

SKRIPSI
PENERAPAN METODE SIX SIGMA UNTUK PENGENDALIAN
KUALITAS PRODUKSI SARUNG DI CV. RIZKY ABADI



Disusun Oleh:

MUHAMMAD KHOIRUL HABIB

17.0501.0041

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MAGELANG
2023

SKRIPSI
PENERAPAN METODE SIX SIGMA UNTUK PENGENDALIAN
KUALITAS PRODUKSI SARUNG DI CV. RIZKY ABADI

Disusun sebagai salah satu syarat memperoleh Gelar Sarjana Teknik (ST)
Program Studi Teknik Industri Jenjang Strata satu (S-1) Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Magelang



Disusun Oleh:

MUHAMMAD KHOIRUL HABIB

17.0501.0041

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI (S1)
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAHMAGELANG

2023

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah

Masyarakat Indonesia dikenal sebagai masyarakat yang konsumtif, termasuk dalam memenuhi kebutuhan pakaian. Hal ini disebabkan perkembangan ilmu pengetahuan, teknologi, dan informasi, sehingga selera konsumen terhadap suatu produk berubah dengan cepat. Oleh karena itu, kebutuhan terhadap jumlah kain sebagai bahan baku pakaian mengalami peningkatan dari waktu ke waktu

Berbagai jenis kain diproduksi untuk memenuhi permintaan konsumen yang menyebabkan tingkat persaingan tinggi di antara industri tekstil. Oleh karena itu, setiap industri textile harus dapat menjaga dan meningkatkan kuantitas maupun kualitas produk agar dapat dipercaya oleh konsumen.

CV. Rizky Abadi merupakan salah satu industri textile di Pekalongan produk yang dihasilkan berupa sarung. Sarung merupakan sepotong kain lebar yang dijahit pada kedua ujungnya, sehingga berbentuk seperti pipa/tabung. Dalam pengertian busana internasional, sarung (*sarong*) adalah sepotong kain lebar yang pemakaiannya dibebatkan pada pinggang untuk menutup bagian bawah tubuh (pinggang ke bawah) (wikipedia, Desember 2022). Kain sarung dibuat dari berbagai macam bahan seperti katun, poliester, atau sutera. Penggunaan sarung sangat luas, untuk santai di rumah hingga pada penggunaan resmi seperti ibadah atau upacara perkawinan. Pada umumnya penggunaan kain sarung pada acara resmi terkait sebagai pelengkap baju daerah tertentu.

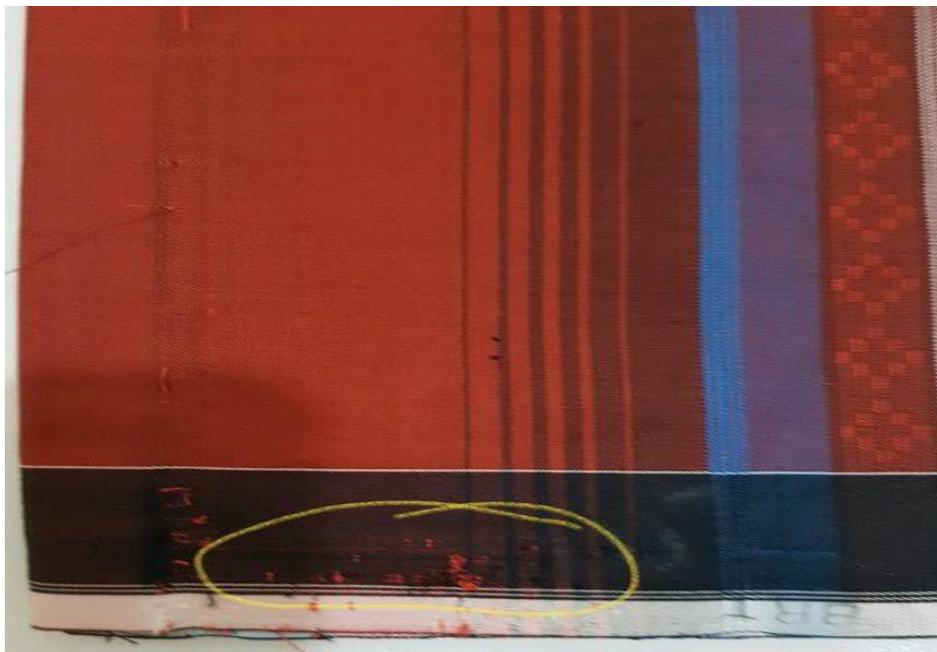
Bahan baku pembuatan sarung di CV. Rizky Abadi berupa benang. Proses produksi sarung tersebut sebagian besar masih bersifat konvensional, sehingga banyak melibatkan tenaga kerja. Salah satu peralatan produksi di CV. Rizky Abadi adalah mesin *shuttle* yang membutuhkan banyak operator untuk pengoperasionalannya. Mesin tersebut belum otomatis, sehingga sering terjadi *error* yang menyebabkan cacat produk. Jenis kecacatan produk sarung bermacam-macam. Januari 2022 lalu, produk sarung yang cacat disajikan pada Tabel 1.1 berikut in

Tabel 1.1 Produk Sarung Cacat di CV Rizky Abadi (Januari 2022)

No	Jenis kecacatan	Jumlah (meter)
1	Cacat ambrol	623,3 meter.
2	Cacat sobek	2847,9 meter
3	Cacat renggang	977,6 meter.
4	Cacat dobel pakan	616 meter.
5	Cacat putus lusi	488,5 meter.
	Total	5553,6 meter.



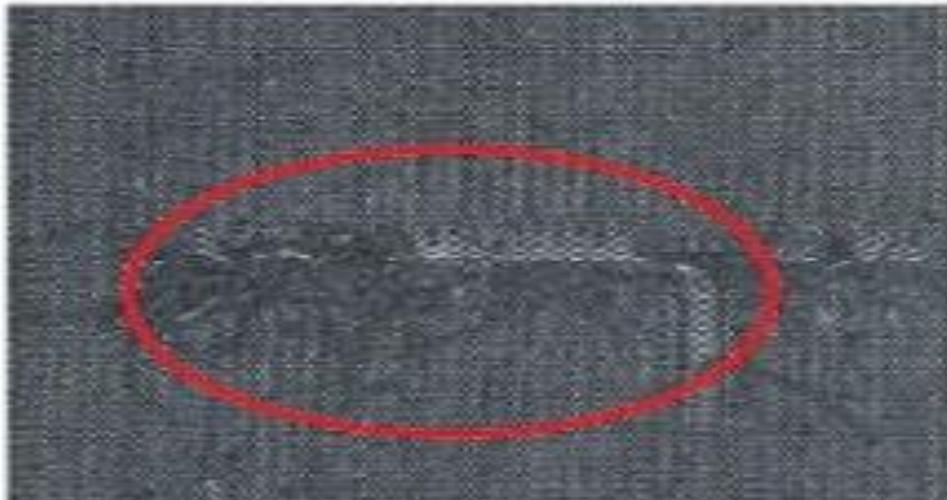
Gambar 2.1 kain sarung cacat double pakan



Gambar 2.2 kain sarung cacat renggang dan putus lusi



Gambar 2.3 kain sarung cacat



Gambar 2.4 kain sarung cacat ambrol

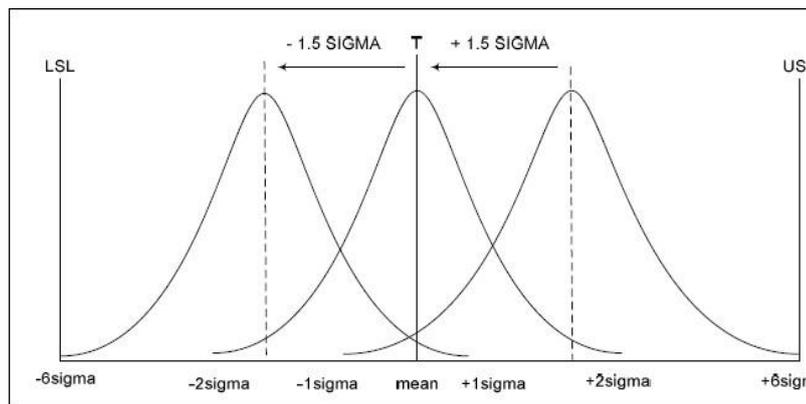
Kapasitas produksi sarung per bulan sebesar 81842 Jadi, tingkat kecacatan produk tersebut kurang lebih 6%. Kondisi ini tentu saja sangat merugikan perusahaan yang berdampak pada kesejahteraan karyawan. Oleh karena itu, perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut terhadap penyebab kecacatan produk, sehingga dapat dicari solusi untuk mengatasinya.

