

# PENERAPAN METODE DMAIC DALAM PENINGKATAN ACCEPTANCE RATE UNTUK UKURAN PANJANG PRODUK BUSHING

**Ferdian Hartoyo; Yudha Yudhistira; Andry Chandra; Ho Hwi Chie**

Industrial Engineering Department, Faculty of Engineering, Binus University  
Jl. K.H. Syahdan No. 9, Palmerah, Jakarta Barat 11480  
hhchie@binus.edu

## ABSTRACT

*PT Argatama Multy Agung is one provider of metal cutting services using turret machine. The quality of metal cutting services offered are still questioned. The quality service intended is that the length accuracy of the outcome product meets the requirements of the requested length. The purpose of this study is to determine what factors lead to defects the goods length, as well as to provide the right solution that factors can be eliminated so that the number of defective products can be reduced. In this research authors implement Six Sigma methodology with an improved model of Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) to perform improvement in the services quality provided by PT Argatama Multy Agung. On the improvement phase Design Of Experiment (DOE) is used to find the machine configuration that can produce the best quality. From the research conducted, a significant increase of sigma is obtained.*

**Keywords:** length accuracy, bushing, turret machine, DMAIC, Design of Experiment

## ABSTRAK

*PT Argatama Multy Agung adalah salah satu penyedia jasa pemotongan besi menggunakan mesin turret. Kualitas jasa pemotongan besi yang ditawarkan oleh PT Argatama Multy Agung masih diragukan. Kualitas jasa yang dimaksudkan adalah keakuratan ukuran panjang produk yang dihasilkan memenuhi persyaratan ukuran panjang produk yang diminta. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya kecacatan panjang pada produk yang dimaksud, dan untuk memberikan solusi tepat agar faktor tersebut dapat dihilangkan sehingga jumlah produk cacat yang dihasilkan juga berkurang. Pada penelitian ini penulis menggunakan metodologi Six Sigma dengan model perbaikan Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC) untuk melakukan perbaikan pada kualitas jasa yang disediakan oleh PT Argatama Multy Agung. Tahap improvement menggunakan metode Design Of Experiment (DOE) untuk mencari konfigurasi mesin yang dapat menghasilkan kualitas terbaik. Dari penelitian yang dilakukan didapat kenaikan sigma yang cukup signifikan.*

**Kata kunci:** akurasi ukuran panjang, bushing, mesin turret, DMAIC, design of experiment

## PENDAHULUAN

Salah satu keunggulan yang dapat dimiliki suatu perusahaan adalah kualitas yang lebih baik dibanding dengan perusahaan lain yang bergerak di bidang yang sama. Selain dapat memberikan keunggulan dalam hal persaingan, kualitas juga dapat meningkatkan keuntungan perusahaan itu sendiri secara langsung dengan penurunan biaya produksi dan penurunan kerugian yang diakibatkan oleh barang cacat. PT Indokarlo Perkasa (IKP) adalah perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi *sparepart* otomotif. Untuk mendukung proses produksi yang panjang pada PT IKP diperlukan banyak supplier. Khusus untuk jasa pemotongan besi berbagai macam ukuran PT IKP melakukan order ke PT Argatama Mulya Agung untuk hampir 95% pekerjaan pemotongan. PT IKP memilih PT AGM sebagai mitra dikarenakan tarif jasa yang cukup murah. Akan tetapi saat ini terdapat isu bahwa kualitas hasil pemotongan tidak memuaskan. Atas kondisi ini, penelitian yang dilakukan di PT IKP membahas mengenai peningkatan kualitas hasil jasa yang diberikan oleh PT. AGM bagi PT IKP.

Sesuai uraian pada bagian latar belakang, dapat dirumuskan permasalahan yang menjadi bahasan penelitian ini, yaitu: (1) penentuan jenis cacat apa yang paling banyak terjadi; (2) penentuan kapabilitas proses produksi saat ini dibandingkan dengan kriteria ukuran yang ditetapkan; (3) identifikasi faktor penyebab cacat yang timbul; (4) perumusan usulan solusi apa yang terbaik untuk mengurangi terjadinya cacat panjang; (5) estimasi besar keuntungan yang akan didapatkan dari penerapan solusi yang disarankan.

Agar penelitian yang dilakukan lebih terarah dan terfokus kepada inti permasalahan serta mengingat keterbatasan waktu yang ada, diperlukan suatu pembatasan ruang lingkup, yaitu: (1) penelitian dilakukan di salah satu supplier PT Indokarlo Perkasa yang bermasalah, yaitu PT Argatama Mulya Agung; (2) jenis cacat yang akan diteliti adalah cacat ukuran panjang.

Tujuan dan manfaat dari penelitian ini adalah: (1) mengetahui cacat apa yang paling banyak terjadi; (2) mengetahui seberapa besar kapabilitas proses produksi yang ada saat ini untuk memenuhi kriteria ukuran barang yang diminta oleh konsumen; (3) mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya *defect* (cacat) panjang; (4) mengetahui solusi yang terbaik untuk mengurangi terjadinya *defect* panjang; (5) mengetahui seberapa besar keuntungan yang akan didapatkan dari penerapan solusi yang disarankan.

