

Aplikasi Lean Six-Sigma untuk Mengurangi Pemborosan di Bagian Packaging Semen

Lean Six-Sigma Application to Reduce Waste in Cement Packaging

Reni Dwi Astuti*, Lathifurahman

Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Ahmad Dahlan Yogyakarta
Kampus 4 UAD, Jl. Ring Road Selatan, Tamanan, Bantul, D.I.Y.

Email: reni_dwiastuti@ie.uad.ac.id

ABSTRAK

Observasi pada penelitian ini menunjukkan adanya pemborosan di bagian pengepakan semen dan adanya produk cacat kemasan. sehingga banyak semen tercecer mengakibatkan pengulangan proses pengepakan terjadi. Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi pemborosan pada proses pengepakan menggunakan pendekatan lean manufacturing dengan value stream mapping. untuk tingkat kualitas, penelitian ini menggunakan dengan metode six-sigma. Penyebab kecacatan produk dianalisis dengan fish-bone diagram. lebih lanjut, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) digunakan untuk merancang usulan perbaikan. hasil penelitian ini menunjukkan adanya Pemborosan pada transportation, motion, waiting, over processing, dan defect. Usulan perbaikan dilakukan dengan penggabungan stasiun penimbangan dan stasiun pemeriksaan, sehingga memberikan estimasi peningkatan efisiensi dari 39.1% menjadi 46.69%.

Kata Kunci: semen, six sigma, lean manufacturing, value stream mapping, failure mode and effect analysis

ABSTRACT

Observations in this study indicate that there is waste in the cement packing and packaging defects. Thus, a lot of cement is scattered resulting in a repetition of the packing process. This research was conducted to identify waste in the packaging process using lean manufacturing approaches with value stream mapping. To the level of quality, this study uses the six-sigma method. The causes of product defects were analysed with a fish-bone diagram. Furthermore, Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) is used to design improvements. The results of this study indicate the waste of transportation, motion, waiting, over processing, and defects. The proposed improvement is carried out by combining the weighing station and the inspection station, thus providing an estimate of increased efficiency from 39.1% to 46.69%.

Keyword: cement, six sigma, lean manufacturing, value stream mapping, failure mode and effect analysis

Pendahuluan

PT. Holcim Indonesia Tbk merupakan sebuah perusahaan yang memproduksi semen di Indonesia, dimana salah satu pabriknya ada di Cilacap. Perusahaan mengalami permasalahan, khususnya pada bagian pengemasan (*packing*) semen. Banyak terjadi pemborosan pada unit ini seperti terdapatnya kegiatan-kegiatan yang tidak bernilai tambah yaitu aktivitas memindahkan kantong semen yang telah ditimbang menuju stasiun pemeriksaan serta tingginya produk cacat sehingga memerlukan *rework* pada proses pengemasan tersebut. Akibatnya, waktu produksi untuk menghasilkan sejumlah produk menjadi lebih panjang dibandingkan dari waktu yang ditargetkan perusahaan.

Permasalahan yang teridentifikasi di pabrik adalah rendahnya kualitas *packing* semen, yaitu sesudah *bag* semen diisi oleh mesin *packer* hingga ke proses *loading* (muat). Berdasarkan observasi, ditemukan masalah mengenai produk cacat yang cukup banyak, mencapai 0,16 % sampai 1,03% yang terjadi sepanjang tahun 2016 hingga 2018. Padahal produk cacat merupakan suatu pemborosan yang akan merugikan perusahaan yang berarti mengurangi keuntungan perusahaan. Dalam dunia industri, pemborosan yang terjadi selama proses produksi termasuk kategori *waste*.

Dalam bidang manajemen industri, *waste* didefinisikan sebagai kegiatan yang menyerap atau memboroskan sumber daya seperti pengeluaran biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak

menambahkan nilai apapun dalam kegiatan tersebut. Untuk meminimasi pemborosan atau *waste*, dapat digunakan pendekatan *lean thinking*. *Lean Thinking* atau biasa disebut *lean* merupakan paradigma holistik yang pada awalnya digunakan Toyota dan difokuskan untuk memberikan nilai (*value*) kepada pelanggan dengan menghilangkan pemborosan (*waste*) dari semua aktivitas (Oppenheim, 2009). Gaspersz dan Fontana (2017) menjelaskan bahwa *lean* merupakan upaya terus-menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk yang bertujuan memberikan nilai kepada pelanggan. Tujuan *lean* adalah meningkatkan terus-menerus *customer value* melalui peningkatan terus-menerus rasio antara nilai tambah terhadap *waste*.

