

Peningkatan Kualitas *Supramak Bed Tipe 73006* menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* dan *Kaizen*

Dimas Haritz^{*1}, Yogi Wahyu Prastowo², dan Wahyu Ismail Kurnia³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Balikpapan

Jl. Pupuk Raya, Gunung Bahagia, Kec. Balikpapan Selatan, Kota Balikpapan, Kalimantan Timur, 76114, Indonesia

Email: dimaz.harits@uniba-bpn.ac.id¹, Yogi.wahyuprastowo@gmail.com², wahyu.ismail.kurnia@uniba-bpn.ac.id³

Abstrak

PT. XYZ merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang rekayasa teknik yang memiliki divisi produksi alat-alat kesehatan. Berdasarkan observasi dan wawancara, ditemukan keluhan manajemen terhadap kinerja produksi *supramak bed* (tempat tidur pasien) tipe 73006 akibat ditemukan banyak cacat baik ringan dan berat pada proses produksinya. Setelah menganalisis proses produksi tipe 73006 menggunakan pendekatan pola DMAIC, teridentifikasi empat CTQ potensial, yaitu bolong (38,17%), belang (31,30%), las jelek (19,08%) dan percikan (11,45%). Sigma pada proses pengelasan sebesar 3,45 dan sigma pada proses pengecatan sebesar 3,53. Diagram *Fishbone* dan FMEA digunakan untuk memudahkan pemilihan prioritas perbaikan. Nilai RPN elemen material sebesar 100, elemen mesin sebesar 108, dan elemen manusia sebesar 180. Dengan demikian elemen manusia menjadi prioritas perbaikan. Dalam tahap perbaikan, analisis *Kaizen* memberikan 5 usulan yang diharapkan mampu meningkatkan kualitas produk *Supramak bed*.

Kata kunci: *Kaizen, Lean Six Sigma, Peningkatan Kualitas*

Abstract

XYZ ltd. is a manufacturing company engaged in engineering that has a production division of medical devices. Based on observations and interviews, management complaints were found on the production performance of type 73006 supramak bed (patient bed) so that many mild and severe defects were found in the production process. After analyzing the production process type 73006 using the DMAIC pattern approach, four potential CTQs were identified including holes (38.17%), stripes (31.30%), poor welds (19.08%) and sparks (11.45%). Sigma in the welding process is 3.45 and sigma in the painting process is 3.53. Fishbone diagrams and FMEA are used to facilitate the selection of improvement priorities. The RPN value of the material element is 100, the machine element is 108, and the human element is 180. Thus, the human element becomes a priority for improvement. In the improvement stage, Kaizen analysis provides 5 suggestions that are expected to improve the quality of Supramak bed products.

Keywords: *Kaizen, Lean Six Sigma, Quality Improvement*

1. Pendahuluan

Terbukanya keran pasar antar negara-negara khususnya ASEAN turut membuka peluang sekaligus ancaman bagi pelaku industri tanah air. Salah satu yang merasakan dampak tersebut adalah industri alat kesehatan dalam negeri. Secara statistik, tahun 2018 pasar industri alat kesehatan meningkat sebesar 25,3% (Megawati, dkk, 2019). Dari total 249 jenis produk yang beredar, 94% merupakan produk luar negeri. Total pendapatan dari 6% alat kesehatan yang dikuasai produk dalam negeri diperkirakan sebesar 12 - 13 Trililiun rupiah per tahun.

Di sisi lain, kebutuhan akan alat-alat kesehatan primer seperti tempat tidur dan meja operasi semakin meningkat seiring meningkatnya jumlah rumah sakit di tanah air. Data Kementerian Kesehatan Republik Indonesia menunjukkan jumlah rumah sakit pada tahun 2010 berkisar diangka 1632 unit. Hanya dalam jangka sepuluh tahun, pada tahun 2018, jumlah rumah sakit

naik hampir 100% dengan total 2269 unit (Kementerian Kesehatan Republik Indonesia, 2020). Ketatnya persaingan, dan peningkatan permintaan alat-alat kesehatan menuntut industri alat kesehatan tanah air untuk meningkatkan kualitas produknya, sehingga mampu meraih kepercayaan pasar tidak hanya dalam negeri, namun juga luar negeri.

