

**USULAN PENERAPAN METODE *LEAN MANUFACTURING* UNTUK
MEMINIMASI WASTE DEFECT PADA PRODUKSI AAC (*AUTOCLAVED AERATED
CONCRETE*) BLOCK TIPE 600x200x100 mm DI PT BETON ELEMEN PERSADA**

**PROPOSAL OF THE *LEAN MANUFACTURING* IMPLEMENTATION METHOD
TO MINIMIZE WASTE DEFECT ON PRODUCTION OF AAC (*AUTOCLAVED
AERATED CONCRETE*) BLOCK 600x200x100 mm TYPE AT PT BETON ELEMEN
PERSADA**

Adin Yusti Yulian¹, Praty Poeri Suryadhini², Muhammad Iqbal³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, Telkom University

¹another.adinyusti@gmail.com, ²pratya@telkomuniversity.ac.id, ³mubhiqbal@telkomuniversity.ac.id

Abstrak - PT. Beton Elemen Persada (BEP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) Block. Penelitian difokuskan pada AAC Block tipe 600x200x100 mm. Pada proses produksi AAC Block ditemukan *waste defect* yang dapat mempengaruhi tingkat pencapaian target produksi. Berdasarkan data perusahaan, presentase rata-rata *defect* yang terjadi adalah 19,134% (melewati batas 5% lebih dari standar). Dalam upaya meminimalisir *waste defect*, digunakan pendekatan *lean manufacturing*.

Tahap penelitian diawali dengan mengumpulkan data primer yang kemudian diolah untuk menggambarkan *value stream mapping* (VSM) *current state* dan *process activity mapping* (PAM) untuk memetakan aliran proses yang terjadi. Dalam mengidentifikasi penyebab dominan terjadinya *waste defect* pada proses produksi AAC Block menggunakan *Pareto diagram* yang menghasilkan jenis *defect undersize* sebagai penyebab dominan terjadinya *waste defect*. Dengan menggunakan *Fishbone diagram* dan *5 Why*. Peneliti mengidentifikasi masalah dan akar penyebab terjadinya jenis *waste defect undersize*. Peneliti melakukan analisis 5W1H untuk memaparkan masalah dan menentukan rancangan usulan perbaikan. Penyelesaian untuk setiap akar penyebab terjadinya *waste defect undersize* menggunakan *tools lean manufacturing* yang berupa *andon* dan *display*.

Rancangan usulan perbaikan berupa pengadaan *display*, *andon*, *spray hood machine*, penambahan mortar, pengadaan lembar kerusakan, interval pemeliharaan dan kartu pemeliharaan *mould* dalam upaya meminimalisir *waste defect* pada produksi AAC Block.

Kata kunci: *Lean Manufacturing*, *Waste Defect*, VSM, PAM, *Andon*, *Display*

Abstract - PT. Beton Elemen Persada is a company that is engaged in manufacturing which produces AAC (Autoclaved Aerated Concrete) block. This research focuses on AAC Block types 600x200x100 mm. In the production process of AAC Block, there are defects that are discovered which can affect the level of achievement of production targets. Based on the company data, the average percentage of defects that occur is 19.134% (over the limit of 5% than the standard). In order to minimize waste defects, lean manufacturing approach will be used.

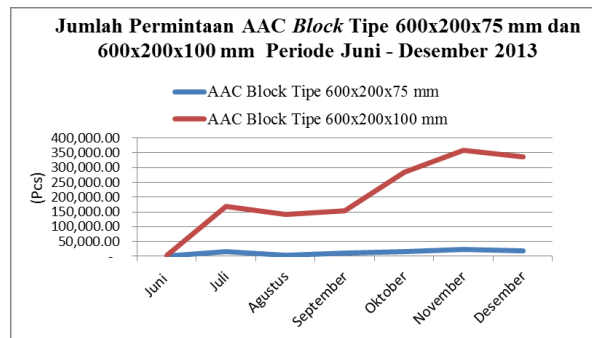
Research stage begins with collecting the primary data which is then processed to describe the value stream mapping (VSM) current state and the process activity mapping (PAM) to map the flow of the process. In identifying the dominant cause of waste defect in the production process of AAC Block using Pareto diagram that produces the type of defect undersize as the dominant cause of waste defect. Using the Fishbone diagrams and 5 Why, researcher identifies the problems and root causes of the type of waste defect undersize. 5W1H analysis is used to explain the problem and determine the proposed design of improvements. The settlement of the each root cause of the waste defect undersize is using tools lean manufacturing in the form of andon and display.

