

USULAN PERBAIKAN MENGURANGI JUMLAH CACAT PADA PRODUK TANGKI AIR TB 55 DENGAN METODE SIX SIGMA DI PT Y

Zulfiandri Zulfiandri¹, Yusuf Abdillah¹

¹Program Studi Teknik Industri – Fakultas Teknik Universitas Esa Unggul

Jalan Arjuna Utara No 9 Kebon Jeruk Jakarta

zulfiandri@esaunggul.ac.id

Abstract

Water tank manufacturers are currently growing rapidly due to the large demand for various tank sizes, for household, industrial and real estate supplies. This causes a lot of competition for water tank companies, where these companies are required to provide quality products in accordance with market demand. So that the company can survive and develop its business in Indonesia and become one of the best tank producers in Indonesia. In the manufacture of water tanks at PT Y, several product defects were found, such as bubbling, unsuitable color, flashing, flowmark, and thickness. In order to increase the quality and quantity of water tank products at PT Y, corrective measures are required for product defects that occur. One of the continuous quality improvement programs is the Six Sigma method. Six sigma is a method that is applied to overcome product defects that occur with the DMAIC stage. At the Define stage of identification using the SIPOC diagram, it is known that in the Rotational molding production process and identifying types of product defects with CTQ there are 5 types of production defects. Measure is done using control chart, measurement on the sigma value during August - December 2018 is 3.17. The Analyze stage using the Pareto diagram shows the highest type of product defect, namely bubbling with a percentage of 34% and with the Fishbone Diagram, it is known that 5 factors cause bubbling, namely human factors, machine factors, material factors, method factors, and environmental factors. Improve by using FMEA (Failure mode and effects analysis). One of the causes of defects is the operator is wrong in setting the temperature and rotation settings with RPN 126 with Recommended Action; QC department evaluates operator performance in terms of temperature settings for each stage periodically in the form of filling out the operator performance form. The last stage is control which tries to maintain the consistency of the improvements that have been made and the measurement of the results obtained after repairs and repair efforts by means of a Check Sheet and proposes to use a digital thermometer as well as a lamp and timer indicator to make it easier for operators in setting Rotational molding temperature.

Keywords: DMAIC, product defects, quality, manufacturing, six sigma, water tank, remedial efforts, zero defect.

Abstrak

Produsen tangki air saat ini berkembang pesat karena banyaknya permintaan berbagai macam ukuran tangki, untuk pasokan rumah tangga, industri, dan real estate. Hal ini menyebabkan banyaknya persaingan perusahaan tangki air, dimana perusahaan tersebut dituntut untuk memberikan produk yang berkualitas agar sesuai dengan permintaan pasar. Sehingga perusahaan tersebut dapat bertahan dan mengembangkan bisnisnya di Indonesia serta menjadi salah satu produsen tangki terbaik di Indonesia. Dalam pembuatan tangki air pada PT Y ditemukan beberapa cacat produk seperti produk Bergelembung, Warna tidak sesuai, *Flashing*, *Flowmark*, Ketebalan. Untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk tangki air pada PT Y maka diperlukan langkah perbaikan terhadap cacat produk yang terjadi. Salah satu program perbaikan kualitas yang berkesinambungan adalah metode *six sigma*. *Six sigma* merupakan metode yang diterapkan untuk mengatasi cacat produk yang terjadi dengan tahapan DMAIC. Pada tahap *Define* identifikasi menggunakan *diagram SIPOC* diketahui pada proses produksi *Rotational molding* dan mengidentifikasi jenis cacat produk dengan *CTQ* terdapat 5 jenis cacat produksi. *Measure* dilakukan menggunakan peta kendali, pengukuran pada nilai sigma selama bulan Agustus – Desember 2018 yaitu 3.17. Tahap *analyze* dengan menggunakan *Diagram Pareto* terdapat jenis cacat produk tertinggi yaitu bergelembung dengan presentase 34% dan dengan *Diagram Fishbone* diketahui 5 faktor penyebab terjadinya bergelembung yaitu faktor manusia, faktor mesin, faktor material, faktor metode, dan faktor lingkungan. *Improve* dengan menggunakan *FMEA (Failure mode and effects analysis)* salah satu penyebab cacat adalah operator salah dalam menyetting setelan temperatur dan putaran dengan RPN 126 dengan *Recommended Action*; bagian QC melakukan penilaian terhadap kinerja operator dalam hal *settingan* temperatur untuk setiap tahapan secara berkala berupa pengisian *form* performansi operator. Tahap terakhir adalah *control* yang mencoba menjaga konsistensi perbaikan yang sudah dilakukan serta pengukuran hasil yang didapat setelah perbaikan dan usaha perbaikan dengan cara *Check Sheet* serta mengusulkan untuk menggunakan alat bantu thermometer digital serta indikator lampu dan timer untuk memudahkan operator dalam *setting* temperatur *Rotational molding*.

Kata kunci: DMAIC, cacat produk, kualitas, manufacturing, six sigma, tangki air, upaya perbaikan, zero defect.

Pendahuluan

Produsen tangki air saat ini berkembang pesat karena banyaknya permintaan berbagai macam ukuran tangki, untuk pasokan rumah tangga, industri, dan *real estate*. Hal ini menyebabkan banyaknya persaingan perusahaan tangki air, dimana perusahaan tersebut dituntut untuk memberikan produk yang berkualitas agar sesuai dengan permintaan pasar. Sehingga perusahaan tersebut dapat bertahan dan mengembangkan bisnisnya di Indonesia serta menjadi salah satu produsen tangki terbaik di Indonesia.

Dasar pemikiran pengendalian kualitas produk adalah menemukan cara terbaik dan unggul dalam persaingan dengan menghasilkan kualitas pada setiap tahap industri. Kualitas setiap tahap industri harus benar benar bisa memenuhi standar-standar yang telah direncanakan/ditetapkan. (Wisnubroto & Rukmana, 2015)

Suatu perusahaan dikatakan berkualitas bila perusahaan tersebut mempunyai sistem produksi yang baik dengan proses terkendali. Melalui pengendalian kualitas (*quality control*) diharapkan bahwa perusahaan dapat meningkatkan efektifitas pengendalian dalam mencegah terjadinya produk cacat, sehingga dapat menekan terjadinya pemborosan dari segi material maupun tenaga kerja yang akhirnya dapat meningkatkan produktivitas (Suwandi & Rahma, 2016).

Pengurangan produk cacat dapat dilakukan dengan pengendalian kualitas mutu produk dalam peningkatan produktivitas. Salah satu cara dalam pengendalian mutu produk adalah dengan meningkatkan kualitas proses produksi yang harus dijalankan secara terus menerus dan analisis dalam merumuskan penyebab kecacatan produk, dilakukan penanggulangan maupun pencegahan agar didapat pengurangan produk cacat yang bisa meminimalkan kerugian. (Wisnubroto & Rukmana, 2015)

Salah satu program perbaikan kualitas yang berkesinambungan adalah metode six sigma. Six sigma merupakan pengukuran kualitas untuk mencapai kesempurnaan serta merupakan metodologi untuk mengeliminasi cacat di suatu proses. Tujuan dari metode six sigma yaitu tidak menghasilkan cacat melebihi 3.4 per sejuta kesempatan (*defect permillion opportunities*) dan yang terpenting yaitu menghasilkan keuntungan bagi perusahaan. Sehingga dengan penggunaan metode ini memungkinkan untuk dilakukan analisis usaha-usaha perbaikan kualitas yang dibutuhkan. PT Y merupakan perusahaan

manufaktur yang bergerak di bidang “Tangki Air & Kimia *Polyethelene*”. Jl. Kamal Muara. Adapun jenis produk yang dihasilkan adalah Tangki Air. Produk yang dihasilkan 100% dipasarkan di dalam negeri. Dalam hal ini dapat dikatakan proses mixing menjadi dasar dalam pembuatan Tangki Air yang terjadi pada PT. Y

Proses pembuatan Tangki Air TB 55 mempunyai tingkat cacat produk yang lebih tinggi dibandingkan dengan produk yang lainnya. Salah satu faktor yang membuat tingkat tingginya cacat produk Tangki Air TB 55 adalah operator yang tidak memiliki keahlian dalam bidang produksi. Sehingga ragam cacat produk pada proses produksi Tangki Air TB 55 lebih banyak jika dibandingkan dengan proses produksi produk lainnya.

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Y dapat diketahui bahwa pada tahun 2018 khususnya periode bulan Agustus–Desember terdapat jumlah produksi sebanyak 30.324 unit dengan jumlah cacat 1.435 unit. Belum tercapainya target cacat sebesar 3% perlu adanya perbaikan lebih lanjut.

Baik buruknya kualitas suatu produk dalam perusahaan menentukan letak perusahaan tersebut diantara pesaingnya. Pengendalian kualitas produk yang kurang baik dapat mengakibatkan penolakan konsumen akan produk tersebut. Jika hal ini terjadi, perusahaan akan mengalami kerugian yang akan berdampak terhadap nama baik perusahaan tersebut. Dalam upaya mencapai *zero defect* perlu dilakukan usaha dalam menjaga kualitas dan kuantitas. Pada proses produksinya sering terjadi penyimpangan-penyimpangan dimana ukuran spesifikasi produk melewati batas spesifikasi yang diijinkan, sehingga dalam penelitian ini akan dilakukan analisis kualitas produk dengan metode six sigma.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Adanya cacat produk pada Tangki Air TB 55 yang dihasilkan oleh PT. Y yang cukup besar, sehingga perlu dilakukan perbaikan untuk mengurangi angka cacat produk. Faktor – faktor apa sajakah yang menyebabkan menyimpangnya ukuran spesifikasi produk?
2. Bagaimana implementasi pengendalian kualitas produk Tangki Air TB 55 menggunakan metode six sigma?

Tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi dan menganalisis jenis - jenis cacat produk pada produksi Tangki Air TB 55.

2. Menganalisa proses yang berlangsung sehingga dapat mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan terjadinya cacat.
3. Memberikan usulan perbaikan terhadap cacat produk yang terjadi pada proses produksi Tangki Air TB 55 di PT Y.

Metode Penelitian

Objek Penelitian

Objek pada penelitian ini adalah produk Tangki Air TB 55 pada proses produksi yang sering terjadi kecacatan. Observasi kerja dilakukan terlebih dahulu untuk menentukan data kerusakan dari Tangki Air TB 55 yang bagus dan yang rusak.

Metode Pengumpulan Data

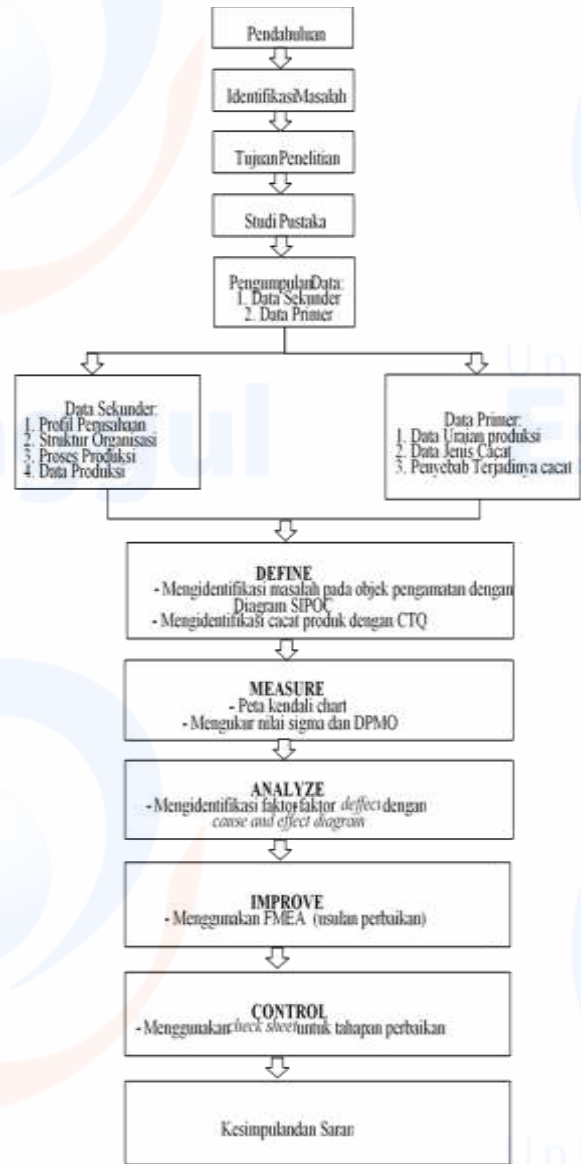
Pengumpulan data dilakukan untuk memperoleh data – data yang dibutuhkan untuk melakukan penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengumpulkan data mengenai perusahaan, melakukan pengamatan langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan. Dalam rangka pengumpulan informasi yang berguna bagi perusahaan, ada dua jenis data yang diambil, yaitu:

1. Data Primer

Data primer dalam penelitian ini didapatkan dengan melakukan pengamatan langsung untuk mendapatkan informasi. Adapun data primer yang didapat dari perusahaan diantaranya data jumlah produksi Tangki Air TB55 di PT. Y pada bulan Agustus 2018 minggu ke 1 – Desember 2018 minggu ke 4. Data tersebut disertai jenis mesin yang digunakan dan data cacat produksi.

2. Data Sekunder

Pengertian data sekunder adalah sumber data penelitian yang diperoleh melalui media perantara atau secara tidak langsung yang berupa buku, catatan, bukti yang telah ada, atau arsip baik yang dipublikasikan maupun yang tidak dipublikasikan secara umum. Dalam penelitian untuk mengurangi jumlah cacat pada produk Tangki Air TB 55 di PT. Y ini data sekunder didapat dari laporan produksi, laporan *quality* dan laporan pengiriman untuk tiap proses yang berlangsung. Setiap proses dari awal pembentukan produk hingga produk berada di tangan *customer*.



Gambar 8
Flowchart

Hasil dan Pembahasan

Pengolahan data yang dilakukan mengikuti tahapan *Define – Measure – Analyze – Improve – Control* (DMAIC) yang menghubungkan bermacam – macam perangkat statistik serta pendekatan perbaikan proses lainnya. Siklus DMAIC akan dilakukan secara berkelanjutan walaupun telah sampai pada proses kontrol yang merupakan fase terakhir.

Pengumpulan Data

Jumlah cacat produksi produk Tangki air TB 55 di PT. Y pada bulan Agustus minggu 1 s/d Desember minggu 4 dapat dilihat pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3 Jumlah produksi dan Cacat Produksi

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi	Warna Tidak Sesuai	Ketebalan	Bergelembung	Flashing	Flowmark	Jumlah Cacat
1-Aug-18	Minggu 1	1,620	28	3	30	23	7	91
	Minggu 2	1,634	34	4	27	19	8	92
	Minggu 3	1,578	31	2	23	19	14	89
	Minggu 4	1,612	16	12	52	11	-	91
1-Sep-18	Minggu 1	1,577	30	3	28	1	3	65
	Minggu 2	1,614	17	6	9	18	17	67
	Minggu 3	1,628	15	6	23	9	15	68
	Minggu 4	1,578	17	13	18	7	10	65
1-Oct-18	Minggu 1	1,598	20	5	19	9	4	57
	Minggu 2	1,618	19	4	20	5	9	57
	Minggu 3	1,542	17	3	9	11	15	55
	Minggu 4	1,521	15	3	17	11	8	54
1-Nov-18	Minggu 1	1,672	36	4	23	8	8	79
	Minggu 2	1,576	37	3	21	-	14	75
	Minggu 3	1,586	26	5	32	1	11	75
	Minggu 4	1,556	25	4	28	17	-	74
1-Dec-18	Minggu 1	1,532	29	2	17	5	16	69
	Minggu 2	1,627	28	3	26	12	2	71
	Minggu 3	1,552	11	4	39	10	4	68
	Minggu 4	1,663	12	4	21	34	2	73
Total		30,324	463	93	482	230	167	1,435

Tahap Definisi Define

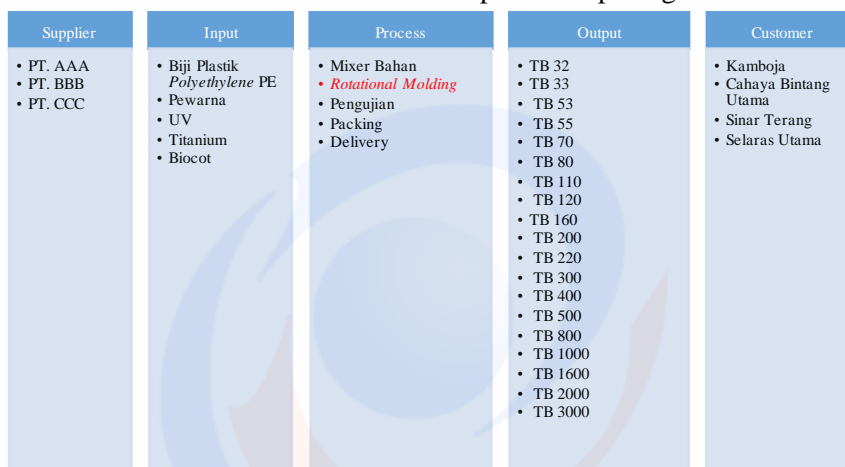
Pada tahap ini akan dilakukan pendefinisian dengan mengidentifikasi masalah, mengidentifikasi kebutuhan pelanggan, menetapkan target, dan membuat diagram SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Costumer*), yaitu sebuah peta proses yang didalamnya teridentifikasi siapa pemasoknya, apa inputnya, bagaimana prosesnya, apa hasilnya dan siapa saja pemakainya. Setelah itu lanjutkan dengan CTQ pada produk yang telah ditentukan. Tahap ini dilakukan untuk mendefinisikan masalah atau penyebab terjadinya cacat pada produksi tangki air

TB 55 dengan memperhatikan kebutuhan spesifikasi perusahaan dan pelanggan.

Diagram SIPOC

SIPOC adalah singkatan dari *Supplier, Inputs, Process, Output* dan *Customer*. SIPOC adalah sebuah peta proses yang di dalamnya teridentifikasi siapa pemasoknya, apa inputnya, bagaimana prosesnya, apa hasilnya dan siapa saja pemakainya.

