

Usulan Peningkatan Kualitas Imprabox Menggunakan Pendekatan *Lean Six Sigma* dengan Simulasi *Monte Carlo* (Studi Kasus: Perusahaan *Packaging*)

Felix Yohannes Panjaitan*, Winarno, Fahriza Nurul Azizah
Program Studi Teknik Industri, Universitas Singaperbangsa Karawang
Jl. H.S. Ronggowaluyo, Telukjambe Timur, Karawang, Jawa Barat 41361

Abstrak

Ketatnya persaingan industri pada saat ini membuat setiap perusahaan harus berupaya untuk meningkatkan mutu kualitas pada setiap produknya. Dalam upaya mengoptimalkan proses produksi tersebut, *waste* menjadi faktor penghambat utama yang dapat menurunkan citra perusahaan. PT Jaya Prakarsa adalah salah satu perusahaan *packaging* yang saat ini menghadapi permasalahan munculnya *waste* pada setiap proses produksinya untuk produk akhir yang disebut Imprabox. Penelitian ini bertujuan untuk menurunkan *waste* dalam proses produksi Imprabox tersebut menggunakan metode *lean six sigma* dengan tahapan *Define, Measure, Analyze, Improve & Control* (DMAIC) dan simulasi *Monte Carlo*. Hasil dari tahap *define* menunjukkan bahwa *waste defect* menjadi *waste* kritis dengan nilai sebesar 42,3%. Pada tahap *measure*, hasil dari peta kendali *p* menunjukkan bahwa kualitas yang ada masih belum terkendali sepenuhnya. Level *sigma* untuk proses rata-rata bulan Februari sampai Maret 2022 sebesar 2,63 dan kemampuan memproses dengan nilai *Process capability index* (Cpk) 0,1532. Nilai Cpk tersebut masih kurang dari 1,31 yang menunjukkan bahwa kapabilitas proses produksi pada perusahaan masih kurang. Penyebab munculnya *defect* kemudian dianalisa menggunakan diagram *fishbone* pada tahap *analyze* yang akan dilakukan perbaikan menggunakan 5W+1H pada tahap *improve*. Berdasarkan hasil simulasi MC dengan tiga skenario keberhasilan perbaikan kualitas sebesar 50%, 75% dan 100%, menunjukkan adanya peningkatan kemampuan memproses pada perusahaan masing-masing sebesar 403,9%; 425,5%; dan 426,9%.

Kata kunci: *Defect; Waste; Lean six sigma; DMAIC; Monte carlo*

Abstract

The tight competition in the industry at this time makes every company must strive to improve the quality of each product. To optimize the production process, waste becomes the main inhibiting factor that can reduce the company's image. PT Jaya Prakarsa is a packaging company which is currently facing the problem of the emergence of waste in each of its production processes for the final product which is called Imprabox. This study aims to reduce waste in the Imprabox production process using the lean six sigma method with the Define, Measure, Analyze, Improve & Control (DMAIC) stages and Monte Carlo simulation. The results of the define stage show that the defect waste becomes critical waste with a value of 42.3%. At the measure stage, the results from the p control chart show that the existing quality is still not fully controlled. The sigma level for the average process from February to March 2022 is 2.63 and the Process capability index (Cpk) value is 0.1532. This Cpk value is still less than 1.31, indicates that the company lacks production process

*Corresponding author

Alamat email: felix.panjaitan18169@student.unsika.ac.id

<https://doi.org/10.35261/gjtsi.v3i02.7565>

Diterima 15 November 2022; Disetujui 30 November 2022; Terbit online 30 November 2022

capability. The cause and effect of the emergence of defects are then analyzed using a fishbone diagram at the analyze stage which will be repaired using 5W + 1H at the improve stage. Based on the results of the MC simulation with three successful scenarios of quality improvement of 50%, 75% and 100%, it shows that there is an increase in the processing capability for the company by 403.9%, 425.5%, and 426.9%, respectively.

Keywords: Defect; Waste; Lean six sigma; DMAIC; Monte carlo

Pendahuluan

Persaingan industri juga membawa dampak pada berbagai perkembangan perusahaan manufaktur di Indonesia [1]. Perusahaan harus dapat meningkatkan mutu dan tingkat produktivitasnya. Adanya penyimpangan produk dari proses produksi dengan adanya proses yang tidak sesuai dengan standar perusahaan maupun kebutuhan konsumen [2]. Penyimpangan berlebih dari suatu produk akan berpengaruh ke sisi kualitas, dan bisa menjadikannya menjadi kualitas yang tidak baik [3]. Adapun tujuh jenis *waste* yang harus dihindari atau diminimalkan yaitu *defect*, *overproduction*, *waiting*, *transportation*, *inventor*, *motion*, dan *excess processing* [4]. Waste dapat terjadi karena terdapat waktu *non value added* yang terjadi [5].

PT Jaya Prakarsa adalah salah satu perusahaan *packaging* yang saat ini menghadapi permasalahan munculnya *waste* pada setiap proses produksinya untuk produk akhir yang disebut Imprabox. Permasalahan yang terjadi di perusahaan tersebut adalah kekurangan dalam manajemen terkait dengan proses produksi, sehingga permasalahan yang terjadi belum dapat diidentifikasi penyebabnya. Berdasarkan hasil penelitian awal, dalam memproduksi Imprabox diketahui bahwa *waste defect* yang memiliki bobot tertinggi di antara *waste-waste* lainnya. Adanya produk *defect* yang berlebih dan sering tersimpan ke dalam *inventory* perusahaan menjadi permasalahan yang belum dapat diselesaikan dan kurangnya pemahaman karyawan tentang produk *defect* menyebabkan jumlah produk *defect* semakin meningkat. Dengan demikian upaya penurunan waste tersebut di dalam penelitian ini sangat penting untuk meningkatkan kinerja perusahaan.

Metode peningkatan kualitas yang digunakan pada penelitian ini adalah konsep *lean six sigma* karena menjadi salah satu *tools* yang dapat mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas *waste* pada kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah (*non value added*) bagi perusahaan. Konsep ini menggunakan siklus *Define, Measure, Analyze, Improve*, dan *Control* (DMAIC), siklus ini merupakan siklus dari *six sigma* yang diintegrasikan dengan konsep *lean*. Hasil yang diharapkan dapat memberikan usulan perbaikan untuk meminimalisir *waste* pada sistem kerja proses produksi sehingga yang belum optimal dapat diperbaiki.

Pada penelitian sebelumnya seperti dalam Najib, et al. [6] menunjukkan bahwa pendekatan *lean six sigma* dapat meminimalkan *waste* kritis pada suatu proses dengan menggunakan siklus DMAIC. Selanjutnya dalam Astuti dan Lathifurahman [7] membuktikan bahwa *lean six sigma* berpengaruh untuk mengurangi pemborosan yang ada. Sedangkan dalam Pangestu dan Fahma [8] menyajikan tiga skenario jika usulan perbaikan berhasil meningkatkan *Process Capability Index* (Cpk), yaitu skenario keberhasilan 50%, 75%, 100%. Untuk itu dalam penelitian ini, penerapan DMAIC dipadukan dengan simulasi *Monte Carlo* (MC).

Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di perusahaan *packaging* yang berlokasi di Tegal Danas, Cikarang Bekasi, Jawa Barat. Dalam penelitian ini, siklus DMAIC digunakan untuk melakukan pendekatan *lean six sigma* sehingga dapat melakukan upaya untuk meminimalisir *waste* yang ada. Penyebab *waste* kritis diidentifikasi sedemikian rupa agar perbaikan yang diusulkan sesuai dengan akar permasalahan yang terjadi.

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif didapat dari hasil wawancara dan observasi untuk mendapatkan informasi yang relevan dengan penelitian Riani dan Afandi [9], dan dalam penelitian ini berupa data sejarah perusahaan, pendapat karyawan. Data kuantitatif merupakan data yang dapat diukur dalam skala numerik [10], dan dalam penelitian ini berupa data hasil proses produksi, data produk yang diterima, data yang ditolak, alur proses produksi, dan tahapan dalam setiap prosesnya.

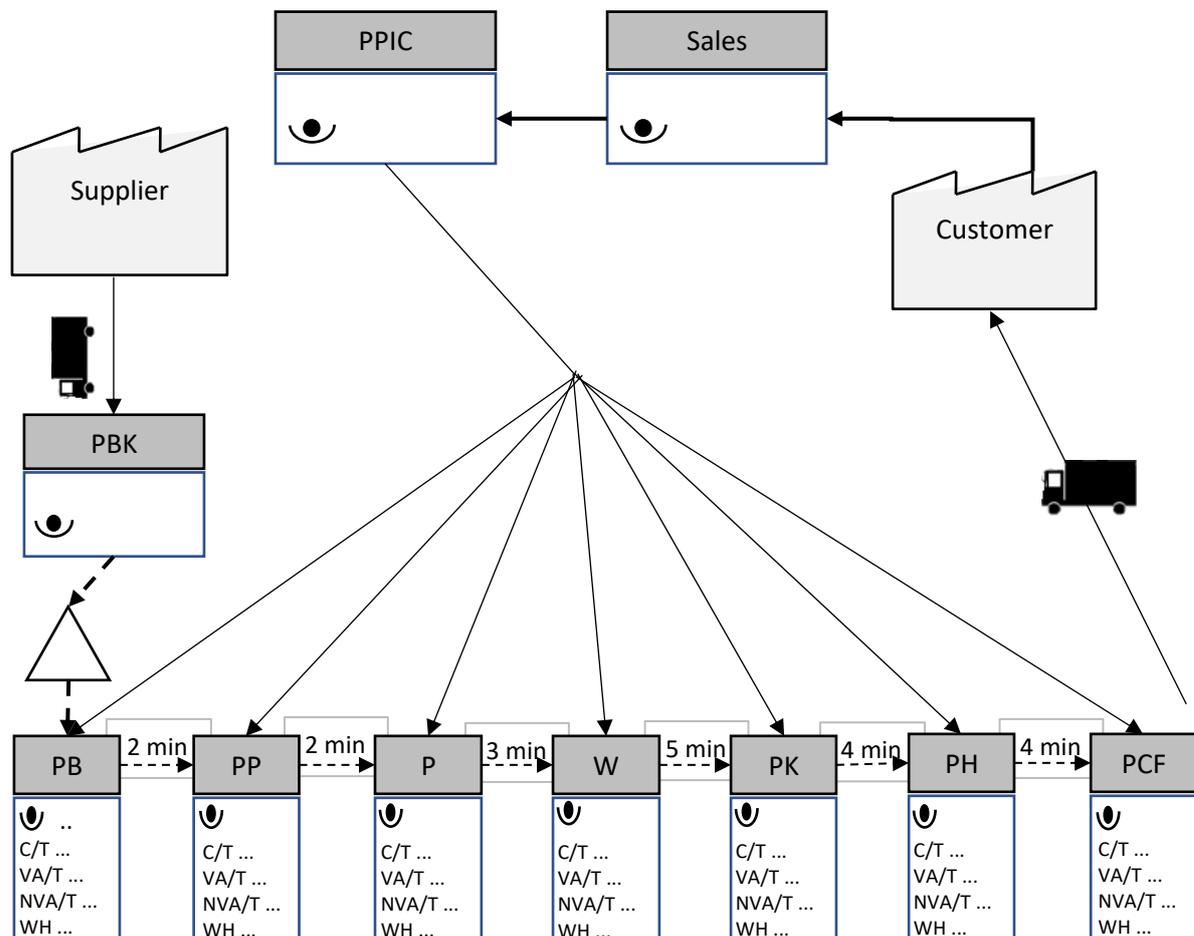
Tahap pengolahan data, analisis dan usulan perbaikan mengikuti tahapan DMAIC. Tahap *define* dilakukan untuk mendefinisikan permasalahan yang ada pada proses produksi imprabox. Pada tahap ini, dilakukan identifikasi terkait alur proses menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM), identifikasi bobot *waste* menggunakan *Analytical Hierarchial Process* (AHP), dan identifikasi karakteristik kualitas (CTQ). Dalam mengidentifikasi *waste* yang ada, aktivitas-aktivitas dikategorikan apakah bersifat *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Tahap ini juga mendefinisikan *Critical To Quality* (CTQ). Selanjutnya dalam tahap *measure*, data-data hasil produksi Imprabox diplotkan dalam peta kendali p, dan dilanjutkan menghitung kapabilitas proses produksi (*Process capability index*). Selanjutnya untuk tahap *analyze*, melakukan analisis sebab akibat terjadinya cacat menggunakan *fishbone diagram*. Pada tahap *improve*, melakukan perbaikan kualitas agar *defect* turun menggunakan 5W+1H dan dilanjutkan simulasi MC. Tahap terakhir yaitu *control*, berupa pengendalian terhadap perbaikan-perbaikan yang telah diusulkan.

Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini menggunakan siklus DMAIC dalam melakukan pendekatan *lean six sigma* pada proses produksi imprabox. Siklus tersebut diuraikan dalam subbab-subbab berikut.

Define

Aktivitas yang tergolong dalam aktivitas NVA bersifat *waste* karena terjadi kegagalan dalam aktivitas tersebut. Ilustrasi VSM disajikan dalam Gambar 1. Dalam gambar tersebut PBK, PB, PP dan P masing-masing menunjukkan bagian Penerimaan Bahan Baku, Pematangan Bahan, Pembuatan Pola dan *Printing*. Sedangkan W, PK, PH dan PCF masing-masing mewakili bagian *Welding*, Pemasangan Kanban, Pemasangan *Handle*, dan Pemasangan *Corner* dan *Frame*. Setiap bagian kecuali PBK dilengkapi data jumlah operator, cycle time (C/T), waktu VA dan NNVA (VA/T), waktu NVA (NVA/T), dan jam kerja (WH). Karena keterbatasan area penulisan data-data tersebut di dalam Gambar 1 hanya diwakili tiga titik, dan selanjutnya data selengkapnya disajikan dalam Tabel 1. Sedangkan ringkasan hasil pemilahan aktivitas tersebut dicantumkan dalam Tabel 2.