Terdapat tujuh jenis pemborosan yang umum dijumpai dalam industri, yaitu (Oppenheim, 2009) :

1. *Overproduction* : memproduksi lebih daripada kebutuhan pelanggan internal dan eksternal, atau memproduksi lebih cepat atau lebih awal daripada waktu kebutuhan pelanggan internal dan eksternal.
2. *Delays (waiting time)* : keterlambatan yang tampak melalui orang-orang yang sedang menunggu mesin, peralatan, bahan baku, *supplies*, perawatan/pemeliharaan (*maintenance*).
3. *Transportation* : memindahkan material atau orang dalam jarak yang sangat jauh dari satu proses ke proses berikut yang dapat mengakibatkan waktu penanganan material bertambah.
4. *Processes* : mencakup proses-proses tambahan atau aktivitas kerja yang tidak perlu atau tidak efisien.
5. *Inventories* : pada dasarnya *inventories* menyembunyikan masalah dan menimbulkan aktivitas penanganan tambahan yang seharusnya tidak diperlukan.
6. *Motions* : setiap pergerakan dari orang atau mesin yang tidak menambah nilai kepada barang dan jasa yang akan diserahkan kepada pelanggan, tetapi hanya menambah biaya dan waktu saja.
7. *Defective products* : *scrap, rework, customer returns, customer dissatisfaction*.

Untuk mengidentifikasi adanya pemborosan, dapat dilakukan dengan membuat *value stream mapping* (VSM). VSM merupakan suatu alat *lean manufacturing* yang dapat membantu untuk mengerti aliran material dan informasi dalam suatu proses sekaligus mengetahui aktivitas yang bernilai tambah (*value added activity*) maupun tidak bernilai tambah (*non*

value added activity) untuk memproses suatu produk dari bahan mentah sampai pengiriman kepada pelanggan. Dengan kata lain, *value stream mapping* merupakan bagan dari siklus manufaktur sebuah produk yang menunjukkan setiap tahap di dalam proses produksi (Oppenheim, 2009).

Diantara jenis pemborosan dalam sebuah industri adalah keberadaan produk cacat (*defective products*). Six-sigma merupakan metode pendekatan untuk mengurangi cacat atau variabilitas produk secara dramatik (Gazpersz, 2002). Untuk menjalankan proyek Six Sigma dapat digunakan tahap *Define, Measure, Analyze, Improve, Control* (DMAIC) (Martim, 2008). Prosedur DMAIC adalah prosedur penyelesaian masalah lima langkah terstruktur yang dapat digunakan untuk menyelesaikan proyek dengan mengimplementasikan solusi yang dirancang untuk menyelesaikan akar permasalahan kualitas dan masalah proses, dan untuk menetapkan praktik terbaik untuk memastikan bahwa solusinya permanen dan dapat direplikasi dalam operasi bisnis lain yang relevan (Montgomery, 2009). Langkah-langkah DMAIC adalah sebagai berikut :

- a. *Define*
Pada tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan yang terjadi dan akan diselesaikan. Tahap ini juga dilakukan untuk mengidentifikasi aktivitas produksi dan *waste* serta mengetahui aliran material dan informasi dalam proses pengepakan dengan pembuatan *current state value stream mapping*.
- b. *Measure*
Proses mengukur kondisi kinerja perusahaan saat ini dengan melakukan perhitungan nilai DPMO untuk mengetahui tingkat sigma serta *process cycle efficiency*.
- c. *Analyze*
Pada tahap ini dilakukan analisa penyebab terjadinya produk cacat sehingga dapat mengetahui apa saja masalah yang dihadapi dan bagaimana solusi perbaikan yang akan dibuat dengan menggunakan diagram pareto dan *cause and effect diagram*.
- d. *Improve*
Pada tahap *Improve* dibangun rencana tindakan perbaikan dan peningkatan kualitas untuk menghilangkan akar-akar penyebab dan mencegah penyebab-penyebab itu berulang kembali.
- e. *Control*
Langkah terakhir tahapan DMAIC adalah *control*, tahap ini bertujuan untuk mengevaluasi dan memonitori hasil dari tahap sebelumnya atau hasil implementasi yang telah dilakukan. Tahap ini bertujuan untuk memastikan kondisi yang diperbaiki dapat berjalan dalam waktu yang lama.

Metode six sigma digunakan untuk menjamin manajemen dapat memperbaiki dan mempertahankan kualitas produk yang dihasilkan, sehingga memenuhi keinginan pelanggan, Penggabungan dari metode *lean-six sigma* dimaksudkan untuk mengeliminasi pemborosan yang terjadi pada proses manufaktur ataupun jasa, dan untuk meminimalisir produk yang cacat hingga 3.4 cacat per satu juta kesempatan (*defects per million opportunities* (DPMO)). Beberapa penelitian sebelumnya telah menunjukkan hasil bahwa penerapan *lean six-sigma* dapat meningkatkan kinerja perusahaan, seperti pada penelitian (Pradana et al., 2018), (Khalil & Pambudi, 2014), (Hadisupriyanto, 2014), dan (Hill et al., 2018).

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengidentifikasi pemborosan dan memberikan rekomendasi untuk menguranginya sekaligus mengurangi produk cacat dengan pendekatan *lean-six sigma*.

