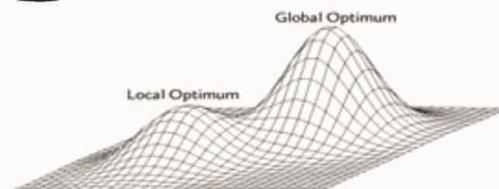


Vol. 8, No.2, Desember 2020

ISSN: 2338-7750

# **JURNAL REKAVASI**

## JURNAL REKAYASA DAN INOVASI TEKNIK INDUSTRI



### **Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta**

Jurnal REKAVASI	Vol. 8	No. 2	Hlm. 1-76	Yogyakarta Desember 2020	ISSN: 2338-7750
--------------------	--------	-------	--------------	--------------------------------	--------------------

**DAFTAR ISI**

<b>ANALISIS PENYEBAB DEFECT DENGAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (AHP) DAN FAILURE MODE AND EFFECTS ANALYSIS (FMEA)</b> <i>Miko Pratama Edomura, Andrian Emaputra, Cyrilla Indri Parwati</i>	1-12
<b>PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) DAN PETA TANGAN KANAN TANGAN KIRI PROSES PERAKITAN</b> <i>Ilham Dwi Kurniawan, Joko Susetyo, Risma Adelina Simanjuntak</i>	13-22
<b>PENGELOMPOKAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN KLASIFIKASI ABC DAN OPTIMALISASI PENGENDALIAN PERSEDIAAN BAHAN BAKU MENGGUNAKAN METODE MIN-MAX STOCK</b> <i>Zakaria Goldiantero, Mega Inayati Rif'ah, Imam Sodikin</i>	23-28
<b>REDESIGN LAYOUT GUDANG MENGGUNAKAN METODE ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC), SHARED STORAGE (SS) DAN 5S</b> <i>Jusen Pramana Tarigan, Risma Adelina Simanjuntak, Imam Sodikin</i>	29-38
<b>ANALISIS PENGENDALIAN PERSEDIAAN PADA PERMINTAAN DAN LEAD TIME PROBABILISTIK MENGGUNAKAN PENDEKATAN ABC DAN SIMULASI MONTE CARLO</b> <i>Muhammad Amin, Elisa Kusrini, Ali Parkhan</i>	39-46
<b>ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN SERVICE (STUDI KASUS PT. BORNEO ALAM SEMESTA)</b> <i>Winda Nur Cahyo, Yasir Masli Saputra</i>	47-57
<b>APLIKASI PENGGUNAAN TOOLS MANAJEMEN KUALITAS DAN KAIZEN DALAM USAHA PENCARIAN AKAR PENYEBAB CACAT TANGKI BAHAN BAKAR PERUSAHAAN WWW</b> <i>Wildanul Isnaini, Halwa Annisa Khoiri, Bayu Fandidarma, Zahrul Ashari</i>	58-65
<b>PERANCANGAN KEY PERFORMANCE INDICATOR (KPI) MENGGUNAKAN METODE CUSTOMIZED BALANCE SCORECARD (BSC) DAN SUPPLY CHAIN OPERATION REFERENCES (SCOR) PADA SEKTOR INDUSTRI MINYAK DAN GAS</b> <i>Susi Kardina Ria, Elisa Kusrini</i>	66-76

## **ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS MENGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SERVICE* (STUDI KASUS PT. BORNEO ALAM SEMESTA)**

*Winda Nur Cahyo<sup>1</sup>, Yasir Masli Saputra<sup>2</sup>*  
Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jalan Kaliurang Km.14 Sleman, Yogyakarta 55501  
Email: [winda.nurcahyo@uii.ac.id](mailto:winda.nurcahyo@uii.ac.id)

### **ABSTRACT**

*In developing its business, PT. BAS experienced several obstacles in handling the repair process, such as overbudget of repair costs compared to the price of new components from authorized dealers, estimated time to complete component repairs that exceeded expectations than had been scheduled, late delivery of components both to and from the mine site, and the number of manpower involved. unpredictable needs. In this research, VALSAT and Value Stream Mapping will be used to identify waste in the engine repair process. In reducing and improving existing processes, risk management will be carried out, in order to determine the probability and impact that occurs. The results of the analysis of the factors causing the waste that occur, from the seven wastes, three wastes that often occur are analyzed, namely unnecessary motion, waiting, and inappropriate processing. The results of VSM and PAM, several NVA activities, namely washing and wrapping goods, processing parts approval to the workshop team, reminder orders to suppliers or vendors, and eliminating engine painting and further mitigation proposals, based on the relevant stakeholders were able to reduce processing time, as can be seen In the future VSM, a cycle time of 16390 minutes is obtained, a decrease of 42% from the current VSM.*

