

Analisis Kualitas Proses pada Produk Kain Grey Dengan Menggunakan Metode Six Sigma

(Studi kasus pada PT. Daya Manunggal)

TUGAS AKHIR

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



Di susun oleh :

Nama : Taufiq Setya Darma

No. Mahasiswa : 11522411

PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI

FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

2016

PERNYATAAN

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

Yogyakarta, 27 Januari 2016



Taufiq Setya Darma

11522411

SURAT KETERANGAN



P.T. DAYA MANUNG GAL

Head Office : WISMA ARGO MANUNG GAL 7th Fl, Jl. Gatot Subroto 95 Kav. 22, Jakarta - 12930, Indonesia.
Tel. 62-21-2520707 (7 lines), Fax : 62-21-2520017, E-mail : dmtex@dnnet.net.id
Factory : Jl. Argo Busono 1, Salatiga - 50732, Indonesia.
Telp. 62-298-322480-83, Fax : 62-298-326954, E-mail : factory@damatextile.com



Certificate No. ID 03/0321

SURAT KETERANGAN

NO.: 315/DM/S/KET/XI/2015

Yang bertanda tangan dibawah ini Pimpinan Perusahaan PT. Daya Manunggal Salatiga, menerangkan bahwa :

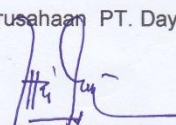
Nama : **Taufiq Setya Darma**
NIM : **11522411**
Progdi : **Teknik Industri**
Fakultas : **Teknologi Industri**
Asal : **Universitas Islam Indonesia**

telah melaksanakan penelitian di PT. Daya Manunggal Salatiga dalam rangka menyusun tugas akhir, dengan judul :

ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS PADA PRODUK KAIN GREY DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA (Studi kasus pada PT. Daya Manunggal)

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan untuk dapat digunakan sebagaimana perlunya.

Salatiga, 17 Nopember 2015
Pimpinan Perusahaan PT. Daya Manunggal
u.b.


Dra. MA. Dian L. Meilisa
Manager Umum-Personalia

Tembusan :
Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KAIN GREY DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PT. DAYA MANUNGGA**

**Pembimbing 1**

Drs. H. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE.

Pembimbing 2

Vembri Noor Helia S.T., M.T.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS KAIN GREY DENGAN
MENGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA PT. DAYA MANUNGGAL****TUGAS AKHIR**

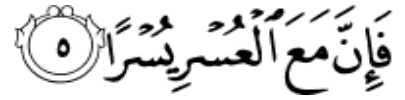
Disusun Oleh :

Nama : **Taufiq Setya Darma**No. Mahasiswa : **11522411****Telah Dipertahankan di Depan Sidang Penguji Sebagai
Salah Satu Syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Strata – 1****Teknik Industri****Yogyakarta, 27 Januari 2016****Tim Penguji****Drs. H. Mohammad Ibnu Mastur, MSIE.****Ketua****Vembri Noor Helia S.T., M.T.****Anggota I****Hartomo, Ir., M.sc., Ph.D.****Anggota II****Hudaya, Ir., MM.****Anggota III****Mengetahui,****Ketua Prodi Teknik Industri****Fakultas Teknologi Industri****Universitas Islam Indonesia****Yuli Agusti Rochman ST., M.Eng**

HALAMAN PERSEMBAHAN

Karya ini aku persembahkan untuk Bapak dan Ibu Tercinta yang selalu memberikan Do'a, kasih sayang, bimbingan, nasehat dan motivasi yang tiada hentinya.
Serta teman-teman yang selalu memberikan dukungan dan semangat

MOTTO



“Karena Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan.”

(QS. Al – Insyirah ayat 5)



Allah SWT tidak akan membebani seseorang kecuali sepadan dengan kemampuannya...

(cuplikan QS. Al – Baqarah: 286)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Segala puji dan rasa syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga dalam pelaksanaan pengambilan dan sekaligus penyusunan Tugas Akhir ini dapat terselesaikan dengan baik. Serta shalawat serta salam selalu tercurah kepada junjungan Nabi besar Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam sebagai agama Rahmatan Lil'alamin. Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Pengendalian Kualitas Pada Produk Kain Grey Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Pada PT. Daya Manunggal”

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat guna memperoleh gelar Sarjana Strata – 1 Program Teknik Industri pada Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu dengan rasa hormat dan terima kasih penulis sampaikan kepada :

1. Bapak Drs. Imam Jati Widodo M.Eng.Sc selaku dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Yuli Agusti Rochman, S.T.,M.Eng selaku Ketua Prodi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. H. Muhammad Ibnu Mastur, MSIE selaku dosen pembimbing 1 Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Vembri Noor Helia S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 2 Tugas Akhir yang telah memberikan ilmu dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

5. Bapak Eko Supriyanto selaku kepala bagian QC pada PT. Daya Manunggal yang membimbing dilapangan dalam melaksanakan penelitian Tugas Akhir di PT. Daya Manunggal.
6. Kedua Orang Tua yang selalu memberikan doanya, perhatian, semangat, materi dan nasihat-nasihat yang berharga bagi penulis.
7. Serta teman-teman industri 2011 yang mendukung penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna sehingga penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pembaca demi penyempurnaan laporan Tugas Akhir ini. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 27 Januari 2016



Taufiq Setya Darma

ABSTRAKS

Penelitian ini dilaksanakan pada Departemen AJL 1 PT. Daya Manunggal yang berlokasi di Jl. Argobusono No. 1 Salatiga. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui faktor-faktor apa saja yang mempengaruhi kecacatan produk kain melalui pengendalian kualitas dengan menggunakan metode Six Sigma. Pada pengelompokan jenis kerusakan terdapat 7 kelompok CTQ yaitu lapisan kain 35,97%, benang pakan 21,58%, benang salah cucuk 17,24%, benang keluar 7,01%, sambungan benang 6,99%, benang lusi 6,14%, dan dll 5,06%. Jenis kerusakan yang paling banyak terjadi adalah tebal tipis lapisan kain sebesar 18011 yard atau 35,97 % dari keseluruhan jumlah cacat kain pada bulan agustus 2015. Nilai DPMO atribut diketahui sebesar 3697,08 dengan nilai sigma sebesar 4,18 sigma yang berarti perusahaan berada pada rata-rata industry USA sedangkan untuk nilai DPMO data variabel sebesar 324070,53 *defect per million opportunity* dengan nilai sigma 1,96 sigma. Pada pengukuran stabilitas proses data variabel diketahui bahwa pengendalian kualitas produk pada PT. Daya Manunggal masih belum terkendali. Pada proses stabilitas data variabel menunjukkan bahwa proses tidak stabil yang berarti proses masih fluktuatif. Dari hasil observasi lapangan dan wawancara, faktor-faktor yang menjadi penyebab kerusakan ini adalah faktor mesin, metode kerja dan bahan baku. Usulan rencana perbaikan yaitu dengan menyusun ulang jadwal rencana perawatan, pemeliharaan, dan pengawasan mesin secara berkala serta penggunaan metode yang sesuai dengan bahan baku yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda.

Kata kunci : CTQ, DPMO, Kualitas, Six Sigma, Stabilitas Proses

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR.....	i
PERNYATAAN.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT KETERANGAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAKS	x
DAFTAR ISI.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah.....	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistemtika Penulisan	5
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	7
2.1 Kajian Induktif	7
2.2 Kajian Deduktif	9
2.2.1 Pengertian Kualitas	9
2.2.2 Pengendalian Kualitas.....	10
2.2.3. Alat Pengendalian Kualitas	10
2.2.4 Peta Kendali	13
2.2.5 Konsep Six Sigma	16
2.2.6 Metodologi Six Sigma	21
2.2.7 Kapabilitas Proses	30
2.2.8 Stabilitas Proses	32
BAB III METODA PENELITIAN	34
3.1 Obyek Penelitian	34
3.2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian.....	34
3.3 Pengumpulan Data	34

3.3.1.	Jenis-jenis Data	34
3.4	Pengolahan Data	35
3.5	Analisis hasil	39
3.6	Kesimpulan dan Saran.....	40
3.7	Diagram Alur Penelitian.....	41
BAB IV	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	42
4.1	Sejarah Perusahaan.....	42
4.2	Tujuan Perusahaan	42
4.3	Struktur Organisasi Perusahaan	43
4.4	Proses Produksi	45
4.4.1	Dept. <i>Spinning</i>	45
4.4.2	Dept. <i>Weaving</i>	46
4.4.3	Dept. <i>Dyeing</i>	52
4.4.4	Dept. <i>Printing</i>	54
4.4.5	Bagian <i>Verpacking</i>	56
4.5	Waktu Kerja Pekerja	56
4.6	Pengumpulan Data	57
4.6.1	Data variabel	57
4.6.2	Data Atribut.....	58
4.7	Pengolahan Data.....	61
4.7.1	Tahap <i>Define</i>	61
4.7.2	Tahap <i>Measure</i>	65
4.7.3	<i>Analyze</i>	78
BAB V	PEMBAHASAN	81
5.1	Analisis Data Variabel	81
5.2	Analisis Kapabilitas Data Variabel	82
5.3	Analisis Kapabilitas Data Atribut	83
5.4	Analisis Akar Penyebab Kecacatan Produk	83
5.5	SOP perusahaan.....	85
5.6	Tindakan dengan 5W+2H	89
5.7	Usulan Perbaikan.....	90
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	91
6.1	Kesimpulan.....	91

6.2	Saran.....	91
DAFTAR PUSTAKA.....		92
LAMPIRAN.....		93

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Diagram Sebab Akibat.....	13
Gambar 2.2 Sigma Konsep Motorola	19
Gambar 2.3 Contoh SIPOC dari Proses Pembuatan Obat	27
Gambar 3.1 <i>Flowchart</i> Alur Penelitian	41
Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan	43
Gambar 4.2 <i>Flowchart</i> Alur Produksi PT. Daya Manunggal.....	45
Gambar 4.3 <i>Flowchart</i> Produksi Departemen AJL 1	52
Gambar 4.4 Diagram SIPOC Departemen AJL 1	61
Gambar 4.5 Diagram Pareto Jenis Cacat Produk Kain Grey.....	64
Gambar 4.6 Grafik Tingkat DPMO Data Atribut.....	66
Gambar 4.7 Grafik Tingkat Sigma Data Atribut	66
Gambar 4.8 Grafik Peta Kendali P	68
Gambar 4.9 Grafik Peta Kendali R Lebar Kain	71
Gambar 4.10 Grafik Peta Kendali Xbar Lebar Kain	72
Gambar 4.11 Grafik Tingkat DPMO Variabel Lebar.....	74
Gambar 4.12 Grafik Tingkat Sigma Variabel Lebar	75
Gambar 4.13 Grafik Stabilitas Proses Variabel Lebar Kain.....	79
Gambar 5.1 <i>Fishbone</i> Diagram Kesalahan Pada Lapisan Kain	83

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data Produksi dan Cacat di departemen AJL 1	2
Tabel 2.1 Daftar Nilai Faktor Batas Peta Kendali (3sigma)	16
Tabel 2.2 Perbedaan True Six Sigma Statistika dengan Six Sigma Motorola	18
Tabel 2.3 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma	19
Tabel 2.4 Rencana Tindakan Perbaikan 5W+2H.....	29
Tabel 3.1 Perhitungan Data atribut	37
Tabel 3.2 Perhitungan Data Variabel.....	38
Tabel 4.1 Data Variabel Lebar Kain Grey	57
Tabel 4.2 Karakteristik Cacat Pada Kain Grey.....	58
Tabel 4.3 Data Produksi Bulan Agustus	59
Tabel 4.4 Jumlah Kecacatan Pada Kain Grey.....	59
Tabel 4.5 Pengelompokkan Grade Kain	62
Tabel 4.6 Persentase Kecacatan Produk Kain.....	62
Tabel 4.7 Hasil CTQ pada Diagram Pareto	64
Tabel 4.8 Perhitungan DPMO dan Sigma pada Data Atribut.....	65
Tabel 4.9 Peta Kendali P.....	67
Tabel 4.10 Perhitungan Kapabilitas Proses untuk Data Atribut	68
Tabel 4.11 Batas Toleransi Dimensi Produk	70
Tabel 4.12 Xbar dan Rbar Dimensi Lebar Kain	70
Tabel 4.13 Pengolahan Data Variabel Pada Dimensi Lebar kain	73
Tabel 4.14 Nilai Sigma dan DPMO Pada Lebar Kain	74
Tabel 4.15 Kapabilitas Sigma Data Variabel.....	76
Tabel 4.16 Stabilitas Proses Data Variabel Lebar Kain.....	79
Tabel 5.1 SOP Bagian Warping.....	85
Tabel 5.2 SOP Bagian Sizing.....	86
Tabel 5.3 SOP Bagian Pencucukan	87
Tabel 5.4 SOP Bagian Penenunan	88
Tabel 5.5 SOP Bagian Inspeksi	89

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam era globalisasi saat ini semakin berkembang ilmu pengetahuan yang mendorong munculnya berbagai teknologi baru dan inovasi produk yang terus berkembang. Perkembangan dunia industri saat ini sangatlah pesat sehingga tiap-tiap industri harus mampu bersaing terutama dalam segi kualitas produk yang dihasilkan. Pengendalian kualitas merupakan hal yang paling penting dan berkaitan erat dengan proses produksi dimana setiap kegiatannya meliputi aktivitas pemeriksaan atau pengujian karakteristik kualitas yang dimiliki produk tersebut. Pengendalian kualitas itu sendiri bertujuan untuk meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sebuah perusahaan dengan cara mengurangi faktor kesalahan, cacat produk, kegagalan, dan ketidaksesuaian spesifikasi (S.P., R. Phenter & Safa, 2004).

Menurut Kholik (2008), kualitas merupakan kunci keberhasilan bagi sebuah industri agar mampu bersaing dan memimpin pasar. Dengan standar kualitas tinggi yang diterapkan oleh perusahaan terhadap produknya membuat produk yang dipasarkan akan mampu bersaing dengan produk lainnya. Dengan adanya peningkatan permintaan yang tinggi dari konsumen, membuat persaingan produk di pasar menjadi meningkat. Hal ini membuat industri-industri khususnya industri tekstil melakukan perbaikan-perbaikan dalam proses produksi guna memperoleh kepuasan pelanggan terhadap produk yang diproduksi. Hal penting untuk pengembangan daya saing perusahaan adalah melakukan peningkatan kualitas produk. Apabila kualitas produk yang diproduksi tidak baik maka konsumen kurang berkenan untuk membeli atau menggunakan produk tersebut begitu juga dengan sebaliknya. Proses ini berpengaruh terhadap kuantitas penjualan dan keuntungan perusahaan. Konsumen lebih memilih produk yang mempunyai kualitas baik karena dengan kualitas yang baik dapat memberikan kepuasan bagi mereka.

PT. Daya Manunggal (Damatex) merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam industri tekstil yang menghasilkan produk kain grey. Produk yang dihasilkan

akan dipasarkan untuk pasar dalam negeri dan luar negeri. Dalam proses produksinya, perusahaan tersebut sudah mengimplementasikan sistem pengendalian kualitas namun proses pengendalian masih belum maksimal. Pada tabel 1.1 dapat dilihat bahwa jumlah cacat pada setiap bulannya mengalami penurunan dan kenaikan pada jumlah cacat sehingga diperlukannya pengendalian kualitas yang tepat agar dapat mengurangi kecacatan secara stabil dan terkendali. Pada proses inspeksi sering ditemukan cacat kain pada kain grey yang disebabkan oleh benang salah cucuk, ampas kanji, benang lusi kurang, lapisan tebal, sambungan benang masih tampak, dll. Hal ini berpengaruh terhadap pengklasifikasian kain pada proses akhir. Kain yang sudah diinspeksi akan dimasukkan ke *grade-grade* tertentu yang ada di perusahaan sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan. Semakin banyak kain yang terdapat kecacatan maka akan masuk ke *grade* yang paling bawah.

Tabel 1.1 Data Produksi dan Cacat di Departemen AJL 1

No	Bulan	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah cacat (yard)
1	Januari	2114053	34057
2	Februari	1955214	25662
3	Maret	2214437	37967
4	April	2210239	38309
5	Mei	2239227	29289
6	Juni	2023476	46211
7	Juli	1714373	34275

Sumber : Hasil produksi bulan januari-juli pada PT. Daya Manuggal

Dari tabel diatas dapat diketahui persentase cacat tiap bulannya yaitu bulan januari 1,61 %, february 1,31 %, maret 1,71 %, april 1,73 %, mei 1,308 %, juni 2,28 %, dan juli 1,99 %. Pengendalian produksi harus mencakup seluruh bagian mulai dari awal sampai akhir produksi sehingga dapat meminimalkan kejadian cacat produk pada kain grey. Pada proses produksinya diperlukan management sistem kontrol untuk mengawasi jalannya proses produksi supaya dapat meminimalisir dampak kerugian bagi perusahaan apabila tidak dilakukan kontrol pada setiap lini yang ada, sehingga

pengendalian kualitas disetiap proses produksinya wajib dilakukan perusahaan. Standar kualitas yang dimaksud adalah bahan baku, proses produksi, dan produk jadi (Nasution, 2005). Oleh karenanya, kegiatan pengendalian kualitas tersebut dapat dilakukan mulai dari bahan baku, selama proses produksi berlangsung sampai pada produk akhir dan disesuaikan dengan standar yang ditetapkan.

Pengendalian kualitas merupakan management pengendalian sistem dari bahan baku hingga produk jadi untuk mengurangi tingkat kecacatan pada produk. Peningkatan kualitas tidak hanya serta merta memperbaiki tenaga kerjanya saja bisa jadi dipengaruhi oleh faktor- faktor lain seperti bahan baku yang kualitas rendah, mesin yang kurang terawat dan pengetahuan perusahaan akan cara peningkatan kualitas yang kurang. Jika suatu perusahaan dapat mempertahankan atau memperbaiki kualitas produk yang baik maka produk tersebut akan menjadi produk yang laris dipasaran. Jadi perusahaan harus memperhatikan dan memahami bagaimana penerapan ilmu pengetahuan tersebut agar dapat meningkatkan kualitas produk yang dihasilkan sehingga dapat mendongkrak penjualan perusahaan dan mencapai target yang sudah ditentukan. Permasalahan yang akan timbul apabila suatu perusahaan tidak dapat mengontrol kualitas produk dengan baik maka akan menimbulkan tingkat kepuasan konsumen terhadap suatu produk akan menurun dan juga akan menimbulkan biaya perbaikan bagi perusahaan. Maka dari itu, perlu adanya inspeksi untuk mengendalikan kualitas produk tersebut.

Adapun dalam pengendalian kualitas itu sendiri, *Six sigma* merupakan salah satu metode baru paling populer sebagai salah satu alternatif dalam prinsip-prinsip pengendalian kualitas yang merupakan terobosan dalam bidang manajemen kualitas (Gasperzs, 2005). Dengan konsep statistik yang mengukur suatu proses yang berkaitan dengan cacat mencapai enam *sigma* yang berarti proses menghasilkan 3,4 juta cacat per sejuta kemungkinan (DPMO). Menurut Vanany dan Emilasari (2007), tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas *six sigma* terdiri dari lima fase yaitu menggunakan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyse, Improve dan Control*). Dengan menerapkan metode Six Sigma secara tepat, diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk tersebut. Dengan konsep DMAIC nya, metode Six Sigma mengupayakan untuk mencapai tingkat kegagalan nol. Konsep DMAIC yang dikenal dengan *define, measure, analyze, improve dan control*, diharapkan bisa mengurangi jumlah *defect*. Hal ini sangat menguntungkan bagi perusahaan karena mengurangi biaya yang terbuang percuma

akibat produk gagal. Lebih tepatnya bisa menekan biaya produksi serta bisa mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi produk cacat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian latar belakang di atas maka permasalahan akan lebih berfokus kepada bagaimana kualitas proses produk kain grey dengan menggunakan metode Six Sigma dengan menerapkan prosedur DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, dan control*).

1.3 Batasan Masalah

Berdasar latar belakang dan pertanyaan penelitian di atas, maka diberi batasan ruang lingkup dan kajian.

1. Penelitian hanya difokuskan pada bagian QC di departemen *weaving* AJL 1 PT. Daya Manunggal.
2. Penggunaan metode six sigma hanya sampai pada perencanaan perbaikan.
3. Penelitian tidak membahas biaya yang timbul disebabkan oleh kegagalan produksi yang terjadi.
4. Pengambilan data dilakukan berdasarkan data yang diterbitkan oleh perusahaan pada bulan Agustus 2015.
5. Tahapan six sigma hanya sampai pada tahap analysis

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai DPMO proses pada kain grey dan mengetahui faktor-faktor penyebab cacat pada kain grey di PT. Daya Manunggal.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagi peneliti, penelitian ini bermanfaat untuk menambah pengetahuan, mengaplikasikan ilmu yang telah didapatkan selama kuliah serta merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

2. Bagi perusahaan, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi informasi dan sumbangan pemikiran dalam menyusun suatu kebijakan menyangkut peningkatan kualitas produksi kain grey pada perusahaan.
3. Bagi pihak lain, hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi bahan pustaka dan informasi untuk permasalahan yang sama pada masa yang akan datang.

1.6 Sistematika Penulisan

Untuk lebih terstruktur penulisannya tugas akhir ini maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Memuat latar belakang, rumusan permasalahan, batasan permasalahan, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan TA.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Berisi mengenai konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian. Disamping itu juga membuat uraian tentang hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan oleh peneliti lain yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Memuat obyek penelitian, data yang digunakan dan tahapan yang telah dilakukan dalam penelitian secara ringkas dan jelas. Metode ini dapat meliputi metode pengumpulan data, alat bantu analisis data, pembangunan model, disain dan prototyping.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA ATAU PEMBANGUNAN SISTEM

Menguraikan proses pengolahan data dengan prosedur tertentu, termasuk gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian. Apabila topik TA adalah pembangunan sistem, maka langkah detil pembangunan sistem diuraikan secara jelas dalam bab ini.

BAB V PEMBAHASAN

Pembahasan berisi tentang hasil dari pengolahan data dari penelitian dan kesesuaian hasil penelitian dengan tujuan penelitian untuk memperoleh hasil penelitian sebagai acuan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Berisi kesimpulan dan saran yang menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan, harus menjawab rumusan permasalahan dan beberapa rekomendasi dan pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dijelaskan tentang kajian literatur yang dibagi dalam 2 bagian yaitu induktif dan deduktif. Kajian induktif diperoleh dari jurnal, proceeding, dan majalah yang terbit secara berkala. Sedangkan kajian deduktif adalah kajian yang diperoleh dari buku teks berkaitan dengan teori dasar dan pendukung penelitian yang bersifat umum.

2.1 Kajian Induktif

Pada penelitian sebelumnya Widi Wardhana et al. (2015) menyatakan bahwa pada saat ini produk sajadah di PT. Pondok Tekstil Kreasindo masih memiliki cacat, Oleh karena itu perlu dilakukan peninjauan terhadap kinerja proses di perusahaan. Perbaikan kualitas ini diselesaikan dengan metode six sigma melalui tahap DMAIC.

Pada penelitian Naili (2009) menyebutkan bahwa dari hasil penelitiannya diketahui bahwa (1) faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas produk teh di PT Rumpun Sari Kemuning, Kabupaten Karanganyar antara lain adalah (a) *Man* (manusia), meliputi kurang hati-hati dalam pemberian suhu pengeringan, pengetahuan tenaga kerja yang kurang memadai, kedisiplinan pekerja kurang, usia pekerja banyak yang tidak produktif, tidak ada kontrak kerja antara mandor kebun dengan pemetik, kurangnya pengawasan mandor kebun; (b) *Material* (bahan baku), yang meliputi bahan baku rusak dan tua atau kasar, dan banyaknya tanaman yang tidak produktif; (c) *Methode* (cara kerja), yang meliputi suhu pengeringan dan pelayuan tidak stabil, sistem kerja yang tidak terspesialisasi, penjualan yang berdasarkan system order dan saluran yang panjang; dan (d) *Environment* (lingkungan), yang meliputi cuaca dan suhu *unpredictable*, dan kondisi tanah yang tidak stabil. (2) Faktor yang paling dominan mempengaruhi kualitas produk teh di PT Rumpun Sari Kemuning adalah bahan baku (pucuk tua atau rusak) dan pemberian suhu yang tidak stabil pada tahap pengolahan (pelayuan dan pengeringan). (3) Upaya perbaikan yang paling tepat diterapkan di PT Rumpun Sari Kemuning adalah pada system pemetikannya untuk meningkatkan kualitas bahan baku serta pemberian suhu yang sesuai pada tahap pengolahan (pelayuan dan pengeringan). Pada penelitian

yang dilakukan oleh Joko Susetyo et al. (2011) pada PT. Mondrian menyatakan bahwa terdapat nilai DPMO sebesar 4509,384 yang dapat diartikan bahwa dari satu juta kesempatan akan terdapat 4509,384 kemungkinan produk yang dihasilkan mengalami kecacatan.

