

# ANALISIS PENINGKATAN KUALITAS BUIS BETON DALAM UPAYA ELIMINASI *LOSSES* MENGGUNAKAN METODE *SIX SIGMA* DAN FMEA PADA UD. MARJOKO BETON

Dwi Sriwidodo, Rahayu Khasanah, Imam Sodikin  
Jurusan Teknik Industri,  
Fakultas Teknologi Industri, Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta  
Jl. Kalisahak 28 Yogyakarta  
E-mail: dwiklaten34@gmail.com

## ABSTRACT

The production process is said to be good when it produces products that are in accordance with the standards set by the company without any product defects. The company uses the six sigma method as a quality control tool to reduce product defects by implementing the Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) steps. Six Big Losses and FMEA to analyze the dominant factors that cause defective products and identify defects in concrete buis. This study aims to find out which companies implement quality control using the Six Sigma method. Based on the Six Big Losses analysis, the highest losses were process defect losses of 57.84% and equipment failures of 32.38%. There are 6 critical wastes out of a total of 13 wastes with the highest RPN value, which is caused by a human error of 180. The Sigma value is 3.06 or still within the control limits. Following are some recommendations for improvement that can be given to the company: carry out quality control at each stage of the production process, evaluate the workforce, contract with suppliers of prime quality materials, provide adequate raw material warehouses.

Keywords: FMEA, Quality, Improvement, Six Sigma

## INTISARI

Proses produksi dikatakan baik ketika menghasilkan produk sudah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh perusahaan tanpa adanya produk cacat. Perusahaan menggunakan metode *six sigma* sebagai alat pengendalian kualitas untuk menekan kecacatan produk dengan menerapkan langkah *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC). *Six Big Losses* dan FMEA untuk menganalisa faktor dominan penyebab produk cacat dan mengidentifikasi timbulnya cacat buis beton. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perusahaan menerapkan pengendalian kualitas dengan metode *Six Sigma*. Berdasarkan analisis *Six Big Losses* menunjukkan kerugian tertinggi yaitu *process defect losses* senilai 57,84% dan *equipment failures* sebesar 32,38%. Terdapat 6 *waste* kritis dari total 13 *waste* dengan nilai RPN tertinggi yaitu disebabkan *human error* sebesar 180. Nilai *Sigma* sebesar 3,06 atau masih dalam batas kendali. Berikut beberapa rekomendasi perbaikan dapat diberikan kepada perusahaan: melakukan pengendalian kualitas pada setiap tahapan proses produksi, mengevaluasi tenaga kerja, kontrak dengan pemasok bahan berkualitas prima, menyediakan gudang bahan baku yang memadai.

Kata Kunci : FMEA, Kualitas, Perbaikan, *Six Sigma*

## PENDAHULUAN (INTRODUCTION)

Era globalisasi ini, dunia industri berkembang dengan sangat cepat, dan tingkat persaingan semakin ketat. Peningkatan kuantitas konsumsi dan permintaan terjadi sebagai konsekuensi langsung dari perkembangan kemajuan teknis dan ekspansi populasi dunia (Widiyawati & Assyahlahi, 2017). Ketika konsumen membeli produk dengan kualitas standar yang telah ditentukan oleh perusahaan, maka akan merasakan kepuasan (Rachman et al., 2016). Ketika suatu produk memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan, itu adalah tanda bahwa proses produksi berjalan dengan baik (Sirine & Kurniawati, 2017). Setiap perusahaan bekerja keras dalam memenuhi standar tersebut untuk memastikan hasil produk yang berkualitas. Produk yang tidak memenuhi standar yang ditetapkan oleh perusahaan termasuk produk cacat,

dan perusahaan harus memproses ulang beberapa produk yang dapat diproses ulang sebelum dijual kepada konsumen (Izzah & Rozzi, 2019), (Andiyanto et al., 2020). Selama proses pembuatan produk, mengambil langkah-langkah untuk meminimalkan produk cacat dapat membantu menurunkan biaya produksi secara keseluruhan (Muhammad Kholil & Prasetyo, 2017).

UD. Marjoko Beton adalah perusahaan manufaktur yang mengkhususkan diri pada produksi barang-barang beton seperti buis beton, saluran drainase, paving, dan batu bata (batako). Penelitian yang dilakukan di UD. Marjoko Beton berfokus pada buis beton diameter 80cm tinggi 50cm yang terdapat kecacatan produk berupa cacat fisik, yaitu retakan atau geres pada sisi-sisi buis beton tersebut. Produk buis beton adalah salah satu jenis pracetak yang berbentuk tabung, proses pembuatannya melalui berbagai tahapan yaitu pemilihan bahan baku (semen, pasir, dan kerikil), kemudian dilakukan pencampuran bahan baku, selanjutnya pengadukan bahan baku dan penuangan bahan baku siap untuk dicetak, terakhir proses pengeringan. Diketahui cacat produk pada bulan Maret 2022 mencapai nilai 7,9%, terdapat 8 karyawan dengan rata-rata produksi harian 84 produk, 2352 dalam satu bulan, dan total 176 cacat produk dalam satu bulan produksi. Sedangkan upaya perbaikan diperlukan jika cacat produk ingin dikurangi atau jika perusahaan ingin mencapai standar cacat maksimum yang telah ditetapkan oleh perusahaan, hal ini diperkuat oleh Oktaviansah. (2020), (Suryapradana & Halim, 2021), standar perusahaan yaitu 4% total dari produksi dalam satu bulan.