Gambar 1. Ilustrasi *value stream mapping* produksi imprabox

Tabel 1. Informasi rinci setiap bagian proses produksi imprabox

Bagian proses	Jumlah operator (orang)	<i>Cycle time</i> (menit)	Waktu VA dan NNVA (menit)	Waktu NVA (menit)	Jam kerja (jam)
Pemotongan bahan (PB)	2	0,05	330,35	10	10
Pembuatan pola (pp)	1	0,06	398,42	0	10
<i>Printing</i> (p)	2	0,3	1842,1	427,2	10
<i>Welding</i> (w)	2	1	5832	376	10
Pemasangan <i>kanban</i> (pk)	2	1,4	8159,8	456,2	10
Pemasangan <i>handle</i> (PH)	2	0,3	3534,2	0	10
Pemasangan <i>corner & frame</i> (PCM)	1	2	11639	369	10

Tabel 2. Jenis dan jumlah aktivitas proses produksi Imprabox

Aktivitas	Jumlah	Persentase	Persentase kumulatif
NNVA	16	46	46
VA	10	29	75
NVA	9	25	100
Total	35	100	100

Dari hasil VSM yang telah dibuat, terlihat bahwa besaran nilai aktivitas NNVA sebesar 46%, aktivitas VA sebesar 29%, dan aktivitas NVA sebesar 25%. Adanya aktivitas NVA sebesar 25% menunjukkan adanya aktivitas *waste* yang menyebabkan kerugian pada perusahaan.

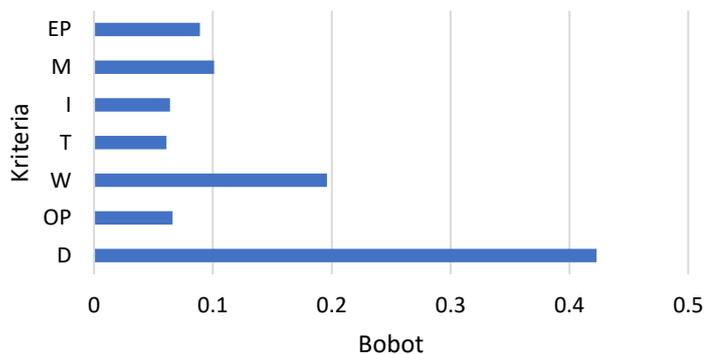
Untuk mengetahui bobot *waste* kritis, digunakan metode AHP dengan menyebarkan kuesioner pembobotan *waste* kepada kepala produksi, kepala *engineering*, kepala QC, manajer, dan PPIC. Hasil rekapitulasi dari kelima responden tersebut ditunjukkan pada Tabel 3. Dalam Tabel 3, kolom (baris) kriteria D, OP, W dan T masing-masing adalah *Defect*, *Over Production*, *Waiting* dan *Transportation*. Sedangkan kolom (baris) kriteria I, M dan EP masing-masing menyatakan *Inventory*, *Motion* dan *Excess Processing*.

Tabel 3. Rekapitulasi pembobotan *waste* kritis

Kriteria	D	OP	W	T	I	M	EP
D	-	4,7	3,3	6,1	6,3	5,1	3,8
OP	4,7	-	3,1	1	1	2,1	1,2
W	3,3	3,1	-	3	2,8	2,7	2,6
T	6,1	1	3	-	1	1,7	1,7
I	6,3	1	2,8	1	-	2,1	1,2
M	5,1	2,1	2,7	1,7	2,1	-	1
EP	3,8	1,2	2,6	1,7	1,2	1	-

Berdasarkan bobot yang telah diberikan dari kelima responden, data diolah menggunakan bantuan *software* Expert Choice untuk mendapatkan hasil yang akurat. Hasil pengolahan kuesioner pembobotan *waste* ditunjukkan pada Gambar 2.

Dari hasil pengolahan pembobotan *waste* yang telah dilakukan, diketahui bahwa *defect* menjadi *waste* kritis yang ada pada proses produksi dengan bobot sebesar 42,3%. Hal tersebut menunjukkan bahwa produk yang terproduksi belum memenuhi kriteria yang diinginkan konsumen karena masih adanya kecacatan pada produk. Dalam mengetahui karakteristik kualitas yang ada, CTQ ditentukan untuk mengetahui parameter yang sesuai dengan konsumen sehingga kepuasan konsumen dapat tercapai. Karakteristik-karakteristik tersebut ditunjukkan pada Tabel 4.



Gambar 2. Hasil pembobotan *waste* kritis

Tabel 4. CTQ produksi imprabox

No	<i>Defect</i>	Keterangan	Gambar CTQ	Gambar standar
1	<i>Welding</i> putus	Hasil <i>welding</i> putus karena kurang menempel		
2	<i>Printing</i> rusak	Hasil <i>printing</i> rusak saat proses dilakukan		
3	<i>Kanban</i> terbalik	<i>Kanban</i> terbalik saat proses pemasangan selesai		
4	<i>Screw</i> terlewat	<i>Screw</i> belum terpasang saat produk masuk ke penyimpanan barang jadi (FG)		

Measure

Tahap *measure* dilakukan untuk mengukur kapabilitas proses yang ada sehingga permasalahan yang telah didefinisikan sebelumnya dapat dipastikan ada. Pada tahap ini, dilakukan pengukuran kualitas menggunakan peta kendali-p, nilai DPO & DPMO, dan nilai Cpk. Data hasil pengamatan tersebut ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Data produk OK dan *defect* Imprabox

Data	Jumlah barang (pcs)	OK (pcs)	<i>Welding</i> putus (pcs)	<i>Printing</i> rusak (pcs)	Kanban terbalik (pcs)	<i>Screw</i> terlewat (pcs)	NG (pcs)
1	225	179	4	21	12	9	46
2	174	102	8	33	23	8	72
3	40	5	8	19	3	5	35
						
44	164	108	7	19	20	10	56
Total	5807	3241	346	1124	727	369	2566

Dari hasil pengumpulan data hasil produksi Imprabox, terdapat 5807 pcs dengan jumlah produk OK sebesar 3241 pcs dan produk NG sebesar 2566 pcs. Untuk mengetahui stabilitas proses, digunakan peta kendali-p untuk mengetahui apakah proses tersebut berada di dalam batas yang ada atau melebihi batas yang ada. Peta kendali-p menjadi jenis peta kendali yang digunakan berdasarkan jenis inspeksi yang dilakukan bersifat 100% dan tidak berupa sampel. Untuk melakukan perhitungan peta kendali-p, contoh perhitungan yang dilakukan seperti pada rumus (1) sampai (4) [1].