The proposed design of improvements in the form of display procurement, andon, spray hood machine, mortar adding, procurement of breakdown sheet, maintenance intervals, and maintenance card in an effort to minimize waste in production defect AAC Block.

Keywords: *Lean Manufacturing*, *Waste Defect*, VSM, PAM, *Andon*, *Display*

1. Pendahuluan

PT Beton Elemen Persada (BEP) merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur yang memproduksi beton ringan atau yang bisa dikenal dengan sebutan Leibel (*Leicht Beton Element*) dan biasa disebut juga AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) Block. Sejak periode awal PT Beton Elemen Persada memproduksi dua tipe AAC Block yang dibedakan berdasarkan ukurannya. AAC Block yang diproduksi adalah AAC Block tipe 600x200x100 mm dan 600x200x75 mm. Jumlah permintaan kedua tipe AAC Block di tampilkan pada gambar 1.1



Gambar 1 Jumlah Permintaan AAC Block Tipe 600x200x75 mm dan 600x200x100 mm

Berdasarkan gambar 1.1 AAC Block tipe 600x200x100 mm merupakan AAC Block dengan jumlah permintaan paling banyak setiap bulannya. Hal tersebut disebabkan karena AAC Block tipe 600x200x100 mm lebih banyak digunakan pada penerapan konstruksi bangunan, seperti rumah dan gedung-gedung bertingkat lainnya. Oleh karena itu penelitian ini akan difokuskan pada AAC Block tipe 600x200x100 mm untuk menjadi objek penelitian. Berdasarkan tabel 1.1 menunjukkan bahwa tidak semua target permintaan dapat dipenuhi untuk setiap bulannya. Hal tersebut terjadi karena pada proses produksi pembuatan AAC Block ditemukan pemborosan (*waste*) yang dapat mempengaruhi tingkat pencapaian target produksi. *Waste* adalah segala sesuatu yang berlebih, diluar kebutuhan minimum atas peralatan, bahan, komponen, tempat dan waktu kerja yang mutlak diperlukan untuk proses pemberian nilai tambah kepada suatu produk^[1]. Berdasarkan pengamatan langsung ke lapangan selama kurang lebih 1 bulan, salah satu jenis *waste* yang terjadi adalah *waste defect*. *Waste defect* merupakan kegiatan pemborosan yang berupa memproduksi barang atau komponen yang cacat atau memerlukan perbaikan atau pengerjaan ulang (*rework*)^[2].

Tabel 1. 1 Data Produksi dan Data Permintaan AAC Block tipe 600x200x100 periode Juni – Desember 2013

Bulan	Total Produksi	Total Permintaan	Presentase Ketercapaian Produksi
Juni	45740	3315	1380%
Juli	157119	167286	94%
Agustus	61485	141650	43%
September	199152	152988	130%
Oktober	238896	283960	84%
November	306808	357541	86%
Desember	116532	336416	35%

Tabel 1. 2 Perbandingan Total Produksi dan Total Defect Produksi AAC Block Tipe 600x200x100 mm periode Juni – Desember 2013

