BAB 6
KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini akan menjelaskan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran untuk penelitian yang lebih baik lagi.

6.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Kriteria kualitas menurut PT. MAPI dibagi menjadi 3 kategori, yakni bentuk, pengiriman, dan fleksibilitas. Dari ketiga kategori tersebut, cacat paling sering terjadi pada kategori bentuk.
b. Hasil verifikasi sistem pengukuran untuk data atribut memiliki nilai *Fleiss Kappa* > 0,7 dan untuk data variabel memiliki nilai *Gage R&R* sebesar 10,64%. Hal ini menunjukkan bahwa pengukuran yang dilakukan di PT. MAPI sudah baik , sehingga data cacat produk bisa langsung dipakai untuk mengukur nilai sigma perusahaan.
c. Perbaikan yang dilakukan adalah membuat tanda pengingat, melakukan *trial and error* rutin tiap minggu, membuat *work instruction* penggunaan mesin *blow*, dan membuat *checklist* perawatan mesin *blow*.
d. Hasil perbaikan ini meningkatkan nilai sigma dari 3,41 (produk cacat 13,60% dari total produksi) menjadi 3,49 (produk cacat berkurang menjadi 11,69% dari total produksi) yang berarti bahwa perusahaan masih menghasilkan produk cacat sebanyak 23.383 produk dalam setiap 1 juta produksi.

6.2. Saran

Saran untuk penerapan projek *six sigma* yang lebih baik adalah sebagai berikut :

a. Perlu adanya pelatihan untuk penggunaan *work instruction* agar operator menjadi terbiasa.
b. Perlu adanya rapat kordinasi antar tim untuk setiap tahap *six sigma* yang akan dilaksanakan sehingga pada akhirnya *six sigma* dapat memenuhi target perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Allen, Theodore. (2006). *Introduction to Engineering Statistics and Six Sigma*. Germany : Springer Science and Business Media.

Anshel, Jeffrey. (2005). *Visual Ergonomics Handbook*. Boca Roton : Taylor & Francis Group.

Assareh, dkk. (2013) . *Data Quality Improvement in Clinical Database Using Statistical Quality Control : Review and Case Study. Therapeutic & Regulatory Science.* 47 (1) : 70-81.

Bass, Issa dan Lawton, Barbara. (2009). *Lean Six Sigma Using SigmaXL and Minitab.* New York : McGraw-Hill Companies, Inc.

Crosby, P. (1979). *Quality is Free : The Art of Making Quality Certain.* New York : Mentor Executive Library.

Cunha, Cermen dan Dominguez, Caroline. (2015) . *A DMAIC project to improve warranty billing's operations : a case study in a Portuguese car dealer. Procedia Computer Science.* 64 : 885-893.

Darestani dan Nasiri. (2016) . *Fuzzy Xbar - S control chart and process capability indices in normal data environment. International Journal of Quality & Reliability Management.* 33 (1) : 2 – 24.

Darmawan. (2016). Perkembangan Industri Manufaktur di Indonesia. Diakses tanggal 2 Mei 2017 pada laman :

https://www.academia.edu/29633931/Perkembangan_Industri_Manufaktur_di_Indonesia_tahun_2015-2016?auto=download.

Deming, W.E. (1986). *Out of the Crisis.* Boston : MIT/CAES. pp. 18-96

Erbiyik, Hikmet dan Saru, Muhsine. (2015) . *Six Sigma Implementations in Supply Chain : An Application for an Automotive Subsidiary Industry in Bursa in Turkey*. *Social and Behavioral Sciences*. 195 : 2556-2565.

Foster, S.T. (2007). *Managing Quality : Integrating the Supply Chain, 3rd Edition.* New Jersey : Pearson Education, Inc.

Goh, T.N. (2010). *Six Sigma in industry: some observations after twenty-five years*. *Quality and Reliability Engineering International* , doi: 10.1002/qre.1093.

Harminingtyas, R. (2013). Analisis Penggunaan Tagline pada setiap Usaha Periklanan Minuman Ringan Berkarbonasi Merk Coca-Cola dan Pengaruhnya terhadap keputusan pembelian konsumen di Kota Semarang. *Fokus Ekonomi*, *8*(2).

Harry MJ dan Schroeder R. (1999). *Six Sigma : The Breakthrough Management Strategy Revolutionizing The World's Top Corporations.* New York : Doubleday Dell

Indrawati, Sri dan Ridwansyah, Muhammad. (2015) . *Manufacturing Continious Improvement Using Lean Six Sigma : An Iron ores Industry Case Application. Procedia Manufacturing.* 4 : 528-534.

Ishikawa, Kaoru. (1968). *Guide to Quality Control.* NY : Quality Resources.

Jonny dan Christyanti, Jessika. (2012) . *Improving The Quality of Asbestos Roofing at PT BBI Using Six Sigma Methodology*. *Social and Behavioral Sciences*. 65 : 306-312.

Juran, J.M. (1988). *Juran on Planning for Quality.* Boston : Free Press.

Kumar, M., Antony, J., Madu, C.N., Montgomery, D.C. and Park, S.H. (2008). *Common myths of Six Sigma demystified*. *International Journal of Quality and Reliability Management*, **25** (8). 878–895.

