ANALISIS *WASTE* PADA PRODUKSI ES KRIM DENGAN METODE *LEAN SIX SIGMA*

Ryu Nowescophor[1)], Lithrone Laricha Salomon[2)], Carla Olyvia Doaly[3)]
Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Tarumanagara
e-mail: [1)]ryu.545200015@stu.untar.ac.id, [2)]lithrones@ft.untar.ac.id, [3)]carlaol@ft.untar.ac.id

ABSTRAK

Pada masa kini, kata "kualitas" dan "produktivitas" merupakan komponen utama dalam menunjang tingkat kesuksesan sebuah perusahaan. Selain itu, perusahaan juga dituntut untuk memproduksi produk dengan cepat, namun produk yang dihasilkan harus memiliki kualitas yang baik. Kualitas produk yang baik ini akan sangat berpengaruh terhadap keuntungan yang akan diterima oleh perusahaan. PT XYZ merupakan sebuah perusahaan yang bergerak di bidang produksi es krim. Penelitian ini dilakukan dengan metode lean six sigma dengan menggunakan prinsip tahapan DMAIC. Bedasarkan hasil studi lapangan, pada proses produksi es krim dapat ditemukan reject produk sebesar 2,5 hingga 3,5 persen yang menjadikan taraf produksi yang dilakukan oleh perusahaan tergolong tinggi. Selain itu, juga terdapat waste seperti defect, overproduction, dan inventory yang terjadi pada departemen produksi. Bedasarkan hasil perhitungan pada tahap measure, diketahui bahwa tingkat efesiensi perusahaan saat ini adalah sebesar 33,53%, nilai DPMO sebesar 9906 produk, dan nilai sigma perusahaan sebesar 3,83. Tahap analyze dilakukan dengan melakukan analisis penyebab defect dan waste yang terjadi pada perusahaan dengan menggunakan bantuan tools seperti why-why analysis dan failure mode and effect analysis. Setelah mengetahui akar penyebab masalah terjadinya defect dan waste, penelitian ini dilanjutkan dengan memberikan berbagai usulan perbaikan untuk menghilangkan defect dan waste yang ada. Penelitian kemudian dilanjutkan pada tahap terakhir yaitu controling, dimana pada tahap ini dilakukan pengawasan dan pemantauan lebih lanjut mengenai usulan perbaikan yang telah diterapkan pada perusahaan. Selain itu, pada tahap control ini juga akan dilakukan perhitungan ulang kapabilitas proses untuk mengetahui bagaimana dampak perbaikan yang telah dilakukan terhadap perusahaan.

Kata kunc*i: Lean six sigma, reject, DMAIC, waste, defect.*

ABSTRACT

Today, the words "quality" and "productivity" are the main components in supporting the level of success of a company. In addition, companies are also required to produce products quickly, but the products produced must have good quality. This good product quality will greatly affect the profits that will be received by the company. PT XYZ is a company engaged in the production of ice cream. This research was conducted using the lean six sigma method using the DMAIC stage principle. Based on the results of field studies, in the ice cream production process can be found product rejection by 2.5 to 3.5 percent which makes the level of production carried out by the company relatively high. In addition, there is also waste such as defects, overproduction, and inventory that occurs in the production department. Based on the calculation results at the measure stage, it is known that the company's current efficiency level is 33.53%, the DPMO value is 9906 products, and the company's sigma value is 3.83. The analysis stage is carried out by analyzing the causes of defects and waste that occur in the company using the help of tools such as why-why analysis and failure mode and effect analysis. After knowing the root cause of the problem of defects and waste, this study continued by providing various improvement proposals to eliminate existing defects and waste. The research is then continued in the last stage, namely controling, where at this stage further supervision and monitoring of proposed improvements that have been applied to the company. In addition, at this control stage, a recalculation of process capabilities will also be carried out to find out how the impact of improvements that have been made on the company.

Keywords: *Lean six sigma, reject, DMAIC, waste, defect.*

PENDAHULUAN

Penelitian Rahmatillah *et al*, (2019) dilakukan untuk mengurangi *waste* pada proses produksi produk makanan dan mengurangi cacat produk dengan metode *lean six sigma* [1]. Hasil penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan nilai indeks Cpm. Sedangkan

penelitian Dwi Astuti *et al*, (2020) yang dilakukan pada perusahaan produksi semen untuk menghilangkan *waste* yang ada di perusahaan dengan menggunakan metode *lean six sigma*. Hasil dari penelitian ini menunjukkan adanya peningkatan *process cycle efficiency* yang awalnya 39,1% menjadi 46,69%. Dari kedua penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa *lean six sigma* merupakan metode yang cocok digunakan untuk mengindentifikasi pemborosan dan memberikan rekomendasi untuk mengurangi adanya produk cacat yang dapat diaplikasikan pada semua bidang usaha [2].

Lean six sigma yang merupakan metode pengembangan kualitas melalui peningkatan secara *continious* dalam mencapai kinerja *six sigma* untuk mendapatkan kriteria produk yang sempurna seharusnya selalu diterapkan dalam perusahaan [3]. Pada penelitian ini, ditemukan permasalahan berupa angka persentase *defect* dari produk yang dihasilkan adalah 3% yang tergolong masih cukup tinggi sehingga membuat adanya *waste* dikarenakan perlu adanya perlakuan tambahan terhadap produk cacat tersebut. Penelitian ini dilakukan pada perusahaan makanan yang memproduksi es krim. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode *lean six sigma* dengan harapan dapat menemukan *waste* dan akar penyebab permasalahan cacat pada produk es krim dan memperbaiki serta meningkatkan efisiensi proses produksi di perusahaan tersebut.