Metode yang akan digunakan untuk mengidentifikasi penyebab kecacatan produk dan solusi untuk mengurangi adalah metode Six Sigma. Metode Six Sigma adalah suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses usaha yang berfokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data dan analisis statistik serta terus-menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha (Ekoanindiyo, 2014). Sejumlah penelitian yang telah menggunakan metode Six Sigma untuk

menyelesaikan masalah di antaranya adalah penelitian yang dilakukan oleh Maulana, Rahman (Maulana, 2018) dengan judul Analisa Pengendalian Kualitas Pada Proses Produksi Besi Beton Menggunakan Metode Six Sigma Di Pt Ispatpanca Putera; penelitian yang dilakukan oleh Haq, Ilyas Yasyirul (Haq, 2020) dengan judul PENERAPAN METODE LEAN SIX SIGMA UNTUK MENINGKATKAN KAPASITAS PRODUKSI ELECTRICAL PANEL DI PT. GILANG ARTHAJAYA ABADI; dan penelitian yang dilakukan oleh Rachmatulloh, Rendra (Rachmatulloh, 2018) dengan ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEBAGAI UPAYA UNTUK MENGURANGI PRODUK cacat PADA PROSES PACKING NOODLE DENGAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN SIX SIGMA (STUDI KASUS PT KARUNIA ALAM SEGAR)

Dan secara sederhana six sigma (6 sigma) dapat diterjemahkan sebagai suatu proses yang mempunyai kemungkinan cacat (defect opportunity) sebanyak 3,4 buah dalam satu juta produk (jasa). Mengenai penurunan nilai 3,4 sebenarnya banyak sekali kontroversi, tapi yang terpenting adalah kita memahami six sigma sebagai sebuah referensi tool untuk mengurangi jumlah cacat. Defect ialah Kegagalan dalam menghasilkan suatu produk sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan sedang yang dimaksud dengan opportunity (Kesempatan) antara lain : Kualitas produk; Kualitas komponen; Process Yield; Tes Destructive; Rejects – Repair; Visual Check (Appraisal); EHS - OSHA/LTA (Accidents); Ketidakhadiran; Perbedaan Material; Forecasting; Schedule Achievement; Kapasitas; CTQ - Critical to Quality; Scrap dan Rework; Organizational Development; Training; Inventory; Overtime; On-Time-Delivery; Order yang akurat; Transportasi; Down time;

Tabel 1.2 Distribusi normal



Tabel 1.3 tabel six sigma

Tingkat Sigma	Persentase Tanpa Cacat	DPMO
± 1-sigma	30,8538%	691.462
± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,99966%	3,4

Persentase tanpa cacat di CV Rizky Abadi kurang lebih hanya di 93,3193% dan untuk tingkat sigma hanya ± 3 sigma. Untuk meningkatkan kualitas produksi dan mengurangi biaya keruguan maka CV Rizky Abadi harus mencapai 6 sigma, dengan adanya penelitian ini diharapkan CV Rizky Abadi mendapatkan pencerahan dari saran saran dari hasil penelitian untuk mencapai target six sigma

B. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan tersebut, masalah penelitian ini dirumuskan sebagai berikut:

1. Faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi produk cacat di CV. Rizky Abadi?
2. Berapa jumlah produk sarung cacat di CV. Rizky Abadi?
3. Bagaimana rencana perbaikan untuk meminimalisasi produk cacat di CV. Rizky Abadi?

C. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab produk cacat di CV. Rizky Abadi.
2. Mengidentifikasi jumlah cacat produk cacat di CV. Rizky Abadi.
3. Merekomendasikan cara meminimalisasi produk cacat di CV Rizky Abadi.

D. Manfaat penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah dapat menjadi bahan pertimbangan perusahaan dalam

1. meminimalkan produk cacat,
2. meningkatkan kualitas produk, dan
3. menekan biaya produksi.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Penelitian yang relevan

Penelitian yang akan dilakukan terkait dengan penelitian-penelitian sebelumnya, yang disajikan pada Tabel 2.1 berikut ini.

Tabel 2.1 Penelitian-penelitian Terdahulu yang Terkait dengan Penerapan Metode Six Sigma

No	Nama penulis	Judul	Hasil
1	Haq, Ilyas Yasyirul (Haq, 2020)	Penerapan Metode Lean Six Sigma untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi Electrical di PT Gilang Arthajaya	Metode Lean Six Sigma sangat efektif untuk menyelesaikan permasalahan proses produksi di PT. Gilang Artha Jaya, sehingga beberapa <i>lean tools</i> dapat digunakan untuk menghilangkan atau meminimalkan pemborosan, Hasil pengukuran PLT setelah perbaikan adalah 8,7 hari dari sebelumnya 11,6 hari atau turun sekitar 26,3%. Selain itu, OTDM juga naik dari 52% menjadi 71%. Jadi, dapat diambil kesimpulan bahwa penurunan <i>Production Lead Time</i> (PLT) dengan menghilangkan atau meminimalkan aktifitas <i>non-value added</i> akan berdampak pada kecepatan laju produksi, sehingga OTDM meningkat karena pengiriman produk ke pelanggan lebih cepat dari sebelumnya.
2	Rachmatulloh, Rendra (Rachmatulloh, 2018)	Analisis Pengendalian Kualitas Sebagai Upaya untuk Mengurangi Produk Cacat pada Proses <i>Packing</i>	Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa PT.KAS selama 6 bulan produksi telah mencapai rata-rata kecacatan 5,3% dari total produksi dengan mengakibatkan kerugian sebesar Rp 367.896.789 Terdapat 6 CTQ terbesar yaitu bumbu bermasalah

No	Nama penulis	Judul	Hasil
		<p><i>Noodle</i> dengan Menggunakan Pendekatan Six Sigma (Studi Kasus PT Karunia Alam Segar)</p>	<p>(33.1%), kemasan tidak standar (18.9%), potongan kemasan tidak standar (16.4 %), berat kemasan produk tidak standar (15.9), kelengkapan bumbu (11.2%) ,dan exp kemasan tidak standar (4.4%). Dengan hasil FMEA terbesar dari kecacatan bumbu bermasalah adalah aus pada <i>gearbox</i> pasang bumbu (RPN 200), <i>endseal</i> kemasan tidak standar adalah kabel thermokopel putus (RPN 225), potongan kemasan tidak standar adalah <i>trouble</i> pada <i>gearbox</i> potongan (RPN 225), berat kemasan tidak standar adalah salah <i>setting gramatur</i> (RPN 200), kelengkapan bumbu adalah sensor bumbu <i>error</i> (RPN 144), dan exp kemasan tidak standar adalah suhu mesin <i>printtech over heat</i> (RPN 90). Oleh karena itu, perlu dilakukan perbaikan di dalam operasional perusahaan agar dapat tercapai tujuan yaitu memenuhi keinginan konsumen dan mencapai kerusakan tidak lebih dari 3,4 dalam 1.000.000 kesempatan.</p>
3	Rozi, Ainul(Rozi, 2017)	<p>Analisa Perbaikan Kualitas pada Produksi Phythalite Anhydrite dengan Pendekatan DMAIC (Studi Kasus: PT. Petrowidada Gresik)</p>	<p>Setelah diketahui penyebab terjadinya jenis cacat, dilakukan tahap <i>improve</i>. Tindakan perbaikan yang diimplementasikan berdasarkan tiga nilai RPN tertinggi yaitu membuat instrumentasi untuk mengukur sifat kimia dan fisika material, melaksanakan kerja sesuai standar operasional prosedur, serta menjaga suhu destilasi secara konstan. Adapun nilai DPMO dan level sigma purity, density dan acidity berturut-turut setelah tahap implementasi sebesar 93.580 (2,82), 76.365 (2,93), 81.618 (2,89)</p>