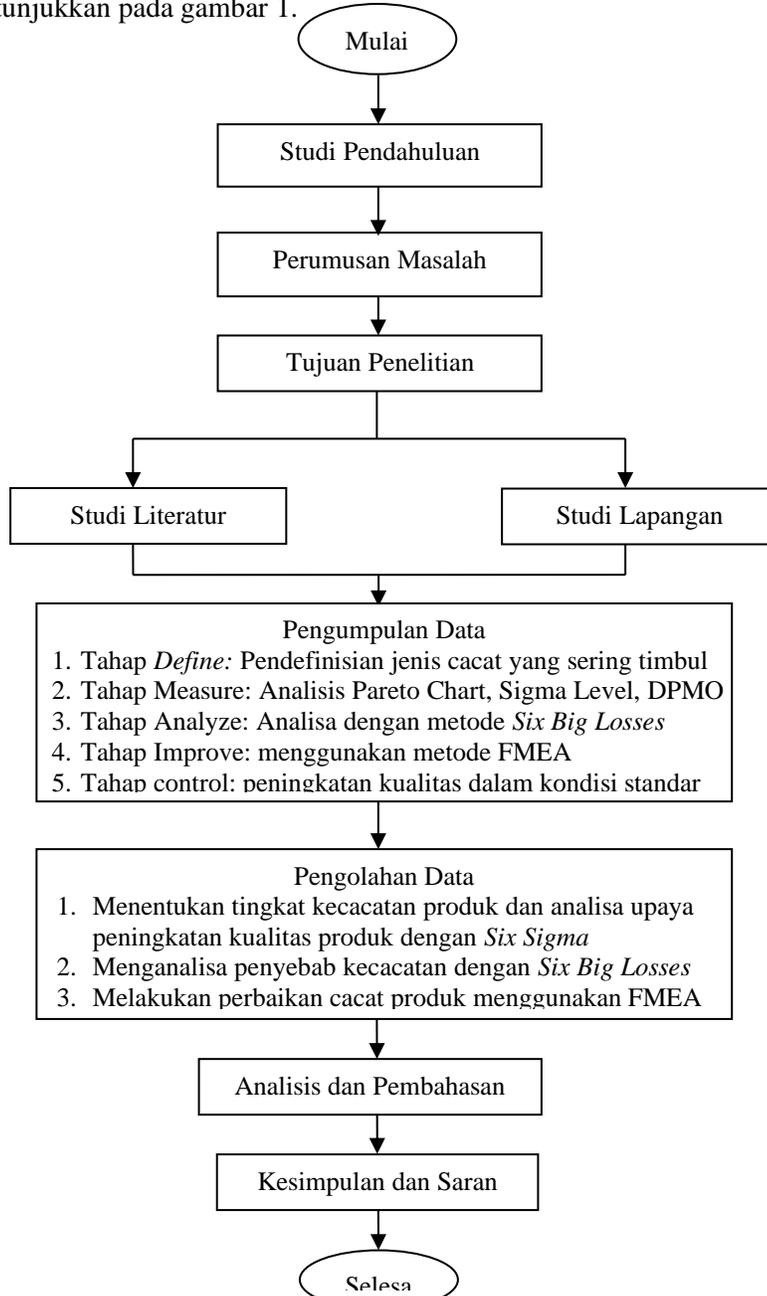
Ada beberapa faktor yang dapat menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas produksi pada perusahaan UD. Marjoko Beton, contohnya adalah terjadi penyimpangan dalam proses produksi seperti pencampuran bahan baku yang terkadang masih kurang dari ketentuan produksi dan pengangkatan alat cetak kurang berhati-hati. Ketika terjadi penyimpangan dalam proses produksi buis beton, maka perusahaan tidak mampu memenuhi target kualitas produksinya (Sirine & Kurniawati, 2017). Tahap selanjutnya adalah menindaklanjuti dengan melakukan peningkatan kualitas produk dan menentukan semua prosedur proses produksi hingga mencapai keberhasilan (Sanjaya & Susiana, 2017). Pada kenyataannya, pendekatan *Six Sigma* dalam batas toleransi digunakan untuk mencapai kinerja operasional maksimal 3,4 DPMO (*Defect Per Million Opportunities*/kesalahan dalam memproduksi barang untuk setiap satu juta peluang atau tindakan) (D Rukmayadi & Sugiarti, 2017). *Six Sigma* juga telah terbukti memiliki sejumlah efek menguntungkan lainnya, seperti memangkas biaya, menurunkan tingkat kerusakan produk, dan meningkatkan produksi (Pande et al., 2000). Permasalahan yang terjadi di UD. Marjoko Beton terdapat kecacatan produk, pendekatan *Six sigma* merupakan metode yang tepat karena berfokus pada peningkatan kualitas yang memiliki tujuan untuk mengurangi cacat produksi dengan mendalami sistem produksi perusahaan secara keseluruhan (Tenny et al., 2018). Didiharyono et al., (2018) mengungkapkan bahwa *Six Sigma* dapat digunakan juga untuk mengidentifikasi dan menganalisa faktor-faktor penyebab kecacatan yang paling dominan pada produksi buis beton diameter 80cm tinggi 50cm dalam *Critical To Quality* pada tahap *Define* yaitu penentuan karakteristik kualitas buis beton (Sofiyannurriyanti & Ahmad, 2019).

