

**PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN  
FMEA UNTUK MEREDUKSI CACAT PADA PRODUK GAMIS  
DI RATU BALAD COLLECTION**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1  
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



**Disusun Oleh:**

**Nama : Herjun Wicaksono**

**No. Mahasiswa : 16522074**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
YOGYAKARTA**

**2021**

## LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN



### RATU BALAD

K.H. Noor Hadi no. 156 RT 02 RW 02, Janggalan, Kota, Kudus, Jawa Tengah  
Telp: 0856-4776-8187 | E-mail: ratubalet.40@gmail.com

#### SURAT KETERANGAN

No: 04/XIII/2021

Hal: Surat Keterangan Selesai Penelitian

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Moch Ali Wifqi  
Jabatan : Pemilik Ratu Balad Collection

Dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : Herjun Wicaksono  
NIM : 16522074  
Prodi/Fakultas : Teknik Industri/Fakultas Teknologi Industri  
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah melakukan penelitian di Ratu Balad Collection dalam rangka penulisan tugas akhir yang berjudul **"PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA UNTUK MEMINIMASI CACAT PADA PRODUK GAMIS DI RATU BALAD COLLECTION"** terhitung mulai tanggal 1 Juli 2021 s.d 25 Agustus 2021.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Kudus, 30 Agustus 2021

Moch Ali Wifqi  
Pemilik Ratu Balad Collection

## PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata saya terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar aturan yang sah dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 10 Januari 2022



Herjun Wicaksono

16522074



**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN  
FMEA UNTUK MEREDUKSI CACAT PADA PRODUK GAMIS  
DI RATU BALAD COLLECTION**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1  
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia**

Disusun Oleh:

**Herjun Wicaksono  
NIM: 16 522 074**

**Yogyakarta, 11 Januari 2022**

Dosen Pembimbing



**Danang Setiawan, S.T., MT.**

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### PENGENDALIAN KUALITAS MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA DAN FMEA UNTUK MEREDUKSI CACAT PADA PRODUK GAMIS DI RATU BALAD COLLECTION

#### TUGAS AKHIR

Disusun oleh

Nama : Herjun Wicaksono  
No. Mahasiswa : 16522074

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia



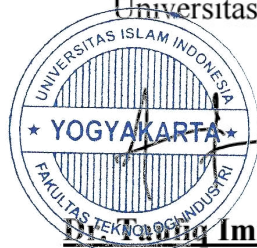
#### Tim Penguji

**Danang Setiawan, S.T., MT.**  
Ketua

**Ir. Ali Parkhan, M.T.**  
Anggota I

**Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.**  
Anggota II

Mengetahui,  
Ketua Program Studi Teknik Industri  
Fakultas Teknologi Industri  
Universitas Islam Indonesia



**Immawan, S.T., M.M.**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah* rabbi' alamin puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, Yang telah memberikan rahmat dan karunianya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan sebaik-baiknya.

Tugas Akhir ini penulis persembahkan untuk kedua orang tua, mas, dan mbak penulis yang tak pernah lelah memberikan dukungan, nasihat, dan motivasi kepada penulis hingga detik ini. Terima kasih Bapak dan Ibu yang telah mengajarkan penulis arti cinta, kasih sayang, dan kepedulian terhadap sesama manusia. Semoga Allah membalas segala kebaikan Bapak dan Ibu.

Tak lupa terima kasih juga penulis haturkan untuk teman-teman penulis yang telah memberikan dukungan serta bantuan kepada penulis selama ini. Terima kasih atas segala tawa dan duka yang telah kita lalui bersama. Sukses selalu.



**MOTTO**

*“The best view comes after the hardest climb. Bismillah.”*



## KATA PENGANTAR

*Assalamu 'alaikum Wr. Wb.*

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa juga sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan kita sebagai kaum muslimin. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di Ratu Balad Collection ini yang berjudul "Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma dan FMEA untuk Mereduksi Cacat pada Produk Gamis di Ratu Balad Collection".

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini, diharapkan mahasiswa dapat mengetahui jangkauan dalam penerapan teori yang telah didapatkan pada jenjang perkuliahan dan pengetahuan lapangan dalam suatu industri.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir di Ratu Balad Collection, penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak M. Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Kepala Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M., sebagai ketua Program Studi Sarjana Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Danang Setiawan, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan bimbingan, nasihat, solusi, serta dukungan kepada Penulis.
5. Orang tua penulis, Alm. Legowaspada dan Sriyatun, kakak Bima Wicaksono dan Shinta Dewi Wulandari yang senantiasa selalu memberikan doa dan dukungan moril maupun materil selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
6. Sahabat-sahabat saya Ajeng Desti Purnita Dwi Intansari, Yusril, Bagus, Wika, Firman, Wafa, Farid, Hariyo, Rian, Arfi, Gofur, Dana, Banyu, dan Radit atas doa dan dukungan yang selalu diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.



7. *Owner* Ratu Balad Bapak Mochamad Ali Wifqi dan Ibu Lilis Larasati serta karyawan Ratu Balad Collection yang telah membantu dalam pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam rangkaian penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca. Aamiin Yaa Rabbal ‘alamiin.

*Wassalamu’alaikum Wr. Wb.*

Yogyakarta, 10 Januari 2022



Herjun Wicaksono

16522074

## ABSTRAK

Ratu Balad Collection merupakan produsen busana muslim wanita antara lain gamis dan tunik yang berlokasi di Kota Kudus, Jawa Tengah. Dalam proses produksi gamis di Ratu Balad terdapat permasalahan berupa produk cacat dan ukuran produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi. Salah satu metode yang dapat membantu menyelesaikan kedua permasalahan tersebut adalah Six Sigma dengan siklus DMAIC (*define, measure, analyze, improve, dan control*) dan diikuti dengan FMEA (*failure mode and effect analysis*) untuk mengidentifikasi dan memprioritaskan sumber permasalahan untuk diselesaikan. Pada tahap *measure* dilakukan perhitungan *baseline* kinerja proses produksi dan didapatkan nilai DPMO sebesar 29.259 atau setara 3,39 sigma pada data atribut, sedangkan pada data variabel terdapat 4 variabel yakni lingkaran dada dengan nilai DPMO 61.703 atau setara 3,04 sigma, panjang badan dengan nilai DPMO 54.470 atau setara 3,1 sigma, panjang lengan dengan nilai DPMO 87.180 atau setara 2,86 sigma, dan lingkaran manset dengan nilai DPMO 64.458 atau setara 3,02 sigma. Pada tahap *analyze* dilakukan uji stabilitas dan didapatkan hasil data tidak stabil pada variabel panjang badan, panjang lengan, dan lingkaran manset, dengan kata lain ukuran yang ada pada variabel tersebut terlalu bervariasi dan berada di luar batas spesifikasi. Masalah malasuai ukuran dengan spesifikasi ditetapkan sebagai masalah prioritas untuk diselesaikan. Setelah dilakukan identifikasi dengan *fishbone diagram* dan FMEA didapatkan sumber masalah terbesar yakni tidak adanya SOP tentang standar baku lebar kampuh pada stasiun kerja penjahitan. Pada tahap *improve* diberikan rekomendasi perbaikan berupa pembuatan SOP pada stasiun kerja desain, pemotongan, dan penjahitan.

## DAFTAR ISI

LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN .....	i
PERNYATAAN KEASLIAN .....	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING .....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
MOTTO .....	vi
KATA PENGANTAR .....	vii
ABSTRAK .....	ix
DAFTAR ISI .....	x
DAFTAR TABEL .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	5
1.3 Tujuan Penelitian .....	6
1.4 Batasan Masalah .....	6
1.5 Manfaat Penelitian .....	6
1.6 Sistematika Penulisan .....	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA .....	8
2.1 Kajian Induktif .....	8
2.2 Kajian Deduktif .....	13
2.2.1 Kualitas .....	13
2.2.2 Pengendalian Kualitas .....	14
2.2.3 Six Sigma .....	14
2.2.4 Tahap-Tahap Implementasi Six Sigma .....	15
2.2.2 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i> .....	28
BAB III METODE PENELITIAN .....	31
3.1 Lokasi dan Objek Penelitian .....	31

3.2	Jenis Data .....	31
3.3	Teknik Pengumpulan Data .....	32
3.4	Alur Penelitian .....	33
3.4.1	Identifikasi Masalah.....	34
3.4.2	Studi Literatur .....	34
3.4.3	Pengumpulan Data.....	34
3.4.4	Pengolahan Data .....	34
3.4.5	Analisis dan Pembahasan.....	35
3.4.6	Kesimpulan dan Saran .....	35
<b>BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....</b>		<b>36</b>
4.1	Pengumpulan Data .....	36
4.1.1	Informasi Perusahaan.....	36
4.1.2	Struktur Organisasi .....	37
4.1.3	Produk yang Dihasilkan.....	37
4.1.4	Proses Produksi.....	40
4.1.5	Pengambilan Data .....	43
4.2	Pengolahan Data.....	43
4.2.1	<i>Define</i> .....	44
4.2.2	<i>Measure</i> .....	49
4.2.3	<i>Analyze</i> .....	73
4.2.4	<i>Improve</i> .....	90
<b>BAB V PEMBAHASAN.....</b>		<b>92</b>
5.1	Pembahasan Tahap <i>Define</i> .....	92
5.2	Pembahasan Tahap <i>Measure</i> .....	93
5.2.1	Menentukan CTQ .....	93
5.2.2	Pengukuran <i>Baseline</i> Kinerja <i>Output</i> .....	93
5.3	Pembahasan Tahap <i>Analyze</i> .....	95

5.3.1	Uji Stabilitas dan Uji Kapabilitas Proses .....	95
5.3.2	Identifikasi Faktor Penyebab Cacat .....	98
5.3.3	FMEA .....	99
5.4	Pembahasan Tahap <i>Improve</i> .....	101
BAB VI PENUTUP .....		102
6.1	Kesimpulan .....	102
6.2	Saran.....	103
DAFTAR PUSTAKA .....		104
LAMPIRAN.....		107



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Tabel <i>Keywords</i> .....	12
Tabel 2.2 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma.....	14
Tabel 2.3 Langkah-Langkah Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Atribut .....	19
Tabel 2.4 Langkah-langkah perhitungan nilai DPMO dan Sigma Data Variabel .....	20
Tabel 2.5 Analisa Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri .....	21
Tabel 2.6 Tabel Rekomendasi 5W+1H.....	27
Tabel 2.7 Tabel <i>Severity</i> .....	28
Tabel 2.8 Tabel <i>Occurrence</i> .....	29
Tabel 2.9 Tabel <i>Detection</i> .....	30
Tabel 4.1 Data Persentase Cacat Seluruh Produk Ratu Balad Collection .....	44
Tabel 4.3 <i>Quality Plan Layout</i> Produk Gamis.....	45
Tabel 4.4 Draf Awal Pernyataan Tujuan Proyek Six Sigma .....	47
Tabel 4.5 Hasil Observasi Sampling Jumlah Cacat Produk Gamis.....	51
Tabel 4.6 Persentase Cacat Data Atribut .....	51
Tabel 4.7 <i>Size Chart</i> Gamis <i>All Size</i> .....	53
Tabel 4.8 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Atribut .....	54
Tabel 4.9 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut .....	56
Tabel 4.10 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LD I .....	57
Tabel 4.11 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LD II .....	58
Tabel 4.12 Cara Memperkirakan Kapabilitas <i>Sigma</i> dan DPMO Data Variabel LD .....	60
Tabel 4.13 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PB I.....	61
Tabel 4.14 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PB II.....	62
Tabel 4.15 Cara Memperkirakan Kapabilitas <i>Sigma</i> dan DPMO Data Variabel PB .....	64
Tabel 4.16 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PL I.....	65
Tabel 4.17 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PL II.....	66
Tabel 4.18 Cara Memperkirakan Kapabilitas <i>Sigma</i> dan DPMO Data Variabel PL.....	68
Tabel 4.19 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LM I.....	69
Tabel 4.20 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LM II .....	70
Tabel 4.21 Cara Memperkirakan Kapabilitas <i>Sigma</i> dan DPMO Data Variabel LM .....	72
Tabel 4.22 Data Jumlah Produk Cacat ( <i>C-chart</i> ) .....	74
Tabel 4.24 FMEA Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi.....	87

Tabel 4.25 Nilai RPN Penyebab Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi ..... 90  
Tabel 4.26 Rekomendasi Tindakan Perbaikan ..... 91



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Data Produksi dan Data Cacat .....	3
Gambar 2.1 Siklus Hidup Proses Industri.....	21
Gambar 2.2 <i>Fishbone Diagram</i> .....	27
Gambar 3.1 Alur Penelitian .....	33
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Ratu Balad Collection.....	37
Gambar 4.2 Gamis .....	38
Gambar 4.3 Tunik .....	38
Gambar 4.4 Blus .....	39
Gambar 4.5 <i>Outer</i> .....	39
Gambar 4.6 Alur Proses Produksi Gamis .....	40
Gambar 4.7 Proses Pemotongan Kain .....	40
Gambar 4.8 Proses Pembordiran .....	41
Gambar 4.9 Proses Penjahitan .....	41
Gambar 4.10 Proses Batil .....	42
Gambar 4.11 Proses Penyetrikaan .....	42
Gambar 4.12 Proses Pengemasan .....	43
Gambar 4.13 Diagram SIPOC Produk Gamis Ratu Balad Collection.....	48
Gambar 4.14 Diagram Pareto CTQ Data Atribut .....	52
Gambar 4.15 Variabel Ukuran Gamis .....	53
Gambar 4.16 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Atribut.....	55
Gambar 4.17 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Atribut.....	56
Gambar 4.18 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel LD .....	59
Gambar 4.19 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel LD .....	60
Gambar 4.20 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel PB .....	63
Gambar 4.21 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel PB.....	64
Gambar 4.22 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel PL.....	67
Gambar 4.23 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel PL .....	68
Gambar 4.24 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel LM .....	71
Gambar 4.25 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel LM.....	72
Gambar 4.26 Peta Kendali <i>C-chart</i> Data Atribut .....	75
Gambar 4.27 Peta Kendali <i>X-bar</i> Variabel LD.....	77



Gambar 4.28 Peta Kendali X-bar Variabel PB .....	79
Gambar 4.29 Peta Kendali X-bar Variabel PL .....	81
Gambar 4.30 Peta Kendali X-bar Variabel LM .....	83
Gambar 4.31 <i>Fish Bone Diagram</i> Penyebab Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi.....	86



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang**

Industri pakaian jadi merupakan salah satu sektor industri yang cukup vital kontribusinya terhadap perekonomian Indonesia baik dari segi nilai tambah yang dihasilkan hingga penyerapan tenaga kerjanya. Pada tahun 2019 industri pakaian menyumbang sebesar 5,4% terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) nasional dan juga mencatatkan nominal ekspor sebesar USD 8,3 miliar atau sekitar 118 triliun rupiah (Kementerian Perindustrian, 2020). Selaras dengan kontribusi industri pakaian jadi yang besar, pertumbuhan industri ini pun melaju dengan sangat pesat dalam beberapa tahun terakhir. Sepanjang triwulan I s/d triwulan III tahun 2019, industri tekstil dan pakaian jadi mengalami pertumbuhan yang paling signifikan diantara industri sektor non migas lainnya yaitu sebesar 18,23% (Kementerian Perindustrian, 2020), disusul oleh industri kertas dan industri makanan dan minuman.

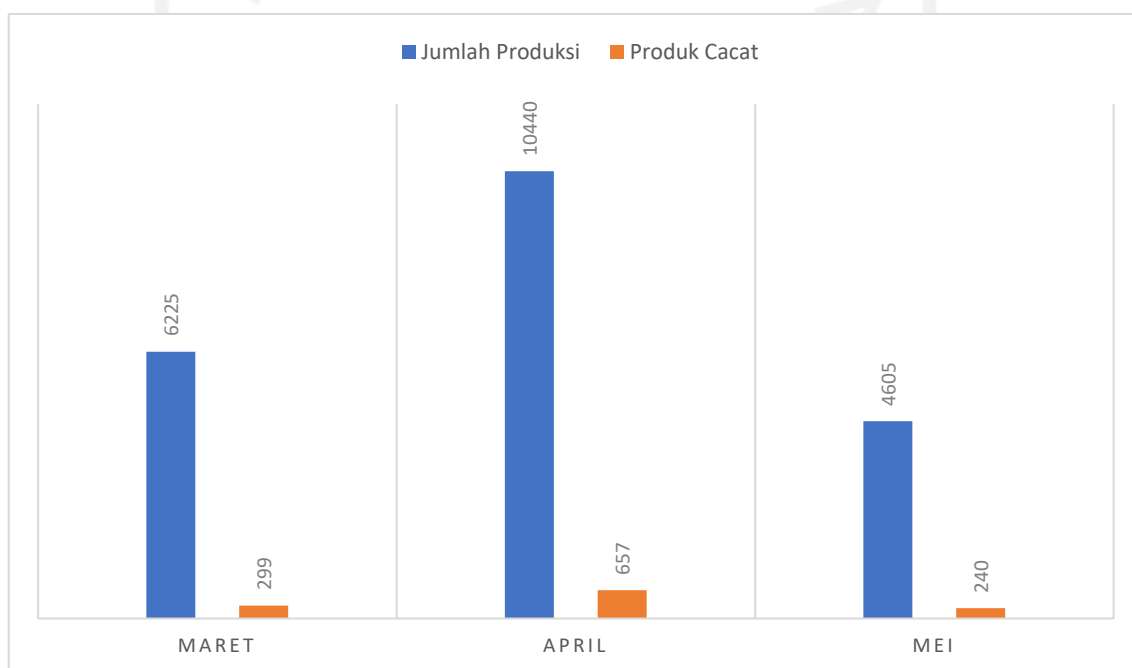
Dari 5,4% kontribusi industri pakaian jadi terhadap PDB nasional diatas, salah satu kontributor yang memiliki potensi besar adalah industri busana muslim. Busana muslim adalah pakaian yang dikenakan oleh umat Islam baik laki-laki maupun perempuan dalam aktivitas sehari-hari yang bertujuan untuk menutup aurat pemakainya sesuai dengan syari'at Islam. Industri busana muslim memiliki potensi yang sangat besar di Indonesia bahkan dunia. Berdasarkan *State of the Global Islamic Economy Report 2020/21*, pada tahun 2019 umat muslim di seluruh dunia membelanjakan uang sebesar USD277 miliar atau sekitar 3.945 trilliun rupiah pada bidang busana muslim, angka tersebut diperkirakan akan meningkat hingga USD311 miliar pada tahun 2024 (DinarStandard, 2020). Hal tersebut diduga dipicu oleh tingginya kenaikan populasi umat

muslim dunia pada beberapa dekade terakhir. Dalam 30 tahun terakhir tercatat lonjakan populasi umat islam di seluruh dunia yang tinggi yakni sebesar 75% dengan jumlah populasi sekitar 2,05 miliar jiwa pada tahun 2020, Indonesia menduduki peringkat tertinggi sebagai negara dengan jumlah populasi muslim terbesar di dunia dengan angka 232 juta jiwa (Kettani, 2020). Sebagai negara dengan populasi muslim tertinggi dan kemajuan industri pakaian jadi yang positif, Indonesia memiliki potensi besar untuk menjadi leader dalam persaingan pasar busana muslim global, terbukti dengan prestasi Indonesia yang cukup membanggakan dalam bidang busana muslim. Berdasarkan *State of the Global Islamic Economy Report 2020/21*, Indonesia menempati peringkat ketiga sebagai negara pengembang busana muslim terbaik di dunia, dibawah Uni Emirat Arab dan Turki (DinarStandard, 2020).

Meningkatnya pertumbuhan industri busana muslim tentu bukan tanpa halangan, sama halnya dengan mayoritas sektor industri lain, industri pakaian jadi termasuk busana muslim juga terdampak pandemi COVID-19. Situasi COVID-19 memaksa masyarakat untuk lebih berhati-hati mengelola keuangan dan selanjutnya berdampak pada penurunan daya beli masyarakat. Pertumbuhan industri pakaian jadi di Indonesia mengalami penurunan sebesar -8,37% pada triwulan I hingga triwulan III tahun 2020 (Kementerian Perindustrian, 2020). Tingginya tingkat persaingan dan penurunan daya beli mendorong pelaku usaha pakaian jadi untuk berinovasi agar dapat terus bersaing di masa yang akan datang.

Ratu Balad Collection merupakan salah satu produsen busana muslim di Kota Kudus, Jawa Tengah. Ratu Balad Collection telah berkecimpung di dunia busana muslim sejak tahun 1997. Target pasar Ratu Balad Collection adalah wanita atau muslimah, sehingga produknya hanya berfokus pada busana muslim wanita seperti gamis, tunik, dan blus. Sistem produksi Ratu Balad Collection menggunakan sistem *make to stock* (MTS) dan *make to order* (MTO). Produk yang diproduksi dengan sistem MTS nantinya akan dijual sendiri di butik Ratu Balad yang terletak di Kudus dan juga secara daring melalui *online shop* dan *marketplace*. Sedangkan produk yang diproduksi dengan sistem MTO biasanya adalah produk pesanan para penjual baju di beberapa pasar besar di Indonesia seperti Pasar Klewer di Solo dan Pasar Tanah Abang di Jakarta. Selain pasar lokal, produk Ratu Balad Collection juga sudah menjajaki pasar internasional seperti Malaysia dan Filipina. Namun berdasarkan wawancara yang dilakukan, ada beberapa masalah atau kendala yang masih dihadapi oleh Ratu Balad Collection, salah satunya yaitu terjadinya

produk cacat. Selama ini sistem pengendalian kualitas yang diterapkan oleh Ratu Balad Collection hanya sebatas *quality control* (QC) pada produk setengah jadi dan produk jadi, belum ada sistem pengendalian kualitas yang konkret dan berkelanjutan (*continuous improvement*) sebagai upaya untuk mereduksi *waste* produk cacat. Produk yang paling sering ditemukan cacat yaitu gamis, hal tersebut dimungkinkan terjadi karena gamis memang produk yang diproduksi paling banyak sehingga peluang ditemukan cacatnya tinggi, disamping itu desain yang cukup bervariasi membuat peluang tersebut semakin meningkat. Berikut merupakan data produk cacat gamis dalam 3 bulan terakhir ditunjukkan pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 Data Produksi dan Data Cacat

Dari data diatas bisa kita lihat bahwa persentase cacat rata-rata yakni sebesar 5,4%. Terjadinya peningkatan jumlah pemesanan dan produksi pada bulan April karena bertepatan dengan lebaran sebanding dengan naiknya jumlah cacat. Beberapa jenis cacat yang muncul ialah jahitan lepas, jahitan meleset, kancing atau aksesoris lepas, bordir tidak rapi, kain robek, dan kain kotor. Selain cacat yang telah disebutkan, terdapat juga komplain dari *customer* atau *reseller* mengenai ukuran gamis yang tidak sama antara satu produk dengan produk lainnya yang masih dalam satu katalog, hal ini menandakan adanya masalah malasuai ukuran produk dengan spesifikasi yang ditetapkan. Salah satu kunci untuk membuat konsumen kembali membeli produk dari sebuah *brand*, selain *style*, adalah ukuran yang pas (*fit*), jika seorang konsumen tahu bahwa pakaian yang akan dibeli

(di ukuran tertentu) pasti pas, maka konsumen tersebut akan menaruh kesetiaan pada *brand* tersebut. Spesifikasi dan konsistensi ukuran pada sebuah produk pakaian adalah salah satu tantangan terberat untuk dicapai bagi sebuah *brand*, namun jika konsistensi ukuran (sesuai dengan spesifikasi) dapat dicapai maka hal tersebut dapat meningkatkan daya saing *brand* di pasar (Van Der Sommen, 2019). Cacat yang terjadi tentu merugikan Ratu Balad Collection, jika cacatnya berupa cacat *minor* seperti jahitan lepas maka akan dilakukan pengerjaan ulang yang akan berdampak penambahan biaya. Namun, apabila terjadi cacat mayor seperti kain robek atau ukuran yang tidak sesuai spesifikasi maka produk tersebut akan di-*rework* terlebih dahulu atau langsung dijual dengan harga yang lebih murah kurang lebih 60-80% dari harga yang seharusnya, tergantung dari cacatnya. Produk cacat yang dihasilkan biasanya akan terdeteksi saat QC oleh pegawai Ratu Balad Collection, namun dalam beberapa kasus produk cacat ada yang lolos QC dan berujung pada komplain *customer*.

Kualitas produk merupakan salah satu aspek paling penting bagi sebuah industri manufaktur, menurut Heizer dan Render dalam jurnal (Al Islaminudin & Hendarsjah, 2018) kualitas adalah salah satu kunci untuk menciptakan *competitive advantage* atas pesaing, dan tingkat konsistensi perusahaan dalam menjaga kualitas yang telah diciptakan adalah poin utama. Oleh karena itu, proses produksi dalam sebuah perusahaan harus dirancang dengan seksama sehingga dapat menghasilkan *output* yang maksimal dengan proses produksi yang efektif dan efisien. Karena kualitas sangat penting untuk meningkatkan daya saing, maka sebuah perusahaan harus selalu menjaga dan meningkatkan kualitas produk yang dimilikinya.

Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk meningkatkan kualitas produk gamis Ratu Balad Collection dengan cara memberikan rekomendasi perbaikan pada proses produksi yang ada saat ini. Dengan adanya perbaikan kualitas diharapkan dapat meningkatkan daya saing produk di tengah persaingan yang semakin ketat. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengendalikan kualitas adalah Metode Six Sigma. Six Sigma merupakan sebuah metode peningkatan performa proses dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi penyebab *defect*, mengurangi biaya dan *cycle time*, dan meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Implementasi Six Sigma didasari oleh lima langkah yaitu *Define, Measure, Analyze, Implement, dan Control* (DMAIC) (Senjuntichai, 2018). Lalu juga akan dibantu oleh metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk menganalisis penyebab *defect* lebih jauh lagi. FMEA merupakan metode analisis terstruktur yang

digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan efek yang ditimbulkan. FMEA dapat digunakan untuk mengidentifikasi sumber masalah *defect*, potensi masalah yang ada, serta solusi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas (Doshi & Desai, 2017). Mengapa FMEA dipilih sebagai metode untuk mengidentifikasi dan pembobotan sumber masalah adalah karena FMEA memiliki keunggulan diantaranya memastikan produk akhir sesuai dengan spesifikasi, dan fokus membantu untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *failure mode*, sedangkan pemberian rekomendasi menggunakan metode 5W+1H. Sedangkan metode pembobotan lain seperti *Analytical Hierarchy Process* (AHP) lebih sering digunakan untuk menentukan pilihan terbaik dari beberapa alternatif yang akan diambil.

Berdasarkan latar belakang diatas, peneliti akan untuk melakukan penelitian tentang pengendalian kualitas produk gamis di Ratu Balad Collection menggunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC dan juga FMEA untuk mengetahui kondisi Ratu Balad Collection saat ini ditinjau dari kacamata Six Sigma serta menganalisis permasalahan yang terjadi dalam proses produksi. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang relevan agar bisa diterapkan dan dapat meningkatkan kualitas produk gamis menjadi lebih baik lagi.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Berikut merupakan rumusan masalah yang diperoleh berdasarkan latar belakang diatas:

1. Berapa besar nilai sigma produk gamis di Ratu Balad Collection?
2. Apa saja faktor yang menyebabkan produk cacat dalam proses produksi gamis di Ratu Balad Collection?
3. Apa rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan untuk meningkatkan kualitas produk gamis pada Ratu Balad Collection?

### 1.3 Tujuan Penelitian

Berikut merupakan tujuan dari penelitian ini:

1. Mengetahui nilai sigma produk gamis di Ratu Balad Collection
2. Mengidentifikasi faktor-faktor yang menyebabkan produk cacat dalam proses produksi gamis di Ratu Balad Collection
3. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk gamis di Ratu Balad Collection

### 1.4 Batasan Masalah

Berikut merupakan batasan masalah dalam penelitian ini:

1. Penelitian dilakukan di Ratu Balad Collection yang terletak di Kudus, Jawa Tengah
2. Penelitian hanya berfokus pada produk gamis
3. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap analisis secara teoritis dan pemberian rekomendasi. tidak sampai pada tahap penerapan secara nyata.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini:

1. Memberikan masukan bagi perusahaan untuk memperbaiki proses produksi melalui identifikasi cacat dan rekomendasi yang diberikan
2. Penelitian ini dapat menambah khasanah *literature review* terkait dengan pengendalian kualitas industri pakaian sehingga dapat menjadi masukan perusahaan sejenis di Indonesia.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Berikut merupakan sistematika penulisan pada penelitian ini:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan laporan penelitian.

### **BAB II KAJIAN PUSTAKA**

Bab ini berisi kajian literatur deduktif dan induktif yang berkaitan dengan permasalahan dan metode yang digunakan sehingga dapat digunakan sebagai dasar-dasar pendukung penelitian yang valid.

### **BAB III METODE PENELITIAN**

Bab ini berisi kerangka penelitian yang didalamnya mencakup objek penelitian, metode pengumpulan data, jenis data yang diambil, serta alur penelitian secara keseluruhan.

### **BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA**

Bab ini berisi data yang diperoleh dan rangkaian proses pengolahan data dari awal hingga akhir.

### **BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisi pembahasan dan analisis dari hasil pengolahan data. Hasil analisis nantinya akan dijadikan sebagai landasan peneliti dalam menentukan rekomendasi perbaikan yang diusulkan.

### **BAB VI PENUTUP**

Bab ini berisi kesimpulan yang didapat dari penelitian yang telah dilakukan dan juga berisi saran yang ditujukan untuk perusahaan dan penelitian selanjutnya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

### **LAMPIRAN**



## BAB II

### KAJIAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Induktif

Anggraeni dan Sugiyarto (2017) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengurangi produk cacat dalam proses produksi kaos di UMKM konveksi Gareng T-Shirt. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan tahap *Detect, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Dari penelitian yang dilakukan diketahui bahwa cacat yang ada dalam proses produksi kaos terdapat pada kemasan, jahitan, potongan kain, dan sablon dengan nilai *Defect per Million Opportunities* (DPMO) sebesar 1.975 unit atau setara dengan sigma 3.1. Lalu untuk faktor cacat dengan nilai *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi yaitu pada proses sablon dengan nilai 596 diikuti oleh *packaging* dengan nilai RPN 512.

Wulandari dan Bernik (2017) melakukan penelitian tentang pengendalian kualitas di UMKM produsen jaket seperti parka yang bernama Heyjacker Company. Dalam proses produksi parka UMKM tersebut, ditemukan hampir 10% produk cacat. Untuk menurunkan angka cacat tersebut, digunakan metode Six Sigma dengan tahapan DMAIC. Setelah dilakukan perhitungan, diketahui bahwa nilai DPMO proses produksi parka sebesar 6.911,53 (3,96 sigma). Cacat yang timbul terjadi karena adanya faktor pegawai, sarana dan prasarana, teknik, alat dan bahan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Six Sigma dapat menurunkan angka cacat produk parka.