No	Nama penulis	Judul	Hasil
			dengan COPQ sebesar Rp 323.250.000. Setelah dilakukan perbaikan, dilakukan tahap Control. Dengan mengontrol uji tingkat kecacatan produk dengan menggunakan xbar R-chart dan menentukan kapabilitas produksi.
4	Maulana, Rahman (Maulana, 2018)	Analisa Pengendalian Kualitas pada Proses Produksi Besi Beton Menggunakan Metode Six Sigma Di PT Ispat Panca Putera	PT Ispat Panca Putera melakukan pengendalian kualitas dengan menetapkan batas maksimum toleransi kerusakan sebesar 0,5 %. Namun pada periode bulan Januari sampai Maret 2017 terdapat jenis <i>defect atribut</i> dan variabel, dan nilai rata-rata sigma levelnya 3,37. Untuk itu, metode six sigma ini digunakan dalam upaya meningkatkan kualitas produk besi beton melalui tahap DMAIC (<i>Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control</i>). Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah menggunakan six sigma terjadi penurunan nilai DPMO <i>defect</i> berat minim (0,985-0,989) yang semula 86.000 menjadi 46.850 dan terjadi peningkatan nilai sigma yang semula 2,85 menjadi 3,2 .

Perbedaan antara penelitian yang dilakukan dengan penelitian terdahulu adalah pada subyek penelitian. Selama ini CV. Rizky abadi belum pernah dilakukan penelitian tentang pengendalian kualitas produksi sarung untuk mengurangi cacat produk sarung, metode yang digunakan dalam penelitian yaitu six sigma , dengan metode six sigma , maka menjadi alternatif sebagai alat untuk mengidentifikasi dan mengurangi cacat produk sarung pada CV. Rizy abadi

B. Pengendalian kualitas

1. Pengendalian

Pengendalian merupakan mata rantai terakhir dalam rangkaian proses manajemen. Dengan pengendalian dapat diketahui apakah telah sesuai dengan rencana atau melenceng dari rencana tersebut. Pengendalian menurut para ahli:

- a. Earl p. Strng, *controlling is the process of regulating the various factors in an enterprise according to the requirement of its plans.* Artinya, pengendalian adalah proses pengaturan berbagai faktor dalam suatu perusahaan, agar pelaksanaan sesuai dengan ketetapan-ketetapan dalam rencana.
- b. Arief Suadi berpendapat bahwa pengendalian manajemen adalah sebuah usaha untuk menjamin bahwa sumber daya perusahaan digunakan secara efektif dan efisien untuk mencapai tujuan perusahaan. Efektif berbeda dengan efisien, efektif diartikan sebagai kemampuan untuk mengerjakan yang benar, sedangkan efisien diartikan sebagai kemampuan untuk mengerjakan dengan benar.

2. Kualitas

Kualitas adalah salah satu faktor utama bagi pelanggan untuk menentukan produk pilihannya. Berikut adalah penjabaran mengenai pengertian kualitas:

- a. Deming (1992) mendefinisikan kualitas sebagai perbaikan terus menerus. Ia mendasarkan pada peralatan statistik, dengan proses bottom-up. Deming (1992) tidak memasukkan biaya ketidakpuasan pelanggan, karena menurutnya biaya ini tidak dapat diukur. Strategi Deming adalah dengan melihat proses untuk mengurangi variasi dimana perbaikan kualitas akan mengurangi biaya. Ia memiliki kepercayaan yang tinggi pada pemberdayaan pekerja untuk memecahkan masalah, memberikan kepada manajemen peralatan yang tepat.
- b. Menurut Juran dalam Schonberger dan Knod (1997), kualitas adalah fitness for use / kesesuaian penggunaan. Beberapa alat yang dapat digunakan untuk pemecahan masalah adalah statistical process control

(SPC). Ia berorientasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.

- c. Menurut Taguchi (1987) kualitas adalah loss to society, yang maksudnya adalah apabila terjadi penyimpangan dari target, hal ini merupakan fungsi berkurangnya kualitas. Pada sisi lain, berkurangnya kualitas tersebut akan menimbulkan biaya. Strategi Taguchi (1987) memfokuskan pada peningkatan efisiensi untuk perbaikan dan pertimbangan biaya, khususnya pada industri jasa.

Menurut penjelasan diatas kualitas mengacu pada kesesuaian produk yang dihasilkan perusahaan dan kebutuhan konsumen, kualitas di pengaruhi oleh banyak faktor, termasuk proses produksi, pelatihan dan pengawasan staf, sistem jaminan kualitas yang digunakan (kontrol, proses, pengujian, kegiatan inspeksi dll.)

Setiap produk memiliki beberapa elemen yang bersama sama menggambarkan kesesuaiannya parameter ini bisa disebut karakteristik kualitas, berikut jenis jenisnya:

1. Fisik (panjang, berat dll)
2. Emosi (rasa, penampilan, warna dll)

3. Pengendalian kualitas

Teguh (2015:1), pengendalian kualitas merupakan aktivitas/tindakan yang terencana guna mencapai, mempertahankan dan meningkatkan kualitas suatu produk agar sesuai dengan standar yang ditetapkan untuk mencapai kepuasan pelanggan. Dengan adanya pengendalian, maka pemborosan seperti proses produksi yang menghasilkan produk cacat yang melebihi batas toleransi dapat dihindari. Sedangkan menurut Vincent Gasperz (2005:480).

pengendalian adalah *Control can mean an evaluation to indicate needed corrective responses, the act guiding, or the state of process in which the variability is attribute to a constant system of chance courses.* Jadi pengendalian dapat di artikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan. Selanjutnya pengertian pengendalian kualitas dalam arti menyeluruh adalah sebagai berikut :

a. Pengertian pengendalian kualitas menurut Teguh (2015:1) adalah kegiatan pengawasan mutu yang terencana agar produk atau jasa yang dihasilkan memenuhi standar yang sudah ditentukan.

b. Tujuan pengendalian kualitas

Menurut (Heizer & Render, 2009) ada beberapa tujuan pengendalian kualitas, yaitu:

1. Peningkatan kepuasan pelanggan
2. Penggunaan biaya serendah rendahnya.
3. Selesai pada waktunya.

Tujuan pengendalian kualitas adalah untuk mengetahui sejauh mana proses dan hasil produk atau jasa yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Adapun tujuan pengendalian kualitas secara umum menurut Heizer & Render adalah sebagai berikut:

1. Produk akhir mempunyai spesifikasi sesuai dengan standar mutu atau kualitas yang telah ditetapkan.
2. Agar biaya desain produk, biaya inspeksi, dan biaya proses produksi dapat berjalan secara efisien.

c. Prinsip pengendalian kualitas merupakan upaya untuk mencapai dan meningkatkan proses dilakukan secara terus-menerus untuk dianalisis agar menghasilkan informasi yang dapat digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses, sehingga proses tersebut memiliki kemampuan untuk memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan oleh pelanggan.

4. Faktor pengendalian kualitas

Faktor-faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas (Zulian, 2013):

3. Kemampuan proses

Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.

4. Spesifikasi yang berlaku

Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan

konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut.

5. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima

Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada dibawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.

6. Biaya kualitas

Biaya kualitas sangat mempengaruhi tingkat pengendalian kualitas dalam menghasilkan produk dimana biaya kualitas mempunyai hubungan yang positif dengan tercapainya produk yang berkualitas. Biaya kualitas meliputi :

1. Biaya pencegahan (prevention cost).

Biaya ini merupakan biaya yang terjadi untuk mencegah terjadinya kerusakan produk yang dihasilkan.

2. Biaya deteksi/ penilaian (detection/appraisal cost)

Biaya deteksi adalah biaya yang timbul untuk menentukan apakah produk atau jasa yang dihasilkan telah sesuai dengan persyaratan-persyaratan kualitas sehingga dapat menghindari kesalahan dan kerusakan sepanjang proses produksi.

3. Biaya kegagalan internal (internal failure cost).

Merupakan biaya yang terjadi karena adanya ketidaksesuaian dengan persyaratan dan terdeteksi sebelum barang dan jasa tersebut dikirim ke pihak luar (pelanggan atau konsumen).