Sedangkan pada jurnal Reza Maulana., et al. (2014) menyebutkan bahwa pada penelitiannya ini bertujuan untuk mengurangi jumlah cacat yang terjadi di perusahaan sepatu CV. Canera Mulya Lestari. Metode Six Sigma dipakai untuk mencari solusi dan memperbaiki kualitas proses produk agar jumlah produk yang cacat dapat dikurangi. Berdasarkan perhitungan terhadap data produk cacat, diketahui bahwa cacat lem terlihat pada bagian sepatu dan penyemprotan tidak rapih merupakan jenis cacat dengan jumlah tertinggi. *Process Decision Program Chart* (PDPC) digunakan sebagai alat analisa untuk melakukan identifikasi penyebab cacat dan usulan perbaikan. Berdasarkan analisa, ada 9 tindakan perbaikan yang diusulkan, namun hanya 3 usulan yang dapat diterapkan perusahaan. Setelah dilakukan implementasi, diperoleh kenaikan nilai sigma menjadi $3,474 \sigma$, dari sebelum implementasi sebesar $3,227 \sigma$.

Berdasarkan kesimpulan dari penelitian terdahulu dapat diambil garis merah bahwa metode six sigma merupakan strategi yang konkrit untuk mengukur pengendalian kualitas dalam suatu perusahaan.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Pengertian Kualitas

Kualitas merupakan karakteristik pada suatu barang dan/atau jasa yang diharapkan dapat memenuhi kebutuhan melalui tahapan-tahapan proses. Secara umum kualitas bagi perusahaan merupakan strategi untuk menguasai pasar, sedangkan untuk masyarakat kualitas merupakan sebuah alat untuk mencapai rasa kepuasan yang dimana kebutuhan yang diinginkan telah terpenuhi melalui barang yang diinginkan. Kualitas yang baik menurut perusahaan yaitu produk yang dihasilkan sesuai standarisasi yang diatur perusahaan untuk produk tersebut. Berbagai ilmu tentang kualitas banyak dikemukakan oleh para ahli, menurut Gasperz (2005) delapan dimensi kualitas yang digunakan untuk menganalisis karakteristik kualitas barang yaitu :

1. Performa (*performance*)
Berkaitan dengan aspek fungsional dari produk dan merupakan karakteristik utama yang dipertimbangkan pelanggan ketika ingin membeli suatu produk.
2. Keistimewaan (*features*)
Merupakan aspek kedua dari performansi yang menambah fungsi dasar, berkaitan dengan pilihan-pilihan dan pengembangannya.
3. Keandalan (*reliability*)
Berkaitan dengan kemungkinan suatu produk melaksanakan fungsinya secara berhasil dalam periode waktu tertentu di bawah kondisi tertentu.
4. Konformasi (*conformance*)
Berkaitan dengan tingkat kesesuaian produk terhadap spesifikasi yang telah ditetapkan sebelumnya berdasarkan keinginan pelanggan.
5. Daya tahan (*durability*)
Merupakan ukuran masa pakai suatu produk. Karakteristik ini berkaitan dengan daya tahan dari produk itu.
6. Kemampuan pelayanan (*serviceability*)
Merupakan karakteristik yang berkaitan dengan kecepatan, kermahan atau kesopanan, kompetisi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.
7. Estetika (*esthetics*)
Merupakan karakteristik yang bersifat subyektif sehingga berkaitan dengan pertimbangan pribadi dan refleksi dari preferensi atau pilihan individual.

8. Kualitas yang dipersepsikan (*perceived quality*)

Bersifat subjektif, berkaitan dengan perasaan pelanggan dalam mengonsumsi produk tersebut.

2.2.2 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu cara yang dilakukan mulai dari awal proses produksi hingga akhir proses produksi untuk menghasilkan produk barang atau jasa yang sesuai dengan yang diharapkan atau direncanakan, serta memperbaiki kualitas barang atau jasa yang sebelumnya mengalami ketidak sesuaian produksi yang ditetapkan. Adapun pengertian pengendalian menurut para ahli yaitu sebagai berikut :

Menurut Gasperz (2005:408), pengendalian adalah “kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.”

Pengertian pengendalian kualitas menurut Gasperz (2005:408), pengendalian kualitas adalah “pengendalian kualitas merupakan teknik dan aktivitas operasional yang digunakan untuk memenuhi standar kualitas yang diharapkan.”

Pengendalian kualitas bertujuan untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk yang dihasilkan sesuai standar kualitas yang telah ditentukan dengan biaya seminimal mungkin. Pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi yang tidak dapat terpisahkan. pengendalian kualitas dan pengendalian produksi erat hubungannya dalam proses pembuatan barang atau jasa. Pengendalian produksi merupakan kegiatan yang penting dalam suatu perusahaan. Dimana proses produksi akan dikendalikan agar barang atau jasa dapat diminimumkan tingkat penyimpangan produksi yang akan terjadi.

2.2.3. Alat Pengendalian Kualitas

Untuk menyelesaikan masalah mengenai pengendalian kualitas secara statistik, diperlukan alat bantu yang dapat dipergunakan untuk menganalisis masalah. SPC (*statistical processing control*) mempunyai 7 (tujuh) alat statistik utama yang digunakan untuk mengendalikan kualitas.

Alat bantu pengendalian yang dikembangkan yaitu :

1. Lembar Periksa (*Check Sheet*)

Check Sheet atau lembar periksa merupakan alat pengumpul dan penganalisis data yang disajikan dalam bentuk tabel yang berisi data jumlah barang yang diproduksi dan jenis ketidaksesuaian beserta dengan jumlah yang dihasilkannya. Tujuan digunakannya lembar periksa yaitu untuk mempermudah proses analisis dan pengumpulan data, serta mengetahui permasalahan yang timbul berdasarkan penyebabnya. Proses lembar periksa dilakukan dengan cara mencatat berapa banyak muncul karakteristik pada produk.

Fungsi lembar periksa yaitu sebagai berikut :

- a. Pemeriksaan distribusi proses produksi.
- b. Pemeriksaan item cacat.
- c. Pemeriksaan lokasi cacat.
- d. Pemeriksaan penyebab cacat.
- e. Pemeriksaan konfirmasi pemeriksaan.

2. Stratifikasi

Merupakan suatu usaha untuk mengelompokkan data kerusakan, fenomena, sebab akibat kedalam kelompok yang mempunyai karakteristik yang sama. Pengelompokan stratifikasi sangat bergantung pada tujuan pengelompokan sehingga dasar pengelompokan dapat berbeda-beda tergantung pada permasalahan :

- a. Sumber daya.
- b. Hasil.

Didalam pengendalian kualitas, stratifikasi terutama ditujukan untuk :

- a. Mencari faktor-faktor penyebab utama kualitas secara mudah.
- b. Membantu pembuatan diagram tebar.
- c. Mempermudah pengambilan kesimpulan didalam penggunaan peta kontrol.
- d. Mempelajari secara menyeluruh masalah yang dihadapi.

3. Diagram Pareto

Diagram pareto pertama kali diperkenalkan oleh Alfredo Pareto dan digunakan pertama kali oleh Joseph Juran. Diagram pareto merupakan suatu diagram yang menjelaskan tentang masalah yang dominan sehingga dapat digunakan untuk menyusun prioritas penyelesaian masalah.

Terdapat banyak aspek dalam perbaikan produksi yaitu alokasi waktu, biaya, cacat produk. Diagram pareto menunjukkan masalah pertama atau paling tinggi yang harus selesai atau pecahkan terlebih dahulu untuk mengurangi kerusakan proses produksi.

4. Histogram

Histogram merupakan diagram batang yang berfungsi untuk menggambarkan tabulasi dari data yang diatur berdasarkan karakteristiknya dan sebagai alat untuk menentukan variasi dalam proses. Histogram dapat dibuat setelah membentuk table frekuensinya lalu dilanjutkan dengan perhitungan statistic dan kemudian mem-plot data kedalam histogram.

5. Peta Kendali

Peta kendali merupakan suatu alat berupa grafis yang digunakan untuk memonitor dan mengevaluasi suatu proses yang berada dalam pengendalian kualitas secara statistika atau tidak sehingga dapat menyelesaikan masalah dan menghasilkan perbaikan kualitas. Peta kendali menunjukkan perubahan data yang terjadi dari waktu ke waktu namun tidak menunjukkan timbulnya penyebab penyimpangan.

6. Diagram Tebar

Diagram tebar atau juga disebut dengan peta korelasi merupakan grafik yang menampilkan hubungan antara dua variabel yaitu variabel faktor proses yang mempengaruhi proses dengan kualitas produk. Diagram tebar (*scatter diagram*) digunakan untuk menguji seberapa kuat hubungan dua variabel tersebut dan menentukan jenis hubungan kedua variabel tersebut.

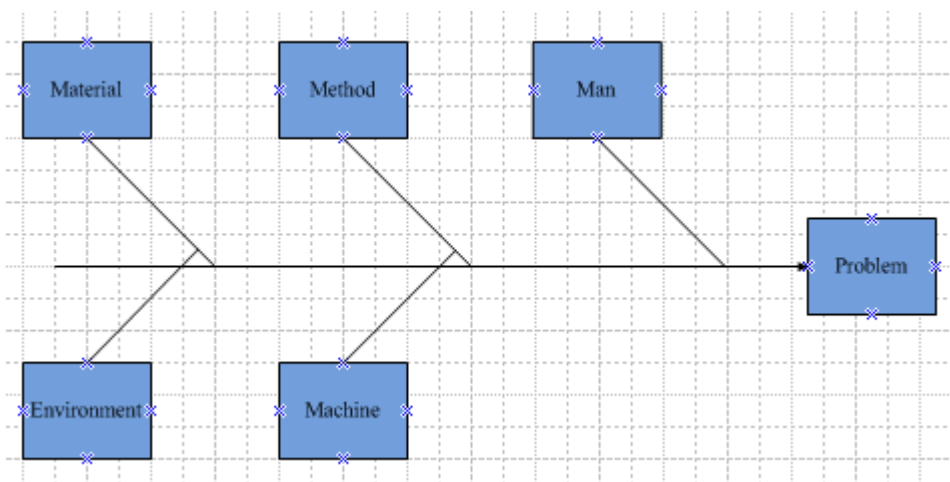
7. Diagram Sebab-Akibat

Diagram sebab-akibat atau yang biasa dikenal dengan Diagram Tulang-ikan karena bentuknya seperti tulang ikan. Diagram sebab-akibat dikembangkan oleh pakar kualitas dari jepang yaitu Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1950. Diagram sebab-akibat digunakan untuk mengetahui faktor-faktor yang berpengaruh pada pengendalian kualitas yang mengakibatkan timbulnya masalah.

Faktor-faktor dalam diagram sebab-akibat dapat diuraikan sebagai berikut :

- a. *Material* (bahan baku)
- b. *Machine* (mesin)
- c. *Man* (tenaga kerja)

- d. *Method* (metode)
- e. *Environment* (lingkungan)



Gambar 2.1 Diagram Sebab-akibat

2.2.4 Peta Kendali

Grafik kendali pertama kali diperkenalkan oleh DR. Walter Andrew (1924) dengan maksud menghilangkan variasi tidak normal melalui pemisahan variasi yang disebabkan oleh penyebab khusus dan variasi yang disebabkan oleh penyebab umum. Grafik pengendali adalah teknik pengendali proses yang digunakan untuk menganalisis proses dengan tujuan perbaikan secara terus menerus.

Grafik pengendali juga dapat digunakan untuk menaksir parameter suatu proses produksi, dan melalui informasi ini dapat menentukan kemampuan proses dan merupakan alat yang efektif untuk mengurangi variabilitas sebanyak mungkin. Grafik pengendali ini mendeteksi penyimpangan abnormal dengan bantuan garis grafik. Grafik ini berada dari grafik garis standar dengan adanya batas pengendali atas (BPA), garis tengah, dan batas pengendali bawah (BPB). Grafik pengendali terdiri dari dua macam yaitu pengendali variabel dan grafik pengendali atribut, adapun penjelasannya adalah sebagai berikut :

2.2.4.1 Grafik Pengendali Atribut

Banyaknya karakteristik kualitas yang dapat dinyatakan secara numerik. Biasanya tiap produk yang diperiksa diklasifikasikan sesuai dengan spesifikasi. Istilah yang sering digunakan adalah “cacat” atau “tidak cacat”. Grafik pengendali atribut menggunakan

peta kendali P (grafik P) sebagai perbandingan banyak produk yang tidak sesuai dalam suatu populasi dengan banyak produk keseluruhan populasi tersebut. Apabila produk tidak sesuai dengan standar dalam satu atau beberapa karakteristik, maka produk itu diklasifikasikan sebagai produk tidak sesuai.

Prinsip statistika yang melandasi grafik p itu yaitu untuk proporsi yang tidak memenuhi persyaratan, didasarkan pada distribusi binomial. Bagian tak sesuai sampel didefinisikan sebagai perbandingan banyak unit tak sesuai dalam sampel x dengan ukuran sampel n , yaitu:

$$p = \frac{x}{n}$$

Keterangan:

x = banyaknya produk yang cacat

n = banyaknya unit yang diamati

Untuk mengetahui nilai standar yang ditentukan oleh manajemen perusahaan, maka standar deviasi, garis tengah, dan batas pengendali grafik dengan batas 3-sigma dapat dinyatakan sebagai berikut :

- a. Standar deviasi

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

$\bar{p}$ = proporsi cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

- b. Batas Pengendali Atas (BPA)

$$BPA = \bar{p} + 3 \sigma$$

- c. Batas Pengendali Bawah (BPB)

$$BPB = \bar{p} - 3 \sigma$$

2.2.4.2 Grafik Pengendali Variabel

Grafik pengendali dengan pemeriksaan secara variabel, digunakan sebagai alat untuk mengontrol proses dengan mengumpulkan dan menganalisis data pemeriksaan kualitas suatu produk yang ditentukan satu atau lebih dari parameter karakteristik kualitas yang mempunyai harga ukur tertentu. Grafik pengendali untuk variabel ini didasarkan atas distribusi normal. Untuk grafik pengendalian variabel dapat digunakan peta kendali sebagai berikut :

1. Peta Kendali $\bar{X}$

a. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya mengambil > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil secara berurut.

b. Menghitung rata-rata

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n}$$

c. Menghitung rata-rata total

$$\bar{\bar{X}} = (\bar{x}_1 + \bar{x}_2 + \dots + \bar{x}_k) / k$$

d. Menghitung nilai *range* atau rentang (R)

$$R = X_{(\text{terbesar})} - X_{(\text{terkecil})}$$

e. Menghitung rata-rata dari *range*

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \dots + R_k}{k}$$

f. Menentukan batas kendali

$$A_2 = \frac{3}{d_2 \sqrt{n}}$$

$$CL = \bar{\bar{X}}$$

$$UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

2. Peta kendali R

Untuk peta kendali R memiliki langkah-langkar perhitungan yang hampir sama dengan peta kendali $\bar{x}$, untuk nilai batas kendali sebagai berikut :

a. $CL = \bar{R}$

b. $UCL = D_4 \bar{R}$

c. $LCL = D_3 \bar{R}$

Tabel 2.1 Daftar Nilai Faktor Batas Peta Kendali (3 sigma)

Ukuran sampel	Faktor rata-rata	Rentang atas	Rentang bawah
N	A ₂	D ₄	D ₃
2	1,880	3,268	0
4	0,729	2,282	0
5	0,577	2,114	0
6	0,483	2,004	0
8	0,373	1,864	0,136
10	0,308	1,777	0,223
12	0,266	1,717	0,283
14	0,235	1,672	0,328
16	0,212	1,637	0,363
18	0,194	1,608	0,391
20	0,180	1,585	0,415

2.2.5 Konsep Six Sigma

Menurut Gasperz (2002) six sigma merupakan sebuah metodologi atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang diterapkan oleh perusahaan Motorola sejak tahun 1986, yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas. Banyaknya system manajemen kualitas, seperti: *Malcolm Baldrige National Quality Award (MBNQA)*, ISO 9000, dan lain-lain, hanya menekankan pada upaya peningkatan terus-menerus berdasarkan kesadaran mandiri dari manajemen, tanpa memberikan solusi yang ampuh dalam hal terobosan-terobosan yang harus dilakukan untuk meningkatkan kualitas secara dramatik menuju tingkat kegagalan nol. Prinsip-prinsip pengendalian dan peningkatan kualitas Six Sigma mampu melakukan peningkatan kualitas secara dramatic menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Hal ini telah dibuktikan oleh perusahaan Motorola yang selama kurang lebih 10 tahun menerapkan metode Six Sigma dan telah mampu mencapai tingkat kualitas 3,4 DPMO (*defect per million opportunities*). Beberapa keberhasilan Motorola dalam menerapkan prinsip-prinsip Six Sigma:

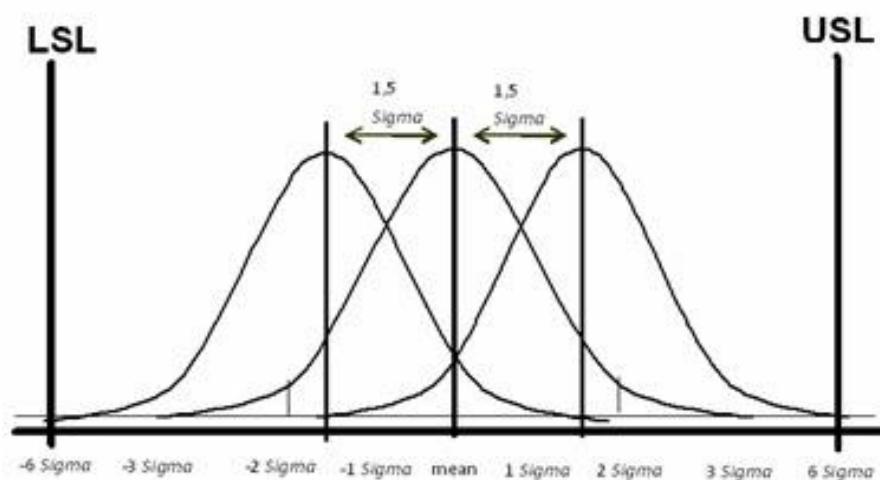
1. Peningkatan produktivitas rata-rata: 12,3%.
2. CPOQ (*cost of poor quality*) menurun hingga melebihi 84%.
3. Eliminasi kegagalan dalam proses sekitar 99,7%.
4. Penghematan biaya mnufakturing lebih daripada \$11 milyar.
5. Peningkatan tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata: 17% dalam penerimaan, keuntungan, dan harga saham Motorola.

Six sigma digunakan untuk memperbaiki suatu proses dengan memfokuskan pada usaha-usaha memperkecil variansi yang terjadi sekaligus mengurangi cacat atau produk yang keluar dari spesifikasi dengan menggunakan metode statistik. Salah satu cirri dari sistem pengendalian kualitas modern adalah bahwa di dalamnya terdapat aktivitas yang berorientasi kepada tindakan pencegahan kerusakan, dan berfokus pada upaya untuk mendeteksi kerusakan saja (Gasperz, 2001). Six Sigma merupakan perwakilan tingkatan kualitas dimana kesalahan yang terjadi paling banyak berjumlah 3,4 cacat per satu juta kesempatan. Konsep ini berasal dari konsep spesifikasi desain di bidang manufaktur serta kemampuan suatu proses untuk mencapai spesifikasi tersebut. Tingkat kualitas sigma enam adalah tingkat yang setara dengan variasi proses sejumlah setengah dari yang ditoleransi oleh tahap desain dan dalam waktu yang sama member kesempatan agar rata-rata produksi bergeser sebanyak 1,5 deviasi standar dari target. Sehingga konsep ini menjelaskan bahwa konsep Six Sigma Motorola dengan pergeseran nilai rata-rata dari proses yang diizinkan sebesar 1,5 sigma adalah berbeda dengan konsep Six Sigma dalam distribusi normal terpusat, dimana tidak diizinkan pergeseran dalam nilai rata-rata proses. Perbedaan tersebut dapat dilihat dalam tabel berikut (Gasperz, 2002):

Tabel 2.2 Perbedaan True Six Sigma Statistika dengan Six Sigma Motorola

Six Sigma Distribusi Normal			Six Sigma Motorola dengan Distribusi Normal Bergeser 1,5 sigma		
Terpusat					
	persentase			persentase	
Batas yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)		DPMO	Batas yang memenuhi spesifikasi (LSL-USL)		DPMO
± 1 sigma	68,27%	317.300	± 1 sigma	30,23%	697.700
± 2 sigma	93,45%	45.500	± 2 sigma	69,13%	308.700
± 3 sigma	99,73%	2.700	± 3 sigma	93,32%	66.810
± 4 sigma	99,9937%	63	± 4 sigma	99,379%	6.210
± 5 sigma	99,999934%	0,57	± 5 sigma	99,9767%	233
	99,9999998				
± 6 sigma	%	0,002	± 6 sigma	99,99966%	3,4

Telah diketahui bahwa pengendalian kualitas statistic model 3 sigma (3σ) yang artinya bahwa batas ukuran produk adalah $\pm 3\sigma$ dari target yang telah ditetapkan, dengan tingkat keyakinan sebesar 99,73%. Diasumsikan ukuran produk berdistribusi normal dengan harga rata-rata = μ sebagai target dan variansi = σ^2 . Bila batas ukuran dinaikkan menjadi ± 6 sigma dengan target = μ yang tetap maka besarnya tingkat keyakinan adalah 99,9999998% = 100% artinya tidak ada produk cacat, tetapi jarak ukuran produk sangat besar. Motorola mengembangkan pengendalian proses dengan mengijinkan harga rata-rata bergerak sebesar $\pm 1,5\sigma$ sebagai target sehingga target = harga rata-rata $\pm 1,5\sigma$ atau $T = \mu \pm 1,5\sigma$. Bila batas ukuran produk ± 6 sigma dan target T maka besarnya tingkat kepercayaan adalah 99,99966 % artinya masih ada 0,00034 % produk cacat terjadi, untuk 1.000.000 produk yang dibuat diharapkan hanya $0,00034\% \times 1.000.000 = 3,4$ produk yang cacat yang biasa disebut sebagai DPMO (*defect per million opportunity*).



Gambar 2.2 Sigma Konsep Motorola

Tabel 2.3 Manfaat dari Pencapaian Beberapa Tingkat Sigma

COPQ (Cost of Poor Quality)		
Tingkat Pencapaian 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 kemungkinan atau perdeseran 1-sigma akan memberikan peningkatan keuntungan sekitar 10% dari penjualan

Menurut Gasperz (2002) Dalam konsep Six Sigma terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan dibidang manufacturing, aspek tersebut sebagai berikut ini:

1. Identifikasi karakteristik produk yang akan memuaskan pelanggan anda (sesuia kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).

2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*critical-to-quality*) individual.
3. Menentukan setiap CTQ itu dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin, proses-proses kerja, dll.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai USL dan LSL dari setiap CTQ).
5. Menentukan maksimum variasi proses untuk setiap CTQ (menentukan nilai maksimum standar deviasi untuk setiap CTQ).
6. Mengubah desain produk dan/atau proses sedemikian rupa agar mampu mencapai nilai target six sigma, yang berarti memiliki indeks kemampuan proses, C_p minimum sama dengan dua ($C_p \geq 2$).

Beberapa istilah menurut Gasperz (2002) yang berlaku dalam metode six-sigma yaitu:

1. *Black Belt*, merupakan pemimpin tim (*team leader*) yang bertanggung jawab untuk pengukuran, analisis, peningkatan, dan pengendalian proses-proses kunci yang mempengaruhi kepuasan pelanggan dan/atau pertumbuhan produktivitas. *Black Belt* adalah orang yang menempati posisi pemimpin penuh waktu dalam proyek six sigma.
2. *Green Belt*, serupa dengan *Black Belt*, kecuali posisinya tidak penuh waktu.
3. *Master Black Belt*, guru yang melatih *Black Belt*, seklaigus merupakan mentor dan/atau konsultan proyek six sigma yang sedang ditangani oleh *Black Belt*. Kriteria pemilihan atau kualifikasi dari seorang *Master Black Belt* adalah keterampilan analisis kuantitatif yang sangat kuat dan kemampuan mengajar serta memberikan konsultasi tentang manajemen proyek yang berhasil.
4. *Champion*, merupakan individu yang berada pada manajemen atas (*top management*) yang memahami six sigma dan bertanggung jawab untuk keberhasilan dari six sigma itu.
5. *Critical-to-Quality (CTQ)*, merupakan atribut-tribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan suatu elemen dari suatu produk, proses, atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.
6. *Defect*, yaitu kegagalan untuk memberikan apa yang diinginkan oleh pelanggan.

7. *Defects Per Opportunity (DPO)*, merupakan ukuran kegagalan yang dihitung dalam program peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan banyaknya cacat atau kegagalan per satu kesempatan. Dihitung menggunakan formula: $DPO = \frac{\text{banyaknya cacat atau kegagalan yang ditemukan}}{\text{banyaknya unit yang diperiksa}} \times \frac{1.000.000}{\text{banyaknya CTQ potensial yang menyebabkan cacat atau kegagalan itu}}$. Besaran DPO ini, apabila dikalikan dengan konstanta 1.000.000, akan menjadi ukuran *Defects Per Million Opportunities* = DPMO.
8. *Defects Per Million Opportunities (DPMO)*, merupakan kegagalan dalam program peningkatan kualitas six sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan.
9. *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control (DMAIC)*, merupakan proses untuk peningkatan terus menerus menuju target six sigma. DMAIC dilakukan secara sistematis, berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta (*systematic, scientific, and fact based*).
10. *Six Sigma*. Merupakan suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk. Untuk menghitung nilai sigma sendiri dapat digunakan rumus:

$$= \text{NORMSINV}(1 - DPMO/1000000) + 1,5$$

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola mengijinkan adanya pergeseran nilai rata-rata setiap CTQ sebesar 1,5-sigma.