Kwak, Y.H. and Anbari, F.T. (2006). *Benefits, obstacles, and future of six sigma approach*. *Technovation*, **26** (5–6), 708–715.

Linderman, dkk. (2003). *Six Sigma : A goal-theoritic perspective. The Journal Of Operations Management.* 21 : 193-203.

Mirzaei, dkk . (2016) . *Application of Statistical Process Control in Service Industry: A Case Study of the Restaurant Sector*. *Journal of Modelling in Management.* 11 (3) .

Mitchell, Robert. (2012). *Strategic Planning and Execution using the X-matrix.* Diakses tanggal 3 Juni 2017 pada laman https://www.slideshare.net/QualityBob/strategic-planning-amp-deployment-using-the-x-matrix-w225-12304619

Montgomery dan Runger. (2014). *Applied Statistic and Probability for Engineers, 6th Edition.* USA : John Wiley and Sons,Inc.

Muir, Alastair. (2006). *Lean Six Sigma Statistics*. New York : McGraw-Hill Companies, Inc.

Nasution. (2005). Manajemen Mutu Terpadu. Bogor : Ghalia Indonesia.

North,R.V. (1993) . *Work and the Eye.* Oxford : Oxford University Press.

Pande , dkk. (2000). *The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance*. New York : McGraw-Hill.

Park, S.H., Lee, M.J. and Chung, M. (1999). *Theory and Practice of Six Sigma*. Publishing Division of Korean Standards Association : Seoul.

Pugna, Adrian, dkk. (2016) . *Using Six Sigma Methodology to Improve the Assembly Process in an Automotive Company. Social and Behavioral Sciences*. 221 : 308-316.

Sleeper, Andrew. (2006). *Design For Six Sigma Statistics.* New York : McGraw-Hill Companies, Inc.

Srinivasan, dkk. (2014) . *Reduction of paint line defects in shock absorber through Six Sigma DMAIC phases. Procedia Engineering*. 97 : 1755-1764.

Taguchi, G. (1978). *Off-line and On-line Quality Control Systems. Proceedings of the International Conference on Quality Control.*

Taylan dan Darrab. (2012) . *Fuzzy control charts for process quality improvement and product assessment in tip shear carpet industry*. *Journal Of Manufacturing Techonology.* 23 (3) : 402 – 420.

Walpole, dkk. (2012). *Probability and Statistic for Engineers and Scientists,* 9th Edition. New York : Prentice Hall.

LAMPIRAN

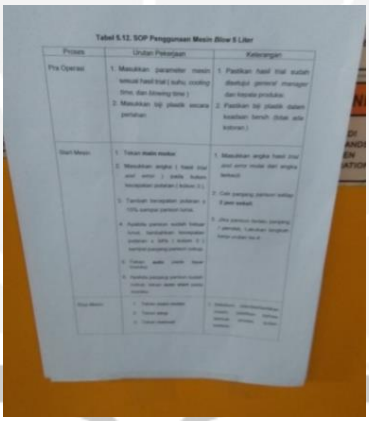
Lampiran 1. Foto kondisi perusahaan

Tempat material sebelum dimasukkan ke mesin

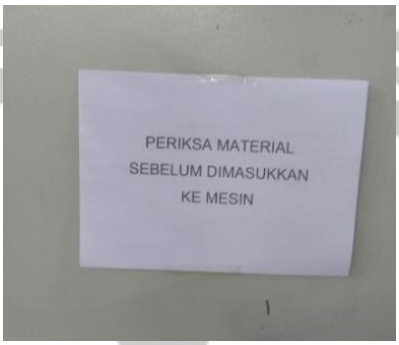
Bahan-bahan untuk didaur ulang

Proses *packaging*

Operator menimbang botol



Work Instruction **ditempel di** ***blow machine*** **5**



Tanda pengingat ditempel di ***blow machine*** **5**

Tanda pengingat ditempel di tangka *blow machine* 5

Proses pemotongan material yang masih lengket

Tampilan pengaturan *blow machine* 5

No Mesin : BM 5

No	Item yang diperiksa	Standart	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
1	Electro Motor	max 55 °C		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
2	Hydroulic Pump	suara halus		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
3	Hydroulic Motor	tidak bocor		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
4	Gear Box Unit	halus + max 55 °C		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
5	Clamping Unit	tidak bocor		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
6	Blowpin Unit	tegak lurus		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
7	Cooler Mould Unit	ada tekanan		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
8	Cooler Barrel Unit	ada tekanan		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
9	Valve Control Unit	tidak bocor		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
10	Straight Unit	tegak lurus		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
11	Tabung Cooler Oil Unit	max 45 °C		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
12	Hot Cutter Unit	bisa memotong		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓	✓		✓	✓
13	Level Oil	cukup		✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓			✓	✓
14	Cetakan	bersih		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓	✓

Ceklist perawatan mesin dan cetakan

Hasil produksi awal Juni 2017

Hasil produksi akhir Mei 2017

Lampiran 2. *WI* (*Work Instruction*)