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur rekayasa teknik. Salah satu divisinya adalah Divisi Produksi Peralatan Rumah Sakit dengan salah satu produknya *supramak bed* tipe 73006 (tempat tidur pasien). Dalam studi oleh Harits, dkk (2021), teridentifikasi beberapa sebab pemborosan yang mempengaruhi kinerja Divisi Produksi Peralatan Rumah Sakit PT. XYZ. Berdasarkan hasil observasi lapangan dan wawancara ditemukan kinerja produksi yang tidak sesuai ekspektasi, sehingga cacat produk baik ringan, sedang dan berat sering terjadi. Dengan kapabilitas manusia, mesin dan material yang dimiliki, manajemen

*Penulis Korespondensi

Diterima 4 Mei 2021; Diterima dalam bentuk revisi 17 September 2021; Disetujui 27 November 2021

menaruh ekspektasi tinggi pada kualitas produksi tipe 73006. Namun, kecacatan demi kecacatan kecil terus ditemukan.

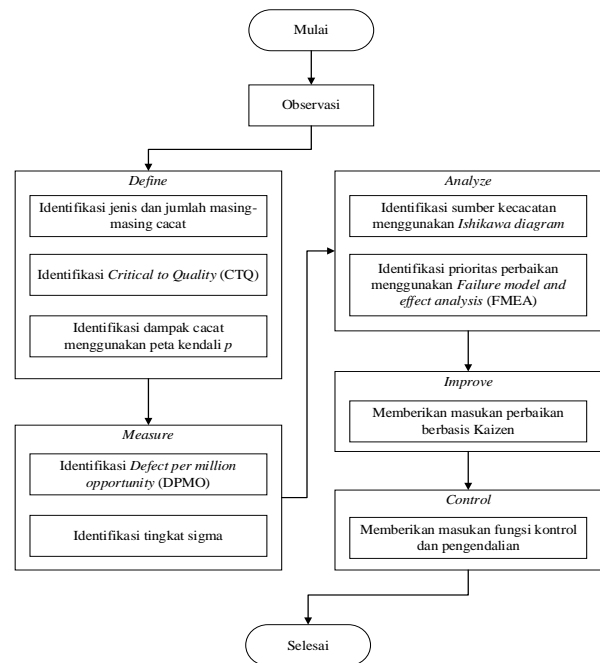
Hal serupa juga ditemukan dalam studi yang dilakukan Ridwan, A. dkk (2020) pada manufaktur pembuatan *dunnage*, sehingga presentase cacat produk tahun 2020 meningkat sebesar 12 – 15 %. Dalam skala yang lebih besar, masalah dan keluhan yang sama juga ditemukan dalam studi Fitriana, R. dkk, pada manufaktur botol Oli dengan tingkat cacat 15%, melebihi ambang toleransi produk cacat perusahaan sebesar 5%. Begitu juga dalam studi Asnan dan Fahma (2019) pada manufaktur pangan yang menemukan peningkatan cacat *material scrap* dari 5% menjadi 23%. Dalam menjelaskan fenomena ini, studi Krishnan, S. dkk (2020) menjelaskan, manajemen produksi yang buruk merupakan sebab utamanya. Industri manufaktur melibatkan interaksi antar mesin yang membutuhkan manajemen yang ketat demi tercapainya efektifitas dan efisiensi produksi. Sejalan dengan studi Krishnan, S.dkk (2020), kedua studi kasus tadi menerapkan *Lean Six Sigma & Kaizen* sebagai solusi masalah kualitas dan pemborosan dalam proses produksi masing-masing.