Diagram SIPOC yang berkaitan dengan pembuatan produk tangka air TB 55 pada PT. Y dapat dilihat pada gambar 9 berikut:



Gambar 9
Diagram SIPOC

Berdasarkan dari diagram SIPOC tersebut dapat diketahui proses pembuatan tangki air TB 55 yaitu:

- Mixer yaitu proses pencampuran beberapa bahan baku yang terbagi kedalam 3 tahap, tahap 1 pencampuran antara biji plastik, pewarna yang diinginkan dan uv agar bahan tetap awet saat terkena sinar matahari. Tahap 2 pencampuran antara biji plastik dan pewarna hitam agar tidak ada cahaya yang masuk kedalam tangka air, tahap 3 pencampuran biji plastik, titanium dan biocot sebagai anti mikroorganisme.
- Berdasarkan diskusi dengan manajer produksi dan QC, pada proses *Rotational molding* sering terjadi masalah. Cacat yang terjadi pada produk disebabkan pada saat proses *rotational molding* dimana prosesnya tidak sesuai SOP. Pemberian warna merah pada SIPOC diagram untuk menunjukkan dimana masalah tersebut berada guna perbaikan lebih lanjut.
- Pengujian yaitu pemeriksaan hasil dari proses *Rotational Molding*.
- *Packing* yaitu setelah proses produksi tangki air TB 55 selesai dibawa ke bagian *packing* untuk dikemas dan dimasukkan kedalam gudang.
- *Delivery* yaitu proses pengiriman barang kepada *costumer*.

Penentuan Critical to Quality (CTQ)

Menentukan *Critical to Quality* (CTQ) merupakan langkah utama dalam tahap *define*, yaitu dengan menentukan sebuah fokus permasalahan utama yang menjadi hal paling penting untuk diselesaikan. *Critical to Quality* (CTQ) merupakan kriteria produk yang diinginkan oleh konsumen. Setiap perusahaan harus memastikan bahwa produk yang mereka produksi sudah memenuhi CTQ, karena jika produk tidak sesuai dengan CTQ maka dapat dikatakan bahwa produk tersebut cacat.

Tabel 4
Critical to Quality

Tangki air TB 55		
No	Jenis Cacat Produk	Definisi
1	Warna Tidak Stabil	Pemberian warna pada bahan baku tidak merata
2	Ketebalan	Ketebalan pada produk tangka air tidak sesuai
3	Bergelembung	Terdapat gelembung udara

Tangki air TB 55		
No	Jenis Cacat Produk	Definisi
		pada body tangka air akibat dari adanya uap air pada saat proses <i>Rotational molding</i>
4	Flashing	Adanya bahan lebih pada produk saat keluar dari cetakan
5	Flowmark	Terdapat pola bergaris pada body

Berdasarkan hasil wawancara dengan manajer Quality dan manajer Produksi, diketahui beberapa complain dari konsumen yaitu berupa bergelembung, warna tidak sesuai, *flashing*, *flowmark* dan ketebalan. Berdasarkan complain inilah sehingga perusahaan menentukan hal-hal yang menjadi prioritas untuk diperhatikan terhadap mutu produk dan disusunlah daftar CTQ (*Critical To Quality*) dan jenis cacat yang disajikan pada tabel 4

Tahap Pengukuran Measure

Tahap pengukuran ini merupakan tahapan kedua dari metodologi Six Sigma. Dalam tahap ini aktivitas utama adalah mengetahui masalah yang ada serta mengukur tingkat kinerja (*capability*) perusahaan saat ini.

Peta Kendali (P-chart)

Dalam perhitungan ini data yang digunakan adalah data jumlah produk cacat (*defect*) yang terjadi. Perhitungan *Statistical Process Control* (SPC) pada data yang telah dikumpulkan menggunakan perhitungan peta kendali "P" karena data yang didapat merupakan data atribut, yaitu data atau unit yang dapat dihitung jenis cacat (*defect*) dan dapat dianalisis. Karena jumlah produksi perminggu berbeda, maka perhitungan CL, UCL, dan LCL metode setiap perhitungan pun tidak sama. Perhitungan untuk periode 1 (minggu ke 1 pengamatan bulan Agustus 2018) sebagai berikut :

1. Perhitungan proporsi cacat periode pengamatan minggu ke 1 pada bulan April 2018.

$$\begin{aligned} \bar{p} &= \frac{\text{Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \\ &= \frac{91}{1620} \\ &= 0.05617 \end{aligned}$$

2. Perhitungan CL periode pengamatan minggu ke 1 bulan Agustus 2018 sampai dengan minggu ke 4 bulan Desember 2018.

$$CL = \frac{\text{Total Cacat}}{\text{Total Produksi}} = \frac{1435}{30.324} = 0.04732$$

3. Perhitungan UCL periode pengamatan minggu ke 1 bulan Agustus 2018:

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{ni}}$$

$$= 0.05617 + 3 \sqrt{\frac{0.05617(1-0.05617)}{1620}}$$

$$= 0.05617 + 3 \sqrt{\frac{0.23024}{1620}}$$

$$= 0.05617 + 3(0.00572)$$

$$= 0.07334$$

4. Perhitungan LCL periode pengamatan minggu ke 1 bulan Agustus 2018:

$$LCL = \bar{P} - 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{ni}}$$

$$= 0.05617 - 3 \sqrt{\frac{0.05617(1-0.03627)}{1620}}$$

$$= 0.05617 - 3 \sqrt{\frac{0.23024}{1620}}$$

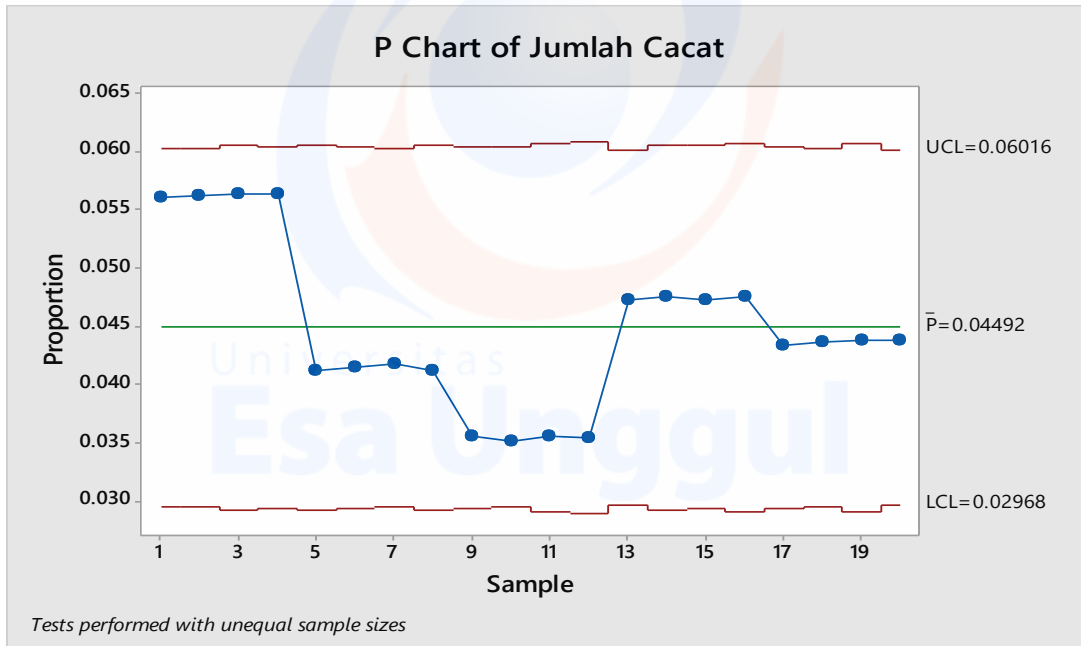
$$= 0.05617 - 3(0.00572)$$

$$= 0.03901$$

Berikut hasil pengolahan data untuk Peta Kendali P pada periode lainnya dapat dilihat pada table 5 berikut:

Tabel 5
Perhitungan Proporsi Cacat dan Batas Kendali P-Chart

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	Proporsi Cacat	CL	UCL	LCL
1-Aug-18	Minggu 1	1,620	91	0.05617	0.04732	0.07334	0.03901
	Minggu 2	1,634	92	0.05630	0.04732	0.07341	0.03920
	Minggu 3	1,578	89	0.05640	0.04732	0.07382	0.03898
	Minggu 4	1,612	91	0.05645	0.04732	0.07370	0.03921
1-Sep-18	Minggu 1	1,577	65	0.04122	0.04732	0.05624	0.02620
	Minggu 2	1,614	67	0.04151	0.04732	0.05641	0.02662
	Minggu 3	1,628	68	0.04177	0.04732	0.05664	0.02689
	Minggu 4	1,578	65	0.04119	0.04732	0.05620	0.02618
1-Oct-18	Minggu 1	1,598	57	0.03567	0.04732	0.04959	0.02175
	Minggu 2	1,618	57	0.03523	0.04732	0.04898	0.02148
	Minggu 3	1,542	55	0.03567	0.04732	0.04984	0.02150
	Minggu 4	1,521	54	0.03550	0.04732	0.04974	0.02127
1-Nov-18	Minggu 1	1,672	79	0.04725	0.04732	0.06282	0.03168
	Minggu 2	1,576	75	0.04759	0.04732	0.06368	0.03150
	Minggu 3	1,586	75	0.04729	0.04732	0.06328	0.03130
	Minggu 4	1,556	74	0.04756	0.04732	0.06374	0.03137
1-Dec-18	Minggu 1	1,592	69	0.04334	0.04732	0.05865	0.02803
	Minggu 2	1,627	71	0.04364	0.04732	0.05883	0.02844
	Minggu 3	1,552	68	0.04381	0.04732	0.05940	0.02823
	Minggu 4	1,663	73	0.04390	0.04732	0.05897	0.02883
Total		30,324	1,435	0.04487		0.06036	0.02938



