

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEPATU *PLATFORM* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA INDUSTRI SEPATU NSBWZ
DI KOTA BOGOR**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata - 1
Teknik Industri**



Disusun Oleh:

Nama : Hazmi Putri Nabelasiya

No. Mahasiswa : 11522027

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

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, Saya akui karya 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 intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Desember 2015



Hazmi Putri Nabelaisya

NIM : 11522027

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



Nice Shoes Be Wonder Zhoes
(NSBWZ)

Komp. Laladon Indah Jl. Cimandiri Baru No.3
Ciomas Bogor

SURAT KETERANGAN SELESAI PENELITIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nabila Samhana Bawazier
Jabatan : Pemilik NSBWZ
Alamat : Komp. Laladon Indah Jl. Cimandiri Baru No.3 Ciomas, Bogor

Dengan ini menerangkan bahwa mahasiswa yang beridentitas :

Nama : Hazmi Putri Nabelaisya
NIM : 11522027
Jurusan : Teknik Industri
Universitas : Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melakukan penelitian pada industri sepatu Nice Shoes Be Wonder Zhoes di Ciomas Bogor untuk memperoleh data dalam rangka penyusunan Tugas Akhir yang berjudul **"ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEPATU PLATFORM DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA INDUSTRI SEPATU NSBWZ DI KOTA BOGOR"**.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan diberikan kepada yang bersangkutan untuk dipergunakan seperlunya.

Bogor, 1 Desember 2015
Pemilik NSBWZ

Nabila Samhana Bawazier

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEPATU *PLATFORM* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA INDUSTRI SEPATU NSBWZ DI
KOTA BOGOR**

TUGAS AKHIR

ISLAM

Disusun Oleh:

Nama : Hazmi Putri Nabelaisya

No. Mahasiswa : 11522027

Yogyakarta, Desember 2015

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

 Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE

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

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI
ANALISIS PENGENDALIAN KUALITAS SEPATU *PLATFORM* DENGAN
MENGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* PADA INDUSTRI SEPATU NSBWZ DI
KOTA BOGOR

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Hazmi Putri Nabelaisya

No. Mahasiswa : 11522027

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh

gelar Sarjana Strata – 1 Teknik Industri

Yogyakarta, Januari 2016

Tim Penguji

Drs. H.M. Ibnu Mastur, MSIE

Ketua Sidang

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D

Anggota I

Ir. Hudaya, MM

Anggota II

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

Anggota III

Mengetahui,

Ketua Prodi Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Yuli Agusti Rochman S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk Bapak, Ibu, Adik, dan orang – orang terdekatku.

Terima kasih untuk doa, cinta, kasih sayang, pengorbanan, kesabaran yang tiada tara serta doanya yang selalu menyertai langkahku dan telah mendorong semangatku sehingga tercapainya studiku.

MOTTO

مَنْ خَرَجَ فِي طَلَبِ الْعِلْمِ فَهُوَ فِي سَبِيلِ اللَّهِ حَتَّى يَرْجِعَ

“Barang siapa yang keluar untuk mencari ilmu maka ia berada di jalan Allah hingga ia pulang.” (HR. Turmudzi)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ ءَامَنُوا اسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ إِنَّ اللَّهَ مَعَ
الصَّابِرِينَ ﴿١٥٣﴾

”Jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolong, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar” (Q.S : Al-Baqarah : 153)

وَقُلْ رَبِّ زِدْنِي عِلْمًا ﴿١١٤﴾

“Ya Tuhanku, tambahkanlah ilmu kepadaku.” (Q.S Thaha : 114)

KATA PENGANTAR



Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah menganugerahkan rahmat dan hidayah-Nya. serta tidak lupa sholawat dan salam kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW dan penerusnya yang telah membawa Islam kepada seluruh umat manusia. Alhamdulillah atas limpahan rahmat dan hidayah-Nya, Penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir yang berjudul "Analisis Pengendalian Kualitas Sepatu *Platform* dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* pada Industri Sepatu NSBWZ di Kota Bogor".

Penulis menyadari sepenuhnya bahwa tanpa bantuan pengarahan, bimbingan dan dukungan berbagai pihak, skripsi ini tidak dapat diselesaikan. Untuk itu dalam kesempatan ini dan dengan segala kerendahan hati, penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada pihak – pihak yang telah berperan dalam penyusunan skripsi ini. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Drs. H. M. Ibnu Mastur, MSIE selaku dosen pembimbing satu dan Ibu Vembri Noor Helia S.T., M.T selaku dosen pembimbing dua yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dengan penuh kesabaran membimbing, mengarahkan serta memberikan dorongan untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Keluarga tercinta, Bapak Iman, Ibu Anis, dan Hizma Putri Masitha yang selalu sabar, memberi doa, motivasi dan semangat yang berarti.
5. Nabila Samhana Bawazier, Mama Etty Purnamasari serta Abah Salim Bawazier dan pekerja di NSBWZ Lab Workshop yang telah bersedia membantu dan menjadi narasumber dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
6. Achmad Hisyam Nawawi atas segala waktu yang telah diberikan kepada penulis untuk selalu menemani, memberikan dukungan tiada henti dan memberi masukan yang berarti bagi penulis.
7. Teman – teman seperjuangan Teknik Industri UII 2011.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika penulisan	5
BAB II KAJIAN LITERATUR	7
2.1 Pengendalian	7
2.2 Kualitas	7
2.2.1 Ciri – Ciri Kualitas	9
2.2.2 Dimensi Kualitas	9
2.3 Pengendalian Kualitas	10
2.3.1 Tujuan Pengendalian Kualitas	11
2.3.2 Faktor – Faktor Pengendalian Kualitas	12
2.4 <i>Six Sigma</i>	13
2.4.1 Sejarah Metodologi <i>Six Sigma</i>	13
2.4.2 Konsep <i>Six Sigma</i> Motorola	14
2.5 Tahap – Tahap Pengendalian Kualitas <i>Six Sigma</i>	16
2.6 <i>Tools</i> dalam <i>Six Sigma</i>	17

2.7 Penelitian Sebelumnya	28
BAB III METODE PENELITIAN	31
3.1 Objek penelitian	31
3.2 Sumber Data.....	31
3.3 Metode Pengumpulan Data	32
3.4 Metode Analisa Data.....	32
3.5 Diagram Alir Penelitian	37
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	39
4.1 Deskripsi Perusahaan	39
4.1.1 Sejarah NSBWZ.....	39
4.1.2 Profil NSBWZ.....	40
4.1.3 Visi dan Misi NSBWZ	40
4.1.4 Jenis Sepatu di NSBWZ.....	40
4.1.5 Jenis dan Harga Sepatu NSBWZ	42
4.1.6 Struktur Organisasi NSBWZ	43
4.2 Pengolahan Data.....	44
4.2.1 <i>Define</i>	44
4.2.1.1 Diagram SIPOC	44
4.2.2 <i>Measure</i>	45
4.2.2.1 Data Variabel	45
4.2.2.2 Data Atribut	55
4.2.3 <i>Analyze</i>	59
BAB V PEMBAHASAN.....	63
5.1 Analisis Data	63
5.1.1 Analisis Data Variabel	63
5.1.2 Analisis Kapabilitas Proses.....	64
5.1.3 Analisis Stabilitas Proses	64
5.1.4 Analisis Data Atribut	65
5.2 Analisis Penyebab Cacat Produk	67
5.3 Analisis 5W+1H.....	69
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1 Kesimpulan	71
6.2 Saran.....	71

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

ABSTRAK

Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ) merupakan salah satu merek lokal di Indonesia yang khusus memproduksi sepatu wanita di kota Bogor. Pada penelitian ini membahas tentang analisis pengendalian kualitas terhadap produk cacat sepatu platform dengan menggunakan metode Six Sigma. Tahapan dalam penelitian ini menggunakan tahap DMAI (Define, Measure, Analyze, Improve). Jenis cacat yang ditemukan pada proses produksi sepatu platform yaitu sol sepatu, kulit mengkerut dan noda lem. Berdasarkan pengukuran yang dilakukan diketahui bahwa proses yang mempunyai kontribusi terbesar terhadap kecacatan produk sepatu platform yaitu sol sepatu. Pada tahap define diketahui ada dua variabel yaitu variabel panjang sepatu dan lebar sepatu. Didapatkan nilai sigma dari kedua variabel tersebut yaitu panjang sepatu sebesar 2,755 sigma dan tinggi sepatu 2,949 sigma. Untuk data atribut didapatkan nilai sigma sebesar 2,8314 Sigma. Penyebab cacat produk dianalisa menggunakan diagram fishbone dan didapatkan tiga faktor utama penyebab cacat yaitu mesin, metode dan manusia. Usulan perbaikan yang dilakukan untuk meminimasi cacat yang ada adalah dengan pengecekan dan perawatan mesin, memperbaiki metode pada proses penghalusan sol sepatu dan meningkatkan pemahaman dari pekerja serta adanya instruksi kerja yang jelas dan pengawas yang mengontrol pekerjaan.

Kata kunci : *Six Sigma, Define Measure Analyze Improve, kualitas, produk cacat, sepatu platform.*

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Kemajuan dan perkembangan zaman dari segi teknologi, lingkungan manufaktur, ilmu pengetahuan dan ekonomi mengalami pergeseran kearah yang lebih baik. Hal ini dapat diketahui dari persaingan antar perusahaan yang semakin meningkat dan lebih ketat. Bukan hanya perusahaan berskala besar dan internasional, bahkan perusahaan kecil pun juga mengalami persaingan global. Keadaan seperti inilah yang menuntut para pengusaha harus mampu mempertahankan dan menjalankan usahanya dengan meningkatkan efektifitas dan efisiensi agar dapat bersaing di pasaran untuk dapat terus bertahan dan memajukan usahanya di zaman seperti ini. Pada perusahaan kecil maupun besar, proses produksi menjadi salah satu kegiatan yang cukup penting. Apabila produksi di suatu perusahaan itu terhenti, maka kegiatan di dalam perusahaan tersebut terhenti pula. Maka dari itu para pelaku bisnis hendaknya mampu terus menerus menyempurnakan proses produksi dan produk itu sendiri untuk dapat menciptakan keunggulan baru. Untuk itu perusahaan harus terus menerus mengadakan perbaikan (Ferdiansyah, 2012).

Pengendalian kualitas dapat membantu perusahaan dalam mempertahankan dan meningkatkan kualitas produknya. Pengertian pengendalian kualitas adalah aktifitas pengendalian proses untuk mengukur ciri-ciri kualitas produk, membandingkan dengan spesifikasi atau persyaratan, dan mengambil tindakan penyehatan yang sesuai, apabila ada perbedaan antara penampilan yang sebenarnya dengan standarnya (Djunaidi; Suryadarmawan, 2014). Dengan adanya pengendalian kualitas maka dapat meningkatkan suatu produk dengan mutu yang baik, sehingga akan menciptakan kepuasan konsumen. Hal ini dapat dijadikan sebagai pedoman bahwa pengendalian kualitas merupakan bagian proses produksi yang sangat berpengaruh dalam meningkatkan kualitas produk, sehingga pemenuhan pelayanan konsumen dapat

tercapai (Susetyo, et al, 2011). Karena produk yang baik adalah produk yang sesuai dengan keinginan konsumen dengan tingkat kecacatan seminimal mungkin. Pengendalian dan perbaikan kualitas berusaha untuk menekan produk yang cacat, menjaga agar produk yang dihasilkan memenuhi standar dari perusahaan dan menghindari produk yang cacat lolos ke tangan konsumen secara terus menerus (Hasanah, 2013). Salah satu metode untuk meningkatkan dan menganalisis pengendalian kualitas, yaitu dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

Konsep *Six Sigma* merupakan perbaikan secara terus menerus (*continuous improvement*) untuk mengurangi cacat adalah dengan meminimalisasi variasi yang terjadi pada proses produksi (Dewi, 2012). Metode *Six Sigma* mempunyai lima tahapan analisis yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. *Define* adalah langkah awal dalam peningkatan kualitas dimana masalah mulai diidentifikasi. *Measure* merupakan aktifitas pengukuran proses sebelum, yang bertujuan untuk mengevaluasi berdasarkan *goals* yang telah ada. *Analyze* merupakan tahap dimana dilakukan identifikasi akar penyebab masalah dengan berdasarkan pada analisis data. *Improve* adalah tahap dimana pengujian dan implementasi dari solusi dilakukan untuk mengeliminasi penyebab masalah yang ada dan *improve* dari proses yang ada. *Control* adalah tahap terakhir yang dilakukan untuk melakukan kontrol dalam setiap kegiatan, sehingga memperoleh hasil yang baik (Laricha, et al, 2013).

Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ) merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri sepatu, khususnya sepatu wanita. Sepatu wanita adalah produk yang memiliki segmentasi eksklusif, jenis dan keragaman modelnya mampu menjadikannya sebagai bagian dari busana. Kini sepatu wanita bukan hanya berfungsi sebagai alas kaki, melainkan menjadi salah satu produk fashion yang dibutuhkan untuk meningkatkan kualitas penampilan seorang wanita. Pengelompokan berbagai jenis sepatu biasanya dilakukan berdasarkan manfaat atau tipenya, seperti sepatu dansa, sepatu resmi (pesta), sepatu santai (kasual), sepatu olahraga, sepatu kerja dan masih banyak yang lainnya. Biasanya, ukuran sepatu mengikuti beberapa standar dan berbeda di seluruh dunia.

NSBWZ adalah salah satu merek lokal Indonesia yang memanfaatkan potensi sentra sepatu di Ciomas, Bogor. Ciomas dikenal sebagai pusat sentra pengrajin sepatu dan sandal andalan di wilayah Bogor. Hampir seluruh warga Ciomas memiliki bengkel – bengkel sepatu di rumahnya. Berarti daerah ini memang memiliki sumber daya dan

potensi untuk berkecimpung di industri sepatu. Kecamatan Ciomas adalah kecamatan dengan jumlah unit usaha, kapasitas produksi, dan nilai produksi tertinggi dibandingkan dua kecamatan lainnya. Di tahun 2010 Kecamatan Ciomas mampu mencapai kapasitas produksi sebanyak 1.118.193 kodi dengan nilai produksi mencapai 542,1 miliar.

Tabel 1.1 Rekapitulasi Data Pengrajin Alas Kaki Kabupaten Bogor Tahun 2010

No	Kecamatan	Unit Usaha (Unit)	Tenaga Kerja (orang)	Kapasitas (Kodi)	Nilai Produksi (Miliar)
1.	Tamansari	862	7.978	237.139	481,4
2.	Ciomas	901	6.700	1.118.193	542,196
3.	Dramaga	92	772	170.540	25,581

Sumber: Dinas Koperasi UKM Perindustrian dan Perdagangan Kab. Bogor (Maysaptiari, 2014)

Salah satu merek lokal Indonesia yang memanfaatkan potensi sentra sepatu di Ciomas adalah NSBWZ. Selama hampir empat tahun menjalankan usaha ini, pemilik melakukan penjualan melalui saluran *offline* dan *online*. Menurut informasi yang diperoleh dari pemilik, persaingan dalam industri sepatu semakin ketat, sehingga pemilik terus berusaha untuk bertahan bahkan berkembang. NSBWZ memproduksi berbagai macam jenis sepatu seperti *flatshoes*, *wedges*, *heels*, *platform*, dan *boots*. Sistem penjualan, pemesanan, dan promosi sangat mengandalkan sistem yang berbasis online. Untuk pelanggan yang ingin membeli sepatu secara langsung, dapat mengunjungi gerai toko sepatunya di daerah Lodaya, Bogor. Permintaan terhadap produk sepatunya sangatlah besar apalagi dengan ditambahnya persaingan dalam industri sepatu semakin ketat sehingga NSBWZ selalu berusaha untuk terus meningkatkan kualitas sepatunya. Maka dari itu, untuk dapat menghasilkan produk sepatu yang berkualitas perlu adanya peningkatan, salah satunya dengan pengendalian atau perbaikan pada kualitas sepatunya. Salah satu jenis sepatu yang akan dibahas pada penelitian ini adalah jenis sepatu *platform*, yang pada saat sekarang ini sedang populer dan menjadikan banyaknya pesanan sehingga ada banyaknya produk yang cacat. Selama ini pada proses *finishing*, NSBWZ belum menerapkan adanya pengendalian kualitas atau *quality control* pada produk sepatunya. Sejauh ini *quality control* yang dilakukan oleh NSBWZ hanya sekedar mengecek cacat yang ada pada produk sepatunya tanpa mencatat atau direkap tetapi hanya dengan menempelkan stiker tanda

panah merah untuk penanda cacat yang ada pada sepatu. Maka dari itu karena ketatnya persaingan yang ada, NSBWZ perlu teliti dan fokus terhadap proses produksi dan kualitas sepatunya. Dengan begitu penulis mencoba membantu untuk menganalisis pengendalian kualitas di NSBWZ dengan menggunakan metode *Six Sigma*.

Dari penjelasan masalah dan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, maka penulis akan melakukan penelitian untuk menganalisis pengendalian kualitas salah satu produk sepatu NSBWZ yaitu sepatu jenis *platform* dengan menggunakan metode *Six Sigma* dengan berdasarkan produk cacat dan juga menganalisis penyebab kecacatannya serta memberikan usulan perbaikan dengan berharap penelitian ini dapat meningkatkan kualitas serta persaingan di era globalisasi ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka rumusan masalah yang di dapat adalah “Apa saja faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya cacat pada produk sepatu jenis *platform* serta usulan perbaikan apa yang dapat dilakukan untuk meminimalkan tingkat kecacatan produk?”

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini terfokus pada pemecahan masalah yang telah dirumuskan sebelumnya maka penelitian dilakukan dengan menggunakan batasan-batasan sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di industri sepatu Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ) di kota Bogor.
2. Objek penelitian adalah sepatu jenis *platform*.
3. Data yang digunakan adalah data produksi pada produk sepatu jenis *platform* perode bulan September 2015.
4. Metode penelitian yang digunakan adalah metode *Six Sigma* dan usulan penerapan dengan *Kaizen Five Step Plan* atau Gerakan 5S.
5. Penggunaan langkah – langkah DMAIC hanya sampai pada tahap usulan rencana perbaikan (*Improve*).
6. Penelitian tidak menghitung biaya produksi dan biaya *defect*.

