

MANAJEMEN PERBAIKAN KUALITAS DENGAN METODE DMAIC PADA PROSES MACHINING PRODUK VS

Anni Intan Faricha¹⁾, Yugowati Praharsi²⁾, dan Farizi Rachman³⁾

¹⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

²⁾Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

³⁾Jurusan Teknik Permesinan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya

E-mail: yugowati@ppns.ac.id

Abstract

Quality Management is one of the activities of a foundry manufacturing company in order to develop and continue to manage the business processes in it. One of the VS casting products has a production period of 1 month from the injection moulding process to the machining stage using CNC lathe and milling. In quantity, many products have quality levels that are not up to standard. Based on data from the beginning of the year in February 2023, observations were made for 1 month to recap the production results in the finishing department of the machining section. It was recorded that there were 40% defective products out of a total of 686 pcs. After making improvements using the DMAIC method, the finished good machining target has increased to 52%. Coupled with the help of Minitab statistical software in calculating the sigma value from 2.09 can change to 2.2 with an initial DPMO of 275,520 down to 261,662. The calculation is also equipped with a cause analysis using the 4M + 1E factor and the implementation of improvements to each cause. The writing of this paper also provides advice on using form control to anticipate the loss of quality in VS products.

Keywords: CNC, DMAIC, DPMO, Minitab, Quality Management

PENDAHULUAN

Kegiatan perusahaan pengecoran pada umumnya terdiri dari beberapa aktivitas mendasar salah satunya dalam segi pengelolaan manajemen. Salah satu kegiatan manajemen ialah manajemen dalam proses. Hal ini berkaitan dengan pengembangan, peningkatan, dan pengendalian proses bisnis dalam mempertahankan kualitas ditengah banyak kuantitas produksi. Pada dasarnya sebagian besar manajemen proses lebih dikelola untuk memenuhi persyaratan pelanggan daripada dikendalikan untuk memberikan hasil yang dapat diprediksi. Produksi bidang manufaktur contohnya, seperti produk pengecoran logam yang dimana beberapa hasilnya tidak dapat digunakan. Apabila terdapat suatu cacat yang ditemukan dalam sejumlah produk maka produk tersebut digolongkan sebagai produk yang tidak memenuhi standar kualitas yang telah ditentukan (Iis et al., 2022). Pengertian kualitas menurut *American Society for Quality* adalah keseluruhan fitur dan karakteristik produk atau jasa yang mampu memuaskan

kebutuhan yang terlihat atau yang tersama (Aprilia et al., 2018). Visi dalam pengendalian kualitas ini juga adalah untuk mendapatkan hasil yang dapat diprediksi dengan baik atau dapat dikatakan dalam ambang batas spesifikasi yang ditetapkan oleh pelanggan atau biasa disebut *Critical To Quality* (CTQ).

Banyak perusahaan manufaktur telah menerapkan teori dan metodologi untuk meningkatkan serta mengembangkan proses yang sudah ada maupun proses baru. Salah satu metodologi yang terbukti efektif adalah *Six Sigma*. *Six sigma* adalah salah satu metode untuk mengefisiensi proses bisnis yang bertujuan untuk menemukan dan mengurangi faktor penyebab *offgrade* dan kesalahan, untuk meningkatkan produktivitas, untuk memenuhi kebutuhan pelanggan secara efektif, dan untuk mendapatkan pengembalian investasi yang lebih baik dalam hal produksi dan layanan. Adapun tujuan *Six Sigma* adalah untuk melakukan perbaikan, standarisasi dan usulan perbaikan proses bisnis, sehingga perusahaan dapat meningkatkan profit keberlanjutan dan memberikan kepuasan atau nilai tambah kepada *customer* (Praharsi et al., 2021). *Six Sigma* ini juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi jenis *waste* atau pemborosan perlakuan produk dalam konsep manufaktur (Praharsi et al., 2019a, 2019b).

Terdapat dua metode utama dalam *Six Sigma* dalam mengembangkan masalah pada proses dua metode tersebut ialah DMAIC dan DMADV. DMAIC adalah strategi kualitas berbasis data yang digunakan untuk meningkatkan proses. Studi kasus pada penulisan ini menggunakan departemen *machining* CNC sebagai batasan lingkup sekaligus area proses produk VS. DMAIC direncanakan dengan tujuan memantau serta mengendalikan proses produksi VS. Berikut data primer produksi VS pada bulan Februari 2023 yang tersaji dalam Tabel 1.