1. Untuk nilai \bar{P}

$$\bar{P} = \frac{\sum P}{\sum n} \dots \dots \dots (1)$$

$$\bar{P} = \frac{2566}{5807} = 0,4418805$$

2. Perhitungan nilai *Upper Control Limit* (UCL)

$$UCL = \bar{P} + 3 \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n}} \dots \dots \dots (2)$$

$$UCL = 0,4418805 + 3 \sqrt{\frac{0,4418805 (1 - 0,4418805)}{152,45}}$$

$$UCL = 0,5625433$$

3. Perhitungan nilai *Lower Control Limit* (LCL)

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

$$LCL = 0,4418805 - 3 \sqrt{\frac{0,4418805(1 - 0,4418805)}{152,45}}$$

$$LCL = 0,32121765$$

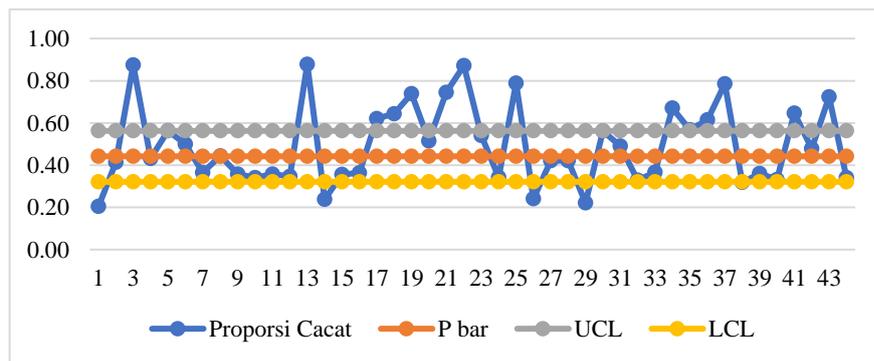
4. Perhitungan nilai proporsi cacat

Hari ke-1

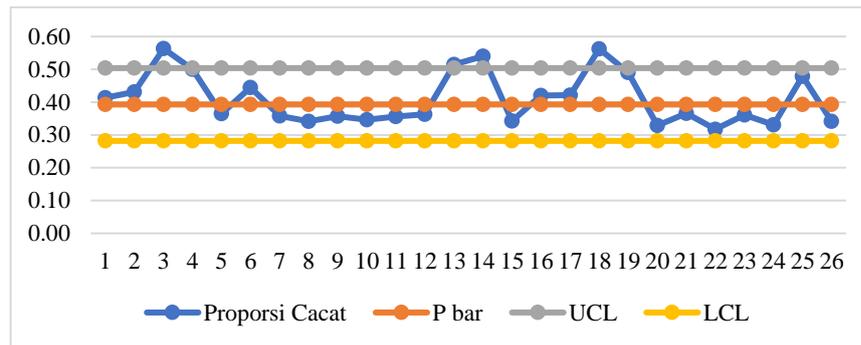
$$\text{Proporsi cacat} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi}} \dots \dots \dots (4)$$

$$\text{Proporsi cacat} = \frac{46}{225} = 0,2$$

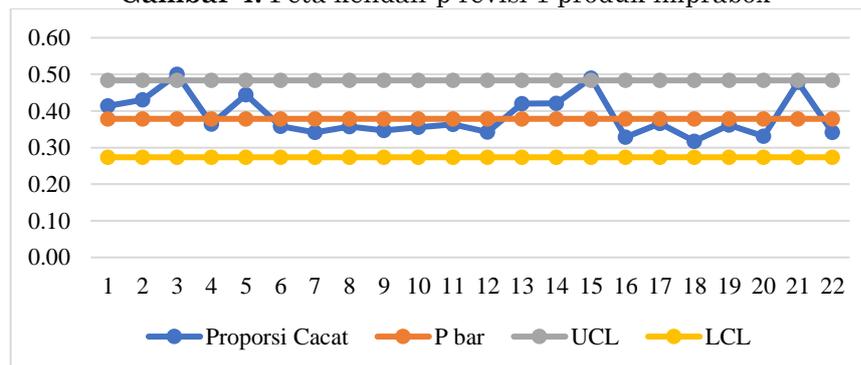
Hasil peta kendali-p yang telah dihitung ditunjukkan pada Gambar 3 sampai Gambar 5.



Gambar 3. Peta kendali-p produk imprabox



Gambar 4. Peta kendali-p revisi 1 produk imprabox



Gambar 5. Peta kendali-p revisi 2 produksi imprabox

Dari hasil peta kendali-p yang telah dibuat, dapat diidentifikasi bahwa masih terdapat data yang melebihi batas UCL dan LCL dalam revisi ke-2. Hal tersebut menunjukkan bahwa proses yang dilakukan sebelumnya masih belum sepenuhnya stabil. Untuk itu, kapabilitas proses produksi perlu diketahui menggunakan *Defect per Opportunities* (DPO) dan *Defect per Million Opportunities* (DPMO) yang dikonversi menjadi nilai *level sigma*. Untuk menghitung nilai DPO, DPMO, dan nilai *level sigma*, contoh perhitungan yang dilakukan menggunakan rumus (5) sampai (7) [1].

1. Perhitungan nilai DPO

$$DPO = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Jumlah Produksi} \times \text{CTQ Potensial}} \dots\dots\dots (5)$$

$$DPO = \frac{46}{225 \times 4}$$

$$DPO = 0,07012$$

2. Perhitungan nilai DPMO

$$DPMO = DPO \times 1.000.000 \dots\dots\dots (6)$$

$$DPMO = 0,073593 \times 1.000.000$$

$$DPMO = 70122$$

3. Perhitungan nilai *level sigma*

$$Sigma = \left| Z \frac{DPMO}{1.000.000} \right| + 1.5 \dots\dots\dots (7)$$

$$Sigma = \left| Z \frac{70122}{1.000.000} \right| + 1.5$$

$$Sigma = 3,13$$

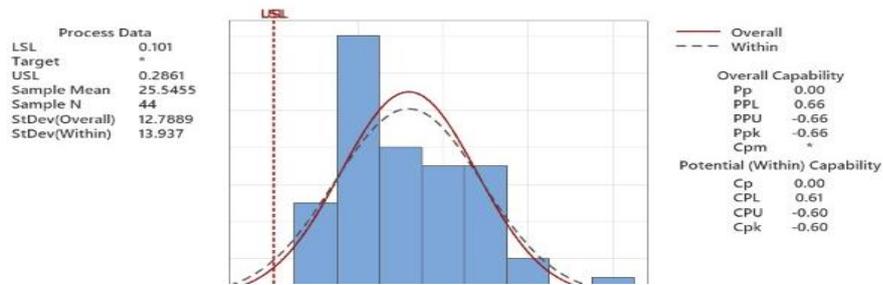
Hasil perhitungan nilai DPO, DPMO, dan nilai *level sigma* ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. DPO, DPMO, dan *level sigma* imprabox

Hari	Jumlah produksi	Defect / NG	CTQ potensial	DPO	DPMO	Sigma
1	225	46	4	0,051111	51111,11	3,13
2	174	72	4	0,103448	103448,3	2,76
3	40	35	4	0,21875	218750	2,27
					
44	164	56	4	0,085366	85365,85	2,86
Rata2	114,1333333	58,3181818	4	0,127741	127741,3	2,63

Selanjutnya dilakukan pengukuran nilai Cpk untuk mengukur kemampuan proses dalam menghasilkan produk. Dalam melakukan pengukuran nilai Cpk, digunakan *software* Minitab. Kriteria indeks kapabilitas proses dinyatakan kompetitif jika nilai $Cpk \geq 1.5$; cukup mampu jika nilai $1,5 \geq Cpk \geq 0,5$; dan dianggap tidak kompetitif jika nilai $Cpk < 0,5$. Hasil nilai Cpk dari setiap *defect* yang ada disajikan dalam Tabel 7 ditunjukkan pada Gambar 6 hingga Gambar 9.