1.4 Tujuan Penelitian

Sesuai dengan masalah yang telah diuraikan diatas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui faktor – faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya cacat produk.
2. Untuk memberikan usulan perbaikan apa untuk meminimalkan tingkat kecacatan produk

1.5 Manfaat Penelitian

Beberapa manfaat dari penelitian ini antara lain :

1. Bagi Penulis
Mengetahui arti penting dalam proses produksi, sehingga apabila penulis telah bekerja di bidang yang sama sedikit banyak telah mengetahui tentang arti pentingnya proses produksi dan kualitas serta dapat memberikan rekomendasi sesuai bidang teknik industri.
2. Bagi Perusahaan
Dapat memberikan manfaat bagi perusahaan sebagai masukan untuk melakukan perubahan dan perbaikan yang diperlukan sehingga dapat menghasilkan produk yang lebih berkualitas.
3. Bagi Pihak Lain
Dapat dijadikan sebagai bahan acuan atau referensi untuk melakukan penelitian dalam permasalahan yang sejenis.

1.6 Sistematika Penelitian

Pembahasan dalam Tugas Akhir ini akan disajikan dalam enam bab dan disusun dengan sistematika penulisan yang berisi informasi mengenai materi dan hal yang dibahas dalam tiap – tiap bab. Adapun sistematika penulisan penelitian ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Merupakan uraian mengenai latar belakang masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Berisi uraian tentang hasil penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan. Disamping itu juga berisi tentang konsep dan prinsip dasar yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Merupakan uraian mengenai variabel penelitian dan definisi operasional variabel, penentuan sampel, jenis dan sumber data.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Merupakan uraian mengenai pengumpulan data-data yang diperoleh di lapangan agar dapat digunakan sebagai bahan analisis dan pengolahan data yang didapat dengan metode untuk memecahkan masalah.

BAB V PEMBAHASAN

Membahas hasil penelitian yang telah dilakukan untuk menghasilkan suatu kesimpulan dan rekomendasinya atau saran yang harus diberikan untuk penelitian lanjut.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Merupakan uraian tentang kesimpulan dan saran yang merupakan pernyataan singkat yang diambil dari analisis dan pembahasan penelitian. Peneliti mencoba memberikan saran yang mungkin bermanfaat di bidang pariwisata dan penulis.

LAMPIRAN

DAFTAR PUSTAKA

BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Pengendalian

Persaingan di dunia usaha yang semakin ketat membuat perusahaan untuk lebih mengembangkan usahanya dengan suatu cara yang efektif dan efisien demi terwujud dan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkan serta menjaga konsistensi produk agar tetap sesuai dengan segmentasi pasar, yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*quality control*) sesuai dengan proses yang dijalani. Pengendalian merupakan kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang telah direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan tercapai (Lusiana, 2007). Menurut Sofjan Assauri (1998:25), pengendalian dan pengawasan adalah kegiatan yang dilakukan untuk menjamin agar kegiatan produksi dan operasi yang dilaksanakan sesuai dengan apa yang direncanakan dan apabila terjadi penyimpangan, maka penyimpangan tersebut dapat dikoreksi sehingga apa yang diharapkan dapat tercapai. Jadi pengendalian dapat di artikan sebagai kegiatan yang dilakukan untuk memantau aktivitas dan memastikan kinerja sebenarnya yang dilakukan telah sesuai dengan yang direncanakan.

2.2 Kualitas

Ada banyak definisi atau pengertian kualitas, dimana pengertian satu dengan yang lain hampir sama hingga banyak orang menyebut kualitas adalah sebagai daya tahan terhadap suatu produk. Berikut beberapa pengertian kualitas antara lain :

1. Pengertian kualitas ditinjau dari sudut pandang produsen, kualitas suatu produk adalah keadaan fisik, fungsi dan sifat suatu produk bersangkutan yang dapat memenuhi selera dan kebutuhan konsumen dengan memuaskan selera dan

kebutuhan konsumen dengan memuaskan sesuai nilai uang yang telah dikeluarkan (Prawirosentono, 2002:6).

2. Dilihat dari sudut pandang produsen dan konsumen, kualitas mempunyai pengertian yang berbeda sehingga menimbulkan dua persepsi. Suatu produk dapat dikatakan berkualitas oleh produsen apabila produk tersebut telah sesuai dengan spesifikasi (Yamit, 2002:337).
3. Kualitas adalah totalitas bentuk dan karakteristik barang atau jasa yang menunjukkan kemampuannya untuk memuaskan kebutuhan-kebutuhan yang tampak jelas maupun yang tersembunyi (Render dan Heizer, 2001).

Dari beberapa definisi di atas, dapat disimpulkan bahwa kualitas adalah totalitas bentuk, karakteristik dan atribut sebuah produk atau jasa yang secara konsisten dapat memenuhi atau melebihi harapan konsumen sesuai dengan kebutuhan dan tujuannya.

Kualitas produk menjadi salah satu topik yang menjadi perhatian utama bagi setiap industri. Setiap industri baik yang berskala kecil maupun berskala besar memiliki perhatian khusus mengenai kualitas produknya. Kualitas produk meliputi kualitas bahan baku dan barang jadi, sedangkan kualitas proses meliputi segala sesuatu yang berhubungan dengan proses produksi baik proses-proses yang terjadi pada perusahaan manufaktur maupun jasa. Dengan demikian, produk akhir yang dihasilkan adalah produk yang bebas cacat, menghemat biaya yang dikeluarkan dalam proses produksi maupun biaya pengendalian kualitas (Wulan, 2009).

Kualitas yang baik menurut produsen adalah apabila produk yang dihasilkan oleh perusahaan telah sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan oleh perusahaan. Sedangkan kualitas yang jelek adalah apabila produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi standar yang telah ditentukan serta menghasilkan produk rusak. Namun demikian perusahaan dalam menentukan spesifikasi produk juga harus memperhatikan keinginan dari konsumen, sebab tanpa memperhatikan itu produk yang dihasilkan oleh perusahaan tidak akan dapat bersaing dengan perusahaan lain yang lebih memperhatikan kebutuhan konsumen. Kualitas yang baik menurut sudut pandang konsumen adalah jika produk yang dibeli tersebut sesuai dengan keinginan, memiliki manfaat yang sesuai dengan kebutuhan dan setara dengan pengorbanan yang dikeluarkan oleh konsumen. Apabila kualitas produk tersebut tidak dapat memenuhi keinginan dan kebutuhan konsumen, maka mereka akan menganggapnya sebagai produk yang berkualitas jelek (Fakhri, 2010).

2.2.1 Ciri – Ciri Kualitas

Setiap produk mempunyai sejumlah unsur yang bersama – sama menggambarkan kecocokan penggunaannya. Parameter – parameter ini biasanya dinamakan ciri – ciri kualitas. Menurut Montgomery (1993:3) ciri – ciri kualitas ada beberapa jenis yaitu :

1. Fisik, yaitu panjang, berat, voltas, kekentalan.
2. Indera, yaitu rasa, penampilan, warna.
3. Orientasi waktu, yaitu keandalan (dapatnya dipercaya), dapatnya dipelihara, dapatnya dirawat.

2.2.2 Dimensi Kualitas

Sebuah produk itu harus dapat memberi kepuasan dan manfaat bagi konsumen dengan berbagai cara, maka dari itu sebaiknya setiap produk seharusnya mempunyai ukuran yang mudah dihitung, seperti berat, isi ataupun luas agar mudah dicari konsumen sesuai dengan kebutuhannya. Di samping itu harus ada ukuran yang bersifat kualitatif, seperti warna yang unik dan bentuk yang menarik. Jadi, terdapat spesifikasi barang untuk setiap produk, walaupun satu sama lain sangat bervariasi tingkat spesifikasinya. Secara umum, dimensi kualitas menurut Vincent Gazpersz (2005:37) menjelaskan tentang delapan dimensi kualitas yang dapat 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, keramahan/kesopanan, kompetensi, kemudahan serta akurasi dalam perbaikan.

7. Estetika (*esthetics*)

Merupakan karakteristik yang bersifat subjektif 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.

2.3 Pengendalian Kualitas

Pengendalian kualitas merupakan salah satu teknik yang perlu dilakukan mulai dari sebelum proses produksi berjalan, pada saat proses produksi, hingga proses produksi berakhir dengan menghasilkan produk akhir. Pengendalian kualitas dilakukan agar dapat menghasilkan produk berupa barang atau jasa yang sesuai dengan standar yang diinginkan dan direncanakan, serta memperbaiki kualitas produk yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan sedapat mungkin mempertahankan kualitas yang telah sesuai. Berikut adalah beberapa pengertian pengendalian kualitas :

1. Pengendalian kualitas bagaimana organisasi menerapkan produk-produk manajemen kualitas secara konsisten untuk memenuhi kebutuhan pelanggan dan pasar (Gasperz, 2005).
2. Pengendalian kualitas merupakan alat penting bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan, mempertahankan kualitas, yang sudah tinggi dan mengurangi jumlah barang yang rusak (Reksohadiprojo, 2000:245).
3. Pengawasan mutu merupakan usaha untuk mempertahankan mutu/kualitas dari barang yang dihasilkan, agar sesuai dengan spesifikasi produk yang telah

ditetapkan berdasarkan kebijaksanaan pimpinan perusahaan (Assauri, 1998:210).

Berdasarkan pengertian di atas, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa pengendalian kualitas adalah suatu teknik dan aktivitas/tindakan yang terencana yang dilakukan untuk menjaga, mengarahkan, mempertahankan dan meingkatkan kualitas suatu produk dan jasa agar sesuai dengan standar yang telah ditetapkan dan dapat memenuhi kebutuhan dan kepuasan konsumen.

2.3.1 Tujuan Pengendalian Kualitas

Tujuan utama pengendalian kualitas adalah untuk mendapatkan jaminan bahwa kualitas produk atau jasa yang dihasilkan sesuai dengan standar kualitas yang telah ditetapkan dengan mengeluarkan biaya yang ekonomis atau serendah mungkin dan tujuan akhir dari pengendalian kualitas adalah untuk merencanakan dan memberikan pelayanan terhadap produk sehingga mampu memuaskan keinginan konsumen. Menurut Ahyari (2002:230) ada 3 tujuan pengendalian kualitas, yaitu :

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

Sedangkan menurut Suyadi (2002:76) tujuan pokok pengendalian kualitas adalah, untuk mengetahui sampai sejauh mana proses dan hasil produk (jasa) yang dibuat sesuai dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Adapun tujuan pengendalian kualitas secara umum sebagai berikut :

1. Produk akhir mempunyai spesifikasi sesuai dengan standar mutu atau kualitas yang telah ditetapkan.
2. Agar biaya desain produk, biaya inspeksi dan biaya proses produksi dapat berjalan secara efisien.
3. Dari pendapat ahli tersebut, dapat disimpulkan bahwa prinsip – prinsip pengendalian kualitas merupakan upaya untuk mencapai dan meningkatkan proses yang dilakukan secara terus – menerus untuk dianalisis agar menghasilkan dan meningkatkan informasi yang dapat digunakan untuk mengendalikan dan meningkatkan proses, sehingga proses tersebut memiliki kemampuan (kapabilitas) untuk memenuhi spesifikasi produk yang diinginkan oleh pelanggan.

Pengendalian kualitas tidak dapat dilepaskan dari pengendalian produksi, karena pengendalian kualitas merupakan bagian dari pengendalian produksi. Pengendalian produksi baik secara kualitas maupun kuantitas merupakan kegiatan yang sangat penting dalam suatu perusahaan. Hal ini disebabkan karena semua kegiatan produksi yang dilaksanakan akan dikendalikan, supaya barang dan jasa yang dihasilkan sesuai dengan rencana yang telah ditetapkan, dimana penyimpangan-penyimpangan yang terjadi diusahakan serendah-rendahnya. Pengendalian kualitas juga menjamin barang atau jasa yang dihasilkan dapat dipertanggungjawabkan seperti halnya pada pengendalian produksi. Dengan demikian antara pengendalian produksi dan pengendalian kualitas erat kaitannya dalam pembuatan barang.

2.3.2 Faktor – Faktor Pengendalian Kualitas

Menurut Montgomery (2001:26) faktor – faktor yang mempengaruhi pengendalian kualitas yang dilakukan perusahaan adalah :

1. Kemampuan proses
Batas-batas yang ingin dicapai haruslah disesuaikan dengan kemampuan proses yang ada. Tidak ada gunanya mengendalikan suatu proses dalam batas-batas yang melebihi kemampuan atau kesanggupan proses yang ada.
2. Spesifikasi yang berlaku
Spesifikasi hasil produksi yang ingin dicapai harus dapat berlaku, bila ditinjau dari segi kemampuan proses dan keinginan atau kebutuhan konsumen yang ingin dicapai dari hasil produksi tersebut. Dalam hal ini haruslah dapat dipastikan dahulu apakah spesifikasi tersebut dapat berlaku dari kedua segi yang telah disebutkan di atas sebelum pengendalian kualitas pada proses dapat dimulai.
3. Tingkat ketidaksesuaian yang dapat diterima
Tujuan dilakukan pengendalian suatu proses adalah dapat mengurangi produk yang berada di bawah standar seminimal mungkin. Tingkat pengendalian yang diberlakukan tergantung pada banyaknya produk yang berada di bawah standar yang dapat diterima.
4. Biaya kualitas

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

2.4 Six Sigma

2.4.1 Sejarah Metodologi Six Sigma

Pada awalnya konsep *six sigma* di dalam industri diperkenalkan dan dipergunakan oleh perusahaan elektronik yang berada di Amerika Serikat, yaitu *Motorola Incorporated* pada tahun 1979, pada saat Motorola sedang mengalami kesulitan besar dan berada dalam bahaya karena kemampuan bersaing yang dimiliki perusahaan tertinggal cukup jauh dari para pesaingnya. Terutama perusahaan-perusahaan dari Jepang yang dapat menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik dan dengan harga lebih murah (Gasperzs, 2006).

Menjelang pertengahan tahun 1980-an, perusahaan yang berfokus pada kualitas cukup signifikan, perusahaan yang menerapkan *Total Quality Management* (TQM) mengalami perubahan paradigma besar dalam menghasilkan produk atau barang dan jasa. Mereka mulai memahami bahwa kualitas tidak harus berbiaya tinggi melainkan proses harus lebih efisien dan andal dalam menghasilkan output bebas cacat dan bahwa mereka harus berfokus pada perbaikan proses dan kepuasan konsumen. Ditahun 1983, Bill Smith menyimpulkan bahwa bila suatu produk cacat dan diperbaiki pada waktu produksi maka cacat lain mungkin terabaikan dan kelak akan ditemukan oleh konsumen dengan kata lain, rata-rata kegagalan proses jauh lebih tinggi daripada yang ditunjukkan oleh tes – tes akhir produk, dari sinilah *Six Sigma* bertolak. *Six Sigma* dimulai dan dikembangkan oleh perusahaan Motorola di Amerika Serikat. Jika ditanyakan kepada manajemen Motorola mengapa menggunakan *Six Sigma*? maka jawabannya adalah agar dapat bertahan dalam lingkungan pasar yang hiper kompetitif.

Dr. Mikel Harry, pendiri Motorola Six Sigma Research Institute, selanjutnya memperhalus metologinya, bukan saja untuk menghapus pemborosan tetapi juga mengubahnya menjadi pertumbuhan. pada tahun 1998, setelah Motorola memenangkan penghargaan MBNQA (*the Malcolm Baldrige National Quality Award*), maka rahasia kesuksesan mereka menjadi pengetahuan publik, dan sejak itu program *Six Sigma* yang diterapkan Motorola menjadi sangat terkenal di Amerika Serikat. Banyak perusahaan – perusahaan kelas dunia seperti General Electric, Allied Signal, Dupont Chemical, dan

lain – lain mulai melakukan revolusi dalam sistem manajemen kualitas yang mengikuti prinsip – prinsip *Six Sigma*.

2.4.2 Konsep *Six Sigma* Motorola

Pada dasarnya pelanggan akan puas apabila mereka menerima nilai sebagaimana yang mereka harapkan. Apabila produk (barang dan/atau jasa) diproses pada tingkat kualitas *Six Sigma*, perusahaan boleh mengharapkan 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) atau mengharapkan bahwa 99,99966 persen dari apa yang diharapkan pelanggan akan ada pada produk itu. Dengan demikian *Six Sigma* dapat dijadikan ukuran target kinerja sistem industri tentang bagaimana baiknya suatu proses transaksi produk antara pemasok dan pelanggan. Semakin tinggi target *Sigma* yang dicapai, kinerja sistem industri akan semakin baik. *Six Sigma* juga bisa dianggap sebagai strategi terobosan yang memungkinkan perusahaan melakukan peningkatan luar biasa (*dramatic*) di tingkat bawah. *Six Sigma* juga dapat dipandang sebagai pengendalian proses industri berfokus pada pelanggan, melalui penekanan pada kemampuan proses (*process capability*).

Definisi *Six Sigma* menurut Gaspersz (2002) yang termuat dalam bukunya yang berjudul *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2000, MBNQA dan HACPP* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa), upaya giat menuju kesempurnaan (*zero defect / kegagalan nol*). Dalam esensinya, *Six Sigma* menganjurkan bahwa terdapat hubungan yang kuat antara cacat produk dan produk yang dihasilkan, *reliability*, *costs*, *cycle time*, *inventory*, *schedule*, dan lain – lain. Bila jumlah cacat yang meningkat, maka jumlah *sigma* akan menurun. Dengan kata lain, dengan nilai *sigma* yang lebih besar maka kualitas produk akan lebih baik (Oloan; Fatoni, 2015).

