

IMPLEMENTASI PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN PIPA PVC D 4" DENGAN METODE SIX SIGMA

IMPLEMENTATION OF QUALITY CONTROL PROCESS OF MAKING 4 "D PVC PIPE WITH SIXMA SIG METHOD

Paino Hadi¹, Suwaryo Nugroho^{2*}, Kristanto Mulyono³

^{1,2*,3} Program Studi Teknik Industri-Sekolah tinggi Teknologi Muhammadiyah Cileungsi

^{1,2*,3} Jl. Anggrek No 25, Perum PT. SC, Jl. Anggrek No. 25, Cileungsi, Bogor, Jawa-barat-Indonesia 16820

*Koresponden Email: suwaryo.nugroho@sttmcileungsi.ac.id

INFORMASI ARTIKEL ABSTRAK

Histori Artikel

- Artikel dikirim
21/04/2021
- Artikel diperbaiki
02/05/2021
- Artikel diterima
03/05/2021

Permasalahan yang dihadapi oleh PT. OPQ di proses produksinya berkaitan dengan tingkat cacat produksi yang relatif tinggi sehingga menyebabkan biaya produksi meningkat dan tidak kompetitif. Penelitian ini bertujuan untuk mencari akar permasalahan kualitas yang terjadi pada proses pembuatan pipa PVC 4" dengan menggunakan metode DMAIC (*define, measure, analyze, improve, control*) yang digunakan untuk mengurangi jumlah cacat pada produk pipa PVC D 4". Dari hasil perhitungan didapatkan nilai DPMO (*defect per million opportunity*) sebesar 61.614, dengan *level sigma* 3,05 yang mengindikasikan sigma level yang masih rendah dan terdapat tiga jenis *defect* yaitu bintik (75,7%), *secret* (21,0%), dan mop hangus/penyok (3,4%). Secara pareto cacat bintik memberikan kontribusi terhadap masalah kualitas yang terbesar dibandingkan dengan jenis cacat-cacat yang lain. Penyebab cacat bintik ini disebabkan oleh alat penyemprot sisa serbuk potongan pipa yang terdapat pada mesin *belling* tidak berfungsi dengan maksimal. Untuk mengatasi permasalahan tersebut maka dibuat beberapa usulan perbaikan yang meliputi memodifikasi mesin *belling*, pembuatan poin pengecekan proses pencetakan, *check sheet* pemeriksaan kebersihan, *check sheet* harian *maintenance* untuk melakukan perawatan dan juga pemantauan kondisi alat penyemprot. Dari hasil implementasi perbaikan yang dilakukan terdapat peningkatan kualitas hasil produksi produk tersebut dengan adanya indikasi peningkatan level sigma dari 3.05σ Ke 4.08σ .

Kata Kunci: Kualitas, DMAIC, Check sheet

ABSTRACT

The problems faced by PT. OPQ in its production process is related to a relatively high defect rate, which causes production costs to increase and is not competitive. This study aims to find the root of the quality problems that occur in the manufacturing process of PVC 4 "pipe by using the DMAIC method (define, measure, analyze, improve, control) which is used to reduce the number of defects in D 4" PVC pipe products. From the calculation results, the DPMO (defect per million opportunities) value is 61,614, with a sigma level of 3.05 which indicates that the sigma level is still low and there are three types of defects, namely spots (75.7%), secret (21.0%), and mop scorch/dent (3.4%). Pareto the speckle defect contributes to the biggest quality problems compared to other types of defects. The cause of this freckle defect is caused by the spraying tool for the remaining pipe cut

powder found on the belling machine not functioning optimally. To overcome this problem, several suggestions were made which included modifying the belling machine, making checkpoints for the printing process, checking the cleanliness check sheet, checking the daily maintenance check sheet to carry out maintenance, and also monitoring the condition of the atomizer. From the results of the implementation of the improvements made, there is an increase in the quality of the production of these products with an indication of an increase in the sigma level from 3.05σ to 4.08σ .

