

## ANALISIS PRODUKTIVITAS MELALUI PENGENDALIAN KUALITAS MATERIAL, KOMPONEN, DAN PRODUK JADI DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA PADA PROYEK LRT JABODEBEK DI PT INKA

Suseno<sup>1</sup>, Cahyanto<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Jurusan Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta  
Email: <sup>1</sup>suseno@uty.ac.id, <sup>2</sup>cahyateknikindustri79@gmail.com

Masuk: 29 Juni 2020, Revisi masuk: 25 Juli 2020, Diterima: 28 Juli 2020

### ABSTRACT

*The Quality Assurance Division is the part responsible for the quality of Jabodebek's Light Rail Transit (LRT) products, or the railroad components in PT INKA. Defects in the under frame and water test were obtained as many as 70 units, in addition to the Production Planning and Control (PPC) section of the data resume of material & component adequacy, from the beginning of the project up to October 25, 2019, found a total of 29,395 NCR category findings (No Conformity Report). This caused a decrease in the level of productivity of PT INKA. To increase company productivity, and to find out what internal factors are causing waste in the underframe test and water test on materials & components, as well as providing suggestions for improvement, the Six Sigma DMAIC method is used. The DMAIC cycle is a key process for continuous improvement towards the Six Sigma target. The steps taken are define, measure, analyze, improve and control. DPMO value in the under frame and water test is 3,076.65 and has a sigma level of 4.524 and the material & component DPMO value is 2,587.92 and has a sigma level of 4.6060. The improvement phase is done is the company must focus on one of the projects, Perform tools maintenance, especially pneumatic bolt fasteners, do not use number two quality components or materials, the company should conduct further research or development and conduct training for employees.*

**Keywords:** DMAIC, Productivity Analysis, Quality Control, Six Sigma.

### INTISARI

Divisi *Quality Assurance* merupakan bagian yang bertanggung jawab atas kualitas produk *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek, ataupun komponen-komponen kereta api yang ada di PT INKA. Kecacatan pada uji *under frame* dan *water test* diperoleh sebanyak 70 unit, selain itu di bagian *Production Planning and Control* (PPC) dari data resume kecukupan material & komponen, dari awal proyek sampai dengan tanggal 25 Oktober 2019, menemukan sebanyak 29.395 unit temuan katagori NCR (*No Conformity Report*). Hal ini menyebabkan turunnya tingkat produktivitas PT INKA. Untuk meningkatkan produktivitas perusahaan, dan untuk mengetahui faktor Internal apa saja yang menjadi penyebab terjadi *waste* pada uji *underframe* dan *water test* pada material & komponen, sekaligus juga memberikan usulan perbaikan, maka digunakan metode Six Sigma DMAIC. Siklus DMAIC merupakan proses kunci untuk peningkatan secara kontinyu menuju target Six Sigma. Tahapan yang dilakukan adalah tahap *define, measure, analyze, improve* dan *control*. Nilai DPMO pada uji *under frame* dan *water* adalah 3.076,65 dan memiliki tingkat sigma sebesar 4,524 dan nilai DPMO material & komponen adalah 2.587,92 dan memiliki tingkat sigma sebesar 4,6060. Tahap *improvement* dilakukan adalah perusahaan harus fokus kesalah satu proyek, melakukan *maintenance* alat terutama pengencang baut pneumatik, tidak menggunakan komponen atau material kualitas nomer dua, dan perusahaan sebaiknya melakukan penelitian maupun pengembangan lebih lanjut, serta melakukan pelatihan terhadap karyawan.

**Kata-kata kunci:** Analisis Produktivitas, DMAIC, Pengendalian Kualitas, Six Sigma.

### PENDAHULUAN

Kereta Api merupakan salah satu moda transportasi darat yang memiliki karakteristik dan keunggulan khusus terutama dalam kemampuan untuk mengangkut penumpang maupun barang secara masal, hemat

energi, hemat penggunaan ruang dan mempunyai faktor keamanan tinggi, pencemaran rendah serta lebih efisien untuk angkutan jarak jauh dan angkutan dalam kota.

Produktivitas merupakan perbandingan antara keluaran dan masukan serta mengutamakan cara pemanfaatan baik terhadap sumber-sumber dalam memproduksi suatu barang atau jasa (Hasibuan, 2005: 128). Beberapa teori lain juga menyatakan bahwa produktivitas menurut dewan produktivitas nasional adalah sikap mental yang selalu berpandangan bahwa mutu kehidupan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan esok hari harus lebih baik dari hari ini (Husein, 2000:99)

Divisi *Quality Assurance* merupakan bagian yang bertanggung jawab atas kualitas produk *Light Rail Transit* (LRT) Jabodebek, ataupun komponen-komponen kereta api yang ada di PT INKA (Persero). Dalam pelaksanaan proyek LRT di setiap gerbong, ketika dilakukan uji mekanik oleh bagian *QC Final* mekanik sering ditemukan kondisi bahwa tingkat *defect* berada di luar *range* yang ditetapkan oleh perusahaan. Selain itu di bagian uji komponen *under frame* sebanyak 70 temuan *defect* seperti baut kendur, ring belum ada, sambungan renggang, baut copot dan mur tidak ada yang setidaknya terjadi di setiap unit gerbong, dan pada water test juga ditemukan adanya kebocoran. Di bagian *Production Planning and Control* (PPC) dari data *resume* kecukupan material dan komponen sampai 25 Oktober 2019 sebanyak 29.395 unit temuan kategori NCR (*No Conformity Report*) didefinisikan sebagai kegagalan untuk menyesuaikan dengan standar/*test* yang diterapkan. Hal ini dikhawatirkan akan mempengaruhi tingkat produktivitas pada proyek LRT Jabodebek, dikarenakan adanya pemborosan waktu dan biaya.

