

# PENERAPAN 5S PADA ZONA PERAKITAN PRODUK *EXCAVA 200* DI DIVISI ALAT BERAT PT. PINDAD (PERSERO) MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN MANUFACTURING*

## *APPLICATION OF 5S IN ASSEMBLY ZONE EXCAVA 200 PRODUCTS HEAVY EQUIPMENT DIVISION PT. PINDAD (PERSERO) USING LEAN MANUFACTURING APPROACH*

Nadella Yusfarani<sup>1</sup>, Marina Yustiana Lubis<sup>2</sup>, Meldi Rendra<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Program Studi Teknik Industri, Fakultas Rekayasa Industri, <sup>3</sup> Universitas Telkom

<sup>1</sup>[nadellayusfarani@telkomuniversity.ac.id](mailto:nadellayusfarani@telkomuniversity.ac.id), <sup>2</sup>[marinayustianalubis@tekomuniversity.ac.id](mailto:marinayustianalubis@tekomuniversity.ac.id)

<sup>3</sup>[meldirendra@telkomuniversity.ac.id](mailto:meldirendra@telkomuniversity.ac.id)

### Abstrak

PT. Pindad (Persero) merupakan BUMN yang bergerak dibidang manufaktur Alutsista dan produk-produk komersial. Salah satu produk dari PT. Pindad (Persero) adalah alat berat excavator “Pindad *Excava 200*”. Dari data historis periode Maret 2017 sampai Juni 2018, produksi aktual oleh perusahaan cenderung tidak dapat memenuhi target produksi *Excava 200* yang telah ditentukan. Berdasarkan permasalahan, maka dilakukan observasi pada lantai produksi produk *excava 200*, lalu dilakukan pemetaan alur produksi menggunakan *Tools Lean Manufacturing* yaitu VSM (*Value Stream Mapping*). Dari hasil pemetaan VSM, diketahui terdapat *lead time* sebesar 3991,7 menit. Untuk mengetahui lebih rinci aktivitas-aktivitas dalam proses produksi, maka dilakukan pemetaan PAM (*Process Activity Mapping*). Berdasarkan pemetaan PAM, diketahui terdapat aktivitas *value added* sebesar 3589,91 menit, aktivitas *non value added* sebesar 37,56 menit dan aktivitas *necessary non value added* sebesar 619,85 menit. Berdasarkan aktivitas *non value added* dan *necessary non value added*, ditemukan adanya *waste motion* pada zona perakitan dengan persentase yaitu 22,7%. Identifikasi akar permasalahan *waste motion* pada zona perakitan dilakukan menggunakan *fishbone diagram*, dan *5 why's*. Untuk meminimasi *waste motion* pada zona perakitan, maka diberikan rancangan usulan penerapan 5S. Setelah dilakukan perancangan usulan, didapatkan pengurangan waktu *waste* sebesar 25,20 menit yang dapat dilihat pada *Value Stream Mapping Future State*.

**Kata kunci:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Motion, Fishbone diagram, 5 Why's, 5S.*

### Abstract

PT. Pindad (Persero) is an Indonesian state-owned enterprise specializing in military and commercial products such as “Pindad *Excava 200*”. Based on historical data from March 2017 to June 2018, the production of this product is reportedly can't achieve the number of predetermined production targets. Based on the problem, an observation was conducted on its floor production, and then mapping the production flow using the Lean Manufacturing Tools is Value Stream Mapping. The results of VSM mapping, it is known there's a lead time of 3991.7 minutes. To find out more details of activities in the production process, a PAM (Process Activity Mapping) mapping is carried out. Based on the PAM mapping, it is known there's value added activities of 3589.91 minutes, non value added activities of 37.56 minutes and necessary non value added activities of 619.85 minutes. Based on non value added and necessary non value added activities, there was found waste motion in the assembly zone with a percentage of 22.7%. Identify the root causes of waste motion is using the fishbone diagram, and 5 why's. To minimize waste motion, 5S is applied. After applying the 5S, it is known there's a reduction time of 25.20 minutes which can be seen in the VSM Future State.