Gambar 10
P-chart Produk Tangki Air TB 55

Perhitungan Level Sigma

Tahap pengukuran selanjutnya adalah mengukur tingkat sigma dan Defect Per Million Opportunities (DPMO). Untuk mengukur tingkat level sigma dari hasil produksi PT. Y dapat dilakukan dengan cara yang dilakukan oleh Gasperz (2007:42) langkah-langkahnya sebagai berikut:

- Menghitung DPO (Defect Per Opportunity)

$$DPO = \frac{\text{Total Kerusakan}}{\text{Total Produksi}} \times \text{Opportunities}$$

$$= \frac{1435}{30324} \times 5 = 0.23661$$

- Menghitung DPMO (Defect Per Million Opportunities)

$$DPMO = \frac{\text{Total Cacat Produksi}}{\text{Jumlah Produksi}} \times 1,000,000$$

$$= \frac{1435}{30324} \times 1,000,000 = 47,322.25300$$

Dari perhitungan diatas, didapatkan bahwa produksi tangki air TB 55 mempunyai nilai DPMO sebesar 47,322.25300 dengan total kecacatan 1435 dalam satu juta kesempatan dan dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini:

Tabel 6
Perhitungan DPO, DPMO, Level Sigma

Bulan	Minggu	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat	DPO	DPMO	Level Six Sigma
1-Aug-18	Minggu 1	1,620	91	0.20064198	56172.83951	3.087737655
	Minggu 2	1,634	92	0.281517748	56303.54957	3.086583093
	Minggu 3	1,578	89	0.282002535	56400.50697	3.085728047
	Minggu 4	1,612	91	0.282258065	56431.61290	3.085277822
1-Sep-18	Minggu 1	1,577	65	0.206087508	41217.50159	3.236729075
	Minggu 2	1,614	67	0.207558860	41511.77200	3.233405952
	Minggu 3	1,628	68	0.208845209	41769.04177	3.230516253
	Minggu 4	1,578	65	0.205956907	41191.38150	3.237024973
1-Oct-18	Minggu 1	1,598	57	0.178347935	35669.58698	3.305312251
	Minggu 2	1,618	57	0.176143387	35228.67738	3.308959119
	Minggu 3	1,542	55	0.178339818	35667.96368	3.305330306
	Minggu 4	1,521	54	0.177514793	35502.95838	3.305439613
1-Nov-18	Minggu 1	1,672	79	0.236244019	47248.80383	3.17213549
	Minggu 2	1,576	75	0.237944162	47588.83249	3.168697886
	Minggu 3	1,586	75	0.236443884	47288.77680	3.171790112
	Minggu 4	1,556	74	0.237789283	47557.84062	3.169008571
1-Dec-18	Minggu 1	1,592	69	0.216708543	43341.70854	3.213158321
	Minggu 2	1,627	71	0.218192993	43638.59865	3.209938764
	Minggu 3	1,552	68	0.219072165	43814.43299	3.208040295
	Minggu 4	1,663	73	0.219482862	43896.37246	3.207155547

Untuk mengetahui nilai sigma proses produksi tangki air TB 55 di PT.Y maka dapat diketahui dengan menggunakan software Ms. Excel sebagai berikut:

$$\text{Nilai sigma} = \text{normsinv}((1,000,000 - \text{DPMO}) / 1,000,000) + 1.5$$

$$= \text{normsinv}((1,000,000 - 47322.25300) / 1,000,000) + 1.5$$

$$= 3.17$$

Tabel 7 Pencapaian Tingkat Sigma

Sigma Level	DPMO	Keterangan
-------------	------	------------

1σ	690.000	Sangat tidak kompetitif
2σ	308.000	Rata – rata industri Indonesia
3σ	66.800	
4σ	6.210	Rata rata industri USA
5σ	320	
6σ	3,4	Industri Kelas Dunia

Nilai rata-rata dari proses produksi pada PT.Y berada pada rata-rata 3.17σ nilai level sigma. Dapat diartikan bahwa nilai level sigma termasuk dalam kategori baik dan dapat bersaing dengan perusahaan dalam negeri.

Capability Analyze

Pada tahap ini dilakukan pengujian kemampuan proses produksi tangki air TB 55 berdasarkan data yang ada, jumlah cacat untuk produk tangki air TB 55. Dari pengujian kemampuan proses ini dapat diketahui berapa indeks kapabilitas proses (Cp dan Cpk). Untuk mengetahui kemampuan proses ini data pengukuran diolah:

- Perhitungan Cp

$$Cp = \frac{3\sigma}{\text{Level Sigma}} = \frac{3 \times 3.17}{3\sigma} = 1.057$$

- Perhitungan Cpk

$$Cpk = Cp - 0.5 = 1.057 - 0.5 = 0.557$$

Berdasarkan perhitungan tersebut diketahui bahwa nilai Cp dari proses produksi tangki air TB 55

sebesar 1.057 yang menunjukkan range distribusi yang dihasilkan pada tahap measure ini $1.00 \leq Cp \leq 1.33$, maka kapabilitas proses baik, namun perlu pengendalian ketat karena nilai Cp yang mendekati 1.00.

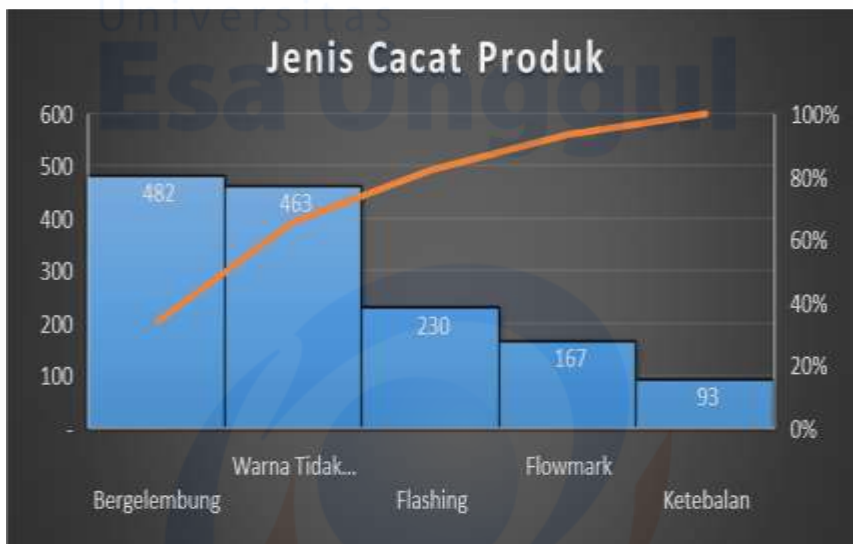
Sedangkan nilai Cpk pada proses pembuatan tangki air TB 55 sebesar 0.557 atau kurang dari 1. Nilai Cpk diantara nol dan satu menunjukkan rata-rata proses terletak dalam batas spesifikasi tetapi beberapa bagian dari variasi proses terletak di luar batas spesifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa proses produksi tangki air TB 55 harus diperbaiki.

Tahap Analisis (Analyze)

Setelah pengolahan data dengan metode six sigma dilakukan sampai tahap *measure*, tahap selanjutnya adalah tahap *analyze*. Dimana pada tahap ini akan di analisa cacat terbesar yang ada pada produk tangki air TB 55. Pada tahap ini menggunakan metode Pareto Chart dan Cause Effect Diagram (*Fishbone*).

Analisa dengan Diagram Pareto

Pareto chart digunakan untuk mengetahui cacat yang paling banyak muncul atau dominan diantara jenis cacat yang terjadi, untuk pembuatan pareto chart ini menggunakan data jumlah masing-masing jenis cacat berdasarkan pada tabel berikut, jenis cacat yang didapat berupa bergelembung, warna tidak sesuai, flashing, flowmark, dan ketebalan. Berikut diagram pada masing-masing jenis cacat pada gambar 11 dibawah ini:



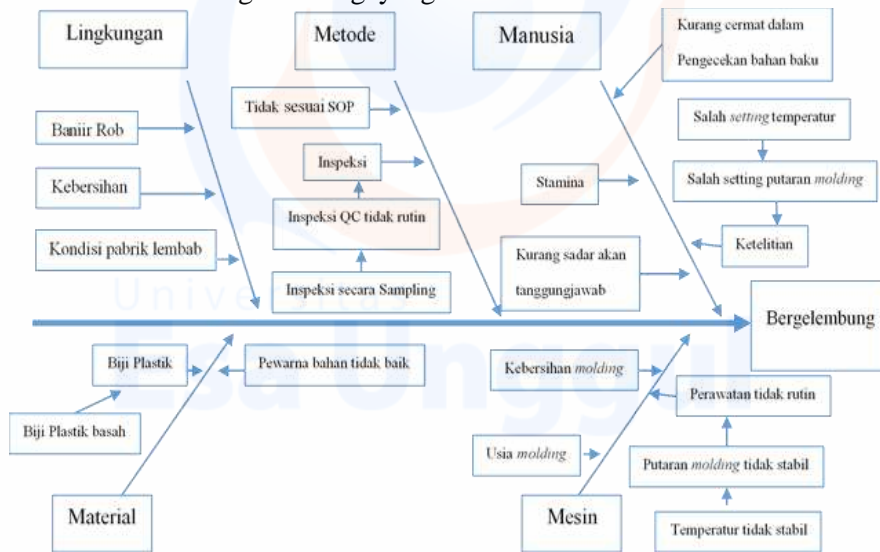
Gambar 11 Diagram Pareto Produk Tangki Air TB 55

Tampak dari diagram pareto yang terdapat pada gambar diatas bahwa jenis cacat produk tangki air TB 55 yang paling besar adalah Bergelembung dengan presentasi 34 % diantara cacat yang lainnya.