Keywords: *Quality, DMAIC, Check sheet*

1. Pendahuluan

Persaingan di dunia usaha yang semakin ketat dewasa ini mendorong perusahaan untuk lebih mengembangkan pemikiran-pemikiran untuk memperoleh cara yang efektif dan efisien dalam mencapai sasaran dan tujuan yang telah ditetapkan[1]. Kata kualitas memiliki pengertian sangat luas dan berbeda-beda sehingga arti kata kualitas memiliki konteks berbeda apabila sudah sampai ditangan konsumen[2]. Perusahaan membutuhkan suatu cara yang dapat mewujudkan terciptanya kualitas yang baik pada produk yang dihasilkannya serta menjaga konsistensinya agar tetap sesuai dengan tuntutan pasar yaitu dengan menerapkan sistem pengendalian kualitas (*quality control*) atas aktivitas proses yang dijalani[3]. Pengendalian kualitas merupakan alat bagi manajemen untuk memperbaiki kualitas produk bila diperlukan[4].

PT OPQ perusahaan yang memproduksi pipa sesuai dengan Standar Nasional Indonesia (SNI). Penerapan perencanaan produksi yang tepat akan menghasilkan produksi yang memenuhi standar kualitas dengan jumlah cacat produk (*defect*) yang rendah[5]. Departemen Produksi saat ini sedang mengalami masalah yang berpengaruh dengan adanya pipa *not good/BS*, yang disebabkan oleh hasil pencetakan yang kurang bagus, maka perlu dilakukan penelitian untuk mengetahui akar masalah dari kejadian tersebut.

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengendalian kualitas adalah Six Sigma dengan konsep DMAIC[6]. Dalam hal ini PT OPQ sangat memperhatikan proses pembuatan pipa dan menjaga hasil produksi serta kualitas pipa agar bisa memberi kepuasan kepada konsumen, maka produk yang dihasilkan mampu meningkatkan kualitas yang diinginkan pelanggan[7].

Six sigma adalah bertujuan yang hampir sempurna dalam memenuhi persyaratan pelanggan. *Six sigma* adalah suatu visi peningkatan kualitas menuju target 3,4 kegagalan per sejuta kesempatan untuk setiap transaksi produk barang dan jasa[8]. Jadi *six sigma* merupakan suatu metode atau teknik pengendalian dan peningkatan kualitas dramatic yang merupakan terobosan baru dalam bidang manajemen kualitas[9]. Tahap-tahap implementasi peningkatan kualitas dengan *Six sigma* terdiri dari lima langkah yaitu menggunakan metode *DMAIC* atau *Define, Measure, Analyse, Improve, and Control*[10].

2. Metode

Dalam rangka pengumpulan data dan informasi yang berguna bagi penelitian, jenis data yang diambil yaitu:

- a. Melakukan observasi atau wawancara langsung kepada pihak perusahaan atau operator, untuk mengetahui tentang produk yang dihasilkan (data primer).
- b. Mengumpulkan data-data yang diperlukan, seperti jumlah produksi, jumlah cacat dan juga jenis cacat yang terjadi dalam proses pencetakan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini (data primer dan data sekunder).
- c. Tahap *Define*.

Tahap definisi (*define*) meliputi masalah dengan menggunakan *Critical To Quality* (CTQ).

d. Tahap *Measure*.

Tahap pengukuran (*measure*) menggunakan diagram pareto untuk menentukan masalah yang paling dominan terhadap terjadinya cacat (*defect*).

e. Tahap *Analyze*.

Tahap analisis (*analyze*) mencari faktor-faktor akar penyebab terjadinya masalah dengan menggunakan diagram sebab-akibat (*fishbone diagram*).

f. Tahap *Improve*.

Tahap perbaikan (*improve*) melakukan pengujian dan implementasi dari solusi dilakukan untuk mengeliminasi penyebab masalah yang ada dan *improve* proses yang ada.

g. Tahap *Control*.

Pada tahap *control* ini menggunakan *p-chart* atau peta kendali proporsi kesalahan pada 3 jenis cacat yaitu (bintik, secret, dan mop hangus) untuk memastikan proses terkendali dan mengetahui apakah cacat produk yang dihasilkan masih dalam batas yang disyaratkan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Tahap *define*