Process Capability Report for Printing NG



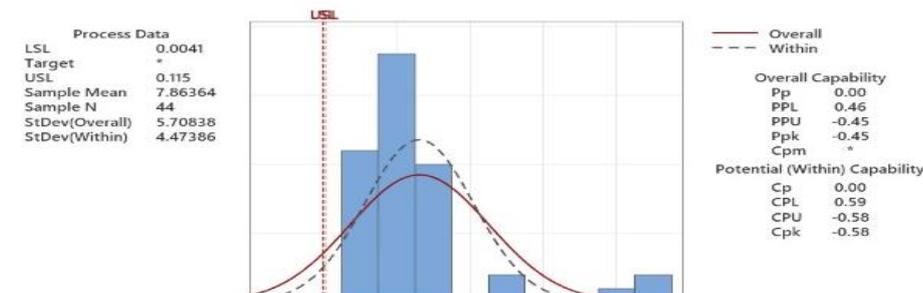
Gambar 6. Nilai Cpk *Defect Printing NG*

Process Capability Report for Screw Terlewat

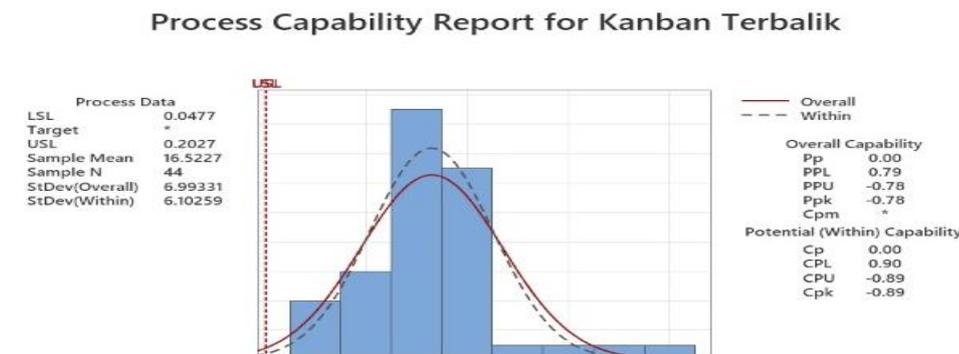


Gambar 7. Nilai Cpk *defect screw terlewat*

Process Capability Report for Welding NG



Gambar 8. Nilai Cpk *defect welding NG*



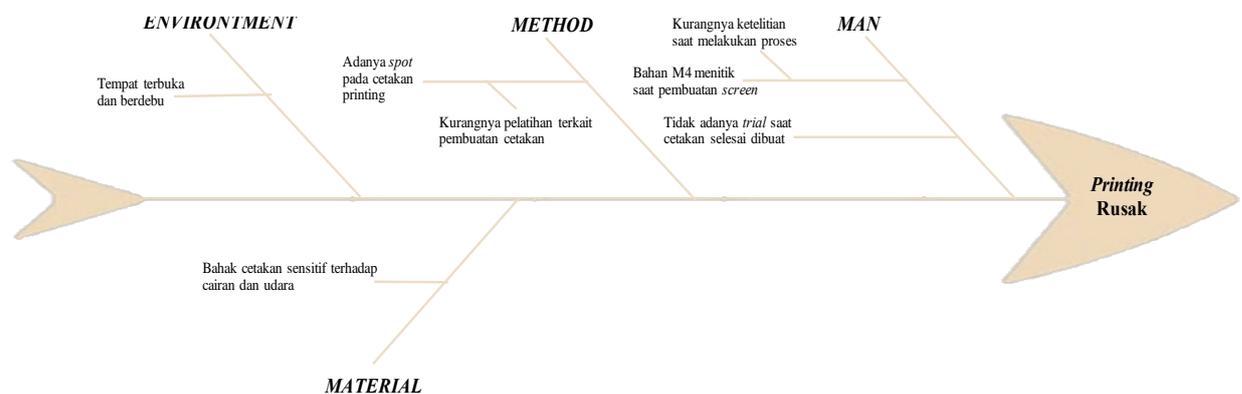
Gambar 9. Nilai Cpk defect kanban terbalik

Dari hasil pengukuran nilai Cpk, bahwa keseluruhan *defect* memiliki nilai Cpk di bawah 0,5 sehingga proses yang ada dianggap tidak kompetitif. Hal tersebut menunjukkan bahwa perlu adanya perbaikan untuk mengurangi penyebab timbulnya *defect* sehingga kapabilitas proses dapat ditingkatkan.

Analyze

Tahap *analyze* dilakukan untuk mengidentifikasi akar permasalahan berdasarkan *defect* yang ada. Pada tahapan ini, digunakan analisis menggunakan diagram *fishbone* untuk mengetahui akar permasalahan dari faktor manusia, mesin, metode, bahan baku, dan lingkungan.

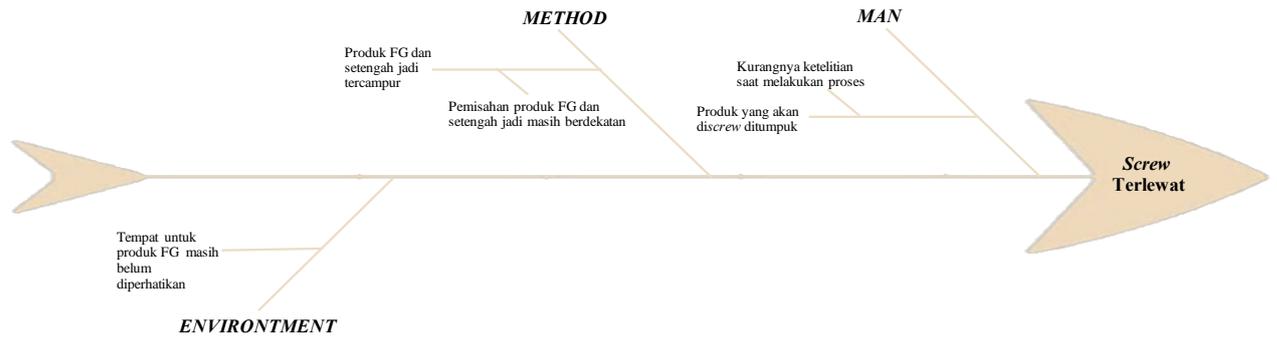
Berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, terdapat empat *defect* yang menyebabkan *waste* berlebih pada produksi produk imprabox, yaitu *defect* printing rusak, *defect* kanban terbalik, *defect* screw terlewat, dan *defect* welding terputus. Sebab akibat dari setiap *defect* yang ada ditunjukkan pada Gambar 10 sampai Gambar 13.



