

PENERAPAN RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE (RCM) UNTUK MENGURANGI CACAT PRINTING KORAN DENGAN PENDEKATAN SIX SIGMA

¹Muhammad Faris Solihin, ²Agus Alex Yanuar, ³Judi Alhilman

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹mfarissolihin@telkomuniversity.ac.id, ²gusalexa@telkomuniversity.ac.id, ³alhilman@telkomuniversity.ac.id

Abstract—PT XYZ is the market leader of printing newspaper in West Java. PT XYZ expects their newspaper defect rate below 3% of total demand per day. By June – December 2017, PT XYZ cannot meet the expectation at 2 periods out of 7 period month spans. By problem explanation, this research discusses defect minimization at PT XYZ by six sigma approach, following DMAIC (define, measure, analyse, improve, control) phases. In define phase by using SIPOC, CTQ, and pareto diagram, the defect of newspaper printing is chosen as the main problem. In measure phase, the existing production process is assessed by its stability and capability. The roots of the problem are analysed by Improvement Story by 5 Why method, resulting the dampening system of the printing machine as the root cause. The final improvement suggestion results the application of RCM. This research does not include the feasibility study of final improvement suggestion.

Kata kunci: Six sigma, DMAIC, RCM, defect of newspaper printing, improvement story by 5 why

I. PENDAHULUAN

PT XYZ adalah perusahaan surat kabar yang terbit di Bandung, Jawa Barat. PT XYZ adalah pemimpin surat kabar di Kota Bandung dengan total kesadaran 100% dan 185.450 pembaca tersebar di Jawa Barat dan Banten (Profil Perusahaan Pikiran Rakyat, 2015). Kantor pusat Pikiran Rakyat terletak di Jalan Asia Afrika Nomor 77 Bandung. Kegiatan produksi surat kabar tersebut berada di Jalan Soekarno - Hatta Nomor 147, Bandung.

PT XYZ termasuk dalam jenis surat kabar harian, oleh karena itu produksi surat kabar di PT XYZ berjalan setiap hari. Proses produksi surat kabar PT XYZ berlangsung di dua tempat, yaitu di kantor pusat untuk pembangunan konten serta iklan dan di kantor produksi untuk produksi fisik surat kabar. Berikut ini adalah diagram SIPOC pada PT XYZ.



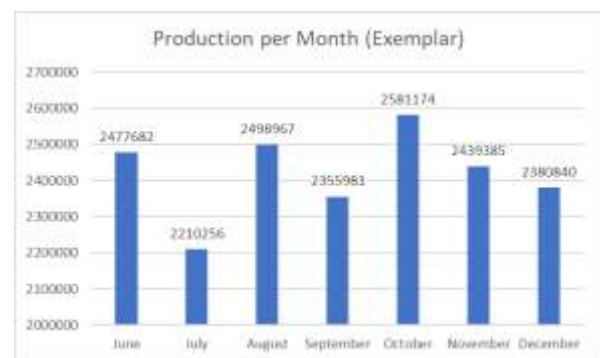
Gambar 1 Diagram SIPOC PT XYZ

Proses produksi dibagi menjadi dua bagian, yaitu periode produksi pra cetak dan periode produksi cetak. Periode produksi pra-cetak melibatkan bagian editorial dan komputer ke piring (CTP). Proses ini berlangsung dua kali. Pertama, selama proses cetak surat kabar halaman 17 sampai 32. Surat kabar pada halaman ini disebut bagian lampiran. Sedangkan yang kedua selama proses cetak halaman 1 sampai 16, disebut sebagai induk.

Tabel 1 Proses Produksi PT XYZ

No	Proses	From	To
1	Advertisement dummy	8.00	16.00
2	Page dummy	8.00	16.00
3	Page layout	8.00	16.00
4	Proof print	16.00	18.00
5	Converting page file to pdf	18.00	18.05
6	Converting pdf to RIP	18.05	18.10
7	Plate printing	18.10	19.00
8	Printing preparation	19.00	20.00
9	Start-stop	20.00	20.05
10	Attachment production	20.05	22.05
11	Printing preparation	22.05	23.05
12	Parent production	23.05	1.05

Tingginya permintaan per hari dengan rata-rata 81722 eksemplar per hari mendorong PT XYZ membuat mesinnya selalu prima. Grafik di bawah ini menunjukkan data permintaan antara Juni - Desember 2017.



Gambar 2 Produksi per Bulan PT XYZ

Bagian produksi PT XYZ menyatakan bahwa tingkat cacat per proses pencetakan per hari tidak boleh lebih dari 3% dari total surat kabar cetak. Namun, standar tersebut tidak selalu terpenuhi. Data historis yang dikumpulkan oleh perusahaan dari Juni 2017 sampai Desember 2017 menunjukkan, bahwa terdapat 5 dari 7 bulan periode produksi dimana produksi koran cacat per bulan lebih dari 3%. Tabel 2 menunjukkan jumlah cacat periode Juni-Desember 2017 dan jenis cacat.

