 2011. **Aplikasi Six Sigma DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk**. Jurnal Teknik Industri 2 (1): 61-53
- Sustrisno, B. 2009. **Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Tingkat Pendapatan Petani Tebu Pabrik Gula Mojo Sragen**. Thesis. Universitas Muhammadiyah. Surakarta
- Syafiril, A.F., Imam, S dan Usman, E. 2015. **Penerapan Metode Six Sigma Dalam Meningkatkan Mutu Gula Pada Proses Kristalisasi (Studi Kasus di PG Kebon Agung Malang)**. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang
- Syukron, A dan Muhammad, K. 2013. **Six Sigma Quality for Business Improvement**. Graha Ilmu. Yogyakarta

Toding, A.Y. 2016. **Pengaruh Pengawasan Terhadap Kinerja Karyawan pada PT Pipit Mutiara Indah di Desa Sekatak Buji Kecamatan Sekatak Kabupaten Bulungan.** eJournal Administrasi Bisnis 4 (2): 386-399

Umar, H. 2005. **Riset Pemasaran dan Prilaku Konsumen.** PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta

Wahyani, W., Abdul, C dan Denny, D.R. 2007. **Pengendalian Metode Six Sigma dengan Konsep DMAIC sebagai Alat Pengendali Kualitas.** Jurnal Teknik Industri 9(1) : 1-14

Wahyuni, H.C., Wiwik, S dan Muhammad, K. 2015. **Pengendalian Kualitas: Aplikasi pada Industri Jasa dan Manufacturing dengan Lean, Six Sigma dan Servqual.** Graha Ilmu. Yogyakarta

Wang, Y. M., Chin, K.S., Poon, G.K.K dan Yang, J.B. 2009. **Risk Evaluation in Failure Mode and Effect Analysis Using Fuzzy Weighted Geometric Mean.** Journal Expert System with Application (36): 1195-1207

Winata, S.V. 2016. **Perancangan Standard Operating Procedure (SOP) pada Chocolab.** Jurnal Manajemen dan Start-Up Bisnis 1(1): 77-86

Wisnubroto, P dan Arya, R. 2015. **Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk.** Jurnal Teknologi 8 (1) : 65-74

Zahara, F. 2014. **Pengendalian Kualitas Part Trim Rear Quarter Right APV Arena dengan Menggunakan Metode Six Sigma di PT Suzuki Indomobil Motor.** Jurnal Optimasi Sistem Industri 13 (1): 486-502