Proses	Urutan Pekerjaan	Keterangan
Pra Operasi	1. Masukkan parameter mesin sesuai hasil trial (suhu, *cooling time,* dan *blowing time*) 2. Masukkan biji plastik secara perlahan	1. Pastikan hasil trial sudah disetujui *general manager* dan kepala produksi. 2. Pastikan biji plastik dalam keadaan bersih (tidak ada kotoran)
Start Mesin	1. Tekan **main motor**. 2. Masukkan angka (hasil *trial and error*) pada kolom kecepatan putaran (kolom 3). 3. Tambah kecepatan putaran ± 15% sampai parison lurus. 4. Apabila parison sudah keluar lurus, tambahkan kecepatan putaran ± 34% (kolom 3) sampai panjang parison cukup. 5. Tekan **auto** pada layar monitor. 6. Apabila panjang parison sudah cukup, tekan **auto start** pada monitor.	1. Masukkan angka hasil *trial and error* mulai dari angka terkecil. 2. Cek panjang parison setiap **2 jam sekali**. 3. Jika parison terlalu panjang / pendek, Lakukan langkah kerja urutan ke-4.
Stop Mesin	1. Tekan **main motor** 2. Tekan **stop** 3. Tekan **manual**	1. Sebelum memberhentikan mesin, pastikan bahwa semua proses sudah selesai.

Lampiran 3. Ceklist perawatan mesin BM 5

Nama Mesin : Blow Moulding																																		
Bulan :																																		
No Mesin : BM 5																																		
Tahun :																																		
No	Item yang diperiksa	Standart	Tanggal																															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
1	Electro Motor	max 55 °C																																
2	Hydroulic Pump	suara halus																																
3	Hydroulic Motor	tidak bocor																																
4	Gear Box Unit	halus + max 55 °C																																
5	Clamping Unit	tidak bocor																																
6	Blowpin Unit	tegak lurus																																
7	Cooler Mould Unit	ada tekanan																																
8	Cooler Barrel Unit	ada tekanan																																
9	Valve Control Unit	tidak bocor																																
10	Straight Unit	tegak lurus																																
11	Tabung Cooler Oil Unit	max 45 °C																																
12	Hot Cutter Unit	bisa memotong																																
13	Level Oil	cukup																																
14	Cetakan	bersih																																
Paraf Kepala Produksi																																		
Beri tanda (√) apabila kondisi BAGUS dan beri tanda (x) apabila kondisi RUSAK																																		

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan

Mei 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol Tidak utuh	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	2 Mei 2016	4194	510	56	6	0	0	572	27277.1	3.42241
	3 Mei 2016	4276	503	51	5	1	1	561	26239.5	3.43918
	4 Mei 2016	4206	572	29	7	0	0	608	28911.1	3.39704
	5 Mei 2016	4111	598	27	14	0	1	640	31136	3.36435
	6 Mei 2016	4334	536	27	10	0	0	573	26442.1	3.43587
Minggu 2	9 Mei 2016	4147	591	24	8	0	1	624	30094	3.37941
	10 Mei 2016	4223	569	47	6	0	0	622	29457.7	3.38882
	11 Mei 2016	4312	516	37	14	0	1	568	26345.1	3.43745
	12 Mei 2016	4139	537	26	6	0	1	570	27542.9	3.4182
Minggu 3	16 Mei 2016	4149	577	44	7	0	0	628	30272.4	3.37681
	17 Mei 2016	4343	516	53	6	0	1	576	26525.4	3.43451
	18 Mei 2016	4230	455	43	15	0	0	513	24255.3	3.47287
Minggu 4	24 Mei 2016	4181	511	44	12	0	1	568	27170.5	3.42411
	25 Mei 2016	4331	582	52	13	0	0	647	29877.6	3.3826
	26 Mei 2016	4337	578	56	12	0	0	646	29790.2	3.38389
Total		63513	8151	616	141	1	7	8916	28076.1	3.40985

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Juni 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	6 Jun 2016	4217	474	43	9	0	1	527	24994.1	3.46007
	7 Jun 2016	4242	485	54	15	0	0	554	26119.8	3.44115
	8 Jun 2016	4242	515	56	15	0	0	586	27628.5	3.41685
	9 Jun 2016	4107	499	41	9	0	1	549	26734.8	3.43111
	10 Jun 2016	4240	450	42	12	1	0	504	23773.6	3.48139
Minggu 2	13 Jun 2016	4293	519	59	10	0	1	588	27393.4	3.42056
	14 Jun 2016	4298	555	23	8	0	1	586	27268.5	3.42255
	15 Jun 2016	4307	581	55	13	0	0	649	30137	3.37878
	16 Jun 2016	4112	523	36	12	1	1	571	27772.4	3.41459
Minggu 3	20 Jun 2016	4327	475	39	15	0	0	529	24451.1	3.46944
	21 Jun 2016	4199	474	29	10	0	1	513	24434.4	3.46973
	22 Jun 2016	4130	547	45	7	0	0	599	29007.3	3.39559
Minggu 4	27 Jun 2016	4246	521	35	9	1	2	565	26613.3	3.43308
	28 Jun 2016	4109	560	43	13	0	1	616	29983	3.38104
	29 Jun 2016	4186	570	37	14	0	0	621	29670.3	3.38566
Total		63255	7748	637	171	3	9	8557	27055.6	3.42595