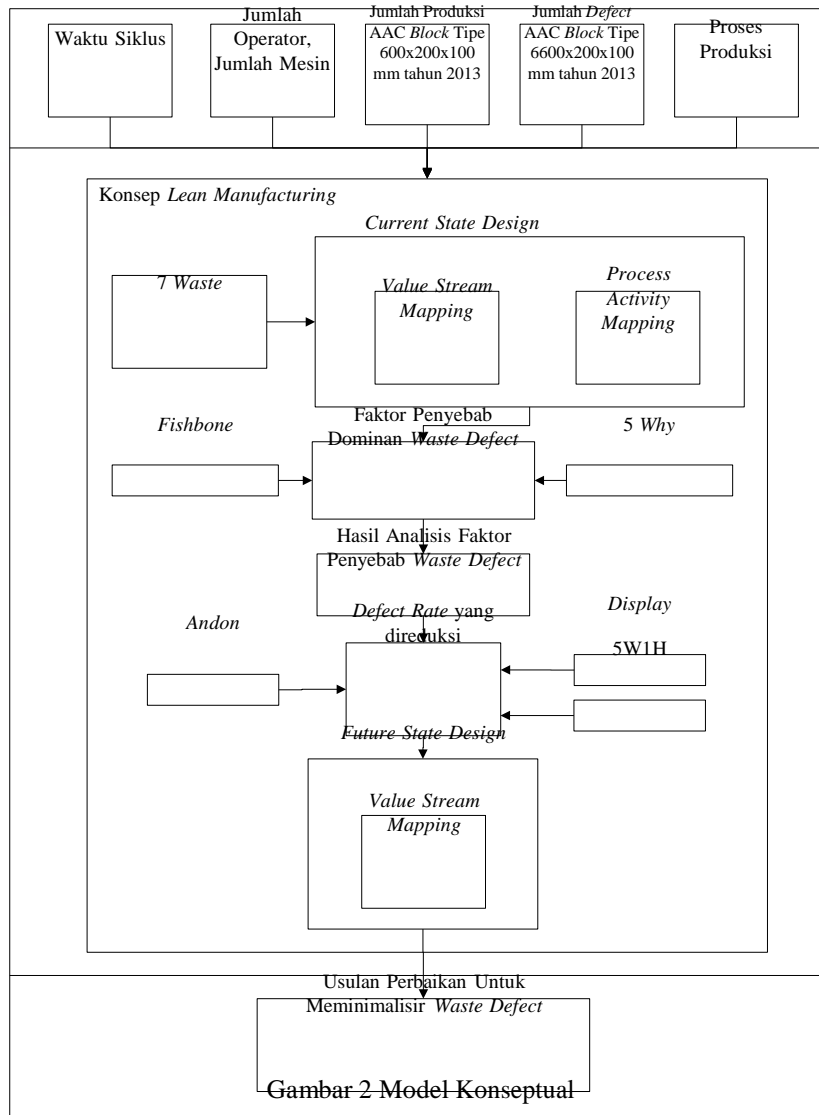
Bulan	Total Produksi (pcs)	Total Defect (pcs)	% Defect
Juni	45,740	11,563	25.28%
Juli	157,119	22,470	14.30%
Agustus	61,485	13,018	21.17%
September	199,152	27,335	13.73%
Oktober	238,896	60,784	25.44%
November	306,808	49,746	16.21%
Desember	116,532	20,744	17.80%
Rata - rata			19.13%

Berdasarkan tabel 1.2 dapat dilihat hubungan antara total produksi, total defect, sehingga menghasilkan presentase defect pada produksi AAC Block Tipe 600x200x100 mm yang direkap setiap bulannya di PT Beton Elemen Persada (BEP). Presentase rata-rata defect yang terjadi adalah 19,134%, sedangkan batas toleransi defect yang ditetapkan di PT. Beton Elemen Persada adalah sebesar 5%. Jenis-jenis defect yang terjadi berupa defect retak (27%), defect gompal (21%), dan defect undersize (52%). Berdasarkan masalah yang terjadi, maka akan dihasilkan

suatu usulan perbaikan dengan menggunakan konsep *Lean Manufacturing*. Konsep *Lean Manufacturing* bertujuan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste defect* pada proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm yang dapat membantu meningkatkan produktivitas, efisiensi dan memenuhi target produksi perusahaan.

2. Dasar Teori

2.1 Model Konseptual



Gambar 2 menggambarkan tahapan perancangan strategi usulan perbaikan proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm guna meminimalisir *waste* yang terjadi di PT. Beton Elemen Persada. Tahap awal penelitian dimulai dengan melakukan pengamatan kondisi awal sistem, dari hasil pengamatan didapat beberapa data berupa proses produksi, jumlah operator dan mesin yang bekerja, waktu siklus, jumlah produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm tahun 2013 dan jumlah *defect* AAC *Block* tipe 600x200x100 mm tahun 2013. Selanjutnya tahap pembuatan *current state design* dengan menggunakan VSM (*Value Stream Mapping*) dan PAM (*Process Activity Mapping*) sebagai *Big Picture Mapping*. Setelah pembuatan *current state design*, langkah selanjutnya adalah mengidentifikasi *7 waste* untuk mengetahui *waste* apa saja yang terjadi di perusahaan. Kemudian setelah mendapatkan *waste* apa saja yang terjadi, dilakukan pencarian faktor penyebab dari *waste* tersebut dengan menggunakan *fishbone diagram* dan *5 why*. Berdasarkan hasil pencarian faktor penyebab *waste* yang terjadi, maka langkah selanjutnya menggunakan *tools* berupa 5W1H, *andon* dan *display* untuk mereduksi atau meminimalisir *defect rate* yang terjadi di perusahaan, kemudian menggambarkan *future state design* berupa VSM (*Value Stream Mapping*) untuk membandingkan sebelum dan sesudah diberikan berbagai *tools lean manufacturing* sehingga

dapat memberikan usulan bagi perusahaan untuk meminimasi *waste* yang terjadi dalam proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm.