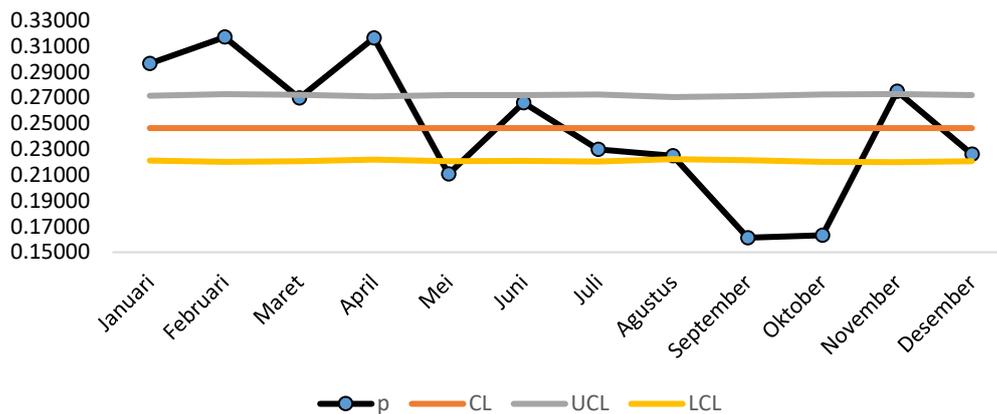
Pada tahap ini 3 penyebab produk cacat tertinggi dapat didefinisikan yaitu: terdapat bintik-bintik hitam yang menempel pada mopan pipa, terdapat bekas atau *secret* dan hasil mop hangus.

Tabel 1. Jumlah hasil produksi dan *BS/Not Good* per bulan

Periode	Jumlah Produksi	Jenis BS/Not Good			Jumlah BS	prosentase
		Bintik	Secret	Mop Hangus		
Januari	2639	547	215	21	783	29.7%
Februari	2425	581	170	18	769	31.7%
Maret	2513	498	158	22	678	27.0%
April	2765	735	115	25	875	31.6%
Mei	2524	453	57	22	532	21.1%
Juni	2563	438	219	25	682	26.6%
Juli	2467	421	132	14	567	23.0%
Agustus	2876	543	84	20	647	22.5%
September	2678	309	102	21	432	16.1%
Oktober	2432	278	98	21	397	16.3%
November	2389	507	125	25	657	27.5%
Desember	2547	437	117	22	576	22.6%
Jumlah	30818	5747	1592	256	7595	

BS bintik disebabkan karena pada ujung pipa yang akan di mop masih terdapat sisa serbuk potongan pada proses pemotongan, BS *Secret* disebabkan oleh serabut bekas hasil pemotongan yang terbawa hingga proses pencetakan, dan mop hangus dan penyok ini terjadi karena pipa yang akan di mop terlalu lama dalam proses pemanasan.

3.2 Tahap *measure*



Gambar 1. Proporsi historis cacat produk Pipa PVC 4".

A. Total Opportunity

$$TOP = \text{Unit } (U) \times \text{Opportunity } (OP) = 2639 \times 4 = 10556$$

B. Defect Per Unit

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Unit}} = \frac{783}{2639} = 0.29670$$

C. Defect Per Opportunity (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} = \frac{783}{10556} = 0.07418$$

D. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0.07418 \times 1.000.000 = 74176$$

E. Perhitungan Nilai Six Sigma

$$\text{Sigma} = \text{NORMISINV}(1 - (1.000.000 - DPMO) / 1.000.000) + 1.5$$

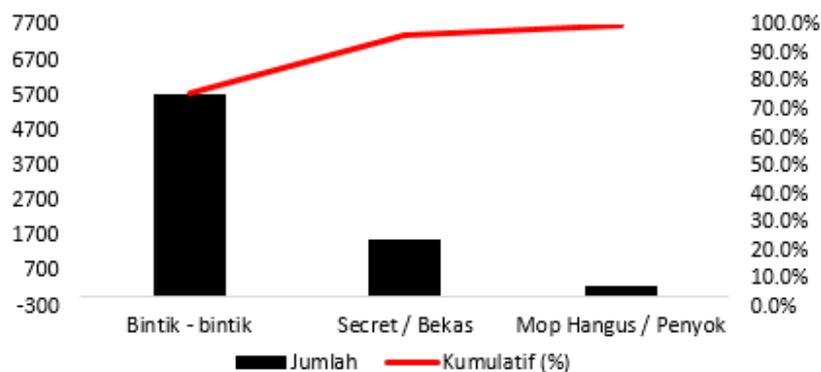
$$\text{Sigma} = \text{NORMISINV}(1 - (1.000.000 - 74.176) / 1.000.000) + 1.5$$

$$\text{Sigma} = 2.95 \sigma$$

Nilai sigma 2.95 merupakan nilai yang kecil bila mengacu kepada kemampuan pengendalian kualitas yang sangat baik yaitu level sigma 6. Tentunya dengan nilai sigma yang kecil tersebut perlu dianalisa kenapa kemampuan pencapaian kualitasnya masih sangat rendah dengan menganalisa kemungkinan faktor-faktor yang mempengaruhi.

