



Pengendalian Kualitas Produk *Cover Tray* Di PT XYZ Menggunakan Metode *Six Sigma*

Achmad Bahauddin^a, Atia Sonda^{a,b*}, Muhammad Dzacky Alief Putra Majainus^a

^a Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jend. Sudirman KM 3 Cilegon-Banten

^b Jurusan Statistika, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jl. Jend. Sudirman KM 3 Cilegon-Banten

INFORMASI

Informasi artikel:

Disubmit 18 Juni 2025

Direvisi 21 Juni 2025

Diterima 21 Juni 2025

Tersedia Online 23 Juni 2025

Kata Kunci:

Six Sigma

Defect

DMAIC

Value Stream Mapping

ABSTRAK

PT XYZ merupakan perusahaan industri injeksi plastik yang menjadi pemasok utama bagi LG dan sejumlah pelanggan aktif lainnya. Perusahaan menghadapi tantangan kualitas berupa tingginya cacat produk, khususnya pada produk *Cover Tray Vegetable*, dengan jenis cacat seperti *crack*, *flashing*, *black dot*, dan *dirty oil*. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi penyebab cacat dan merancang perbaikan proses menggunakan pendekatan *Lean Six Sigma* dengan metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*). Hasil analisis menunjukkan bahwa *crack* merupakan cacat dominan, dengan kontribusi signifikan terhadap tingkat *defect* sebesar 12,86% selama tahun 2024. Melalui *Value Stream Mapping* dan *Process Activity Mapping*, ditemukan aktivitas *non value added* (NVA) sebesar 140 detik dan *necessary non value added* (NNVA) sebesar 746 detik, yang kemudian berhasil dikurangi secara signifikan. Usulan perbaikan menghasilkan penurunan *lead time* dari 1287 detik menjadi 1076 detik dan peningkatan efisiensi proses dari 32,71% menjadi 39,13%. Pendekatan ini menunjukkan efektivitas *Six Sigma* dalam meningkatkan kualitas produk dan efisiensi proses produksi secara menyeluruh.

Journal of Systems Engineering and Management is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License (CC BY-SA).



1. Pendahuluan

Pengendalian kualitas di industri plastik ini menjadi perhatian penting dalam menghadapi tantangan produksi yang ada, salah satunya di PT. XYZ yang merupakan sebuah perusahaan swasta yang bergerak di industri injeksi plastik untuk produksi *spare part* plastik yang sudah berdiri pada tahun 2004 dan mulai beroperasi sejak tanggal 20 Agustus 2004 sampai dengan sekarang. Perusahaan ini adalah LG-EIN supplier yang hampir 100% produksinya untuk menyuplai kebutuhan LG dan lebih dari 15 pelanggan yang aktif. Sejak awal sampai sekarang perusahaan ini telah menyuplai lebih dari 1.000.000 pcs untuk *sparepart* ke customer dan memberi kontribusi aktif dalam pengembangan kuantitas dan kualitas yang terbaik. Pada awalnya PT XYZ hanya memproduksi *spare part* kulkas dan otomotif, tetapi seiring berjalannya waktu dan semakin banyaknya permintaan dari customer maka barang yang diproduksi sudah merambah ke *spare part* peralatan elektronik lainnya seperti televisi, mesin cuci, dan lain-lain.

Proses produksi di PT XYZ berisiko menghasilkan produk cacat yang dapat memicu keluhan pelanggan. Produk cacat dapat diperbaiki melalui rework, seperti membersihkan noda atau memotong bagian berlebih. Jika tidak memungkinkan, produk akan didaur ulang menggunakan mesin crusher

untuk menghasilkan serpihan plastik yang dicampur dengan biji plastik baru dalam proses injeksi. Namun, material daur ulang tidak dapat digunakan sepenuhnya, terutama untuk komponen bening dan putih, karena dapat meningkatkan defect. Selain itu, jika cacat ditemukan setelah assembly, produk harus dibongkar kembali sebelum dihancurkan, yang memerlukan biaya dan tenaga tambahan serta memperlambat produksi [1]. Oleh karena itu, penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengurangi cacat produk, sehingga dapat menurunkan keluhan pelanggan yang disebabkan oleh adanya produk cacat, sekaligus meningkatkan kualitas produk secara keseluruhan.

PT. XYZ memproduksi 145 jenis produk *spare part* yang didistribusikan kepada berbagai pelanggan, dengan 89 jenis di antaranya didistribusikan ke pelanggan utama perusahaan. Beberapa produk, seperti *Cover Tray Vegetable*, *Tray Freshroom VT6*, *Basket Door (Half)*, dan *Basket Door (2 Liter)*, sering kali menerima keluhan dari pelanggan utama. Berdasarkan data produksi yang tercatat sepanjang periode Januari hingga Desember 2024, produk-produk tersebut menunjukkan angka cacat yang signifikan, yaitu *Cover Tray Vegetable* dengan total produksi 447.400 unit dan persentase cacat 12,86%; *Basket Door (2 Liter)* dengan total produksi 310.617 unit dan persentase cacat 6,76%; *Basket Door (Half)* dengan total produksi 320.091 unit dan persentase cacat 9,64%; serta *Tray Freshroom VT6*

*Penulis korespondensi

alamat e-mail: baha@untirta.ac.id

<http://dx.doi.org/10.6270/joseam.vxiv.33827>

dengan total produksi 185.935 unit dan persentase cacat 6,41%. Tingginya tingkat cacat ini tidak dapat diabaikan karena berpotensi merusak kepercayaan konsumen, meningkatkan biaya operasional, serta mempengaruhi kualitas produk dan daya saing perusahaan di pemasok spare part dan industri injeksi plastik.