Metode Penelitian

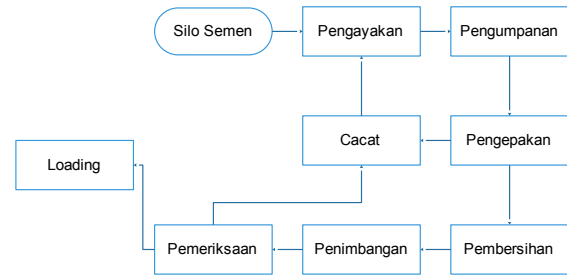
Penelitian ini menggunakan konsep *lean six-sigma*, dengan mengikuti langkah-langkah DMAIC. Hanya saja, tahap control tidak dilakukan karena penelitian hanya sampai memberikan usulan di perusahaan. Tahap berikut tools yang digunakan adalah :

1. Define
 Pada tahap ini akan diidentifikasi masalah dengan menggunakan VSM untuk mengidentifikasi pemborosan.
2. Measure
 Dalam tahap measure akan dihitung *process cycle efficiency* (PCE) , DPMO, dan level six-sigma.
3. Analyze
 Di tahap ini akan dilakukan analisis terhadap aktivitas yang terjadi sepanjang VSM dan dikaji penyebab produk cacat dengan *fish bone diagram*.
4. Improve
 Tahap improve dilakukan untuk mencari alternative solusi mengurangi pemborosan dan meningkatkan kualitas atau menurunkan produk cacat dengan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

Hasil dan Pembahasan

1. Tahap Define

Gambar 1 menunjukkan diagram alir proses pengepakan semen di PT X.



Gambar 1. Diagram Alir Proses Pengepakan Semen

Data *cycle-time* dan *available-time* pada proses pengepakan disajikan pada tabel 1 dan tabel 2.

Tabel 1. Data cycle time tiap proses dalam pengepakan

Proses	Operator Cycle Time (s)	Machine Cycle Time (s)	Total Cycle Time (s)	Change over time(s)
Pengayakan		1,4	1,4	
Pengepakan	0,8	1,8	2,6	1,2
Penimbangan		1,2	1,2	
Pemeriksaan	1		1	
Print barcode		1	1	
Palletizer		0,9	0,9	10
Total Cycle Time	1,8	7,7	9,5	11,2

Sumber : Pengolahan data primer

Tabel 2. Standard available-time

No	Aktifitas	Available Time (s)
1	Pengayakan	75.060
2	Pengepakan	74.700
3	Pembersih debu	75.420
4	Penimbangan	75.420
5	Bag coder	75.420

Sumber : Pengolahan data primer

Berdasarkan data pada tabel 1 dan 2, kemudian dibuat *value stream mapping* seperti pada gambar 2.

2. Tahap measure

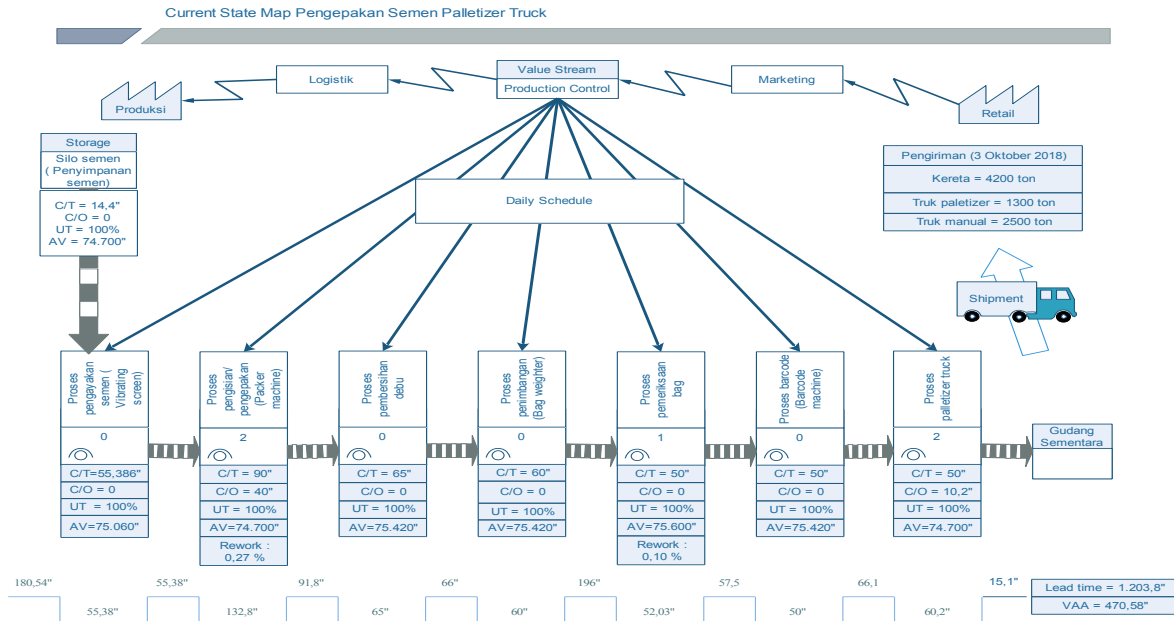
Pada tahap ini dilakukan perhitungan proses mengukur pada kondisi kinerja yang saat ini dilakukan perusahaan sehingga dapat diketahui pencapaian perusahaan. Untuk itu dilakukan identifikasi aktifitas *value added* dan *non-value added* berdasarkan gambar 2, yang disajikan pada tabel 3.