*Keywords: Waste, Lean, VSM, risk.*

### **INTISARI**

Dalam perkembangan bisnisnya, PT. BAS mengalami beberapa kendala dalam menangani proses perbaikan, seperti overbudget dari biaya perbaikan dibandingkan dengan harga komponen baru dari dealer resmi, estimasi waktu penyelesaian perbaikan komponen yang melebihi ekspektasi dari yang sudah dijadwalkan, keterlambatan pengiriman komponen baik dari dan ke lokasi tambang, dan jumlah manpower yang tidak terprediksi kebutuhannya. Pada penelitian ini, dalam mengidentifikasi waste akan digunakan VALSAT dan Value Stream Mapping proses repair engine. Dalam mengurangi dan memperbaiki proses yang ada, akan dilakukan manajemen risiko, guna mengetahui probabilitas dan dampak yang terjadi. Hasil dilakukan analisis faktor penyebab waste yang terjadi, dari ketujuh waste dianalisis tiga waste yang sering terjadi yaitu unnecessary motion, waiting, dan inappropriate processing. Hasil dari VSM dan PAM, beberapa aktivitas NVA yaitu pencucian dan pembungkusan barang, proses approval onderdil ke team workshop, reminder orderan ke supplier atau vendor, dan pengecatan engine dieliminasi dan selanjutnya dengan usulan mitigasi, berdasar stakeholder terkait mampu mengurangi waktu proses, seperti dapat terlihat pada future VSM didapatkan cycle time sebesar 16390 menit, berkurang sebesar 42% dari current VSM.

Kata kunci: Waste, Lean, VSM, risiko.

### **PENDAHULUAN (INTRODUCTION)**

Salah satu penopang perekonomian nasional yang memberikan kontribusi cukup signifikan pada pertumbuhan ekonomi Indonesia adalah sektor industri manufaktur. Di samping itu, industri manufaktur juga berperan penting dalam perdagangan internasional. Dukungan dari pemerintah pun dapat diketahui melalui *roadmap making* Indonesia 4.0 dimana manufaktur merupakan salah satu bidang yang menjadi fokus persiapan strategi yang dilakukan. Bahkan pemerintah memproyeksikan penanaman modal pada sektor industri manufaktur sebesar Rp 226,18 triliun [1]. Perkembangan industri manufaktur ini menjadi peluang yang besar bagi pelaku industri di Indonesia untuk mengembangkan bisnis dan memiliki peran untuk pertumbuhan ekonomi negara. Perkembangan industri manufaktur tentunya melibatkan kegiatan atau aktivitas perbaikan dan perawatan dalam penggunaan teknologi.

PT. Borneo Alam Semesta (PT. BAS) adalah perusahaan kontraktor tambang batu bara yang beroperasi di pulau Kalimantan, dan telah membangun bengkel perbaikan demi mendukung operasional unit-unit alat berat tambang. Pembangunan bengkel perbaikan ini adalah referensi dengan mengikuti perusahaan tambang besar lainnya yang sudah dahulu membuka antara lain PT. Thiess Indonesia dan PT. Bukit Makmur.

Dampak signifikan yang menjadi target pencapaian adalah penghematan biaya perbaikan komponen dari unit-unit alat berat tambang, dan tentu menggerakkan roda bisnis dengan menggunakan jasa perbaikan *vendor* bagi komponen yang masih layak untuk diperbaiki. Dalam perkembangan bisnisnya, PT. BAS mengalami beberapa kendala dalam menangani proses perbaikan, seperti *overbudget* dari biaya perbaikan dibandingkan dengan harga komponen baru dari *dealer* resmi, estimasi waktu penyelesaian perbaikan komponen yang melebihi ekspektasi dari yang sudah dijadwalkan, keterlambatan pengiriman komponen baik dari dan ke lokasi tambang, dan jumlah *manpower* yang tidak terprediksi kebutuhannya. Maka dari itu, diperlukan pendekatan dan metode ilmiah untuk mengukur standar *budget* komponen yang erat hubungannya dengan biaya perbaikan, pengaturan jadwal pengerjaan dan pengiriman, serta alokasi *manpower*. Dengan pendekatan *Lean Service* ini diharapkan dapat mengurangi dan mengelola *waste* di PT. BAS yang pada sebelumnya tidak ditemukan dengan pendekatan *Lean Service* pada jasa *maintenance* dan *remanufacture* dari komponen alat-alat berat.

## TINJAUAN PUSTAKA

### Penelitian Terdahulu 1

Penelitian terdahulu yang menjadi acuan dan pedoman bagi penulis untuk penelitian ini adalah sebagaimana telah dilakukan oleh Romero L. F. & Arce A. (2017). dengan judul *Applying Value Stream Mapping in Manufacturing : A Systemic Literature Review*. Hasil penelitian ini *VSM* terbukti dapat meningkatkan visibilitas aliran nilai dan kinerja produksi. Studi ini menjelaskan bahwa *VSM* dapat di kembangkan di berbagai sektor untuk meningkatkan indikator kinerja.

### Penelitian Terdahulu 2

Penelitian terdahulu kedua yang digunakan sebagai pedoman adalah sebagaimana yang dilakukan Shradha Gupta & Monica Sharma (2015) dengan judul *Lean Services: a Systematic Review*. Hasil dari penelitian ini adalah Penerapan *Lean* dapat diterapkan pada sektor industri dan manufaktur sehingga dalam penelitian ini dapat menjadi *guideline* penerapan *lean service* di perusahaan atau industri jasa.