Kaizen merupakan metode perbaikan terus menerus yang lahir dari sistem produksi Toyota (Rossini, M, dkk, 2019) dan menjadi bagian dari 5 tahapan *lean manufacturing Toyota production systems* (Womack, JP dan Jones, DT, 1996). *Lean six sigma* dan *kaizen* menjadi alat analisis dan rekomendasi untuk menjawab permasalahan tersebut. *Lean* pertama kali dikenalkan oleh sistem produksi Toyota (Monden, Y, 1995). Adapun *Six Sigma* pertama kali diperkenalkan oleh Motorola (Basu, R., dan Wright, N., 2011). Kombinasi pendekatan ini terbukti mampu memperbaiki proses produksi sehingga mengurangi *defect* (Arnheiter, E.D., dan Maleyeff, J., 2005). Juga dikuatkan oleh temuan dalam studi Ridwan, A. dkk (2020), dan Fitriana, R. dkk (2020), dimana penerapan *Lean Six Sigma* mampu mengurangi tingkat pemborosan sebesar 5%. Pendekatan ini juga telah digunakan di banyak bidang dan lingkungan manufaktur (Gleeson, F., dkk, 2019).

Masing – masing studi kasus yang dipaparkan memiliki masalah serupa dengan produksi tipe 73006, yaitu cacat produk yang sulit dikendalikan. Oleh sebab itu, studi ini menerapkan pendekatan *Lean Six Sigma* dan *Kaizen* untuk meningkatkan kualitas tipe 73006.

2. Metode Penelitian

Pada dasarnya, alur penelitian ini mengikuti prinsip DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve & Control*) pada *Lean Six Sigma*. Secara ringkas alur dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Alur Penelitian

2.1 Subjek dan objek penelitian

Objek penelitian ini adalah PT. XYZ yang bergerak disektor industri manufaktur dengan subjek departemen alat kesehatan divisi *Welding* dan *Painting* produksi tipe 73006.

2.2 Teknik Pengumpulan data

Data dikumpulkan menggunakan teknik observasi, wawancara dan kajian pustaka. Observasi dilakukan untuk menelaah proses pada rantai produksi tipe 73006. Wawancara digunakan untuk memahami rantai produksi dan aliran proses bisnis perusahaan. Kajian pustaka dilakukan untuk memperluas pemahaman terhadap solusi masalah yang ditemui.

2.3 Teknik Pengumpulan Data

Adapun metode pengumpulan data yang digunakan sebagai berikut

- Observasi
Observasi lapangan dilakukan untuk mengamati proses produksi dan mencatat *cycle time* pada masing-masing stasiun kerja.
- Wawancara
Secara umum wawancara digunakan untuk memperoleh input pendekatan *lean six sigma*.
- Kajian Pustaka
Kajian teori dilakukan dalam rangka pendalaman paham terkait teori, solusi dan hal-hal terkait *lean, six sigma*, dan *kaizen*.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Define (Penjabaran)

Penjabaran dilakukan melalui identifikasi *Critical to Quality* (CTQ) potensial pada proses *welding* (pengelasan) dan *painting* (pengecatan) dengan melihat jumlah pada masing-masing jenis cacat produk dalam rentang waktu tertentu seperti pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah pada Masing-masing Jenis Cacat.

No	Jenis Cacat	Unit
1	Masir	37
2	Belang	205
3	Varises	8
4	Dekok	30
5	Percikan	75
6	Bolong	250
7	Salah pengerjaan	4
8	Las jelek	125
9	Gerinda kasar	10

Cacat dengan jumlah terbesar teridentifikasi pada cacat Belang, Percikan, Bolong dan Las Jelek. Berdasarkan hasil observasi CTQ potensial proses produksi tipe 73006 dapat dilihat pada Table 2 dan Tabel 3 berikut.

