

TESIS
ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS
MENGGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SERVICE*

(STUDI KASUS PT. BORNEO ALAM SEMESTA)



YASIR MASLI SAPUTRA
18916133



PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2020

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri, kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya.

Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijasah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 30 Oktober 2020



Yasir Masli Saputra
NIM 18916133



PT. BORNEO ALAM SEMESTA
Coal Mine Contractor

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nama : Yasir Masli Saputra
No. KTP : 6471050810800003
Alamat : Jl. SMA 4 Perum. Sepinggang Regency Blok B No.4 Sepinggang,
Balikpapan Selatan, Kalimantan Timur 76115

Telah melaksanakan penelitian di PT. Borneo Alam Semesta, Balikpapan pada tanggal 1 Mei 2019 sampai dengan tanggal 31 Desember 2019. Hasil penelitian diperkenankan untuk kepentingan tesis.

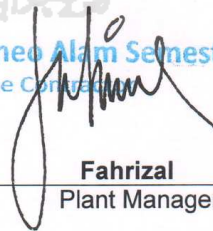
Demikian disampaikan surat keterangan ini dan digunakan sebagaimana mestinya. Atas perhatiannya diucapkan terimakasih.

Balikpapan, 31 Desember 2019

PT. Borneo Alam Semesta



PT. Borneo Alam Semesta
Coal Mine Contractor



Fahrizal
Plant Manager

Balikpapan Office:
Jl. Mulawarman No.58 RT.03
Kel. Manggar Kec. Balikpapan Timur
Telp/Fax: 0542-750823
Kalimantan Timur 76116

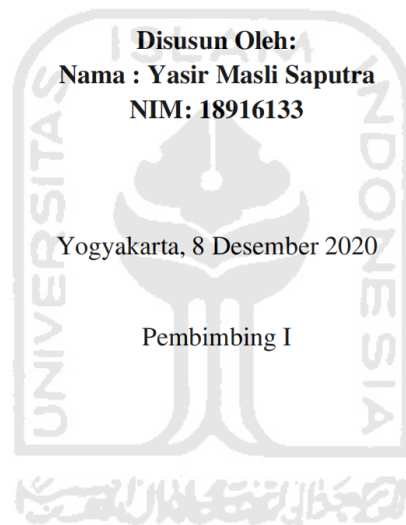
Jakarta Office:
Gedung Maspion Plaza Lt.12
Jl. Gunung Sahari No.18
Telp/Fax: 021-29378906
Jakarta Utara 14420

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS
MENGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SERVICE***

(Studi Kasus PT. Borneo Alam Semesta)

TESIS



Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D.

NIP. 025200519

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS
MENGUNAKAN PENDEKATAN *LEAN SERVICE***

(Studi Kasus PT. Borneo Alam Semesta)

TESIS

Disusun Oleh:

Nama : Yasir Masli Saputra

NIM: 18916133

Telah dipertahankan didepan sidang penguji

Yogyakarta, 30 Oktober 2020

Tim Penguji

Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D.
Ketua

Dr. Taufiq Immawan, ST., MM.
Anggota I

M. Ridwan Andi P. ST., M.Sc., Ph.D.
Anggota II

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
الجمعة الاستاذة الاندو
Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Program Magister Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia



Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D.
NIP. 025200519

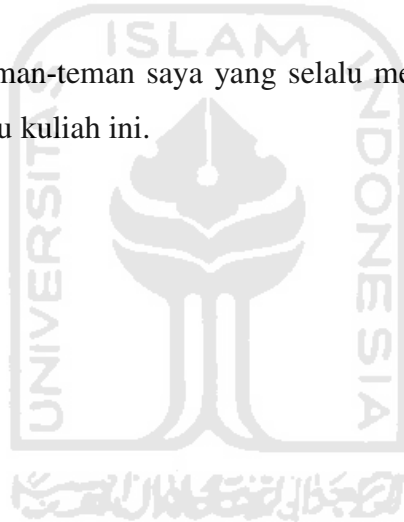
HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan ucapan Bismillahirrahmanirrahim saya memulainya, dan dengan Alhamdulillah saya mengakhirinya.

Tesis ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya, bapak dan ibu mertua serta istri dan anak-anak saya yang tercinta. Terima kasih telah mendoakan, memberi semangat dan motivasi buat saya. Seluruh keluarga besar saya yang sudah memberikan dukungan motivasi yang sangat berarti dan membangun.

Terima kasih kepada seluruh Bapak Ibu Dosen serta pegawai FTI UII atas ilmu yang diberikan kepada saya, semoga Allah SWT membalasnya dengan amal jariyah yang tidak pernah akan terputus.

Serta kerabat, sahabat, dan teman-teman saya yang selalu membantu dan hadir menemani hari-hari saya selama di bangku kuliah ini.



HALAMAN MOTTO

“Siapa yang menempuh jalan untuk mencari ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.” (HR. Muslim, no. 2699)

”Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau menjaga harta. Ilmu itu penghukum dan harta terhukum. Harta itu kurang apabila dibelanjakan, tapi ilmu bertambah bila dibelanjakan. Ikatlah ilmu dengan menulis”. (Ali bin Abi Thalib)



KATA PENGANTAR

Assalamualakum warahmatullahi wabarokatuh

Dengan memanjatkan puji dan syukur ke hadirat Tuhan YME atas segala rahmat dan karunia-NYA pada penulis, akhirnya penulis dapat menyelesaikan penyusunan tesis yang berjudul: **ELIMINASI WASTE DALAM PROSES BISNIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN LEAN SERVICE**. Tesis ini ditulis dalam rangka memenuhi sebagian persyaratan untuk memperoleh gelar Magister Teknik di program studi Magister, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Penulis menyadari bahwa tesis ini dapat diselesaikan berkat dukungan dan bantuan dari berbagai pihak baik secara langsung dan tidak langsung. Oleh karena itu, penulis berterimakasih kepada :

1. Bapak Winda Nur Cahyo, ST., MT., Ph.D selaku dosen pembimbing yang telah memberikan arahan dan bimbingan kepada saya selaku penulis dalam menyelesaikan tesis ini. Terimakasih kepada para Dosen program studi Magister, Fakultas Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia yang telah mengajarkan dan memberikan banyak referensi ilmu tentang teknologi industri. Terima kasih atas kritik dan saran yang membangun, dukungan, nasihat yang berarti, serta ilmu dan pengetahuan yang sangat berguna demi terselesaikannya tesis ini.
2. Kepada Orang tua saya yang tercinta, yang telah merawat, mendidik, mendukung, dan tak hentinya mendoakan saya. Terimakasih kepada istri saya dan anak-anak saya dalam dukungan dan doanya selama ini.
3. Seluruh teman-teman angkatan 25 program studi magister ini, yang selalu membantu dan memberi saran yang berguna. Terimakasih atas dukungan yang tiada henti.

Kiranya penulis berharap tesis ini dapat memberi sumbangsih bagi pendididkan yang selalu menghadapi tantangan seiring dengan tututan jaman dalam revolusi industri.

Balikpapan, 30 Oktober 2020

Yasir Masli Saputra

ABSTRAK

Konsep penerapan *lean* yang dilakukan di industri jasa disebut *Lean Service*. 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. Pada penelitian ini, dalam mengidentifikasi *waste* akan digunakan VALSAT dan *Value Stream Mapping* proses *repair engine*. *Seven waste* adalah jenis-jenis pemborosan yang terjadi di dalam proses manufaktur ataupun jasa, yakni transportasi, inventori, gerakan, menunggu, proses yang berlebihan, produksi yang berlebihan, dan barang rusak. 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*. 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*.

Keyword: VSM, VALSAT, waste, risiko

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN.....	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iv
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
BAB I.....	2
1.1 Latar Belakang.....	2
1.2 Rumusan Masalah.....	5
1.3 Tujuan Penelitian.....	5
1.4 Batasan Penelitian.....	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	8
2.1 Kajian Induktif.....	8
2.2 Kajian Deduktif.....	11
2.2.1 <i>Lean Service</i>	11
2.2.2 <i>Value Stream Mapping</i>	11
2.2.3 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	19
2.2.4 <i>Fishbone Diagram</i>	23
2.2.5 Manajemen Risiko.....	23
BAB III.....	24
3.1 Identifikasi Masalah.....	24
3.2 Studi Pustaka dan Studi Lapangan.....	24
3.3 Pengumpulan Data.....	25
3.4 Pengolahan Data.....	25
3.5 Analisis dan Pembahasan.....	26
3.6 Kesimpulan dan Saran.....	26
3.7 Lokasi, Waktu Pelaksanaan dan Fokus Kajian.....	26
3.8 Data Yang Diperlukan.....	29
3.8.1 Data Primer.....	29
3.8.2 Data Sekunder.....	29
3.9 Alat Yang Digunakan.....	29

BAB IV	30
4.1 Struktur Organisasi Perusahaan	30
4.2 Tahapan Proses	33
4.3 Hasil Pengumpulan Data	34
4.4 Identifikasi Waste	36
4.5 Analisis Faktor Penyebab	38
4.5.1 Unnecessary motion	38
4.5.2 Waiting	39
4.5.3 Inappopriate processing	39
4.6 VALSAT	40
4.7 PAM	42
4.8 Current Value Stream Mapping (VSM)	45
4.9 Perbaikan PAM	48
4.10 Kriteria Risiko	50
4.11 Tingkat Prioritas Risiko	54
4.12 Future VSM	57
BAB V	58
5.1 Analisa Current Value Stream Mapping (VSM)	58
5.2 Analisa Faktor Waste	59
5.3 Identifikasi Waste dan VALSAT	59
5.4 Analisis Process Activity Mapping (PAM)	59
5.5 Analisis Manajemen Risiko	60
5.5.1 Kriteria Risiko	60
5.5.2 Tingkat Prioritas Risiko	61
5.6 Usulan Perbaikan dan Mitigasi	61
5.7 Analisis Future Value Stream Mapping (VSM)	63
BAB VI	65
6.1 Kesimpulan	65
6.2 Saran	67
DAFTAR PUSTAKA	68
LAMPIRAN	70

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Jenis produk barang dan jasa.....	3
Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	9
Tabel 2. 2 <i>Process Symbols VSM</i>	15
Tabel 2. 3 <i>Material Symbols VSM</i>	16
Tabel 2. 4 <i>Information Symbols VSM</i>	17
Tabel 2. 5 <i>General Symbols VSM</i>	18
Tabel 3. 1 <i>Timeline</i> Penelitian.....	27
Tabel 4. 1 Jumlah Karyawan.....	34
Tabel 4. 2 <i>Demand Mesin</i>	34
Tabel 4. 3 <i>Available Time</i>	35
Tabel 4. 4 Waktu Proses.....	35
Tabel 4. 5 <i>Cycle Time</i>	36
Tabel 4. 6 <i>Rekap Waste</i>	37
Tabel 4. 7 Pemilihan <i>VALSAT</i>	41
Tabel 4. 8 PAM Proses <i>Repair Engine</i>	43
Tabel 4. 10 Dampak Risiko.....	50
Tabel 4. 11 <i>Likelihood R1</i>	51
Tabel 4. 12 <i>Likelihood R2</i>	51
Tabel 4. 13 <i>Likelihood R3</i>	51
Tabel 4. 14 <i>Likelihood R4</i>	52
Tabel 4. 15 <i>Likelihood R5</i>	52
Tabel 4. 16 <i>Likelihood R6</i>	52
Tabel 4. 17 <i>Likelihood R7</i>	53
Tabel 4. 18 <i>Likelihood R8</i>	53
Tabel 4. 19 <i>Likelihood R9</i>	53
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Risiko.....	54
Tabel 4. 21 Perhitungan Risiko.....	54
Tabel 4. 22 Peringkat Risiko.....	55
Tabel 5. 1 Usulan Perbaikan dan Mitigasi.....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan.....	30
Gambar 4. 2 Alur Proses.....	33
Gambar 4. 3 <i>Fishbone Unnecessary Motion</i>	38
Gambar 4. 4 <i>Fishbones Waiting</i>	39
Gambar 4. 5 <i>Fisbones Inappopriate Processing</i>	40
Gambar 4. 6 <i>Current VSM</i>	46
Tabel 4. 9 Perbaikan <i>PAM</i>	48
Gambar 4. 7 <i>Risk Map</i>	56
Gambar 4. 8 <i>Future VSM</i>	57



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri pertambangan khususnya tambang mineral batubara, menjadi salah satu sektor industri yang memiliki peran besar dalam mendukung pembangunan nasional. Sektor ini mendukung pembangunan ekonomi regional dengan menciptakan lapangan kerja, ketahanan energi nasional, dan pemasukan devisa negara melalui ekspor. Direktur Jenderal Mineral Dan Batubara Kementerian Energi Dan Sumber Daya Mineral (ESDM) Bambang Gatot Ariyono memastikan kebutuhan batubara dalam negeri dapat terpenuhi. Kebutuhan batubara untuk kepentingan dalam negeri sebesar 155 juta ton. Kebijakan untuk memastikan ketersediaan kebutuhan batubara Dalam Negeri tertuang dalam Keputusan Menteri (Kepmen) ESDM Nomor 261 K/30/MEM/2019 tentang Pemenuhan Kebutuhan Batubara Dalam Negeri Tahun 2020. (esdm.go.id, 2020). Karenanya perusahaan penambangan batubara dituntut untuk meningkatkan produktivitas dalam pemenuhan batubara Dalam Negeri.