Konsep *Six Sigma* merupakan perbaikan secara terus menerus (*continous improvement*) untuk mengurangi cacat adalah dengan meminimalisasi variasi yang terjadi pada proses produksi. Pada dasarnya pelanggan akan merasa puas apabila mereka menerima nilai yang diharapkan mereka. Menurut Gaspersz (2005:310) terdapat enam aspek kunci yang perlu diperhatikan dalam aplikasi konsep *Six Sigma*, yaitu :

1. Identifikasi pelanggan
2. Identifikasi produk

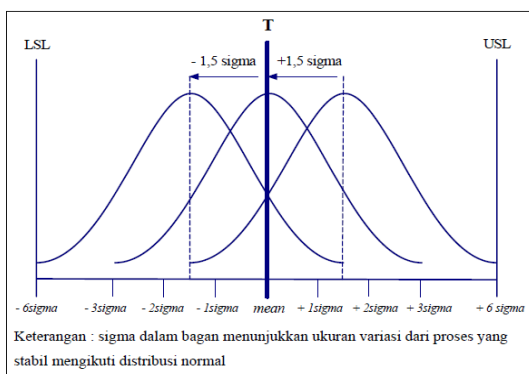
3. Identifikasi kebutuhan dalam memproduksi produk untuk pelanggan
4. Definisi proses
5. Menghindari kesalahan dalam proses dan menghilangkan semua pemborosan yang ada
6. Tingkatkan proses secara terus menerus menuju target *Six Sigma*

Apabila konsep *Six sigma* akan ditetapkan dalam bidang manufakturing, terdapat enam aspek yang perlu diperhatikan yaitu :

1. Identifikasi karakteristik produk yang memuaskan pelanggan (sesuai kebutuhan dan ekspektasi pelanggan).
2. Mengklasifikasikan semua karakteristik kualitas itu sebagai CTQ (*Critical-To-Quality*) individual.
3. Menentukan apakah setiap CTQ tersebut dapat dikendalikan melalui pengendalian material, mesin proses kerja dan lain – lain.
4. Menentukan batas maksimum toleransi untuk setiap CTQ sesuai yang diinginkan pelanggan (menentukan nilai UCL dan LCL 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*.

Pendekatan pengendalian proses 6-sigma Motorola (*Motorola's Six Sigma process control*) mengizinkan adanya pergeseran nilai rata – rata (*mean*) setiap CTQ individual dari proses industri terhadap nilai spesifikasi target (T) sebesar $\pm 1,5\text{-sigma}$ (baca : plus/minus 1,5-sigma), sehingga akan menghasilkan 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*). Dengan demikian berdasarkan konsep *Six Sigma* Motorola, berlaku toleransi penyimpangan : $(\text{mean} - \text{Target}) = (\mu - T) = \pm 1,5\sigma$ atau $\mu = T \pm 1,5\sigma$. Disini μ (baca : mu) merupakan nilai rata – rata (*mean*) dari proses, sedangkan σ (baca : sigma) merupakan variasi proses.

Proses *Six Sigma* dengan distribusi normal yang mengizinkan nilai rata – rata (*mean*) proses bergeser 1,5-sigma dari nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan oleh pelanggan, ditunjukkan dalam Gambar 2.1 :



Gambar 2.1 Konsep *Six Sigma* Motorola dengan Distirbusi Normal Bergeser 1,5-Sigma (Gaspersz, 2002:11)

Konsep *Six Sigma* Motorola dengan pergeseran nilai rata – rata (*mean*) dari proses yang diizinkan sebesar 1,5-sigma (1,5 standart deviasi maksimum) adalah berbeda dengan konsep *Six Sigma* dalam distribusi normal yang umum dipahami selama ini yang tidak mengizinkan pergeseran dalam nilai rata – rata (*mean*) dari proses.

Tabel 2.1 Perbedaan *True 6-Sigma* dengan *Motorola's 6-Sigma* (Gaspersz, 2002:11)

<i>True 6-Sigma Process (Normal Distribution Centered)</i>			<i>Motorola's 6-Sigma Process (Normal Distribution Shifted 1,5-sigma)</i>		
Batas Spesifikasi (LSL - USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL - USL)	DPMO (kegagalan/ca cat per sejuta kesempatan)	Batas Spesifikasi (LSL - USL)	Presentase yang memenuhi spesifikasi (LSL - USL)	DPMO (kegagalan/ca cat per sejuta kesempatan)
± 1-sigma	68,27%	317.000	± 1-sigma	30,85%	691.462
± 2-sigma	95,45%	45.500	± 2-sigma	69,1462%	308.538
± 3-sigma	99,73%	2.700	± 3-sigma	93,3193%	66.807
± 4-sigma	99,9937%	63	± 4-sigma	99,3790%	6.210
± 5-sigma	99,999943%	0,57	± 5-sigma	99,9767%	233
± 6-sigma	99,9999998%	0,002	± 6-sigma	99,999666%	3,4

2.5 Tahap – Tahap Pengendalian Kualitas *Six Sigma*

Dalam penerapan *Six Sigma* terdapat lima tahap yang disebut dengan DMAIC. DMAIC adalah singkatan dari *Define*, *Measure*, *Analyze*, *Improve*, dan *Control* merupakan proses peningkatan terus menerus menuju target *Six Sigma*. DMAIC dilakukan secara sistematis berdasarkan ilmu pengetahuan dan fakta. DMAIC merupakan suatu proses

cloosed-loop yang menghilangkan langkah – langkah proses yang tidak produktif, sering berfokus pada pengukuran-pengukuran baru dan menerapkan teknologi untuk peningkatan kualitas menuju target *Six Sigma* (Pusporini; Andesta, 2009).

1. *Define*

Define adalah penetapan sasaran dari aktivitas peningkatan kualitas *Six Sigma*. Langkah ini untuk mendefinisikan rencana – rencana tindakan (*action plan*) yang harus dilakukan untuk melaksanakan peningkatan dari setiap tahap proses bisnis kunci (Gaspersz, 2005:322). Dalam tahap *define* yang akan dilakukan adalah menentukan masalah yang telah diidentifikasi terhadap proses produksi mulai dari awal hingga akhir menjadi produk.

2. *Measure*

Measure merupakan langkah operasional kedua dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap *measure* yang akan dilakukan adalah memvalidasi atau menyaring masalah dan memulai meneliti akar masalah dalam proses tersebut. *Measure* merupakan tindak lanjut logis terhadap langkah *define* dan merupakan sebuah jembatan untuk langkah berikutnya. Ada tiga hal pokok yang harus dilakukan, yaitu :

- a. Memilih atau menentukan karakteristik kualitas (*Critical to Quality*) kunci.
- b. Mengembangkan rencana pengumpulan data pengukuran karakteristik kualitas dapat dilakukan pada tingkat, yaitu :
 1. Pengukuran pada tingkat proses (*process level*)
 2. Pengukuran pada tingkat output (*output level*)
 3. Pengukuran pada tingkat outcome (*outcome level*)
- c. Pengukuran baseline kinerja pada tingkat output
 Pengukuran pada tingkat output ini dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana output akhir tersebut dapat memenuhi kebutuhan spesifik pelanggan sebelum produk tersebut diserahkan kepada pelanggan.

3. *Analyze*

Analyze merupakan langkah operasional yang ketiga dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Dalam tahap *analyze* merupakan menganalisa akar permasalahan terhadap proses dan masalah, serta mengidentifikasi akar permasalahan tersebut. Tujuan dari tahap ini adalah untuk mengetahui seberapa

baik proses yang berlangsung dan mengidentifikasi akar permasalahan yang mungkin menjadi penyebab timbulnya variasi dalam proses (Juran, 1993). Menurut Pande (2000), tujuan dari tahap ini adalah mengidentifikasi langkah-langkah apa yang dibutuhkan untuk dilaksanakan dalam meningkatkan suatu proses dan menurunkan sumber-sumber utama penyebab variasi.

4. *Improve*

Tahap *improve* merupakan langkah operasional keempat dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Tahap ini merupakan sebuah pelaksanaan dari aktivitas perbaikan berdasar hasil analisis dalam tahap sebelumnya.

5. *Control*

Tahap *control* merupakan tahap operasional terakhir dalam upaya peningkatan kualitas berdasarkan *Six Sigma*. Pada tahap ini dilakukan pengendalian terhadap proses secara terus-menerus untuk meningkatkan kapabilitas, selain itu memastikan perbaikan terhadap proses tersebut dengan sekali diterapkan akan dipertahankan. Tahap ini merupakan tahap terpenting karena perbaikan ulang terhadap proses tidak diinginkan dan keuntungan dari perbaikan yang terus-menerus harus didapatkan. Pada bagian ini dilakukan rencana pengendalian (*control plan*) terhadap proses (Shanty Kusuma Dewi, 2012).

2.6 Tools dalam Six Sigma

Dalam *six sigma* terdapat *tools* perbaikan untuk diterapkan dalam peningkatan kualitas dan *tools* untuk menganalisa masalah, berikut ini adalah tools yang digunakan :

1. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Diagram SIPOC merupakan peta tingkat tinggi yang digunakan untuk menentukan batasan proyek dengan cara mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, input dan output proses tersebut serta pemasok dan pelanggannya. SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer* (Evan dan Lindsay, 2007) Kriteria dari SIPOC dijabarkan sebagai berikut :

- a. *Supplier* adalah orang, proses, perusahaan yang menyalurkan dan menyediakan bahan atau segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya atau bisa disebut pemasok.

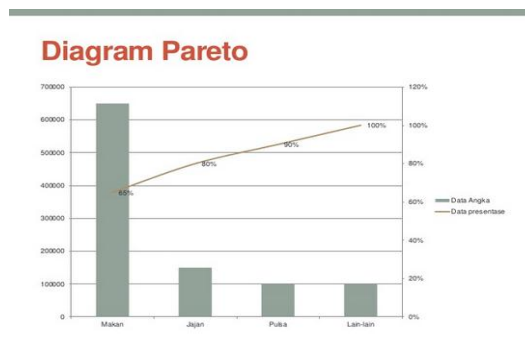
- b. *Inputs* adalah input yang digunakan dalam proses, diantaranya termasuk material, jasa, informasi, SDM, dan sebagainya yang diproses untuk menghasilkan output.
- c. *Process* adalah proses yang berlangsung atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai bagi input untuk memproduksi output bagi pelanggan.
- d. *Outputs* adalah hasil dari proses untuk pelanggan internal dan eksternal. Output ini bisa berupa produk, jasa, informasi, hingga laporan dan dokumen.
- e. *Customers* adalah bagian yang menerima hasil dari proses atau disebut pelanggan.

2. Critical To Quality

Critical to Quality adalah atribut yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan element yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Gaspersz, 1998:53).



Gambar 2.2 Contoh Diagram Pareto

4. Peta Pengendali

Peta pengendali merupakan teknik pengendali proses pada jalur yang digunakan secara luas untuk menyelidiki secara cepat terjadinya sebab – sebab terduga sehingga

penyelidikan terhadap proses itu dan tindakan pembetulan dapat dilakukan sebelum terlalu banyak unit yang tidak sesuai diproduksi. Diagram tersebut akan memperlihatkan variasi yang stabil. Proses yang stabil sering disebut dengan proses dalam kendali (*in-control process*), proses yang dapat diprediksi atau proses dengan “penyebab – penyebab umum”. Sedangkan proses yang tidak stabil disebut dengan proses di luar kendali (*out of control*), tidak dapat diprediksi atau proses “penyebab umum dan khusus”. Peta pengendali (*Control Chart*) dapat dibedakan menjadi dua, yaitu :

1) Peta pengendali untuk data variabel

Pada peta pengendali variabel data diperluas harus dapat diukur dan karakteristik kualitas akan ditentukan oleh besar kecilnya penyimpangan terhadap ukuran yang distandarkan untuk hasil proses kerja yang berlangsung. Termasuk didalamnya peta kendali $\bar{x}$ dan R.

a. Peta Pengendali $\bar{x}$

Langkah-langkah dalam pembuatan peta $\bar{x}$ yaitu :

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil berturut.

2. Menghitung rata-rata

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

3. Menghitung rata-rata total

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

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

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

5. Menghitung rata-rata dari *range*

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

6. Menentukan batas kendali

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

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

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

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

b. Peta Pengendali R

Untuk peta kendali R langkah – langkahnya hampir sama dengan langkah – langkah pada peta kendali $\bar{x}$, sedangkan untuk nilai batas kendalinya sebagai berikut :

$$CL = \bar{R}$$

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

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

2) Peta pengendali untuk data atribut

Banyak karakteristik kualitas tidak dapat dengan mudah dinyatakan secara numeric. Biasanya yang diperiksa diklasifikasikan sebagai sesuai dengan spesifikasi pada karakteristik kualitas itu atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Istilah “cacat” atau “tidak cacat” kadang-kadang digunakan untuk mengidentifikasi kedua klasifikasi produk ini. Karakteristik seperti ini dinamakan sifat atribut. Peta pengendali atribut ini terdiri dari peta p. Langkah – langkah dalam peta pengendali p adalah :

1. Menentukan *subgroup*
2. Menghitung proporsi cacat pada setiap subgroup

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

p = proporsi cacat

x = banyak nya cacat pada subgroup

n = banyaknya jumlah produk yang diamati

3. Menghitung Standar deviasi

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

$\bar{p}$ = proporsi cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

4. Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)

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

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

5. Kapabilitas Proses

Kapabilitas Proses adalah kemampuan proses untuk memproduksi atau menyerahkan *output* sesuai dengan ekspektasi atau kebutuhan yang diinginkan dan biasanya dinyatakan dalam indeks kapabilitas proses. Kapabilitas proses merupakan suatu ukuran kinerja kritis yang menunjukkan proses mampu menghasilkan sesuai dengan spesifikasi produk yang ditetapkan oleh manajemen berdasarkan kebutuhan pelanggan.

Indeks Kapabilitas proses (C_{pm}) digunakan untuk mengukur sampai tingkat mana *output* proses berada pada nilai spesifikasi target kualitas (T) yang diinginkan pelanggan. Semakin tinggi nilai C_{pm} menunjukkan bahwa *output* proses semakin mendekati target kualitas yang diinginkan. Hal itu juga berarti bahwa tingkat kegagalan dari proses semakin berkurang menuju target tingkat kegagalan (*no zero defect oriented*) (Gaspersz, 2002) :

Untuk 2 batas spesifikasi (USL dan LSL)

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

Dalam upaya peningkatan kualitas *Six Sigma*, biasanya digunakan aturan sebagai berikut :

- $C_{pm} \geq 2$, maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi kualitas pelanggan dan dianggap kompetitif.
- $1,00 \leq C_{pm} \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya untuk peningkatan kualitas menuju tingkat kegagalan nol.
- $C_{pm} \leq 1$, maka proses dianggap tidak mampu untuk mencapai target kualitas dan tidak kompetitif untuk bersaing di pasaran global.

6. Indeks Performansi Kane (C_{pk})

Indeks performansi kane (C_{pk}), digunakan untuk merefleksikan kedekatan nilai rata – rata dari proses saat ini terhadap suatu batas. Adapun rumusnya adalah sebagai berikut :

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

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata sampel karakteristik ketidaksesuaian dari proses

S = Standard deviasi

7. Indeks Kapabilitas Proses (C_{pmk})

Indeks kapabilitas proses kane digunakan untuk mengukur sampai mana tingkat *output* berada dalam batas-batas toleransi (batas spesifikasi atas atau bawah yang diinginkan konsumen). Indeks Kapabilitas Proses Kane dihitung menggunakan rumus :

$$C_{pmk} = \frac{C_{pk}}{\sqrt{1 + ((\bar{X} - T)/S)^2}}$$

T = spesifikasi target yang diinginkan

$\bar{X}$ = nilai rata-rata *sample* dari proses

S = Standard deviasi

8. Analisis DPMO

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2007) :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000$$

1) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Gaspersz, 2002).

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

Kemungkinnan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{S} \right) \right] \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel. Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000$$

Untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) \times 100000$$

Tabel 2.2 Contoh Perhitungan Data Variabel

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	2.50
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempata (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel)	-	
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}$	

2) Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

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

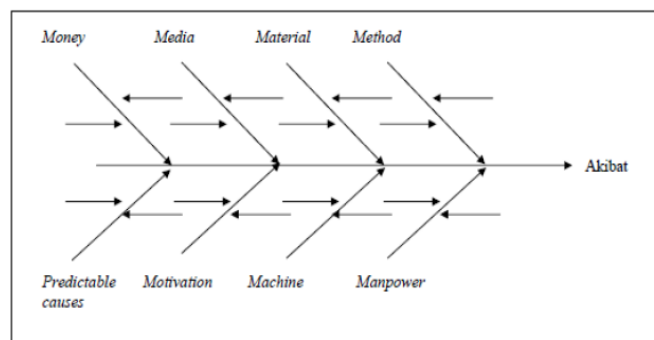
Tabel 2.3 Contoh Perhitungan Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerakan?	-	
3	Berapa banyak unit yang gagal?	-	
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	(langkah 3) / (langkah 2)	
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(Langkah 4) / (Langkah 5)	
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 6) × 1.000.000	
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma (menggunakan tabel)	-	
9	Buat Kesimpulan		

9. Diagram *Fishbone*

Diagram *Fishbone* sering juga disebut dengan istilah Diagram Ishikawa. Penyebutan diagram ini sebagai Diagram Ishikawa karena yang mengembangkan model diagram ini adalah Dr. Kaoru Ishikawa pada sekitar Tahun 1960-an. Mengapa diagram ini dinamai diagram *fishbone*? Penyebutan diagram ini sebagai diagram *fishbone* karena diagram ini dibentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian – bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri.

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Diagram *fishbone* ini umumnya digunakan pada tahap mengidentifikasi permasalahan dan menentukan penyebab dari munculnya permasalahan tersebut. Selain digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan penyebabnya, diagram *fishbone* ini juga dapat digunakan pada proses perubahan.



Gambar 2.3 Contoh Diagram *Fishbone*

10. 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 :

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

2. Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{\max} = \left[\frac{Cpk}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (USL - \bar{X})$$

Keterangan :

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

USL = Batas Spesifikasi Atas

LSL = Batas Spesifikasi Bawah

11. Analisis 5W + 1H

Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan (Gaspersz, 2002) yaitu :

1. *What* (apa yang menyebabkan cacatnya produk)
2. *Why* (mengapa rencana tindakan perlu dilakukan)
3. *Where* (dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan)
4. *When* (kapan tindakan akan dilakukan)
5. *Who* (siapa yang akan melakukan rencana tindakan tersebut)
6. *How* (bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan tersebut)

12. Konsep Hidup Siklus Proses

Gaspersz (2002:201) mengatakan dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil dan mampu, maka kita membutuhkan alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Pada dasarnya pengendalian dan peningkatan proses industri mengikuti konsep hidup proses (*process life cycle*) seperti ditunjukkan pada tabel 2.4, serta interpretasi dari siklus hidup proses industri dapat dilihat dalam tabel 2.5.