Pratikto et al. (2016) melakukan penelitian untuk meningkatkan kualitas proses produksi sandal di salah satu pabrik manufaktur sandal di Kota Pasuruan. Peneliti mengintegrasikan metode Six Sigma, FMEA, dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) untuk mengidentifikasi produk cacat dan penyebabnya. Berdasarkan analisis didapatkan empat jenis cacat yang menjadi CTQ yaitu cacat pengeleman, jahitan, keriput, dan pecah-pecah. Setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 9.439 atau sama

dengan 3,848 sigma. Hasil penelitian memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan cacat pengeleman berdasarkan urutan Bobot Prioritas FMEA-AHP skor tertinggi dengan urutan nilai terbesar adalah kurangnya ketrampilan pekerja, pencahayaan kurang, material yang kurang bagus, adanya kotoran di permukaan mal, permukaan alas pengeleman yang tidak rata, suhu temperatur dingin, aplikasi SOP belum optimal.

Kurniawan dan Prestianto (2020) melakukan penelitian di CV. AGP yang bertujuan untuk membuat perencanaan pengendalian kualitas produk pakaian bayi agar frekuensi *product defect* dapat ditekan. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan siklus DMAIC. Dari perhitungan yang dilakukan berdasarkan data produksi bulan Maret 2018, diketahui bahwa proses produksi pakaian bayi saat ini berada di level 4,1 sigma dengan kemungkinan cacat per sejuta produk adalah 4033,39 pcs. Berdasarkan pengamatan didapatkan lima variabel *Critical to Quality* (CTQ) yakni obras miring, sablon blobor, terdapat kode kain pada produk jadi, kain berlubang, dan produk kotor. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan diantaranya adalah meningkatkan kompetensi pekerja, meningkatkan kesadaran pekerja akan kualitas, meningkatkan *skill* akurasi karyawan, pengetatan QC, membuat skema *maintenance* mesin secara berkala, pengadaan wadah jarum untuk setiap meja mesin jahit, renovasi ruang produksi, dan instalasi *exhaust fan* agar suhu dan sirkulasi udara lebih optimal.

Kifta dan Sipahutar (2018) melakukan penelitian untuk meningkatkan produktivitas menggunakan metode Six Sigma di PT. Mega Technology Batam. PT. Mega Technology Batam merupakan perusahaan produsen *Cover Coffee Maker* (CCM). Salah satu masalah yang kerap timbul adalah cukup tingginya produk cacat yang ada dalam proses produksi, dalam satu bulan terdapat produk cacat sebesar 5,99% dari total produksi, setelah dilakukan perhitungan didapatkan nilai DPMO sebesar 59.929,39 atau senilai 3,1 sigma. Setelah diteliti lebih lanjut diketahui salah satu penyebab tingginya cacat adalah karena pekerja yang kurang terlatih. Setelah rekomendasi perbaikan diimplementasikan didapatkan peningkatan nilai sigma menjadi 3,7.

Putra dan Aribowo (2017) melakukan penelitian di PT. Citra Abadi Sejati yang bertujuan untuk meminimalisasi cacat pada produk jaket J-Jill. Metode yang digunakan adalah Six Sigma dengan siklus DMAIC. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan diketahui nilai sigma sebesar 4 sigma. *Output* pada penelitian ini yaitu usulan perbaikan berdasarkan analisa yang telah dilakukan dengan diagram *fishbone*. Beberapa usulan perbaikan yang diajukan diantaranya adalah pengetatan pengawasan pada lini produksi,

meningkatkan kualitas bahan baku seperti jarum dan benang, pengecekan fungsi mesin jahit secara berkala, dan memasang *Air Conditioner* (AC) untuk mengoptimalkan suhu ruangan.

Al Islaminudin dan Hendarsjah (2018) melakukan penelitian yang bertujuan untuk menganalisis kinerja lini produksi baju di PT Efrata Retailindo. Metode yang digunakan dalam menganalisis yakni Six Sigma dengan siklus DMAIC. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada tahap *measure*, diketahui level sigma pada proses *cutting* sebesar 3,72 sigma, proses *sewing* 3,85 sigma, dan proses *finishing* 4,46 sigma. Secara keseluruhan, nilai sigma proses pembuatan baju di PT Efrata Retailindo yakni sebesar 3,419 sigma. Perbaikan yang diusulkan yakni penilaian ulang beban kerja mesin, penjadwalan ulang *maintenance* mesin, diberlakukan *treatment* khusus kepada karyawan agar konsistensi proses kerja meningkat, inovasi pada sub-proses *ironing* dan *folding* untuk meningkatkan efektifitas waktu proses finishing. Setelah perbaikan disimulasikan diketahui adanya peningkatan nilai sigma keseluruhan proses sebesar 2,72%.

Putri et al. (2019) melakukan penelitian untuk merancang usulan perbaikan proses persiapan aksesoris, *sewing*, dan *finishing* pada produksi celana di PT. XYZ. Tingkat cacat produksi celana di perusahaan tersebut cukup tinggi dengan rata-rata cacat 3,93% per bulan. Metode yang digunakan yakni Six Sigma dan FMEA untuk mengidentifikasi sumber cacat. Diketahui nilai six sigma proses produksi celana adalah 3,92 dengan faktor penyebab cacat diantaranya tidak ada SOP pemeriksaan *zipper*, tidak terdapat alat bantu untuk membersihkan sekoci dan ruang rotari, dan tidak terdapat *maintenance* mesin rutin. Usulan perbaikan yang dihasilkan penelitian ini yaitu penambahan proses inspeksi, perancangan *visual control*, perancangan alat bantu pembersih, pembuatan lembar kontrol penggantian jarum, *visual display*, dan pembuatan lembar pemeriksaan mesin.

Sherly dan Abidin (2019) melakukan penelitian di PT. Sapta Kharisma untuk mengukur tingkat keterkendalian kualitas produk celana merk EDWIN jenis produk VEGAS 01 dengan menggunakan metode Six Sigma. Dalam penelitian ini diketahui tingkat sigma proses produksi celana VEGAS 01 selama bulan Januari hingga Maret 2019 sebesar 3,836 sigma dan kapabilitas proses 98,5%. Setelah dilakukan tahap DMAIC maka didapatkan *output* berupa usulan perbaikan seperti pengadaan bahan baku yang lebih berkualitas, meningkatkan kesadaran pekerja akan kualitas, membuat SOP, pencacatan lembar periksa, dan menambah tahap inspeksi sebelum masuk proses pencucian.

Ajmera et al. (2017) melakukan penelitian dengan mengimplementasikan metode *lean Six Sigma* pada salah satu industri tekstil di India. Metode yang digunakan ialah Six Sigma dengan siklus DMAIC. Dari penelitian yang telah dilakukan didapatkan usulan perbaikan berupa *training* pekerja pada beberapa bidang dan penggunaan material yang berkualitas. Setelah usulan diimplementasikan didapatkan penurunan persentase cacat dari 8,25% menjadi 2,63%, selaras dengan hal tersebut, tingkat sigma proses produksi pun naik cukup signifikan dari 2,9 sigma menjadi 3,1 sigma. Penelitian ini membuktikan pendekatan Six Sigma memang dapat mengurangi tingkat cacat dan meningkatkan produktifitas.

Nedra et al. (2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk meningkatkan produktifitas proses produksi di salah satu UKM pakaian di Tunisia. Penelitian ini menggunakan metode *hybrid Six Sigma* dengan kombinasi siklus PDCA dan DMAIC sebagai upaya untuk menerapkan *continuous improvement* dan mengontrol setiap proses. Setelah hasil penelitian didapatkan dan diimplementasikan, diketahui terdapat peningkatan nilai sigma yang sangat signifikan yakni dari 1,45 sigma menjadi 3,85 sigma. Kapabilitas proses juga meningkat sebesar 0,8 dari yang awalnya 0,5 menjadi 1,3. Kemudian terjadi penurunan *lead time* dari 39,47 hari menjadi 30

Suseno dan Sudarso (2021) melakukan penelitian untuk mengetahui tingkat kepentingan yang diharapkan konsumen dengan metode QFD dan melakukan evaluasi terhadap *improvement* kepentingan tersebut dengan metode Six Sigma. Dari analisis dengan QFD didapatkan kriteria atau kualitas produk yang diinginkan konsumen yaitu jahitan rapi dan kuat serta produk yang awet dan tahan lama. Kemudian dilakukan analisis dengan Six Sigma dan didapatkan CTQ penyebab produk cacat yaitu cacat jahitan, cacat obras, kain bernoda, kain brudul, dan kain berlubang. Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan tingkat sigma dari hasil produksi sebesar 3.393 sigma pada kain bernoda dan 3,591 pada cacat jahitan. Berdasarkan analisis metode QFD dan Six Sigma didapatkan hubungan antara kualitas jahitan rapi dan kuat dengan cacat jahitan, sehingga jenis cacat yang terjadi tersebut perlu dilakukan perbaikan terlebih dahulu. Rekomendasi perbaikan yang diusulkan ialah memberikan *training* kepada penjahit untuk memahami penggunaan mesin dan bahan, menjaga kebersihan material bahan baku, pengecekan secara berkala terhadap peralatan dan bahan baku, dan menjaga tempat kerja dalam kondisi yang bersih.

Tabel 2.1 Tabel *Keywords*

No	Peneliti (tahun)	Keywords		
		Six Sigma	DMAIC	FMEA
1	Anggraeni dan Sugiyarto (2017)	✓	✓	✓
2	Wulandari dan Bernik (2017)	✓	✓	
3	Pratikto et al. (2016)	✓		✓
4	Kurniawan dan Prestianto (2020)	✓	✓	
5	Kifta dan Sipahutar (2018)	✓		
6	Putra dan Aribowo (2017)	✓		
7	Al Islaminudin dan Hendarsjah (2018)	✓		
8	Arnis Arisma Putri et al. (2019)	✓	✓	
9	Sherly dan Abidin (2019)	✓	✓	
10	Rajat Ajmera et al. (2017)	✓	✓	
11	Abbes Nedra et al. (2019)	✓	✓	
12	Suseno dan Sudarso (2021)	✓		
13	Usulan	✓	✓	✓

Berdasarkan kajian induktif yang telah dilakukan terkait minimasi atau reduksi *waste* menggunakan metode Six Sigma dan FMEA diatas, maka selanjutnya akan dilakukan penelitian tentang minimasi *waste* dengan menggunakan metode Six Sigma dengan siklus DMAIC dan FMEA pada proses produksi gamis di Ratu Balad Collection. Penelitian ini diharapkan mampu memberikan rekomendasi perbaikan proses produksi sesuai dengan hasil analisis yang dilakukan untuk mengurangi tingkat produk cacat yang timbul dalam proses produksi gamis di Ratu Balad Collection.

## 2.2 Kajian Deduktif

### 2.2.1 Kualitas

Kualitas merupakan suatu istilah subyek yang berbeda definisinya pada setiap individu. Pada penggunaan secara teknis, kualitas memiliki dua makna. Pertama, kualitas adalah karakteristik pada suatu produk atau layanan untuk memenuhi semua kebutuhan. Dan yang kedua, kualitas yaitu produk atau layanan yang terbebas dari kekurangan (Bauer et al., 2013). Kualitas adalah totalitas dari berbagai fitur dan karakteristik yang harus dimiliki oleh suatu produk yang sanggup untuk memuaskan kebutuhan para konsumen (Gaspesz, 1997).

Menurut Vincent Gaspesz (2007) dimensi kualitas dibagi menjadi delapan yang digunakan untuk menganalisis karakteristik dari suatu produk barang, yaitu:

1. Kinerja (*Performance*), memiliki kaitan dengan berbagai aspek fungsional pada produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangan oleh pelanggan saat akan membeli produk tersebut.
2. *Features*, adalah aspek yang kedua dari performansi untuk menambah fungsi dasar, yang berkaitan dengan berbagai pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*Reliability*), suatu kemungkinan yang berkaitan dengan produk untuk melaksanakan fungsi agar berhasil pada periode waktu dan kondisi tertentu.
4. Kemampuan pelayanan (*Serviceability*), adalah karakteristik yang bersangkutan dengan kecepatan, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi pada perbaikan.
5. *Conformance*, memiliki kaitan dengan kesesuaian suatu produk pada spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya sesuai dengan keinginan para pelanggan.
6. *Durability*, yaitu ukuran masa pakai pada suatu produk. Karakteristiknya berkaitan dengan ketahanan dari suatu produk tersebut.
7. Estetika (*Aesthetics*), adalah karakteristik yang memiliki sifat secara subjektif, sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi pilihan setiap individu.
8. Kualitas yang dirasakan (*Perceived Quality*), memiliki sifat secara subjektif yang berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk.

### 2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan sebuah sistem untuk mengatur dan mempertahankan tingkat kualitas yang telah ditentukan sebelumnya, pengendalian kualitas dilakukan dengan memperhatikan *product feedback* dari konsumen dan penerapan dari perbaikan jika terjadi suatu penyimpangan dari standar yang telah ditentukan (Mitra, 2016).

Pengendalian kualitas menurut (Mangino et al., 2018) adalah suatu aktivitas teknis yang digunakan untuk mengukur dan mengontrol kualitas dari produk tersebut. Tujuan dari dilakukan *Quality Control* (QC) yaitu:

1. Melakukan pengecekan secara rutin untuk memastikan keutuhan dan kebenaran dari data yang ada.
2. Mengidentifikasi error atau *defect* yang terjadi.
3. Melakukan pencatatan dan mendokumentasikan semua aktivitas QC. Document and archive inventory material and record all QC activities.

### 2.2.3 Six Sigma

Six sigma merupakan inovasi metode pengendalian dan peningkatan kualitas dramatik dalam bidang manajemen kualitas (Gaspesz, 2002). Six sigma pada awalnya dilaksanakan pertama kali oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986 dan telah terbukti selama kurang lebih 10 tahun setelah pengimplementasian six sigma dan mampu mencapai tingkat kualitas sebesar 3,4 DPMO (*defect per milion opportunities*). Hasil dari peningkatan kualitas yang telah diukur berdasarkan persentase antara COPQ (*cost of poor quality*) terhadap penjualan yang ditunjukkan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

COPQ ( <i>Cost of Poor Quality</i> )		
Tingkat Sigma	DPMO	COPQ
1-sigma	691.462 (sangat tidak kompetitif)	Tidak dapat dihitung
2-sigma	308.538 (rata-rata industri Indonesia)	Tidak dapat dihitung
3-sigma	66.807	25-40% dari penjualan
4-sigma	6.210 (rata-rata industri USA)	15-25% dari penjualan
5-sigma	233	5-15% dari penjualan
6-sigma	3,4 (industri kelas dunia)	<1% dari penjualan
Setiap peningkatan atau pergeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan		

Sumber: Gaspesz, 2002

Apabila konsep Six Sigma akan ditetapkan dalam bidang manufaktur, ada enam aspek yang perlu diperhatikan, yaitu:

1. Identifikasi karakteristik produk untuk memuaskan pelanggan (sesuai dengan kebutuhan dan ekspektasi pelanggan tersebut).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas tersebut sebagai CTQ (*Critical to Quality*) individual.
3. Menentukan CTQ tersebut apakah dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain sebagainya.
4. Menentukan batas maksimum dari toleransi pada setiap CTQ sesuai dengan yang diinginkan oleh pelanggan (menentukan nilai UCL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (memberikan penentuan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Melakukan perubahan desain produk atau proses supaya mampu mencapai nilai target *Six Sigma*.

#### 2.2.4 Tahap-Tahap Implementasi Six Sigma

##### A. *Define*

*Define* merupakan langkah operasional yang pertama dalam sebuah program peningkatan Six Sigma. Pada tahapan ini kita perlu mendefinisikan berbagai macam hal terkait dengan:

1. Pendefinisian kriteria pemilihan proyek

Tantangan yang akan dihadapi dalam melakukan peningkatan kualitas Six Sigma yaitu mendefinisikan kriteria dalam pemilihan proyek Six Sigma, dalam keputusan bisnis ada ungkapan yang berbunyi bahwa “kita perlu setuju untuk tidak hanya pada apa yang dikerjakan, tetapi juga pada apa yang seharusnya tidak dikerjakan”. Arti dalam ungkapan ini adalah dalam suatu proyek Six Sigma bukan untuk dilakukan secara sembarangan atau asal-asalan tanpa mengetahui manfaat dan kriteria yang harus dijadikan pedoman untuk memilih suatu proyek. Prioritas adalah kata kuncinya, yang artinya kita harus menetapkan prioritas utama mengenai masalah-masalah



dan/atau kesempatan untuk meningkatkan kualitas mana yang akan diselesaikan terlebih dahulu.

## 2. Mendefinisikan proses kunci dari proyek Six Sigma

Pada proyek Six Sigma yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens beserta interaksinya, dan pelanggan yang terlibat pada setiap proses tersebut. Disini pelanggan sendiri dapat menjadi pelanggan internat ataupun eksternal. Proses SIPOC (*Suppliers-Inputs-Processes-Outputs-Customers*) dipahami terlebih dahulu sebelum mendefinisikan proses kunci serta pelanggan dalam proyek Six Sigma. SIPOC adalah suatu alat yang digunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC sendiri merupakan akronim dari lima elemen utama pada sistem kualitas, yaitu *Supplier, Inputs, Processes, Outputs, Customers*.

## 3. Mendefinisikan Kebutuhan Spesifik dari Pelanggan

Hal pertama dalam mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan yaitu memahami dan membedakan antara dua kategori persyaratan kritis, yaitu persyaratan *output* dan persyaratan pelayanan.

Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dan fitur dari produk akhir (barang atau jasa) yang akan diserahkan kepada pelanggan diakhir proses. Ada berbagai macam persyaratan output, akan tetapi pada dasarnya semua itu berkaitan dengan daya guna (*usability*) atau efektivitas dari produk akhir (barang atau jasa) dari sudut pandang pelanggan.

Persyaratan pelayanan merupakan suatu petunjuk bagaimana pelanggan seharusnya diperlakukan atau diberikan pelayanan selama melakukan eksekusi dari semua proses. Persyaratan pelayanan cenderung menjadi lebih subyektif dan peka terhadap situasi, dibandingkan dengan persyaratan output yang pada biasanya dapat didefinisikan secara konkret. Persyaratan dari output dan pelayanan kemudian didefinisikan dengan karakteristik kualitas, yang akan menjadi CTQ (*critical to quality*). CTQ tersebut akan digunakan untuk mengidentifikasi proses atau produk yang akan diperbaiki untuk menterjemahkan permintaan para pelanggan.

## 4. Mendefinisikan Pernyataan Tujuan Proyek Six Sigma

Pada proyek Six Sigma yang akan dipilih, sebelumnya harus mendefinisikan isu-isu, nilai-nilai, dan sasaran atau tujuan dari proyek tersebut. Tujuan yang sesuai dengan prinsip SMART atau *Specific* (target berkaitan langsung dengan peningkatan kerja dari setiap CTQ), *Measurable* (target kinerja harus dapat diukur), *Achievable* (target

harus dapat dicapai), *Result-oriented* (target harus berfokus pada peningkatan kinerja setiap CTQ), *Time-bound* (target harus dicapai tepat waktu).

## B. *Measure*

*Measure* adalah langkah operasional yang kedua dalam melakukan program peningkatan kualitas Six Sigma. Ada tiga hal pokok yang harus dilakukan pada tahapan MEASURE, yaitu:

### 1. Menetapkan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci

Penetapan pada *Critical to Quality* harus disertai dengan adanya pengukuran yang dapat dikuantifikasikan dalam bentuk angka. Hal tersebut bertujuan agar tidak terjadi persepsi interpretasi yang dapat terjadi kepada orang dalam proyek Six Sigma dan menimbulkan kesulitan dalam melakukan pengukuran pada karakteristik kualitas keandalan. Aspek internal (tingkat kecacatan produk, biaya-biaya karena kualitas tidak sesuai dan lain-lain) dan aspek eksternal organisasi (kepuasan pada pelanggan, pangsa pasar, dan lain-lain), dua aspek tersebut merupakan karakteristik kualitas yang harus diperhatikan. Pada pengukuran tersebut dapat dilakukan pertimbangan pada setiap aspek dari proses operasional yang mempengaruhi persepsi dari pelanggan mengenai nilai kualitas. Semua karakteristik dari kualitas tersebut akan diturunkan dari penentuan mandaaaf-manfaat yang diberikan kepada para pelanggan sesuai dengan kebutuhan supaya dapat memberikan kepuasan para pelanggan tersebut.

### 2. Mengembangkan rencana pengumpulan data

Pengukuran pada tingkat *output* (*output level*) adalah melakukan pengukuran pada karakteristik kualitas output yang dihasilkan dari proses dibandingkan dengan spesifikasi karakteristik kualitas yang diinginkan oleh para pelanggan. Contoh dari pengukuran pada tingkat *output* yaitu banyaknya unit dari produk yang tidak memenuhi syarat secara spesifik yang telah ditentukan (ada produk cacat). Berkaitan dengan pengukuran karakteristik dari kualitas baik pada tingkat proses maupun dengan *output*, sehingga perlu adanya perbedaan anatara data atribut dan data variabel, seperti berikut:

- a. Data atribut adalah kualitatif yang dapat dihitung menggunakan daftar pencacahan untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data atribut sifatnya disrit. Jika suatu pencatatan hanya merupalan suatu klasifikasi yang berkaitan dengan

sekumpulan persyaratan yang sebelumnya telah ditetapkan maka catatan tersebut disebut atribut. Data atribut biasanya diperoleh dalam bentuk unit-unit ketidaksesuaian atau cacat pada spesifikasi kualitas yang sebelumnya telah ditetapkan.

- b. Data Variabel adalah data kuantitatif yang dapat diukur menggunakan alat pengukur tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel sifatnya kontinyu. Jika saat melakukan pencatatan akan dibuat sesuai dengan keadaan yang aktual, diukur secara langsung, sehingga karakteristik kualitas yang akan diukur disebut dengan variabel. Ukuran yang dimaksud yaitu seperti berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume, suhu termasuk data variabel.
3. Pengukuran *baseline* kinerja pada tingkat *output*

Proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang telah ditetapkan akan difokuskan pada upaya peningkatan kualitas menuju ke arah *zero defect* sehingga dapat memberikan kepuasan menyeluruh kepada para pelanggan, maka sebelum proyek tersebut dimulai, kita harus mengetahui terlebih dahulu tingkat kinerja yang telah berlangsung atau dalam terminologi Six Sigma disebut sebagai *baseline* kinerja, maka kemajuan dari peningkatan yang telah dicapai setelah memulai proyek Six Sigma dapat diukur selama masa berlangsungnya proyek Six sigma. Tujuan dari pengukuran tingkat *output* yaitu untuk mengetahui sejauh mana *output* akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan. Informasi yang telah diperoleh dapat menjadi pedoman dasar untuk melakukan pengendalian serta peningkatan kualitas karakteristik *output* yang telah diukur. Hasil dari pengukuran pada tingkat *output* dapat berupa data variabel atau data atribut yang ditentukan kinerjanya menggunakan satuan pengukuran DPMO (*defect per million opportunities*) dan kapabilitas sigma (nilai sigma). Berikut ini adalah teknik untuk memperkirakan Sigma dan DPMO untuk mengukur baseline kinerja tingkat *output* untuk data atribut dan data variabel:

- a. Data Atribut

Sebelum menentukan kriteria yang dianggap cacat atau gagal, sebelumnya harus mengidentifikasi banyaknya CTQ potensial. Untuk pengukuran atribut karakteristik kualitas pada tingkat *output*, banyaknya CTQ potensial dapat bervariasi, tetapi tergantung pada kapabilitas dari proses serta situasi dan kondisi spesifik dari industri. Persamaan dari DPMO (Gaspesz, 2002):

$$DPMO = \frac{\text{jumlah defect}}{\text{unit yang diperiksa} \times \text{defect opportunity}} + 1000000$$

Selanjutnya melalui konversi DPMO ke nilai sigma dapat dilihat dengan bantuan dari tabel tersebut. Perhitungan DPMO dan nilai sigma juga dapat dihitung secara bersamaan menggunakan program Microsoft Excel, dengan formula sebagai berikut:

1. Perhitungan DPMO

$$=(\text{banyak unit yang gagal}/(\text{banyak unit diperiksa} \times \text{CTQ potensial})) \times 1.000.000$$

2. Perhitungan nilai sigma

$$=NORMSINV((1.000.000-DPMO)/1.000.000) + 1,5$$

Angka 1,5 merupakan konstanta sesuai dengan konsep motorola yang mengizinkan terjadi pergeseran pada nilai-nilai rata-rata sebesar  $\pm 1,5$  sigma.

Langkah-langkah perhitungan nilai DPMO dan sigma dirangkum dalam Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Langkah-Langkah Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-
2	Berapa banyak unit diproduksi	-
3	Berapa banyak produk cacat	-
4	Hitung tingkat kecacatan berdasarkan langkah 3	Langkah 3/langkah 2
5	Tentukan CTQ penyebab produk cacat	Banyaknya karakteristik CTQ
6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4/langkah 5
7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000
8	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai <i>sigma</i>	
9	Buat kesimpulan	

Sumber: Gaspesz, 2002

b. Data Variabel

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Gaspesz, 2002):

1. Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus:

$$P(z \geq (\text{USL}-\bar{X})/s) \times 1.000.000$$

2. Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus:

$$P(z \leq (\text{LSL}-\bar{X})/s) \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan:

$$P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$$

Kemudian hasil yang telah diperoleh dikoveksikan kedalam nilai sigma dengan menggunakan bantuan tabel. Perhitungan DPMO dan nilai sigma dapat dihitung juga secara bersamaan menggunakan program Microsoft Excel, dengan formulai sebagai berikut:

- i. Perhitungan DPMO (memiliki dua batas spesifikasi atas dan bawah, USL dan LSL):

$$=1000000-normsdist((USL-XBAR)/S)*1000000+normsdist((LSL-XBAR)/S)*1000000$$

Perhitungan nilai sigma:

$$=normsinv(((1000000-DPMO)/1000000))+1,5$$

Angka 1,5 merupakan konstanta sesuai dengan konsep motorola yang mengizinkan terjadi pergeseran pada nilai-nilai rata-rata sebesar  $\pm 1,5$  sigma. Langkah-langkah perhitungan nilai DPMO dan sigma dirangkum dalam Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Langkah-langkah perhitungan nilai DPMO dan Sigma Data Variabel

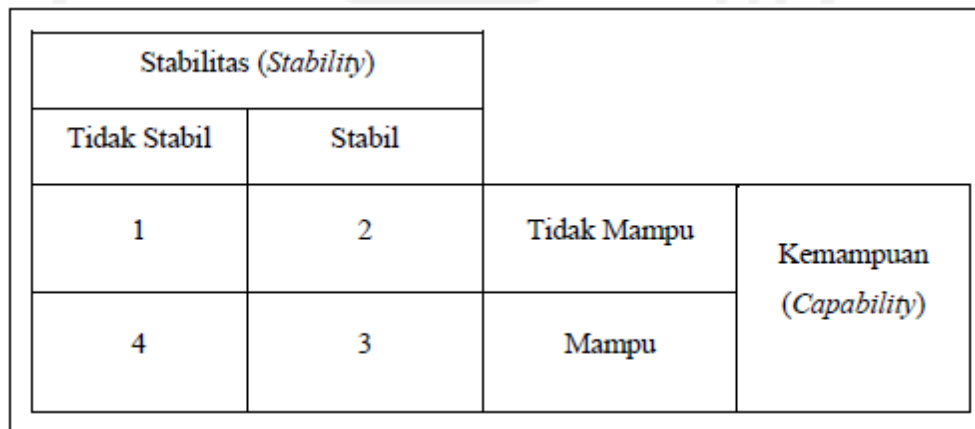
Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses yang ingin diketahui	-
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T
5	Berapa nilai rata-rata proses	Xbar
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - Xbar)/s) \times 1000000$
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - Xbar)/s) \times 1000000$
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-
11	Hitung kemampuan proses berdasarkannilai sigma	-

### C. Analyze

Pada langkah ini mulai masuk kedalam hal-hal yang kecil, meningkatkan pemahaman pada proses dan masalah yang akan terjadi serta mengidentifikasi akar dari penyebab masalah tersebut. Tujuan pada tahap ini yaitu untuk mengetahui tingkat kemampuan dari proses serta mengidentifikasi permasalahan yang akan menjadi penyebab timbulnya variasi proses. Informasi yang akan diperoleh dari tahap ini menjadi dasar dalam melakukan perbaikan proses. Menurut Vincent Gaspercz (2002) beberapa hal yang harus dilakukan pada tahap ini, yaitu:

#### 1. Menentukan stabilitas dan kapabilitas dari proses

Pada suatu proses yang dilakukan dalam kondisi stabil, maka membutuhkan alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Pemahaman yang cukup baik mengenai metode-metode statistika dan perilaku proses industri akan memberikan peningkatan kinerja sistem industri secara terus-menerus menuju target kegagalan nol. Pada dasarnya pengendalian dan peningkatan proses industri mengikuti konsep siklus hidup proses (*process life cycle*) seperti pada Gambar 2.1. interpretasi dari siklus hidup proses industri ditunjukkan dalam Tabel 2.5.



Gambar 2.1 Siklus Hidup Proses Industri

Tabel 2.5 Analisa Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

No.	Status Proses		Situasi	Analisis
	Stabilitas	Kemampuan		
1	Tidak	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keadaan proses di luar pengendalian</li> <li>• Proses akan menghasilkan produk cacat terus-menerus (keadaan kronis)</li> </ul>	Sistem Industri berada dalam kondisi paling buruk

No.	Status Proses		Situasi	Analisis
	Stabilitas	Kemampuan		
2	Ya	Tidak	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Keadaan proses berada di dalam pengendalian</li> <li>▸ Proses masih menghasilkan produk cacat</li> </ul>	Sistem industri berada dalam status menuju peningkatan kualitas global
3	Ya	Ya	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Keadaan proses berada di dalam pengendalian</li> <li>▸ Proses tidak menghasilkan produk cacat (<i>zero defect</i>)</li> </ul>	Sistem industri berada dalam kondisi paling baik
4	Tidak	Ya	<ul style="list-style-type: none"> <li>▸ Keadaan proses di luar pengendalian</li> <li>▸ Proses menimbulkan masalah kualitas secara sporadis</li> </ul>	Sistem industri tidak dapat diperkirakan ( <i>unpredictable</i> ) dan tidak diinginkan ( <i>undesireable</i> ) oleh manajemen industri

Sumber: Pedoman implementasi Six Sigma, Gaspersz 2002

Kontribusi paling utama dalam menggunakan metode statistika dalam pengendalian sistem industri adalah memisahkan variasi total dalam suatu proses ke dalam dua sumber variasi. Variasi merupakan ketidaksamaan dalam sistem industri sehingga dapat menimbulkan perbedaan dalam kualitas produk yang akan dihasilkan. Ada dua sumber timbulnya variasi, yaitu:

- a. Variasi penyebab khusus adalah kejadian-kejadian yang terjadi di luar sistem industri yang dapat mempengaruhi variasi dalam sistem industri tersebut. Sumber dari penyebab khusus yaitu faktornya: manusia, peralatan, meterial, lingkungan, metode kerja. Penyebab khusus ini mengambil dari pola-pola non acak sehingga dapat diidentifikasi, karena tidak selalu aktif dalam proses akan tetapi memiliki pengaruh yang lebih kuat pada proses sehingga timbul variasi. Dalam konteks pengendalian proses statistikal menggunakan peta kontrol, jenis dari variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang keluar dari batas-batas pengendalian yang didefinisikan.
- b. Variasi penyebab umum yaitu faktor-faktor di dalam sistem industri atau yang dapat melekat pada proses industri yang akan menyebabkan timbulnya variasi dalam sistem industri serta hasil-hasilnya. Penyebab umum terkadang disebut penyebab acak. Maka dari itu penyebab umum ini selalu melekat pada sistem, sehingga untuk menghilangkannya harus menelusuri elemen-elemen dalam

sistem tersebut dan hanya pihak manajemen yang bisa memperbaikinya, karena pihak manajemen industrilah yang mengendalikan sistem industri tersebut. Pada konteks pengendalian proses statistikal menggunakan peta kontrol, jenis variasi ini sering ditandai dengan titik-titik pengamatan yang berada dalam batas kontrol yang didefinisikan.

