

PENGENDALIAN KUALITAS PADA PROSES PENGEMASAN MINUMAN UKURAN 120 ML (STUDI KASUS SARI APEL BROSEM KOTA BATU, JAWA TIMUR)

Yoseph Renosandro Putra Kana¹⁾, ST. Salmia L. A.²⁾, Renny Septiari³⁾
^{1,2,3)} Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Nasional Malang
Email : yosephreno29@gmail.com

Abstrak, Home Industri Brosem merupakan salah satu industri yang memproduksi sari apel dengan proses pembuatan mengikuti perkembangan industri. Permasalahan yang terjadi pada perusahaan ini adalah banyaknya kuantitas kecacatan yang terjadi selama proses produksi. Berdasarkan masalah tersebut, tujuan dari penelitian ini ialah untuk mengidentifikasi faktor yang menyebabkan produk cacat serta memberikan usulan perbaikan guna mengurangi jumlah produk cacat dan mengetahui besar nilai *sigma*-nya. Penelitian ini menggunakan metode *six sigma* dengan 5 tahapan penyelesaian Pendefinisian (*Define*), Pengukuran (*Measure*), Analisis (*Analyze*), Perbaikan (*Improve*), Pengendalian (*Control*), mulai dari identifikasi *critical to quality* terhadap kualitas dari suatu proses hingga menentukan usulan perbaikan sebagai upaya pengendalian kualitas perusahaan. Hasil analisis data didapatkan peningkatan nilai *sigma* produk sari apel dari rata-rata nilai *sigma* berada pada tingkat 2,68 meningkat menjadi 3,00 *sigma* dengan rata-rata nilai DPMO yang semula sebesar 119.061 peluang kecacatan per satu juta produk menurun menjadi rata-rata nilai DPMO sebesar 71.377 peluang kecacatan per satu juta produk. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *sigma* perusahaan berada pada rata-rata perusahaan di Indonesia, tetapi alangkah baiknya perusahaan terus melakukan *improvement* secara bertahap agar menjadi perusahaan kecil yang berkelas level dunia.

Kata kunci : DMAIC, Nilai *Sigma*, Pengendalian Kualitas, Sari Apel, *Six Sigma*

PENDAHULUAN

Sari apel merupakan minuman ringan yang terbuat dari buah apel dan air minum dengan atau penambahan gula dan tambahan makanan yang diizinkan (Khurniyati dan Estiasih, 2015). Sari apel menjadi produk khas Kota Batu yang cukup membantu meningkatkan pendapatan masyarakat sekitar Kota Batu. Berdasarkan data pusat statistik Kota Batu 2015, produksi buah apel meningkat sebanyak 83,3% sejak tahun 2012 hingga 2014. Home industri Brosem merupakan industri yang memproduksi minuman sari apel yang diolah langsung dari buah apel segar yang ditanam di daerah dataran tinggi dan diproses secara higienis dengan teknologi yang mengikuti perkembangan industri yang nantinya hasil proses produksi ini berupa minuman segar yaitu sari apel Brosem. Proses pembuatan sari apel brosem sudah dibuat dan diproses dengan teknologi yang mengikuti perkembangan industri.

Berdasarkan survei awal yang dilakukan di perusahaan Brosem, pada bulan Februari dan Maret dari produksi 22.370 unit sari buah apel ukuran 120 ml sebanyak 2.772 unit produk cacat atau sekitar 12,39%, sedangkan jenis

kecacatan yang terjadi pada minuman sari buah apel adalah kemasan bocor dan berlendir. Karena banyaknya permintaan, perusahaan kewalahan memenuhi permintaan pasar yang berakibat banyaknya produk cacat sampai sebesar 12,39% kecacatan dalam proses produksi, untuk meningkatkan kualitas produk dan menurunkan angka kecacatan dalam proses produksi maka perlu dilaksanakan proses perbaikan kualitas.

Berdasarkan latar belakang masalah tersebut, maka peneliti ingin mengetahui faktor apa saja yang menyebabkan produk cacat pada proses pengemasan sari apel dan mendapatkan solusi alternatif dalam menentukan rencana tindakan sebagai langkah pencegahan untuk menekan jumlah kecacatan serta mengetahui peningkatan besar nilai *sigma* level perusahaan.

METODE

Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif untuk mengumpulkan data yang diperlukan untuk keperluan penelitian metode *six sigma*. Populasi dalam penelitian ini adalah hasil produksi sari apel ukuran 120 ml di home industry Brosem dari bulan Januari sampai bulan Maret 2021.