Tabel 2.4 Siklus Hidup Proses Industri

Stabilitas (<i>Stability</i>)			
Tidak Stabil		Stabil	
1	2	Tidak Mampu	Kemampuan (<i>Capability</i>)
4	3	Mampu	

Tabel 2.5 Analisis Sistem Industri Sepanjang Siklus Hidup Proses Industri

Status Proses				
No	Stabilitas (<i>Stability</i>)	Kemampuan (<i>Capability</i>)	Situasi	Analisis
1	Tidak	Tidak	- Keadaan proses diluar pengendalian - Proses akan	Sistem industri dalam kondisi paling buruk

Status Proses				
No	Stabilitas (<i>Stability</i>)	Kemampuan (<i>Capability</i>)	Situasi	Analisis
			menghasilkan produk terus-menerus (keadaan kronis)	
2	Ya	Tidak	- Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses masih menghasilkan produk cacat	Sistem industri berada dalam statis antara menuju peningkatan kualitas global
3	Ya	Ya	- Keadaan proses berada didalam pengendalian - Proses tidak menghasilkan produk cacat (<i>zero defect</i>)	Sistem industri berada didalam kondisi paling baik, merupakan target dari program Six Sigma
4	Tidak	Ya	- Proses berada diluar pengendalian proses menimbulkan masalah secara sporadis	Sistem industri tidak dapat diperkirakan (<i>unpredictable</i>) dan tidak diinginkan (<i>undesirable</i>) oleh manajemen industri

2.7 Penelitian Sebelumnya

Pada kajian literatur ini, akan menggunakan beberapa kajian penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan topik penelitian, yaitu :

- Penelitian dengan judul “Pengendalian dan Perbaikan Kualitas produk Kawat Baja dengan Metode Aplikasi *Six Sigma* (DMAIC) dan *Kaizen* (5W+1H) pada Divisi *Wire Rod Mill* (Studi Kasus: PT. Krakatau Steel Tbk” oleh Much. Junaedi dan Veditwo Ashari Suryadarmawan, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, 2014. Penelitian ini meneliti tentang masalah kecacatan produk di pabrik *Wire Rod Mill* PT. Krakatau Steel yang menyebabkan produk *reject*, dengan menggunakan metode aplikasi *Six Sigma* (DMAIC) dan *Kaizen*

- (5W+1H). Peneliti juga membahas cara mengukur level sigma yang ada pada pabrik kawat baja (*Wire Rod Mill*) PT. Krakatau Steel, mencari penyebab cacat pada kawat baja dan memberikan solusi dari masalah kecacatan yang terjadi pada pabrik kawat baja tersebut.
- b. Penelitian dengan judul “Penerapan Metode *Six Sigma* Untuk Menurunkan Kecacatan Produk *Frypan* di CV. Corning Sidoarjo” oleh Boy Isma Putra, Universitas Muhammadiyah Sidoarjo, Sidoarjo, 2012. Pada penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah perabot rumah tangga di CV. Corning Sidoarjo, salah satu produk yang dihasilkan adalah perabot dapur dengan merek Revere Ware yang mampu diproduksi sebanyak ± 34.152 unit per tahun. Kondisi produksi produk merek “Revere Ware” memiliki tingkat jumlah kecacatan produk pada masing-masing sub proses yaitu : proses press, press cutting (potong), proses roll, dan proses tumbuk. Untuk mengurangi tingkat kecacatan produknya adalah dengan menentukan kondisi awal kinerja (baseline) dan target kinerja yang harus dicapai dengan menggunakan metode *Six Sigma*.
 - c. Penelitian dengan judul “Integrasi Model *Lean Six Sigma* Untuk Peningkatan Kualitas Produk” oleh Pregiwati Pusporini dan Deny Andesta, Universitas Muhammadiyah Gresik, Gresik, 2012. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan yang bergerak dalam bidang pembuatan spring untuk komponen kendaraan bermotor dan industri dan produk yang diamati adalah produk *leaf spring*. Penelitian ini menitikberatkan pada penggabungan konsep *lean thinking* dan konsep *Six Sigma* yaitu *Lean Six Sigma* untuk memperbaiki kualitas. *Tools Lean Six Sigma* yang dipakai pada penelitian ini adalah *Big Picture Mapping*, *Pareto Chart*, *Root Cause Analysis*, *Fishbone Diagram*, dan *Failure Mode and Effect Analysis*. *Tools* yang digunakan diatas akan mendukung hasil tahapan improve untuk menentukan prioritas perbaikan.
 - d. Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode *Six Sigma* pada Harian Tribun Timur” oleh Achmad Muhaemin, Universitas Hasanuddin, Makassar, 2012. Penelitian ini dilakukan pada Harian Tribun Timur yang menjadi lokasi penelitian, merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang media massa. Pada penelitian ini bertujuan untuk terus meningkatkan kualitas dengan menekan angka produk cacat dalam proses produksinya dengan menggunakan metode *Six Sigma*. Diketahui bahwa kualitas

koran yang dihasilkan oleh perusahaan cukup baik yaitu 3,20 sigma dengan tingkat kerusakan 44.679 untuk sejuta produksi (DPMO). Implementasi peningkatan kualitas *six sigma* pada penelitian ini dapat disimpulkan bahwa ada tiga penyebab produk cacat tertinggi yaitu: warna kabur sebanyak 78%, tidak register sebanyak 12% dan terpotong 10%.

- e. Penelitian dengan judul “Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang” oleh Ama Lusiana, Universitas Negeri Semarang, Semarang, 2007. Dalam penelitian ini analisis data yang digunakan adalah metode *Six Sigma* yang melalui lima tahapan analisis yaitu *define, measure, analyze, improve, dan control*. Analisis regresi linier digunakan untuk mengetahui pengaruh jumlah produksi terhadap produk cacat, yang digunakan untuk memprediksi tingkat kecacatan produk oleh pihak manajemen perusahaan. Analisis regresi dengan membuat persamaan regresi $Y = \beta(X)$.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian dilaksanakan pada industri sepatu Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ) di kota Bogor. Pada penelitian ini yang menjadi obyek penelitian adalah salah satu jenis sepatu *platform* yang sekarang ini sangat banyak peminatnya dan banyak pesanannya yang menyebabkan banyaknya cacat produk pada proses produksinya. Penelitian ini dilaksanakan pada bulan September 2015.

3.2 Sumber Data

Sumber data secara keseluruhan diperoleh dari dalam perusahaan yang menjadi tempat penelitian. Sumber data tersebut berupa data primer dan data sekunder. Data – data yang dibutuhkan untuk menyelesaikan masalah dalam penelitian ini dapat dibedakan menjadi dua :

1. Data primer yaitu data yang diperoleh langsung dari obyek penelitian dengan mengadakan pengamatan langsung atau wawancara berkaitan dengan informasi pada bagian produksi. Data yang diambil adalah data variabel dan data atribut. Data variabel yang diambil meliputi pengukuran panjang sepatu *platform* dan tinggi sepatu *platform*, data yang diambil sebanyak lima sampel secara acak pada setiap produksi sepatu *platform* tiap harinya selama sebulan. Lima sampel tersebut diambil pada pagi hari, siang hari setelah isihoma dan menjelang sore hari. Sedangkan data atribut meliputi data jumlah produksi, jumlah produk cacat, banyaknya karakteristik kualitas (CTQ) dan proporsi cacat.

2. Data sekunder

Data sekunder sebagai data penunjang untuk data primer. Data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung melalui penelitian studi pustaka baik melalui dokumen, jurnal atau laporan tertulis.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah dengan melakukan pengamatan langsung di perusahaan yang menjadi objek penelitian. Teknik pengumpulan data yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pengamatan Langsung (Observasi)

Penelitian ini dilakukan dengan cara mengadakan pengamatan atau peninjauan secara langsung pada obyek penelitian yakni pada industri sepatu Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ) di kota Bogor untuk mendapatkan data – data yang diperlukan sehubungan dengan penelitian ini. Untuk penelitian ini penulis mengamati secara langsung proses produksi yang terjadi oleh bagian produksi.

2. Wawancara

Wawancara merupakan suatu cara untuk mendapatkan data atau informasi dengan tanya jawab secara langsung kepada subyek penelitian atau kepada orang yang mengetahui tentang objek yang diteliti. Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara atau tanya jawab secara langsung dengan pihak perusahaan atau petugas yang ditunjuk oleh perusahaan untuk melengkapi data mengenai proses produksi dari perusahaan.

3. Studi Kepustakaan

Data diperoleh dari membaca jurnal – jurnal dan buku yang relevan dan sesuai dengan topik penelitian yang dilakukan.

3.4 Metode Analisa Data

1. Diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Customer*)

Diagram SIPOC merupakan peta tingkat tinggi yang digunakan untuk menentukan batasan proyek dengan cara mengidentifikasi proses yang sedang dipelajari, input dan output proses tersebut serta pemasok dan pelanggannya. SIPOC merupakan singkatan dari *Supplier, Input, Process, Output* dan *Customer* (Evan dan Lindsay, 2007). Kriteria dari SIPOC dijabarkan sebagai berikut :

- a. *Supplier* adalah orang, proses, perusahaan yang menyalurkan dan menyediakan bahan atau segala sesuatunya yang dibutuhkan oleh proses selanjutnya atau bisa disebut pemasok.

- b. *Inputs* adalah input yang digunakan dalam proses, diantaranya termasuk material, jasa, informasi, SDM, dan sebagainya yang diproses untuk menghasilkan output.
- c. *Process* adalah proses yang berlangsung atau serangkaian aktivitas yang dapat memberikan nilai bagi input untuk memproduksi output bagi pelanggan.
- d. *Outputs* adalah hasil dari proses untuk pelanggan internal dan eksternal. Output ini bisa berupa produk, jasa, informasi, hingga laporan dan dokumen.
- e. *Customers* adalah bagian yang menerima hasil dari proses atau disebut pelanggan.

2. *Critical To Quality*

Critical to Quality adalah atribut yang sangat penting karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan element yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. Merupakan elemen dari suatu produk, proses atau praktek-praktek yang berdampak langsung pada kepuasan pelanggan.

3. Diagram Pareto

Diagram Pareto adalah grafik batang yang menunjukkan masalah berdasarkan urutan banyaknya kejadian. Masalah yang paling banyak terjadi ditunjukkan oleh grafik batang pertama yang tertinggi serta ditempatkan pada sisi paling kiri dan seterusnya sampai masalah yang paling sedikit terjadi ditunjukkan oleh grafik batang terakhir yang terendah serta ditempatkan pada sisi paling kanan (Gaspersz, 1998:53).

4. Peta Pengendali

Terdapat 3 peta pengendali yang digunakan yaitu peta pengendali $\bar{x}$, R dan p.

a. Peta Pengendali $\bar{x}$

Langkah-langkah dalam pembuatan peta $\bar{x}$ yaitu :

1. Pengumpulan data

Pengumpulan data biasanya dilakukan > 100 sampel, semuanya diambil dari proses yang sama dengan data yang diambil berturut.

2. Menghitung rata-rata

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

3. Menghitung rata-rata total

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

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

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

5. Menghitung rata-rata dari *range*

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

6. Menentukan batas kendali

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

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

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

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

- b. Peta Pengendali R

Langkah-langkah dalam pembuatan peta R adalah

$$CL = \bar{R}$$

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

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

- c. Peta Pengendali p

- a. Menentukan *subgroup*

- b. Menghitung proporsi cacat pada setiap subgroup

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

p = proporsi cacat

x = banyak nya cacat pada subgroup

n = banyaknya jumlah produk yang diamati

- d. Menghitung Standar deviasi

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

$\bar{p}$ = proporsi cacat

n = banyak jumlah produk yang diamati

- e. Batas pengendali atas (BPA) dan batas pengendali bawah (BPB)

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

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

5. Analisis DPMO dan level sigma

Tingkat sigma memiliki tujuan untuk mengetahui posisi sebuah perusahaan berada pada level ke berapa. Untuk menentukan tingkat sigma terlebih dahulu dilakukan perhitungan *Defect per Opportunity* (DPMO). Adapun persamaan dari DPMO (Gaspersz, 2007) :

$$DPMO = \frac{\text{Jumlah Defect}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{Defect Opportunity}} \times 1.000.000$$

a. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel

Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma untuk data variabel (Gaspersz, 2002). Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL dengan rumus :

$$P \left[Z \geq \left(\frac{USL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

Kemungkinan cacat yang berada dibawah nilai LSL dengan rumus :

$$P \left[Z \leq \left(\frac{LSL - \bar{X}}{s} \right) \right] \times 1.000.000$$

Sehingga DPMO diperoleh dengan $P(z > USL) \times 1.000.000 + P(z < LSL) \times 1.000.000$ yang kemudian hasilnya dikonversikan kedalam nilai sigma dengan bantuan tabel. Namun jika ingin mengetahui tingkat kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO), gunakan formula berikut dalam program Microsoft Excel :

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + \text{NILAISIGMA}) \times 1000000$$

Untuk nilai sigma = 2.5, maka gunakan formula berikut:

$$= 1000000 - \text{normsdist}(-1.5 + 2.5) \times 1000000$$

b. Analisis DPMO dan tingkat sigma untuk data atribut

Adapun rumus perhitungan tingkat sigma untuk data atribut yang digunakan dalam program *Microsoft Excel* adalah sebagai berikut (Gaspersz, 2002).

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

6. Diagram *Fishbone*

Diagram *fishbone* merupakan suatu alat visual untuk mengidentifikasi, mengeksplorasi, dan secara grafik menggambarkan secara detail semua penyebab yang berhubungan dengan suatu permasalahan. Diagram *fishbone* ini umumnya digunakan pada tahap mengidentifikasi permasalahan dan menentukan penyebab dari munculnya permasalahan tersebut. Selain digunakan untuk mengidentifikasi masalah dan menentukan penyebabnya, diagram *fishbone* ini juga dapat digunakan pada proses perubahan. Penyebutan diagram ini sebagai diagram *fishbone* karena diagram ini bentuknya menyerupai kerangka tulang ikan yang bagian – bagiannya meliputi kepala, sirip, dan duri.

7. 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 :
2. Untuk 1 batas spesifikasi :

$$S_{max} = \left[\frac{C_{pk}}{2 \times \text{Nilai Sigma}} \right] \times (USL - \bar{X})$$

Keterangan :

S_{max} = Nilai batas toleransi maksimum

USL = Batas Spesifikasi Atas

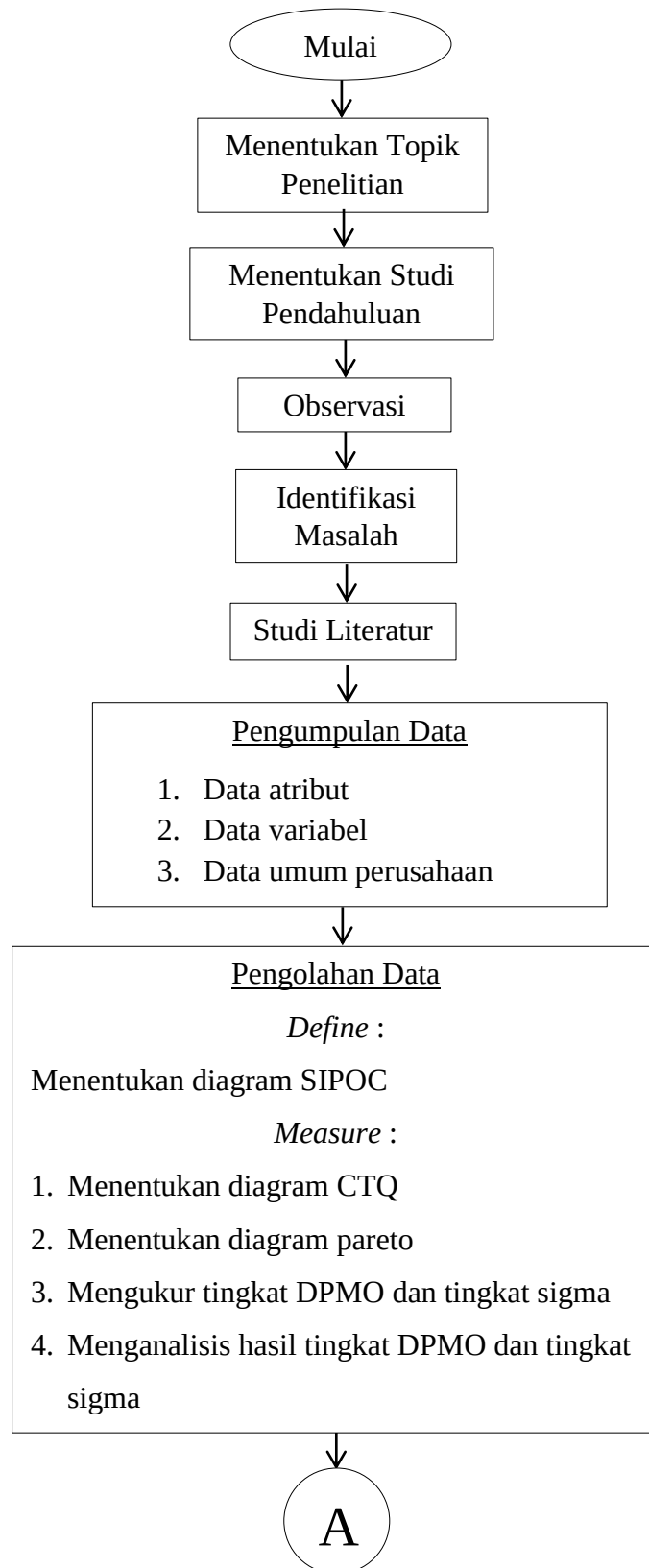
LSL = Batas Spesifikasi Bawah

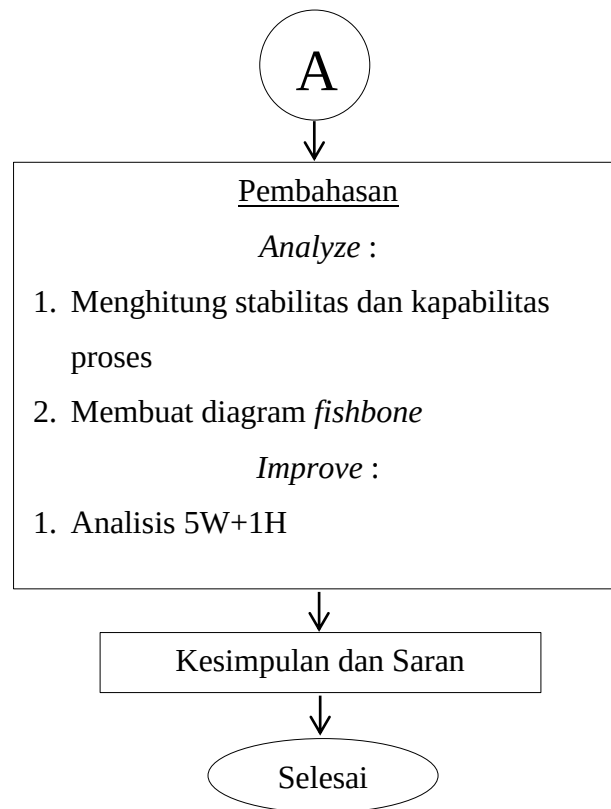
8. Analisis 5W + 1H

Analisis 5W + 1H adalah suatu metode analisis yang digunakan untuk melakukan penanggulangan terhadap setiap akar permasalahan (Gaspersz, 2002) yaitu :

1. *What* (apa yang menyebabkan cacatnya produk)
2. *Why* (mengapa rencana tindakan perlu dilakukan)
3. *Where* (dimana rencana tindakan ini akan dilaksanakan)
4. *When* (kapan tindakan akan dilakukan)
5. *Who* (siapa yang akan melakukan rencana tindakan tersebut)
6. *How* (bagaimana mengerjakan aktivitas rencana tindakan tersebut)

3.5 Diagram Alir Penelitian





Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Deskripsi Perusahaan

4.1.1 Sejarah NSBWZ

Nice Shoes Be Wonder Zhoes atau disingkat NSBWZ merupakan salah satu merek lokal di Indonesia yang khusus memproduksi sepatu wanita yang berdiri pada tanggal 16 Desember 2011. Sebuah nama untuk merepresentasikan pemiliknya yaitu Nabila Samhana Bawazier.