## METODE

Digunakan metodologi penelitian dari metoda Six Sigma. Dimulai dari tahapan *define* atau penentuan permasalahan yang akan dijadikan landasan perbaikan. Selanjutnya *measure*, yaitu melakukan pengukuran yang diperlukan sebagai landasan usulan perbaikan yang akan dijalankan. Kemudian *analyze* atau melakukan analisis atas hasil pengukuran dan merumuskan langkah-langkah perbaikan yang perlu dilakukannya *control* atau tindakan pengawasan atas pelaksanaan perbaikan yang dilakukan.

*Six Sigma* berasal dari serangkaian praktek yang dirancang untuk memperbaiki proses manufaktur dan menghilangkan cacat, tetapi penerapannya kemudian meluas ke jenis proses usaha yang lain. Dalam *Six Sigma*, cacat didefinisikan sebagai output/keluaran proses apapun yang tidak memenuhi spesifikasi pelanggan atau yang bisa mengarah pada hasil keluaran yang tidak memenuhi spesifikasi pelanggan (Mehrjerdi, 2011).

*Six Sigma* sangat terinspirasi oleh enam dekade sebelumnya dari metodologi peningkatan kualitas seperti kendali mutu, TQM, dan cacat nol (*zero defect*), berdasarkan kerja pionir seperti Shewhart, Deming, Juran, Ishikawa, Taguchi dan lain-lain. Dalam beberapa tahun terakhir, beberapa praktisi telah menggabungkan Six Sigma dengan ide-ide *lean manufacturing* untuk menghasilkan metodologi bernama *Lean Six Sigma*.

Metode yang digunakan dalam penelitian *Six Sigma* ini adalah metode *DMAIC* dengan singkatan, *define, measure, analyze, improve dan control*. Metode ini digunakan untuk memperbaiki permasalahan yang muncul dalam segi bisnis. Dan berikut penjelasan dari metode *DMAIC* tersebut:

*DMAIC* adalah salah satu prosedur pemecahan masalah yang dipakai secara luas dalam masalah peningkatan kualitas dan perbaikan proses (Desai & Shrivastava, 2008; Evans & Lindsay 2007). *DMAIC* selalu diasosiasikan dengan aktivitas *six sigma*, dan hampir semua penerapan *six sigma* menggunakan pendekatan *DMAIC*.

## **Define**

Tujuan dari langkah *define* pada pendekatan *DMAIC* adalah untuk mengidentifikasi tahap untuk menentukan pokok permasalahan, tujuan penelitian, dan lingkup pada proses. Untuk itu diperlukan adanya data kebutuhan pelanggan sehingga dapat diketahui pokok permasalahan yang harus diteliti, kemudian akan dilakukan aktivitas beserta deskripsi dalam suatu proses yang terkait dengan proses, serta inspeksi suatu produk sehingga langkah berikutnya yang dilakukan adalah menentukan apa yang menjadi *Critical to Quality* (CTQ) bagi pelanggan.

## **Project Charter**

Fase ini merupakan penentuan tujuan dan ruang lingkup proyek, mengumpulkan informasi tentang proses dan pelanggan, dan menentukan kiriman kepada pelanggan (internal dan external). Beberapa elemen yang termasuk dalam *project charter* adalah sebagai berikut (Desai & Shrivastava, 2008): (1) *problems statements* – deskripsi singkat dari masalah yang perlu ditangani. Sebuah pernyataan masalah yang baik harus menjawab pertanyaan-pertanyaan seperti apa masalahnya, siapa yang memiliki masalah (*customer*) dan apa saja ruang lingkup yang diperlukan; (2) *project goals* – proyek atau penelitian terhadap suatu masalah harus memiliki tujuan yang jelas yang langsung terkait terhadap solusi dari permasalahan tersebut; (3) *project scope* – memahami persyaratan dari proyek Six Sigma *DMAIC* sangat penting terhadap lingkup *project*. Tanpa pemahaman ini, sangat sulit untuk memberikan keterangan dari sebuah proyek untuk memperoleh tujuan yang jelas, singkat dengan batas-batas yang akan memungkinkan resolusi masalah tepat waktu.

## **Penentuan CTQ (Critical to Quality)**

CTQ adalah atribut-atribut yang sangat penting untuk diperhatikan karena berkaitan langsung dengan kebutuhan dan kepuasan pelanggan. CTQ merupakan elemen dari suatu produk, proses, atau spesifikasi lain yang berhubungan langsung kepada kepuasan pelanggan. Sebelum melakukan pengukuran terhadap CTQ, perlu dilakukan evaluasi terhadap sistem pengukuran yang ada agar menjamin efektivitas sepanjang waktu (Gaspersz, 2002).

## **SIPOC Diagram**

Identifikasi langkah-langkah aktivitas beserta deskripsinya dalam suatu proses yang terkait dapat pula menggunakan proses *flowchart*, yang menjelaskan proses suatu produk serta inspeksi yang dilakukan. Alat yang berguna dan paling banyak digunakan dalam manajemen dan peningkatan proses adalah SIPOC, yang menjelaskan: (1) *supplier* – orang atau kelompok yang memberikan informasi,

material, atau sumber daya kepada proses; (2) *input* – segala sesuatu yang diberikan *suppliers* kepada proses; (3) *process* – langkah-langkah yang mentransformasikan dan mengubah input menjadi sebuah *output*; (4) *customer* – orang atau kelompok orang yang menerima *outputs* berdasarkan tingkat kebutuhan yang telah ditentukan.