Tabel 1
Data Produksi Produk VS

Hari ke-	Jumlah Produksi VS	Jumlah Produk Cacat
1	26	13
2	12	8
3	16	11

Tabel 1
Data Produksi Produk VS

Hari ke-	Jumlah Produksi VS	Jumlah Produk Cacat
4	5	0
5	49	30
6	32	12
7	48	19
8	27	14
9	19	8
10	18	13
11	29	4
12	15	12
13	14	7
14	19	11
15	12	7
16	20	12
17	19	17
18	30	20
19	29	17
20	34	13
21	25	7
22	24	16
23	16	5
24	28	17
25	30	23
26	22	17
27	40	23
28	28	22
Total :	686	378

Pada Tabel 1 terlihat dalam jangka waktu 30 hari, dengan *rate productivity* yang cenderung tidak bisa ditentukan jumlahnya, juga menimbulkan ketidakpastian banyaknya produk VS yang memiliki kualitas buruk/mengalami kecacatan (*defect*). *Defect* yang terjadi tergolong menjadi 2 bagian CTQ (*Critical To Quality*), berupa dimensi produk dan permukaan produk/*visual*. Dalam Tabel 1, persentase kecacatan berada di angka yang fantastis, mencapai 55% dari total produksi, ini menjadi salah satu permasalahan yang berdampak kurang baik bagi perusahaan, karena sudah melewati

ambang batas aman. Selain itu waktu tunggu bagi customer akan bertambah lama. Masalah tersebut menyebabkan kerugian bagi perusahaan baik dari segi waktu, biaya, dan tenaga. Oleh sebab itu, perusahaan harus mencari solusi untuk mengurangi tingkat cacat produk bocor.

METODE PENELITIAN

Metode DMAIC ini bertujuan untuk menghitung secara keseluruhan tingkat *defect* produk VS akibat yang mengakibatkan penurunan kualitas. Terdiri dari 5 langkah konsep penyelesaian masalah yaitu *Define, Measure, Analyze, Improve and Control* (Nizar. et al., 2020). Pada tahap ini akan dijelaskan diagram alir SIPOC (*Supplier-Input-Process-Output-Customers*) produksi VS. Data primer produksi VS tersebut diambil secara observasi dan dihitung dengan bantuan *software Ms Excel* dan *Minitab* dalam perhitungan DPMO dan *sigma value*. Dilakukan analisis penyebab menggunakan 4M+1E serta langkah perbaikan dan kontrol dalam mengatasi kegagalan pencapaian kualitas produksi produk VS. Tahapan dalam mengimplementasikan *Six Sigma*, seperti *define* mengidentifikasi produk atau proses apa yang akan diperbaiki, sumber daya apa yang dibutuhkan dalam implementasi. Dimana hal tersebut yang paling penting untuk dilakukan perbaikan kedepannya. *Measure*/pengukuran digunakan untuk mengidentifikasi kemampuan proses atau kinerja proses produksi dengan indikator cacat per unit dengan menghitung peluang DPMO dan nilai *sigma*. *Analyze*/analisis bertujuan untuk menemukan beberapa alasan penyebab terjadinya penyimpangan antara rencana dan tindakan yang terjadi sampai akar terkuat dari masalah tersebut. *Improve*/perbaikan adalah tindakan untuk menyelesaikan masalah. *Control*/mengawasi, mendukung dan mempertahankan tindakan dari tahap perbaikan, sehingga proses tidak akan kembali ke kondisi sebelumnya. Diharapkan dengan ini dapat meningkatkan kinerja industri manufaktur dalam menerapkan *Six Sigma* (Praharsi et al., 2020)

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Define

Tahap awal ini meliputi proses membuat peta proses tingkat tinggi atau diagram SIPOC berdasarkan *Critical to Quality* (CTQ) produk VS yang sudah ditetapkan. Berdasarkan hasil *brainstorming* beberapa *expert judgment* yang terdiri dari *leader*, *supervisor* dan *manager* terdapat 2 jenis *Critical to Quality* (CTQ).

Tabel 2
Critical to Quality (CTQ) Produk VS

Jenis	Area
1. Ketepatan Ukuran/Dimensi	<i>Groove</i> Internal Produk dan area Kanan Kiri
2. Standar <i>Visual</i> Permukaan	Eksternal Produk tidak lubang