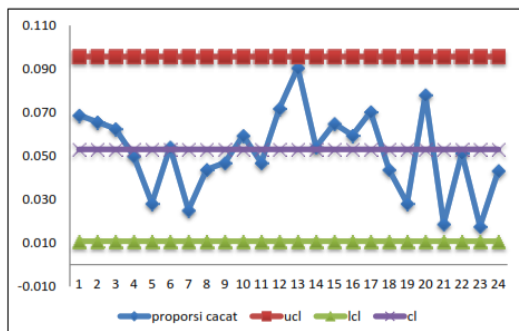
Tabel 2. CTQ Potensial Proses Produksi *Supramak Bed*

No	Jenis cacat	Proses	Jumlah	Rasio	Persentase Keseluruhan
1	Bolong	<i>Welding</i>	250	38.17%	38.17%
2	Belang	<i>Painting</i>	205	31.30%	69.47%
3	Las Jelek	<i>Welding</i>	125	19.08%	88.55%
4	Percikan	<i>Welding</i>	75	11.45%	100%
	Jumlah		655		

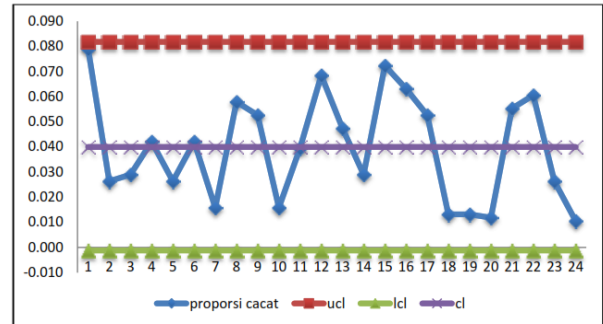
Tabel 3. Rincian Cacat CTQ

No	Jenis Cacat	rincian
1	Bolong	<i>Metal finish</i> yang kurang sempurna
2	Belang	Pengecatan yang tidak merata dan proses komposisi warna yang tidak sesuai standar yang ditetapkan
3	Las Jelek	Lapisan tembaga las kurang sempurna
4	Percikan	Tersebar nya percikan tembaga hasil pengelasan disekitar komponen

Untuk melihat dampak cacat pada produksi digunakan peta kendali *p* pada masing-masing proses *welding* (pengelasan) dan *painting* (pengecatan) seperti pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Peta Kendali Proporsi Proses *Welding*



Gambar 3. Peta Kendali Proporsi Proses *Painting*

CTQ pada masing-masing proses tetap dalam kendali proses. Walaupun demikian perbaikan kualitas berkelanjutan tetap dapat dilakukan.

3.2 Measure (Pengukuran)

Data diterjemahkan menjadi tingkatan sigma menggunakan pendekatan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) untuk melihat dampak kecacatan masing-masing proses pada tingkat kualitas produksi. Rincian DPMO dan sigma proses *welding* (pengelasan) dan *painting* (pengecatan) dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

Tabel 4. DPMO dan Nilai Sigma Proses *Welding* (Pengelasan)

No	Jumlah sampel	jumlah cacat produk (unit)	CTQ	DPMO	Sigma
1	320	22	2	34375	3.32
2	320	21	2	32812.5	3.35
3	320	20	2	31250	3.36
4	320	16	2	25000	3.45
5	320	9	2	14062.5	3.69
6	740	40	2	27027.03	3.42
7	320	8	2	12500	3.74
8	320	14	2	21875	3.52
9	320	15	2	23437.5	3.49
10	320	19	2	29687.5	3.39
11	320	15	2	23437.5	3.49
12	320	23	2	35937.5	3.30
13	740	67	2	46527.78	3.18
14	740	40	2	27777.78	3.42
15	740	48	2	33333.33	3.32
16	740	44	2	30555.56	3.33
17	740	52	2	36111.11	3.29
18	320	14	2	21875	3.52
19	320	9	2	14062.5	3.38
20	320	25	2	39062.5	3.26
21	320	6	2	9375	3.83
22	740	38	2	25675.68	3.45

No	Jumlah sampel	cacat produk cacat (unit)	CTQ	DPMO	Sigma
23	740	13	2	8783.783784	3.85
24	740	32	2	21621.62162	3.52
Jumlah	11460	610	2	26614.31065	3.45

Tingkat sigma pada proses pengelasan menunjukkan tingkat 3,45 dengan DPMO sebesar 26615 unit. Dengan kata lain dalam sejuta kali kesempatan pengelasan tipe 73006, terdapat kemungkinan 26615 unit produk cacat.