2.1. *Lean*

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer*). *Lean* yang diterapkan pada *manufacturing* disebut sebagai *lean manufacturing*^[3].

2.2. *Waste*

Pemborosan (*waste*) adalah segala sesuatu yang berlebih, diluar kebutuhan minimum atas peralatan, bahan, komponen, tempat dan waktu kerja yang mutlak diperlukan untuk proses pemberian nilai tambah kepada suatu produk^[1]. *Toyota* telah mengidentifikasi 7 jenis aktifitas utama yang tidak memiliki nilai tambah dalam bisnis atau proses manufaktur^[2] sebagai berikut:

- | | |
|---|---|
| a. <i>Overproduction</i> (produksi berlebih) | e. <i>Inventory</i> (persediaan berlebih) |
| b. <i>Waiting</i> (menunggu) | f. <i>Motion</i> (gerakan berlebih/tidak perlu) |
| c. <i>Transportation</i> (transportasi/pemindahan material) | g. <i>Defect</i> (Produk cacat) |
| d. <i>Overprocessing</i> (pemrosesan secara berlebih) | |

2.3. *Value Stream Mapping (VSM)*

Value stream mapping merupakan sebuah alat yang secara visual menyajikan aliran material dan informasi^[2]. Metode yang digunakan untuk melihat dan memahami aliran informasi dan informasi yang terjadi untuk membuat suatu produk.

2.4. *Process Activity Mapping (PAM)*

Process activity mapping digunakan untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengeliminasi *waste*, ketidak konsistenan, dan keirasionalan ditempat kerja sehingga tujuan untuk meningkatkan kualitas produk dan memudahkan layanan, mempercepat process dan mereduksi biaya diharapkan dapat terwujud^[4].

2.5. *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi kemungkinan-kemungkinan penyebab dari suatu efek atau masalah. *Fishbone diagram* bisa digunakan melakukan sesi *brainstorming*. *Fishbone diagram* menyortir ide-ide dan pemikiran menjadi sebuah kategori. Prosedur untuk membuat *fishbone diagram* tentukan masalah yang akan dibahas, kemudian tentukan kategori penyebab yang mungkin terjadi, umumnya: metode, mesin, manusia, material, pengukuran, dan lingkungan, dari setiap kategori tentukan apa saja penyebabnya, inilah yang disebut dengan batang (*branch*) masalah^[5].

2.6. 5 *Whys*

Metode 5 *Why* digunakan untuk mencari sumber permasalahan. Metode ini dilakukan dengan mengulang-ulang pertanyaan “mengapa”, sampai ditemukan akar penyebab masalah yang dapat diperbaiki. Masalah yang dianalisis merupakan masalah yang diprioritaskan^[2].

2.7. 5W1H (Metode Kipling)

Metode 5W1H (Metode Kipling) telah digunakan secara luas dan dianggap sebagai pendekatan yang efektif untuk mengumpulkan dan menyajikan informasi. Metode ini digunakan dalam berbagai profesi dan situasi, tidak hanya untuk memahami dan menjelaskan hampir semua masalah atau isu, tetapi juga untuk mengatur penulisan laporan, artikel atau bahkan seluruh buku^[6]. 5W1H berisi 6 kata pertanyaan dasar dalam mendapatkan informasi: *what* (apa), *where* (dimana), *when* (kapan), *why* (kenapa), *who* (siapa), dan *how* (bagaimana).

2.8. *Jidoka*

Jidoka secara garis besar diterjemahkan menjadi “mesin cerdas”, dan secara spesifik merujuk pada kemampuan mesin untuk mendeteksi suatu masalah dan menghentikan dirinya sendiri, sedangkan *Andon* merupakan salah satu prinsip dari *Toyota Production System – Jidoka*^[2]. *Andon* adalah suatu sistem *monitoring devices* yang terdiri dari tanda visual elektrik dan panel audio yang akan memberikan informasi berupa sinyal pada supervisor jika ada

masalah, *andon* dijadikan sebagai alat komunikasi yang dirancang untuk menggambarkan karakteristik proses produksi, yang manajemen dan operator ingin ketahui secara rutin dan mendasar^[7].

2.9. Display

Display adalah bagian dari lingkungan yang memberi informasi kepada pekerjanya agar tugas-tugasnya menjadi lancar^[8].