#### A. *Lean Service*

*Lean Manufacturing* merupakan suatu konsep pada manufaktur yang mempersingkat antara permintaan konsumen dan pengiriman produk yang diinginkan konsumen dengan melakukan eliminasi pada *waste* [2]. Konsep ini pertama kali dikemukakan di Jepang yang berasal dari *Toyota Production System (TPS)*, yang menitikberatkan pada eliminasi tujuh *waste* yang bertujuan untuk meningkatkan kepuasan konsumen secara keseluruhan. Penerapan *lean* yang dilakukan di industri *service* dikenal dengan istilah *lean service* [3].

#### B. *Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping* merupakan metode pemetaan aliran produksi dan informasi untuk memproduksi suatu produk, tidak hanya pada masing-masing area kerja, tetapi pada tingkat total produksi serta identifikasi kegiatan yang memberikan nilai tambah maupun tidak [4].

Terdapat tiga kategori kegiatan yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *Lean* [5], yaitu ;

1. *Value Added Activity (VA)*, merupakan seluruh aktivitas yang memberikan nilai tambah dalam menghasilkan suatu produk dan memenuhi kepuasan konsumen.
2. *Non Value Added Activity (NVA)*, merupakan seluruh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen dalam menghasilkan suatu produk.
3. *Necessary but Non Value Added Activity (NNVA)*, merupakan seluruh aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dimata konsumen, namun dibutuhkan dalam kegiatan produksi suatu produk.

#### C. *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)*

Dalam *VALSAT* terdapat 7 *tools* yang bisa digunakan dalam melakukan pemetaan antara

lain *Process Activity Mapping*, *Supply Chain Response Matrix*, *Product Variety Funnel*, *Quality Filter Mapping*, *Demand Amplification Mapping*, *Decision Point Analysis* dan *Physical Structure* [6]. Penggunaan VALSAT ini merupakan penggambaran keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh jenis *waste* perlu dilakukan. Diharapkan dari alat pemetaan aliran nilai yang ada mampu memetakan minimal satu jenis *waste* dan *waste* yang ada diharapkan dapat dipetakan secara baik minimal satu alat pemetaan aliran nilai. Keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh *waste* juga bisa digunakan untuk memilih *tools* yang paling terkait untuk memetakan *waste* yang ada [7].

#### D. *Fishbones* Diagram

Diagram *Fishbone* atau Ishikawa adalah diagram yang dibuat untuk melakukan identifikasi dengan melihat kemungkinan penyebab yang timbul dari suatu masalah atau kejadian. Diagram *Fishbone* berfungsi untuk memilih ide-ide dan pemikiran untuk dikelompokkan pada suatu golongan tertentu. Dalam membuat diagram *Fishbone* adalah dengan menentukan permasalahan yang akan diangkat terlebih dahulu, lalu membuat golongan penyebab yang mungkin bisa terjadi seperti manusia, metode, material, mesin, lingkungan, dan pengukuran [8].

#### E. Manajemen Risiko

Manajemen risiko yaitu proses secara tersusun untuk merencanakan kebijakan manajemen kualitas, prosedur, dan praktik menurut pengukuran risiko, kontrol risiko, dan evaluasi risiko. Manajemen risiko mengarah pada keseluruhan pandangan yang meliputi perencanaan, pengawasan, dan pengontrolan kegiatan yang didasarkan pada pengetahuan yang didapatkan oleh kegiatan analisis risiko [9]

## BAHAN DAN METODE (MATERIALS AND METHODS)

Penelitian yang dilakukan memiliki tujuan mengetahui *waste* yang ada dan memberikan usulan terkait perbaikan pada proses *repair engine* pada PT. Borneo Alam Semesta. Langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Identifikasi masalah melalui observasi, wawancara, dan pengumpulan data yang dibutuhkan.
2. Perhitungan waktu siklus dan *lead time*.
3. Penyusunan *current state value stream mapping*.
4. Pengumpulan data untuk menentukan pembobotan kuesioner 7 pemborosan.
5. Wawancara dengan *stakeholder* untuk mengidentifikasi *waste* menggunakan kuesioner 7 pemborosan.
6. Penentuan *detailed mapping tools VALSAT* berdasarkan hasil kuesioner 7 pemborosan.
7. Analisis *waste* menggunakan *diagram tools* terpilih.
8. Analisis *waste* menggunakan diagram *fishbones*.
9. Analisis manajemen risiko
10. Penyusunan rancangan perbaikan menggunakan *future state value stream mapping*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN (RESULT AND DISCUSSIONS)

### Identifikasi Masalah

Penelitian dilakukan berdasarkan prinsip *continuous improvement*, yaitu tidak ada kondisi terbaik tetapi selalu ada kondisi yang lebih baik. Melalui prinsip ini maka dibutuhkan perbaikan secara terus-menerus dengan harapan akan menjadi lebih baik lagi. Pada kasus *repair engine* PT. BAS kondisi yang ada akan dianalisis dan dicari rekomendasi perbaikan guna meningkatkan produktivitas. Identifikasi dilakukan berdasarkan observasi lapangan dan dengan data yang ada berdasarkan kondisi saat ini.