Masalah internal ini akhirnya memberi pengaruh cukup besar karena di jadwal awal pada *production schedule* yang ditargetkan meleset. Seharusnya proyek LRT Jabodebek proses *delivery* dari 31 TS kereta LRT Jabodebek berakhir di tanggal 21 September 2019, tetapi kenyataan sampai bulan Oktober 2019 dari 31 TS kereta LRT Jabodebek perusahaan hanya *delivery* 1 TS Kereta LRT Jabodebek. Berdasarkan *schedule* yang baru pada akhir tahun 2019 sebanyak 7 TS ditargetkan terkirim.

Berdasarkan penelitian sebelumnya dari Widiyawati dan Assyahlahi (2017) tentang perbaikan produktivitas pada perusahaan rokok melalui pengendalian kualitas produk

dengan metode six sigma, diperoleh hasil yaitu pada produksi pembuatan rokok tipe 1 diperoleh nilai DPMO = 18,92, sehingga diketahui nilai sigma sebesar 5,62 yang menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi rokok tipe 1 berada pada rata-rata industri Amerika. Berdasarkan tahap *define*, diketahui terdapat 11 jenis kerusakan produk dan yang paling sering terjadi yaitu jenis *opp* mengelupas yaitu sebesar 20,7%.

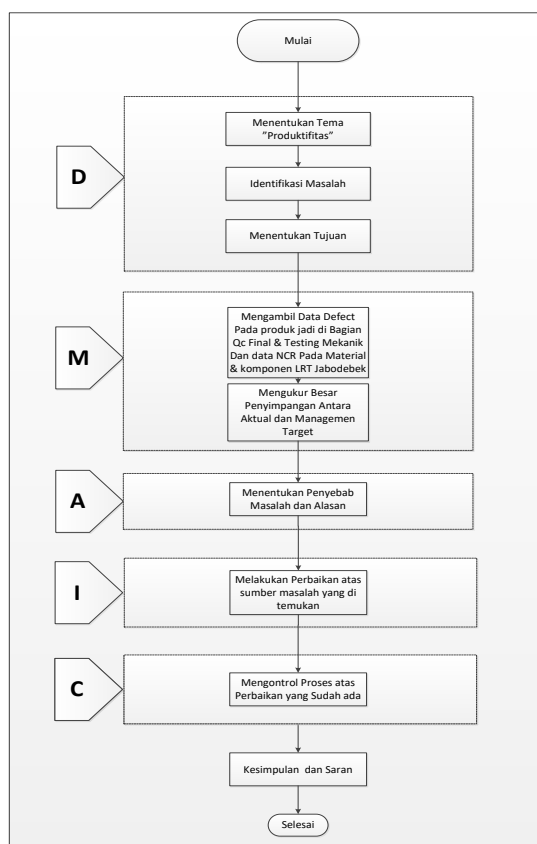
Penelitian Karini dan Cahyana (2018) tentang analisis peningkatan produktivitas dengan penerapan metode Marvin E. dan Six Sigma yang berkaitan dengan pengendalian dan perbaikan kualitas produk di PT XYZ, diperoleh hasil indeks produktivitas tertinggi dicapai pada bulan Desember 2016 dan Mei 2017 sebesar 100,22% dan terendah pada bulan Juli 2016 sebesar 99,66%. Tingkat Sigma yang diperoleh perusahaan adalah 3,16 dengan DPMO sebesar 47.878. Cacat produk disebabkan oleh 3 masalah, yaitu kemasan melipat dan bocor, produk kosong, dan *expired* tidak jelas.

Pada dua penelitian tersebut, digunakan siklus DMAIC untuk mengukur produktivitas, sedangkan pengendalian kualitas dengan aplikasi metode Six Sigma. Upaya untuk mengetahui penyebab tidak optimalnya produktivitas dan mengetahui jenis pemborosan yang ada pada proses produksi bisa digunakan metode siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improvement, dan Control*) (Girmanova, et. al., 2017), sedangkan untuk mencapai peningkatan pada kualitas dan produktivitas dapat digunakan beberapa metode pengendalian kualitas. Salah satu metode yang dapat digunakan adalah metode Six Sigma (Noori, 2017). Six Sigma adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan (DPMO) untuk setiap transaksi produk (barang dan/atau jasa). Oleh karena itu, Six Sigma dapat dikatakan sebagai upaya yang dilakukan menuju kesempurnaan (*zero defect*) (Sembiring, 2011).