Berdasarkan latar belakang tersebut maka dilakukan penelitian dengan judul Analisis Peningkatan Kualitas Buis Beton Dalam Upaya *Eliminasi Losses* Menggunakan Metode *Six Sigma* Pada UD. Marjoko Beton dengan perumusan masalah mencari penyebab kecacatan produk buis beton dan memberikan langkah rencana perbaikan produk yang mengalami kecatatan untuk meningkatkan kualitas produk.

## **BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)**

Fokus penelitian ini adalah produk buis beton ukuran 80cm x 50cm, penelitian dilakukan dengan mengumpulkan data yang terdiri dari jumlah barang yang diproduksi serta jumlah produk yang cacat. Lokasi penelitian di UD. Marjoko Beton di desa kadilangu, kecamatan baki, kabupaten sukoharjo, provinsi jawa tengah. Pengumpulan data dilakukan dengan mendatangi objek penelitian secara langsung untuk mengamati dan menentukan sasaran yang akan dijadikan tema yang berkaitan pada rumusan masalah dalam laporan skripsi dengan cara wawancara kepada pemilik perusahaan dan karyawan UD. Marjoko Beton. Setelah mengumpulkan data selanjutnya mengolah data dan membuat analisa pembahasan mengenai perhitungan data yang dapat diambil kesimpulan dan saran dari tema yang telah ditentukan. Metode yang digunakan pada penelitian ini yaitu metode *Six Sigma* yang mencakup metode *Six Big Losses* dan FMEA. Beberapa tahapan yang diterapkan dalam metode penelitian ini yaitu: Tahap *Define* (pengidentifikasian

penyebab paling signifikan dari kerusakan yang menjadi sumber kegagalan produksi), Tahap *Measure* (Pengukuran kapabilitas proses), tahap *Analyze* (menganalisa faktor-faktor yang menjadi penyebab terjadinya penurunan kualitas produk dengan adanya produk cacat), dan tahap *Improve* (perbaikan setelah menemukan permasalahan yang terjadi dibagian produksi), tahap *Control* (langkah yang telah dilakukan untuk menjaga kualitas produk dan memberikan usulan rencana perbaikan dari kegiatan *control*). Tahapan penelitian ditunjukkan pada gambar 1.



**Gambar 1.** tahapan penelitian

**HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)**

Berdasarkan observasi di UD. Marjoko Beton dengan mengumpulkan data maka dapat dilakukan pengolahan data dengan menerapkan metode *Six Sigma*. Objek penelitian berfokus pada produk buis beton ukuran 80cm x 50cm. Hasil dan pembahasan diharapkan mampu memenuhi tujuan penelitian dengan menerapkan konsep DMAIC yang merupakan tahapan dalam *Six Sigma*. Berdasarkan hasil observasi data dapat dilihat pada tabel 1.

**Tabel 1.** Data produksi UD. Marjoko Beton pada bulan April 2022

Tanggal	Jumlah Produksi (unit)	Keretakan bagian samping (unit)	Permukaan tidak rata (unit)	Keretakan lapisan dalam (unit)	Total cacat perhari (pcs)	persentase cacat (%)
1	84	2	3	0	5	6,0%
2	96	2	3	2	7	7,3%
4	72	1	2	1	4	5,6%
5	84	1	2	2	5	6,0%
6	96	0	0	3	3	3,1%
7	96	0	2	3	5	5,2%
8	84	0	5	2	7	8,3%
9	96	2	1	3	6	6,3%
11	72	0	3	2	5	6,9%
12	84	3	2	1	6	7,1%
13	96	0	3	1	4	4,2%
14	96	0	3	2	5	5,2%
15	72	1	4	0	5	6,9%
16	96	2	3	2	7	7,3%
18	84	0	3	2	5	6,0%
19	72	0	1	3	4	5,6%
20	96	0	3	2	5	5,2%
21	96	3	2	3	8	8,3%
22	84	0	3	2	5	6,0%
23	96	2	1	3	6	6,3%
25	60	0	3	1	4	6,7%
26	84	0	2	2	4	4,8%
27	96	1	2	3	6	6,3%
28	72	0	3	3	6	8,3%
29	96	2	1	2	5	5,2%
30	96	0	1	2	3	3,1%
<b>Total</b>	<b>2256</b>	<b>22</b>	<b>61</b>	<b>52</b>	<b>135</b>	<b>157,0%</b>
<b>mean</b>	<b>87</b>					<b>6,05%</b>