## Measurement

Tahap *measure* merupakan langkah operasional dalam program peningkatan kualitas *Six Sigma*. Terdapat tiga hal pokok yang harus dilakukan dalam tahap ini, yaitu: (1) memilih dan menentukan karakteristik kualitas (CTQ) kunci yang berhubungan langsung dengan kebutuhan spesifik *customers*; (2) mengembangkan suatu rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, *input*, dan *output*; (3) mengukur kinerja pada tingkat proses, *input* dan *output* (Gaspersz, 2002).

### Pengukuran pada Tingkat Output

Pengukuran pada tingkat *output* dilakukan untuk mengetahui sejauh mana *output* dari suatu proses dalam memenuhi kebutuhan *customers*. Hasil pengukuran pada tingkat *output* dapat berupa data variabel dan data atribut, yang akan ditentukan kinerjanya berdasarkan pengukuran sebagai berikut: (1) DPMO (*defect per million opportunities*) – ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma, yang menunjukkan kegagalan per sejuta kesempatan. Target dari pengendalian kualitas Six Sigma Motorola sebesar 3,4 DPMO tidak diinterpretasikan sebagai 3,4 unit *output* yang cacat dari sejuta unit *output*, tetapi sebagai dalam satu unit produk tunggal terdapat rata-rata kesempatan untuk gagal dari suatu CTQ adalah 3,4 kegagalan per satu juta kesempatan.

### Proses Capability (Gasperz, 2005)

Ini adalah kemampuan proses untuk memproduksi *output* sesuai dengan kebutuhan pelanggan. Indeks Cpm mengukur kapabilitas yang didefinisikan sebagai:

$$Cpm = (USL - LSL) / \sqrt{(\mu - T)^2 + \sigma^2}$$

dengan keterangan:

USL = *upper spesification limit* (batas spesifikasi atas)

LSL = *Lower Spesification Limit* (batas spesifikasi bawah)

$\mu$  = nilai rata-rata (*mean*) proses aktual

T = nilai target dari produk

$\sigma$  = nilai *variance* dari ukuran variansi proses

## Analyze

Tujuan tahap *analyze* adalah untuk menggunakan data atau informasi pada tahap pengukuran (*measure*) untuk memulai menentukan hubungan sebab akibat pada proses dan untuk memahami perbedaan dari variabilitas. Dengan kata lain, bahwa pada tahap ini, kita akan menentukan penyebab paling utama dari *defect*, masalah kualitas, masukan dari pelanggan, waktu siklus, dan lain-lain (Gaspersz, 2002). Pada tahap ini perlu melakukan beberapa hal berikut:

### Analisis terhadap Kapabilitas Proses

Dalam menentukan apakah suatu proses berada dalam kondisi stabil, perlu alat-alat atau metode statistika sebagai alat analisis. Kontribusi utama dari penggunaan metode statistika dalam pengendalian sistem industri adalah memisahkan variasi total dalam suatu proses, contohnya analisis kapabilitas proses yang memiliki batas spesifikasi dan analisis kapabilitas proses untuk data atribut.

## Identifikasi Sumber-sumber dan Akar Penyebab Cacat

*Tools Six Sigma* yang digunakan dalam tahap ini adalah: (1) *pareto chart – quality improvement tool* yang sering digunakan untuk mendefinisikan langkah-langkah pengukuran, yang merepresentasikan secara grafis tentang distribusi frekuensi dari masing-masing *performance*. Diagram Pareto ini merupakan suatu gambar yang mengurutkan klasifikasi data dari kiri ke kanan menurut urutan ranking tertinggi hingga terendah. Hal ini dapat membantu menemukan permasalahan yang terpenting untuk segera diselesaikan (ranking tertinggi) sampai dengan yang tidak harus segera diselesaikan (ranking terendah) (Dreachslin, 2007); (2) *fishbone* diagram – metode yang menjelaskan akar-akar penyebab dari masalah yang mengategorikan sumber-sumber penyebab berdasarkan prinsip 7M, yaitu *man power, machines, methods, materials, media, motivation, money* (Gaspersz, 2002).

## Improve

Tahap *improve* bertujuan untuk mengoptimasi solusi yang ditawarkan akan memenuhi atau melebihi tujuan perbaikan dari proyek. Selama fase *improve*, tim proyek merencanakan optimasi proses melalui *design of experiment* (Wijaya & Kusuma, 2008).

Pada dasarnya, rencana – rencana tindakan akan mendeskripsikan tentang alokasi sumber – sumber daya serta prioritas dan alternatif yang akan dilakukan dalam implementasi dari rencana itu. Bentuk pengawasan dan usaha – usaha untuk mempelajari melalui pengumpulan data dan analisis ketika implementasi dari suatu rencana juga harus direncanakan pada tahap ini (Gaspersz, 2002).

## Control

*Control* adalah tahap operasional terakhir dalam proyek peningkatan kualitas *six sigma*. Pada tahap ini hasil – hasil peningkatan kualitas didokumentasikan, prosedur – prosedur yang baik didokumentasikan dan dijadikan pedoman kerja standar, serta kepemilikan atau tanggung jawab ditransfer kepada pemilik atau penanggung jawab proses (Donald, Suzanne, & Elaine, 2003).