**Keywords:** *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste Motion, Fishbone Diagram, 5 Why's, 5S.*

### 1. Pendahuluan

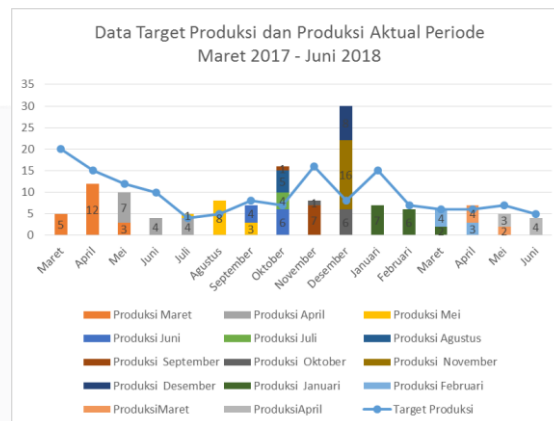
PT. Pindad (Persero) merupakan salah satu perusahaan BUMN (Badan Usaha Milik Negara) yang bergerak dibidang manufaktur dalam produksi alat utama persenjataan (Alutsista) dan produk-produk komersial lainnya. Perusahaan ini berlokasi di Bandung, Jawa Barat. Produk-produk yang dihasilkan oleh PT. Pindad (Persero) antara lain senjata, amunisi, kendaraan militer dan produk-produk *non* militer seperti mesin industri dan jasa, salah satu contohnya yaitu alat berat *excavator* yang diberi merek “Pindad *Excava 200*”.

Dalam memproduksi produk *excava* 200, PT. Pindad (Persero) telah menetapkan target produksi yang harus dipenuhi untuk setiap bulannya. Berikut merupakan data target produksi dan produksi aktual dari produk *excava* 200 oleh PT. Pindad (Persero) pada periode Maret 2017 hingga Juni 2018, yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1 Perbandingan Produksi Aktual dan Target Produksi Periode Maret 2017 - Juni 2018

Tahun	Bulan	Target Produksi	Produksi Aktual	
2017	Maret	20	5	
	April	15	12	
	Mei	12	10	
	Juni	10	4	
	Juli	4	5	
	Agustus	5	8	
	September	8	7	
	Oktober	7	16	
	November	16	8	
	Desember	8	30	
	2018	Januari	15	7
		Februari	7	6
Maret		6	6	
April		6	7	
Mei		7	5	
Juni		5	4	
Total		151	140	

Berdasarkan Tabel 1, diketahui bahwa produksi aktual produk *excava* 200 oleh PT. Pindad (Persero) pada periode Maret 2017 sampai Juni 2018 cenderung tidak dapat memenuhi target produksi yang telah ditentukan. Berikut ini merupakan grafik yang memperlihatkan waktu penyelesaian produk untuk tiap bulan, yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1 Grafik Data Target Produksi dan Produksi Aktual Periode Maret 2017-Juni 2018

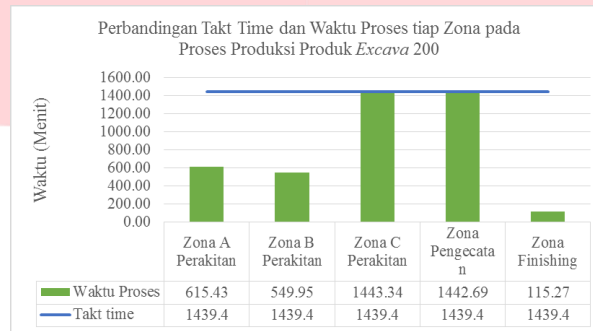
Dari Gambar 1.2, terlihat bahwa target produksi untuk Bulan Maret sebanyak 20 unit baru dapat tercapai pada Bulan Mei, selanjutnya target produksi untuk Bulan April sebanyak 15 unit baru dapat tercapai pada Bulan Juli, dan begitu seterusnya sesuai dengan pengelompokkan warna yang dapat dilihat pada grafik. Dari ketidaktercapaian target produksi tersebut, dilakukan wawancara terhadap Kasub Produksi dan pihak PPIC untuk mengetahui penyebab terjadinya ketidaktercapaian target produksi produk *excava* 200. Berikut ini merupakan informasi yang didapat terkait penyebab terjadinya ketidaktercapaian target produksi produk *excava* 200 yang dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Penyebab Ketidaktercapaian Jumlah Target Produksi