### Pembuatan *Current State Value Stream Mapping*

Tahapan dalam menyusun *value stream mapping* adalah seperti berikut:

1. Memahami aliran dan informasi.
2. Memahami proses *repair engine*.
3. Menemukan permasalahan.
4. Melakukan perbaikan.

**Tabel dan Gambar**

Pada penelitian ini waktu siklus tiap aktivitas di dapatkan melalui observasi. Sedangkan waktu proses didapatkan melalui data dari *database*, yang berjumlah 115 data. Data ini kemudian dilakukan pengujian keseragaman data untuk mengetahui apakah dari data tersebut terdapat data yang diluar batas kontrol. Data yang berada di dalam batas kontrol dapat dinyatakan data tersebut seragam. Tabel 1 berikut merupakan data *operator (crew)* dalam pemproses *repair engine*.

**Tabel 1.** Operator pada Stasiun Kerja

No	Proses	Crew (orang)
1	<i>Receiving</i>	2
2	<i>Disassembly dan inspection</i>	3
3	<i>Order Sparepart</i>	1
4	<i>Assembly dan testing</i>	3
5	<i>Ready for use</i>	1
6	<i>Delivery date</i>	1

Berikut merupakan data permintaan (banyak mesin yang diperbaiki) oleh perusahaan dalam rata-rata satu tahun berdasarkan data yang ada.

**Tabel 2.** Demand Mesin

No	Bulan	Rata-rata 2015-2018 (unit)
1	Januari	2,6
2	Februari	1,4
3	Maret	2,8
4	April	0,6
5	Mei	1,6
6	Juni	1,4
7	Juli	2,6
8	Agustus	1,4
9	September	1,2
10	Oktober	2,4
11	November	2,2
12	Desember	1,8
Rata-rata		1,83 ~ 2

Berikut adalah data *available time* atau waktu kerja yang diperoleh dari lamanya waktu kerja dalam satu hari. Waktu kerja dalam perusahaan mulai pukul 08.00 – 17.00 WITA dengan waktu istirahat selama 60 menit, dalam satu bulan terdapat 26 hari kerja, dan 12 bulan dalam satu tahun, sehingga total waktu kerja (*available time*) adalah  $8 \text{ jam} \times 26 \text{ hari} = 12480 \text{ menit}$  dalam satu bulan.

**Tabel 3.** Available Time

No	Proses	Available Time (menit)
1	<i>Receiving</i>	12480
2	<i>Disassembly dan inspection</i>	12480
3	<i>Order Sparepart</i>	12480
4	<i>Assembly dan testing</i>	12480
5	<i>Ready for use</i>	12480
6	<i>Delivery date</i>	12480

Tabel 4 berikut adalah data total *lead time* dan *takttime* pada proses *repair engine*.

**Tabel 4.** Total Waktu

No	Proses	Total Waktu (menit)
1	<i>Lead time</i>	28320
2	<i>Takttime</i>	6240

Hasil pengumpulan dan pengolahan data dari *database* didapatkan hasil perhitungan *cycle time* setiap proses yang terjadi pada proses *repair engine* yaitu sebagai berikut:

**Tabel 5.** Cycle Time

No	Proses	Cycle time (menit)
1	<i>Receiving</i>	480
2	<i>Disassembly dan inspection</i>	3840
3	<i>Order Sparepart</i>	15840
4	<i>Assembly dan testing</i>	7200
5	<i>Ready for use</i>	480
6	<i>Delivery date</i>	480

Setelah didapatkan data-data yang diperlukan dalam menyusun *current state VSM*, langkah berikutnya adalah menyusun *current VSM* untuk proses *repair engine*. *Current VSM* dilampirkan pada lampiran 1.

**Analisa Current State Value Stream Mapping**

Pembuatan *current state value mapping* dilakukan dengan observasi secara langsung dilantai produksi dan wawancara dengan pihak-pihak yang terjun langsung dan menangani situasi serta kondisi di dalam proses *repair engine*. Proses *repair engine*, mesin yang di perbaiki memiliki bebapa model, dengan tingkat dan *sparepart* yang berbeda.

Proses *repair engine* pada PT. Borneo Alam Semesta dimulai dengan penurunan mesin yang ditampung di *backlog yard*, kemudian proses *receiving* yang memiliki 5 aktivitas didalamnya, kemudian proses *disassembly & inspection* dengan 5 aktivitas di dalamnya, lalu proses *order sparepart* dengan 10 aktivitas di dalamnya, kemudian proses *assembly & testing* dengan 4 aktivitas di dalamnya, proses *ready for use* dengan 3 aktivitas, dilanjutkan dengan penampungan mesin sementara sebelum di kirim di *backlog yard*, kemudian proses terakhir yaitu *delivery date* dengan 2 aktivitas didalamnya. Berdasar data waktu proses yang kemudian disajikan dalam *current VSM* didapatkan *cycle time* atau waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan perbaikan 1 mesin adalah sebesar 28320 menit.