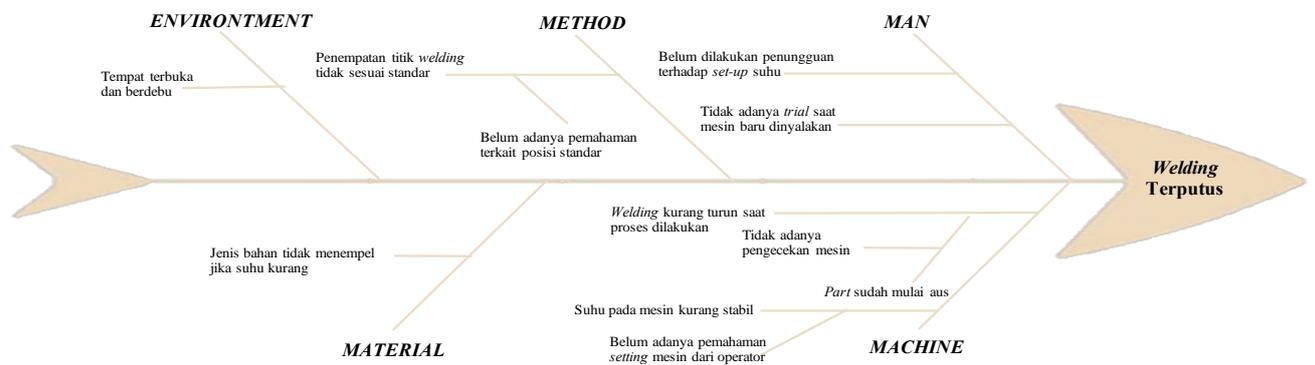
Gambar 10. Diagram *fishbone* printing rusak



Gambar 11. Diagram *fishbone* kanban terbalik



Gambar 12. Diagram *fishbone* screw terlewat



Gambar 13. Diagram *fishbone* welding terputus

Improve

Tahap *improve* dilakukan untuk merencanakan tindakan-tindakan perbaikan berdasarkan akar penyebab masalah dari setiap *defect* yang ada. Tahapan ini bertujuan untuk menghindari permasalahan yang sama terluang kembali sehingga dapat meminimalisir *defect* yang ada. Tindakan perbaikan direncanakan menggunakan 5W+1H untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada sampai bagaimana cara mengatasi masalah tersebut. 5W+1H dari setiap *defect* yang ada ditunjukkan pada Tabel 7 sampai Tabel 10.

Tabel 7. 5W+1H defect printing rusak

	Faktor	Man	Method	Environment
What?	Apa penanggulangan-nya?	Melakukan <i>training</i> operator terkait pembuatan <i>screen</i> dan <i>trial screen</i>	Penurunan toleransi <i>limit</i> kualitas	Melakukan <i>training</i> operator terkait pembuatan <i>screen</i>
Why?	Alasan penggunaan?	Kurangny pelatihan terhadap operator menyebabkan pembuatan <i>screen</i> seringali dilakukan dengan tidak teliti dan tidak melakukan <i>trial screen</i>	Hasil <i>printing</i> yang bervariasi masih dapat tergolong <i>limit</i> sebagai standar kualitas	Kurangny pelatihan terhadap operator menyebabkan pembuatan <i>screen</i> seringkali berada diluar standar
Where?	Lokasi penggunaan?	Proses <i>Printing</i>	Proses <i>Printing</i>	Proses <i>Printing</i>
When?	Waktu?	Apr-22	Apr-22	Apr-22
Who?	Penanggung jawab?	Operator, kepala produksi	<i>Quality Control</i>	Operator, kepala produksi
How?	Bagaimana caranya?	Menjadwalkan pelatihan operator terkait proses pembuatan <i>screen</i> dan	Melakukan penurunan toleransi <i>limit</i> hasil <i>printing</i>	Menjadwalkan pelatihan operator terkait pembuatan <i>screen</i> di dalam

mensosialisasikan *form trial screen* yang masih dapat terbaca proses pembuatan *screen* ruangan untuk mencegah adanya debu dan kotoran masuk

Tabel 8. 5W+1H defect kanban terbalik

Faktor	<i>Man</i>	<i>Method</i>	<i>Environment</i>
<i>What?</i> Apa penanggulangannya?	Melakukan pengecekan <i>kanban</i> sebelum <i>assy</i> dilakukan	Melakukan sosialisasi kepada operator untuk mengecek posisi <i>kanban</i> dan penumpukan <i>kanban</i> ditumpuk menghadap satu sisi	Menyediakan kipas pada lokasi proses
<i>Why?</i> Alasan penggunaan?	Tidak adanya pengecekan <i>assembly</i> saat proses pemasangan <i>kanban</i> membuat <i>kanban</i> terbalik sering lolos saat proses dilakukan	Operator yang seringkali tidak melihat posisi <i>kanban</i> saat <i>assy</i> dilakukan dan penumpukan menghadap kearah yang berbeda membuat <i>kanban</i> sering terbalik	Suhu panas seringkali membuat operator kurang teliti dalam pemasangan <i>kanban</i>
<i>Where?</i> Lokasi penggunaan?	Proses Pemasangan <i>Kanban</i>	Proses Pemasangan <i>Kanban</i>	Proses Pemasangan <i>Kanban</i>
<i>When?</i> Waktu?	Apr-22	Apr-22	Apr-22
<i>Who?</i> Penanggung jawab?	<i>Quality Control</i>	Operator, kepala produksi	GA
<i>How?</i> Bagaimana caranya?	Melakukan inspeksi pada saat sebelum proses pemasangan <i>kanban</i>	Menjadwalkan sosialisasi terkait pemasangan <i>kanban</i> dan melakukan penumpukan <i>kanban</i> menghadap satu sisi	Menyediakan kipas pada proses pemasangan <i>kanban</i>

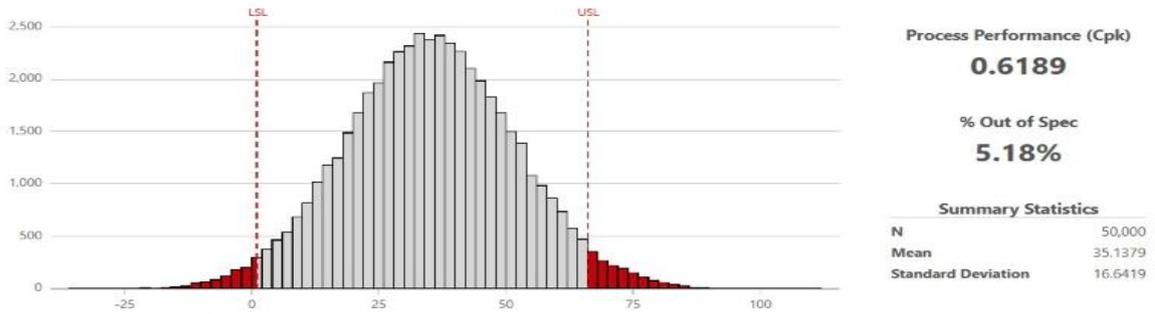
Tabel 9. 5W+1H defect screw terlewat

Faktor	<i>Man</i>	<i>Method</i>
<i>What?</i> Apa penanggulangannya?	Melakukan sosialisasi kepada operator untuk mengecek keseluruhan sisi <i>box</i> sebelum dipindahkan	Menyediakan lokasi penyimpanan produk jadi yang berjarak dengan lokasi proses
<i>Why?</i> Alasan penggunaan?	Kurangnya pelatihan terhadap operator menyebabkan proses seringkali terlewat	Produk jadi yang bersebelahan dengan produk setengah jadi membuat produk yang belum terproses seringkali masuk kedalam penyimpanan
<i>Where?</i> Lokasi penggunaan?	Proses <i>Screw</i>	Proses <i>Screw</i>
<i>When?</i> Waktu?	Apr-22	Apr-22
<i>Who?</i> Penanggung jawab?	Karyawan, kepala produksi	Karyawan, kepala produksi, <i>quality control</i>
<i>How?</i> Bagaimana caranya?	Menjadwalkan sosialisasi operator terkait pengecekan hasil <i>screw</i>	Menyediakan lokasi penyimpanan produk jadi yang lebih berjarak dengan lokasi proses agar barang setengah jadi tidak tercampur