Tabel 2. Jumlah Produksi dan Jumlah Defect Periode Juni-Desember 2017

Month (2017)	Number of Production (Exemplar)	Defect Printing	Defect Splicing	Number of Defect	% Defect
June	2477682	71601	18981	90582	3,7%
July	2210256	44395	29101	73496	3,3%
August	2498967	51932	24508	76440	3,1%
September	2355981	40091	30425	70516	3,0%
October	2581174	65436	26888	92324	3,6%
November	2439385	69922	11098	81020	3,3%
December	2380840	39042	29628	68670	2,9%

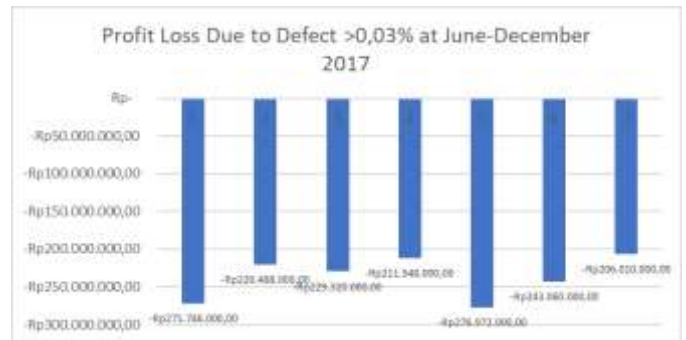
Tabel 2 menunjukkan jumlah cacat koran pada periode pengamatan Juni-Desember 2017. Persentase cacat terbanyak terjadi pada bulan Juni dengan persentase cacat 3,7%. Cacat *printing* selalu menjadi jumlah cacat terbanyak pada setiap periode pengamatan. Berdasarkan wawancara, cacat *printing* terjadi karena adanya gangguan pada *dampening system* pada mesin cetak Goss Universal. *Critical to Quality* (CTQ) adalah spesifikasi atau batasan produk yang dikatakan baik (Tannady, 2015). Jika produk tidak sesuai dengan spesifikasi yang ditentukan, maka produk tersebut cacat. Tabel 1.3. di bawah ini menunjukkan CTQ yang ditentukan oleh PT XYZ.

Tabel 3. CTQ PT XYZ

Number	CTQ	Description	Testing Method
1	Kualitas cetak dan gambar (<i>printing</i>)	Gambar di koran terdiri dari gambar sebagai pendukung berita, logo iklan dan kombinasi warna gambar	Dengan visual atau kaca pembesar
2	Kualitas pemotongan kertas koran (<i>splicing</i>)	Kertas koran terpotong sempurna	Dengan visual

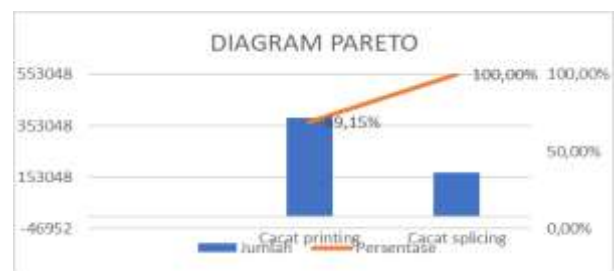
Item cacat tidak dapat dikerjakan ulang, sehingga perusahaan mencantumkan barang tersebut sebagai barang cacat dan menjual koran sebagai barang bekas dan dijual ke pemulung. Ini adalah kerugian besar bagi perusahaan karena cacat tidak dapat dijual sebagaimana proses bisnis utamanya, yaitu surat kabar.

Kegagalan Pikiran Rakyat memenuhi standard defect kurang dari 0,03% menyebabkan Pikiran Rakyat kehilangan potensi pendapatan kotor dari penjualan hingga total sebanyak Rp1.659.144.000,00. Adapun kerugian yang diderita Pikiran Rakyat dari potensi pendapatan bersih dari penjualan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 3. Kerugian karena Cacat >0,03% pada Bulan Juni – Desember 2017

Gambar 4 menunjukkan presentase 2 macam cacat, dan cacat *printing* sebagai cacat dengan presentase terbesar. Sesuai dengan prinsip diagram pareto 80%-20%, dimana 80% merupakan hasil atau dalam hal ini merupakan permasalahan *defect* dan 20% merupakan usaha perusahaan menanggulangi permasalahan tersebut.



Gambar 4. Diagram Pareto Jenis Cacat

Upaya perusahaan untuk mengurangi masalah cacat ini adalah penerapan kegiatan perawatan *on condition* dengan interal perawatan yang hanya didasarkan berdasarkan penilaian subjektif dari pengalaman terdahulu. Hal ini mengakibatkan banyaknya terjadi *downtime* pada saat produksi yang mengakibatkan *lead time* menjadi lebih lama dan cacat koran menjadi bertambah.

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian berfokus pada minimasi cacat *printing* pada produksi koran dengan metode *six sigma*.

II. STUDI LITERATUR

A. Six Sigma

Six sigma, merupakan filosofi manajemen perusahaan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kualitas produk melalui pengurangan variasi proses produksi (Dewi, 2012).

Secara teknis, six sigma dapat dideskripsikan sebagai metode yang didasarkan berdasarkan data dalam penerapannya (*data driven approach*) untuk menekan cacat dalam suatu proses atau memotong biaya dalam sebuah proses atau produk, diukur dengan “*six standard deviation*” antara rata – rata dan batas toleransi spesifikasi. “Sigma” (atau σ) adalah symbol Yunani yang dipakai untuk mendeskripsikan variasi atau standar deviasi, contohnya adalah *defects per unit* (DPU).

Gambar 2.1. merupakan gambar grafik distribusi normal. Seberapa baik luaran atau target yang telah dicapai dapat

dideskripsikan sebagai rata – rata atau mean (μ), dimana rumusnya adalah jumlah semua data dibagi dengan jumlah data. Standar deviasi (σ) mendeskripsikan banyaknya variasi dari yang muncul dari data (Muralidharan, 2015).