Tabel 5. DPMO dan Nilai Sigma Proses *Painting* (Pengecatan)

No	Sampel	Cacat	CTQ	DPMO	Nilai Sigma
1	380	30	2	39473.6	3.26
2	380	10	2	13157.8	3.72
3	380	11	2	14473.6	3.68
4	380	16	2	21052.6	3.53
5	380	10	2	13157.8	3.72
6	380	16	2	21052.6	3.53
7	380	6	2	7894.7	3.92
8	380	22	2	28947.3	3.41
9	380	20	2	26315.7	3.43
10	380	6	2	7894.7	3.92
11	380	15	2	19736.81	3.57
12	380	34	2	44736.8	3.20
13	380	18	2	23684.2	3.48
14	380	11	2	14473.6	3.69
15	760	55	2	36184.2	3.29
16	380	24	2	31578.9	3.36
17	380	20	2	26315.7	3.43
18	380	5	2	6578.9	3.97
19	380	5	2	6578.94	3.97
20	760	9	2	5921.05	4.02
21	380	21	2	27631.57895	3.41
22	380	23	2	30263.15789	3.37
23	570	15	2	13157.89474	3.72
24	380	4	2	5263.157895	4.02
Jumlah	10070	406	2	20158.88779	3.53

Begitu juga pada proses pengecatan. Tingkat sigma proses pengecatan sebesar 3,53 dengan DPMO sebesar 20159 unit. Atau dengan kata lain dalam sejuta proses pengecatan tipe 73006, terdapat kemungkinan 20159 unit yang cacat.

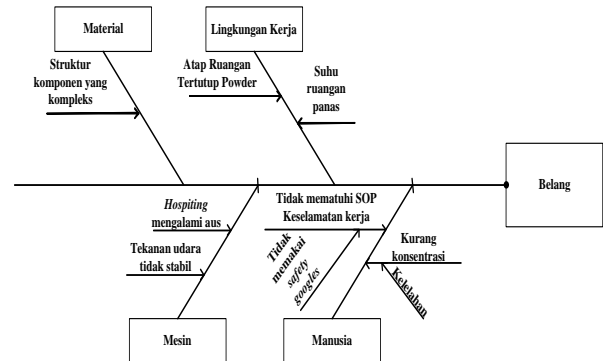
3.3 Analyze (Analisis)

Setelah memperoleh informasi terkait nilai DPMO dan nilai sigma pada masing-masing proses produksi

supramak bed, tahapan selanjutnya adalah mengidentifikasi sumber dan penyebab kecacatan menggunakan diagram *Fishbone* dan *Failure mode and effect analysis* (FMEA), dengan harapan meningkatkan nilai sigmanya.

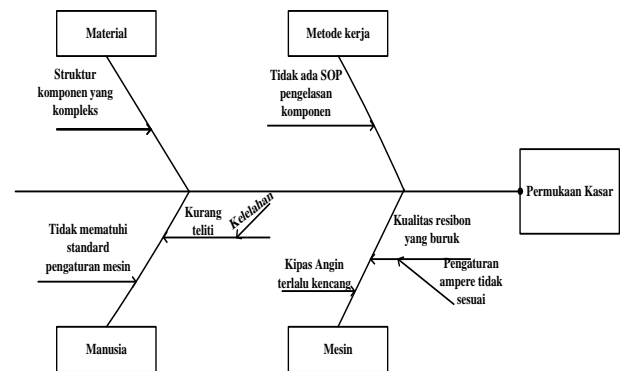
3.3.1 Identifikasi Sumber Kecacatan

Dalam mengidentifikasi akar penyebab dari masing-masing cacat maka dibentuk diagram *fishbone* dengan empat elemen pengamatan yaitu; material, lingkungan kerja, manusia dan mesin. Adapun hasil identifikasi pada masing-masing cacat dapat dilihat pada Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5 dan Gambar 6.