No.	Penyebab	Penanggulangan	Keterangan
1.	Keterlambatan datangnya komponen-komponen oleh <i>supplier</i>	PT. Pindad (Persero) melakukan konfirmasi ulang kepada <i>supplier</i> perihal masalah keterlambatan datangnya komponen	-
2.	Komponen yang diterima dari <i>supplier</i> tidak sesuai dengan spesifikasi	PT. Pindad (Persero) melakukan <i>revok</i> terhadap komponen yang tidak sesuai spesifikasi	-
3.	Target produksi yang ditentukan perusahaan terlalu tinggi	PT. Pindad (Persero) mengadakan kerja lembur bagi operator lantai produksi	-
4.	Kurangnya ketersediaan alat bantu kerja	PT. Pindad (Persero) melakukan pengadaan ulang alat bantu kerja yang kurang	-
5.	Lamanya proses produksi saat ini belum dapat mencapai target produksi yang telah ditentukan	-	PT. Pindad (Persero) belum melakukan upaya

Dari Tabel 2, diketahui terdapat beberapa penyebab terjadinya ketidaktercapaian target produksi beserta cara penanggulangan yang telah dilakukan perusahaan untuk menangani beberapa penyebab yang ada, namun upaya tersebut masih belum cukup untuk dapat menyelesaikan permasalahan ketidaktercapaian target produksi, selain itu masih terdapat penyebab ketidaktercapaian yang belum dilakukan penanggulangannya oleh PT. Pindad (Persero) yaitu lamanya proses produksi saat ini belum dapat mencapai target produksi yang telah ditentukan. Adanya permasalahan tersebut diduga terjadi karena adanya permasalahan pada rantai produksi produk *excava* 200 di PT.

Pindad (Persero). Untuk mengetahui seberapa cepat proses produksi yang harus dilakukan agar perusahaan dapat mencapai target produksi, maka perlu adanya perhitungan *takt time*. Perhitungan *takt time* didasari pada jumlah permintaan dan jam kerja efektif operator pada lantai produksi. Dari perhitungan *takt time* yang didapatkan sebesar 23,99 jam, maka dapat dikatakan bahwa untuk memproduksi 1 unit *excava* 200, waktu proses untuk tiap *workstation* pada lantai produksi, tidak boleh melebihi dari waktu *takt time* yaitu 23,99 jam agar perusahaan dapat mencapai target produksi. Untuk mengetahui waktu aktual didalam proses produksi *excava* 200, maka dilakukan observasi pada lantai produksi, yang selanjutnya dilakukan pemetaan terhadap proses produksi menggunakan tools dari Lean Manufacturing yaitu VSM (*Value Stream Mapping*) *Current State*. Dari hasil pemetaan menggunakan VSM, diketahui waktu proses tiap zona area kerja. Selanjutnya dilakukan perbandingan antara *takt time* terhadap waktu proses produksi pada tiap zona area kerja produk *excava* 200. Berikut ini merupakan grafik yang memperlihatkan perbandingan antara *takt time* dan waktu proses produksi tiap zona area kerja, yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan *Takt Time* dan Waktu Proses Produksi tiap Zona pada Proses Produksi Produk *Excava* 200

Berdasarkan pada Gambar 2, diketahui terdapat bahwa pada Zona Perakitan (Zona C) dan Zona Pengecatan (Sub-zona C5) memiliki waktu proses produksi melebihi dari *takt time*, yang artinya terdapat masalah pada proses produksi di area kerja tersebut. Perbedaan waktu yang terjadi, diduga karena adanya aktivitas dalam proses produksi yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Untuk mengetahui lebih rinci terhadap aktivitas-aktivitas selama proses produksi produk *excava* 200, maka dilakukan pemetaan proses menggunakan PAM (*Process Activity Mapping*). Selanjutnya didapatkan informasi mengenai besar waktu dan persentase *waste* yang ada pada proses produksi produk *excava* 200. Berikut merupakan tabel yang memperlihatkan bobot persentase tiap *waste* yang ada pada proses produksi produk *excava* 200, yang dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Persentase *Waste*