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Juli 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	5 Jul 2016	4220	474	46	6	0	0	526	24928.9	3.46118
	6 Jul 2016	4272	586	52	13	0	0	651	30477.5	3.37382
	7 Jul 2016	4215	476	57	12	0	1	546	25907.5	3.44467
Minggu 2	11 Jul 2016	4171	578	22	5	0	1	606	29057.8	3.39483
	12 Jul 2016	4209	588	35	7	0	0	630	29935.9	3.38174
	13 Jul 2016	4125	573	25	14	0	1	613	29721.2	3.38491
	14 Jul 2016	4169	493	40	10	0	0	543	26049.4	3.44232
Minggu 3	18 Jul 2016	4264	453	53	11	1	0	518	24296.4	3.47215
	19 Jul 2016	4100	520	20	8	0	1	549	26780.5	3.43037
	20 Jul 2016	4132	455	20	9	0	0	484	23426.9	3.48762
	21 Jul 2016	4169	489	30	14	0	1	534	25617.7	3.4495
	22 Jul 2016	4239	452	58	6	0	1	517	24392.5	3.47047
Minggu 4	25 Jul 2016	4220	544	51	6	0	0	601	28483.4	3.40357
	26 Jul 2016	4179	482	54	11	0	0	547	26178.5	3.44019
	27 Jul 2016	4160	513	53	6	0	0	572	27500	3.41888
	28 Jul 2016	4334	531	30	11	0	2	574	26488.2	3.43511
	29 Jul 2016	4127	590	44	8	1	1	644	31209.1	3.36331
Total		71305	8797	690	157	2	9	9655	27080.8	3.42554

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Agustus 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	8 Agust. 2016	4293	475	26	12	0	1	514	23946	3.47833
	9 Agust. 2016	4319	500	53	14	1	0	568	26302.4	3.43815
	10 Agust. 2016	4346	507	26	8	1	1	543	24988.5	3.46016
	11 Agust. 2016	4166	487	56	10	0	0	553	26548.2	3.43414
Minggu 2	15 Agust. 2016	4217	488	58	10	0	1	557	26416.9	3.43628
	16 Agust. 2016	4260	598	30	9	0	0	637	29906.1	3.38218
	17 Agust. 2016	4176	488	46	9	0	1	544	26053.6	3.44225
	18 Agust. 2016	4103	523	27	10	0	1	561	27345.8	3.42132
Minggu 3	22 Agust. 2016	4110	520	40	15	0	0	575	27980.5	3.41134
	23 Agust. 2016	4336	593	55	12	0	1	661	30488.9	3.37366
	24 Agust. 2016	4229	457	20	13	0	0	490	23173.3	3.49222
	25 Agust. 2016	4309	522	51	7	0	1	581	26966.8	3.42737
Minggu 4	31 Agust. 2016	4108	544	40	8	0	2	594	28919.2	3.39692
	1 Sept 2016	4137	527	51	8	0	0	586	28329.7	3.40593
	2 Sept 2016	4249	487	37	10	0	1	535	25182.4	3.45685
Total		63358	7716	616	155	2	10	8499	26828.5	3.4296

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

September 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	5 Sept. 2016	4318	477	50	8	0	1	536	24826.3	3.46294
	7 Sept. 2016	4220	543	27	10	0	0	580	27488.2	3.41906
	8 Sept. 2016	4315	520	36	7	0	0	563	26095	3.44156
	9 Sept. 2016	4311	473	29	15	0	1	518	24031.5	3.47681
Minggu 2	14 Sept. 2016	4280	493	41	10	0	0	544	25420.6	3.45282
	15 Sept. 2016	4330	431	32	7	0	0	470	21709	3.51967
	16 Sept. 2016	4305	577	60	9	0	1	647	30058.1	3.37994
Minggu 3	19 Sept. 2016	4351	488	39	11	0	0	538	24729.9	3.46461
	20 Sept. 2016	4287	464	54	12	1	0	531	24772.6	3.46387
	21 Sept. 2016	4226	519	61	9	0	0	589	27875.1	3.41298
	22 Sept. 2016	4335	561	27	7	0	0	595	27451	3.41965
	23 Sept. 2016	4232	498	21	11	0	0	530	25047.3	3.45916
Minggu 4	26 Sept. 2016	4313	524	46	10	0	1	581	26941.8	3.42777
	27 Sept. 2016	4360	482	33	8	0	1	524	24036.7	3.47672
	28 Sept. 2016	4310	583	58	8	0	1	650	30162.4	3.37841
	29 Sept. 2016	4225	545	39	7	0	2	593	28071	3.40993
Total		68718	8178	653	149	1	8	8989	26162	3.44046