Berdasarkan tabel 3, maka dapat dihitung *process cycle efficiency* (PCE) sebagai berikut :

$$PCE = \frac{\text{value added time}}{\text{lead time}} \times 100\% \tag{1}$$

$$PCE = \frac{470,58}{1203,8} \times 100\% = 39,1\%$$

Adapun data jumlah produk cacat dan jenisnya, maka dapat dilihat pada tabel 4.



Gambar 2. Current State VSM Proses Pengepakan Semen Palletizer Truck

Tabel 3. Aktivitas value added (VAA) dan non-value added (NVAA)

No	Aktivitas	VAA (detik)	NVAA (detik)
1	Transport semen dari silo melalui <i>air slide</i> ke bin semen		14,4
2	Keluarnya semen dari bin semen melalui <i>professional gate</i> ke <i>air slide</i>		55,38
3	Transport semen melalui <i>air slide</i> ke <i>bucket elevator</i>		55,38
4	Transport semen dari <i>bucket elevator</i> ke <i>vibrating screen</i>		55,38
5	Proses pengayakan di mesin <i>vibrating screen</i>	55,38	
6	Pengumpanan semen dengan <i>rotary feeder</i> ke <i>packer machine</i>		55,38
7	Pemasangan <i>bag</i> ke <i>spout packer</i>	40	
8	Proses pengisian/ pengepakan di <i>packer machine</i>	90	
9	Mengembalikan produk cacat manufaktur melalui <i>SC</i> ke <i>bucket elevator</i> untuk diproses kembali		1,21
10	Rework produk cacat manufaktur		1,59
11	Transport ke pembersihan debu		91,8
12	Proses pembersihan debu kantong semen	65	
13	Transport semen ke penimbangan		66
14	Proses penimbangan	60	
15	Transport bag semen melalui 67K-BC1234		196
16	Proses pemeriksaan	50	
17	Mengembalikan produk cacat operasi melalui <i>SC</i> ke <i>bucket elevator</i> untuk diproses kembali		1,21
18	Rework produk cacat operasi		0,82
19	Transport bag semen 67A-BC1		57,5
20	Proses <i>bag coder</i>	50	
21	Transport bag ke <i>palletizer</i>		66,1
22	Pengambilan/ penggantian <i>pallet</i>	10,2	
23	Proses <i>palett</i> semen	50	
24	Pemindahan 1 <i>batch</i> semen ke gudang sementara		15,1
Total	470,58 detik	733,22	
Total Lead Time	1.203,8		

Sumber : olahan data primer

Tabel 4. Data produk cacat bulan November 2016 – Oktober 2018

Periode	Jmlh Produk (Unit)	Jmlh cacat	Jenis cacat		
			Af- kir	Ope- rasi	Manu- faktur
1	3508745	11408	296	5218	5894
2	3817280	11136	338	5034	5764
3	3540915	10070	139	4603	5328
4	2864250	6692	163	3157	3372
5	3354797	6118	63	2624	3431
6	3606193	5880	76	2295	3509
7	4157050	8245	100	3969	4176
8	2829198	6722	92	2825	3805
9	4726095	9423	233	4068	5122
10	5094525	12195	203	5289	6703
11	4660135	11100	71	5241	5788
12	4833795	19560	872	10330	8358
13	4545598	16203	0	6972	9231
14	4409800	24011	9	9064	14938
15	4356740	40302	0	5835	34467
16	3818418	39529	62	4742	34725
17	4008210	12655	139	1706	10810
18	4072995	13007	307	1551	11149
19	4698170	14471	93	2106	12272
20	2747270	7882	116	1019	6747
21	5419411	20949	536	2658	17755
22	5059015	17449	343	1456	15650
23	5425780	29578	977	8657	19944
24	5642010	37592	1.045	10856	25691
25	101196395	392177	6.273	111275	274629
26	4216516	16341	261	4636	11443
Jumlah	101196395	392177	6273	111275	274629
Rata-rata	4216516	16341	261	4636	11443

Sumber : Olahan data sekunder PT. X

Perhitungan DPMO berdasar tabel 4 :

$$DPMO = \frac{\text{Total Defect}}{\text{Total Opportunity}} \times 1.000.000$$

$$= \frac{392177}{101196395 \times 3} \times 1.000.000 = 1291,80$$

Nilai DPMO tersebut dapat dikonversikan ke dalam nilai sigma menjadi 4,51 *sigma*.

4.

3. Tahap *analyze*

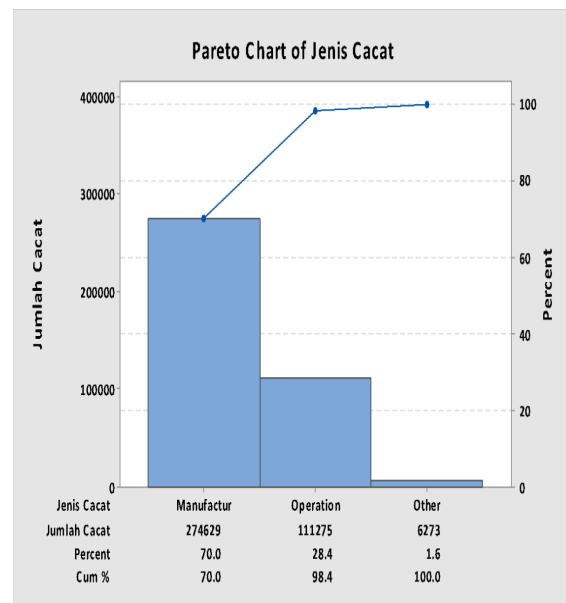
Waste yang teridentifikasi selama proses adalah :