Gambar 4.1 Logo Nice Shoes Be Wonder Zhoes

(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

Latar belakang pemilik mendirikan usaha ini dikarenakan pemilik gemar untuk mengkoleksi sepatu. Kemudian di dukung oleh perkembangan teknologi informasi, pemilik memperoleh kemudahan dalam memperkenalkan produk sepatunya. Sistem penjualan, pemesanan, dan promosi sangat mengandalkan sistem yang berbasis online. Untuk pelanggan yang ingin membeli sepatu secara langsung, dapat mengunjungi gerai toko sepatunya di daerah Lodaya Bogor atau secara langsung dapat mengunjungi bengkel sepatu (*workshop*) NSBWZ yang berlokasi di Komplek Laladon Indah Bogor.

4.1.2 Profil NSBWZ

Nama Usaha	: Nice Shoes Be Wonder Zhoes (NSBWZ)
Pemilik	: Nabila Samhana Bawazier (Abil)
Tahun Berdiri	: 16 Desember 2011
Alamat Usaha	: Komp. Laladon Indah Jl. Cimandiri Baru No.3 Ciomas, Bogor
Produk	: Sepatu Wanita
Harga	: Rp 130.000,00 – Rp 650.000,00
Alamat Website	: http://nsbwzlab.com
Email	: nabillasbawazier@gmail.com

4.1.3 Visi dan Misi NSBWZ

Visi :

Menjadi pilihan utama pelanggan untuk memenuhi kebutuhan alas kaki.

Misi :

1. NSBWZ senantiasa memberikan pelayanan yang terbaik untuk setiap pelanggannya.
2. NSBWZ selalu berinovasi untuk menciptakan produk terkini dengan kualitas terbaik.

4.1.4 Jenis Sepatu di NSBWZ

Jenis sepatu yang ditawarkan di antaranya *flatshoes*, *heels*, *wedges*, *platform*, dan *boots*. Jenis *flatshoes* adalah sepatu dengan desain sederhana dan nyaman untuk digunakan sehari-hari. Sepatu ini dikenal dengan sepatu datar. Sepatu jenis ini yang biasanya juga paling banyak dipesan oleh pelanggan NSBWZ.



Gambar 4.2 Jenis *Flatshoes*

(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

Jenis kedua adalah *heels*. Sepatu *heels* adalah sepatu yang memiliki hak. Hak yang digunakan berfungsi untuk membuat pemakai bertambah tinggi. Hak terletak pada bagian belakang sepatu.



Gambar 4.3 Jenis *Heels*

(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

Jenis lain yang ditawarkan adalah *wedges*. Sepatu jenis ini memiliki ciri bersol tebal di mana bagian hak depan menyatu dengan hak belakang. Hak *wedges* menggunakan material kayu.



Gambar 4.4 Jenis *Wedges*

(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

Selain itu, jenis sepatu lain yang bersol tebal adalah *platform*. Perbedaan terletak pada hak yang digunakan. Kalau *wedges* hak bagian belakang lebih tinggi daripada bagian depan, sedangkan *platform* adalah hak datar. Bagian hak belakang sejajar dengan hak depan. Material hak yang digunakan NSBWZ adalah bahan *spons*.



Gambar 4.5 Jenis *Platform*
(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

Jenis terakhir yang diproduksi adalah jenis *boots*. Sepatu ini memiliki ciri menutupi seluruh bagian mata kaki. *Boots* yang diproduksi bisa menggunakan hak atau tidak.



Gambar 4.6 Jenis *Boots*
(https://www.instagram.com/nsbwz_lab)

4.1.5 Jenis dan Harga Sepatu NSBWZ

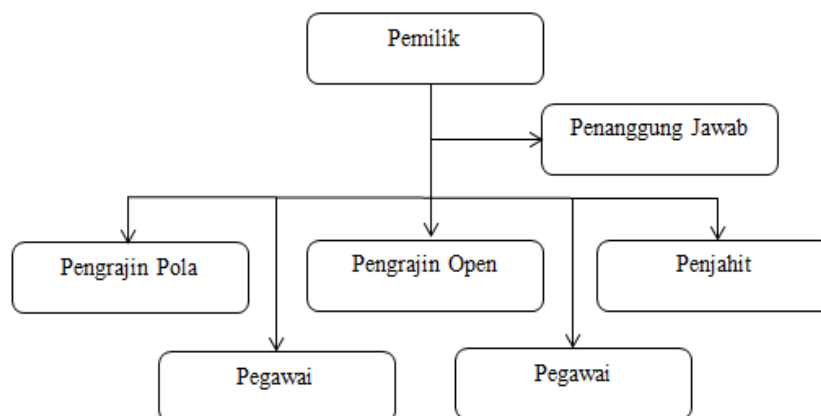
NSBWZ memproduksi sepatu dari desain yang dikeluarkan perusahaan atau membuat desain sepatu sesuai dengan keinginan konsumen. Pembuatan sepatu yang biasanya dipesan *custom* atau *pre-order* berlangsung selama 10 hari kerja dari penutupan pesanan. Berikut Tabel 4.1 menampilkan data jenis sepatu dan harga yang ditawarkan oleh perusahaan :

Tabel 4.1 Jenis dan Harga Sepatu NSBWZ

Jenis Sepatu	Harga (dalam ribu rupiah)
<i>Flats</i>	130 – 295
<i>Heels</i>	250 – 450
<i>Wedges</i>	230 – 475
<i>Platform</i>	230 – 320
<i>Boots</i>	320 – 650

4.1.6 Struktur Organisasi NSBWZ

Untuk kegiatan produksi dan operasional pemilik dibantu oleh pegawai yang berjumlah 10 orang. Pegawai bekerja dari hari Senin sampai Sabtu dari jam 07:30 sampai 16:30. Total 10 orang pegawai dengan pembagian kerja sebagai berikut : satu pengrajin mengerjakan pola, tiga pengrajin sebagai penjahit, empat pengrajin bertugas untuk menarik atau dikenal dengan proses open, dua orang bertugas pada *finishing* produk. Berikut adalah struktur organisasi yang ada di perusahaan :



Gambar 4.7 Struktur Organisasi NSBWZ

Struktur organisasi yang berlaku di perusahaan seperti yang ditampilkan pada Gambar 4.7. Dalam pengambilan keputusan dan hal lain yang bersangkutan dengan perusahaan menjadi tanggung jawab pemilik. Pemilik juga mendapat dukungan dan bantuan dari keluarga ataupun kerabat dekat yang sudah dipercaya.

4.2 Pengolahan Data

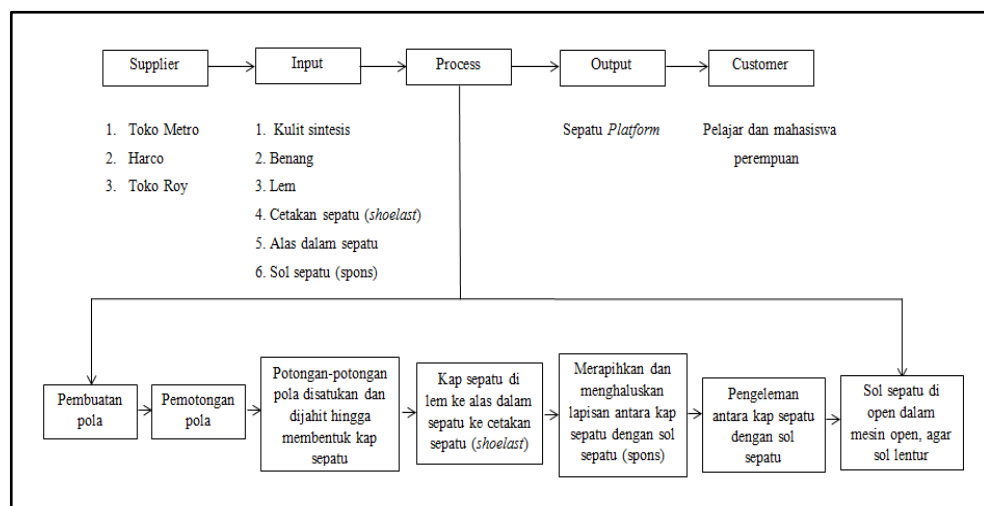
Pengumpulan dan pengambilan data dalam penelitian ini diawali dengan tanya jawab atau wawancara dengan pemilik NSBWZ, kemudian penulis mengambil dan mengumpulkan data secara langsung di bengkel sepatu NSBWZ yang sering disebut dengan NSBWZ Lab Workshop. Dalam penelitian ini untuk mengetahui faktor penyebab ketidak sesuaian yang berpengaruh terhadap output produk maka digunakan tahap *define*, *measure*, *analyze* dan *improve* dengan tahapan sebagai berikut :

4.2.1 Define

Define merupakan tahap pendefinisian masalah kualitas pada produk. Pada tahap *define* menjabarkan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan konsumen dan strategi dari perusahaan.

4.2.1.1 Diagram SIPOC

Diagram SIPOC (*Supplier – Input – Process – Output – Customer*) digunakan untuk mendefinisikan dari proses yang terjadi mulai dari supplier material sampai ke konsumen.



Gambar 4.8 Diagram SIPOC

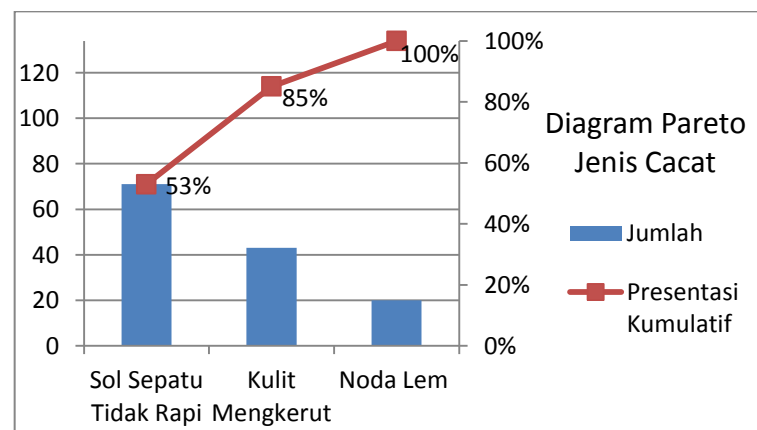
4.2.2 Measure

Critical to quality (CTQ) merupakan semua atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan konsumen. Dapat dinyatakan bahwa CTQ potensial yang dapat menimbulkan kecacatan (banyak Karakteristik CTQ) ada tiga penyebab. Berikut tabel presentase kecacatan produk sepatu *platform* NSBWZ :

Tabel 4.2 Persentase Kecacatan Produk Sepatu *Platform*

No	Jenis Cacat	Jumlah	Presentasi	Presentasi Kumulatif
1	Sol Sepatu Tidak Rapi	71	53%	53%
2	Kulit Mengkerut	43	32%	85%
3	Noda Lem	20	15%	100%
TOTAL		134	100%	-

Hasil perhitungan dapat digambarkan dalam diagram pareto yang ditunjukkan pada gambar sebagai berikut :



Gambar 4.9 Diagram Pareto Jenis Kecacatan Produksi Sepatu *Platform*

4.2.2.1 Data Variabel

Data variabel berisi data pengukuran variabel serta batas spesifikasi masing – masing variabel produk. Data variabel tersebut meliputi pengukuran panjang sepatu *platform* dan tinggi sepatu *platform* yang merupakan variabel penting sesuai permintaan konsumen. Data yang diambil sebanyak lima sampel pada setiap produksi sepatu *platform* tiap harinya selama sebulan. Lima sampel tersebut diambil pada jam 9, jam 10, jam 11, jam 1 dan jam 2. Pengukuran – pengukuran tersebut adalah sebagai berikut :

1. Variabel panjang sepatu *platform*

Contoh sampel yang diambil sebanyak 5 sampel (X_1 - X_5) dengan pengambilan random dan ukuran panjang sepatu *platform* dalam *centimeter* (cm). Dengan spesifikasi : $T = 22$; $USL = 22,5$ dan $LSL = 21,5$.

a. Pengukuran variabel panjang sepatu *platform*

Tabel 4.3 Pengolahan Data Variabel Panjang Sepatu *Platform*

No	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	Jumlah	X-bar	R	$S=R/d2$
1	21,8	22,2	21,5	21,6	22,1	109,2	21,84	0,7	0,301
2	22,4	22,1	22	22,5	21,9	110,9	22,18	0,6	0,258
3	21,8	21,7	22,3	22	22,5	110,3	22,06	0,8	0,344
4	22	21,7	22,1	21,8	22,3	109,9	21,98	0,6	0,258
5	21,8	22,4	22,2	22,3	21,5	110,2	22,04	0,9	0,387
6	21,8	21,9	22	22,3	22,1	110,1	22,02	0,5	0,215
7	22	22,5	21,5	22,2	22,2	110,4	22,08	1	0,430
8	21,6	22,3	22,5	22,2	21,7	110,3	22,06	0,9	0,387
9	21,7	21,7	22,3	21,6	21,8	109,1	21,82	0,7	0,301
10	22,1	22	22,4	22,3	22	110,8	22,16	0,4	0,172
11	21,8	21,5	22	22,5	21,6	109,4	21,88	1	0,430
12	21,9	22,3	21,9	21,9	22	110	22	0,4	0,172
13	22,5	22,2	21,9	22	22,4	111	22,2	0,6	0,258
14	21,7	21,5	21,7	22	22,4	109,3	21,86	0,9	0,387
15	21,7	22,1	21,8	22,3	21,5	109,4	21,88	0,8	0,344
16	22	22,4	22,2	21,5	22,5	110,6	22,12	1	0,430
17	21,5	22,1	21,6	22	21,5	108,7	21,74	0,6	0,258
18	21,8	21,8	22,2	22	21,5	109,3	21,86	0,7	0,301
19	21,5	22,2	22,2	21,9	22	109,8	21,96	0,7	0,301
20	22,1	21,7	21,8	22,4	21,5	109,5	21,9	0,9	0,387
21	22,3	21,9	22	21,7	22,2	110,1	22,02	0,6	0,258
22	22	21,7	21,7	22	22,1	109,5	21,9	0,4	0,172
23	21,9	22,5	21,7	22,4	22,3	110,8	22,16	0,8	0,344
24	22,1	21,6	22,1	22,5	21,9	110,2	22,04	0,9	0,387
25	21,7	21,6	21,8	22,4	21,7	109,2	21,84	0,8	0,344
26	21,6	22,2	21,9	22,2	21,8	109,7	21,94	0,6	0,258
27	22,1	22,5	21,7	22,2	21,9	110,4	22,08	0,8	0,344
28	21,9	22,2	22	21,7	22,1	109,9	21,98	0,5	0,215
29	21,9	21,8	22,5	21,6	22,3	110,1	22,02	0,9	0,387
30	22	22,5	22,3	22,1	22	110,9	22,18	0,5	0,215
Jumlah							659,800	21,5	9,243
Rata-rata							21,993	0,717	0,308

Perhitungan :

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{30} = \frac{659,800}{30} = 21,993 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{30} = \frac{21,5}{30} = 0,717 \text{ cm}$$

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

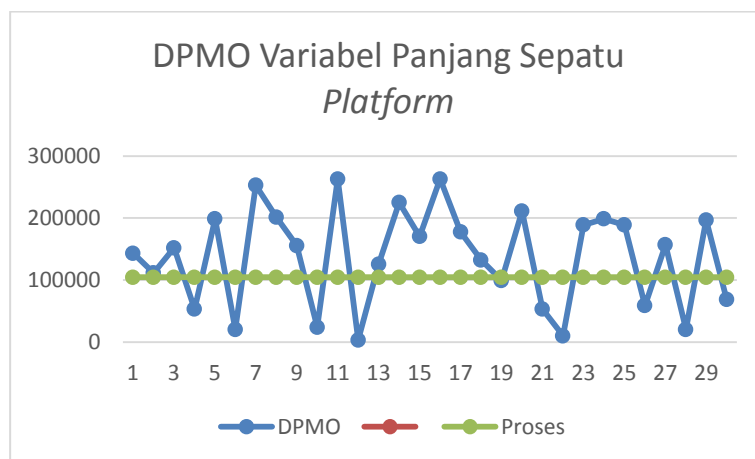
$$\text{Standar deviasi Proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,717/2,326 = 0,308$$

b. Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma

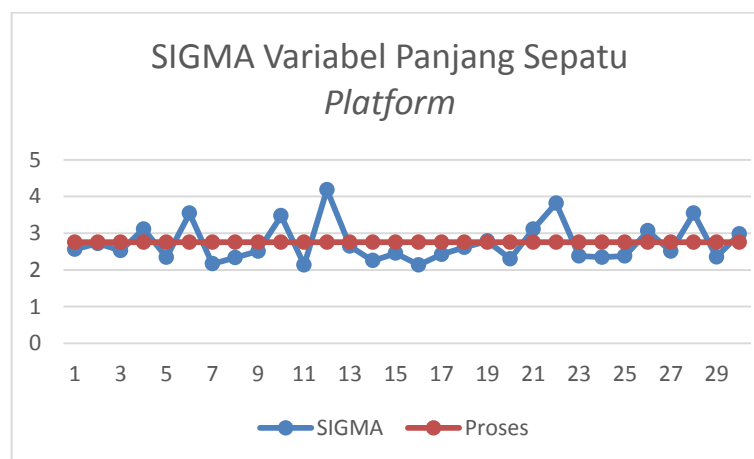
Tabel 4.4 Pehitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu *Platform*

No	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	SIGMA
1	21,84	0,7	0,301	143436,877	2,565
2	22,18	0,6	0,258	111581,935	2,718
3	22,06	0,8	0,344	152136,959	2,527
4	21,98	0,6	0,258	53293,173	3,114
5	22,04	0,9	0,387	198667,934	2,346
6	22,02	0,5	0,215	20556,556	3,542
7	22,08	1	0,430	252960,016	2,165
8	22,06	0,9	0,387	201644,646	2,336
9	21,82	0,7	0,301	155744,543	2,512
10	22,16	0,4	0,172	24077,209	3,476
11	21,88	1	0,430	263014,759	2,134
12	22	0,4	0,172	3643,303	4,183
13	22,2	0,6	0,258	125741,905	2,647
14	21,86	0,9	0,387	225141,251	2,255
15	21,88	0,8	0,344	170333,895	2,453
16	22,12	1	0,430	263014,759	2,134
17	21,74	0,6	0,258	177690,184	2,424
18	21,86	0,7	0,301	132529,165	2,615
19	21,96	0,7	0,301	99571,680	2,784
20	21,9	0,9	0,387	211110,825	2,303
21	22,02	0,6	0,258	53293,173	3,114
22	21,9	0,4	0,172	10251,691	3,817
23	22,16	0,8	0,344	188937,011	2,382
24	22,04	0,9	0,387	198667,934	2,346
25	21,84	0,8	0,344	188937,011	2,382
26	21,94	0,6	0,258	58996,976	3,063
27	22,08	0,8	0,344	156878,819	2,507
28	21,98	0,5	0,215	20556,556	3,542
29	22,02	0,9	0,387	196877,663	2,353
30	22,18	0,5	0,215	69070,893	2,983
Proses	21,993	0,72	0,308	104715,386	2,755

Berdasarkan Tabel 4.4 berikut grafik DPMO dan nilai Sigma yang didapatkan :



Gambar 4.10 Grafik DPMO Variabel Panjang Sepatu *Platform*



Gambar 4.11 Grafik Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu *Platform*

Berdasarkan hasil grafik DPMO dan Sigma pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11, dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari dan pola grafik tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Apabila dalam suatu proses dikendalikan dan ditentukan secara terus-menerus, maka pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas sigma yang meningkat terus-menerus. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 104715,386 unit dan nilai Sigma sebesar 2,755.