Pada PT Borneo Alam Semesta memiliki *availabe time* sebesar 1248 menit di dapatkan dari jumlah jam kerja 8 jam dikalikan jumlah hari kerja dalam sebulan yaitu 26 hari kemudian dikonversikan ke dalam menit. Dan memiliki *takttime* 6240 menit. Maka dapat dikatakan, dengan proses yang ada saat ini perusahaan belum mampu memenuhi *demand* dan target yaitu menyelesaikan 2 mesin tiap bulan. Pada *repair engine* proses yang memiliki waktu terlama yaitu proses *order sparepart*

**Identifikasi dan Pengukuran Waste**

Dalam memperoleh informasi terkait pemborosan (*waste*) yang ada pada tiap proses saat *repair engine*, dilakukan observasi, wawancara, dan penyebaran kuesioner kepada pihak-pihak yang mengetahui dan ahli dalam proses tersebut. Adapun pihak yang menjadi responden dimana berkecimpung lagsung dalam proses diantaranya yaitu *project manager*, *workshop supervisor*, *warehouse supervisor*, *mechanic foreman*, dan *logistic coordinator*. Pada tabel 6. dapat diketahui bahwa pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi pada proses *repair engine* berurutan dari nilai terbesar yaitu *unnecessary motion*, *waiting*, dan *inapporiate processing*.

**Tabel 6.** Peringkat Waste

No	Pemborosan	Bobot rata-rata	Rank
1	<i>Overproduction</i>	0,143	4
2	<i>Defect</i>	0,120	5
3	<i>Unnecessary Inventory</i>	0,118	6
4	<i>Inappopriate processsing</i>	0,150	3
5	<i>Excessive transportation</i>	0,061	7
6	<i>Waiting</i>	0,190	2
7	<i>Unnecessary motion</i>	0,195	1

### Analisa Hasil Kuesioner

Menurut hasil dari kuesioner yang telah diberikan kepada *stakeholder*, nilai bobot dari masing-masing waste yaitu pada *overproduction* sebesar 0,1432, pada *waiting* sebesar 0,1902, pada *excessive transportation* sebesar 0,0617, *inappopriate processing* sebesar 0,1506, *unnecessary inventory* sebesar 0,1185, *unnecessary motion* sebesar 0,1951, dan *defect* sebesar 0,1210. Dari hasil tersebut yang memiliki peringkat atas sampai ketiga secara berurutan yaitu *unnecessary motion*, kemudian *waiting*, kemudian *unappopriate processing*. Selanjutnya dilakukan pemilihan *tools* untuk mengidentifikasi secara lebih lanjut tiap waste (pemborosan) dengan menggunakan matriks pada tabel VALSAT.

### Pemilihan Tools VALSAT

Berdasarkan hasil pembobotan dari pemborosan yang terjadi dan dari data tersebut, selanjutnya dilakukan pemilihan *tool* dalam *value stream mapping* yang paling baik dan sesuai dengan kasus, bertujuan untuk memetakan aliran nilai (*value stream*) secara detail untuk mengidentifikasi pemborosan (*waste*) yang terjadi pada proses *repair engine*. Penentuan *tool* dilakukan dengan cara mengalikan bobot rata-rata tiap pemborosan (*waste*) dengan matriks pada tabel VALSAT. Hasil dari perhitungan dengan menggunakan matriks VALSAT, *tool* yang memiliki nilai tertinggi yaitu PAM dengan nilai sebesar 5,9975. Maka perbaikan yang akan dilakukan selanjutnya pada proses *repair engine*, menggunakan PAM (*Process Activity Mapping*) sebagai pendekatan. Perhitungan VALSAT seperti pada tabel 7.

**Tabel 7.** Pemilihan Tools

No	Detailed Mapping Tools	Skor
1	PAM	5,9975
2	SCRM	3,5235
3	PVF	0,9975
4	QFM	1,3827
5	DAM	2,0667
6	DPA	1,5062
7	PS	0,1185

### Analisa Process Activity Mapping

Pada penggunaan PAM, terdapat lima tahap yang perlu dilalui diantaranya mempelajari alur proses, mengidentifikasi *waste*, menyusun ulang urutan proses agar lebih efisien, memperbaiki pola alur, dan mempertimbangkan saran dan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan *waste*. Dalam PAM dapat dikelompokkan kegiatan yang termasuk *value added (VA)*, *non-value added (NVA)*, dan *non-value added but necessary (NNVA)*. Melalui PAM dapat direncanakan untuk menghilangkan aktivitas yang tidak diperlukan, menganalisis apakah suatu proses dapat lebih diefisienkan lagi, serta mencari perbaikan yang dapat mengurangi pemborosan.

Dalam PAM disajikan urutan proses produksi secara rinci yang disertai dengan waktu dan jenis aktivitas yang berlangsung pada proses tersebut. Berdasarkan pada urutan aktivitas-aktivitas dalam PAM di dalam proses *repair engine*, maka dihasilkan data jumlah proses aktivitas sebagai berikut.

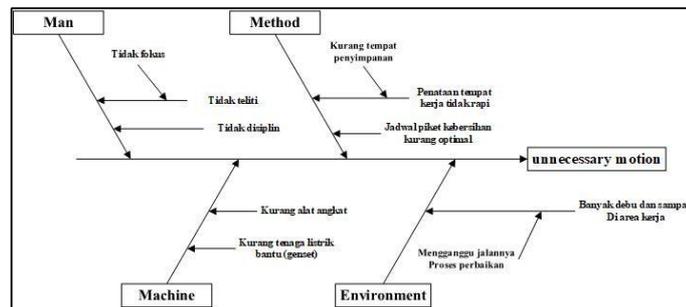
Tabel 8. Hasil PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (menit)	Persentase
Operasi	7	19200	47,37
Transportasi	3	340	0,84
Inspeksi	5	1140	2,81
Delay	9	16320	40,25
Storage	9	3540	8,73
NNVA	13	13320	43,73
NVA	5	2590	8,5
VA	12	14550	47,77