Standardisasi diperlukan sebagai tindakan pencegahan untuk memunculkan kembali masalah kualitas yang pernah ada. Pendokumentasian praktek – praktek kerja standar juga bermanfaat sebagai bahan dalam proses belajar yang terus – menerus, baik bagi karyawan baru maupun karyawan lama, serta menjadikan informasi yang berguna dalam mempelajari masalah – masalah kualitas di masa mendatang sehingga tindakan peningkatan yang efektif dapat dilakukan (Gaspersz, 2002).

Pada tahap *control*, dilakukan integrasi yang bertujuan mengintegrasikan metode – metode standar dan proses ke dalam siklus desain, dimana salah satu prinsip dari *design for Six Sigma* adalah bahwa proses desain harus menggunakan komponen – komponen dan proses – proses yang ada. Integrasi juga penting untuk mengintegrasikan *Six Sigma* ke dalam praktek bisnis yang dikelola (Mehrerdi, 2011).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tahap Define

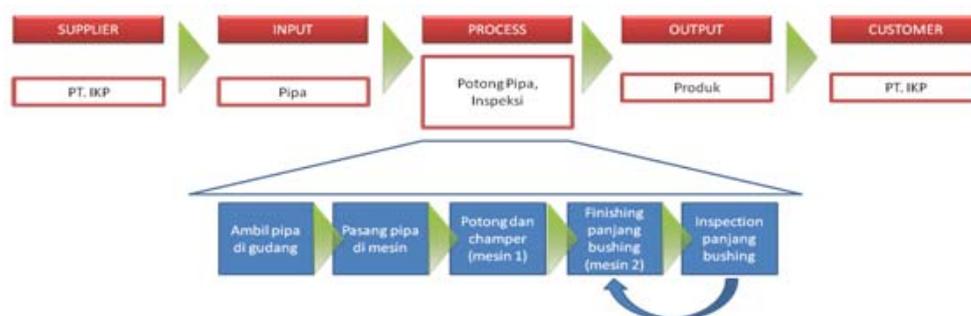
Tahap pertama dari metode DMAIC adalah tahap *define*, pada tahap ini akan dilakukan identifikasi masalah. Agar identifikasi masalah, cakupan penelitian, anggota proyek, target

pencapaian, serta target waktu penyelesaian terlihat dengan jelas dan ada hitam di atas putih, maka dibuatlah *Project Charter* (Gambar 1).

PROJECT CHARTER							
Perbaikan Performance Service Rate dan Rejection Rate di PT Argatama							
Chief Engineer		Project Leader		Business Unit			
Gunawan Karnady		Dorika Marga Nirwana		PT INDOKARLO PERKASA			
Team Members							
Name	Sign	Organization	Phone	Name	Sign	Organization	Phone
1 M Adam		PURCHASING		5 Andry Chandra			
2 Deddy Risdianto		QA		6 Yudha Yudhistira			
3 Jemi Setiawan		PPIC		7 Ferdian Hartovo			
4 Hendra		ENG		8			
Business Case Including Linkage Indicators/Crop Metrics				Estimated Project Cost			
PT Argatama (AMA) is providing pipe cutting service for PT Indokarlo. Raw material used is from IKP. When the material is rejected then IKP suffer loss of material ... Ton/Year which equals to Rp. .... Billion/year.				-			
				Estimated Project Saving			
				50 million			
Date Chartered		Project Stared Date		Target Completion Date			
February 18, 2011		February 21, 2011		December-11			
Primary Process Measure (Outputs)				Secondary Process Measure (Outputs)			
Rejection Rate of product is reduced to 1,0%				Products Service Rate achieve 100%			
Project Tracking							
Milestone	Define	Measure	Analyze	Improve	Control	Benefit Realization	Team Recognition
Date	March	April	Mei	June – July	July	August	Dec
Project Approval Signature							
Director		Purchasing Dept.		Finance Dept		Champion	

Gambar 1 *Project Charter*

Setelah *project charter* dibuat, langkah selanjutnya dari tahap *define* ini adalah membuat SIPOC (*supplier, input, process, output, customer*) diagram (Gambar 2). Agar aliran barang dari tangan *supplier* sampai ke tangan *customer* dapat terlihat dengan jelas.



Gambar 2 SIPOC Diagram

Jika dilihat dari diagram SIPOC di atas, PT Indokarlo Perkasa adalah konsumen. Dalam penelitian ini diketahui bahwa keinginan dari PT Indokarlo Perkasa sebagai konsumen adalah menurunkan angka tolak produk (*reject*) yang ada saat ini. Dari *Voice of Customer* (VOC) PT Indokarlo Perkasa tersebut dapat ditentukan beberapa *Critical To Quality* (CTQ) atau dengan kata lain aspek yang paling berpengaruh terhadap kepuasan konsumen, yang dalam penelitian ini menurunnya angka persentase *reject* yang mencapai angka 10,34 % pada bulan april. CTQ yang berpengaruh terhadap penurunan angka *reject* adalah sebagai berikut: (1) ukuran produk yang harus akurat sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan PT IKP; (2) jenis produk yang dikirimkan kepada PT IKP harus

sesuai dengan yang diminta; (3) visual produk yang dikirimkan kepada PT IKP harus dalam keadaan *visual* yang baik.