3. Pembahasan

Pengamatan dan pengambilan data dilakukan dengan mengambil sampel sebanyak 42 kali dengan *stopwatch*, dan dilakukan uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan pada data yang diambil. Tingkat kepercayaan yang dipilih sebesar 95% karena dalam proses pengamatan waktu terdapat beberapa data waktu yang dibebankan kepada operator. Semua sampel yang telah dilakukan uji kenormalan, keseragaman dan kecukupan, selanjutnya dilakukan perhitungan waktu baku. Langkah awal dalam perhitungan waktu baku yaitu menentukan waktu siklus, dimana waktu siklus diperoleh dari rata-rata waktu proses keseluruhan sampel yang diambil. Kemudian dilakukan perhitungan waktu normal yang diperoleh dari perkalian waktu siklus dengan penyesuaian. Nilai penyesuaian untuk setiap aktivitas didapatkan dari penyesuaian menurut tabel *Westinghouse*. Dalam menghitung waktu baku diperlukan nilai kelonggaran berdasarkan faktor-faktor berpengaruh yang diberikan kepada operator untuk menyelesaikan aktivitas pekerjaannya. Setelah dilakukan pengumpulan data waktu siklus dan pengolahan waktu normal serta waktu baku dari proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm, selanjutnya dilakukan pemetaan aliran nilai *current state* menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Process Activity Mapping*, *Pareto* diagram digunakan untuk mengetahui jenis *waste* apa yang paling dominan terjadi pada proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm yang nantinya menjadi prioritas utama untuk diperbaiki dalam upaya meminimasi *waste defect*, identifikasi penyebab dan akar penyebab dominan *waste defect* menggunakan *fishbone diagram* dan 5 *whys*, perancangan usulan menggunakan analisis 5W1H untuk menghilangkan penyebab dominan terjadinya *waste defect*, perancangan *future state design* menggunakan VSM *future state*.

3.1 Current state mapping menggunakan VSM dan PAM

Penggambaran *Value Stream Mapping* (VSM) bertujuan agar dapat memahami proses yang terjadi pada aliran informasi dan aliran fisik dalam membuat suatu produk. Pembuatan VSM membutuhkan data berupa waktu proses, aliran material, dan informasi yang terjadi. Berdasarkan penggambaran *Value Stream Mapping Current State* menghasilkan total *cycle time* sebesar 69847.500 detik dan total *value added* sebesar 57373.698 detik, sedangkan penggambaran *Process Activity Mapping* menghasilkan presentase dari masing masing aliran proses dengan nilai aliran operasi sebesar 81.73%, aliran *transportation* sebesar 11.45%, aliran *inspection* sebesar 0.48%, aliran *storage* sebesar 0.26%, dan aliran *delay* sebesar 6.08%.

3.2 Pembuatan Pareto Diagram

Berdasarkan pembuatan *pareto diagram* dapat diketahui bahwa jenis *defect* terbesar yang terdapat pada AAC *Block* tipe 600x200x100 mm adalah jenis *defect undersize* dengan nilai presentase sebesar 52%, maka pada penelitian ini akan difokuskan pada jenis *defect undersize*.

3.3 Pembuatan Fishbone Diagram dan 5 Why

Pembuatan *fishbone* diagram untuk jenis *defect undersize* yang terdapat pada proses produksi AAC *Block* tipe 600x200x100 mm menghasil analisis yang menunjukkan bahwa jenis *defect undersize* disebabkan oleh faktor mesin dan faktor material. Faktor mesin yang terdapat pada *fishbone* diagram *undersize* menjelaskan bahwa yang menyebabkan terdapatnya AAC *Block* yang mengalami *undersize* yaitu disebabkan oleh adanya *mould* yang bocor. *Mould* yang bocor disebabkan karena ada nya celah antara *mould* dan *side mould* sehingga pada saat proses *pouring* terdapat tetesan yang menyebabkan volume *greencake* menyusut. Faktor material yang terdapat pada *fishbone* diagram *undersize* menjelaskan bahwa yang menyebabkan terdapatnya AAC *Block* yang mengalami *undersize* yaitu disebabkan oleh adanya *greencake* yang tidak mengembang dan *greencake* yang mengalami penyusutan ukuran. *Greencake* yang tidak mengembang dan *greencake* yang mengalami penyusutan ukuran disebabkan karena adonan yang diisi ke dalam *mould* tidak stabil.

Pembuatan 5 *why* bertujuan untuk mengidentifikasi akar penyebab masing masing penyebab masalah *waste defect undersize*. Pengidentifikasi menghasilkan bahwa akar penyebab dari masalah *greencake* tidak mengembang disebabkan karena operator tidak fokus pada saat melakukan *pouring*. *Greencake* yang mengalami penyusutan

ukuran disebabkan karena pasir silika yang digunakan memiliki kandungan pasir silika yang tinggi, sedangkan untuk *mould greencake* yang bocor disebabkan karena tidak ada perencanaan *preventive maintenance* untuk *mould*.