PT. Borneo Alam Semesta (PT. BAS) adalah perusahaan swasta nasional yang bergerak dibidang dalam penggalan lapisan tanah penutup tambang (*overburden*) pada PT. Jorong Barutama Greston (PT. JBG) yang terletak Kabupaten Tanah Laut, Provinsi Kalimantan Selatan. PT. JBG selaku *owner* memiliki Izin Usaha Pertambangan (IUP) Eksplorasi seluas 21.879,868 Ha. PT. BAS sebagai kontraktor yang memiliki berbagai alat berat dalam

proses pengolahan *overburden*, memerlukan rancangan perhitungan dan penjadwalan produksi agar tercapai *overall stripping ratio* $\pm 6 : 1$ sesuai target yang telah ditetapkan oleh *owner*. *Stripping Ration (SR)* adalah perbandingan antara volume masa batuan pada lapisan tanah penutup (*overburden*) dengan 1 ton batubara yang dihasilkan.

Beberapa alat berat PT. BAS untuk penggalian *overburden* adalah *Excavator* yang digunakan untuk mengupas lapisan tanah penutup, total alat berat ini berjumlah 10 unit yang terdiri dari 3 unit merk Komatsu PC400, 2 unit merk Komatsu PC200, 5 unit merk Hitachi ZX450, dan 1 unit merk Caterpillar 345C. *Dump Truck* yang digunakan untuk mengangkut tanah penutup berjumlah 75 unit dengan beberapa merk dan tipe yakni Nissan CWB45 dan Volvo FM370.

Dalam mendukung operasional di lokasi pertambangan, dan mencapai target *Stripping Ratio (SR)*, PT. BAS mendirikan bengkel perbaikan komponen untuk mencapai waktu optimum dalam memenuhi operasional alat berat. Komponen-komponen alat berat yang perlu diperbaiki dengan waktu yang optimum adalah seperti komponen mesin, komponen *powertrain* (transmisi dan *diferential*), dan *small component* seperti *hydraulic system* dan *cooling system*. Pembangunan bengkel perbaikan ini merujuk pada proses perbaikan pada dealer resmi alat berat, yakni PT. Trakindo Utama untuk merk Caterpillar, PT. United Tractor untuk merk Komatsu dan Nissan, PT. Hexindo Adiperkasa untuk merk Hitachi, dan PT. Eka Dharma JS untuk merk Volvo. Pembangunan bengkel perbaikan ini juga diikuti oleh perusahaan tambang besar lainnya yang sudah dahulu membuka bengkel perbaikan antara lain PT. Thiess Indonesia dan PT. Bukit Makmur.

Tabel 1. 1 Jenis produk barang dan jasa

Produk fisik (<i>tangible</i>)	Produk jasa (<i>intangible</i>)
1. Komponen mesin	1. Jasa perbaikan komponen
2. Komponen <i>powertrain</i>	2. Jasa pengetesan komponen
- Transmisi	3. Jasa pengangkutan komponen
- <i>Differential</i>	4. Jasa pelatihan <i>manpower</i>
3. Komponen <i>Hydraulic</i> dan <i>Cooling System</i>	5. Jasa penggalian <i>overburden</i>
- <i>Cylinder Actuator</i>	6. Jasa <i>dumping overburden</i>
- <i>Control Valve</i>	
- Pompa <i>Hydraulic</i>	
- Radiator	

Dari jenis produk barang dan jasa diatas, terlihat PT. BAS dalam mendirikan bengkel perbaikan hanya melakukan produk jasa (*intangible*) sebagai jasa perbaikan komponen dari produk fisik (*tangible*) yang sudah dihasilkan oleh pabrik dari dealer resmi alat berat.

PT. BAS dalam melakukan jasa perbaikan komponen melakukan aktifitas penerimaan komponen (*receiving*), pembongkaran komponen (*disassembly*), inspeksi komponen (*inspection*), pembelian suku cadang (*order spare parts*), pemasangan suku cadang (*assembly*), pengetesan komponen (*testing*), pembungkusan komponen yang telah selesai dilakukan perbaikan (*ready for use*), dan mempersiapkan pengiriman komponen ke lokasi tambang (*delivery*).

Dalam perkembangan bisnisnya, PT. BAS mengalami beberapa kendala dalam menangani proses perbaikan seperti biaya perbaikan melebihi biaya perbaikan pada dealer resmi alat berat, waktu penyelesaian perbaikan mesin melebihi estimasi yang sudah dijadwalkan, keterlambatan pengiriman mesin baik dari dan ke lokasi tambang, dan jumlah *manpower* yang tidak terprediksi kebutuhannya. Salah satu kendala utama yang dihadapi perusahaan dalam proses bisnisnya adalah waktu perbaikan mesin dengan munculnya beberapa pemborosan (*waste*). Maka dari itu, diperlukan pendekatan dan metode ilmiah untuk melihat pemborosan yang terjadi pada proses perbaikan.

Salah satu pendekatan yang dapat digunakan adalah metode *Lean* dengan menggunakan *Value Stream Mapping* untuk memetakan alur proses bisnis secara *current* dan *future*. Dari

mapping dapat diperoleh nilai *waste* atau pemborosan dari tiap-tiap proses perbaikan, kemudian akan dilakukan *treatment* untuk menurunkan nilai *waste* pada aktifitas yang memiliki nilai *waste* yang tinggi. Konsep penerapan *lean* yang dilakukan di industri jasa disebut *Lean Service*, dengan tetap mendapatkan pengurangan *waste* dalam proses bisnisnya (Andres-Lopez et al., 2015). Penggunaan diagram fishbone juga sangat membantu dalam penelitian untuk melihat akar permasalahan terjadinya *waste*. 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* dari komponen alat berat.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang kendala pada proses bisnis PT. BAS, berikut permasalahan yang dapat dirumuskan:

Apa jenis *waste* yang terjadi dari proses bisnis dan penyebabnya, kemudian bagaimana mengeliminasi *waste* dengan pendekatan *Lean Service*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, maka tujuan yang ingin dicapai melalui penelitian ini, yaitu: Mengidentifikasi jenis *waste* beserta akar permasalahan yang terjadi dan dapat memberikan usulan perbaikan terkait pengelolaan *waste* di PT. BAS.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini memiliki batasan yang menentukan ruang lingkup kajian yang akan dilakukan dalam mencapai tujuan penelitian dan penyelesaian masalah. Batasan Masalah meliputi:

1. Penelitian dilakukan pada objek perusahaan PT. Borneo Alam Semesta (PT. BAS) yang melakukan jasa perbaikan mesin.

2. Data yang digunakan berasal dari data historis *Work In Progress (WIP)* PT. BAS selama periode tahun 2014 sampai tahun 2019.
3. Penelitian menggunakan pendekatan *Lean Service* dan *Value Stream Mapping* sebagai pemetaan proses bisnis, dan diagram *fishbone* sebagai analisis penyebab permasalahan *waste* yang terjadi.
4. Penelitian hanya sampai kepada tahap *Future Mapping*.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian dan latar belakang permasalahan, terdapat beberapa manfaat penelitian yang ingin diberikan, yaitu;

1. Mengeliminasi *waste* pada proses bisnis PT. Borneo Alam Semesta yang dapat meningkatkan produktifitas kerja dan kualitas perbaikan.
2. Penulis mendapatkan ilmu penerapan metode *Lean Thinking* dan implementasi secara praktis di lapangan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut;

BAB I PENDAHULUAN

Latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan menjadi pembahasan pada bab ini.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini dilakukan kajian terhadap penelitian terdahulu beserta literatur yang dapat membantu proses pengerjaan penelitian, seperti informasi mengenai *Lean Service* dan pemanfaatannya

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan menjelaskan mengenai metodologi penelitian yang akan disusun untuk menguraikan dan penyusunan alur penelitian. Disertai

beberapa informasi lainnya, seperti Fokus Kajian, Konseptual Model, Data Yang Diperlukan, Kebutuhan Data, dan Diagram Alir Penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

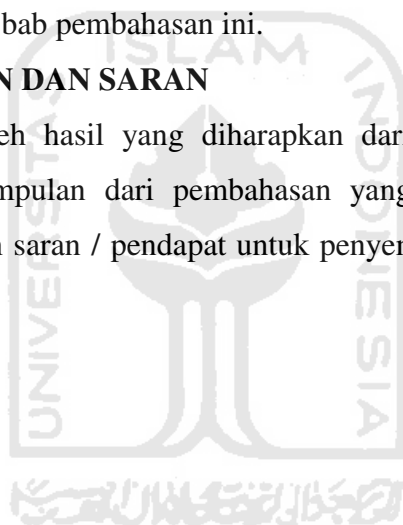
Pada tahapan ini tersedia data-data yang telah diperoleh melalui penelitian beserta pengukuran dan pengolahan data sesuai kebutuhan dan batasan masalah dan *tools* yang telah ditentukan.

BAB V PEMBAHASAN

Hasil dari pengukuran *current state mapping* dibandingkan dengan *future state mapping* setelah penerapan konsep *Lean* merupakan hasil yang diharapkan dari bab pembahasan ini.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah diperoleh hasil yang diharapkan dari penelitian maka dilakukan penarikan kesimpulan dari pembahasan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya dan saran / pendapat untuk penyempurnaan dan pengembangan penelitian.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Kajian Induktif

Adapun penelitian terdahulu yang dijadikan referensi diantaranya adalah:

1. Romero L. F. & Arce A. *Applying Value Stream Mapping in Manufacturing : A Systemic Literature Review* (2017). VSM terbukti dapat meningkatkan visibilitas aliran nilai dan kinerja produksi. Studi ini menjelaskan bahwa VSM dapat di kembangkan di berbagai sektor untuk meningkatkan *indicator* kinerja.
2. Tortorella, Miorando, & Marodin. *Lean Supply Chain Management : Empirical Research on Practices, Context, and Performance* (2017). Berdasarkan hasil survei di 89 perusahaan di Brasil diketahui bahwa praktik LSCM merupakan sarana paling populer dan memberikan kontribusi signifikan bagi kinerja rantai pasok meskipun tidak berpengaruh kepada seluruh aspek.
3. Andres-Lopez, Gonzalez-Requena, & Sanz-Lobera. *Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities* (2015). Pendekatan *lean* dapat diterapkan terhadap dua sektor industri baik manufaktur dan jasa, dengan masing-masing berguna untuk pengelolaan *waste* yang terjadi berdasarkan alur proses bisnis yang dijalankan.