Berikut penentuan stabilitas dan kapabilitas dari suatu proses:

a. Uji stabilitas data atribut (peta kendali c)

Peta kendali C ini dipergunakan untuk pengendalian jumlah item yang tidak sesuai seperti suatu subgrup yang ukurannya konstan. Secara umum pada peta kendali C yang perlu diperhatikan ialah mengenai adanya ketidaksesuaian atau adanya cacat pada setiap unit obyek atau barang. Diagram ini dapat dilakukan dengan tahapan sebagai berikut:

i. Pemeriksaan karakteristik dengan menghitung nilai *mean*

Rumus nilai *mean*:

$$\bar{c} = \frac{\sum_{i=1}^k c_i}{k}$$

Keterangan:

K: banyaknya observasi yang dilakukan

C<sub>i</sub>: banyaknya kesalahan setiap unit produk pada sampel setiap melakukan observasi

$\bar{c}$ : rata-rata proporsi kecacatan/garis pusat

ii. Menentukan batas kendali pada pengawasan yang akan dilakukan dengan menetapkan nilai UCL (*Upper Control Limit* / batas spesifikasi atas) dan LCL (*Lower Control Limit* / batas spesifikasi bawah).

$$UCL = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}}$$

Keterangan:

UCL: *Upper Control Limit*

LCL: *Lower Control Limit*

$\bar{c}$ : rata-rata proporsi kecacatan/garis pusat



b. Uji stabilitas data variabel (peta kendali x-bar)

Kapabilitas proses dapat dilakukan analisis jika data dalam keadaan stabil. Cara mengetahui apakah proses berada pada kondisi yang stabil dapat membangun peta kontrol dengan cara mendefinisikan batas-batas pengendalian pada tingkat kapabilitas sigma dengan menggunakan Sig Sigma Motorola seperti berikut:

$$UCL = T + 1,5 S_{max}$$

$$LCL = T - 1,5 S_{max}$$

Nilai Smax diperoleh dengan rumus:

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2 \times \text{nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

Keterangan:

$S_{max}$  = Nilai bata toleransi maksimum

USL = Batas spesifikasi atas

LSL = Batas spesifikasi bawah

T = Target

UCL = *Upper Control Limit*

LCL = *Lower Control Limit*

Diperlukan pengujian hipotesis untuk mengetahui variasi proses yang mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum Smax pada tingkat kapabilitas sigma, seperti berikut hipotesisnya:

i. Membuat hipotesis

$$H_0: \sigma^2 \leq (S_{max})^2 = \text{Stabil}$$

$$H_0: \sigma^2 \geq (S_{max})^2 = \text{Tidak stabil}$$

ii. Harga statistik penguji  $s^2$

$$\chi^2_{hitung} = \frac{(n - 1)^2}{(S_{max})^2}$$

iii. Menentukan tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan melihat tabel  $\chi^2$

iv. Membandingkan  $\chi^2_{hitung}$  dengan  $\chi^2_{tabel}$

v. Membuat keputusan

c. Uji kapabilitas proses

Kapabilitas proses diartikan sebagai kemampuan untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan kebutuhan dari pelanggan tersebut. Kapabilitas proses adalah suatu ukuran kinerja kritis yang mampu menunjukkan hasil yang sesuai dengan klasifikasi produk yang telah ditetapkan oleh manajemen sesuai dengan kebutuhan para pelanggan. Perhitungan kapabilitas proses (Cpm) begitu penting untuk implementasi Six Sigma.

2. Menetapkan target kinerja dari karakteristik kualitas (CTQ) kunci

Untuk membuat dan menetapkan target kinerja dari CTQ dilakukan dengan cara mempertimbangkan faktor-faktor yang ada di perusahaan tersebut seperti adanya kemampuan proses saat ini dan kesiapan sumber daya yang ada. Penetapan dari target kinerja dilakukan dengan menggunakan prinsip SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Result-oriented, dan Time-bound*).

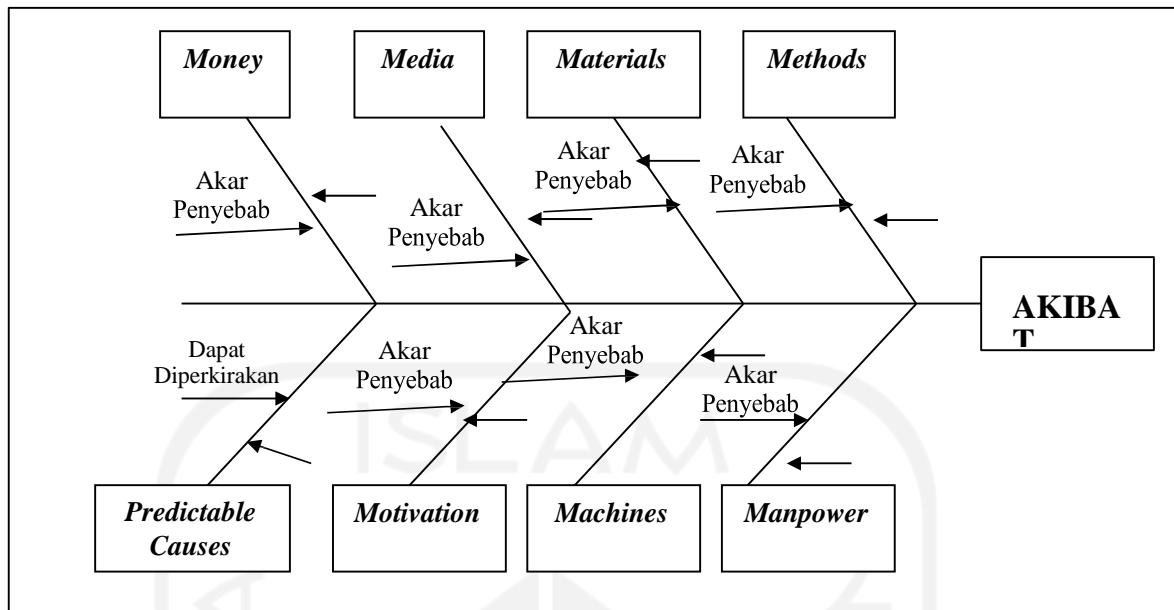
- a. *Specific* yaitu target yang ditetapkan secara spesifik sesuai dengan CTQ yang ada kaitannya dengan kepuasan dari pelanggan
- b. *Measurable* yaitu disetiap target harus diukur menggunakan indikator pengukuran
- c. *Achievable* yaitu target harus realistis dengan mempertimbangkan semua kemampuan proses dan kesiapan dari sumber daya itu sendiri
- d. *Result-oriented* yaitu target harus fokus pada hasil untuk peningkatan dari CTQ
- e. *Time-bound* yaitu harus menentukan batas waktu pencapaian untuk target yang telah ditetapkan

3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab cacat

Untuk melakukan identifikasi masalah dan menentukan sumber penyebab masalah kualitas, digunakan alat analisis diagram sebab akibat atau *fish bone diagram*. Pada diagram ini membentuk cara-cara membuat suatu produk yang lebih baik dan mencapai akibatnya.

1. *Manpower* (tenaga kerja): memiliki kaitan dengan kekurangan dalam pengetahuan (tidak terlatih dan tidak memiliki pengalaman), kekurangan pada keterampilan dasar berkaitan dengan mental dan fisik, kelelahan, stress, serta ketidakpedulian, dll.

2. *Machines* (mesin-mesin) dan peralatan: berkaitan dengan tidak adanya sistem perawatan preventif terhadap mesin-mesin produksi, termasuk dengan fasilitas dan peralatan yang digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi tugas, tidak dikalibrasi, terlalu complicated, terlalu panas, dll.
3. *Methods* (metode kerja): berkaitan dengan tidak adanya prosedur serta metode kerja yang baik dan benar, tidak ada kejelasan, tidak diketahui, tidak sesuai, dan tidak terstandarisasi, dll.
4. *Materials* (bahan baku dan bahan penolong): berkaitan dengan ketiadaan spesifikasi kualitas seperti bahan baku dan bahan pembantu yang akan digunakan, ketidaksesuaian dengan spesifikasi kualitas bahan baku dan bahan pembantu yang telah ditetapkan sebelumnya, ketiadaan penanganan yang efektif pada bahan baku dan bahan pembantu tersebut.
5. *Media* berkaitan dengan tempat dan waktu kinerja yang tidak memperhatikan aspek-aspek seperti kebersihan, kesehatan, dan keselamatan kerja, dan lingkungan kerja yang cukup kondusif, kekurangan pada penerangan lampu, ventilasi yang tidak baik, kebisingan yang berlebihan, dll.
6. *Motivation* (motivasi): berkaitan dengan tidak adanya sikap kerja yang benar dan tidak profesional (tidak berkreaitif, bersikap reaktif, tidak dapat bekerjasama dengan tim, dll), yang disebabkan oleh sistem balas jasa dan penghargaan yang tidak ada keadilan kepada tenaga kerja.
7. *Money* (keuangan): berkaitan dengan tidak adanya dukungan finansial (keuangan) yang mantao guna untuk memperlancar suatu proyek peningkatan kualitas six sigma yang akan diterapkan.



Gambar 2.2 Fishbone Diagram

#### D. Improve

*Improve* merupakan tahapan yang digunakan untuk menemukan solusi untuk memecahkan suatu masalah berdasarkan sumber penyebab yang telah diidentifikasi. Pada langkah ini diterapkan suatu rencana tindakan untuk melaksanakan peningkatan pada Six sigma. Rencana tersebut mendeskripsikan mengenai alokasi sumber daya serta prioritas atau alternatif yang dilakukan. *Improve* dapat dilakukan dengan melakukan penyusunan 5W+1H. Tabel panduan 5W+1H ditunjukkan dalam Tabel 2.6.

Tabel 2.6 Tabel Rekomendasi 5W+1H

Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	<i>What?</i>	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan kualitas?
Alasan Kegunaan	<i>Why?</i>	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan
Lokasi	<i>Where?</i>	Di mana rencana tindakan ini akan dilaksanakan? Apakah aktivitas ini harus dikerjakan di sana?
Urutan	<i>When?</i>	Kapan aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu akan dilaksanakan kemudian?
Orang	<i>Who?</i>	Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk?
Metode	<i>How?</i>	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang diberikan sekarang metode terbaik?

### 2.2.2 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut McDermott (dalam Setiawan & Puspitasari, 2018), FMEA ialah metode sistematis dalam melakukan identifikasi dan mencegah adanya masalah yang saat terjadi pada proses. FMEA dapat membantu dalam melakukan identifikasi dan menentukan prioritas pada kegagalan potensial yang terjadi. Penentuan prioritas dilakukan dengan cara memberikan penilaian pada masing-masing kegagalan tersebut berdasarkan pada tingkat kefatalan (*Severity*), tingkat frekuensi (*Occurance*), dan tingkat deteksi (*Detection*). Kemudian, akan ditentukan nilai RPN yang merupakan hasil dari perhitungan *severity*, *occurance*, dan *detection*. Nilai RPN untuk menentukan permasalahan yang akan menjadi fokus utamanya.

#### A. Tingkat Kefatalan/Keparahan (*Severity*)

*Severity* merupakan suatu perkiraan tentang seberapa buruknya pengaruh yang terjadi pada pihak yang terkait akibat dari timbulnya kegagalan tersebut. Pada Tabel 2.7 di bawah ini ialah tabel penentuan nilai *severity*.

Tabel 2.7 Tabel *Severity*

Ranking	<i>Severity</i>	Deskripsi
1	Tidak ada efek	Kegagalan tidak berdampak pada kualitas produk
2	Sangat Minor	Kegagalan akan memberikan efek (<25%) dan hanya pelanggan yang teliti yang menyadari kecacatan tersebut tetapi tetap dapat diterima.
3	Minor	Kegagalan memberikan efek (50%) dan hanya beberapa pelanggan yang menyadari kecacatan tersebut tetapi bisa diterima.
4	Sangat Rendah	Kegagalan memberikan efek (>75%), pelanggan merasakan penurunan kualitas masih dalam batas kewajaran, dan pelanggan secara umum menyadari kecacatan tersebut namun bisa diterima
5	Rendah	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi beberapa item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas tetapi masih dapat ditoleransi
6	Sedang	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi sebagian item dan pelanggan merasakan penurunan kualitas akan tetapi masih dapat di toleransi
7	Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap penurunan fungsi utama item, pelanggan akan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi

Ranking	Severity	Deskripsi
8	Sangat Tinggi	Kegagalan memberikan efek terhadap hilangnya fungsi utama dari sistem, pelanggan merasakan penurunan kualitas tersebut diluar batas toleransi, produk akan menjadi waste di tahapan berikutnya
9	Berbahaya dengan peringatan	Kegagalan dapat membahayakan sistem dengan adanya peringatan terlebih dahulu
10	Berbahaya tanpa peringatan	Kegagalan membahayakan sistem tanpa adanya peringatan terlebih dahulu

#### B. Tingkat Frekuensi/Kemungkinan Terjadi (*Occurance*)

*Occurance* merupakan suatu perkiraan tentang probabilitas atau peluang terjadinya suatu penyebab yang dapat menyebabkan kegagalan. Pada Tabel 2.8 di bawah ini ialah tabel penentuan nilai *occurrence*.

Tabel 2.8 Tabel *Occurrence*

Ranking	Occurrence	Deskripsi	Tingkat Kecacatan
1	Hampir tidak pernah	Tidak mungkin bahwa penyebab ini dapat menimbulkan kegagalan	2 kejadian dalam 1000.000 produk yang dapat dihasilkan
2	Rendah	Kegagalan sangat jarang terjadi	3 kejadian dalam 100.000 produk yang dihasilkan
3		Kegagalan cukup jarang terjadi	6 kejadian dalam 50.000 produk yang dihasilkan
4		Kegagalan sedikit jarang terjadi	6 kejadian dalam 5000 produk yang dihasilkan
5	Sedang	Kegagalan jarang terjadi	5 kejadian dalam 1000 produk yang dihasilkan
6	Tinggi	Kegagalan sedikit sering terjadi	3 kejadian dalam 500 produk yang dihasilkan
7		Kegagalan cukup sering terjadi	1 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
8		Kegagalan berulang	5 kejadian dalam 100 produk yang dihasilkan
9	Sangat Tinggi	Jumlah kegagalan sangat tinggi	3 kejadian dalam 10 produk yang dihasilkan
10		Kegagalan hampir selalu terjadi	10 produk yang dihasilkan

### C. Tingkat Deteksi (*Detection*)

*Detection* merupakan perkiraan tentang seberapa efektif cara pencegahan yang dapat dilakukan untuk menghilangkan mode kegagalan tersebut. Pada Tabel 2.9 di bawah ini ialah tabel penentuan nilai *detection*.

Tabel 2.9 Tabel *Detection*

<b>Ranking</b>	<b>Kriteria</b>	<b>Kemungkinan Deteksi</b>
1	Metode pengontrolan sangat efektif. Penyebab tidak memiliki kesempatan untuk muncul kembali	Hampir Pasti
2	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan sangat tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Sangat Tinggi
3	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan tinggi dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat rendah	Tinggi
4	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat agak tinggi dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Cukup Tinggi
5	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sedang dan masih memungkinkan untuk penyebab kembali terjadi kadang-kadang	Sedang
6	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat rendah dan dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab tinggi karena penyebab masih terulang	Rendah
7	Metode pengontrolan untuk mendeteksi kegagalan bersifat sangat rendah dan memungkinkan terjadinya kembali penyebab bersifat tinggi karena penyebab masih terulang	Sangat Rendah
8	Kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Kecil
9	Sangat kecil kemungkinan untuk mendeteksi kegagalan	Sangat Kecil
10	Tidak ada metode pengontrolan untuk mendeteksi	Hampir Tidak Mungkin

### D. Nilai RPN (*Risk Priority Number*)

Nilai RPN merupakan hasil dari perkalian antara *severity*, *occurance*, dan *detection*. RPN dapat dimiliki oleh setiap mode kegagalan. Dengan adanya nilai RPN, dapat diketahui mode kegagalan yang paling dibutuhkanlah yang menjadi fokus utama pada penerapan tindakan perbaikan. Rumus nilai RPN adalah sebagai berikut:

$$\text{Risk Priority Number} = \text{severity} \times \text{occurance} \times \text{detection}$$

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Lokasi dan Objek Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di UD. Ratu Balad Collection yang terletak di Kota Kudus, Jawa Tengah. Objek pada penelitian ini adalah proses produksi gamis.

#### **3.2 Jenis Data**

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder dengan penjelasan sebagai berikut:

##### **1. Data Primer**

Data primer merupakan data yang diperoleh dari pengamatan pada bagian produksi gamis Ratu Balad Collection dan dari wawancara langsung. Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu data produksi gamis, data jumlah dan jenis cacat gamis, variasi ukuran gamis, faktor penyebab cacat, dan data hasil kuesioner FMEA.

##### **2. Data Sekunder**

Data sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung baik dari buku, jurnal, dan data lainnya yang dapat mendukung penelitian. Adapun data sekunder yang akan digunakan diantaranya kajian pustaka, dan informasi mengenai perusahaan.



### 3.3 Teknik Pengumpulan Data

Berikut merupakan teknik pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini:

#### 1. Wawancara

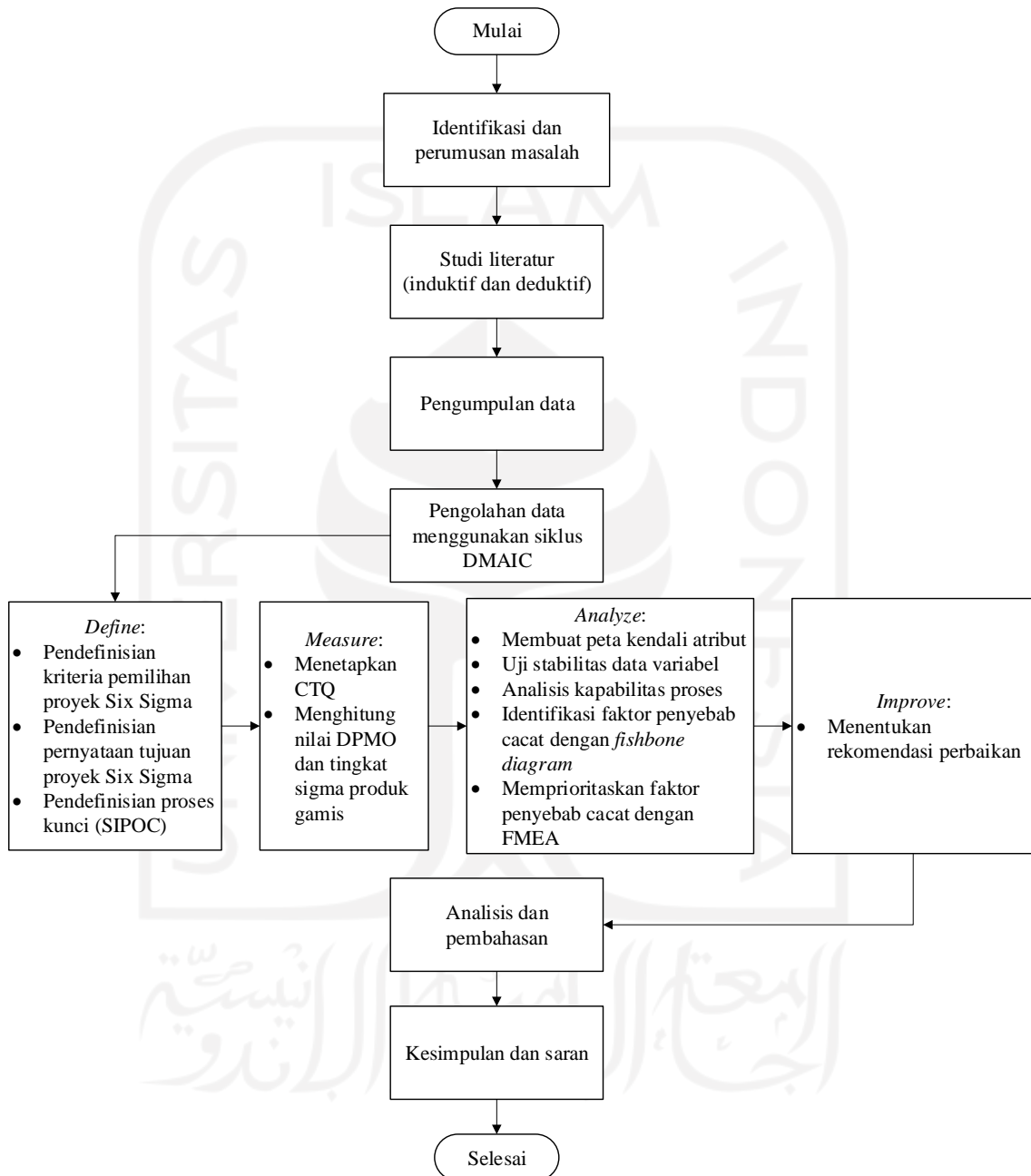
Wawancara dilakukan kepada beberapa *stake holder* sesuai data yang dibutuhkan. Untuk mendapatkan data spesifikasi kebutuhan pelanggan dilakukan wawancara dengan pemilik Ratu Balad, untuk data kuesioner FMEA dilakukan wawancara dengan pemilik, mandor produksi, dan mandor penjahitan secara bersamaan.

#### 2. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada rantai produksi Ratu Balad Collection khususnya pada produk gamis. Observasi dilakukan di semua stasiun kerja Ratu Balad Collection yang meliputi stasiun kerja pemotongan, bordir, jahit, batil, setrika, cap, dan *packaging*

### 3.4 Alur Penelitian

Berikut merupakan *flow chart* alur penelitian pada penelitian ini ditunjukkan dalam Gambar 3.1:



Gambar 3.1 Alur Penelitian

### 3.4.1 Identifikasi Masalah

Pertama-tama dilakukan tahap identifikasi masalah untuk mengetahui permasalahan apa saja yang terdapat di Ratu Balad Collection. Identifikasi masalah dilakukan dengan cara observasi secara langsung dan wawancara dengan pemilik Ratu Balad Collection. Dari beberapa masalah yang diketahui, peneliti kemudian menentukan permasalahan mana yang akan dijadikan sebagai topik penelitian.

### 3.4.2 Studi Literatur

Pada tahap ini dilakukan pengkajian teori dan penelitian-penelitian terdahulu yang berkaitan dengan penelitian ini. Hasil pengkajian tersebut nantinya akan dijadikan sebagai acuan dalam menyelesaikan masalah.

### 3.4.3 Pengumpulan Data

Pada tahap ini dijabarkan mengenai data apa saja yang diperlukan dalam penelitian ini dan teknik apa saja yang dilakukan untuk mendapatkannya.

### 3.4.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan dari data yang telah dikumpulkan sebelumnya. Tahap pengolahan data dapat dilihat sebagai berikut:

1. *Define*

Pada tahap awal siklus DMAIC ini dilakukan pendefinisian kriteria pemilihan proyek Six Sigma, pendefinisian pernyataan tujuan proyek, dan pendefinisian proses kunci dengan diagram SIPOC.

2. *Measure*

Kemudian pada tahap *measure* dilakukan penentuan CTQ dan perhitungan nilai DPMO dan tingkat sigma dari produk gamis untuk mengetahui kondisi perusahaan saat ini.

### 3. *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan identifikasi faktor penyebab cacat produk yang terjadi dalam proses produksi. Diawali dengan pembuatan peta kendali atribut, lalu dilakukan uji stabilitas data variabel, kemudian dilanjutkan dengan identifikasi akar permasalahan dengan diagram *fishbone*. Setelah diketahui penyebab cacatnya maka akan dilakukan analisa dan pembobotan dengan FMEA untuk menentukan faktor penyebab cacat dengan *Risk Priority Number* (RPN) tertinggi.

### 4. *Improve*

Pada tahap *improve* berisikan pengembangan atau penyusunan rekomendasi perbaikan berdasarkan analisis yang telah dilakukan.

#### **3.4.5 Analisis dan Pembahasan**

Pada tahap ini dilakukan pembahasan dari hasil pengolahan data yang telah dilakukan. Hasil pembahasan dapat membantu dalam menentukan rekomendasi perbaikan yang relevan dan tepat sasaran.

#### **3.4.6 Kesimpulan dan Saran**

Pada tahap terakhir akan ditarik kesimpulan mengenai penelitian yang telah dilakukan. Selanjutnya, saran akan diberikan kepada perusahaan dan bagi penelitian selanjutnya.

## BAB IV

### PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

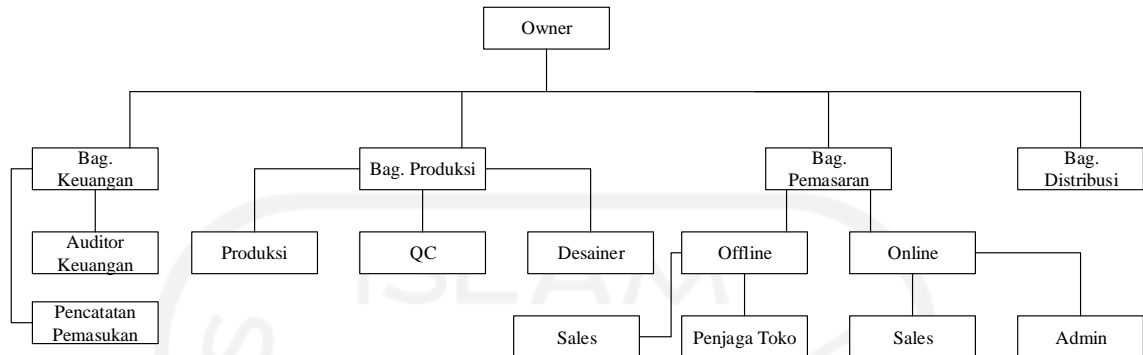
#### 4.1 Pengumpulan Data

##### 4.1.1 Informasi Perusahaan

Ratu Balad Collection merupakan salah satu produsen busana muslim tertua di Kota Kudus yang didirikan pada tahun 1997. Ratu Balad Collection berlokasi Jalan K.H. Noor Hadi nomor 156 RT 02 RW 02, Janggalan, Kec. Kota, Kab. Kudus, Jawa Tengah. Jenis produk yang diproduksi Ratu Balad berfokus pada produk busana muslim wanita seperti gamis, blus, dan tunik. Sistem produksi yang digunakan Ratu Balad adalah *make to stock* (MTS) dan *make to order* (MTO). Produk yang diproduksi dengan sistem MTS nantinya akan dijual sendiri di butik Ratu Balad yang terletak di Kudus dan juga secara daring melalui *online shop* dan *marketplace*. Sedangkan produk yang diproduksi dengan sistem MTO biasanya adalah produk pesanan para penjual baju di beberapa pasar besar di Indonesia seperti Pasar Klewer di Solo dan Pasar Tanah Abang di Jakarta. Selain pasar lokal, produk Ratu Balad Collection juga sudah menjajaki pasar internasional seperti Malaysia dan Filipina. Bagian *quality control* (QC) dalam proses produksi Ratu Balad terdapat pada proses batil atau dengan kata lain operator proses batil juga merupakan operator QC produk jadi.

### 4.1.2 Struktur Organisasi

Struktur organisasi Ratu Balad Collection dapat dilihat pada Gambar 4.1 di bawah ini.



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Ratu Balad Collection

### 4.1.3 Produk yang Dihasilkan

Fokus produk Ratu Balad Collection adalah busana muslim wanita. Beberapa produk yang dihasilkan diantaranya:

a. Gamis

Gamis merupakan sejenis baju kurung yang dominan digunakan di Timur Tengah dan negara-negara Islam. Bentuk gamis sendiri berupa baju kurung sepanjang mata kaki, dengan lengan panjang, serupa dengan jubah. Contoh produk gamis Ratu Balad ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Gamis

b. Tunik

Tunik merupakan pakaian atau atasan longgar yang umumnya berlengan atau tanpa lengan, dan panjangnya sampai di pinggul atau hingga di atas lutut. Gambar 4.3 di bawah ini merupakan salah satu contoh Tunik produksi Ratu Balad.



Gambar 4.3 Tunik

c. Blus

Blus merupakan pakaian atau atasan longgar dan bagian bawahnya menggantung. Panjang Blus hanya sampai kurang lebih pinggang. Blus juga sering dikenal sebagai kemeja untuk kaum hawa. Contoh blus dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Blus

d. Outer

Outer adalah jenis busana atasan yang biasa dikenakan pada bagian paling luar. Misalnya kardigan, blazer, dan sebagainya. Contoh *outer* ditunjukkan pada Gambar 4.5.

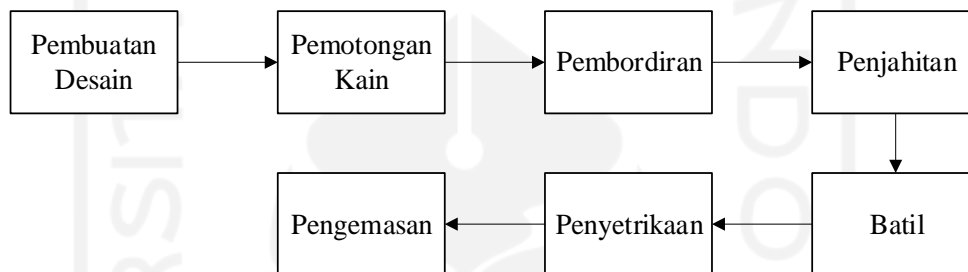


Gambar 4.5 Outer



#### 4.1.4 Proses Produksi

Sistem produksi yang digunakan Ratu Balad Collection yaitu *make to stock* (MTS) dan *make to order* (MTO). Produk yang diproduksi dengan sistem MTS nantinya akan dijual sendiri di butik Ratu Balad yang terletak di Kudus dan juga secara daring melalui *online shop* dan *marketplace*, sedangkan produk yang diproduksi dengan sistem MTO biasanya adalah produk pesanan para penjual baju di beberapa pasar besar di Indonesia seperti Pasar Klewer di Solo dan Pasar Tanah Abang di Jakarta. Alur proses produksi gamis di Ratu Balad Collection ditunjukkan pada Gambar 4.6.



Gambar 4.6 Alur Proses Produksi Gamis

##### A. Pembuatan Desain

Proses produksi gamis dimulai dengan pembuatan desain. Proses pembuatan desain meliputi menggambar atau mendesain gamis itu sendiri, membuat pola, dan menentukan jenis bahan dan aksesoris yang akan digunakan.