Perusahaan tersebut tidak hanya menghadapi *waste* dalam bentuk *defect*, tetapi juga *overproduction* yang juga menyebabkan terjadinya *unnecessary inventory*, serta *transportation* yang bisa juga menyebabkan *waiting* pada pekerja maupun material. Keberadaan *waste* ini dapat menyebabkan peningkatan waktu produksi, penggunaan sumber daya yang tidak optimal, serta potensi keterlambatan dalam penyelesaian proses, sehingga memengaruhi produktivitas perusahaan secara keseluruhan. Oleh karena itu, penerapan metode *Six Sigma* menjadi sangat penting [2] [3]. Dengan menerapkan *Six Sigma*, PT XYZ dapat mencapai efisiensi produksi yang lebih tinggi, mengurangi tingkat cacat produk, dan meningkatkan kepuasan pelanggan secara signifikan. *Six Sigma* menawarkan pendekatan yang komprehensif. *Six Sigma* membantu menemukan akar penyebab masalah secara mendalam dan menyelesaikannya dengan pendekatan berbasis data. Dengan demikian, *Six Sigma* tidak hanya mengoptimalkan efisiensi, tetapi juga memastikan kualitas produk yang konsisten sesuai standar yang telah ditetapkan. Hal ini memberikan dampak jangka panjang berupa penghematan biaya, peningkatan produktivitas, dan daya saing yang lebih kuat di pasar, sehingga PT XYZ dapat mempertahankan dan bahkan memperluas keunggulan kompetitifnya.

2. Metode Penelitian

2.1. Six Sigma

Six Sigma adalah suatu pendekatan manajemen yang telah menggantikan konsep *Total Quality Management (TQM)* dan berfokus pada pengendalian kualitas dengan memahami secara mendalam seluruh sistem produksi perusahaan. *Six Sigma* diartikan sebagai metode untuk meningkatkan proses bisnis dengan tujuan menemukan dan mengurangi faktor-faktor penyebab cacat dan kesalahan, mengurangi waktu siklus dan biaya operasional, meningkatkan produktivitas, memenuhi kebutuhan pelanggan dengan lebih baik, dan mencapai tingkat penggunaan aset yang lebih tinggi. Dengan demikian, tujuannya adalah untuk mendapatkan hasil investasi yang lebih tinggi dari segi produksi dan pelayanan [4]. *Six Sigma* juga diartikan sebagai visi peningkatan kualitas yang mengarah pada target 3,4 cacat per satu juta kesempatan untuk setiap transaksi produk, barang, dan jasa [5].

Six Sigma berperan sebagai alat ukur untuk menciptakan metode atau strategi yang tepat dalam transaksi antara produsen dan konsumen. Pendekatan *Six Sigma* juga diimplementasikan sebagai terobosan strategis dalam perusahaan, memungkinkan kemajuan dan peningkatan tingkat produktivitas [6]. Metode ini melibatkan penerapan strategi yang efektif untuk merancang perubahan positif dalam perusahaan, sehingga dapat meningkatkan kinerjanya. *Six Sigma* menerapkan metodologi penyelesaian masalah

yang sederhana yang dikenal dengan akronim DMAIC, yang merujuk pada *Define* (merumuskan), *Measure* (mengukur), *Analyze* (menganalisis), *Improve* (meningkatkan atau memperbaiki), dan *Control* (mengendalikan). Metodologi ini menggabungkan berbagai alat statistik dan pendekatan yang digunakan untuk terus-menerus memperbaiki proses bisnis. Dengan fokus pada langkah-langkah ini, *Six Sigma* bertujuan untuk mencapai efisiensi operasional dan peningkatan kualitas secara berkelanjutan.

2.1.1. Define

Tahap *Define* berkaitan dengan merumuskan tujuan, latar belakang, dan mengidentifikasi permasalahan yang harus diberikan perhatian untuk mencapai kinerja mutu yang lebih baik. Pada tahap ini, penting untuk membentuk dasar yang kokoh untuk memahami dan merancang pendekatan yang tepat dalam implementasi proyek *Six Sigma* [7].

2.2.1.1 Diagram SIPOC (Supplier, Input, Process, Output, dan Customer)

Diagram SIPOC memberikan representasi dasar yang mudah dipahami dari suatu proses, yang bermanfaat untuk memahami dan menggambarkan komponen-komponen utama dari supplier sampai ke konsumen [8]. SIPOC adalah singkatan yang merujuk pada lima komponen kunci dalam manajemen mutu, meliputi *suppliers*, *input*, *process*, *output*, dan *customer*.

2.2.1.2 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan pendekatan sistematis yang digunakan untuk menentukan pemilihan alat pemetaan yang paling tepat, dengan memanfaatkan matriks pembobotan berdasarkan tingkat pemborosan yang telah diidentifikasi sebelumnya. Proses penilaiannya dilakukan dengan merekapitulasi nilai setiap alat melalui perkalian antara bobot dan skor yang telah ditetapkan. Dalam hal ini, kategori H (tinggi) memiliki bobot 9, M (sedang) berbobot 3, dan L (rendah) berbobot 1. Hasil akhir pada matriks akan memperlihatkan pemborosan dengan nilai tertinggi, yang kemudian menjadi dasar pemilihan *mapping tools* yang relevan untuk digunakan dalam analisis proses.

2.2.1.3 Value Stream Mapping (VSM)

Metode *Value Stream Mapping (VSM)* pertama kali diperkenalkan oleh Toyota Motor Company pada sepertiga kedua abad ke-20, dan sejak saat itu dengan cepat menjadi salah satu pendekatan utama dalam manajemen lean. Secara filosofi, VSM menggambarkan alur rantai nilai secara visual dari awal hingga akhir dalam suatu perusahaan. Dimulai dari penerimaan permintaan pelanggan, melalui seluruh proses logistik dan transformasi, hingga produk akhir dikirimkan [9]. Selain itu, VSM diaplikasikan pula untuk mementingkan persoalan yang ingin dirampungkan, mereduksi kegiatan pemborosan, dan memaksimalkan operasi pembuatan produk supaya proses berlangsung baik dengan durasi yang efisien [6].