Berdasar tabel, total waktu dari kategori aktivitas *value added* (VA) adalah sebesar 14550 menit dengan presentase 47,767%, sedangkan total waktu *non value added* (NVA) sebesar 2590 menit dengan presentase 8,502%. Dan untuk *aktivitas non-value added but necessary* (NNVA) sebesar 13320 menit dengan presentase 43,73%. Dari hasil terlihat bahwa *lead time* pada kategori *non-value added* relatif kecil namun pada kategori NNVA masih tergolong tinggi, maka perlu dipertimbangkan langkah untuk mengurangi aktivitas NVA, dan efisiensi untuk aktivitas NNVA.

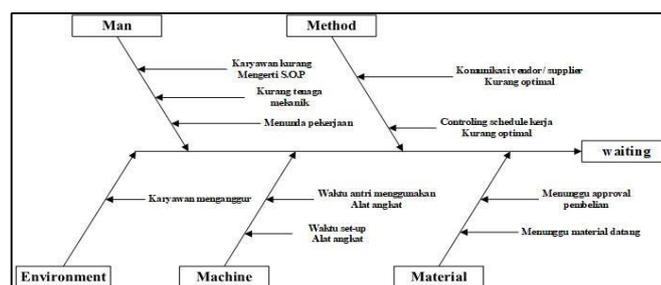
**Identifikasi Akar Penyebab Waste**

Didapatkan dari tabel *waste* yang sering terjadi pada proses *repair engine* yaitu *unnecessary motion* (gerakan berlebih), kemudian *waste waiting* (waktu menunggu), dan *inappropriate processing* (proses yang tidak benar). Kemudian kategori *waste* yang terjadi diidentifikasi menggunakan diagram *fishbones* untuk mengklasifikasikan dan mengetahui kemungkinan penyebab masalah pada proses *repair engine*, dengan mendata seluruh penyebab dan dampak yang ditimbulkan dari *waste* yang ada. Berikut merupakan kategori *waste* yang terjadi pada rantai produksi:



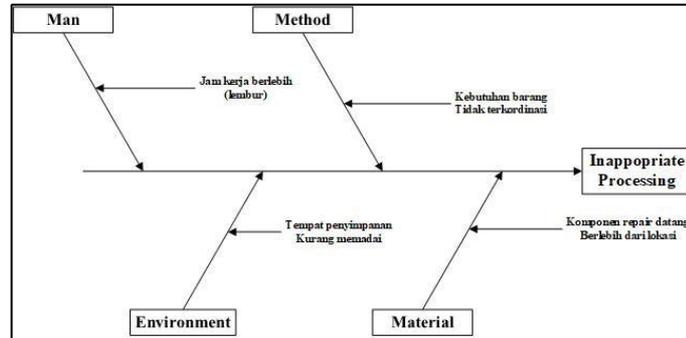
Gambar 1. Penyebab *Unnecessary Motion*

Pada proses *repair engine*, tidak terlepas dari berbagai kegiatan dan gerakan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. *Unnecessary motion* merupakan *waste* yang terjadi akibat gerakan/kegiatan berlebih/ tidak perlu yang dilakukan oleh pekerja. Terjadinya gerakan berlebih diantaranya disebabkan oleh ketidakdisiplinan pekerja dengan melakukan kegiatan diluar pekerjaan utama, misalnya menunda pekerjaan, banyak berbicara, mengambil barang disaat yang kurang tepat dan berulang, pergi ke kamar mandi dengan waktu yang lama. Gerakan berulang saat mencari suatu barang atau melakukan gerakan/aktivitas diluar prosedur juga berpengaruh terhadap waktu penyelesaian suatu proses.



Gambar 2. Penyebab *Waiting*

Dalam rangkaian proses perbaikan, terdapat aktivitas menunggu yang menunjukkan *waste*. Prosedur yang dirasa kurang baik seperti menunggu *approval* pembelian, menunggu material datang, komunikasi *vendor/supplier* kurang optimal, *controlling schedule* kerja kurang optimal, karyawan kurang mengerti SOP, kurang tenaga mekanik, menunda pekerjaan, karyawan terdapat waktu menganggur, waktu antri menggunakan alat angkat, dan waktu *set-up* alat angkat



Gambar 3. Penyebab *Inappropriate Processing*

*Inappropriate processing* atau proses yang tidak sesuai masih terjadi yaitu diantaranya kebutuhan barang tidak terkoordinasi, komponen *repair* datang secara berlebihan di lokasi, tempat penyimpanan kurang memadai, dan jam kerja berlebih (menggur).