##### B. Pemotongan Kain

Pada stasiun kerja pemotongan dilakukan pemotongan kain sesuai dengan pola yang telah diberikan. Proses pemotongan kain di Ratu Balad ditunjukkan pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Proses Pemotongan Kain

### C. Pembordiran

Selanjutnya dilakukan proses pembordiran pada pola kain yang telah dipotong. Pembordiran dilakukan menggunakan mesin bordir komputer otomatis. Tahap ini khusus diperuntukan untuk produk yang memiliki aksesoris bordir pada desainnya. Proses pembordiran kain yang sudah dipotong dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Proses Pembordiran

### D. Penjahitan

Pada tahap penjahitan, semua potongan pola yang telah dipotong dan dibordir akan disatukan menjadi sebuah gamis. Proses penjahitan dilakukan dengan beberapa jenis mesin seperti mesin jahit, mesin jahit itik, mesin jahit *overdeck*, dan mesin obras. Proses penjahitan ditampilkan pada Gambar 4.9.



Gambar 4.9 Proses Penjahitan

#### E. Batil

Proses batil merupakan serangkaian proses yang mencakup proses pemasangan aksesoris, pemasangan *tag*, dan *quality control* seperti pemotongan benang-benang jahit yang kurang rapi. Proses batil dapat dilihat pada Gambar 4.10.



Gambar 4.10 Proses Batil

#### F. Penyetrikaan

Proses penyetrikaan dilakukan agar gamis yang sudah jadi terlihat rapi dan siap untuk dikemas. Proses penyetrikaan dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Proses Penyetrikaan

## G. Pengemasan

Proses terakhir yaitu pengemasan. Setelah produk dikemas maka produk sudah siap untuk dijual atau didistribusikan sesuai pesanan. Proses pengemasan ditunjukkan pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Proses Pengemasan

### 4.1.5 Pengambilan Data

Data yang diambil sebagai dasar pengukuran *baseline* kinerja proses produksi gamis terbagi menjadi dua jenis yaitu data atribut dan data variabel. Data atribut berisi data jumlah produk cacat dan jenis cacatnya berdasarkan 30 sampel gamis yang diamati, pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali. Sedangkan data variabel berisi data variabel ukuran tiap gamis seperti lingkaran dada dan panjang badan, jumlah sampel yang diambil setiap pengamatan adalah 5 gamis dan pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali. Pengambilan data dilakukan pada tanggal 2 Juli 2021 hingga 25 Agustus 2021.

## 4.2 Pengolahan Data

Dalam proyek six sigma pengolahan data pada umumnya dilakukan menggunakan siklus *Define, Measure, Analyze, Improve, dan Control* (DMAIC). Namun karena batasan penelitian dan mengingat *output* penelitian ini yaitu rekomendasi perbaikan proses produksi, maka pada penelitian ini hanya akan menggunakan menggunakan tahap *Define, Measure, Analyze, dan Improve* saja, tanpa *Control*. Pengolahan data bertujuan untuk mengetahui tingkat cacat proses produksi gamis, jenis cacat, faktor penyebab cacat, serta memberikan rekomendasi yang relevan dan sesuai dengan permasalahan yang ada.

### 4.2.1 Define

Tahap pertama aplikasi pengendalian six sigma yaitu tahap *define* yang bertujuan untuk mendefinisikan permasalahan dan tujuan proyek six sigma. Selain itu juga dilakukan pendefinisian karakteristik kualitas produk yang berpengaruh terhadap kepuasan pelanggan. Kemudian dilakukan pembuatan diagram SIPOC yang berguna untuk mengidentifikasi aspek-aspek penting dari proses yang ada.

#### A. Mendefinisikan Pemilihan Proyek Six Sigma

Sebuah perusahaan manufaktur pasti memiliki berbagai macam masalah dari yang kecil hingga besar dan diantara masalah-masalah tersebut kemungkinan dapat ditangani dengan metode Six Sigma. Namun dalam penerapan sebuah proyek Six Sigma harus memprioritaskan masalah-masalah atau kesempatan-kesempatan peningkatan kualitas mana yang akan ditangani terlebih dahulu. Dalam proses produksi Ratu Balad Collection, cacat produk gamis merupakan salah satu permasalahan yang paling sering terjadi. Berikut data produksi dan cacat seluruh produk Ratu Balad Collection dari bulan Maret hingga Mei tahun 2021 ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data Persentase Cacat Seluruh Produk Ratu Balad Collection

Bulan	Total Produksi	Jumlah Cacat	Persentase Cacat
Maret	6225	299	4,8%
April	10440	657	6,3%
Mei	4605	240	5,2%

Dari jumlah cacat tersebut, gamis menyumbang persentase cacat terbanyak diantara produk lainnya. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena gamis merupakan komoditi utama Ratu Balad Collection sehingga jumlah produksinya pun jauh diatas produk lainnya seperti tunik dan blus. Data produksi tiap kategori produk Ratu Balad ditunjukkan pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Data Produksi Tiap Kategori Produk

Bulan	Gamis	Tunik	Blous
Maret	3990	1350	885
April	7425	1620	1395
Mei	2880	875	850

Dari wawancara yang dilakukan diketahui bahwa proses produksi gamis juga paling rumit diantara produk lainnya karena banyaknya variasi desain dan aksesoris yang ada. Rata-rata waktu penjahitan gamis juga lebih lama dibandingkan dengan jenis produk lain, untuk menjahit sebuah gamis dibutuhkan waktu kurang lebih 30 menit, sedangkan untuk menjahit tunik dan blous dibutuhkan waktu masing-masing kurang lebih 25 menit dan 20 menit. Tingginya jumlah produksi ditambah dengan rumitnya proses pengerjaan dan lamanya waktu pengerjaan membuat peluang terjadinya cacat pada produk tersebut pun semakin tinggi. Pada produk gamis diketahui terdapat dua ukuran yang dibuat yaitu *all size* dan jumbo. Ukuran *all size* merupakan ukuran paling banyak dipesan karena target market Ratu Balad Collection merupakan kaum muda atau milenial. Dengan permasalahan yang telah disebutkan diatas, diperlukan adanya pengendalian kualitas menggunakan Six Sigma pada produk gamis. Dengan adanya pengendalian kualitas diharapkan dapat bermanfaat dan berdampak positif bagi perusahaan.

## B. Mendefinisikan Kebutuhan Spesifik Pelanggan

Proyek Six Sigma seharusnya dapat menjadi sebuah sistem *Voice of Customer* (VOC) yang dapat secara terus-menerus menelusuri dan memperbaharui kebutuhan pelanggan, perubahan pasar, dll. Oleh karena itu penting bagi sebuah proyek Six Sigma untuk memahami kebutuhan spesifik pelanggan atau juga disebut persyaratan *output*. Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik produk yang diterima pelanggan yang pada dasarnya berkaitan dengan daya guna (*usability*) atau efektivitas dari produk. Untuk menjabarkan atau mendefinisikan kebutuhan pelanggan secara spesifik maka dibuat *quality plan layout* seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4.3. Informasi yang terdapat dalam *quality plan layout* didapatkan melalui wawancara dengan pemilik dan desainer produk Ratu Balad.

Tabel 4.3 *Quality Plan Layout* Produk Gamis

Produk: Gamis			
Primer	Kebutuhan Pelanggan		Terjemahan (Bahasa Teknikal)
	Sekunder	Tersier	
Nyaman	Pas dipakai	Ruang untuk badan Sesuai dengan tinggi badan Panjang lengan pas	Lingkar dada Panjang badan Panjang lengan

Produk: Gamis				
Primer	Kebutuhan Pelanggan		Terjemahan (Bahasa Teknikal)	
	Sekunder	Tersier		
Estetik	Bisa untuk wudhu	Lengan gamis bisa digulung hingga siku	Lebar manset	
	Mudah dipakai	Terdapat <i>zipper</i> atau kancing	-	
	Desain menarik	Desain mengikuti <i>trend</i>	-	
	Jahitan rapi		Terdapat aksesoris seperti bordir dan mutiara	-
			Jahitan tidak lepas	-
Jahitan tidak loncat			-	
Jahitan tidak rusak			-	
Bersih		Tidak terdapat sisa benang	-	
		Tidak terdapat noda pada kain	-	
Awet	Tahan lama	Tidak terdapat kain yang robek atau berlubang	-	
		Tidak mudah robek	Material kain	
		Tidak mudah melar atau menyusut	Material kain	
		Aksesoris tidak mudah rusak atau lepas	Material aksesoris dan kualitas jahitan	

### C. Mendefinisikan Pernyataan Tujuan

Pernyataan tujuan merupakan suatu hal yang harus ditetapkan dalam sebuah proyek Six Sigma. Pernyataan tujuan sebaiknya mengikuti prinsip SMART (*Specific, Measurable, Achievable, Result-oriented, dan Time-bound*). Draf awal pernyataan tujuan proyek Six Sigma pada penelitian ini ditunjukkan pada Tabel 4.4.

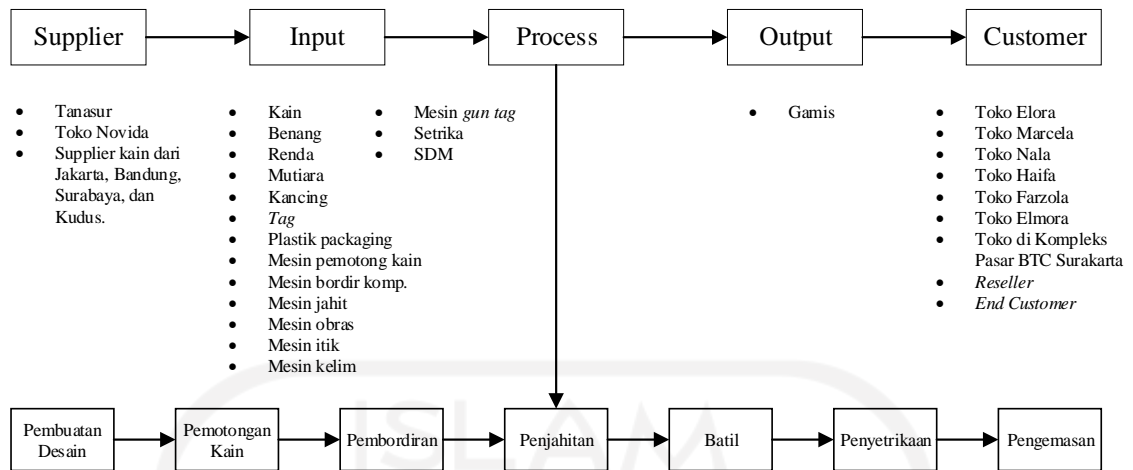
Tabel 4.4 Draf Awal Pernyataan Tujuan Proyek Six Sigma

PROYEK SIX SIGMA PENGEDALIAN KUALITAS GAMIS RATU BALAD
<p><b>Pernyataan Masalah</b></p> <p>Berdasarkan wawancara dan observasi yang dilakukan ditemukan persentase cacat pada produk gamis yang cukup tinggi. Tercatat persentase produk <i>defect</i> pada bulan Maret sebesar 4,8%, bulan April sebesar 6,3%, dan bulan Mei 5,2%. Persentase cacat tersebut tentu merugikan perusahaan dari segi finansial dan kepuasan pelanggan.</p>
<p><b>Pernyataan Tujuan</b></p> <p>Memberikan rekomendasi perbaikan proses produksi gamis yang diharapkan mampu mengurangi persentase cacat atau DPMO dan meningkatkan kapabilitas proses produksi gamis.</p>
<p><b>Ruang Lingkup</b></p> <p>Ruang lingkup pada proyek ini adalah peningkatan kualitas produk gamis di Ratu Balad Collection dan dilakukan hingga tahap <i>Improve</i> sedangkan tahap <i>Control</i> dilakukan oleh pihak Ratu Balad Collection.</p>

#### D. Diagram SIPOC

Diagram SIPOC digunakan untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang dapat mempengaruhi kualitas proses pembuatan produk gamis dari hulu (*supplier*) hingga ke hilir (*customer*). Diagram SIPOC produk gamis Ratu Balad Collection dapat dilihat pada Tabel 4.13.





Gambar 4.13 Diagram SIPOC Produk Gamis Ratu Balad Collection

Diagram SIPOC di atas diuraikan sebagai berikut:

#### *Supplier*

Ratu Balad Collection mempunyai beberapa *supplier* untuk setiap kategori material. Untuk *supplier* tetap benang dan aksesoris seperti mutiara, renda, dan safir, Ratu Balad berlangganan dengan beberapa toko seperti Toko Novida dan Tanasur, sementara untuk material kain Ratu Balad mendapat pasokan dari berbagai macam *supplier* dari Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Kudus.

#### *Input*

Secara garis besar terdapat tiga jenis *input* dalam proses produksi gamis. Yang pertama yakni *input* material seperti kain, benang, dan mutiara. Lalu ada *input* alat atau mesin seperti mesin jahit, gunting, mesin itik, dan *gun tag*. Terakhir ada *input* tenaga dari para pekerja atau SDM.

#### *Process*

Untuk membuat sebuah gamis harus melalui 7 proses seperti yang digambarkan pada Gambar 4.13 yakni pembuatan desain, pemotongan kain, pembordiran, penjahitan, batil, penyetrikaan, dan pengemasan.

### *Output*

Produk akhir dari 7 proses diatas yakni gamis wanita.

### *Customer*

Mayoritas *customer* Ratu Balad Collection merupakan toko-toko pakaian muslim di Kudus dan Solo seperti toko Elora, toko Marcela, dan toko Haifa. Namun ada juga *customer* Ratu Balad yang merupakan *end customer* karena pihak Ratu Balad sendiri memang memasarkan produknya secara langsung melalui toko *offline* dan juga toko *online*.

## 4.2.2 *Measure*

Tahap kedua dalam siklus DMAIC yakni *measure* yang meliputi proses penetapan karakteristik kualitas kunci atau *Critical to Quality* (CTQ) dan proses pengukuran *baseline* kinerja tingkat *output* proses produksi gamis. Tahap ini dilakukan untuk mengetahui kondisi proses produksi saat ini ditinjau dari kaca mata Six Sigma seperti berapa tingkat DPMO, tingkat sigma, dan kapabilitas proses saat ini sehingga dapat ditentukan target kinerja yang ingin dicapai dan dianalisis lebih lanjut.

### A. Menetapkan *Critical to Quality* (CTQ) kunci

CTQ merupakan atribut atau elemen dari sebuah produk atau proses yang krusial karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Penentuan CTQ mempertimbangkan spesifikasi produk yang sesuai dengan keinginan pelanggan dan frekuensi cacat yang terjadi di dalam proses produksi gamis. Masukan dari bagian produksi juga berperan penting dalam penentuan CTQ kunci produk gamis.

#### 1. CTQ Data Atribut

Secara garis besar terdapat 3 CTQ data atribut produk gamis yang mempengaruhi kepuasan pelanggan secara langsung.

##### a. Cacat Jahitan

Jahitan merupakan elemen dasar atau pondasi paling penting dalam pembuatan pakaian pada umumnya, termasuk pada gamis. Cacat jahitan merupakan kondisi

dimana jahitan pada pakaian tidak sesuai standar yang telah ditetapkan dan berpengaruh terhadap mutu pakaian. Jenis cacat jahitan secara garis besar terbagi menjadi tiga kategori. Yang pertama yaitu cacat minor dimana cacat yang terjadi tidak begitu terlihat dan masih dapat diterima *customer* dalam jumlah tertentu, lalu ada cacat mayor dimana kondisi cacatnya mudah terlihat, dan terakhir yang paling signifikan dampaknya yakni cacat kritis dimana cacat jahitan terlihat jelas dan mengganggu fungsi pakaian secara utuh. Cacat jahitan yang terjadi di Ratu Balad Collection antara lain adalah jahitan lepas, jahitan loncat, jahitan rusak, dan jahitan berkerut.

b. Cacat Aksesoris

Aksesoris merupakan elemen untuk mempercantik tampilan sebuah gamis. Ratu Balad Collection biasanya menggunakan aksesoris untuk produk gamisnya berupa bordir, mutiara, safir, dan renda. Cacat aksesoris tentu berdampak negatif pada tampilan atau estetika gamis yang pada akhirnya dapat mempengaruhi kepuasan pelanggan. Cacat aksesoris yang terdapat dalam proses produksi gamis Ratu Balad Collection diantaranya adalah pemasangan mutiara melenceng, mutiara atau safir lepas, warna bordiran tidak seimbang, dan kerapatan bordiran buruk.

c. Cacat Kain

Kain merupakan material yang melewati seluruh alur proses produksi gamis dari awal pemotongan hingga akhir pengemasan sehingga terdapat kemungkinan terjadi kecacatan pada kain. Cacat pada kain yang terjadi diantaranya yaitu salah potong oleh operator pemotongan, terdapat noda pada kain, dan kain berlubang.

CTQ diatas ditentukan berdasarkan wawancara dengan bagian produksi dan berdasarkan sampel data cacat produk gamis yang diambil selama observasi penelitian. Jumlah sampel yang diambil dalam sekali pengamatan yaitu 30 data dan pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali. Data cacat produk gamis hasil pengamatan ditunjukkan dalam Tabel 4.5 dan data persentase cacat data atribut ditunjukkan dalam Tabel 4.6.

Tabel 4.5 Hasil Observasi Sampling Jumlah Cacat Produk Gamis

No.	Tanggal Observasi	n	Jumlah Cacat Produk Gamis			Total
			A	B	C	
1	2-Jul	30	2	1	0	3
2	3-Jul	30	1	0	1	2
3	5-Jul	30	1	1	1	3
4	6-Jul	30	4	0	0	4
5	7-Jul	30	1	0	0	1
6	13-Jul	30	3	0	1	4
7	14-Jul	30	2	1	0	3
8	15-Jul	30	1	0	0	1
9	16-Jul	30	1	1	0	2
10	19-Jul	30	3	1	0	4
11	21-Jul	30	1	0	1	2
12	22-Jul	30	2	3	2	7
13	23-Jul	30	2	0	0	2
14	28-Jul	30	2	1	0	3
15	29-Jul	30	3	1	0	4
16	30-Jul	30	1	0	0	1
17	3-Aug	30	2	0	1	3
18	4-Aug	30	2	1	0	3
19	5-Aug	30	1	0	0	1
20	6-Aug	30	0	1	1	2
21	12-Aug	30	0	1	0	1
22	12-Aug	30	1	0	0	1
23	13-Aug	30	0	2	1	3
24	13-Aug	30	1	1	0	2
25	16-Aug	30	3	2	1	6
26	18-Aug	30	2	1	0	3
27	19-Aug	30	1	0	1	2
28	20-Aug	30	0	1	0	1
29	24-Aug	30	2	1	0	3
30	25-Aug	30	2	0	0	2
					Total	79

Keterangan:

A: Cacat Jahitan

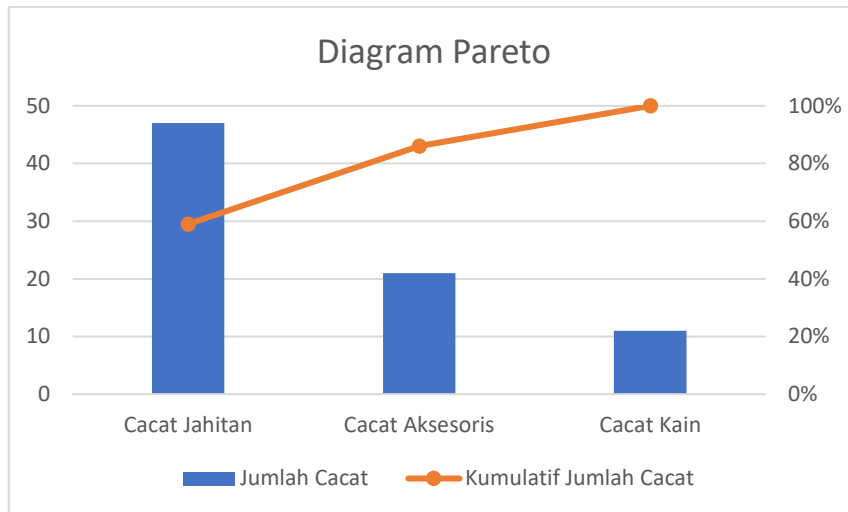
B: Cacat Aksesoris

C: Cacat Kain

Tabel 4.6 Persentase Cacat Data Atribut

No.	CTQ	Jumlah Cacat	Persentase (%)	Kumulatif (%)
1	Cacat Jahitan	47	59%	59%
2	Cacat Aksesoris	21	27%	86%
3	Cacat Kain	11	14%	100%
Total		79	100%	

Dari Tabel 4.5 dan Tabel 4.6 dapat diketahui bahwa cacat jahitan merupakan kontributor cacat produk tertinggi yakni sebesar 59%, diikuti dengan cacat aksesoris sebesar 27%, dan terakhir cacat kain sebesar 14%. Diagram pareto dari Tabel 4.5 ditunjukkan dalam Gambar 4.14.

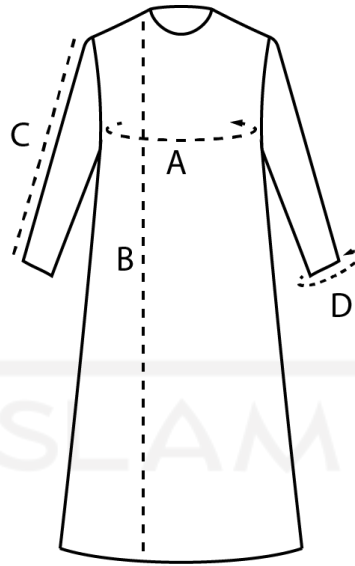


Gambar 4.14 Diagram Pareto CTQ Data Atribut

Dari diagram pareto pada Gambar 4.14 semakin jelas terpapar bahwa cacat jahitan merupakan penyumbang persentase cacat terbesar di angka 59%, sehingga menjadikan CTQ cacat jahitan sebagai masalah yang harus ditangani terlebih dahulu.

## 2. CTQ Data Variabel

Mengacu pada pertimbangan yang telah dilakukan sebelumnya maka data variabel dalam penelitian ini merupakan spesifikasi ukuran gamis Ratu Balad Collection ukuran *all size*. Spesifikasi tersebut meliputi lingkaran dada, panjang badan, panjang lengan, dan lingkaran manset. Sampel yang diambil setiap pengamatan yakni 5 gamis dan pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali. Spesifikasi ukuran *all size* dari produk gamis Ratu Balad Collection ditunjukkan dalam Gambar 4.15 dan Tabel 4.7.



Gambar 4.15 Variabel Ukuran Gamis

Tabel 4.7 Size Chart Gamis All Size

Simbol	Variabel	Ukuran (cm)	Toleransi (cm)
A	Lingkar dada	100	$\pm 2$
B	Panjang badan	140	$\pm 2$
C	Panjang lengan	60	$\pm 2$
D	Lingkar manset	22	$\pm 1$

### B. Pengukuran *Baseline* Kinerja Tingkat *Output*

Setelah CTQ ditetapkan maka langkah selanjutnya adalah melakukan pengukuran *baseline* kinerja. Menetapkan *baseline* kinerja proses saat ini dilakukan agar kemajuan dan hasil-hasil dari penerapan Six Sigma di masa mendatang dapat diketahui dan dibandingkan. *Baseline* kinerja tingkat *output* ditetapkan menggunakan satuan pengukuran DPMO (*defects per million opportunities*) dan tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*). Pengukuran dilakukan pada semua jenis data yakni data atribut dan data variabel.

## 1. Data Atribut

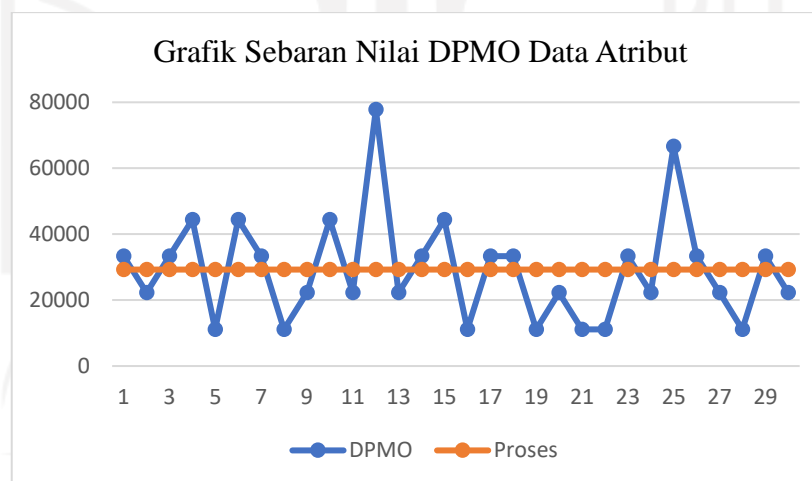
Dalam pengukuran *baseline* kinerja tingkat *output* pada data atribut diperlukan CTQ yang telah diidentifikasi sebelumnya. Tabel perhitungan nilai DPMO dan Sigma data atribut ditunjukkan dalam Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Atribut

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection		<b>Departemen:</b> Produksi		<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti	
<b>Input/Output:</b> Output		<b>Nama Output:</b> Gamis			
<b>Proses:</b> Produksi Gamis		<b>CTQ Potensial:</b> 1. Cacat jahitan 2. Cacat aksesoris 3. Cacat kain			
<b>Mesin:</b> - Bordir - Obras - Jahit - Itik					
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021					
No.	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ Potensial	DPMO	Sigma
1	30	3	3	33.333,33	3,33
2	30	2	3	22.222,22	3,51
3	30	3	3	33.333,33	3,33
4	30	4	3	44.444,44	3,20
5	30	1	3	11.111,11	3,79
6	30	4	3	44.444,44	3,20
7	30	3	3	33.333,33	3,33
8	30	1	3	11.111,11	3,79
9	30	2	3	22.222,22	3,51
10	30	4	3	44.444,44	3,20
11	30	2	3	22.222,22	3,51
12	30	7	3	77.777,78	2,92
13	30	2	3	22.222,22	3,51
14	30	3	3	33.333,33	3,33
15	30	4	3	44.444,44	3,20
16	30	1	3	11.111,11	3,79
17	30	3	3	33.333,33	3,33
18	30	3	3	33.333,33	3,33
19	30	1	3	11.111,11	3,79
20	30	2	3	22.222,22	3,51
21	30	1	3	11.111,11	3,79
22	30	1	3	11.111,11	3,79
23	30	3	3	33.333,33	3,33
24	30	2	3	22.222,22	3,51
25	30	6	3	66.666,67	3,00
26	30	3	3	33.333,33	3,33

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection	<b>Departemen:</b> Produksi	<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti			
<b>Input/Output:</b> Output	<b>Nama Output:</b> Gamis				
<b>Proses:</b> Produksi Gamis	<b>CTQ Potensial:</b> 1. Cacat jahitan 2. Cacat aksesoris 3. Cacat kain				
<b>Mesin:</b> - Bordir - Obras - Jahit - Itik					
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021					
No.	Sampel	Jumlah Cacat	CTQ Potensial	DPMO	Sigma
27	30	2	3	22.222,22	3,51
28	30	1	3	11.111,11	3,79
29	30	3	3	33.333,33	3,33
30	30	2	3	22.222,22	3,51
<b>Jumlah</b>	900	79	<b>Proses</b>	29.259,25	3,39

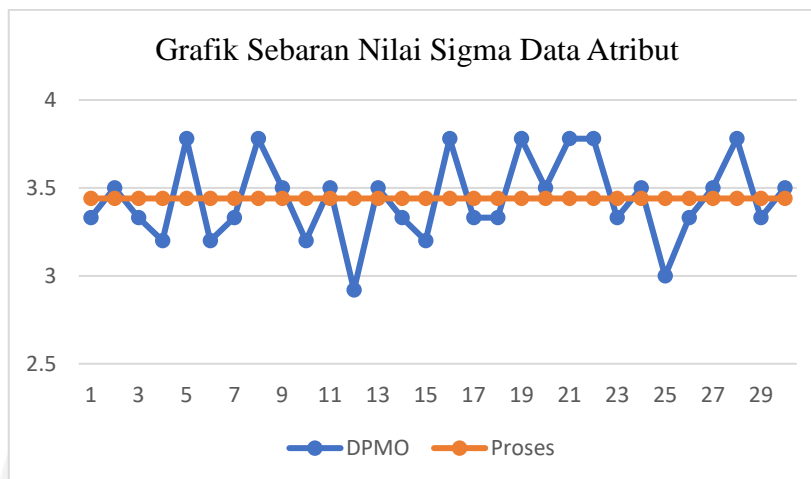
Dari Tabel 4.8 dapat diketahui bahwa nilai DPMO dan Sigma yang didapatkan cukup beragam dengan nilai DPMO proses sebesar 29.259,25 unit dan nilai sigma proses sebesar 3,39 sigma. Grafik sebaran nilai DPMO data atribut ditunjukkan dalam Gambar 4.16.



Gambar 4.16 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Atribut

Berdasarkan Gambar 4.16 dapat diketahui sebaran nilai DPMO data atribut yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 11.111,11 unit dan nilai DPMO tertinggi sejumlah 77.777,77 unit. Adapun grafik sebaran nilai sigma pada data atribut dapat dilihat pada Gambar 4.17.





Gambar 4.17 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Atribut

Berdasarkan Gambar 4.17 dapat diketahui sebaran nilai sigma data atribut yang cukup bervariasi dan belum konsisten dengan nilai terendah 2,92 sigma dan nilai tertinggi sebesar 3,79 sigma. Nilai DPMO proses dan nilai sigma proses yang telah didapatkan diatas kemudian akan dijadikan sebagai *baseline* kinerja dari peningkatan yang akan dilakukan selanjutnya. Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Proses produksi gamis
2	Berapa banyak unit diproduksi	-	900
3	Berapa banyak produk cacat	-	79
4	Hitung tingkat kecacatan	Langkah 3/Langkah 2	0,087
5	Tentukan CTQ penyebab produk cacat	Jumlah CTQ	3
6	Hitung peluang tingkat cacat karakteristik CTQ	Langkah 4/Langkah 5	0,029
7	Hitung kemungkinan cacat per DPMO	Langkah 6 x 1.000.000	29.259,26
8	Konversikan nilai DPMO menjadi nilai Sigma	-	3,39
9	Buat kesimpulan	-	Nilai sigma 3,39 yang berarti berada di atas rata-rata kinerja industri di Indonesia

## 2. Data Variabel

Terdapat 4 CTQ data variabel pada produk gamis yaitu lingkaran dada, panjang badan, panjang lengan, dan lingkaran manset. Sampel yang diambil setiap pengamatan yakni 5 gamis dan pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali. Berikut merupakan tabel perhitungan nilai DPMO dan Sigma data variabel.

### a. Lingkaran Dada (LD)

Data hasil pengamatan variabel lingkaran dada dan perhitungan untuk menentukan nilai DPMO dan nilai Sigma ditunjukkan dalam Tabel 4.10 dan 4.11.