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana metode Six Sigma DMAIC dapat meningkatkan produktivitas perusahaan, faktor-faktor internal seperti apakah yang menyebabkan terjadinya *waste* pada proses produksi, serta usulan perbaikan apa saja yang dapat diberikan kepada perusahaan PT INKA (Persero).

## METODOLOGI

Diagram alir untuk metode penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian (Sumber: Data Olahan, 2019)

Pada diagram alir dijelaskan tentang tahapan penelitian yang dilakukan. Metode penelitian yang dilakukan adalah sesuai dengan tahapan dalam pendekatan Six Sigma. Tahapan pelaksanaan Six Sigma adalah DMAIC (*Define-Measure-Analyze-Improve-Control*). Uraian untuk masing-masing tahapan tersebut adalah sebagai berikut. Tahapan pertama melakukan *define*. Tahap ini dilakukan dengan menentukan tema objek, identifikasi permasalahan, dan penelitian di lini pengadaan material dan komponen dan uji kualitas produk jadi. Tahap kedua adalah *measure*. Pada tahap ini dilakukan pengukuran dan pengambilan data pada lini kualitas material & komponen pada PPC serta uji kualitas produk jadi di *QC final testing* mekanik. Tahap ketiga adalah *analyze*. Pada tahap ini dilakukan analisis penyebab masalah dan alasan terjadinya masalah tersebut. Tahap keempat adalah *improve*. Tahap ini melakukan perbaikan

pada sumber-sumber masalah. Tahap kelima adalah *control*. Pada tahap ini dilakukan proses pengawasan pada tindakan perbaikan yang dilakukan pada sumber-sumber masalah.

## PEMBAHASAN

Berikut merupakan penjelasan tahapan pengendalian Six Sigma pada proyek kereta api LRT Jabodebek di PT INKA pada unit pemeriksaan material dan komponen serta *water test* dan *under frame*.

### 1. Measure

Pada tahap ini dilakukan pengukuran kecacatan yang ditemukan selama proses pemeriksaan. Data rekapitulasi pada ketidaksesuaian komponen LRT Jabodebek dengan standar yang ditetapkan ditampilkan pada Tabel 1.

#### a. Data primer

Data primer diambil saat uji mekanik (*water test & under frame*), dan hasilnya ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Data Pengamatan *Water Test & Underframe*

Bagian	Jenis Cacat	Temuan
Tesh Hujan	Pintu kurang rapat	7
	Locking kendur	2
	Pintu Bocor	5
Komponen Under frame	Baut Kendur	30
	Ring belum ada	5
	Sambungan renggang	1
	Copot baut	4
	Nut belum ada	16
	<b>TOTAL</b>	

(Sumber: Data olahan 2019)

Selanjutnya dibuat peta kendali seperti tampak pada Gambar 2 yang menunjukkan apakah produk cacat yang dihasilkan masih dalam batas kendali atau tidak. Berikut ini adalah cara perhitungan peta *control chart* pada *water test & under frame*.

1) Menghitung persentase kerusakan dengan cara berikut:

$$P = \frac{7}{36} = 0,194444444,$$

dan seterusnya.

2) Menghitung garis pusat CL dengan memasukkan data total jumlah produksi lalu dibagi dengan total jumlah

cacat dengan cara berikut:

$$\bar{p} = CL = \frac{70}{2844} = 0,024613221.$$

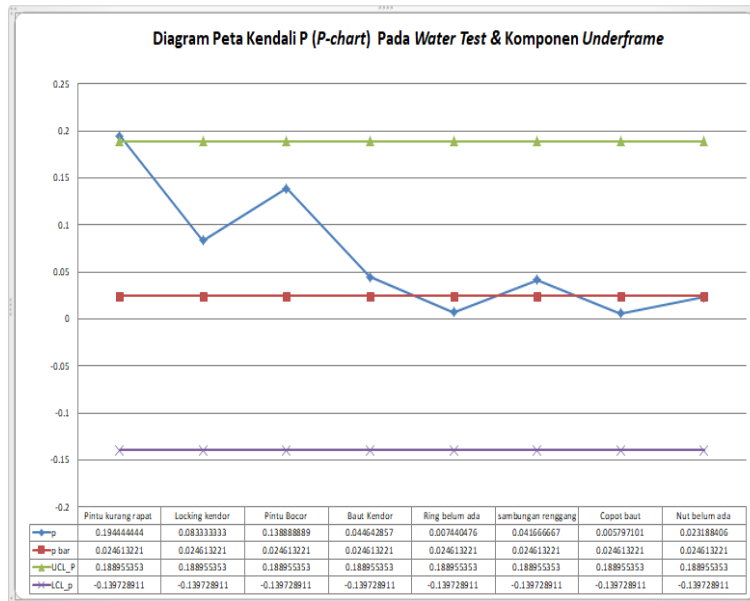
- 3) Menghitung batas kendali atas (UCL) dengan memasukkan nilai  $\bar{p}$  pada perhitungan sebelumnya, yaitu:

$$UCL = 0,024613221 + 3 \sqrt{\frac{0,024613221(1-0,024613221)}{8}} = 0,188955353$$

- 4) Menghitung batas kendali bawah (LCL) dengan memasukkan nilai p pada perhitungan sebelumnya yaitu:

$$LCL = 0,024613221 - 3 \sqrt{\frac{0,024613221(1-0,024613221)}{8}} = -0,139728911$$

Gambar 2 menampilkan *control chart* pada *water test & under frame*.