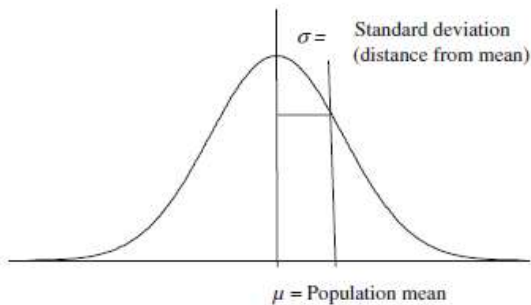


Figure 2. Error! No text of specified style in document..1 Distribusi Normal

Six sigma memiliki dua metodologi utama yang mengacu pada masalah proses produksi (Andersson, Eriksson, & Torstenson, 2006). Pertama, digunakan untuk proses yang ada dan kedua untuk proses baru. Tipe pertama mengacu pada proses yang ada yang tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas proses (Pyzdek & Keller, 2014). Ini adalah:

1. *Define*. Tentukan dalam proses produksi yang bagiannya perlu perbaikan. Proses definisi dilakukan dengan menghitung cacat per juta peluang (DPMO) berdasarkan kritis terhadap kualitas (critical quality parameters) dan suara pelanggan (voice of the consumer).
2. *Measure*. Identifikasi faktor kunci yang paling mempengaruhi kualitas proses dan mengukur kinerja. Metode yang digunakan adalah pemetaan proses (pemetaan proses).
3. *Analyze*. Analisis faktor yang perlu perbaikan.
4. *Improve*. Desain dan implementasi solusi yang paling efektif berdasarkan prinsip analisis cost benefit.
5. *Control*. Verifikasi upgrade dengan kontrol proses statistik dan diagram kontrol.

Metodologi kedua mengacu pada kondisi ketika pelanggan tidak puas dengan produk atau proses yang ada tidak dapat mencapai tujuan bisnis strategis (Eckes, 2001). Metodologi ini terdiri dari lima fase: 1. *Define*; 2. *Measure*; 3. *Analyze*; 4. *Design*; 5. *Verify* (Magnusson, Krosliid, Bergman, Häyhänen, & Mills, 2003). Kedua metode tersebut pada dasarnya memiliki kesamaan.

Berikut beberapa alat ukur kualitas suatu produk atau proses:

Table 2. Error! No text of specified style in document..1 Perhitungan Level Sigma (Patel, 2016)

No	Satuan Pengukuran	Definisi	Rumus
1	DPU (<i>Defect per Unit</i>)	Jumlah cacat dalam suatu produk (<i>defective</i>)	$DPU = \frac{\text{Jumlah cacat teramati}}{\text{Total unit diproduksi}}$

2	DPO (<i>Defect per Unit Opportunity</i>)	Jumlah cacat yang terjadi (<i>defect</i>)	$DPO = \frac{DPU}{\text{Jumlah CTQ Potensial}}$
3	DPMO (<i>Defect per Million Opportunities</i>)	Jumlah cacat per satu juta kesempatan produksi	$DPMO = DPO \times 10^6$
4	<i>Sigma Level</i>	Kemampuan proses dalam menghasilkan produk yang berkualitas	$\text{Sigma Level}^* = \text{NORM.S.INV} \left(\frac{1000000 - DPMO}{1000000} \right) + 1,5$

*NORM.S.INV adalah fungsi dalam Microsoft Excel 2016 untuk mencari level sigma

B. CTQ

CTQ Drilldown Tree adalah alat yang dapat digunakan untuk secara efektif untuk menerjemahkan kebutuhan dan persyaratan pelanggan terhadap karakteristik produk / layanan yang terukur. (Six Sigma DMAIC Process - Define Phase - CTQ Drilldown Tree, 2018)

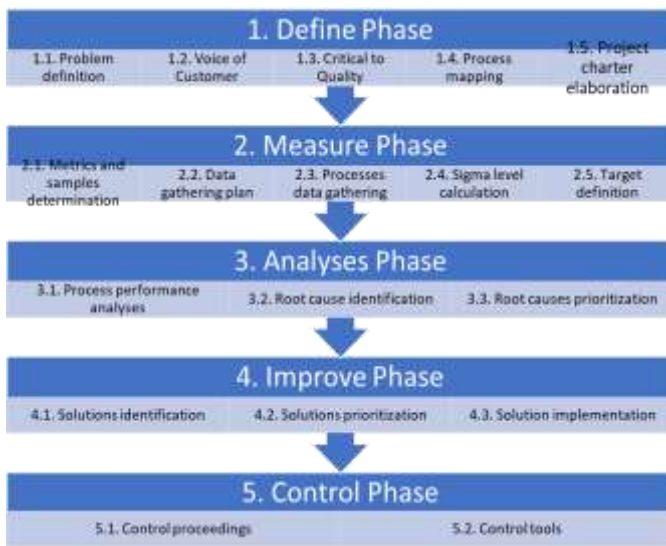
Berikut adalah contoh CTQ Drilldown Tree dan pengukuran terkaitnya untuk dua proses yang berbeda:

Customer CTQs	Customer Needs	Output Measurements	Process Measurements	Input Measurements
Accuracy	Right pizza to right person	Y1: % of wrong pizzas delivered	X1.1: % orders matched (post oven)	
Politeness	Pizza delivery person is polite	Y2: % of complaints		
Timeliness	Pizza delivered on time promised to customer	Y3: # minutes taken (customer order time to pizza delivery time)	X3.1: Cook time X3.2: Oven temperature X3.3: Delivery time	X3.4: Order volume

C. DMAIC

Perbedaan mendasar metode DMAIC dan metode saintifik lainnya adalah saat langkah define dan control. Pada metode saintifik, masalah diidentifikasi dan diformulasi oleh peneliti dengan cara penelitian. Sedangkan pada metode DMAIC, masalah diidentifikasi dan diformulasi berdasarkan sudut pandang pelanggan. Peneliti tidak meneliti apa yang dia mau; peneliti meneliti apa yang penting bagi pelanggan. Adapun langkah control hanya ada pada metode DMAIC, dimana hal ini adalah pembeda antara metode DMAIC dengan metode saintifik lainnya (Duckworth & Hoffmeier, 2016).