Tabel 4.10 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LD I

<b>Organisasi:</b>	<b>Departemen:</b>	<b>Penanggung jawab:</b>							
Ratu Balad Collection	Produksi	Muryanti							
<b>Input/Output:</b>	<b>Nama Output:</b>	<b>Spesifikasi:</b>							
Output	Gamis	USL=102, T=100, LSL=98							
<b>Proses:</b>	<b>Mesin:</b>								
Jahit ( <i>Assembly</i> )	Mesin Jahit								
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021									
No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
1	98,8	100,2	99,2	99	100	497,2	99,44	1,4	0,60
2	98,6	100	100,8	100,9	99,8	500,1	100,02	2,3	0,99
3	100	98,7	98,9	99,2	101,3	498,1	99,62	2,6	1,12
4	101,7	99,6	99,7	99,8	98,8	499,6	99,92	2,9	1,25
5	99	101,1	99,4	100,6	99,4	499,5	99,9	2,1	0,90
6	98,1	101,5	99,1	99,2	101,2	499,1	99,82	3,4	1,46
7	99,3	100,5	99,4	100,2	100,2	499,6	99,92	1,2	0,52
8	99,3	100	100,4	102	98,2	499,9	99,98	3,8	1,63
9	101	101,3	100	101,3	99,2	502,8	100,56	2,1	0,90
10	100,2	100,7	101,4	100,2	101,4	503,9	100,78	1,2	0,52
11	101	98,8	99,2	101,9	98,3	499,2	99,84	3,6	1,55
12	98,7	98,5	101,6	99,1	99,3	497,2	99,44	3,1	1,33
13	101,4	100,1	99,1	100,7	99	500,3	100,06	2,4	1,03
14	98	100,4	101,2	101,9	100,8	502,3	100,46	3,9	1,68
15	98,3	99,2	100,2	101,7	98,9	498,3	99,66	3,4	1,46
16	101,3	98,2	98,5	100,9	99,4	498,3	99,66	3,1	1,33
17	98,6	99,9	101,5	100,9	100,3	501,2	100,24	2,9	1,25
18	101,5	99,8	101,6	98,7	99	500,6	100,12	2,9	1,25
19	100,2	100,9	100,2	99,8	99,2	500,3	100,06	1,7	0,73
20	99,9	100,2	99,2	101,2	99,7	500,2	100,04	2,0	0,86
21	100,5	100,6	101,4	100,7	99,6	502,8	100,56	1,8	0,77

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection	<b>Departemen:</b> Produksi	<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti
<b>Input/Output:</b> Output	<b>Nama Output:</b> Gamis	<b>Spesifikasi:</b> USL=102, T=100, LSL=98
<b>Proses:</b> Jahit ( <i>Assembly</i> )	<b>Mesin:</b> Mesin Jahit	

Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021

No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
22	98,9	100,8	99,6	99,4	99,5	498,2	99,64	1,9	0,82
23	99,5	99,6	99,5	100,8	102	501,4	100,28	2,5	1,07
24	100,3	101,2	100,4	98,8	98,9	499,6	99,92	2,4	1,03
25	98,8	100,2	100,1	98,2	99,3	496,6	99,32	2,0	0,86
26	100,9	100,1	100,6	99,8	101,7	503,1	100,62	1,9	0,82
27	99,8	98,9	98,7	100,5	100	497,9	99,58	1,8	0,77
28	100,2	101,3	98,7	101,2	98,3	499,7	99,94	3,0	1,29
29	99	100,5	101	99,2	98,7	498,4	99,68	2,3	0,99
30	98,3	101,4	100,7	99,3	101,3	501,0	100,2	3,1	1,33
<b>Jumlah</b>							2.999,28	74,7	-
<b>Proses</b>							99,97	2,49	1,07

Keterangan:

Rata-rata proses  $\bar{X} = 2999,28/30 = 99,97$

Range proses  $R = 74,7/30 = 2,49$

Standar deviasi proses (S) =  $R/\bar{d}_2 = 2,49/2,326 = 1,07$

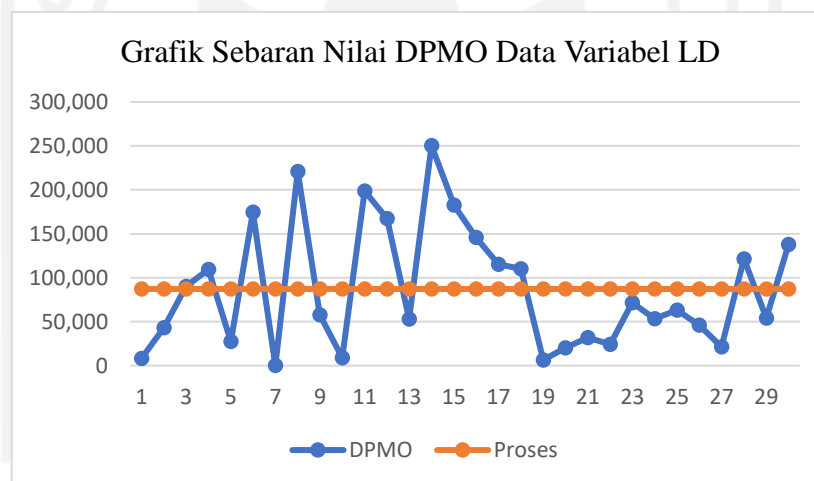
Nilai  $\bar{d}_2$  untuk ukuran  $n = 5$  adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.11 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LD II

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
1	99,44	1,4	0,60	8.379	3,89
2	100,02	2,3	0,99	43.156	3,22
3	99,62	2,6	1,12	90.250	2,84
4	99,92	2,9	1,25	109.411	2,73
5	99,9	2,1	0,90	27.678	3,42
6	99,82	3,4	1,46	174.480	2,44
7	99,92	1,2	0,52	127	5,16
8	99,98	3,8	1,63	220.907	2,27
9	100,56	2,1	0,90	57.647	3,07
10	100,78	1,2	0,52	9.021	3,86
11	99,84	3,6	1,55	198.668	2,35
12	99,44	3,1	1,33	167.345	2,46
13	100,06	2,4	1,03	52.982	3,12
14	100,46	3,9	1,68	250.351	2,17
15	99,66	3,4	1,46	182.761	2,40
16	99,66	3,1	1,33	146.033	2,55
17	100,24	2,9	1,25	115.225	2,70

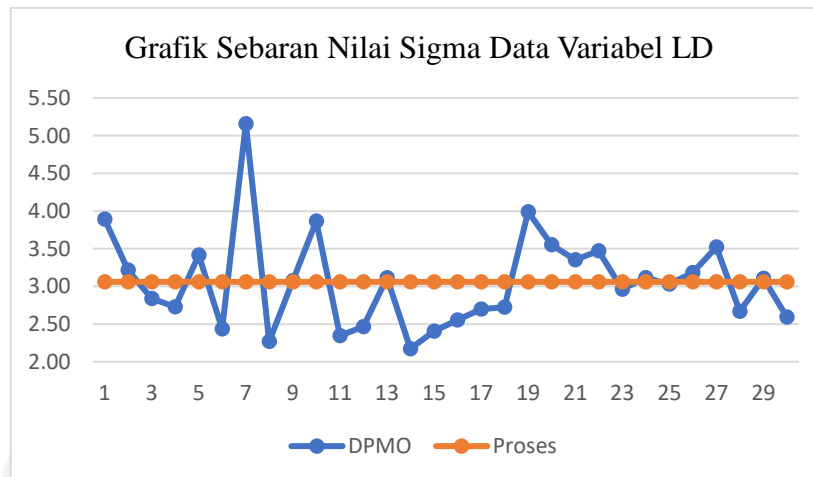
Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
18	100,12	2,9	1,25	110.321	2,72
19	100,06	1,7	0,73	6.385	3,99
20	100,04	2,0	0,86	20.153	3,55
21	100,56	1,8	0,77	31.856	3,35
22	99,64	1,9	0,82	24.269	3,47
23	100,28	2,5	1,07	71.715	2,96
24	99,92	2,4	1,03	53.293	3,11
25	99,32	2,0	0,86	63.286	3,03
26	100,62	1,9	0,82	46.240	3,18
27	99,58	1,8	0,77	21.473	3,52
28	99,94	3,0	1,29	121.384	2,67
29	99,68	2,3	0,99	54.143	3,11
30	100,2	3,1	1,33	137.814	2,59
Proses	99,97	2,49	1,07	61.703	3,04

Dari Tabel 4.11 dapat diketahui variasi nilai DPMO dan Sigma tiap pengamatan dengan nilai DPMO proses sebesar 61.703unit dan nilai sigma proses sebesar 3,04 sigma. Grafik sebaran nilai DPMO data variabel LD ditunjukkan dalam Gambar 4.18.



Gambar 4.18 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel LD

Berdasarkan Gambar 4.18 dapat diketahui sebaran nilai DPMO data variabel LD yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 127unit dan nilai DPMO tertinggi sejumlah 250.351unit. Adapun grafik sebaran nilai sigma ditunjukkan dalam Gambar 4.19.



Gambar 4.19 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel LD

Berdasarkan Gambar 4.19 dapat diketahui sebaran nilai sigma data variabel LD yang cukup bervariasi dan belum konsisten dengan nilai terendah 2,17 sigma dan nilai tertinggi sebesar 5,16 sigma. Nilai DPMO proses dan nilai sigma proses yang telah didapatkan diatas kemudian akan dijadikan sebagai *baseline* kinerja dari peningkatan yang akan dilakukan selanjutnya. Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Cara Memperkirakan Kapabilitas *Sigma* dan DPMO Data Variabel LD

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Proses produksi gamis
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	102
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	98
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	100
5	Berapa nilai rata-rata proses	X-bar	99,97
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	1,07
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq \frac{USL - \bar{X}}{s})$ 1.000.000	x
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{s})$ 1.000.000	x
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan	Langkah 7 + langkah 8	61.703

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
	(DPMO) yang dihasilkan pada proses		
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,04
11	Hitung kemampuan proses dalam ukuran nilai sigma	-	Nilai sigma 3,04 yang berarti berada sedikit diatas rata-rata kinerja industri di Indonesia

b. Panjang Badan (PB)

Data hasil pengamatan variabel panjang badan dan perhitungan untuk menentukan nilai DPMO dan nilai Sigma ditunjukkan dalam Tabel 4.13 dan 4.14.

Tabel 4.13 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PB I

<b>Organisasi:</b>	<b>Departemen:</b>	<b>Penanggung jawab:</b>							
Ratu Balad Collection	Produksi	Muryanti							
<b>Input/Output:</b>	<b>Nama Output:</b>	<b>Spesifikasi:</b>							
Output	Gamis	USL=142, T=140, LSL=138							
<b>Proses:</b>	<b>Mesin:</b>								
Jahit ( <i>Assembly</i> )	Mesin Jahit								
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021									
No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
1	141,9	141,7	140,8	139,4	139,6	703,4	140,68	2,5	1,07
2	140,3	138,2	140	140,2	140,8	699,5	139,9	2,6	1,12
3	140,3	141,2	140,8	138,8	141,2	702,3	140,46	2,4	1,03
4	140	139,7	141	141,4	141	703,1	140,62	1,7	0,73
5	141,7	139,4	141,9	138,3	141,6	702,9	140,58	3,6	1,55
6	139,3	140,4	139,6	140,5	138,7	698,5	139,7	1,8	0,77
7	141,3	141,4	138,7	138,6	139,1	699,1	139,82	2,8	1,20
8	140	141	139,9	141	139	700,9	140,18	2,0	0,86
9	141,1	140,6	139,7	139,5	139	699,9	139,98	2,1	0,90
10	139,3	138,4	140,5	139,1	141,1	698,4	139,68	2,7	1,16
11	139,9	140,9	139,8	141,3	141,5	703,4	140,68	1,7	0,73
12	140	139,8	141,9	140,6	140	702,3	140,46	2,1	0,90
13	140,3	138,1	139,8	139,1	138,4	695,7	139,14	2,2	0,95
14	139,9	141,4	139,2	139,7	138,2	698,4	139,68	3,2	1,38
15	138,3	139,1	138,8	138,7	141	695,9	139,18	2,7	1,16
16	138,8	141,9	139,1	139,4	138,7	697,9	139,58	3,2	1,38
17	138,4	140,5	142	140,4	140	701,3	140,26	3,6	1,55
18	141,5	139,6	140,1	140,3	140,9	702,4	140,48	1,9	0,82
19	140,2	141,9	141,8	139,1	140,1	703,1	140,62	2,8	1,20
20	138,5	138,3	138,3	140	140,6	695,7	139,14	2,3	0,99

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection	<b>Departemen:</b> Produksi	<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti
<b>Input/Output:</b> Output	<b>Nama Output:</b> Gamis	<b>Spesifikasi:</b> USL=142, T=140, LSL=138
<b>Proses:</b> Jahit ( <i>Assembly</i> )	<b>Mesin:</b> Mesin Jahit	

Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021

No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
21	141,1	141,6	138,6	139,5	141,6	702,4	140,48	3,0	1,29
22	138,8	140,2	140,8	139,8	140,2	699,8	139,96	2,0	0,86
23	139,6	139,1	140,3	139,5	141,1	699,6	139,92	2,0	0,86
24	139	138,2	140,6	138,8	141,3	697,9	139,58	3,1	1,33
25	140,2	138,4	140,8	139,1	140,3	698,8	139,76	2,4	1,03
26	141,2	139,6	141,4	140	140,5	702,7	140,54	1,8	0,77
27	138,3	141,1	140,3	139,3	139,7	698,7	139,74	2,8	1,20
28	138,3	138,7	140,5	138,3	138,1	693,9	138,78	2,4	1,03
29	139,2	138,5	139,1	140,2	140,8	697,8	139,56	2,3	0,99
30	140,9	140,5	140,2	141,4	141,3	704,3	140,86	1,2	0,52
<b>Jumlah</b>							4.200	72,9	-
<b>Proses</b>							140	2,43	1,04

Keterangan:

Rata-rata proses  $\bar{X} = 4.200/30 = 140$

Range proses  $\bar{R} = 72,9/30 = 2,43$

Standar deviasi proses (S) =  $\bar{R}/d2 = 2,43/2,326 = 1,04$

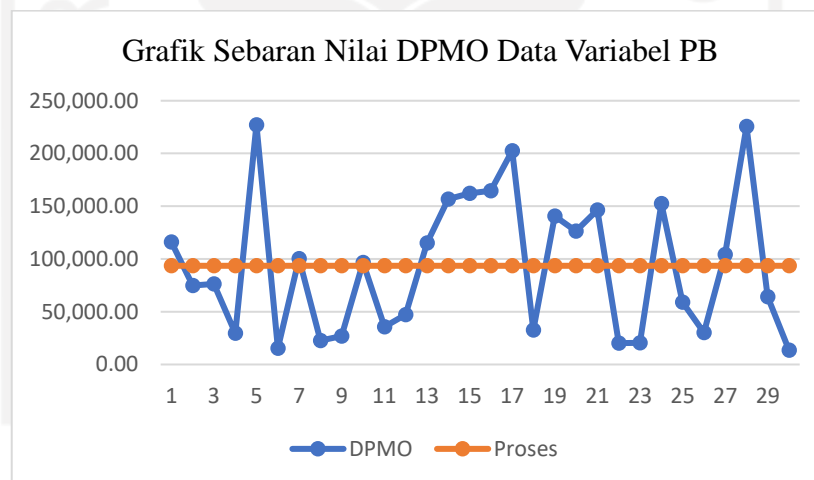
Nilai d2 untuk ukuran n = 5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.14 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PB II

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
1	140,68	2,5	1,07	116.024	2,70
2	139,9	2,6	1,12	74.730	2,94
3	140,46	2,4	1,03	76.341	2,93
4	140,62	1,7	0,73	29.671	3,39
5	140,58	3,6	1,55	227.207	2,25
6	139,7	1,8	0,77	15.497	3,66
7	139,82	2,8	1,20	100.353	2,78
8	140,18	2,0	0,86	22.761	3,50
9	139,98	2,1	0,90	26.781	3,43
10	139,68	2,7	1,16	96.732	2,80
11	140,68	1,7	0,73	35.576	3,30
12	140,46	2,1	0,90	47.246	3,17
13	139,14	2,2	0,95	115.294	2,70
14	139,68	3,2	1,38	156.879	2,51
15	139,18	2,7	1,16	162.247	2,49
16	139,58	3,2	1,38	164.674	2,48

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
17	140,26	3,6	1,55	202.573	2,33
18	140,48	1,9	0,82	32.585	3,34
19	140,62	2,8	1,20	140.578	2,58
20	139,14	2,3	0,99	126.390	2,64
21	140,48	3,0	1,29	146.548	2,55
22	139,96	2,0	0,86	20.153	3,55
23	139,92	2,0	0,86	20.557	3,54
24	139,58	3,1	1,33	152.610	2,53
25	139,76	2,4	1,03	58.997	3,06
26	140,54	1,8	0,77	30.119	3,38
27	139,74	2,8	1,20	104.397	2,76
28	138,78	2,4	1,03	225.742	2,25
29	139,56	2,3	0,99	64.126	3,02
30	140,86	1,2	0,52	13.563	3,71
Proses	140	2,43	1,04	54.470	3,10

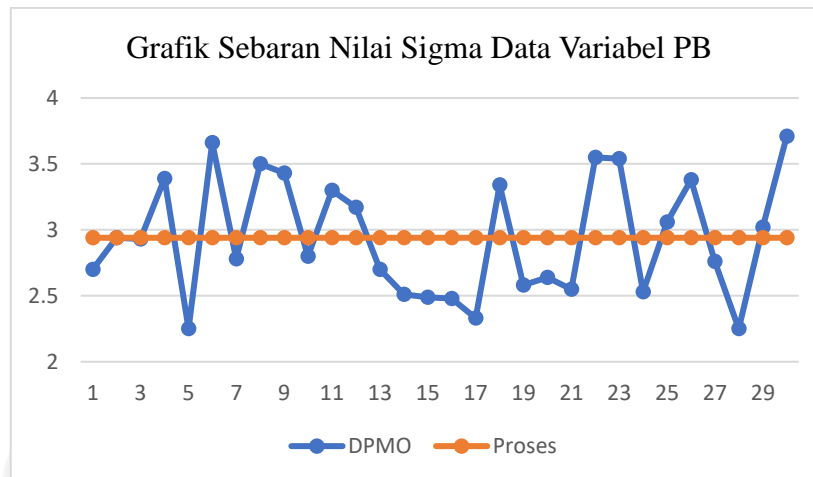
Dari Tabel 4.14 dapat diketahui variasi nilai DPMO dan Sigma tiap pengamatan dengan nilai DPMO proses sebesar 54.470unit dan nilai sigma proses sebesar 3,10 sigma. Grafik sebaran nilai DPMO data variabel PB. Ditunjukkan dalam Gambar 4.20.



Gambar 4.20 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel PB

Berdasarkan Gambar 4.20 dapat diketahui sebaran nilai DPMO data variabel PB yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 13.563unit dan nilai DPMO tertinggi sejumlah 227.207unit. Adapun grafik sebaran nilai sigma ditunjukkan dalam Gambar 4.21.





Gambar 4.21 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel PB

Berdasarkan Gambar 4.21 dapat diketahui sebaran nilai sigma data variabel PB yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 2,25 sigma dan nilai tertinggi sebesar 3,71 sigma. Nilai DPMO proses dan nilai sigma proses yang telah didapatkan di atas kemudian akan dijadikan sebagai *baseline* kinerja dari peningkatan yang akan dilakukan selanjutnya. Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Cara Memperkirakan Kapabilitas *Sigma* dan DPMO Data Variabel PB

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Proses produksi gamis
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	142
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	138
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	140
5	Berapa nilai rata-rata proses	X-bar	140
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	1,04
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq \frac{USL - \bar{X}}{s})$	x
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{s})$	x
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	54.470

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,1
11	Hitung kemampuan proses dalam ukuran nilai sigma	-	Nilai sigma 3,1 yang berarti berada sedikit diatas rata-rata kinerja industri di Indonesia

c. Panjang Lengan (PL)

Data hasil pengamatan variabel panjang lengan dan perhitungan untuk menentukan nilai DPMO dan nilai Sigma ditunjukkan dalam Tabel 4.16 dan 4.17.

Tabel 4.16 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PL I

<b>Organisasi:</b>	<b>Departemen:</b>	<b>Penanggung jawab:</b>							
Ratu Balad Collection	Produksi	Muryanti							
<b>Input/Output:</b>	<b>Nama Output:</b>	<b>Spesifikasi:</b>							
Output	Gamis	USL=62, T=60, LSL=58							
<b>Proses:</b>	<b>Mesin:</b>								
Jahit ( <i>Assembly</i> )	Mesin Jahit								
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021									
No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
1	60,4	61,2	59,8	58,2	60	299,6	59,92	3,0	1,29
2	58,8	59,6	60,3	61,8	59,3	299,8	59,96	3,0	1,29
3	61,5	60,1	60,6	60,8	60	303,0	60,6	1,5	0,64
4	59,9	60,9	61,9	59,9	59	301,6	60,32	2,9	1,25
5	58,9	61,8	60,5	58,7	58,4	298,3	59,66	3,4	1,46
6	58,4	61,1	59,4	60	58,8	297,7	59,54	2,7	1,16
7	61,1	61	61,8	61,7	58,6	304,2	60,84	3,2	1,38
8	61,4	60,9	61,4	59,7	61,7	305,1	61,02	2,0	0,86
9	60,3	61,8	60,3	61,3	58,4	302,1	60,42	3,4	1,46
10	60,3	58,6	60	61,9	61,6	302,4	60,48	3,3	1,42
11	59,9	60	61,5	61,9	60,2	303,5	60,7	2,0	0,86
12	60,7	61,6	59	59,9	61,9	303,1	60,62	2,9	1,25
13	61,6	59,9	59,1	59,5	60,6	300,7	60,14	2,5	1,07
14	59,6	58	60	59,4	60,1	297,1	59,42	2,1	0,90
15	60,6	60,4	58	61,7	58,8	299,5	59,9	3,7	1,59
16	60,4	59,2	58,2	58,8	60,1	296,7	59,34	2,2	0,95
17	60,5	60	60	59	61,2	300,7	60,14	2,2	0,95
18	60,9	62	62	61,2	61,1	307,2	61,44	1,1	0,47
19	59,1	61,4	61,2	59,5	58,9	300,1	60,02	2,5	1,07
20	58,7	61,5	61,4	61,8	59,6	303,0	60,6	3,1	1,33
21	58	61,3	58,3	60,6	61,4	299,6	59,92	3,4	1,46
22	59,6	60,7	59,4	61,4	60,1	301,2	60,24	2,0	0,86

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection	<b>Departemen:</b> Produksi	<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti
<b>Input/Output:</b> Output	<b>Nama Output:</b> Gamis	<b>Spesifikasi:</b> USL=62, T=60, LSL=58
<b>Proses:</b> Jahit ( <i>Assembly</i> )	<b>Mesin:</b> Mesin Jahit	

Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021

No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S	
23	60,7	58,4	58,1	61,7	60,4	299,3	59,86	3,6	1,55	
24	59,1	61,4	60,4	60,9	59,4	301,2	60,24	2,3	0,99	
25	61,3	60,8	59	61,7	59,9	302,7	60,54	2,7	1,16	
26	59,7	61	60,8	60,9	61,3	303,7	60,74	1,6	0,69	
27	59,6	61,3	60	62	58,9	301,8	60,36	3,1	1,33	
28	61,5	61,3	59,1	60,7	58,5	301,1	60,22	3,0	1,29	
29	60,7	58,2	60,6	60,8	61	301,3	60,26	2,8	1,20	
30	60,5	60,7	58,9	60	61	301,1	60,22	2,1	0,90	
<b>Jumlah</b>							1.807,68	79,3	-	
<b>Proses</b>								60,26	2,64	1,14

Keterangan:

Rata-rata proses  $\bar{X} = 1.807,68/30 = 60,26$

Range proses  $\bar{R} = 79,3/30 = 2,64$

Standar deviasi proses (S) =  $\bar{R}/d_2 = 2,64/2,326 = 1,14$

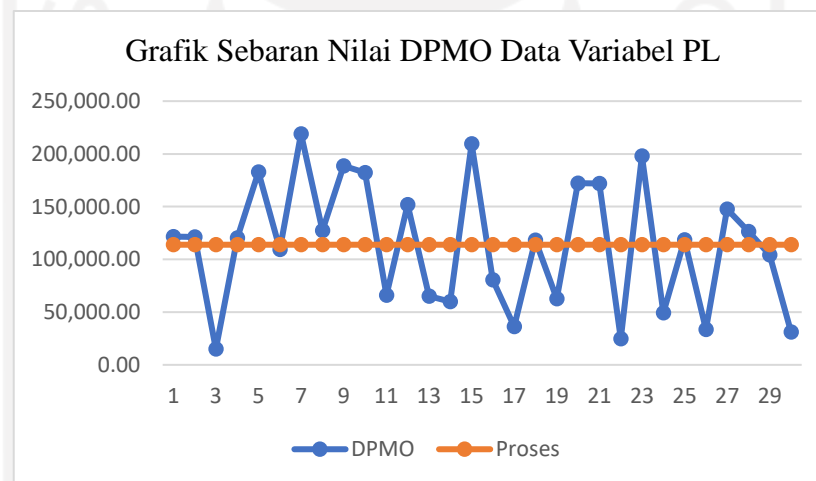
Nilai  $d_2$  untuk ukuran  $n = 5$  adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.17 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel PL II

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
1	59,92	3,0	1,29	121.697	2,67
2	59,96	3,0	1,29	121.160	2,67
3	60,6	1,5	0,64	14.996	3,67
4	60,32	2,9	1,25	120.300	2,67
5	59,66	3,4	1,46	182.761	2,40
6	59,54	2,7	1,16	109.342	2,73
7	60,84	3,2	1,38	219.059	2,28
8	61,02	2,0	0,86	127.419	2,64
9	60,42	3,4	1,46	188.774	2,38
10	60,48	3,3	1,42	182.232	2,41
11	60,7	2,0	0,86	66.124	3,01
12	60,62	2,9	1,25	151.980	2,53
13	60,14	2,5	1,07	65.004	3,01
14	59,42	2,1	0,90	60.014	3,05
15	59,9	3,7	1,59	209.545	2,31
16	59,34	2,2	0,95	80.738	2,90
17	60,14	2,2	0,95	36.450	3,29
18	61,44	1,1	0,47	118.178	2,68

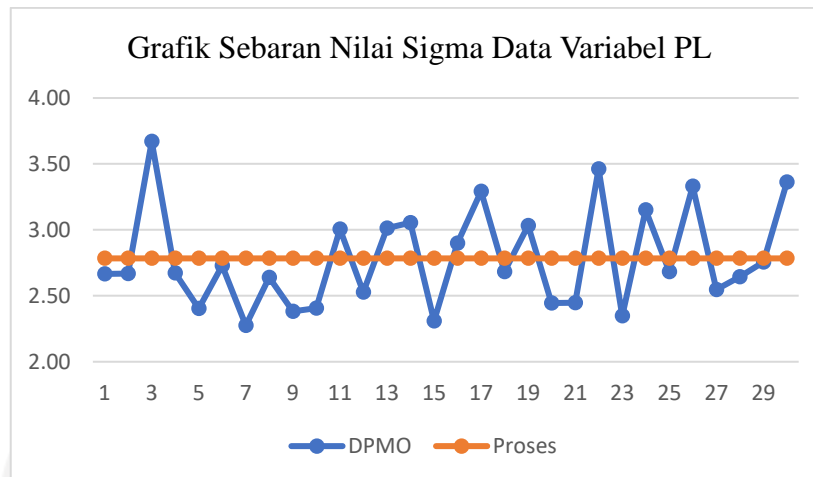
Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
19	60,02	2,5	1,07	62.818	3,03
20	60,6	3,1	1,33	172.293	2,45
21	59,92	3,4	1,46	171.879	2,45
22	60,24	2,0	0,86	24.927	3,46
23	59,86	3,6	1,55	198.109	2,35
24	60,24	2,3	0,99	49.293	3,15
25	60,54	2,7	1,16	118.568	2,68
26	60,74	1,6	0,69	33.530	3,33
27	60,36	3,1	1,33	147.550	2,55
28	60,22	3,0	1,29	126.383	2,64
29	60,26	2,8	1,20	104.397	2,76
30	60,22	2,1	0,90	31.298	3,36
Proses	60,26	2,64	1,14	87.180	2,86

Dari Tabel 4.17 dapat diketahui variasi nilai DPMO dan Sigma tiap pengamatan dengan nilai DPMO proses sebesar 87.180unit dan nilai sigma proses sebesar 2,86 sigma. Grafik sebaran nilai DPMO data variabel PL ditunjukkan dalam Gambar 4.22.



Gambar 4.22 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel PL

Berdasarkan Gambar 4.22 dapat diketahui sebaran nilai DPMO data variabel PL yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 14.996unit dan nilai DPMO tertinggi sejumlah 219.059unit. Adapun grafik sebaran nilai sigma ditunjukkan dalam Gambar 4.23.



Gambar 4.23 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel PL

Berdasarkan Gambar 4.23 dapat diketahui sebaran nilai sigma data variabel PL yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 2,28 sigma dan nilai tertinggi sebesar 3,67 sigma. Nilai DPMO proses dan nilai sigma proses yang telah didapatkan di atas kemudian akan dijadikan sebagai *baseline* kinerja dari peningkatan yang akan dilakukan selanjutnya. Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Cara Memperkirakan Kapabilitas *Sigma* dan DPMO Data Variabel PL

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Proses produksi gamis
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	62
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	58
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	60
5	Berapa nilai rata-rata proses	X-bar	60,26
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	1,14
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq (USL - \bar{X})/s)$ 1.000.000	x
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq (LSL - \bar{X})/s)$ 1.000.000	x
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	87.180

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	2,86 Nilai sigma 2,86 yang berarti
11	Hitung kemampuan proses dalam ukuran nilai sigma	-	termasuk dalam kategori rata-rata kinerja industri di Indonesia

d. Lingkar Manset (LM)

Data hasil pengamatan variabel lingkaran manset dan perhitungan untuk menentukan nilai DPMO dan nilai Sigma ditunjukkan dalam Tabel 4.19 dan 4.20.