Gambar 2. Peta Kendali Pada Water Test & Underframe (Sumber: Data Olahan, 2019)

Berdasarkan peta kendali, ketidaksesuaian yang dihasilkan ada satu yang di luar batas pengendalian, yaitu pintu kurang rapat dengan nilai persentase 0,1944, sehingga sebaiknya unit QC *Finishing In Process* lebih teliti dalam melakukan pemeriksaan. Perhitungan nilai DPMO dilakukan untuk mengetahui nilai sigma dari produk LRT Jabodebek berdasarkan uji mekanik. Perhitungannya dilakukan dengan cara berikut:

$$DPMO = \frac{70}{(2884 \times 8)} \times 1000000$$

$$= 3076,65 \text{ defect/million opportunities.}$$

Nilai DPMO 3076,65 berada di antara 4 sigma (DPM 6210) dan 5 sigma (DPMO 233). Untuk mengetahui nilainya dilakukan interpolasi sebagai berikut:

$$\frac{233 - 3076,65}{233 - 6210} = \frac{5 - x}{5 - 4}$$

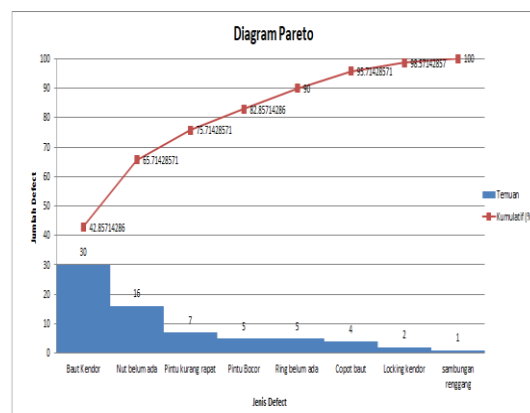
$$x = 4,524 \text{ sigma}$$

Level sigma 4,524 berada di rata-rata industri USA dengan katagori baik, tetapi

harus tetap dilakukan perbaikan agar mencapai nilai sigma yang lebih tinggi.

### Diagram Pareto

Gambar 3 menampilkan diagram pareto pada *water test & underframe*.



Gambar 3. Diagram Pareto Pada Water Test & Underframe (Sumber: Data Olahan, 2019)

Dari diagram pareto, diketahui bahwa urutan tertinggi penyebab cacat produk pada *water test & underframe* adalah baut kendor sebesar 42,85%.

**b. Data Sekunder (Material & Komponen)**

**Tabel 2.** Data Temuan NCR (Sumber: Data Olahan, 2019)

Material	Temuan NCR	QTY TOTAL
Maskara Top	2	62
Cabin Side Window R	1	62
Attendant Seat (55.5-U03102)	2	62
Openable Window	5	744
Passenger Seat (M&)	1	124
Palu Darurat	1	186
Door Engine	1	744
Sensitive door edge sensor	9	1116
Corner Of Air Seal Bracket	1	4464
Intaled Air Seal	3	1116
Driven Wheelset Track Gauge 1435 mm	16	496
Lateral Oil Damper	2	744
Bushing	1	372
Derailment detection Device	3	372
Derailment detection System	4	124
Side Bearer	3	744
Levelling Link	2	744
Automatic Tight Locked Bolt_Hex_Iso 4014 (B42EA20145)	6	2976
Bolt_Hex_Iso 4014 (B42PI24320)	4	2976
Nut_Hex_With Clamping Part_ISO 7042	1	496
Bolt_Hex_Iso 4014 (B42EJ2080)	2376	2976
Pressure Regulator	4	62
Solenoid Valve	10	186
Pipeline Filter	4	62
O-Ring	100	100
Traction Motor	71	496
CCDJB Fuse	2	248
Surge Arrestor	1	124
HSCB	2	124
TCMS MC Car Rack	4	62
Ethernet Switch	1	186
Distribution Board & AV Panel M	3	62

Material	Temuan NCR	QTY TOTAL
Compressor Control Panel	1	62
Head Lamp	1	248
Front Signal Lamp Red	1	248
PIS PAS system	6	31
Male Insert Weidmuller	2	775
Female Insert Weidmuller	1	775
Hood	1	248
Fibox	7	1364
HMI OBCU	3	62
Relay	1	744
Glass Tube	744	1116
Temperatur Sensor PT1000	1	186
Head Lamp Connector H3	64	496
<b>TOTAL</b>	<b>3481</b>	<b>29891</b>

Keterangan
Interior
Mekanik
Elektrik

Berikut cara perhitungan peta *control chart* pada pengadaan material & komponen.

