



Ranah Research:
Journal of Multidisciplinary Research and Development



082170743613 ranahresearch@gmail.com <https://jurnal.ranahresearch.com>

E-ISSN: [2655-0865](https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6)
DOI: <https://doi.org/10.38035/rrj.v6i6>
<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Implementasi Six Sigma dalam Menurunkan Cacat Kemasan pada Industri Minyak Goreng

Fauzi Gunawan¹, Nilda Tri Putri², Alizar Hasan³

¹Universitas Andalas, Magister Teknik Industri, Padang, Indonesia, Fauzigunawan089@gmail.com

²Universitas Andalas, Magister Teknik Industri, Padang, Indonesia

³Universitas Andalas, Magister Teknik Industri, Padang, Indonesia

Corresponding Author: Fauzigunawan089@gmail.com¹

Abstract: As the largest palm oil producer in the world, Indonesia has great potential in marketing palm oil, especially in the fractionation and refining industries. The palm oil downstream pathway has been accelerated since 2011, involving the oleofood, oleochemical and bioenergy sectors. Even though Indonesia dominates world palm oil production, fluctuations in CPO (Crude Palm Oil) prices have a significant impact on the cooking oil industry. The palm oil downstream industry, especially cooking oil, is greatly influenced by fluctuations in CPO prices which cannot be controlled by industry players. Fluctuating CPO prices can affect profit margins and production costs, requiring cost efficiency measures in areas that can be controlled, such as production process areas. Consumers in the packaged cooking oil industry consider product appearance, quality and price, while production efficiency and defect rates are challenges in maintaining competitiveness. The Six Sigma method emerged as a solution to improve the quality and efficiency of production processes, including cooking oil packaging. This research identified ABC company as a case study, focusing on defect reduction in the packaging process. Six Sigma is implemented through the DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve, Control) method with the hope of increasing the company's sigma level, which is currently at level 2.8 sigma. Data shows that during the 2023 period, the percentage of packaging defects on the standpouch machine production line reached 9.48%, of which 8.3% came from rejects during the packaging process while the remaining 1.1% came from post-packaging rejects. The implementation of Six Sigma as an improvement method in this case study was able to effectively reduce packaging rejects in the cooking oil packaging process from an average of 8.38% to an average of 2.38%, with an increase in the Sigma value from the initial condition of 2.9 to 3.5

Kata Kunci: Six Sigma, DMAIC, Cooking Oil, Packaging, Product Quality.

Abstrak: Sebagai produsen minyak sawit terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam pemasaran minyak sawit, terutama dalam industri fraksinasi dan *rafinasi*. Jalur hilirisasi kelapa sawit telah dipercepat sejak 2011, melibatkan sektor oleopangan, oleokimia, dan bioenergi. Meskipun Indonesia mendominasi produksi minyak sawit dunia, fluktuasi harga

CPO (*Crude Palm Oil*) memiliki dampak signifikan pada industri minyak goreng. Industri hilirisasi minyak sawit, terutama minyak goreng, sangat dipengaruhi oleh fluktuasi harga CPO yang tidak dapat dikendalikan oleh pelaku industri. Harga CPO yang fluktuatif dapat memengaruhi margin keuntungan dan beban produksi, memerlukan tindakan efisiensi biaya pada area-area yang dapat dikendalikan, seperti area proses produksi. Konsumen dalam industri minyak goreng kemasan mempertimbangkan tampilan, kualitas, dan harga produk, sementara efisiensi produksi dan tingkat cacat menjadi tantangan dalam menjaga daya saing. Metode Six Sigma muncul sebagai solusi untuk meningkatkan kualitas dan efisiensi proses produksi, termasuk dalam pengemasan minyak goreng. Penelitian ini mengidentifikasi perusahaan ABC sebagai studi kasus, fokus pada reduksi cacat dalam proses pengemasan. Six Sigma diimplementasikan melalui metode DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) dengan harapan meningkatkan level sigma perusahaan, yang saat ini berada pada level 2.8 sigma. Data menunjukkan bahwa selama periode 2023, persentase cacat kemasan pada lini produksi *standpouch machine* mencapai 9.48%, di mana 8.3% berasal dari *reject* selama proses pengemasan sedangkan 1.1% sisanya berasal dari *reject* pasca pengemasan. Implementasi Six Sigma sebagai metode improvement pada study kasus ini mampu secara efektif menurunkan *reject* kemasan pada proses pengemasan minyak goreng dari rerata 8,38% menjadi rerata 2,38%, dengan peningkatan nilai Sigma dari kondisi awal 2,9 ke 3.5

Kata Kunci: Six Sigma, DMAIC, Minyak Goreng, Pengemasan, Kualitas Produk.

PENDAHULUAN

Sebagai negara penghasil minyak sawit terbesar di dunia, Indonesia memiliki potensi besar dalam memasarkan minyak sawit, baik di dalam maupun luar negeri, dengan industri hilirisasi minyak sawit yang mencakup minyak goreng, lemak khusus, dan produk olahan lainnya. Data USDA 2022/2023 menunjukkan Indonesia sebagai produsen utama minyak sawit dunia dengan produksi mencapai 45,5 juta ton. Untuk meningkatkan nilai tambah dalam negeri, pemerintah telah menggiatkan hilirisasi minyak sawit sejak 1976, dengan fokus pada tiga jalur: oleopangan, oleokimia, dan biofuel/bioenergi. Industri minyak goreng di Indonesia, dengan 104 pabrik dan 137 repacker, memproduksi 22,4 juta kiloliter minyak goreng pada 2021, di mana 8,3 juta kiloliter dikonsumsi domestik dan 14,1 juta kiloliter diekspor. Fluktuasi harga CPO sangat memengaruhi kinerja industri minyak goreng, mengingat CPO menyumbang 87% dari biaya produksi. Tingkat cacat dalam pengemasan minyak goreng menjadi tantangan yang memengaruhi efisiensi dan citra perusahaan. Metode Six Sigma diusulkan untuk mengatasi masalah cacat kemasan, dengan siklus DMAIC (*Define, Measure, Analyze, Improve, Control*) yang bertujuan mengidentifikasi dan mengeliminasi cacat untuk meningkatkan kualitas dan daya saing produk. Studi kasus di PT ABC menunjukkan bahwa tingkat cacat kemasan pada lini produksi *standpouch* mencapai 9,48%, dengan sigma level 2,8. Implementasi Six Sigma diharapkan dapat mengurangi tingkat cacat ini dan meningkatkan efisiensi serta efektivitas proses produksi, membawa PT ABC menuju peningkatan level sigma dan kinerja operasional yang lebih baik.