Berdasarkan bulan Februari dan Maret 2021 dari home industry brosem, jumlah produksi sari apel ukuran 120 ml adalah sebagai berikut:

Tabel 1 Jumlah produksi sari apel ukuran 120 ml pada dari bulan Februari sampai Bulan Maret 2021

Hasil Produksi Pada Bulan Februari dan Maret 2021	
Total	22370 Dos
	715850 Cup

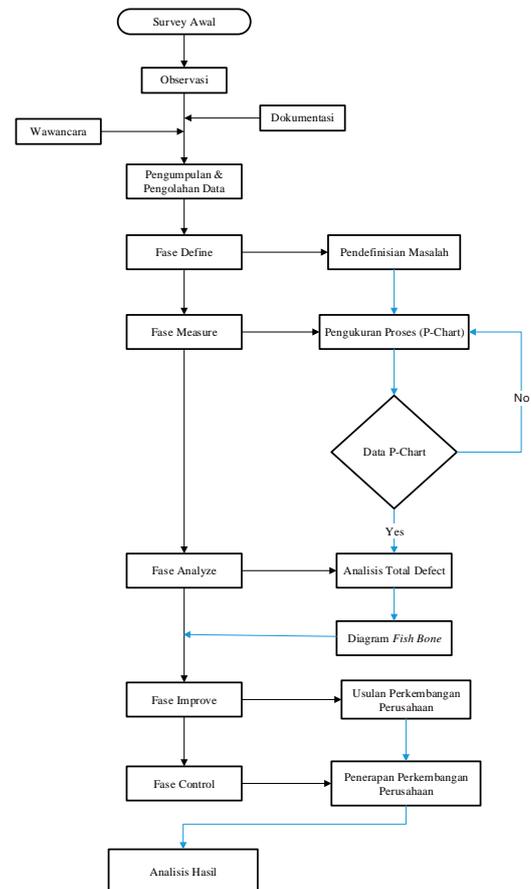
Populasi dari penelitian ini adalah hasil produksi sari apel ukuran 120 ml yang berjumlah 22370 dos. Sampel dalam penelitian ini diambil berdasarkan kriteria cacat yang terjadi selama proses produksi.

- Teknik pengumpulan data
 1. Wawancara
Wawancara dilakukan untuk mendapatkan data secara langsung dengan cara melakukan tanya jawab kepada pemilik dan karyawan home industry brosem mengenai pokok permasalahan.
 2. Dokumentasi
Dokumentasi dilakukan untuk menyalin arsip-arsip dan dokumentasi data produksi ataupun proses pengemasan dan jumlah produk cacat di Home Industri Brosem.
 3. Observasi
Obsevasi dilakukan untuk memperoleh gambaran rill suatu aktivitas atau kejadian yang bersangkutan dengan penelitian.
- Teknik analisis data
 1. *Process flow map*
Merupakan gambaran grafik dari suatu proses, menunjukkan urutan tugas menggunakan versi yang dimodifikasi dari simbol *flowchart*.
 2. Diagram *Supplier-Input-Process-Output-Customer* (SIPOC)
Diagram SIPOC adalah sebuah alat dalam *Six Sigma* yang digunakan untuk mengidentifikasi semua elemen dari sebuah proyek perbaikan kualitas produk.
 3. Pareto Diagram
Diagram Pareto (*Pareto diagram*) adalah grafik balok dan grafik baris yang

menggambarkan perbandingan masing-masing jenis data terhadap keseluruhan. (Yuri, 2018).

4. Diagram sebab akibat (*cause effect diagram*)

Diagram sebab akibat adalah alat yang digunakan untuk mengatur dan menunjukkan secara grafik semua pengetahuan yang dimiliki sebuah kelompok sehubungan dengan masalah tertentu. (Ningsih dan Mada, 2018).