1) Menghitung persentase kerusakan dengan cara:

Maskara Top

$$P = \frac{2}{62} = 0,032258065,$$

dan seterusnya.

2) Menghitung garis pusat CL dengan memasukkan data total jumlah produksi lalu dibagi dengan total jumlah cacat dengan cara:

$$p = CL = \frac{3481}{29891} = 0,116244259$$

3) Menghitung batas kendali atas (UCL) dengan memasukkan nilai  $\bar{p}$ . pada perhitungan sebelumnya lalu mengikuti cara:

UCL =

$$0,116244259 + 3 \sqrt{\frac{0,116244259(1-0,116244259)}{45}}$$

$$= 0,259584087$$

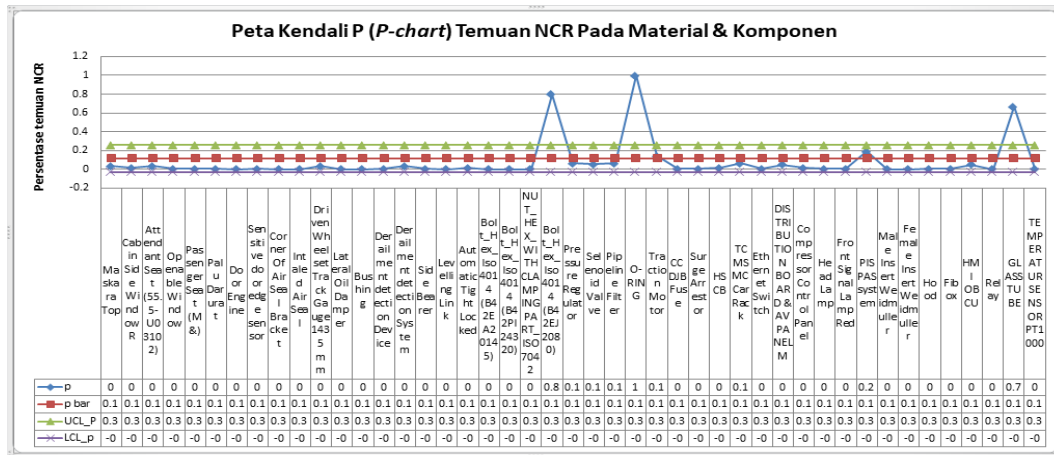
4) Menghitung batas kendali bawah LCL dengan memasukkan nilai p pada perhitungan sebelumnya lalu mengikuti langkah berikut:

$$UCL = 0,116244259 - 3$$

$$\sqrt{\frac{0,116244259(1-0,116244259)}{45}}$$

$$= -0,027095569$$

Gambar 4 menampilkan peta *control chart* pada pengadaan material & komponen.



Gambar 4. Peta Kendali Temuan NCR (Sumber: Data Olahan, 2019)

Berdasarkan peta kendali, ketidak sesuaian yang dihasilkan ada tiga yang diluar batas pengendalian yaitu *Bolt\_Hex\_Iso 4014 (B42EJ2080)* nilai persentase hampir 0,8. *O-RING* nilai persentase 1 dan *GLASS TUBE* nilai persentase hampir 0,7. Dengan adanya temuan NCR sebaiknya untuk pihak vendor melakukan pengujian kualitas terhadap produknya sebelum melakukan pengiriman. Perhitungan nilai DPMO dilakukan untuk mengetahui nilai sigma dari produk LRT Jabodetabek berdasarkan uji mekanik. Perhitungannya dilakukan dengan cara berikut:

$$DPMO = \frac{3481}{(29891 \times 45)} \times 1000000$$

$$= 2587,92 \text{ defect per million opportunities.}$$

Nilai DPMO 2587,92 berada diantara 4 sigma (DPM 6210) dan 5 sigma (DPMO

233) untuk mengetahui nilai dilakukan interpolasi sebagai berikut:

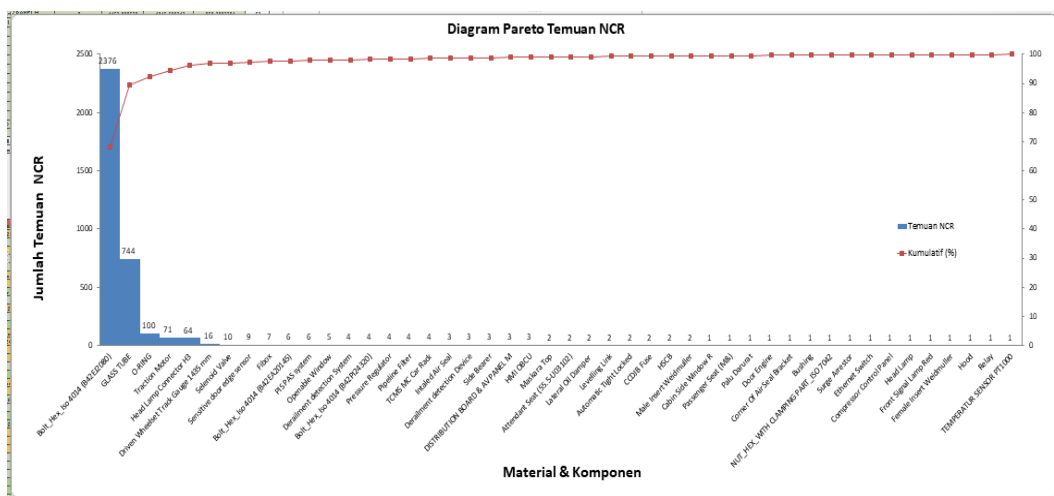
$$\frac{233-2587,92}{233-6210} = \frac{5-x}{5-4}$$