Literatur Review

Tujuan utama literatur review ini adalah memberikan tinjauan menyeluruh terhadap literatur di beberapa sektor untuk mengidentifikasi penerapan Six Sigma di berbagai bidang. Pratama berhasil mengimplementasikan Six Sigma pada industri pembuatan sarung tangan golf. Melalui penelitian tersebut mereka mampu meningkatkan kualitas dari produk dengan mengurangi *DPMO* dari 55,620 ke 28,833 dan peningkatan level sigma level dari 3,093 sigma to 3,398 sigma. Tebiary *et al.* melakukan penelitian terkait aplikasi six sigma pada industri galangan kapal. Pada penelitian tersebut penulis mengaplikasikan metode six sigma dengan

berfokus pada pendekatan *Value Stream Mapping*, di mana pendekatan ini bertujuan untuk menghilangkan *waste* sehingga mampu meningkatkan waktu efektif dari 85 % ke 91 %. Wardhani *et al.* melakukan penelitian terkait aplikasi six sigma pada industri makanan, produksi Tahu. dalam penelitiannya menguji implementasi metode six sigma dan *FMEA* terhadap pengendalian kualitas produk Tahu, dalam penelitiannya metode six sigma dan *FMEA* mampu meningkatkan output dari produksi sebesar 9.8%. Yayan *et al.* melakukan penelitian terkait aplikasi six sigma pada industri manufaktur pembuatan piano. penelitian terkait implementasi metode six sigma DMAIC sebagai upaya perbaikan kualitas produk piano model Cs 11, tujuan dari penelitiannya adalah untuk mengidentifikasi penyebab dan mengurangi losses material. Melalui tinjauan literatur, ditemukan bahwa ada Six Sigma sebagai suatu metode improvement dapat diandalkan dalam upaya perbaikan terhadap proses produksi di industri.

Profil Perusahaan

Studi ini dilakukan di perusahaan ABC merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pengolahan *Crude Palm Oil* (CPO) di Sumatra Barat. Perusahaan ini merupakan salah satu perusahaan pengolahan CPO terbesar di Sumatra Barat, dengan kapasitas pengolahan CPO sebesar 3.500 MT CPO per hari. Produk yang dihasilkan perusahaan berupa produk kemasan *Cooking Oil*, Biodiesel, *Refined Bleaching Deodorize Palm Olein* (RBDPL), *Refined Bleaching Deodorize Palm Sterin* (RBDPS), *Palm Fatty Acid Distillate* (PFAD). Untuk Pengemasan minyak goreng sendiri, perusahaan memiliki kapasitas maksimum 1000 box/hari atau setara dengan 12.000 *pouch* (kemasan) per hari.


METODE

DMAIC adalah pendekatan konsistensi berbasis data yang digunakan untuk meningkatkan proses. DMAIC adalah singkatan dari *Define, Measure, Analyze, Improve, and Control*. Pendekatan DMAIC telah diterapkan di mana berbagai teknik analisis diimplementasikan dalam berbagai fase. Pada fase *define*, *Project charter* mendefinisikan proyek secara komprehensif. Kemudian ditunjang dengan teknik analisa proses Flow untuk secara detail memahami proses yang terjadi. Pada fase pengukuran, *Atribut Agreement Analysis* dilakukan untuk memastikan data terkait jumlah cacat kemasan sudah didapatkan melalui proses penentuan yang tepat dan akurat, selanjutnya Gemba dilakukan untuk mendapatkan data terkini terkait sebaran cacat kemasan, terakhir pada fase *measure* diagram Pareto dibuat untuk mengidentifikasi prioritas penyelesaian masalah. Pada fase analisis, Analisis Akar Penyebab sistem dianalisis menggunakan teknik analisa 5 why Analysis, melalui teknik ini *brainstorming* dilakukan untuk menentukan penyebab akar masalah, Pada fase perbaikan, pendekatan *Quick Win* dilakukan dan hasil improvement di uji secara statistik untuk memastikan Hypotesis terkait dengan hasil improvement yang dilakukan teruji secara statistik. dalam fase kontrol, diterapkan lah seluruh hasil improvement yang telah teruji secara statistik memiliki dampak signifikan terhadap akar masalah ke dalam Standard Operasional Prosedur (SOP), untuk memastikan keberlanjutan dari improvement yang dilakukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

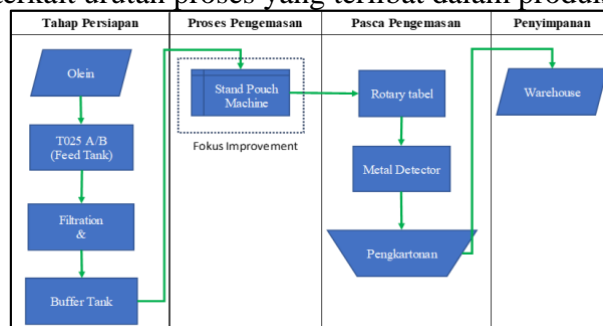
Fase *Define*

Fase *Define* dari metodologi DMAIC tujuan utamanya adalah untuk membangun pemahaman yang jelas tentang masalah, tujuan proyek, dan ruang lingkup. Pada tahap ini *Project charter* dibuat agar tim dapat memahami latar belakang, kondisi terkini serta apa sebenarnya tujuan *project* yang ingin dicapai. Ini akan memberikan pemahaman yang utuh kepada setiap anggota tim, sehingga anggota tim dapat berkontribusi lebih optimal pada tahapan proses selanjutnya, gambar 1 menunjukkan *project charter* pada proyek ini.