2.2.6 Metodologi Six Sigma

Merupakan suatu cara yang dilakukan untuk mengklasifikasikan masalah yang dapat membantu mengidentifikasi proyek six sigma secara detail dan berdasarkan jenis permasalahannya. DMAIC merupakan siklus sistematis untuk peningkatan kualitas six sigma. Hal ini dapat digunakan di berbagai permasalahan baik yang sederhana maupun yang kompleks sekalipun. Tujuannya yaitu untuk menemukan, mengidentifikasi serta menemukan solusi untuk perbaikan.

Berikut penjelasan 5 siklus DMAIC peningkatan kualitas Six Sigma (Gazperz, 2002) :

a. *Define*

Merupakan langkah operasional pertama dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini perlu mendefinisikan beberapa hal yang terkait dengan:

1. Kriteria Pemilihan proyek six sigma.

Pemilihan proyek yang terbaik yaitu berdasarkan identifikasi proyek yang terbaik sepadan dengan kebutuhan, kapabilitas dan tujuan organisasi yang sekarang serta memenuhi :

- a) Kriteria manfaat bisnis atau hasil-hasil, meliputi dampak pada pelanggan eksternal dan kebutuhan mereka, dampak pada kompetisi inti, dampak pada keuangan organisasi, urutan kepentingan, kecenderungan, sekuens dan saling ketergantungan.
- b) Kriteria kelayakan, meliputi sumber daya yang dibutuhkan, keahlian yang tersedia, kompleksitas, kemungkinan berhasil, fasilitas pendukung.
- c) Kriteria dampak pada organisasi, meliputi manfaat pembelajaran dan manfaat lintas fungsi.

2. Peran dan tanggung jawab dari orang-orang yang akan terlibat dalam proyek six sigma. Terdapat beberapa orang atau kelompok dengan peran generic serta gelar yang dipakai dalam program Six Sigma.

a) Dewan Kepimpinan (Dewan Kualitas)

Merupakan orang-orang yang berada pada posisi manajemen puncak (*top-management*) dari organisasi. Peran dari dewan kualitas ini adalah :

- 1) Menetapkan visi, peran, dan infrastruktur dari Six Sigma.
- 2) Memilih proyek spesifikasi Six Sigma dan mengalokasi sumber daya.
- 3) Meninjau ulang secara periodik tentang kemajuan dari berbagai proyek Six Sigma dan menawarkan bantuan dan ide untuk menghindari terjadinya overlapping pada proyek Six Sigma.
- 4) Berperan secara individual sebagai sponsor dari proyek Six Sigma.
- 5) Membantu mengkuantifikasi dampak dari usaha Six Sigma kepada orang yang berada di tingkat bawah dalam organisasi
- 6) Menilai kemajuan serta mengidentifikasi kekuatan dan kelemahan dalam usaha Six Sigma.

- 7) Membagi dan menyebarluaskan praktik terbaik dari Six Sigma keseluruhan organisasi serta kepada pemasok kunci dan pelanggan utama.
- 8) Membantu mengatasi hambatan dalam organisasi yang berdampak negatif terhadap proyek Six Sigma.
- 9) Menetapkan pelajaran yang dipelajari dari Six Sigma pada manajemen organisasi.

b) Champion

Merupakan pemimpin dari strategi unit bisnis (*strategic business*), pemimpin tim manajemen proyek yang berada di lokasi pembangunan proyek, atau kepala dari fungsi utama dari organisasi. Peran dari *champion* adalah :

- 1) Mengidentifikasi jalur implementasi Six Sigma ke seluruh organisasi
- 2) Menetapkan dan memelihara atau mempertahankan sasaran yang luas untuk proyek peningkatan kualitas Six Sigma yang berada dibawah tanggung jawab dan wewenangnya termasuk menciptakan proyek Six Sigma yang rasional dan menjamin agar proyek Six Sigma itu selaras dengan prioritas bisnis.
- 3) Menyetujui perubahan dalam atau lingkup dari proyek Six Sigma, apabila diperlukan.
- 4) Mengembangkan rencana pelatihan komprehensif untuk implementasi Six Sigma.
- 5) Menemukan dan menegosiasikan sumber daya untuk implementasi Six Sigma.
- 6) Memberikan pengakuan dan penghargaan.
- 7) Mewakili tim untuk bertemu dengan kualitas atau *senior champion* dan bertindak sebagai penasihat tim itu.
- 8) Membantu mengatasi isu dan tumpang tindih yang meningkat diantara tim atau dengan diluar tim.
- 9) Bekerjasama dengan pemilik proses agar menjamin konsistensi perhatian pada proyek Six Sigma.
- 10) Menerapkan pengetahuan yang diperoleh melalui peningkatan proses pada tugas manajemen.

c) *Master Black Belt*

Merupakan individu yang dipilih oleh *champion* untuk bertindak sebagai tenaga ahli atau konsultan dalam perusahaan untuk menumbuh kembangkan dan menyebarluaskan pengetahuan strategis yang bersifat terobosan-terobosan Six Sigma ke seluruh organisasi. Secara umum, *Master Black Belt* bertanggung jawab untuk :

- 1) Bekerja sama dengan *champion*.
- 2) Mengembangkan dan menyebarluaskan bahan pelatihan tentang Six Sigma ke berbagai tingkat dalam organisasi.
- 3) Membantu dalam mengidentifikasi proyek Six Sigma.
- 4) Melati dan mendukung *Black Belts* dalam pekerjaan Six Sigma.
- 5) Berpartisipasi dalam peninjauan ulang proyek Six Sigma serta memberikan bantuan berupa keahlian teknik.
- 6) Mengambil tanggung jawab kepemimpinan dalam program utama.
- 7) Memudahkan atau menyediakan fasilitas untuk penyebarluasan praktik terbaik berdasarkan Six Sigma ke seluruh organisasi.

d) *Black Belts*

Merupakan orang yang memiliki pada tingkat unit bisnis untuk menetapkan teknik Six Sigma serta bertanggung jawab untuk mengesekusi proyek aplikasi Six Sigma dan merealisasikan manfaat-manfaat yang telah menjadi target. Secara umum, peran *Black Belts* adalah :

- 1) Merangsang pemikiran *champion*.
- 2) Mengidentifikasi hambatan yang ada dalam proyek Six Sigma.
- 3) Memimpin dan mengarahkan tim dalam mnegesekusi proyek Six Sigma.
- 4) Melaporkan kemajuan kepada pihak yang berwewenang.
- 5) Membantu *Champion* apabila diperlukan.
- 6) Mendefinisakn dan membantu orang lain dalam penggunaan alat Six Sigma yang sesuai, teknik manajemen tim dan pertemuan.
- 7) Menyiapkan penilaian proyek secara terperinci selama tahap pengukuran.
- 8) Mempertahankan jadwal proyek dan menjaga kemajuan proyek menuju solusi akhir dan hasil
- 9) Memperoleh masukan dari operator, *supervisor* lini pertama dan pemimpin tim.

10) Mengelola resiko proyek Six Sigma.

11) Mendukung transformasi dari solusi baru atau proses baru menuju operasioanal yang berlangsung terus –menerus, serta bekerjasama denga manajer fungsional dan atau pemilih proses yang bertanggung jawab terhadap proses secara keseluruhan yang berada dibawah wewenang pemilik proses, mendokumentasikan hasil akhir dan menciptakan ”storyboard” (peta kemajuan) dari proyek.

e) *Green Belt*

Merupakan individu yang bekerja paruh waktu dalam area spesifik atau mengambil tanggungjawab proyek kecil dalam lingkup proyek Six Sigma yang ditangani oleh *Black Belts*. Peran dari *Green Belts* adalah :

- 1) Berpartisipasi pada proyek Six Sigma yang ditangani oleh *Black belts* dalam konteks tanggungjawab yang telah ada pada mereka.
- 2) Mempelajari metodologi Six Sigma untuk dapat diaplikasikan pada proyek tertentu berskala kecil.
- 3) Melanjutkan mempelajari dan mempraktikan metode dan alat Six Sigma setelah proyek Six Sigma berakhir.

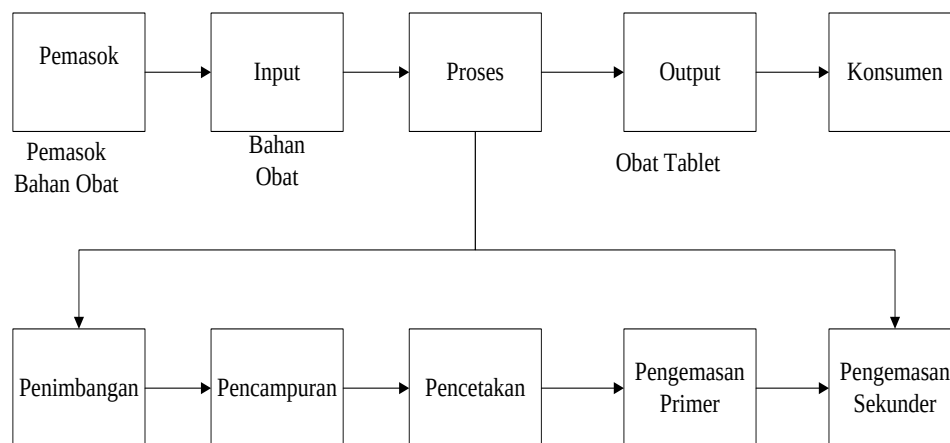
f) *Project Team Member*

Anggota tim proyek Six Sigma harus menerima pelatihan dasar tentang metode dan alat Six Sigma agar mampu menerapkannya dalam proyek spesifik atau proyek pendukung yang melintasi fungsi (lintas fungsi) dalam organisasi. Di bawah petunjuk *Black belts* anggota tim proyek dapat mengumpulkan dan menganalisis data, juga membantu mempertahankan hasil yang telah dicapai melalui proyek Six sigma itu.

3. Kebutuhan pelatihan untuk orang-orang yang terlibat dalam proyek six sigma.

Orang-orang yang akan terlibat dalam proyek Six Sigma yang telah dipilih berdasarkan kriteria-kriteria pemilihan proyek Six Sigma yang ditetapkan harus memperoleh pelatihan tentang Six Sigma. Proses transformasi pengetahuan dan metodologi Six sigma yang paling efektif adalah melalui menciptakan system pelatihan Six Sigma yang terstruktur dan sistematis yang diberikan kepada kelompok orang-orang yang terlibat dalam program Six Sigma. Persyaratan untuk pelatihan Six Sigma adalah :

- a) Materi pelajaran Six Sigma harus merupakan hasil-hasil pembelajaran nyata yang dikumpulkan dari dalam organisasi itu.
 - b) Memberikan contoh-contoh yang relevan dan terkait dengan dunia nyata.
 - c) Materi pelatihan Six Sigma harus mampu membangun pengetahuan tentang Six Sigma.
 - d) Menggunakan bermacam gaya dan teknik dalam pelatihan yang menggunakan kombinasi berbagai teknik seperti: tatap muka, permainan (*games*), latihan-latihan (*exercise*), dan lain-lain.
 - e) Membuat pelatihan menjadi sesuatu yang lebih daripada pembelajaran tentang Six Sigma.
 - f) Membuat pelatihan Six Sigma menjadi usaha yang berlangsung terus-menerus dan menjadi kebiasaan dalam organisasi Six Sigma yang merupakan organisasi pembelajaran (*learning organization*).
4. Proses-proses kunci dalam proyek six sigma beserta pelanggannya.
- Terhadap setiap proyek Six Sigma yang telah dipilih, harus didefinisikan proses-proses kunci, sekuens proses beserta interaksinya, serta pelanggan yang terlibat dalam setiap proses itu. SIPOC (*suppliers-inputs-processes-outputs-customers*) merupakan suatu alat yang berguna dan paling banyak dipergunakan dalam manajemen dan peningkatan proses. Nama SIPOC merupakan akronim dari lima elemen utama dalam sistem kualitas, yaitu :
- a) *Suppliers* merupakan orang atau kelompok orang yang memberikan informasi kunci, material, atau sumber daya lain kepada proses.
 - b) *Inputs* merupakan segala sesuatu yang diberikan oleh pemasok (*supplier*) kepada proses.
 - c) *Processes* merupakan sekumpulan langkah yang mentransformasikan dan secara ideal, menambah nilai kepada *inputs*.
 - d) *Outputs* merupakan produk (barang dan/atau jasa) dari suatu proses.
 - e) *Customers* merupakan orang atau kelompok orang, atau sub-proses yang menerima *outputs*.



Gambar 2.3 Contoh SIPOC dari Proses Pembuatan Obat

Sumber: Vincent Gasperz, 2002

5. Kebutuhan spesifik dari pelanggan.

Langkah pertama dalam mendefinisikan kebutuhan spesifik dari pelanggan adalah memahami dan membedakan di antara dua kategori persyaratan kritis, yaitu :

a) Persyaratan *output*

Persyaratan *output* berkaitan dengan karakteristik dan/atau *features* dari produk akhir (barang/atau jasa) yang diserahkan kepada pelanggan pada akhir dari suatu proses.

b) Persyaratan pelayanan

Persyaratan pelayanan merupakan petunjuk bagaimana pelanggan seharusnya diperlakukan atau dilayani selama eksekusi dari proses itu sendiri. Persyaratan pelayanan cenderung menjadi lebih subyektif dan peka terhadap situasi, dibandingkan persyaratan *output* yang biasanya dapat didefinisikan secara konkret.

6. pernyataan tujuan proyek six sigma. Pemilihan proyek terbaik adalah berdasarkan pada identifikasi proyek yang terbaik sepadan (*match*) dengan kebutuhan, kapabilitas, dan tujuan organisasi yang sekarang. Secara umum setiap proyek six sigma yang terpilih harus mampu memenuhi kategori :

a) memberikan hasil-hasil dan manfaat bisnis.

b) Kelayakan.

c) memberikan dampak positif kepada organisasi.

b. *Measure*

Merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas six sigma. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam dalam tahap *measure*, yaitu :

1. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik dari pelanggan.
2. Mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *output*, dan /atau *outcome*.
3. Mengukur kinerja sekarang (*current performance*) pada tingkat proses, *output*, dan/atau *outcome* untuk ditetapkan sebagai *baseline* kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek six sigma.

c. *Analyze*

Merupakan langkah operasional ketiga dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini perlu melakukan beberapa hal berikut:

1. Menentukan stabilitas (*stability*) dan kapabilitas/kemampuan (*capability*) dari proses.
2. Menetapkan target-target kinerja dari karakteristik kualitas kunci (CTQ) yang akan ditingkatkan dalam proyek six sigma.
3. Mengidentifikasi sumber-sumber dan akar penyebab kecacatan atau kegagalan.
4. Mengkonversi banyak kegagalan ke dalam biaya kegagalan kualitas (*cost of poor quality*).

d. *Improve*

Merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas six sigma. Pada tahap ini dilakukan rencana tindakan (*action plan*) setelah teridentifikasinya sumber-sumber dan akar penyebab dari masalah kualitas, untuk melaksanakan peningkatan kualitas six sigma. Pada dasarnya rencana-rencana tindakan (*action plans*) akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas daya/atau alternatif yang dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk-bentuk pengawasan dan usaha-usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana, juga harus direncanakan pada tahap ini. Rencana tindakan mendeskripsikan tentang alokasi sumber-sumber daya serta prioritas dan/atau alternative yang dilakukan dalam

implementasi dari rencana itu. Untuk mengembangkan rencana tindakan dapat menggunakan metode 5W-2H.

Tabel 2.4 Rencana Tindakan Menggunakan Metode 5W+2H

Jenis	5W2H	Deskripsi	Tindakan
Tujuan Utama	What	Apa yang menjadi target utama dari perbaikan atau peningkatan kualitas	Merumuskan target sesuai dengan kebutuhan konsumen
Alasan Kegunaan	Why	Mengapa rencana tindakan itu diperlukan? Penjelasan tentang kegunaan dari rencana tindakan yang dilakukan	
Lokasi	Where	Dimana rencana tindakan itu akan dilaksanakan? Apakah aktivitas itu harus dikerjakan disana?	Mengubah urutan aktivitas atau mengkombinasikan aktivitas-aktivitas yang dapat dilaksanakan bersama
Urutan	When	Bilamana aktivitas rencana tindakan itu akan terbaik untuk dilaksanakan? Apakah aktivitas itu dapat dikerjakan kemudian? Siapa yang akan mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu?	
Orang	Who	Apakah ada orang lain yang dapat mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Mengapa harus orang itu yang ditunjuk untuk mengerjakan aktivitas itu?	
Metode	How	Bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan itu? Apakah metode yang digunakan sekarang, merupakan metode terbaik? Apakah ada cara lain yang lebih mudah?	Menyederhanakan aktivitas-aktivitas rencana tindakan yang ada

Jenis	5W2H	Deskripsi	Tindakan
Biaya/manfaat	How much	Berapa biaya yang dikeluarkan untuk melaksanakan aktivitas rencana tindakan ini? Apakah akan memberikan dampak positif pada pendapatan dan biaya (meningkatkan efektifitas dan efisiensi), setelah melaksanakan rencana tindakan itu?	Memilih rencana tindakan yang paling efektif dan efisien

2.2.7 Kapabilitas Proses

Kapabilitas proses didefinisikan sebagai kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan output sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Proses kapabilitas merupakan suatu kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan. Keberhasilan implementasi program peningkatan kualitas six sigma ditunjukkan melalui peningkatan kapabilitas proses dalam menghasilkan produk menuju tingkat kegagalan nol (*zero defect*). Oleh karena itu konsep perhitungan kapabilitas proses (*Cpm*) sangat penting dalam implementasi six sigma. Kapabilitas proses dapat menggambarkan keadaan proses per stasiun kerja atau keadaan proses suatu manufaktur tergantung pada kondisi apa kapabilitas tersebut diukur, sehingga dari kapabilitas proses tersebut dapat dianalisis penyebab dimulai dari yang paling dominan dan mudah diperbaiki hingga tidak ada lagi ketidaksesuaian. Indeks kapabilitas proses digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana output proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (*T*) yang diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai kapabilitas proses (*Cpm*) menunjukkan bahwa output proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Data adalah catatan tentang sesuatu, baik yang bersifat kualitatif maupun kuantitatif yang dipergunakan sebagai petunjuk untuk bertindak. Berdasarkan data, dapat dipelajari fakta-fakta yang ada dan kemudian mengambil tindakan yang tepat berdasarkan pada fakta itu. Dalam konteks pengendalian proses statistical dikenal dua jenis data, yaitu:

- Data atribut merupakan data kualitatif yang dihitung menggunakan daftar pencacahan atau *tally* untuk keperluan pencacatan dan analisis. Data atribut bersifat diskrit. Jika suatu catatan hanya merupakan suatu ringkasan atau

klasifikasi yang berkaitan dengan sekumpulan persyaratan yang telah ditetapkan, maka catatan itu disebut sebagai “atribut”. Contoh data atribut karakteristik kualitas adalah ketiadaan label pada kemasan produk, kesalahan proses administrasi buku tabungan nasabah, banyaknya jenis cacat pada produk. Data atribut dieproleh dalam bentuk unit-unit nonkomformans atau ketidaksesuaian atau cacat/kegagalan terhadap spesifikasi kualitas yang ditetapkan.

- b. Data variabel merupakan data kuantitatif yang diukur menggunakan alat pengukuran tertentu untuk keperluan pencatatan dan analisis. Data variabel bersifat kontinyu. Jika suatu catatan dibuat berdasarkan keadaan *actual*, diukur secara langsung, maka karakteristik kualitas yang diukur itu disebut sebagai variabel. Contoh data variabel karakteristik kualitas adalah diameter pipa, ketebalan produk kayu lapis, berat semen dalam kantong, dll. Ukuran-ukuran berat, panjang, lebar, tinggi, diameter, volume merupakan data variabel.

Indikator keberhasilan program peningkatan six sigma dapat dilihat dari indeks nilai Cpm yang semakin meningkat dari waktu ke waktu. Dalam peningkatan kualitas six sigma, digunakan aturan sebagai berikut:

1. $Cpm \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
2. $1,00 \leq x \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan menuju tingkat kegagalan nol.
3. $Cpm \leq 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas tidak kompetitif untuk bersaing dipasaran global.

Adapun rumus perhitungan kapabilitas proses sebagai berikut:

1. Untuk 2 batas spesifikasi

$$Cpm = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$$

2. Indeks perfomansi kane

Indeks perfomansi kane digunakan untuk merefleksikan kedekatan nilai rata-rata dari proses saat ini terhadap salah satu batas. Adapun rumusnya sebagai berikut :

$$Cpk = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right]$$

3. Indeks kapabilitas proses

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}}$$

Keterangan :

USL = batas atas spesifikasi

LSL = batas bawah spesifikasi

T = target

$\bar{X}$ = rata-rata *mean* proses

2.2.8 Stabilitas Proses

Stabilitas proses dalam analisis Six Sigma digunakan untuk mengetahui apakah proses produksi yang ada berada dalam stabilitas (*stability*) untuk menghasilkan produk yang sesuai dengan target yang telah ditetapkan.

Berikut beberapa rumus yang digunakan (Gaspersz, 2002) :

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

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

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi:

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

2. Untuk 1 batas Spesifikasi

$$S_{\max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai kapabilitas sigma}} \right] \times (SL - \bar{X})$$

Keterangan :

$S_{\max}$ = nilai batas toleransi maksimum

Uji Hipotesis Stabilitas Proses

Untuk mengetahui variasi proses sudah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum dapat dilakukan dengan uji hipotesis berikut ini ;

$$H_0 : \sigma^2 \geq (s_{\max})^2$$

$$H_1 : \sigma^2 < (s_{\max})^2$$

Dengan kriterium pengujian sebagai berikut :

Jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] \geq \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 diterima; sedangkan jika $[(n - 1) S^2 / (S_{\max})^2] < \chi^2 (\alpha; n-1)$, maka H_0 ditolak.

BAB III

METODA PENELITIAN

3.1 Obyek Penelitian

Obyek penelitian ini dilakukan di PT. Daya Manunggal jl. Argobusono 1 salatiga Jawa Tengah. PT. Daya Manunggal merupakan perusahaan tekstil yang memproduksi kain grey. penelitian ini difokuskan pada bagian *weaving* departemen AJL 1, dimana pada departemen ini merupakan bagian penenunan kain grey.

3.2 Identifikasi Masalah dan Tujuan Penelitian

Identifikasi masalah sangat penting untuk dilakukan dalam rangka menentukan langkah-langkah yang akan diambil dalam pemecahan masalah. Identifikasi masalah yang dilakukan di PT. Daya Manunggal menunjukkan bahwa terdapat permasalahan yang dihadapi perusahaan yaitu masih banyaknya produk kain grey yang cacat. Oleh karena itu perusahaan mengambil langkah-langkah untuk mengendalikan cacat produksi dengan mengidentifikasi bagian proses produksi yang memiliki cacat yang paling besar yang membutuhkan pengontrolan dan perbaikan lebih lanjut.

3.3 Pengumpulan Data

3.3.1. Jenis-jenis Data

3.3.1.1. Data Primer

Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh secara langsung dari sumber asli. Data-data primer dalam penelitian ini meliputi :

- a) Wawancara yaitu teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan tanya jawab secara langsung kepada obyek penelitian.
- b) Observasi yaitu pengumpulan data dengan pengamatan langsung terhadap sejumlah acuan yang berkenaan dengan masalah *quality* produk.

3.3.1.2. Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh dari dokumen perusahaan mengenai data-data produksi. Data ini berfungsi sebagai penunjang data-data primer yang akan

diambil dalam penelitian ini. Data ini bisa diperoleh dari keterangan nara sumber ataupun dari buku atau literatur.

Data yang diambil yaitu :

1. Data produksi bulan agustus 2015
2. Data jenis cacat pada kain
3. Data proses Produksi
4. Jadwal *maintenance* mesin

3.3.1.3. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel pada bagian weaving AJL 1 dilakukan dengan cara random atau acak pada potongan-potongan kain yang telah diinspeksi. Sampel yang diambil yaitu pada produksi bulan agustus 2015 yang dilakukan secara acak pada setiap siftnya kemudian dikumpulkan dan dilakukan pengolahan data terhadap sampel tersebut. Pada data atribut dilakukan pengambilan sebanyak lebih dari 50% dari hasil produksi per harinya supaya lebih dapat merepresentasikan keadaan sebenarnya. Sampel data variabel diambil sebanyak 5 kali pengamatan pada setiap harinya selama bulan agustus 2015.