TINJAUAN PUSTAKA

Lean Six Sigma

Lean six sigma merupakan gabungan dari 2 metode pengembangan kualitas yaitu *lean* dan *six sigma*. Tujuan dari metode *lean six sigma* adalah untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* melalui peningkatan secara *continious* dalam mencapai kinerja *six sigma* untuk mendapatkan kriteria produk yang sempurna dengan hanya memproduksi 3,4 cacat dalam setiap satu juta kesempatan operasi [3].

Process Cycle Efficiency

Process Cycle Efficiency adalah suatu perhitungan yang memiliki tujuan untuk mengetahui tingkat efesiensi proses produksi dari awal hingga akhir [4]. *Process Cycle Efficiency* dapat dihitung dengan menggunakan rumus [4]:

$$\text{PCE} = \frac{Total\ Value\ Added\ Time}{Total\ Lead\ Time} \text{ x } 100\% \quad (1)$$

Defect per Million Opportunities (DPMO)

DPMO (*defect per million opportunities*) adalah suatu perhitungan yang memiliki tujuan untuk mengetahui kerusakan suatu produk dalam satu juta barang yang diproduksi [5]. Dengan mengetahui nilai DPMO, maka perusahaan dapat merencanakan target perbaikan yang ingin dilakukan untuk mencapai nilai DPMO yang diinginkan. DPMO dapat dihitung dengan menggunakan rumus [6]:

$$\text{DPMO} = \frac{\text{Jumlah Produk Cacat}}{\text{Unit yang diperiksa} \times \text{CTQ Potensial}} \times 1.000.000 \quad (2)$$

Waste Assessment Model (WAM)

Waste assessment model adalah suatu model yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari suatu permasalahan *waste* dengan tujuan untuk menghilangkan *waste* tersebut [7]. *Waste assessment model* (WAM) dalam proses penggunaannya terbagi menjadi 2 cara, yaitu *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionare* (WAQ). WRM merupakan alat matrix untuk mengetahui relasi antar *waste* yang terdapat di proses produksi [8]. WAQ merupakan metode yang bertujuan untuk mengelompokkan *waste* dan menentukan urutan *waste* yang terdapat di suatu perusahaan. Dengan menggunakan WAM,

kita dapat melakukan perhitungan mengenai keterkaitan antar *waste* satu dengan yang lainnya yang terdapat dalam perusahaan dengan menyebarkan kuesioner.

Peta Kendali Atribut C

Peta kendali adalah salah satu alat bantu statistik yang digunakan untuk mengetahui apakah data produk cacat masih dalam batas kendali atau tidak. Dalam peta kendali terdapat batas kontrol atas dan batas kontrol bawah sehingga data produk cacat dapat diobservasi berdasarkan batas yang telah ditentukan secara statistik [4].

Peta kendali C memiliki huruf C yang artinya *count* atau hitung cacat, yang memiliki arti bahwa peta kendali ini hanya berfokus pada banyaknya produk cacat dalam suatu proses produksi [9].

Diagram *Fishbone*

Fishbone diagram adalah diagram yang dapat menunjukan hubungan sebab akibat dari penyebab terjadinya *defect* yang dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti manusia, mesin, material, dan lingkungan [10].