Adapun langkah-langkah pada metode DMAIC dapat diilustrasikan pada Gambar 2.4. di bawah ini (Tenera & Pinto, 2014).



D. SIPOC

SIPOC adalah alat perbaikan proses yang memberikan ringkasan kunci dari input dan output dari satu atau lebih proses dalam bentuk tabel. Akronimnya SIPOC adalah supplier, input, proses, output dan customer, yang mewakili kolom tabel Itu diaplikasikan di bidang kualitas total manajemen (TQM) pada tahun 1980an dan banyak digunakan di Six Sigma, manufaktur Lean, dan strategi peningkatan proses bisnis lainnya. SIPOC adalah alat vital untuk mendokumentasikan proses bisnis dari awal sampai akhir. SIPOC digunakan dalam fase define dari define-measure-analysis-improve-control (DMAIC) (Adams, Kiemele, Pollack, & Quan, 2004 dalam Antony, Vinodh, & Gijo, 2016).

E. Improvement Story by 5 Why

Improvement story by 5 whys adalah sebuah prosedur, yang ditetapkan oleh Myszewski, untuk memeriksa proses perbaikan organisasi dan faktor-faktor buruknya. Ini berasal dari beberapa skema heuristik yang telah digunakan baru-baru ini dalam pemecahan masalah, sebagai berikut:

1. Merangsang transfer data dengan beberapa perumusan pertanyaan (5Whys)
2. Mengontrol arus proses (QC story atau 8D)
3. Mendokumentasikan hasil operasi (Ishikawa, fault-tree diagram)

mungkin tidak dicegah?	meneteksi masalah dan untuk memblokir efeknya, ketika itu terjadi?	memperbaiki kemampuan mendeteksi masalah dan menghalangi pengaruhnya?
	Mengapa tindakan sistem ini mungkin tidak efektif?	Apa hambatan untuk meningkatkan efektifitas tindakan pencegahan?
Mekanisme masalah - Mengapa hal itu bisa terjadi?	Apa saja potensi mekanisme terjadinya masalah?	Apa elemen sistem untuk mengendalikan prosesnya?
	Apa potensi mekanisme terjadinya masalah yang paling umum dan mungkin untuk terjadi?	Mengapa kontrol mungkin tidak efektif?
	Apa ukuran dari kejadian tersebut?	Apa kontribusi sistem pada masalah ini?
	Apa kesulitan khusus dari tugas ini?	
Tindakan korektif-tingkat taktis Mengapa hal itu mungkin tidak diperbaiki?	Apa sajakah solusi yang disarankan dan ideal, yang bisa digunakan untuk menghilangkan masalah?	Apa kendala dasar dalam: membangun solusi dan implementasi solusi?
	Kesulitan apa yang mungkin dihadapi saat menerapkan setiap tindakan di atas (disarankan dan ideal)?	Langkah-langkah apa yang harus digunakan untuk meningkatkan keefektifan prosedur?
	Apa yang diperlukan untuk implementasi yang efektif dari tindakan di atas?	

F. Reliability Centered Maintenance

RCM adalah suatu proses yang digunakan untuk menentukan apa yang harus dilakukan agar setiap aset fisik dapat terus melakukan apa yang diinginkan oleh penggunanya dalam konteks operasionalnya (Moubray, 2000).

Berikut merupakan tujuan utama RCM (Moubray, 2000):

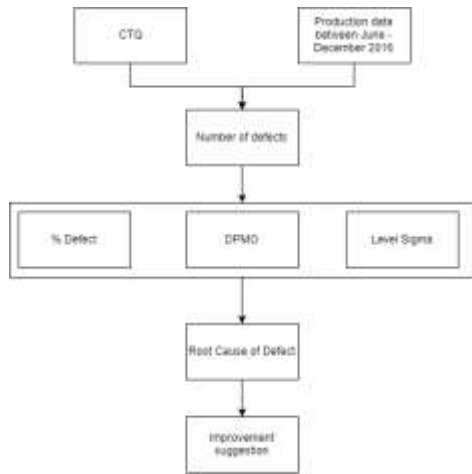
1. Untuk mengembangkan desain yang sifat mampu dipeliharanya (*maintainability*) baik.
2. Untuk memperoleh informasi yang penting dalam melakukan improvement pada desain awal yang kurang baik.
3. Untuk mengembangkan sistem *maintenance* yang dapat mengembalikan kepada *reliability* dan *safety* seperti awal mula peralatan dari deteriorasi yang terjadi setelah sekian lama dioperasikan.
4. Untuk mewujudkan semua tujuan di atas dengan biaya minimum.