Berdasarkan data tabel 1. menunjukkan hasil pengumpulan data produk cacat pada buis beton mempunyai nilai persentase terbesar selama satu bulan yaitu cacat permukaan tidak rata mencapai 61 pcs, sedangkan cacat keretakan bagian lapisan dalam mencapai 52 pcs, dan 22 pcs pada keretakan bagian samping dalam. Untuk total produk yang mengalami kecacatan pada bulan April 2022 ada 135 pcs, hasil pengolahan data pada tabel diatas dapat diketahui bahwa cacat permukaan buis beton menjadi CTQ yang mempunyai persentase terbesar. Langkah berikutnya dilakukan penerapan tahapan *Six Sigma*:

a. Tahap *Define*

Tahap *define* atau pendefinisian yaitu menentukan *Critical to quality* (CTQ) untuk mengetahui penyebab adanya karakteristik kualitas buis beton secara fisik. Tahap *define* juga dilakukan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi pada proses pembuatan buis beton ukuran 80cmx50cm. Tahap *define* diterapkan dengan cara melakukan pengamatan pada objek penelitian yang memiliki tujuan untuk menentukan karakteristik kualitas produk berdasarkan dari keadaan produk yang mengalami kecacatan fisik. Dari hasil penelitian pusat karakteristik kualitas produk buis beton ukuran 80cmx50cm, selanjutnya menentukan *Critical to Quality* (CTQ) terdapat beberapa hasil :

Keretakan lapisan dalam buis beton, keretakan bagian samping buis beton, permukaan buis beton tidak rata.

b. Tahap *Measure*

Dalam tahap *measure*, terbagi menjadi 2 tahap yaitu :

1. Analisis Diagram kontrol (*P-Chart*)

Berdasarkan data pada tabel 1 jumlah produksi sebesar 2.256 pcs dengan mempunyai cacat produk sebesar 135 pcs. Dalam pembuatan peta kendali *p-charts* melalui langkah-langkah sebagai berikut :

**Tabel 2.** Perhitungan data penentuan diagram P

No.	Rumus	Hasil Perhitungan
1	$Mean (CL) = \frac{\sum np}{\sum n}$	$CL = \frac{135}{2.256} = 0,0595$
2	$(UCL) = p + 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$	Tanggal 1 $UCL = 0,0595 + 3\sqrt{\frac{0,0595(1-0,0595)}{84}} = 0,1377$
3	$(LCL) = p - 3\sqrt{\frac{p(1-p)}{n}}$	Tanggal 1 $LCL = 0,0595 - 3\sqrt{\frac{0,0595(1-0,0595)}{84}} = -0,0179 = 0$

Berdasarkan tabel 2. Hasil dari rumus perhitungan rata-rata atau CL sebesar 0,0595, batas kendali atas dengan rumus UCL hasilnya sebesar 0,1377, dan hasil dari perhitungan batas kendali bawah yaitu 0. Untuk hasil keseluruhan dapat dilihat pada tabel 2.

**Tabel 2.** Data produksi UD. Marjoko Beton pada bulan April 2022

Tanggal	Jumlah Produksi perhari (unit)	jumlah cacat produk (unit)	Persentase cacat (%)	CL (%)	UCL (%)	LCL (%)
1	84	5	0,060	0,060	0,1377	0
2	96	7	0,073	0,060	0,1377	0
4	72	4	0,056	0,060	0,1377	0
5	84	5	0,060	0,060	0,1377	0
6	96	3	0,031	0,060	0,1377	0
7	96	5	0,052	0,060	0,1377	0
8	84	7	0,083	0,060	0,1377	0
9	96	6	0,063	0,060	0,1377	0
11	72	5	0,069	0,060	0,1377	0
12	84	6	0,071	0,060	0,1377	0
13	96	4	0,042	0,060	0,1377	0
14	96	5	0,052	0,060	0,1377	0
15	72	5	0,069	0,060	0,1377	0
16	96	7	0,073	0,060	0,1377	0
18	84	5	0,060	0,060	0,1377	0
19	72	4	0,056	0,060	0,1377	0
20	96	5	0,052	0,060	0,1377	0
21	96	8	0,083	0,060	0,1377	0
22	84	5	0,060	0,060	0,1377	0
23	96	6	0,063	0,060	0,1377	0
25	60	4	0,067	0,060	0,1377	0
26	84	4	0,048	0,060	0,1377	0
27	96	6	0,063	0,060	0,1377	0
28	72	6	0,083	0,060	0,1377	0
29	96	5	0,052	0,060	0,1377	0
30	96	3	0,031	0,060	0,1377	0