Diagram Pareto

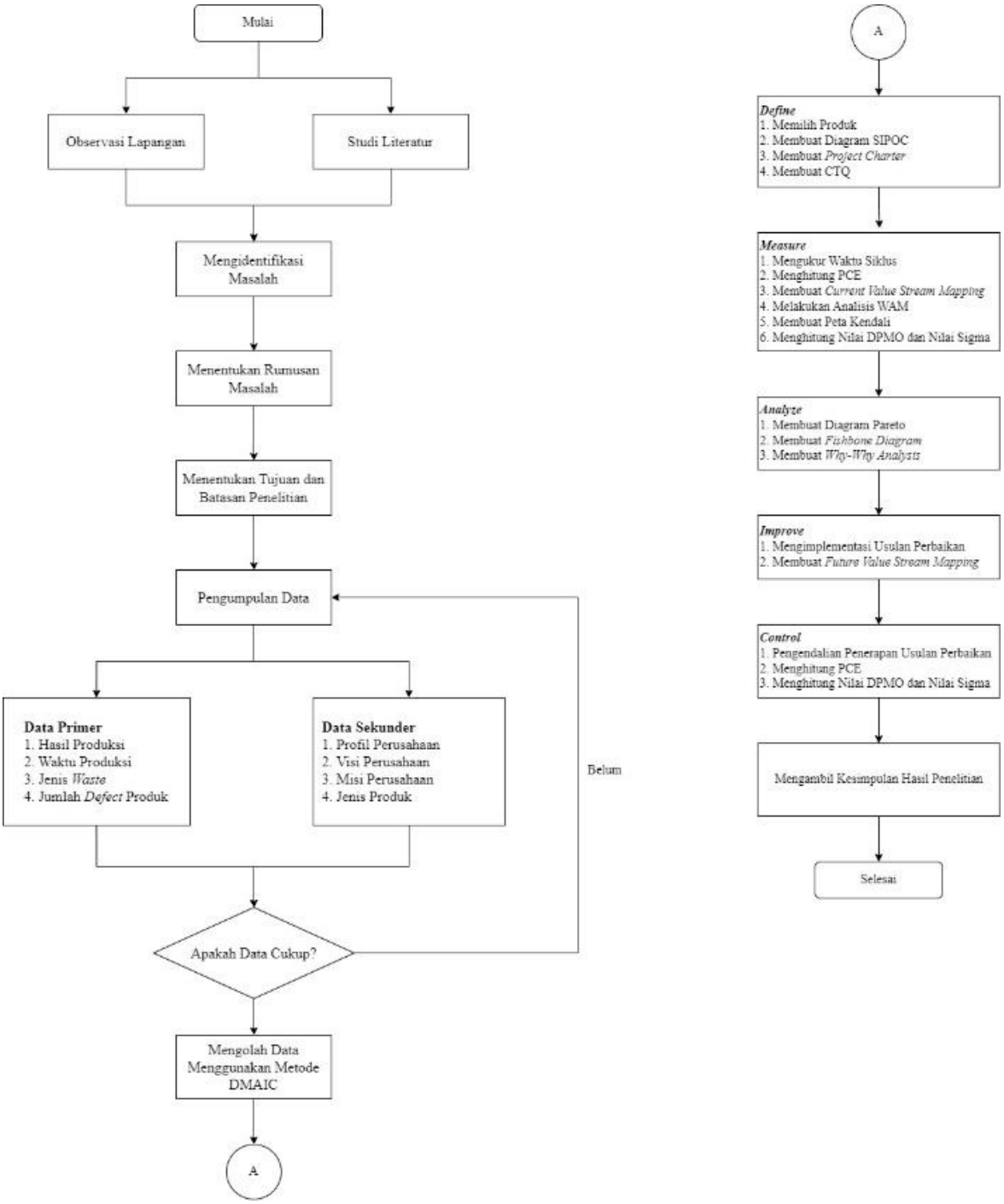
Diagram pareto adalah merupakan bagian dari *seven basic quality tools.* Diagram ini memiliki tujuan untuk memunculkan frekuensi kejadian suatu peristiwa. Dengan bantuan dari diagram pareto, maka dominasi penyebab suatu *waste* atau *defect* dapat diketahui sehingga prioritas perbaikan dapat ditentukan berdasarkan dominasi *waste* atau *defect* yang ada [11].

Value Stream Mapping

Tapping *et al* (2002) menyatakan value stream mapping (VSM) merupakan salah satu metode dalam lean yang bertujuan untuk menganalisis keadaan saat ini dengan menampilkan aliran material suatu proses produksi [12].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan pada salah satu perusahaan makanan di Indonesia, dimana penelitian ini dimulai dengan melakukan studi lapangan melalui observasi langsung dan wawancara dengan pihak perusahaan, serta melakukan studi pustaka melalui media buku, jurnal, website, dan lainnya. Penelitian ini dilanjutkan dengan mengidentifikasi dan merumuskan masalah, menentukan tujuan penelitian, menentukan manfaat, dan batasan penelitian. Selanjutnya, penelitian ini memasuki tahap pengambilan data. Data yang diperoleh merupakan 2 jenis data, yaitu data primer dan data sekunder. Data yang telah dikumpulkan kemudian akan diolah dan dianalisis dengan menggunakan tahapan DMAIC (*define, measure, analyze, improve*, dan *control*). Pada tahap *define,* akan dilakukan identifikasi masalah dengan menggunakan SIPOC diagram dan *critical to quality*. Pada tahap *measure*, akan dilakukan pemetaan *current value stream mapping* dan melakukan perhitungan *process cycle efficiency, defect per million opportunities,* dan nilai sigma. Pada tahap *analyze* akan dilakukan analisa penyebab dengan menggunakan *fishbone diagram, pareto chart,* dan FMEA. Pada tahap *improve,* akan dilakukan dengan memberikan usulan perbaikan yang dapat meningkatkan tingkat produksi yang ada di perusahaan. Pada tahap *control* akan dilakukan pemetaan *future value stream mapping* dan melakukan perhitungan kembali nilai *process cycle efficiency, defect per million opportunities*, dan nilai sigma. Setelah melalui tahapan DMAIC, penelitian diakhiri dengan memberikan kesimpulan dari penelitian yang dilakukan serta saran yang dapat membantu untuk meningkatkan tingkat produksi makanan. Tahapan metodologi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. *Flowchart* Metodologi Penelitian

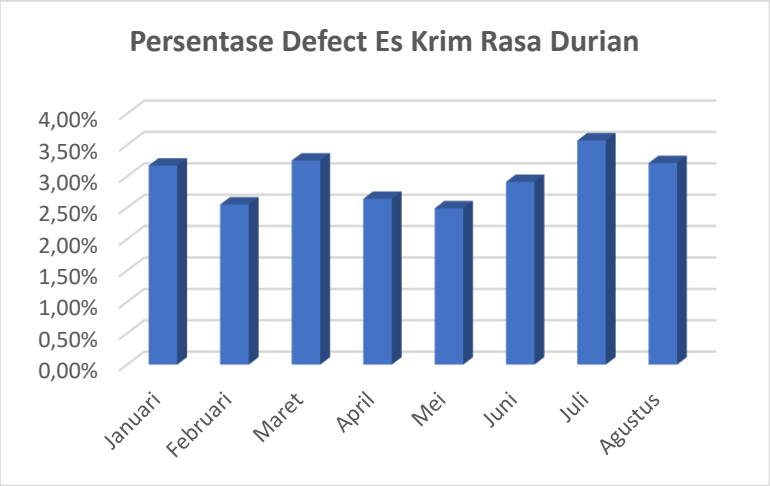
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan tahapan yang telah dijelaskan pada metodologi penelitian, penelitian ini akan membahas mengenai tahapan DMAIC untuk mengidentifikasi dan memberikan usulan perbaikan untuk meningkatkan efisiensi proses produksi es krim.