3.4 Rancangan Usulan Perbaikan Terhadap Akar Penyebab *Waste Defect*

Usulan perbaikan yang dirancang bertujuan untuk mengatasi akar penyebab dari *waste defect* yang didapat dari hasil analisis *fishbone* dan analisis 5 *why*. Berikut adalah usulan dari setiap permasalahan dan akar penyebabnya.

3.4.1 Usulan Perbaikan *Waste Greencake* yang Tidak Mengembang

1. Pengadaan *display* mengenai komponen material AAC *Block*
Visual control merupakan alat komunikasi yang digunakan dalam lingkungan kerja untuk menunjukkan bagaimana kegiatan harusnya dilakukan dan apakah terjadi suatu penyimpangan dari standar^[4]. Pengadaan *visual control* mengenai komponen material dalam pembuatan AAC *Block* dilakukan agar menghindari terjadinya *greencake* yang tidak mengembang pada saat melakukan proses *mixing*. *Visual control* yang dibuat berupa *display*. *Display* adalah bagian dari lingkungan yang memberi informasi kepada pekerjanya agar tugas-tugasnya menjadi lancar^[8].
2. Pengadaan sistem *andon*
Andon adalah suatu sistem *monitoring devices* yang terdiri dari tanda visual elektrik dan panel audio yang akan memberikan informasi berupa sinyal pada supervisor jika ada masalah, *andon* dijadikan sebagai alat komunikasi yang dirancang untuk menggambarkan karakteristik proses produksi, yang manajemen dan operator ingin ketahui secara rutin dan mendasar^[7]. Pengadaan sistem *andon* dilakukan agar menghindari terjadinya *greencake* yang tidak mengembang pada saat melakukan proses *mixing*. Sistem *andon* yang dibuat berupa papan dengan peralatan modern yang dilengkapi dengan alarm suara, lampu, tulisan dan *display* yang terhubung dengan mesin yang berada di ruang kendali *mixer* pada departemen *mixing*. *Alert* pada papan *andon* diaktifkan secara otomatis sehingga, pada saat operator tidak memasukan salah satu material maka sensor akan menyala secara otomatis.

3.4.2 Usulan Perbaikan *Waste Greencake* yang Menyusut

1. Pengadaan *spray hood machine*
 Komponen material yang dibutuhkan dalam proses pembuatan AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block* adalah pasir silika sebagai komponen utama, air, *gypsum*, *flyash*, kapur, semen dan *aluminuium pasta* dengan komposisi sesuai formula dengan yang telah di tetap oleh bagian *quality control* yang berada pada ruang kendali *mixer* di departemen *mixing*. Masalah yang terjadi adalah pasir silika yang datang dari suplier sukabumi memiliki kadar lumpur yang tinggi. Standar presentase lumpur pada pasir silika di PT Beton Elemen Persada adalah tidak lebih dari 17% dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\text{Presentase lumpur pada pasir silika (\%)} = \frac{T_1}{T_1 + T_2} \times 100 \% \quad (1)$$

Keterangan:

T₁: Tinggi Lumpur

T₂: Tinggi Pasir Silika

Menambahkan *spray hood machine* pada *conveyor* pasir silika, sehingga saat *conveyor* dioperasikan pasir silika akan terkena air dan akan menambah kandungan air pada pasir silika dengan tujuan kandungan Air pada pasir silika yang tinggi akan melarutkan kandungan lumpur pada pasir silika. Saat *conveyor* beroperasi, larutan air dan lumpur akan terbuang sebelum memasuki *ballmill* untuk diproses menjadi *slury*.

2. Penambahan material tambahan berupa mortar
 Komponen material yang dibutuhkan dalam proses pembuatan AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block* adalah pasir silika sebagai komponen utama, air, *gypsum*, *flyash*, kapur, semen dan *aluminuium pasta* dengan komposisi sesuai formula dengan yang telah di tetap oleh bagian *quality control* yang berada pada ruang kendali *mixer* di departemen *mixing*. Masalah yang terjadi adalah pasir silika yang datang dari suplier sukabumi memiliki kadar lumpur yang tinggi. Menambahkan material tambahan berupa mortar saat proses pembuatan *slury* di sumur *slury* bersama saat pencampuran *gypsum* dan *flyash*. Mortar merupakan hasil olahan limbah dari AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block* yang dihaluskan sehingga bubuk mortar ini masih memiliki kandungan pasir silika dan komponen material lainnya, sehingga material limbah ini masih bisa digunakan kembali dalam proses pembuatan AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block*. Penambahan material limbah olah AAC *Block* bertujuan untuk meningkatkan kadar silika pada pasir silika, dengan bertambahnya kadar silika maka presentase lumpur bisa diminimalisir.