3.4 Pengolahan Data

Setelah melakukan dan mendapatkan data langkah selanjutnya yaitu pengolahan data. Pengolahan data dilakukan dalam beberapa tahap yaitu:

a. *Define*

Pada tahap ini merupakan tahap dimana mengetahui proses produksi dengan menggunakan diagram SIPOC. Kemudian dilakukannya proses identifikasi penyimpangan kualitas produk yang tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditetapkan oleh perusahaan. kemudian agar mudah dalam membaca dan menjelaskan data dengan cepat, maka data tersebut perlu disajikan dalam bentuk grafis balok yang memperlihatkan distribusi nilai yang diperoleh dalam bentuk angka yaitu dengan menggunakan diagram histogram.

b. *Measure*

Pada tahap ini dilakukan analisis diagram control (p-chart) dan pengukuran *baseline* kinerja dengan parameter six sigma. Diagram control p digunakan untuk atribut pada sifat-sifat barang yang didasarkan atas proporsi jumlah suatu kejadian seperti diterima atau ditolak akibat proses produksi.

Diagram ini dapat dibentuk melalui langkah-langkah berikut ini:

1. Pengambilan data produk cacat.

Data yang diambil untuk *p-chart* adalah jumlah produk yang dihasilkan dalam kegiatan produksi kain grey pada bulan Agustus 2015.

2. Menghitung proporsi produk cacat

$$p = \frac{x}{n}$$

Keterangan :

p : Proporsi kerusakan dalam setiap pengamatan

x : jumlah produk yang cacat dalam setiap pengamatan

n : jumlah produk yang diamati dalam pengamatan

3. Menentukan batas kendali pengawasan melalui nilai UCL (*Upper Control Limit*) dan LCL (*Lower Control Limit*).

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

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

Keterangan :

UCL : *Upper Control Limit*

LCL : *Lower Control Limit*

$\bar{p}$: rata-rata proporsi kecacatan

n : jumlah produk yang diambil dalam pengamatan

4. Menentukan garis pusat atau *centra line* (CL)

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

Keterangan :

$\sum np$ = Jumlah total yang rusak

$\sum n$ = Jumlah total yang diperiksa

5. Pada tahap selanjutnya dilakukan pengukuran performansi perusahaan dengan menghitung nilai DPMO dan Sigma Level dan penentuan target dan pengaruh dari proses perbaikan. Perhitungan *Defect per Million*

Opportunities (DPMO) dan Sigma Level dilakukan untuk mengukur kinerja perusahaan pada saat ini, yaitu pada stasiun kerja yang menyebabkan ketidaksesuaian produk. Perhitungan DPMO dan nilai Sigma dilakukan berdasarkan penentuan CTQ. Untuk menganalisa dan menghitung DPMO dilihat table dibawah ini

6. Perhitungan Data Atribut dan data Variabel

Pada table dibawah ini merupakan perhitungan untuk mengetahui nilai DPMO, kapabilitas Six Sigma pada data atribut.

Tabel 3.1 Perhitungan pada Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan
1	Proses apan yang anda ingin ketahui?	-
2	Berapa banyak unit yang dikerjakan melalui proses?	-
3	Berapa banyak produk yang gagal?	-
4	Hitung tingkat cacat berdasarkan pada langkah 4 tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat mengakibatkan cacat	(langkah 3)/langkah 2) banyaknya karakteristik CTQ
5		(langkah 4)/(langkah 5)
6	Hitung tingkat cacat per karakteristik CTQ	(langkah 6) x
7	Hiung Cacat per satu juta kesempatan DPMO	1.000.000
8	Konversi DPMO ke dalam nilai sigma	-
9	buat kesimpulan	-

Untuk menentukan nilai sigma dapat juga digunakan rumus *Ms-Excel* yaitu

$$=normsinv((1000000-DPMO)/1000000)+1.5$$

Tabel 3.2 Perhitungan pada Data Variabel

			Hasil
No	Tindakan	Persamaan	Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda tahu?	-	Pembuatan Kain Grey
2	Temukan nilai batas spesifikasi atas (upper spesifcation limit)	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (lower specification limit)	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{X}$	
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[Z \geq (USL - \bar{X})/S] \times 1000000$	
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[Z \geq (LSL - \bar{X})/S] \times 1000000$	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses diatas	(langkah 7) + (langkah 8)	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran sigma	-	
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	

Untuk menentukan DPMO dapat juga digunakan rumus *MS-Excel* yaitu:

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

Menghitung indeks performansi kane :

1. Indeks performansi kane

$$Cpk = \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{X}}{3S}, \frac{\bar{X} - LSL}{3S} \right]$$

2. Indeks kapabilitas proses

$$Cpmk = \frac{Cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}}$$

Menentukan stabilitas proses :

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

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

Nilai S diperoleh dengan formulasi :

1. Untuk 2 batas spesifikasi:

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

3.5 Analisis hasil

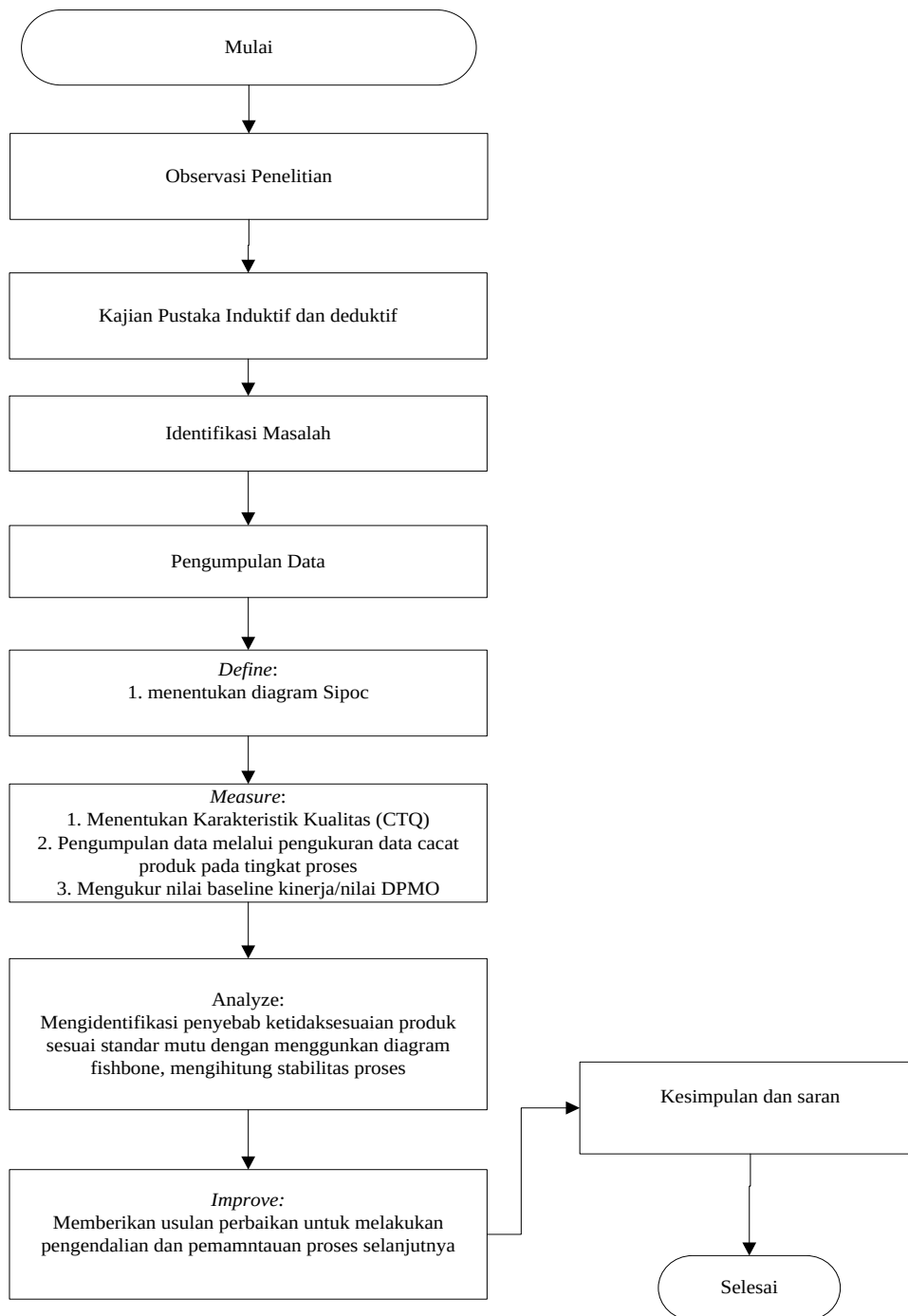
tahap ini berisi tentang penjelasan hasil pengolahan data yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya meliputi analisa tingkat DPMO dan tingkat sigma. Analisa kapabilitas proses dan analisa diagram fishbone. Langkah ini bertujuan untuk mendapatkan gambaran lengkap mengenai penelitian yang telah dilakukan. Serta untuk mengembangkan dan memperbaiki tingkat proses dan menghilangkan atau mengurangi penyebab kecacatan pada produk.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Kesimpulan diperoleh dari hasil pengumpulan, pengolahan, dan analisi data pada bab-bab sebelumnya dengan memperhatikan penggunaan teori yang ada dan penerapannya pada perusahaan. Kesimpulan dapat memberikan gambaran umum mengenai pengendalian kualitas dari produk yang dihasilkan. Peneliti juga memberikan saran-saran secara obyektif kepada pihak perusahaan dalam masalah pengendalian kualitas.

3.7 Diagram Alur Penelitian

Adapun langkah-langkah penelitian dapat dijelaskan dalam gambar 3.1 dibawah ini:



Gambar 3.1 Flowchart Alur Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Sejarah Perusahaan

PT. Daya Manunggal dengan status penanaman modal dalam negeri (PMDN) didirikan pada hari jumat tanggal 17 february 1961 dengan akte notaries no. 31 tahun 1961, berlokasi di jalan argobusono no. 1 kelurahan ledok kecamatan argomulyo salatiga. PT. Daya Manunggal diprakarsai oleh bapak Musa dan bapak The Nien King. Pada awalnya pendiriannya damatex hanya mempunyai 200 mesin konvensional jenis 1511.44 dengan jumlah tenaga kerja 150 orang. Berdiri diatas tanah seluas kurang lebih 2 hektar, dengan modal awal Rp. 10.000.000,-. Berproduksi pada tahun 1962 dengan hasil produksi grey jenis cotton.

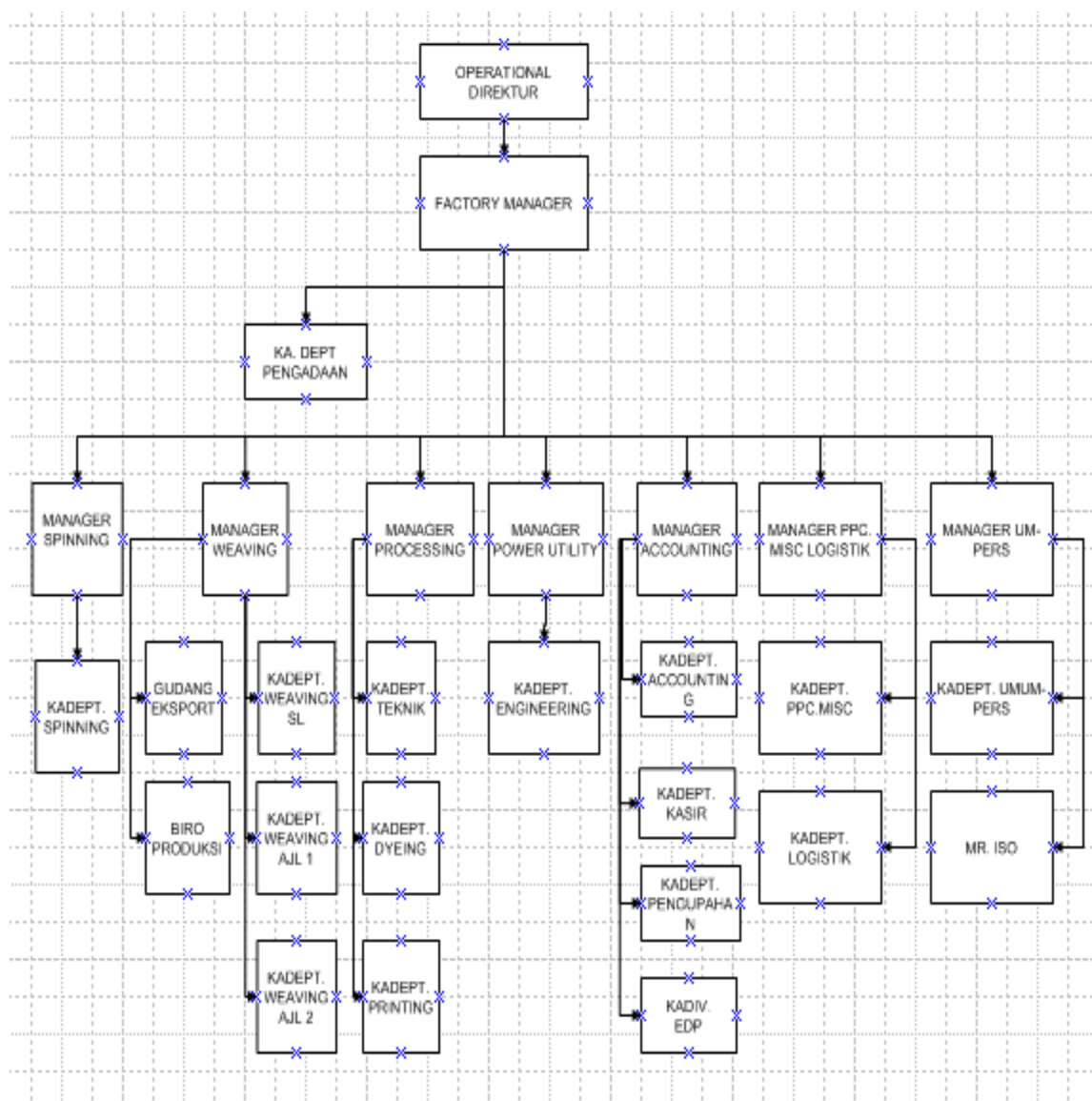
PT. Daya Manunggal adalah merupakan salah satu cabang perusahaan yang tergabung dalam Argo Manunggal Group yang berkantor pusat di Jakarta. Perkembangan dan perluasan pabrik saat ini mencapai 349.725 m² dan luas bangunan 79.194,01 m² dengan jumlah tenaga kerja kurang lebih 2800 orang (Januari 2014), disertai penambahan mesin-mesin canggih, damatex mampu meningkatkan hasil produksi yang semula hanya kain grey saat ini sudah memproduksi dari serat/kapas menjadi benang sampai kain jadi.

4.2 Tujuan Perusahaan

Tujuan perusahaan antara lain yaitu :

1. Mendapatkan keuntungan.
2. Membantu pemerintah dalam menyediakan lapangan kerja.
3. Membantu pemerintah dalam menyediakan bahan sandang bagi masyarakat.
4. Membantu pemerintah dalam peningkatan ekspor non migas.

4.3 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 4.1 Struktur Organisasi Perusahaan

4.3.1 Tugas dan Wewenang

a. Direktur Utama

Memegang tanggung jawab tertinggi pada perusahaan baik di kantor pusat maupun di pabrik Salatiga.

b. *Managing Director*

Memegang tanggung jawab tertinggi di pabrik baik produksi maupun non-produksi.

c. *Factory Manager*

Mengendalikan dan bertanggungjawab dalam mengelola pabrik dan menggantikan *Managing Director* apabila yang bersangkutan tidak ada ditempat.

d. Manager PPC, MISC, Logistik

Mengkoordinir PPC, Logistik dan MISC.

e. Manager *Spinning*

Mengendalikan dan bertanggungjawab terhadap jalannya proses produksi di departemen spinning.

f. Manager *Weaving*

Mengendalikan dan bertanggungjawab terhadap jalannya proses produksi di departemen *weaving* SL, departemen *weaving* AJL 1, dan departemen AJL 2.

g. Manager *Processing*

Mengendalikan dan bertanggungjawab terhadap jalannya proses produksi di departemen dyeing, departemen printing, dan departemen teknik.

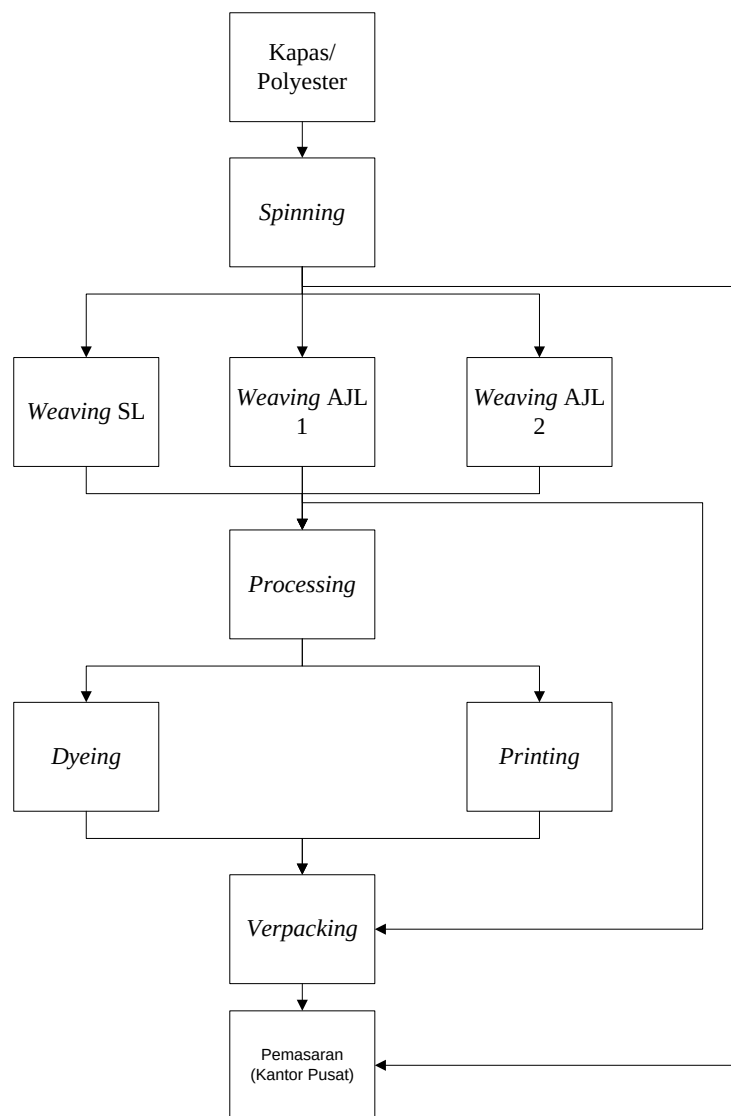
h. Manager *Power/Utility*

Mengendalikan dan bertanggungjawab terhadap jalannya sistem kerja di departemen *engineering*.

i. Manager Umum Personalia

Mewakili *Managing Director* dalam membina hubungan dengan pihak luar maupun instansi terkait serta tanggung jawab pada jalannya sistem kerja di Departemen Umum dan Personalia.

4.4 Proses Produksi



Gambar 4.2 Flowchart Alur Produksi PT. Daya Manunggal

4.4.1 Dept. *Spinning*

Dept. *spinning* terdiri dari 2 unit yaitu spinning 1 dan spinning 2. Dept. *spinning* mulai beroperasi pada bulan april tahun 1990. Proses produksinya yaitu memintal/*polyester* menjadi benang.

Bahan baku yang digunakan:

a. Kapas

Berasal dari serat alam , diimpor dari USA, Pakistan, china, *west/east* afrika, mesir, dan sebagian kecil hasil panen Indonesia.

b. Polyester

Jenis produksi yang telah dihasilkan adalah sebagai berikut:

1. 100% *cotton combed* Ne 16-60 (CM 60)
2. 100% *cotton combed* Ne 16-60 (CE 40)
3. *Poly/cotton combed* 65/35 Ne 30-45 (TC 45/TC30)
4. *Poly/cotton combed* 45/35 Ne 30-50 (CVC 45)
5. *Poly/cotton combed* 65/35 Ne 12-20 (CE 20)

4.4.2 Dept. Weaving

PT Daya Manunggal saat ini mempunyai 3 dept. *weaving* yaitu *weaving* SL, dept *weaving* AJL 1 dan dept *weaving* AJL 2. Pada dasarnya proses produksi pada dept. *weaving* adalah menenun benang menjadi kain grey. untuk bahan bakunya adalah :

a. Benang pakan

Benang yang diproses dengan susunan melebar

b. Benang lusi

Benang yang diproses dengan susunan memanjang.

Jenis produksi yang telah dihasilkan sebagai berikut:

- a. *Grey 100% cotton*
- b. *Grey CVC 55/45*
- c. *Grey polyester cotton 65/35*
- d. *Grey 100% rayon*
- e. *Grey T/R 65/35 polyester rayon*

Corak :

Plain weave (1/1); *twill weave* (2/1 or 3/1); *sateen weave* (1/4 or 4/1)

Oxford weave (2/2); twill dobby; pique; dobby or skipyarn; herring bone.

1. Dept. weaving SL (*shuttle loom*)

a. Bagian persiapan

Proses benang pakan yaitu benang yang diproses dengan susunan benang melebar. Proses ini menggunakan mesin *pirn winder* dengan maksud menggulung benang pada palet untuk proses pertenunan sebagai benang pakan yang dipasangkan pada alat teropong (*shuttle*). Jumlah mesin *pirn winder* yang digunakan adalah 38 mesin. Proses benenag lusi yaitu benanag yang diprose dengan susunan benang memanjang.

Proses yang pertama dari benang lusi adalah proses penghanian dengan menggunakan mesin *warping*, jumlah mesin 4. Proses ini dimaksudkna untuk menggulung benag dari bentuk *cone* ke dalam beam lusi yang akan dipasang pada mesin tenun dengan panjang tertentu dan lebar tertentu serta jumlah benang lusi tertentu (sesuai dengan standart dasar tertentu) dengan tegangan lusi yang sama. Kesemuanya itu disesuaikan dengan raport harian dan persyaratan kain yang akan ditenun.

Proses *cone winder* digunbakan apabila ada benang sisa *warping (stater)* dengan tujuan menggulung kembali menjadi *cone* utuh dan biasanya dipakai kembali untuk benang pakan. Proses selanjutnya adalah proses *sizing* atau pengkanjian yang dimaksudkan untuk menambah kekuatan, daya tahan benang dari gesekan khususnya pada proses pertenunan. Selain itu proses ini juga berfungsi untuk menidurkan bulu-bulu benang, menambah kekuatan, menambah sifat licin benang, daya tahan benang dari gesekan bertambah dan lebih mengompakkan benang. Mesin *sizing* yang digunakan berjumlah 3 mesin. Tahap berikutnya adlah proses *reaching* yang bertujuan untuk memasukkan benang pada *dropper* dan mata gun untuk mengambil ujung benang. Jumlah mesin *reaching* yang ada adalah 12 mesin. Proses terakhir pada bagian persiapan adalah proses *tying*. Yang bertujuan untuk melakukan penyambungan antara beam yang telah mengalami proses *reaching* dengan beam baru dari mesin *sizing*.

b. Bagian tenun

Prinsip pada proses ini adalah penyilangan benang pakan pada benang lusi. Proses ini berlangsung pada mesin tenun dengan jenis mesin *weaving looms*. Pada proses pertenunan terdapat gerakan pokok yaitu:

- *Sedding motion* (gerakan pembukaan mulut lusi)
Pembukaan mulut lusi pada sistem ini menggunakan *tappet* yang berada pada *tappet shaft*. Gerakan bersal dari motor dan dihubungkan oleh *belt* ke *drifing pulley* dan diteruskan ke *passivity pulley* dan akhirnya menggerakkan *tappet shaft*. *Tappet shaft* menggerakkan *tappet* dan akan mendorong *treadle bowl* yang seporos dengan *lever* untuk bergerak ke bawah yang akhirnya menaik turunkan *heald frame* sehingga terjadi pembukaan mulut lusi.
- *Picking motio* (peluncuran *shuttle*)
Peluncuran benang pakan pada sisitem ini menggunakan pukulan bawah. *Tappet shaft* berputar diikuti dengan *picking disck* dan *picking bowl*. *Picking bowl* akan mengenai *picking nose* bergerak kebawah bersama *side lever*, karena *side lever* bergerak ke bawah maka akan mengenai *cap stick* sehingga menggerakkan *picking stick* yang terdapat picker dan memukul *shuttle* bergerak atau meluncur.
- *Beating motion* (merapatkan benang pakan)
Gerakan *lathe* dimulai dari *crank shaft* yang dihubungkan dengan *crank arm* lalu dihubungkan dengan *leather*. Pada bagian atas terpasang *wood lather* dari kayu, terpasang reed dan terpasang *reed fly back*. Gerakan putar *crank shaft* diubah oleh *crank arm* menjadi gerakan bolak balik *lathe* atau gerakan merapatkan dan menjauhkan sisir dari kain tenun.
- *Taking up motion* (penggulungan kain)
Gerakan penarikan kain melalui beberapa gear.
Tujuan; menentukan total pakan, agar hasil tenunan tidak rusak karena dorongan sisir saat pengetekan.