Tahap Define

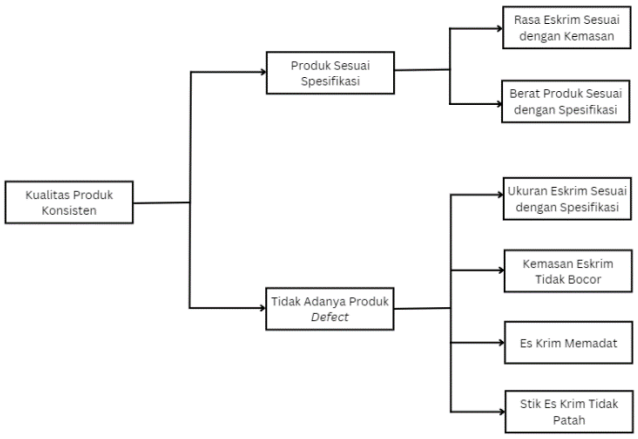
Tahap *define* diawali dengan mengidentifikasi tingkat kegagalan produksi selama 8 bulan mulai dari Januari 2023 hingga Agustus 2023 yang divisualisasikan dalam grafik batang. Bedasarkan hasil perhitungan yang didapatkan, diketahui bahwa rata-rata *defect*

sebelum dilakukan penelitian adalah sebesar 2,97%. Grafik batang persentase kegagalan produksi es krim dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Persentase Kegagalan Produksi Es Krim Rasa Durian

Setelah mengetahui persentase kegagalan produksi es krim, selanjutnya akan dilanjutkan dengan membuat *critical to quality*, yang digunakan sebagai pedoman pengukuran dari produk sehingga mencapai spesifikasi yang diinginkan oleh konsumen. Tujuan dari pembuatan *critical to quality* ini adalah untuk mengidentifikasi karakteristik cacat apa saja yang terjadi selama proses produksi berlangsung. Berdasarkan CTQ yang telah dibuat, ditemukan bahwa terdapat 3 probabilitas jenis kegagalan yang dapat terjadi. *Critical to quality* proses produksi es krim dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. *Critical to Quality*

Tahap Measure

Pada tahap ini akan dilakukan perhitungan *process cycle efficiency*, pemetaan *Current Value Stream Mapping*, analisa hasil kuesioner *waste assessment model*, pembuatan peta kendali, perhitungan kapabilitas produksi, perhitungan DPMO, dan perhitungan nilai sigma.

Process Cycle Efficiency

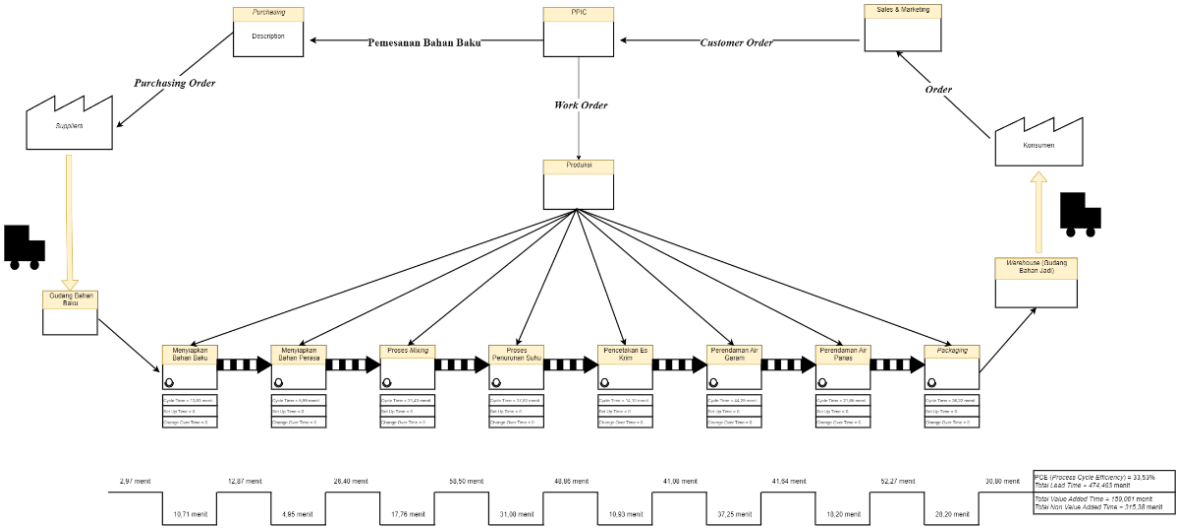
Process cycle efficiency dapat dihitung dengan mengelompokkan berbagai jenis aktivitas produksi ke dalam 2 kategori yaitu aktivitas yang memberikan nilai tambah dan yang tidak memberikan nilai tambah. Total waktu aktivitas yang memberikan nilai tambah adalah sebesar 159,081 menit dan total waktu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah adalah sebesar 315,38 menit. Setelah mendapat total waktu aktivitas yang memberi nilai

tambah dan tidak memberi nilai tambah, PCE dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$\text{PCE} = \frac{159{,}081 \text{ menit}}{474{,}463 \text{ menit}} \text{ x } 100\% = 33{,}529\%$$