4. Satish Tyagi, Alok Choudhary, Xianming Cai, & Kai Yang. *Value Stream Mapping to Reduce Lead-time of a Product Development Process* (2014). Menghemat waktu pengembangan produk sebesar 50%.
5. Shradha Gupta & Monica Sharma. *Lean Services: a Systematic Review* (2015). Penerapan *Lean* dapat diterapkan pada sektor industri dan manufaktur sehingga dalam penelitian ini dapat menjadi *guideline* penerapan *lean service* di perusahaan atau industri jasa.
6. Lusi Rahmani Putri & Susanto. *Lean Hospital Approach to Identify Critical Waste in the Outpatient Instalation of RSI PKU Muhammadiyah Pekajangan* (2017). Dari hasil pemetaan *VSM* didapatkan *VaR* untuk resep non racikan sebesar 16,67% sedangkan untuk racikan 14,52%. Keberadaan *waste motion* berada pada tingkat tertinggi dengan persentase 19%. Hal ini disebabkan tidak adanya standar terkait pengorganisasian *layout* kerja yang berdampak pada efektivitas pelayanan.

Tabel 2.1 berikut merupakan tabel yang berisi rangkuman penelitian terdahulu yang digunakan dalam referensi penelitian ini.

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu

No.	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Obyek
1.	<i>Applying Value Stream Mapping in Manufacturing : A Systemic Literature Review</i> (2017)	Romero L. F. & Arce A.	<i>Lean, Value Stream Mapping</i>	<i>The industrial environment</i>
2.	<i>Lean Supply Chain Management (LSCM) : Empirical Research on Practices, Context, and Performance</i> (2017)	Tortorella, Miorando, & Marodin	<i>Lean Supply Chain Management</i>	<i>Framework in order to define the exact practices and bundles.</i>

No.	Judul (Tahun)	Penulis	Metode	Obyek
3.	<i>Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities</i> (2015)	Andres-Lopez, Gonzalez-Requena, & Sanz-Lobera	<i>Literature Review</i>	<i>Manufacturing companies</i>
4.	<i>Value Stream Mapping to Reduce Lead-time of a Product Development Process</i> (2014)	Satish Tyagi, Alok Choudhary, Xianming Cai, & Kai Yang	<i>Value Stream Mapping (Lean Manufacturing)</i>	<i>New product</i>
5.	<i>Lean Services: a Systematic Review</i> (2015)	Shradha Gupta & Monica Sharma	<i>Literature Review</i>	<i>The service industry</i>
6.	<i>Lean Hospital Approach to Identify Critical Waste in the Outpatient Instalation of RSI PKU Muhammadiyah Pekajangan</i> (2017)	Lusi Rahmani Putri & Susanto	<i>Lean Service</i>	<i>The outpatient pharmacy</i>

Lean manufacturing adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan berupa aktivitas yang tidak memberi nilai lebih (*Non-value added activities*) melalui perbaikan secara terus menerus. Pada penelitian ini, dalam mengidentifikasi *waste* akan digunakan VALSAT dan *Value Stream Mapping* proses *repair engine*. *Seven waste* adalah jenis-jenis pemborosan yang terjadi di dalam proses manufaktur ataupun jasa, yakni transportasi, inventori, gerakan, menunggu, proses yang berlebihan, produksi yang berlebihan, dan barang rusak. Dalam mengurangi dan memperbaiki proses yang ada, akan dilakukan manajemen risiko, guna mengetahui probabilitas dan dampak yang terjadi.

2.2 Kajian Deduktif

Berikut merupakan pengkajian tentang teori yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2.1 *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* (Liker, 2006). 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*. Untuk jenis *waste* yang terdapat pada industri jasa pun memiliki sedikit perbedaan, diantaranya *error in document, transport of document, doing unnecessary work not requestd, waiting for the next process step, process of getting approvals, unnecessary motions, blacklog in work queues, dan underutilized employees* (Gaspersz, 2007).

2.2.2 *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. (Rother & Shook, 2009). Terdapat tiga kategori kegiatan yang perlu diperhatikan dalam penerapan konsep *Lean* (Monden, 2011), yaitu ;

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

Berdasarkan kategori kegiatan tersebut , maka dapat dilakukan pembuatan *Value Stream Mapping* dengan langkah sebagai berikut (Schneider Electric Production System, 2007);

- 1) *Determine Product/Process Family to Value Stream Map*, tahap ini dilakukan dengan menentukan produk yang akan dijadikan *model line* sebagai target perbaikannya.
- 2) Penentuan *Value Stream Manager*, tahap ini dilakukan dengan menunjuk orang yang bertanggung jawab dan memahami keseluruhan proses yang ada di dalam *value stream* dan dapat membantu memberikan *alternative* perbaikan bagi *value stream* tersebut.
- 3) *Draw the Process Map*, tahap ini dilakukan dengan membuat keseluruhan aliran proses yang dimulai dari akhir proses hingga ke awal proses.
- 4) *Add the Material Flow*, tahap ini dilakukan dengan menunjukkan seluruh pergerakan material sesuai dengan urutan prosesnya.
- 5) *Add the Information Flow*, tahap ini dilakukan dengan memetakan aliran informasi dan menjelaskan bagaimana informasi dikumpulkan atau didistribusikan baik secara elektronik maupun manual.
- 6) *Add Process Data Collection Boxes*, tahap ini dilakukan dengan mengumpulkan data yang berkaitan dengan proses seperti jumlah operator, *cycle time*, *uptime*, *downtime*, *quality rate*, dan data *inventory Work-in-Process*.
- 7) *Add Processing and Lead Time Data*, tahap ini dilakukan dengan memberikan garis waktu pada bagian bawah kotak proses untuk menghitung *lead time* dan *value added time*.
- 8) *Verify the Current State Map*, tahap ini dilakukan dengan melakukan *review* hasil pemetaan terhadap pihak yang memahami proses produksi dan kesesuaian antara hasil pemetaan dengan keadaan sebenarnya.

Current State Map dalam *Value Stream Mapping* merupakan gambaran dari kondisi operasional perusahaan yang terjadi pada saat ini sebelum adanya perbaikan atau perampingan. *Current State Map* ini digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang terdapat dalam aliran proses yang mengindikasikan terjadinya pemborosan . *Current State Map* dijadikan sebagai acuan untuk melakukan proses *improvement* dari kondisi terkini.

Berikut ini merupakan langkah yang digunakan dalam membuat *Current State Map dalam Value Stream Mapping* (Hendrik & David, 2007), yaitu;

- a. Memahami kondisi proses operasional saat ini.
- b. Melakukan identifikasi proses yang terjadi mulai dari kedatangan material hingga menjadi produk akhir.
- c. Menggambarkan langkah proses aliran informasi dan aliran material serta hubungannya.
- d. Memberikan keterangan pada data box setiap proses yang telah digambarkan, seperti;
 - 1) *Cycle Time*, merupakan jumlah waktu yang diperlukan oleh pekerja dalam menyelesaikan pekerjaannya dalam satu siklus
 - 2) *Operator*, merupakan jumlah pekerja yang dibutuhkan untuk melakukan proses produksi pada setiap stasiun kerja.
 - 3) *Quality Rate*, merupakan persentase kualitas hasil produk yang dihasilkan setiap stasiun proses kerja.
 - 4) *Downtime*, merupakan persentase bahwa mesin yang sedang mengalami perbaikan ketika proses produksi berjalan.
 - 5) *Work In Process (WIP)*, merupakan jumlah material atau barang setengah jadi yang sedang mengalami proses di setiap stasiun proses kerja.
- e. Menghitung *Takt Time*

Takt Time merupakan kecepatan proses produksi yang seharusnya dilakukan untuk memenuhi permintaan dari konsumen. Untuk menghitung nilai *Takt Time* dari proses produksi dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$Takt\ Time\ (TT) = \frac{Available\ Work\ Time\ per\ Day}{Customer\ Demand\ per\ Day} \quad \dots(2.1)$$

- f. Menghitung *Inventory Process*

Inventory process merupakan jumlah persediaan yang berada diantara proses kerja. Untuk menghitung nilai inventory process dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$Inventory\ Process\ (I) = \frac{Inventory\ x\ Takt\ Time}{3600} \quad \dots(2.2)$$

g. Menghitung *Process Cycle Time*

Process Cycle Time merupakan jumlah waktu yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dimulai dari awal proses hingga akhir proses. Untuk menghitung nilai *Process Cycle Time* dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{Process Cycle Time (PCT)} = \frac{\text{Work In Process} \times \text{Cycle Time}}{3600} \quad \dots(2.3)$$

h. Menghitung *Value Added Time*

Value Added time merupakan jumlah waktu yang diperlukan untuk melakukan seluruh proses yang memberikan nilai tambah kepada hasil produksi. Untuk menghitung nilai dari *Value Added Time*, dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{Value Added Time (VAT)} = \frac{\text{Cycle Time} \times \text{Operator}}{3600} \quad \dots(2.4)$$

i. Menghitung *Production Lead Time*

Production Lead Time merupakan jumlah waktu yang diperlukan untuk memproduksi produk yang dimulai dari pesanan konsumen hingga produk akhir sampai ke tangan konsumen. Untuk menghitung nilai *Production Lead Time* dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{Production Lead Time (PLT)} = \Sigma \text{Inventory Process} + \Sigma \text{Process Cycle Time} \quad \dots(2.5)$$

j. Menghitung *Process Cycle Efficiency*

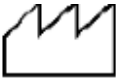
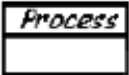

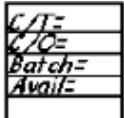

Process Cycle Efficiency merupakan ukuran yang digunakan untuk melihat tingkat efisiensi dengan membandingkan antara total waktu produksi dengan total waktu kegiatan yang memberikan nilai tambah. Untuk menghitung rumus *process cycle efficiency* dapat menggunakan rumus sebagai berikut;

$$\text{Process Cycle Efficiency (PCE)} = \frac{\text{Value Added Time}}{\text{Production Lead Time}} \times 100\% \quad \dots(2.6)$$

Dalam membuat sebuah *Value Stream Mapping* perlu diketahui terdapat simbol- simbol yang berbeda yang secara umum dikategorikan menjadi empat bagian , yaitu;

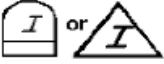






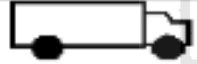
A. *Value Stream Mapping Process Symbols*

Tabel 2. 2 *Process Symbols VSM*

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Customer / Supplier</i>		Menggambarkan supplier sebagai <i>starting point</i> untuk aliran bahan. Simbol ini juga menggambarkan konsumen sebagai <i>end point</i> untuk aliran bahan
<i>Dedicated Process Flow</i>		Menggambarkan sebuah proses, operasi, mesin atau departemen yang dilalui oleh aliran bahan
<i>Shared Process</i>		Menggambarkan sebuah proses operasi, departemen atau <i>work center</i> dimana merupakan penjabaran dari <i>value stream families</i> .
<i>Data Box</i>		Merupakan kotak yang berada dibawah <i>symbol</i> proses untuk memberikan informasi rinci dari proses terkait.
<i>Workcell</i>		Menggambarkan multiple proses yang terintegrasi di dalam <i>manufacturing workcell</i>

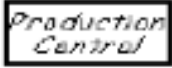

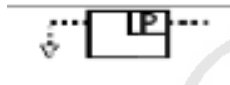
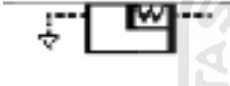
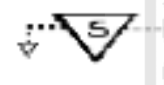
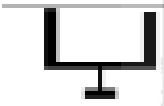





B. Value Stream Mapping Material Symbols

Tabel 2. 3 Material Symbols VSM

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Inventory</i>		Menggambarkan penyimpanan diantara dua proses. Pada kondisi awal, jumlah dari inventori dicatat dibawah tanda segitiga. Jika lebih dari satu akumulasi inventori maka digunakan simbol satunya
<i>Shipments</i>		Menggambarkan pergerakan bahan baku dari pemasok ke pembeli
<i>Push Arrow</i>		Menggambarkan aliran bahan dari satu proses ke proses berikutnya tanpa memperhatikan kebutuhan mendesak dari proses hilir
<i>Supermarket</i>		Menggambarkan <i>inventory</i> supermarken dimana pengguna dapat memilih barang persediaan dalam jumlah kecil
<i>Material Pull</i>		Menggambarkan supermarket yang terhubung ke hilir proses untuk menunjukkan penghapusan fisik.
<i>FIFO Lane</i>		Merupakan catatan persediaan maksimum yang mungkin dilakukan dalam sistem <i>FIFO</i> .
<i>Safety Stock</i>		Menggambarkan <i>safety stock</i> untuk melindungi sistem terhadap fluktuasi permintaan konsumen atau kegagalan sistem.
<i>External Shipment</i>		Menggambarkan pengiriman dari pemasok atau ke pelanggan dengan menggunakan transportasi eksternal.