3.4.3 Usulan Perbaikan *Waste Greencake* yang Menyusut

1. Pembuatan Lembar Waktu Kerusakan *Mould Greencake*
Usulan yang diberikan untuk menangani *mould* yang bocor yang disebabkan karena tidak adanya tindakan *preventive maintenance* untuk *mould* adalah dengan membuat lembar waktu kerusakan *mould greencake*. *Preventive Maintenance* merupakan kegiatan perawatan yang dilakukan sebelum komponen atau sistem mengalami kerusakan dan bertujuan untuk mencegah terjadinya kegagalan fungsi^[9]. Membuat lembar waktu kerusakan *mould greencake*. Tidak adanya *preventive maintenance* mengakibatkan *mould* akan mengalami *breakdown*. Berdasarkan hal tersebut, *spare part* pada *mould* harus dijaga pada waktu tertentu sehingga kondisi *mould* akan berada pada kondisi yang optimal.
2. Pemeliharaan *mould greencake* pada interval waktu tertentu
Setelah data waktu kerusakan *mould greencake* telah tercatat sesuai dengan format yang dibuat pada usulan pembuatan lembar waktu kerusakan *mould greencake* maka langkah selanjutnya perusahaan dapat memperkirakan jadwal pemeliharaan *spare part* sebelum terjadi *breakdown*. Pemeliharaan *spare part* pada *mould greencake* harus dilakukan untuk mencegah terjadinya *defect* dan *downtime* pada *mould greencake*. Pengolahan data waktu kerusakan pada *mould greencake* menggunakan *software helper Minitab 15* dan *AvSim+ 9.0* untuk memperoleh rancangan jadwal waktu pemeliharaan *mould greencake*. Menerapkan metode *age replacement* yaitu metode penentuan interval waktu pergantian pencegahan. Data waktu kerusakan *mould* akan menjadi input pada *software helper Minitab 15* dan kemudian *output* dari *software Minitab 15* akan menjadi *input* pada *software helper AvSim+ 9.0* dan akan menghasilkan usulan interval waktu kerusakan. Interval waktu kerusakan akan menjadi patokan penentu waktu pemeliharaan *mould greencake*.
3. Pembuatan kartu pemeliharaan *mould greencake*
Setelah mendapatkan interval waktu tertentu untuk *mould greencake* maka langkah selanjutnya adalah membuat jadwal sesuai dengan interval waktu yang dihasilkan. Interval waktu pemeliharaan *mould greencake* akan menjadi *input* dalam pembuatan kartu pemeliharaan *mould greencake*, sehingga menghasilkan kartu yang berfungsi sebagai pengingat yang berisi jadwal pemeliharaan *mould greencake*. Pembuatan kartu pemeliharaan akan memberi informasi mengenai jadwal pemeliharaan *mould greencake*. *Input* data penjadwalan pemeliharaan di dapat dari hasil pengolahan data pemeliharaan *mould greencake* pada interval waktu tertentu menggunakan *software helper Minitab 15* dan *Avsim+9.0* yang menghasilkan *output* berupa interval waktu kerusakan, sehingga menjadi patokan penentu waktu pemeliharaan *mould greencake*. Setelah mengetahui interval waktu kerusakan dilakukan pembuatan kartu pemeliharaan untuk *mould greencake*. Kartu pemeliharaan *mould greencake* berfungsi sebagai penanda atau pengingat bahwa akan dilakukannya perawatan sesuai jadwal yang telah ditentukan berdasarkan interval waktu terjadinya kerusakan *mould greencake*.

