



Implementasi Metode *Lean Six Sigma* Guna Mengeliminasi *Defect* Proses Produksi *Purified Gypsum* Di PT AAA

Febri Romadhani¹, *Nina Aini Mahbubah², M. Dian Kurniawan³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Gresik, Indonesia
Jl. Sumatera 101 GKB Gresik – Indonesia 61121

Email :febriromadhani.fr@gmail.com, *n.mahbubah@umg.ac.id, md.kurniawan@umg.ac.id

Abstrak: Implementasi Metode *Lean Six Sigma* Guna Mengeliminasi *Defect* Proses Produksi *Purified Gypsum* Di PT AAA. PT. AAA adalah produsen berbasis bahan kimia dengan program *zero defect* dalam hal menjaga kualitas produk. Namun, ditemukan limbah yang lebih tinggi dari penerimaan kualitas lini melalui proses produksi gypsum murni. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efektifitas proses produksi agar dapat mempertahankan *zero defect* dengan menggunakan metode *Lean Six Sigma*. *DMAIC* digunakan sebagai pendekatan penelitian. Penelitian dimulai dari identifikasi pemborosan di *value stream* pada aktivitas proses produksi. Dilanjutkan dengan mengidentifikasi aktivitas bernilai tambah, tidak bernilai tambah, dan aktivitas perlu tetapi tidak bernilai tambah. Selanjutnya biaya perbaikan dan tingkat *Sigma* diukur. Diagram tulang ikan dan *FMEA* digunakan untuk menganalisis prioritas risiko. Penelitian ini menemukan tiga pemborosan yaitu *defect*, *waiting*, dan *inventory* sebagai fokus utama guna meningkatkan efektifitas sepanjang proses produksi. Penambahan 1 operator dan *preventive maintenance* mesin *hopper* dan *belt conveyor* merupakan alternatif terbaik guna efektifitas alur proses dan tergambar dalam *future state map*

Kata kunci: Lean; Six Sigma; *DMAIC*; Pemborosan; VSM

Abstract: Implementation of Lean Six Sigma Method to Eliminate Defects of Purified Gypsum Production Process at PT AAA. PT. AAA is a chemical-based producer with zero defect program in term of maintaining product quality. However, there were found waste which were higher than based-line quality acceptance through production process line of Purified Gypsum. This research purpose to improve production process effectiveness in order to sustaining zero defect using Lean Six Sigma method. Define, measure, analyze, improve, and control, known as *DMAIC*, is used as research method. The research begun by describing current state map to identify waste that occurs along the value stream. Followed by identifying activities based on three classifications, namely value added, non-value added, and necessary but non-value-added activities. Once such activities known, cost of poor quality and Sigma level is measured. In addition, fish-bone diagram as well as failure mode and effect analysis were used in order to analyze risk priority number. This study found three wastes namely defect, waiting, and inventory as main focus to eliminate then improve effectiveness along production processes. Furthermore, future state map is proposed in order to increase efficiency along production process of Purified Gypsum.

Keywords: Lean, Six Sigma, *DMAIC*, Waste, VSM, Defect

History & License of Article Publication:

Received: 16/07/2021 **Revision:** 21/07/2021 **Published:** 12/09/2021

DOI: <https://doi.org/10.37971/radial.v9i2.224>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perbaikan terus menerus merupakan kunci keberlanjutan bisnis manufaktur dan jasa. Semua skala usaha memiliki prioritas meningkatkan kemampuan dalam mempertahankan kualitas produk guna mempertahankan loyalitas pelanggan dan mendapatkan konsumen baru. PT AAA merupakan PMA pemasok bahan baku semen skala nasional dan internasional. Perusahaan telah mendapatkan sertifikasi di bidang Sistem Penjaminan Mutu sebagai salah satu persyaratan kualitas dari konsumen internasional. *Asam Fosfat* dengan kapasitas 200.000 *Matric Ton per Year* dan *Purified Gypsum* kapasitas 472.600 *Matric Ton per Year* merupakan hasil produksi perusahaan kimia tersebut. Selain *goods*, limbah padat *Phosphogypsum* merupakan output sampingan dari produksi *Asam Fosfat*. *Phosphogypsum* diolah kembali menggunakan *Purification Plant* dan menghasilkan produk yaitu *Purified Gypsum*.

Meskipun perusahaan telah mendapatkan sertifikasi internasional di bidang penjaminan mutu, namun implementasi *zero defect* di rantai produksi tidak berjalan sesuai dengan sistem penjaminan mutu tersebut. Hasil *walk through survey* diketahui bahwa *defect* produk terjadi karena pada aktivitas proses *filtrasi* banyak mengalami kerusakan maupun *Standar Operational Procedure* yang kurang tepat. Temuan pada survey awal tersebut juga menunjukkan bahwa nilai kapabilitas proses yaitu 0,83 atau setara dengan 2,4 *Sigma*. Kapabilitas proses kurang dari 1 dan nilai *Sigma* kurang dari 3,4 menunjukkan bahwa nilai tersebut berada dibawah rata – rata perusahaan manufaktur (Gazperz, 2007). Berdasarkan pengamatan pendahulu tersebut diketahui bahwa terdapat aktivitas-aktivitas yang diduga tidak memiliki nilai tambah pada proses *purified* tersebut. Perusahaan menetapkan standar kandungan kimia *purified* kadar FH₂O maksimal 20 %. Akan tetapi pada proses tersebut diketahui fluktuasi kadar FH₂O melebihi standar perusahaan. Perusahaan menargetkan perubahan kebijakan tentang standar *defect* yang berlaku, yaitu yang semula jumlah cacat dalam satu bulan maksimal 10% dari jumlah produksi menjadi 5% per hari. Tabel (1) merupakan data jumlah defect selama November 2020 – April 2021.