## Tahap Measure

Setelah mendefinisikan sasaran peningkatan dan memetakan informasi kunci proses, langkah operasional kedua yang dilakukan dalam usaha peningkatan kualitas proses adalah *measure* atau pengukuran kinerja proses saat sekarang.

### Menentukan “Project Y”

Proses memulai metode Six Sigma dengan berlandaskan rumus  $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ , maka pada tahap measure ini “Y” harus ditentukan terlebih dahulu agar tujuan dari penelitian ini jelas. Penentuan Y dalam penelitian ini disebut dengan project Y, dengan kata lain project Y adalah tujuan dalam penelitian yang sedang dilakukan saat ini. Project Y ditentukan dari CTQ yang ada yang kemudian diprioritaskan salah satu CTQ yang akan dipilih menjadi project Y. Pada tahap define telah ditentukan tiga CTQ, yaitu: (1) ukuran produk yang sesuai dengan spesifikasi PT IKP; (2) jenis produk yang dikirimkan sesuai dengan yang telah ditentukan PT IKP; (2) visual produk yang sesuai dengan spesifikasi PT IKP. Di bawah ini merupakan data yang diperoleh dari PT IKP dan diagram pareto pada bulan april 2011 mengenai banyaknya *reject* yang terjadi dari total populasi sebesar 1168461 unit bushing, beserta jenis *reject*-nya (Tabel 1).

Tabel 1 Jumlah *Reject* pada Bulan April Berdasarkan Jenis *Reject*

No	Jenis <i>Reject</i>	Banyak <i>Reject</i>
1	Ukuran produk	73063
2	Visual produk	44798
3	Jenis Produk	2961
4	Lain - lain	86
<b>Total</b>		<b>120908</b>

Pada data di atas dapat dilihat bahwa *reject* yang paling sering terjadi adalah pada jenis *reject* ukuran produk yang berjumlah 73063 unit (60.4%) dari total 120908 unit yang *reject* pada bulan april. Berdasarkan diagram tersebut, penelitian ini akan lebih difokuskan kepada jenis *reject* “ukuran produk” yang bermasalah. Ukuran dari produk juga ditentukan dari banyak ketentuan, yaitu: panjang, diameter, *chamfer* (kemiringan), ulir (*part tertentu/ special cause*), topi (*part tertentu/ special cause*).

Suatu produk dapat dikatakan mempunyai ukuran yang standar dan bisa masuk dalam kategori *finished good* apabila semua ketentuan ukuran di atas berada di dalam batas spesifikasi. Oleh karena itu dilakukan pengambilan data ketentuan ukuran manakah yang paling sering menjadi penyumbang dari angka *reject* “ukuran produk”. Berikut data yang diperoleh dari hasil penelitian lebih lanjut beserta diagram pareto (Tabel 2).

Tabel 2 Banyaknya *Reject* Berdasarkan Ukuran Produk

No	Ukuran Produk	Banyak <i>Reject</i>
1	Panjang	29020
2	Chamfer	21676

3	Diameter	15512
4	Ulir	6048
5	Topi	807
<b>Total</b>		<b>73063</b>

### Measurement System Analysis (MSA)

Pada tahap *measurement system analysis* ini dilakukan pengukuran terhadap kinerja dari alat ukur yang digunakan untuk melakukan pengukuran. Untuk melakukan *measurement system analysis* digunakan *tools* yang disebut "*The Gage R&R study*". "*The GageR&Rstudy*" adalah metode yang digunakan untuk menganalisis suatu sistem pengukuran untuk menentukan jumlah dan jenis variasi (kesalahan) yang dialami ketika mengukur sesuatu. Untuk melakukan metode ini dilakukan pengambilan data terhadap 3 orang *inspector* yang akan melakukan pengukuran terhadap 5 *part* yang memiliki ukuran standar 32(3,2 cm), tiap *part* akan dilakukan pengukuran dua kali tiap *inspector*-nya dengan menggunakan alat ukur yang sama. Berikut di bawah ini adalah data yang telah diambil (Tabel 3).

Tabel 3 Data Hasil Pengukuran Inspector

No.	Part	Inspector	Length	No.	Part	Inspector	Length
1	1	asep	32.19	16	3	suhari	32.20
2	1	asep	32.20	17	4	suhari	32.19
3	2	asep	32.26	18	4	suhari	32.20
4	2	asep	32.25	19	5	suhari	32.20
5	3	asep	32.20	20	5	suhari	32.19
6	3	asep	32.21	21	1	adi priyogi	32.19
7	4	asep	32.20	22	1	adi priyogi	32.20
8	4	asep	32.21	23	2	adi priyogi	32.25
9	5	asep	32.19	24	2	adi priyogi	32.24
10	5	asep	32.20	25	3	adi priyogi	32.20
11	1	suhari	32.19	26	3	adi priyogi	32.19
12	1	suhari	32.19	27	4	adi priyogi	32.19
13	2	suhari	32.25	28	4	adi priyogi	32.20
14	2	suhari	32.25	29	5	adi priyogi	32.19
15	3	suhari	32.20	30	5	adi priyogi	32.19

Sumber: pengolahan data

Dari seluruh hasil yang didapatkan, dapat disimpulkan bahwa alat ukur, serta orang yang mengukur (*inspector*) dan juga cara pengukuran yang dilakukan sudah baik dan bisa diterapkan dan dilakukan pengukuran terhadap *part* yang akan digunakan untuk penelitian ini.