III. METODOLOGI PENELITIAN

A. Model Konseptual

Model konseptual adalah model logis yang dikonsepsikan oleh komposisi variabel terkait untuk mencapai tujuan penelitian. Gambar III. adalah metode yang menggambarkan konsep penelitian yang dilakukan.

Improvement Aspect	Primary (diagnosis of difficulty)	Secondary (diagnosis of remedies)
Kepentingan suatu masalah—Mengapa mungkin sangat penting?	Apa efek negatif (potensi) masalah tersebut bagi <i>stakeholders</i> ?	Apa yang bisa dilakukan untuk mengurangi/ menghilangkan efek negatifnya, ketika masalah terjadi?
	Apa kerugian yang paling mungkin dan paling ekstrem?	Kesulitan apa yang mungkin dihadapi saat menerapkan ukuran ini?
Langkah pencegahan- Mengapa hal itu	Unsur sistem apa yang diharapkan bisa	Apa yang harus dilakukan untuk



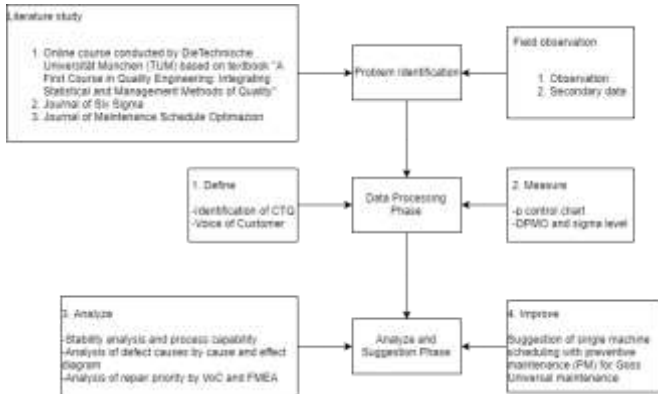
Dari Gambar III.1 dapat dilihat model konseptual penelitian mulai dari CTQ (Critical To Quality). Kriteria CTQ untuk produk Pikiran Rakyat dalam hal ini ditentukan oleh perusahaan. CTQ terdiri dari spesifikasi yang harus dipenuhi agar Pikiran Rakyat dapat dikatakan bagus, dan barang yang tidak sesuai dengan spesifikasi CTQ dapat diklasifikasikan menjadi barang yang cacat.

Kemudian dari CTQ dibandingkan dengan data periode produksi dari Juni hingga Desember 2016 maka dapat diketahui jumlah produk sesuai spesifikasi, selain itu juga banyaknya cacat dan jenis cacat. Selanjutnya dari hasil jumlah cacat dibuat persentase cacat dan dibandingkan dengan batas toleransi cacat produk yang telah ditetapkan oleh perusahaan sebelumnya.

Dari persentase cacat dilakukan perhitungan DPMO. DPMO adalah ukuran kegagalan dalam program peningkatan kualitas Six Sigma yang menunjukkan jumlah cacat atau kegagalan per juta kesempatan. Variabel DPMO adalah data yang digunakan untuk mengetahui bagaimana tingkat sigma dari kapabilitas proses perusahaan.

Dari tingkat sigma itu dibandingkan dengan keadaan proses produksi di mana akar penyebab cacat dicari. Akar penyebab cacat akan digunakan sebagai pertimbangan untuk mengetahui tindakan korektif yang diusulkan sesuai dengan kondisi kapabilitas proses perusahaan.

B. Sistematika Pemecahan Masalah



IV. PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Sebagai alat bantu untuk mengukur variasi pada proses produksi koran, digunakan peta kontrol p (peta kendali p). Pengukuran stabilitas proses ini dilakukan berdasarkan periode yang telah ditentukan yaitu Juni – Desember 2017. Data yang digunakan pada pengukuran stabilitas proses ini adalah data jumlah produksi koran pada periode Juni – Desember 2017 dan data jumlah cacat koran.

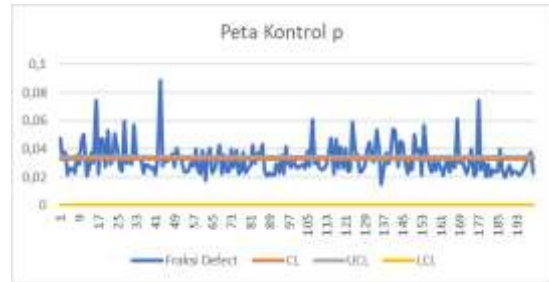


Figure 4. Error! No text of specified style in document..2 Peta Kontrol p Koran Pikiran Rakyat

Tujuan perhitungan stabilitas proses dengan peta kendali p adalah mengetahui *batch* proses yang bermasalah saat produksi dan mengetahui *batch* proses yang stabil. *Batch* proses yang bermasalah terindikasi dari data yang berada di luar batas kontrol. Data yang berada di luar batas control dibuang. Setelah itu, hitung lagi batas kontrol yang baru. Apabila masih ada data yang di luar batas control, data tersebut dibuang dan hitung lagi batas kontrol yang baru. Proses ini terus dilakukan hingga didapat proses yang semuanya berada dalam batas kontrol (Montgomery, 2005).

Pada Gambar 4.8., terdapat 66 data yang tergolong *out of control*, dimana semua data tersebut melebihi batas kontrol atas (*upper control limit*). Batas kontrol bawah (LCL) dibuat nol, karena Pikiran Rakyat ingin menekan angka koran cacat serendah mungkin, dimana target ideal adalah nol cacat. Hal ini dibolehkan dalam aplikasi peta kontrol p (Montgomery, 2005).