4. Biaya kegagalan eksternal (external failure cost).

Merupakan biaya yang terjadi karena produk atau jasa tidak sesuai dengan persyaratan-persyaratan yang diketahui setelah produk tersebut dikirimkan kepada para pelanggan atau konsumen.

C. Metode Six Sigma

1. Pengertian metode six sigma

Definisi *Six Sigma* secara lengkap dan jelas adalah suatu sistem yang komprehensif dan fleksibel untuk mencapai, memberi dukungan dan memaksimalkan proses usaha yang berfokus pada pemahaman akan kebutuhan pelanggan dengan menggunakan fakta, data dan analisis statistik serta terus-menerus memperhatikan pengaturan, perbaikan dan mengkaji ulang proses usaha (Ekoanindiyo, 2014). Keuntungan dari penerapan *Six Sigma* ini berbeda untuk tiap perusahaan yang bersangkutan, tergantung pada usaha yang dijalankannya.

Pada dasarnya, pelanggan senang jika bisa mendapatkan nilai yang diharapkan. Jika produk diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan dapat mengharapkan 1 juta cacat sebesar 3,4 atau 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan dari produk tersebut. Menurut Gasperz (2005: 310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkat proses secara terus menerus menuju target *Six Sigma*

Menurut Gasperz (2005:310) apabila konsep *Six Sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu:

1. Mengidentifikasi fitur produk yang memuaskan pelanggan (tergantung kebutuhan dan harapan pelanggan).
2. Semua fitur kualitas dikategorikan sebagai individu *Critical*

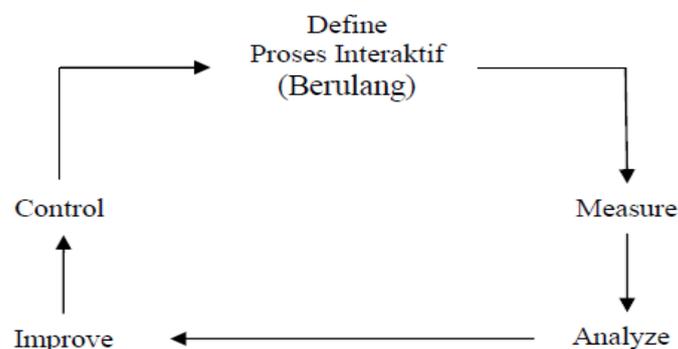
to Quality (CTQ).

3. Tentukan apakah setiap CTQ dapat dikendalikan dengan mengendalikan bahan, mesin, proses kerja, dll.
4. Menentukan batas maksimum yang diperbolehkan untuk setiap CTQ sesuai dengan kebutuhan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL untuk setiap CTQ).
5. Tentukan variasi proses maksimum untuk setiap CTQ (tentukan nilai standar deviasi maksimum untuk setiap CTQ).
6. Memodifikasi desain produk dan/atau proses untuk mencapai tujuan *Six Sigma*.

2. Langkah-langkah metode six sigma

Six Sigma memiliki langkah-langkah penerapan yaitu DMAIC, yang merupakan singkatan dari *Define – Measure – Analyze – Improve* dan *Control*. Kelima tahap tersebut selalu berulang sehingga membentuk sebuah siklus. Metodologi perbaikan DMAIC ini merupakan langkah yang sangat terarah dan berkesinambungan, dimana antara langkah satu dengan langkah selanjutnya saling berkaitan (Ekoanindiyo, n.d.2014).

Berikut merupakan gambar siklus metode *Six Sigma* DMAIC :



Gambar 2.1, siklus metode six sigma. Sumber :(Ekoanindiyo, 2014)

Langkah langkah metode six sigma:

1. Define

Define merupakan langkah awal didalam pendekatan *Six Sigma*. Langkah ini mengidentifikasikan masalah penting dalam proses yang berlangsung. Dari masalah tersebut dapat diidentifikasi perlu tidaknya langkah perbaikan.

2. Measure

Measure merupakan tindak lanjut dari langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah selanjutnya.

Langkah *measure* memiliki dua sasaran utama, yaitu :

- a. Mendapatkan data untuk memvalidasi dan mengkuantifikasi masalah.
- b. Mulai menyentuh fakta dan angka-angka yang memberikan petunjuk tentang akar masalah.

3. Analyze

Langkah *analyze* mulai masuk kedalam hal-hal yang bersifat detail, meningkatkan pemahaman terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar masalah.

4. Improve

Setelah mengukur dengan cermat dan menganalisa situasinya, maka langkah berikutnya adalah improve, memperbaiki proses atau output guna menyelesaikan masalah. Selama tahap ini, diuraikan ide-ide perbaikan atau solusi-solusi yang mungkin untuk dilaksanakan.

5. Control

Control merupakan tahap terakhir dalam peningkatan kualitas Six Sigma. Sebagai bagian dari pendekatan Six Sigma, perlu adanya pengawasan/ mengkaji ulang proses untuk meyakinkan bahwa hasil-hasil yang diinginkan sedang dalam proses pencapaian. Hasil dari tahap improve perlu diterapkan untuk melihat pengaruhnya terhadap kualitas produk yang dihasilkan.

Menurut Pande dan Holpp (2005:57) tugas-tugas khusus *control* yang harus diselesaikan oleh tim DMAIC adalah:

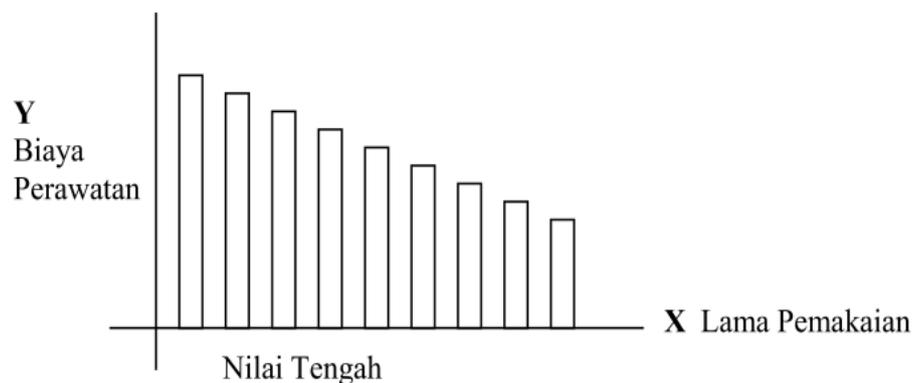
1. Mengembangkan proses monitoring untuk melacak perubahan-perubahan yang harus ditentukan.
2. Menciptakan rencana tanggapan untuk menangani masalah-masalah yang mungkin muncul.
3. Membantu memfokuskan perhatian manajemen terhadap ukuran-ukuran kritis yang memberikan informasi terkini mengenai hasil dari proyek (Y) dan terhadap ukuran- ukuran proses kunci (X).

3. Peralatan six sigma

Dalam metode *Six Sigma* terdapat banyak peralatan (tools) yang digunakan. Berikut alat-alat yang digunakan dalam metode *Six Sigma*:

a. Diagram pareto

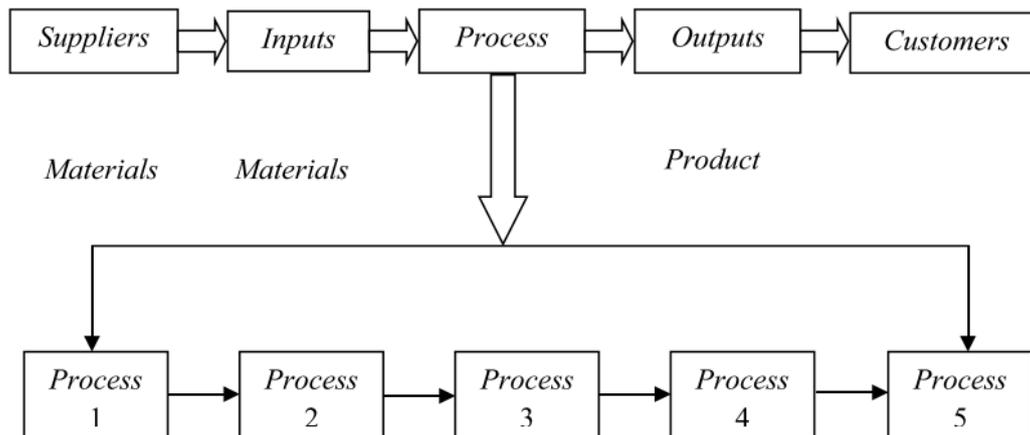
Diagram pareto digunakan untuk menemukan masalah atau penyebab yang merupakan kunci dalam penyelesaian masalah dan perbandingan terhadap keseluruhan. Berikut contoh gambar diagram pareto pada gambar berikut:



Gambar 2.2.diagram pareto. (Ekoanindiyo, 2014)

- b. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*) SIPOC digunakan untuk menunjukkan aktifitas mayor atau subproses dalam sebuah proses bisnis bersama-sama dengan kerangka kerja dari proses yang disajikan dalam Supplier, Input, Proses, Output, Customer. Sedangkan persyaratan input harus terkait langsung dengan kebutuhan 19 proses (process requirements). Berikut contoh gambar diagram

SIPOC padagambar 2.2 :



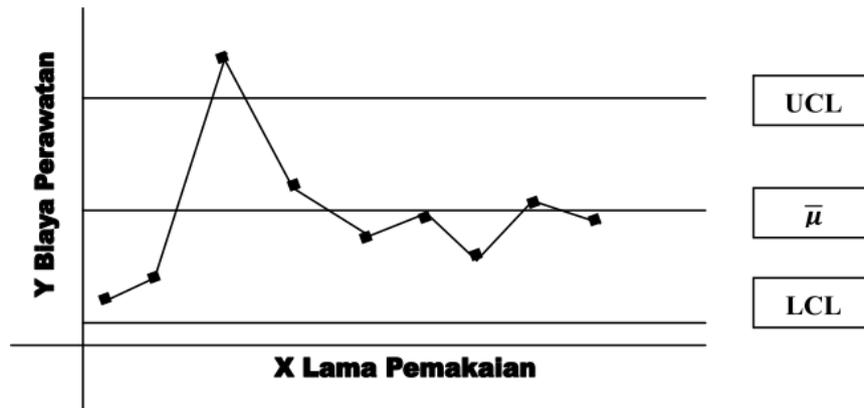
Gambar 2.3. Diagram SPIOC. Sumber: (Ekoanindiyo, 2014)

c. Peta kontrol

Dalam proses produksi akan bisa dijumpai adanya penyimpangan-penyimpangan ukuran yang dihasilkan. Peta kontrol pada dasarnya merupakan alat analisis yang dibuat mengikuti metode statistik, dimana data yang berkaitan dengan kualitas produk akan diplotkan dalam sebuah peta kontrol. Di sini akan dipakai peta kontrol untuk jenis data atribut (Attribute control chart) yaitu p-chart. Data yang diperlukan di sini hanya diklasifikasikan sebagai data kondisi baik atau rusak (cacat).

1. Grafik pengendali (control chart)

Grafik pengendali adalah alat untuk menggambarkan dengan cara yang tepat apa yang dimaksud dengan pengendalian statistik. Grafik pengendali dapat juga digunakan sebagai alat pengendali manajemen guna mencapai tujuan tertentu berkenaan dengan kualitas proses. Contoh gambar grafik pengendalian kualitas adalah sebagai berikut :



Gambar 2.4. grafik pengendali (control chart) Sumber: (Ekoanindiyo, 2014)

2. Brainstorming

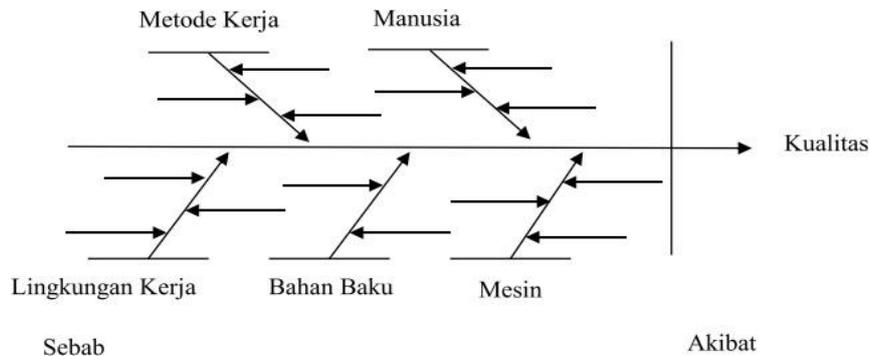
Brainstorming (sumbang saran) dikenal sebagai salah satu alat/sarana yang dapat digunakan untuk mencari faktor- faktor penyebab terjadinya penyimpangan kerja. Sumbang saran merupakan suatu pengungkapan *bottom up* manajemen karena memberikan kebebasan untuk menyampaikan ide dan masukan.

3. Diagram Sebab-akibat (Fishbone Diagram)

Diagram sebab-akibat yang dikenal dengan diagram tulang ikan (*fish bone diagram*) diperkenalkan oleh Prof. Kaoru Ishikawa pada tahun 1943. Diagram ini berguna untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berpengaruh secara signifikan didalam menentukan karakteristik kualitas output kerja. Untuk mencari faktor- faktor penyebab terjadinya penyimpangan hasil kerja ada lima faktor penyebab utama yang perlu diperhatikan yang dikenal dengan 4 MIE, yaitu:

- a. Manusia (Man)
- b. Metode kerja (Method)
- c. Mesin (Machine)
- d. Bahan baku (Materials)
- e. Lingkungan kerja (Environment)

Contoh diagram sebab akibat ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 2.5. Diagram sebab akibat. Sumber :(Ekoanindiyo,2014)

D. Proses produksi kain tenun pada mesin *shuttle* adalah :

1. Proses persiapan

a. Proses persiapan merupakan proses yang dilakukan untuk mengolah benang mentah yang diambil dari gudang bahan baku agar benang tersebut bisa ditenun. Pada proses persiapan terdapat dua output benang, yaitu benang lusi dan benang pakan. Proses persiapan tersebut terdiri dari *warping*, *sizing*, *leasing*, *reaching/cucuk*, *Rewinding*, *Palet*, *Tying*.

b. Proses penghanian (*warping*)

Merupakan proses penarikan dan penggulungan benang mentah yang terdiri dari beberapa cones dan disatukan dalam satu beam. Biasanya 1 beam terdiri dari 7.200 meter benang. Langkah-langkah pada proses *warping* adalah:

- 1) Adalah proses penarikan benang dalam creel menjadi satu gulungan yang sejajar dalam jumlah tertentu dan sama panjang ke dalam beam.
- 2) Syarat-syarat penghanian.
- 3) Panjang dalam satu beam harus semaksimal mungkin dan samapanjang.
- 4) Pada saat terjadi putus benang, sambungan benang harus sekecil mungkin.
- 5) Sisa tarikan benang harus sekecil mungkin (maksimal 5% dari total panjang).
- 6) Beam yang di gunakan jenis dan ukurannya sama.



Gambar 2.6. proses pengulungan beam

c. Proses penganjian (*sizing*)

Proses penganjian adalah proses pemberian lapisan kanji pada benang lusi sebelum di tenun yang bertujuan untuk meningkatkan daya kuat benang tenun. Proses penganjian digunakan untuk memproses benang lusi.

d. *Leasing*

Merupakan proses penghitungan benang dan pembagian benang agar bisa menyilang ke bawah dan keatas, supaya saat proses penenunan tidak terjadi lengket dan pembukaan mulut lusi sempurna. Proses *leasing* ini hanya digunakan untuk benang lusi pada mesin Rappier dan AJL.

e. Proses pencucukan (*drawing-in*).

Proses pencucukan adalah proses memasukan benang lusi yang sudah selesai di-*sizing* ke dalam *gun*, *dropper* serta sisir tenun. Benang dalam boom tenun sebelum ditenun harus melalui proses pencucukan, agar mempermudah proses pemasangan benang lusi ke dalam mesin tenun. Proses ini dilakukan secara manual dengan tenaga kerja manusia, dikarenakan prosesnya yang sangat rumit dan dipengaruhi oleh anyaman kain yang akan dibuat. Langkah langkah yang dilakukan saat proses pencucukan adalah :

- 1) Memasukan benang lusi pada *gun-gun*.
- 2) Memasukkan benang lusi pada sisir tenun.