- i. *Transportation* : terdapatnya aktivitas *transport* semen dari satu stasiun ke stasiun berikutnya, yaitu dari stasiun penimbangan ke pemeriksaan. Selama proses ini sering terjadi produk cacat, yaitu kemasan (*bag*) yang pecah.
- ii. *Motion* : mengembalikan semen yang tercecer ketika terjadi *bag* pecah ke mesin *bucket elevator* untuk dilakukan pengolahan kembali.
- iii. *Waiting* : *bag* semen yang telah terisi seringkali menunggu untuk diproses ke stasiun selanjutnya karena terjadi kerusakan suatu *part* mesin *belt conveyor* maupun *palletizer* sehingga produk dapat diproses setelah

dilakukan tindakan perbaikan. *Waste* ini tidak dimasukkan ke dalam VSM dikarenakan *waste* tersebut tidak selalu terjadi.

- iv. *Over processing* : *rework* pada produk *defect* yang memakan waktu dan tenaga untuk diproses kembali..
- v. *Defect* : banyaknya produk *defect* seperti cacat afkir, cacat manufaktur, cacat operasi yang terjadi sepanjang alur produksi mengakibatkan kerugian waktu, tenaga, dan biaya.

Berdasarkan tabel 4, maka dapat dibuat diagram pareto untuk melihat jenis cacat terbesar seperti pada gambar 3.

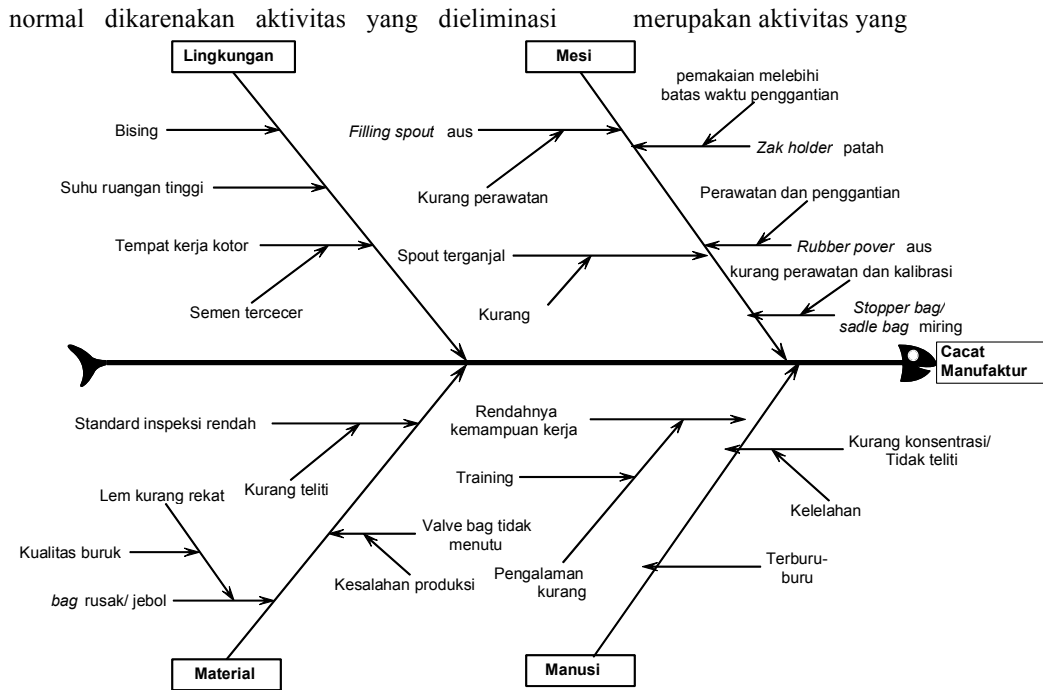


Gambar 3. Pareto jenis cacat pada proses pengepakan

Berikutnya dilakukan analisis terhadap penyebab jenis cacat terbesar, yaitu cacat manufaktur. Diagram *fishbone* pada gambar 4 menampilkan penyebab cacat manufaktur.

4. Tahap *Improve*

Selanjutnya dibuat *Future state value stream mapping* (Future VSM). Sebagaimana diketahui, *state value stream mapping* digunakan untuk mengetahui potensi pengurangan *waste*. Jika merujuk pada tabel 3, maka terlihat bahwa terdapat 24 aktivitas selama proses pengepakan semen. Setelah dilakukan perbaikan pada proses pengepakan tersebut, maka aktivitas kerja yang baru berjumlah 23 aktivitas produksi yaitu penggabungan stasiun penimbangan dengan stasiun pemeriksaan dengan mengeliminasi aktivitas ke-15 yaitu aktivitas pemindahan *bag* semen dari stasiun penimbangan ke stasiun pemeriksaan. Keseimbangan lintasan proses pengepakan di perusahaan tetap akan berjalan