Jenis <i>Waste</i>	Jumlah Waktu	Persentase	Peringkat
<i>Waste waiting</i>	82,55	63,9%	1
<i>Waste motion</i> zona perakitan	29,40	22,7%	2
<i>Waste motion</i> zona pengecatan	8,16	6,3%	3
<i>Waste transportation</i> zona perakitan	6,57	5,1%	4
<i>Waste transportation</i> zona pengecatan	2,58	2,0%	5
Total		129,26	

Salah satu diantara *waste* yang ada, terdapat *waste motion* pada zona perakitan dengan bobot persentase sebesar 22,7%. Penelitian ini berfokus untuk membahas *waste motion* pada zona perakitan karena *waste motion* pada zona perakitan memiliki bobot persentase *waste* terbesar kedua. Oleh karena permasalahan tersebut, perlu dilakukan pemberian usulan perbaikan untuk dapat meminimasi *waste motion* yang ada pada zona perakitan

## 2. Landasan Teori dan Metodologi

### 2.1 Landasan Teori

#### 2.1.1 Lean Manufacturing

*Lean* merupakan suatu pendekatan manajemen untuk mengurangi biaya operasional dengan memeriksa semua bentuk *waste* pada organisasi dari perspektif pelanggan [3]. Berikut ini adalah kategori aktivitas-aktivitas[2]:

1. *Value added* adalah aktivitas yang mengubah dan membentuk bahan mentah atau informasi untuk memenuhi kebutuhan pelanggan.
2. *Necessary non value added* adalah aktivitas yang membutuhkan waktu, sumber daya, atau ruang, namun tidak menambah nilai produk atau layanan itu sendiri bagi perspektif pelanggan.
3. *Non value added* adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk dan layanan namun diperlukan.

#### 2.1.2 Waste

Pemborosan (*waste*) adalah entitas atau aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah bagi perspektif pelanggan sehingga perlu dikurangi atau bahkan dihilangkan [1].

### **2.1.3 Value Stream Mapping**

*Value stream mapping* (VSM) adalah bagan aliran proses yang menunjukkan setiap langkah dalam produksi barang atau material, serta sumber daya yang digunakan pada tiap langkah, serta hubungan antar sumber daya [4].

### **2.1.4 Process Activity Mapping**

*Process Activity Mapping* atau Peta Aliran Proses adalah suatu diagram yang menunjukkan urutan-urutan aktivitas atau kegiatan yang terjadi selama satu proses atau prosedur berlangsung [6].

### **2.1.5 Why's**

Metode 5 *Why's* merupakan teknik yang digunakan untuk menemukan akar penyebab masalah [2].

### **2.1.6 Fishbone Diagram**

Diagram sebab dan akibat juga dikenal sebagai diagram tulang ikan atau diagram Ishikawa yang mana, diagram ini memiliki sisi sebab dan sisi efek [1].

### **2.1.7 5S**

Prinsip 5S merupakan metode pengorganisasian area kerja dalam mengatur, membersihkan, mengembangkan, dan mempertahankan lingkungan kerja yang bersih, efisien, aman dan produktif [2].

### **2.1.8 Operation Process Chart**

*Operation Process Chart* atau Peta proses operasi merupakan suatu peta yang menggambarkan langkah-langkah operasi dan pemeriksaan yang dialami bahan atau material dari awal hingga menjadi produk jadi maupun setengah jadi [6].

### **2.1.9 Pengukuran Waktu Kerja**

Pengukuran waktu kerja merupakan pekerjaan mengamati dan mencatat waktu-waktu kerja baik setiap elemen ataupun siklus dengan menggunakan alat-alat yang telah disiapkan, seperti alat tulis, lembar pengamatan, papan pengamatan dan stopwatch [6].

### **2.1.10 Waktu Siklus**

Waktu Siklus ialah waktu penyelesaian rata-rata selama pengukuran [6].

### **2.1.10 Takt Time**

*Takt time* adalah waktu yang tersedia dalam jangka waktu tertentu dibagi dengan permintaan pelanggan (berapa banyak produk yang harus diproduksi atau pelanggan yang harus dilayani) pada periode waktu yang sama [7].