Berdasarkan hasil perhitungan pada tabel 2, langkah selanjutnya membuat peta kendali *P* sebagai berikut:

**Gambar 2.** Peta kendali

Berdasarkan gambar 2 bahwa perolehan data secara keseluruhan berada dalam batas kendali yang telah ditetapkan. Hal ini menunjukkan pengendalian dari keseluruhan masih stabil tetapi masih sangat tinggi yaitu 6,59%. Pengendalian kualitas produk di UD. Marjoko Beton memerlukan adanya perbaikan untuk menurunkan tingkat kecacatan untuk mencapai nilai maksimal sebesar 4% dalam suatu produksi.

2. Pengukuran tingkat level *Six Sigma* dan DPMO

Tahap selanjutnya mengukur tingkat *Six sigma* berdasarkan hasil dari produksi UD. Marjoko Beton dilakukan dengan cara Gaspersz (2007) yaitu sebagai berikut :

**Tabel 3.** Hasil perhitungan DPMO dan *Sigma*

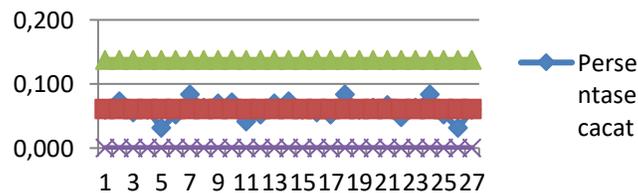
No.	Rumus	Hasil perhitungan
1	$DPU = \frac{\text{jumlah produk cacat}}{\text{jumlah produksi}}$	$DPU = \frac{5}{84} = 0,059524$
2	$DPMO = \frac{\text{Total produk cacat}}{\text{jumlah produksi}} \times 1.000.000$	$DPMO = \frac{5}{84} \times 1.000.000 = 59523,8096$
3	$\sigma = \text{NORMSINV}((1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1,5$	$DPMO = \text{NORMSINV}((1.000.000 - 59523,8) / 1.000.000) + 1,5 = 3,06$

Berdasarkan tabel 3 menunjukkan hasil perhitungan DPU sebesar 0,059524, DPMO sebesar 59523,8096, maka untuk nilai six sigma sebesar 3,06 yang artinya masih dalam batas kendali.

c. Tahap *Analyze*

Tahap ini menggunakan metode *six big losses* untuk menentukan jenis *losses* dominan pada produksi bus beton. Terdapat perhitungan yang diperlukan untuk melakukan pengolahan data pada enam faktor *Six Big Losses* yang sering terjadi pada sebuah kerugian tersebut.

**Tabel 3.** Data perusahaan



Berdasarkan data meliputi penyetelan *cleaning* 355,88 *Availability*, *Time* dapat

**Tabel 4.**  
*Big Losses*

Tanggal	Breakdown	p. sparepart	Cleaning (menit)
1	12,36	6,18	10,08
2	18,39	9,19	13,44
4	12,48	6,24	9,36
5	13,44	6,72	10,08
6	9,57	4,38	12,48
7	24,54	8,12	13,44
8	16,35	8,17	10,92
9	13,56	6,52	14,4
11	12,36	6,18	9,36
12	15,15	7,57	14,28
13	16,02	8,01	15,36
14	13,11	6,52	16,32
15	22,35	5,08	12,96
16	18,57	4,58	16,32
18	18,47	9,33	12,99
19	16,26	8,13	9,36
20	16,35	8,51	10,56
21	12,54	6,27	13,44
22	16,29	8,14	7,56
23	12,57	6,32	15,36
25	13,41	5,47	10,2
26	12,39	6,46	13,44
27	9,48	4,41	17,28
28	15,42	7,43	13,68
29	16,47	8,37	16,32
30	13,59	6,29	17,28
Total	391,49	196,56	335,88

tabel 3 menunjukkan hasil pengolahan *breakdown* 391,49 menit/detik , *sparepart* 196,56 menit/detik, dan menit/detik. Selanjutnya menghitung *Planned Downtime*, dan *Loading* dilihat pada tabel 4.

perhitungan dalam pengumpulan *Six*

Variabel	Perhitungan	Hasil Data (menit)	Total (menit)
<i>Availability</i>	8 jam x 1 shift x 26 hari	480 x 1 x 26 hari	12.480
<i>Planned Downtime</i>	20 x 25 hari	15 x 26	390
<i>Loading Time</i>	<i>Availability</i> – <i>planned downtime</i>	12.480 - 390	12.090

Berdasarkan tabel 4 dilakukan beberapa perhitungan yang akan digunakan dalam penerapan metode *Six Big Losses* meliputi *Availability* memiliki hasil 12.480 menit, *Planned downtime* dengan hasil 390 menit, *Loading Time* sebesar 12.090 menit.