Gambar 4. Fishbone penyebab cacat manufaktur

Tabel 5. Identifikasi aktivitas produksi setelah estimasi

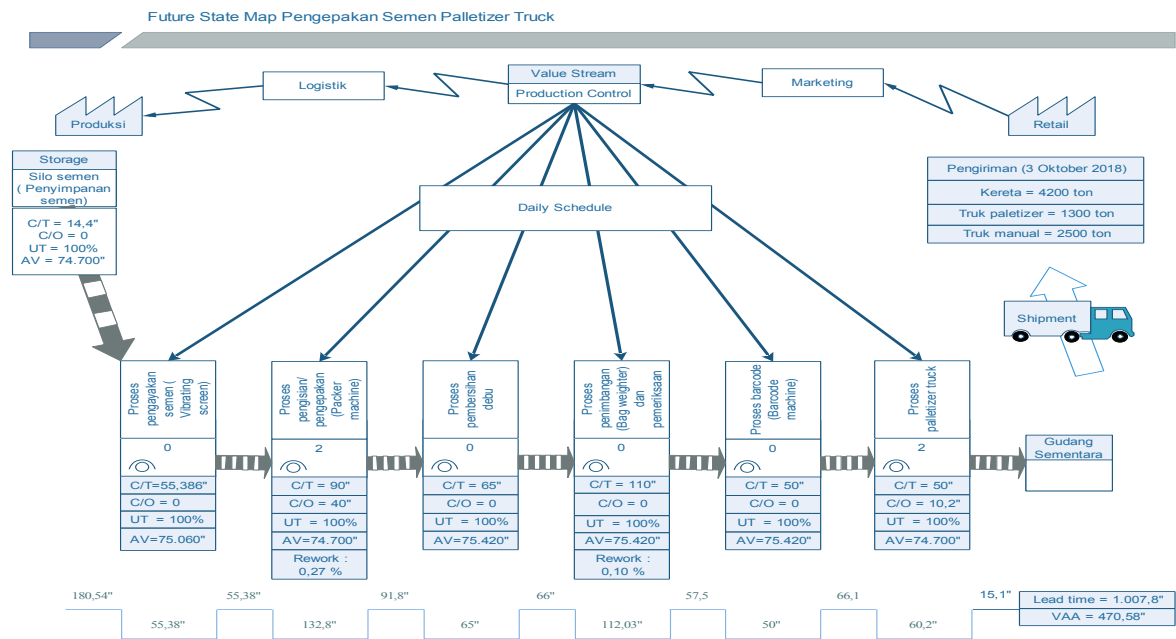
No	Aktivitas	VAA	NVAA
1	Transport semen dari silo melalui <i>air slide</i> ke bin semen		14,4
2	Keluarnya semen dari bin semen melalui <i>professional gate</i> ke <i>air slide</i>		55,38
3	Transport semen melalui <i>air slide</i> ke <i>bucket elevator</i>		55,38
4	Transport semen dari <i>bucket elevator</i> ke <i>vibrating screen</i>		55,38
5	Proses pengayakan di mesin <i>vibrating screen</i>	55,38	
6	Pengumpanan semen dengan <i>rotary feeder</i> ke <i>packer machine</i>		55,38
7	Pemasangan <i>bag</i> ke <i>spout packer</i>	40	
8	Proses pengisian/ pengepakan di <i>packer machine</i>	90	
9	Mengembalikan produk cacat manufaktur melalui <i>SC</i> ke <i>bucket elevator</i> untuk diproses kembali		1,21
10	Rework produk cacat manufaktur		1,59
11	Transport ke pembersihan debu		91,8
12	Proses pembersihan debu kantong semen	65	
13	Transport semen ke penimbangan		66
14	Proses penimbangan dan penimbangan	110	
15	Mengembalikan produk cacat operasi melalui <i>SC</i> ke <i>bucket elevator</i> untuk diproses kembali		1,21
16	Rework produk cacat operasi		0,82
17	Transport bag semen 67A-BC1		57,5
18	Proses <i>bag coder</i>	50	
19	Transport bag ke <i>palletizer</i>		66,1
20	Pengambilan/ penggantian <i>pallet</i>	10,2	
21	Proses <i>palett</i> semen	50	
22	Pemindahan <i>batch</i> semen ke gudang sementara		15,1
Total		470,58	537,22
Total Lead Time		1.007,8	

tidak efisien dan tidak berpengaruh dalam menjalankan proses pengepakan. Perhitungan

estimasi dalam pembuatan *future state VSM* ditunjukkan pada tabel 5. *Future state VSM*

ditampilkan pada gambar 5. Berdasarkan tabel 5, diketahui nilai *value added* dan *non-value added* berturut-turut setelah estimasi adalah 470,58 detik

dan 537,22 detik. Maka nilai *process cycle efficiency* setelah estimasi adalah 46,69 %.