Current Value Stream Mapping (CVSM)

Setelah mengetahui nilai *process cycle efficiency*, langkah berikutnya adalah melakukan pemetaan kegiatan proses produksi es krim menggunakan *current value stream mapping*. Bedasarkan *current value stream mapping* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa total *value added time* adalah sebesar 159,081 menit dan total *non value added time* adalah sebesar 315,38 menit. Waktu pemborosan terjadi pada saat *work-in-process*. Berikut ini merupakan *current value stream mapping* yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. *Current Value Stream Mapping*

Hasil Analisa WRM dan WAQ

Pada tahap ini, kuesioner WRM dan WAQ akan diisi oleh tiga responden dari perusahaan, yaitu manajer, kepala produksi, dan operator. Bedasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, didapatkan bahwa *waste* yang paling sering terjadi di perusahaan adalah *waste defect*, *overproduction*, dan *inventory*. Berikut ini merupakan hasil analisa dari WRM dan WAQ yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Analisa WRM dan WAQ

	O	I	D	M	T	P	W	Total
Skor (Yj)	0.54	0.55	0.55	0.56	0.50	0.57	0.55	3.83
Pj *factor*	296.03	193.44	379.04	142.53	132.35	126.09	125.30	1394.784
Final Result (Yj Final)	159.26	107.20	209.92	79.31	66.73	72.37	69.24	764.03
Final Result (%)	20.84	14.03	27.48	10.38	8.73	9.47	9.06	100
Rank	2	3	1	4	7	5	6	

Kapabilitas Proses Produksi, DPMO, dan Level Sigma

Untuk melakukan perhitungan kapabilitas proses produksi, diperlukan adanya perhitungan indeks kapabilitas potensial (Cp) dan indeks kapabilitas aktual (Cpk). Berikut ini merupakan hasil perhitungan kapabilitas proses produksi, DPMO, dan nilai sigma yang dapat dilihat pada tabel berikut ini.

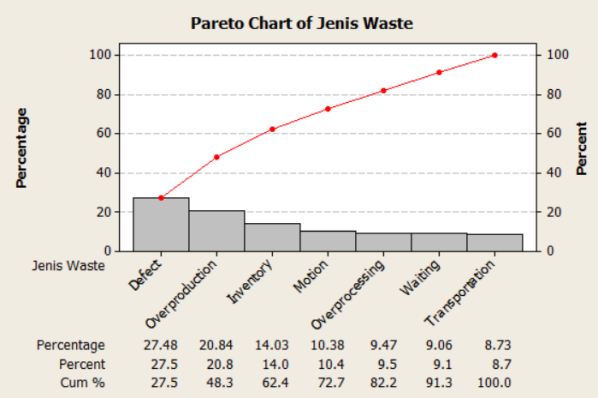
Tabel 2. Hasil Perhitungan Kapabilitas, DPMO, dan Nilai Sigma

Metrik	Nilai
Cp	0,775
Cpk	0,628
DPMO	9906,041
Nilai Sigma	3,830

Bedasarkan hasil perhitungan Cp dan Cpk di atas, diketahui bahwa nilai Cp < 1,00 dan nilai Cpk < 1,00. Hal ini berarti proses produksi yang berada di PT XYZ masih belum *capable* sehingga masih diperlukan adanya tindakan untuk meningkatkan performa melalui berbagai *improvement*. Selain itu, nilai sigma perusahaan berada pada nilai 3,830. Hal ini berarti perusahaan ini masih berada di tahap menengah dimana nilai 6 sigma merupakan nilai yang menyatakan bahwa sebuah perusahaan sudah termasuk dalam kategori industri kelas dunia [13].

Tahap *Analyze*

Dalam tahap analyze akan dilakukan identifikasi akar permasalahan yang menyebabkan adanya *defect* dengan menggunakan bantuan *tools fishbone diagram*. Selain itu, pada tahap ini juga akan dilakukan indentifikasi penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan *tools why-why analysis*. Dari hasil analisis yang dilakukan, ditemukan 3 jenis *defect*, yaitu es krim yang tidak memadat, stik es krim patah, dan kemasan es krim yang bocor. Selain itu ditemukan juga berbagai jenis *waste* yang terjadi seperti *waste defect*, *overproduction*, dan *inventory*. Berikut ini merupakan diagram pareto mengenai jenis *waste* yang terjadi pada perusahaan yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Diagram Pareto Jenis *Waste*