3.3 Tahap Analyze

Pada tahapan ini analisis ini langkah yang dilakukan adalah dengan membuat diagram Pareto untuk mengetahui persentase jenis defect dan untuk mengetahui faktor-faktor penyebab terjadinya BS bintang yaitu menggunakan diagram fishbone.

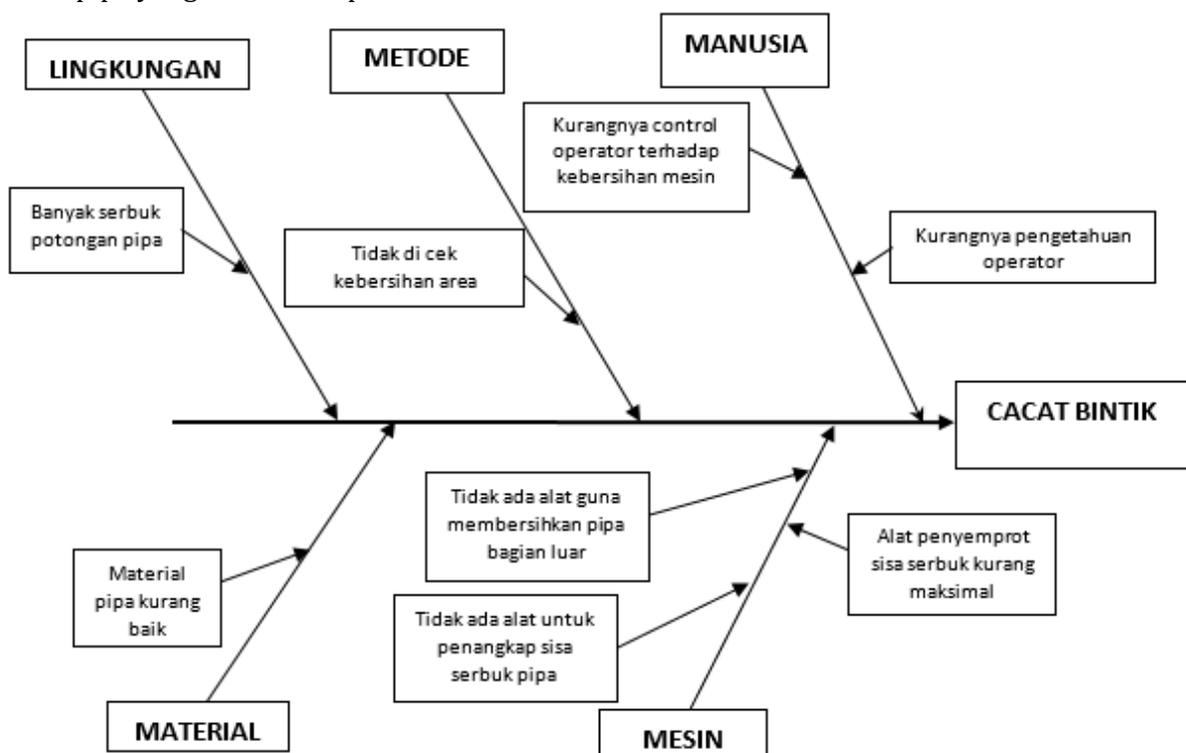


Gambar 2. Grafik diagram pareto

Berdasarkan gambar 2 di atas, menunjukkan bahwa kecacatan paling tinggi yaitu bintik - bintik dengan persentase dari total kecacatan adalah 75.7 %.

Penyebab kecacatan ada 3 yaitu bintik-bintik, secret/bekas, mop hangus/pentok. Penyebab paling utama kecacatan yaitu bintik-bintik dengan persentase dari total kecacatan adalah 75.7 %. Penyebab lainnya yaitu secret/bekas dengan persentase 21 % dan mop hangus/penyok dengan persentase 3,4 %[11].

Dari hasil FGD/*meeting* yang dilakukan, maka penyebab utama cacat bintik pada produk pipa PVC D 4 " disebabkan oleh unsur dari mesin itu sendiri. Alat untuk menyemprot sisa serbuk pada bagian dalam pipa tidak maksimal. Hal ini dikarenakan *pressure* angin untuk alat penyemprot sisa serbuk tidak bisa *disetting* sesuai dengan kebutuhan dari alat penyemprot sisa serbuk tersebut, serta arah dari semprotan sisa serbuk tersebut tidak tepat mengarah ke bagian dalam pipa yang akan disemprot.