**Manajemen Risiko**

Hal yang menjadi risiko diambil dari hasil analisis *fishbones*, hasil risiko yaitu tidak disiplin (R1), tempat kerja berantakan (R2), kurang alat angkat (R3), menunggu material datang (R4), *controlling schedule* kurang optimal (R5), menunda pekerjaan (R6), jam kerja berlebih (lembur) (R7), kebutuhan barang tidak terkoordinasi (R8), dan komponen *repair* datang berlebih (R9). Dari masing-masing risiko ditentukan kriteria dampak dari sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi melalui wawancara dan observasi, kriteria dampak menunjukkan seberapa pengaruh risiko apabila terjadi. Kemudian masing-masing risiko ditentukan kriteria likelihoodnya dengan kategori *rare, unlikely, moderate, likely, dan almost certain*. *Likelihood* menunjukkan seberapa sering atau waktu terjadi suatu kejadian risiko tersebut.

Tabel 9. Perhitungan Risiko

Risk Code	Risk Event/Uraian Peristiwa Risiko	Score/Nilai Inherent Risiko			Existing Control (Pengendalian yang ada)		
		Likelihood	Impact	Level Of Risk	Ada/Tidak Ada	Memadai/Belum Memadai	Dijalankan 100%/Belum dijalankan 100%
R1	Tidak disiplin	4	4	16	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R2	Tempat kerja berantakan	4	3	12	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R3	Kurang alat angkat	4	5	20	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R4	Menunggu material datang	4	5	20	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R5	<i>Controlling schedule</i> kurang optimal	3	5	15	Tidak Ada	Belum Memadai	Dijalankan 100%
R6	Menunda pekerjaan	4	4	16	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R7	Jam kerja berlebih	4	4	16	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R8	Kebutuhan barang tidak terkoordinasi	4	3	12	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%
R9	Komponen repair datang berlebih	3	4	12	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum dijalankan 100%

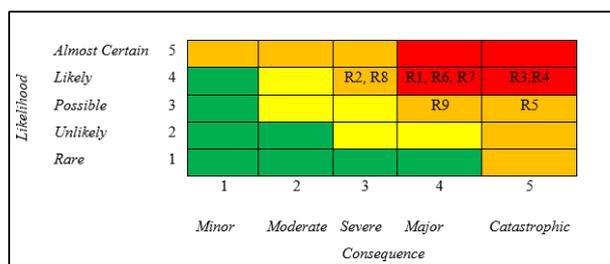
Setelah dilakukan perhitungan terhadap kuesioner tingkat risiko, didapatkan prioritas risiko mulai dari yang paling parah sampai tidak berdampak. Berikut merupakan hasil prioritas

risiko.

**Tabel 10.** Peringkat Risiko

No	Risk Event	Nilai
R1	Tidak disiplin	4
R2	Tempat kerja berantakan	7
R3	Kurang alat angkat	2
R4	Menunggu material datang	1
R5	Controlling schedule kurang optimal	6
R6	Menunda Pekerjaan	3
R7	Jam kerja berlebih	5
R8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi	8
R9	Komponen repair datang berlebih	9

Dari tingkat sifat yang telah dibuat tersebut maka *risk owner* akan menentukan di posisi dampak yang terjadi di perusahaan tersebut. Berikut merupakan *risk map* yang dihasilkan berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan.



**Gambar 4** Risk Map

Risiko tersebut kemudian di sajikan dalam diagram *risk map*, yang batas toleransi *risk* telah ditentukan oleh perusahaan, didapatkan bahwa R2, R8, R9, R5 termasuk ke dalam tingkat lanjut dan R1, R3, R4, R6, R7 masuk ke dalam kategori parah. Batas toleransi risiko merupakan batas risiko dapat diterima dan dikendalikan oleh perusahaan, berdasar gambar, ke sembilan risiko berada diluar batas toleransi maka diperlukan mitigasi untuk menurunkan tingkat risiko, mengurangi *waste*, dan dapat meningkatkan nilai *cycle time*.

Didapatkan bahwa ke sembilan risiko masih ada diluar batas toleransi risiko, maka mitigasi perlu dilakukan untuk ke sembilan risiko, yaitu:

- R1 : mitigasi dengan melakukan *reduce* yaitu memotong gaji dan surat peringatan.
- R2 : mitigasi dengan melakukan *reduce* yaitu menambah *O.B. crew* dan menambah sarana kebersihan.
- R3 : mitigasi dilakukan dengan *reduce* yaitu meminta ke pihak workshop untuk menambah alat angkat
- R4 : dilakukan dengan *sharing* yaitu menyediakan sarana angkut
- R5 : dilakukan dengan *reduce* yaitu mengkaji ulang S.O.P dan pengawasan yang lebih ketat.
- R6 : dilakukan dengan *reduce* yaitu pemotongan gaji dan pengawasan lebih ketat.
- R7 : dilakukan dengan *reduce* yaitu mengkaji ulang S.O.P dan pengawasan yang lebih ketat
- R8 : dilakukan dengan *reduce* yaitu menifest kelebihan onderdil sebagai stok gudang
- R9 : dilakukan dengan *accept* yaitu sesuai dengan *space* truk pengantaran.