Setelah 66 data *out of control* dibuang, peta kontrol baru dibuat kembali, dengan batas kontrol yang berbeda. Peta kontrol baru dapat dilihat pada Gambar 4.9. Pada peta tersebut, masih ada 46 data *out of control*. Peta kontrol baru kembali dibuat, dan proses ini baru berhenti saat pembuatan peta kontrol ke-19 (Lampiran A). Perhitungan lengkap dapat dilihat pada Lampiran B – Lampiran T. Hal ini menunjukkan ketidakstabilan proses produksi koran di PT XYZ.



Figure Error! No text of specified style in document..3 Peta Kontrol p Pembuangan Data Pertama

Setelah perhitungan ke-19, didapat peta kontrol p yang stabil, dimana hanya terdapat 13 *batch* produksi yang stabil (Tabel 4.3). Artinya, dari 201 pengamatan, terdapat 188

data *out of control*. Ke-188 data ini akan diselidiki permasalahannya.

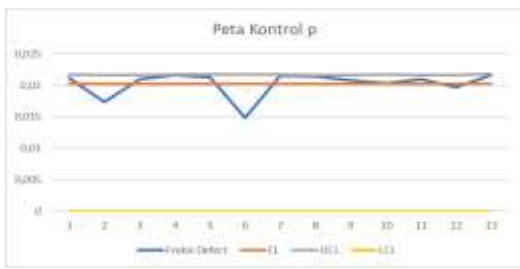


Table 4. Error! No text of specified style in document..2 Pengukuran Stabilitas Proses ke-19

Tahap selanjutnya yang dilakukan adalah mengukur kapabilitas proses dengan melakukan pengukuran level *sigma* dan DPMO. Data proses produksi koran pada 201 periode dalam kurun Juni-Desember 2017 dijadikan referensi perhitungan kapabilitas proses

Table 4. Error! No text of specified style in document..3 Rekap Hasil Perhitungan DPMO dan Level Sigma

Jenis Data	Nilai	Waktu Terjadi
Level Sigma Terendah	3,202527	Bulan Juli produksi hari ke-43
DPMO Tertinggi	44328,3	
DPMO Terendah	7411,522	Bulan Oktober produksi hari ke-136
Level Sigma Tertinggi	3,936674	
Rata-Rata Level Sigma	3,653689	

Rata-rata level sigma proses produksi koran Pikiran Rakyat jatuh pada angka 3,653689. Nilai tersebut mendekati nilai level sigma 4. Berdasarkan Gasperz & Fontana (2011), nilai 4 sigma dengan DPMO 6.210 merupakan nilai rata-rata sigma dan DPMO industri Amerika Serikat, dimana rata-rata sigma dan DPMO industri di Indonesia berturut-turut adalah 2 sigma dan 308.538. Hal ini menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi koran Pikiran Rakyat sudah berada di atas standar industri Indonesia, namun masih jauh dari standar industri Jepang (5 sigma dan DPMO 233) dan level ideal sigma (6 sigma dan DPMO 3,4).

Tahap *analyze* dari metode DMAIC bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah serta menentukan prioritas akar penyebab masalah yang akan dipecahkan (Tenera & Pinto, 2014). Pada tahap ini, *tools* yang akan digunakan adalah *Improvement Story by 5 Whys*. Tulisan yang dicetak tebal merupakan jawaban dari pertanyaan terkait pada masing-masing tahapan *Improvement Story by 5 Whys*. Sesuai dengan hasil pada tahap *define*, jenis cacat yang akan menjadi fokus penelitian adalah cacat printing pada hasil cetak koran.

Tabel 4.6 menampilkan detail dari analisis penyebab masalah cacat printing pada koran beserta solusi dari masalah tersebut. Secara garis besar, cacat printing pada koran hanya dapat direduksi dengan dua solusi perbaikan : Membeli mesin baru atau menerapkan perawatan mesin yang lebih optimal. Hasil yang didapat adalah

penerapan perawatan mesin yang lebih optimal karena hal tersebut lebih ekonomis secara finansial.

Aspek peningkatan	Primer (diagnosis kesulitan)	Sekunder (diagnosis perbaikan)
Kepentingan suatu masalah—Mengapa mungkin sangat penting?	Apa efek negatif tersebut bagi <i>stakeholders</i> ? Cacat printing tidak dapat dijual ke pelanggan	Apa yang bisa dilakukan untuk mengurangi/menghilangkan efek negatifnya, ketika masalah terjadi? Koran cacat tidak dapat dirework, sehingga harus dilakukan cetak ulang untuk menggantikan koran cacat
	Apa kerugian yang paling mungkin dan paling ekstrem? 1. Kerugian material, membuang-buang tenaga dan waktu karena harus cetak ulang. 2. Berkurangnya waktu bagian sirkulasi untuk mendistribusikan koran, karena waktu yang seharusnya sudah dipakai untuk mendistribusikan koran malah dipakai untuk cetak ulang koran. 3. Potensi pendapatan penjualan koran yang hilang karena koran cacat yang tak dapat terjual	Kesulitan apa yang mungkin dihadapi saat menerapkan ukuran ini? Pengerjaan ulang membutuhkan waktu yang sama dengan urutan kerja yang sama dan risiko hasil produksi cacat yang sama
Aspek peningkatan	Primer (diagnosis kesulitan)	Sekunder (diagnosis perbaikan)
Langkah pencegahan—Mengapa hal itu mungkin tidak dicegah?	Unsur sistem apa yang diharapkan bisa mendeteksi masalah dan untuk memblokir efeknya, ketika itu terjadi? Operator adalah orang yang paling mungkin melihat adanya cacat di tengah-tengah proses produksi. Ketika hal itu terjadi, operator dapat memberi tahu hal tersebut kepada manager produksi, manager produksi berwenang untuk meminta operator untuk menghentikan produksi	Apa yang harus dilakukan untuk memperbaiki kemampuan mendeteksi masalah dan menghalangi pengaruhnya? Menambah pekerja yang khusus bertugas untuk mengawasi jalannya produksi, sehingga apabila ada cacat koran di tengah produksi, pekerja ini dapat bergegas langsung ke ruang operator untuk memberi tahu adanya koran cacat
	Mengapa tindakan sistem ini mungkin tidak efektif? Ruang operator dan ruang produksi	Apa hambatan untuk meningkatkan efektifitas tindakan pencegahan? Perusahaan media