Tabel 2 menyatakan bahwa CTQ produk VS harus dicapai keduanya, jikalau terdapat bagian yang tidak sesuai standar CTQ, maka akan digolongkan kedalam produk *defect*. Terdapat 2 bagian CTQ yaitu bagian ketepatan ukuran presisi sebuah produk. Dimensi/ukuran hasil proses CNC harus sudah memenuhi standar dan toleransi yang sesuai *detail drawing*. Pengukurannya meliputi faktor ketepatan jarak antar sisi kanan kiri yang biasa disebut *flange*, pengecekan *depth* atau kedalaman menggunakan alat berupa *jig* dan *height gauge* pada bagian cekungan dalam *groove*. Kedua, CTQ *visual* produk yaitu pengecekan tampilan pada seluruh permukaan produk VS sebelum dikirim ke QC akhir/*warehouse*. Adapun identifikasi yang dilakukan dengan menggunakan SIPOC diagram, bertujuan supaya terlihat pemetaan proses produk VS yang dilakukan departemen *machining* dan *finishing* proses CNC (Intan., et al., 2023). Berikut penguraiannya : Pertama *Supplier*, pada bagian pertama produk VS didapatkan area moulding atau tempat awal *supply* bahan atau alat pembuat cetakan/*mould* dari produk VS. Kedua *Input*, yaitu persiapan pencetakan lilin/*wax* sebelum memasuki area proses injeksi menjadi cetakan dari *wax*. Pada tahap ini model *dies*, *mould* yang sudah digunakan, sudah tidak dilakukan pengecekan kembali, karena produk VS merupakan produk massal yang umurnya sudah lama diproduksi di perusahaan *foundry*. Ketiga *Process*, dimulai dari proses injeksi cairan dengan mesin *wax injection*, pencetakan ini dibuat dengan proses *injection molding* dan didapatkan cetakan berasal dari *wax* tersebut sebelum masuk tahap perakitan antara *wax* produk VS yang satu dengan yang

lain. Kemudian proses dilanjutkan dengan *dipping* atau pengeringan dalam suhu tertentu, *lost wax*, lalu proses *sintering* dan terakhir proses *pouring* atau penuangan cairan logam ke dalam cetakan. Pada tahap-tahap diatas sangat memungkinkan terjadi kesalahan yang menyebabkan cacat cor-an, misalnya kesalahan dalam penuangan cairan logam ke dalam cetakan, dengan metode, posisi, waktu yang tidak stabil, sehingga dapat memicu adanya cacat porositas, begitu juga dengan proses yang lain. Keempat *Output*, dihasilkan setelah seluruh proses dilakukan adalah produk casting VS berupa *finish good casting* produk VS. Terakhir *Customer*, setelah produk finish good casting produk VS sudah terkumpul sesuai dengan target produksi, maka langkah selanjutnya produk tersebut diserahkan ke departemen *machining* untuk dilakukan proses lanjutan, seperti *hydrotest*, pelapisan anti karat sampai menjadi *finish good casting* produk VS. Dapat langsung diberikan pihak *warehouse* untuk disimpan maupun dikirimkan sesuai permintaan *customer*.

2. Measure

Tahap kedua adalah pengukuran besar *defect* yang terjadi yang dinyatakan dengan DPMO yang dikonversikan menjadi ke dalam nilai *sigma*. Berdasarkan data jumlah *defect* pada proses produksi produk VS, diperhitungkan pula kemampuan proses dalam satu juta kesempatan menggunakan *tools Defect per Million Opportunities* (DPMO) dan nilai *sigma*. Sebagai contoh berikut perhitungan dengan total *defect* seluruhnya menggunakan Persamaan 2.1.

$$\text{DPMO} = \frac{378}{686 \times 7} \times 1.000.000 \quad (1)$$

$$\text{DPMO} = 275.510$$

$$\begin{aligned} \text{Nilai Sigma} &= \text{NORMASINV} ((1.000.000-275.510 / 1.000.000) + 1,5) \\ &= 2,09623 \end{aligned} \quad (2)$$

3. Analyze

Tahap selanjutnya adalah *analyze*. Tahap ini adalah proses menganalisis dimana terbukti bahwa masih tingginya angka *defect* dalam proses produksi VS di area departemen CNC pasti memiliki penyebab utama. *Man*, berkaitan dengan operator (pekerja pengoperasian mesin CNC departemen CNC perusahaan pengcoran) yang bertugas menjalankan program CNC produk water pump. Berdasarkan pengamatan para expert judgment di lapangan, produktivitas/kinerja operator yang kurang maksimal ini disebabkan oleh operator kurang pengetahuan tentang jenis, kegunaan setiap aksesoris

pada *holder* yang dipakai. Kejadian ini akan menyebabkan *holder* akan rusak. *Material*, material pun memiliki peran yang cukup besar dalam kelancaran proses CNC departemen CNC, karena material ditargetkan memiliki *visual finished good casting*. *Method*, yang salah pada pencekaman produk juga dapat mengakibatkan kesalahan yang fatal, contohnya *defect* pada produk VS karena *chuck* yang tidak mencekam dengan sempurna fixture atau produk sehingga dimensi dan visual produk tidak tercapai, mesin akan mengalami kerusakan kecil atau besar. *Machine*, seringnya operator yang menjalankan program yang salah, menjadikan *defect* dan *WIP (Work in Process)* beberapa produk VS. Kejadian ini disebabkan salah satunya karena operator pun kurang teliti dan memahami pemrograman CNC yang benar. Bisa karena melakukan running program sebelumnya (program CNC beda produk), ataupun ada salah satu elemen program yang salah penulisan dan setting pengaturan pada mesin yang tidak disesuaikan dengan standar. Terakhir *Environment*, lingkungan departemen CNC yang kurang mendukung seperti kurang luasnya tempat kosong untuk pengklasifikasian produk, atau penuhnya area dikarenakan angka produk *WIP (Work in Process)* yang tinggi, juga dapat mengakibatkan *waste defect*. Contohnya produk VS yang lama tertumpuk dan tidak diberikan layer/lapisan membuat goresan atau *defect* baru pada produk VS dan harus dilakukan *rework* kembali.