### **2.1.12 Uji Keseragaman Data**

Uji keseragaman data digunakan untuk memastikan bahwa data-data yang dikumpulkan berada dalam batas kendali atau diluar batas kendali, batas kendali merupakan batas "seragam" tidaknya data [6].

### **2.1.13 Uji Kecukupan Data**

Uji kecukupan data dilakukan apabila semua rata-rata subgroup sudah dalam batas kendali atau seragam, maka selanjutnya dilakukan uji ini untuk menghitung berapa banyak pengukuran yang diperlukan [6].

### **2.1.14 Antropometri**

Antropometri merupakan kajian dari ergonomi yang mempelajari karakter ukuran-ukuran fisik tubuh manusia [6].

### **2.1.15 5W1H**

Teknik 5W1H merupakan pendekatan yang efektif digunakan untuk mengumpulkan dan menyajikan informasi [5].

### **2.1.16 Visual Management**

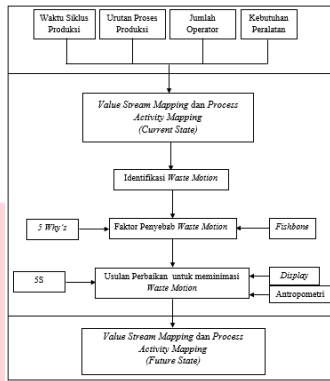
*Visual management* atau manajemen visual digambarkan sebagai "manajemen menggunakan pengelihatian", hal ini termasuk kedalam kegiatan manajemen dengan kontrol visual dimana manajemen ini memungkinkan kita untuk memvisualisasikan keadaan normal (standar) dan penyimpangan [1].

### **2.1.17 Data Waktu Gerakan**

Data waktu gerakan merupakan salah satu jenis pengukuran waktu tak langsung, dilakukan dengan penentuan waktu baku terhadap suatu pekerjaan dengan cara menguraikan pekerjaan menjadi elemen-elemen gerakan dari pekerjaan tersebut [6].

## **2.2 Metode Penelitian**

Model konseptual merupakan diagram yang menggambarkan kerangka berpikir untuk menyelesaikan masalah secara ringkas dan terstruktur meliputi data yang dibutuhkan, proses pengolahan data dan menghasilkan keluaran sesuai dengan tujuan penelitian. Berikut ini merupakan gambaran model konseptual dari penelitian ini yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3 Model Konseptual

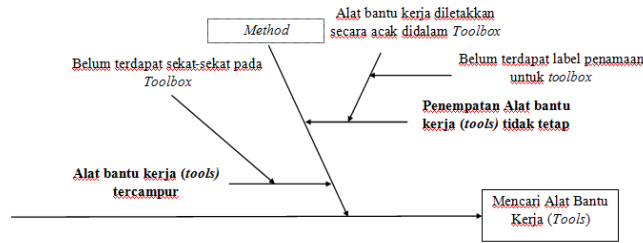
**3. Pembahasan**

**3.1 Identifikasi Kegiatan Waste**

Berdasarkan proses produksi produk *excava* 200 PT. Pindad, terdapat banyak kegiatan yang tidak memberikan nilai terhadap produk yang menghasilkan *waste motion*, seperti mencari alat bantu kerja, berjalan mengambil alat bantu kerja, berjalan mengambil baut dan berjalan mengambil alat bantu papan tumpuan.

**3.2 Identifikasi Penyebab Waste Motion Menggunakan Fishbone Diagram dan 5 Why's**

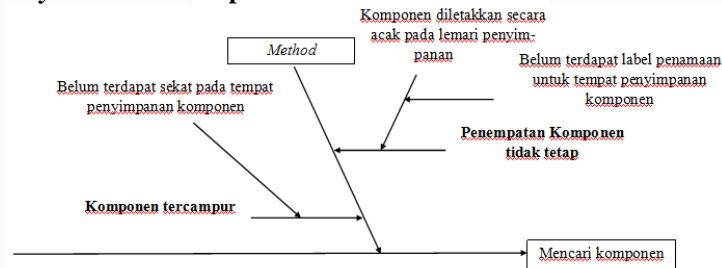
**3.2.1 Fishbone dan 5 Why's mencari alat bantu kerja**