2.1.2. Measure

Tahap *Measure* terkait dengan pengumpulan informasi mengenai kondisi saat ini dan melakukan pengukuran atau studi terhadap kemampuan proses yang sedang berlangsung. Hasil dari pengukuran ini menghasilkan sebuah matriks nilai yang mencerminkan kemampuan proses saat ini dan berfungsi sebagai standar bagi perusahaan dalam mengambil tindakan perbaikan. Terdapat tiga aspek kunci yang dilakukan dalam tahap *Measure*, sebagaimana dijelaskan oleh [7]:

1. Menyeleksi atau menentukan karakteristik kualitas (CTQ) utama yang langsung berkaitan dengan kebutuhan spesifik pelanggan.
2. Merancang rencana pengumpulan data melalui pengukuran yang dapat dilakukan pada tingkat proses, output, dan hasil akhir.
3. Melakukan pengukuran kinerja saat ini (*current performance*) pada tingkat proses, output, dan hasil akhir untuk membentuk dasar kinerja (*performance baseline*) pada awal proyek *Six Sigma*.

2.1.3. Analyse

Tahap *Analyse* adalah fase di mana peneliti menganalisis dan mengidentifikasi penyebab dari permasalahan menggunakan alat analisis yang relevan. Pada tahap ini, peneliti mulai mendalami aspek-aspek detail dari proses, meningkatkan pemahaman terhadap masalah yang ada, serta menemukan akar penyebabnya. Tujuan utama dari tahap ini adalah untuk menilai sejauh mana proses yang berjalan dan mengidentifikasi faktor-faktor yang dapat menyebabkan variasi dalam proses tersebut.

2.1.4. Improve

Tahap *Improve* merupakan langkah di mana solusi yang dihasilkan dari analisis sebelumnya diimplementasikan untuk memperbaiki permasalahan yang ada. Pada tahap ini, disusun rencana tindakan (*Action Plan*) untuk melaksanakan peningkatan kualitas *Six Sigma*. Secara dasar, rencana tindakan ini merinci alokasi sumber daya, prioritas dan alternatif yang akan dilakukan dalam pelaksanaan rencana tersebut [7].

2.1.5. Control

Tahap *Control* adalah tahap pengelolaan yang difokuskan pada cara memastikan kelangsungan perbaikan, termasuk penempatan perangkat pada posisi yang sesuai untuk memastikan bahwa variabel utama tetap berada dalam rentang nilai yang dapat diterima selama proses yang sedang dimodifikasi [7].

3. Hasil dan Diskusi

Data jumlah cacat produk merupakan data primer yang diperoleh dari PT. XYZ, yang memproduksi *Cover Tray Vegetable* pada periode Januari 2024 hingga Desember 2024.

Tabel 1

Data Produksi *Cover Tray Vegetable*

Bulan	Jumlah Produksi (Unit)	Jumlah Cacat Produk (Unit)	Perencanaan Produksi (Unit)	Persentase Cacat Produk
Januari	30312	2378	27914	7,85%
Februari	24150	3955	20560	16,38%
Maret	25210	4785	20560	18,98%
April	22342	2212	27914	9,90%
Mei	28240	2469	37783	8,74%
Juni	44144	5309	37783	12,03%
Juli	32239	1169	37783	3,63%
Agustus	50038	1988	37783	3,97%
September	33643	5010	37783	14,89%
Oktober	44979	8234	37783	18,31%
November	55923	9712	37783	17,37%
Desember	56180	10315	37783	18,36%
Total	447400	57536	399212	12,53%

Berdasarkan **Tabel 1**, diketahui bahwa selama proses produksi *Cover Tray Vegetable* di PT. XYZ, masih terdapat produk yang *defect* dengan jumlah produk *reject* setiap bulan berkisar antara 1100 hingga 10000 unit. Periode dengan jumlah cacat produk tertinggi terjadi pada bulan Desember 2024, yaitu sebanyak 10315 unit.

Tabel 2

Data Jumlah Cacat Produksi

Bulan	Jumlah Cacat Produk <i>Cover Tray Vegetable</i> (unit)				Total
	Crack	Flashing	Black Dot	Dirty Oil	
Januari	966	531	821	60	2378
Februari	1.780	593	1.107	475	3955
Maret	2.057	1436	718	574	4785
April	1.009	546	558	99	2212
Mei	1.172	415	670	212	2469
Juni	2.004	1.075	1.489	741	5309
Juli	485	247	326	111	1169
Agustus	737	371	555	325	1988
September	2.096	852	1.646	416	5010
Oktober	3.517	1.273	2.546	898	8234
November	4.273	2.816	1.554	1.069	9712
Desember	4.331	3.198	1.650	1136	10315
Total	24427	13353	13640	6116	57536

Tabel 3

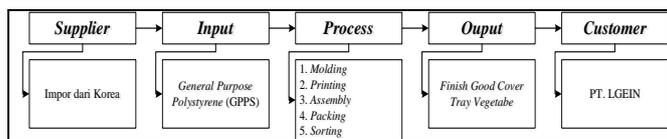
Aktivitas Produksi *Cover Tray Vegetable*

No	Kegiatan	Waktu (detik)
1	Memasukkan bahan baku ke <i>Loader</i>	60
2	<i>Loader</i> menyuplai bahan baku ke <i>Hopper</i>	120
3	<i>Setting</i> mesin injeksi	60
4	<i>Hopper</i> menyuplai bahan baku ke <i>Barrel</i>	20
5	Pelelehan plastik di bagian <i>Barrel</i>	180