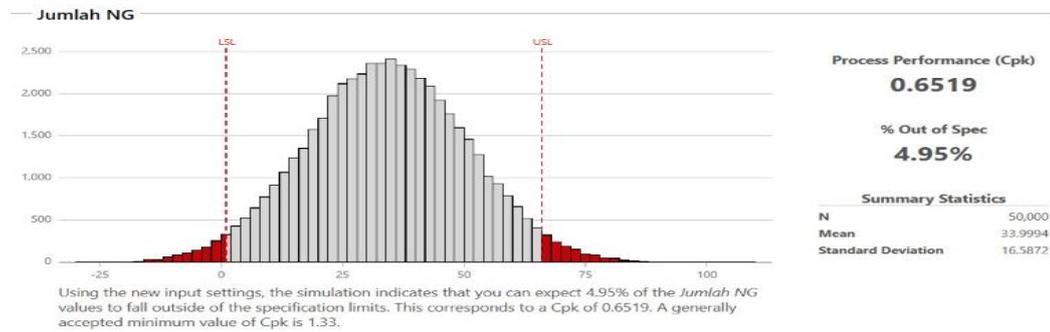
Tabel 10. 5W+1H defect welding terputus

Faktor	<i>Man</i>	<i>Method</i>	<i>Machine</i>
<i>What?</i> Apa penanggulangannya?	Melakukan <i>training</i> operator terkait <i>set-up</i> suhu dan <i>trial</i> hasil <i>set-up</i>	Melakukan <i>training</i> operator terkait posisi produk saat proses <i>welding</i>	Menjadwalkan <i>maintenance</i> pada mesin <i>welding</i>
<i>Why?</i> Alasan penggunaan?	Kurangnya pelatihan terhadap operator menyebabkan suhu seringkali kurang dan tidak adanya <i>trial</i> membuat proses dilakukan secara langsung	Kurangnya pelatihan terhadap operator menyebabkan proses <i>welding</i> dilakukan di titik yang tidak sesuai	Tidak adanya perawatan pada mesin membuat suhu dan kepala <i>welding</i> tidak stabil serta tidak terdeteksinya <i>part</i> yang sudah mulai aus
<i>Where?</i> Lokasi penggunaan?	Proses <i>Welding</i>	Proses <i>Welding</i>	Proses <i>Welding</i>
<i>When?</i> Waktu?	Apr-22	Apr-22	Apr-22
<i>Who?</i> Penanggung jawab?	Operator, kepala produksi	Operator, kepala produksi	<i>Engineering</i>
<i>How?</i> Bagaimana caranya?	Menjadwalkan pelatihan operator terkait <i>set-up</i> dan <i>trial</i> terkait suhu	Menjadwalkan pelatihan operator terkait melakukan proses <i>welding</i> sesuai dengan posisi standar	Menjadwalkan <i>maintenance</i> secara <i>preventive</i> untuk mencegah terjadinya ketidaksesuaian proses

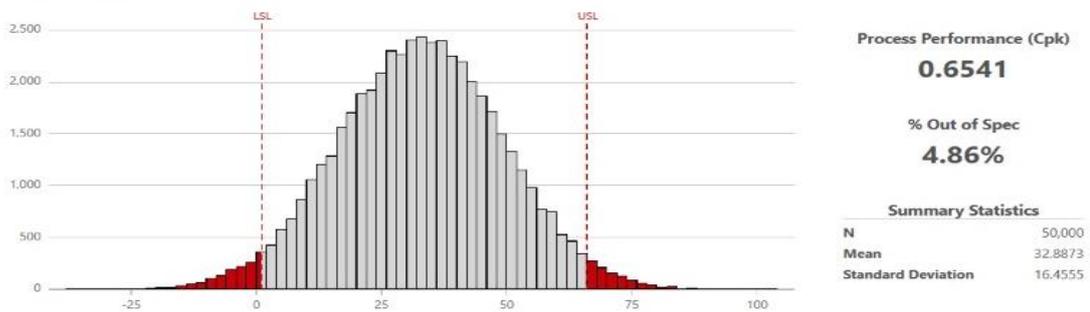
Untuk mengukur keberhasilan dari usulan yang telah diberikan, dilakukan simulasi berdasarkan kondisi yang ada saat ini. Dalam melakukan hal tersebut, simulasi yang digunakan adalah simulasi *monte carlo* menggunakan Minitab Workspace. Simulasi ini menghitung nilai-nilai secara acak dari variabel dengan berulang-ulang untuk mendapatkan distribusi probabilitas dari model yang akan dilakukan simulasi. Skenario-skenario yang digunakan untuk mengukur keberhasilan simulasi pada monte carlo yaitu keberhasilan perbaikan sebesar 50%, keberhasilan perbaikan sebesar 75%, dan keberhasilan perbaikan sebesar 100%. Keberhasilan dari hasil simulasi yang didapatkan yaitu berkurangnya jumlah *defect* yang dihasilkan dari proses produksi. Dengan melakukan iterasi sebanyak 50.000 kali, hasil simulasi keberhasilan perbaikan berdasarkan scenario-skenario yang ditentukan ditunjukkan pada Gambar 14 sampai Gambar 16.



Gambar 14. Hasil simulasi *monte carlo* skenario keberhasilan 50%



Gambar 15. Hasil simulasi *monte carlo* skenario keberhasilan 75%



Gambar 16. Hasil simulasi *monte carlo* skenario keberhasilan 100%

Berdasarkan simulasi yang telah dilakukan, dapat terlihat bahwa setiap skenario keberhasilan yang disimulasikan membawa dampak positif terhadap perusahaan. Hal tersebut dapat dibuktikan dengan adanya peningkatan indeks Cpk dari setiap simulasi yang telah dilakukan.