PROJECT CHARTER																																				
1. Nama Tim	Reject Reduction Team																																			
2. Nama Proyek	Mengurangi reject kemasan pada lini produksi standpouch produk x dari rerata 9.5% ke 3%																																			
3. Problem statement	Selama Periode Tahun 2023 ditemukan cukup reject kemasan pada lini produksi kemasan 1 liter untuk produk X masih cukup tinggi dengan rerata reject kemasan sebesar 9.5%. Tingginya tingkat reject kemasan ini tentunya berdampak kepada tidak efisiennya proses produksi pada lini produksi																																			
4. Simasi Terkini	<p>1. Persen Reject (Sigma level 2,9)</p> <p>Table 1. Reject Kemasan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bulan</th> <th>Juni</th> <th>Juli</th> <th>Agustus</th> <th>September</th> <th>Oktober</th> <th>Rerata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Reject Kemasan</td> <td>8.50%</td> <td>8.50%</td> <td>8.50%</td> <td>9.50%</td> <td>9.50%</td> <td>8.50%</td> </tr> </tbody> </table> <p>Table 2. Sumber reject kemasan</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Sumber Reject</th> <th>Juni</th> <th>Juli</th> <th>Agustus</th> <th>September</th> <th>Oktober</th> <th>Rerata</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Proses Pengemasan</td> <td>1.80%</td> <td>2.00%</td> <td>2.00%</td> <td>2.60%</td> <td>2.80%</td> <td>2.30%</td> </tr> <tr> <td>Sisa Sali Proses pengemasan</td> <td>1.30%</td> <td>0.80%</td> <td>0.40%</td> <td>1.50%</td> <td>1.00%</td> <td>1.00%</td> </tr> </tbody> </table> <p>2. Jenis kegagalan Pengemasan</p>  <p>Gagal caprit & isi Seal tidak rapi Gagal open & caprit</p>	Bulan	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Rerata	Reject Kemasan	8.50%	8.50%	8.50%	9.50%	9.50%	8.50%	Sumber Reject	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Rerata	Proses Pengemasan	1.80%	2.00%	2.00%	2.60%	2.80%	2.30%	Sisa Sali Proses pengemasan	1.30%	0.80%	0.40%	1.50%	1.00%	1.00%
Bulan	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Rerata																														
Reject Kemasan	8.50%	8.50%	8.50%	9.50%	9.50%	8.50%																														
Sumber Reject	Juni	Juli	Agustus	September	Oktober	Rerata																														
Proses Pengemasan	1.80%	2.00%	2.00%	2.60%	2.80%	2.30%																														
Sisa Sali Proses pengemasan	1.30%	0.80%	0.40%	1.50%	1.00%	1.00%																														
5. Goal Statement	Memurunkan reject stand pouch kemasan 68% dari rerata 9.5 % ke 3 %																																			
6. Benefits Proyek	Idr 276.000.000 /Year																																			
7. Tim Member	Fauzi Gunawan (Project Lead), Vivi W (Packing plant SPV), Dani A (Electrical SPC), Fadli (Packing operator), Dwi A (maintanance), Vike A (QA/QC), Fadel Isra (HSE)																																			

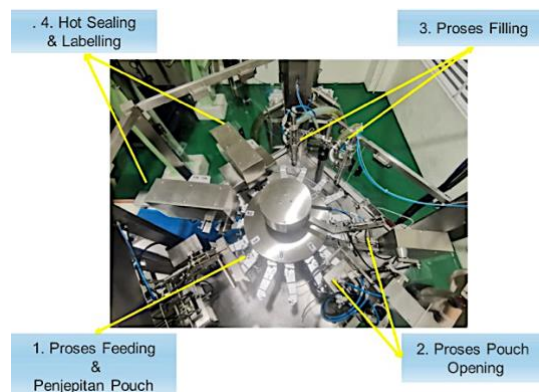
Gambar 1. Project charter

Kemudian tahap ini define ini dilengkapi juga dengan identifikasi proses melalui proses flow diagram diberikan dalam Gambar 2 dan 3, proses flow ini dikembangkan untuk memberikan panduan terkait urutan proses yang terlibat dalam produksi.



Gambar 2. Proses Mapping – Pengemasan Minyak goreng pada Standpouch Machine

Gambar 2 menunjukkan keseluruhan proses yang terjadi di packing plant, dimana berdasarkan data yang ada reject terbesar terjadi di proses pengemasan sehingga fokus proyek akan berfokus pada perbaikan di area ini. Detail proses pada area ini (proses pengemasan) tersaji pada gambar 3.



Gambar 3. Proses Mapping – Proses Pengemasan

Pada proses pengemasan ini terdapat beberapa proses utama yaitu;