Gambar 3. Diagram Sebab -akibat

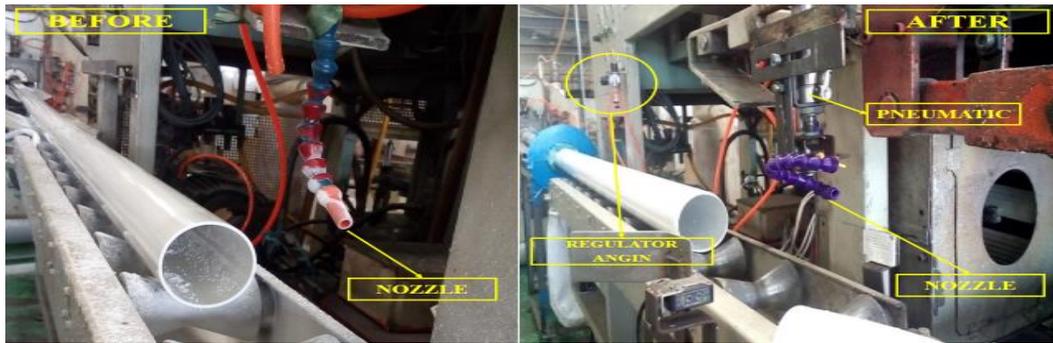
Dengan memperhatikan temuan bahwa alat untuk menyemprot sisa serbuk pada bagian dalam pipa tidak maksimal, maka perlu dilakukan perbaikan atau modifikasi pada alat penyemprot serbuk pipa.

3.4 Tahap *Improve*

Adapun beberapa tindakan *improve* yang dilakukan pada mesin *belling*.

A. Memodifikasi Mesin *Belling*

Adapun tindakan modifikasi yang pertama yaitu, memodifikasi alat penyemprot sisa serbuk potongan. Tindakan ini bertujuan untuk memaksimalkan kinerja alat penyemprot sisa serbuk, karena alat yang sudah ada kurang maksimal.



Gambar 4. *Before* dan *after* modifikasi alat penyemprot.

Gambar 4 menjelaskan alat penyemprot serbuk pipa yang sudah dimodifikasi menggunakan *pneumatic actuator* yang digerakan menggunakan angin dan melalui *solenoid valve, actuator*. Dengan modifikasi tersebut dapat di-*setting* sesuai kebutuhan dan dapat bergerak ke atas dan ke bawah secara otomatis, sehingga arah semprotannya lebih terarah kebagian dalam pipa. Dengan itu penyemprotan dapat membersihkan sisa serbuk potongan yang terdapat pada pipa PVC. Dari *actuator* tersebut dipasang *nozzle* dan juga *flow regulator*, dimana *flow regulator* ini berfungsi untuk menyetel besar kecilnya angin yang keluar melalui *nozzle*. Terdapat juga *regulator* angin yang berfungsi untuk menentukan tekanan angin yang digunakan untuk alat penyemprot sisa serbuk.

Regulator tersebut berfungsi untuk mengatur tekanan angin pada saat melakukan proses pembersihan pipa. Pemberian perbedaan tekanan angin sebesar 6 bar dan tekanan angin sebesar 3 bar dengan menggunakan tingkat kepercayaan 95 %, proporsi cacat yang dihasilkan dengan tekanan angin 6 bar lebih sedikit dibandingkan pemberian tekanan angin sebesar 3 bar.

Dengan demikian penggunaan tekanan angin sebesar 6 bar lebih sedikit jumlah BS yang dihasilkan. Jika ditarik kesimpulan penyebab terjadinya BS bintik pada produk pipa PVC D 4", disebabkan dari unsur *machinery*, yaitu kurang maksimalnya alat penyemprot serbuk pipa pada mesin *belling*. Selain itu belum ada alat kontrol hasil produksi seperti *check sheet* untuk kebersihan area mesin *belling*. Sehingga perlu dilakukan perbaikan berkaitan dengan kedua unsur tersebut yaitu unsur *machinery* dan *method*.

B. Poin pengecekan proses pencetakan

Setelah dilakukan modifikasi pada mesin *belling* dan kemudian diimplementasikan, operator harus mengetahui poin apa saja yang harus dilakukan pengecekan, agar dapat mengurangi terjadinya kecacatan pada produk. Berikut adalah poin-poin yang harus dilakukan pengecekan, adapun poin-poinnya sesuai tabel 2.