3.5 *Future State Design*

Future state design memaparkan mengenai pemetaan aliran informasi dan material kondisi setelah diberikannya rancangan usulan perbaikan. Rancangan usulan yang diberikan bertujuan untuk meminimalisir *waste* yang terjadi selama proses produksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block* tipe 600x200x100 mm. Setelah merancang usulan perbaikan terhadap akar penyebab penyebab *waste defect* maka langkah selanjutnya adalah menggambarkan *value stream mapping future state*. Penggambaran *value stream mapping future state* bertujuan untuk memetakan rancangan usulan perbaikan terhadap masing-masing akar penyebab *waste defect* yang terjadi pada proses produksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block*. Berdasarkan *value stream mapping (VSM) future state*, memaparkan letak rancangan usulan perbaikan yang telah dibuat untuk meminimalisir *waste defect* yang terjadi saat proses produksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block*. Rancangan usulan yang dibuat terdiri dari:

1. Pengadaan *display* mengenai komponen material AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) *Block*
2. Pengadaan sistem *andon*
3. Pengadaan *spray hood machine*
4. Penambahan material tambahan berupa mortar
5. Pembuatan lembar waktu kerusakan *mould greencake*
6. Pemeliharaan *mould greencake* pada interval waktu tertentu
7. Pembuatan kartu pemeliharaan *mould greencake*

Rancangan usulan perbaikan 1 dan usulan perbaikan 2 diletakkan diruang kendali *mixer* di departemen *mixing*. Rancangan usulan perbaikan 3 berada pada area *conveyor* pasir silika, sedangkan rancangan usulan 4 berada pada

lokasi sumur *slury* di departemen *mixing*. Rancangan usulan 5, rancangan usulan 6 dan rancangan usulan 7 berada pada lokasi *mould* di departemen *mixing*

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan:

1. *Waste defect* dominan yang terjadi dalam proses produksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) Block di PT Beton Elemen Persada adalah jenis *defect undersize*. Akar penyebab terjadinya jenis *defect undersize* antara lain:
 - a. Faktor : Material
Permasalahan : *Greencake* yang tidak mengembang
Akar penyebab : Operator tidak fokus pada saat melakukan *mixing*
 - b. Faktor : Material
Permasalahan : *Greencake* yang menyusut
Akar penyebab : Pasir silika yang digunakan memiliki kandungan lumpur yang tinggi
 - c. Faktor : Mesin
Permasalahan : *Mould greencake* yang bocor
Akar penyebab : Tidak ada perencanaan *preventive maintenance* untuk *mould greencake*
2. Usulan perbaikan yang dirancang dalam upaya meminimalisir *waste defect* dominan pada proses produksi AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) Block tipe 600x200x100 mm di PT. Beton Elemen Persada adalah sebagai berikut:
 - a. Usulan perbaikan untuk mengatasi operator tidak fokus pada saat melakukan *mixing* adalah sebagai berikut:
 - 1) Pengadaan *display* mengenai komponen material AAC (*Autoclaved Aerated Concrete*) Block
 - 2) Pengadaan sistem *andon*
 - b. Usulan perbaikan untuk mengatasi pasir silika yang digunakan memiliki kandungan pasir silika yang tinggi adalah sebagai berikut:
 - 1) Pengadaan *spray hood machine*
 - 2) Penambahan material tambahan berupa mortar
 - c. Usulan perbaikan untuk mengatasi tidak ada perencanaan *preventive maintenance* untuk *mould greencake* adalah sebagai berikut:
 - 1) Pembuatan lembar waktu kerusakan *mould greencake*
 - 2) Pemeliharaan *mould greencake* pada interval waktu tertentu
 - 3) Pembuatan kartu pemeliharaan *mould greencake*

Daftar Pustaka:

- [1] Ristono, A. (2010). *Sistem Produksi Tepat Waktu*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [2] Liker, J. k., & Meier, D. (2007). *The Toyota Way Feildbook*. Jakarta: Erlangga.
- [3] Gasperz, V., & Fontana, A. (2011). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchristo Publication.
- [4] Vanany, I. (2005). Aplikasi Pemetaan Aliran Nilai di Industri Kemasan Semen. *Intitut Teknologi Sepuluh Nopember*, 3.
- [5] Tague, N. (2005). *The Quality Toolbox*. United States of America: ASQ.
- [6] Quan, D. (2013). Minimizing Translation Mistake In The Writing Process By Using The Question Making Technique. *Journal Asian Critical Education*, 2, 16.
- [7] Akbar, R. F., Murti, M. A., & M. R. (2009). Sistem Andon Untuk Maintenance Dalam Manufacturing di PT FENG TAY. *Politeknik Negeri Malang*, I-1
- [8] Satalaksana, I. z., Anggawisastra, R., & Tjakraatmadja, J. h. (2006). *Teknik Perancangan Sistem Kerja*. Bandung: ITB.
- [9] Eryandi, W. (2014). Pengembangan Program Preventive Maintenance Pembangkit Listrik Tenaga Gas Blok 3 Dengan Metode Reliability-Centered Maintenance II dan Risk-Based Maintenance di Unit Bisnis Pembangkit ABC PT. XYZ. *Tugas akhir*, 12.