Diagram pareto merupakan diagram yang digunakan untuk mengetahui dan mengurutkan jenis kerusakan yang ada [14]. Bedasarkan diagram pareto di atas, dapat diketahui bahwa *waste* yang mendapatkan 3 peringkat tertinggi adalah *waste defect* dengan nilai sebesar 27,48%, *waste overproduction* dengan nilai sebesar 20,84%, dan waste inventory sebesar 14,03%. Selanjutnya, akan dilakukan identifikasi permasalahan terhadap masing-masing jenis *defect* dengan menggunakan *failure mode and effects analysis* (FMEA). *Failure mode and effect analysis* (FMEA) merupakan suatu metode yang digunakan untuk untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada sehingga dapat dilakukan upaya pencegahan untuk permasalahan yang ada [15]. Analisis FMEA dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Analisis FMEA

Failure Mode	*Effect of Failure*	*S*	*Cause of Failure*	O	*Current Control*	D	RPN	*Rank*	*Action Recommended*
Es krim tidak memadat	*Rework* produk yang tidak memadat	5	Suhu stasiun perendaman air garam yang tidak sesuai dengan kebutuhan	7	Pemeriksaan stasiun perendaman air garam sebelum melakukan proses tersebut	6	210	1	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
	Rework produk yang tidak memadat	5	Rasio pencampuran bahan yang tidak sesuai	3	Pengecekan kuantitas bahan baku yang digunakan sebelum proses dimulai	4	60	3	Membuat surat perintah kerja yang jelas

Lanjutan Tabel 3. Analisis FMEA

Failure Mode	*Effect of Failure*	*S*	*Cause of Failure*	O	*Current Control*	D	RPN	*Rank*	*Action Recommended*
	Rework produk yang tidak memadat	5	Kadar garam pada stasiun perendaman air garam yang tidak sesuai dengan spesifikasi	5	Pengecakan ph air pada stasiun perendaman air garam sebelum proses dimulai	6	150	2	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
	Rework produk yang tidak memadat	5	Suhu ruangan yang panas	3	Pengecekan suhu AC pada ruangan sebelum proses dimulai	3	45	4	Melakukan inspeksi area produksi secara berkala
Stik Es Krim Patah	*Rework* produk yang mengalami stik yang patah	5	Suhu stasiun perendaman air panas yang tidak sesuai dengan kebutuhan	5	Pemeriksaan stasiun perendaman air panas sebelum melakukan proses tersebut	3	75	3	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
	Rework produk yang mengalami stik yang patah	5	Proses pemasangan stik es krim yang tidak sesuai	4	Pengecakan proses peletakkan stik es krim	4	80	2	Membuat SOP yang jelas mengenai tata cara mencetak es krim
	Rework produk yang mengalami stik yang patah	5	Kelelahan yang terjadi pada operator sehingga ceroboh dalam melakukan pelepasan cetakan	4	Pemberian waktu istirahat sejenak selama 15 menit	2	40	5	Memperketat pengawasan dan memberikan pelatihan kepada operator
	Rework produk yang mengalami stik yang patah	5	Es krim masih menempel dengan cetakan	4	Pengecekan suhu stasiun perendaman air panas	3	60	4	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
	Rework produk yang mengalami stik yang patah	5	Kecepatan RPM mesin packing yang tidak sesuai antara conveyor dan seal	7	Pengecakan speed mesin oleh operator sebelum proses dimulai	5	175	1	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
Kemasan es krim bocor	*Rework* produk yang mengalami kebocoran	5	Bahan baku yang tidak sesuai dengan spesifikasi	3	Pemeriksaan *cellophane* yang digunakan sebelum proses dimulai	5	75	3	Membuat SOP mengenai penerimaan bahan baku dan *checksheet* mengenai kondisi bahan baku yang datang
	Rework produk yang mengalami kebocoran	5	Suhu pisau end seal yang kurang panas	4	Pengecakan pengaturan suhu pisau end seal sebelum digunakan	5	100	2	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin
	Rework produk yang mengalami kebocoran	5	Operator yang tidak meletakkan produk sesuai dengan jalur yang tersedia	4	Pengawasan yang dilakukan oleh kepala produksi	2	40	4	Memperketat pengawasan dan memberikan pelatihan kepada operator
	Rework produk yang mengalami kebocoran	5	Kecepatan RPM mesin packing yang tidak sesuai antara conveyor dan pisau end seal	7	Pengecakan speed mesin oleh operator sebelum proses dimulai	5	175	1	Melakukan inspeksi stasiun kerja yang diguanakan dengan menggunakan *checksheet* perawatan mesin

Tahap analisis kemudian dilanjutkan dengan menggunakan bantuan tools *why-why analysis* untuk mengetahui akar penyebab pernasalahan *waste* yang terjadi di perusahaan. Berikut ini merupakan *why-why analysis* dari *waste overpoduction* dan *inventory* yang dapat dilihat pada Tabel 4 dan 5.