Gambar 4 Fishbone Diagram untuk Kegiatan Mencari Alat Bantu Kerja  
Tabel 4 Analisis 5 Why's untuk Kegiatan Mencari Alat Bantu Kerja

Cause	Sub-cause	Why	Why
Method	Alat bantu kerja (tools) tercampur	Belum terdapat sekat-sekat pada toolbox.	
	Penempatan alat bantu kerja (tools) tidak tetap	Alat bantu kerja diletakkan secara acak di dalam toolbox.	Belum terdapat label penamaan alat bantu kerja pada toolbox.

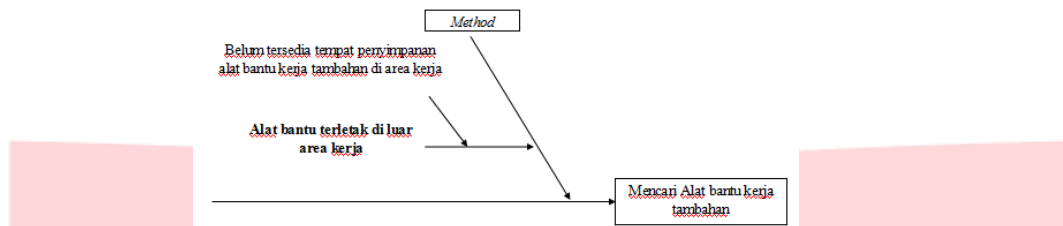
**3.2.2 Fishbone dan 5 Why's mencari komponen**



Gambar 5 Fishbone Diagram untuk Kegiatan Mencari komponen  
Tabel 5 Analisis 5 Why's untuk Kegiatan mencari komponen

Cause	Sub-cause	Why	Why
Method	Penyimpanan komponen tercampur	Belum terdapat sekat pada tempat penyimpanan komponen.	
	Penempatan komponen tidak tetap	Komponen diletakkan secara acak pada lemari penyimpanan.	Belum terdapat label penamaan untuk tempat penyimpanan komponen.

### 3.2.3 Fishbone dan 5 Why's mencari alat bantu papan tumpuan



Gambar 6 Fishbone Diagram untuk Kegiatan mencari alat bantu papan tumpuan  
Tabel 6 Analisis 5 Why's untuk Kegiatan mencari alat bantu papan tumpuan

Cause	Sub-cause	Why
Method	Alat bantu terletak di luar area kerja	Belum tersedia tempat penyimpanan alat bantu kerja tambahan di area kerja.

### 3.3 Perancangan 5S

Berdasarkan permasalahan-permasalahan yang mengakibatkan *waste motion* tersebut, maka dilakukan upaya untuk meminimasi *waste motion* agar tercipta kondisi yang rapi, bersih dan tertata menggunakan Metode 5S.

#### 3.3.1 Seiri

*Seiri* merupakan proses memisahkan antara alat atau barang yang diperlukan dengan yang tidak, menghilangkan yang tidak diperlukan dengan menyisihkannya dengan cara yang benar.



Gambar 7 Rancangan Red Tag

#### 3.3.2 Seiton

*Seiton* merupakan proses mengatur atau menata semua barang yang diperlukan untuk memudahkan dalam pengambilan kembali barang tersebut sehingga mencegah pemborosan waktu dan melancarkan alur kerja. dalam tahap *seiton*, dilakukan perancangan ulang tempat penyimpanan alat bantu kerja (*toolbox*), perancangan ulang tempat penyimpanan komponen baut dan komponen *cap*, serta perancangan tempat penyimpanan papan tumpuan. Berikut merupakan gambar-gambar dari produk rancangan usulan.



Gambar 8 Perancangan Tempat Penyimpanan pada Tahap Seiton

#### 3.3.3 Seiso

*Seiso* merupakan proses untuk memastikan lingkungan kerja dalam keadaan kebersihan dan aman, serta mempertahankannya agar tetap selalu rapi dan bersih. Pada tahap *seiso* dilakukan perancangan tempat penyimpanan alat kebersihan, berikut gambar rancangan usulan.