6	Injeksi plastik cair ke cetakan (<i>mold</i>)	10
7	Pendinginan hasil pencetakan	20
8	Pengambilan produk dari mesin	7
9	Pengaplikasian <i>silicone spray</i> ke cetakan	5
10	Inspeksi manual	5
11	<i>Finishing</i>	22
12	Pendinginan <i>spare part</i>	120
13	<i>Packing spare part</i>	12
14	Penyimpanan <i>spare part</i> di troli	15
15	Transportasi produk ke stasiun <i>assembly</i>	72
16	Produk menunggu untuk proses <i>printing</i>	120
17	Pengambilan produk dari troli	10
18	<i>Printing</i>	8
19	Inspeksi <i>printing</i>	5
20	Transportasi ke oven	30
21	Proses oven	132
22	Pemasangan <i>knob shutter</i>	15
23	Transportasi ke stasiun pelumasan	7
24	Pelumasan menggunakan <i>grease</i>	20
25	Transportasi ke <i>assembly</i>	7
26	<i>Assembly</i> dengan <i>spare part</i> lain	14
27	Transportasi produk ke pelakbanan	7
28	Pelakbanan menggunakan <i>tape PETP</i>	10
29	Transportasi ke <i>packing</i>	15
30	Produk menunggu untuk dikemas	20
31	<i>Packing</i> hasil <i>assembly</i>	5
32	Transportasi ke troli penyimpanan	5
33	Penyimpanan hasil <i>assembly</i> di troli	7
34	<i>Line Quality Control Check</i>	60
35	Transportasi ke bagian <i>finish good</i>	55
36	Penyimpanan di bagian <i>finish good</i>	7
Total Waktu Siklus		1287

3.1. Define

Pada tahap ini, dilakukan identifikasi aliran proses produksi menggunakan diagram SIPOC, penetapan *Critical To Quality* (CTQ) untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi, identifikasi *waste*, serta penerapan teknik-teknik seperti VALSAT, *Process Activity Mapping*, dan *Value Stream Mapping* untuk menganalisis proses produksi *Cover Tray Vegetable* di PT. XYZ.



Gambar 1. Diagram SIPOC

Critical To Quality (CTQ) merupakan parameter karakteristik kualitas produk yang mengindikasikan kecacatan pada *Cover Tray Vegetable*, sehingga tidak

Tabel 6
Value Stream Mapping Analysis Tools

Waste Type	Score	Process Activity Mapping	Supply Chain Response Matrix	Production Variety Funnel	Quality Filter Mapping	Demand Amplification Mapping	Decision Point Analysis	Physical Structure
Overproduction		L	M		L	M	M	
Time Waiting		H	H	L		M	M	

memenuhi harapan pelanggan atau konsumen. Dalam penelitian ini, CTQ termasuk dalam kategori *physical*, karena kriteria cacat produk dapat diidentifikasi melalui tampilan fisik *Cover Tray Vegetable*. Identifikasi CTQ untuk mengetahui jenis cacat yang terjadi dalam proses produksi *Cover Tray Vegetable* disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4
Critical To Quality

No	CTQ	Keterangan	Tindakan
1	<i>Black Dot</i>	Kecacatan berupa titik berwarna hitam di permukaan produk	<i>Reject</i>
2	<i>Crack</i>	Kecacatan berupa tampilan retak atau pecah di permukaan produk	<i>Reject</i>
3	<i>Dirty Oil</i>	Kecacatan berupa noda minyak di permukaan produk	<i>Reject/Rework</i>
4	<i>Flashing</i>	Kecacatan berupa tumpukan atau sisa material plastik di pinggir-pinggir produk	<i>Reject/Rework</i>

Tabel 5
Analisis Waste Overproduction

Bulan	Persentase Cacat Produk	Overproduction (Unit)	Underproduction (Unit)
Januari	7,85%	2398	
Februari	16,38%	3590	
Maret	18,98%	4650	
April	9,90%		-5572
Mei	8,74%		-9543
Juni	12,03%	6361	
Juli	3,63%		-5544
Agustus	3,97%	12255	
September	14,89%		-4140
Oktober	18,31%	7196	
November	17,37%	18140	
Desember	18,36%	18397	
Total	12,53%	72987	-24799

Dari data tersebut, terlihat bahwa pada beberapa bulan, seperti Januari, Februari, Maret, Juni, Agustus, Oktober, November, dan Desember, produksi aktual melebihi rencana produksi, yang menunjukkan adanya *overproduction*. Sebaliknya, pada bulan April, Mei, Juli, dan September, produksi aktual berada di bawah rencana produksi (*underproduction*). Ketidakesuaian antara jumlah produksi dengan rencana produksi, menunjukkan adanya potensi pemborosan dan ketidakefisienan dalam proses produksi yang perlu dievaluasi lebih lanjut

Transport	H		M				L
Inappropriate Processing	H		M		L		L
Unnecessary Inventory	M	H				H	M L
Unnecessary Motion	H	L					
Product Defect	L				H		