### Data Collection Plan

Data yang akan diambil akan digunakan untuk perhitungan lebih lanjut sampai ke bagian *analyze* yang akan mencari tahu penyebab dari terjadinya *defect* panjang, sehingga perencanaan

pengambilan data ini harus direncanakan agar mengetahui data apa saja yang harus diambil dan seberapa banyak data yang diperlukan untuk melakukan perhitungan-perhitungan. Perencanaan pengambilan data juga perlu dilakukan agar data yang diambil tidak asal-asalan atau tidak memenuhi spesifikasi yang diinginkan yang mengakibatkan data harus diambil ulang dan menghabiskan banyak waktu. Perencanaan pengambilan data akan dilakukan dengan dua metode, yaitu uji kecukupan data dan *fishbone diagram*.

Uji kecukupan data dilakukan untuk mengetahui banyaknya sampel yang diperlukan untuk mewakili suatu karakteristik dari keseluruhan suatu populasi. Dalam penelitian ini akan digunakan rumus Slovin karena ukuran populasi yang akan diambil sampelnya diketahui jumlahnya.

$$n = \left( \frac{N}{1 + \alpha^2 \cdot N} \right)$$

di mana

N = Jumlah Populasi

N selama 4 hari = 4 hari x 13 mesin x 2 shift x 4000 unit/mesin/shift

N selama 4 hari = 416000 unit populasi yang dihasilkan selama 4 hari.

**Keterangan:**

pengambilan sampel dilakukan selama 4 hari = 4 hari;

jumlah mesin yang digunakan untuk proses produksi = 13 mesin;

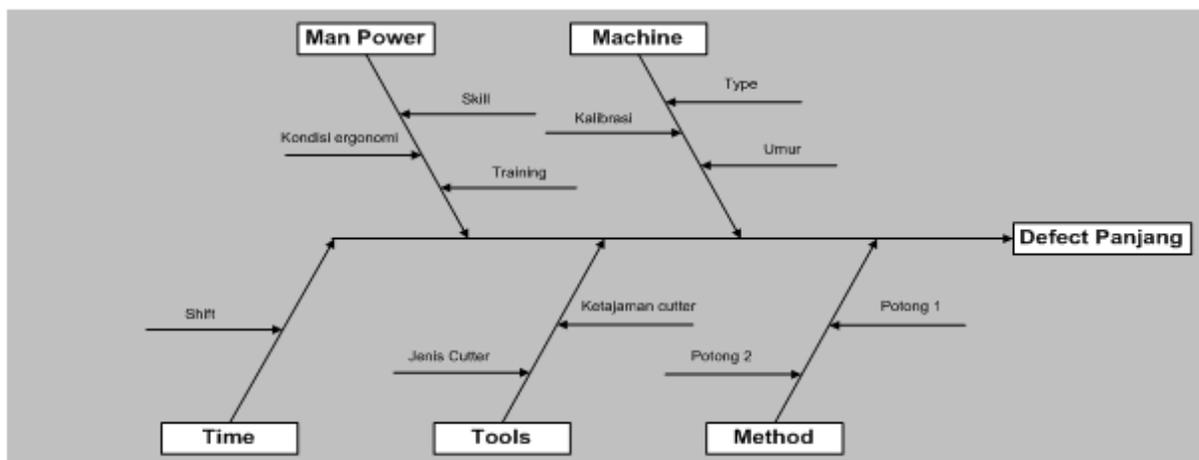
shift yang digunakan untuk proses produksi = 2 shift;

kapasitas produksi = 4000 unit/mesin/shift.

$$n = \left( \frac{416000}{1 + (0.05)^2 \cdot (416000)} \right)$$

n = 399.62 = 400 sampel minimal yang harus di ambil dari bagian produksi.

Sementara *fishbone diagram* digunakan untuk mencari penyebab yang diperkirakan menjadi penyebab dari terjadinya *defect* panjang (Gambar 3). Dari penyebab *defect* panjang tersebutlah bisa diperkirakan data apa saja yang akan diambil sehingga bisa digunakan untuk perhitungan selanjutnya yang menceritakan penyebab sebenarnya dari *defect* panjang.



Gambar 3 Diagram *fishbone defect* panjang

**Menghitung Kapabilitas Proses**

Menghitung kapabilitas proses yang ada saat ini akan dimulai dengan melakukan uji normalitas. Uji ini dilakukan untuk mengetahui apakah data sampel yang diambil bisa mewakili

populasi yang ada atau disebut juga normal, sehingga hasil penelitian yang dilakukan berdasarkan data sampel tersebut bisa dipercaya. Uji normalitas menggunakan data dari nilai maximum dan minimum tiap sampel yang ada. Data-data tersebut kemudian dikurangi dengan standar panjang masing-masing *part* baik nilai maksimum maupun minimum. Hal ini dilakukan agar bisa membandingkan dengan *part* lain walaupun panjang standart *part*-nya berbeda.

Pada pengukuran kapabilitas proses ini karena potong 1 dan potong 2 mempunyai toleransi ukuran yang berbeda, maka pengukuran kapabilitas proses potong 1 dan potong 2 pun dipisahkan, hasilnya terlihat pada Tabel 4.