$$x = 4,6060 \text{ Sigma}$$

Dari perhitungan di atas diketahui bahwa proses pengadaan material dan komponen LRT sampai tanggal 25 Oktober 2019 memiliki level sigma 4,6060 yang berada di rata-rata industri USA dengan katagori baik, tetapi harus tetap melakukan perbaikan agar mencapai nilai sigma yang lebih tinggi.

### Diagram Pareto

Gambar 5 menampilkan diagram pareto pada pengadaan material & komponen. Dari diagram pareto, diketahui bahwa urutan material dan komponen yang paling banyak ditemukan NCR adalah komponen *Bolt\_Hex\_Iso 4014 (B42EJ2080)* sebesar 68,2562482%.



Gambar 5. Diagram Pareto Temuan NCR (Sumber: Data Olahan, 2019)

## 2. Analizye

Dalam proses *analyze*, digunakan diagram sebab akibat (*fish bone*). Uraian berikut merupakan penjelasan sebab akibat pada uji *water test* dan uji *underframe* serta material & komponen.

### a. Uji Water Test dan Uji Underframe

#### 1) Metode

Faktor *overload* produksi dapat mempengaruhi tempat yang digunakan menjadi terbatas sehingga proses yang seharusnya dijalankan dilewatkan. Tahapan atau proses yang semestinya dijalankan malah dilewatkan karena susah tempat, sehingga pengecekan atau uji kualitas metode yang digunakan menjadi kurang optimal.

#### 2) Komponen

Faktor kualitas komponen disebabkan karena terbatasnya komponen impor, sehingga perusahaan memakai kualitas nomor dua yang merupakan buatan lokal, sehingga spesifikasinya tidak sesuai yang akhirnya timbul kerusakan.

#### 3) Alat

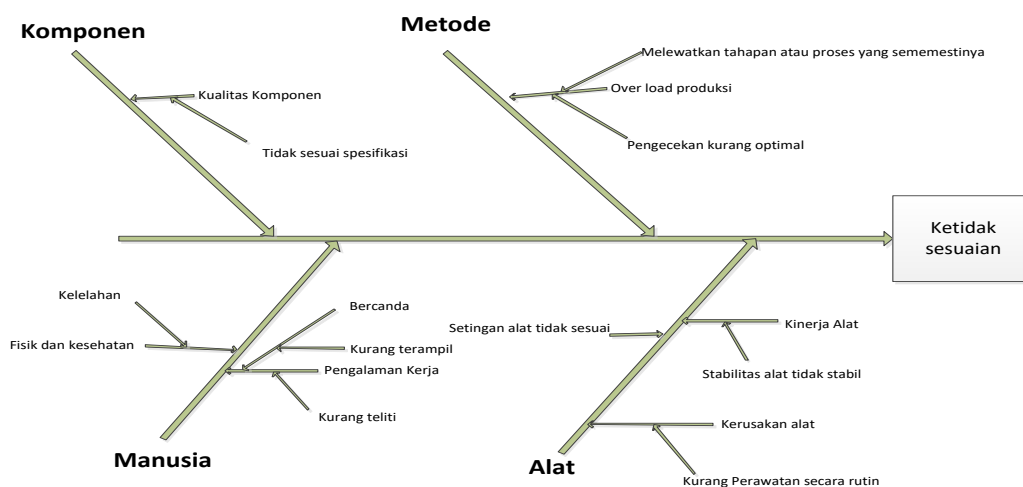
Faktor alat saat proses pemasangan sering ditemukan alat yang rusak ini

karena minimnya perawatan dan tidak ada bagian khusus perawatan alat yang dipakai selain itu kinerja alat juga mempengaruhi karena di pakai terus menerus dan akhirnya stabilitas alat tidak stabil serta setingan alat tidak sesuai ini biasa terjadi pada alat pengencang baut yang menggunakan pistol tembak angin (Penumetik).

#### 4) Manusia

Faktor manusia disebabkan oleh kurangnya pengalaman kerja, namun bukan karena lamanya bekerja melainkan produk yang dibuat adalah produk baru sehingga mereka tidak memahami karakteristik setiap komponen sehingga menjadi kurang terampil dan kalau ada masalah rumit sering menunggu orang dari bagian divisi teknologi, akhirnya waktu terlewatkan cukup lama, dan karyawan juga sering bercanda saat bekerja. Selain itu faktor fisik juga mempengaruhi, semakin sore semakin menurun.

Gambar 6 menampilkan diagram sebab akibat pada uji *water test* dan uji *underframe*.