	berbeda, dan butuh waktu bagi operator berjalan ke ruang produksi, sehingga ada kemungkinan koran cacat sudah ada yang masuk ke bagian sirkulasi ketika operator memastikan ada koran cacat di tengah-tengah proses produksi	cetak menghadapi tantangan berkurangnya jumlah pelanggan secara signifikan karena semakin masifnya media daring, sehingga harus melakukan efisiensi. Menambah pekerja adalah opsi yang sebisa mungkin dihindari	muncul tiba-tiba di tengah-tengah proses produksi	<i>on condition</i> tanpa melakukan penggantian komponen secara terjadwal
Aspek peningkatan	Primer (diagnosis kesulitan)	Sekunder (diagnosis perbaikan)	Apa kesulitan khusus dari tugas ini? Secara teknis tidak ada kesulitan saat membersihkan <i>dampening system</i> . Namun, karena keterbatasan kuantitas sumber daya manusia divisi <i>maintenance</i> , hanya ada satu kru <i>maintenance</i> yang bertugas setiap produksi, sehingga pengerjaan membersihkan <i>dampening system</i> memakan waktu yang lama	
Mekanisme masalah - Mengapa hal itu bisa terjadi?	Apa saja potensi mekanisme terjadinya masalah? 1. <i>Dampening system</i> yang kotor sehingga mengotori kertas koran 2. Plat koran yang hancur karena material plat yang kurang bagus 3. Proses start stop yang membutuhkan koreksi warna secara manual, sehingga selama proses koreksi warna tersebut, mesin Goss Universal memproduksi koran cacat dengan komposisi warna yang berantakan Apa potensi mekanisme terjadinya masalah yang paling umum dan mungkin untuk terjadi? 1. <i>Dampening system</i> yang kotor sehingga mengotori kertas koran. 2. Kualitas plat di luar kontrol bagian produksi karena pasokan plat tergantung <i>supplier</i> . 3. Proses koreksi warna harus dilakukan karena keterbatasan mesin Goss Universal yang tidak dapat menghitung komposisi tinta secara otomatis. Di Indonesia, hanya ada satu perusahaan koran cetak yang mempunyai mesin cetak dengan kemampuan tersebut	Apa elemen sistem untuk mengendalikan prosesnya? Saat koran cacat ditemukan di tengah-tengah proses produksi, produksi dihentikan, lalu bagian <i>maintenance</i> melakukan pembersihan pada <i>dampening system</i> secara manual Mengapa kontrol mungkin tidak efektif? Secara teknis, proses pembersihan manual sudah efektif, namun memakan waktu yang lama, sehingga sebisa mungkin <i>dampening system</i> yang kotor tidak terjadi		
Aspek peningkatan	Primer (diagnosis kesulitan)	Sekunder (diagnosis perbaikan)	Apa sajakah solusi yang disarankan dan ideal, yang bisa digunakan untuk menghilangkan masalah? 1. Solusi yang disarankan : Proses <i>preventive maintenance</i> yang periode perbaikannya berdasarkan selang waktu kerusakan dan selang waktu perbaikan 2. Solusi ideal : Membeli mesin cetak yang dapat menghitung komposisi warna secara otomatis, sehingga koran cacat pada tahap <i>start stop</i> menjadi nol Kesulitan apa yang mungkin dihadapi saat menerapkan setiap tindakan di atas (disarankan dan ideal)? 1. Solusi yang disarankan : Agar hasil kegiatan <i>maintenance</i> berjalan maksimal, harus ada evaluasi berkala dari kegiatan <i>maintenance</i> beserta evaluasinya 2. Solusi ideal : Biaya investasi mesin baru yang secara keseluruhan tidak lebih ekonomis dibanding biaya kerugian karena	Apa kendala dasar dalam: membangun solusi dan implementasi solusi? 1. Solusi yang disarankan : Untuk meyakinkan kepala divisi produksi bahwa solusi ini perlu dijalankan 2. Solusi ideal : Kemungkinan kepala divisi produksi akan menolak rekayasa ulang departemen (<i>reengineering</i>) karena membutuhkan waktu, tenaga, biaya, serta pelatihan ulang bagi operator Langkah-langkah apa yang harus digunakan untuk meningkatkan keefektifan prosedur? 1. Solusi yang disarankan : Menghitung kembali stabilitas proses dan kapabilitas proses setelah solusi diterapkan 2. Solusi ideal : Menghitung kembali stabilitas proses dan kapabilitas proses setelah solusi diterapkan
Mekanisme masalah - Mengapa hal itu bisa terjadi?	Apa ukuran dari kejadian tersebut? Cacat koran yang	Apa kontribusi sistem pada masalah ini? Kebijakan perawatan		

koran cacat

Apa yang diperlukan untuk implementasi yang efektif dari tindakan di atas?