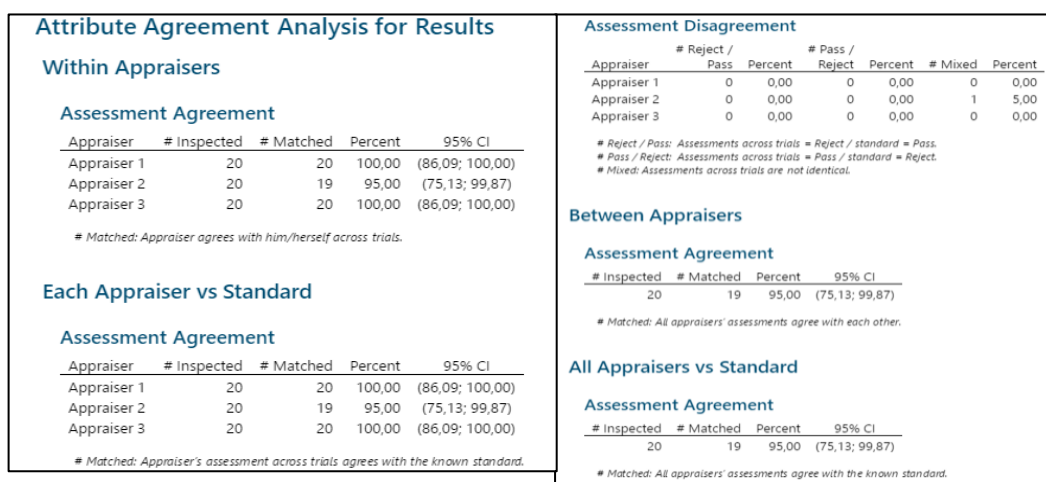
- a. Proses Feeding & Penjepitan kemasan (*pouch*) adalah proses awal dari proses pengepakan minyak goreng, di mana kemasan minyak goreng akan masuk ke dalam proses dengan kondisi kedua sisi atas kemasan terjepit pada lengan (*Arm*) mesin, pada proses ini terdapat risiko kegagalan jepit yang menyebabkan tidak sempurna proses pengepakan pada proses selanjutnya.
- b. Proses membuka kemasan (*Pouch Opening*), adalah proses di mana kemasan akan dibuka untuk kemudian dapat diisi minyak dengan kuantitas yang telah ditentukan. Pada proses ini terdapat risiko kegagalan di mana kemasan akan gagal membukan yang menyebabkan proses pengisian minyak tidak dapat dilakukan dengan sempurna.
- c. Proses *Filling*, adalah proses di mana minyak dimasukkan ke dalam kemasan. Pada proses ini bukaan dari kemasan akan diperlebar dan kemudian piston akan mengisi sejumlah minyak sesuai dengan kuantitas yang ditentukan, pada proses ini terdapat risiko kegagalan berupa tumpahnya minyak dari kemasan.
- d. *Hot sealing & labelling*, terbagi menjadi 2 aktivitas, yang pertama Adalah proses di mana kemasan yang telah berisi kemasan kemudian di tutup dengan bantuan *plate* panas, pada proses ini terdapat risiko kegagalan kemasan yang berkerut dikarenakan proses *sealing* yang tidak optimal lalu dilanjutkan dengan *Labeling*, adalah proses di mana kemasan kemudian diberikan label sesuai dengan batch produksinya.

Fase Measure

Pada fase ini, kinerja proses saat ini diukur dan data tambahan dikumpulkan. Tujuannya untuk memahami bagaimana proses saat ini berjalan dan menguantifikasi masalah atau peluang yang ada. Ada 3 teknik analisa yang penulis gunakan pada proyek kali ini, yaitu *Atribut Agreement Analysis, Gemba dan Pareto analysis*.

Melalui analisa *Atribut Agreement Analysis*, Penulis mencoba mengidentifikasi apakah data terkait dengan persentase cacat kemasan yang ada sudah didapatkan dengan cara dan keakuratan yang tepat atau tidak, hal ini penting dikarenakan data data tersebutlah yang menjadi tolak ukur dalam analisa di tahap analisa selanjutnya.

Pada Tahapan ini penulis beserta tim melakukan proses pengujian terhadap keakuratan dalam penentuan *reject* atau tidaknya suatu produk, penilaian dilakukan terhadap tim *Quality Assurance* yang sehari hari melakukan pemeriksaan terhadap kualitas kemasan minyak goreng hasil produksi. Terdapat tiga orang penguji (*appraisers*) yang akan dilakukan pengujian, total sample yang uji 20 buah dengan 2 ulangan. Hasil analisa diberikan dalam Gambar 4.



Gambar 4. Atribut Agreement Analysis Result (Minitab)

Pada bagian kesimpulan analisa (*All Appraisers vs Standard*), dimana bagian ini mengevaluasi akurasi seluruh penilai dibandingkan dengan standar referensi atau nilai benar.

Persentase kesepakatan antara seluruh penilai dan standar referensi diukur untuk menilai seberapa baik gabungan penilaian *appraiser* dapat mendekati nilai yang benar.

Berdasarkan keseluruhan hasil penilaian (All Appraisers vs Standard), dari 20 sampel uji, ketiga appraiser sepakat pada 19 sampel dan tidak setuju pada 1 sampel, sehingga tingkat kesepakatan antar semua appraiser dengan standard adalah 95%, dengan interval kepercayaan 75-99,87% pada alfa 0.05. Ini menunjukkan bahwa penilaian para appraiser sesuai dengan standar yang disepakati dan sangat konsisten, baik individu maupun antar penilai. Akurasi penilaian juga tinggi, sehingga data reject kemasan dapat dipercaya sebagai dasar pengambilan keputusan dalam produksi dan pengendalian kualitas.

Selanjutnya melalui Teknik analisa gema dan Pareto diagram, tim dapat mengidentifikasi sumber dan prioritas masalah yang harus diselaikan. Proses analisa diberikan dalam Gambar 5.



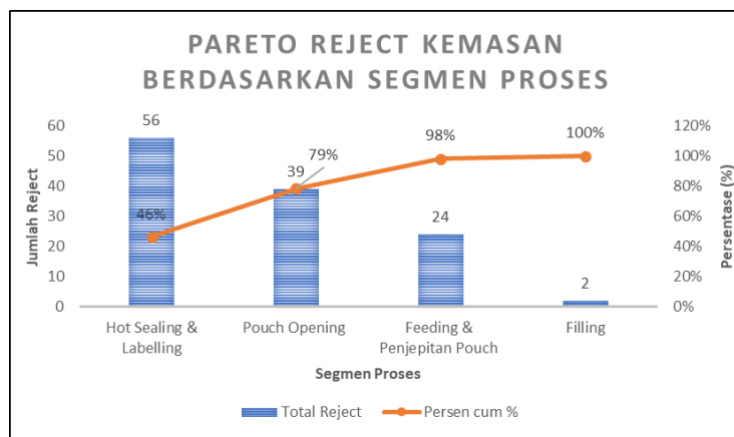
Gambar 5. Proses Gema

Melalui Gemba, tim berhasil melakukan pengumpulan data terkait dengan sebaran cacat kemasan di setiap proses, adapun rekapitulasi hasil pengukuran ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi sebaran cacat kemasan di masing-masing proses

Shift	Sampel	Reject		Pass		Reject Area							
		PCS	%	PCS	%	Feeding & Penjepitan Pouch		Pouch Opening		Filling		Hot sealing & Labelling	
						PCS	%	PCS	%	PCS	%	PCS	%
Hari ke-1													
Shift 1	400	32	8	368	92	8	2	8	2	0	0	16	4
Shift 2	400	28	7	372	93	4	1	12	3	1	0.3	12	3
Hari ke-2													
Shift 1	400	27	6.8	373	93.3	7	1.8	10	2.5	1	0.3	13	3.3
Shift 2	400	31	7.8	369	92.3	5	1.3	9	2.3	0	0	15	3.8
Total	1,600	118	7.4	1,482	92.6	24	1.5	39	2.4	2	0.1	56	3.5