Tabel 1. Data *Defect* bulan November 2020 - April 2021

Bulan	Jumlah Produksi	Jumlah Defect	Prosentase defect
Nov-2020	27213	2819,67	10,3 %
Des-2020	36338	3702,87	10,1 %
Jan-2021	30178	3138,06	10,3 %
Feb-2021	26581	2832,4	10,6 %
Mar-2021	34801	3629,51	10,4 %
Apr-2021	54849	5822,44	10,5 %
		Rata rata	10,4 %

Sumber: Data perusahaan, diolah

Dari Tabel 1. dapat diketahui bahwa *defect* yang terjadi masih relatif tinggi. Pada bulan Februari 2021 terjadi prosentase *defect* yang paling tinggi, dengan jumlah produksi sebanyak 26581 ton terjadi *defect* 2832,4 ton sehingga presentase defect 10,6%. Rata rata prosentase defect selama enam bulan yaitu 10,4 %

Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA (Romadhani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Lean Six Sigma (LSS) merupakan kombinasi antara *Lean* dan *Six Sigma* adalah pendekatan sistematis mendeteksi dan mengeliminasi pemborosan melalui peningkatan berkelanjutan untuk mencapai kinerja 6 *Sigma*, yaitu 3,4 *defect* untuk setiap sejuta kesempatan (Gazperz, 2007). (Wicaksono et al., 2017) melakukan penelitian menggunakan metode LSS pada proses produksi *coil inductor LCD display* untuk pengurangan produk defect dan peningkatan efisiensi, dengan hasil perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi defect produk dan diharapkan mengurangi pemborosan pada proses produksi.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis proses produksi *FH2O* guna mengeliminasi defect pada aliran informasi dan aliran produksi secara efektif dan efisien. Pendekatan LSS guna sebagai upaya menganalisis defect pada produk *Purified Gypsum*. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan usulan pada perusahaan dalam upaya mengurangi defect dan menghilangkan aktivitas – aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah.

Metode LSS telah diterapkan sebagai upaya efektifitas aliran proses dan aliran informasi di industri *manufacturing* dan jasa (Choirunnisa & W, 2020; Rahardjo & Andriani Andriani, 2020; Supriyanto et al., 2021). Implementasi LSS diketahui mampu mengeliminasi aktivitas – aktivitas pada proses yang tidak memiliki nilai tambah. (Supriyanto et al., 2021). LSS merupakan suatu pendekatan yang digunakan dalam pengelolaan kualitas menuju *zero defect*. (Musfita & Mahbubah, 2021) menemukan bahwa metode *Lean Manufacturing* dalam pengendalian kualitas dengan studi kasus kualitas produk air minum dalam kemasan cup 240 ml pada bagian proses *quality control* yang menghasilkan sebelas jenis defect.

(Restuningtias et al., 2020) menggambarkan faktor *Critical To Quality* (CTQ) dan nilai kapabilitas proses berupa *Capability Index* (Cpm) pada proses produksi benang di perusahaan manufaktur. Analisis *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) menghasilkan rekomendasi perbaikan di setiap tahapan proses produksi dan proses informasi mulai dari informasi supplier hingga produk sampai ke pemasok secara efektif dan efisien. (Choirunnisa & W, 2020; Damanik et al., 2017; Nurwulan, 2021). Hasil temuan tersebut juga merekomendasikan perusahaan untuk mengimplementasikan LSS dapat digunakan untuk merekomendasikan desain pelatihan-pelatihan mengenai manajemen waktu pada karyawan baru di perusahaan skala industri besar.

Meskipun penelitian sejenis telah dilakukan, namun terdapat gap yang dapat digunakan sebagai penyempurnaan implementasi LSS. Penggambaran *Future State Map* yang merupakan sasaran arah perbaikan eliminasi waste dan meningkatkan nilai *Sigma* 0.5 mayoritas tidak direkomendasikan dari penelitian terdahulu. Studi kasus *Lean Six Sigma* yang diteliti selama ini mayoritas diimplementasikan pada industri manufaktur penghasil barang dengan satuan terukur dan jarang ditemukan implementasi six sigma pada perusahaan penghasil produk kimia.

METODE

Explanatory merupakan pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini. DMAIC berbasis *Lean* merupakan teori yang relevan digunakan guna menganalisis Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di

PT AAA (Romadhani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

fenomena adanya *defect* yang melebihi standar yang terjadi di perusahaan manufaktur (Ridwan et al., 2020). Objek penelitian adalah perusahaan kimia yang terletak di kawasan industri Propinsi Jawa Timur. Penelitian ini melibatkan 5 responden penelitian dengan kompetensi pengalaman kerja di perusahaan selama lebih dari 5 tahun. Pengumpulan data dilakukan dengan dua cara, yaitu pengamatan langsung dan wawancara. Data kuantitatif perusahaan yaitu banyaknya produk *defect* dan biaya produksi dihasilkan berdasarkan historis perusahaan. Instrumen penelitian berupa lembar kuesioner FMEA. *Brainstroming* dilakukan guna penentuan skenario perbaikan proses eliminasi *defect* di sepanjang alur proses produksi. Waktu penelitian yang dilakukan selama 6 bulan, mulai November 2020 sampai bulan April 2021 di unit Purifikasi PT AAA.

Tahap pertama yaitu *Define* dilakukan dengan cara membentuk team *LSS* yang beranggotakan 5 orang. Anggota team tersebut yaitu Kepala Produksi 1 orang, *Supervisor* 2 orang, *Foreman* 1 orang, *Operator Control Room* 1 orang. Selanjutnya didefinisikan tahap perbaikan proses *Purified Gypsum* dan meningkatkan nilai *Sigma* sebesar 0,5 selama 6 bulan. Selanjutnya menetapkan CTQ guna menentukan *project baseline* peningkatan nilai 0.5 *Sigma* di penelitian ini. Penelusuran di lapangan dan diterjemahkan dalam gambaran proses produksi secara rinci di rantai produksi juga dilakukan di tahap ini. Tahapan selanjutnya yaitu penentuan identifikasi aktivitas yang tidak menimbulkan nilai tambah. Identifikasi *waste* paling berpengaruh dilakukan dengan metode kualitatif dan kuantitatif berupa pengumpulan data dari perusahaan dan wawancara. Identifikasi pemetaan proses produksi diidentifikasi secara *walk through survey* di rantai produksi *Purified Gypsum* guna mengidentifikasi langsung aliran informasi dan aliran material.

Measure merupakan tahapan kedua. Identifikasi Penggambaran *Current State Map* berupa gambaran aliran proses dan aliran informasi, waktu siklus, jumlah pekerja terlibat, waktu kerja, jumlah produksi, dan jumlah *work in process*. Penentuan *waste* terkritis yang terjadi pada keseluruhan proses dengan menggunakan *Diagram Pareto* untuk mengetahui *waste* terkritis dan dipilih sebagai fokus perbaikan selanjutnya. Pengukuran yang dilakukan pada tahapan ini adalah perhitungan terhadap kemungkinan terjadinya *defect* tiap satu juta kesempatan. dan Pengukuran level *Sigma* ini dilakukan dengan bantuan Tabel *Sigma*. Pengukuran *Cost of Poor Quality* (COPQ) dilakukan untuk mengetahui biaya kerugian yang didapatkan dari tidak tercapainya target kualitas. Perhitungan Kapabilitas Proses (*Cp*) digunakan untuk mengetahui apakah proses kerja sedang berjalan memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Langkah ketiga yaitu *Analyze* dilakukan analisis perbaikan *value stream* dan analisis CTQ yang paling kritis yang berpengaruh besar terhadap pemborosan. Tahap ini juga dilakukan analisis biaya yang ditimbulkan dari *defect* yang terjadi pada proses produksi. Selanjutnya perhitungan *Risk Priority Number* (RPN) dari FMEA guna mengidentifikasi urutan prioritas perbaikan berdasarkan nilai *severity*, *occurance* dan *detection*. Nilai RPN didapatkan menggunakan cara penyebaran kuesioner FMEA pada 5 responden terpilih.