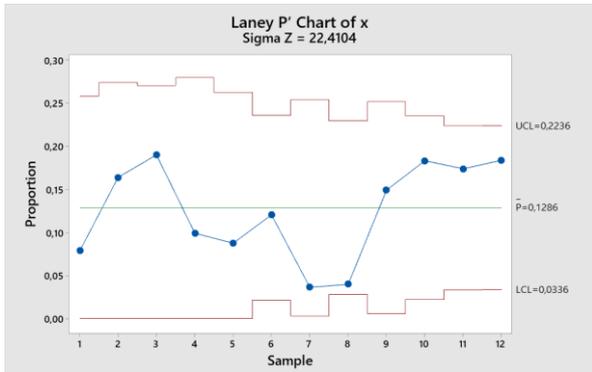
Tabel 7
Process Activity Mapping

No	Kegiatan	Keterangan Kegiatan	Aktivitas					Jarak (Meter)	Waktu (Detik)	Keterangan Transportasi
			O	T	I	D	S			
1	Memasukkan bahan baku ke <i>Loader</i>	NNVA	X					0.3	60	Operator
2	<i>Loader</i> menyuplai bahan baku ke <i>Hopper</i>	NNVA		X				2	120	<i>Loader</i>
3	Setting mesin injeksi	NNVA	X						60	
4	<i>Hopper</i> menyuplai bahan baku ke <i>Barrel</i>	NNVA		X				1	20	<i>Hopper</i>
5	Pelelehan plastik di bagian <i>Barrel</i>	VA	X						180	
6	Injeksi plastik cair ke cetakan (<i>mold</i>)	VA	X						10	
7	Pendinginan (<i> Holding time</i>)	NNVA	X						20	
8	Pengambilan produk dari mesin	NNVA		X				0.2	7	Operator
9	Pengaplikasian <i>silicone spray</i> ke cetakan	NNVA	X						5	
10	Inspeksi manual	NNVA			X				5	
11	<i>Finishing</i>	VA	X						22	
12	Pendinginan <i>spare part</i>	NNVA	X						120	
13	<i>Packing spare part</i>	NNVA	X						12	
14	Penyimpanan <i>spare part</i> di troli	NNVA					X		15	
15	Transportasi produk ke stasiun <i>assembly</i>	NNVA		X				60	72	Troli
16	Produk menunggu untuk proses <i>printing</i>	NVA				X			120	
17	Pengambilan produk dari troli	NNVA		X				0.2	10	Operator
18	<i>Printing</i>	VA	X						8	
19	Inspeksi <i>printing</i>	NNVA			X				5	
20	Transportasi ke oven	NNVA		X				1	30	<i>Conveyor</i>
21	Proses oven	VA	X						132	
22	Pemasangan <i>knob shutter</i>	VA	X						15	
23	Transportasi ke stasiun pelumasan <i>grease</i>	NNVA		X				0,3	7	<i>Conveyor</i>
24	Pelumasan menggunakan <i>grease</i>	VA	X						20	
25	Transportasi ke <i>assembly</i>	NNVA		X				0,3	7	<i>Conveyor</i>
26	<i>Assembly</i> dengan <i>spare part</i> lain	VA	X						14	
27	Transportasi produk ke pelakbanan	NNVA		X				0,3	7	<i>Conveyor</i>
28	Pelakbanan menggunakan <i>tape</i> PETP	NNVA	X						10	
29	Transportasi ke <i>packing</i>	NNVA		X				1	15	<i>Conveyor</i>
30	Produk menunggu untuk dikemas	NNVA				X			20	
31	<i>Packing</i> hasil <i>assembly</i>	NNVA	X						5	
32	Transportasi ke troli penyimpanan	NNVA		X				1	5	Operator
33	Penyimpanan hasil <i>assembly</i> di troli	NNVA					X		7	
34	<i>Line Quality Control Check</i>	NNVA			X				60	
35	Transportasi ke bagian <i>finish good</i>	NNVA		X				40	55	Troli
36	Penyimpanan di bagian <i>finish good</i>	NNVA					X		7	
Total Waktu Siklus								1287		

3.2. Measure

Tahap *measure* dilakukan untuk menganalisis pengendalian statistik pada proses produksi *cover tray vegetable* dengan menggunakan peta kendali *p*, serta menghitung nilai DPMO (*Defects Per Million Opportunities*) dan tingkat kemampuan sigma yang dicapai oleh Perusahaan. Peta kendali *p* digunakan dalam analisis ini karena ukuran sampel yang digunakan tidak bersifat konstan serta setiap

unit produk hanya memiliki satu CTQ. Peta kendali Laney *P* digunakan sebagai metode alternatif yang mampu mengakomodasi pengaruh *overdispersion* dan *underdispersion*. Penerapan peta kendali Laney *P* ini sangat sesuai untuk data produksi dengan ukuran sampel yang besar dan tingkat variansi yang tinggi. Adapun peta kendali Laney *P* untuk proses produksi *cover tray vegetable* dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Kendali Laney P

3.2.1 Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

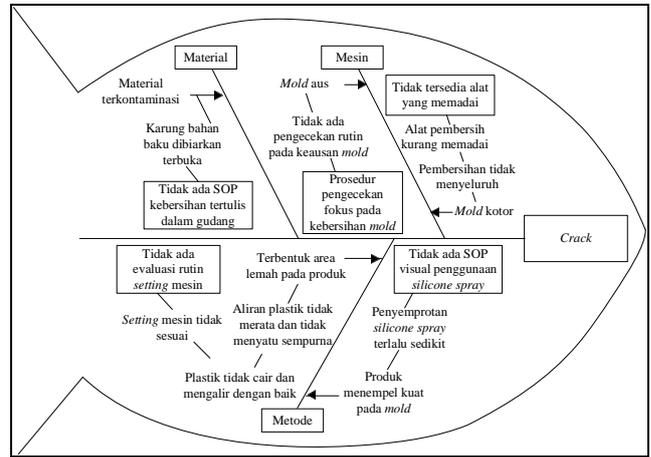
Pengukuran tingkat kemampuan sigma di PT. XYZ dilakukan untuk mengetahui pencapaian performa proses produksi dan menentukan klasifikasi yang sesuai bagi perusahaan. Pengukuran performa perusahaan dalam penelitian ini dilakukan dengan perhitungan *Defect per Million Opportunity* (DPMO) dan tingkat kapabilitas sigma (*sigma level*). Perhitungan ini berdasarkan data historis dari bulan Januari 2024 hingga Desember 2024. Hasil perhitungan DPMO dan *sigma level* disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8
Perhitungan DPMO dan Nilai Sigma

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Cacat Produk	CTQ	DPU	DPO	DPMO	Sigma
Januari	30312	2378	4	0,08	0,02	19612,7	3,6
Februari	24150	3955	4	0,16	0,04	40942,0	3,2
Maret	25210	4785	4	0,19	0,05	47451,4	3,2
April	22342	2212	4	0,09	0,02	24751,6	3,5
Mei	28240	2469	4	0,09	0,02	21857,3	3,5
Juni	44144	5309	4	0,12	0,03	30066,4	3,4
Juli	32239	1169	4	0,04	0,01	9065,1	3,9
Agustus	50038	1988	4	0,04	0,01	9932,5	3,8
September	33643	5010	4	0,15	0,03	37229,1	3,3
Oktober	44979	8234	4	0,19	0,05	45765,8	3,2
November	55923	9712	4	0,17	0,04	43416,8	3,2
Desember	56180	10315	4	0,18	0,05	45901,6	3,2
Total	447400	57536	4	0,13	0,03	32150,2	3,4

3.3. Analyze

Pada tahap ini, analisis dilakukan dengan menggunakan diagram *fishbone* untuk mengelompokkan berbagai kemungkinan penyebab berdasarkan faktor-faktor yang relevan.