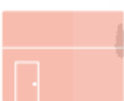




C. Value Stream Mapping Information Symbols



Tabel 2. 4 Information Symbols VSM

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Production Control Manual Info</i>		Menggambarkan pusat control penjadwalan atau departemen, orang, atau operasi
<i>Electronic Info</i>		Menggambarkan pertukaran informasi melalui media elektronik
<i>Production Kanban</i>		Menggambarkan instruksi produksi untuk menentukan jumlah <i>part</i> .
<i>Withdrawal Kanban</i>		Merupakan kartu atau alat untuk menginstruksikan operator mentransfer part dari sebuah supermarket menuju proses penerimaan.
<i>Signal Kanban</i>		Menggambarkan tingkat persediaan di supermarket turun yang menyebabkan persediaan pada titik minimum.
<i>Kanban Post</i>		Merupakan lokasi dimana sinyal Kanban ditempatkan untuk diambil
<i>Sequenced Pull</i>		Merupakan sistem <i>pull</i> yang memberkan instruksi <i>workstation</i> untuk menghasilkan jenis dan kuantitas produk yang telah ditetapkan.
<i>Load Leveling</i>		Menggambarkan sinyal Kanban batch pada permintaan untuk tingkat <i>volume</i> produksi dan tergabung selama periode waktu.
<i>MRP/ERP</i>		Menggambarkan penjadwalan menggunakan <i>MRP/ERP</i> atau sistem terpusat lainnya.
<i>Go See</i>		Menggambarkan pengumpulan informasi melalui visual
<i>Verbal Information</i>		Menggambarkan arus informasi pribadi.

D. Value Stream Mapping General Symbols

Tabel 2. 5 General Symbols VSM

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Kaizen Burst</i>		Digunakan untuk menyoroti kebutuhan dan rencana perbaikan kaizen pada proses tertentu yang penting untuk mencapai <i>Future State Map</i> .
<i>Operator</i>		Menunjukkan jumlah operator yang dibutuhkan untuk memproses <i>product family</i> di VSM stasiun kerja tertentu
<i>Other Information</i>		Menunjukkan hal lain yang berpotensi sebagai informasi yang berguna
<i>Timeline</i>		Menggambarkan <i>value added times (cycle times)</i> dan <i>non-value added (waiting times)</i> .
<i>Transportation Symbols</i>		Digunakan untuk pengiriman atau pemindahan material menggunakan transportasi tertentu.
<i>Forklift</i>		Digunakan untuk pemindahan menggunakan <i>forklift</i>
<i>Expedited</i>		Simbol ini digunakan untuk pengiriman informasi atau produk yang dipercepat.
<i>Milk Run</i>		Simbol ini mengacu pada kendaraan yang mengangkut atau menghantarkan item ke beberapa lokasi yang mengikuti rute yang tetap.
<i>Warehouse</i>		Simbol ini mengindikasikan sebuah gudang internal atau eksternal.
<i>Cross-Dock</i>		Simbol ini digunakan ketika ada aliran material keluar dan masuk dari truk.
<i>Orders</i>		Simbol ini menggambarkan <i>sales</i> atau <i>purchase orders</i> .
<i>Phone</i>		Simbol ini digunakan ketika ada aliran informasi atau komunikasi menggunakan telepon.
<i>Batched Kanban</i>		Simbol ini merepresentasikan kedatangan kartu Kanban atau yang dikirim dalam batch.
<i>Control Center</i>		Pusat pengendalian kanban

Nama	Simbol	Deskripsi
<i>Quality Problem</i>		Simbol ini digunakan ketika terjadi permasalahan pada kualitas dalam yang bisa saja terjadi di setiap didik di <i>VSM</i>
<i>Solution / Improvement</i>		Simbil ini digunakan untuk menjelaskan solusi dan saran yang akan dilakukan.

2.2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Analysis Tool (VALSAT) adalah salah satu sarana yang bisa digunakan dalam upaya meminimasi *waste* (pemborosan) dalam industri manufaktur maupun industri jasa (Intifada & Witantyo, 2012). *VALSAT* juga bertujuan menggambarkan nilai proses yang ada di proses produksi secara lengkap untuk melihat proses yang memiliki nilai tambah (*value added*). Pada *Value Stream Mapping* terdapat 7 pemetaan yang berguna untuk memetakan masing-masing *waste*. Setiap *tools* memiliki kategori pembobotan sesuai dengan peringkat serta skor yang bisa dijadikan dasar penentuan pemetaan yang tepat untuk mengetahui besar tidaknya dari suatu pemborosan. Kelompok pembobotan yang ada dalam pemetaan adalah *low*, *medium* dan *high*.

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* (Ferdiansyah et al., 2013). 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. Pada Tabel dibawah ini diperlihatkan keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh *waste*. Keterkaitan ketujuh alat pemetaan aliran nilai dengan ketujuh jenis *waste* juga dapat digunakan (Vanany, 2005) . Ketujuh *tools Value Stream Mapping* tersebut adalah sebagai berikut:

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Tool ini berguna untuk memetakan keseluruhan aktivitas secara detail sebagai sarana untuk mengeliminasi waste, ketidakkonsistenan, dan proses yang irrasional pada lingkungan kerja dengan tujuan kualitas produk dapat ditingkatkan, bentuk pelayanan bisa diperbaiki, proses produksi bisa dipercepat dan biaya produksi atau operasional dapat dikurangi.

Process activity mapping dapat memberikan gambaran aliran material serta alat dan informasi saat proses produksi, waktu yang dibutuhkan pada setiap proses, tingkat persediaan produk dan jarak yang ditempuh produk pada setiap proses produksi. Berikutnya pada identifikasi aktivitas terdapat penggolongan menjadi lima jenis aktivitas meliputi operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan penyimpanan. Aktivitas yang termasuk dalam aktivitas bernilai tambah adalah operasi dan inspeksi. Sedangkan aktivitas berjenis penting tetapi tidak bernilai tambah adalah transportasi dan penyimpanan. Sedangkan aktivitas yang dihindari supaya tidak terjadi sehingga merupakan aktivitas berjenis tidak bernilai tambah adalah *delay*. *Process activity mapping* memiliki langkah-langkah yang mudah dipahami, dimulai dari menganalisa setiap proses pada tahap awal, *waste* yang ada kemudian diidentifikasi, merampingkan proses yang ada agar lebih efisien, mempertimbangkan alur yang lebih baik, dan memasukkan proses atau aktivitas yang benar-benar penting saja.

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Supply Chain Response Matrix merupakan alat yang bisa digunakan untuk memetakan jumlah persediaan pada tiap area aliran rantai pasok melalui peningkatan atau penurunan lead time (waktu distribusi). Proses pemetaan tersebut akan mempermudah manajer dalam melakukan distribusi untuk mengetahui area aliran distribusi mana yang dapat dikurangi lead time-nya dan jumlah persediaannya.

3. *Product Variety Funnel (PVF)*

Tool ini berguna untuk mencari tempat terjadinya *bottleneck* dimulai dari input bahan baku, proses produksi hingga pengiriman produk ke konsumen. Terdapat karakteristik yang dirumuskan karena adanya perbedaan proses produksi di industri dengan *production variety funnel*. Sebagai contoh pabrik “T” adalah pabrik dengan produksi yang tidak berubah dari jenis produk yang beragam seperti industri kimia. Jenis pabrik “S” adalah pabrik dengan bahan baku terbatas dengan produk yang beragam, seperti pada industri tekstil atau logam. Jenis pabrik “Q” berbeda dengan pabrik “S”, dimana bahan baku beragam namun produk terbatas seperti industri pesawat terbang. Ada juga pabrik “Z” yang memiliki ciri produk yang beragam dari komponen yang terbatas seperti *industry* alat rumah tangga serta elektronik.

4. *Quality Filter Mapping (QFM)*

Quality Filter Mapping merupakan alat yang digunakan untuk mengidentifikasi masalah kualitas pada aliran proses produksi. Dari pengidentifikasiannya dapat dikelompokkan beberapa jenis *defect*, diantaranya adalah dari kualitas yaitu produk *defect*, *scrap defect*, dan *service defect*. *Product defect* adalah cacat fisik produk yang tidak berhasil ketika inspeksi dan produk sudah sampai ke konsumen. Yang kedua adalah *scrap defect* yaitu cacat produk yang diketahui ketika proses inspeksi. Sedangkan yang terakhir yaitu *service defect* adalah keadaan dimana konsumen mengalami masalah dengan produk yang dibuat oleh perusahaan yang berfokus pada masalah pelayanan pihak perusahaan.

5. *Demand Amplification Mapping (DAM)*

Demand amplification mapping sebuah *tool* untuk membantu analisis kedepan untuk keperluan melakukan desain ulang konfigurasi aliran nilai, mengatur fluktuasi permintaan sehingga dapat dijadikan sebagai dasar pengambilan keputusan dan dapat mengendalikan permintaan yang ada.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

Decision point analysis adalah *tool* yang digunakan pada perusahaan yang memproduksi produk jadi yang bermacam-macam dengan menggunakan komponen yang terbatas, seperti perusahaan yang memproduksi produk elektronik maupun perkakas rumah tangga. Namun untuk kondisi saat ini, beberapa perusahaan juga sudah menggunakan *tool* ini. *Tool* ini menggunakan informasi titik keputusan sebagai dasar untuk melakukan analisis. Titik keputusan merupakan titik yang menunjukkan tarikan permintaan aktual yang memberikan jalan untuk dilakukan peramalan. Informasi titik keputusan dapat digunakan untuk mengetahui terjadinya kekeliruan saat menentukan titik keputusan.

Alat ini penting digunakan karena terdapat beberapa alasan. Yang pertama, informasi yang ada bisa digunakan sebagai dasar dalam prediksi proses yang ada dalam proses produksi baik di hulu maupun hilir dalam jangka waktu yang pendek. Alasan kedua yaitu informasi yang ada bisa menjadi dasar untuk pembuatan skenario untuk menganalisis pemetaan proses produksi jika titik keputusan diubah dalam jangka waktu yang panjang. Dari *tool* ini diharapkan bisa dilakukan perbaikan desain proses yang lebih baik dari yang sudah ada.

7. *Physical Structure (PS)*

Physical Structure adalah *tool* yang dapat digunakan untuk mengetahui kejadian yang ada pada aliran *supply chain* secara menyeluruh guna dapat mengetahui lingkup dari proses industri yang ada. *Tool* ini sangat bermanfaat karena dapat merepresentasikan kondisi industri yang sedang dijalani saat ini, memahami proses yang ada di perusahaan, serta dapat mengevaluasi wilayah mana yang perlu dikembangkan.