Pengamatan dilakukan selama 2 hari untuk masing- masing 2 shift perhari. Masing masing shift dilakukan dilakukan pengambilan 400 buah sample, sehingga total sampel 1200 *pouch*, yang mewakili sekitar >10% dari total populasi. dari observasi selama *gema* didapatkan bahwa rerata *reject* proses berkisar 7.4% dengan sebaran *Reject* proses terjadi pada segmen *Hot Sealing & Labelling* sebesar 3.5%, *Pouch opening* 2.4% serta *Feeding* dan penjepitan *pouch* sebesar 1.5% dan sisanya di segmen *Filling* 0.1%.



Gambar 6. Pareto reject kemasan berdasarkan segmen proses.

Pareto diagram menunjukkan segmen *Hot Sealing & labelling*, *Pouch Opening* dan *Feeding & Penjepitan* menjadi sumber defect yang significant, masing-masing berkontribusi sebesar 46%, 32 % dan 20%, sedangkan segmen *Filling* hanya berkontribusi sebesar 2%. Sehingga berdasarkan data tersebut, area improvement akan difokuskan pada 3 segmen proses, yaitu segmen *Hot Sealing & Labelling*, *Pouch Opening* dan *Feeding & Penjepitan*, di mana 3 segmen tersebut berkontribusi sebesar 98% dari total keseluruhan masalah.

Fase Analyze

Tahap *analyze* (menganalisis) merupakan kegiatan untuk menganalisis akar penyebab terjadinya ketidaksesuaian berdasarkan nilai-nilai yang telah diperoleh pada tahapan sebelumnya. Tujuan dilakukannya analisis ini adalah untuk melihat hubungan faktor-faktor dan pengaruh faktor tersebut. Pada tahap ini teknik analisa yang penulis gunakan yaitu *5 why analysis*.

Tabel 2. 5 why analysis

Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Pouch Gagal Jepit	1. Karet pada capit Arm aus	Tidak ada pemeriksaan berkala	Tidak termuat di SOP	-
	2. Bukaan capit kurang optimal	Tarikan pegas capit Arm tidak optimal	-	-
Pouch Gagal Buka	1. Suction cup tidak standar	Tidak ada pemeriksaan berkala	Tidak termuat di SOP	-
	2. Pressure vakum tidak optimal	Operator tidak mengetahui parameter pressure tersedia di kompresor	Parameter pressure vakum tidak tersedia di <i>scada</i> Posisi kompresor vakum tersembunyi dan susah di akses	Tidak ada SOP yang menjelaskan
Seal Tidak Rapi	1. Deformasi Arm sesaat setelah proses <i>hot sealing</i>	Lintasan bearing pada bagian <i>Hot sealing</i> rata	<i>Adjustable plate</i> tidak sejajar lintasan bearing	-

Dengan menggunakan teknik analisa ini tim dapat mengidentifikasi beberapa penyebab dari reject kemasan diantaranya

1. Karet pada capit Arm aus – Tidak termuat di SOP (*pouch* gagal jepit)





2. Tarikan pegas tidak optimal (*pouch* gagal jepit)
3. *Suction cup* tidak standar – tidak termuat di SOP (*pouch* gagal buka)
4. Pressure vakum tidak optimal - tidak termuat di SOP (*pouch* gagal buka)
5. *Adjustable plate* tidak sejajar lintasan bearing (*seal* tidak rapi)

Fase Improvement

Tahap *Improvement* merupakan kegiatan implementasi tindakan perbaikan untuk mengatasi penyebab masalah, Pada tahap ini teknik analisa yang penulis gunakan yaitu *Quick Win dan Hipotesis testing*. Setelah dilakukan improvement, dilakukan pengambilan ulang sampel untuk menguji hipotesis terkait perbaikan. Pengujian dilakukan dengan aplikasi minitab. Adapun pengambilan sampel selama 2 hari untuk masing- masing 2 shift perhari. Masing-masing shift dilakukan pengambilan 400 buah sampel, sehingga total sampel 1200 *pouch*, yang mewakili sekitar >10% dari total populasi.

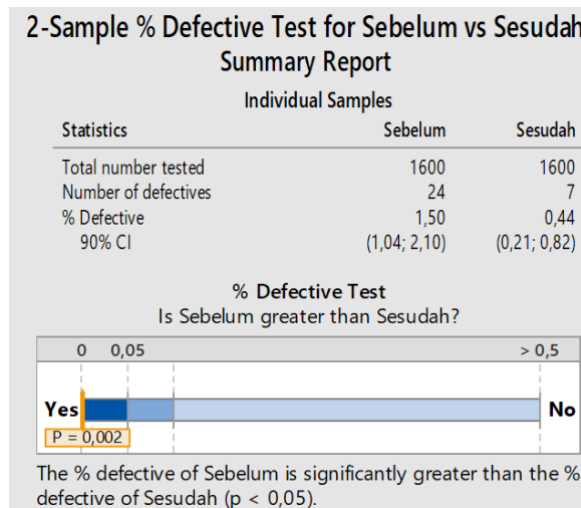
1. *Pouch* gagal jepit

Improvement 1

Abnormality / Root cause	Improvement	Hasil yang diharapkan
Karet pada capit <i>arm</i> aus / Tidak ada SOP	1.Pergantian Karet <i>Arm</i> 2. pembuatan SOP terkait pengecekan berkala	<i>Pouch</i> terjepit dengan optimal
Before		After
		
Abnormality / Root causes	Improvement	Hasil yang diharapkan
Bukaan Capit kurang optimal/ Tarikan pegas capit <i>arm</i> tidak optimal	Penambahan tebal pelat <i>gusset</i>	Pegas tertarik lebih optimal dan <i>arm</i> terbuka lebih leba
Sebelum		Setelah
		

2. Hasil pengujian setelah improvement

Setelah melakukan beberapa penerapan improvement, tim melakukan pengambilan sampel ulang untuk kemudian menguji apakah improvement yang dilakukan secara signifikan mengurangi cacat pada segmen area yang di improve.