Gambar 3. Diagram Identifikasi Penyebab Cacat Belang

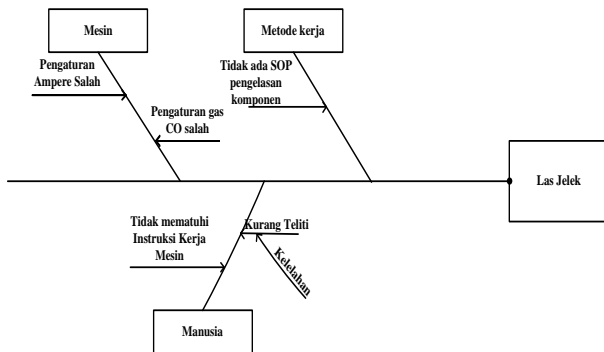
Pada elemen material, struktur komponen yang kompleks beresiko mengakibatkan terbatasnya akses mesin cat pada titik tertentu. Dalam observasi, beberapa operator tidak mematuhi SOP pengecatan, hal ini terlihat dari minimnya kesadaran penggunaan kacamata pengaman (*safety goggles*) yang meingkatkan resiko kecelakaan kerja juga mengurangi daya pandang operator. Selain itu, sirkulasi ruang pengecatan yang kurang baik menumpuk debu cat pada atap ruangang sehingga pencahayaan yang dihasilkan kurang baik.



Gambar 4. Diagram Identifikasi Penyebab Cacat Percikan.

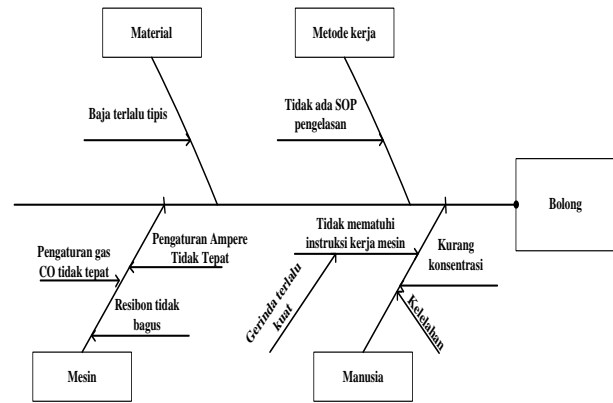
Serupa dengan cacat bolong, dari sisi material, cacat percikan diakibatkan struktur kompleks pada komponen, sehingga percikan tembaga yang jatuh pada titik buta operator luput dibersihkan. Pada elemen metode kerja, tidak adanya SOP pengelasan komponen yang jelas mengakibatkan operator cenderung

mengandalkan insting ketimbang proses yang baik dan benar. Hal ini berdampak pada kualitas pengamatan yang kurang teliti dan hasil kerja yang kurang optimal dari sisi manusianya. Pada elemen mesin, pengaturan tegangan *ampere* mengakibatkan resibon yang kurang halus dan menumpuk pada bagian komponen.



Gambar 5. Diagram Identifikasi Penyebab Cacat Las Jelek.

Pengaturan mesin las yang keliru menyebabkan tembaga resibon terlalu banyak. Kualitas gas CO pada mesin pengelasan juga mempengaruhi kualitas pengelasan komponen. Dari sisi metode kerja, rincian SOP masing – masing tahapan pengelasan belum ada, sehingga operator berkerja berdasarkan insting.



Gambar 6. Diagram Identifikasi Cacat Bolong.

Pada elemen material, cacat bolong disebabkan oleh kualitas bahan baku yang kurang baik dikombinasikan dengan pengaturan mesin yang kurang tepat dan ketiadaan SOP yang jelas, serupa dengan beberapa sebab pada cacat lainnya.