Pada *tool* ini terdapat dua fokus struktur yang dianalisis yaitu struktur biaya dan struktur volume. Untuk yang pertama adalah pembuatan diagram yang bertujuan menunjukkan pola industri antara pemasak dan distribusi dengan berbagai macam jenjang

level. Kemudian yang kedua yaitu diagram menggambarkan biaya operasional perusahaan mulai biaya bahan baku sampai ke perakitan. Diagram ini juga memiliki relasi dengan operasional yang ada di perusahaan yang berorientasi *value-adding*.

2.2.4 Fishbone 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 (Dwi et al., 2015).

2.2.5 Manajemen Risiko

Manajemen risiko yaitu proses secara tersusun untuk merencanakan kebijakan manajemen kualitas, prosedur, dan praktik menurut pengukuran risiko, kontrol risiko, dan evaluasi risiko (Sijabat, Setiawan, & Syamsun, 2012) . Manajemen risiko mengarah pada keseluruhan pandangan yang meliputi perencanaan, pengawasan, dan pengontrolan kegiatan yang didasarkan pada pengetahuan yang didapatkan oleh kegiatan analisis risiko (The Chartered Quality Institute, 2010).

BAB III

METODE PENELITIAN

Dalam mengumpulkan data yang lebih terperinci dalam melakukan penelitian ini dilakukan beberapa tahapan beserta penjelasannya sebagai berikut:

3.1 Identifikasi Masalah

Pada tahapan ini penulis melakukan observasi secara langsung di PT Borneo Alam Semesta untuk melakukan identifikasi masalah apa saja yang terdapat pada perusahaan khususnya di bagian produksi yang ada di perusahaan. Selama observasi penulis juga merumuskan masalah, tujuan masalah dan batasan masalah agar penelitian memiliki fokus dan kerangka yang terarah.

3.2 Studi Pustaka dan Studi Lapangan

Studi pustaka dilakukan guna mencari materi-materi yang berhubungan dengan penelitian ini serta membantu memudahkan langkah-langkah selanjutnya dalam penelitian. Studi pustaka meliputi *Lean Service*, *7 Waste*, *Value Stream Analysis Tool*, *Value Stream Mapping*. Selain studi pustaka, juga dilakukan studi lapangan yang bertujuan mencocokkan kajian teoritis dengan keadaan yang ada di perusahaan secara langsung.

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada bagian produksi yang ada di PT. Borneo Alam Semesta pada tanggal 01 Mei tahun 2019 hingga 31 Desember 2019 Adapun beberapa teknik pengumpulan data yang dilakukan antara lain sebagai berikut:

a. Observasi

Observasi yaitu pengumpulan data yang dilakukan dengan cara terjun langsung ke lantai produksi terhadap produk yang ada di PT. Borneo Alam Semesta. Data yang digunakan adalah data historis perbaikan mesin oleh PT. BAS selama periode 2014 - 2018.

Observasi bertujuan untuk memastikan bahwa data-data yang telah diambil sebelumnya bersifat benar atau *valid*. Dengan menggunakan narasi dalam bentuk deskriptif maka narasumber dapat mengecek ulang apakah data yang diambil tersebut benar atau tidak.

b. Wawancara

Melakukan wawancara dengan bagian produksi mengenai aliran produksi pada pihak perusahaan serta mengajukan pertanyaan kepada *supervisor* atau operator di sekitar lingkungan produksi yang diamati. Wawancara ini juga bertujuan untuk mendapatkan jawaban dari narasumber yang ada di lapangan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat peneliti.

c. Kuesioner

Kuesioner merupakan salah satu cara dalam memperoleh data dengan memanfaatkan *form* berisikan pertanyaan dan informasi lain yang mendukung. Pada penelitian ini responden dalam kuesioner yaitu *stakeholder* atau *PIC* pada proses terkait.

3.4 Pengolahan Data

Pada tahap ini pengolahan data dari hasil observasi di lapangan berupa hasil kuesioner, hasil pengambilan data yang ada di lapangan dengan menggunakan teori yang ada di *Lean Service* meliputi *7 Waste* dan *Value Stream Analysis Tools*.

3.5 Analisis dan Pembahasan

Pada tahap ini penulis menganalisis hasil dari kuesioner 7 *Waste* untuk menunjukkan jenis *waste* dan pemilihan *tool* untuk *Value Stream Analysis Tools (VALSAT)* berdasarkan kuesioner 7 *Waste*. Setelah memilih *tools* VALSAT kemudian dilakukan pemetaan aliran nilai serta nantinya memberikan rekomendasi dari hasil pemetaan aliran nilai berdasar *tool* yang digunakan dengan menemukan akar permasalahan menggunakan berbagai *tools*, salah satunya *fishbone diagram*.

3.6 Kesimpulan dan Saran

Setelah melakukan tahapan-tahapan sebelumnya yang ada dalam penelitian, kemudian sebagai penutup dari penelitian adalah melakukan penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis penelitian yang telah dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang sudah ditentukan dan memberikan saran-saran untuk perbaikan dari analisis *waste* berdasarkan pemetaan aliran nilai yang telah dilakukan.

3.7 Lokasi, Waktu Pelaksanaan dan Fokus Kajian

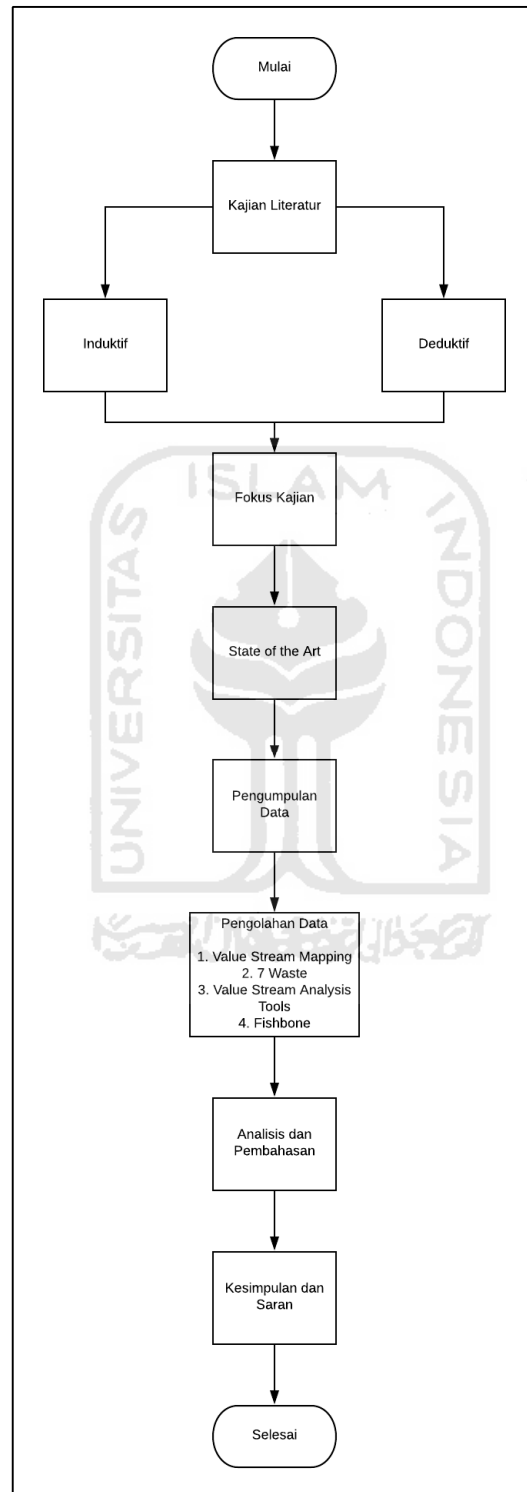
Fokus kajian dalam penelitian ini yaitu mengenai pemetaan alur proses bisnis PT Borneo Alam Semesta, identifikasi jenis *waste* yang terjadi, beserta analisis untuk melakukan pengelolaan terhadap *waste* yang dimiliki. Penelitian ini akan dilakukan di PT. Borneo Alam Semesta yang merupakan perusahaan yang menawarkan *service* terhadap produk-produk yang dimiliki oleh PT. Borneo Alam Semesta itu sendiri. Pada Tabel 3.1 akan menjelaskan mengenai rencana waktu penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir yang akan dilaksanakan.

Tabel 3. 1 *Timeline Penelitian*

Tahapan Kegiatan Tugas Akhir	Oktober 2019 (Minggu ke-)	November 2019 (Minggu ke-)	Desember 2019 (Minggu ke-)	Januari 2020 (Minggu ke-)	Februari 2020 (Minggu ke-)	Maret 2020 (Minggu ke-)	April 2020 (Minggu ke-)
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Persiapan	■						
Pelaksanaan Penelitian				■			
Penyusunan Laporan						■	

Tahapan Kegiatan Tugas Akhir	Mei 2020 (Minggu ke-)	Juni 2020 (Minggu ke-)	Juli 2020 (Minggu ke-)	Agustus 2020 (Minggu ke-)	September 2020 (Minggu ke-)	Oktober 2020 (Minggu ke-)
	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4	1 2 3 4
Persiapan						
Pelaksanaan Penelitian						
Penyusunan Laporan	■				■	

Gambar 3.1 berikut merupakan alur dalam kerangka penelitian yang dilakukan.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

3.8 Data Yang Diperlukan

Untuk menunjang penelitian, dibutuhkan beberapa data untuk pemecahan masalah dan menemukan solusi permasalahan, berikut ini merupakan beberapa jenis data yang dibutuhkan untuk penelitian;

3.8.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang diperoleh secara langsung dari tempat penelitian, baik melalui observasi, maupun melalui wawancara. Data primer yang dibutuhkan adalah seperti proses produksi yang dimaksudkan sudah meliputi beberapa elemen waktu seperti *cycle time*, *value added time*, *non value added time*, *lead time*, dan waktu lainnya mulai dari waktu pengiriman bahan baku, proses produksi, hingga waktu distribusi ke konsumen.

3.8.2 Data Sekunder

Data Sekunder merupakan data yang diperoleh secara tidak langsung. Dalam penelitian ini data sekunder diperoleh melalui studi literature buku dan jurnal yang berkaitan dengan penelitian ini.

3.9 Alat Yang Digunakan

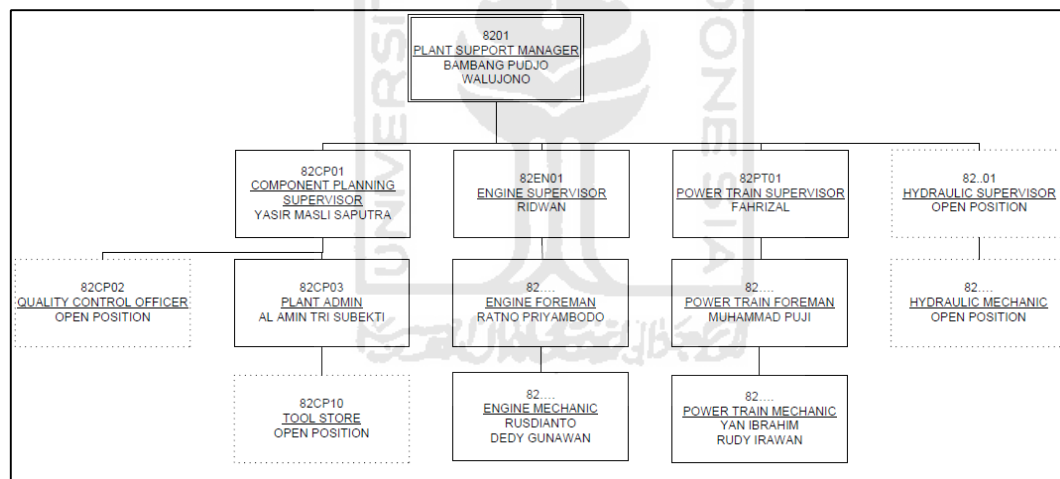
Untuk mendukung penelitian ini terdapat beberapa alat yang digunakan untuk mempermudah jalannya penelitian, yaitu;