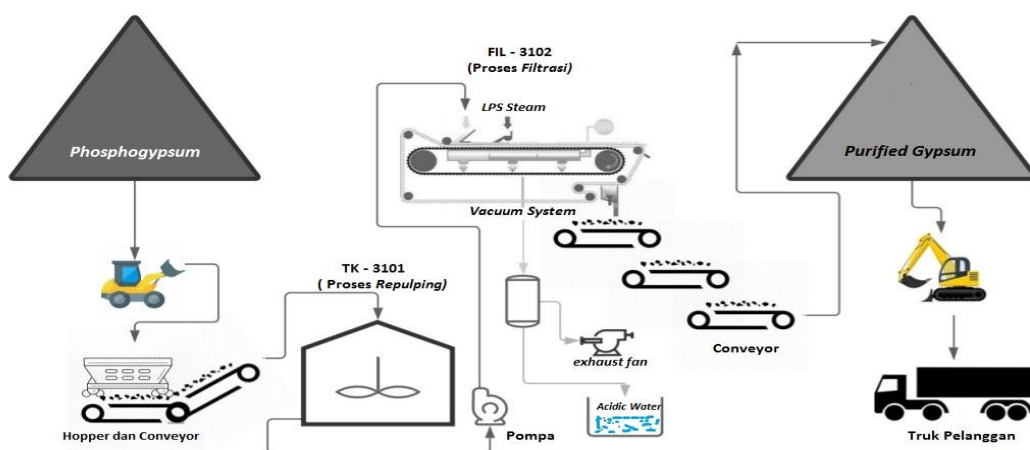
Improve merupakan tahap ke empat difokuskan pada penyelesaian permasalahan dengan pengaruh/prioritas tertinggi. *Future State Map* merupakan *guidance* guna mengeliminasi *waste* dan meningkatkan efektivitas aliran proses dan aliran informasi sepanjang proses produksi *Purified Gypsum*. Penentuan urutan perbaikan *waste* kritis berdasarkan tahapan *analyze* berdasarkan pada hasil FMEA yaitu 3 urutan prioritas perbaikan terbesar berdasarkan RPN. Tahap *Control* yaitu *assessment* tahap *Improve*. Pada penelitian ini tidak dilakukan tahap kelima. *Control* dilakukan diseminasi dan *brainstorming* bersama team *Lean Six Sigma* dan Manajemen *Quality Control* perusahaan berdasarkan hasil analisis yang dilakukan di tahap *improve*. Usulan perbaikan berdasarkan skenario yang memungkinkan diimplementasikan berdasarkan kemungkinan perbaikan berbasis jangka waktu tertentu dan berdasarkan kemungkinan ketersediaan biaya dalam melakukan perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini di *breakdown* berdasarkan tahapan DMAIC. Tahap *Define*, *Measure*, *Analyse*, dan *Improve* dijabarkan sesuai dengan metodologi baku DMAIC dan diimplementasikan pada sepanjang aliran proses produksi *Purified Gypsum*.

Define

Tahap Define dimulai dengan pengidentifikasi CTQ dengan *brainstorming* dengan team *LSS*. Teridentifikasi bahwa perusahaan menetapkan perubahan kebijakan tentang standar *defect* yang berlaku, yang semula jumlah *defect* maksimal 10% dari jumlah produksi, menjadi 5% dari jumlah produksi. Penurunan nilai *defect* sebesar 5% tersebut merupakan *baseline* yang digunakan dalam analisis *LSS*. Pada tahap *define* juga diidentifikasi alur proses produksi *Purified Gypsum* di Gambar 1 berikut. Proses produksi *Purified Gypsum* diawali dengan pengambilan *Phosphogypsum* di storage atau gudang intermediet dan diakhiri dengan produk *Purified Gypsum* yang siap didistribusikan via dump truck ke pelanggan.



Sumber: Data perusahaan, diolah.

Gambar 1. Alur Proses Produksi

Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA (Romadhani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Proses produksi *Purified Gypsum* diawali dengan pengambilan *Phosphogypsum* di storage atau gudang intermediet dan diakhiri dengan produk *Purified Gypsum* yang siap didistribusikan melalui *dump truck* ke pelanggan. Proses diawali dengan transfer *Phosphogypsum* di Intermediet, kemudian dikirim ke TK-3101. Selanjutnya di TK-3101 tersebut *phosphogypsum* ditambahkan NW di proses *repulping*, selanjutnya *slurry* difiltrasi. Tahap terakhir yaitu penyimpanan *Purified Gypsum* di transfer ke gudang. Identifikasi alur produksi selanjutnya dipetakan menjadi *Process Activity Map* (PAM). Tabel (2) merupakan penggambaran aktivitas proses produksi satu siklus dan breakdown tahapan proses produksi, waktu produksi setiap tahapan dan jumlah tenaga kerja pada bagian tahapan produksi.

Tabel 2. *Process Activity Map* satu Siklus Produksi

No	Aktivitas Proses Produksi	Jenis Aktivitas						Sifat Aktivitas	Proses	Jarak (m)	Waktu (dk)	Jml Opr
		O	T	I	S	D	VA					
1	Perjalanan Loader ke material		√					√	T	50	120	
2	Inspeksi material			√			√	√	T	2	360	1
3	Transport material		√					√	T	1	120	
4	Transfer ke conveyor		√				√	√	T	50	300	
5	Feeding ke Hopper	√						√	T	3	90	
6	Inspeksi material			√				√	I	2	180	
7	Inspeksi kemiringan belt		√					√	T	1	600	1
8	Transport ke cut hopper		√				√	√	T	100	400	1
9	Pukul cut hopper luar	√					√	√	O	1	220	
10	Proses repulping	√					√	√	O	1	60	
11	Mixing dg agitator	√					√	√	O	1	60	
12	Pompa slurry ke Filtrasi		√					√	T	5	120	
13	Feeding Slurry ke filter	√					√	√	O	1	120	
14	Atur kelurusan filter	√					√	√	O	1	120	
15	Atur flow material	√						√	O	1	300	
16	Set flow low pressure	√					√	√	O	1	70	3
17	Vacuum material	√					√	√	O	1	60	
18	Cek visual produk			√				√	I	1	50	
19	Input produk ke hopper		√					√	T	2	30	
20	Input ke conveyor		√					√	T	1	30	
21	Atur kelurusan filter	√					√	√	O	1	100	
22	Adjust filter cloth	√					√	√	O	4	120	
23	Feeding ke conveyor		√					√	T	2	30	2

Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA (Romadhani)

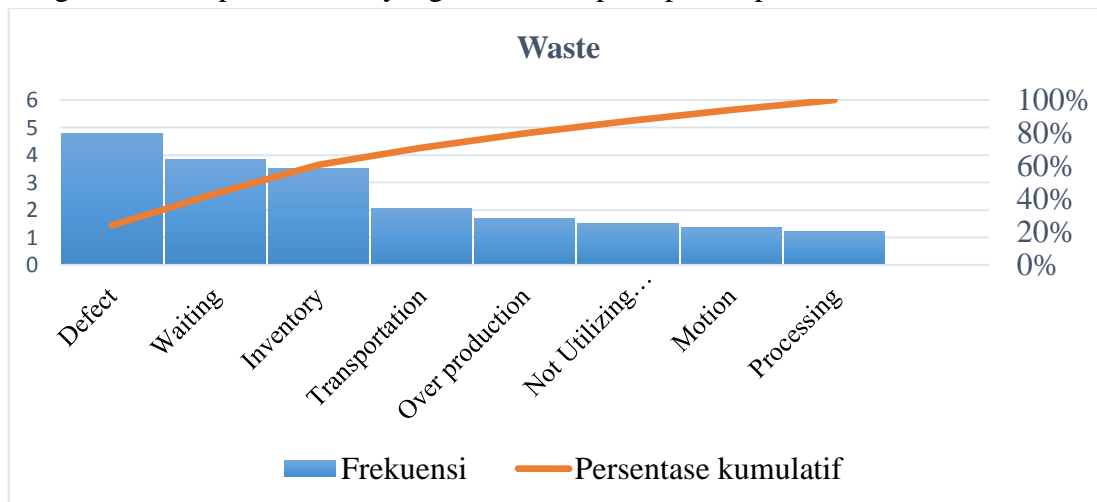
24	Feeding cut hopper		√			√			T	500	60		
25	Pukul cut hopper luar	√				√	√		O	2	60		
26	Atur kelurusan belt	√				√		√	O	2	170		
27	Atur rubber seal conv		√					√	T	1	120		
28	Cek lab. Produk			√				√	I	1	30		
29	Input ke storage			√	√		√		T	15	30		
30	FeedingDump truck.		√					√	T	5	120	1	
Total			13	12	4	1	15	13	15	2	759	4250	9

Sumber: Data perusahaan , diolah

Keterangan : O = Operasi, T = Transportasi, I = Inspeksi, S = *Storage*, D = *Delay*, VA=*Value Added*, NNVA=*Necessary But Non Value Added*, NVA=*Non Value Added*.

Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* (pemborosan) merupakan pemetaan dari hasil PAM pada Tabel 1 *waste* yang teridentifikasi pada proses produksi, kemudian dianalisis dalam aliran proses produksinya ternyata ditemukan 8 *waste* yang ada. Gambar 2 merupakan Diagram Pareto pemborosan yang ditemukan pada proses produksi.



Sumber: Hasil penelitian, diolah.

Gambar 2. Diagram Pareto Jenis Waste

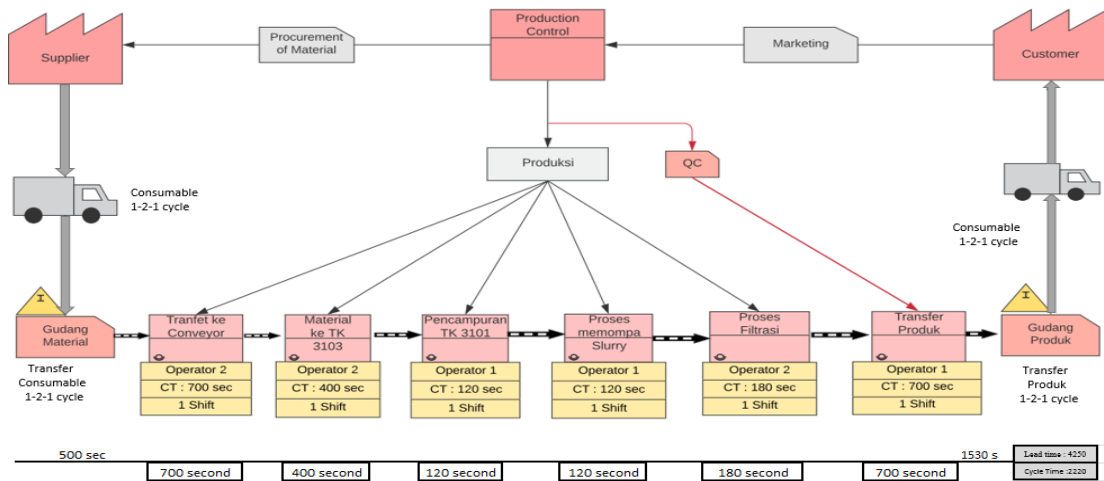
8 kategori *waste* teridentifikasi dari rantai produksi dapat dilihat di gambar 2 pemborosan tersebut yaitu *defect*, *waiting*, *inventory*, *transportation*, *over production*, *not utilizing*, *motion*, and *processing*.

Measure

Pada tahapan ini akan dilakukan penggambaran *Value Stream Mapping* untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dan perhitungan level *Sigma* dan biaya kerugian yang terjadi akibat pemborosan.

Current State map (CSM)

Dilakukan untuk mengidentifikasi informasi yang didapatkan berupa aliran proses dan material yang ada pada proses produksi. CSM dapat dilihat pada Gambar 3.



Sumber: Data perusahaan, diolah.

Gambar 3. Current State Map

Dari gambar 3 terlihat waktu yang dibutuhkan untuk perindahan transfer dari proses satu ke proses yang lain membutuhkan waktu yang tidak singkat. Hal ini perlu di analisis agar waktu pemborosan tersebut dapat di perkecil dengan cara mengeliminasi aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah.