Gambar 1 Diagram Alir Penelitian

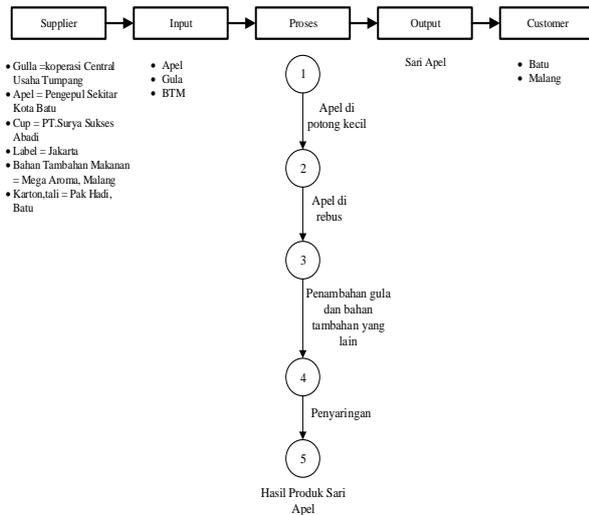
HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Tahap Define

Pada tahapan ini menentukan *Critical To Quality* (CTQ) untuk mengetahui apa saja yang menjadi karakteristik sari apel brosem. Berdasarkan pengamatan karakteristik yang diperoleh adalah :

- Kemasan bocor
Suatu keadaan dimana proses siler tidak sempurna, dikarenakan mesin siler yang terlalu panas dan mesin *cutting* yang terlalu nekan dapat juga menyebabkan kemasan bocor.

- Kemasan berlendir
 Suatu keadaan dimana sari apel telah terkontaminasi bakteri dan produk sudah dingin pada saat dikemas.



Gambar 2 Diagram SIPOC

2. Tahap Measure
 Analisis dengan diagram P-Chart

Tabel 2 Hasil Perhitungan P-Chart

Hari	Hasil Produksi (Dos)	Total Kecacatan (Dos)	Central Line	Proporsi Cacat	UCL	LCL
1	552	133	0,12392	0,24094	0,16599	0,08185
2	544	110	0,12392	0,21875	0,16630	0,08154
3	548	103	0,12392	0,18796	0,16615	0,08169
4	573	52	0,12392	0,09075	0,16521	0,08263
5	753	88	0,12392	0,11687	0,15994	0,08790
6	749	154	0,12392	0,20561	0,16004	0,08780
7	757	165	0,12392	0,21797	0,15985	0,08799
8	888	142	0,12392	0,15991	0,15709	0,09075
9	1105	139	0,12392	0,12579	0,15366	0,09418
10	1277	143	0,12392	0,11198	0,15158	0,09626
11	1282	116	0,12392	0,09048	0,15153	0,09631
12	1268	126	0,12392	0,09937	0,15168	0,09616
13	1050	159	0,12392	0,15143	0,15442	0,09342
14	1197	82	0,12392	0,06850	0,15249	0,09535
15	1164	69	0,12392	0,05928	0,15289	0,09495
16	1177	127	0,12392	0,10790	0,15273	0,09511
17	1150	132	0,12392	0,11478	0,15307	0,09477
18	1007	140	0,12392	0,13903	0,15507	0,09277
19	344	60	0,12392	0,17442	0,17721	0,07063
20	1179	140	0,12392	0,11874	0,15271	0,09513
21	1178	162	0,12392	0,13752	0,15272	0,09512
22	1196	67	0,12392	0,05602	0,15250	0,09534
23	157	26	0,12392	0,16561	0,20281	0,04503
24	1275	128	0,12392	0,10039	0,15160	0,09624
Jumlah	22370	2772				
Rata-rata	932	116				

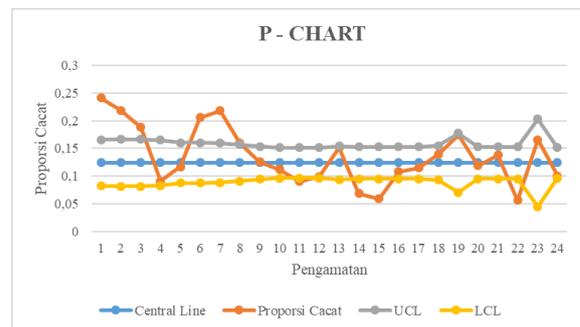
- Menghitung garis pusat (*center line*)
 $CL = \frac{2772}{22370} = 0,12392$
- Perhitungan UCL untuk peta control proporsi dari bulan Januari sampai bulan Maret 2021 :

$$UCL = 0,12392 + 3 \sqrt{\frac{0,12392(1-0,12392)}{552}} = 0,16599$$

- Perhitungan LCL untuk peta control proporsi dari bulan Januari sampai bulan Maret 2021 :

$$LCL = 0,12392 - 3 \sqrt{\frac{0,12392(1-0,12392)}{552}} = 0,08185$$

Jika digambarkan dalam suatu grafik, kondisi peta kendali tersebut seperti gambar berikut :