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Oktober 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	3 Okt. 2016	4170	468	58	9	0	0	535	25659.5	3.4488
	4 Okt. 2016	4172	586	40	5	1	1	633	30345.2	3.37574
	5 Okt. 2016	4315	579	58	5	0	1	643	29803	3.3837
	6 Okt. 2016	4194	511	22	5	0	0	538	25655.7	3.44887
	7 Okt. 2016	4249	520	50	13	0	0	583	27441.8	3.4198
Minggu 2	10 Okt. 2016	4321	485	20	10	0	0	515	23837.1	3.48026
	11 Okt. 2016	4335	551	53	10	0	0	614	28327.6	3.40596
	12 Okt. 2016	4281	482	23	14	0	1	520	24293.4	3.4722
Minggu 3	19 Okt. 2016	4195	551	30	9	0	2	592	28224.1	3.40756
	20 Okt. 2016	4262	560	51	11	0	0	622	29188.2	3.39286
	21 Okt. 2016	4303	462	27	9	0	1	499	23193.1	3.49186
Minggu 4	24 Okt. 2016	4339	472	36	11	0	1	520	23968.7	3.47792
	25 Okt. 2016	4271	559	24	12	0	0	595	27862.3	3.41318
	26 Okt. 2016	4252	495	60	6	0	1	562	26434.6	3.43599
	27 Okt. 2016	4289	460	21	12	0	0	493	22989	3.49559
	28 Okt. 2016	4200	538	43	13	0	2	596	28381	3.40514
Total		68148	8279	616	154	1	10	9060	26589.2	3.43347

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

November 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	8 Nov 2016	4221	547	52	13	0	2	614	29092.6	3.3943
	9 Nov 2016	4164	530	29	6	0	0	565	27137.4	3.42464
	10 Nov 2016	4284	457	33	10	0	0	500	23342.7	3.48914
	11 Nov 2016	4124	539	58	9	0	0	606	29388.9	3.38985
Minggu 2	14 Nov 2016	4316	511	59	5	0	1	576	26691.4	3.43181
	15 Nov 2016	4327	478	33	12	0	0	523	24173.8	3.4743
	16 Nov 2016	4333	489	39	6	0	0	534	24648	3.46602
Minggu 3	21 Nov 2016	4151	453	38	8	0	1	500	24090.6	3.47577
	22 Nov 2016	4283	552	58	12	1	0	623	29091.8	3.39431
	23 Nov 2016	4173	570	58	13	0	1	642	30769.2	3.36961
Minggu 4	28 Nov 2016	4204	570	44	9	0	0	623	29638.4	3.38613
	29 Nov 2016	4122	580	44	15	1	1	641	31101.4	3.36485
	30 Nov 2016	4150	581	23	8	0	0	612	29494	3.38828
	1 Des 2016	4259	599	45	5	0	0	649	30476.6	3.37383
Total		59111	7456	613	131	2	6	8208	27771.5	3.4146

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Desember 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	5 Des 2016	4269	498	20	13	0	0	531	24877	3.46207
	6 Des 2016	4111	528	40	11	0	0	579	28168.3	3.40842
	7 Des 2016	4265	593	30	7	0	0	630	29542.8	3.38756
Minggu 2	12 Des 2016	4147	521	54	8	0	1	584	28164.9	3.40847
	13 Des 2016	4330	479	45	13	1	0	538	24849.9	3.46254
	14 Des 2016	4279	476	32	13	1	0	522	24398.2	3.47037
	15 Des 2016	4233	556	29	5	0	1	591	27923.5	3.41223
Minggu 3	19 Des 2016	4268	521	32	6	0	2	561	26288.7	3.43838
	20 Des 2016	4349	502	54	15	0	0	571	26258.9	3.43886
	21 Des 2016	4166	585	23	11	0	0	619	29716.8	3.38497
Minggu 4	28 Des 2016	4142	559	37	11	0	0	607	29309.5	3.39104
	29 Des 2016	4138	582	40	14	0	0	636	30739.5	3.37003
	30 Des 2016	4253	488	43	8	0	1	540	25393.8	3.45327
Total		54950	6888	479	135	2	5	7509	27330.3	3.42156

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Januari 2017		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	9 Jan 2017	4215	561	35	8	1	0	605	28707	3.40015
	10 Jan 2017	4100	503	48	13	0	0	564	27512.2	3.41868
	11 Jan 2017	4146	589	39	13	0	1	642	30969.6	3.36673
	12 Jan 2017	4304	590	39	5	0	0	634	29461	3.38878
	13 Jan 2017	4284	557	44	10	0	2	613	28618.1	3.4015
Minggu 2	16 Jan 2017	4147	572	24	15	0	0	611	29467.1	3.38868
	17 Jan 2017	4348	590	55	6	0	0	651	29944.8	3.38161
	18 Jan 2017	4263	511	43	5	0	1	560	26272.6	3.43864
	19 Jan 2017	4150	598	41	8	0	0	647	31180.7	3.36372
	20 Jan 2017	4319	542	34	15	0	0	591	27367.4	3.42097
Minggu 3	23 Jan 2017	4115	540	51	8	0	0	599	29113	3.39399
	24 Jan 2017	4172	472	58	12	1	0	543	26030.7	3.44263
	25 Jan 2017	4208	582	44	9	0	1	636	30228.1	3.37745
Minggu 4	30 Jan 2017	4327	514	59	5	0	0	578	26716	3.43141
	31 Jan 2017	4308	485	35	10	1	0	531	24651.8	3.46596
	1 Feb 2017	4326	525	34	12	0	1	572	26444.8	3.43582
	2 Feb 2017	4177	583	60	8	0	0	651	31170.7	3.36386
Total		71909	9314	743	162	3	6	10228	28447.1	3.40412