Gambar 9 Rancangan Usulan Tempat Penyimpanan Alat Kebersihan

### 3.3.4 Seiketsu

*Seiketsu* merupakan proses menstandarisasikan praktik terbaik di area kerja dengan cara memastikan dan memelihara berlangsungnya kegiatan 3S (*Seiri, Seiton, dan Seiso*) sebelumnya untuk membenahi dan ketertiban secara berkelanjutan. Dalam tahap *seiketsu*, dilakukan perancangan peraturan kerja.

Tabel 7 Peraturan Kerja

Peraturan Kerja PT. Pindad (Persero) (Divisi Alat Berat/ Zona Perakitan)		
No.	Kegiatan	Keterangan
1	Menggunakan alat perlindungan diri sebelum bekerja	
2	Menggunakan alat kerja pada masing-masing zona kerja	
3	Mengembalikan alat kerja pada masing-masing zona kerja	
4	Merapikan area kerja setelah kegiatan kerja selesai	
5	Membersihkan area kerja setelah kegiatan kerja selesai	
6	Membersihkan alat kebersihan setelah selesai digunakan	
7	Meletakkan kembali alat kebersihan pada tempatnya	
8	Membuang sampah sisa hasil produksi	
9	Menjaga kebersihan lingkungan kerja	
10	Melapor kepada supervisor jika ada komponen, mesin atau alat yang kurang, rusak ataupun hilang	
Mengetahui:		
Operator		Kasup

### 3.3.5 Shitsuke

*Shitsuke* merupakan proses mendisiplinkan semua entitas di lingkungan kerja dengan adanya audit reguler, pelatihan dan penegakan disiplin agar dapat mempertahankan dan memelihara kegiatan 5S secara terus-menerus. Pada tahap *shitsuke*, dilakukan pembuatan Formulir Audit 5S, pembuatan label untuk tempat penyimpanan dan *display* poster 5S. Berikut ini adalah gambar rancangan *display* poster 5S.



Gambar 10 Display Poster 5S

### 3.3.6 Value Stream Mapping (Future State)

Setelah diberikan rancangan usulan untuk meminimasi *waste*, maka dilakukan kembali pemetaan *Value Stream Mapping Future State* yang bertujuan untuk melihat aliran proses setelah diberikan perbaikan. Perbaikan yang diusulkan untuk meminimasi *waste motion* pada zona perakitan ialah dengan menerapkan Prinsip 5S pada zona perakitan *Excava 200* di PT. Pindad (Persero).

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa Penyebab *waste motion* pada proses perakitan produk *excava 200* disebabkan karena adanya aktivitas-aktivitas seperti:

- Mencari alat bantu kerja
- Mencari Komponen
- Mencari alat bantu papan tumpuan

Usulan penerapan 5S yang diberikan untuk meminimasi *waste motion* pada zona perakitan produk *excava 200* yaitu:

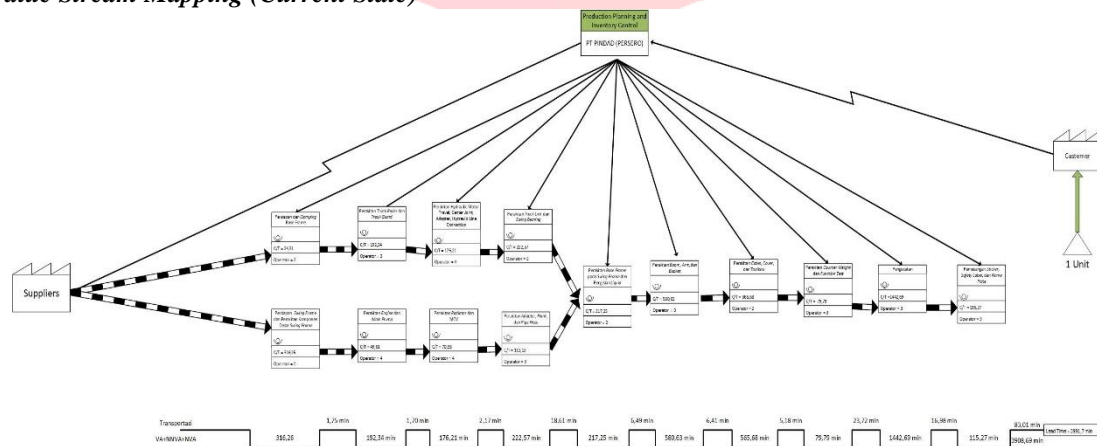
- Pada tahap *seiri*, perancangan *red tag*
- Pada tahap *seiton*, perancangan ulang terhadap tempat penyimpanan alat bantu kerja (*toolbox*), perancangan ulang tempat penyimpanan komponen baut dan *cap*, perancangan tempat penyimpanan alat bantu papan tumpuan.
- Pada tahap *seiso*, perancangan tempat penyimpanan alat kebersihan.
- Pada tahap *seiketsu*, perancangan pembuatan aturan kerja.
- Yang terakhir ialah tahap *shitsuke*, perancangan formulir audit 5S, perancangan label, dan perancangan *display* poster 5S.