Gambar 6. Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone*) Uji *Water Test* dan Uji (Sumber: Data Olahan, 2019)

### b. Uji Material & Komponen

#### 1) Metode

Faktor pengembangan dan penelitian produk baru yang kurang maksimal sehingga untuk komponen buatan lokal baik itu hasil produk sendiri baik yang dikerjakan desain dan *bill of material* diberikan oleh divisi teknologi PT INKA kesalahan tersebut secara otomatis mempengaruhi hasil kualitas komponen yang diproduksi, ditambah

lagi cara penyimpanan komponen yang diletakan di luar gudang.

#### 2) Lingkungan

Faktor lingkungan disebabkan oleh kondisi gudang yang penuh sehingga banyak komponen yang di tempuk tidak sesuai aturan dan sebagian komponen juga di simpan di luar gudang.

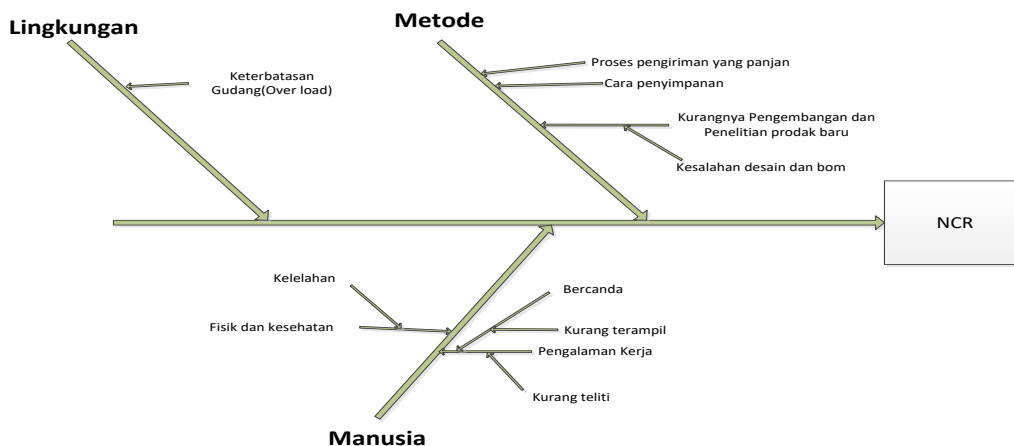
#### 3) Manusia

Faktor manusia disebabkan oleh

kurangnya pengalaman kerja bukan karena lamanya mereka bekerja melainkan prodak yang dibuat adalah prodak baru sehingga mereka tidak terlalu memahami karakteristik setiap komponen selain itu karyawan sering

bercanda saat kerja dan faktor fisik juga mempengaruhi semakin sore semakin menurun.

Gambar 7 menampilkan diagram sebab akibat pada material dan komponen.



Gambar 7. Diagram Sebab Akibat (*Fish Bone*) pada material dan komponen  
(Sumber: Data Olahan, 2019)

### 3. Improve

Saran-saran yang dapat diberikan kepada PT INKA apabila akan mengimplementasikan usulan perbaikan, yaitu:

- Fokus ke salah satu proyek. Kondisi pabrik yang *overload* dikarenakan banyaknya proyek yang dikerjakan dengan waktu yang hampir bersamaan. Proyek tersebut diantaranya Kereta Bangladesh 250 gerbong, PT KAI 448 gerbong, dan Filipina 6 KR, 3 lokomotif, 15 kereta penumpang serta LRT Jabodebek 186 gerbong, belum lagi proyek yang lain.
- Melakukan proses perawatan terhadap alat terutama pada alat pengencang baut pneumatik.
- Tidak menggunakan komponen atau material kualitas nomor dua atau pengganti. Jika terpaksa lakukan penelitian dan pengujian terlebih dahulu.
- Perusahaan sebaiknya melakukan pengembangan dan penelitian lebih lanjut sebelum memproduksi produk baru sehingga tidak ada kesalahan BOM.
- Melakukan pelatihan pada karyawan jika ada produk baru.

### 4. Control

- Pelaksanaan proses produksi yang terganggu karena kondisi pabrik yang *overload* bentuk *control* yang sedang dilakukan salah satunya dengan membangun pabrik baru di Banyuwangi dengan investasi sebesar Rp 30 triliun.

- Pelaksanaan *maintenance* pada alat yang dipakai belum ada terutama alat yang digunakan untuk proses pengencangan baut *underframe*. Bentuk *control* yang harus dilakukan adalah dengan cara melakukan pemeriksaan secara berkala dan sebelum digunakan juga diperiksa khususnya pada alat pengencang baut pneumatik untuk memastikan kondisi selang dan sambungan tidak bocor dan kapasitas angin mencukupi sehingga pengencangan bisa maksimal.
- Pelaksanaan pengadaan komponen dari dalam negeri yang kualitasnya kurang bentuk *control* yang dilakukan ialah melakukan pencatatan dan penimbangan seluruh ketidaksesuaian material dan komponen setiap hari dari masing-masing jenis dan melaporkan hasil penimbangan temuan NCR berdasarkan tipe produk kepada penyedia atau produsen.
- Pelaksanaan pengembangan dan penelitian proses *control* ketika ditemukan banyak NCR bagian teknologi langsung mengevaluasinya dan berkerjasama dengan produsen lokal maupun luar negeri untuk mengganti masalah tersebut hanya saja memerlukan waktu dan biaya.
- Pelaksanaan pelatihan untuk karyawan pada proyek LRT sebenarnya sudah dilakukan, permasalahannya hanya proses *control* yang harus dilakukan di QC *final* maupun di PPC ialah menempatkan orang



yang berpengalaman di LRT dengan mendatangkan orang dari luar maupun dari orang dalam PT INKA yang sudah pernah melakukan pelatihan.