Gambar 3 P-Chart Tidak Stabil

- Perhitungan DPMO setelah grafik stabil Pengamatan hari ke 4 :

$$DPMO = \frac{52}{573} \times 1.000.000 = 90.750 \text{ unit}$$

Tabel 3 Hasil Perhitungan DPMO dan Konversi Nilai Sigma

Hari	Hasil Produksi (Dos)	Total Kecacatan (Dos)	DPMO	Nilai Sigma
4	573	52	90.750	2,83
5	753	88	116.866	2,69
9	1105	139	125.792	2,64
10	1277	143	111.981	2,71
12	1268	126	99.369	2,78
16	1177	127	107.901	2,73
17	1150	132	114.783	2,7
18	1007	140	139.027	2,59
20	1179	140	118.745	2,68
21	1178	162	137.521	2,59
23	157	26	165.605	2,47
24	1275	128	100.392	2,77
Jumlah	12099	1403		
Rata-rata	1.008	117	119061	2,68

3. Tahap Analyze

Perhitungan Persentase Per Jenis Kerusakan

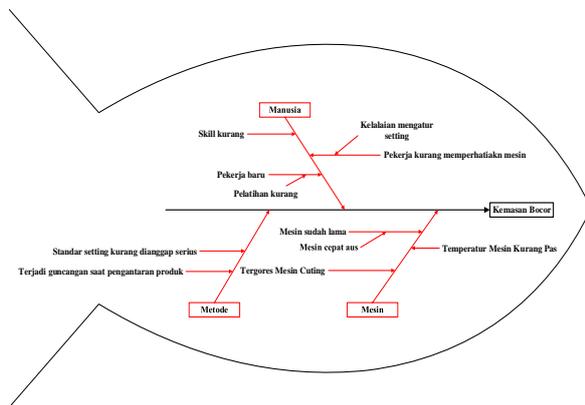
$$\text{Kemasan bocor} = \frac{1336}{1403} \times 100\% = 95\%$$

$$\text{Kemasan berlendir} = \frac{67}{1403} \times 100\% = 5\%$$

Dapat disimpulkan bahwa persentase jenis kerusakan paling besar yaitu kemasan bocor dengan persentase 95%. Jadi perbaikan difokuskan pada tindakan kerusakan terbesar yaitu kemasan bocor.

Diagram Sebab Akibat

Berdasarkan hasil analisis data dan wawancara yang dilakukan, faktor-faktor yang mempengaruhi dan menjadi penyebab kerusakan produk yaitu *Man* (Manusia), *Method* (Metode), *Machine* (Mesin).



Gambar 4 Diagram Sebab Akibat Kemasan Bocor

4. Tahap Improve

Usulan perbaikan yang telah diusulkan dibahas secara lebih detail pada tahap ini. Berikut adalah usulan yang diberikan untuk perbaikan kemasan bocor :

Tabel 4 Penyebab dan Usulan Perbaikan

Faktor	Penyebab	Usulan Perbaikan
Mesin	Temperatur kurang pas	Melakukan pengecekan dan perawatan <i>thermocouple</i> secara berkala agar tidak terjadinya <i>thermocouple</i> tidak berfungsi dengan baik dan mengakibatkan temperatur terlalu tinggi
Manusia	Skill kurang, pelatihan kurang	Melakukan pelatihan operasional mesin kepada operator sehingga mengerti tentang penggunaan / <i>setting</i> mesin secara tepat.
Metode	Standar setting	Menerapkan sistem pemberian hadiah kepada

kurang dianggap serius	pekerja yang berprestasi atau jika perusahaan mencapai target produksi dan memberikan peringatan terhadap pegawai yang kinerjanya kurang baik, hal ini akan memberikan rasa tanggungjawab dan rasa memiliki pada perusahaan tersebut
------------------------	--

5. Tahap Control

Pada tahap pengendalian belum diimplementasikan di home industry brosem, sehingga beberapa saran diberikan dengan harapan kedepannya saran ini dapat diterapkan atau menjadi pertimbangan bagi Home Industry Brosem. Adapun pengendalian yang dilakukan adalah dengan Pembuatan *Standar Operational Procedure* (SOP) untuk pemeliharaan mesin dan peralatan produksi agar tetap terjaga dengan baik sehingga produksi dapat berjalan dengan lancar.