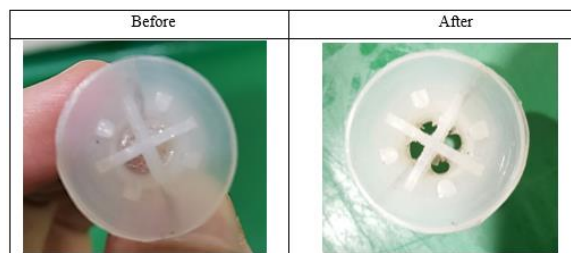


Gambar 9. Hasil pengujian signifikansi perbedaan cacat kemasan sebelum dan sesudah implementasi improvement.

3. Pouch gagal suction

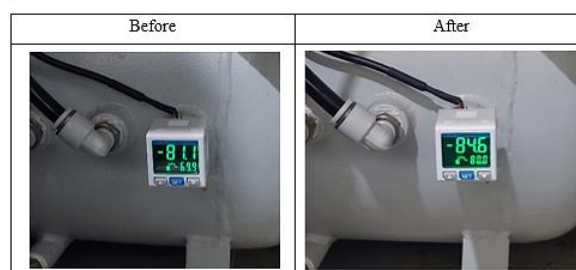
Improvement 1

Abnormality/Rootcauses	Improvement	Hasil yang diharapkan
Suction cup tidak Standar/Tidak termuat di SOP	1. Modifikasi suction cup dengan melubangi bagian tengah 2. pembuatan SOP terkait pengecekan berkala	Pouch terbuka dengan optimal



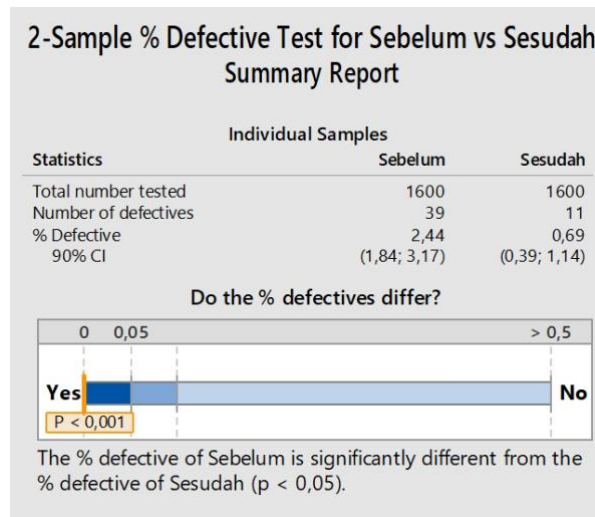
Improvement 2

Abnormality/Root causes	Improvement	Hasil yang diharapkan
Vakum Pressure kurang optimal/ Tidak termuat SOP	1. Perubahan set point pressure dari - 69.9 mbar ke 80 mbar 2. pembuatan SOP terkait setting parameter vakum	Pouch terbuka dengan optimal



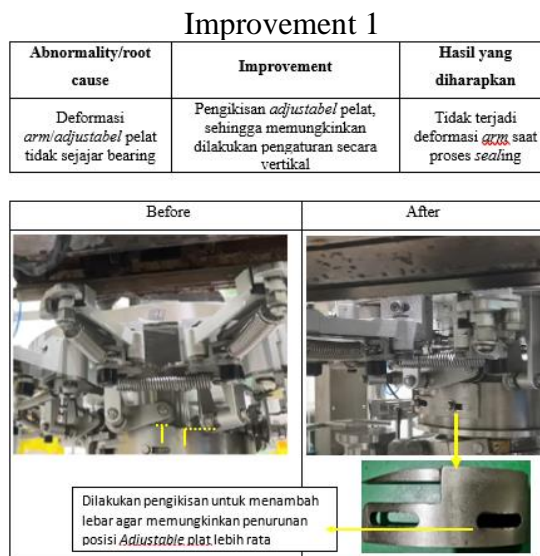
4. Hasil pengujian setelah improvement

Setelah melakukan beberapa penerapan improvement, tim melakukan pengambilan sampel ulang untuk kemudian menguji apakah improvement yang dilakukan secara signifikan mengurangi cacat pada segmen area yang di improve.



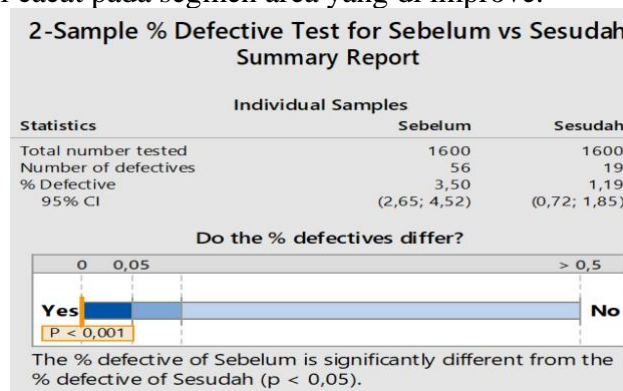
Gambar 10. Hasil pengujian signifikansi perbedaan cacat kemasan sebelum dan sesudah implementasi improvement.

5. Pouch gagal sealing



6. Hasil pengujian setelah improvement

Setelah melakukan beberapa penerapan improvement, tim melakukan pengambilan sampel ulang untuk kemudian menguji apakah improvement yang dilakukan secara signifikan mengurangi cacat pada segmen area yang di improve.



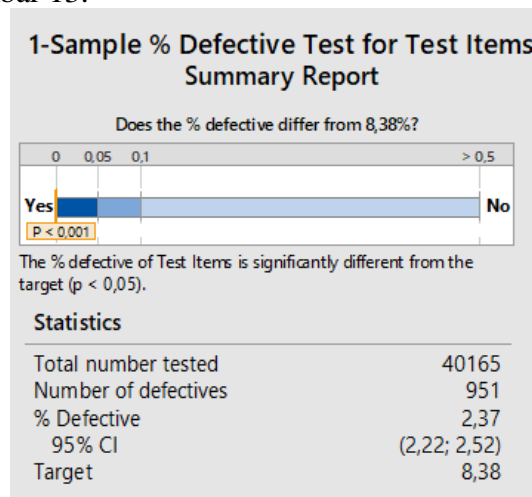
Gambar 11. Hasil pengujian signifikansi perbedaan cacat kemasan sebelum dan sesudah implementasi improvement.