3) Memasukkan benang lusi pada *dropper*



Gambar 2.7. proses memasukkan benang lusi pada droper

f. Proses Pemaletan

Pemaletan adalah proses mengubah bentuk gulungan dari dobin atau silinder ke dalam bentuk palet untuk dipakai pada proses pertenunan. Palet merupakan nama dari teropong yang digunakan untuk tempat menggulung benang. Teropong tersebut dibagi menjadi 2 jenis yaitu teropong kayu dan plastik. Benang yang sudah selesai digulung ke dalam palet, dinamakan benang pakan. Penggulungan benang pada palet harus padat, sehingga lapisan-lapisan benang pada palet tidak akan lepas, pada waktu proses menenun yang kecepatannya tinggi, jadi lapisan tersebut akan terurai lapis demi lapis saja sesuai dengan kecepatannya teropong.



Gambar 2.8. benang gulungan dan benang palet

g. Pengelosan/*rewinding*

Suatu proses penggulangan ulang sisa sisa benang yang berasal dari proses warping menjadi bentuk gulungan yang utuh dalam satu cones. Pada proses warping, benang harus diberikan sisa pada cones, agar mempermudah proses penyambungan benang pada *cones* selanjutnya. Benang sisa sisa warping yang ada pada cones tersebut lalu dikumpulkan dan digulung kembali menjadi gulungan cones yang lebih besar. Setelah itu, benang yang sudah di *rewinding* dijadikan benang pakan pada proses pemaletan. Syarat- syarat pengelosan :

- 1) Dalam satu gulungan jenis benang dan ukuran harus sama.
- 2) Paper cones yang digunakan harus sama ukuran dan jenisnya.
- 3) Berat atau panjang benang dalam satu gulungan harus sama.



Gambar 2.9. benang gulungan

h. Tying

Proses *tying* merupakan proses penyambungan beam benang lusi yang sudah habis lalu diganti dan disambungkan pada beam benang lusi yang baru. Proses ini terjadi jika beam kain greige tidak perlu diganti dan masih melanjutkan proses penenunan dengan beam tersebut. Proses *tying* adalah pengganti proses cucuk. Perbedaan proses *tying* dan cucuk adalah, proses cucuk dilakukan jika terjadi pergantian beam tempat penggulungan kain *Greige*. Sedangkan *tying* merupakan proses penyambungan benang lusi dari beam lusi yang baru.

2. Proses Penenunan

Proses penenunan adalah proses menganyam benang pakan dan benang lusi dengan bentuk menyilang/tegak lurus sampai menjadi kain greige. Benang yang searah atas dengan kain disebut lusi, sedangkan benang yang melintang kesamping disebut pakan. Agar bisa berfungsi dengan baik selama proses pertenunan, masing masing benang harus mengalami proses persiapan lebih dahulu. Pada proses pertenunan ini, digunakan 3 jenis mesin yaitu mesin *Shuttle*, mesin *Rappier*, dan Mesin *AJL*. Masing masing mesin memiliki operatornya sendiri sendiri.



Gambar 2.10. Proses penenunan di mesin shuttle

3. *Inspecting & Folding*

Inspecting merupakan proses pemeriksaan kain hasil pertenunan untuk mengetahui kualitas/*grade* kain. Berikut ini merupakan macam macam *grade* kain yang ada di PT. Kosoema Nanda Putra :

a. Kain *shuttle* : Menggunakan *Ten Point System*

Grade A : 0,0 – 0,8

Grade B : 0,81 – 1,2

Grade C : 1,2 – up

b. Kain *Rappier* dan *AJL* : Menggunakan *Four Point System*

Grade Ao : 0, - 9,9

Grade Ad : 10 - 18,9

Grade Ap : 19 - 26,9

Grade B : 27 – 26,9

Grade Ao : 27

– 40,9Grade

Ao : 41 – UP

Setelah kain greige melewati proses inspecting, selanjutnya kain tersebut di mending atau di perbaiki kerusakan dan cacat yang tidak terlalu parah. Kain yang melewati proses perbaikan terbanyak adalah pada kain shuttle, karena mesin

shuttle merupakan mesin yang paling manual dan banyak terjadi error. Setelah kain selesai di perbaiki, kain greige melewati proses folding atau pelipatan, setelah dilipat kain tersebut dihitung meter, dan dicek kembali apakah masih banyak cacatnya atau tidak, apabila ada kain yang cacatnya parah dan sudah diberi tanda oleh pihak mending, kain tersebut dipotong. Setelah selesai dihitung meter, kain greige kemudian ditimbang lalu di packing, dan kemudian disimpan pada gudang jadi.



Gambar 2.9. Proses penghitungan dan pengecekan

E. Jenis jenis kerusakan kain sarung di CV. Rizky Abadi

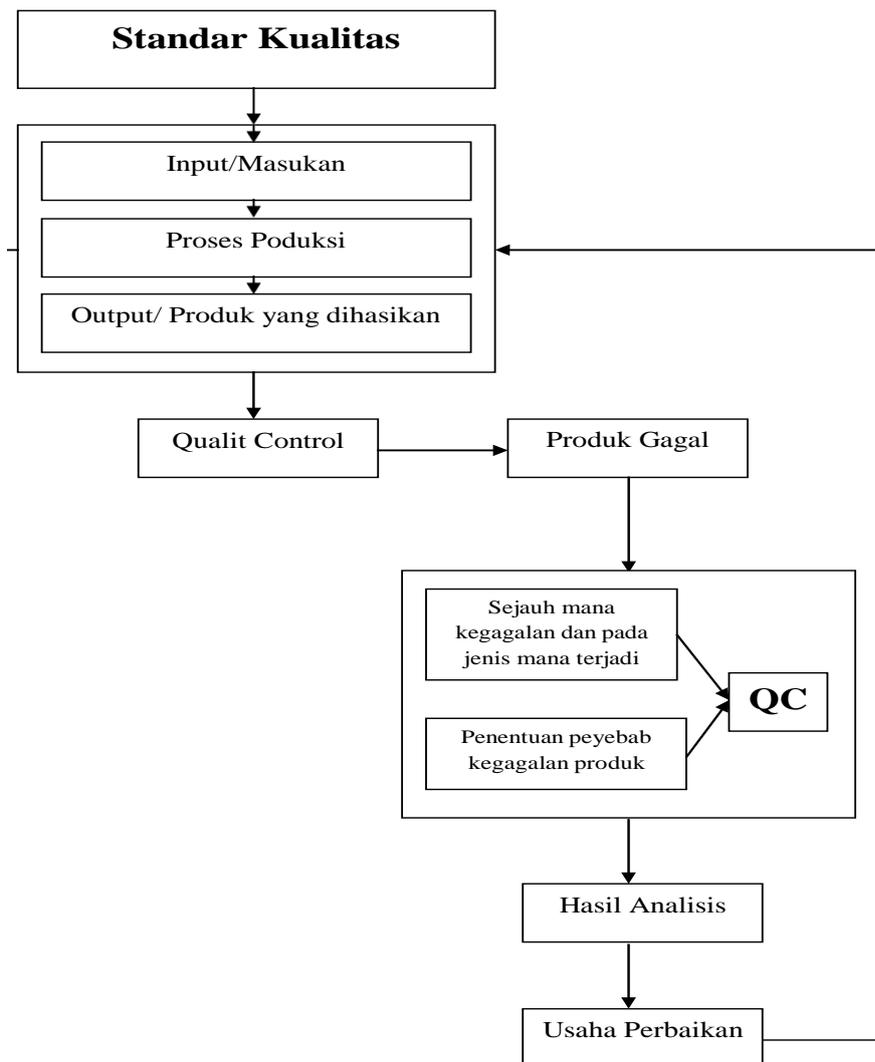
Berikut ini adalah macam macam cacat kain sarung di CV. Rizky Abadi:

1. Jenis kerusakan kain sarung paling banyak yaitu ambrol. Rusak ambrol pada bulan September mencapai 623,3 m. Jika kain sarung sudah ambrol, maka tidak bisa lagi dibenahi dan harus di potong.
2. Jenis kerusakan kain sarung yang kedua pada Bulan September yaitu Sobek. Banyak penyebab dari kain sarung bisa sobek, salah satunya adalah karena *human error*, bisa juga karena kain tersangkut di mesin loom. Kain sarung yang mengalami sobek pada Bulan September sepanjang 2.847,9 meter.
3. Jenis kerusakan kain sarung renggang. Panjang kain sarung yang renggang pada bulan September adalah 977,6 m. Kain sarung mengalami renggang karena benang lusi atau benang pakan yang kendor atau rusak saat proses penenunan.
4. Jenis kerusakan kain sarung double pakan. Pada bulan September,

kain sarung yang rusak akibat double pakan sebesar 616 m. *Double* pakan merupakan kerusakan yang terjadi karena mesin yang *error*, *double* pakan menyebabkan kain sarung menjadi salah anyaman dan anyaman menjadi terlalu rapat.