Taking up catch akan menarik *teeth* (gigi) satu per satu pada *ratchet wheel* dan ditahan oleh *lifting catch*. *Ratchet wheel* berhubungan dengan roda gigi yang lain sehingga pada saat gigi *ratchet wheel* ditarik satu per satu maka akan terjadi penarikan atau penggulangan kain. Jika terjadi pakan putus maka *taking up catch* tidak menarik *ratchet* (*taking up catch* dan *lifting catch* ke atas, tidak menarik gigi *ratchet*). *Ratchet wheel* akan ditahan oleh *slip catch* agar tidak berputar balik.

- *Let off motion* (penguluran benang lusi)

Merupakan suatu gerakan yang berfungsi untuk mengulur benang lusi sehingga pada saat kain ditarik atau digulung, benang lusi diulur untuk selanjutnya dianyam atau ditenun dengan benang pakan.

Excentric cam berada satu poros dengan *crank shaft*. Pada saat *crank shaft* berputar *excentric cam* akan bergerak naik turun menggerakkan *regulation rod*. Gerakan maju mundur *regulation rod* dihubungkan dengan stand pilar menggerakkan *catch lever* beserta *ratchet catch*, *ratchet catch* menggerakkan *friction ratchet wheel* diikuti dengan gerakan *let off* menggerakkan yarn beam. Pada bagian pertenunan di *weaving SL* ini proses produksi menggunakan jenis mesin tenun *shuttle loom*, yang peluncuran benang pakan dengan bantuan *shuttle* yang dipukul dengan picker.

- *Bagian inspecting*

Proses ini berfungsi untuk melakukan pengecekan terhadap kesalahan, penentu kualitas kain serta pengelompokan kain berdasarkan jenis dan kualitasnya, jumlah mesin 22.

- *Bagian folding*

Proses ini berfungsi untuk melipat kain dimana setiap lipatan kain panjangnya 1 yard.

2. Dept. Weaving AJL 1

Alur proses pada bagian *Weaving AJL 1* yaitu:

- a. Benang / yarn

Merupakan bahan baku untuk pembuatan kain. Dalam proses pembuatan benang di bagi menjadi 2 macam penggunaannya, yaitu benang lusi dan benang pakan.

b. *Mesin warper*

Mesin untuk menggulung benang dari bentuk *cheese/cone* ke dalam *boom intermediate* untuk diproses *kanji/sizing* dan untuk menentukan jumlah benang lusi sesuai konstruksinya.

c. *Mini automatic cone winder for residual yarn*

Alat untuk menggulung sisa-sisa benang dari mesin *warping* menjadi gulungan standar yang kemudian digunakan untuk pakan.

d. *Mesin sizing*

Mesin untuk mengkanji benang lusi/*warp*, dimana tujuan dari pengkanjian yaitu untuk meningkatkan kekuatan dari benang lusi untuk di tenun karena di mesin tenun benang lusi akan mengalami hentakan, gesekan, pengeluaran dsb.

e. *Warp leasing- in machine*

Mesin untuk menyilang jajaran benang lusi yang sudah dikanji dan sudah di beaming, tujuannya agar jajaran benang lusi antara satu dengan yang lainnya lurus tidak bersilangan terlalu jauh yang mana akan menghambat proses penenunan.

f. *Reaching- in machine*

Mesin penyuaap benang lusi yang sudah dibeaming untuk dicucuk. Pencucukan adalah proses memasukkan benang lusi ke dalam lubang *dropper pin* dan gun (*flat heald*).

g. *Reed drawing in machine*

Untuk memasukkan benang lusi yang sudah disusuk ke dalam lubang sisir/*reed*, dimana sisir ini yang menentukan kepadatan atau kerapatan anyaman dan lebar kain.

h. *Mesin loom*

Mesin untuk membuat kain, dimana dengan mesin ini antara benang lusi/*yarn* dengan benang pakan/*weft* dianyam hingga menjadi kain yang dikehendaki (kain mentah/*grey*).

i. *Mesin warp tying*

Mesin untuk menyambung benang lusi yang terpasang di mesin tenun dan telah habis diproses dan konstruksi yang terdahulu di lanjutkan dengan cara diganti dengan beam baru untuk kemudian disambungkan.

j. *Inspecting*

Proses pemeriksaan kain yang telah dibuat untuk menentukan kualitasnya atau untuk menentukan grade kain.

k. *Mesin outomatic measuring and plating*

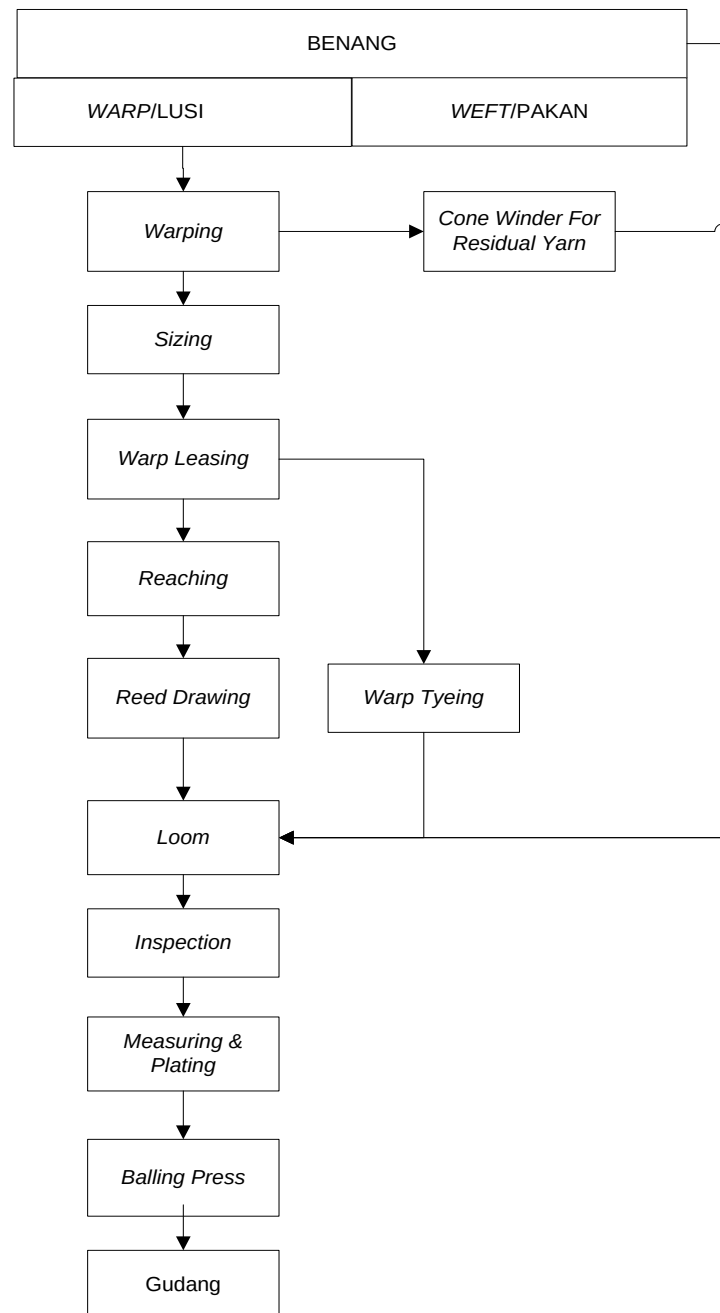
Alat pelipat dan pengukur panjang kain.

l. *Baliing press*

Alat packing kain.

m. Gudang

Tempat menyimpan barang yang belum dikirim atau disebut stok.



Gambar 4.3 Flowchart Proses Produksi Weaving AJL 1

4.4.3 Dept. Dyeing

Departemen dyeing adalah departemen yang memproses kain grey sehingga menjadi kain berwarna polos.

Jenis produksi yang telah dihasilkan adalah sebagai berikut :

Dyed cotton; dyed CVC; dyed T/C; dyed T/R; dyed rayon; standar finish dan special finish.

1. Proses control

Proses ini mempunyai tujuan untuk mempersiapkan secara kuantitas kain grey yang akan diproses. Tugas bagian ini meliputi mempersiapkan kain grey baik jumlah maupun jenisnya, mengawasi jalannya kain selama proses dan mencocokkan data awal kain dan hasil akhir setelah proses.

2. *Pre treatment*

Proses ini bertujuan untuk menghilangkan kotoran-kotoran, baik secara mekanik maupun kimia yang dilakukan terhadap suatu bahan *textile* sebelum mengalami proses selanjutnya.

Proses ini terdiri dari beberapa tahap yaitu:

- a. Pembakaran yang terdapat pada kain grey dan penghilangan kanji dilakukan dimesin *das singeing*.
- b. Dalam kain grey masih terdapat kotoran/sisa biji dan dahan kapas, maka untuk membersihkannya harus diproses di *scouring* dan *bleaching* di mesin *J- Boc/perble – range*.
- c. Tahap berikutnya berlangsung di mesin *mercerized* dengan tujuan agar kain grey mempunyai daya serap, menambah kilau kain, dan untuk melembutkan pegangan kain/*hand feel*.
- d. Tahap terakhir yaitu menyamakan lebar kain sesuai dengan kebutuhan dan meluruskan serat kain yang miring serta mensejajarkan pola, mesin *pad stenter*.

3. *Continous dyeing*

Proses ini merupakan inti dari seluruh proses di departemen dyeing, dalam proses ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu:

- a. Proses mesin *thermosol* dengan tujuan untuk mencelupkan warna *cotton* atau warna *polyester*, pengeringan. Proses ini dapat pula berlangsung di mesin *cold pad batch*.
- b. Pemberian warna perlu lebih dimantapkan lagi di mesin *backing*, khususnya untuk warna dispers terhadap *polyester*.
- c. Sedangkan pemantapan warna reaktif terhadap serat *cotton* dan pencuciannya dilakukan di mesin *steamer* dan mesin *washing*.

4. *Exhaust dyeing*

Dalam bagian ini proses yang berlangsung pada prinsipnya sama dengan proses yang berlangsung dalam *continous dyeing*, hanya dalam mesin yang digunakan adalah mesin jet dyeing dan mesin beam *exhaust dyeing*. Proses yang berlangsung mempunyai tujuan untuk mencelup warna reaktif dispers, untuk penghilangan warna dan perataan warna dispers.

5. *Finishing*

Pada dasarnya proses yang terjadi pada *finishing* adalah bertujuan untuk penyempurnaan akhir sehingga menghasilkan kualitas tertentu yang disebut *reshin finish*. Penyempurnaan tersebut meliputi:

- a. *Handling*, penyempurnaan pegangan kain dan penyempurnaan untuk lebar kain dilakukan di mesin *pad stenter*.
- b. *Waterepalent* yaitu polymerisasi obat resin berlangsung di mesin curing
- c. Penyempurnaan untuk mencegah penyusutan dan menambah hading menjadi soft/lembut melalui di mesin *sanforized*.

Penyempurnaan terakhir dalam pemberian merk atau identitas pabrik dengan cara dicap dengan menggunakan mesin stamping

4.4.4 Dept. *Printing*

Departemen printing terdiri dari dua bagian yaitu

a. Bagian *printing*

Printing adalah bagian yang memproses kain grey menjadi kain yang bermotif/bercorak

b. Bagian *engraving*

Engraving adalah bagian yang memproses desain hingga sampai pada bentuk sample maupun screen.

Jenis prosuksi yang telah dihasilkan adalah ; *printing cotton*, *printing C/T*, *printing T/R*, *printing C/R*, *printing rayon*.

Adapun alur proses yang ada pada departemen printing yaitu:

1. Persiapan

Grey : bahan dasar dalam pembuatan kain jadi.

Pretreatment: memproses kain grey menjadi kain polos sesuai dengan warna yang dikehendaki.

Heatseat ; setelah kain diproses *dipretreatment*, kain yang akan diproses printing dimasukkan dalam mesin *hetaseat* yang bertujuan untuk melebarkan kain sehingga sesuai dengan standar. Apabila lebar kain tidak sesuai kain tersebut diproses ulang di mesin *washer* yang dapat juga berfungsi mencuci kain menjadi bersih.

Gulung : setelah kain memenuhi standar untuk dicetak, barulah kain-kain tersebut digulung.

2. Printing

Setelah melewati proses persiapan, kain-kain tersebut dicetak menjadi kain bermotif sesuai dengan permintaan pemesanan. Diproses di mesin *zimer*, *buzzer*, *stork*, sesuai dengan standar permintaan pemesanan.

3. Fixsasi

Kain yang telah diproses printing, diproses ulang di mesin *fixsasi* selain membuat kain tidakluntur juga berfungsi untuk menyempurnakan warna. Ada 2 macam proses yaitu proses *reactive* dan proses *pigment*.

a. Proses *reactive*

Kain yang diproses dengan menggunakan warna *reactive*.

b. *Washing*

Kain tersebut diproses dengan menggunakan mesin *washing* yang berfungsi untuk mengetahui seberapa jauh kelunturan warna kain.

c. Proses *pigment*

Apabila kain diproses dengan menggunakan warna *pigment* yaitu warna dasar, warna yang tidak luntur. Dan untuk penyempurnaan dapat dilakukan proses *finishing*.

4.4.5 Bagian *Verpacking*

Bagian yang menjalankan proses produksi dari pengecekan standart warna dan desain sampai pada pengiriman. Alur proses bagian *verpacking* yaitu:

1. *Finishing*
Kain yang sudah selesai diproses di *dyeing* maupun printing.
2. *Quality control*
Mengadakan pengecekan tentang standar warna, *handling* dsb untuk kemudian baru diproses.
3. *Inspecting*
Proses untuk memeriksa secara visual dan menentukan standar/*grade* kain jadi.
4. *Rolling*
Penggulungan kain.
5. Sablon
Penyablonan ujung luar gulungan kain sesuai pemesanan dan diberi hantag (informasi kontruksi kain), panjang kain, dan kualitas.
6. Pembungkusan
Kain yang sudah digulung dikemas dalam plastik.
7. *Packing*
Pengemasan dalam box carton.

4.5 Waktu Kerja Pekerja

Adapun waktu kerja perusahaan dapat dijelaskan sebagai berikut:

1. Waktu kerja diperusahaan adalah jam 7 jam sehari atau 40 jam seminggu, dengan pembagian waktu sebagai berikut:
 - a. Shift pagi dari pukul 06.00 WIB - 14.00 WIB.
 - b. Shift siang dari pukul 14.00 WIB - 22.00 WIB.
 - c. Shift malam dari pukul 22.00 WIB - 06.00 WIB.
 - d. Khusus pagi dari pukul 08.00 WIB - 16.00 WIB.
2. Pekerja diberikan istirahat selama 1 jam dalam jam kerja (pukul 12.00 WIB – 13.00 WIB) dan istirahat 1 hari setelah 5/6 hari kerja.

4.6 Pengumpulan Data

4.6.1 Data variabel

Berisi data pengukuran variabel pada lebar kain serta batas spesifikasi variabel lebar kain.

Tabel 4.1 Data Variabel Lebar Kain Grey

No	Pengukuran pada unit contoh (n=5)				
	X1	X2	X3	X4	X5
1	63.00	63.38	63.38	63.25	63.13
2	63.25	62.75	63.50	63.25	63.25
3	63.00	63.50	63.25	63.00	63.13
4	63.13	63.00	63.25	62.88	63.00
5	62.75	63.00	63.25	63.00	63.00
6	63.00	63.25	63.00	63.00	62.75
7	63.13	63.50	63.25	63.25	62.88
8	63.00	63.50	63.25	63.00	63.00
9	63.38	63.25	63.25	62.88	62.75
10	63.00	63.38	63.25	63.38	63.00
11	63.13	63.25	63.00	62.75	63.00
12	62.88	63.25	63.00	63.13	63.25
13	63.38	63.25	62.75	62.63	63.13
14	62.88	63.38	63.50	63.00	63.00
15	63.00	63.00	63.38	63.25	63.25
16	63.00	63.50	63.00	63.13	62.75
17	63.13	63.00	63.25	63.00	63.25
18	63.00	63.25	63.50	63.50	63.00
19	63.25	62.88	63.50	63.38	63.00
20	63.25	63.25	63.00	63.33	62.88
21	62.88	62.63	63.00	63.13	63.25
22	62.75	63.00	63.00	63.00	63.50
23	63.00	63.25	62.75	63.00	63.00
24	63.13	62.75	63.00	62.63	63.00
25	62.63	63.00	63.00	63.25	63.13
26	63.00	62.75	63.13	63.00	63.33
27	63.00	63.25	63.25	63.50	62.88
28	63.25	63.50	63.00	63.25	62.88
29	63.38	63.25	63.00	63.33	63.00
30	62.88	63.00	63.25	63.00	63.25
31	63.00	63.00	63.13	63.50	63.38

4.6.2 Data Atribut

Berisi data produk cacat dari setiap proses serta jenis cacat yang terjadi pada proses tersebut. Jenis cacat dalam proses pembuatan kain grey yaitu sebagai berikut :

Tabel 4.2 Karakteristik Cacat Pada Kain Grey

No	Kode	Jenis Cacat
1	22	Lapisan tebal
2	11a	Benang salah cucuk masuk dua Benang pakan dua jadi satu
3	27	(lebih)
4	23	Lapisan tipis
5	16	Benang keluar karena tension Sambungan benang msih
6	35a	Nampak
7	12	Benang lusi kurang satu Benang pakan dua jadi satu
8	26b	(selebar kain)
9	7a	Bola-bola Benang keluar karena
10	18	temple/pakan putus Benang salah cucuk/susunan gun
11	11	salah
12	38	Benang pakan putus/kain robek
13	52	Benang lusi keluar
14	28a	Kotoran benang tertunen
15	36	kain tersobek
16	25	Benang bergaris-garis
17	21	Benang lusi kendor
18	11b	Benang salah cucuk masuk empat
19	58	Pakan keluar (benang filamen)
20	35	Sambungan benang salah
21	31	Benang pakan tidak masuk
22	46	Pakan masuk dua jadi satu
23	24	Lapisan tebal dan tipis bercampur
24	7	ampas kanji
25	1	Benang lusi besar
26	37	Benang yang keluar Benang pakan dua jadi satu
27	26a	(sebagian)
28	6	Sisir rusak

Tabel 4.3 Data Produksi Bulan Agustus

No	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah Cacat (yard)	1	6	7	7a	11	11a	11b	12	16	18	21	22	23	24	25	26a	26b	27	28a	31	35	35a	36	37	38	46	52	58
1	55850	1274						70	51	50				392	100						352									259
2	57670	2231		72		54		188						841			330			203				543						
3	57023	1699				48		375		406				426						444										
4	57610	691				65		230						107						238		51								
5	59112	2331				40	749	349		270	48			450	54							46		325						
6	58112	1850						91						598	1004					117				40						
7	58346	1969				198		398					98	406	365					388				60				56		
8	57322	627								86					240					189	40								72	
9	65626	936					72		40	52				729													43			
10	62995	2254	131			132		160		128	478			682										209	334					
11	63097	1651				112		427		212	65		164	477	194															
12	63963	1709				581		279						248	123					478										
13	65861	1702						429			414			242	273					220				124						
14	65899	1660						40						473				676		200		56		131		84				
15	60452	2141				40		154			276			1011	364					296										
16	58766	2209						1135			385			75	240					244			130							
17	56341	1024								538	205			88	73								120							
18	61925	1961						186	46					575	390					288							476			
19	63132	1062						131							373					240									318	
20	60205	2247						80	40		112			1081	237					652								45		
21	58016	1203				42		315						397	329									120						
22	55643	1493						40				462		85	317				343	246										
23	52451	1421			44			127		106				491						246				367		40				
24	54115	2273						599					40	367	578				376		265							48		
25	52311	1270						40	40	40	106	40		180					200	275				349						
26	60182	1775						409			364			365		179								458						
27	61229	793						149		322					102						220									
28	65103	1257			40			139	76	40	540			382								40								
29	60982	930						116				413		40						361										
30	62566	1910						725			394			707				84												
31	61158	2520			55			141						561							1112		85		526				40	
total	1853063	50073	131	72	139	1312	821	7522	293	2250	3387	915	302	12476	5356	179	330	84	1595	7009	345	238	250	3252	334	124	519	189	390	259

Tabel 4.4 Jumlah Kecacatan Pada Kain Grey

No	Kode	Jenis Cacat	Jumlah Cacat
1	22	Lapisan tebal	12476
2	11a	Benang salah cucuk masuk dua	7522
3	27	Benang pakan dua jadi satu (lebih)	7009
4	23	Lapisan tipis	5356
5	16	Benang keluar karena tension	3387
6	35a	Sambungan benang msih nampak	3252
7	12	Benang lusi kurang satu	2250
8	26b	Benang pakan dua jadi satu (selebar kain)	1595
9	7a	Bola-bola	1312
10	18	Benang keluar karena temple/pakan putus	915
11	11	Benang salah cucuk/susunan gun salah	821
12	38	Benang pakan putus/kain robek	519

No	Kode	Jenis Cacat	Jumlah Cacat
13	52	Benang lusi keluar	390
14	28a	Kotoran benang tertunen	345
15	36	kain tersobek	334
16	25	Benang bergaris-garis	330
17	21	Benang lusi kendur	302
18	11b	Benang salah cucuk masuk empat	293
19	58	Pakan keluar (benang filamen)	259
20	35	Sambungan benang salah	250
21	31	Benang pakan tidak masuk	238
22	46	Pakan masuk dua jadi satu	189
23	24	Lapisan tebal dan tipis bercampur	179
24	7	ampas kanji	139
25	1	Benang lusi besar	131
26	37	Benang yang keluar	124
27	26a	Benang pakan dua jadi satu (sebagian)	84
28	6	Sisir rusak	72
Total			50073

4.7 Pengolahan Data

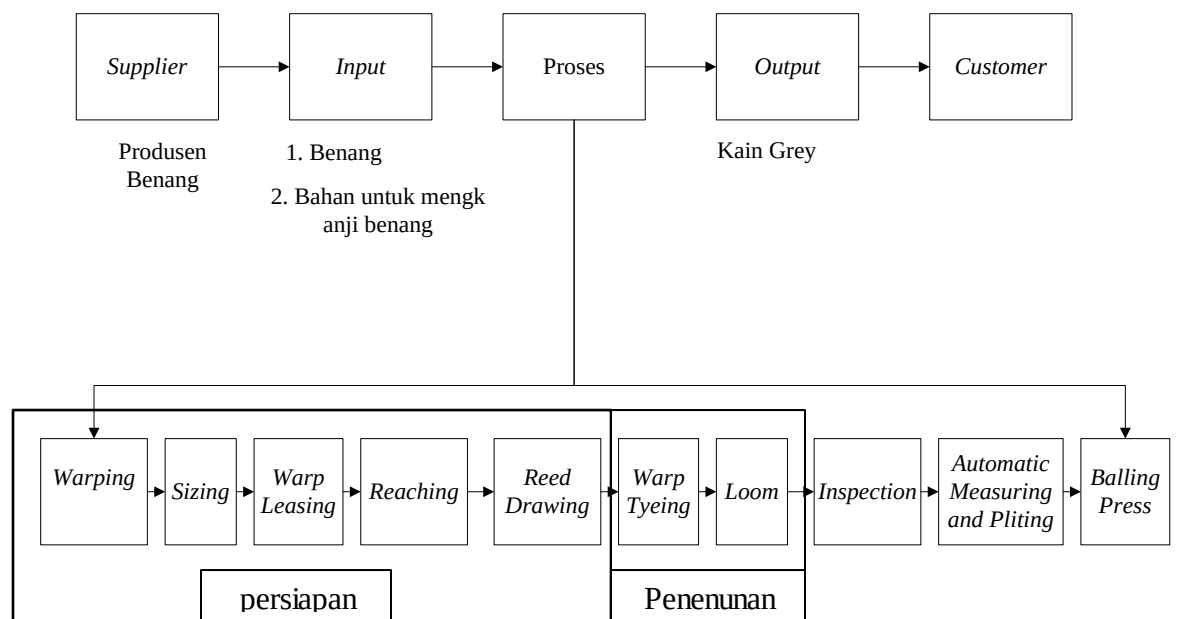
Untuk mengetahui faktor penyebab ketidaksesuaian pada produk kain grey yang berpengaruh terhadap output maka digunakan tahapan DMAI (*Define – Measure – Analyze – Improve*).

4.7.1 Tahap *Define*

Mendefisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi yang diterapkan oleh perusahaan.

4.7.1.1 Mendefinisikan Diagram SIPOC

Untuk mengetahui aktivitas dari proses yang terjadi mulai dari supplier material sampai ke *customer* maka digunakan diagram SIPOC sebagai berikut :



Gambar 4.4 Diagram SIPOC proses AJL 1 PT. Daya Manunggal

4.7.1.2 Grade Kain

Untuk mengetahui pengelompokan *grade-grade* kain dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.5 Pengelompokan *Grade Kain*

No	Grade	Keterangan	Kelas
1	AO	0-25	Export
2	A	25-40	Lokal
3	B	40-50	Lokal
4	C	> 50	Lokal

4.7.1.3 Menentukan *Critical to Quality*

Untuk mengetahui apakah produk kain cacat atau tidak maka digunakan langkah penentuan CTQ, yaitu mengelompokkan karakteristik kualitas dimana karakteristik ini merupakan karakteristik jenis cacat yang mempengaruhi hasil *ouput* suatu produk.