Tabel 4 Hasil Ukur Potong 1 dan 2

	Potong 1	Potong 2
Zst	0.36	0.32
Zlt	0.20	0.43
Zshift	0.16	0.75

## Tahap Analyze

Dengan berlandaskan rumus  $Y = f(X_1, X_2, X_3, \dots, X_n)$ , pada tahap analyze ini akan dilakukan perhitungan dari data-data yang ada berdasarkan X (faktor-faktor yang mempengaruhi Y) yang memungkinkan untuk mencari tahu faktor apakah yang paling berpengaruh terhadap Y (mengurangi *defect* panjang), sehingga pada tahap *improve* bisa difokuskan terhadap X tersebut. Proses perhitungan di atas disebut juga dengan proses *screening* atau proses penyaringan dari beberapa X kemudian disaring sehingga tersaring X yang paling berpengaruh terhadap Y.

Perhitungan yang akan dilakukan adalah T *distribution* dengan 2 sample T-test melalui *software minitab*. Data yang ada akan dimasukkan ke dalam *minitab* dan kemudian dilihat apabila P *value*-nya lebih besar dari 0.05 ( $\alpha = 0.05$ ). Jika lebih besar, X tersebut dinyatakan tidak menjadi faktor penyebab dari Y. Perhitungan dilakukan dengan memisahkan dua proses yang ada antara proses potong 1 dengan proses potong 2. Adapun X yang memungkinkan berpengaruh terhadap Y adalah:

- X1 = *shift*;
- X2 = *machine*;
- X3 = *man power*;
- X4 = *tools*

Untuk melakukan perhitungan 2 sampel T-test harus dilakukan pengambilan data berdasarkan X yang telah ditentukan. Data yang diambil adalah data yang mempunyai dua kondisi yang hampir sama dimana hanya X yang ditentukanlah yang berbeda. Berikut adalah perhitungannya. Dari data tersebut kemudian diproses di *minitab* dan menghasilkan nilai *p-value* yang bisa digunakan untuk mengambil keputusan X mana yang paling berpengaruh terhadap Y dan juga *boxplot* diagram yang bisa digunakan untuk membandingkan mean antar data yang pertama dengan data kedua.

Dari Hasil perhitungan dengan 2 T-test, dapat dilihat nilai *p-value* yang telah didapatkan (Tabel 5 dan 6) untuk mengambil keputusan faktor X mana yang menjadi penyebab dari *defect* panjang:

Tabel 5 P-value Proses Potong 1

No	X	P-value	$\alpha = 0.05$
1	<i>Shift</i>	0.175	P value > $\alpha$

2	<i>Machine</i>	0.000	P value < $\alpha$
3	<i>Man power</i>	0.929	P value > $\alpha$
4	<i>Tools</i>	0.837	P value > $\alpha$

Tabel 6 P-value Proses Potong 2

No	X	P-value	$\alpha = 0.05$
1	<i>Shift</i>	0.574	P value > $\alpha$
2	<i>Machine</i>	0.000	P value < $\alpha$
3	<i>Man power</i>	0.128	P value > $\alpha$
4	<i>Tools</i>	0.847	P value > $\alpha$

Dari hasil di atas dapat dilihat bahwa mesin adalah X yang paling berpengaruh terhadap Y. Dapat dilihat dari nilai p-value yang lebih kecil dari 0.05. Oleh karena itu pada tahap *improve* akan dilakukan beberapa rencana perbaikan pada bagian mesin, yang kemudian akan dipilih perbaikan apa yang paling efektif.

## Tahap Improve

Pada tahap *improve* ini akan dilakukan penelitian dengan metode *design of experiment (DOE)* yang berguna untuk mencari solusi dari mesin yang digunakan untuk produksi yang paling berpengaruh terhadap *defect* panjang. DOE akan memberikan solusi terbaik dari beberapa solusi yang akan dilakukan sehingga keefektifan dan efisiensi mesin akan mencapai nilai optimum dari beberapa solusi tersebut.

Observasi lapangan kembali dilakukan dan setelah diperhatikan lebih lanjut putaran yang ditimbulkan mesin terhadap material pipa besi yang akan dipotong tidak stabil sehingga menjadi penyebab utama dari terjadinya *defect* panjang oleh mesin. Putaran material pipa besi yang tidak stabil muncul karena material yang tidak lurus atau terlalu panjang sehingga putaran menjadi tidak stabil.

Menggunakan metode DOE, 3 faktor mesin yang kami usulkan untuk diperbaiki adalah, *Front Holder*, Standarisasi Bandul, *Back Holder*. Dari hasil dilakukannya DOE didapatkan hasil, yaitu dengan melakukan perbaikan pada bagian mesin yang menjadi pengaruh terbesar terhadap cacat panjang maka didapatkan solusi menambah tiga *tools*, yaitu *front holder*, *backholder* dan juga melakukan standarisasi bandul. Dengan menambah ketiga *tools* tersebut diharapkan bisa mengurangi *defect* panjang.