#### KESIMPULAN

Dari hasil Analisis dapat ditarik kesimpulan bahwa proses pemeriksaan komponen *underframe* dan *uji water test* pada proyek LRT memiliki kapabilitas proses yang baik. Nilai DPMO adalah 3.076,65 dan memiliki tingkat sigma sebesar 4,524 yang dapat jelaskan bahwa dari sejuta kesempatan yang ada akan terdapat 3.076,65 kemungkinan bahwa proses produksi itu tidak mampu memenuhi toleransi yang ditetapkan perusahaan. Tingkat sigma 4,524 yang menunjukkan bahwa kapabilitas proses pengujian mekanik berada pada rata-rata industri Amerika. Untuk *defect* tertinggi berupa baut kendur sebanyak 30 unit dengan persentase 42,86%, hanya saja sebelum masuk ke bagian QC *final* mekanik sebenarnya sudah dilakukan uji yang sama dan tingkat sigma 4,524 tentu ini sangat tidak baik dan memakan waktu dan biaya. Seharusnya tingkat sigma bisa di atas 5 karena sudah melalui uji yang sama sebelumnya di bagian *finishing*.

Proses pengadaan material dan komponen LRT sampai tanggal 25 oktober 2019 memiliki kapabilitas proses yang kurang baik. Nilai DPMO adalah 2.587,92 dan memiliki tingkat sigma sebesar 4,6060 yang dapat dijelaskan bahwa dari sejuta kesempatan yang akan ada terdapat 2.587,92 kemungkinan bahwa proses produksi itu tidak mampu memenuhi toleransi yang ditetapkan perusahaan. Hal ini menunjukkan pola pengadaan material dan komponen belum dikelola dengan tepat. Untuk temuan NCR yang terparah ialah pada material Bolt-Hex-Iso 4014(842EJ2080) sebanyak 2976 temuan dengan persentase 68,26%.

Dari data di atas maka *waste defect* yang ditemukan di material dan komponen serta produk jadi pada proyek LRT Jabodetabek memberi pengaruh terhadap produktifitas perusahaan yang mempengaruhi tidak tercapainya target.

#### DAFTAR PUSTAKA

Noori, B. 2017, Development of Six Sigma Methodology to Improve Grinding Processes: A Change Management Approach, *Islamic Azad University West Tehran, Iran*, DOI: 10.1108/IJLSS-11-2016-0074.

Girmanova, L.; Solc, M.; Kliment, J.; Divokova, A.; and Miklos, V., 2017, Application of Six Sigma Using DMAIC Methodology in the Process of Product Quality Control in Metallurgical Operation, *Technical University Of Kosice, Slovak Republic*, DOI: 10.1515/ata-2017-0020.

Hasibuan, S.P.M., 2005, *Manajemen Sumber Daya Manusia*, Edisi Revisi, Jakarta: Bumi Aksara.

Husein, U., 2000, *Riset Pemasaran dan Penilaian Konsumen*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka.

Karini, N.D. dan Cahyana, B.J., 2018, Analisis Peningkatan Produktivitas dengan Penerapan Metode Marvin E. dan Six Sigma yang Berkaitan dengan Pengendalian dan Perbaikan Kualitas Produk di PT XYZ. XII, *Institut Sains dan Teknologi Al-Kamal*, (01): 93-107.

Sembiring, K., 2011, *Teknologi Manajemen Operasi*, URL:<http://id.shvoong.com/technology/operations-management>, 26 Oktober 2019.

Widiyawati, S. dan Assyahfafi, S., 2017, Perbaikan Produktivitas Perusahaan Rokok Melalui Pengendalian Kualitas Produk dengan Metode Six Sigma, *Fakultas Teknik, Universitas Brawija*, 02 (02) 32-38.

#### BIODATA PENULIS

**Suseno, STP., M.T.**, lahir di Surabaya tanggal 24 Mei 1971, menyelesaikan pendidikan S1 bidang Teknologi Industri Pertanian dari UGM tahun 2000, dan S2 program studi Teknik Industri dari ITS Surabaya tahun 2004. Saat ini tercatat sebagai Dosen Tetap pada Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta (UTY) dengan jabatan akademik Asisten Ahli pada bidang minat Optimasi.

**Cahyanto**, lahir di Cilacap tanggal 29 Juni 1993, saat ini sedang menempuh studi jenjang Sarjana Program Studi Teknik Industri, Universitas Teknologi Yogyakarta.