Analisa dengan Diagram Fishbone

Setelah diketahui cacat terbesar dari produk tangki air TB 55 PT. Y, maka analisa selanjutnya adalah untuk mengetahui penyebab utama pada cacat produk tangki air TB 55 dengan

menggunakan diagram *fishbone*. Berikut gambar diagram *fishbone* untuk cacat bergelembung yang dapat dilihat pada gambar 12 dibawah ini:



Berdasarkan gambar diatas, maka dapat dilihat bahwa faktor – faktor yang menyebabkan terjadinya cacat bergelembung pada proses produksi tangki air TB 55 yang sebagai berikut:

1. Faktor Manusia

Manusia dalam proses produksi berperan penting karena setiap sistem kerja yang meliputi operasi mesin dan melakukan pengawasan dalam proses sehingga erat hubungannya dengan terjadinya cacat bergelembung. Aspek – aspek dari manusia yang dapat menyebabkan terjadinya cacat bergelembung yaitu:

a) Ketelitian

Operator yang bertugas mengoperasikan mesin harus memiliki ketelitian tinggi terutama dalam hal membuat settingan temperatur dan *settingan* putaran *molding* agar sesuai dengan SOP yang telah ditentukan. Jika ketelitian operator kurang maka besar kemungkinan banyak terjadi cacat bergelembung.

b) Kurang cermat dalam pengecekan bahan baku

Seorang operator dituntut untuk memiliki kedisiplinan tinggi. Kedisiplinan ini diperlukan dalam hal pemeriksaan yang dilakukan operator selama proses produksi seperti apakah bahan baku yang akan diproses apakah masih terdapat air atau tidak, karena bahan yang akan diolah harus benar benar kering dan bersih agar tidak menimbulkan uap air saat diproses. Untuk mengurangi cacat bergelembung.

c) Stamina

Kondisi fisik operator yang baik akan sangat berguna dalam kelancaran produksi.

d) Kurangnya Kesadaran dan Tanggung Jawab
Seorang operator yang kurang kesadaran dan tanggung jawab disebabkan karena operator tersebut mementingkan kejar target produksi tanpa memperdulikan hasil akhir yang dihasilkan.

2. Faktor mesin

Kemungkinan – kemungkinan yang dapat menyebabkan terjadinya cacat bergelembung dari faktor mesin yaitu:

a) Perawatan Tidak Rutin

Perawatan mesin sangat penting dalam proses produksi. Jika perawatan mesin tidak teratur maka dapat menyebabkan terganggunya kinerja mesin. Perawatan mesin ini terutama dilakukan pada *molding*, nozzle pengapian, dan dinamo *molding*. Bagian – bagian mesin tersebut sangat berhubungan dengan terjadinya bergelembung.

b) Usia mesin

Usia mesin juga berpengaruh terhadap hasil cetakan. Usia mesin yang semakin tua maka mempengaruhi kualitas hasil *molding*.

c) Kebersihan mesin

Kondisi kebersihan pada mesin dan sekitarnya juga mempengaruhi pada kualitas hasil produksi diantaranya pada bagian *molding*.

3. Faktor material (bahan baku)

a) Biji Plastik PE

Dalam suatu proses produksi, maka material juga menentukan terhadap hasil dari produksi. Salah satu material itu adalah biji plastik. Biji plastik yang digunakan dalam proses produksi tangki

air TB 55 haruslah yang memiliki kualitas tinggi seperti memiliki warna yang bening dan tidak berbau, memiliki daya tahan suhu sampai 135°C, lentur dan elastis.

b) Pewarna

Pewarna/ pigmen warna pada plastik sangat penting agar produk yang dihasilkan terlihat lebih indah dan lebih bervariasi. Namun pigmen haruslah dengan kualitas yang baik agar dapat menyatu dengan bahan baku utama berupa biji plastik, kalau pigmen tidak dengan kualitas yang baik dapat membuat produk menjadi bergelembung karena pigmen tidak menyatu dengan biji plastik.

4. Faktor metode

a) Inspeksi

Dalam hal ini, inspeksi yang dilakukan oleh *foreman* QC terhadap hasil cetak *molding* yang sudah ada selama proses mencetak tidak rutin. Selain itu inspeksi bahan baku juga dilakukan secara sampling karena untuk menghemat waktu, tenaga dan biaya. Hal ini menyebabkan kemungkinan adanya bahan baku yang kurang baik sehingga menyebabkan produk menjadi bergelembung saat diproses.

5. Faktor lingkungan

a) Kondisi pabrik lembab

Letak pabrik tidak jauh dari laut, hanya beberapa kilo meter. Menyebabkan kondisi pabrik menjadi lembab dan mengakibatkan bahan baku menjadi sedikit basah dan mesin mudah berkarat.

b) Banjir Rob

Pada tanggal-tanggal tertentu saat pasang laut, air laut naik ke daratan. Karena daerah disekitar pabrik sangat rendah mengakibatkan pabrik sering sekali terendam air rob yang mengakibatkan berpengaruh pada tempat produksi.

c) Kebersihan

Kebersihan dari area kerja merupakan unsur yang cukup penting dalam mempengaruhi kinerja operator. Kebersihan lantai produksi dan kebersihan *molding* yang kurang maka dapat mempengaruhi kenyamanan dan konsentrasi operator dalam melakukan proses produksi seperti kesalahan dalam mengoperasikan mesin yang dapat menimbulkan terjadinya bergelembung pada hasil produksi.

Diagram Matriks

Diagram matriks berfungsi untuk menentukan *Critical to quality* (CTQ) dari setiap faktor penyebab terjadinya cacat bergelembung produk tangki air TB 55 yang telah diperoleh dari diagram *fishbone*. *Critical to quality* merupakan penyebab kritis yang mempengaruhi kualitas produk. Sebelum membuat diagram matriks maka dilakukan penyebaran kuesioner terhadap bagian Produksi, *Quality Control*, *Maintenance*, PPIC, *Engineering*. Kuesioner diberikan pada *leader* / Operator senior dari bagian-bagian yang terkait, bentuk kuesioner dapat dilihat pada daftar lampiran, dari hasil kuesioner dapat dimasukkan kedalam diagram matriks untuk menentukan besarnya proporsi dari setiap faktor-faktor penyebab cacat bergelembung pada produk tangki air TB 55.

Berdasarkan diagram matriks diatas, maka dapat diketahui nilai dari masing – masing faktor penyebab cacat bergelembung. Adapun faktor penyebab yang menjadi *critical to quality* dimana memiliki nilai > 20 yaitu sebagai berikut:

- Kesalahan dalam men-*setting* temperatur dan putaran. Setelan temperatur dan putaran sangat penting dalam proses produksi. Apabila setelan temperatur maka akan menimbulkan gelembung pada body tangki air TB 55 operator tidak tepat dalam menentukan.
- Kurang cermat dalam pengecekan bahan baku. Pada proses produksi tangki air TB 55 dilakukan pengecekan terhadap bahan baku yang akan masuk pada mesin rotational *molding*. Bahan baku diperiksa secara berkala agar tidak ada bahan baku yang mengandung air atau sejenisnya untuk mencegah terjadinya gelembung pada *body* tangki.
- Bak *molding* kotor. Banyaknya jumlah produksi menyebabkan bagian dalam *molding* menjadi mudah kotor. Bagian dalam *molding* harus tetap terjaga dengan baik dan bersih agar proses pencetakan tangki air tidak terdapat kendala berupa cacat.
- Temperatur tidak stabil. Nozzel digunakan sebagai media untuk memanaskan *molding* agar bahan baku menjadi cair. Oleh sebab itu perlu dilakukan pengecekan setiap naik produksi, jika nozzle tidak bersih akan mengakibatkan api yang keluar menjadi tidak stabil mengakibatkan hasil *molding* tidak merata dan *flowmark*.
- Inspeksi tidak rutin. Selama masuk proses *Rotational molding* maka *foreman* QC melakukan inspeksi terhadap hasil cetakan *molding* yang sudah ada. Inspeksi yang dilakukan ini sering terjadi tidak secara rutin dilakukan karena jumlah *foreman* QC yang hanya dua orang sedangkan jumlah mesin ada 12, sering terjadi

overload yang di handle hanya satu orang maka diketahui QC. ada kemungkinan terjadinya cacat tetapi tidak