Setelah menyelesaikan seluruh improvement untuk semua segmen reject dari masing-masing kemasan, kemudian dilakukan pengujian untuk keseluruhan proses produksi, adapun hasil dari pengujian disajikan pada gambar 12.

Tabel 3. Hasil pengamatan cacat untuk keseluruhan proses

Hari	Total produksi	NG	Reject (%)	Keterangan
Hari -1	8010	194	2.42	2 shift
Hari -2	7980	178	2.2	2 shift
Hari -3	8014	193	2.4	2 shift
Hari -4	8079	201	2.49	2 shift
Hari -5	8082	185	2.29	2 shift
Total	40165	951	2.37	

Penurunan cacat kemasan kemudian juga dilakukan pengujian dengan menggunakan aplikasi minitab, untuk melihat signifikansi dari improvement untuk keseluruhan proses. Yang disajikan pada gambar 13.



Gambar 13. Hasil pengamatan cacat untuk keseluruhan proses

Berdasarkan analisa hasil improvement, $P\text{-value} < 0.05$. maka dapat kita tarik kesimpulan bahwa dalam skala produksi, hasil *reject* kemasan sebelum improvement secara significant berbeda dengan hasil *reject* setelah improvement.

Fase Control

Tahap akhir dari sistem Six Sigma DMAIC adalah proses pengendalian. Selama penerapan Six Sigma, proses pemantauan dilaksanakan untuk menjaga kemajuan yang dicapai selama tahap pengembangan. Pada langkah ini, seluruh tindakan (action) kemudian di standarisasikan dalam Standard operasional prosedur, adapun detail nya disajikan pada gambar 14.

Tabel 1. Standarisasi action plan

No	Potential X Factor	Action	Control
1	Karet pada capit Arm aus / Tidak termuat di SOP	1. Pergantian Karet Arm 2. Modifikasi SOP Packing Plant	<u>SOPImplementation</u> Penambahan item pengamatan visual dan pengecekan berkala kondisi Karet pada capit Arm dalam standar operasional mesin

2	Tarikan optimal	pegas tidak	1. Penambahan tebal <i>plate pusher</i> 2. Modifikasi SOP Packing Plant	<u>SOP</u> Penambahan item pengamatan visual dan pengecekan berkala kondisi tarikan pegas dalam standar operasional mesin	<u>Implementation</u>
3	<i>Suction</i> Standar/ di SOP	<i>cup</i> Tidak termuat	1. Modifikasi <i>suction cup</i> 2. Modifikasi SOP Packing Plant	<u>SOP</u> Penambahan item pengamatan visual dan pengecekan berkala <i>Suction cup</i> dalam standar operasional mesin	<u>Implementation</u>
4	Pressure Optimal/ di SOP	Vakum Tidak termuat	1. Perubahan set point pressure dari – 69 mbar ke 80 mbar 2. Modifikasi SOP Packing Plant	<u>SOP</u> Penambahan item pengecekan vakum pressure dalam standar operasional mesin	<u>Implementation</u>
5	<i>Adjustable plate</i> sejajar lintasan bearing	tidak	1. Pengikisan adjustabel plat, sehingga memungkinkan dilakukan pengaturan secara vertikal	<u>SOP</u> Penambahan item pengamatan visual dan pengecekan berkala kondisi bearing dalam standar operasional mesin	<u>Implementation</u>

Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian, ditemukan bahwa terdapat 3 jenis *reject* kemasan utama pada proses pengemasan minyak goreng dengan menggunakan *standpouch machine*. Ketiga proses tersebut beserta persentase kontribusi terhadap *reject* kemasan adalah sebagai berikut:

1. *Reject* kemasan akibat *pouch* gagal jepit 1.5%
2. *Reject* kemasan akibat *pouch* gagal buka 2.4%
3. *Reject* kemasan akibat *seal* tidak rapi 3.5%

Reject kemasan yang timbul dalam proses pengemasan minyak goreng disebabkan oleh beberapa faktor teknis, antara lain :

1. Karet pada capit *Arm* aus – Tidak termuat di SOP (*pouch* gagal jepit)

Karet pada capit *Arm* aus menyebabkan *pouch* gagal jepit pada mesin *standpouch*, menjadi sumber *reject* kemasan yang besar. Analisis mengungkapkan bahwa karet aus pada capit *Arm* adalah penyebab signifikan. Karet ini mendukung penjepitan kemasan, dan jika aus, proses penjepitan tidak efektif, menyebabkan *reject* kemasan. Masalah ini muncul karena tidak ada standar pergantian karet, sehingga kondisi karet tidak terkontrol. Solusinya adalah menetapkan standar pergantian karet secara berkala dan menerapkan sistem monitoring kondisi karet untuk mendeteksi keausan lebih dini, guna meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi kegagalan penjepitan

2. Tarikan pegas tidak optimal (*pouch* gagal jepit)

Masalah *reject* kemasan pada proses pengemasan minyak goreng disebabkan oleh kegagalan penjepitan pada mesin *standpouch*. Analisis mengungkapkan bahwa bukaan capit pada *Arm* yang tidak optimal menjadi penyebab utama. Capit *Arm* memosisikan kemasan untuk pengisian minyak, namun jika bukaan tidak cukup lebar, penjepitan menjadi tidak efektif dan *reject* terjadi. Lebar bukaan capit ditentukan oleh tarikan pegas, yang menghubungkan capit dengan *plate* baja *pusher*. Tarikan pegas yang tidak optimal menyebabkan bukaan capit tidak cukup lebar. Oleh karena itu, perlu menetapkan standar bukaan capit yang optimal dan menerapkan sistem monitoring rutin untuk mendeteksi dan mengatasi kegagalan lebih awal, sehingga efisiensi operasional meningkat dan tingkat *reject* berkurang.