Tabel 2. Poin pengecekan

POIN-POIN PENGECEKAN PROSES PENCETAKAN					
NO	Standar	Bagian	Tindakan Pengecekan	Waktu Pengecekan	PIC
1	Diameter dan visual pipa halus serta ujung pipa tidak pecah	Pipa bagian luar dan dalam	Dilihat, diraba dan diukur menggunakan alat ukur	Setiap 2 jam	Operator produksi

IMPLEMENTASI PENGENDALIAN KUALITAS PROSES PEMBUATAN PIPA PVC D 4"
DENGAN METODE SIG SIXMA

2	Pressure angin yang digunakan alat penyemprot serbuk pipa sesuai	Pressure gauge	Setting pressure sesuai dengan ketentuan	Awal shift	Operator produksi
3	Nozzle alat penyemprot harus mengarah ke bagian dalam pipa	Nozzle	Setting nozzle	Awal shift	Operator produksi
4	Panas heater oven 1 dan oven 2 sesuai	Heater oven	Setting suhu heater oven sesuai ketentuan	Awal shift	Operator produksi
5	Pin moulding harus dalam keadaan bersih	Pin moulding	Dilihat dan diraba	-	Operator produksi

Setelah dibuatkan poin-poin pengecekan proses pencetakan, operator harus memahami langkah-langkah pengecekan, agar kecacatan produk yang terjadi pada mesin *belling* bisa *diminimalisir*.

C. *Checksheet* pemeriksaan kebersihan

Untuk menjaga mesin *belling* dan area sekitarnya tetap bersih, operator harus melakukan pemeriksaan kebersihan area mesin secara berkala. Pada tabel 3 *checksheet* yang harus dilakukan oleh operator untuk melakukan pengecekan secara berkala.

Tabel 3. *Checksheet* kebersihan area mesin *belling*

Cheksheet pemeriksaan kebersihan mesin belling	
Tanggal	:
Shift	:
Perihal yang diperiksa	Ya Tidak
Kebersihan body mesin belling	
Kebersihan area arrival pipa	
Fungsi alat penyemprot pipa	
Kebersihan area oven 1 dan oven 2	
Kebersihan area arrival moulding	
Kebersihan Area Pin Moulding	
Keterangan:	

Beri tanda (√) pada kolom " Ya " bila dikerjakan, dan berilah Tanda (x) pada kolom " Tidak " jika tidak dikerjakan	Dibuat	Diperiksa	Mengetahui
---	--------	-----------	------------

Setelah dilakukan *improve* pada mesin terjadi peningkatan nilai rata-rata *sigma* dari 3.05 menjadi 4.08[12]. Dengan nilai rata-rata *sigma* tersebut sudah cukup bagus untuk standar perusahaan di Indonesia. Akan tetapi tetap perlu dilakukan *improve* untuk menekan jumlah cacat pada produk agar *profit* perusahaan terus meningkat.

3.5 Tahap *control*

Setelah semua tahapan *improve* telah dilakukan, maka perlu adanya pengawasan guna mengetahui apakah hasil seperti yang diinginkan dan tercapai sesuai dengan pencapain. Oleh karena itu dibutuhkan peta kendali untuk mengetahuinya. Tim melakukan 10 kali observasi dengan sampel sebanyak 50 pcs untuk setiap observasi, hasil observasinya sesuai tabel 4.

Tabel 4. Perhitungan *CL*, *UCL* dan *LCL*

Percobaan	Jumlah sampel	Jumlah cacat	Proporsi	CL	UCL	LCL
1	50	3	0.06	0.05	0.15	-0.04
2	50	2	0.04	0.05	0.15	-0.04
3	50	4	0.08	0.05	0.15	-0.04
4	50	3	0.06	0.05	0.15	-0.04
5	50	2	0.04	0.05	0.15	-0.04
6	50	2	0.04	0.05	0.15	-0.04
7	50	3	0.06	0.05	0.15	-0.04
8	50	2	0.04	0.05	0.15	-0.04
9	50	2	0.04	0.05	0.15	-0.04
10	50	3	0.06	0.05	0.15	-0.04
Total	500	26	0.52			

Setelah semua usulan perbaikan dilakukan dan diimplementasikan, maka peneliti mengambil data kembali selama periode 2020 dari bulan Januari sampai bulan Desember. Data tersebut diharapkan bisa menjawab apakah terdapat perbedaan hasil *defect per million opportunities* dan nilai *sigma* sebelum *implementasi* dan sesudah *implementasi*. Adapun hasil pengambilan datanya.