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Februari 2017		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	6 Feb 2017	4178	474	20	9	0	0	503	24078.5	3.47598
	7 Feb 2017	4316	505	22	10	0	0	537	24884.2	3.46195
	8 Feb 2017	4109	511	59	13	1	0	584	28425.4	3.40446
	9 Feb 2017	4137	515	58	9	0	0	582	28136.3	3.40892
	10 Feb 2017	4211	516	60	5	0	1	582	27641.9	3.41664
Minggu 2	13 Feb 2017	4161	489	37	15	0	0	541	26003.4	3.44308
	16 Feb 2017	4147	515	39	12	0	0	566	27296.8	3.4221
	17 Feb 2017	4334	553	53	9	0	0	615	28380.2	3.40515
Minggu 3	20 Feb 2017	4239	457	49	10	0	1	517	24392.5	3.47047
	21 Feb 2017	4169	580	24	15	0	1	620	29743.3	3.38458
	22 Feb 2017	4255	593	34	5	0	0	632	29706.2	3.38513
	23 Feb 2017	4233	551	41	6	0	2	600	28348.7	3.40564
Minggu 4	28 Feb 2017	4118	502	43	11	0	0	556	27003.4	3.42678
	1 Maret 2017	4336	478	26	14	0	0	518	23893	3.47927
	2 Maret 2017	4271	532	47	5	0	0	584	27347.2	3.4213
	3 Maret 2017	4124	486	43	5	0	0	534	25897.2	3.44484
Total		72642	7857	556	146	4	11	9071	24974.5	3.4604

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

Maret 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	8 Mar 2016	4252	504	38	13	0	1	556	26152.4	3.44062
	9 Mar 2016	4289	457	59	10	0	0	526	24527.9	3.46811
	10 Mar 2016	4263	584	21	9	0	0	614	28806	3.39864
	11 Mar 2016	4184	457	25	15	0	1	498	23805	3.48083
Minggu 2	14 Mar 2016	4212	469	27	10	0	0	506	24026.6	3.4769
	15 Mar 2016	4327	585	20	11	0	1	617	28518.6	3.40303
	16 Mar 2016	4310	460	28	9	1	0	498	23109	3.4934
Minggu 3	21 Mar 2016	4204	458	21	7	0	1	487	23168.4	3.49231
	22 Mar 2016	4257	566	55	5	0	0	626	29410.4	3.38953
	23 Mar 2016	4291	518	24	8	0	0	550	25635.1	3.44921
	24 Mar 2016	4310	526	53	8	0	1	588	27285.4	3.42228
Minggu 4	28 Mar 2016	4177	570	24	14	0	0	608	29111.8	3.39401
	29 Mar 2016	4120	562	57	10	0	1	630	30582.5	3.3723
	30 Mar 2016	4265	500	54	6	0	0	560	26260.3	3.43884
Total		59461	7216	506	135	1	6	7864	26451	3.43572

Lampiran 4. Data produk cacat sebelum perbaikan (lanjutan)

April 2016		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	4 Apr 2016	4138	456	50	8	0	0	514	24842.9	3.46266
	5 Apr 2016	4154	490	46	8	0	1	545	26239.8	3.43918
	6 Apr 2016	4321	545	31	15	0	1	592	27401.1	3.42044
Minggu 2	11 Apr 2016	4146	600	37	9	0	0	646	31162.6	3.36398
	12 Apr 2016	4256	464	43	12	0	0	519	24389.1	3.47053
	13 Apr 2016	4120	593	28	12	0	1	634	30776.7	3.3695
Minggu 3	18 Apr 2016	4121	555	51	9	0	0	615	29847.1	3.38305
	19 Apr 2016	4241	504	50	9	1	0	564	26597.5	3.43333
	20 Apr 2016	4316	521	57	5	0	1	584	27062.1	3.42584
	21 Apr 2016	4127	569	43	7	0	0	619	29997.6	3.38083
Minggu 4	25 Apr 2016	4183	564	53	14	1	1	633	30265.4	3.37691
	26 Apr 2016	4271	487	53	14	0	0	554	25942.4	3.44409
	27 Apr 2016	4224	574	48	11	0	1	634	30018.9	3.38052
	28 Apr 2016	4178	463	40	5	0	0	508	24317.9	3.47177
	29 Apr 2016	4254	599	32	6	0	2	639	30042.3	3.38017
Total		63050	7984	662	144	2	8	8800	27914.4	3.41237