Data atribut dapat dihitung setelah diidentifikasi kriteria kualitas yang memiliki potensi untuk menimbulkan kegagalan atau cacat. Karakteristik yang terdapat pada penelitian ini diperoleh dari data perusahaan saat melakukan penelitian. Adapun data penelitian yang diambil yaitu pada bulan Agustus 2015.

Tabel 4.6 Persentase Kecacatan Produk Kain

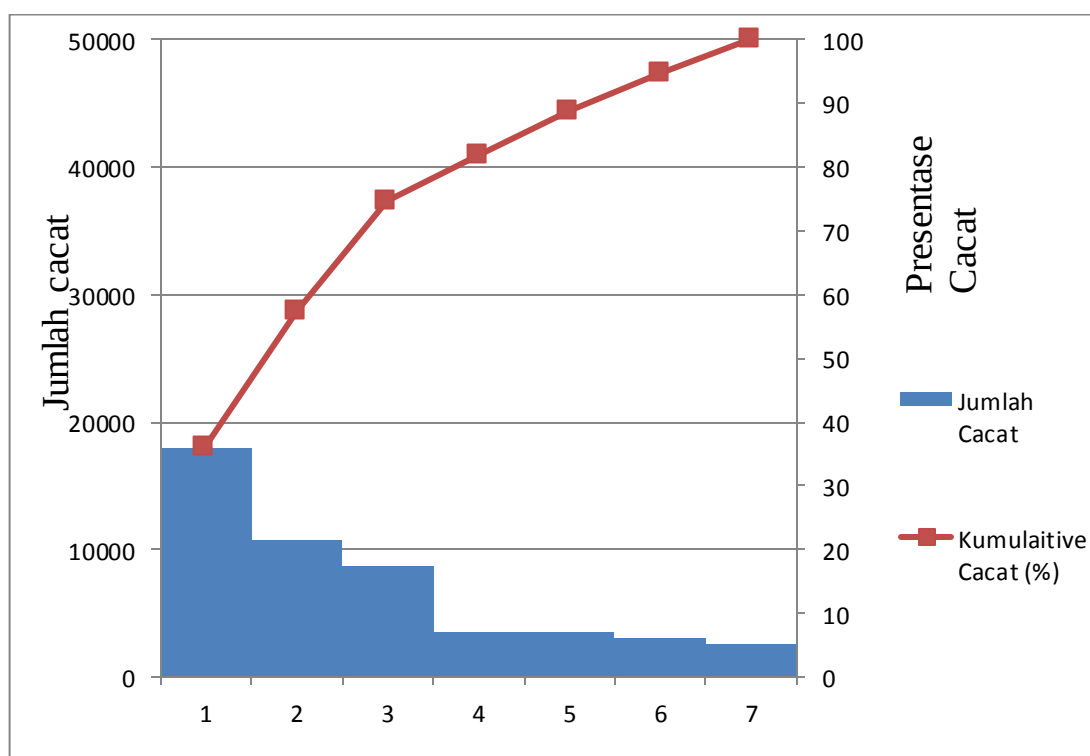
No	Kode	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)	Kumulatif Cacat (%)
1	22	Lapisan tebal	12476	24.915623	24.91562
2	11a	Benang salah cucuk masuk dua	7522	15.022068	39.93769
3	27	Benang pakan dua jadi satu (lebih)	7009	13.997564	53.93525
4	23	Lapisan tipis	5356	10.696383	64.63164
5	16	Benang keluar karena tension Sambungan benang msih	3387	6.7641244	71.39576
6	35a	Nampak	3252	6.494518	77.89028
7	12	Benang lusi kurang satu	2250	4.4934396	82.38372

No	Kode	Jenis Cacat	Jumlah Cacat	Persentase Cacat (%)	Kumulatif Cacat (%)
8	26b	Benang pakan dua jadi satu (selebar kain)	1595	3.1853494	85.56907
9	7a	Bola-bola	1312	2.6201745	88.18924
10	18	Benang keluar karena temple/pakan putus	915	1.8273321	90.01658
11	11	Benang salah cucuk/susunan gun salah	821	1.6396062	91.65618
12	38	Benang pakan putus/kain robek	519	1.0364867	92.69267
13	52	Benang lusi keluar	390	0.7788629	93.47153
14	28a	Kotoran benang tertunen	345	0.6889941	94.16053
15	36	kain tersobek	334	0.6670261	94.82755
16	25	Benang bergaris-garis	330	0.6590378	95.48659
17	21	Benang lusi kendor	302	0.6031194	96.08971
18	11b	Benang salah cucuk masuk empat	293	0.5851457	96.67485
19	58	Pakan keluar (benang filamen)	259	0.5172448	97.1921
20	35	Sambungan benang salah	250	0.4992711	97.69137
21	31	Benang pakan tidak masuk	238	0.4753061	98.16668
22	46	Pakan masuk dua jadi satu	189	0.3774489	98.54413
23	24	Lapisan tebal dan tipis bercampur	179	0.3574781	98.9016
24	7	ampas kanji	139	0.2775947	99.1792
25	1	Benang lusi besar	131	0.261618	99.44082
26	37	Benang yang keluar	124	0.2476384	99.68845
27	26a	Benang pakan dua jadi satu (sebagian)	84	0.1677551	99.85621
28	6	Sisir rusak	72	0.1437901	100
Total			50073	100	

Untuk menentukan CTQ yang memiliki prioritas utama dalam menyebabkan produk tidak sesuai maka dipilih dari jumlah CTQ yang dominan dikelompokkan menurut dengan golongan kesalahannya. Sehingga dapat disederhanakan seperti pada Tabel 4.7 menjadi 7 CTQ sebagai berikut :

Tabel 4.7 Hasil CTQ Pada Diagram Pareto

No	Kode	Jenis Kesalahan	Jumlah Cacat	Presentase cacat (%)	Kumulaitive Cacat (%)
1	22, 23, 24	Lapisan	18011	35.969485	35.969485
2	18, 26a, 26b, 27, 31, 38, 46, 58	Benang pakan	10808	21.584487	57.553971
3	11, 11a, 11b	Benang salah cucuk	8636	17.24682	74.800791
4	16, 37	Benang keluar Sambungan	3511	7.0117628	81.812554
5	35, 35a	benang	3502	6.9937891	88.806343
6	1, 12, 21, 52	Benang lusi	3073	6.1370399	94.943383
7	28a, 36, 25, 6, 7, 7a	Dll	2532	5.0566173	100
		Total	50073	100	



Gambar 4.5 Diagram Pareto Jenis Cacat Produk Kain Grey

Dari diagram pareto diatas dapat terlihat jenis golongan cacat yang paling banyak terjadi. Tujuh jenis golongan cacat tersebut yaitu lapisan , benang pakan, benang salah cucuk, benang keluar, sambungan benang, benang lusi, dan dll. Ketujuh jenis

cacat terbanyak tersebut akan digunakan untuk menentukan karakteristik kualitas (CTQ) potensial dan akan dianalisis perhitungan selanjutnya.

4.7.2 Tahap *Measure*

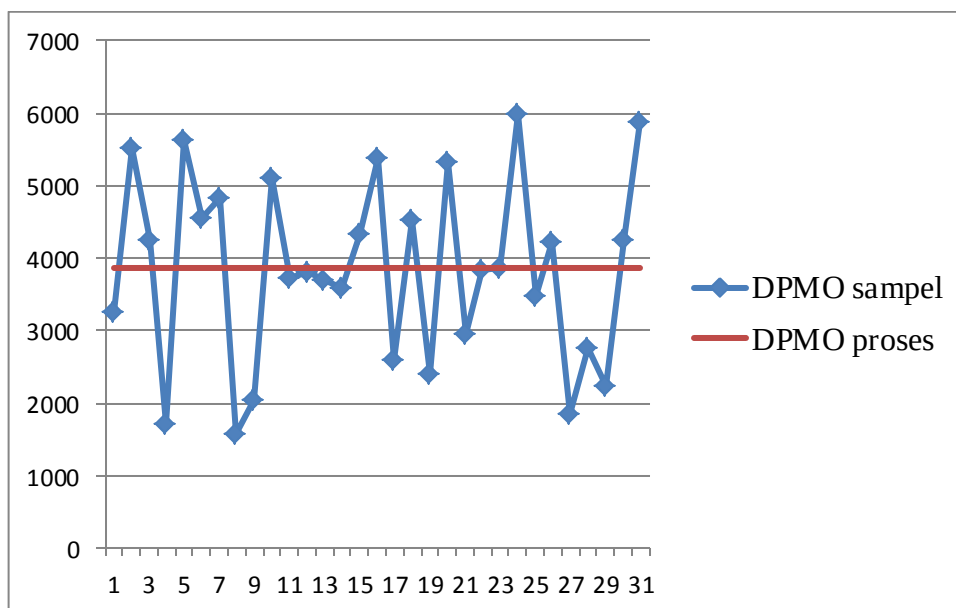
4.7.2.1 Pengukuran Pada Data Atribut

Banyaknya produk cacat pada produksi kain grey di PT. Daya Manunggal.

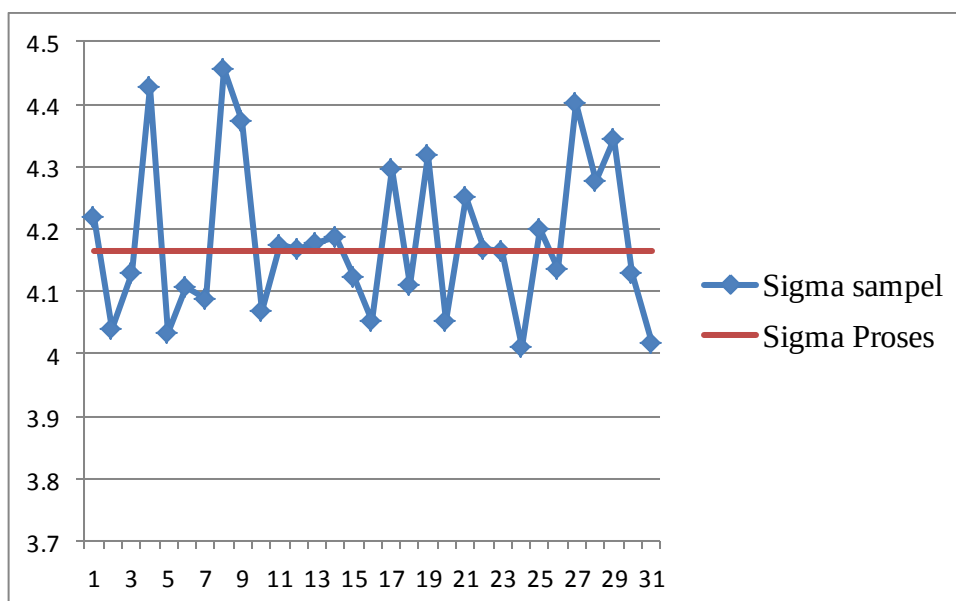
Tabel 4.8 Perhitungan DPMO dan Sigma Pada Data Atribut

No	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah Cacat (yard)	Banyaknya CTQ	Proporsi	DPM	DPMO	Nilai Sigma
1	55850	1274	7	0.02281	0.00326	3258.73	4.22054
2	57670	2231	7	0.03869	0.00553	5526.52	4.04102
3	57023	1699	7	0.02979	0.00426	4256.43	4.13102
4	57610	691	7	0.01199	0.00171	1713.49	4.42659
5	59112	2331	7	0.03943	0.00563	5633.37	4.03431
6	58112	1850	7	0.03184	0.00455	4547.87	4.10843
7	58346	1969	7	0.03375	0.00482	4820.99	4.08841
8	57322	627	7	0.01094	0.00156	1562.6	4.45515
9	65626	936	7	0.01426	0.00204	2037.52	4.37229
10	62995	2254	7	0.03578	0.00511	5111.52	4.06819
11	63097	1651	7	0.02617	0.00374	3738.01	4.17486
12	63963	1709	7	0.02672	0.00382	3816.94	4.16785
13	65861	1702	7	0.02584	0.00369	3691.76	4.17903
14	65899	1660	7	0.02519	0.0036	3598.58	4.18758
15	60452	2141	7	0.03542	0.00506	5059.5	4.07174
16	58766	2209	7	0.03759	0.00537	5369.97	4.05105
17	56341	1024	7	0.01818	0.0026	2596.43	4.29482
18	61925	1961	7	0.03167	0.00452	4523.91	4.11024
19	63132	1062	7	0.01682	0.0024	2403.13	4.31974
20	60205	2247	7	0.03732	0.00533	5331.78	4.05353
21	58016	1203	7	0.02074	0.00296	2962.24	4.25193
22	55643	1493	7	0.02683	0.00383	3833.11	4.16643
23	52451	1421	7	0.02709	0.00387	3870.28	4.16318
24	54115	2273	7	0.042	0.006	6000.45	4.01212
25	52311	1270	7	0.02428	0.00347	3468.27	4.19988
26	60182	1775	7	0.02949	0.00421	4213.41	4.13447
27	61229	793	7	0.01295	0.00185	1850.2	4.40263
28	65103	1257	7	0.01931	0.00276	2758.27	4.27521
29	60982	930	7	0.01525	0.00218	2178.63	4.35107
30	62566	1910	7	0.03053	0.00436	4361.11	4.12275

No	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah Cacat (yard)	Banyaknya CTQ	Proporsi	DPM	DPMO	Nilai Sigma
31	61158	2520	7	0.0412	0.00589	5886.39	4.01888
Total	1853063	50073	7	0.02702	0.00386	3860.25	4.16405



Gambar 4.6 Grafik Pola DPMO Data Atribut



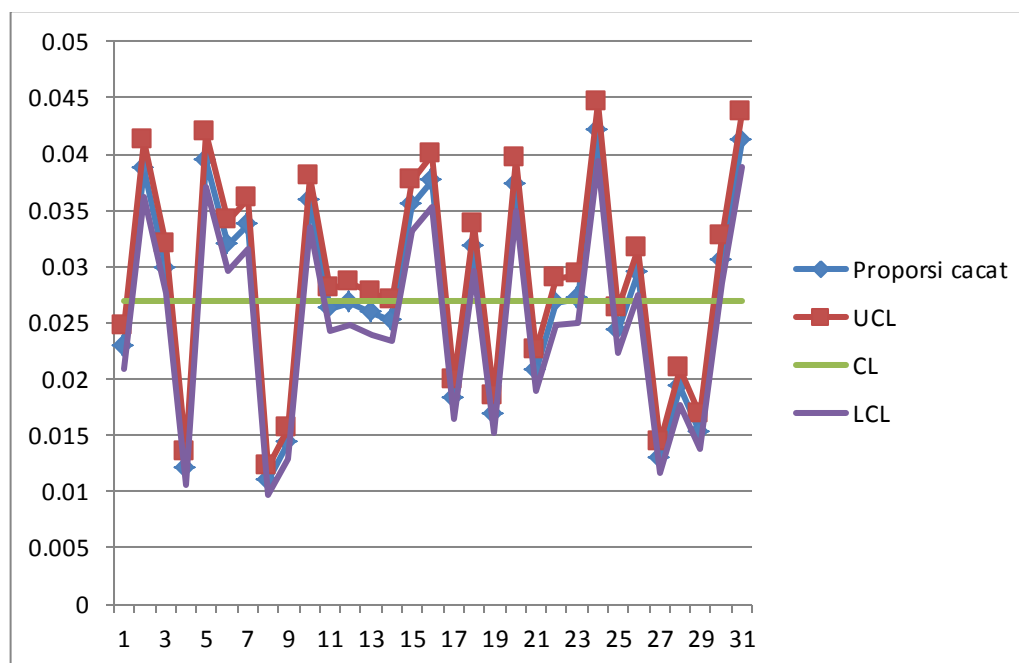
Gambar 4.7 Grafik Pola Sigma Data Atribut

Dari gambar 4.6 dan 4.7 dapat dilihat bahwa pola dari DPMO produk kain grey dan tingkat sigma yang dihasilkan dari data atribut masih bervariasi, walaupun pada nilai sigma dominan diatas sigma proses. Apabila proses dikendalikan secara terus menerus maka akan menunjukkan pola DPMO yang akan turun dan kapabilitas sigma yang akan meningkat. Pada data atribut ini kita dapat menggunakan nilai DPMO dan sigma sebagai ukuran proses yang sesungguhnya dan juga sebagai *baseline* kinerja dengan nilai DPMO= 3860.25 dan kapabilitas Sigma= 4.16.

Tabel 4.9 Peta Kendali p

No	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah Cacat (yard)	Proporsi cacat	Standar deviasi	UCL	CL	LCL
1	55850	1274	0.02281	0.0019	0.02471	0.02702	0.02092
2	57670	2231	0.03869	0.00241	0.04109	0.02702	0.03628
3	57023	1699	0.02979	0.00214	0.03193	0.02702	0.02766
4	57610	691	0.01199	0.00136	0.01336	0.02702	0.01063
5	59112	2331	0.03943	0.0024	0.04184	0.02702	0.03703
6	58112	1850	0.03184	0.00218	0.03402	0.02702	0.02965
7	58346	1969	0.03375	0.00224	0.03599	0.02702	0.0315
8	57322	627	0.01094	0.0013	0.01224	0.02702	0.00963
9	65626	936	0.01426	0.00139	0.01565	0.02702	0.01287
10	62995	2254	0.03578	0.00222	0.038	0.02702	0.03356
11	63097	1651	0.02617	0.00191	0.02807	0.02702	0.02426
12	63963	1709	0.02672	0.00191	0.02863	0.02702	0.02481
13	65861	1702	0.02584	0.00185	0.0277	0.02702	0.02399
14	65899	1660	0.02519	0.00183	0.02702	0.02702	0.02336
15	60452	2141	0.03542	0.00226	0.03767	0.02702	0.03316
16	58766	2209	0.03759	0.00235	0.03994	0.02702	0.03524
17	56341	1024	0.01818	0.00169	0.01986	0.02702	0.01649
18	61925	1961	0.03167	0.00211	0.03378	0.02702	0.02956
19	63132	1062	0.01682	0.00154	0.01836	0.02702	0.01529
20	60205	2247	0.03732	0.00232	0.03964	0.02702	0.035
21	58016	1203	0.02074	0.00177	0.02251	0.02702	0.01896
22	55643	1493	0.02683	0.00206	0.02889	0.02702	0.02478
23	52451	1421	0.02709	0.00213	0.02922	0.02702	0.02497
24	54115	2273	0.042	0.00259	0.04459	0.02702	0.03942
25	52311	1270	0.02428	0.00202	0.0263	0.02702	0.02226
26	60182	1775	0.02949	0.00207	0.03156	0.02702	0.02742
27	61229	793	0.01295	0.00137	0.01432	0.02702	0.01158

No	Jumlah Produksi (yard)	Jumlah Cacat (yard)	Proporsi cacat	Standar deviasi	UCL	CL	LCL
28	65103	1257	0.01931	0.00162	0.02093	0.02702	0.01769
29	60982	930	0.01525	0.00149	0.01674	0.02702	0.01376
30	62566	1910	0.03053	0.00206	0.03259	0.02702	0.02846
31	61158	2520	0.0412	0.00241	0.04362	0.02702	0.03879



Gambar 4.8 Grafik Peta Kendali p

Pada gambar diatas, dapat dilihat bahwa proses masih fluktuatif dan nilai proporsi berada dalam batas kontrol atas dan batas bawah.

Tabel 4.10 Perhitungan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda tahu	-	pembuatan kain grey
2	Berapa banyak produk yang dikerjakan melalui proses	-	1853063
3	Berapa banyak produk yang gagal/ cacat?	-	50073
4	Hitung tingkat cacat	(langkah 3)/ (langkah 2)	0.02702

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
	berdasarkan langkah 3		
5	tentukan banyaknya CTQ Potensial yang dapat mengakibatkan cacat	banyaknya karakteristik CTQ	7
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(langkah 4)/ (langkah 5)	0.00386
7	Hitung kemungkinan cacat persatu juta kesempatan (DPMO)	(langkah 6) X 1000000	3860.25
8	Konversi (DPMO) langkah 7 kedalam nilai sigma	-	4.16
9	Buat kesimpulan	-	kapabilitas sigma adalah 4.16

Cara perhitungan DPMO proses keseluruhan :

$$\begin{aligned}
 \text{DPMO} &= \frac{\text{Jumlah cacat}}{\text{Jumlah yang diamati} \times \text{CTQ}} \times 1000000 \\
 &= \frac{50073}{1853063 \times 7} \times 1000000 = 3860.25
 \end{aligned}$$

Atau bisa menggunakan rumus MS-Excel yaitu :

$$\begin{aligned}
 &=1000000-\text{normdist}((\text{USL}- \\
 &\text{Xbar})/\text{S})*1000000+\text{normsdist}((\text{LSL}- \text{Xbar})/\text{S})*1000000
 \end{aligned}$$

Cara Perhitungan Sigma menggunakan rumus MS.Excel :

$$\begin{aligned}
 \text{Sigma} &= \text{normsinv}((1000000 - \text{DPMO})/1000000) + 1.5 \\
 &= \text{normsinv}((1000000 - 3860.25) / 1000000) + 1.5 = 4.16
 \end{aligned}$$

4.7.2.2 Pengukuran Pada Data Variabel

Data variabel pada penelitian ini yakni lebar pada kain grey.

Tabel 4.11 Batas Toleransi Dimensi Produk

Dimensi	Lebar (inch)
Upper	63.25
Standar	63.00
Lower	62.75

Data diatas merupakan spesifikasi yang telah ditentukan dari perusahaan dan sesuai dengan kriteria yang diinginkan oleh pelanggan.

1. Pengukuran dimensi lebar pada kain grey

Tabel 4.12 Tabel Xbar dan Rbar Dimensi Lebar kain

No	Pengukuran pada unit contoh (n=5)					Perhitungan yang diperlukan		
	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range (R)
1	63.00	63.38	63.38	63.25	63.13	316.13	63.225	0.38
2	63.25	62.75	63.50	63.25	63.25	316.00	63.2	0.75
3	63.00	63.50	63.25	63.00	63.13	315.88	63.175	0.50
4	63.13	63.00	63.25	62.88	63.00	315.25	63.05	0.38
5	62.75	63.00	63.25	63.00	63.00	315.00	63	0.50
6	63.00	63.25	63.00	63.00	62.75	315.00	63	0.50
7	63.13	63.50	63.25	63.25	62.88	316.00	63.2	0.63
8	63.00	63.50	63.25	63.00	63.00	315.75	63.15	0.50
9	63.38	63.25	63.25	62.88	62.75	315.50	63.1	0.63
10	63.00	63.38	63.25	63.38	63.00	316.00	63.2	0.38
11	63.13	63.25	63.00	62.75	63.00	315.13	63.025	0.50
12	62.88	63.25	63.00	63.13	63.25	315.51	63.101	0.37
13	63.38	63.25	62.75	62.63	63.13	315.13	63.025	0.75
14	62.88	63.38	63.50	63.00	63.00	315.75	63.15	0.63
15	63.00	63.00	63.38	63.25	63.25	315.88	63.175	0.38
16	63.00	63.50	63.00	63.13	62.75	315.38	63.075	0.75
17	63.13	63.00	63.25	63.00	63.25	315.63	63.125	0.25
18	63.00	63.25	63.50	63.50	63.00	316.25	63.25	0.50

Pengukuran pada unit contoh (n=5)						Perhitungan yang diperlukan		
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range (R)
19	63.25	62.88	63.50	63.38	63.00	316.00	63.2	0.63
20	63.25	63.25	63.00	63.33	62.88	315.71	63.1417	0.46
21	62.88	62.63	63.00	63.13	63.25	314.88	62.976	0.63
22	62.75	63.00	63.00	63.00	63.50	315.25	63.05	0.75
23	63.00	63.25	62.75	63.00	63.00	315.00	63	0.50
24	63.13	62.75	63.00	62.63	63.00	314.50	62.9	0.50
25	62.63	63.00	63.00	63.25	63.13	315.00	63	0.63
26	63.00	62.75	63.13	63.00	63.33	315.21	63.0417	0.58
27	63.00	63.25	63.25	63.50	62.88	315.88	63.175	0.63
28	63.25	63.50	63.00	63.25	62.88	315.88	63.175	0.63
29	63.38	63.25	63.00	63.33	63.00	315.96	63.1917	0.38
30	62.88	63.00	63.25	63.00	63.25	315.38	63.075	0.38
31	63.00	63.00	63.13	63.50	63.38	316.00	63.2	0.50
Jumlah							1956.35	16.41167
Rata-rata							63.1081	0.53

Peta Kendali R

Nilai $R = X_{\max} - X_{\min}$

$$\text{Garis tengah } \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{16.41167}{31} = 0.53$$

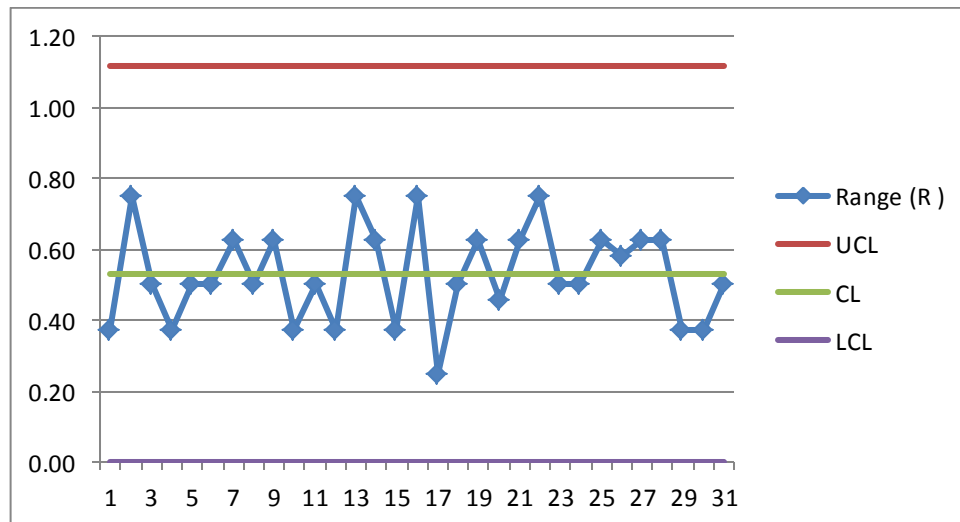
Nilai untuk ukuran $n=5$ adalah $D_4 = 2.114$ dan $D_3 = 0$

Batas pengendali untuk grafik R :

$$UCL : D_4 \bar{R} = 2.114 \times 0.53 = 1.12$$

$$CL : \bar{R} = 0.53$$

$$LCL : D_3 \bar{R} = 0 \times 0.53 = 0$$



Gambar 4.9 Grafik Peta Kendali R Lebar Kain

Dari peta kendali R lebar kain diatas diketahui bahwa variabel proses sudah terkendali, terlihat data tersebut berada dalam batas UCL dan LCL. Selanjutnya dilanjutkan untuk membuat peta kendali $\bar{X}$.