3.3.2 FMEA (*Failure Model and Effect Analysis*)

Informasi yang dihasilkan diagram *fishbone* akan diolah menggunakan pendekatan FMEA untuk mengetahui prioritas perbaikan. Metode ini akan menganalisis tingkat kegagalan masing-masing elemen berdasarkan nilai RPN tertinggi. Hasil analisis FMEA dapat dilihat pada tabel 6. Dari hasil observasi dan wawancara pihak terkait diperoleh peringkat FMEA dengan masing-masing nilai RPN sebagai berikut.

Tabel 6. FMEA dengan Masing-masing Nilai RPN

Masalah	Kegagalan	S	Sebab	O	Kontrol	D	RPN
Material	Terlalu tipis, sangat rumit	4	Baja tipis, bentuk komponen rumit	5	Pengaturan besaran <i>ampere</i> untuk komponen tipis	5	100
Mesin	Durabilitas rendah, penumpukan serbuk las, berumur, resibon dibawah standar, pengaturan ampere tinggi	3	<i>Hospiting</i> aus, tekanan udara buruk, mesin tidak optimal,	6	<i>Maintenance</i> seminggu sekali.	6	108
Manusia	Kerja tidak disiplin, Lelah, tidak bersih	6	Belum ada SOP, tidak mematuhi instruksi Langkah mesin	5	Membuat SOP pengawasan dan <i>briefing</i> diawal kerja	6	180

Masalah yang disebabkan manusia dalam hal ini operator mesin memperoleh RPN tertinggi sehingga menjadi prioritas perbaikan.

3.3.3 Improve (Peningkatan)

Langkah – langkah perbaikan dilakukan pada tahapan *improve* dan *control*. Dalam memberikan masukan perbaikan digunakan Kaizen dengan tiga alat analisisnya *Five M-Checklist*, *5W+1H* dan *5S*. Hasil usulan perbaikan sebagai berikut:

- 1) Merutinkan *briefing* pada intruksi penggunaan dan kerja mesin serta dampak-dampak *5S*.
- 2) *Maintenance* seminggu sekali dan memberikan penekanan pada penerapan instruksi kerja mesin. Mengganti *air Tank* dengan unit baru.
- 3) Memberikan penekanan dan pelatihan pada penanganan komponen tipis dan kompleks.
- 4) Membuat SOP pada seluruh area produksi dengan menekankan kepedulian pada *5S*.
- 5) Menjadikan aktifitas *5S* sebagai standar operasional disetiap proses *idle*.

3.3.4 Control (Pengendalian)

Fokus tahapan ini adalah dokumentasi dan distribusi informasi terkait perbaikan kinerja produksi yang dicanangkan dengan tindakan-tindakan sebagai berikut:

- 1) Membuat jadwal perawatan mesin yang terdokumentasikan dengan baik.
- 2) Dokumentasi hasil pengawasan bahan baku dan proses evaluasi karyawan.
- 3) Menerapkan *maintenance periodic check* pada mesin dengan penanganan khusus.
- 4) Dokumentasi evaluasi *supplier* untuk menjaga kualitas bahan baku.

4. Kesimpulan

CTQ dan jenis cacat pada produksi supramak bed sebagai berikut; cacat Bolong 38,17%, Belang 31,30%, Las jelek 19,08% dan Percikan 11,45%. Proses produksi terbagi dua tahap dengan masing-masing nilai DPMO tahap welding (pengelasan) sebesar 26614,31 tingkat sigma 3,45 dan DPMO tahap engecatan sebesar 20158,88 tingkat sigma 3,53. Secara umum hasil ini tidak melewati batas atas dan bawah kualitas, namun perbaikan proses produksi untuk meminimalisir pemborosan tetap dapat diupayakan. Faktor-faktor penyebab kecacatan yaitu ketidakdisiplinan operator mengikuti instruksi penggunaan mesin, kurangnya perhatian operator pada sikap *5S*, kurang efektif dan efisiennya standar kerja sebab tidak adanya SOP yang baku.