 STANDAR OPERASIONAL PROSEDUR PEMELIHARAAN MESIN DAN PERALATAN PRODUKSI		No Dokumen : Mulai Berlaku : Revisi : Tanggal Revisi : Halaman :
1. Tujuan Untuk memastikan kondisi mesin dan peralatan produksi tetap terjaga dengan baik kualitasnya sehingga produksi tetap terjaga dengan baik dan lancar.		
2. Alat dan bahan Alat pemeriksaan mesin dan peralatan produksi		
3. Pihak terkait <ul style="list-style-type: none"> Bagian teknik dan maintenance Bagian finance dan accounting 		
4. Dokumen yang digunakan <ul style="list-style-type: none"> Laporan pemeriksaan kualitas mesin Memo pengajuan dana Nota pengeluaran kas 		
5. Prosedur pelaksanaan : <ol style="list-style-type: none"> Melakukan inspeksi mesin dan peralatan produksi minimal sekali sebulan dan memastikan tidak ada yang cacat, rusak, serta komponen-komponennya lengkap. Bila ada tidak sesuai standar (kondisi tidak bagus) maka segera diperbaiki sebelum digunakan untuk berproduksi. Kepala bagian teknik dan maintenance kemudian memberikan laporan kepada bagian produksi untuk mendapatkan persetujuan mengenai pemeriksaan yang dilakukan dan disajikan dalam laporan pemeriksaan kualitas mesin. Kepala bagian teknik dan maintenance melengkapi memo pengajuan dana untuk perawatan mesin dan peralatan. Memo ini kemudian diserahkan ke bagian keuangan. Kepala bagian teknik dan maintenance juga melengkapi nota pengeluaran kas, kemudian diserahkan kepada petugas bagian kas. Selanjutnya nota pengeluaran ini akan diproses untuk pengeluaran biaya perawatan (sesuai prosedur bagian keuangan).		
Disposisi	Nama	Jabatan
Dibuat Oleh		
Diperiksa Oleh		
Disetujui Oleh		

Gambar 5 Standar Operational Procedure (SOP) Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi.

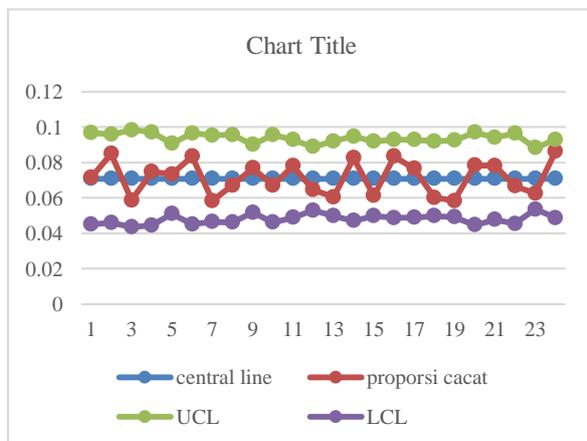
5. Analisis hasil

Hasil yang dikerjakan setelah melakukan perbaikan dengan memperhatikan pemeliharaan dan perawatan mesin sesuai

dengan *Standar Operational Procedure* (SOP) Pemeliharaan Mesin dan Peralatan Produksi yang ditetapkan dalam perusahaan. Pengolahan data menggunakan P-Chart :

Tabel 5 Hasil Perhitungan P-Chart dari analisis hasil

Hari	Hasil Produksi (Dos)	Total Kecacatan (Dos)	Proporsi Cacat	UCL	LCL
1	881	63	0,07151	0,09681	0,04493
2	954	81	0,08491	0,09579	0,04595
3	785	46	0,05860	0,09835	0,04339
4	857	64	0,07468	0,09717	0,04457
5	1500	110	0,07333	0,09075	0,05099
6	898	75	0,08352	0,09656	0,04518
7	993	58	0,05841	0,09530	0,04644
8	970	65	0,06701	0,09559	0,04615
9	1615	124	0,07678	0,09003	0,05171
10	970	65	0,06701	0,09559	0,04615
11	1230	96	0,07805	0,09282	0,04892
12	1831	118	0,06445	0,08886	0,05288
13	1323	80	0,06047	0,09203	0,04971
14	1042	86	0,08253	0,09472	0,04702
15	1340	82	0,06119	0,09190	0,04984
16	1211	101	0,08340	0,09299	0,04875
17	1228	94	0,07655	0,09284	0,04890
18	1329	80	0,06020	0,09199	0,04975
19	1268	74	0,05836	0,09249	0,04925
20	868	68	0,07834	0,09700	0,04474
21	1099	86	0,07825	0,09409	0,04765
22	915	61	0,06667	0,09632	0,04542
23	1968	123	0,06250	0,08822	0,05352
24	1216	105	0,08635	0,09295	0,04879
Total Dos	28291	2005			
Rata-rata	1,179	84			