Gambar 5. Future value stream mapping

Tahap improve juga dilakukan dengan membuat FMEA seperti disajikan dalam tabel 6. FMEA berfungsi untuk memberikan nilai pada setiap klasifikasi dari nilai *severity*, *occurance* dan *detection* berdasarkan potensi dari efek kegagalan, penyebab dan proses control saat ini untuk menghasilkan nilai *Risk Priority Number (RPN)*. Dalam tabel 6 sekaligus juga dicantumkan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

Setelah diketahui nilai-nilai *Risk Priority Number (RPN)* terhadap kegagalan-kegagalan yang pada proses pengepakan semen di *department packhouse* PT. X, maka disusun suatu usulan tindakan perbaikan yang dapat dilakukan untuk meningkatkan kualitas produksi dan menekan terjadinya *defect*. Usulan yang dapat diberikan dibuat dengan memperhatikan *fishbone* yang menggambarkan penyebab cacat manufaktur (gambar 4). Adapun usulan perbaikan adalah sebagai berikut:

a. Dari segi mesin

Keadaan komponen mesin yang sudah aus/ rusak seperti *zak holder*, *stopper bag*, *rubber pover*, *filling spout*, terganjalnya *spout* dan kurang kalibrasi serta umur mesin semakin tua yang sering kali menjadi penyebab cacatnya produk. Untuk itu perlu dilakukan perawatan dan pemeliharaan mesin *packer* melalui proses kalibrasi secara berkala, menetapkan *planned maintenance* serta penggantian komponen-

komponen mesin yang seringkali menyebabkan *defect* pada proses *packing* semen.

b. Dari segi material

Kualitas *bag* semen yang baik dihasilkan dari bahan baku *bag* yang baik pula. Adanya material yang menyebabkan cacat manufaktur adalah dari faktor lem perekat pada pembuatan *bag* semen yang kurang kuat sehingga *bag* semen mudah jebol pada saat diisi. Selain itu juga ditemukan *bag* yang cacat lolos dari inspeksi sehingga terbawa ke mesin pengepakan. Maka dari itu perlu dilakukan pengawasan dan inspeksi lebih ketat terhadap *bag* semen yang akan masuk ke bagian pengepakan dan memakai lem kualitas terbaik dengan menguji terlebih dahulu kekuatan dan ketahanan lem yang akan dipakai.

c. Dari segi lingkungan

Lingkungan di bagian pengepakan tidak nyaman bagi pekerja, diantaranya karena debu dan bising akibat mesin. Lingkungan yang tidak nyaman pun juga memberikan dampak terhadap semangat pekerja. Di sini perlu penyediaan Alat Pelindung Diri (APD) berupa sarung tangan, tutup telinga, kaca mata, masker, *helm*, serta dilakukan penggalakkan penggunaannya. (*helm*), pengawasan lebih ketat penggunaan APD kepada setiap pekerja di lapangan. Di area kerja juga didapati

- penerangan yang kurang, sehingga perlu penambahan lampu.
- d. Dari segi manusia
 Manusia merupakan salah satu penyebab terjadinya kerusakan pada pengepakan disebabkan oleh beberapa hal yaitu kurang konsentrasi, sehingga mengakibatkan kesalahan saat proses pemasukan *bag* semen ke *spout* mesin *packer*. Disamping itu, teridentifikasi rendahnya kemampuan pekerja

yang terlihat dari kurangnya pengetahuan dan ketrampilan dalam mengoperasikan mesin. Maka dari itu perlu dilakukan pelatihan, pengawasan, dan pemberian motivasi kerja terhadap operator-operator baru maupun lama sehingga lebih mengetahui penanganan proses produksi untuk mengurangi kesalahan yang disebabkan oleh *human error*.

Tabel 6. *Failure mode and effect analyze*

<i>Modus of failure</i>	<i>Cause of failure</i>	<i>Effect of failure</i>	<i>Degree of severity</i>	<i>Frequency of occurrence</i>	<i>Chance of detection</i>	<i>RPN</i>	<i>Rank</i>	Saran perbaikan
Cacat manu-faktur	<i>Zak holder</i> patah	<i>Bag</i> semen jatuh saat diisi dalam mesin <i>packer</i>	6	5	5	150	2	Meningkatkan perawatan pada mesin <i>packer</i> dengan cara melakukan kalibrasi secara berkala dan penjadwalan penggantian <i>part</i> mesin sebelum <i>part</i> tersebut dapat menimbulkan kerusakan pada <i>bag</i> saat dilakukan pengepakan.
	<i>Rubber pover</i> aus	<i>Bag</i> semen robek	5	5	5	125	3	
	<i>Stopper bag/sadle bag</i> miring	Penjatuhan melintang dan menyebabkan pecah	7	5	6	210	1	
	<i>Filling spout</i> aus	<i>Bag</i> semen robek	5	5	5	125	4	
	<i>Spout</i> terganjal	Pengepakan terganggu	4	5	5	100	5	
	Kemampuan kerja kurang	Pengerjaan menjadi lebih lama	3	5	2	30	11	Pelatihan lebih matang pada setiap operator
	Kurang konsentrasi/ tidak teliti	Pemasukan kantong ke <i>spout</i> salah dan menjadi lebih lama	3	5	2	30	13	Pemberian motivasi kerja dan arahan pada setiap pekerja
	Operator Terburu-buru	Pemasukan kantong tidak tepat, mudah terjatuh	3	5	2	30	12	Pemberian motivasi kerja dan arahan pada setiap pekerja
	Bising	Konsentrasi kerja terganggu	3	5	3	45	9	Monitor lapangan pada pekerja
	Suhu ruangan tinggi	Konsentrasi pekerja terganggu	3	5	3	45	10	Penambahan sirkulasi udara dan monitor APD pekerja di lapangan
	Tempat kerja kotor dan berdebu	Konsentrasi pekerja terganggu	3	5	3	45	8	Monitor APD pekerja di lapangan
	<i>Valve bag</i> tidak menutup	<i>Bag</i> bocor	4	5	3	60	7	Monitor pembuatan <i>bag</i> semen