Nilai Kapabilitas proses (Cp) dan Cpk

Kadar air dalam *Purified Gypsum* apabila kurang dari 15% maka produk disebut gagal atau *defect* sebab tidak terjadi ikatan partikel menjadi remuk karena kurang air. Kadar air dalam *Purified Gypsum* apabila melebihi 21% maka juga dikatakan *defect* sebab terlalu basah dan tidak dapat digunakan dalam produksi lain. Target kandungan air yang paling baik adalah 20%, maka target dari produk adalah memiliki kandungan air 20%. Berikut adalah perhitungan Cp dan Cpk :

Jumlah Pengamatan n = 181

Rata rata data $\bar{x} = 19,8$

$$\text{Nilai Sigma } \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{175} (x_i - \bar{x})^2}{181-1}} = 1,37$$

Karena kadar air yang diperbolehkan adalah Antara 16% hingga 20%. Maka nilai LSL = 15 % dan nilai USL = 21 % dan nilai Target = 20 % . Maka Kapabilitas proses (Cp):

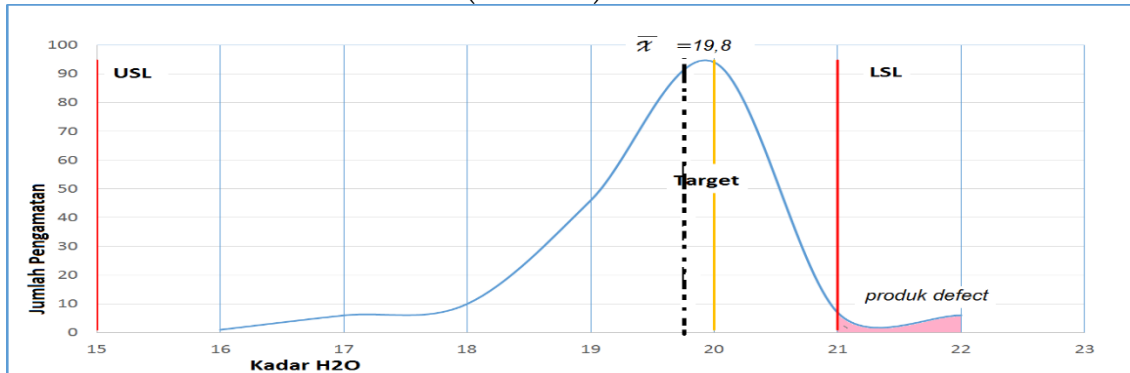
$$Cp = \frac{USL - LSL}{6 \sigma} = \frac{21 - 15}{6 * 1,37} = 0,72$$

Semakin buruk suatu proses maka, nilai standard deviasi semakin lebar. Semakin besar standard deviasi, maka kurva distribusi semakin lebar. Artinya hasil data pengukuran kadar air produk jauh dari target. Nilai Cp yang didapatkan adalah 0,72. Nilai Cp kurang dari satu berarti proses masih belum dikatakan sempurna dan siap untuk produksi, sebab masih menghasilkan produk produk yang *defect*. Nilai Cpk dipilih dari nilai yang minimum, apabila rata rata lebih condong ke pada nilai USL, maka Cpl didapat dari menggunakan rumus $USL - \bar{x}$. Tetapi apabila rata-rata nya lebih condong

ke nilai LSL maka menggunakan rumus $\bar{x} - LSL$. Kurva distribusi normal disajikan di Gambar 4.

$$Cpk = \text{minimum} \left(\frac{USL - \bar{x}}{3 * \sigma} \right) \text{ or } \left(\frac{\bar{x} - LSL}{3 * \sigma} \right)$$

$$Cpk = \text{minimum} \left(\frac{21 - 19,8}{3 * 1,37} \right) \text{ or } \left(\frac{19,8 - 15}{3 * 1,37} \right) Cpk = \text{minimum}(0,29) \text{ or } (1,16)$$



Sumber: Hasil penelitian, diolah

Gambar 4. Kurva Distribusi Normal Kadar H2O

Pada gambar 4 diketahui semua hasil produk tidak masuk dalam area toleransi yaitu diantara *USL* dan *LSL*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai *Cp* kurang dari 1 yaitu $Cp=0,72$. Sedangkan keterpusatan data tidak tepat dalam kurva target yaitu 20%, maka dapat di lihat pergeseran data area *USL*. Hal ini ditunjukkan dengan nilai $Cpk=0,29$. Hal ini juga menunjukkan bahwa terdapat jumlah produk yang *defect* seperti yang ditunjukkan pada area diluar *USL* yang tersisir.

Perhitungan DPMO dan Sigma

Nilai DPMO dihitung yaitu berdasar Jumlah Produk *defect* = 11 Sampel unit

$$\text{Defect per unit (DPU)} = \frac{\text{Jumlah product defect}}{\text{Jumlah total sample unit}} = \frac{11}{181} = 0,06$$

$$\text{Total Opportunity (TO)} = \text{Total sample unit} * \text{Opportunity} = 182 * 1 = 182$$

$$\text{Defect Per Million Opportunity (DPMO)} = \frac{\text{Jumlah defect}}{\text{Total Opportunity}} * 1.000.000$$

$$= \frac{11}{182} * 1.000.000 = 60.000$$

Maka nilai *sigma* pada produksi *purified gypsum* adalah 3,04 Sigma. Nilai tersebut memang jauh dari harapan yang sempurna yaitu 6 Sigma.

Cost of Poor Quality

Biaya yang terbuang akibat produk yang *defect*. Dua hal yang krusial dalam biaya yang terbuang yaitu biaya upah tenaga kerja dan biaya *defect* product. Aktivitas menunggu berada pada proses bahan baku dan produk yang sudah jadi. Permasalahan yang dihadapi adalah kandungan air yang terlalu banyak. Bahan baku yang mengandung banyak air perlu ditunggu oleh operator *loader* dan *excavator* untuk

selanjutnya ditempatkan di hopper. Produk *Purified Gypsum* yang sudah jadi apabila mengandung air harus dikeringkan terlebih dahulu sebelum dikirim kepada *customer*. Tabel 3 adalah data kerugian pendapatan dalam enam bulan terakhir.