5. Jenis kerusakan kain sarung yang paling sedikit pada Bulan September yaitu Sobek. Banyak penyebab dari kain sarung bisa sobek, salah satunya adalah karena *human error*, bisa juga karena kain tersangkut di mesin loom. Kain sarung yang mengalami sobek pada Bulan September sepanjang 2.847,9 meter

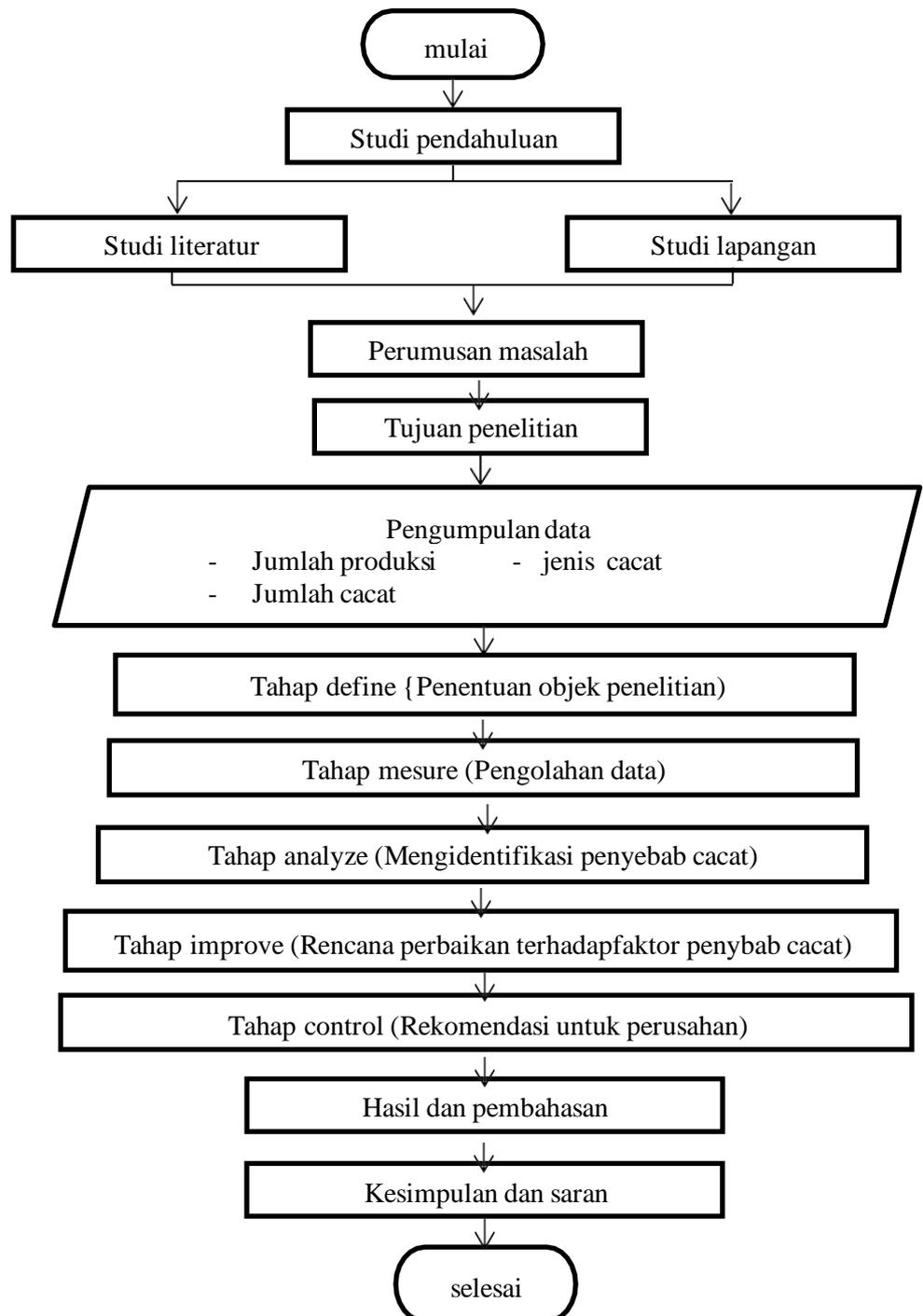
F. Kerangka konsep penelitian



BAB III METODE PENELITIAN

A. Tahapan penelitian

Penelitian ini dilakukan dengan berbagai tahap untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Adapun jalannya penelitian ditunjukkan pada gambar 3.1 dibawah ini.



1. Studi pendahuluan

Studi pendahuluan dilakukan sebagai langkah awal dalam proses penelitian dengan melakukan observasi langsung ke lokasi pada bulan Mei 2022 sampai Juli 2022 mengenai produk cacat dalam produksi sarung di CV. Rizky Abadi. Setelah dilakukan studi pendahuluan langkah selanjutnya adalah melakukan studi lapangan. Studi lapangan dilakukan untuk pengamatan awal pada objek penelitian di CV. Rizky Abadi untuk mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan dalam hubungannya dengan produk cacat dalam produksi sarung.

2. Studi literatur

Studi literatur merupakan tahapan penelusuran referensi yang bersumber dari jurnal, buku, maupun penelitian yang sudah ada sebelumnya tentang pengendalian kualitas produk dengan *metode six sigma* dan model pengembangan untuk mengurangi produk cacat.

1. Perumusan masalah

Berdasarkan hasil studi lapangan di CV. Rizky Abadi, maka didapatkan perumusan masalah yaitu apa yang menyebabkan produk cacat dalam produksi, bagaimana metode *six sigma* dapat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor timbulnya produk cacat, bagaimana rencana perbaikan terhadap faktor penyebab cacat produk.

2. Tujuan permasalahan

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang menimbulkan produk cacat saat produksi batu alam, bagaimana penyelesaian terhadap faktor-faktor penyebab produk cacat dan membuat rencana perbaikan untuk mengurangi produk cacat.

3. Pengumpulan data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah

sebagai berikut:

a. Data Primer

Data primer diperoleh dari wawancara dan observasi secara langsung dengan pihak perusahaan, data yang di peroleh meliputi:

- 1) Jumlah produksi
- 2) Jenis-jenis cacat
- 3) Data produk cacat

b. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang berupa literatur, catatan-catatan, dokumen-dokumen yang dikumpulkan yang berkaitan dengan penelitian ini. Data ini diperoleh dari observasi, studi pustaka, dan pemeriksaan catatan-catatan dan dokumen perusahaan.

4. Pengolahan data

Pengolahan data yang digunakan berkaitan dengan prinsip-prinsip metode *six sigma*. Metode ini digunakan untuk memprediksi terjadinya kesalahan atau cacat melalui prosedur yang terukur dan terstruktur. Adapun langkah-langkahnya sebagai berikut :

a. *Define*

Define merupakan langkah untuk menentukan sasaran kegiatan peningkatan kualitas dengan Six Sigma. Pada tahap ini dilakukan identifikasi terhadap produk cacat dan penentuan sasaran.

b. *Measure*

Measure merupakan fase pengukuran tingkat kinerja dengan tujuan mengevaluasi berdasarkan goal yang telah ada. Pada langkah *measure* ini dilakukan pengukuran *baseline* kinerja dan kapabilitas proses yang dapat dipergunakan untuk membandingkan kinerja suatu proses dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Tahap pengukuran yang dilakukan melalui 2 tahap

dengan pengambilan sampel atau populasi yang dilakukan pada perusahaan sebagai berikut :

1. Analisis diagram control (P-chart)

Diagram P-chart digunakan untuk atribut, yaitu properti produk berdasarkan persentase jumlah kejadian, atau untuk kejadian seperti persetujuan atau penolakan oleh proses manufaktur. Diagram P-chart dapat disusun menggunakan langkah-langkah berikut:

a) Pengambilan populasi atau sampel.

b) Menghitung rata-rata ketidaksesuaian produk.