## Tahap Control

Setelah fase *improve* selesai, fase selanjutnya adalah fase *Control*. Setelah perbaikan yang dilakukan pada fase *improve* terbukti dapat mengurangi tingkat kecacatan panjang pada *bushing* yang diteliti. Maka langkah selanjutnya adalah bagaimana kemajuan yang telah dicapai dapat dipertahankan agar tidak kembali kepada kondisi semula yang lebih buruk sebelum dilakukan langkah *improve*. Agar kemajuan yang sudah tercapai tidak kembali ke tahap awal, diperlukan suatu standarisasi instruksi kerja. Diharapkan kinerja 1 operator dan operator lainnya tidak berbeda signifikan sehingga perlu dibuatnya *Standard Operating Procedure*. Selain itu agar performanya tidak menurun kembali, kami mengusulkan perlu dilakukan audit 5R secara berkala yang dapat menunjang kualitas produk yang

dihasilkan dapat stabil. Apabila semua solusi diterapkan dan dilaksanakan sesuai dengan SOP yang dirancang serta dicontrol dengan audit 5R, diperkirakan akan terjadi penurunan sampai dengan 87% (tabel 7).

Tabel 7 Perhitungan Pengurangan Biaya Setelah Usulan Perbaikan

Faktor	Before improve	After improve
Defect panjang	29020 unit	3774 unit
Jumlah defect berkurang		25246
Harga		Rp8,836,100.00
Harga 1 tahun		Rp106,033,200.00

Dengan *value* diperkirakan sebesar **Rp 8,836,100.00** setiap bulannya dan apabila diterapkan terus selama setahun akan mengurangi *reject* sebesar **Rp106,033,200.00** selama satu tahun.

## PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut: (1) pada tahap *define* bisa dilihat proses yang ada dan dapat dari data yang ada dapat ditarik kesimpulan bahwa ukuran panjang *bushing* merupakan jenis *defect* yang paling banyak terjadi (2) pada tahap *measure* juga dilakukan penentuan tujuan penelitian atau “*Project Y*”, yaitu pengurangan *defect* ukuran panjang. Hasil perhitungan *MSA* telah membuktikan bahwa alat ukur yang digunakan untuk mengukur data dapat berjalan dengan baik dan sistem pengukuran yang dilakukan *inspector* juga sudah baik. Dari hasil perhitungan didapatkan kapabilitas proses yang ada saat ini masih kurang baik, karena memiliki nilai *Zst* atau sigma yang masih kecil, yaitu sebesar 0,36; (3) pada tahap *analyze* diketahui penyebab terjadinya *defect* panjang dan didapatkan hasil bahwa mesin yang digunakan untuk memotong adalah faktor yang paling berpengaruh terhadap terjadinya *defect* panjang yang jumlahnya cukup banyak; (4) pada tahap *improve* dilakukan penelitian dengan melakukan *improvement* pada bagian mesin yang menjadi pengaruh terbesar terhadap cacat panjang dan didapatkan solusi menambah tiga *tools*, yaitu *front holder*, *backholder* dan juga melakukan standarisasi bandul; (5) pada tahap control form *SOP* dan 5R di rancang guna mendukung *tools* yang akan ditambahkan ke mesin. Dan apabila *tools* tambahan dipasang ke mesin dan dijalankan sesuai dengan prosedur yang telah dirancang, maka *defect* panjang diperkirakan akan berkurang sampai dengan 87 %, dengan *value* yang bisa didapatkan sekitar Rp8,836,100.00 setiap bulannya dan apabila dijalankan selama setahun bisa mendapatkan *value* sebesar Rp106,033,200.00.

Berdasarkan hasil temuan, berikut adalah beberapa hal yang disarankan untuk peningkatan kualitas di perusahaan: (1) ukuran panjang *bushing* harus lebih diperhatikan kualitasnya; (2) *zst* yang pada keadaan semula berada di bawah standar, perlu dilakukan tindakan perbaikan; (3) setelah diketahui faktor mesin lah yang paling berkontribusi besar atas besarnya jumlah produk *defect*, maka sebaiknya dilakukan tindakan perbaikan di faktor yang berkaitan dengan mesinnya; (4) tambahkan *front holder*, *backholder* dan lakukan standarisasi bandul pada mesin untuk mengurangi jumlah

produk *defect* yang dihasilkan; (5) jalankan SOP yang dibuat dan lakukan audit 5R secara rutin agar kondisi yang sudah membaik tidak kembali ke kondisi semula.

## DAFTAR PUSTAKA

- Desai, T. N., & Shrivastava, D. R. (2008). Six sigma - sebuah arah baru kualitas dan produktivitas manajemen. *Prosiding Kongres Dunia tentang Teknik dan Ilmu Komputer*, 2.
- Donald, L., Suzanne, B., & Elaine, C. (2003). How to scope DMAIC projects. *Quality Progress*, 36 (1), 37 – 41.
- Dreachslin, J. L. (2007). Applying Six Sigma and DMAIC to diversity Initiatives. *Journal of Health care Management*, 361 - 367.
- Evans, J. R., & Lindsay, W. M. (2007). *An Introduction to Six Sigma & Process Improvement*. Jakarta: Salemba Empat.
- Gaspersz, V. (2002). Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi Dengan ISO 9001: 2000, MBNQA, dan HACCP. Bogor: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: Gramedia Pustaka Umum.
- Mehrjerdi, Y. Z. (2011). Six Sigma: Methodology, tools and its future. *Assembly Automation*, 31 (1), 79 - 88.
- Skripsi tidak diterbitkan. Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya, Malang.
- Wijaya, L. T., & Kusuma, N. (2008). *Penerapan Metode Six Sigma untuk Meningkatkan Kualitas Hasil Produksi Kapsul Lunak Yodiol*.