Tabel 3. Data Kerugian Karena *Defect* Produk (Ribu Rp)

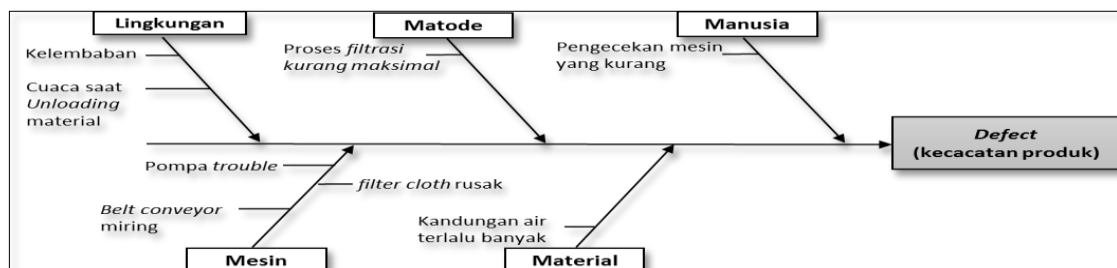
Bulan	Target Produksi (Ton)	Output Produk (Ton)	Harga /Ton	Target Pendapatan (A)	Pendapatan Karena Waste (B)	Selisih (A-B)
Nov-20	51,000	27,213	74	3,774,000	2,013,762	1,760,238
Dec-20	52,700	36,338	74	3,899,800	2,689,012	1,210,788
Jan-21	52,700	30,178	74	3,899,800	2,233,172	1,666,628
Feb-21	47,600	26,581	74	3,522,400	1,966,994	1,555,406
Mar-21	52,700	34,801	74	3,899,800	2,575,274	1,324,526
Apr-21	51,000	54,849	74	-	-	-
Total	307,700	209,960	-	18,995,800	11,478,214	7,517,586

Sumber: data perusahaan, diolah.

Pada tabel 3 Diketahui harga produk adalah Rp. 74.000,- per ton. Selisih target pendapatan yang dialami oleh perusahaan adalah sebesar Rp. 7.517.586.000.

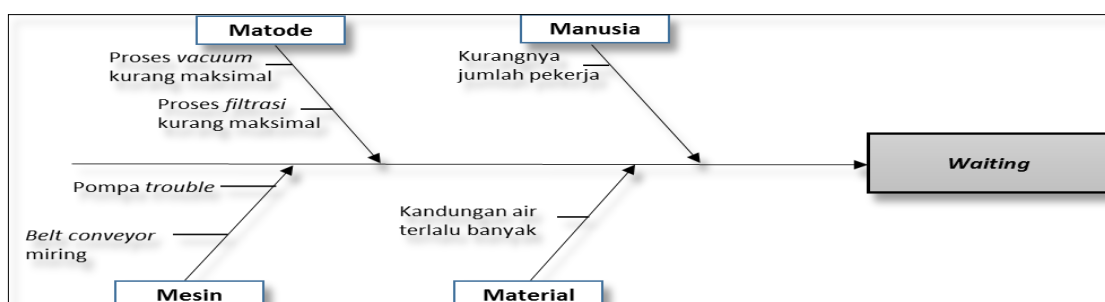
Analyze

Berdasarkan pengolahan data pada identifikasi *Process Activity Map* didapatkan 3 *waste* terkritis pada proses produksi yaitu : *defect, inventory, waiting*. Selanjutnya hasil *Diagram Pareto* diidentifikasi dengan diagram sebab akibat. *Fishbone Diagram* digunakan untuk menganalisis sumber-sumber potensial dari penyimpangan proses. Hasil identifikasi *Fishbone Diagram* dapat dilihat pada gambar 5, 6, dan 7.



Sumber: Data perusahaan, diolah

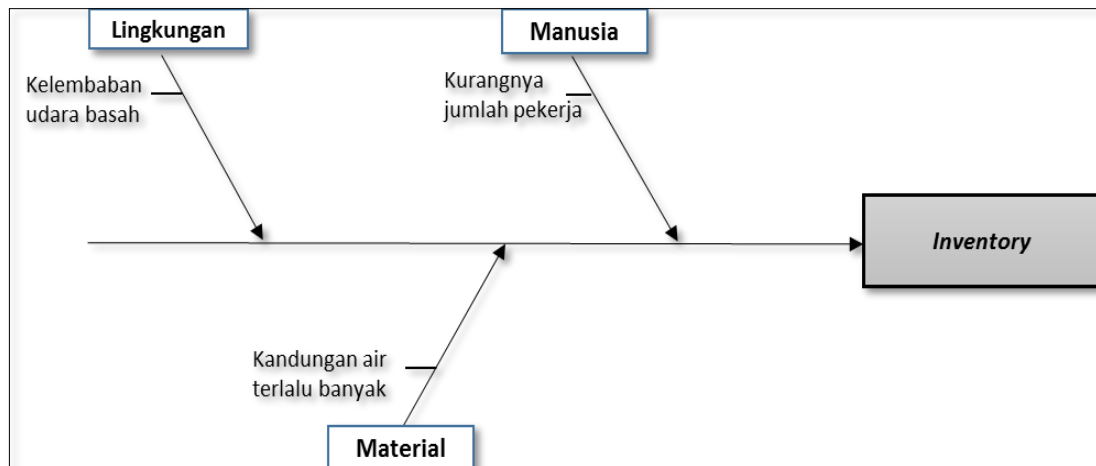
Gambar 5. *Fishbone* diagram untuk *Defect*



Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA (Romadhani)

Sumber: Data perusahaan, diolah

Gambar 6. *Fishbone Diagram* untuk *Waiting*



Sumber: Data perusahaan, diolah

Gambar 7. *Fishbone Diagram* untuk *Inventory*

Failure Mode And Effect Analysis

Berdasarkan *Fishbone Diagram* 5-7, teridentifikasi penyebab terjadinya *waste* pada produksi *Purified Gypsum*, yaitu manusia, mesin, lingkungan, bahan baku. Selanjutnya dilakukan perhitungan dengan menggunakan *FMEA* untuk mengetahui prioritas perbaikan yang harus dilakukan, berikut tabel 4 merupakan hasil penentuan perhitungan SOD dan nilai RPN guna memetakan prioritas perbaikan.