3. *Suction cup* tidak standar – tidak termuat di SOP (*pouch* gagal buka)

Masalah besar dalam pengemasan minyak goreng adalah kegagalan pembukaan kemasan pada *standpouch* machine, disebabkan oleh *suction cup* yang tidak standar. *Suction cup* berfungsi membuka kemasan dengan tekanan vakum sebelum pengisian minyak, tetapi banyak yang tidak memenuhi standar, dengan lubang tertutup yang menghambat tekanan vakum. Ini menyebabkan kegagalan pembukaan kemasan dan reject. Tidak adanya aturan standar untuk *suction cup* memperburuk masalah ini. Oleh karena itu, penting untuk menetapkan standar kondisi *suction cup* dan mengembangkan prosedur inspeksi dan pemeliharaan rutin. Dengan demikian, efisiensi operasional meningkat, kegagalan berkurang, kualitas produk dan kepuasan pelanggan meningkat.

4. *Pressure* vakum tidak optimal - tidak termuat di SOP (*pouch* gagal buka)

Masalah reject kemasan pada *standpouch* machine dalam proses pengemasan minyak goreng disebabkan oleh kegagalan pembukaan kemasan akibat tekanan vakum yang tidak optimal. Analisis kasus menunjukkan bahwa tekanan vakum yang tidak optimal mengganggu kinerja *suction cup* dalam membuka kemasan sebelum pengisian minyak goreng, menyebabkan reject kemasan. Ditemukan bahwa operator tidak mengetahui pengaturan tekanan vakum karena tidak ada di control panel, melainkan pada vessel kompresor angin di bawah mesin yang sulit diakses dan tidak tercantum dalam SOP. Untuk mengatasi ini, perlu ditambahkan pengaturan tekanan vakum dalam SOP dan memindahkan atau menambahkan fitur pengaturan tekanan vakum pada control panel. Dengan ini, efisiensi operasional, keandalan proses pengemasan, dan kualitas produk dapat ditingkatkan, mengurangi downtime dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

5. *Adjustable plate* tidak sejajar lintasan bearing (*seal* tidak rapi)

Masalah reject kemasan pada *standpouch* machine dalam proses pengemasan minyak goreng disebabkan oleh kegagalan penutupan kemasan (*sealing*) akibat deformasi *Arm* setelah proses hot *sealing*. Analisis mengungkapkan bahwa deformasi ini terjadi karena ketidakrataannya lintasan bearing di bagian hot *sealing*. *Arm* terhubung dengan pegas yang dipengaruhi oleh pergerakan vertikal bearing, menyebabkan *Arm* menyempit atau melebar dan menghasilkan kemasan cacat. Solusi yang diidentifikasi adalah pengaturan lintasan bearing secara vertikal dengan modifikasi *adjustable plate*, serta kontrol rutin untuk memastikan lintasan bearing rata selama hot *sealing*. Implementasi kontrol dan desain *adjustable plate* yang lebih baik akan mengurangi kegagalan pengemasan.

KESIMPULAN

Sigsixma sebagai metode improvement pada study kasus *project* penurunan *reject* kemasan pada proses pengemasan minyak goreng mampu secara efektif menurunkan *reject* kemasan pada proses pengemasan minyak goreng dari rerata 8,38% menjadi rerata 2,38% , meningkatkan nilai Sigma dari kondisi awal 2,9 ke 3.5.

Implementasi *tools* yang tepat dan sesuai untuk memastikan *project* yang dilakukan efektif dan efisien, dalam hal *project* improvement untuk meminimalkan *reject* kemasan pada industri minyak goreng, berdasarkan study kasus yang sudah dilakukan penulis dalam penelitian ini menyarankan untuk menggunakan *tools* sebagai berikut: fase *define*, penggunaan *project charter*, proses *mapping/proses flow*. fase *measure* penggunaan *attribute agreement analysis*, gema, pareto diagram. fase *analyze* penggunaan *5 why analysis*. fase *improve* penggunaan *quick win*, hipotesis testing. dan pada fase control. *standard operation procedure* (SOP)

REFERENSI

- Arifin, Z. (2017). Kriteria Instrumen dalam suatu Penelitian. *Jurnal THEOREMS (The Original Research of Mathematics)*, 2(1), 28–36.
- Ariyani, Darotea, 2015, *Manajemen Kualitas*, Banten: Universitas Terbuka

- Gasperz, V., & Fontana, A. (2018). *Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises: A Practical Guide*. CRC Press.
- Magnusson, K., Kroslid, D. & Bergman, B. 2003, *Six Sigma The Pragmatic Approach*, McCarty,T., Bremer, M., Daniels, L., Gupta, P.,2004, *The Six Sigma Black Belt Handbook*,McGraw-Hill,New York,NY
- Mitra, Amitava (1993), “*Fundamental of Quality Control and Improvement*”, Macmillan Publishing Comp., New York.
- PASPI. (2022). *Indonesian Palm Oil Producers Association*. Retrieved from United States Department of Agriculture (USDA). (2022). *World Oilseeds: Market and Trade Report*.
- Kementerian Perindustrian. (2022). *Statistik Industri Minyak dan Lemak Nabati*.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production*. Cambridge: Mass Productivity Press.
- Pratama, A. P. (2021). *Application of Six Sigma Method in Golf Glove Industry*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(4), 374–387.
- Pyzdek, Thomas (2002), “*The Six Sigma Handbook*”, Jakarta, Salemba Empat
- Sahay, 2010, *Measurement System Analysis Gage Repeatability & Reproducibility (Gage R&R)Study*.
- Sugiyono, (2017). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: CV. Alfabeta.
- Tampang, Benny. (2008). *Peningkatan Kualitas Proses Pembuatan Filter Menggunakan Metode Six Sigma*. Universitas Indonesia
- Tebiary, An Apriyani. (2017). *Six Sigma in Shipbuilding: A Case Study*. *International Journal of Production Research*, 55(3), 822–841.
- Wardhani, Inez Kusuma (2021). *Implementation of Six Sigma and FMEA for Quality Control of Tofu Products*. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(2), 184–202.