Tabel 4.19 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LM I

<b>Organisasi:</b>	<b>Departemen:</b>	<b>Penanggung jawab:</b>							
Ratu Balad Collection	Produksi	Muryanti							
<b>Input/Output:</b>	<b>Nama Output:</b>	<b>Spesifikasi:</b>							
Output	Gamis	USL=23, T=22, LSL=21							
<b>Proses:</b>	<b>Mesin:</b>								
Jahit ( <i>Assembly</i> )	Mesin Jahit								
Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021									
No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
1	22,3	21,9	22,7	21,4	22,3	110,6	22,12	1,3	0,56
2	22	21,9	22,6	21,4	22	109,9	21,98	1,2	0,52
3	21,5	22	21,5	22,6	22,5	110,1	22,02	1,1	0,47
4	21,9	21,9	21,3	22,3	21,9	109,3	21,86	1,0	0,43
5	21,7	21,7	23	21,6	22,6	110,6	22,12	1,4	0,60
6	22	22	21,5	22,4	21,4	109,3	21,86	1,0	0,43
7	22,5	22	21,4	21,6	21,4	108,9	21,78	1,1	0,47
8	21,5	22,5	21,1	21,4	22,3	108,8	21,76	1,4	0,60
9	22,5	22,4	22,8	21,9	22,2	111,8	22,36	0,9	0,39
10	21,5	21,6	22,8	22,5	22	110,4	22,08	1,3	0,56
11	21,6	22,9	22,9	22,6	22,2	112,2	22,44	1,3	0,56
12	22,5	21,8	21,5	21,4	22,2	109,4	21,88	1,1	0,47
13	22,1	22,4	22,8	21,1	21,6	110,0	22	1,7	0,73
14	22,4	22,5	22,1	22,9	21,6	111,5	22,3	1,3	0,56
15	21,4	21,7	21,2	21,5	21,8	107,6	21,52	0,6	0,26
16	21,5	21,7	22	22,9	22,9	111,0	22,2	1,4	0,60
17	22,8	22,6	22,8	21,6	21,4	111,2	22,24	1,4	0,60
18	22,1	21,1	21,5	22,2	21,4	108,3	21,66	1,1	0,47
19	21,1	21,3	21,2	21,8	22,2	107,6	21,52	1,1	0,47
20	21,5	21,2	22,4	21,4	22,4	108,9	21,78	1,2	0,52
21	21,4	22,9	21,2	22	21,1	108,6	21,72	1,8	0,77

<b>Organisasi:</b> Ratu Balad Collection	<b>Departemen:</b> Produksi	<b>Penanggung jawab:</b> Muryanti
<b>Input/Output:</b> Output	<b>Nama Output:</b> Gamis	<b>Spesifikasi:</b> USL=23, T=22, LSL=21
<b>Proses:</b> Jahit ( <i>Assembly</i> )	<b>Mesin:</b> Mesin Jahit	

Tanggal pengamatan: 2 Juli – 25 Agustus 2021

No.	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	R	S
22	22,5	22,5	21,7	21,7	22,7	111,1	22,22	1,0	0,43
23	21,3	21,8	21,8	21,4	21,3	107,6	21,52	0,5	0,21
24	22	21,4	21,6	21,2	22,4	108,6	21,72	1,2	0,52
25	22,3	21,2	22,2	22,9	21,5	110,1	22,02	1,7	0,73
26	21,5	22,3	21,4	23	21,1	109,3	21,86	1,9	0,82
27	21,3	21,7	22,6	21,4	21,2	108,2	21,64	1,4	0,60
28	21,6	21,3	22,9	22,8	22	110,6	22,12	1,6	0,69
29	22,1	23	21,4	21,7	22,5	110,7	22,14	1,6	0,69
30	22,9	22,4	21,8	23	22,5	112,6	22,52	1,2	0,52
<b>Jumlah</b>							658,96	37,80	-
<b>Proses</b>							21,97	1,26	0,54

Keterangan:

Rata-rata proses  $\bar{X} = 658,96/30 = 21,97$

Range proses  $R = 37,80/30 = 1,26$

Standar deviasi proses (S) =  $R/\bar{d}_2 = 1,26/2,326 = 0,54$

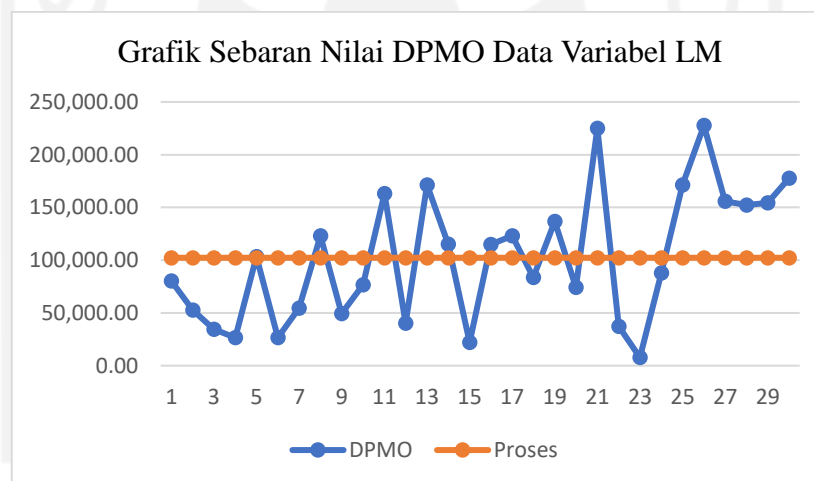
Nilai  $\bar{d}_2$  untuk ukuran n = 5 adalah 2,326 (lampiran)

Tabel 4.20 Perhitungan Nilai DPMO dan Sigma Data Variabel LM II

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
1	22,12	1,3	0,56	80.222	2,90
2	21,98	1,2	0,52	52.760	3,12
3	22,02	1,1	0,47	34.630	3,32
4	21,86	1,0	0,43	26.736	3,43
5	22,12	1,4	0,60	103.249	2,76
6	21,86	1,0	0,43	26.736	3,43
7	21,78	1,1	0,47	54.482	3,10
8	21,76	1,4	0,60	123.042	2,66
9	22,36	0,9	0,39	49.279	3,15
10	22,08	1,3	0,56	76.529	2,93
11	22,44	1,3	0,56	163.170	2,48
12	21,88	1,1	0,47	40.321	3,25
13	22	1,7	0,73	171.238	2,45
14	22,3	1,3	0,56	115.210	2,70
15	21,52	0,6	0,26	21.907	3,52
16	22,2	1,4	0,60	114.992	2,70
17	22,24	1,4	0,60	123.042	2,66

Sampel	X-bar	R	S	DPMO	Sigma level
18	21,66	1,1	0,47	83.720	2,88
19	21,52	1,1	0,47	136.637	2,60
20	21,78	1,2	0,52	74.300	2,94
21	21,72	1,8	0,77	225.141	2,25
22	22,22	1,0	0,43	37.089	3,29
23	21,52	0,5	0,21	7.781	3,92
24	21,72	1,2	0,52	87.967	2,85
25	22,02	1,7	0,73	171.399	2,45
26	21,86	1,9	0,82	227.629	2,25
27	21,64	1,4	0,60	155.745	2,51
28	22,12	1,6	0,69	152.137	2,53
29	22,14	1,6	0,69	154.341	2,52
30	22,52	1,2	0,52	177.690	2,42
Proses	21,97	1,26	0,54	64.458	3,02

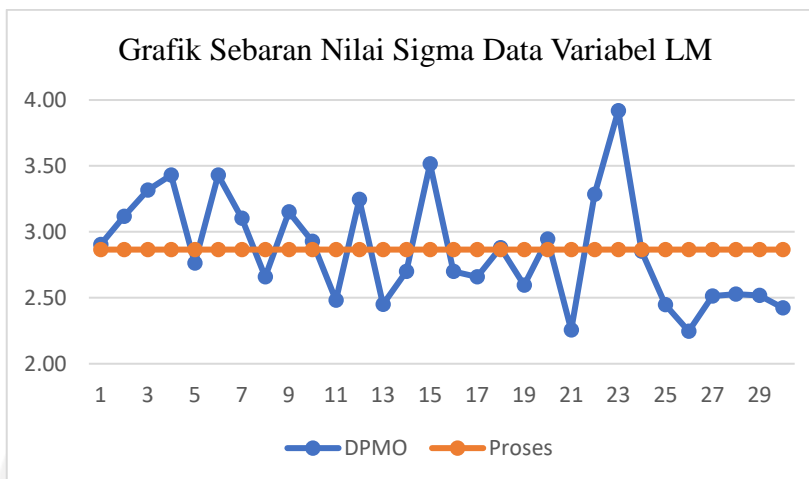
Dari Tabel 4.20 dapat diketahui variasi nilai DPMO dan Sigma tiap pengamatan dengan nilai DPMO proses sebesar 64.458unit dan nilai sigma proses sebesar 3,02 sigma. Grafik sebaran nilai DPMO data variabel LM ditunjukkan dalam Gambar 4.24.



Gambar 4.24 Grafik Sebaran Nilai DPMO Data Variabel LM

Berdasarkan Gambar 4.24 dapat diketahui sebaran nilai DPMO data variabel LM yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 7.781unit dan nilai DPMO tertinggi sejumlah 227.629unit. Adapun grafik sebaran nilai sigma ditunjukkan dalam Gambar 4.25.





Gambar 4.25 Grafik Sebaran Nilai Sigma Data Variabel LM

Berdasarkan Gambar 4.25 dapat diketahui sebaran nilai sigma data variabel LM yang cukup bervariasi dengan nilai terendah 2,25 sigma dan nilai tertinggi sebesar 3,92 sigma. Nilai DPMO proses dan nilai sigma proses yang telah didapatkan di atas kemudian akan dijadikan sebagai *baseline* kinerja dari peningkatan yang akan dilakukan selanjutnya. Langkah-langkah perhitungan untuk mendapatkan nilai DPMO dan nilai sigma ditunjukkan pada Tabel 4.21.

Tabel 4.21 Cara Memperkirakan Kapabilitas *Sigma* dan DPMO Data Variabel LM

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui	-	Proses produksi gamis
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	23
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	21
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	22
5	Berapa nilai rata-rata proses	X-bar	21,97
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0,54
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan	$P(z \geq \frac{USL - \bar{X}}{s})$ 1.000.000	x
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL per satu juta kesempatan	$P(z \leq \frac{LSL - \bar{X}}{s})$ 1.000.000	x
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses	Langkah 7 + langkah 8	64.458

Langkah	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
10	Konversikan nilai DPMO kedalam nilai sigma	-	3,02
11	Hitung kemampuan proses dalam ukuran nilai sigma	-	Nilai sigma 3,02 yang berarti berada sedikit diatas rata-rata kinerja industri di Indonesia

#### 4.2.3 Analyze

Langkah ketiga dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yaitu *analyze*. Pada tahap ini kita perlu melakukan beberapa hal seperti menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas (*capability*) dari proses, menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan, mengidentifikasi sumber dan akar penyebab kecacatan, dan menentukan prioritas sumber masalah dengan FMEA untuk kemudian dilakukan perbaikan.

##### A. Stabilitas Proses Produksi

##### 1. Uji Stabilitas Data Atribut (Peta Kendali C-chart)

Uji stabilitas data atribut dilakukan untuk mengetahui apakah tingkat cacat proses produksi gamis masih dalam batas *statistical control*. Untuk membuat peta kontrol C-chart maka harus menghitung *Center Line* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), *Lower Control Limit* (LCL) terlebih dahulu. Berikut merupakan perhitungan CL, UCL, dan LCL.

##### a. *Center Line* (CL)

$$\bar{C} = CL = \frac{79}{30}$$

$$\bar{C} = CL = 2,63$$

b. *Upper Control Limit (UCL)*

$$UCL = 2,63 + 3\sqrt{2,63}$$

$$UCL = 7,49$$

c. *Lower Control Limit (LCL)*

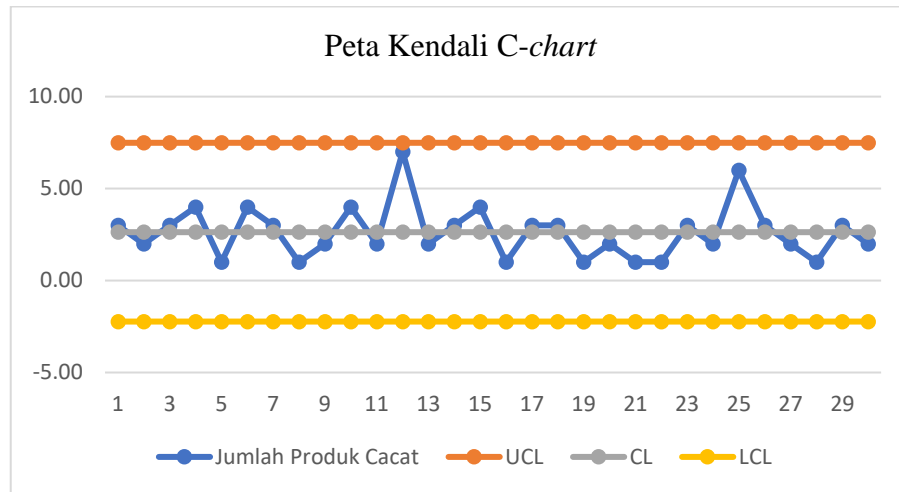
$$LCL = 2,63 - 3\sqrt{2,63}$$

$$LCL = -2,23$$

Tabel 4.22 Data Jumlah Produk Cacat (C-chart)

No.	Jumlah Sampel	Jumlah Cacat	C-chart		
			UCL	CL	LCL
1	30	3	7,49	2,63	-2,23
2	30	2	7,49	2,63	-2,23
3	30	3	7,49	2,63	-2,23
4	30	4	7,49	2,63	-2,23
5	30	1	7,49	2,63	-2,23
6	30	4	7,49	2,63	-2,23
7	30	3	7,49	2,63	-2,23
8	30	1	7,49	2,63	-2,23
9	30	2	7,49	2,63	-2,23
10	30	4	7,49	2,63	-2,23
11	30	2	7,49	2,63	-2,23
12	30	7	7,49	2,63	-2,23
13	30	2	7,49	2,63	-2,23
14	30	3	7,49	2,63	-2,23
15	30	4	7,49	2,63	-2,23
16	30	1	7,49	2,63	-2,23
17	30	3	7,49	2,63	-2,23
18	30	3	7,49	2,63	-2,23
19	30	1	7,49	2,63	-2,23
20	30	2	7,49	2,63	-2,23
21	30	1	7,49	2,63	-2,23
22	30	1	7,49	2,63	-2,23
23	30	3	7,49	2,63	-2,23
24	30	2	7,49	2,63	-2,23
25	30	6	7,49	2,63	-2,23
26	30	3	7,49	2,63	-2,23
27	30	2	7,49	2,63	-2,23
28	30	1	7,49	2,63	-2,23
29	30	3	7,49	2,63	-2,23
30	30	2	7,49	2,63	-2,23
Jumlah	900	79			

Setelah diketahui nilai CL, UCL, dan LCL maka selanjutnya dibuat peta kendali *C-chart* data atribut proses produk gamis seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.26.



Gambar 4.26 Peta Kendali *C-chart* Data Atribut

Berdasarkan Gambar 4.26 dapat disimpulkan bahwa tingkat cacat proses produksi gamis masih berada dalam batas kontrol. Namun meskipun demikian masih terdapat variasi proses yang cukup tinggi dan ada yang hampir melewati nilai UCL sehingga perlu dilakukan aksi perbaikan agar variasi proses menjadi lebih stabil atau seragam.

## 2. Uji Stabilitas Data Variabel (Peta Kendali $\bar{X}$ -chart)

Uji stabilitas data variabel dilakukan untuk mengetahui stabilitas proses dan untuk mengetahui apakah variasi proses mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum ( $S_{max}$ ) pada tingkat kapabilitas sigma, oleh karena itu perlu dilakukan pengujian hipotesis. Pengujian dilakukan dengan menggunakan peta kendali  $\bar{X}$ -chart.

## a. Variabel Lingkar Dada (LD)

## i. Perhitungan stabilitas proses

$$\text{Sigma} = 3,04$$

$$\text{USL} = 102$$

$$\text{X-bar} = 99,97$$

$$\text{LSL} = 98$$

$$S = 1,07$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah:

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2 \times 3,04} \right] \times (102 - 98)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{6,08} \right] \times (4)$$

$$S_{max} = 0,658$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 100 + 1,5(0,658) \\ &= 100,99 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= 100 - 1,5(0,658) \\ &= 99,01 \text{ cm} \end{aligned}$$

## ii. Pengujian hipotesis

## 1. Membuat hipotesis

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\leq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\leq (0,658)^2 \\ \sigma^2 &\leq 0,432964 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\geq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\geq (0,658)^2 \\ \sigma^2 &\geq 0,432964 \text{ (Tidak stabil)} \end{aligned}$$

2. Harga statistik penguji  $s^2$ 

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(150 - 1)(1,07)^2}{0,432964}$$

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(149) (1,1449)}{0,432964}$$

$$\chi_{hitung}^2 = 394,01$$

3. Menentukan tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan melihat tabel  $\chi^2$ 

$$\chi^2 (0,05: (150-1))$$

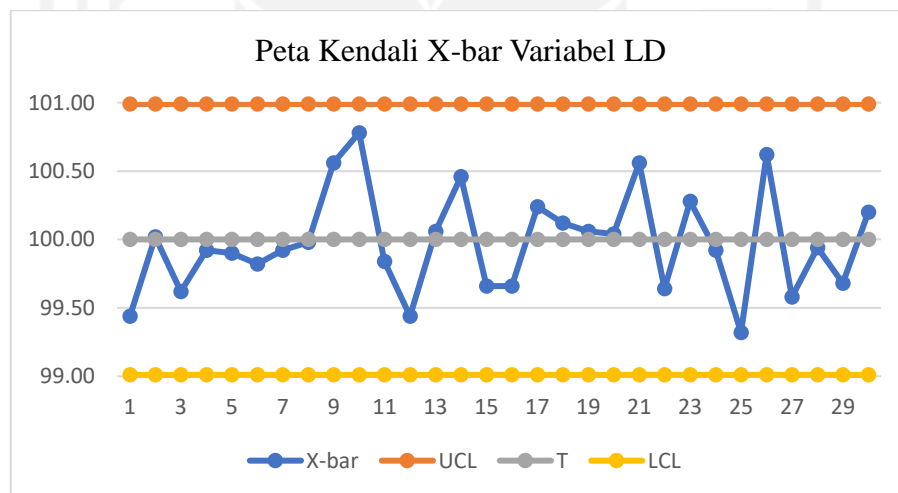
$$\chi^2 (0,05: (149)) = 178,485$$

4. Membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$   
 $\chi^2_{\text{hitung}} (394,01) > \chi^2_{\text{tabel}} (178,485)$

5. Membuat keputusan

Karena nilai  $\chi^2$  hitung lebih besar dari  $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  atau tingkat kepercayaan 95%, variabel LD gamis pada tingkat 3,04 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,04 sigma tersebut. Hal ini berarti harus dilakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

Kemudian akan dibuat peta kontrol X-bar *chart* dengan menggunakan nilai rata-rata pengukuran LD gamis ( $\bar{x}$ ), spesifikasi LD (T), nilai UCL dan nilai LCL yang telah dihitung, masing-masing yaitu 100,99 cm dan 99,01 cm. Peta kontrol X-bar *chart* variabel LD ditunjukkan dalam Gambar 4.27.



Gambar 4.27 Peta Kendali X-bar Variabel LD

Dari Gambar 4.27 dapat diketahui bahwa nilai rata-rata variabel LD masih berada dalam batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,04 sigma. Gambar 4.27 juga memberikan informasi bahwa variasi proses yang melebihi batas toleransi maksimum standar deviasi pada tingkat 3,04 sigma disebabkan oleh variasi dalam nilai-nilai individual. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata memiliki stabilitas yang baik atau dengan kata lain nilai rata-rata berada di dalam batas spesifikasi. Sebaliknya nilai-nilai individual sangat bervariasi, terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ .

## b. Variabel Panjang Badan (PB)

## i. Perhitungan stabilitas proses

$$\text{Sigma} = 3,1$$

$$\text{USL} = 142$$

$$\text{X-bar} = 140$$

$$\text{LSL} = 138$$

$$S = 1,04$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah:

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2 \times 3,1} \right] \times (142 - 138)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{6,2} \right] \times (4)$$

$$S_{max} = 0,645$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 140 + 1,5(0,645) \\ &= 140,97 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= 140 - 1,5(0,645) \\ &= 139,03 \text{ cm} \end{aligned}$$

## ii. Pengujian hipotesis

## 1. Membuat hipotesis

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\leq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\leq (0,645)^2 \\ \sigma^2 &\leq 0,416025 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\geq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\geq (0,645)^2 \\ \sigma^2 &\geq 0,416025 \text{ (Tidak stabil)} \end{aligned}$$

2. Harga statistik penguji  $s^2$ 

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(150 - 1)(1,04)^2}{0,416025}$$

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(149) (1,0816)}{0,416025}$$

$$\chi_{hitung}^2 = 387,38$$

3. Menentukan tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan melihat tabel  $\chi^2$ 

$$\chi^2 (0,05; (150-1))$$

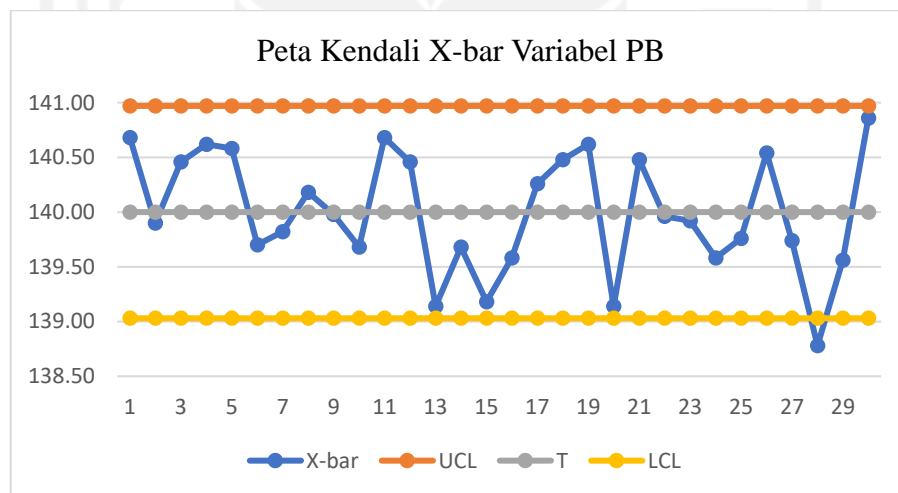
$$\chi^2 (0,05; (149)) = 178,485$$

4. Membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$   
 $\chi^2_{\text{hitung}} (387,38) > \chi^2_{\text{tabel}} (178,485)$

5. Membuat keputusan

Karena nilai  $\chi^2$  hitung lebih besar dari  $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  atau tingkat kepercayaan 95%, variabel PB gamis pada tingkat 3,1 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,1 sigma tersebut. Hal ini berarti harus dilakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

Kemudian akan dibuat peta kontrol X-bar *chart* dengan menggunakan nilai rata-rata pengukuran PB gamis (x-bar), spesifikasi PB (T), nilai UCL dan nilai LCL yang telah dihitung, masing-masing yaitu 140,97 cm dan 139,03 cm. Peta kontrol X-bar *chart* variabel PB ditunjukkan dalam Gambar 4.28.



Gambar 4.28 Peta Kendali X-bar Variabel PB

Dari Gambar 4.28 dapat diketahui bahwa terdapat nilai rata-rata variabel PB yang berada dibawah batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,1 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata belum memiliki stabilitas yang baik atau dengan kata lain terdapat nilai rata-rata yang berada di luar batas spesifikasi, bahkan nilai rata-rata lain yang masih berada dalam batas kontrol pun memiliki variasi yang cukup tinggi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel PB pun juga tinggi.



## c. Variabel Panjang Lengan (PL)

## i. Perhitungan stabilitas proses

$$\text{Sigma} = 2,86$$

$$\text{USL} = 62$$

$$\text{X-bar} = 60,26$$

$$\text{LSL} = 58$$

$$S = 1,14$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah:

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2 \times 2,86} \right] \times (62 - 58)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{5,72} \right] \times (4)$$

$$S_{max} = 0,67$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 60 + 1,5(0,67) \\ &= 61,01 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= 60 - 1,5(0,67) \\ &= 58,99 \text{ cm} \end{aligned}$$

## ii. Pengujian hipotesis

## 1. Membuat hipotesis

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\leq (S_{max})^2 \\ &\sigma^2 \leq (0,67)^2 \\ &\sigma^2 \leq 0,4489 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\geq (S_{max})^2 \\ &\sigma^2 \geq (0,67)^2 \\ &\sigma^2 \geq 0,4489 \text{ (Tidak stabil)} \end{aligned}$$

2. Harga statistik penguji  $s^2$ 

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(150 - 1)(1,14)^2}{0,4489}$$

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(149)(1,2996)}{0,4489}$$

$$\chi_{hitung}^2 = 431,37$$

3. Menentukan tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan melihat tabel  $\chi^2$ 

$$\chi^2 (0,05; (150-1))$$

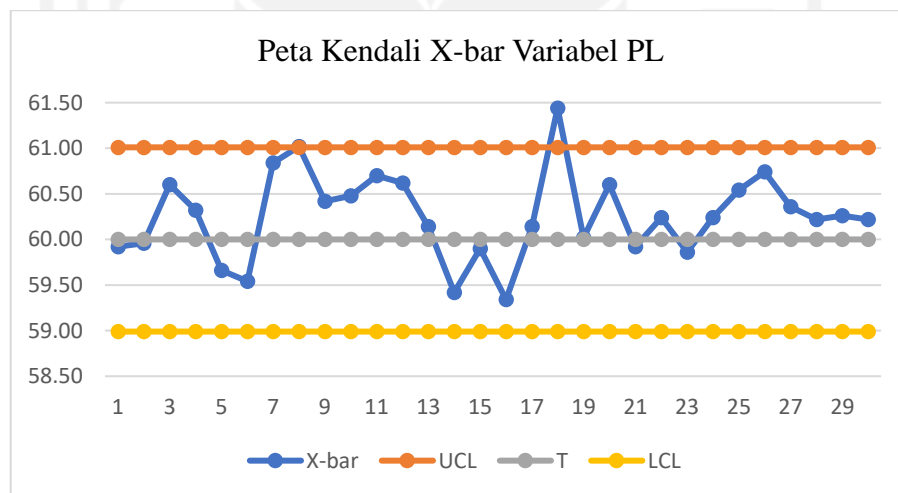
$$\chi^2 (0,05; (149)) = 178,485$$

4. Membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$   
 $\chi^2_{\text{hitung}} (431,37) > \chi^2_{\text{tabel}} (178,485)$

5. Membuat keputusan

Karena nilai  $\chi^2$  hitung lebih besar dari  $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  atau tingkat kepercayaan 95%, variabel PL gamis pada tingkat 2,86 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 2,86 sigma tersebut. Hal ini berarti harus dilakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

Kemudian akan dibuat peta kontrol X-bar *chart* dengan menggunakan nilai rata-rata pengukuran PL gamis (x-bar), spesifikasi PL (T), nilai UCL dan nilai LCL yang telah dihitung, masing-masing yaitu 61,01 cm dan 58,99 cm. Peta kontrol X-bar *chart* variabel PL ditunjukkan dalam Gambar 4.29.



Gambar 4.29 Peta Kendali X-bar Variabel PL

Dari Gambar 4.29 dapat diketahui bahwa terdapat dua nilai rata-rata variabel PL yang berada di atas batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,86 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata belum stabil atau dengan kata lain terdapat nilai rata-rata yang berada di luar batas spesifikasi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel PL pun juga tinggi.

## d. Variabel Lingkar Manset (LM)

## i. Perhitungan stabilitas proses

$$\text{Sigma} = 3,02$$

$$\text{USL} = 23$$

$$\text{X-bar} = 21,97$$

$$\text{LSL} = 21$$

$$S = 0,54$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah:

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{2 \times 3,02} \right] \times (23 - 21)$$

$$S_{max} = \left[ \frac{1}{6,04} \right] \times (2)$$

$$S_{max} = 0,33$$

$$\begin{aligned} \text{UCL} &= 22 + 1,5(0,33) \\ &= 22,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LCL} &= 22 - 1,5(0,33) \\ &= 21,5 \text{ cm} \end{aligned}$$

## ii. Pengujian hipotesis

## 1. Membuat hipotesis

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\leq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\leq (0,33)^2 \\ \sigma^2 &\leq 0,1089 \text{ (Stabil)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Ho: } \sigma^2 &\geq (S_{max})^2 \\ \sigma^2 &\geq (0,33)^2 \\ \sigma^2 &\geq 0,1089 \text{ (Tidak stabil)} \end{aligned}$$

2. Harga statistik penguji  $s^2$ 

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(150 - 1)(0,54)^2}{0,1089}$$

$$\chi_{hitung}^2 = \frac{(149)(0,2916)}{0,1089}$$

$$\chi_{hitung}^2 = 398,97$$

3. Menentukan tingkat signifikansi  $\alpha = 5\%$  dengan melihat tabel  $\chi^2$ 

$$\chi^2 (0,05; (150-1))$$

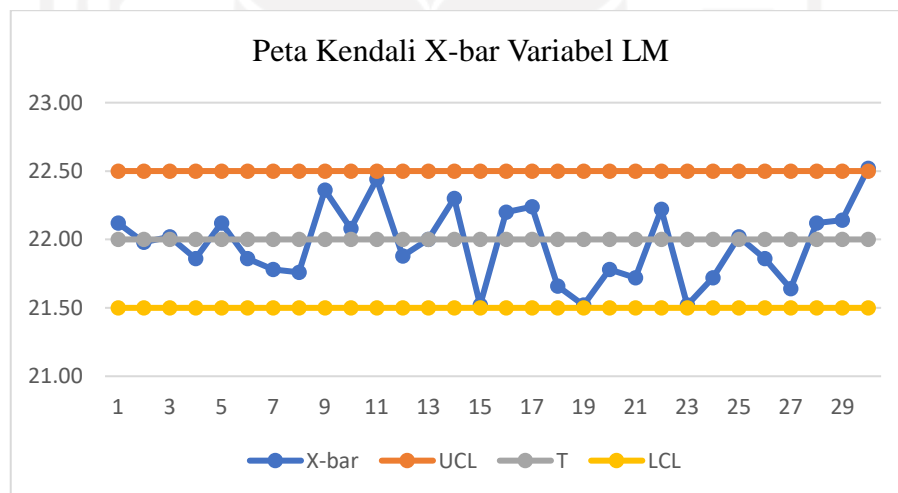
$$\chi^2 (0,05; (149)) = 178,485$$

4. Membandingkan  $\chi^2_{\text{hitung}}$  dengan  $\chi^2_{\text{tabel}}$   
 $\chi^2_{\text{hitung}} (398,97) > \chi^2_{\text{tabel}} (178,485)$

5. Membuat keputusan

Karena nilai  $\chi^2$  hitung lebih besar dari  $\chi^2$  tabel maka  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat signifikansi  $\alpha = 0,05$  atau tingkat kepercayaan 95%, variabel LM gamis pada tingkat 3,02 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,02 sigma tersebut. Hal ini berarti harus dilakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada.

Kemudian akan dibuat peta kontrol X-bar *chart* dengan menggunakan nilai rata-rata pengukuran LM gamis ( $\bar{x}$ ), spesifikasi LM (T), nilai UCL dan nilai LCL yang telah dihitung, masing-masing yaitu 22,5 cm dan 21,5 cm. Peta kontrol X-bar *chart* variabel LM ditunjukkan dalam Gambar 4.30.



Gambar 4.30 Peta Kendali X-bar Variabel LM

Dari Gambar 4.30 dapat diketahui bahwa terdapat nilai rata-rata variabel LM yang berada sedikit di atas batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,02 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata belum stabil atau dengan kata lain terdapat nilai rata-rata yang berada di luar batas spesifikasi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel LM pun juga cukup tinggi.

## B. Analisis Kapabilitas Proses Data Variabel

Dari uji stabilitas data variabel yang telah dilakukan diketahui bahwa terdapat proses yang belum stabil pada proses variabel PB, PL, dan LM. Oleh karena itu analisis atau uji kapabilitas proses data variabel tidak dapat dilakukan karena jika ditemukan adanya ketidakstabilan dalam nilai rata-rata proses pada tingkat Sigma tertentu, maka analisis kapabilitas proses tidak boleh dilakukan, kecuali setelah proses itu distabilkan. Dengan demikian, analisis kapabilitas proses hanya boleh dilakukan apabila nilai rata-rata proses berada dalam keadaan stabil.

## C. Menetapkan Target Kinerja dari CTQ Kunci

Penetapan target kinerja dari CTQ kunci dalam penelitian ini mengikuti prinsip *Specific, Measurable, Achievable, Result-oriented, dan Time-bound* (SMART). Berdasarkan analisis yang telah dilakukan dengan pendekatan SMART maka ditetapkan target peningkatan (untuk 5 CTQ yang paling krusial yaitu cacat jahitan, LD, PB, PL, dan LM) kapabilitas sigma hingga 3,75 sigma. Target tersebut merupakan target jangka pendek dan waktu yang ditentukan untuk mencapai target tersebut adalah 1 tahun. Tabel target kinerja CTQ ditunjukkan dalam Tabel 4.23.