**Penyusunan Future State Value Stream Mapping**

Seperti yang telah ditampilkan sebelumnya, usulan perbaikan dilakukan dengan mengeliminasi aktivitas yang termasuk dalam *NVA* yang menyebabkan meningkatnya nilai *lead time* pada proses *repair engine*. Kemudian dilakukan beberapa usulan mitigasi dari risiko yaitu *waste* yang ada. Beberapa usulan mitigasi seperti penambahan tenaga kerja, penambahan sarana kebersihan dan penerapan 6s, pemahaman SOP, pengawasan yang lebih ketat, pemotongan gaji untuk tahap pelanggaran tertentu, dan *record* onderdil yang lebih rinci. Dari mitigasi yang diusulkan menimbulkan pengurangan waktu pada beberapa proses diantaranya

yaitu pada *receiving*, *disassembly* dan *inspections*, *order sparepart*, *assembly* dan *testing*, dan *delivery date*, juga pada *backlog yard* sebelum *receiving* untuk terjadi pengurangan sebesar 400 menit. Pengurangan waktu yang terjadi didapatkan dari hasil observasi dan wawancara terkait usulan perbaikan yang diberikan. Kemudian hasil dari *VSM* dan *PAM*, beberapa aktivitas *NVA* yaitu pencucian dan pembungkusan barang, proses *approval* onderdil ke *team workshop*, *reminder* orderan ke *supplier* dan *vendor*, dan pengecatan *engine* dieliminasi dan selanjutnya dengan usulan mitigasi, berdasar *stakeholder* terkait mampu mengurangi waktu proses. Pada *future VSM* didapatkan *cycle time* sebesar 16390 menit.

## KESIMPULAN

Dari hasil penelitian, didapatkan kesimpulan yaitu:

Identifikasi *waste* dilakukan dengan observasi dan wawancara serta penyebaran kuesioner kepada lima *stakeholder* yaitu *project manager*, *workshop supervisor*, *warehouse supervisor*, *mechanic foreman*, dan *logistic coordinator*. Kemudian hasil rekap kuesioner didapatkan hasil *waste* terbesar sampai terkecil secara berurutan yaitu *unnecessary motion*, *waiting*, *inappropriate processing*, *overproduction*, *defect*, *unnecessary inventory*, kemudian *excessive transportation*. Selanjutnya dilakukan analisis faktor penyebab *waste* terjadi, dari ketujuh *waste* dianalisis tiga *waste* yang sering terjadi yaitu *unnecessary motion*, *waiting*, dan *inappropriate processing*. Dari ketiga *waste* setelah dianalisis faktor penyebabnya, diambil tiga dari setiap *waste* yang paling sering terjadi. Kemudian didapatkan sembilan penyebab yang selanjutnya akan diprioritaskan melalui manajemen risiko. Rekap dari kuesioner yang disebar untuk menentukan prioritas risiko, didapatkan peringkat risiko dari paling atas sampai peringkat bawah secara berurutan yaitu, menunggu material datang (R1), kurang alat angkat (R3), menunda pekerjaan (R6), tidak disiplin (R1), jam kerja berlebih (lembur) (R7), *controlling schedule* kurang optimal (R5), tempat kerja berantakan (R2), kebutuhan barang tidak terkordinasi (R8), dan komponen *repair* datang berlebih (R9).

Kemudian hasil dari *VSM* dan *PAM*, beberapa aktivitas *NVA* yaitu pencucian dan pembungkusan barang, proses *approval* onderdil ke *team workshop*, *reminder* orderan ke *supplier* dan *vendor*, dan pengecatan *engine* dieliminasi dan selanjutnya dengan usulan mitigasi, berdasar *stakeholder* terkait mampu mengurangi waktu proses, seperti dapat terlihat pada *future VSM* didapatkan *cycle time* sebesar 16390 menit, berkurang sebesar 42% dari *current VSM*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Waluyo, "Peran Penting Industri Manufaktur Dalam Menggenjot Investasi dan Ekspor," [jpp.go.id](https://jpp.go.id), 19 Mei 2019. [Online]. Available: <https://jpp.go.id/ekonomi/industri/329000-peran-penting-industri-manufaktur-dalam-menggenjot-investasi-dan-ekspor>. [Accessed 15 Maret 2020].
- [2] K. J. Liker, *The Toyota Way*, Jakarta: Erlangga, 2006.
- [3] V. Gaspersz, *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama, 2007.
- [4] M. Rother and J. Shook, *Learning To See*, Michigan: Lean Enterprise Institute, 2009.
- [5] Y. Monden, *Toyota Production System: an Integrated Approach to Just InTime*, Michigan: CRC Press, 2011.
- [6] T. A. Ferdiansyah, A. Ridwan and W. Harono, "Analisis Pemborosan Proses Loading dan Unloading Pupuk dengan Pendekatan Lean Supply Chain," *Jurnal Teknik Industri*, vol. I, pp. 35-40, 2013.
- [7] I. Vanany, "Aplikasi Pemetaan Aliran Nilai di Industri Kemasan Semen," *Jurnal Teknik Industri*, vol. 7, pp. 127-137, 2005.
- [8] W. A. Dwi, S. P. Poeri and M. Iqbal, "Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi Wase Defect Pada Produksi Cover Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT Karya Kita," *e-Proceeding of Engineering*, vol. 2, pp. 4475-4482, 2015.
- [9] The Chartered Quality Institute, *A Guide to Supply Chain Risk Management*, Virginia: Pharmaceutical Quality Group, 2010.

- [10] P. Hines and N. Rich, "The Seven Value Stream Mapping Tools International Journal of Operational and Production Management," pp. Vol. 17, No. 1, pp 46-64, 1997.