Tabel 4. Perhitungan *Failure Mode and Effect Analysis*

Failure Mode	Penyebab Kegagalan	S	O	D	Usulan Perbaikan Kegagalan	RPN
Defect	Kelembaban udara terlalu basah	3	3	2	Melakukan treatment untuk menjaga kelembaban udara dilingkungan proses produksi.	18
	Proses Filtrasi yang kurang sempurna	3	2	2	–Dilakukan preventive maintenance mesin Filtrasi. –Melakukan upgrade skill bagi para operator produksi.	12
	Pengukuran kadar air tidak tepat	3	4	2	–Melakukan training checker. –Mengambil sampel yang benar dalam hasil produksi.	24
	Operator kurang terampil	2	2	3	Melakukan up grade skill bagipara operator produksi dan pekerja yang bersangkutan.	12
	Gangguan pompa vakum	3	2	3	Preventive maintenance pada pompa.	18
	Gangguan vanbet conveyor	4	3	2	Melakukan insoeksi rutin pada vanbelt conveyor.	24
	Material bahan baku terlalu basah	3	2	2	Melakukan treatment untuk mengurangi kadar air material.	12
Inventory	Kelembaban udara yang basah	2	3	2	Treatment menjaga kelembaban udara di proses produksi.	12
	Operator kurang	2	2	2	Menambah pekerja.	6
	Stok awal bahan baku berlebih.	3	3	2	Rekalkulasi agar persediaan stock dan kebutuhan produksi seimbang.	18
	Bahan baku basah	3	2	2	Melakukan treatment untuk mengurangi kadar air material.	12
	Proses vakum kurang sempurna	3	2	2	Penggantian rutin pada vanbelt conveyor.	12
Waiting	Proses Filtrasi kurang sempurna	2	3	2	Preventive maintenance. Melakukan upgrade skill bagi operator produksi.	12
	Kurangnya jumlah pekerja	4	3	3	Menambah pekerja yang efektif.	36
	Gangguan pompa	3	3	3	Perbaikan rutin pada pompa.	27
	Gangguan fanbelt conveyor	2	3	3	Perbaikan dan penggantian rutin pada vanbelt conveyor.	12
	Kandungan air bahan baku berlebih	3	3	2	Treatment untuk mengurangi kadar air dalambahan baku.	18

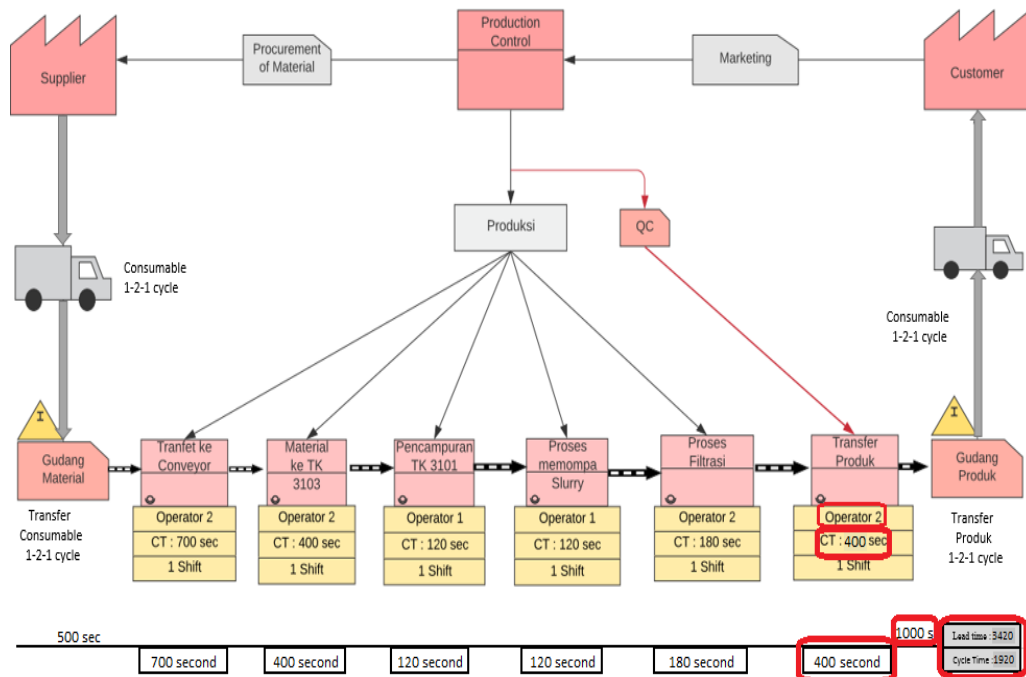
Sumber: hasil penelitian, diolah. Keterangan: S = *Severity*, O = *Occurrence*, D = *Detection*, RPN = *Risk Priority Number*

Improve

Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi Purified Gypsum Di PT AAA (Romadhani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Dari hasil berdasarkan nilai RPN terbesar, maka diprioritaskan melakukan perbaikan yang digambarkan di *Future State Map* di Gambar 8.



Sumber: Hasil Penelitian, Diolah

Gambar 8. *Future State Map*

Pembahasan

Dari hasil analisis diatas, maka rencana perbaikan dalam pembuatan *future state value stream mapping*. Penambahan Operator : Pada proses produksi *Purified Gypsum* ini perlu menambahkan operator di bagian transfer produk yang berada pada *conveyor* lapangan karena hal tersebut dapat mempersingkat aktivitas pekerjaan. CSM 1 orang operator, pada *future state map* ditambah menjadi 2 orang sebagai operator *conveyor* yang sangat panjang agar tetap lurus dan beberapa *hopper* untuk di jaga agar tidak buntu. Rencana tersebut dapat memperlancar transfer produk dari proses produksi ke gudang produk dengan di bagi pada beberapa titik yang rawan *trouble*.

Efektifitas Waktu : Meminimasi pada waktu penanganan *belt conveyor* dan *hopper* pada transfer produksi *Purified Gypsum*. Hal tersebut karena setiap saat dapat terjadi tidak lurusnya *conveyor* dan tercecernya hasil produk, atau terjadinya *hopper* yang buntu sehingga *flow* proses *filtrasi* terganggu. Dengan adanya pengurangan waktu yang terjadi dengan perbaikan tersebut, maka sebelumnya waktu yang dibutuhkan untuk transfer produk ke gudang adalah 700 detik, setelah adanya penambahan operator menjadi 400 detik pada 1 siklus proses produksi. Hal tersebut berpengaruh positif pada hasil *cycle time* dari 2220 detik menjadi 1920 detik. *Lead time* dari 4250 detik menjadi 3420 detik.

KESIMPULAN

Implementasi Metode Lean Six Sigma Guna Mengeliminasi Defect Proses Produksi *Purified Gypsum* Di PT AAA (Romadhani)

<https://stitek-binataruna.e-journal.id/radial/index>

Lean yang dianalisis adalah kegiatan kegiatan pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses produksi. *Waste* yang telah ditentukan dari hasil *brainstorming* dan verifikasi di lapangan di perusahaan ini adalah *Defect* dengan nilai rata-rata 4,78. Kemudian *Waiting* dengan nilai rata-rata 3,83. Ketiga *inventory* dengan nilai rata-rata 3,5. *Waste Defect* terjadi karena kegagalan pada proses produksi. *Waste Waiting* terjadi waktu tunggu yang terlalu lama pada proses produksi maupun hasil produksi. *Waste Inventory* banyaknya bahan baku sisa dari *stock* awal sehingga menyebabkan kandungan air yang terlalu banyak. Simpulan kedua yaitu teridentifikasi banyaknya produk yang *defect* dalam data bulan November 2020 sampai april 2021 menunjukkan prosentase 10,4% dengan nilai *CTQ* yang sudah ditentukan yaitu 5%. Nilai *Cp* dari 181 data pengukuran kandungan air pada *Purified Gypsum* yaitu $Cp=0,72$ sedangkan nilai $Cpk = 0,29$ merupakan point ketiga temuan di penelitian ini.