Control

Tahap terakhir yang dilakukan dalam siklus DMAIC adalah tahap *control* yang dilakukan untuk melakukan pengendalian terhadap perbaikan-perbaikan yang telah diusulkan. Hal tersebut bertujuan untuk memastikan bahwa perbaikan yang akan dilakukan terlaksana dengan baik sehingga mencapai target yang diharapkan. Tahap *control* yang dapat dilakukan yaitu:

1. Pembuatan *Form* Pengontrolan
Agar progress setiap harinya dapat terus terdokumentasi dengan baik, maka dibuat *form* pengontrolan untuk dapat melakukan pengendalian pada *defect* yang timbul dari setiap proses yang dilakukan. Jika timbul *defect* dari proses yang sedang dilakukan, maka perusahaan dapat melakukan perbaikan segera dan terus melakukan *improvement* pada setiap prosesnya.
2. Melakukan Standarisasi *Work Instruction* (WI)
Untuk dapat membantu operator bekerja sesuai dengan SOP yang ada, maka dilakukan standarisasi WI yang akan dipasang berdekatan dengan lokasi proses. Hal tersebut bertujuan untuk terus melakukan pengontrolan terhadap cara kerja operator secara tidak langsung dan menjalankan sistem perusahaan yang telah distandarkan sebelumnya.
3. Melakukan Rekam Data Perbaikan
Dalam memantau hasil perbaikan, dilakukan perekaman data dari proses setelah perbaikan sehingga dapat dilakukan perbandingan dengan proses sebelum perbaikan. Dalam melakukan rekam data, *tools* yang dapat digunakan yaitu *checksheet*, peta kendali, dan alat-alat pengendalian kualitas lainnya.
4. Perhitungan Nilai *Sigma* Periodik
Untuk mengetahui hasil harian dari perbaikan, dilakukan perhitungan nilai *sigma* secara periodik agar kapabilitas proses yang telah dilakukan dapat diketahui.

Kesimpulan

Dari penelitian yang telah dilakukan, diketahui bahwa *waste defect* menjadi *waste* kritis dengan persentase sebesar 42,3%. *Defect* yang teridentifikasi pada proses yang telah dilakukan yaitu *welding* putus, *printing* rusak, *kanban* terbalik, dan *screw* terlewat dimana *printing* rusak menjadi *defect* dominan dengan total nilai 44% dari keseluruhan *defect* yang ada. Berdasarkan hasil perhitungan nilai DPO dan DPMO yang telah dikonversi kedalam nilai *sigma* sebelumnya, didapat nilai *sigma* pada proses produksi *imprabox* memiliki nilai rata-rata sebesar 2,63 serta nilai *Cpk* berada di bawah nilai 1,31. Hal tersebut menunjukkan bahwa masih kurangnya kapabilitas produksi yang ada. Jika dibandingkan dengan nilai standar perusahaan sebesar 4,0, terlihat bahwa perlu dilakukan analisis lebih lanjut terkait sebab akibat dari permasalahan yang ada.

Dari hasil analisis yang telah dilakukan, usulan perbaikan yang dapat diberikan kepada perusahaan terkait *defect* yang timbul yaitu melakukan training operator terkait pembuatan dan *trial screen* dan menyediakan tempat pembuatan *screen* untuk *defect printing* rusak, melakukan pengecekan *kanban* sebelum *assy* dilakukan, melakukan sosialisasi terkait posisi *kanban*, dan menyediakan kipas pada lokasi proses untuk *defect kanban* terbalik, melakukan sosialisasi terkait pengecekan seluruh sisi *box* dan menyediakan lokasi penyimpanan yang berjarak untuk *defect screw* terlewat, serta

melakukan *training* operator terkait *set-up* dan *trial* suhu, proses produksi, dan menjadwalkan *maintenance* untuk *defect welding* terputus.

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan dengan tiga skenario keberhasilan perbaikan sebesar 50%, 75%, dan 100%, menunjukkan adanya peningkatan kemampuan memproses pada perusahaan sebesar masing-masing 403,9%, 425,5%; dan 426,9%. Hal tersebut menunjukkan bahwa pentingnya dilakukan perbaikan kualitas dalam proses produksi imprabox.

Saran yang dapat diberikan dari penelitian ini untuk penelitian selanjutnya yaitu untuk melakukan penelitian menggunakan metode yang bervariasi agar hasil dapat dibandingkan dan dapat melakukan pengimplementasian untuk membandingkan hasil simulasi dan hasil perbaikan secara aktual.

Daftar Pustaka

- [1] E. P. Lestari and I. W. S. Utami, "Analisis Kinerja Industri Manufaktur di Indonesia," *J. Ris. Ekon. dan Manaj.*, vol. 17, no. 1, p. 183, May 2017, doi: 10.17970/jrem.17.170115.ID.
- [2] M. Kholil and T. Pambudi, "Implementasi Lean Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas dengan Mengurangi Produk Cacat NG Drop di Mesin Final Test Produk HL 4.8 di PT. SSI," *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 8, no. 1, pp. 14–29, 2014.
- [3] A. S. Rusdianto, N. Novijanto, and R. Alihsany, "Penerapan Statistical Quality Control (SQC) pada Pengolahan Kopi Robusta Cara Semi Basah," *J. Agroteknologi*, vol. 5, no. 2, pp. 1–10, 2011.
- [4] R. Novitasari and I. Iftadi, "Analisis Lean Manufacturing untuk Minimasi Waste pada Proses Door PU," *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 65–74, Jun. 2020, doi: 10.30656/intech.v6i1.2045.
- [5] A. Naro and N. Halimah, "Perancangan Lean Production System pada Lini Produksi Panel Listrik Tipe Wall Mounting dengan Menggunakan Value Stream Mapping," *J. PASTI (Penelitian dan Apl. Sist. dan Tek. Ind.)*, vol. 13, no. 1, pp. 61–71, 2019.
- [6] A. H. Najib, M. Choiri, and C. F. M. Tantrika, "Implementasi Lean Six Sigma Sebagai Upaya Meminimasi Waste pada Pembuatan Webb di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk," *J. Rekayasa dan Manaj. Sist. Ind.*, vol. 2, no. 5, pp. 974–984, 2014.
- [7] R. D. Astuti and L. Lathifurahman, "Aplikasi Lean Six-Sigma untuk Mengurangi Pemborosan di Bagian Packaging Semen," *JISI J. Integr. Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, p. 143, Sep. 2020, doi: 10.24853/jisi.7.2.143-153.
- [8] P. Pangestu and F. Fahma, "Implementasi Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Proses Produksi LED TV di PT Sharp Electronics Indonesia," *PERFORMA Media Ilm. Tek. Ind.*, vol. 17, no. 2, Jul. 2019, doi: 10.20961/performa.17.2.30178.
- [9] L. Pasca Riani and M. R. Afandi, "Forecasting Demand Produk Batik Di Tengah Pandemi Covid-19 Studi Pada Usaha Batik Fendy, Klaten," *J. Nusant. Apl. Manaj. Bisnis*, vol. 5, no. 2, pp. 122–132, Oct. 2020, doi: 10.29407/nusamba.v5i2.14441.
- [10] D. R. Indah and E. Rahmadani, "Sistem Forecasting Perencanaan Produksi dengan Metode Single Eksponensial Smoothing pada Keripik Singkong Srikandi Di Kota Langsa," *J. Penelit. Ekon. Akunt.*, vol. 2, no. 1, pp. 10–18, 2018.
- [11] V. Gaspersz, "Total Quality Management, Penerbit PT," *Gramedia Pustaka Utama*, 2001.