Gambar 3. Diagram Fishbone Crack

Gambar 3 menunjukkan faktor-faktor penyebab cacat *crack* pada produk, yang terbagi dalam tiga kategori: metode, mesin, dan material. *Crack* dapat timbul akibat parameter mesin yang tidak tepat, seperti suhu terlalu rendah dan *flow rate* lambat, sehingga plastik tidak mengisi cetakan dengan sempurna. Penggunaan bahan baku dan daur ulang yang disimpan tanpa prosedur kebersihan meningkatkan risiko kontaminasi partikel asing. Retakan juga bisa terjadi karena produk menempel pada *mold* akibat pelumasan yang tidak optimal, seperti penggunaan *silicone spray* yang tidak sesuai. Kondisi *mold* yang aus dan kotor turut memperparah masalah. Secara keseluruhan, cacat *crack* disebabkan oleh satu atau kombinasi dari ketiga faktor tersebut, yang perlu dikendalikan secara menyeluruh.

3.4. Improve

Pada tahap ini, disusun beberapa usulan perbaikan berdasarkan hasil analisis sebelumnya. Perbaikan yang diajukan meliputi penyusunan *Process Activity Mapping* (PAM), *Value Stream Mapping* (VSM), serta usulan teknis yang berorientasi pada pengendalian proses produksi *cover tray vegetable* di PT. XYZ agar lebih stabil dan minim cacat.

Tabel 9
Action Planning CTQ Crack

Akar Penyebab	Action Planning	Indikator Keberhasilan
Tidak tersedia alat yang memadai	Pengadaan alat pembersih khusus <i>mold</i> yang sesuai dan efektif untuk area yang sulit dijangkau	Tersedianya alat pembersih yang memadai dan digunakan secara rutin
Prosedur pengecekan fokus pada kebersihan <i>mold</i>	Perluasan prosedur pengecekan mencakup aspek lain seperti kondisi <i>parting line</i> dan <i>clamping force</i>	Tersusunnya <i>checklist</i> inspeksi lengkap dan diterapkan secara konsisten
Tidak ada SOP kebersihan tertulis dalam gudang	Penyusunan dan sosialisasi SOP kebersihan gudang yang jelas dan mudah diikuti	SOP kebersihan gudang terdokumentasi dan dipatuhi oleh seluruh staf gudang
Tidak ada evaluasi rutin setting mesin	Penjadwalan evaluasi berkala terhadap pengaturan mesin	Laporan evaluasi pengaturan mesin yang rutin dan tindak

Tidak ada SOP visual penggunaan <i>silicone spray</i>	Penyusunan SOP visual penggunaan <i>silicone spray</i> dengan dosis dan frekuensi yang tepat	lanjut perbaikan dilaksanakan SOP visual tersedia, dipasang di area kerja, dan penggunaan <i>silicone spray</i> sesuai SOP
---	--	--

Sebagai upaya perbaikan proses, dilakukan pemetaan ulang aliran aktivitas untuk efisiensi waktu dan jarak. Inspeksi manual (5 detik) digabung ke proses finishing, sedangkan waktu tunggu 120 detik sebelum *printing* dihilangkan dengan menempatkan tinta cadangan dekat operator. Jarak transportasi ke oven dipangkas dari 1 meter (30 detik) menjadi 0,3 meter (5 detik). Aktivitas transportasi antar proses seperti pelumasan hingga *packing* dihapus dengan menata posisi operator agar berdekatan atau menyilang. Waktu tunggu 20 detik sebelum pengemasan dikurangi dengan menambah operator pembuka plastik. Penyimpanan hasil assembly juga disederhanakan dari troli ke *box finish good* untuk menghemat waktu pemindahan.

3.4.1 Identifikasi Aktivitas Proses Produksi Usulan

Value added mengacu pada aktivitas-aktivitas dalam proses produksi yang secara langsung memberikan nilai tambah pada produk dan berkontribusi terhadap peningkatan kualitas akhir. Berikut merupakan klasifikasi VA berdasarkan PAM usulan.

Tabel 10

Value Added (VA) Usulan

No	Aktivitas	Waktu (Detik)
1	Pelelehan plastik di bagian <i>Barrel</i>	180
2	Injeksi plastik cair ke cetakan (<i>molding</i>)	10
3	Pendinginan (<i>Holding Time</i>)	20
4	<i>Finishing</i>	22
5	<i>Printing</i>	8
6	Proses oven	132
7	Pemasangan <i>knob shutter</i>	15
8	Pelumasan menggunakan <i>grease</i>	20
9	<i>Assembly</i> dengan <i>spare part</i> lain	14
Total		421

3.4.2 Necessary Non Value Added (NNVA)

Necessary non value added adalah aktivitas yang tidak langsung menambah nilai pada produk, tetapi tetap diperlukan untuk mendukung kelancaran proses produksi. Berikut merupakan klasifikasi NNVA berdasarkan PAM usulan.

Berdasarkan **Tabel 11**, diketahui bahwa dalam proses produksi *cover tray vegetable* terdapat 19 aktivitas yang termasuk kategori *necessary non value added*, dengan total waktu sebesar 655 detik. Setelah mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada kategori *non value added* dan *necessary non value added*, klasifikasi aktivitas beserta total waktu produksi hasil usulan dapat dilihat pada **Tabel 12**.