Peta Kendali $\bar{X}$

Garis tengah : $\bar{\bar{X}} = 63.11$

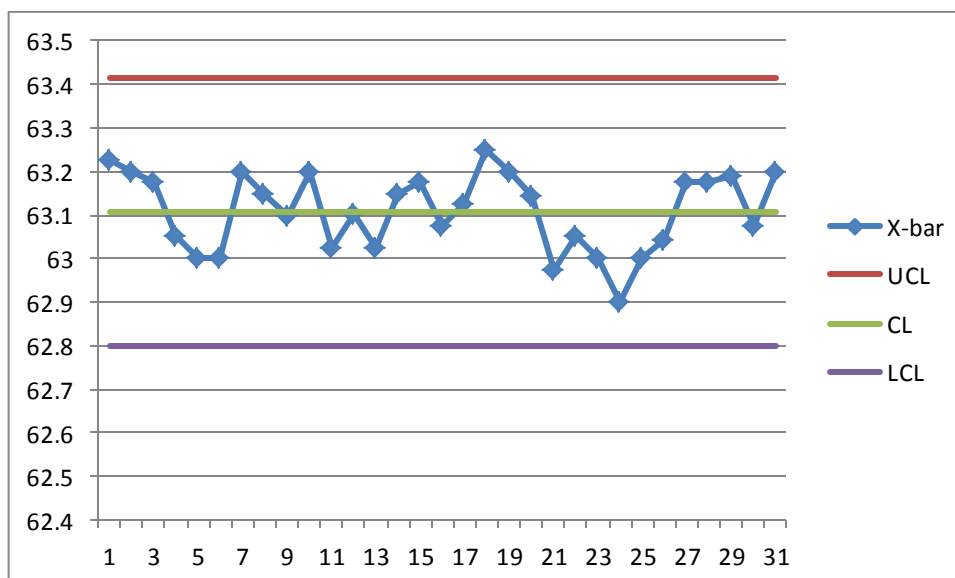
Nilai A2 untuk contoh ukuran n=5 adalah 0.58

Batas pengendali untuk grafik $\bar{X}$:

UCL : $\bar{\bar{X}} + A2 \bar{R} = 63.11 + (0.58 \times 0.53) = 63.42$

CL : $\bar{\bar{X}} = 63.11$

LCL : $\bar{\bar{X}} - A2 \bar{R} = 63.11 - (0.58 \times 0.53) = 62.80$



Gambar 4.10 Grafik Peta Kendali Xbar Lebar Kain

Pada peta kendali Xbar Diatas dapat diketahui bahwa data variabel lebar kain sudah terkendali, terlihat bahwa data berada di dalam batas UCL dan LCL. Selanjutnya dilakukan perhitungan nilai DPMO dan nilai Sigma.

Tabel 4.13 Pengolahan Data variabel Pada Dimensi Lebar Kain

Pengukuran pada unit contoh (n=5)						Perhitungan yang diperlukan			
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range (R)	S=R/d2
1	63.00	63.38	63.38	63.25	63.13	316.13	63.225	0.38	0.16122
2	63.25	62.75	63.50	63.25	63.25	316.00	63.2	0.75	0.32244
3	63.00	63.50	63.25	63.00	63.13	315.88	63.175	0.50	0.21496
4	63.13	63.00	63.25	62.88	63.00	315.25	63.05	0.38	0.16122
5	62.75	63.00	63.25	63.00	63.00	315.00	63	0.50	0.21496
6	63.00	63.25	63.00	63.00	62.75	315.00	63	0.50	0.21496
7	63.13	63.50	63.25	63.25	62.88	316.00	63.2	0.63	0.2687
8	63.00	63.50	63.25	63.00	63.00	315.75	63.15	0.50	0.21496
9	63.38	63.25	63.25	62.88	62.75	315.50	63.1	0.63	0.2687
10	63.00	63.38	63.25	63.38	63.00	316.00	63.2	0.38	0.16122
11	63.13	63.25	63.00	62.75	63.00	315.13	63.025	0.50	0.21496
12	62.88	63.25	63.00	63.13	63.25	315.51	63.101	0.37	0.15907
13	63.38	63.25	62.75	62.63	63.13	315.13	63.025	0.75	0.32244
14	62.88	63.38	63.50	63.00	63.00	315.75	63.15	0.63	0.2687
15	63.00	63.00	63.38	63.25	63.25	315.88	63.175	0.38	0.16122

Pengukuran pada unit contoh (n=5)						Perhitungan yang diperlukan			
No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range (R)	S=R/d2
16	63.00	63.50	63.00	63.13	62.75	315.38	63.075	0.75	0.32244
17	63.13	63.00	63.25	63.00	63.25	315.63	63.125	0.25	0.10748
18	63.00	63.25	63.50	63.50	63.00	316.25	63.25	0.50	0.21496
19	63.25	62.88	63.50	63.38	63.00	316.00	63.2	0.63	0.2687
20	63.25	63.25	63.00	63.33	62.88	315.71	63.142	0.46	0.19705
21	62.88	62.63	63.00	63.13	63.25	314.88	62.976	0.63	0.2687
22	62.75	63.00	63.00	63.00	63.50	315.25	63.05	0.75	0.32244
23	63.00	63.25	62.75	63.00	63.00	315.00	63	0.50	0.21496
24	63.13	62.75	63.00	62.63	63.00	314.50	62.9	0.50	0.21496
25	62.63	63.00	63.00	63.25	63.13	315.00	63	0.63	0.2687
26	63.00	62.75	63.13	63.00	63.33	315.21	63.042	0.58	0.25079
27	63.00	63.25	63.25	63.50	62.88	315.88	63.175	0.63	0.2687
28	63.25	63.50	63.00	63.25	62.88	315.88	63.175	0.63	0.2687
29	63.38	63.25	63.00	63.33	63.00	315.96	63.192	0.38	0.16122
30	62.88	63.00	63.25	63.00	63.25	315.38	63.075	0.38	0.16122
31	63.00	63.00	63.13	63.50	63.38	316.00	63.2	0.50	0.21496
Jumlah							1956.4	16.41167	7.05575
Rata-rata							63.108	0.529409	0.2276

Perhitungan proses keseluruhan :

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum X_{\text{bar}}}{31} = \frac{1956.4}{31} = 63.11 \text{ inch}$$

$$\text{Range proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{31} = \frac{16.41167}{31} = 0.529409$$

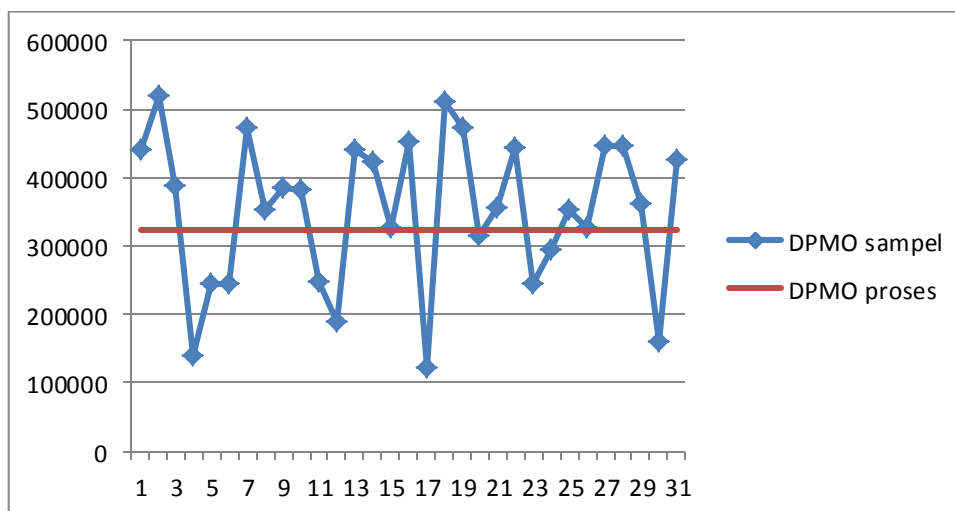
$$\text{Standar deviasi} = \bar{R}/d_2 = 0.529409/ 2.326 = 0.2276$$

Menentukan nilai DPMO dan Sigma pada dimensi lebar kain :

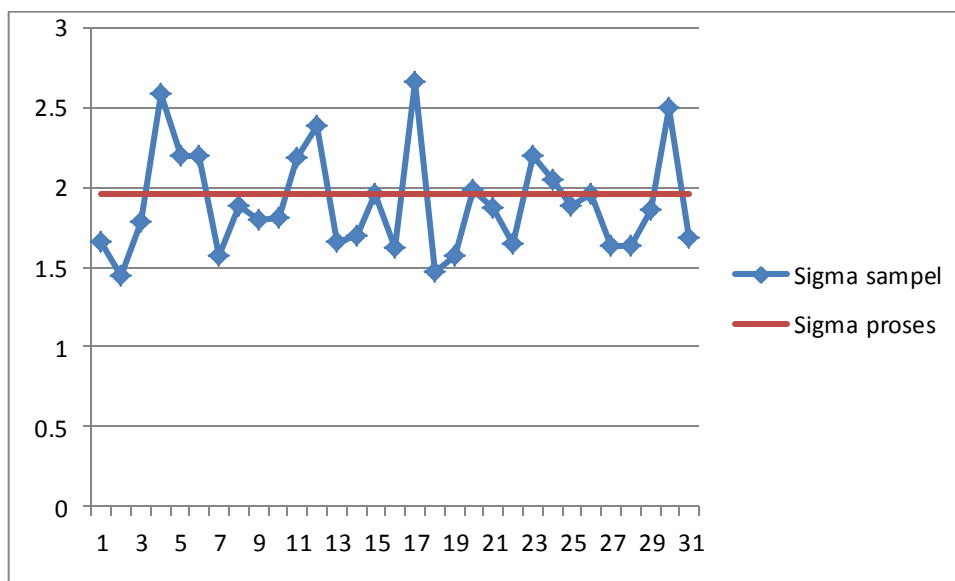
Tabel 4.14 Nilai Sigma dan DPMO Pada Lebar Kain

No	X-bar	S	DPMO	Sigma	USL	LSL
1	63.225	0.16122	439992.56	1.6509881	63.25	62.75
2	63.2	0.32244	519801.87	1.4503437	63.25	62.75
3	63.175	0.21496	387597.36	1.7855867	63.25	62.75
4	63.05	0.16122	138775.31	2.5858381	63.25	62.75
5	63	0.21496	244829.5	2.1908513	63.25	62.75
6	63	0.21496	244829.5	2.1908513	63.25	62.75
7	63.2	0.2687	473185.6	1.5672644	63.25	62.75

No	X-bar	S	DPMO	Sigma	USL	LSL
8	63.15	0.21496	352280.33	1.8791713	63.25	62.75
9	63.1	0.2687	384702.77	1.7931526	63.25	62.75
10	63.2	0.16122	380855.43	1.8032349	63.25	62.75
11	63.025	0.21496	248014.7	2.1807505	63.25	62.75
12	63.101	0.15907	188132.45	2.3847993	63.25	62.75
13	63.025	0.32244	439517.76	1.652192	63.25	62.75
14	63.15	0.2687	423177.96	1.6937701	63.25	62.75
15	63.175	0.16122	325086.96	1.9535206	63.25	62.75
16	63.075	0.32244	450399.94	1.624651	63.25	62.75
17	63.125	0.10748	122657.17	2.6618059	63.25	62.75
18	63.25	0.21496	510009.28	1.4749078	63.25	62.75
19	63.2	0.2687	473185.6	1.5672644	63.25	62.75
20	63.1417	0.19705	314658.46	1.9826885	63.25	62.75
21	62.967	0.2687	355785.87	1.869746	63.25	62.75
22	63.05	0.32244	443623.13	1.6417895	63.25	62.75
23	63	0.21496	244829.5	2.1908513	63.25	62.75
24	62.9	0.21496	294392.38	2.0405979	63.25	62.75
25	63	0.2687	352164.02	1.8794846	63.25	62.75
26	63.0417	0.25079	325482.28	1.9524226	63.25	62.75
27	63.175	0.2687	446937.69	1.6334021	63.25	62.75
28	63.175	0.2687	446937.69	1.6334021	63.25	62.75
29	63.1917	0.16122	361818.97	1.853601	63.25	62.75
30	63.075	0.16122	160764.47	2.4913208	63.25	62.75
31	63.2	0.21496	426192.74	1.6860756	63.25	62.75
Proses	63.1078	0.2276	324070.53	1.9563462		



Gambar 4.11 Grafik Tingkat DPMO Variabel Lebar



Gambar 4.12 Grafik Tingkat Sigma Variabel Lebar

Dari gambar 4.11 dan gambar 4.12 berisi tentang informasi grafik DPMO variabel lebar kain dan nilai sigma masih belum konsisten dan bervariasi sekaligus menunjukkan bahwa proses produksi yang berjalan belum dikelola secara tepat. Proses yang dikendalikan dan ditingkatkan secara terus-menerus akan menunjukkan pola DPMO yang akan terus turun dan pola kapabilitas sigma yang akan terus meningkat. *Baseline* kinerja dapat menggunakan nilai DPMO = 324070.53 dan kapabilitas sigma = 1.96. Perhitungan DPMO dan Kapabilitas sigma untuk proses diatas dapat diikuti seperti pada tabel dibawah ini.

Tabel 4.15 Kapabilitas Sigma Data Variabel

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin anda tahu?	-	Pembuatan Kain
	Temukan nilai batas spesifikasi atas (upper spesification limit)	USL	63.25
2	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (lower specification limit)	LSL	62.75
3	Tentukan nilai spesifikasi target	T	63

No	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
5	Berapa nilai rata-rata proses	$\bar{X}$	63.11
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses	S	0.2276
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[Z \geq (USL - \bar{X})/S] \times 1000000$	267629
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada dibawah LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P[Z \geq (LSL - \bar{X})/S] \times 1000000$	57053
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO) yang dihasilkan pada proses diatas	(langkah 7) + (langkah 8)	324682
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma	-	1.96 sigma
11	Hitung kemampuan proses diatas dalam ukuran sigma	-	1.96 sigma
12	Hitung kapabilitas proses diatas dalam indeks kapabilitas proses	$C_{pm} = \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}}$	0.331

Perhitungan proses secara keseluruhan :

Langkah 7

- Kemungkinan cacat diatas USL per satu juta kesempatan

$$= P \{ z \geq (USL - \bar{X})/S \} \times 1000.000$$

$$= P \{ z \geq (63.25 - 63.11) / 0.2276 \} \times 1000.000$$

$$= P \{ z \geq 0.62 \} \times 1000.000$$

$$= \{ 1 - P (z \leq 0.62) \} \times 1000.000$$

$$= (1 - 0.732371) \times 1000.000 = 267629 \text{ inch}$$

Langkah 8

- Kemungkinan cacat diatas LSL per satu juta kesempatan:

$$= P \{ z \leq (LSL - \bar{X})/S \} \times 1000.000$$

$$= P \{ z \leq (62.75 - 63.11)/ 0.2276 \} \times 1000.000$$

$$= P \{ z \leq -1.58 \} \times 1000.000$$

$$= (0.057053) \times 1000.000 = 57053 \text{ inch}$$

Langkah 9

- Indeks Kapabilitas Proses :

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{63.25 - 62.75}{6\sqrt{(63.11 - 63)^2 + 0.2276^2}} \\
 &= 0.331
 \end{aligned}$$

4.7.3 Analyze

4.7.3.1 Menentukan Stabilitas dan Kapabilitas Proses

1. Variabel Lebar Kain

a. Stabilitas Proses

Untuk mengetahui stabilitas proses dapat menggunakan peta kendali dengan mendefinisikan batas-batas pengendaliannya.

$$\begin{aligned}
 UCL &= T + 1.5 S_{max} \\
 LCL &= T - 1.5 S_{max} \\
 \text{Nilai Sigma} &= 1.95 \\
 USL &= 63.25 \\
 T &= 63 \\
 LSL &= 62.75 \\
 S &= 0.2276 \\
 \bar{X} &= 63.11
 \end{aligned}$$

Maka nilai batas toleransi maksimum adalah

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times \text{Nilai Kapabilitas Sigma}} \right] \times (USL - LSL)$$

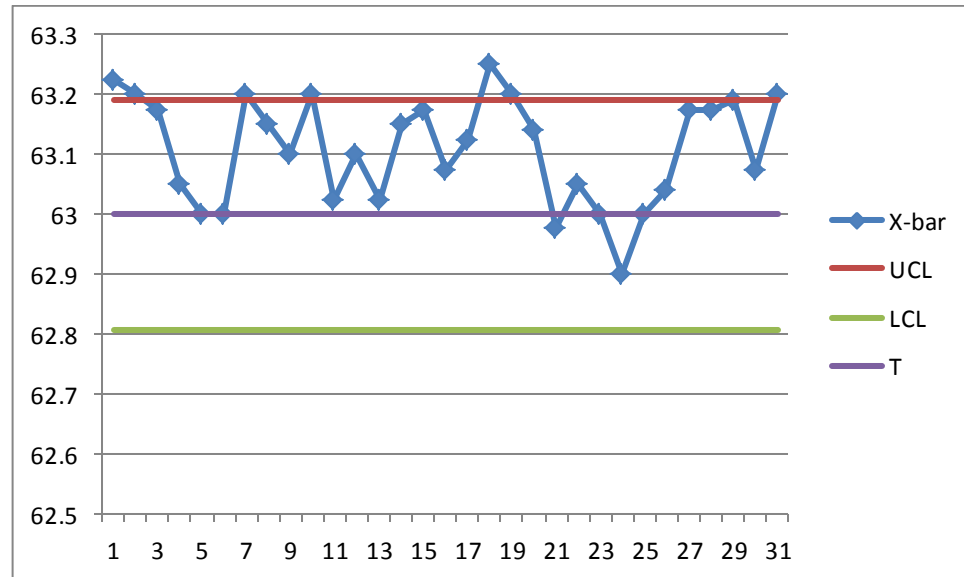
$$S_{max} = \left[\frac{1}{2 \times 1.95} \right] \times (63.25 - 62.75) = 0.12814$$

$$UCL = T + 1.5 S_{max} = 63 + 1.5 (0.12814) = 63.1922$$

$$LCL = T - 1.5 S_{max} = 63 - 1.5 (0.12814) = 62.8078$$

Tabel 4.16 Stabilitas Proses Data Variabel Lebar kain

No	X-bar	S	DPMO	Sigma	UCL	LCL	T
1	63.225	0.16122	439992.6	1.65099	63.1922	62.8078	63
2	63.2	0.32244	519801.9	1.45034	63.1922	62.8078	63
3	63.175	0.21496	387597.4	1.78559	63.1922	62.8078	63
4	63.05	0.16122	138775.3	2.58584	63.1922	62.8078	63
5	63	0.21496	244829.5	2.19085	63.1922	62.8078	63
6	63	0.21496	244829.5	2.19085	63.1922	62.8078	63
7	63.2	0.2687	473185.6	1.56726	63.1922	62.8078	63
8	63.15	0.21496	352280.3	1.87917	63.1922	62.8078	63
9	63.1	0.2687	384702.8	1.79315	63.1922	62.8078	63
10	63.2	0.16122	380855.4	1.80323	63.1922	62.8078	63
11	63.025	0.21496	248014.7	2.18075	63.1922	62.8078	63
12	63.101	0.15907	188132.4	2.3848	63.1922	62.8078	63
13	63.025	0.32244	439517.8	1.65219	63.1922	62.8078	63
14	63.15	0.2687	423178	1.69377	63.1922	62.8078	63
15	63.175	0.16122	325087	1.95352	63.1922	62.8078	63
16	63.075	0.32244	450399.9	1.62465	63.1922	62.8078	63
17	63.125	0.10748	122657.2	2.66181	63.1922	62.8078	63
18	63.25	0.21496	510009.3	1.47491	63.1922	62.8078	63
19	63.2	0.2687	473185.6	1.56726	63.1922	62.8078	63
20	63.1417	0.19705	314658.5	1.98269	63.1922	62.8078	63
21	62.976	0.2687	355785.9	1.86975	63.1922	62.8078	63
22	63.05	0.32244	443623.1	1.64179	63.1922	62.8078	63
23	63	0.21496	244829.5	2.19085	63.1922	62.8078	63
24	62.9	0.21496	294392.4	2.0406	63.1922	62.8078	63
25	63	0.2687	352164	1.87948	63.1922	62.8078	63
26	63.0417	0.25079	325482.3	1.95242	63.1922	62.8078	63
27	63.175	0.2687	446937.7	1.6334	63.1922	62.8078	63
28	63.175	0.2687	446937.7	1.6334	63.1922	62.8078	63
29	63.1917	0.16122	361819	1.8536	63.1922	62.8078	63
30	63.075	0.16122	160764.5	2.49132	63.1922	62.8078	63
31	63.2	0.21496	426192.7	1.68608	63.1922	62.8078	63
Proses	63.1081	0.2276	324070.5	1.95635			



Gambar 4.13 Grafik Stabilitas Proses Variabel Lebar Kain

Grafik peta kendali X-bar lebar kain pada Gambar 4.13 dalam keadaan belum terkendali sepenuhnya karena masih ada beberapa proses yang berada diluar dari batas.

a. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned}
 Cpk &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3s}, \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{63.25 - 63.11}{3(0.2276)}, \frac{63.11 - 62.75}{3(0.2276)} \right] \\
 &= \text{minimum}[0.52 ; 0.21] = 0.21
 \end{aligned}$$

b. Indeks Kapabilitas Proses Kane

$$\begin{aligned}
 Cpmk &= \frac{Cpk}{\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0.21}{\sqrt{1 + ((63.108 - 63)/0.2276)^2}} \\
 &= \frac{0.21}{\sqrt{1 + 0.22448}} = 0.188
 \end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

PT. Daya Manunggal merupakan salah satu perusahaan manufaktur dengan system produksi *make to order* yang bergerak dalam bidang pembuatan kain. Bahan baku utamanya yaitu kapas yang didatangkan dari USA, Pakistan, china, *west/east* afrika, mesir, dan sebagian kecil hasil panen Indonesia. Hasil produksi PT. Daya Manunggal dipasarkan ke wilayah lokal maupun diekspor keluar negeri. Adapun target yang ingin dicapai perusahaan adalah dapat mengurangi tingkat produk cacat, sehingga dapat memenuhi pesanan pelanggan dengan hasil produk yang memiliki kualitas. Pada departemen AJL 1 terdapat proses *weaving* dimana bahan baku benang dibuat menjadi kain. Kain yang diproduksi akan dipasarkan ke luar negeri maupun dalam negeri dengan *grade* kain yang telah ditentukan dari perusahaan. Proses yang ada pada departemen AJL 1 ini meliputi pemintalan benang menjadi benang pakan dan benang lusi. Setelah itu dilakukan penganjian untuk memberikan kekuatan pada benang. Adapun bahan yang digunakan untuk mengkanji yaitu *PFA*, *Starch*, dan *Wax*. Setelah terkanji dilakukan proses selanjutnya menyilangkan jajaran benang lusi yang sudah dikanji dan dibeamming. Kemudian benang dicucuk kedalam lubang sisir untuk menentukan kepadatan dan kerataan anyaman dan lebar kain, untuk selanjutnya dilakukan penenunan itu sendiri.