- a. *Microsoft Visio*, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk membuat pemetaan *Value Stream Mapping* secara detil.
- b. *Microsoft Excel*, merupakan perangkat lunak yang digunakan untuk perhitungan pada *Value Stream Mapping*

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Struktur Organisasi Perusahaan



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi Perusahaan

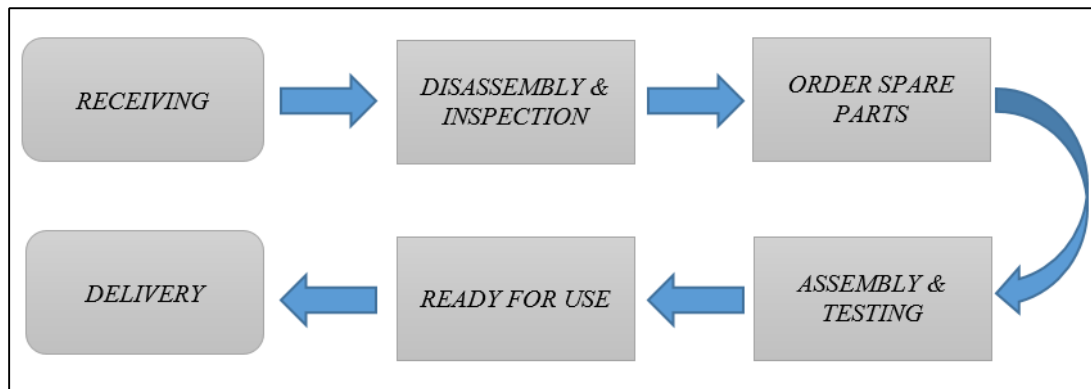
Berikut merupakan penjelasan pihak yang terlibat dalam jasa perbaikan mesin pada struktur organisasi yang ada di PT Borneo Alam Semesta:

- a. Plant support manager sebagai pihak manajemen dengan tugas sebagai berikut:
 - 1) Bertanggung jawab untuk mengatur dan juga memastikan seluruh operasional perusahaan berjalan dengan lancar.
 - 2) Menjalankan dan menegakkan kebijakan perusahaan yang telah ditentukan agar setiap karyawan dapat bertanggung jawab atas pekerjaan mereka.

- b. Component planning supervisor merupakan staf ahli dengan beberapa tugas sebagai berikut:
- 1) Merencanakan jadwal perbaikan dengan skala prioritas kebutuhan komponen oleh pihak operasional tambang.
 - 2) Menghitung budget biaya perbaikan komponen, dari pembelian suku cadang, biaya jasa perbaikan pada vendor dan biaya operasional lainnya.
- c. Engine supervisor merupakan salah satu fungsi kerja di perusahaan yang bertanggung jawab pada operasional yang dilakukan di bengkel perbaikan mesin. Berikut merupakan tugas dan kewenangan yang dimiliki engine supervisor:
- 1) Mengatur seluruh operasional perbaikan mesin agar sesuai dengan S.O.P (*Standard Operasional Procedure*).
 - 2) Menjalankan dan menegakkan kaidah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di lingkungan *workshop*.
- d. *Power train supervisor* merupakan salah satu fungsi kerja di perusahaan yang bertanggung jawab pada operasional yang dilakukan di bengkel perbaikan komponen *power train*. Berikut merupakan tugas dan kewenangan yang dimiliki *Power train supervisor*:
- 1) Mengatur seluruh operasional perbaikan komponen *power train* agar sesuai dengan S.O.P (*Standard Operasional Procedure*).
 - 2) Menjalankan dan menegakkan kaidah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di lingkungan *workshop*.
- e. *Hydraulic supervisor* merupakan salah satu fungsi kerja di perusahaan yang bertanggung jawab pada operasional yang dilakukan di bengkel perbaikan komponen *hydraulic*. Berikut merupakan tugas dan kewenangan yang dimiliki *Hydraulic supervisor* adalah:
- 1) Mengatur seluruh operasional perbaikan komponen *hydraulic* agar sesuai dengan S.O.P (*Standard Operasional Procedure*).
 - 2) Menjalankan dan menegakkan kaidah K3 (Keselamatan dan Kesehatan Kerja) di lingkungan *workshop*.
- f. *Quality control officer* merupakan staf pembantu ahli dengan beberapa tugas sebagai berikut:

- 1) Monitoring, uji-tes dan memeriksa semua proses produksi yang terlibat dalam perbaikan semua komponen.
 - 2) Memastikan standar kualitas dipenuhi oleh setiap perbaikan komponen yang disediakan oleh perusahaan.
- g. *Plant administrator* merupakan staf pembantu ahli dengan beberapa tugas sebagai berikut:
- 1) Melakukan proses checking atas laporan yang masuk untuk memastikan kelengkapan dokumen kerja.
 - 2) Melakukan proses *filling* dokumen
- h. *Engine Foreman* merupakan salah satu fungsi kerja untuk membantu tugas dari Engine Supervisor dalam menjalankan operasional perbaikan mesin.
- i. *Powertrain Foreman* merupakan salah satu fungsi kerja untuk membantu tugas dari Power train Supervisor dalam menjalankan operasional perbaikan komponen Power train.
- j. *Hydraulic Foreman* merupakan salah satu fungsi kerja untuk membantu tugas dari *Hydraulic Supervisor* dalam menjalankan operasional perbaikan komponen *hydraulic*.
- k. *Mechanic* adalah pekerja terampil yang menggunakan peralatan untuk melakukan perbaikan komponen sesuai dengan *Manual Book*.
- l. *Tool Store* adalah penyedia peralatan kerja untuk digunakan oleh pekerja terampil atau teknisi dalam mendukung operasional perbaikan komponen. Tool store mengecek semua peralatan secara periodik apakah masih berfungsi atau layak dilakukan kalibrasi atau perbaikan.

4.2 Tahapan Proses



Gambar 4. 2 Alur Proses

Tahap pertama pada jasa perbaikan mesin di PT. BAS adalah *receiving*, atau penerimaan mesin yang rusak beserta dengan berkas dokumen pendukungnya seperti laporan kerusakan dan dokumentasi kerusakan di lokasi pertambangan. Kemudian mesin akan dilakukan pembongkaran (*disassembly*) dan pengecekan (*inspection*) pada bagian mesin yang rusak untuk mengetahui permasalahan mesin. Dari hasil pengecekan mesin akan diterbitkan daftar suku cadang yang perlu diganti atau diperbaiki oleh vendor jika diperlukan. Dari daftar suku cadang yang akan di ganti, maka selanjutnya akan dilakukan proses pemesanan suku cadang (*order spare parts*) ke *supplier* atau dealer resmi alat berat sesuai nomor registrasi suku cadang (*Part Number*). Setelah *spare parts* diterima lengkap sesuai jumlah dan spesifikasinya, maka selanjutnya akan dilakukan proses pemasangan *spare parts* (*assembly*) sesuai prosedur pemasangan oleh mekanik, lalu mesin akan dilakukan pengetesan dan dicek oleh tim *Quality Control* untuk memastikan mesin sudah selesai diperbaiki dan dalam status *ready for use*. Mesin yang telah diperbaiki akan di bungkus (*packing*) dan disimpan di gudang untuk dijadwalkan pengirimannya (*delivery*) ke lokasi pertambangan.

4.3 Hasil Pengumpulan Data

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. Hasil pengujian data dapat dilihat pada lampiran.

Dalam pembuatan *VSM*, diperlukan beberapa data tambahan seperti data operator, rata-rata permintaan, dan *available time*. *VSM* digunakan sebagai alat untuk mengidentifikasi dan memahami aliran material dan informasi pada proses *repair engine*. Berikut merupakan data *operator (crew)* dalam pemroses *repair engine*.

Tabel 4. 1 Jumlah Karyawan

Proses	Crew (orang)
<i>Receiving</i>	2
<i>Disassembly dan inspection</i>	3
<i>Order Sparepart</i>	1
<i>Assembly dan testing</i>	3
<i>Ready for use</i>	1
<i>Delivery date</i>	1

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

Tabel 4. 2 Demand Mesin

(2014)	Mesin (unit)	(2015)	Mesin (unit)	(2016)	Mesin (unit)	(2017)	Mesin (unit)	(2018)	Mesin (unit)	Rata rata
Jan	5	Jan	1	Jan	1	Jan	4	Jan	2	2,6
Feb	1	Feb	1	Feb	1	Feb	2	Feb	2	1,4
Mar	2	Mar	3	Mar	2	Mar	2	Mar	5	2,8
Apr	0	Apr	1	Apr	1	Apr	0	Apr	1	0,6
Mei	2	Mei	3	Mei	1	Mei	1	Mei	1	1,6
Juni	3	Juni	1	Juni	0	Juni	0	Juni	3	1,4
Juli	3	Juli	4	Juli	1	Juli	0	Juli	5	2,6
Agus	1	Agus	2	Agus	3	Agus	0	Agus	1	1,4
Sept	1	Sept	1	Sept	2	Sept	0	Sept	2	1,2

Okt	4	Okt	2	Okt	1	Okt	2	Okt	3	2,4
Nov	6	Nov	1	Nov	1	Nov	2	Nov	1	2,2
Des	3	Des	2	Des	2	Des	1	Des	1	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 jam × 26 hari = **12480** menit dalam satu bulan.

Tabel 4. 3 *Available Time*

Proses	<i>Available time</i> (menit)
<i>Receiving</i>	12480
<i>Disassembly dan inspection</i>	12480
<i>Order Sparepart</i>	12480
<i>Assembly dan testing</i>	12480
<i>Ready for use</i>	12480
<i>Delivery date</i>	12480

Lead time merupakan waktu yang diperlukan perusahaan untuk menyelesaikan suatu perbaikan mesin mulai dari bagian *receiving* sampai proses *delivery date* yaitu dengan menjumlahkan *cycle time* pada setiap proses. Didapatkan *lead time* yaitu 28320 menit atau 2,27 bulan untuk perbaikan 1 mesin. Sedangkan *takttime* adalah waktu kecepatan proses yang seharusnya dilakukan untuk memenuhi target perusahaan yaitu dengan cara membagi antara *available time* dengan target produksi tahunan. *Takttime* dihasilkan dari 12480 menit dibagi dengan target produksi yaitu 2 mesin / bulan. Berikut merupakan data *lead time* dan *takttime* dalam proses *repair engine*.

Tabel 4. 4 Waktu Proses

Proses	Total Waktu (menit)
<i>Lead time</i>	28320
<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 4. 5 *Cycle Time*

Proses	<i>Cycle time</i> (menit)
<i>Receiving</i>	480
<i>Disassembly dan inspection</i>	3840
<i>Order Sparepart</i>	15840
<i>Assembly dan testing</i>	7200
<i>Ready for use</i>	480
<i>Delivery date</i>	480

4.4 Identifikasi *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 langsung dalam proses diantaranya yaitu:

- Koresponden 1 : *Project Manager*
- Koresponden 2 : *Workshop Supervisor*
- Koresponden 3 : *Warehouse Supervisor*
- Koresponden 4 : *Mechanic Foreman*
- Koresponden 5 : *Logistic Coordinator*

Pada tabel 4.6. dapat diketahui bahwa pemborosan (*waste*) yang paling sering terjadi pada proses *repair engine* berurutan dari nilai terbesar yaitu *unnecessary motion*, *waiting*, dan *inappropriate processing*.