Tabel 4. *Why-Why Analysis Waste Overproduction*

Waste	**Faktor**	***Permasalahan***	***Why 1***	***Why 2***	***Why 3***	***Why 4***	***Why 5***
Overproduction	*Man*	Hasil produksi tidak sesuai dengan permintaan	Kesalahan tim produksi dalam menentukan target jumlah produksi	Target produksi tidak ditentukan dengan jelas	Belum ada jadwal dan target produksi yang jelas	Karena permintaan produk yang fluktuatif	-
	Method	Terdapat produk defect	Kesalahan penyetingan mesin di awal shift	Metode penyetingan mesin yang berbeda- beda oleh setiap operator	Operator tidak memahami cara menyeting mesin yang baik dan benar	Belum ada SOP mengenai cara penggunaan mesin	-
	Machine	Kegagalan produksi	Mesin tidak bekerja sesuai dengan keinginan	Mesin sudah mengalami penurunan kinerja	Belum ada jadwal untuk melakukan maintanance pada mesin	-	-
	Machine	Meminimalkan kerugian perusahaan	Memaksimalkan produktivitas mesin	Mesin yang digunakan secara terus-menerus sehingga mencapai target produksi	Target pesanan yang diinginkan belum terpenuhi	Tidak ada antisipasi dalam mengatasi target pesanan yang belum tercapai	Perhitungan target produksi oleh perusahaan yang tidak akurat
	Material	Bahan baku yang telah mendekati tanggal kadaluarsa	Bahan baku sudah hampir mencapai tanggal kadaluarsa	Kurangnya inspeksi bahan baku oleh operator	Belum ada SOP yang jelas mengenai penyimpanan dan penggunaan bahan baku	-	-

Tabel 5. *Why-Why Analysis Waste Inventory*

Waste	**Faktor**	***Permasalahan***	***Why 1***	***Why 2***	***Why 3***	***Why 4***	***Why 5***
Inventory	*Man*	Jumlah produksi yang melebihi permintaan	Target produksi hanya ditentukan berdasarkan perkiraan ketua produksi	Belum ada metode perhitungan yang jelas untuk mengetahui target produksi	karena permintaan produk yang tidak menentu	Karena keadaan ekonomi yang tidak stabil	-
	Machine	Terdapat produk yang akan di *rework*	Mesin tidak bekerja sesuai dengan keinginan	Mesin sudah mengalami penurunan kinerja	Ketidaktelitian operator saat melakukan maintanance pada mesin	-	-
	Method	Perpindahan bahan baku/WIP/Produk akhir	Peletakan hasil produksi di area produksi	Karena adanya waktu menunggu antar stasiun	Karena kuantitas yang dapat diproses pada setiap stasiun berbeda-beda	-	-

Tahap *Improve*

Tahap ini dilakukan dengan memberikan beberapa usulan dengan tujuan untuk membantu mengatasi masalah kualitas dan pemborosan yang terjadi di perusahaan. Tahap *improve* ini dilakukan dengan menggunakan metode 5W+1H yang merupakan analisis dengan menggunakan 6 pertanyaan dasar, yaitu *what*, *where*, *when*, *why*, *who*, dan *how*. Usulan perbaikan yang ingin dilakukan dapat dilihat pada hasil analisis dengan metode 5W+1H pada bagian *how*. Berikut ini merupakan analisis proses produksi dengan menggunakan metode 5W+1H yang dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Metode 5W+1H

No	**What**	**When**	**Where**	**Who**	**Why**	**How**
1	Defect	Proses produksi es krim varian durian	Ruang produksi	Kepala produksi	Defect kemasan bocor disebabkan oleh operator yang lalai dalam melakuan setting mesin, kecepatan conveyor mesin yang tidak sesuai dengan pisau seal, dan kualitas bahan baku yang kurang bagus.	Membuat checksheet perawatan mesin, membuat one point lesson mengenai hasil kemasan yang baik, dan memberikan pelatihan kepada operator.

Lanjutan Tabel 6. Metode 5W+1H

No	What	When	Where	Who	Why	How
2	Defect	Proses produksi es krim varian durian	Ruang produksi	Kepala produksi	Defect stik es krim patah disebabkan oleh kelalaian operator, tidak adanya SOP tata cara menggunakan cetakan dengan benar, peletakan es krim pada mesin packing yang tidak sesuai.	Membuat *one point lesson* yang akan ditempel di sekitar area produksi, membuat SOP proses produksi, serta menerapkan 5S dalam proses produksi yang ada
3	Defect	Proses produksi es krim varian durian	Ruang produksi	Kepala produksi	Defect es krim tidak memadat disebabkan oleh kualitas bahan baku yang kurang baik, pengaturan suhu dan kadar garam pada stasiun perendaman air garam yang kurang baik, dan ketidaktelitian operator dalam melakukan proses produksi	Melakukan inspeksi visual, memindahkan stasiun penimbangan bahan baku menjadi satu dengan penimbangan bahan perasa, dan membuat SOP untuk proses perendaman air garam
4	Defect	Proses produksi es krim varian durian	Ruang produksi	Kepala produksi	Defect adonan yang tidak mengembang disebabkan oleh kualitas bahan baku yang kurang baik, dan kecepatan mesin penggiling yang tidak konsisten	Membuat checksheet perawatan mesin, dan membuat checksheet kualitas bahan baku yang diterima
5	Overproduction	Proses produksi es krim varian durian	Ruang produksi	Kepala produksi, CEO	Penyebab utama daari adanya *waste* overproduction adalah defect. Overproduction ini terjadi dikarenakan adanya proses produksi yang harus dilakukan kembali untuk memenuhi kebutuhan dari konsumen.	Mengetahui tingkat kualitas proses produksi dan memperbaiki defect yang terjadi pada produk sehingga *waste* overproduction dapat menurun
6	Inventory	Proses produksi es krim varian durian	Gudang bahan jadi	Kepala produksi, CEO	*Waste* inventory disebabkan oleh produk cacat yang masih dapat diberikan pengerjaan ulang atau *rework*, mesin yang memiliki kendala atau rusak, dan tidak adanya SOP mengenai penyimpanan barang jadi	Mengrangi defect yang terjadi pada produk dan Membuat SOP mengenai penerimaan bahan jadi, dan membuat label barang jadi sehingga track record dapat dengan mudah diketahui

Tahap Control

Tahap pengendalian ini memiliki tujuan untuk mengawasi kelancaran implementasi usulan perbaikan yang telah didapatkan pada tahap *improve.* Pada tahap pengendalian, akan dilihat apakah ada peningkatan nilai sigma, peningkatan nilai *process cycle efficiency*, dan penurunan *total lead time*. Selain itu, pada tahap ini juga akan dilakukan pemetaan *future value stream mapping* yang akan dibandingkan dengan *current value stream mapping* untuk mengetahui apakah ada peningkatan pada proses produksi atau tidak.