Tabel 4.5 Cara Memperkirakan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Panjang Sepatu
Platform

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Sepatu <i>Platform</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	22,5 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	21,5 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	22 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	21,993 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	0,308
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	50043,92228 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	54671,46383 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	104715,3861 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel)	-	2,755
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai sigmanya 2,755
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}$	0,5408

Perhitungan :

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO) :

$$\begin{aligned}
 &= P\{ z \geq (USL - \bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (22,5 - 21,993)/0,308 \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \geq (0,507) \} \times 1.000.000 \\
 &= \{ 1 - P(z \leq 0,507) \} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,949956078) \times 1000.000 = 50043,9 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\{ z \leq (LSL - \bar{X})/S \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \leq (21,5 - 21,993)/0,308 \} \times 1.000.000 \\
 &= P\{ z \leq -0,493 \} \times 1.000.000 \\
 &= (0,054671464) \times 1.000.000 = 54671,5 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks kapabilitas proses:

$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{22,5 - 21,5}{6\sqrt{(21,993 - 22)^2 + 0,308^2}} \\
 &= \frac{1}{6\sqrt{(0,000049) + (0,094864)}} = \frac{1}{6(0,308079)} = 0,5408
 \end{aligned}$$

2. Variabel tinggi sepatu *platform*

Contoh sampel yang diambil sebanyak 5 sampel (X1-X5) dengan pengambilan random dan ukuran tinggi sepatu *platform* dalam *centimeter* (cm). Dengan spesifikasi : T = 4; USL = 4,5 dan LSL = 3,5.

- a. Pengukuran variabel tinggi sepatu *platform*

Tabel 4.6 Pengolahan Data Variabel Tinggi Sepatu *Platform*

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range	S=R/d2
1	3,7	3,5	4,2	3,9	3,8	19,10	3,82	0,70	0,3009
2	3,9	4,4	3,7	4	4,5	20,50	4,100	0,80	0,3439
3	4,5	4	4,5	4	4,2	21,20	4,240	0,50	0,2150

No	X1	X2	X3	X4	X5	Jumlah	X-bar	Range	S=R/d2
4	4	4,2	4,1	3,9	3,5	19,70	3,94	0,70	0,3009
5	3,7	4,1	3,7	4	4	19,50	3,90	0,40	0,1720
6	4	4	4,1	4,2	4,1	20,40	4,08	0,20	0,0860
7	3,7	4	4,3	4	3,8	19,80	3,960	0,60	0,2580
8	4,2	3,6	4	4,1	3,7	19,60	3,920	0,60	0,2580
9	4	4,4	4,5	4,3	4,2	21,40	4,280	0,50	0,2150
10	3,6	4,3	4,1	4,3	4	20,30	4,060	0,70	0,3009
11	3,8	4,4	4,3	4,2	4,2	20,90	4,180	0,60	0,2580
12	3,8	3,5	4,4	3,9	3,5	19,10	3,820	0,90	0,3869
13	4,5	3,5	3,8	3,9	3,9	19,60	3,920	1,00	0,4299
14	3,9	3,7	3,6	4,5	4,2	19,90	3,980	0,90	0,3869
15	4	4,5	4	3,6	3,9	20,00	4,000	0,90	0,3869
16	4	3,5	4,1	4,2	3,9	19,70	3,940	0,70	0,3009
17	4,2	4,4	4	4,4	4,3	21,30	4,260	0,40	0,1720
18	4,4	3,7	3,9	4,4	4	20,40	4,080	0,70	0,3009
19	4,5	4,5	4,1	3,8	4,2	21,10	4,220	0,70	0,3009
20	4,1	3,9	3,8	4,4	3,7	19,90	3,980	0,70	0,3009
21	4	4,3	4,2	3,5	4	20,00	4,00	0,80	0,3439
22	4,3	3,5	4,1	4,2	4,5	20,60	4,12	1,00	0,4299
23	3,6	4,2	4,4	3,6	4,5	20,30	4,060	0,90	0,3869
24	3,7	3,9	3,6	3,7	3,6	18,50	3,700	0,30	0,1290
25	3,6	3,5	3,6	3,6	3,8	18,10	3,620	0,30	0,1290
26	3,6	4,5	4,1	4,3	3,9	20,40	4,080	0,90	0,3869
27	4	4,1	3,9	3,7	4,2	19,90	3,980	0,50	0,2150
28	4,4	4	4,5	4	3,8	20,70	4,140	0,70	0,3009
29	3,9	4,1	3,5	4,1	3,5	19,10	3,82	0,60	0,2580
30	4	3,8	4,1	3,8	4,1	19,80	3,960	0,30	0,1290
Jumlah							120,16	19,50	8,383
Rata-rata							4,005	0,650	0,279

Perhitungan :

$$\text{Rata-rata (mean) proses} = \bar{X} = \frac{\sum \bar{X}}{30} = \frac{120,16}{30} = 4,005 \text{ cm}$$

$$\text{Range Proses} = \bar{R} = \frac{\sum R}{30} = \frac{19,50}{30} = 0,650 \text{ cm}$$

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

$$\text{Standar deviasi Proses} = S = \bar{R}/d_2 = 0,650/2,326 = 0,279$$

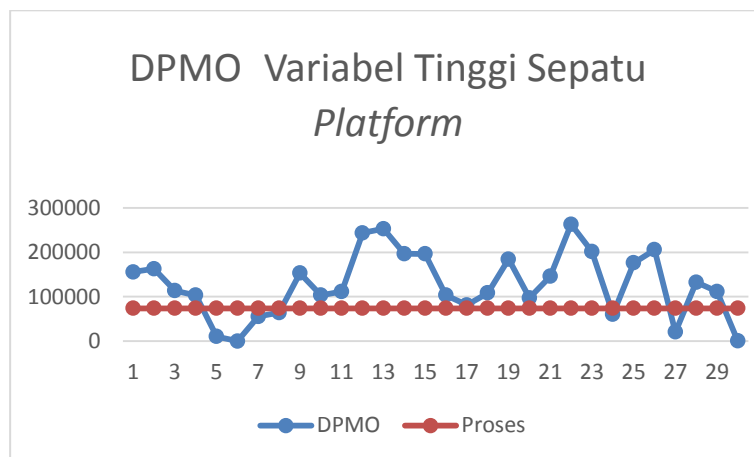
b. Menentukan nilai DPMO dan tingkat sigma

Tabel 4.7 Pehitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tinggi Sepatu

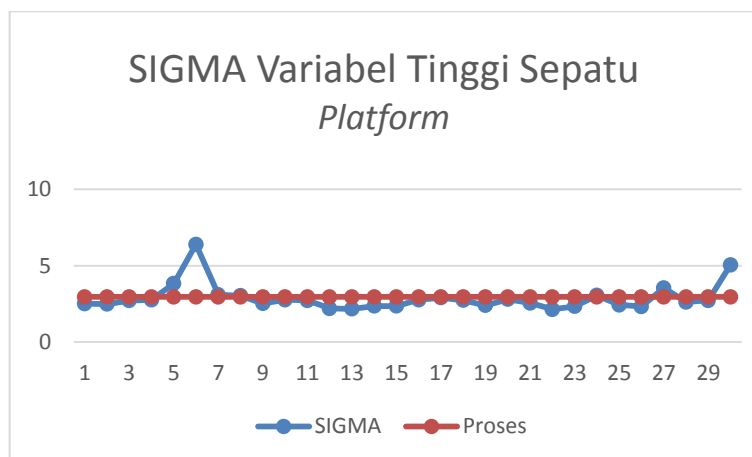
Platform

No	X-bar	R	S=R/d2	DPMO	Sigma
1	3,82	0,70	0,30095	155744,543	2,512
2	4,100	0,80	0,34394	162950,722	2,482
3	4,240	0,50	0,21496	113519,769	2,708
4	3,94	0,70	0,30095	103248,989	2,763
5	3,90	0,40	0,17197	10251,691	3,817
6	4,08	0,20	0,08598	0,518	6,385
7	3,960	0,60	0,25795	55428,184	3,094
8	3,920	0,60	0,25795	64014,467	3,022
9	4,280	0,50	0,21496	153192,431	2,523
10	4,060	0,70	0,30095	103248,989	2,763
11	4,180	0,60	0,25795	111581,935	2,718
12	3,820	0,90	0,38693	243535,167	2,195
13	3,920	1,00	0,42992	252960,016	2,165
14	3,980	0,90	0,38693	196877,663	2,353
15	4,000	0,90	0,38693	196280,198	2,355
16	3,940	0,70	0,30095	103248,989	2,763
17	4,260	0,40	0,17197	81422,440	2,896
18	4,080	0,70	0,30095	108391,287	2,735
19	4,220	0,70	0,30095	184450,001	2,399
20	3,980	0,70	0,30095	97363,671	2,797
21	4,00	0,80	0,34394	146015,630	2,554
22	4,12	1,00	0,42992	263014,759	2,134
23	4,060	0,90	0,38693	201644,646	2,336
24	3,700	0,30	0,12898	60490,794	3,051
25	3,620	0,30	0,12898	176082,009	2,430
26	4,080	0,90	0,38693	205797,208	2,321
27	3,980	0,50	0,21496	20556,556	3,542
28	4,140	0,70	0,30095	132529,165	2,615
29	3,82	0,60	0,25795	111581,935	2,718
30	3,960	0,30	0,12898	195,013	5,047
Jumlah	4,005	0,650	0,279	73630,116	2,949

Berdasarkan Tabel 4.7 berikut grafik DPMO dan nilai Sigma yang didapatkan :



Gambar 4.12 Grafik DPMO Variabel Tinggi Sepatu *Platform*



Gambar 4.13 Grafik Nilai Sigma Variabel Tinggi Sepatu *Platform*

Berdasarkan hasil grafik DPMO dan Sigma pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13, dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari dan pola grafik tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh variabel tinggi sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Apabila dalam suatu proses dikendalikan dan ditentukan secara terus-menerus, maka pola DPMO yang terus menurun sepanjang waktu dan pola kapabilitas Sigma yang meningkat terus-menerus. Dalam *baseline* kinerja dapat digunakan nilai DPMO sebesar 73630,116 unit dan nilai Sigma sebesar 2,949.

Tabel 4.8 Cara Memperkirakan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Variabel Tinggi Sepatu
Platform

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Sepatu <i>Platform</i>
2	Tentukan nilai batas spesifikasi atas (USL)	USL	4,5 cm
3	Tentukan nilai batas spesifikasi bawah (LSL)	LSL	3,5 cm
4	Tentukan nilai spesifikasi target	T	4 cm
5	Berapa nilai rata-rata proses?	$\bar{X}$	4,005 cm
6	Berapa nilai standar deviasi dari proses?	S	0,27945
7	Hitung kemungkinan cacat yang berada di atas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \geq (USL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	38351,441 unit
8	Hitung kemungkinan cacat yang berada di bawah nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO)	$P [z \leq (LSL - \bar{X}) / S] \times 1.000.000$	35278,675 unit
9	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 7) + (Langkah 8)	73630,116 unit
10	Konversi DPMO (langkah 9) ke dalam nilai sigma (lihat tabel)	-	2,949
11	Hitung kemampuan proses di atas dalam ukuran nilai Sigma	-	Nilai sigmanya 2,949
12	Hitung kapabilitas proses di atas dalam indeks kapabilitas proses	$Cpm = (USL - LSL) / \{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}\}$	0,596

Perhitungan :

- Langkah 7

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai USL per satu juta kesempatan (DPMO) :

$$\begin{aligned}
 &= P\{z \geq (USL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (4,5 - 4,005)/0,27945\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \geq (0,495)\} \times 1.000.000 \\
 &= \{1 - P(z \leq 0,495)\} \times 1.000.000 \\
 &= (1 - 0,961648559) \times 1000.000 = 38351,4 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Langkah 8

Kemungkinan cacat yang berada diatas nilai LSL per satu juta kesempatan (DPMO):

$$\begin{aligned}
 &= P\{z \leq (LSL - \bar{X})/S\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq (3,5 - 4,005)/0,27945\} \times 1.000.000 \\
 &= P\{z \leq -0,505\} \times 1.000.000 \\
 &= (0,035278675) \times 1.000.000 = 35278,7 \text{ unit}
 \end{aligned}$$

- Indeks kapabilitas proses:

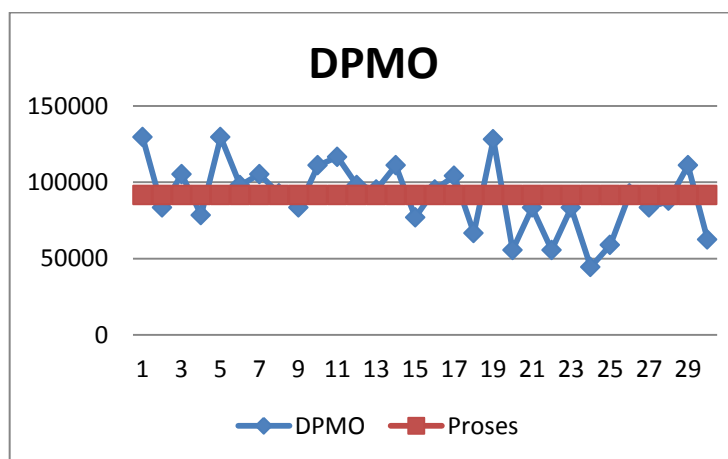
$$\begin{aligned}
 C_{pm} &= \frac{USL - LSL}{6\sqrt{(\bar{X} - T)^2 + S^2}} \\
 &= \frac{4,5 - 3,5}{6\sqrt{(4,005 - 4)^2 + 0,27945^2}} \\
 &= \frac{1}{6\sqrt{(0,000025) + (0,0780923025)}} = \frac{1}{6(0,279494)} = 0,596
 \end{aligned}$$

4.2.2.2 Data Atribut

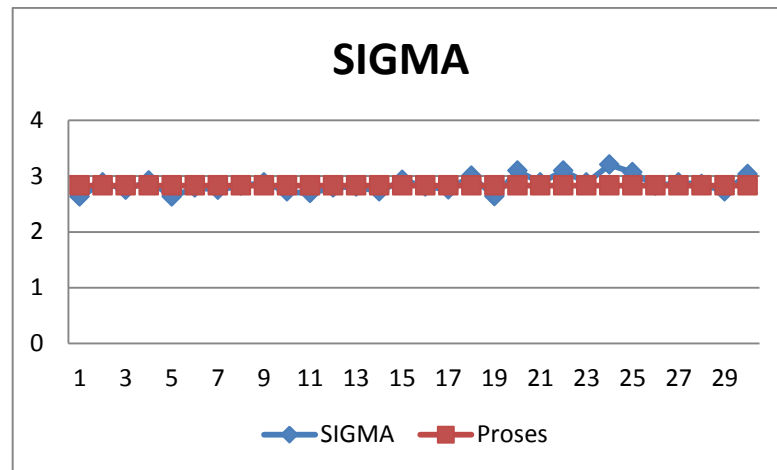
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai DPMO dan Nilai Sigma Data Atribut

No	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Produk Cacat (C)	Banyaknya CTQ	Proporsi (P= C/n)	DPMO	SIGMA
1	18	7	3	0,3889	129629,63	2,6281
2	20	5	3	0,2500	83333,33	2,8830
3	19	6	3	0,3158	105263,16	2,7521
4	17	4	3	0,2353	78431,37	2,9157
5	18	7	3	0,3889	129629,63	2,6281