Tabel 4.23 Target Kinerja dari CTQ Produk Gamis Dalam Satu Tahun

No	CTQ	Spesifikasi	<i>Baseline</i>	Target	Persentase	<i>Baseline</i>	Target	Persentase
		Kebutuhan Pelanggan (cm)	Kinerja DPMO	Kinerja DPMO	Penurunan DPMO	Kinerja Kapabilitas Sigma	Kinerja Sigma	Peningkatan Sigma
1	Cacat jahitan	Jahitan rapi	29.259	12.224	50,22%	3,39	3,75	10,62%
2	LD	100 ± 1	61.703	12.224	80,19%	3,04	3,75	23,36%
3	PB	140 ± 1	54.470	12.224	77,56%	3,1	3,75	20,97%
4	PL	60 ± 1	87.180	12.224	85,98%	2,86	3,75	31,12%
5	LM	22 ± 1	64.458	12.224	81,04%	3,02	3,75	24,17%

#### D. Mengidentifikasi Faktor Penyebab Cacat

Berdasarkan diagram pareto pada gambar 4.14 diketahui bahwa cacat jahitan merupakan cacat dengan persentase kemunculan tertinggi diantara CTQ lainnya dan menjadikan cacat jahitan sebagai masalah yang diprioritaskan untuk ditangani. Namun kemudian pada tahap selanjutnya dilakukan uji stabilitas untuk mengetahui kestabilan data variasi ukuran gamis (LD, PB, PL, dan LM). Dari uji stabilitas tersebut ditemukan adanya ketidakstabilan variasi ukuran pada variabel PB, PL, dan LM sehingga membuat kapabilitas proses tidak dapat diukur, padahal pengukuran kapabilitas proses diperlukan untuk mengetahui apakah suatu proses tersebut dapat memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Ketidakstabilan variasi data tersebut berarti terdapat permasalahan malasuai ukuran dengan spesifikasi. Masalah malasuai ukuran dengan spesifikasi merupakan sebuah masalah yang paling fundamental untuk diselesaikan terlebih dahulu dibandingkan dengan cacat jahitan. Setelah dilakukan identifikasi dan diskusi dengan bagian produksi Ratu Balad Collection, ditemukan faktor-faktor yang berpotensi menyebabkan malasuai ukuran dengan spesifikasi yaitu:

##### 1. Faktor Manusia

- Operator kurang konsisten dalam menjahit kampuh
- Operator mengandalkan kebiasaan masing-masing dalam membuat ukuran kampuh
- Operator kurang teliti

##### 2. Faktor Mesin

- *Setting* mesin tidak sesuai dengan karakteristik kain, karena *setting-an* mesin berbeda antara kain *stretch* dan kain *non-stretch*

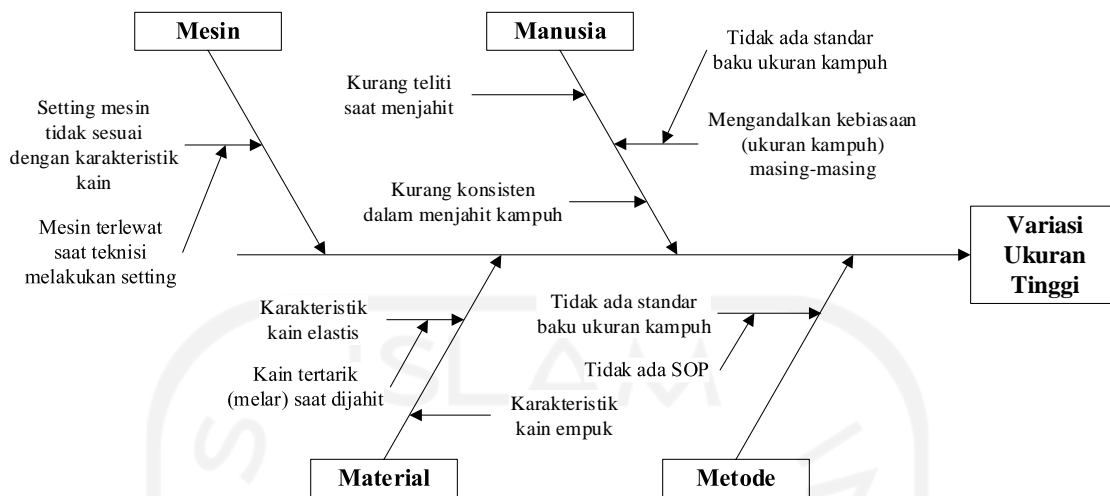
##### 3. Faktor Material

- Material melar
- Material empuk

##### 4. Faktor Metode

- Tidak ada SOP mengenai standar baku ukuran kampuh

Faktor-faktor tersebut kemudian dikonversikan dalam *fishbone diagram* seperti ditunjukkan dalam Gambar 4.31.



Gambar 4.31 *Fish Bone Diagram* Penyebab Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi

#### E. *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA)

Setelah faktor-faktor penyebab malasuai ukuran dengan spesifikasi diidentifikasi dengan *fishbone diagram*, maka langkah selanjutnya yakni analisis menggunakan metode *Failure Mode & Effect Analysis* (FMEA). Dalam analisis dengan FMEA, analisis berkembang untuk mengetahui seberapa buruk pengaruh yang dirasakan terkait timbulnya potensi kegagalan (*Severity*), peluang dari suatu penyebab menyebabkan kegagalan (*Occurrence*), dan seberapa efektif metode deteksi dalam menghilangkan potensi kegagalan tersebut (*Detection*). Lalu *output* yang didapat yaitu nilai RPN yang ditentukan berdasarkan perhitungan *rating severity* (S), *occurrence* (O), dan *detection* (D). Tabel analisis FMEA dengan pembobotan nilai S, O, dan D yang didapat dari hasil wawancara dengan *owner*, mandor produksi, dan mandor penjahitan Ratu Balad Collection ditunjukkan dalam Tabel 4.24.

Tabel 4.24 FMEA Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi

<i>Deskripsi Part</i>	<i>Modes of Failure</i>	<i>Effect of Failure</i>	<i>S</i>	<i>Cause of Failure</i>	<i>O</i>	<i>D</i>	<i>RPN</i>	<i>Rekomendasi</i>
Gamis	Malasuai ukuran dengan spesifikasi	Ukuran gamis tidak terstandar dan terlalu bervariasi Dapat mempengaruhi kepuasan konsumen Meningkatkan jumlah retur produk	7	Tidak ada SOP untuk standar baku lebar kampuh	Melakukan pengawasan proses produksi	4	252	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Membuat SOP untuk bagian penjahitan tentang standar baku ukuran atau lebar kampuh yang dijahit</li> <li>• Membuat SOP baru untuk bagian desain dan pemotongan untuk memberikan kelonggaran ukuran kain sesuai dengan ukuran kampuh yang ditetapkan pada bagian penjahitan</li> <li>• Melakukan sosialisasi SOP pada operator penjahitan, desain, dan pemotongan</li> <li>• Melakukan pengawasan agar SOP dapat diterapkan dengan baik</li> <li>• Menempelkan lembar SOP standar baku ukuran kampuh pada</li> </ul>



Deskripsi Part	Modes of Failure	Effect of Failure	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN	Rekomendasi
									masing-masing mesin jahit
				Operator kurang konsisten dalam menjahit ukuran kampuh	4	Melakukan pengawasan dan memberikan teguran apabila kampuh yang dijahit terdeketeksi terlalu lebar atau kurang lebar	3	84	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pelatihan dan sosialisasi terkait SOP standar baku kampuh yang baru</li> <li>• Meningkatkan kesadaran operator tentang pentingnya keseragaman ukuran gamis</li> </ul>
				Operator mengandalkan kebiasaan masing-masing dalam menjahit ukuran kampuh	5	Melakukan pengawasan dan memberikan teguran apabila kampuh yang dijahit terdeketeksi terlalu lebar atau kurang lebar	1	35	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pelatihan dan sosialisasi terkait SOP standar baku kampuh yang baru</li> <li>• Meningkatkan kesadaran operator tentang pentingnya keseragaman ukuran gamis</li> </ul>
				Operator kurang teliti	3	Memberikan teguran agar operator lebih teliti dalam bekerja	2	42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meningkatkan motivasi kerja karyawan dengan memberikan <i>reward</i> kepada operator yang berhasil mencapai target dan tetap mematuhi SOP</li> </ul>

Deskripsi Part	Modes of Failure	Effect of Failure	S	Cause of Failure	O	Current Control	D	RPN	Rekomendasi
									<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan pelatihan untuk meningkatkan <i>skill</i> operator</li> </ul>
				Karakteristik kain elastis	3	Melakukan pengawasan proses produksi	2	42	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan sosialisasi pada operator tentang karakteristik kain yang dijahit dan bagaimana cara menjahitnya</li> </ul>
				Karakteristik kain empuk	2	Melakukan pengawasan proses produksi	2	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Memberikan sosialisasi pada operator tentang karakteristik kain yang dijahit dan bagaimana cara menjahitnya</li> </ul>
				Setting mesin tidak sesuai dengan karakteristik kain	2	Melakukan pengawasan kepada teknisi	2	28	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melakukan pengawasan lebih kepada teknisi saat melakukan <i>setting</i> mesin</li> <li>• Melakukan pengecekan sebelum mesin digunakan</li> </ul>

Dari Tabel 4.24 dapat diketahui nilai RPN dari masing-masing *cause of failure*. Nilai-nilai RPN tersebut selanjutnya dirangkum dalam Tabel 4.25 sebagai berikut.

Tabel 4.25 Nilai RPN Penyebab Malasuai Ukuran Dengan Spesifikasi

<i>Risk Priority Category</i>		
	RPN 200+ RPN 100-199 RPN 1-99	<i>Urgent Action Improvement Required No Action (monitor only)</i>
<i>Modes of Failure</i>	<i>Cause of Failure</i>	<b>RPN</b>
Malasuai ukuran dengan spesifikasi	Tidak ada SOP untuk standar baku lebar kampuh	252
	Operator kurang konsisten dalam menjahit ukuran kampuh	84
	Operator mengandalkan kebiasaan masing-masing dalam menjahit ukuran kampuh	35
	Operator kurang teliti	42
	Karakteristik kain elastis	42
	Karakteristik kain empuk	28
	Setting mesin tidak sesuai dengan karakteristik kain	28

Berdasarkan analisis FMEA yang dilakukan didapatkan *cause of failure* dengan nilai RPN tertinggi yakni tidak adanya SOP untuk standar baku lebar kampuh jahitan (252). Hal tersebut berarti perlu dilakukan aksi perbaikan sesegera mungkin untuk meminimalisir terjadinya *mode of failure*. Untuk nilai RPN dari *cause of failure* lainnya semua berada di angka 1-99 sehingga sementara tidak perlu dilakukan tindakan perbaikan karena sebelumnya sudah pernah diberikan solusi berupa *training*.

#### 4.2.4 *Improve*

Setelah akar penyebab dari masalah malasuai ukuran dengan spesifikasi teridentifikasi maka selanjutnya akan dibuat rencana tindakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produk gamis.

##### A. Rekomendasi Perbaikan

Perancangan rekomendasi perbaikan dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H karena dalam merancang rekomendasi perbaikan harus memutuskan apa (target) yang harus dicapai (*what*), alasan rencana perbaikan dilakukan (*why*), dimana rencana

perbaikan akan diimplementasikan (*where*), bilamana rencana perbaikan akan dilaksanakan (*when*), siapa penanggung jawab dalam pelaksanaan rencana perbaikan (*who*), dan bagaimana pelaksanaan rencana perbaikan (*how*). Rancangan atau rencana rekomendasi perbaikan yang diusulkan ditunjukkan dalam Tabel 4.26.

Tabel 4.26 Rekomendasi Tindakan Perbaikan

Jenis	5W+1H	Deskripsi/Tindakan
Tujuan Utama	<i>What?</i>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat SOP untuk bagian penjahitan tentang standar baku ukuran atau lebar kampuh yang dijahit</li> <li>2. Membuat SOP baru untuk bagian desain dan pemotongan untuk memberikan kelonggaran ukuran kain sesuai dengan ukuran kampuh yang ditetapkan pada bagian penjahitan</li> <li>3. Melakukan sosialisasi SOP pada operator penjahitan, desain, dan pemotongan</li> <li>4. Melakukan pengawasan agar SOP dapat diterapkan dengan baik</li> <li>5. Menempelkan lembar SOP standar baku ukuran kampuh pada masing-masing mesin jahit</li> <li>6. Mengubah batas toleransi spesifikasi menjadi <math>\pm 1</math> cm</li> </ol>
Alasan Kegunaan	<i>Why?</i>	Agar ukuran lebar kampuh dalam proses penjahitan memiliki standar baku sehingga semua produk gamis dapat berukuran seragam atau dengan kata lain variasi ukuran gamis menjadi turun dan stabilitas proses meningkat
Lokasi	<i>Where?</i>	Stasiun kerja penjahitan, pemotongan, dan desain
Urutan	<i>When?</i>	Pembuatan SOP di luar waktu produksi dan penerapannya saat proses produksi gamis
Orang Metode	<i>Who?</i> <i>How?</i>	<p>Mandor produksi dan mandor penjahitan</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membuat SOP sebagai berikut: <ol style="list-style-type: none"> <li>a. SOP bagian penjahitan: standar baku lebar kampuh gamis yang ditentukan adalah 1,5 cm dan ukuran kampuh bagian kantong adalah 1 cm</li> <li>b. SOP bagian desain dan pemotongan: Memberikan kelonggaran 3 cm pada desain pola gamis yang dibuat sebagai ruang untuk kampuh. Kemudian bagian pemotongan melakukan pemotongan sesuai dengan pola baru yang dibuat oleh bagian desain</li> </ol> </li> <li>2. Memberikan sosialisasi terkait SOP yang baru kepada operator atau karyawan bagian penjahitan, pemotongan, dan desain. Sosialisasi bisa dilakukan dalam bentuk <i>briefing</i> kepada masing-masing bagian</li> <li>3. Melakukan pengawasan untuk memastikan bahwa SOP sudah dijalankan sesuai dengan yang seharusnya.</li> <li>4. Mencetak SOP dengan media kertas HVS A4 kemudian menempelkannya di stasiun kerja masing-masing.</li> </ol>

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Pembahasan Tahap *Define*

Ratu Balad Collection merupakan salah satu produsen busana muslim di Kota Kudus, Jawa Tengah. Produk busana muslim yang diproduksi Ratu Balad Collection merupakan busana muslim wanita seperti gamis, tunik, dan blus. Cacat produk merupakan sebuah masalah yang kerap dijumpai pada proses produksi busana muslim Ratu Balad, terutama produk gamis. Hal tersebut dimungkinkan terjadi karena gamis merupakan produk yang paling rumit proses pembuatannya, banyak variasi desain dan aksesorisnya, dan produk paling banyak diproduksi.

Dalam pengadaan bahan Ratu Balad memiliki beberapa *supplier* seperti Toko Novida dan Tanasur sebagai *supplier* benang dan aksesoris, lalu ada *supplier* kain yang berasal dari Jakarta, Bandung, Surabaya, dan Kudus. Proses pembuatan gamis terdiri dari 7 proses yang dimulai dengan pembuatan desain dan pola, kemudian dilakukan pemotongan kain sesuai pola, setelah kain dipotong maka kain akan dibordir dengan mesin bordir komputer sesuai dengan desain yang dibuat (opsional), kemudian kain akan disatukan menjadi sebuah gamis yang utuh, lalu ada proses batil yang meliputi pemasangan aksesoris dan tag, selanjutnya gamis akan disetrika agar rapih, dan terakhir proses pengemasan dalam plastik. Untuk konsumen Ratu Balad sendiri mayoritas adalah toko-toko pakaian muslim di Kudus dan Solo seperti toko Elora, toko Marcela, dan toko Haifa. Namun ada juga customer Ratu Balad yang merupakan *end customer* karena pihak Ratu Balad sendiri memang memasarkan produknya secara langsung melalui toko *offline* dan juga toko *online*.

Berdasarkan diagram SIPOC yang telah dibuat diketahui bahwa kecacatan muncul pada tahap proses. Proses produksi merupakan proses atau tahap paling krusial

dalam menentukan kualitas gamis. Produk cacat yang muncul tentu berdampak negatif pada profitabilitas perusahaan.

## 5.2 Pembahasan Tahap *Measure*

### 5.2.1 Menentukan CTQ

#### A. Data Atribut

Berdasarkan wawancara dan pengamatan yang dilakukan diketahui 3 CTQ data atribut produk gamis yaitu cacat jahitan, cacat aksesoris, dan cacat kain. Kemudian dari data sampel yang dikumpulkan sebanyak 900pcs gamis didapatkan produk cacat sejumlah 79pcs (tingkat kecacatan 8,7%). Dari 79pcs produk cacat tersebut cacat jahitan merupakan cacat paling sering muncul dengan persentase cacat sebesar 59%, diikuti oleh cacat aksesoris dengan persentase cacat sebesar 27%, dan cacat kain dengan persentase cacat sebesar 14%.

#### B. Data Variabel

Berdasarkan pertimbangan yang dilakukan maka ditentukan CTQ data variabel yakni spesifikasi ukuran *all size* produk gamis Ratu Balad. Spesifikasi ukuran tersebut meliputi Lingkar Dada (LD), Panjang Badan (PB), Panjang Lengan (PL), dan Lingkar Manset (LM).

### 5.2.2 Pengukuran *Baseline Kinerja Output*

#### A. Data Atribut

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran pada 900unit sampel ditemukan produk cacat (sesuai 3 CTQ) sebanyak 79unit atau persentase cacat sebesar 8,7%. Kemudian setelah dilakukan pengolahan data ditemukan nilai DPMO data atribut sebesar 29.259,25 artinya dari satu juta unit yang diproduksi akan terdapat 29.259,25 produk yang cacat. Dengan tingkat DPMO tersebut juga berarti kinerja tingkat *output* (data atribut) berada di level

3,39 sigma. Tingkat sigma 3,39 dapat dikatakan cukup baik dan berada sedikit di atas rata-rata kinerja industri di Indonesia, namun masih banyak celah atau ruang untuk peningkatan yang dapat di-*explore* untuk meningkatkan kinerja dan mengurangi jumlah produk cacat dalam proses produksi gamis Ratu Balad.

## B. Data Variabel

### 1. Lingkar Dada (LD)

Spesifikasi lingkaran dada gamis Ratu Balad ukuran *all size* adalah 100 cm dengan toleransi  $\pm 2$  cm yang kemudian menjadikan batas atas (USL) sebesar 102 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 98 cm. Dari pengamatan yang dilakukan pada 150 unit sampel didapatkan nilai rata-rata proses sebesar 99,97 cm dan nilai standar deviasi sebesar 1,07. Kemudian dilakukan perhitungan DPMO menggunakan Microsoft Excel dan didapatkan hasil sebesar 61.703 unit. Nilai DPMO tersebut kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan didapatkan hasil yaitu 3,04 sigma yang berarti sudah cukup bagus berada sedikit di atas rata-rata kinerja industri di Indonesia.

### 2. Panjang Badan (PB)

Spesifikasi panjang badan gamis Ratu Balad ukuran *all size* adalah 140 cm dengan toleransi  $\pm 2$  cm yang kemudian menjadikan batas atas (USL) sebesar 142 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 138 cm. Dari pengamatan yang dilakukan pada 150 unit sampel didapatkan nilai rata-rata proses sebesar 140 cm dan nilai standar deviasi sebesar 1,04. Kemudian dilakukan perhitungan DPMO menggunakan Microsoft Excel dan didapatkan hasil sebesar 54.470 unit. Nilai DPMO tersebut kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan didapatkan hasil yaitu 3,14 sigma yang berarti sudah cukup bagus berada sedikit di atas rata-rata kinerja industri di Indonesia.

### 3. Panjang Lengan

Spesifikasi panjang lengan gamis Ratu Balad ukuran *all size* adalah 60 cm dengan toleransi  $\pm 2$  cm yang kemudian menjadikan batas atas (USL) sebesar 62 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 58 cm. Dari pengamatan yang dilakukan pada 150 unit sampel didapatkan nilai rata-rata proses sebesar 60,26 cm dan nilai standar deviasi sebesar 1,14. Kemudian dilakukan perhitungan DPMO menggunakan Microsoft Excel dan didapatkan

hasil sebesar 87.180 unit. Nilai DPMO tersebut kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan didapatkan hasil yaitu 2,86 sigma yang berarti sama dengan rata-rata kinerja industri di Indonesia.

#### 4. Lingkar Manset (LM)

Spesifikasi lingkaran manset gamis Ratu Balad ukuran *all size* adalah 22 cm dengan toleransi  $\pm 1$  cm yang kemudian menjadikan batas atas (USL) sebesar 23 cm dan batas bawah (LSL) sebesar 21 cm. Dari pengamatan yang dilakukan pada 150 unit sampel didapatkan nilai rata-rata proses sebesar 21,97 cm dan nilai standar deviasi sebesar 0,54. Kemudian dilakukan perhitungan DPMO menggunakan Microsoft Excel dan didapatkan hasil sebesar 64.458 unit. Nilai DPMO tersebut kemudian dikonversikan ke dalam nilai sigma dan didapatkan hasil yaitu 3,02 sigma yang berarti sudah cukup bagus berada sedikit di atas rata-rata kinerja industri di Indonesia.

### 5.3 Pembahasan Tahap *Analyze*

#### 5.3.1 Uji Stabilitas dan Uji Kapabilitas Proses

##### A. Uji Stabilitas Data Atribut (Peta Kendali *C-chart*)

Pembuatan peta kendali C diawali dengan menentukan atau mencari batasan *Central Limit* (CL), *Upper Control Limit* (UCL), dan *Lower Control Limit* (LCL). Dari perhitungan yang dilakukan didapatkan nilai CL, UCL, dan LCL masing-masing adalah 2,63, 7,49, dan -2,23. Selanjutnya dibuat peta kendali *C-chart* seperti yang terlihat pada Gambar 4.26. Berdasarkan gambar peta kendali yang telah dibuat dapat diketahui bahwa tingkat cacat proses produksi gamis cukup stabil dan semua nilai berada dalam batas kontrol. Namun meskipun demikian masih terdapat variasi proses yang cukup tinggi dan ada yang hampir melewati nilai UCL sehingga perlu dilakukan aksi perbaikan agar variasi proses menjadi lebih stabil atau seragam sesuai dengan spesifikasi.



## B. Uji Stabilitas Data Variabel (Peta Kendali $\bar{X}$ -chart)

### 1. Lingkar Dada (LD)

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa nilai  $\chi^2$  hitung variabel LD lebih besar dari  $\chi^2$  tabel, yang berarti  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat kepercayaan 95%, variabel LD gamis pada tingkat 3,04 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,04 sigma. Kemudian dari peta kontrol  $\bar{X}$ -bar *chart* yang dibuat diketahui bahwa nilai rata-rata variabel LD masih berada dalam batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,04 sigma yang berarti nilai rata-rata variabel LD memiliki stabilitas yang baik dan berada dalam batas spesifikasi. Sebaliknya nilai-nilai individual sangat bervariasi, terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ . Untuk kedepannya sebaiknya dilakukan aksi untuk mereduksi variasi proses yang ada.

### 2. Panjang Badan (PB)

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa nilai  $\chi^2$  hitung variabel PB lebih besar dari  $\chi^2$  tabel yang berarti  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat tingkat kepercayaan 95%, variabel PB gamis pada tingkat 3,1 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,1 sigma. Kemudian dari peta kontrol  $\bar{X}$ -bar *chart* yang dibuat diketahui bahwa terdapat nilai rata-rata variabel PB yang berada di bawah batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,1 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata variabel PB belum memiliki stabilitas yang baik atau nilai rata-ratanya memiliki variasi yang tinggi, bahkan nilai rata-rata lain yang masih berada dalam batas kontrol pun memiliki variasi yang cukup tinggi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel PB pun juga tinggi. Untuk kedepannya sebaiknya segera dilakukan aksi perbaikan untuk mereduksi variasi proses.

### 3. Panjang Lengan (PL)

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa nilai  $\chi^2$  hitung variabel PL lebih besar dari  $\chi^2$  tabel yang berarti  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat tingkat kepercayaan 95%, variabel PL gamis pada tingkat 2,86 sigma lebih besar daripada batas

toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 2,86 sigma. Kemudian dari peta kontrol X-bar *chart* yang dibuat diketahui bahwa terdapat nilai rata-rata variabel PL yang berada di atas batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 2,86 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata variabel PL belum memiliki stabilitas yang baik atau nilai rata-ratanya memiliki variasi yang tinggi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel PL pun juga tinggi. Untuk kedepannya sebaiknya segera dilakukan aksi perbaikan untuk mereduksi variasi proses.

#### 4. Lingkar Manset (LM)

Dari perhitungan yang dilakukan diketahui bahwa nilai  $\chi^2$  hitung variabel LM lebih besar dari  $\chi^2$  tabel yang berarti  $H_0$  ditolak, dan dapat disimpulkan bahwa pada tingkat tingkat kepercayaan 95%, variabel LM gamis pada tingkat 3,02 sigma lebih besar daripada batas toleransi maksimum standar deviasi yang ditentukan pada tingkat 3,02 sigma. Kemudian dari peta kontrol X-bar *chart* yang dibuat diketahui bahwa terdapat nilai rata-rata variabel LM yang berada sedikit di atas batas kontrol yang ditetapkan pada tingkat kapabilitas proses sebesar 3,02 sigma. Hal ini menunjukkan bahwa nilai rata-rata variabel LM belum memiliki stabilitas yang baik atau nilai rata-ratanya memiliki variasi yang tinggi. Jadi disamping nilai individu yang sangat bervariasi (terbukti dari pengujian terhadap variasi proses yang menolak  $H_0$ ), nilai variasi rata-rata yang dimiliki variabel LM pun juga tinggi. Untuk kedepannya sebaiknya segera dilakukan aksi perbaikan untuk mereduksi variasi proses.

#### C. Analisis Kapabilitas Proses Data Variabel

Uji kapabilitas proses data variabel tidak dapat dilakukan karena terdapat proses yang belum stabil pada proses variabel PB, PL, dan LM.

### 5.3.2 Identifikasi Faktor Penyebab Cacat

Identifikasi akar permasalahan penyebab cacat dilakukan menggunakan *fishbone diagram*. Berdasarkan analisis sebelumnya diketahui bahwa CTQ yang paling krusial untuk dilakukan perbaikan terlebih dahulu ialah malasuai ukuran dengan spesifikasi pada variabel PB, PL, dan LM gamis. Beberapa faktor yang menyebabkan malasuai ukuran dengan spesifikasi diantaranya adalah faktor manusia, mesin, material, dan metode. Berikut merupakan penjabaran faktor-faktor tersebut.

#### A. Faktor Manusia

Seluruh tahap produksi gamis di Ratu Balad dikerjakan oleh manusia atau dioperasikan oleh manusia sehingga kemungkinan terjadinya cacat atau ketidaksesuaian produk yang disebabkan oleh manusia pasti juga tinggi. Permasalahan variasi ukuran muncul pada stasiun kerja penjahitan yang dikerjakan langsung oleh manusia. Tingkat kemampuan dan konsistensi penjahit yang bermacam-macam tentu berperan terhadap stabilitas ukuran gamis yang diproduksi, terkadang operator jahit kurang konsisten dalam menjahit ukuran kampuh sehingga mengakibatkan ukuran gamis menjadi bervariasi. Selain itu karena tidak adanya SOP ukuran baku kampuh membuat operator hanya mengandalkan kebiasaan mereka dalam menjahit ukuran kampuh pada gamis, misalkan operator A terbiasa menjahit baju dengan kampuh 2 cm maka operator A akan menjahit dengan ukuran kampuh 2 cm pada semua gamis yang ia kerjakan, persoalannya adalah semua operator mempunyai cara atau kebiasaan masing-masing dan berbeda-beda. Ketelitian operator juga berperan dalam ketidakstabilan ukuran gamis karena jika operator tidak teliti maka dapat mengakibatkan kecacatan seperti jahitan kerut sehingga ukuran akhir gamis dapat sedikit melenceng dari spesifikasi yang ditetapkan.

#### B. Faktor Metode

Faktor metode juga menjadi sangat vital dalam menentukan standar atau baku mutu suatu produk. Jika sebuah proses atau metode didesain dengan rinci, detail, dan jelas maka produk yang dihasilkan juga akan jadi terstandar dengan baik dan seragam. Pada proses produksi gamis di Ratu Balad terdapat satu kekurangan pada metode produksinya yaitu tidak adanya SOP atau standar baku untuk ukuran lebar kampuh yang dijahit. Hal ini menjadi sumber masalah tingginya variasi ukuran gamis karena selain menentukan

kualitas dan kenyamanan suatu gamis, kampuh juga berperan sangat besar dalam menentukan ukuran akhir dari gamis. Kampuh merupakan bagian bahan yang tersisa diluar batas garis jahitan. Kampuh juga merupakan tempat untuk menggabungkan potongan kain menjadi satu sesuai pola, misal untuk menggabungkan bagian badan dan lengan. Oleh karena itu lebar kampuh menjadi kunci dalam menentukan ukuran akhir suatu gamis. Pada proses produksi Ratu Balad, bagian pemotongan memberikan sisa 6-7cm kain lebih untuk dijadikan kampuh, namun tidak adanya standar lebar kampuh yang diterapkan pada stasiun kerja penjahitan membuat ukuran kampuh menjadi bervariasi pada tiap operator jahit.

#### C. Faktor Material

Karakteristik material juga dapat menentukan ukuran akhir suatu gamis. Jika dijahit dengan jahitan yang salah maka dapat mengakibatkan ketidaksesuaian ukuran dengan spesifikasi yang ditentukan. Namun hal ini sangat jarang terjadi karena kesadaran operator akan karakteristik material dan cara memprosesnya sudah sangat tinggi.

#### D. Faktor Mesin

Mesin merupakan elemen penting dari proses produksi gamis, hampir semua proses pengerjaan gamis menggunakan mesin sebagai alat utamanya. CTQ malasuai ukuran gamis terjadi pada proses penjahitan yang melibatkan mesin jahit. Pada proses produksi gamis terdapat dua *setting* mesin yang digunakan untuk dua karakteristik kain. Yang pertama yaitu *setting* untuk karakteristik kain yang *stretch* atau melar, yang kedua yaitu *setting* untuk karakteristik kain yang *non-stretch*. *Setting* mesin dilakukan oleh teknisi panggilan sesuai dengan kebutuhan pihak Ratu Balad. Jika *setting* mesin jahit tidak sesuai dengan karakteristik kain yang akan dijahit maka dapat menyebabkan cacat dan juga tidak sesuai ukuran gamis.