Selanjutnya menghitung data berdasarkan metode *Six Big Losses* dimuat dalam tabel 5, meliputi *Equipment Failures*, *Setup and Adjustment Losses*, *Idling and minor stoppages*, *Reduced speed losses*, *Process defect losses*, *Reduced yield losses*. Hasil perhitungan tahap analisis dengan metode *six big losses* dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Perhitungan *Six Big Losses*

No	Rumus	Hasil Perhitungan
1	$EF = \frac{totalbreakdowntime}{LoadingTime} \times 100\%$	$EF = \frac{391,49}{12.090} \times 100\% = 32,38\%$
2	$SAL = \frac{totalsetupandadjustment}{LoadingTime} \times 100\%$	$SAL = \frac{308,59}{12.090} \times 100\% = 25,52\%$
3	$IMS = \frac{Nonproductive\ time}{Loading\ Time} \times 100\%$	$IMS = \frac{335,88}{12.090} \times 100\% = 27,78\%$

4	$RSL = \frac{Op. time - (ideal cicle time \times jml produk)}{Loading Time} \times 100\%$	0
5	$PDL = \frac{Ideal Cycle Time \times Total defect amount}{Loading Time} \times 100\%$	$PDL = \frac{5,18 \times 135}{12.090} \times 100\% = 57,84\%$
6	$RYL = \frac{ideal cycle time \times Scrap}{Loading Time} \times 100\%$	$RYL = \frac{5,18 \times 53}{12.090} \times 100\% = 22,70\%$

Berdasarkan hasil perhitungan yang didapatkan dari tabel 5 maka diketahui nilai *Equipment Failures* 32,38%, *Setup and Adjustment Losses* 25,52%, *Idling minor stoppages* 27,78%, *Reduced speed losses* 0 karena alat produksi buis beton adalah jenis alat cetak manual, *Process defect losses* 57,84%, *Reduced yield losses* 22,70%. Dapat diketahui kerugian terbesar pada *Equipment Failures* adalah kerusakan peralatan secara mendadak atau tidak diinginkan sehingga tidak menghasilkan output.

d. Tahap *Improve*

Pada tahap ini pengolahan data menggunakan metode FMEA (*Failure Mode and Effect Analysis*) untuk mengidentifikasi masalah dengan tujuan menghilangkan atau mengurangi potensi kegagalan produk. Terdapat tiga proses dalam FMEA yang digunakan untuk menentukan nilai *rating* keseriusan pada *potential failure mode* yaitu *Severity*, *Occurance*, dan *Detection*. Berdasarkan hasil dari pengumpulan data yang dilakukan pada UD. Marjoko Beton selama satu bulan April tahun 2022 dan dicatat dalam buku catatan penelitian observasi, maka dapat dilakukan langkah berikutnya menghitung data menggunakan metode FMEA yaitu menghitung nilai *Risk Priority Numbery* (RPN) dengan menentukan *rating* dimulai dari skala 1 sampai dengan 10 dan membuat Suatu *waste* dikategorikan sebagai *waste* kritis jika mempunyai nilai RPN diatas nilai kritis, untuk menghitung nilai kritis RPN maka ditentukan dari rata-rata keseluruhan nilai RPN dibagi dengan jumlah risiko. Risiko kritis tersebut dapat diketahui setelah melakukan perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) pada setiap penyebab yang telah teridentifikasi. Identifikasi risiko merupakan suatu usaha dimana untuk mengetahui bagaimana resiko itu dapat terjadi dalam suatu kegiatan proses produksi. Hasil perhitungan RPN dapat dilihat pada tabel 6.

**Tabel 6.**Perhitungan RPN (*Risk Priority Numbery*)

Unsur	Faktor Penyebab	Standar Normal	Usulan tindakan perbaikan	Nilai S O D	RPN		
Mesin	Pemasangan plat kurang rapi dan pengangkatan tidak benar	Plat cetak harus terpasang lurus dan sejajar	Membuat bagian kerja baru	6	5	6	180
	pengunci sistem mur baut yang kurang kencang.	Penguncian mur baut harus kuat sesuai spesifikasi alat cetak pada dasarnya.	Pemasangan alat cetak harus benar-benar dilakukan dengan baik.	5	4	4	80
	Pemberian oli pada cetakan terlalu banyak	Pengolesan oli pada alat cetak secukupnya.	pelumasan oli secukupnya sesuai standar perusahaan.	3	5	5	75
Manusia	Kurangnya pengecekan penuangan bahan baku	Dilakukan dengan prosedur perusahaan	Melakukan pengecekan kesiapan alat cetak	5	5	4	100
	Operator yang kurang cermat mengkaitkan antar plat cetakan	pemasangan alat cetak berlandaskan prosedur utama secara benar.	Melakukan perawatan alat secara rutin dan berkala.	4	5	5	100
Material	Tidak konsisten saat pemberian oli pada alat	Pelumasan alat cetak dengan oli dilakukan secukupnya.	Memberikan panduan penuangan bahan baku pada cetak.	6	4	6	144