No	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Produk Cacat (C)	Banyaknya CTQ	Proporsi (P= C/n)	DPMO	SIGMA
6	17	5	3	0,2941	98039,22	2,7928
7	19	6	3	0,3158	105263,16	2,7521
8	18	5	3	0,2778	92592,59	2,8250
9	16	4	3	0,2500	83333,33	2,8830
10	15	5	3	0,3333	111111,11	2,7206
11	20	7	3	0,3500	116666,67	2,6918
12	17	5	3	0,2941	98039,22	2,7928
13	14	4	3	0,2857	95238,10	2,8092
14	15	5	3	0,3333	111111,11	2,7206
15	13	3	3	0,2308	76923,08	2,9261
16	14	4	3	0,2857	95238,10	2,8092
17	16	5	3	0,3125	104166,67	2,7582
18	15	3	3	0,2000	66666,67	3,0011
19	13	5	3	0,3846	128205,13	2,6349
20	12	2	3	0,1667	55555,56	3,0932
21	12	3	3	0,2500	83333,33	2,8830
22	18	3	3	0,1667	55555,56	3,0932
23	16	4	3	0,2500	83333,33	2,8830
24	15	2	3	0,1333	44444,44	3,2013
25	17	3	3	0,1765	58823,53	3,0647
26	18	5	3	0,2778	92592,59	2,8250
27	16	4	3	0,2500	83333,33	2,8830
28	19	5	3	0,2632	87719,30	2,8549
29	15	5	3	0,3333	111111,11	2,7206
30	16	3	3	0,1875	62500,00	3,0341
Jumlah	488	134	3	0,2746	91530,05	2,8314



Gambar 4.14 Grafik DPMO Data Atribut



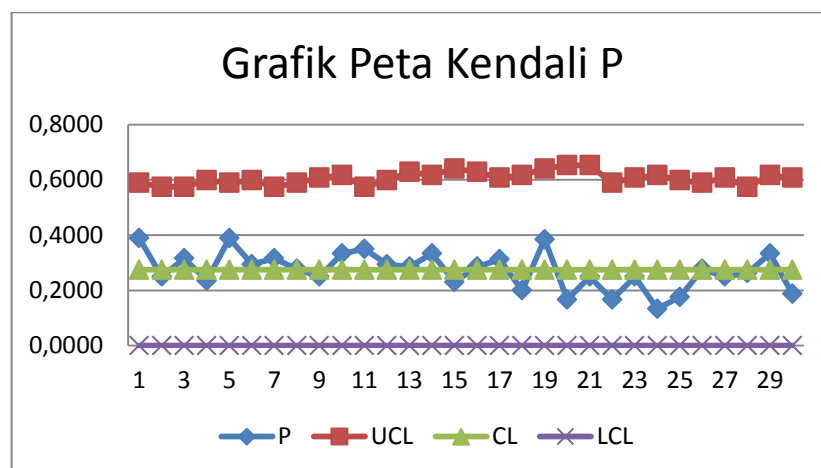
Gambar 4.15 Grafik Nilai Sigma Data Atribut

Berdasarkan hasil grafik DPMO dan Sigma Gambar 4.13 dan Gambar 4.14 diatas dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dari cacatnya sepatu *platform* dan pola grafik tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh data atribut sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Untuk data atribut yang didapat dari hasil analisis yaitu nilai DPMO sebesar 91530,05 unit dan nilai Sigma sebesar 2,8314.

Tabel 4.10 Perhitungan Batas Kendali P

No	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Produk Cacat (C)	Proporsi (P= C/n)	UCL	CL	LCL
1	18	7	0,3889	0,5890	0,2746	0,0000
2	20	5	0,2500	0,5746	0,2746	0,0000
3	19	6	0,3158	0,5746	0,2746	0,0000
4	17	4	0,2353	0,5986	0,2746	0,0000
5	18	7	0,3889	0,5890	0,2746	0,0000
6	17	5	0,2941	0,5986	0,2746	0,0000
7	19	6	0,3158	0,5746	0,2746	0,0000
8	18	5	0,2778	0,5890	0,2746	0,0000
9	16	4	0,2500	0,6076	0,2746	0,0000
10	15	5	0,3333	0,6166	0,2746	0,0000
11	20	7	0,3500	0,5746	0,2746	0,0000
12	17	5	0,2941	0,5986	0,2746	0,0000
13	14	4	0,2857	0,6286	0,2746	0,0000
14	15	5	0,3333	0,6166	0,2746	0,0000
15	13	3	0,2308	0,6406	0,2746	0,0000
16	14	4	0,2857	0,6286	0,2746	0,0000
17	16	5	0,3125	0,6076	0,2746	0,0000
18	15	3	0,2000	0,6166	0,2746	0,0000
19	13	5	0,3846	0,6406	0,2746	0,0000

No	Jumlah Produksi (n)	Jumlah Produk Cacat (C)	Proporsi (P= C/n)	UCL	CL	LCL
20	12	2	0,1667	0,6526	0,2746	0,0000
21	12	3	0,2500	0,6526	0,2746	0,0000
22	18	3	0,1667	0,5890	0,2746	0,0000
23	16	4	0,2500	0,6076	0,2746	0,0000
24	15	2	0,1333	0,6166	0,2746	0,0000
25	17	3	0,1765	0,5986	0,2746	0,0000
26	18	5	0,2778	0,5890	0,2746	0,0000
27	16	4	0,2500	0,6076	0,2746	0,0000
28	19	5	0,2632	0,5746	0,2746	0,0000
29	15	5	0,3333	0,6166	0,2746	0,0000
30	16	3	0,1875	0,6076	0,2746	0,0000
Jumlah	488	134				

Gambar 4.16 Grafik Peta Kendali P Sepatu Jenis *Platform*

Tabel 4.11 Cara Memperkirakan Kapabilitas Proses Untuk Data Atribut

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
1	Proses apa yang ingin diketahui?	-	Pembuatan Sepatu <i>Platform</i>
2	Berapa banyak unit transaksi yang dikerjakan?	-	488
3	Berapa banyak unit yang gagal?	-	134
4	Hitung cacat berdasarkan Langkah 3	$\frac{\text{(langkah 3)}}{\text{(langkah 2)}}$	0,2746

Langkah	Tindakan	Persamaan	Hasil Perhitungan
5	Tentukan banyaknya CTQ potensial yang dapat menyebabkan cacat	banyaknya karakteristik	3
6	Hitung peluang tingkat cacat per karakteristik CTQ	(Langkah 4) / (Langkah 5)	0,09153005
7	Hitung kemungkinan cacat per satu juta kesempatan (DPMO)	(Langkah 6) × 1.000.000	91530,05
8	Konversi nilai DPMO (Langkah 7) ke dalam nilai sigma	-	2,8314
9	Buat Kesimpulan		Nilai Sigmanya sebesar 2,8314

4.2.3 Analyze

Pada tahap *Analyze* dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai dari pengukuran stabilitas dan kapabilitas proses yang terjadi dalam proses produksi sepatu *platform* di NSBWZ. Pengukuran stabilitas proses ini berfungsi untuk mengetahui seberapa stabil proses produksi yang ada sehingga dapat memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Pengukuran kapabilitas proses bertujuan untuk mengetahui seberapa besar kemampuan proses dalam memenuhi batas spesifikasi yang telah ditentukan dalam upaya pemenuhan *Critical To Quality* (CTQ).

1. Variabel Panjang Sepatu *Platform*

a. Pengukuran Stabilitas Proses

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

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

$$\text{Nilai Sigma} = 2,755$$

$$USL = 22,5$$

$$T = 22$$

$$LSL = 21,5$$

$$S = 0,308$$

$$\bar{\bar{X}} = 21,993$$

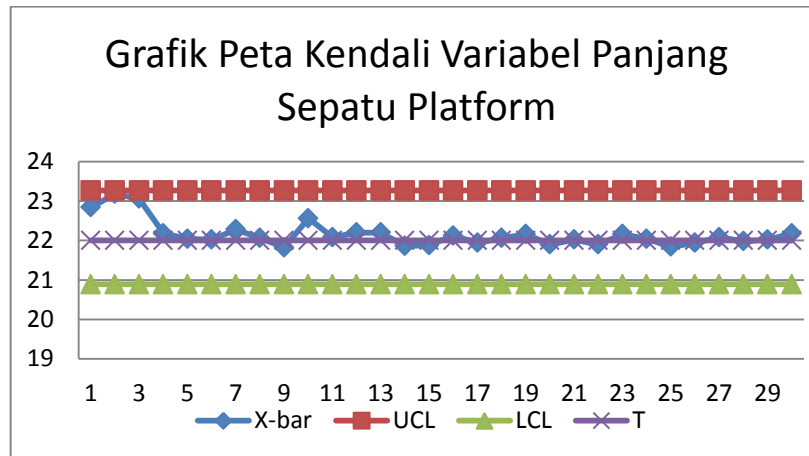
Nilai batas toleransi maksimum :

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

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x 2,755} \right] X(22,5 - 21,5) = 0,18148$$

$$UCL = T + 1,5 S_{maks} = 22 + 1,5 (0,18148) = 22,27222$$

$$LCL = T - 1,5 S_{maks} = 22 - 1,5 (0,18148) = 21,72111$$



Gambar 4.17 Grafik Peta Pengendali $\bar{X}$ Variabel Panjang Sepatu Platform

Grafik peta pengendali $\bar{X}$ panjang sepatu platform pada gambar 4.13 diatas dalam keadaan terkendali karena tidak ada yang berada diluar batas kendali.

b. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned} Cpk &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3s}; \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3s} \right] \\ &= \text{minimum} \left[\frac{22,5 - 21,993}{3(0,308)}; \frac{21,993 - 21,5}{3(0,308)} \right] \\ &= \text{minimum} [0,548; 0,533] = 0,533 \end{aligned}$$

c. Indeks Kapabilitas Performansi Kane

$$\begin{aligned} Cpmk &= \frac{Cpk}{6\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T)/S)^2}} \\ &= \frac{0,533}{6\sqrt{1 + ((21,993 - 22)/0,308)^2}} \\ &= \frac{0,533}{6\sqrt{1 + 0,04732}} = 0,087 \end{aligned}$$

2. Variabel Tinggi Sepatu *Platform*

a. Pengukuran Stabilitas Proses

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

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

$$\text{Nilai Sigma} = 2,949$$

$$USL = 4,5$$

$$T = 4$$

$$LSL = 3,5$$

$$S = 0,27945$$

$$\bar{X} = 4,005$$

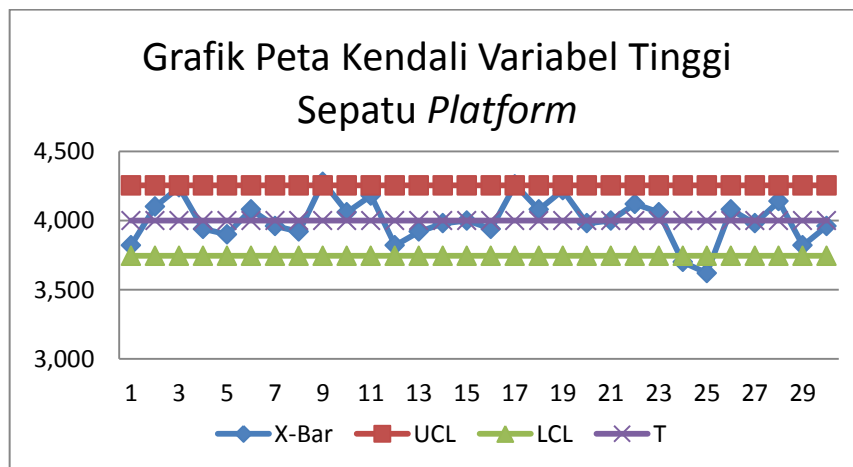
Nilai batas toleransi maksimum :

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

$$S_{max} = \left[\frac{1}{2x 2,949} \right] X(4,5 - 3,5) = 0,1695$$

$$UCL = T + 1,5 S_{maks} = 4 + 1,5 (0,1695) = 4,25425$$

$$LCL = T - 1,5 S_{maks} = 4 - 1,5 (0,1695) = 3,745745$$



Gambar 4.18 Grafik Peta Pengendali $\bar{X}$ Variabel Tinggi Sepatu *Platform*

Grafik peta pengendali $\bar{X}$ lebar *Coil* pada gambar 4.14 diatas dalam keadaan tidak terkendali karena ada tiga data pengukuran yang berada diluar batas – batas kontrol yaitu data ke 9, 24 dan 25.

a. Indeks Performansi Kane

$$\begin{aligned}
 C_{pk} &= \text{minimum} \left[\frac{USL - \bar{\bar{X}}}{3s}; \frac{\bar{\bar{X}} - LSL}{3s} \right] \\
 &= \text{minimum} \left[\frac{4,5 - 4,005}{3(0,27945)}; \frac{4,005 - 3,5}{3(0,27945)} \right] \\
 &= \text{minimum} [0,59044; 0,60237] = 0,59044
 \end{aligned}$$

b. Indeks Kapabilitas Proses Kane

$$\begin{aligned}
 C_{pmk} &= \frac{C_{pk}}{6\sqrt{1 + ((\bar{\bar{X}} - T)/S)^2}} \\
 &= \frac{0,59044}{6\sqrt{1 + ((4,005 - 4)/0,27945)^2}} \\
 &= \frac{0,59044}{6\sqrt{1 + 0,01789}} = 0,1002
 \end{aligned}$$

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Data

5.1.1 Analisis Data Variabel

Pada penelitian ini data variabel yang digunakan adalah pengukuran panjang sepatu *platform* dan tinggi sepatu *platform*. Penelitian ini dilakukan sebanyak tiga puluh kali dengan mengambil sampel dari tiap penelitian sebanyak lima sampel ($n=5$). Dari data variabel tersebut diperoleh hasil sebagai berikut :

1. Variabel Panjang Sepatu *Platform*

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan seperti pada Tabel 4.4 diperoleh nilai DPMO sebesar 104715,386 unit dan nilai Sigma sebesar 2,755. Untuk hasil grafik DPMO dan Sigma variabel panjang sepatu *platform* pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11, dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dan pola grafik nilai Sigma yang telah dihasilkan oleh variabel panjang sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan tingkat sigma 2,755 dan nilai DPMO sebesar 104715,386 dimaksudkan bahwa pada setiap satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 104715,386 kesempatan produk yang cacat.

2. Variabel Tinggi Sepatu *Platform*

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan seperti pada Tabel 4.7 diperoleh nilai DPMO sebesar 73630,116 unit dan nilai Sigma sebesar 2,949. Untuk hasil grafik DPMO dan Sigma variabel tinggi sepatu *platform* pada Gambar 4.12 dan Gambar 4.13, dapat diketahui bahwa pola grafik DPMO dan pola grafik nilai Sigma yang telah dihasilkan oleh variabel tinggi sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Hasil tersebut menunjukkan bahwa dengan tingkat sigma 2,949 dan nilai DPMO sebesar 73630,116 dimaksudkan bahwa pada setiap satu juta kesempatan yang ada akan terdapat 73630,116 kesempatan produk yang cacat.

5.1.2 Analisis Kapabilitas Proses

Tabel 5.1 Tingkat Kapabilitas Variabel

No	Variabel	Peta Kendali	C_{pm}	C_{pmk}	Target	Toleransi
1	Panjang	Terkendali	0,533	0,087	22 cm	$\pm 0,5$ cm
2	Tinggi	Tidak Terkendali	0,59044	0,1002	4 cm	$\pm 0,5$ cm

Terdapat beberapa persyaratan untuk nilai C_{pm} apabila $C_{pm} \geq 2$ maka proses dianggap memenuhi target spesifikasi, apabila $1,00 \leq \text{nilai } C_{pm} \leq 1,99$ maka proses dianggap cukup mampu, namun perlu upaya peningkatan kualitas untuk menuju tingkat kegagalan nol, dan apabila nilai $C_{pm} \leq 1$ maka proses dianggap tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi. Nilai C_{pm} pada variabel panjang dan tinggi masing-masing sebesar 0,533 dan 0,59044, maka menunjukkan proses tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi. Nilai dari C_{pmk} dari setiap variabel panjang dan tinggi sebesar 0,087 dan 0,1002 sehingga dapat dikatakan masing-masing nilai masih rendah karena untuk menerapkan proyek *Six Sigma*, proses harus dikatakan mampu atau $C_{pmk} > 1,0$.

Pada tabel diatas menunjukkan tingkat kapabilitas setiap variabel. Keadaan proses untuk variabel panjang berada dalam pengendalian yang berarti stabil namun prosesnya tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi proses, jadi didalam prosesnya masih menghasilkan produk cacat. Sedangkan keadaan proses untuk variabel tinggi dalam keadaan tidak terkendali yang berarti tidak stabil dan prosesnya tidak mampu untuk memenuhi target spesifikasi proses, jadi keadaan prosesnya berada diluar pengendalian dan proses akan menghasilkan produk secara terus menerus dengan keadaan kronis.

5.1.3 Analisis Stabilitas Proses

Pada hasil perhitungan diketahui bahwa stabilitas proses untuk data variabel panjang sepatu *platform* dalam keadaan stabil atau terkendali dimana Gambar 4.12 menunjukkan bahwa tidak ada titik-titik berada diluar batas namun pada variabel tinggi sepatu *platform* dalam keadaan tidak stabil atau tidak terkendali dimana Gambar 4.13 menunjukkan bahwa ada titik – titik berada diluar batas. Selain menggunakan grafik $\bar{X}$, perlu dilakukan uji hipotesis apakah variasi telah mampu memenuhi batas toleransi standar deviasi maksimum (S_{maks}). Sebagai contohnya berikut langkah – langkah uji hipotesis untuk variabel panjang sepatu *platform* dapat dilakukan seperti berikut :

1. Membuat hipotesis

$$H_0 : \sigma^2 \geq (S_{maks})^2 = (0,18148)^2 = 0,03293 \text{ keadaan (tidak stabil)}$$

$$H_1 : \sigma^2 < (S_{maks})^2 = (0,18148)^2 = 0,03293 \text{ keadaan (stabil)}$$

2. Harga Statistik Penguji

$$X^2_{hitung} = \frac{(n-1)S^2}{(S_{maks})^2} = \frac{(150-1)0,308^2}{0,03293} = 429,236$$

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

$$X^2_{tabel} = [0,95 ; (150-1)] = 121,787$$

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

$$X^2_{hitung} = 429,236 > X^2_{tabel} = 121,787$$

5. Membuat keputusan

- Berdasarkan perhitungan dapat dilihat bahwa H_0 diterima karena $X^2_{hitung} = 429,236 > X^2_{tabel} = 121,787$ yang menunjukkan bahwa proses tidak stabil. Oleh karena itu untuk memperbaiki kualitas variabel dari produk sepatu *platform* dengan melakukan perbaikan terhadap mesin dan perbaikan pada metode pekerjaan terhadap pekerjanya.