1. Solusi yang disarankan : Sebuah metode kuantitatif untuk menentukan jadwal maintenance yang optimal
2. Solusi ideal : Rencana keuangan pengeluaran dan dampaknya

FMEA dan RCM dapat dilihat pada lampiran.

V. KESIMPULAN

Cacat *printing* pada koran PT XYZ disebabkan oleh :

1. Cacat *printing* pada koran disebabkan karena sering terjadinya *down time* mesin pada bagian *dampening system*, dimana karena hal ini mengakibatkan hasil cetak koran berwarna blur atau ada tinta luber pada koran.
2. Usulan perbaikan untuk masalah tersebut adalah pemeliharaan dengan metode *reliability centered maintenance*.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, A., Kiemele, M., Pollack, L., & Quan, T. (2004). *Lean Six Sigma: A Tools Guide*. Colorado Springs: Air Academy Associates.
- Andersson, R., Eriksson, H., & Torstensson, H. (2006). Similarities and Differences between TQM, Six Sigma and Lean. *The TQM Magazine*, Vol. 18 Issue: 3, 282-296.
- Antony, J., Vinodh, S., & Gijo, E. (2016). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises*. Boca Raton: Taylor & Francis Group.
- Aryani, D., & Rosinta, F. (2011). Pengaruh Kualitas Layanan terhadap Kepuasan Pelanggan dalam Membentuk Loyalitas Pelanggan. *Jurnal Ilmu Administrasi dan Organisasi Universitas Indonesia* 17(2), 114-126.
- Blanchard, B., & Fabricky, W. (1990). *Fabricky. System Engineering and Analysis, 2nd ed.* New Jersey: Prentice-Hall.
- Chiarini, A. (2011). Japanese total quality control, TQM, Deming's system of profound knowledge, BPR, lean and Six Sigma: comparison and discussion. *International Journal of Lean Six Sigma* 2, no. 4, 332-355.
- Crosby, P. (1979). *Quality is Free*. New York: McGraw-Hill.
- Dewi, S. K. (2012). Minimasi Defect Produk dengan Konsep Six Sigma. *Jurnal Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Malang*, 13(1), 43-50.
- Dhillon, B. (2002). *Engineering Maintenance: A Modern Approach*. New York: CRC Press.
- Duckworth, H. A., & Hoffmeier, A. (2016). *Six Sigma Approach to Sustainability*. Boca Raton: Taylor & Francus Group.
- Ebeling, C. (2004). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Tata McGraw-Hill Education.
- Eckes, G. (2001). *Making Six Sigma Last: Managing The Balance between Cultural and Technical Change*. John Wiley and Sons.
- Evans, J., & Lindsay, W. (2005). *An Introduction to Six Sigma and Process Improvement*. Mason, OH: Thomson South-Western.
- Gasperz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Magnusson, K., Kroslid, D., Bergman, B., Häyhänen, P., & Mills, D. (2003). *Six Sigma: The Pragmatic Approach*. *Studentlitteratur*.
- Marquez, A., Leon, P., & Fernandez, J. (2009). The Maintenance Management Framework. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 15 (2), 167-178.
- Montgomery, D. (2005). *Introduction to Statistical Quality Control, Fifth Edition*. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Moubray, J. (1991). *Reliability Centered Maintenance*. London: Butterworth-Heinemann.
- Mulyadi, W., Tarigan, R. E., & Widjaja, A. E. (2016). Pengaruh Inovasi, Kreativitas, dan Kepuasan Konsumen terhadap Keunggulan Kompetitif: Sebuah Studi Kasus. *Prosiding Seminar Nasional Inovasi dan Teknologi Informasi*, 1610-1615.
- Muralidharan, K. (2015). *Six Sigma for Organizational Excellence: A Statistical Approach*. New Delhi: Springer India.
- Pande, P., Neuman, R., & Cavanagh, R. (2001). *Six Sigma Way Team Fieldbook: At Last, We're a Team*. McGraw Hill Professional.
- Patel, S. (2016). *The Tactical Guide to Six Sigma Implementation*. New York: Taylor & Francis Group.
- Porter, M. (2008). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Simon and Schuster.
- Primastuti, N. B., Sudarno, & Suparti. (2014). Pengontrolan Kualitas Produk Menggunakan Metode Diagram Kontrol Multivariat np (Mnp) dalam Usaha Peningkatan Kualitas (Studi Kasus di PT Coca-Cola Amatil Indonesia (CCAI) Semarang). *Jurnal Gaussian Universitas Diponegoro*, 111-120.
- Pyzdek, T., & Keller, P. A. (2014). *The Six Sigma Handbook*. New York: McGraw-Hill Education.
- Six Sigma DMAIC Process - Define Phase - CTQ Drilldown Tree*. (2018). Retrieved from Sixsigma Institute: https://www.sixsigma-institute.org/Six_Sigma_DMAIC_Process_Define_Phase_CTQ_Drilldown_Tree.php
- Tenera, A., & Pinto, L. C. (2014). A Lean Six Sigma (LSS) Project Management Improvement Model. *Procedia - Social and Behavioral Sciences* 119, 912-920.