Tabel 11

Necessary Non Value Added (NNVA) Usulan

No	Aktivitas	Waktu (Detik)
1	Memasukkan bahan baku ke <i>Loader</i>	60
2	<i>Loader</i> menyuplai bahan baku ke <i>Hopper</i>	120
3	<i>Setting</i> mesin injeksi	60
4	<i>Hopper</i> menyuplai bahan baku ke <i>Barrel</i>	20
5	Pengambilan produk dari mesin	7
6	Pengaplikasian <i>silicone spray</i> ke cetakan	5
7	Pendinginan <i>spare part</i>	120
8	<i>Packing spare part</i>	12
9	Penyimpanan <i>spare part</i> di troli	15
10	Transportasi produk ke stasiun <i>assembly</i>	72
11	Pengambilan produk dari troli	10
12	Inspeksi <i>printing</i>	5
13	Transportasi ke oven	5
14	Pelakbanan menggunakan <i>tape</i> PETP	10
15	<i>Packing</i> hasil <i>assembly</i>	5
16	Penyimpanan hasil <i>assembly</i> di <i>box finish good</i>	7
17	<i>Line Quality Control Check</i>	60
18	Transportasi ke bagian <i>finish good</i>	55
19	Penyimpanan di bagian <i>finish good</i>	7
Total		655

Tabel 12

Persentase Aktivitas Produksi Usulan

No	Kelompok Aktivitas	Waktu Proses (detik)	Persentase Penggunaan Waktu
1	<i>Value Added</i>	421	39,13%
2	<i>Necessary Non Value Added</i>	655	62,73%
Total		1076	100%

Berdasarkan **Tabel 12**, *lead time* produksi *cover tray vegetable* menurun menjadi 1.076 detik dalam usulan perbaikan proses. Efisiensi meningkat menjadi 39,13%, naik 6,42% dibandingkan kondisi awal. Perbaikan dilakukan melalui penggabungan aktivitas, pengurangan waktu tunggu, dan pemangkasan durasi transportasi. Meski demikian, aktivitas *necessary non value added* masih mendominasi dengan porsi 62,73%, sehingga peluang penyempurnaan proses produksi masih terbuka.

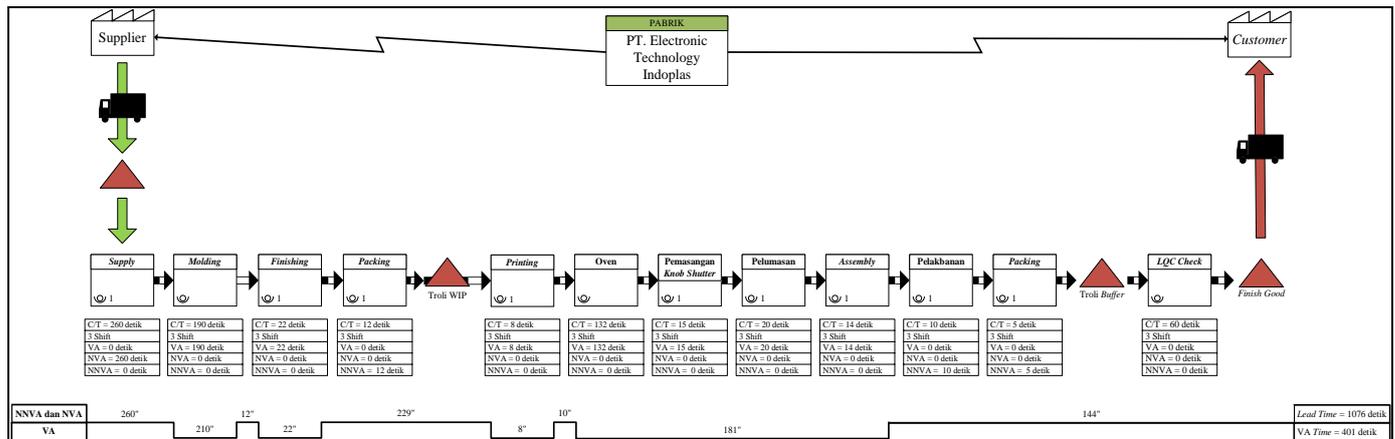
3.4.3 Future State Value Stream Mapping

Setelah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah berhasil dieliminasi, langkah selanjutnya adalah menyusun rencana aliran proses usulan guna memperjelas alur kerja yang lebih efisien. Berikut merupakan *future state value stream mapping* pada proses produksi *cover tray vegetable*.

Berdasarkan **Gambar 4**, dapat digambarkan aliran proses produksi *cover tray vegetable* usulan dari pemasok hingga ke konsumen. *Lead time* usulan tercatat sebesar 1.076 detik, dengan total waktu *value added* sebesar 401 detik. Beberapa aktivitas *non value added*, seperti menunggu proses *printing* dan menunggu pengemasan, bisa dieliminasi karena tidak memberikan kontribusi langsung

terhadap nilai produk. Selain itu, aktivitas transportasi antar operator di stasiun *assembly* juga dapat direduksi, bahkan dihilangkan, dengan cara menempatkan posisi kerja operator agar tidak terlalu berjauhan. Jika hal tersebut tidak memungkinkan, alternatif lain adalah menyusun

posisi kerja secara menyilang guna menghindari benturan atau risiko kecelakaan kerja. Dengan pengaturan tersebut, waktu proses dapat lebih efisien karena aktivitas perpindahan antar proses menjadi minimal.



Gambar 4. Future State Value Stream Mapping

Setelah dilakukan penelitian dan penyusunan usulan perbaikan, ditemukan adanya perbedaan yang signifikan antara kondisi aktual dan kondisi setelah perbaikan diusulkan. Perbandingan antara kondisi eksisting dan kondisi usulan tersebut disajikan pada Tabel 13. Tabel 13 menunjukkan hasil pemetaan proses menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Value Stream Mapping* (VSM) pada proses produksi *cover tray vegetable* di PT. XYZ, diperoleh gambaran perbandingan yang jelas antara kondisi eksisting dan usulan perbaikan, yang mencerminkan peningkatan efisiensi secara menyeluruh.