Gambar 6 Ekspektasi P-Chart Setelah Perbaikan

Hasil Perhitungan DPMO dan Sigma Level

Dari tabel dapat disimpulkan bahwa hasil analisis data didapatkan peningkatan nilai *sigma* produk sari apel dari rata-rata nilai *sigma* berada pada tingkat 2,68 meningkat menjadi 3,00 *sigma* dengan rata-rata nilai DPMO yang semula sebesar 119.061 peluang kecacatan per satu juta produk menurun menjadi rata-rata nilai DPMO sebesar 71.377 peluang kecacatan per satu juta produk. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *sigma* perusahaan berada pada rata-rata perusahaan di Indonesia.

Tabel 6 Hasil perhitungan DPMO dan konversi nilai *sigma*

Hari	Hasil Produksi (Dos)	Total Kecacatan (Dos)	DPMO	Sigma
1	881	63	71.510	2,96
2	954	81	84.906	2,87
3	785	46	58.599	3,06
4	857	64	74.679	2,94
5	1500	110	73.333	2,95
6	898	75	83.519	2,88
7	993	58	58.409	3,06
8	970	65	67.010	2,99
9	1615	124	76.780	2,92
10	970	65	67.010	3,00
11	1230	96	78.049	2,91
12	1831	118	64.446	3,01
13	1323	80	60.469	3,56
14	1042	86	82.534	2,88
15	1340	82	61.194	3,04
16	1211	101	83.402	2,88
17	1228	94	76.547	2,92
18	1329	80	60.196	3,05
19	1268	74	58.360	3,06
20	868	68	78.341	2,91
21	1099	86	78.253	2,91
22	915	61	66.667	3,00
23	1968	123	62.500	3,03
24	1216	105	86.349	2,86
Total Dos	28291	2005		
Rata-Rata	1.179	84	71.377	3,00

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan pengumpulan dan hasil analisis pengolahan data yang telah dilakukan di home industry brosem maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Hasil identifikasi kecacatan menemukan 2 faktor penyebab unit cacat yang sering terjadi yaitu kemasan bocor dan kemasan berlendir. Adapun penyebab dari 2 kejadian

tersebut adalah berasal dari mesin, manusia, metode, dan material.

2. Beberapa usulan perbaikannya untuk menekan kecacatan pada produk sari apel adalah sebagai berikut :
 - Melakukan pengecekan dan perawatan *thermocouple* secara berkala agar tidak terjadinya *thermocouple* tidak berfungsi dengan baik dan mengakibatkan temperatur terlalu tinggi.
 - Melakukan pelatihan operasional mesin kepada operator sehingga mengerti tentang penggunaan/setting mesin secara tepat.
 - Menerapkan *system* pemberian hadiah kepada pekerja yang berprestasi atau jika perusahaan mencapai target produksi dan memberikan peringatan terhadap pegawai yang kinerjanya kurang baik, diharapkan hal ini akan menimbulkan rasa tanggungjawab dan rasa memiliki pada perusahaan tersebut.
3. Hasil dari pengolahan dan analisis nilai ekspektasi (*expert judgement*) jika perusahaan menerapkan usulan perbaikan dengan memperhatikan pemeliharaan dan perawatan mesin sesuai dengan *Standar Operational Procedure* (SOP) yang telah diusulkan, maka perusahaan akan mendapatkan nilai rata-rata *sigma* berada pada tingkat 3,00 dengan nilai DPMO sebesar 71.377 kegagalan per satu juta produk. Hal ini menunjukkan bahwa nilai *sigma* perusahaan berada pada rata-rata perusahaan di Indonesia.