### 5.3.3 FMEA

Analisis FMEA dilakukan pada *failure mode* malasuai ukuran dengan spesifikasi untuk membantu menentukan prioritas kegagalan potensial yang ada. Malasuai ukuran dengan spesifikasi pada produk gamis membuat ukuran gamis tidak sesuai standar, terlalu bervariasi, mempengaruhi kepuasan konsumen, dan dapat meningkatkan jumlah retur

produk. Malasuai ukuran dengan spesifikasi memiliki tingkat *severity* sebesar 7. Nilai 7 tersebut berarti *failure mode* variasi ukuran tinggi memberikan dampak terhadap penurunan fungsi utama produk dan pelanggan merasakan penurunan kualitas diluar batas toleransi. Kemudian dari semua penyebab kegagalan ditentukan nilai *occurrence* tertinggi pada *cause of failure* tidak ada SOP untuk standar baku lebar kampuh dengan nilai 8 yang berarti *cause of failure* tersebut menyebabkan masalah sering muncul dan berulang-ulang. Lalu untuk upaya *detection* memiliki nilai antara 1 sampai 4, yang artinya metode pengontrolan untuk mendeteksi penyebab berada pada tingkat moderat hingga sangat tinggi. Kemudian dihitung RPN untuk masing-masing *cause of failure* dan didapatkan nilai RPN tertinggi yaitu pada *cause of failure* tidak ada SOP untuk standar baku lebar kampuh (I) dengan nilai 252. Nilai RPN tersebut berada di *range* 250-400 (*high priority*) berarti perlu dilakukan segera aksi perbaikan atau *urgent action*. Untuk nilai *cause of failure* operator kurang konsisten dalam menjahit ukuran kampuh (II), operator mengandalkan kebiasaan masing-masing dalam menjahit ukuran kampuh (III), operator kurang teliti (IV), karakteristik kain elastis (V), karakteristik kain empuk (VI), dan *setting* mesin tidak sesuai dengan karakteristik kain (VII) masing-masing memiliki skor RPN 84, 35, 42, 42, 28, dan 28. Dari nilai RPN yang dihitung diketahui terdapat nilai yang sama antar *cause of failure*, hal ini lah yang menjadi salah satu kelemahan metode FMEA dimana dalam praktiknya metode FMEA membandingkan kegawatan *failure mode* dan *cause of failure* hanya berdasarkan nilai RPN-nya saja, padahal nilai RPN tidak selalu merefleksikan resiko yang sesungguhnya. Nilai RPN yang sama belum tentu memiliki *risk level* yang sama. Jika dua nilai RPN dari *failure mode* A dan *failure mode* B memiliki nilai yang sama namun nilai *severity* dari *failure mode* A lebih besar maka *failure mode* A lebih diprioritaskan untuk dieliminasi terlebih dahulu. Dalam kasus di penelitian ini *cause of failure* IV dan V, serta VI-VII memiliki nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* yang juga sama, sehingga secara teoritis langkah yang dapat diambil untuk memprioritaskan *cause of failures* tersebut antara lain merevisi nilai RPN, membuat *Occurrence/Severity Matrix*, atau menggunakan *Fuzzy FMEA*. Namun kembali lagi, dalam kasus di penelitian ini nilai RPN *cause of failures* II-VII memiliki nilai yang relatif rendah dan bukan merupakan sumber utama dari *failure mode* malasuai ukuran dengan spesifikasi. Di samping itu, sebelumnya sudah ada langkah perbaikan yang telah dilakukan untuk menanggulangi *cause of failure* II-VII seperti dilakukan pelatihan kepada karyawan stasiun kerja jahit.

#### 5.4 Pembahasan Tahap *Improve*

Tahap *improve* ditujukan untuk *improvement plan* atau rencana perbaikan sesuai dengan permasalahan atau *cause of effect* yang telah diprioritaskan dengan nilai RPN pada tahap sebelumnya. Pada tahap sebelumnya dilakukan analisis dengan FMEA dan ditentukan permasalahan dengan nilai RPN tertinggi yaitu pada tidak adanya SOP yang mengatur tentang ukuran lebar kampuh jahitan pada gamis. Pembuatan rencana perbaikan dilakukan dengan menggunakan pendekatan 5W+1H (*what, why, where, when, who, how*) dan diharapkan mampu mengurangi tingginya variasi ukuran gamis dan meningkatkan stabilitas proses produksi gamis Ratu Balad.

Rencana tindakan perbaikan yang diterapkan diawali dengan pembuatan SOP untuk stasiun kerja desain, stasiun kerja pemotongan kain, dan stasiun kerja penjahitan. Untuk stasiun kerja desain diberikan SOP baru untuk memberikan kelonggaran atau sisa total 3 cm pada kedua sisi pola gamis sebagai ruang untuk kampuh, berarti satu sisi masing-masing adalah 1,5 cm (saat ini sisa kain yang diberikan adalah 6 cm). Kemudian SOP untuk bagian pemotongan yang bertujuan agar operator potong memotong kain sesuai dengan pola baru yang dibuat oleh bagian desain dengan sisa kain 3 cm, hal ini bertujuan untuk mensosialisasikan kebijakan baru kepada bagian pemotongan. Lalu SOP pada bagian penjahitan agar menjahit kampuh gamis dengan lebar 1,5 cm dan menjahit kampuh dengan lebar 1 cm untuk bagian kantong gamis. Kemudian setelah SOP dibuat maka yang dilakukan adalah memberikan sosialisasi terkait SOP yang baru kepada operator atau karyawan desain, pemotongan, dan penjahitan. Sosialisasi dapat dilakukan dalam bentuk *briefing* kepada masing-masing bagian. Lalu untuk memastikan SOP baru telah dijalankan dengan semestinya maka sebaiknya dilakukan pengawasan pada masing-masing stasiun kerja, pengawasan pada bagian penjahitan bisa dilakukan dengan mengamati dan mengukur lebar kampuh gamis secara *sampling* dan berkala. Terakhir sebagai pengingat SOP akan dicetak secara tertulis dengan media kertas HVS A4 dan menempelkannya di stasiun kerja masing-masing. SOP penjahitan dapat ditempelkan di meja jahit, SOP pemotongan dapat ditempelkan di dinding ruangan, sedangkan SOP desain dapat dikirimkan melalui surel dalam format .PDF/.JPG/.PNG.

## BAB VI

### PENUTUP

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan, maka berikut merupakan kesimpulan yang dapat diambil:

1. Untuk data atribut, performa proses produk Ratu Balad dalam memproduksi gamis berada pada level 3,39 sigma dengan nilai DPMO sebesar 29.259unit. Cacat yang muncul berupa cacat jahitan, cacat aksesoris, dan cacat kain. Cacat jahitan merupakan jenis cacat yang paling banyak muncul diantara jenis cacat yang lain. Kemudian untuk data variabel, terdapat 4 variabel yang diukur sesuai dengan spesifikasi gamis Ratu Balad yaitu yang pertama variabel lingkaran dada yang berada di level 3,04 sigma dengan nilai DPMO sebesar 61.703unit, lalu variabel panjang badan berada di level 3,1 sigma dengan nilai DPMO sebesar 54.470unit, kemudian ada variabel panjang lengan berada di level 2,86 sigma dengan nilai DPMO sebesar 87.180unit, dan terakhir yaitu variabel lingkaran manset berada di level 3,02 sigma dengan nilai DPMO sebesar 65.458unit. Pada dasarnya level sigma data atribut dan data variabel dari proses produk gamis di Ratu Balad sudah cukup baik dan berada sedikit di atas rata-rata level industri di Indonesia. Namun masih terdapat cukup banyak ruang perbaikan yang dapat di-*explore* dan ditingkatkan kembali.
2. Penyebab cacat pada produk gamis sendiri bermacam-macam seperti kurangnya ketelitian operator, kelalaian operator, dan lain sebagainya. Namun pada saat pengolahan data dan analisa dilakukan ditemukan masalah yang lebih mendasar yaitu stabilitas proses data variabel yang kurang baik atau dengan kata lain terdapat variasi ukuran yang tinggi pada gamis Ratu Balad. Ketidakstabilan proses membuat uji kapabilitas proses tidak dapat dilakukan. Penyebab utama dari masalah tersebut

adalah tidak adanya SOP tertulis yang mengatur tentang standar baku ukuran lebar kampuh yang dijahit oleh operator jahit, sehingga mengakibatkan operator jahit kurang konsisten dalam menjahit dan hanya mengandalkan kebiasaan mereka dalam menjahit kampuh, yang mana setiap orang pasti berbeda-beda.

3. Rencana perbaikan yang diusulkan untuk meningkatkan stabilitas proses data variabel dan mengurangi variasi ukuran yakni dengan membuat SOP tertulis untuk stasiun kerja desain, pemotongan, dan penjahitan. Untuk stasiun kerja desain diberikan SOP baru untuk memberikan kelonggaran atau sisa total 3 cm pada kedua sisi pola gamis sebagai ruang untuk kampuh. Kemudian SOP untuk bagian pemotongan yang bertujuan agar operator potong memotong kain sesuai dengan pola baru. Lalu SOP pada bagian penjahitan agar menjahit kampuh gamis dengan lebar 1,5 cm dan menjahit kampuh dengan lebar 1 cm untuk bagian kantong gamis. Setelah SOP dibuat maka dilakukan langkah pendukung seperti sosialisasi SOP, pengawasan, dan penempelan SOP tertulis pada masing-masing stasiun kerja. Terakhir ialah mengubah batas toleransi spesifikasi menjadi  $\pm 1$  cm.

## 6.2 Saran

Saran yang diberikan pihak Ratu Balad dan peneliti selanjutnya untuk kedepan meliputi:

1. Bagi Ratu Balad sebaiknya meningkatkan kualitas produk, memperketat pengawasan proses produksi terutama pada bagian penjahitan, dan menyeragamkan variasi ukuran yang ada sesuai dengan rencana perbaikan yang diusulkan sehingga dapat tercapai target level sigma yang ingin dicapai.
2. Bagi peneliti selanjutnya agar dapat menyempurnakan penelitian yang telah dilakukan dengan menerapkan lebih lanjut tahapan Six Sigma secara lengkap seperti dengan menghitung kapabilitas proses (dengan asumsi stabilitas proses sudah baik) dan menghitung kerugian biaya kualitas untuk menurunkan *Cost of Poor Quality* (COPQ). Peneliti selanjutnya juga dapat menggunakan metode *Fuzzy FMEA* sebagai metode identifikasi dan analisis sumber masalah atau menggabungkan metode Six Sigma dengan metode *Lean Manufacturing* agar dapat mereduksi *waste*.



## DAFTAR PUSTAKA

- Ajmera, R., Umarani, P., Valase, K. G., Six, L., & Methodology, S. (2017). *Lean Six Sigma Implementation in Textile Industry*. 1670–1676.
- Al Islaminudin, M. I., & Hendarsjah, H. (2018). *Analisis Kinerja Lini Produksi Baju di PT Efrata Retailindo Menggunakan Metode Six-Sigma*. 1(November), 1–10.
- Anggraeni, A. (2017). *Quality control analysis of t-shirt production process to increase company productivity by using six sigma-dmaic method case study of gareng t-shirt convection yogyakarta*. October, 13–14.
- Bauer, J. E., Duffy, G. L., & Westcott, R. T. (2013). The Quality Improvement Handbook. In *The Quality Improvement Handbook* (Second Edi). ASQ Quality Press. <https://doi.org/10.4324/9781482238761>
- DinarStandard. (2020). *State of the Global Islamic Economy Report 2021/21*.
- Doshi, J., & Desai, D. (2017). Application of failure mode & effect analysis (FMEA) for continuous quality improvement - multiple case studies in automobile SMEs. *International Journal for Quality Research*, 11(2), 345–360. <https://doi.org/10.18421/IJQR11.02-07>
- Gaspesz, V. (1997). Manajemen Kualitas. In *Training for Quality* (Vol. 1, Issue 3). PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspesz, V. (2002). *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO, 9001:2000, MBNQA, Dan HACCP*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspesz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Kementerian Perindustrian. (2020a). *Analisis Perkembangan Industri Pengolahan Non Migas Indonesia 2020 - Edisi IV*.
- Kementerian Perindustrian. (2020b). *Menperin Beberapa Potensi dan Peluang IKM Fesyen Muslim Nasional*. <https://kemenperin.go.id/artikel/21711/Menperin-Beberapa-Potensi-dan-Peluang-IKM-Fesyen-Muslim-Nasional>
- Kettani, H. (2020). *Muslim Population in Asia : 1950 – 2020*. 1(2), 143–153.
- Kifta, D. A., & Sipahutar, I. (2018). *Penerapan Six Sigma Upaya Peningkatan Produktivitas Pada Perusahaan Moulding Plastik ( Studi Kasus PT . Mega Teknologi Batam )*. 1, 43–48.

- Kurniawan, A. R., & Prestianto, B. (2020). *Perencanaan Pengendalian Kualitas Produk Pakaian Bayi Dengan Metode Six Sigma Pada CV. AGP*. 3(1), 95–115.
- Mangino, J., Emmanuel, S., Fontelle, J.-P., Gytarsky, M., Jaques, A., & Akiiki, M. (2018). Quality assurance and quality control. *Methods of Soil Analysis, Part 3: Chemical Methods*, 19–48. <https://doi.org/10.2136/sssabookser5.3.c2>
- Mitra, A. (2016). *Fundamentals of Quality Control and Improvement* (Fourth Edi). Wiley.
- Moh. Muhyidin Agus Wibowo, Pratikto, W. W. (2016). *PENDEKATAN LEAN SIX SIGMA, FMEA-AHP UNTUK MENGIDENTIFIKASI PENYEBAB CACAT PADA PRODUK SANDAL*. 4(2), 185–197.
- Nedra, A., Yassine, C., & Morched, C. (2019). *A new lean Six Sigma hybrid method based on the combination of PDCA and the DMAIC to improve process performance Application to clothing SME*. 70(5), 447–456. <https://doi.org/10.35530/IT.070.05.1595>
- Putra, M. G., & Aribowo, B. (2017). *ANALISA FAKTOR – FAKTOR PENYEBAB DEFECT PADA PRODUK JAKET J-JILL DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. CITRA ABADI SEJATI*. 222–230.
- Putri, A. A., Marina, I., Lubis, Y., Si, M., & Yanuar, A. A. (2019). *PERANCANGAN USULAN PERBAIKAN PROSES PERSIAPAN AKSESORIS , SEWING , DAN FINISHING , PADA PRODUKSI CELANA JEANS DI PT . XYZ DENGAN METODE SIX SIGMA D ESIGN OF PROPOSED IMPROVEMENT ON ACCESSORIES PREPARATION , SEWING PROCESS , AND FINISHING PROCESS , ON THE . 6(2), 7228–7235.*
- Senjuntichai, A. (2018). Defect Reduction in Ready Rice Packaging by Applying Six Sigma. *International Journal of Innovation, Management and Technology*, 9(4), 178–183. <https://doi.org/10.18178/ijimt.2018.9.4.810>
- Setiawan, E. P., & Puspitasari, N. B. (2018). Analisis Kerusakan Mesin Asphalt Mixing Plant Dengan Metode Fmea Dan Cause Effect Diagram (Studi Kasus: Pt Puri Sakti Perkasa). *Industrial Engineering Online Journal*.
- Sherly, & Abidin. (2019). *PENGUKURAN KETERKENDALIAN KUALITAS PRODUK CELANA JEANS EDWIN VEGAS 01 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT. SAPTA KHARISMA CEMERLANG*. 45–52.
- Suseno, P., & Sudarso, I. (2021). *Peningkatan Kualitas Produk Gamis Anak di PT. KKI*

- dengan Metode Quality Function Deployment dan Six Sigma. 144–150.*
- Van Der Sommen, J. (2019). *Why consistency of fit is crucial to your brand integrity - Pattern Room.*  
[https://www.patternroom.com/blog/Why\\_consistency\\_of\\_fit\\_is\\_crucial\\_to\\_your\\_brand\\_integrity/](https://www.patternroom.com/blog/Why_consistency_of_fit_is_crucial_to_your_brand_integrity/)
- Wulandari, I. (2016). *PENERAPAN METODE PENGENDALIAN KUALITAS SIX SIGMA PADA HEYJACKER COMPANY. 4988, 222–241.*





## A. Data Atribut Hasil Pengamatan

No	Tanggal	QTY	Jenis Cacat		
			Cacat Jahitan	Cacat Aksesoris	Cacat Kain
1	2-Jul	30	2	1	0
2	3-Jul	30	1	0	1
3	5-Jul	30	1	1	1
4	6-Jul	30	4	0	0
5	7-Jul	30	1	0	0
6	13-Jul	30	3	0	1
7	14-Jul	30	2	1	0
8	15-Jul	30	1	0	0
9	16-Jul	30	1	1	0
10	19-Jul	30	3	1	0
11	21-Jul	30	1	0	1
12	22-Jul	30	2	3	2
13	23-Jul	30	2	0	0
14	28-Jul	30	2	1	0
15	29-Jul	30	3	1	0
16	30-Jul	30	1	0	0
17	3-Aug	30	2	0	1
18	4-Aug	30	2	1	0
19	5-Aug	30	1	0	0
20	6-Aug	30	0	1	1
21		30	0	1	0
22	12-Aug	30	1	0	0
23		30	0	2	1
24	13-Aug	30	1	1	0
25	16-Aug	30	3	2	1
26	18-Aug	30	2	1	0
27	19-Aug	30	1	0	1
28	20-Aug	30	0	1	0
29	24-Aug	30	2	1	0
30	25-Aug	30	2	0	0

## B. Data Variabel Hasil Pengamatan

No	Tanggal	Variabel	Sampel				
			i	ii	iii	iv	v
1	2-Jul	LD	98,8	100,2	99,2	99	100
		PB	141,9	141,7	140,8	139,4	139,6
		PL	60,4	61,2	59,8	58,2	60
		LM	22,3	21,9	22,7	21,4	22,3
2	3-Jul	LD	98,6	100	100,8	100,9	99,8
		PB	140,3	138,2	140	140,2	140,8
		PL	58,8	59,6	60,3	61,8	59,3
		LM	22	21,9	22,6	21,4	22
3	5-Jul	LD	100	98,7	98,9	99,2	101,3
		PB	140,3	141,2	140,8	138,8	141,2
		PL	61,5	60,1	60,6	60,8	60
		LM	21,5	22	21,5	22,6	22,5
4	6-Jul	LD	101,7	99,6	99,7	99,8	98,8
		PB	140	139,7	141	141,4	141
		PL	59,9	60,9	61,9	59,9	59
		LM	21,9	21,9	21,3	22,3	21,9
5	7-Jul	LD	99	101,1	99,4	100,6	99,4
		PB	141,7	139,4	141,9	138,3	141,6
		PL	58,9	61,8	60,5	58,7	58,4
		LM	21,7	21,7	23	21,6	22,6
6	13-Jul	LD	98,1	101,5	99,1	99,2	101,2
		PB	139,3	140,4	139,6	140,5	138,7
		PL	58,4	61,1	59,4	60	58,8
		LM	22	22	21,5	22,4	21,4
7	14-Jul	LD	99,3	100,5	99,4	100,2	100,2
		PB	141,3	141,4	138,7	138,6	139,1
		PL	61,1	61	61,8	61,7	58,6
		LM	22,5	22	21,4	21,6	21,4
8	15-Jul	LD	99,3	100	100,4	102	98,2
		PB	140	141	139,9	141	139
		PL	61,4	60,9	61,4	59,7	61,7
		LM	21,5	22,5	21,1	21,4	22,3
9	16-Jul	LD	101	101,3	100	101,3	99,2
		PB	141,1	140,6	139,7	139,5	139
		PL	60,3	61,8	60,3	61,3	58,4
		LM	22,5	22,4	22,8	21,9	22,2
10	19-Jul	LD	100,2	100,7	101,4	100,2	101,4
		PB	139,3	138,4	140,5	139,1	141,1
		PL	60,3	58,6	60	61,9	61,6
		LM	21,5	21,6	22,8	22,5	22

No	Tanggal	Variabel	Sampel				
			i	ii	iii	iv	v
11	21-Jul	LD	101	98,8	99,2	101,9	98,3
		PB	139,9	140,9	139,8	141,3	141,5
		PL	59,9	60	61,5	61,9	60,2
		LM	21,6	22,9	22,9	22,6	22,2
12	22-Jul	LD	98,7	98,5	101,6	99,1	99,3
		PB	140	139,8	141,9	140,6	140
		PL	60,7	61,6	59	59,9	61,9
		LM	22,5	21,8	21,5	21,4	22,2
13	23-Jul	LD	101,4	100,1	99,1	100,7	99
		PB	140,3	138,1	139,8	139,1	138,4
		PL	61,6	59,9	59,1	59,5	60,6
		LM	22,1	22,4	22,8	21,1	21,6
14	28-Jul	LD	98	100,4	101,2	101,9	100,8
		PB	139,9	141,4	139,2	139,7	138,2
		PL	59,6	58	60	59,4	60,1
		LM	22,4	22,5	22,1	22,9	21,6
15	29-Jul	LD	98,3	99,2	100,2	101,7	98,9
		PB	138,3	139,1	138,8	138,7	141
		PL	60,6	60,4	58	61,7	58,8
		LM	21,4	21,7	21,2	21,5	21,8
16	30-Jul	LD	101,3	98,2	98,5	100,9	99,4
		PB	138,8	141,9	139,1	139,4	138,7
		PL	60,4	59,2	58,2	58,8	60,1
		LM	21,5	21,7	22	22,9	22,9
17	3-Aug	LD	98,6	99,9	101,5	100,9	100,3
		PB	138,4	140,5	142	140,4	140
		PL	60,5	60	60	59	61,2
		LM	22,8	22,6	22,8	21,6	21,4
18	4-Aug	LD	101,5	99,8	101,6	98,7	99
		PB	141,5	139,6	140,1	140,3	140,9
		PL	60,9	62	62	61,2	61,1
		LM	22,1	21,1	21,5	22,2	21,4
19	5-Aug	LD	100,2	100,9	100,2	99,8	99,2
		PB	140,2	141,9	141,8	139,1	140,1
		PL	59,1	61,4	61,2	59,5	58,9
		LM	21,1	21,3	21,2	21,8	22,2
20	6-Aug	LD	99,9	100,2	99,2	101,2	99,7
		PB	138,5	138,3	138,3	140	140,6
		PL	58,7	61,5	61,4	61,8	59,6
		LM	21,5	21,2	22,4	21,4	22,4
21	12-Aug	LD	100,5	100,6	101,4	100,7	99,6
		PB	141,1	141,6	138,6	139,5	141,6
		PL	58	61,3	58,3	60,6	61,4

No	Tanggal	Variabel	Sampel				
			i	ii	iii	iv	v
22	12-Aug	LM	21,4	22,9	21,2	22	21,1
		LD	98,9	100,8	99,6	99,4	99,5
		PB	138,8	140,2	140,8	139,8	140,2
		PL	59,6	60,7	59,4	61,4	60,1
23	13-Aug	LM	22,5	22,5	21,7	21,7	22,7
		LD	99,5	99,6	99,5	100,8	102
		PB	139,6	139,1	140,3	139,5	141,1
		PL	60,7	58,4	58,1	61,7	60,4
24	13-Aug	LM	21,3	21,8	21,8	21,4	21,3
		LD	100,3	101,2	100,4	98,8	98,9
		PB	139	138,2	140,6	138,8	141,3
		PL	59,1	61,4	60,4	60,9	59,4
25	16-Aug	LM	22	21,4	21,6	21,2	22,4
		LD	98,8	100,2	100,1	98,2	99,3
		PB	140,2	138,4	140,8	139,1	140,3
		PL	61,3	60,8	59	61,7	59,9
26	18-Aug	LM	22,3	21,2	22,2	22,9	21,5
		LD	100,9	100,1	100,6	99,8	101,7
		PB	141,2	139,6	141,4	140	140,5
		PL	59,7	61	60,8	60,9	61,3
27	19-Aug	LM	21,5	22,3	21,4	23	21,1
		LD	99,8	98,9	98,7	100,5	100
		PB	138,3	141,1	140,3	139,3	139,7
		PL	59,6	61,3	60	62	58,9
28	20-Aug	LM	21,3	21,7	22,6	21,4	21,2
		LD	100,2	101,3	98,7	101,2	98,3
		PB	138,3	138,7	140,5	138,3	138,1
		PL	61,5	61,3	59,1	60,7	58,5
29	24-Aug	LM	21,6	21,3	22,9	22,8	22
		LD	99	100,5	101	99,2	98,7
		PB	139,2	138,5	139,1	140,2	140,8
		PL	60,7	58,2	60,6	60,8	61
30	25-Aug	LM	22,1	23	21,4	21,7	22,5
		LD	98,3	101,4	100,7	99,3	101,3
		PB	140,9	140,5	140,2	141,4	141,3
		PL	60,5	60,7	58,9	60	61
		LM	22,9	22,4	21,8	23	22,5



## C. Tabel Konversi DPMO-Sigma

Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO	Nilai Sigma	DPMO
2,04	294.598	2,55	146.859	3,06	59.380	3,57	19.226
2,05	291.160	2,56	144.572	3,07	58.208	3,58	18.763
2,06	287.740	2,57	142.310	3,08	57.053	3,59	18.309
2,07	284.339	2,58	140.071	3,09	55.917	3,60	17.864
2,08	280.957	2,59	137.857	3,10	54.799	3,61	17.429
2,09	277.595	2,60	135.666	3,11	53.699	3,62	17.003
2,10	274.253	2,61	133.500	3,12	52.616	3,63	16.586
2,11	270.931	2,62	131.357	3,13	51.551	3,64	16.177
2,12	267.629	2,63	129.238	3,14	50.503	3,65	15.778
2,13	264.347	2,64	127.143	3,15	49.471	3,66	15.386
2,14	261.086	2,65	125.072	3,16	48.457	3,67	15.003
2,15	257.846	2,66	123.024	3,17	47.460	3,68	14.629
2,16	254.627	2,67	121.001	3,18	46.479	3,69	16.262
2,17	251.429	2,68	119.000	3,19	45.514	3,70	13.903
2,18	248.252	2,69	117.023	3,20	44.565	3,71	13.553
2,19	245.097	2,70	115.070	3,21	43.633	3,72	13.209
2,20	241.964	2,71	113.140	3,22	42.716	3,73	12.874
2,21	238.852	2,72	111.233	3,23	41.815	3,74	12.545
2,22	235.762	2,73	109.349	3,24	40.929	3,75	12.224
2,23	232.695	2,74	107.488	3,25	40.059	3,76	11.911
2,24	229.650	2,75	105.650	3,26	39.204	3,77	11.604
2,25	226.627	2,76	103.835	3,27	38.364	3,78	11.304
2,26	223.627	2,77	102.042	3,28	37.538	3,79	11.011
2,27	220.650	2,78	100.273	3,29	36.727	3,80	10.724
2,28	217.695	2,79	98.525	3,30	35.930	3,81	10.444
2,29	214.764	2,80	96.801	3,31	35.148	3,82	10.170
2,30	211.855	2,81	95.098	3,32	34.379	3,83	9.903
2,31	208.970	2,82	93.418	3,33	33.625	3,84	9.642
2,32	206.108	2,83	91.759	3,34	32.884	3,85	9.387
2,33	203.269	2,84	90.123	3,35	32.157	3,86	9.137
2,34	200.454	2,85	88.508	3,36	31.443	3,87	8.894
2,35	197.662	2,86	86.915	3,37	30.742	3,88	8.656
2,36	194.894	2,87	85.344	3,38	30.054	3,89	8.424
2,37	192.150	2,88	83.793	3,39	29.379	3,90	8.198
2,38	189.430	2,89	82.264	3,40	28.716	3,91	7.976
2,39	186.733	2,90	80.757	3,41	28.067	3,92	7.760
2,40	184.060	2,91	79.270	3,42	27.429	3,93	7.549
2,41	181.411	2,92	77.804	3,43	26.803	3,94	7.344
2,42	178.786	2,93	76.359	3,44	26.190	3,95	7.143
2,43	176.186	2,94	74.934	3,45	25.588	3,96	6.947
2,44	173.609	2,95	73.529	3,46	24.998	3,97	6.756
2,45	171.056	2,96	72.145	3,47	24.419	3,98	6.569
2,46	168.528	2,97	70.781	3,48	23.852	3,99	6.387
2,47	166.023	2,98	69.437	3,49	23.295	4,00	6.210
2,48	163.543	2,99	68.112	3,50	22.750	4,01	6.037
2,49	161.087	3,00	66.807	3,51	22.215	4,02	5.868
2,50	158.655	3,01	65.522	3,52	21.692	4,03	5.703
2,51	156.248	3,02	64.256	3,53	21.178	4,04	5.543
2,52	153.864	3,03	63.008	3,54	20.675	4,05	5.386
2,53	151.505	3,04	61.780	3,55	20.182	4,06	5.234
2,54	149.170	3,05	60.571	3,56	19.699	4,07	5.085

Sumber: nilai-nilai dibangkitkan menggunakan program oleh: Vincent Gaspersz (2002)

D. Tabel Control Chart Constants

**Table of Control Chart Constants**

X-bar Chart Constants      for sigma estimate      R Chart Constants      S Chart Constants

Sample Size = m	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	d <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>
2	1.880	2.659	1.128	0	3.267	0	3.267
3	1.023	1.954	1.693	0	2.574	0	2.568
4	0.729	1.628	2.059	0	2.282	0	2.266
5	0.577	1.427	2.326	0	2.114	0	2.089
6	0.483	1.287	2.534	0	2.004	0.030	1.970
7	0.419	1.182	2.704	0.076	1.924	0.118	1.882
8	0.373	1.099	2.847	0.136	1.864	0.185	1.815
9	0.337	1.032	2.970	0.184	1.816	0.239	1.761
10	0.308	0.975	3.078	0.223	1.777	0.284	1.716
11	0.285	0.927	3.173	0.256	1.744	0.321	1.679
12	0.266	0.886	3.258	0.283	1.717	0.354	1.646
13	0.249	0.850	3.336	0.307	1.693	0.382	1.618
14	0.235	0.817	3.407	0.328	1.672	0.406	1.594
15	0.223	0.789	3.472	0.347	1.653	0.428	1.572
16	0.212	0.763	3.532	0.363	1.637	0.448	1.552
17	0.203	0.739	3.588	0.378	1.622	0.466	1.534
18	0.194	0.718	3.640	0.391	1.608	0.482	1.518
19	0.187	0.698	3.689	0.403	1.597	0.497	1.503
20	0.180	0.680	3.735	0.415	1.585	0.510	1.490
21	0.173	0.663	3.778	0.425	1.575	0.523	1.477
22	0.167	0.647	3.819	0.434	1.566	0.534	1.466
23	0.162	0.633	3.858	0.443	1.557	0.545	1.455
24	0.157	0.619	3.895	0.451	1.548	0.555	1.445
25	0.153	0.606	3.931	0.459	1.541	0.565	1.435

Control chart constants for X-bar, R, S, Individuals (called "X" or "I" charts), and MR (Moving Range) Charts.

NOTES: To construct the "X" and "MR" charts (these are companions) we compute the Moving Ranges as:

R<sub>2</sub> = range of 1st and 2nd observations, R<sub>3</sub> = range of 2nd and 3rd observations, R<sub>4</sub> = range of 3rd and 4th observations, etc. with the "average" moving range or "MR-bar" being the average of these ranges with the "sample size" for each of these ranges being n = 2 since each is based on consecutive observations ... this should provide an estimated standard deviation (needed for the "I" chart) of

$$\sigma = (\text{MR-bar})/d_2 \text{ where the value of } d_2 \text{ is based on, as just stated, } m = 2.$$

Similarly, the UCL and LCL for the MR chart will be: UCL = D<sub>4</sub>(MR-bar) and LCL = D<sub>3</sub>(MR-bar)

but, since D<sub>3</sub> = 0 when n = 0 (or, more accurately, is "not applicable") there will be no LCL for the MR chart, just a UCL.