Tabel 13
Perbandingan Kondisi Eksisting dan Kondisi Usulan

Kondisi Eksisting	Kondisi Usulan
Pada PAM eksisting, tercatat sebanyak 16 aktivitas operasi, 13 aktivitas transportasi, 3 aktivitas inspeksi, 2 aktivitas menunggu, dan 3 aktivitas penyimpanan	Pada PAM usulan, terdapat 16 aktivitas operasi, 7 aktivitas transportasi, 2 aktivitas inspeksi, dan 3 aktivitas penyimpanan
Pada <i>current state</i> VSM memiliki <i>lead time</i> sebesar 1287 detik	<i>future state</i> VSM memiliki <i>lead time</i> sebesar 1076 detik
<i>Process cycle efficiency</i> 32,71%	<i>Process cycle efficiency</i> 39,13%
NNVA sebesar 746 detik	NNVA sebesar 655 detik
Aktivitas NVA sebesar 140 detik	Tidak ada aktivitas NVA

Pada kondisi eksisting, proses produksi terdiri atas 16 aktivitas operasi, 13 aktivitas transportasi, 3 aktivitas inspeksi, 2 aktivitas menunggu, dan 3 aktivitas penyimpanan. Setelah dilakukan analisis dan penyusunan usulan, jumlah aktivitas operasi tetap dipertahankan sebanyak 16, namun aktivitas transportasi dikurangi menjadi 7, aktivitas inspeksi menjadi 2, dan aktivitas menunggu dapat dihilangkan sepenuhnya. Hal ini menunjukkan adanya penataan ulang alur kerja yang lebih

efektif melalui pengurangan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, khususnya pada proses transportasi dan waktu menunggu. Perubahan tersebut memberikan dampak positif terhadap total waktu produksi. *Lead time* yang semula sebesar 1.287 detik pada kondisi eksisting, menurun menjadi 1.076 detik setelah perbaikan. Penurunan ini turut mendorong peningkatan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari 32,71% menjadi 39,13%, yang berarti proporsi waktu yang digunakan untuk aktivitas bernilai tambah mengalami peningkatan dibandingkan total waktu proses. Selain itu, waktu yang dihabiskan untuk aktivitas *Necessary Non Value Added* (NNVA) juga berkurang, dari 746 detik menjadi 655 detik. Adapun seluruh aktivitas *Non Value Added* (NVA) yang sebelumnya tercatat sebesar 140 detik telah dieliminasi, mencerminkan keberhasilan dalam mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan kontribusi langsung terhadap kualitas atau fungsi produk. Secara keseluruhan, usulan perbaikan ini menunjukkan peningkatan efisiensi proses produksi, baik dari sisi waktu, jumlah aktivitas, maupun efektivitas aliran nilai. Perbaikan tersebut berkontribusi langsung terhadap peningkatan produktivitas dan pengurangan pemborosan dalam proses produksi *cover tray vegetable*.

4. Kesimpulan

Penelitian ini berhasil mengidentifikasi dan menganalisis penyebab utama cacat produk pada proses produksi *Cover Tray Vegetable* di PT XYZ, dengan cacat dominan berupa *crack* yang disebabkan oleh kombinasi faktor metode, mesin, dan material. Melalui pendekatan *Six Sigma* dengan tahapan DMAIC, dilakukan pengukuran DPMO dan tingkat sigma yang menunjukkan performa proses berada pada rata-rata level 3,4 sigma. Analisis aktivitas proses menunjukkan banyaknya aktivitas tidak bernilai tambah yang dapat dikurangi. Setelah dilakukan usulan perbaikan proses, *lead*

time produksi berhasil diturunkan dari 1287 detik menjadi 1076 detik, dan efisiensi proses meningkat dari 32,71% menjadi 39,13%. Perbaikan dilakukan melalui pengurangan aktivitas transportasi dan waktu tunggu, serta penyusunan SOP dan pengadaan alat bantu yang lebih memadai. Dengan demikian, penerapan *Lean Six Sigma* terbukti efektif dalam menurunkan tingkat cacat, meningkatkan efisiensi, serta mendukung upaya peningkatan kualitas dan daya saing perusahaan.

Referensi

- [1] M. Uluskan, "Six Sigma in Plastic Injection Molding: Reuse Defective Parts in New Article Production As Raw Material Input or Not?," *Endüstri Mühendisliği*, vol. 32, no. 2, pp. 341-363, 2021.
- [2] F. Hasan, "Pengendalian Kualitas Produk Di Pt. Padma Soode Indonesia Pada Divisi Plastic Injection Dengan Pendekatan Six Sigma," *JUSTI (Jurnal Sistem dan Teknik Industri)*, vol. 3, no. 2, p. 194, 2023.
- [3] I. Rohac and M. Januska, "Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study," in *Procedia Engineering*, 2015.
- [4] L. Evans, *Pengantar Six Sigma an Introduction to Six Sigma And Process Improvement*, Jakarta: Salemba Empat, 2007.
- [5] V. Gaspersz, *Total Quality Control*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2008.
- [6] V. Gaspersz, *Total Quality Management: Untuk Praktisi Bisnis dan*, Bogor, 2011.
- [7] V. Gaspersz, *Pedoman Implementasi Program Six Sigma Terintegrasi*, Jakarta: Gramedia Pustaka Utama, 2002.
- [8] D. Montgomery, *Design and analysis of experiments*, John Wiley & Sons, 2017.
- [9] I. a. J. M. Rohac, "Value Stream Mapping Demonstration on Real Case Study," *Procedia Engineering*, vol. 100, pp. 520-529, 2015.