	adukan bahan baku yang tidak sesuai dengan takaran	pengadukan bahan baku dilakukan dengan yang sudah ditentukan.	Periksa kembali bahan baku sebelum dilakukan pengadukan	5	6	3	90
	Pemberian air melebihi kapasitas takaran	Bahan baku air sesuai peraturan perusahaan	Memisahkan bahan baku pada tempat yang benar	4	6	4	96
Metode	Beberapa karyawan lalai terhadap prosedur pembuatan buis beton	Setiap operator diharapkan fokus terhadap pekerjaan	Melakukan pemeriksaan terhadap kinerja karyawan secara rutin.	5	4	4	80
	Kegiatan evaluasi pada karyawan jarang dilakukan	Penerapan metode merupakan hal utama dalam pekerjaan.	Melakukan evaluasi setiap akhir pekan	6	5	2	60
Lingkungan	Tempat pembuatan buis beton tidak diberikan alas membuat grepes.	alas tempat cetak dibutuhkan saat sebelum produksi buis beton	riset kembali pada tatanan tempat pencetakan buis beton	4	5	2	40
	Cuaca buruk penyebab produk semakin lama pada proses pengeringan cetakan buis beton.	suhu terik matahari harus selalu mengenai barang setengah jadi pada buis beton	terpal sebagai penutup barang setengah jadi dan saluran air disamping buis beton dilakukan	6	6	2	72
	Lingkungan yang terlalu panas membuat kurang nyaman tidak fokus.	Tekanan suhu perlu diatur oleh perusahaan	Membuat tempat teduh sesuai jumlah karyawan.	5	4	6	120

Dari hasil pengolahan data FMEA pada tabel 5.10 diketahui bahwa untuk karakteristik fisik buis beton tidak sesuai yang menjadi penyebab potensial adalah kelalaian operator pada saat pemasangan plat cetak yang kurang rapi dan pengangkatan kurang benar serta pemberian oli yang terkadang banyak dan terkadang sedikit dapat menyebabkan produk rawan mengalami keretakan dan timbul bercak pada sisi beton, dengan nilai RPN = 180. Oleh karena itu dapat disimpulkan bahwa pemberian evaluasi metode dan pelatihan sangat direkomendasikan.

e. Tahap *Control*

Tahap control merupakan langkah tindakan yang telah dilakukan UD. Marjoko Beton dalam menjaga kualitas produk buis beton ukuran 80cmx50cm. Pemilik perusahaan memastikan proses produksi buis beton agar menghasilkan produk berkualitas sesuai dengan ketentuan perusahaan dan setiap saat akan melakukan pengiriman produk tersebut. Selama satu bulan sekali perusahaan melakukan kegiatan evaluasi yang diberikan oleh karyawan untuk tercapainya produk berkualitas sesuai dengan yang ditetapkan perusahaan. Pemantauan dilakukan dengan mencatat hasil produksi berupa produk yang sudah sesuai dengan standar perusahaan dan cacat produk, produk cacat yang tidak sesuai dengan standar perusahaan akan di proses ulang. Perusahaan memberikan fasilitas berupa tempat teduh untuk karyawan agar proses produksi berjalan dengan lancar namun tidak mencakup proses produksi pada buis beton. Pada tahap *control* dilakukan penerapan usulan rencana perbaikan berupa pendokumentasian dan penyebarluasan dari tindakan yang telah dilakukan untuk mempertahankan produk agar sesuai dengan yang diharapkan, meliputi :

1. Membuat bagian kerja baru yang bertugas untuk mengawasi dan melakukan pengecekan terhadap alat cetak buis beton sehingga dapat mengurangi kesalahan humanerror dan alat cetak.
2. Dalam melakukan pemasangan alat cetak sebelum dan sesudah bahan baku dituangkan harus dilakukan dengan baik dan benar.
3. Pada proses penuangan bahan baku untuk pelumasan oli pada plat diberikan secukupnya demi hasil yang sesuai standar perusahaan.
4. Memeriksa kembali pengambilan bahan baku sebelum dilakukan pengadukan dengan memperhatikan perbandingan dengan benar.
5. Melakukan pengawasan rutin dan evaluasi setiap akhir pekan agar setiap karyawan mampu melakukan pekerjaan menjadi lebih baik untuk kedepannya.

6. Menyediakan terpal disaat musim hujan sebagai penutup barang setengah jadi ketika proses pengeringan sebelum alat cetak diangkat dan membuat saluran air disamping tempat dimana buis beton dilakukan pengeringan agar air tidak masuk ke tempat pengeringan produk yang baru berumur 2 hari.
7. Melakukan pencatatan dan penimbangan keseluruhan produk yang mengalami kecacatan dan dikumpulkan dalam satu bulan lalu dicantumkan dalam *monthly management*.