Tabel 4. 6 Rekap Waste

Pemborosan	Responden					Bobot rata-rata	Rank
	1	2	3	4	5		
<i>Overproduction</i>	0,148	0,148	0,148	0,135	0,135	0,143	4
<i>Defect</i>	0,123	0,123	0,111	0,123	0,123	0,120	5
<i>Unnecessary Inventory</i>	0,099	0,123	0,123	0,135	0,111	0,118	6
<i>Inappropriate processsing</i>	0,160	0,160	0,148	0,148	0,135	0,150	3
<i>Excessive transportation</i>	0,062	0,061	0,061	0,061	0,061	0,061	7
<i>Waiting</i>	0,197	0,197	0,185	0,185	0,185	0,190	2
<i>Unnecessary motion</i>	0,209	0,185	0,185	0,197	0,197	0,195	1

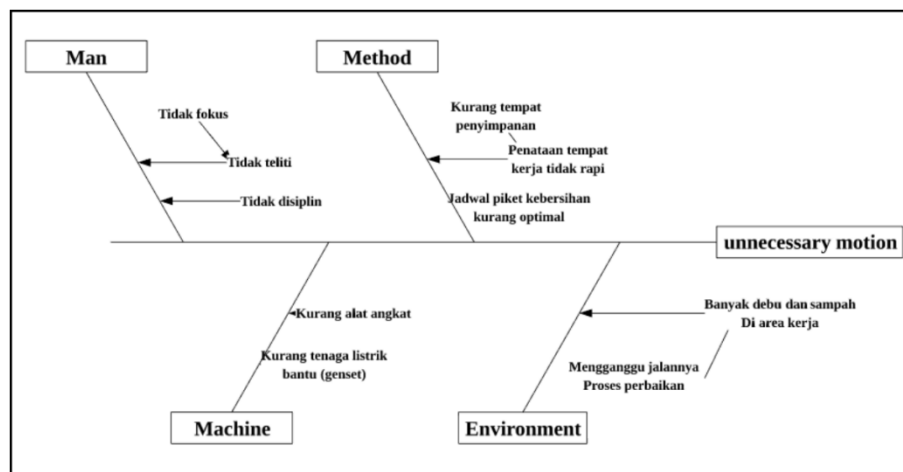


4.5 Analisis Faktor Penyebab

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:

4.5.1 Unnecessary motion

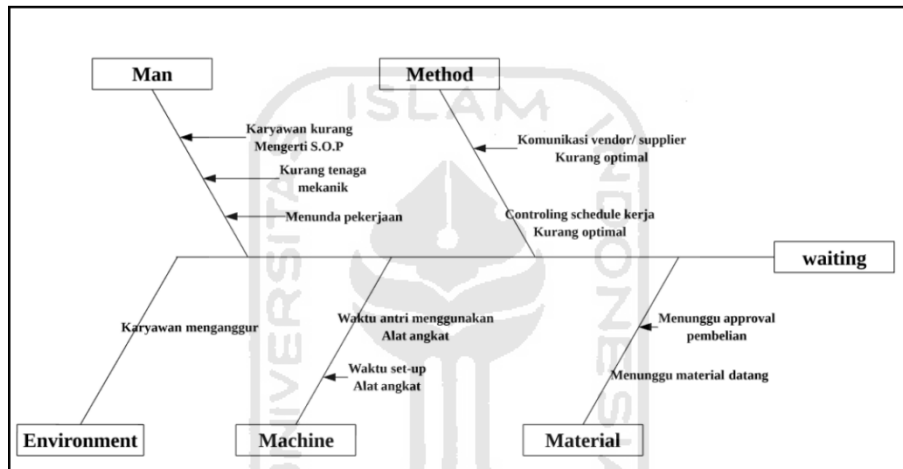
Pada proses *repair engine*, tidak terlepas dari berbagai kegiatan dan gerakan untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. *Unnecessary motion* merupakan waste yang terjadi akibat gerakan/kegiatan berlebih/ tidak perlu yang dilakukan oleh pekerja. Terjadinya gerakan berlebih diantaranya disebabkan oleh ketidakdisiplinan 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 4. 3 Fishbone Unnecessary Motion

4.5.2 Waiting

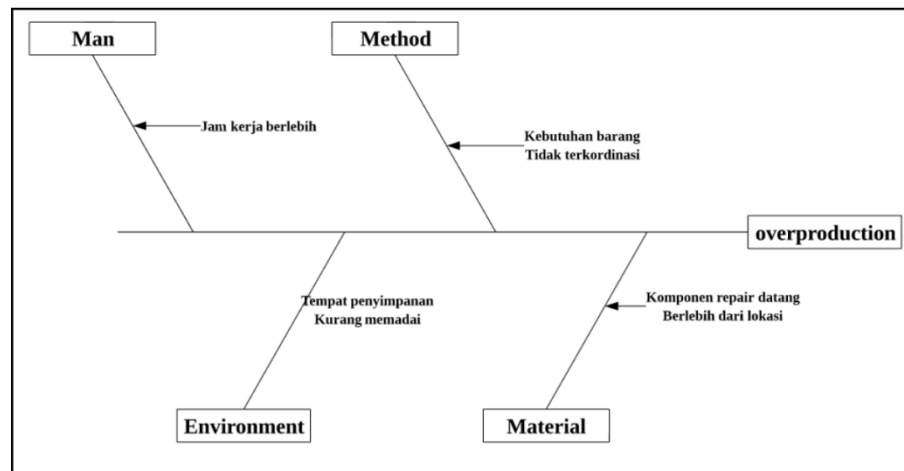
Dalam rangkaian proses perbaikan, terdapat aktivitas menunggu yang menunjukkan *waste*. Prosedur yang dirasa kurang baik seperti menunggu *approval* pembelian, menunggu material datang, komunikasi *vendor/supplier* kurang optimal, *controlling schedule* kerja kurang optimal, karyawan kurang mengerti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



Gambar 4. 4 *Fishbones Waiting*

4.5.3 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 kosong berlebih (menganggur).



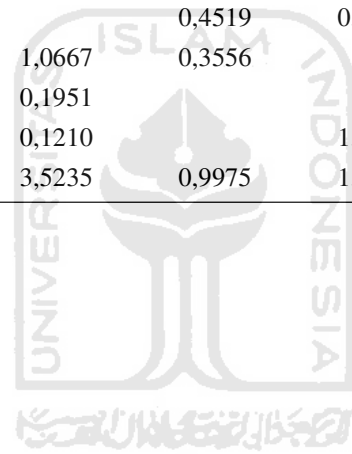
Gambar 4. 5 *Fisbones Inappopriate Processing*

4.6 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 **Process Activity Mapping (PAM)** dengan nilai sebesar **5,9975**. Maka perbaikan yang akan dilakukan selanjutnya pada proses *repair engine*, menggunakan *PAM* sebagai pendekatan. Perhitungan VALSAT seperti pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4. 7 Pemilihan VALSAT

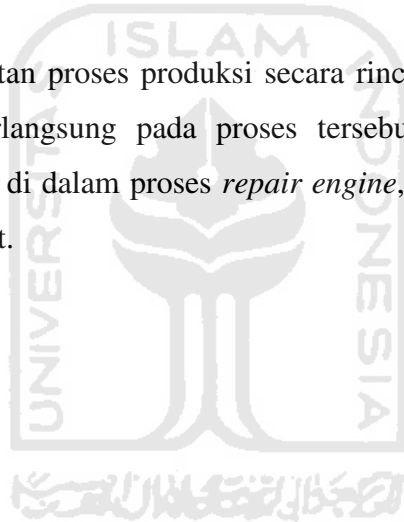
Pemborosan		PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
								(a) volume (b) value
<i>overproduction</i>	<i>0,1432</i>	0,1432	0,4296		0,1432	0,4296	0,4296	
<i>waiting</i>	<i>0,1901</i>	1,7111	1,7111	0,1901		0,5704	0,5704	
<i>excessive transportation</i>	<i>0,0617</i>	0,5556						
<i>inappropriate processing</i>	<i>0,1506</i>	1,3556		0,4519	0,1506		0,1506	
<i>unnecessary inventory</i>	<i>0,1185</i>	0,3556	1,0667	0,3556		1,0667	0,3556	0,1185
<i>unnecessary motion</i>	<i>0,1951</i>	1,7556	0,1951					
<i>defect</i>	<i>0,1210</i>	0,1210	0,1210		1,0889			
Rata-rata		5,9975	3,5235	0,9975	1,3827	2,0667	1,5062	0,1185



4.7 Process Activity Mapping (PAM)

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 (Hines & Rich, 1997) . 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 4. 8 PAM Proses *Repair Engine*

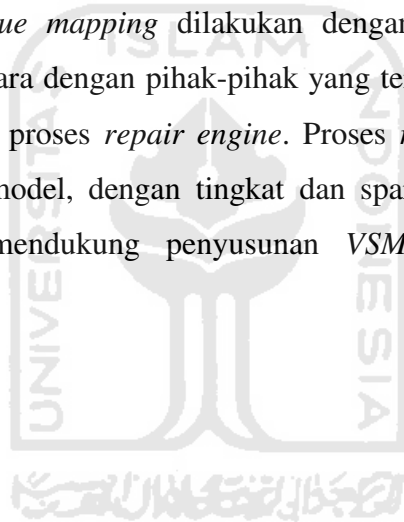
N o.	Proses	Ko de	Aktifitas	VA / NVA / NNVA	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (Menit)	Ope rasi	Transp ortasi	Insp eksi	De lay	Stor age
1	<i>Receiving</i>	R1	Pengecekan daftar barang diterima	NNVA	Dokumen	0	50			I		
		R2	Dokumentasi barang diterima	NVA	Kamera	0	100			I		
		R3	Proses un-loading (pembongkaran) barang di truk	NNVA	Forklift, Crane	0	120		T			
		R4	Proses penempatan barang di backlog yard	NNVA	Forklift, Trolley	100	120		T			
		R5	Pencucian dan pembungkusan barang	NVA	Mesin waterjet	0	90					
2	<i>Dissassembly & Inspection</i>	D1	Inspeksi awal engine diterima	NNVA	Dokumen dan Kamera	0	30			I		
		D2	Proses pembongkaran engine diworkshop	VA	Workshop Tools	50	3840	O				
		D3	Proses inspeksi onderdil engine	VA	Workshop Tools	0	240	O				
		D4	Proses pendaftaran onderdil yang akan diganti dan diperbaiki (repair)	VA	Dokumen dan Kamera	0	240	O				
		D5	Pembungkusan onderdil engine yang akan dipakai lagi (reuse)	VA	Oil Cleaner	10	60					
3	<i>Order Spare Parts</i>	O1	Pengkodean onderdil kedalam sistem purchasing	NNVA	Komputer	0	960					S
		O2	Permintaan penawaran harga dan stok onderdil engine	NNVA	Komputer	0	2400	O				D
		O3	Review penawaran onderdil yang diganti dari pemasok/ supplier	VA	Komputer	0	1440					D
		O4	Review penawaran onderdil yang diperbaiki dari vendor	VA	Komputer	0	1440					D
		O5	Proses approval onderdil ke team workshop	NVA	Komputer	0	960					
		O6	Proses approval onderdil dan jasa ke customer	VA	Komputer	0	960					
		O7	Proses order onderdil ke pemasok dan	NNVA	Komputer	0	6720	O				D