Point ke empat diketahui berdasarkan nilai *DPMO* dan nilai *Sigma* maka didapatkan hasil nilai rata-rata *DPMO* adalah 60.000 dan nilai rata-rata *Sigma* adalah 3.05 *Sigma* sehingga dikategorikan termasuk dalam rata-rata industri manufaktur di Indonesia, namun kurang dari 6 *Sigma* yang menjadi standar acuan nilai *Sigma* tersebut. Point kelima yaitu skenario perbaikan berdasarkan identifikasi *Process Activity Mapping* Terdapat 3 aktivitas yang dapat dijadikan usulan kepada perusahaan untuk dilakukannya perbaikan yang dapat mengurangi terjadinya *waste* pada proses produksi.

Usulan perbaikan aktivitas operasi yaitu penambahan mesin pada proses *filtrasi* dan *vacum* sehingga tidak menyebabkan waktu tunggu yang berlebih. Melakukan pemahaman ulang tentang *phospogypsum* itu sendiri sehingga tidak terjadi ke *defect* an pada *Purified Gypsum*. Aktivitas Inspeksi dilakukan rutin pada semua mesin proses agar tidak terjadi gangguan pada saat produksi. Pada proses *storage* diharapkan kondisi *storage* yang bersih dan kering agar tidak terjadi percampuran bahan-bahan lain dan terdapat kandungan air berlebihan.

Berdasarkan hasil penelitian, maka saran berikut direkomendasikan untuk perbaikan dan efektivitas proses produksi *Purified Gypsum*, dan saran untuk penelitian selanjutnya. Rekomendasi masukan pada perusahaan yaitu meminimalisir terjadinya *waste* pada proses *Purified Gypsum*. SOP harus diperhatikan oleh perusahaan dalam tujuan perbaikan kualitas yang diinginkan oleh perusahaan. *Training* pekerja secara berkala dibutuhkan guna update *skills* karyawan. Manajemen PT AAA diharapkan mempertimbangkan untuk menerapkan metode *Six Sigma* karena terbukti berdasarkan penelitian ini, metode tersebut mampu memitigasi aktivitas tidak bernilai tambah dan menurunkan jumlah *defect*.

Kelemahan penelitian ini yaitu tidak menerapkan tahap *Improve*, sehingga tidak dapat dilakukan *Control* guna melihat bagaimana efektivitas hasil rekomendasi pada tahap *improve*. Penelitian ini juga hanya dilakukan pada satu divisi, yaitu divisi produksi *Purified Gypsum*. Analisis penerapan *DMAIC* pada seluruh divisi di perusahaan merupakan usulan yang komprehensif dilakukan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Choirunnisa, F., & W, T. N. (2020). Implementasi Lean Six Sigma dalam Upaya Mengurangi Produk Cacat pada Bagian New Nabire Chair Kursi Rotan. *Prosiding Seminar Edusainstech FMIPA UNIMUS*, 334–343. <https://prosiding.unimus.ac.id/index.php/edusaintek/issue/view/7>
- Damanik, O. . A. R., Afma, V. M., & Siboro, B. A. H. (2017). Analisa Pendekatan Lean Manufacturing Dengan Metode Vsm (Value Stream Mapping) Untuk Mengurangi Pemborosan Waktu (Studi Kasus Ud. Almaida). *Jurnal Profisiensi*, 5(1), 1–6. <https://www.journal.unrika.ac.id/index.php/jurnalprofisiensi/article/view/1148>
- Gazperz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries: Strategi Dramatik Reduksi Cacat/Kesalahan, Biaya, Inventori, dan Lead Time dalam Waktu Kurang dari 6 Bulan*. Gramedia Pustaka Utama. <http://www.vincentgaspersz.com/pubs/lean-six-sigma-for-manufacturing-and-service-industries-strategi-dramatik-reduksi-cacat-kesalahan-biaya-inventori-dan-lead-time-dalam-waktu-kurang-dari-6-bulan/>
- Musfita, B. M., & Mahbubah, N. A. (2021). Implementasi Lean Manufacturing Guna Meminimalisasi Pemborosan Pada Proses Produksi AMDK Jenis Gelas Pada PT.XYZ. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(2), 1683–1693. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i2.2864>
- Nurwulan, N. R. (2021). Penerapan Lean Manufacturing di Industri Makanan dan Minuman : Kajian Literatur. *Jurnal IKRA-ITH Ekonomika*, 4(2), 62–68. <https://journals.upi-yai.ac.id/index.php/IKRAITH-EKONOMIKA/article/view/1016>
- Rahardjo, S. B., & Andriani Andriani. (2020). Efisiensi Biaya Listrik Dengan Penerapan Lean Six Sigma (Studi Kasus di PT X di Cikarang). *Pelita Industri*, 1(1), 46–53. <https://jurnal.pelitabangsa.ac.id/index.php/JUTIN/article/view/623>
- Restuningtias, G., Sudri, N. M., Widianty, Y., Studi, P., Industri, T., Puspipetek, J. R., Selatan, K. T., & Time, L. (2020). Peningkatan Efisiensi Proses Produksi Benang dengan Pendekatan Lean Manufacturing Menggunakan Metode WAM dan VALSAT di PT . XYZ The Efficiency Improvement of Yarn Production Process by Lean Manufacturing Approach with WAM and VALSAT Methods at PT . *Jurnal IPTEK*, 04(1), 27–32. <https://jurnalipstek.iti.ac.id/index.php/jii/article/view/158>
- Ridwan, A., Arina, F., & Permana, A. (2020). Peningkatan kualitas dan efisiensi pada proses produksi dunnage menggunakan metode lean six sigma (Studi kasus di PT. XYZ). *Teknika: Jurnal Sains Dan Teknologi*, 16(2), 186. <https://doi.org/10.36055/tjst.v16i2.9618>
- Supriyanto, H., Karningsih, P. D., & Supriyanto, M. F. R. (2021). Pemilihan Alternatif Peningkatan Performansi Produksi Berdasar Lean Six-Sigma Initiative. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST)*, 39–45. <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/prosidingnast/article/view/3417>
- Wicaksono, P. A., Sari, D. P., Handayani, N. U., & Prastawa, H. (2017). Peningkatan Pengendalian Kualitas Melalui Metode Lean Six Sigma. *J@ti Undip : Jurnal Teknik Industri*, 12(3), 205. <https://doi.org/10.14710/jati.12.3.205-212>