Pada proses penenunan dimana satu operator menangani sebanyak 7 mesin tenun. Dengan ini apabila terjadi kesalahan pada mesin tenun akan mengakibatkan kecacatan pada kain karena kurangnya fokus pekerja terhadap mesin itu sendiri. Didalam proses produksi bagian *weaving*, sejauh ini kesalahan manusia dan mesin masih mendominasi dalam menimbulkan kecacatan pada kain.

5.1 Analisis Data Variabel

Data variabel yang digunakan dalam penelitian ini adalah lebar kain grey. Penelitian ini dilakukan sebanyak 31 kali dengan pengambilan sampel sebanyak 5 kali dari setiap penelitian sehingga ada 155 pengamatan. Pada gambar 4.11 untuk tingkat DPMO dari variabel lebar kain masih menunjukkan nilai yang naik dan turun tidak stabil, dan pada

gambar 4.12 gambar Sigma variabel lebar kain juga menunjukkan proses yang terjadi masih naik dan turun tidak stabil. Pada gambar 4.9 peta kendali R dan 4.10 peta kendali Xbar dapat diketahui bahwa proses dalam keadaan terkendali, tidak ada yang melewati batas yang sudah ditentukan. Hasil tersebut menunjukkan bahwa di dalam proses produksi dari lebar kain memiliki kemungkinan 324070.53 cacat per satu juta produksi (DPMO) dan dengan nilai Sigma sebesar 1.96. Dengan nilai sigma 1.96 maka perusahaan sangat tidak kompetitif pada variabel ini.

5.2 Analisis Kapabilitas Data Variabel

Hasil rekapitulasi perhitungan indeks kapabilitas proses pada variabel lebar kain yang dihitung di bab IV pada Tabel 4.15 didapatkan nilai Cpm variabel lebar kain yaitu 0.331. Nilai Cpm dari variabel lebar kain < 1 sehingga dapat dikatakan proses tidak dapat memenuhi target spesifikasi yang telah ditentukan. Nilai dari Cpmk variabel lebar kain sebesar 0.188 dari nilai tersebut dikatakan masih rendah karena untuk menerapkan Six Sigma proses harus dikatakan tidak mampu dengan nilai Cpmk < 1 . Pada pengukuran stabilitas proses pada variabel lebar kain terlihat pada gambar 4.13 tampak nilai rata-rata lebar kain masih bervariasi dan masih ada yang keluar dari batas control yang ditetapkan. Sehingga perlu dilakukan uji hipotesis untuk mengetahui apakah variasi dari proses mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}).

1. Membuat hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{max})^2 = (0.12814)^2 = 0,0164 - \text{proses tidak stabil}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{max})^2 = (0.12814)^2 = 0,0164 - \text{proses stabil}$$

2. Harga statistik penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{max})^2} = \frac{(155-1)0.2276^2}{0.0164} = 486,431$$

3. Menentukan nilai kritis dengan besar signifikansi $\alpha = 5\%$ melihat pada tabel khi-kuadrat didapat:

$$\begin{aligned} X^2_{tabel} &= \chi^2 [1 - \alpha, (N-1)] \\ &= [0,95 ; (155-1)] = 126,314 \end{aligned}$$

4. Membandingkan X^2_{hitung} dengan X^2_{tabel} :

$$X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$$

$$486,431 > 126,314$$

5. Membuat keputusan

Berdasarkan perhitungan diatas maka didapatkan $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ maka H_0 diterima yang artinya bahwa proses produksi tersebut tidak stabil.

Berdasarkan pengujian hipotesis diatas, proses pada PT. Daya Manunggal harus melakukan reduksi terhadap variasi proses yang ada. Penurunan variasi proses dapat dilakukan melalui memperhatikan keseragaman material, tenaga kerja, mesin-mesin, metode kerja, dll. Namun dalam batas toleransi yang diberikan oleh perusahaan terhadap lebar kain, variasi proses masih dalam proses kendali toleransi yang diberikan perusahaan.

5.3 Analisis Kapabilitas Data Atribut

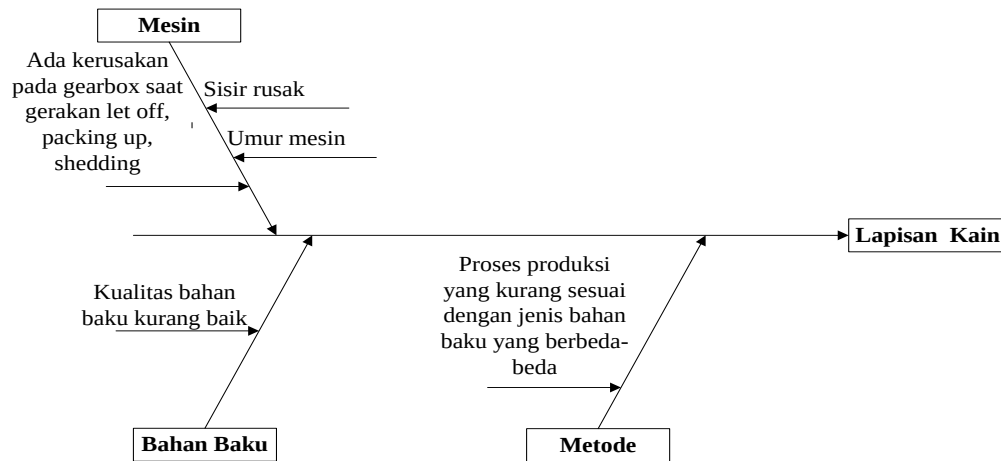
Dari hasil perhitungan pada bab sebelumnya didapatkan presentase kecacatan pada produk kain grey yang telah dikelompokkan menjadi 7 kelompok CTQ, dimana pengelompokan ini berdasarkan CTQ yang ada pada pada Tabel 4.2. Dari hasil presentase tersebut dapat diketahui pada produksi kain grey pada bulan Agustus 2015 dengan jumlah yang diamati sebesar 1853063 yard dan memiliki jumlah cacat kain sebesar 50073 yard dapat diketahui jenis kecacatan paling banyak terdapat pada lapisan kain sebesar 35,97 %, benang pakan sebesar 21,58 %, benang salah cucuk sebesar 17,25 %, benang keluar 7,01, sambungan benang sebesar 6,99 %, benang lusi 6,14 %, dan dll sebesar 5,06 % .

Berdasarkan pada tabel 4.8 untuk data atribut diperoleh nilai DPMO proses sebesar 3860.25 per satu juta produk dan nilai sigma proses 4,16. Pada gambar 4.7 dan gambar 4.8 dapat dilihat bahwa nilai DPMO dan nilai sigma dari data atribut yang masih bervariasi naik dan turun sepanjang periode proses, hal ini menunjukkan bahwa perusahaan berada pada standar industri USA. Pada tabel 4.9 dan gambar 4.8 terlihat bahwa proporsi cacat pada produksi bulan agustus sudah terkendali dalam batas yang ditentukan namun proses produksi tersebut tidak stabil.

5.4 Analisis Akar Penyebab Kecacatan Produk

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap penyebab kecacatan pada kain yang paling dominan pada kain. Pada bab 4 bagian penyebab cacat pada kain yang paling dominan

timbul pada kain yaitu lapisan kain. Dengan adanya kesalahan ini menyebabkan pemborosan pada bahan baku.



Gambar 5.1 Diagram *Fishbone* Kesalahan Pada Lapisan Kain

1. Mesin

Penyebab cacat pada lapisan kain dari mesin, dikarenakan kurangnya inspeksi dan perawatan terhadap *gear box* pada *let-off* dan *take up*. Perawatan terhadap seluruh mesin hanya dilakukan selama 9 bulan sekali. Sisir yang rusak akibat adanya kotoran yang masuk ke dalam lubang sisir. Umur mesin yang sudah tua juga menyebabkan mesin menjadi sering bermasalah tiap produksi.

2. Metode

Pada proses *weaving*, proses yang dilakukan tidak disesuaikan dengan karakteristik bahan baku benang yang berbeda-beda. Kekuatan benang yang berbeda-beda menentukan kecepatan pemutaran beam.

3. Bahan Baku

Material yang digunakan tidak semua memiliki kualitas yang sama. Ada beberapa material yang digunakan memiliki kualitas yang rendah sehingga mudah putus pada saat diproses dan menyebabkan kecacatan pada lapisan kain.

5.5 SOP perusahaan

Dalam menjalankan proses produksinya departemen AJL 1 mempunyai SOP yang harus dilaksanakan dan dijalankan oleh *stakeholder* yang ada pada departemen AJL 1.

Tabel 5.1 SOP Bagian *Warping*

Area	Proses	Kegiatan
Warping	menerima surat konstruksi dari P&C yang isinya: kebutuhan benang perwarna, panjang sarung, jumlah benang, nomor sisir, pick/kerapatan pengambilan benang dari gudang	
	proses persiapan	menata corak di rak mesin warping dan melakukan penyambungan Tarik sambungan Pengecekan susunan benang sesuai scrip design
	proses warping	konter di nol-kan (untuk mengetahui jumlah putaran tambur) memberi tali silangan setelah 3 putaran warping pemotongan benang setelah sesuai jumlah konter tertentu
	proses beaming	proses produksi s/d selesai 1 beam mempersiapkan beam kosong setting beam kosong ikat benang dari tambur ke As Beam melakukan proses beaming (penggulungan) dilabeling dengan beam card (panjang, nomor mesin warping, operator, tanggal proses, nomor konstruksi, jumlah benang, warna benang)
	beam dikirim ke area Sizing	
	sisir benang di rak mesin warping dikumpulkan perwarna untuk di rewinding ulang	

Area	Proses	Kegiatan
	hasil rewinding disortir ulang, bila kondisi bagus/tdk belang dikirim weaving untuk benang pakan, sedangkan yang belang digunakan untuk corak pada posisi strip/rajangan di warping	
	membuat laporan stock benang di area warping	
	membuat laporan hasil produksi rewinding ulang	

Tabel 5.2 SOP Bagian *Sizing*

Area	Proses	Kegiatan
Sizing	meminta beam dari warping Proses Persiapan	Memasak obat kanji menaikkan beam warping pada stand beam sizing mengeraskan pengunci stand beam mengikat ujung beam dengan pancingan memberi taping mesin dijalankan (slow), stop setelah tali silangan didepan press roll kirim obat kanji ke size box setting press roll(roll pemeran) dan immersion roll (roll perendam) buka uap boiler lalu mesin dijalankan pelan-pelan Stop saat taping berada pada measuring roll melakukan penembakan benang melalui sisir zigzag mengambil beam tenun kosong mengikat ujung benang pada beam kosong

Area	Proses	Kegiatan
		menjalankan mesin dengan slow sampai dengan posisi tali silangan ditengah-tengah cress
		memasang cress sesuai dengan urutan tali silangan
		setting temperatur silinder dryer
		menge-nol-kan conter
		setting tekanan press roll beam
		setting tegangan benang dari silinder dryer sampai measuring roll
	Proses sizing	Menjalankan mesin sesuai panjang yang diinginkan
		operator memperhatikan: obat kanji di size box, benang lapping, dan temperatur size box
	Proses Akhir	melakukan taping setelah panjang pada conter sesuai yang diinginkan
		mengikat ujung benang dan di taping menurunkan beam selesai kanji
		memberi identifikasi pada kartu beam (isinya: shift, tanggal proses, panjang, no. Beam, jenis obat)
		beam disimpan di area stock beam sizing

Tabel 5.3 SOP Bagian Pencucukan

Area	Proses	Kegiatan
Pencucukan	meminta barang dari sizing	
	proses persiapan	menyiapkan beam pada frame cucuk
		menyiapkan droper dan gun sesuai jumlah benang
	proses pencucukan	melakukanpencucukan dari droper ke gun 1 helai atau lubang, dari kanan kekiri sesuai script design
		melakukan penyisiran sesuai konstruksi pada script design

Area	Proses	Kegiatan
	proses akhir	mengikat dropper dan gun beserta sisir dengan kuat menulis identifikasi pada kartu beam (isinya: operator, tanggal) hasil cucuk dalam bentuk beam disimpan di area cucuk mengirim beam hasil cucukan ke mesin tenun sesuai no. mesin yang tertulis pada kartu beam

Tabel 5.4 SOP Bagian Penenunan

Area	Proses	Kegiatan
Weaving	mengecek beam yang kosong di mesin weaving meminta beam dari Persiapan meminta design kartu ke bagian maintenance proses persiapan (dilakukan oleh bagian maintenance):	Mengover Beam dan membersihkan serta melumasi mesin setting mesin, beam baru dinaikkan menyetel beam lusi utk proses weaving memasang kartu corak ke dalam mesin
	proses weaving	mengambil pakan dari mesin palet dikirim ke mesin tenun sesuai warna yang dibutuhkan proses produksi dijalankan dengan gaiting menjalankan 1 potong, kemudian dilanjutkan oleh operator tenun Pemotongan kain
	Proses akhir	hasil potongan dikirim ke bagian inspeksi oleh petugas pemotongan

Tabel 5.5 SOP Bagian Inspeksi

Area	Proses
Inspeksi	menerima barang dari weaving mengecek apakah barang sesuai dengan SPO membuat laporan (konstruksi, corak, no. Mesin, jumlah potong/kodi, jenis cacat, panjang dan lebar kain) melipat kain yang sudah di inspeksi Mengirim ke bagian gudang

5.6 Tindakan dengan 5W+2H

Pada proses ini diterapkan suatu tindakan yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas perbaikan melalui sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H, untuk *How much* tidak dilakukan tindakan karena berkaitan dengan biaya yang menjadi batasan masalah penelitian.

1. *What?* (apa penyebab kesalahan pada mesin)

Penyebab tingginya kecacatan pada lapisan tebal atau tipisnya kain disebabkan oleh kurangnya perawatan pada *gearbox* mesin serta kerusakan pada sisir akibat kotoran yang masuk pada mesin sisir.

2. *Why?* (mengapa rencana perbaikan perlu dilakukan)

Rencana perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi kecacatan yang dihasilkan sehingga produk yang dihasilkan memenuhi dari target spesifikasi dan proses produksi berjalan dengan stabil serta kapabilitas produksi dapat meningkat.

3. *Where?* (kapan rencana tindakan perbaikan dilakukan)

Tindakan perbaikan kualitas dilakukan pada setiap mesin di bagian departemen AJL 1 dimana proses *weaving* berlangsung dengan memeriksa setiap aspek untuk mengurangi terjadinya kecacatan.

4. *When?* (kapan rencana tindakan perbaikan dilakukan)

Tindakan perbaikan kualitas dilakukan pada bagian mesin yang sering mengalami kerusakan dengan memperhatikan jadwal *maintenance* mesin. Pada mesin sisir dilakukan pada setiap pergantian beam baru. Pada *gearbox* dilakukan pengawasan pada setiap pergantian shift.

5. *Who?* (siapa yang melakukan tindakan perbaikan tersebut)

Tindakan perbaikan dilakukan oleh tenaga ahli *maintenance* mesin yang ada pada departemen AJL 1 serta kepala bagian yang ada pada departemen AJL 1 untuk ditindaklanjuti oleh jajarannya.

6. *How?* (bagaimana usulan untuk perbaikan yang akan diberikan)

Untuk melakukan rencana tindakan perbaikan perlu adanya perbaikan yang intensif terhadap mesin yaitu dengan penjadwalan ulang atau perbaikan secara rutin pada proses *maintenance* mesin terutama pada *gearbox* dilakukan pengawasan dan pengecekan pada setiap pergantian shift pagi dan shift siang. Penggantian sparepart *gearbox* dan pembersihan mesin sisir setiap pergantian beam baru.

5.7 Usulan Perbaikan

Langkah perbaikan yang perlu dilakukan pada faktor penyebab timbulnya cacat pada proses. Berdasarkan dengan metode 5W+1H dan metode diagram *fishbone*, maka perbaikan dilakukan pada aspek manusia, mesin, dan metode. Aspek mesin meliputi mesin produksi yang digunakan pada proses produksi. Aspek manusia meliputi semua operator yang bertanggung jawab dan *stakeholder* selama proses produksi, dan aspek metode yang meliputi proses produksi yang baik dan benar. Langkah-langkah perbaikan yang dapat dilakukan adalah :

1. Mesin

melakukan *maintenance* rutin terhadap mesin pada bagian yang *gearbox* dan dilakukan pengecekan setiap pergantian shift kerja. Pergantian suku cadang mesin dengan suku cadang yang berkualitas baik dan menambah *stock sparepart* mesin. Pembersihan pada mesin sisir saat pergantian beam baru.

2. Metode

Metode proses produksi yang digunakan disesuaikan dengan kondisi bahan baku yang diproses. Proses penarikan kain dalam gulungan dan pada saat penenunan, kecepatannya mesin disesuaikan dengan kualitas bahan baku.

3. Bahan baku

Pemilihan dan pemeriksaan terhadap bahan baku perlu dilakukan agar pada saat proses *weaving* dapat diminimalisir kesalahan pada bahan baku.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan pengolahan data serta analisis yang telah diuraikan pada bab-bab sebelumnya dapat diketahui lapisan kain menjadi *Critical to Quality* yang paling tinggi untuk produk kain di PT. Daya Manunggal dengan persentase sebesar 35,97 % dari total keseluruhan cacat yaitu 50073 yard. Nilai DPMO atribut untuk pembuatan kain pada PT. Daya Manunggal sebesar 3860.25 dan nilai sigma sebesar 4.16. Nilai DPMO untuk variabel lebar kain yaitu 324682 dan nilai sigmanya sebesar 1.96. Dengan nilai sigma atribut tersebut perusahaan masuk dalam kategori rata-rata perusahaan USA.

Pada proses stabilitas data variabel diketahui proses tidak stabil karena proses masih fluktuatif dan tidak terkendali. Faktor penyebab kecacatan pada produk kain disebabkan oleh adanya kerusakan pada *gearbox* dan kotoran pada mesin sisir, kualitas bahan baku yang kurang dan metode yang salah dalam memproses bahan baku yang memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Langkah perbaikan yang perlu dilakukan agar kain yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan pelanggan dan mengurangi kesalahan pada produk adalah dengan memberlakukan metode proses yang baik dan benar terhadap bahan baku. Penjadwalan ulang terhadap jadwal *maintenance* mesin terutama pada *gearbox* dan melakukan pembersihan mesin sisir pada saat pergantian beam baru.

6.2 Saran

Saran yang diberikan kepada perusahaan yaitu dilakukan perbaikan agar kain yang dihasilkan sesuai dengan yang diinginkan pelanggan dan mengurangi kesalahan pada produk dengan memberlakukan metode proses yang baik dan benar terhadap bahan baku. *Maintenance* yang rutin mesin terutama pada *gearbox* dan melakukan pembersihan mesin sisir pada saat setiap pergantian shift.

DAFTAR PUSTAKA

- Fauziah, N. 2009. Aplikasi Fishbone Analysis dalam Meningkatkan Kualitas Produksi Teh Pada PT. Rumpun Sari Kemuning, Kabupaten Karanganyar. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Gaspersz, V. 2007. *Lean Six Sigma for manufacturing and services industries*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. Pedoman Implementasi Program Six sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000. MBNQA & HACCP. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2001. Total Quality Management. Jakarta : PT.Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2005. Total Quality Management. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Susetyo, J., Winami., Hartanto, C. 2011 . Aplikasi six sigma dmaic dan kaizen sebagai metode pengendalian dan perbaikan kualitas produk. *Jurnal Teknologi Industri*, AKPRIND, vol. 4, no. 1, hlm. 61-63, Juni
- Kholik, H.M. 2008. Aplikasi DMAIC Dalam Metode Six Sigma dan Eksperimen Shainin Bhote sebagai Penurunan Persentase Cacat. *Jurnal Teknik Industri*, Volume 9: 117-127.
- Malik, R.M., Harsono, A., Fitria, L. 2014. Usulan Perbaikan Kualitas Produk Sepatu Menggunakan Metode Six Sigma di CV. Canera Mulya Lestari Cibanduyut. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 4: 295.
- Nasution, M.N. 2005. Manajemen Mutu Terpadu (Total Quality Management). Jakarta: Ghalia Indonesia.
- S.P., R. Phenter & Safa, Faisal. 2004. Identifikasi dan Simulasi Faktor Penyebab Cacat Produk Botol Kontainer dengan Metode Six Sigma Pada PT Indovasi Plastik Lestari. *INESIA* Volume 5: 98-115.
- Vanany, I & Emilasari. D. 2007. Aplikasi Six Sigma Pada Produk Clear File di Perusahaan Stationery, *Jurnal Teknik Industri* Vol.9 No.5
- Wardhana, W., Ambar harsono, A., Liansari, G.P. 2015. Implementasi Perbaikan Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma Untuk Mengurangi Jumlah Cacat Produk Sajadah Pada Perusahaan PT. Pondok Tekstil Kreasindo. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional* 1: 85.

LAMPIRAN

A. Jadwal Maintenance mesin

No	Bagian Mesin	Jangka Waktu Perbaikan
1	<i>Electro magnetic brake</i>	6 bulan
2	<i>Bevel gear</i>	harian
3	<i>Wire</i>	1 bulan
4	<i>Spring top lever</i>	1 bulan
5	<i>Shaft top lever</i>	mingguan
6	<i>Solenoid din</i>	harian
7	<i>Feeler head</i>	harian
8	<i>Thread guide</i>	6 bulan
9	<i>Air filter</i>	6 bulan
10	<i>Micro aerator filter</i>	6 bulan
11	<i>Main nozzle pipe</i>	6 bulan
12	<i>Sub nozzle</i>	6 bulan
13	<i>Valve assy</i>	harian
14	<i>Baut absorder</i>	3 bulan
15	<i>Tension lever stud, easing arm, tension rod stud</i>	6 bulan
16	<i>Roller chain</i>	6 bulan
17	<i>Bush clamp clothroll</i>	6 bulan
18	<i>Shaft leno</i>	1 bulan
19	<i>Waste selvage</i>	harian
20	<i>Cutter edge</i>	harian
21	<i>Cutter selvage</i>	harian
22	<i>Cutter blow</i>	1 bulan
23	<i>APR</i>	1 bulan
24	<i>Temple</i>	harian
25	<i>Sensor APR</i>	harian
26	<i>Belt</i>	6 bulan
28	<i>Ecentric bosch</i>	harian
29	<i>Central lubrication</i>	2 hari
30	<i>Oil frame (gear box)</i>	9 bulan
31	<i>Take up (gear box)</i>	9 bulan
32	<i>CAM box</i>	6 bulan
33	<i>Let off (gear box)</i>	1 tahun

B. Standar Sinyal Mesin

1. Standar Tanda Signal Mesin Tenun

No	Warna Signal	Arti
1	Lampu merah menyala	Benang lusi putus, benang selvedge putus
2	Lampu hijau menyala	Benang pakan putus
3	Lampu putih menyala	Manual stop
4	Lampu kuning menyala	Benang leno putus
5	Lampu putih berkedip	Tanda potong kain
6	Lampu hijau berkedip	Troble pada feeler
7	Lampu merah berkedip	Mesin trouble
8	Lampu kuning berkedip	Electro trouble

2. Work Instruction Operator Beam Baru

No	Bagian	Kegiatan
1	Pencucukan	Perhatikan keselamatan kerja Membuat rencana tenun Menurunkan bibit lama Membersihkan mesin tenun Memberikan pelumasan oil dan grease Memasang beam cucukan di mesin tenun Tenun pertama Menulis data pada kartu mesin tenun Serah terima mesin siap jalan Membuat laporan kerja Melaporkan secara lisan kepada ka. Shift bila ada masalah
2	Tyeing diatas mesin	Perhatikan keselamatan kerja Mmembuat rencana turun Leasing diatas mesin Membersihkan mesin tenun Memberikan pelumasan oil dan grease Memasang beam baru Mengoperasionalkan mesin tyeing

No	Bagian	Kegiatan
		Tenun pertama
		Menulis data pada kartu mesin tenun
		Serah terima mesin siap jalan
		Membuat laporan kerja
		Melaporkan secara lisan kepada ka. Shift bila ada masalah

3. Standar Operator Potong Kain

No	Kegiatan
1	Mengutamakan keselamatan kerja
2	Memotong kain sesuai rencana dan mencatat pada kartu
3	Mengirimkan kain kebagian finishing
4	Membuat laporan kerja
5	Melaporkan secara lisan kepada Ka. Shift bila ada kelainan

4. Standar Operator Mesin Tenun

No	Kegiatan
1	Mengutamakan keselamatan kerja
2	Mengontrol muka kain dan lusi bagian belakang
3	Menjalankan mesinstop karena trouble benang dan memperbaiki kesalahan diatas mesin
4	Memahami tanda-tanda signal lampu
5	Membuat laporan kerja
6	Melaporkan secara lisan kepada Ka. Shift bila ada kelainan

5. Standar Operator Pemasangan Pakan

No	Kegiatan
1	Mengutamakan keselamatan kerja
2	Mengambil benang pakan dari bagian persiapan
3	Memasang benang pakan pada mesin tenun
4	Mengumpulkan waste pakan
5	Membuat laporan kerja
6	Melaporkan secara lisan kepada Ka. Shift bila ada kelainan