Saran

Saran yang diberikan di perusahaan adalah sebagai berikut :

1. Perlunya SOP (*Standart Operational Procedure*) untuk setting mesin dan proses yang ada. Perusahaan sebaiknya tidak menganggap sepele soal SOP (*Standart Operational Procedure*), karena ini akan sangat membantu mengurangi tingkat cacat yang disebabkan oleh operator.
2. Pemilik perusahaan harusnya sering melakukan *control* ke bagian produksi, untuk memberikan arahan atau masukan kepada operator.
3. Semoga hasil penelitian ini dapat dikembangkan dan menjadi referensi bagi peneliti selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Andiwibowo, R. R., Susetyo, J., Wisnubroto, P. 2018. *Pengendalian Kualitas Produk Kayu Lapis Menggunakan Metode Six Sigma & Kaizen serta Statistic Quality Control Sebagai Usaha Mengurangi Produk Cacat*. Jurnal REKAVASI, No.2 (Vol. 6), Pp 100-110.
- Aulia, Kusumawati & Lailatul, Fitriyeni. 2017. *Pengendalian Kualitas Proses Pengemasan Gula Dengan Pendekatan Six Sigma*. No.1 (Vol.1), Pp 43-48.
- Dino, Rimantho, Desak M.M. 2017. *Penerapan Metode Six Sigma Pada Pengendalian Kualitas Air Baku Pada Produksi Makanan*. No.1 (Vol.16), Pp 1-12.
- Fuji, Rahayu Wilujeng & Tony, Wijaya. 2019. *Penerapan Metode DMAIC untuk Pengendalian Kualitas pada UKM Tempe Semanan*. Universitas Bunda Mulia, Jurusan Teknik Industri, Jakarta.
- Ghani, Irsyad, Handriyono and Hadi W. 2016. *Analisis Metode Six Sigma Dalam Pengendalian Kualitas Produk Rokok SKM PR. Gagak Hitam Bondowoso*. Manajemen, Fakultas Ekonomi. Universitas Jember (UNEJ).
- H. Sirine, E. P. Kurniawati. 2017. *Pengendalian Kualitas Menggunakan Metode Six Sigma (Studi Kasus pada PT. Diras Concept Sukoharjo)*. Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship, No. 3 (Vol.2), Pp. 2477-3824.
- Ikha, Sriutami. 2017. *Pendekatan Lean-Six Sigma Untuk Meminimasi Waste Pada Proses Produksi Kacang Garing Kualitas Medium Grade*. Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Imam, Ais Mahendra. 2019. *Analisis Pengendalian Kualitas Dengan Metode Six Sigma (Studi Kasus Pada Pt Honda Lock Indonesia)*. Fakultas Ekonomi Bisnis Dan Ilmu Sosial, Universitas Pelita Bangsa, Bekasi.
- Khurniyati, Ilhami M dan Estiasih T. 2015. *Pengaruh Konsentrasi Natrium Benzoat Dan Kondisi Pasteurisasi (Suhu dan Waktu) Terhadap Karakteristik Minuman Sari Apel Berbagai Varietas :*

- Kajian Pustaka*. Jurnal Pangan Dan Agroindustri, No.2, (Vol.3).
- Margie, Subahagi Ningsih, Esmi Mada. 2018. *Metode Six Sigma Untuk Mengendalikan Kualitas Produk Surat Kabar Di PT Medan Graindo*. Jurnal Ilmiah Teknik Industri Prima, Vol. 2, No. 1, 67-76.
- Nuzulia Rachma. 2019. *Analisa Kinerja Proses Produksi Dengan Lean Six Sigma Untuk Meminimalkan Waste di PT. Berkah Aneka Laut Surabaya*. Studi Manajemen Bisnis, Jurusan Teknik Bangunan Kapal, Politeknik Perkapalan Negeri Surabaya.
- Surga, Ridwani. 2018. *Penerapan Metode Six Sigma (DMAIC) Untuk Menuju Zero Defect Pada Produk Air Minum Ayia Cup 240 Ml*. Sekolah Tinggi Teknologi industri, Teknik Industri, Padang.
- Wicaksono, Purnawan Adi, dkk. 2017. *Peningkatan Pengendalian Kualitas Melalui Metode Lean Six Sigma*. No.3 (Vol.12), Pp 205-212.
- Wihananda & Nadhira, Prima. 2017. *Evaluasi Kinerja Green Supply Chain Management Produk Sari Apel Menggunakan Metode Fuzzy-QFD (Studi Kasus Di PT. Batu Bhumi Suryatama)*. Universitas Brawijaya, Malang.
- Yuri & Rahmat Nurcahyo. 2018. *TQM Manajemen Kualitas Total dalam Perspektif Teknik Industri*. Indeks, Jakarta.