Rata-rata ketidaksesuaian suatu produk dapat dicari dengan rumus :

$$P = \frac{np}{n}$$

c) Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai mean. Rumus mencari nilai mean adalah sebagai berikut :

Menentukan batas kendali dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit*/batas spesifikasi atas) dan LCL (*Lower Control Limit* / batas spesifikasi bawah).

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

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

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

2. Menganalisa *Defect For Milion Opportunity (DPMO)* dan tingkat sigma.

Untuk mencari nilai *Defects Per Million Opportunities (DPMO)* dan tingkat sigma dapat digunakan rumus :

Untuk mengetahui besar tingkat sigma (k) menggunakan tabel konversi sigma

c. Analyze

Pada tahap analyze yang dilakukan adalah mencari dan menemukan akar sebab dari suatu masalah. Dari data-data yang telah dikumpulkan pada tahap define dan tahap measure. Maka perlu dicari proses produksi beserta faktor-faktor yang memengaruhi CTQ. Untuk mengidentifikasi penyebab masalah kualitas digunakan *diagram pareto* dan diagram sebab-akibat (*Fishbone*).

d. Improve

Tahap ini merupakan tahap meningkatkan kualitas untuk menghilangkan faktor-faktor penyebab produk cacat. Pada tahap ini dilakukan perbaikan terhadap faktor yang menyebabkan produk cacat untuk mengoptimalkan produksi.

e. Control

Pada ditahap ini dilakukan peningkatan kapabilitas dengan memastikan bahwa tingkat kinerja baru dipertahankan di bawah kondisi standar, dan perbaikan didokumentasikan dan didistribusikan sebagai langkah selanjutnya dalam meningkatkan kinerja proses.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa :

1. Berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ) ada 5 jenis cacat pada produk kain sarung yaitu ambrol, sobek, double pakan, renggang dan putus lusi Produk cacat kain sarung terjadi karena faktor manusia, mesin, metode, bahan baku, dan lingkungan.
2. Berdasarkan data produksi yang diperoleh dari CV. Rizky Abadi, diketahui jumlah produksi selama 1 bulan adalah sebesar 810842,5 meter sarung dengan jumlah produk cacat total sebesar 27186,2 meter produk dan kemungkinan kerusakan sebesar 6710 meter kain sarung untuk sejuta produksi (DPMO). Berdasarkan diagram pareto, total produk cacat kain sarung adalah sebesar 38,39% dari total cacat, Jenis cacat yang paling dominan adalah cacat ambrol sebesar
3. berdasarkan diagram sebab akibat, yang menyebabkan kain potong pendek terbesar adalah faktor tenaga kerja manusia, beberapa penyebabnya adalah salah setting mesin yang menyebabkan kain sarung yang dihasilkan tidak sesuai pesanan, penulis mengusulkan untuk operator mesin harus paham dan mampu melakukan setting mesin yang benar. Mengenai cara setting mesin harus dilakukan dalam standar setting mesin yang terdaftar pada SOP. Sehingga selalu berdasarkan panduan. Faktor tenaga kerja yang kelelahan menyebabkan sering terjadinya putus lusi maupun double pakan yang tidak terdeteksi yang lama lama menyebabkan ambrol. Tenaga kerja manusia yang lalai dan kurang teliti, dapat menyebabkan kerusakan kecil pada kain sarung yang tidak terdeteksi dan mampu menjadi kerusakan yang jauh lebih besar dan tidak bisa dikendalikan, penulis mengusulkan untuk menambah karyawan. Yang terakhir adalah mesin yang kotor akibat mekanik ketika memperbaiki mesin tidak membersihkannya kembali, sehingga mengakibatkan kotoran tersebut menempel di kain dan menyebabkan kain potong pendek, penulis mengusulkan untuk petugas kebersihan harus selalu melakukan pengecekan terhadap kebersihan mesin, jangan sampai mesin tersebut terkena oli dll, supaya kain sarung yang dihasilkan tidak ikut kotor.
4. Faktor mesin tua juga sangat mempengaruhi cacat pada kain sarung, biasanya banyak sparepart yang rusak dan harus diganti. Operator mesin di haruskan untuk

melakukan pengecekan rutin terhadap sparepart mesin dan harus tau kapan spareprt harus diganti.

B. Saran

Saran yang dapat diajukan oleh penulis berdasarkan permasalahan yang didapat dari analisis selama satu bulan di CV. Rizky Abadi yaitu :

1. Perusahaan sebaiknya memberikan pelatihan kerja kepada karyawan yang menjadi opertor mesin pada bagian produksi, agar mereka lebih bertanggung jawab atas pekerjaan mereka dan lebih fokus serta teliti agar bisa mengurangi kecacatan produk akibat human error.
2. Perusahaan harus menerapkan perbaikan sesuai dengan tabel 4.4 perbaikan yang telah dibuat oleh penulis.
3. Menganti mesin yang sudah tua juga sangat disarankan karena banyak kerusakan kain dan menghambat produksi ketika ada kerusakan pada mesin, dan tentunya banyak keuntungan dan kelebihan pada mesin yang lebih baru

DAFTAR PUSTAKA

- Abarca, R. M. (2021). Perencanaan pengembangan kualitas produk berdasarkan preferensi KONSUMEN DENGAN INTEGRASI METODE KANO DAN QFD (Studi Kasus CV Brawijaya Dairy Industry). *Fahri Fajrianshah, 2012*, 2013–2015.
- Ahmad, F. (2019). Six Sigma Dmaic Sebagai Metode Pengendalian Kualitas Produk Kursi Pada Ukm. *JISI: Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 6(1), 11–17.
<https://jurnal.umj.ac.id/index.php/jisi/article/view/4061>
- Dewi, S. K., & Ummah, D. M. (2019). Perbaikan Kualitas Pada Produk Genteng Dengan Metode Six Sigma. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 14(2), 87.
<https://doi.org/10.14710/jati.14.2.87-92>
- Didiharyono, D., Marsal, M., & Bakhtiar, B. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode Six-Sigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Sainsmat : Jurnal Ilmiah Ilmu Pengetahuan Alam*, 7(2), 163.
<https://doi.org/10.35580/sainsmat7273702018>
- Ekoanindiyo, F. A. (n.d.). *Pengendalian Cacat Produk Dengan Pendekatan Six Sigma*. 1962.
- Idris, I., Sari, R. A., Wulandari, & U, W. (2016). Pengendalian Kualitas Tempe Dengan Metode Seven Tools. *Teknovasi*, 3(1), 66–80.
- Izzah, N., & Rozi, M. F. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma-Dmaic Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana Pada Ukm Alfiya Rebana Gresik. *Jurnal Ilmiah Soulmath : Jurnal Edukasi Pendidikan Matematika*, 7(1), 13–26. <https://doi.org/10.25139/smj.v7i1.1234>
- Nabila, K., & Rochmoeljati, R. (2020). Analisis Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Dan Perbaikan Dengan Kaizen. *Juminten*, 1(1), 116–127.
<https://doi.org/10.33005/juminten.v1i1.27>
- Rimantho, D., & Mariani, D. M. (2017). Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 16(1), 1.
<https://doi.org/10.23917/jiti.v16i1.2283>
- Somadi, S. (2020). Evaluasi Keterlambatan Pengiriman Barang dengan Menggunakan Metode Six Sigma. *Jurnal Logistik Indonesia*, 4(2), 81–93.
<https://doi.org/10.31334/logistik.v4i2.1110>
- Windarti, T. (2014). Pengendalian Kualitas Untuk Meminimasi Produk Cacat Pada Proses Produksi Besi Beton. *J@Ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 9(3), 173–180.
<https://doi.org/10.12777/jati.9.3.173-18>