**Daftar Pustaka :**

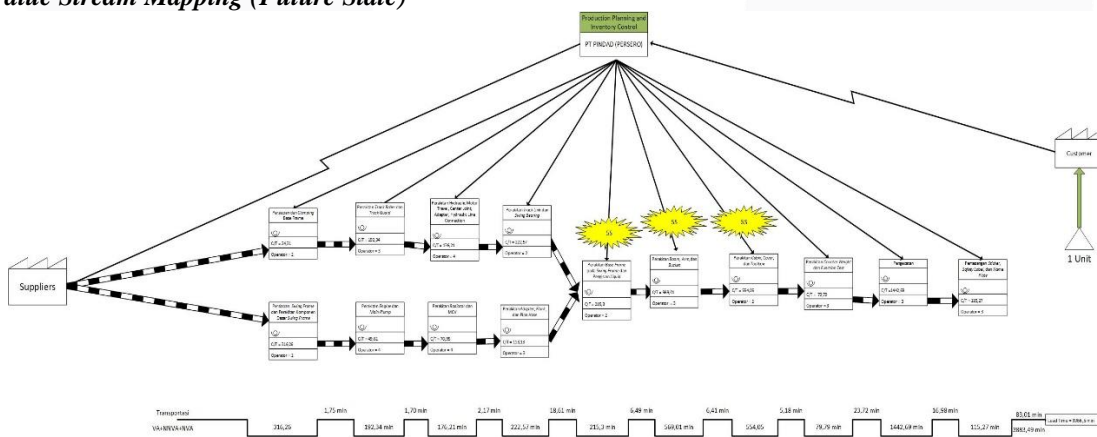
[1] Antony, J., Uinodh, S., & Gijo, E. U. (2016). Lean Six Sigma for Small and Medium Sized Enterprises. Boca Raton: CRC Press.  
 [2] Charron, R., Harrington, H. J., Voehl, F., & Wiggin, H. (2015). The Lean Management Systems Handbook. Boca Raton: CRC Press.  
 [3] Franchetti, M. J. (2015). Lean Six Sigma for Engineers and Managers with Applied Case Studies. Boca Raton: CRC Press.  
 [4] King, P. L., & King, J. S. (2015). Value Stream Mapping for the process industries. Creating A Roadmap For Lean Transform. America: Taylor & Francis Group.  
 [5] Quan, D. (2013). Minimizing Translation Mistakes in the Writing Process by using the Questionmaking Technique. Journal Of Asian Critical Education.  
 [6] Satalaksana, I. A., & Tjakraatmadja, J. (2006). Teknik Perancangan Sistem Kerja. Bandung: ITB.  
 [7] Zhan, W., & Ding, X. (2016). Lean Six Sigma and Statical Tools for Engineers and Engine. New York: Momentum Press.

**Lampiran :**

**1. Value Stream Mapping (Current State)**



**2. Value Stream Mapping (Future State)**



**3. Analisis Perbandingan Current State Mapping dan Future State Mapping**

Keterangan	Current State (Menit)	Future State (Menit)
Lead Time	3991,70	3966,50
Transportation Time	83,01	83,01
Value Added Times, Non Value Added Times dan Necessary Non Value Added Time	3908,69	3883,49