Tabel 8
Diagram Matriks Penentuan *Critical to Quality*

Faktor	Faktor Penyebab cacat bergelembung	Pihak yang terkait					Proporsi cacat	<i>Critical to Quality</i>
		Departemen Produksi	Departemen <i>Quality Control</i>	Departemen <i>Maintenance</i>	Departemen PPIC	Departemen <i>Engineering</i>		
Manusia	Kesalahan Setting Temperatur dan Putaran	5	5	4	3	5	22	CTQ
	Kurang cermat dalam pengecekan bahan baku	5	5	4	4	4	22	CTQ
	Stamina	2	3	3	2	3	13	
	Kurangnya kesadaran dan tanggung jawab	3	3	3	3	3	15	
Mesin	Bak Molding kotor	5	4	5	3	5	22	CTQ
	Putaran molding tidak stabil	3	3	4	3	3	16	
	Temperatur tidak stabil	4	5	5	4	5	23	CTQ
	Usia molding	3	2	3	3	4	15	
Material	Biji plastik kurang baik	3	3	2	4	3	15	
	Pewarna tidak baik	3	4	3	3	4	17	
Metode	Inspeksi tidak rutin	5	4	4	5	4	22	CTQ
	Inspeksi bahan secara sampling	3	3	4	4	3	17	
Lingkungan	Banjir Rob	4	4	4	3	4	19	
	Kebersihan	4	3	3	4	4	18	
	Kondisi pabrik lembab	4	4	3	4	3	18	

Keterangan:

- 1 = Sangat tidak berpengaruh
- 2 = Tidak Berpengaruh
- 3 = Sedikit Berpengaruh
- 4 = Berpengaruh
- 5 = Sangat berpengaruh

Pembahasan Tahap *Improve* Analisa FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*)

FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) merupakan suatu metode untuk mendefinisikan dan mengidentifikasi secara mendetail penyebab potensial akibat kegagalan yang terjadi dengan memperhitungkan nilai resiko pada potensial kegagalan tersebut, dimana prioritas perbaikan dilakukan berdasarkan urutan nilai *RPN*

Pengisian tabel FMEA dilakukan berdasarkan hasil dari *fishbone* dan kesepakatan tim yang dibentuk oleh perusahaan yang berisi karyawan – karyawan yang mewakili bagian yang berkaitan dengan produk tendon air. FMEA yang digunakan yaitu FMEA dimana belum dilakukan tahap evaluasi hasil implementasi sehingga FMEA yang telah dirancang merupakan pemberian usulan terhadap pihak perusahaan untuk melakukan perbaikan. *RPN* (*Risk Priority Number*) merupakan hasil perkalian dari *severity* (S), *occurrence* (O), dan *detectability*

(D). S, O, dan D ini memiliki skala penilaian antara 1 sampai 10. dimana penilaian ini dilakukan berdasarkan hasil diskusi dengan pihak – pihak yang terkait dengan proses produksi tangki air TB 55. Dibawah ini dapat dilihat tabel 9 FMEA untuk cacat bergelembung pada tangki air TB 55.

Berdasarkan pada tabel 9 FMEA (desain) cacat bergelembung sebelumnya, maka dapat dilihat bahwa penyebab kegagalan potensial yang ada dari setiap akar penyebab terjadinya bergelembung yaitu:

1. Kesalahan operator dalam men-setting temperatur dan putaran molding
Penyebab kegagalan ini berupa hasil cetakan body menjadi bergelembung. Penyebab kegagalan ini adalah operator yang kurang teliti dalam menentukan temperatur dan kecepatan putaran molding yang sesuai standar perusahaan. Kontrol pencegahan yang dapat diberikan yaitu dengan memberikan pelatihan kepada operator terutama dalam menentukan settingan temperatur dan putaran secara intensif. Untuk kontrol deteksi yang dilakukan adalah dengan

melakukan kalibrasi thermometer infrared dan speedo meter secara berkala. Rekomendasi *action* untuk kegagalan ini yaitu dengan melakukan penilaian terhadap kinerja operator secara berkala terutama dalam hal menentukan settingan temperatur dan kecepatan putaran *molding*.

Tabel 9 FMEA

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYZE

(1) FMEA Number : 0001
 (2) System : Tangki Air TB 55
 (3) Sub System : Rotational Molding
 (4) Model years (s)/ Progran : 2019
 (5) Team : Produksi, Quality, Maintenance, PPIC
 (6) Proses Responsibility : Group 1
 (7) Key Date : Juli 2019
 (8) Prepared by : Yusuf Abdillah
 (9) FMEA Date Orig : Juli 2019

(10) Item/Function	(11) Modus Kegagalan Potensial (Potential Failure Mode)	(12) Efek Kegagalan Potensial (Potential Effect Failure)	(13) SEV	(14) Class	(15) Penyebab Potensial/ Kegagalan Mekanis(Potential Cause/Mechanism of Failure)	(17) Quent Process Control (Preventive Detection)		(18) DET	(19) RPN	(20) Recomended Action (s)	(21) Responsibility and Target Completion Date	(22) Action Result				
						Pencegahan	Deteksi					(23) Action Taken	SEV	OCC	DET	RPN
Operator salah dalam mensetting Temperatur dan putaran molding	Molding menjadi Overcook dan cetakan menjadi lengket	Body tangki air menjadi bergelembung dan dan terdapat warna belang akibat terlalu panas saat proses Rotational Molding	7		Operator kurang teliti dalam menentukan settingan temperatur karena settingan temperatur sudah tertera dalam SOP	Memberikan pelatihan kepada operator dalam hal mensetting temperatur dan putaran agar sesuai dengan standar perusahaan	Kalibrasi thermometer infrared secara periodik, memberikan penilaian kepada operator secara berkala	3	126	Bagian QC melakukan penilaian terhadap kinerja operator dalam hal settingan temperatur dan putaran untuk setiap tahapan secara berkala berupa pengisian performansi operator dalam hal	Bagian Operator molding	Dilakukan per 3 bulan				
kurang cermat memeriksa bahan baku yang akan masuk proses molding	Bahan baku mengandung air dan ikut tercampur saat proses pencetakan tangki air	Body tangki air menjadi bergelembung karena terdapat uap air saat proses molding	5		Kelelahan fisik karena workstation yang panas dan beban kerja yang terlalu berat	Perlu adanya sirkulasi udara yang baik dan kerja sama dengan operator giling bahan untuk membawa bahan baku agar dapat diperiksa dengan baik	Pengawasan foreman (mandor) produk tangki air TB 55 secara berkala menggunakan alat Moisture meter	5	125	Penambahan Hexos fan pada area produksi dan memberikan material handling berupa Troli untuk membawa bahan baku	Bagian Operator molding	Dilakukan per 3 bulan				

Usulan Perbaikan Mengurangi Jumlah Cacat pada Produk Tangki Air T6 55 dengan Metode Six Sigma di Pt Y

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYZE

(1) FMEA Number : 0001
 (2) System : Tangki Air TB 55 (6) Proses Responsibility : Group 1 (8) Prepared by : Yusuf Abdillah
 (3) Sub System : Rotational Molding (7) Key Date : Juli 2019 (9) FMEA Date Orig : Juli 2019
 (4) Model years (s)/ Progra : 2019
 (5) Team : Produksi, Quality, Maintenance, PPIC

(10) Item/Function	(11) Modus Kegagalan Potensial (Potential Failure Mode)	(12) Efek Kegagalan Potensial (Potential Effect Failure)	(13) SEV	(14) Class	(15) Penyebab Potensial/ Kegagalan Mekanis(Potential Cause/Mechanism of Failure)	(16) OCC	(17) Quent Process Control (Preventive Detection)		(18) DET	(19) RPN	(20) Recomend Action (s)	(21) Responsibility and Target Completion Date	(22) Action Result				
							Pencegahan	Deteksi					(23) Action Taken	SEV	OCC	DET	RPN
Bak Molding kotor	Bak molding terdapat plak hitam sisa pembakaran/ sisa produksi sebelumnya	Body tangki air menjadi berbintik hitam atau warna tidak sesuai	7		Operator kurang teliti setelah selesai proses produksi tidak membersihkan bak molding karena didalamnya terdapat sisa pembakaran	3	Memberikan pelatihan kepada operator cara membersihkan bak molding yang baik dan benar, serta mengutamakan keselamatan	Pengawasan foreman secara berkala dengan memeriksa bak molding apakah sudah dibersihkan atau belum oleh operator	5	105	Bagian QC melakukan penilaian terhadap kinerja operator dalam hal pemeriksaan serta membersihkan bak molding dari sisa sisa produksi sebelumnya	Bagian Operator molding	Dilakukan per 3 bulan				
Temperatur tidak stabil	Temperatur pembakaran tidak stabil	Body pada tangki air terdapat <i>blowmark</i> karena proses pembakaran yang tidak sempurna	6		Operator jarang membersihkan Nozzel pembakaran, sehingga terdapat kotoran yang menyumbat lubang keluarnya gas pada saat proses pembakaran	4	Perlu diberikan sikat kawat atau alat sejenisnya agar operator dengan mudah membersihkan ujung Nozzel	Nozzel pembakaran Perlu di <i>runing</i> terlebih dahulu sebelum melakukan proses produksi	4	96	Perlu diberikan thermometer infrared atau alat sejenis untuk mengukur temperatur yang ada pada proses <i>Rotational/Molding</i>	Bagian Operator molding	Dilakukan per 3 bulan				