Lampiran 5. Data produk cacat sesudah perbaikan

Mei 2017		Jumlah Produksi	Jumlah Cacat					Total Cacat	DPMO	Nilai Sigma
			Botol tidak utuh/bocor	Botol ada garis	Ulir tidak sesuai	Botol ada bercak-bercak	Berat Botol tidak sesuai spesifikasi			
Minggu 1	8 Mei 2017	4224	462	35	12	0	1	510	24147.7	3.47476
	9 Mei 2017	4245	448	27	12	0	2	489	23038.9	3.49468
	10 Mei 2017	4218	470	34	10	0	0	514	24371.7	3.47083
	12 Mei 2017	4385	449	34	8	0	1	492	22440.1	3.50577
Minggu 2	15 Mei 2017	4317	459	30	8	0	1	498	23071.6	3.49408
	16 Mei 2017	4218	469	30	7	0	2	508	24087.2	3.47583
	17 Mei 2017	4325	467	29	7	1	1	505	23352.6	3.48896
Minggu 3	22 Mei 2017	4216	458	28	11	0	0	497	23576.9	3.48492
	23 Mei 2017	4273	443	34	12	1	3	493	23075.1	3.49402
	24 Mei 2017	4379	455	33	9	0	0	497	22699.2	3.50094
	26 Mei 2017	4343	449	35	13	2	0	499	22979.5	3.49577
Minggu 4	29 Mei 2017	4221	439	32	14	0	0	485	22980.3	3.49575
	30 Mei 2017	4361	465	29	8	1	0	503	23068.1	3.49415
	31 Mei 2017	4280	447	35	12	0	3	497	23224.3	3.49129
	1 Juni 2017	4337	463	33	12	0	0	508	23426.3	3.48763
	2 Juni 2017	4270	475	35	15	0	2	527	24683.8	3.4654
Total		68612	7318	513	170	5	16	8022	23383.7	3.4884

Lampiran 6. *Severity Guidelines*

Score	Severity Guidelines	
	Automotive Industry Action Group	**Six Sigma**
10	**Failure to meet safety and/or regulatory requirements** : May endanger operator (machine or assembly) without warning	Injure a customer or employee
9	**Failure to meet safety and/or regulatory requirements** : May endanger operator (machine or assembly) with warning	Be illegal
8	**Major disruption** : 100% of product may have to be scrapped. Line shutdown or stop ship	Render product or service unfit for use
7	**Significant Disruption** : A portion of production run may have to be scrapped. Deviation from primary process including decreased line speed or added manpower	Cause extreme customer dissatisfaction
6	**Moderate disruption** : 100% of production run may have to be reworked off line and accepted.	Result in partial malfunction
5	**Moderate disruption** : A portion of the production run may have to be reworked off line and accepted	Cause a loss of performance which is likely to result in a complaint
4	**Moderate disruption** : 100% of production run may have to be reworked in station before it is processed	Cause minor performance loss
3	**Moderate disruption** : A portion of the production run may have to be reworked in station before it is processed	Cause a minor nuisance but can be overcome with no performance loss
2	**Minor disruption** : Slight inconvenience to process, operation or operator	Be unnoticed and have only minor effect on performance
1	**No effect** : No discernible effect	Be unnoticed and not affect the performance

Sumber : *Software SigmaXL*

Lampiran 7. *Occurance Guidelines*

Score	Occurrence Guidelines	
	Automotive Industry Action Group	**Six Sigma**
10	**Very High** : 1 in 10	More than once per day
9	**High** : 1 in 20	Once every 3-4 days
8	**High** : 1 in 50	Once every week
7	**High** : 1 in 100	Once per month
6	**Moderate** : 1 in 500	Once every 3 months
5	**Moderate** : 1 in 2000	Once every 6 months
4	**Moderate** : 1 in 10000	Once per year
3	**Low** : 1 in 100000	Once every 1-3 years
2	**Low** : 1 in 1000000	Once every 3-6 years
1	**Very Low** : Failure is eliminated through preventive control	Once every 6-100 years

Sumber : *Software SigmaXL*

Lampiran 8. *Detection Guidelines*

Score	Detection Guidelines	
	Automotive Industry Action Group	**Six Sigma**
10	**Almost impossible** :No detection opportunity, no current process control, cannot detect or is not analyzed.	Defect caused by failure is not detecable
9	**Very remote** : Not likely to detect at any stage. Failure Mode is not easily detected	Occasional units are checked for defects
8	**Remote** : Problem detection post processing. Failure Mode detection post processing by operator through visual	Units are systematically sampled and inspected
7	**Very Low** : Problem Detection at Source. Failure Mode detection in station by operator through visual or post-processing through attribute gauging (go/no go)	All units are manually inspected
6	**Low** : Problem Detection post processing. Failure Mode detection post processing by operator through use of variabel gauging in station by operator through use of attribute gauging (go/ no go)	Manual inspection with mistake-proofing modifications
5	**Moderate** : Problem Detection at Source. Failure Mode detection in station by operator through use of variable gauging or by automated control in station that will detect the part and notify operator (light)	Process is monitored (SPC) and manually inspected
4	**Moderately High** : Problem Detection Post processing. Failure Mode detection post processing by automated controls that will detect the part and lock part to prevent further processing.	SPC is used with an immediate reaction to out of control conditions
3	**High** : Problem Detection at Source. Failure Mode detection in station by automated control that will detec the part and automatically lock part in station to prevent further processing	SPC as above, 100% inspection surrounding out of control conditions
2	**Very High** : Error detection in station by automated control that will detect error and prevent discrepant part from being made.	All units are automatically inspected
1	**Almost certain** : Detection not applicable.Error prevention as a result of fixture design, machine design or part design.	Defect is obvious and can be kept from affecting the customer

Sumber : *Software SigmaXL*

Lampiran 9. *X-matrix* mesin BM 5

2. Fase Proses	1. Failure Modes (Tipe Kerusakan)	Debu bercampur biji plastik	Material kondisi buruk masuk ke mesin	Suhu terlalu tinggi/rendah	**Panjang parison berubah-ubah**
Blowing					⊙
Mold Closed					⊙
Extrusion				⊙	⊙
Memasukkan bahan baku		⊙	⊙		
Melakukan setting mesin				⊙	