	Bag rusak/ jebol	Pengepakan terganggu	4	5	3	60	6	Monitor pembuatan dan inspeksi lebih ketat
--	---------------------	-------------------------	---	---	---	----	---	---

Berdasarkan pengolahan dan analisis data dengan menggunakan metode *lean six sigma* pada tahap sebelumnya diperoleh usulan yaitu menggabungkan stasiun penimbangan dan stasiun pemeriksaan dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk yaitu aktivitas *transport bag* semen dari stasiun penimbangan menuju stasiun pemeriksaan serta melakukan peningkatan perawatan dan pemeliharaan pada mesin *packer* dengan cara melakukan kalibrasi secara berkala, menetapkan *planned maintenance* dan penggantian terhadap kerusakan komponen-komponen mesin *packer* sesuai batas pemakaian yang seringkali kerusakan tersebut menyebabkan *defect* pada proses *packing* semen sehingga perbaikan tersebut dapat meningkatkan kecepatan dalam pengepakan semen atau produk sampai ke pelanggan dengan tepat waktu dan menghasilkan kualitas produk yang lebih baik serta kepuasan pelanggan dapat terpenuhi.

Kesimpulan

Dari hasil analisis dan pembahasan terhadap hasil pengamatan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian dan analisa data di unit pengepakan semen PT. Holcim Indonesia Tbk, pabrik Cilacap sesuai metode *Lean six sigma* dapat diketahui bahwa PCE sebesar 39,1% dan level sigma 4,51.
2. Faktor – faktor penyebab terjadinya produk cacat berdasarkan *Cause and effect* diagram antara lain dari segi manusia (kurangnya ketelitian dan pengalaman kerja dari operator-operator), mesin (kondisi mesin yang kurang optimal, kurangnya perawatan terhadap mesin produksi), lingkungan (sangat berdebu, tempat produksi kurang penerangan, dan suara yang mengganggu/ bising) dan material (kualitas lem kurang baik, pengeleman yang tidak rata sehingga sambungan lapisan antar *bag* tidak merekat dengan kuat).
3. Alternatif perbaikan pada aktivitas pengepakan semen melalui *future state valu stream mapping* menghasilkan estimasi PCE sebesar 46,69%, dimana diusulkan penggabungan stasiun penimbangan dan stasiun pemeriksaan dengan mengeliminasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah yaitu aktivitas *transport bag* semen dari stasiun penimbangan

ke stasiun pemeriksaan. Sedangkan berdasar FMEA, untuk mengurangi produk cacat, maka diusulkan peningkatan terhadap perawatan dan pemeliharaan pada mesin *packer* dengan cara melakukan kalibrasi secara berkala, menetapkan *planned maintenance* dan penggantian terhadap kerusakan komponen-komponen mesin *packer* sesuai batas pemakaian yang seringkali menyebabkan *defect* pada proses *packing* semen.

Daftar Pustaka

Gaspersz, Vincent, *Balanced Scorecard dengan Six Sigma*, Gramedia, Jakarta, 2002.
 Gaspersz dan Fontana, (2017). “*Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*”. Bogor : Vinchristo Publication.
 Hadisupriyanto, H, (2014). Penerapan Lean Six Sigma Concept Untuk Perbaikan Lini Produksi, Prosiding *Seminar Nasional IENACO – 2014*, 120–126, 2014,
 Hill, J., Thomas, A. J., Mason-Jones, R. K., & El-Kateb, S., (2018). The implementation of a Lean Six Sigma framework to enhance operational performance in an MRO facility. *Production and Manufacturing Research*, Vol. 6, No. 1, pp 26–48.
 Khalil, M., & Pambudi, T.,(2014). Implementasi Lean Six Sigma dalam Peningkatan Kualitas Dengan Mengurangi Produk Cacat NG DROP di mesin Final Test Produk HL 4.8 di PT. SSI, *Jurnal PASTI*, Vol. VIII, No.1, pp 14–29.
 Martim, J. W. *Operational Excelence Using Lean Six Sixma to Translate Customer Value through Global Supply Chains*, Auerbach Publications Taylor and Francis Group, New York, 2008.
 Montgomery, D. C. (2009). *Introduction To Statistical Quality Control (sixth edition)*, John Wiley & Son, 2009.
 Oppenheim, B. W.,(2011). Lean for Systems Engineering with Lean Enablers for Systems Engineering. In *Lean for Systems Engineering with Lean Enablers for Systems Engineering*.
 Pradana, A. P., Chaeron, M., & Khanan, M. S. A., (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan Di Lantai Produksi. *Opsi*, Vol. 11, No. 1, pp. 14.