FAILURE MODE AND EFFECT ANALYZE

(1) FMEA Number : 0001
 (2) System : Tangki Air TB 55 (6) Proses Responsibility : Group 1 (8) Prepared by : Yusuf Abdillah
 (3) Sub System : Rotational Molding (7) Key Date : Juli 2019 (9) FMEA Date Orig : Juli 2019
 (4) Model years (s)/ Program (s) : 2019
 (5) Team : Produksi, Quality, Maintenance, PPIC

(10) Item/Function	(11) Modus Kegagalan Potensial (Potential Failure Mode)	(12) Efek Kegagalan Potensial (Potential Effect Failure)	(13) SEV	(14) Class	(15) Penyebab Potensial/ Kegagalan Mekanis(Potential Cause/Mechanism of Failure)	(16) OCC	(17) Quent Process Control (Preventive Detection)		(18) DET	(19) RPN	(20) Recomend Action (s)	(21) Responsibility and Target Completion Date	(22) Action Result				
							Pencegahan	Deteksi					(23) Action Taken	SEV	OCC	DET	RPN
Inspeksi tidak rutin	Body tangki air bergelembung	Tidak sesuai standar	6		Foreman QC sedang memeriksa bagian lain	5	Penambahan jumlah foreman QC dan pastikan pemeriksaan secara rutin	Periksa lembar pengawasan foreman QC dan diverifikasi oleh bagian produksi tangki air TB 55	4	120	Menambahkan jumlah QC yang berkompeten dan selalu diberi pelatihan rutin agar hasil pemeriksaaan yang dilakukan sesuai standar perusahaan	Kepala QC	Dilakukan per 3 bulan				

2. Kurang cermat dalam memeriksa bahan baku yang akan masuk ke proses molding
 Penyebab kegagalan ini terjadi pada saat operator *molding* memeriksa bahan baku yang akan di proses. Penyebab dari kegagalan ini yaitu karena kelelahan fisik yang diakibatkan dari *workstation* yang panas dan beban kerja yang terlalu berat. Untuk mencegah hal ini maka kontrol yang diberikan yaitu dengan memberikan sirkulasi udara yang baik agar tidak terjadi panas berlebih dan bekerja sama dengan operator mesin giling untuk membawa bahan baku ke mesin *Rotational Molding*. Rekomendasi yang diberikan yaitu dengan menambahkan Hexos fan serta memberikan *Troly* untuk membawa barang dari mesin giling bahan baku menuju mesin *Rotational Molding* serta menggunakan *moisture meter* untuk mengecek kadar air pada bahan baku yang akan di proses.
3. Bak *Molding* kotor
 Penyebab kegagalan ini terjadi pada saat proses *Rotational molding* dimana operator tidak membersihkan kembali bak *molding* yang telah dipakai pada proses sebelumnya. Penyebab kegagalan ini yaitu karena operator kesulitan dan kurang teliti dalam hal membersihkan bak *molding* dikarenakan minimnya alat pembersih yang dapat menjangkau ke sela-sela bagian bak *molding*. Rekomendasi yang diberikan yaitu dengan melakukan pelatihan dan pengawasan terhadap operator mesin *molding* serta memberikan alat yang dapat membantu kinerja operator dalam menjalankan tugasnya serta mengutamakan faktor keselamatan.
4. Temperatur tidak stabil
 Penyebab kegagalan ini terjadi pada saat *molding*. Penyebabnya yaitu suhu pembakaran pada *molding* tidak stabil karena *nozzle* tersumbat kotoran yang jarang dibersihkan, kontrol pencegahan yang dapat diberikan yaitu dengan melakukan pembersihan dengan sikat kawat dan melakukan *flushing* serta me *running nozzle* sebelum produksi. Untuk kontrol deteksi yang dilakukan adalah dengan memasang *Thermometer digital/ infrared* untuk mengetahui temperatur pada saat pembakaran pada *molding*. Rekomendasi yang diberikan yaitu pengawasan oleh Operator produksi dengan melihat indikator *thermometer*.
5. Inspeksi yang dilakukan QC tidak rutin
 Penyebab kegagalan berupa adanya hasil produksi yang mungkin merupakan cacat bergelembung. Penyebab dari kegagalan ini yaitu karena QC sedang melakukan pemeriksaan pada bagian lain dan jumlah QC

pada bagian tangki TB 55 hanya 1 orang. Kontrol pencegahan yang dapat diberikan yaitu pastikan inspeksi rutin dilakukan. Untuk kontrol deteksi yang dilakukan adalah dengan memeriksa lembar pengawasan QC oleh bagian produksi.

Berdasarkan hasil identifikasi secara mendetail penyebab potensial akibat kegagalan yang terjadi dapat diketahui nilai *risk priority number*. Dibawah ini dapat dilihat tabel 10 *Risk Priority Number* sebagai berikut:

Tabel 10
Risk Priority Number

(Item / Function)	RPN
Kesalahan operator dalam men- <i>setting</i> temperatur dan putaran <i>molding</i>	126
Kurang cermat dalam memeriksa bahan baku yang akan masuk ke proses <i>molding</i>	125
Bak <i>molding</i> kotor	105
Temperatur tidak stabil	96
Inspeksi tidak rutin	120

Pembahasan Tahap *Control* *Control* proses perbaikan

Pengawasan yang perlu dilakukan pada proses perbaikan merupakan pengawasan yang dilakukan terhadap semua proses usulan perbaikan dalam mengatasi body yang bergelembung pada tangki air TB 55. *Control* proses perbaikan dilakukan dengan mengamati setiap proses perbaikan apakah sudah sesuai dengan yang diinginkan. Dalam hal ini proses perbaikan yang terdapat pada tahap *improve* yang sudah dijabarkan sebelumnya. Sehingga perlu dilakukan dokumentasi pada *control* proses perbaikan body yang bergelembung pada tangki air TB 55.

Dokumentasi yang dimaksud adalah proses yang telah diperbaiki, prosedur yang digunakan untuk memonitor proses, prosedur yang akan mempertahankan proses tetap dalam keadaan yang baik dan dokumentasi peta proses. Untuk itu perlu dibuatkan semacam laporan berkala untuk mempermudah dalam pengawasan proses perbaikan. Sebagai contohnya dibuatkan *checksheet* proses perbaikan pada setiap elemen usulan perbaikan yang akan dilakukan.

Untuk mengetahui konsistensi usulan perbaikan yang disarankan untuk mengatasi body yang bergelembung pada tangki air TB 55, dokumentasi yang dilakukan menggunakan dokumentasi berkala. Dalam hal ini dapat kita lihat laporan *control* proses perbaikan dalam batas waktu tertentu, bisa dalam satuan minggu maupun dalam satuan bulan. Bahkan dapat dilakukan dokumentasi berkala berdasarkan jumlah produk yang dihasilkan.

Control hasil perbaikan

Seperti halnya pada *control* proses perbaikan, pada *control* hasil perbaikan perlu dilakukan pengawasan terhadap hasil produk setelah proses perbaikan. Dalam hal ini perlu dilakukan pengawasan baik dalam kualitas maupun kuantitas produk yang dihasilkan setelah dilakukan usulan perbaikan dalam mengatasi body yang bergelembung pada tangki air TB 55.

Pada *control* hasil perbaikan ada beberapa hal yang harus diperhatikan untuk mendapatkan hasil yang maksimal. Adapun hal-hal yang perlu diperhatikan adalah sebagai berikut:

1. Hasil implementasi

Perlu dilakukan pengawasan secara menyeluruh terkait hasil yang didapatkan sesuai usulan perbaikan dalam mengatasi body yang bergelembung pada tangki air TB 55. Hasil yang dimaksud mulai dari hasil produk, tenaga kerja, manajemen, lingkungan dan hal-hal lain yang terkait dalam usulan perbaikan body yang bergelembung pada tangki air TB 55.

2. Pengukuran

Pengukuran yang dimaksud adalah ukuran secara faktual terhadap produk yang dihasilkan setelah usulan perbaikan dalam mengatasi body yang bergelembung pada tangki air TB 55. Pengukuran hasil produk terkait kualitas dan kuantitas produk yang dihasilkan setelah usulan perbaikan dijalankan. Dari hasil pengukuran ini akan dibandingkan dengan pengukuran sebelum perbaikan, sehingga dapat dilakukan penentuan langkah-langkah yang perlu dilakukan untuk meningkatkan kualitas dan kuantitas produk tangki air TB 55.

3. Bukti

Sebagai pelengkap dari hasil implementasi dan pengukuran perlu adanya bukti yang dapat dipertanggung jawabkan. Dalam hal ini dapat berupa laporan produksi, laporan perbaikan, checksheet, pemakain listrik dan dokumen-dokumen lain yang terkait dalam perbaikan.