Usulan perbaikan untuk meningkatkan kualitas produksi yaitu merutinkan *briefing* dalam rangka meningkatkan kedisiplinan operator pada instruksi penggunaan mesin serta dampak tidak bersikap *5S*,

perawatan seminggu sekali dengan memberikan penekanan pada penggantian *air tank* yang baru, evaluasi supplier penyedia bahan baku, membuat SOP pada masing-masing proses produksi, dan memasukan aktifitas *5S* pada standar operasional khususnya pada masa *idle* operator. Agar kualitas tipe 73006 terjaga, maka diperlukan langkah-langkah pengendalian kualitas berupa pembuatan jadwal perawatan mesin yang terdokumentasi, tertib dokumentasi pengawasan dan evaluasi karyawan, penerapan *maintenance periodic check* pada mesin yang membutuhkan penanganan khusus dan menerapkan sistem evaluasi *supplier* yang terdokumentasi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya pada Fakultas Teknologi Industri khususnya Program Studi Teknik Industri Universitas Balikpapan atas dukungan penuh pada penelitian ini.

Daftar Pustaka

- Arnheiter, E.D., Maleyeff, J. (2005). The Intergration of Lean Management and Six Sigma. *The TQM Magazine*. Feb 1, 17(1), hal. 5-18.
- Asnan, M.,H.,I.,N & Fahma, F. (2019). Penerapan metode DMAIC untuk minimalisasi *material scrap* pada *Warehouse Packaging* Marsho PT. SMART Tbk. Surabaya. Peforma: *Media Ilmiah Teknik Industri*, 15(1), hal. 1-5.
- Basu, S., Wright, N. (2011). *Quality beyond six sigma*. New York: Routledge.
- Fitriana, R., Saragih, J., & Larasati, D., P. (2020). Production quality improvement of Yamalube Bottle with six sigma, FMEA, and Data Mining in PT.B. (2020). *IOP conf. series: materials science and engineering 847*, hal. 1-8, (11 Januari 2020).
- Jस्क Gleeson, F., Coughlan, P., Goodman, L., Newell, A., dan Hargaden, V. (2019). Improving manufacturing productivity by combining cognitive engineering and lean-six sigma methods. *Procedia CIRP (81)*, hal. 641-646.
- Harits, D., Aziz, M.,I., & Puji, A.,A. (2021). The analysisi of waste activities in supramak bed production by using Value Stream Mapping and VALSAT approaches. *Journal of Industrial Engineering*, 1-9.
- Kementrian Kesehatan Republik Indonesia. (2020). *Profil Kesehatan Indonesia 2020*. Jakarta: Kementrian Kesehatan Republik Indonesia.
- Krishnan, S., Mathiyazhagan, K., & Sreedharan, R., V. (2020). Developing a hybrid approach for lean six sigma project management: a case application in the reamer manufacturing industry. *IEEE transaction on engineering management*, hal. 1 – 18.
- Megawati, Nuringwahyu, S., & Krisdianto, D. (2019). Penerapan komunikasi bisnis dalam meningkatkan

penjualan pada produk alat kesehatan (Studi kasus pada PT. Risky Putri Kasih). *JIAGABI (Jurnal Ilmu Administrasi Niaga/Bisnis*, 8 (3), 141-147.

Monden, Y. (1995). *Sistem produksi Toyota: Suatu rancangan terpadu untuk penerapan Just-In-Time*. Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Ridwan, A., Arina, F., & Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ). *TEKNIKA: Jurnal sains dan teknologi*, 16 (2), hal. 186 – 199.

Rossini, M., Audino, F., Costa, F., Cifone F.D., Kundu, K., Portioli-Staudacher, A. (2019). Extending lean frontiers:a kaizen case study in an Italian MTO manufacturing company. *The international journal of advanced manufacturing technology*, 104, hal. 1869 – 1888,

Womack, J.P., Jones, D.T. (1996). *Lean Thinking*. New York: Simon & Schuster.