KESIMPULAN

Penelitian ini berfokus pada perusahaan produksi es krim. Dari hasil analisis yang dilakukan, didapatkan rata-rata angka persentase *defect* sebesar 2,97%. Selain itu, bedasarkan hasil analisis kuesioner WAQ dan WRM, ditemukan bahwa terdapat *waste overproduction* dan *inventory*. Pada kondisi sekarang, didapatkan hasil perhitungan DPMO yaitu sebesar 9906 pcs produk dan nilai sigma sebesar 3,83. Nilai efesiensi proses juga masih berada di angka 33,53%. Penelitian ini juga memiliki keterbatasan dalam hal objek yang diteliti hanya terbatas pada 1 jenis varian produk saja dan waktu penelitian yang terbatas sehingga tidak dapat menghitung nilai PCE dan nilai sigma setelah dilakukan implementasi dikarenakan implementasi masih sedang dalam proses penerapan.

DAFTAR PUSTAKA

[1] I. Rahmatillah, S. Sundoro, dan L. Fitria, "Peningkatan Kualitas Produk Crackers bedasarkan Metode Lean Six Sigma di PT. M," *Jurnal Rekayasa Hijau,* vol. 3, no. 2, pp. 95-106, 2019.

[2] R.D. Astuti and Lathifurahman, "Aplikasi Lean Six-Sigma untuk Mengurangi Pemborosan di Bagian Packaging Semen," *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 143-153, 2020.

[3] V. Gaspersz dan Fontana, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, Bogor: Vinchristo Publication, 2011.

[4] W. Kosasih, L.L. Salomon, dan S.V. Sutanto, "Continuous Improvement Proses Pengecatan Part Plastik CFT Black Tipe KWWX PT. X Menggunakan Metodologi Lean Six Sigma," Prosiding, Temu Ilmiah Dosen Teknik (TINDT) X-12, Universitas Tarumanagara, Jakarta, Indonesia, 2017.

[5] V. Gaspersz, *Total Quality Management*, Jakarta: PT. Gramedia, 2002.

[6] R. Saputri, P. Vitasari, and E. Adriantantri, "Identifikasi Timbulnya Produk Cacat dengan Metode CTQ dan DPMO pada Home Industry Keripik Tempe Sari Rasa," *Jurnal Valtech*, vol. 5, no. 1, pp. 94-100, 2022.

[7] F. Romadhani, N.A. Mahbubah, dan M.D. Kurniawan, "Impelementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum di PT AAA," *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa, dan Teknologi*, vol. 9, no. 2, pp. 89-103, 2021.

[8] I.A. Rawabdeh, "A model for the assessment of waste in job shop environments," *International Journal of Operations & Production Management*, vol. 25, no. 8, pp. 800-822, 2005.

[9] D.T. Saputro dan Kustanto, "Evaluasi Hasil Produksi dengan Metode Pengendali Mutu C-Chart dan U-Chart di Pabrik Generator Sets PT ABC," *Jurnal Informa Politeknik Indonusa Surakarta*, vol. 6, no. 2, pp. 65-74, 2020.

[10] P.I. Piay, H.J. Kristina, and C.O. Doaly, "Pengurangan Jumlah Produk Cacat pada Produksi Glasses Box dengan Metode Lean Six Sigma," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, vol. 9, no. 2, pp. 81-92, 2021.

[11] K. Adrian, A. Andres, dan W. Kosasih, "Lean Six Sigma as A Strategy for Increasing Knitting Manufacturing Profitability Through Fabric Quality and Work Efficiency Improvement," Proceedings of the 3rd Asia Pacific International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, Johor Bahru, Malaysia, 2022.

[12] J. Antony, S. Vinodh, dan E.V. Gijo, *Lean Six Sigma for Small and Median Sized Enterprised*, Newyork: Taylor and Francis Group, CRC Press, 2016.

[13] V. Gaspersz and Fontana, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, Bogor: Vinchristo Publication, 2018.

[14] E. Khikmawati, H. Wibowo, dan Irwansyah, "Analisis Pengendalian Kualitas Kemasan Glukosa dengan Peta Kendali P di PT. Budi Starch & Sweetener Tbk. Lampung Tengah," *Jurnal Ilmiah Teknik Industri,* vol. 7, no. 1, pp. 27-33, 2019.

[15] R. Rakesh, B.C. Jos, G. Mathew, "FMEA Analysis for Reducing Breakdowns of a Sub System in the Life Care Product Manufacturing Industry," *International Journal of Engineering Science and Innovative Technology*, vol. 2, no. 2, pp. 218-225, 2013.