⊙ : ADA HUBUNGAN

Hubungan tipe kerusakan dengan fase proses

2. Fase Proses	Heaters	Cetakan	Level Oil	Hot Cutter Unit	Tabung Cooler Oil Unit (°C)	Straight Unit	Valve Control Unit	Cooler Barrel Unit	Cooler Mould Unit	Blowpin Unit	Clamping Unit	Gear Box Unit (°C)	Hydroulic Motor	Hydroulic Pump	Electro Motor (°C)
Blowing						⊙		⊙	⊙	⊙					
Mold Closed				⊙	⊙					⊙					
Extrusion	⊙		⊙									⊙	⊙	⊙	⊙
Memasukkan bahan baku		⊙													
Melakukan setting mesin	⊙														

Hubungan fase proses dengan komponen mesin

3. Komponen mesin	Electro Motor (°C)	Hydroulic Pump	Hydroulic Motor	Gear Box Unit (°C)	Clamping Unit	Blowpin Unit	Cooler Mould Unit	Cooler Barrel Unit	Valve Control Unit	Straight Unit	Tabung Cooler Oil Unit (°C)	Hot Cutter Unit	Level Oil	Cetakan	Heaters
Suhu motor (°C)	⊙			⊙											
Suara		⊙		⊙											
Kondisi			⊙		⊙				⊙						
Tekanan							⊙	⊙							
Posisi						⊙				⊙					
Pemotongan												⊙			
Suhu pendingin (°C)											⊙				
Penambahan Oli													⊙		
Pemasangan cetakan														⊙	
Suhu Mesin (°C)															⊙
Blowing time						⊙									
Cooling time											⊙				

4. Parameter Proses	
General BM 5	
Suhu motor (°C)	max 55
Suara	Halus
Kondisi	tidak bocor
Tekanan	ada tekanan
Posisi	Tegak lurus
Pemotongan	Tajam
Suhu pendingin (°C)	max 45
Penambahan Oli	Cukup
Pemasangan cetakan	Bersih/tidak berdebu
Suhu Mesin (°C)	sesuai trial
Blowing time	sesuai trial
Cooling time	sesuai trial

Hubungan Komponen mesin dengan parameter proses

1. Failure Modes (Tipe Kerusakan)	Debu bercampur biji plastik	Material kondisi buruk masuk ke mesin	Suhu terlalu tinggi/rendah	**Panjang parison berubah-ubah**
Suhu motor (°C)				⊙
Suara				
Kondisi				
Tekanan				
Posisi				⊙
Pemotongan				
Suhu pendingin (°C)				
Penambahan Oli				
Pemasangan cetakan	⊙	⊙		
Suhu Mesin (°C)			⊙	⊙
Blowing time				
Cooling time				

4. Parameter Proses	
General BM 5	
Suhu motor (°C)	max 55
Suara	Halus
Kondisi	tidak bocor
Tekanan	ada tekanan
Posisi	Tegak lurus
Pemotongan	Tajam
Suhu pendingin (°C)	max 45
Penambahan Oli	Cukup
Pemasangan cetakan	Bersih/tidak berdebu
Suhu Mesin (°C)	sesuai trial
Blowing time	sesuai trial
Cooling time	sesuai trial

Hubungan parameter proses dengan tipe kerusakan

Lampiran 10. Transkrip wawancara

Berikut adalah naskah wawancara terkait masalah di PT. MAPI:

P : Produk apa saja yang dihasilkan PT. MAPI saat ini , pak ?

N : Produk yang dihasilkan dibagi menjadi 2 kelompok besar, yakni untuk mesin *blow* dan untuk mesin injek. Mesin *blow* menghasilkan produk seperti botol obat, botol kecap, botol khusus limbah dan sebagainya, sedangkan Mesin injek menghasilkan produk seperti kemasan kosmetik, sendok obat dan berbagai macam tutup obat.

P : Selama proses produksi, apakah ada masalah yang dihadapi pak ?

N : Saat ini perusahaan mengalami masalah terkait kualitas. Perusahaan masih terbilang baru karena berdiri tahun 2015. Perusahaan belum ada melakukan perhitungan jumlah cacat aktual. Utilitas mesin hanya diperkirakan saja. Kadang konsumen juga melakukan *invoice* karena mendapatkan produk yang cacat. Bahan baku juga terkadang mengalami masalah dari suplier. Suplier mengirimkan bahan baku yang tidak baik lagi. Misalnya : serbuk plastiknya kotor sehingga saat dimasukkan ke mesin nanti keluarannya akan ada bintik-bintik pada produk.

P : Jenis cacatnya seperti apa pak?

N : Biasanya botol plastik ada bintiknya (khususnya botol berwarna putih), bocor atau ada yang mengalami *flash* dan perusahaan akan langsung mengganti dengan produk baru.

P : Apakah sudah ada SOP untuk karyawan pada saat melakukan proses produksi ?

N : Saat ini SOP untuk karyawan belum ada. Biasanya karyawan sendiri yang melakukan.

P : Oke pak , terima kasih atas waktunya.

N : Baik, sama-sama.

Keterangan :

P = Penanya

N = Narasumber, yakni *general manager* PT. MAPI