4. *Improve*

Langkah *improve* yang tepat dalam mengatasi hal diatas ialah melakukan perumusan standarisasi material *finish good casting* produk VS dengan pihak departemen casting sebelum dilakukan serah terima ke departemen CNC. Mengestimasi kebutuhan *equipment* setiap 1 bulan sekali, agar pada saat tim *warehouse* terjadi kehabisan stok *cutting tool*/belum datang karena ada keterlambatan pengiriman, pihak departemen CNC dapat berjaga-jaga supaya tidak sampai kehabisan persediaan. Melakukan pelatihan secara rutin minimal 1 kali dalam sebulan tentang materi pemahaman jenis *cutting tool*, masa pakai, kegunaan, pemasangan pada jenis *holder*, standar *holder* yang digunakan, metode pemasangan produk pada mesin (pencekaman, pemasangan *fixture*, pengaturan kecepatan mesin CNC dsb). Setelah dilakukan langkah ini diperhitungkan kembali nilai DPMO turun menjadi 261.662 dengan kenaikan *sigma value* menjadi 2,13.

5. *Control*

Hasil dari usaha diatas dimulai dari standarisasi bertujuan untuk mengetahui kenaikan angka perbaikan yang signifikan, dan menjaga konsistensi upaya manajemen perbaikan kualitas produk VS dalam meminimalkan *defect* yang terjadi. Serta langkah ini dapat menjadi langkah evaluasi yang tepat dalam mengontrol sekaligus mengawasi keberlangsungan produksi produk VS yang efisien tanpa adanya *defect*.

SIMPULAN

Tingkat cacat atau *defect* (DPMO) berhasil menurun menjadi 261.662 dengan nilai *sigma* 2,13 pada proses *finishing* produk VS, yang awalnya DPMO berjumlah 275.510, dan nilai *sigma* sebesar 2,09. Hal ini disebabkan karena penerapan DMAIC dalam mengatasi beberapa permasalahan diantaranya, hasil *casting* yang buruk, kurangnya pemahaman operator tentang jenis, pemakaian aksesoris serta kurangnya jumlah kereta angkut sehingga menimbulkan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Adapun saran yakni perlu dilakukan tahap DMAIC secara lengkap, guna melakukan perhitungan *sigma value* sebagai tolak ukur keberhasilan proses produksi, serta menerapkan tahap kontrol yang tepat dalam melakukan manajemen kualitas produksi VS pada departemen *machining*.

DAFTAR PUSTAKA

- Anas, N., Rachman, F., & Rachmadita, R. N. (2020). Usulan perbaikan kualitas proses produksi closing rib perusahaan penerbangan dengan metode six sigma, *Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, 6, 30-3.
- Dewi, A. P., Rachmadita, R. N. & Rachman, F. (2018). Analisis pengendalian kualitas pelapisan baja material siku ss540 di pt. x dengan menggunakan metode spc, *Jurnal Metris*, 19, 25-30.
- Garza-Reyes, J. A., Kumar, V., Chaikittisilp, S., & Tan, K. H. (2018). The effect of lean methods and tools on the environmental performance of manufacturing organisations, *International Journal of Production Economics*, 200, 170-180.
- Nafisa, I., Karuniawan, B. W. & Rachman, F. (2022). Penerapan metode six sigma dalam pengendalian kualitas produk e-clip railway di perusahaan foundry. *Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, 6, 10-12.



- Praharsi, Y., Abu, M., Suhardjito, G. & Wee, H. (2019). Modeling a traditional fishing boat building in east java, Indonesia, *Journal Ocean Engineering*, 189, 112-114.
- Praharsi, Y., Abu, M., Suhardjito, G. & Wee, H. (2021). The application of lean Six sigma and supply chain resilience in maritime industry during the era of Covid-19, *International Journal of Lean Six sigma*, 12, 800– 834.
- Rosihanida, N. R., Rachmadita, R. N. & Rachman, F. (2018). Analisa pengendalian Kualitas proses produksi botol pada departemen blow molding di industri packaging. *Conference on Design Manufacture Engineering and its Application*, 2, 140-145.