5.1.4 Analisis Data Atribut

Data atribut yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data banyaknya produk cacat yang ada pada salah satu produk sepatu di NSBWZ, yaitu sepatu *platform*. Terdapat tiga jenis cacat yang menjadi karakteristik CTQ potensial yaitu, sol sepatu, kulit mengkerut dan noda lem. Berikut penjelasan jenis – jenis cacat yang terjadi pada sepatu *platform* yaitu :

1. Sol sepatu tidak rapi



Gambar 5.1 Contoh Cacat Sol Sepatu Tidak Rapi

Sepatu *platform* yaitu sepatu yang bersol tebal. Material hak yang digunakan NSBWZ adalah bahan spons. Jadi pada saat proses merapihkan dan menghaluskan lapisan antara kap sepatu dengan sol sepatu (spons) butuh ketelitian, karena menghaluskan lapisan tersebut dengan menggunakan mesin gerinda. Jika menghaluskannya kurang teliti akan membuat solnya tidak sama atau tidak seimbang dan sol sepatunya kurang rapih bentuknya.

2. Kulit mengkerut



Gambar 5.2 Contoh Cacat Kulit Mengkerut

Salah satu bahan yang digunakan oleh NSBWZ untuk produksi sepatunya adalah kulit sintesis. Penyebab kulit sepatu mengkerut karena pekerja yang mengerjakan pada proses pemasangan atau penarikan kulit terlalu kuat menariknya dan bisa jadi kualitas material kulit sintesis tersebut kurang baik.

3. Noda lem



Gambar 5.3 Contoh Cacat Noda Lem

Lem dibutuhkan untuk menyatukan kulit dengan alas sepatu atau untuk menyatukan aksesoris sepatu. Pada saat pengeleman, lem yang tertuang terkadang berlebihan dan terkadang menyebabkan sepatu lain terkena pula.

Perhitungan yang telah dilakukan, jumlah sepatu jenis *platform* yang dihasilkan selama bulan September 2015 adalah sebesar 488 sepatu dan ditemukan produk cacat

sebesar 134 sepatu. Data tersebut terdiri dari jenis cacat sol sepatu tidak rapi sebanyak 71 sepatu, jenis cacat kulit mengkerut sebanyak 43 sepatu dan jenis cacat noda lem sebanyak 20 sepatu. Berdasarkan perhitungan yang dilakukan pada Tabel 4.9 untuk data atribut diperoleh nilai DPMO sebesar 9153,05 unit dan nilai Sigma sebesar 2,8314. Pada Gambar 4.14 dan Gambar 4.15 diketahui bahwa pola grafik tingkat DPMO dari cacatnya sepatu *platform* dan pola grafik tingkat sigma yang telah dihasilkan oleh data atribut sepatu *platform* masih naik turun selama periode produksi. Kemudian pada Gambar 4.15 grafik peta kendali p menunjukkan bahwa proses dalam keadaan stabil atau terkendali karena semua proses berada dalam batas kontrol.

5.2 Analisis Penyebab Cacat Produk

Pada tahap ini menjelaskan bagaimana terjadinya produk menjadi cacat dan diuraikan penyebabnya. Penyebab terjadinya cacat akan di analisis dengan menggunakan diagram *fishbone*. Diagram *fishbone* memperlihatkan hubungan antara permasalahan yang dihadapi dengan kemungkinan penyebabnya serta faktor – faktor yang mempengaruhinya. Dengan menggunakan data penyebab terjadinya cacat yang telah diperoleh, maka akan dilakukan analisis penyebab terjadinya cacat dengan menggunakan diagram *fishbone*.

1. Diagram *Fishbone* Data Variabel



Gambar 5.4 Diagram *Fishbone* Variabel Tinggi

Analisa :

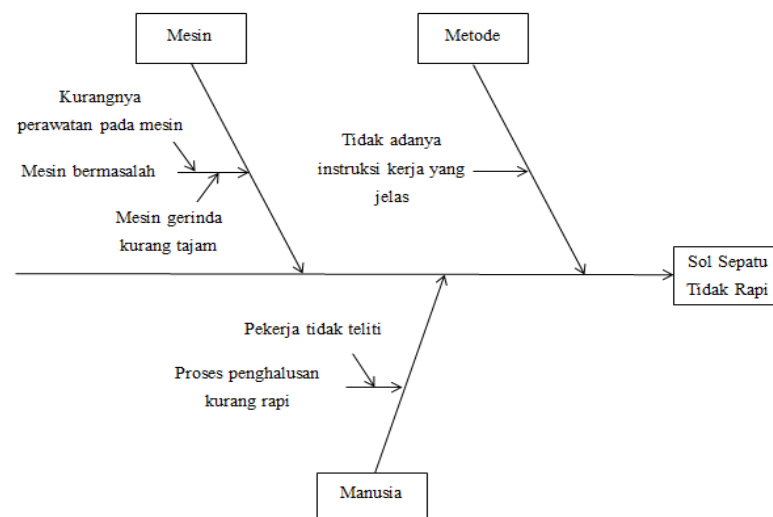
- Manusia

Ukuran tinggi sepatu salah atau tidak sesuai dengan spesifikasi disebabkan oleh pekerja yang tidak konsentrasi dalam mengukur tinggi sepatunya. Pekerja yang tidak konsentrasi disebabkan pada saat bekerja, pekerja tersebut sambil melakukan aktivitas lain yaitu makan padahal bukan di waktu jam istirahat.

- Metode

Metode adalah faktor penting dalam proses produksi. Sejauh ini tidak adanya SOP atau instruksi kerja yang jelas untuk setiap proses produksi yang berlangsung dan belum adanya mesin pencetak atau sejenis mesin pemotong untuk spons sepatu.

2. Diagram *Fishbone* Data Atribut



Gambar 5.5 Diagram *Fishbone* Cacat Sol Sepatu

Analisa :

- Mesin

Penyebab cacat yang ada pada sol sepatu tidak rapi disebabkan oleh mesin yang bermasalah. Karena kurangnya perawatan pada mesin gerinda membuat mesin gerinda pun kurang tajam. Mesin gerinda memiliki peranan penting dalam menghaluskan atau merapihkan sol sepatu, jadi diperlukan perawatan yang rutin terhadap mesin gerinda.

- Metode

Metode adalah faktor penting dalam proses produksi. Sejauh ini tidak adanya SOP atau instruksi kerja yang jelas untuk setiap proses produksi yang berlangsung.

- Manusia

Sol sepatu menjadi cacat karena pekerja yang melakukan penghalusan tidak teliti dan membuat hasilnya kurang rapih.

5.3 Analisis 5W + 1H

Pada tahap ini diterapkan suatu rencana tindakan peningkatan kualitas melalui perbaikan terhadap sumber-sumber penyebab terjadinya produk cacat dengan menggunakan metode 5W+2H (*What, Why, Where, When, Who, How* dan *How Much*). Namun untuk "*How Much*" tidak dilakukan tindakan karena berkaitan dengan biaya yang menjadi batasan masalah penelitian.

1. *What?* (Apa yang menyebabkan cacatnya produk?)

Masalah yang menjadi penyebab cacatnya produk pada produk sepatu *platform* dikarenakan ketidakseimbangan dan ketidakstabilan proses produksi yang membuat produk menjadi cacat.

2. *Why?* (Mengapa rencana untuk perbaikan perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan perlu dilakukan untuk mengurangi cacat yang timbul sehingga produk yang dihasilkan dapat mencapai target spesifikasi, memuaskan konsumen dan proses produksi berjalan dengan stabil serta kapabilitas produksi dapat meningkat.

3. *Where?* (Dimana rencana untuk perbaikan itu perlu dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan kualitas akan dilakukan pada proses produksi sepatu di NSBWZ dengan memeriksa setiap aspek untuk mengurangi terjadinya produk cacat.

4. *When?* (Kapan rencana perbaikan dilakukan?)

Rencana untuk perbaikan kualitas akan dilakukan setelah mengetahui sampai dimana tingkat kapabilitas proses yang dimiliki perusahaan dan tingkat stabilitas proses produksinya.

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

Penanggung jawab dalam rencana untuk perbaikan adalah semua pihak yang terkait pada proses produksi sepatu *platform*.

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

- Perbaikan yang diperlukan terhadap variabel tinggi yaitu pada faktor manusia dengan adanya jadwal istirahat yang cukup dan terkoordinasi dengan baik sehingga dalam melakukan proses produksi dapat lebih berkonsentrasi dan teliti. Kemudian terhadap faktor metode yaitu dengan menjelaskan instruksi kerja yang baik dan benar serta perlu adanya pengawas yang mengontrol pekerjaan.
- Perbaikan yang diperlukan terhadap cacat sol sepatu yang kurang rapi yaitu untuk faktor mesin adalah dengan adanya pemeriksaan dan pengecekan terhadap mesin gerinda untuk di asah lagi agar mesin gerinda tajam kembali sehingga dapat mengurangi kecacatan produk yang terjadi. Perbaikan yang diperlukan terhadap faktor metode adalah dengan menjelaskan instruksi kerja yang baik dan benar. Bisa juga dengan menerapkan 5S untuk para pekerja agar dapat bekerja dengan disiplin. Perbaikan yang diperlukan terhadap faktor manusia adalah dengan perlunya pelatihan untuk meningkatkan pemahaman dari pekerja sehingga dalam melakukan proses produksi dapat lebih berkonsentrasi dan teliti serta perlu adanya pengawas yang mengontrol pekerjaan.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengolahan data dan analisis pengendalian kualitas produk cacat dengan menggunakan metode *Six Sigma* yang telah dilakukan, maka ada beberapa kesimpulan yang di dapat yaitu sebagai berikut :

1. Faktor – faktor yang menjadi penyebab terjadinya produk cacat pada sepatu *platform* adalah mesin yang kurang perawatan karena mesin gerinda yang jarang di asah. Tidak adanya instruksi kerja yang jelas dan kurangnya pengawasan dari perusahaan, serta pekerja tidak teliti dan tidak konsentrsasi menyebabkan tinggi sepatu yang tidak sama dan hasil sepatu yang tidak rapi. Jadi semakin jarangya mesin dirawat maka semakin banyak produk cacat yang dihasilkan begitu juga sebaliknya. Semakin buruk kinerja pekerja maka semakin banyak produk cacat, begitu juga sebaliknya. Semakin lemah metode pengawasan yang dilakukan oleh manajemen perusahaan dan kurangnya instruksi kerja yang tidak dilakukan dengan baik dapat membuat pekerja bekerja secara tidak maksimal maka semakin banyak produk cacat.
2. Rencana untuk perbaikan yang dilakukan untuk meminimalkan tingkat kecacatan produk adalah dengan mengadakan pelatihan bagi para pekerja untuk dapat bekerja lebih fokus, teliti dan terampil atau dapat juga dengan diberikan penghargaan atau bonus. Menjadwalkan perawatan untuk mesin, membuat metode pekerjaan yang terkoordinasi dengan baik dan melakukan pemilihan yang selektif untuk memilih kualitas material yang baik.

6.2 Saran

Dari hasil pembahasan dan simpulan penelitian, ada beberapa hal yang penulis sarankan kepada pihak perusahaan maupun untuk penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut :

1. Diharapkan NSBWZ untuk melakukan atau mengimplementasikan metode pengendalian kualitas *Six Sigma* dengan DMAIC untuk dapat mengetahui jenis kerusakan yang sering terjadi dan faktor-faktor yang menjadi penyebabnya. Dengan demikian perusahaan dapat segera melakukan tindakan pencegahan untuk mengurangi terjadinya produk cacat.
2. Mengadakan pelatihan bagi pekerja, memberikan arahan kepada pekerja sebelum memulai pekerjaan serta melakukan pengecekan menyeluruh pada kesiapan mesin sebelum produksi dimulai maupun sesudah produksi dan meningkatkan kesadaran akan kualitas produk pada pekerja serta diberikannya penghargaan atau bonus untuk pekerja agar dapat bekerja dengan lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahyari, Agus. 2002. *Manajemen Pengendalian Produksi*. Yogyakarta: BPFE.
- Assauri, Sofjan. 1998. *Manajemen Operasi dan Produksi*. Jakarta: LP FE UI.
- Dewi, S. K. 2012. Minimasi *Defect* Produk dengan Konsep *Six Sigma*. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 13, No. 1, Februari 2012: 43-50.
- Djunaidi, M & Suryadarmawan V, A. 2014. *Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk Kawat Baja dengan Metode Aplikasi Six Sigma (DMAIC) dan Kaizen (5W+1H) pada Divisi Wire Rod Mill (Studi Kasus: PT. Krakatau Steel Tbk)*. Surakarta: Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Evans, J. R dan Lindsay, W. M. 2007. *Pengantar Six Sigma; An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Jakarta: Penerbit Salemba Empat.
- Fakhri, F. A. 2010. *Analisis Pengendalian Kualitas Produksi di PT. Masscom Graphy dalam Upaya Mengendalikan Tingkat Kerusakan Produk Menggunakan Alat Bantu Statistik*. Semarang: Skripsi Fakultas Ekonomi Universitas Diponegoro.
- Ferdiansyah, H. 2012. *Usulan Rencana Perbaikan Kualitas Produk Penyangga Jok Sepeda Motor dengan Pendekatan Metode Kaizen (5W+1H) di PT. Ekaprasarana*. Depok: Skripsi Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Gunadarma.
- Gaspersz, V. 1998. *Statistical Process Control*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2002. *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001 : 2000, MBNQ, dan HACCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2005. *Total Quality Management*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. 2006. *Continous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*, Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hasanah, U. 2013. *Analisis Pengendalian Kualitas Gula pada PG. Mojo di Kabupaten Sragen dengan Menggunakan Metode Six Sigma – DMAIC*. Yogyakarta: Skripsi Program Studi Teknik Industri Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Sunan Kalijaga.
- Instagram. 2014. *Homepage Instagram NSBWZ (Online)*. Tersedia: http://www.instagram.com/nsbwz_lab (29 Oktober 2015).
- Juran, J. M. 1962. *Quality Control Handbook*. New York: McGraw-Hill.

- Khekale, S. N., Chatpalliwar, A. S., & Thakur, D. N. 2010. Minimization of Cord Wastages in Belt Industry using DMAIC. *International Journal of Engineering Science and Technology*, 2(8), pp. 3687-3694.
- Laricha, L., Rosehan., Cynthia. 2013. Usulan Perbaikan Kualitas dengan Penerapan Metode *Six Sigma* dan FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) pada Proses Produksi *Roller Conveyor* MBC di PT. XYZ. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri* (2013), Vol. 1 No. 2, 86-94.
- Lusiana, A. 2007. Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Menggunakan Metode *Six Sigma* pada PT. Sandang Nusantara Unit Patal Secang. Semarang: Skripsi Jurusan Akuntansi Fakultas Ekonomi Universitas Negeri Semarang.
- Maysaptiari, Ni Luh Putu. 2014. Pengembangan Rintisan Usaha Baru di Bidang Industri Sepatu dengan Pendekatan *Business Model Canvas* (Studi Kasus: Nice Shoes Be Wonder Zhoes di Kota Bogor). Bandung: Skripsi Program Studi Manajemen Bisnis Telekomunikasi dan Informatika Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Telkom Bandung.
- Montgomery, Douglas C. 2001. *Introduction to Statistical Quality Control. 4th Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Muhaemin, A. 2012. Analisis Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode *Six Sigma* pada Harian *Tribun Timur*. Makassar: Skripsi Jurusan Manajemen Fakultas Ekonomi dan Bisnis Universitas Hasanuddin.
- Oloan, T. P & Fatoni, Z. 2015. Aplikasi Metode *Six Sigma* ‘DMAIC’ Untuk Meningkatkan Kualitas Produksi pada PT. Semen Baturaja Palembang. *Jurnal Desiminasi Teknologi*, Volume 3, No. 1, Januari 2015, 123-132.
- Pande, P., Newman, R., dan Cavanagh, R. 2000. *The Six Sigma Way, How GE, Motorola and Othe Top Companies are Honing Their Performance*. McGraw-Hill Professional : NY, USA.
- Pete dan Holpp. 2002. *What is Six Sigma*. Andi. Yogyakarta.
- Prawirosentono, Suyadi. 2002. *Manajemen Mutu Terpadu*. Edisi 1. Jakarta: Bumi Aksara.
- Pusporini, P & Andesta, D. 2012. Integrasi Model *Lean Six Sigma* Untuk Peningkatan Kualitas Produk. *Jurnal Teknik Industri* Vol. 10, No. 2 Agustus 2009, 175-183.

- Putra, B. I. 2012. Penerapan Metode *Six Sigma* Untuk Menurunkan Kecacatan Produk *Frypan* di CV. Corning Sidoarjo. *Jurnal Teknik Industri*, Vol. 11, No. 2, Agustus 2010: 134–142
- Reksohadiprojo, Soekanto & Gitosudarmo, I. 2000. *Manajemen Produksi*. Edisi keempat. Yogyakarta: BPFE.
- Render, B & Heizer, J. 2001. *Prinsip - Prinsip Manajemen Operasi*. Edisi Pertama. Jakarta: Salemba Empat.
- Susetyo, J., Winarno., & Wahyuni H.A. 2011. Aplikasi *Six Sigma* DMAIC dan Kaizen Sebagai Metode Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk. *Jurnal Teknologi*, Volume 4 Nomor 1, Juni 2011, 61-53.
- Wulan, Dhika S. 2009. Analisis Pengendalian Kualitas Proses Produksi Pakaian di Bagian Finishing pada PT. Jaya Asri Garmino Karanganyar. Surakarta: Tugas Akhir Program Studi Diploma III Manajemen Industri Fakultas Ekonomi Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Yamit, Zulian. 2002. *Manajemen Produksi dan Operasi*. Ekonomi FE UII: Yogyakarta.

LAMPIRAN

Pedoman Wawancara

1. Produk apa sajakah yang dihasilkan oleh NSBWZ?
2. Sepatu jenis apa saja yang diproduksi oleh NSBWZ?
3. Jenis sepatu apa yang paling banyak produk cacatnya?
4. Berapa banyak biasanya jumlah produksi jenis sepatu *platform* dalam sehari?
5. Bagaimana proses produksi sepatu *platform* di NSBWZ?
6. Apa saja hal yang menjadi penyebab terjadinya cacat produk?
7. Apa tindakan yang dilakukan NSBWZ bila terdapat cacat produk pada produksi sepatunya?
8. Apakah NSBWZ sudah melakukan *Quality Control* dalam memproduksi produknya?