A. Total Opportunity

$$TOP = \text{Unit } (U) \times \text{Opportunity } (OP) = 2659 \times 4 = 10636$$

B. Defect Per Unit

$$DPU = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Unit}} = \frac{68}{2659} = 0.02557$$

C. Defect Per Opportunity (DPO)

$$DPO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} = \frac{68}{10636} = 0.00639$$

D. Defect Per Million Opportunity (DPMO)

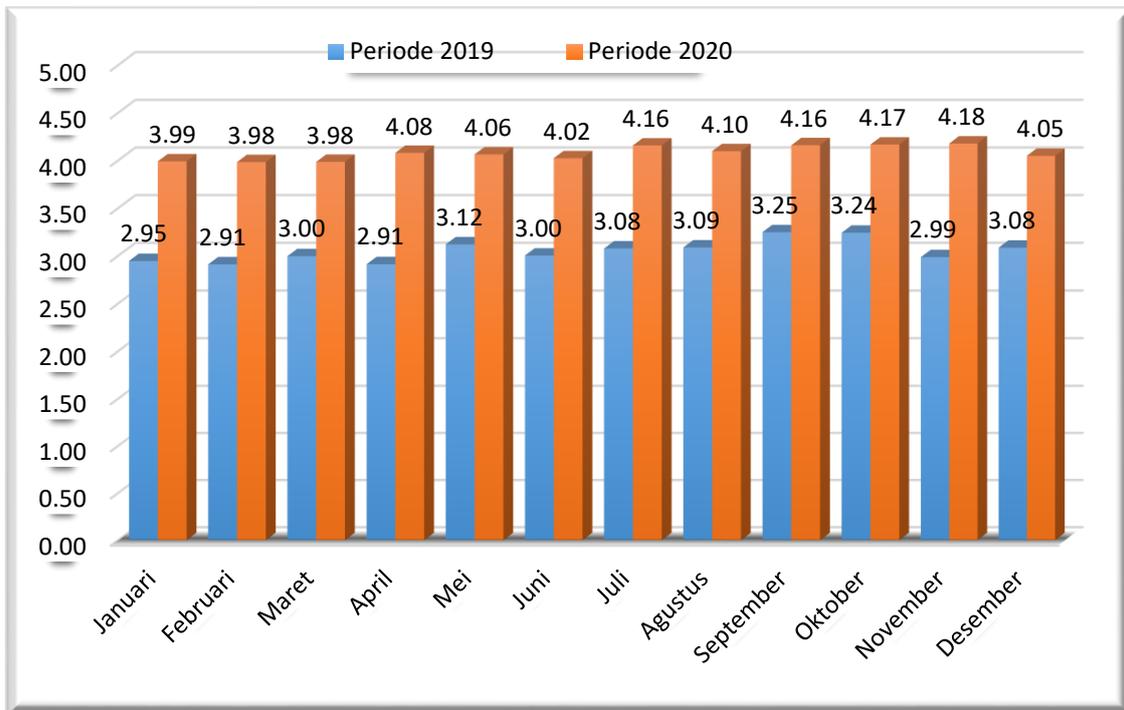
$$DPMO = DPO \times 1.000.000 = 0.00639 \times 1.000.000 = 6393$$

E. Perhitungan Nilai Six Sigma

$$\text{Sigma} = \text{NORMISINV}(1 - (1.000.000 - \text{DPMO}) / 1.000.000) + 1.5$$

$$\text{Sigma} = \text{NORMSINV}(1 - (1.000.000 - 6393) / 1.000.000) + 1.5$$

$$\text{Sigma} = 3.99 \sigma$$



Gambar 5. Grafik perbedaan nilai sigma periode 2019 dan periode 2020

Berdasarkan gambar 5 dapat disimpulkan terdapat peningkatan nilai sigma pada periode 2020 dibanding periode sebelumnya yaitu periode 2019. Dimana periode 2019 mendapatkan nilai rata-rata sigma sebesar 3.05σ dan setelah dilakukan *improve* pada mesin pada periode 2020, terjadi peningkatan nilai rata-rata sigma menjadi 4.08σ .