### KESIMPULAN (CONCLUSION)

Kesimpulan dari hasil pengolahan data dan analisa yang telah dilakukan dengan menggunakan metode six sigma DMAIC, yaitu sebagai berikut :

1. Penyebab cacat produk buis beton berdasarkan analisis menggunakan Six Big Losses menunjukkan kerugian tertinggi yaitu Process Defect Losses senilai 57,84% dan Equipment Failures sebesar 32,38%, hal tersebut mempengaruhi hasil produksi. Dengan FMEA dapat dilihat bahwa terdapat 6 waste kritis dari total 13 waste dengan nilai RPN paling besar yaitu pemasangan dan pengangkatan alat cetak kurang berhati-hati sebesar 180, operator dalam mengerjakan proses persiapan alat cetak hingga penuangan bahan baku mengalami kelalaian sehingga dapat memperburuk proses pengeringan produk dengan nilai 144. lingkungan terlalu panas membuat karyawan kurang nyaman dan tidak fokus sebesar 120.
2. Usulan yang dapat diberikan kepada pihak perusahaan berupa perbaikan alat produksi yang telah dijadwalkan dan membuat histori perbaikan. Memberikan evaluasi kepada karyawan dilakukan seminggu sekali dapat memberikan karyawan lebih bersemangat dalam bekerja. Membuat check sheet untuk mengelompokkan produk yang tidak memenuhi standar dan dapat dibuat langkah perbaikan secara berkelanjutan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Andiyanto, S., Sutrisno, A., & Punuhsingon, C. (2020). Penerapan Metode Fmea (Failure Mode And Effect Analysis) Untuk Kuantifikasi Dan Pencegahan Resiko Akibat Terjadinya Lean Waste. *Jurnal Online Poros Teknik Mesin*, 6(1), 45–57.
- Assauri, S. (2015). *Manajemen Pemasaran*. PT Raja Grafindo Persada.
- Atthoriq, A. M., & Kardiman. (2022). Analisa Pemeliharaan Mesin Konecrane Paper Roll Vacuum Lifter Dengan Metode Overall Equipment Effectiveness. *Open Journal Systems*, 17(1), 139–148.
- Buffa, E. S. (1999). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Erlangga.
- Didiharyono, Marsal, & Bakhtiar. (2018). Analisis Pengendalian Kualitas Produksi Dengan Metode SixSigma Pada Industri Air Minum PT Asera Tirta Posidonia, Kota Palopo. *Jurnal Sainsmat*, 7(2), 163–176.
- Gaspersz, V. (2002). *Total Quality Management*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, Vincent. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Gramedia Pustaka Utama.
- Heriyanto, & Pahmi, M. A. (2020). Perbaikan Kualitas Produk Dengan Metode SIX SIGMA DMAIC Di Perusahaan Keramik. *Jurnal Terapan Teknik Industri*, 1(1), 47–57.
- Izzah, N., & Rozzi, M. F. (2019). Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma-DMAIC Dalam Upaya Mengurangi Kecacatan Produk Rebana Pada UKM Alfiya Rebana Gresik. *Jurnal Ilmiah :SOULMATH*, 7(1), 13–25.
- Kholil, Muhammad, & Prasetyo, E. D. (2017). Tinjauan Kualitas Pada Aerosol Can Ø 65 X 124 Dengan Pendekatan Metode Six Sigma Pada Line Abm 3 Departemen Assembly. *SINERGI*, 21(1), 53–58.

- Mitra, A. (1998). *Fundamentals of Quality Control and Improvement*. Prentice Hall.
- Mizuno, S. (1994). *Pengendalian mutu perusahaan secara menyeluruh* (T. Hermaya (ed.)). Pustaka Binaman Pressindo.
- Oktaviansah, R. (2020). *Analisis Perbaikan Kualitas Batu Bakar Dengan Menggunakan Metode Six Sigma Dmaic Pada Ud. Lavastone Group*. Universitas Teknologi Yogyakarta.
- Pande, P. S., Robert, P., Neuman, Ronald, R., & Cavanach. (2000). *The Six Sigma Way (Bagaimana GE, Motorola, dan Perusahaan Terkenal Lainnya Mengasah Kinerja Mereka)*. Andi.
- Rachman, A., Adianto, H., & Liansari, G. P. (2016). Perbaikan Kualitas Produk Ubin Semen Menggunakan Metode Failure Mode and Effect Analysis dan Failure Tree Analysis di Institusi Keramik. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 4(2), 24–35.
- Rukmayadi, D., & Sugiarti, S. (2017). Pendekatan Metode Six Sigma (DMAIC) untuk Peningkatan Kualitas Produk Boncabe di CV Kobe & Lina Food. *Journal of Industrial Engineering and Management System*, 8(1), 1–11.