Tahapan *control* merupakan tahapan akhir dalam pendekatan DMAIC. Pada dasarnya tahapan ini merupakan tindakan pengendalian terhadap tahapan – tahapan sebelumnya yang telah dilakukan,

sehingga pendokumentasikan, dan pengendalian menjadi hal yang penting untuk menjaga konsistensi perbaikan – perbaikan yang dilakukan untuk perbaikan kualitas. Pada penelitian ini, tahap *control* belum diimplementasikan sampai ke perusahaan, sehingga beberapa saran diberikan, dengan harapan kedepannya saran ini dapat diterapkan atau menjadi pertimbangan bagi perusahaan.

1. Check Sheet

Merupakan alat yang sangat efektif mudah dalam penggunaannya, sehingga alat ini sangat cocok digunakan dalam pengambilan data (pengendalian) cacat produksi. Tabel 11 pengecekan perbaikan tangki air TB 55 dibawah ini.

Tabel 11
Pengecekan Perbaikan Tangki Air TB 55

Tanggal :

No	ITEM	FREKUENSI (di tiap shift)	PIC		KETERANGAN
			PELAKSANA	PARAF	
1	Bagian QC melakukan penilaian terhadap kinerja operator dalam hal setingan temperatur dan putaran molding untuk setiap tahapan secara berkala				
2	Pengawasan foreman produksi terhadap operator molding dalam hal pengecekan kadar air pada bahan baku				
3	Melakukan perawatan terhadap tali molding dengan lebih teratur dan peniksa dalam hal pelaksanannya				
4	Pengawasan oleh operator molding tangki air TB 55 terhadap indikator Thermometer				
5	Membatasi jumlah foreman QC yang bertanggung dan lakukan pemeriksaan terhadap hasil inspeksi tersebut				

2. Panel Thermometer dan Timer

Merupakan alat bantu yang sangat efektif untuk membantu operator agar mengetahui suhu yang optimal dan waktu yang tepat dalam proses produksi. Namun perlu adanya pelatihan dalam mengoperasikan alat ini serta operator dituntut untuk konsisten dalam menggunakan alat ini.



Gambar 13 Panel Thermometer Digital

Dalam alat ini terdapat part-part yang mempunyai fungsinya masing-masing untuk membantu operator Rotational molding agar dapat menekan jumlah cacat pada produksi tangki air TB 55. Berikut adalah nama part dan fungsinya :

Tabel 12
Implementasi Poka Yoke

No	Alat Poka Yoke	Implementasi
1	Timer	Timer digunakan untuk mengatur lamanya waktu setiap tahapan pada proses produksi di mesin <i>Rotational molding</i> . Agar sesuai SOP dan diharapkan dapat menekan jumlah cacat karena kesalahan setting waktu yang disebabkan oleh operator.
2	Thermometer digital	<i>Thermometer digital</i> digunakan untuk mengatur tingkat suhu pada setiap tahapan proses. Karena pada setiap tahapan proses diperlukan suhu yang berbeda untuk mendapatkan hasil yang diinginkan. Pada kasus operator salah setting suhu, karena alat yang digunakan adalah <i>thermometer infrared</i> yang digunakan secara manual tanpa adanya alat bantu lain untuk memberikan peringatan jika suhu sudah melebihi dari ambang batas yang sudah ditetapkan oleh perusahaan. <i>Thermometer digital</i> digunakan karena dapat di <i>setting</i> sesuai tingkat suhu yang diinginkan dan dapat terkoneksi dengan alat peringatan yang lain jika suhu sudah sesuai dengan <i>settingan</i> yang diinginkan dan diharapkan dapat menekan kesalahan operator dalam hal <i>setting</i> temperatur <i>Rotational molding</i> .
3	Buzzer	Buzzer biasa digunakan sebagai indikator bahwa proses telah selesai atau terjadi suatu kesalahan pada sebuah alat (alarm). Namun pada buzzer kali ini difungsikan sebagai indikator bahwa proses sedang berlangsung. Buzzer akan mengeluarkan suara, agar operator dapat mengetahui melalui pendengaran. Ketika tahapan proses telah selesai maka indikator buzzer akan mati dan diharapkan dapat menekan jumlah cacat dengan mengaplikasikan buzzer sebagai indikator pada mesin <i>Rotational molding</i> .
4	Lampu Rotary	Fungsi dari lampu Rotary adalah sebagai indikator agar operator dapat mengetahui proses apa yang sedang dilakukan. Dimana terdapat 3 tahapan proses dan terdapat 3 lampu Rotary dengan warna yang berbeda agar memudahkan operator dalam menentukan dan melakukan tahapan selanjutnya.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan perhitungan pada pembahasan bab sebelumnya dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Dalam pembuatan tangki air TB 55 yang dilakukan oleh PT.Y dijumpai beberapa cacat produk yang terjadi, diantaranya cacat produk Bergelembung 34 %, Warna tidak sesuai 32%, *Flashing* 16%, *Flowmark* 12%, Ketebalan 6%.
2. Dari hasil analisa pembuatan *Failure Mode Effect Analysis* (FMEA), faktor penyebab permasalahan terjadinya bergelembung bermula dari faktor manusia dimana operator salah dalam *setting* temperatur, faktor mesin terdapat korosif atau kotoran pada Nozzel pembakaran sehingga menyumbat keluaran api dan menyebabkan suhu tidak stabil, faktor material terdapat sedikit air dari bahan baku setelah digiling yang mengakibatkan terjadinya uap air pada saat proses produksi di *Rotational molding* dan menjadi salah satu penyebab dari cacat bergelembung, dan faktor metode *foreman QC* tidak rutin memeriksa dan operator tidak menjalankan SOP yang berlaku.
3. Dalam mengatasi cacat produk bergelembung yang terjadi pada proses produksi tangki air TB 55 dapat disampaikan beberapa usulan terkait

faktor manusia, faktor mesin, faktor material, dan faktor metode diantara lain:

a) Faktor manusia

- Harus memiliki ketelitian tinggi dalam *mensetting* temperatur dan putaran *molding*
- Memiliki kondisi fisik yang baik dengan mengadakan olahraga minimal 1 minggu sekali pada hari tertentu
- Memiliki jiwa kedisiplinan dalam pekerjaan

b) Faktor mesin

- Perawatan pada bagian – bagian mesin khususnya *Nozzle* pembakaran
- Pembersihan pada bagian bak *molding* secara teratur sebelum melakukan proses produksi
- Mengaplikasikan Panel *Thermometer digital* dan *Timer* untuk mencegah suhu yang tidak sesuai standar SOP dan waktu yang tepat untuk lamanya proses produksi pada setiap tahapan.

c) Faktor material

- Pengecekan secara berkala pada bahan baku biji plastik yang sudah digiling dengan *moisture meter*

- d) Faktor metode
- Operator QC harus selalu siap tepat waktu pada saat pengecekan hasil produksi
 - Mengisi *check sheet* serta mengawasi setiap proses yang terjadi

Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Pada Bagian Pengecekan Produk DVD Players PT X. *Jurnal Gaussian*, Vol 4, 71–81.

Suwandi, A., & Rahma, U. (2016). Reliability Analysis and Maintenance Management Evaluation, 58–65.

Daftar Pustaka

- Chen, S., Fan, S., Xiong, J., & Zhang, W. (2017). The Design of JMP/SAP Based Six Sigma Management System and its Application in SMED. *Procedia Engineering*, 174, 416–424. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.01.161>
- Evans, J. R. and L. W. . (2007). *The Management and Control of Quality* (7th ed.). Ohio: Thomson South-Western.
- Gaspersz, V. (2002a). *Pedoman Implentasi Six Sigma Terintegrasi dengan ISO 9001:2002 MBNQA dan HCCP*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2002b). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2005). *Total Quality Management*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hidayat A. (2007). *Strategi Six Sigma*. Jakarta: PT Elex Media Komputindo Kelompok Gramedia.
- Laney, D. (2002). *Improved Control Charts for Attributes*. *Quality Engineering*. 14(4), 531–537.
- Nazlina, (2015). *Jurnal Sistem Teknik Industri* Vol 6, No 4 2015
- Nurullah, A., Fitria, L., & Adianto, R. H. (2014). Perbaikan Kualitas Benang 20S Dengan Menggunakan Penerapan, 02(01), 300–308.
- Pande, P. & L. H. (2003). *Berpikir Cepat Six Sigma*. Yogyakarta: Andi.
- Pugna, A., Negrea, R., & Miclea, S. (2016). Using Six Sigma Methodology to Improve the Assembly Process in an Automotive Company. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 221, 308–316. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2016.05.120>
- Shofia Nailatis, Mustafid, S. (2015). Kajian Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Pada Bagian Pengecekan Produk DVD Players PT X. *Jurnal Gaussian*, Vol 4, 71–81.
- Suwandi, A., Zagloel, T. Y., & Hidayatno, A. (2018). Conceptual model of failure risk control on raw materials inventory system. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 453, 012007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/453/1/012007>
- Wignosoebroto, S. (1998). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri* (1st ed.). Jakarta: Guna Widya.
- Yamit Zulian. (2004). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Yogyakarta: Ekonisia.
- Youssouf, A., Rachid, C., & Ion, V. (2014). Contribution to the Optimization of Strategy of Maintenance by Lean Six Sigma. *Physics Procedia*, 55, 512–518. <https://doi.org/10.1016/j.phpro.2014.08.001>