4. Simpulan

Berdasarkan hasil dari pengendalian kualitas dengan metode *six sigma* (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*), maka peningkatan hasil rata-rata sigma level dari 3.05σ di periode 2019 menjadi 4.08σ di periode 2020. Perbaikan ini baru dilakukan dari faktor mesin saja yang diperbaiki belum melakukan perbaikan terhadap faktor-faktor penyebab cacat bintik yang lain. Fokus pembahasan pada faktor mesin bukan berarti faktor-faktor yang lain diabaikan, akan tetapi lebih pada keterbatasan waktu penelitian. Untuk masa yang akan datang, sebagai kekurangan dari penelitian ini adalah bagaimana menyelesaikan permasalahan kualitas secara lebih komprehensif.

5. Ucapan Terima Kasih

Ucapan terimakasih sebesar-besarnya kepada semua yang terlibat dalam pengambilan data dan penyusunan hasil penelitian sampai terbitnya jurnal.

Referensi

- [1] A. Muhaemin, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Dengan Metode Six Sigma Pada Harian Tribun Timur," *Penerapan Pengendali. Mutu*, pp. 6–31, 2012.
- [2] M. E. Napitupulu and S. W. Hati, "Analisis Pengendalian Kualitas Produk Garment Pada Project in Line Inspector Dengan Metode Six Sigma Di Bagian Sewing Produksi Pada Pt

- Bintan Bersatu Apparel Batam,” *J. Appl. Bus. Adm.*, vol. 2, no. 1, pp. 29–45, 2018, doi: 10.30871/jaba.v2i1.743.
- [3] A. B. Nugroho, “ANALISIS KEGAGALAN PRODUK ELBOW 1/2 " PADA PROSES INJECTION MOLDING DENGAN MENGGUNAKAN METODE DEFINE , MEASURE , ANALYZE , IMPROVE , DAN CONTROL (DMAIC),” 2019.
- [4] M. A. Ivanda and H. Suliantoro, “Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma Pada Proses Produksi Barecore PT. Bakti Putra Nusantara,” *Ind. Eng. Online J.*, vol. 7, no. 1, 2018.
- [5] Angga Adi Pratama, Miftahul Imtihan, and Suwaryo Nugroho, “Analisis Defect Pada Proses Stranding Dengan Metode Dmaic Pt. X,” *JENIUS J. Terap. Tek. Ind.*, vol. 1, no. 2, pp. 58–66, 2020, doi: 10.37373/jenius.v1i2.59.
- [6] W. Wahyani, A. Chobir, D. D. Rahmanto, J. T. Industri, and F. T. Industri, “Penerapan Metode Six Sigma Dengan Konsep DMAIC,” *Pros. Semin. Nas. Manaj. Teknol. XII*, 2010.
- [7] M. Imtihan, P. Pascasarjana, and M. Teknik, “REDESIGN ALAT TAMBAHAN PADA MESIN PRODUKSI,” vol. 2, no. 2, pp. 56–65, 2017.
- [8] F. Savira and Y. Suharsono, “Penerapan Metode Six Sigma untuk Menurunkan JUmlah Defect pada Produksi Fillet Ikan Kakap Putih (Lates Calcarifer Bloch),” *J. Chem. Inf. Model.*, vol. 01, no. 01, pp. 1689–1699, 2013.
- [9] D. Rimantho and D. M. Mariani, “Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan,” *J. Ilm. Tek. Ind.*, vol. 16, no. 1, p. 1, 2017, doi: 10.23917/jiti.v16i1.2283.
- [10] H. E. Putra and S. Widiyanesti, “Analisis Masalah Kualitas Layanan PT . Telekomunikasi Indonesia Witel Jakarta Selatan Pada Produk Indihome (Menggunakan Metode Pendekatan Six Sigma) Problem Analysis Service Quality Pt . Telekomunikasi Indonesia Witel South Jakarta On Indihome Product (Us,” vol. 5, no. 1, pp. 195–202, 2018.
- [11] H. Maulana, “Analisa Pengendalian Kualitas Cat Pail 20 L Menggunakan Metode SIX SIGMA - DMAIC Di PT . XYZ,” *Mercuana Jakarta*, 2017.
- [12] Supriyadi, G. Ramayanti, and A. C. Roberto, “Analisis Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma. Prosiding SNTI dan SATELIT,” *Univ. Serang Raya*, vol. 2017, no. October, pp. 7–13, 2017, doi: 10.17605/OSF.IO/UVPEZ.