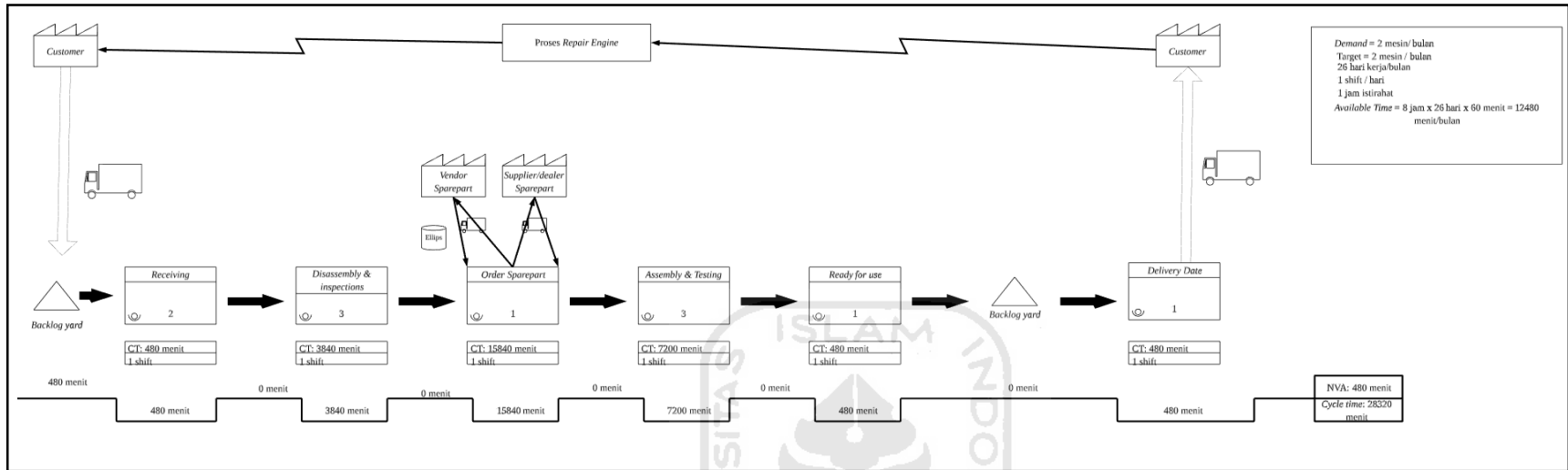
N o.	Proses	Ko de	Aktifitas	VA / NVA / NNVA	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (Menit)	Ope rasi	Transp ortasi	Insp eksi	De lay	Stor age
			jasa perbaikan ke vendor									
		O8	Reminder orderan ke supplier dan vendor	NVA	Komputer	0	480					
		O9	Penerimaan dan pengecekan onderdil yang telah dipesan	NNVA	Komputer	0	480					S
		O10	Pengembalian onderdil yang direject	NNVA	Komputer	0	960					
4	Assembly & Testing	A1	Pengumpulan onderdil yang telah diterima	NNVA	Spareparts box	0	480					S
		A2	Pemasangan onderdil engine	VA	Workshop Tools	50	4320	O				
		A3	Membuat laporan onderdil yang direject	NNVA	Dokumen	0	480			I		
			Pengetesan dan pengukuran engine	VA	Workshop Tools	50	1440	O				
		A4	Pengecatan engine	NVA	Kompressor	10	960				D	S
5	Ready for Use to Delivery	U1	Pengesahan quality sesuai dokumen kerja	VA	Dokumen dan Kamera	0	480			I		
		U2	Proses packing engine siap kirim	VA	Mesin packing	0	30					S
		U3	Backlog engine ready sipa kirim	NNVA	Forkklift	10	100					
6	Delivery	L1	Proses loading barang ke truk pengiriman	NNVA	Forklift, Crane	100	420					S
		L2	Proses manifest barang diterima oleh pelanggan	VA	Dokumen dan Kamera	0	60					S
									Total lead time		30460	

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.

4.8 Current Value Stream Mapping (VSM)

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 beberapa model, dengan tingkat dan sparepart yang berbeda. Setelah dilakukan data-data yang mendukung penyusunan VSM, berikut merupakan hasil pembuatan *current VSM*.





Gambar 4. 6 Current VSM

Proses *repair engine* pada PT. Borneo Alam Semesta (PT. BAS) 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. Sedangkan data pengukuran waktu proses yang kemudian menjadi data dalam *PAM* didapatkan nilai *cycle time* sebesar 30460 menit. Pada PT. BAS 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*. Terdapat perbedaan antara *VSM* dengan *PAM* sebesar 2040 menit. Kemudian akan dikembangkan dan dipertimbangkan perbaikan untuk mengefisienkan waktu terkait dengan *waste* dan aktivitas yang ada.

4.9 Perbaikan PAM

Tabel 4. 9 Perbaikan PAM

N o.	Proses	Ko de	Aktifitas	VA / NVA / NNVA	Mesin/ Alat	Jarak (m)	Waktu (Menit)	Ope rasi	Transp ortasi	Insp eksi	De lay	Stor age
1	Receiving	R1	Pengecekan daftar barang diterima	NNVA	Dokumen	0	50			I		
		R2	Dokumentasi barang diterima	NVA	Kamera	0	100			I		
		R3	Proses un-loading (pembongkaran) barang di truk	NNVA	Forklift, Crane	0	120		T			
		R4	Proses penempatan barang di backlog yard	NNVA	Forklift, Trolley	100	120		T			
		R5	Pencucian dan pembungkusan barang	NVA	Mesin waterjet	0	90					
2	Dissassembly & Inspection	D1	Inspeksi awal engine diterima	NNVA	Dokumen dan Kamera	0	30			I		
		D2	Proses pembongkaran engine diworkshop	VA	Workshop Tools	50	3840	O				
		D3	Proses inspeksi onderdil engine	VA	Workshop Tools	0	240	O				
		D4	Proses pendaftaran onderdil yang akan di ganti dan diperbaiki (repair)	VA	Dokumen dan Kamera	0	240	O				
		D5	Pembungkusan onderdil engine yang akan dipakai lagi (reuse)	VA	Oil Cleaner	10	60					
3	Order Spare Parts	O1	Pengkodean onderdil kedalam sistem purchasing	NNVA	Komputer	0	960					S
		O2	Permintaan penawaran harga dan stok onderdil engine	NNVA	Komputer	0	2400	O				D
		O3	Review penawaran onderdil yang diganti dari pemasok/ supplier	VA	Komputer	0	1440					D
		O4	Review penawaran onderdil yang diperbaiki dari vendor	VA	Komputer	0	1440					D
		O5	Proses approval onderdil ke team	NVA	Komputer	0	960					

4.10 Kriteria Risiko

Dalam membuat perbaikan dan usulan untuk mengurangi *waste*, digunakan perhitungan risiko untuk memprioritaskan risiko mana yang memiliki fokus utama dalam mitigasi. Berikut merupakan data hasil observasi dan wawancara terkait dampak dan *likelihood* (tingkat keseringan) risiko.

Tabel 4. 10 Dampak Risiko

No	Risiko	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi
R1	Tidak disiplin	1 pelanggaran selama sebulan	2 pelanggaran selama sebulan	3 pelanggaran selama sebulan	4 pelanggaran selama sebulan	>5 pelanggaran selama sebulan
R2	Tempat kerja berantakan	Tempat kerja rapi	Tempat kerja cukup rapi	Tempat kerja kurang rapi	Tempat kerja tidak rapi	Tempat kerja sangat tidak rapi
R3	Kurang alat angkat	>5 alat angkat	4 alat angkat	3 alat angkat	2 alat angkat	1 alat angkat
R4	Menunggu material datang	Lewat dari 1 hari dari estimasi	Lewat dari 3 hari dari estimasi	Lewat dari 1 minggu dari estimasi	Lewat dari 2 minggu dari estimasi	Lewat dari 1 bulan dari estimasi
R5	Controlling schedule kurang optimal	Lebih cepat dari schedule	Sesuai schedule	Cukup sesuai schedule	Kurang sesuai schedule	Tidak sesuai schedule
R6	Menunda Pekerjaan	Loss time 1 jam	Loss time 2 jam	Loss time 3 jam	Loss time 4 jam	Loss time >5 jam
R7	Jam kerja berlebih	Overtime 1 jam	Lembur 2 jam	Lembur 3 jam	Lembur 4 jam	Lembur >5 jam
R8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi	10 % kelebihan onderdil	20 % kelebihan onderdil	30 % kelebihan onderdil	40 % kelebihan onderdil	>50 % kelebihan onderdil
R9	Komponen repair datang berlebih	Diterima lebih dari 2 komponen	Diterima lebih dari 4 komponen	Diterima lebih dari 6 komponen	Diterima lebih dari 8 komponen	Diterima lebih dari 10 komponen

Tabel 4. 11 *Likelihood R1*

Tidak disiplin (R1)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<15%	Maksimum terjadi 1 kali pelanggaran dalam sebulan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	16-20%	Maksimum terjadi 2 kali pelanggaran dalam sebulan
Moderate (3)	jarang terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 3 kalipelanggaran dalam sebulan
Likely (4)	sering terjadi	31-40%	Maksimum terjadi 4 kali pelanggaran dalam sebulan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>50%	Maksimum terjadi >5 kali pelanggaran dalam sebulan

Tabel 4. 12 *Likelihood R2*

Tempat kerja berantakan (R2)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali dalam sebulan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali dalam sebulan
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 5 kali dalam sebulan
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 10 kali dalam sebulan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi 15 kali dalam sebulan

Tabel 4. 13 *Likelihood R3*

Kurang alat angkat (R3)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<10%	Maksimum terjadi 1 dalam sebulan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 3 kali dalam sebulan
Moderate (3)	jarang terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 5 kali dalam sebulan
Likely (4)	sering terjadi	31-40%	Maksimum terjadi 10 kali dalam sebulan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>40%	Maksimum terjadi 15 kali dalam sebulan

Tabel 4. 14 *Likelihood R4*

Menunggu material datang (R4)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<10%	Maksimum terjadi 1 kali dalam sebulan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 2 kali dalam sebulan
Moderate (3)	jarang terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 5 kali dalam sebulan
Likely (4)	sering terjadi	31-40%	Maksimum terjadi 10 kali dalam sebulan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>40%	Maksimum terjadi 15 kali dalam sebulan

Tabel 4. 15 *Likelihood R5*

<i>Controlling schedule</i> kurang optimal (R5)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali setiap repair
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali setiap repair
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 3 kali setiap repair
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 4 kali setiap repair
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi >5 kali setiap repair

Tabel 4. 16 *Likelihood R6*

Menunda Pekerjaan (R6)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali setiap repair
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali setiap repair
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 3 kali setiap repair
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 4 kali setiap repair
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi >5 kali setiap repair

Tabel 4. 17 *Likelihood R7*

Jam kerja berlebih (R7)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali setiap repair
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali setiap repair
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 3 kali setiap repair
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 4 kali setiap repair
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi >5 kali setiap repair

Tabel 4. 18 *Likelihood R8*

Kebutuhan barang tidak terkoordinasi (R8)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali dalam sebulan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali dalam sebulan
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 5 kali dalam sebulan
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 10 kali dalam sebulan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi 15 kali dalam sebulan

Tabel 4. 19 *Likelihood R9*

Komponen repair datang berlebih (R9)			
Rating	Deskripsi	Probabilitas	Non rutin
Rare (1)	Hampir tidak pernah terjadi	<5%	Maksimum terjadi 1 kali setiap kedatangan
Unlikely (2)	bisa/mungkin terjadi	6-10%	Maksimum terjadi 2 kali setiap kedatangan
Moderate (3)	jarang terjadi	11-20%	Maksimum terjadi 3 kali setiap kedatangan
Likely (4)	sering terjadi	21-30%	Maksimum terjadi 4 kali setiap kedatangan
Almost Certain (5)	hampir pasti selalu terjadi	>30%	Maksimum terjadi >5 kali setiap kedatangan

4.11 Tingkat Prioritas Risiko

Setelah mendapatkan hasil kriteria dampak dan *likelihood* untuk masing-masing risiko, dilakukan penyebaran kuesioner kepada pihak yang menangani langsung dalam proses *repair engine*, yaitu *project manager*, *workshop supervisor*, *warehouse supervisor*, *mechanic foreman*, dan *logistic coordinator*. Berikut merupakan rekap hasil kuesioner dari responden.

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Risiko

Kriteria	Dampak					Likelihood				
	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
R1				4					4	
R2			3						4	
R3					5				4	
R4					5				4	
R5					5			3		
R6				4					4	
R7				4					4	
R8			3						4	
R9				4				3		

Tabel 4. 21 Perhitungan Risiko

<i>Risk Code</i>	Risk Event/Uraian Peristiwa Risiko	Score/Nilai <i>Likelihood</i>	<i>Inherent Risk Impact</i>	<i>Risiko Level Of Risk</i>	<i>Existing Control</i> (Pengendalian yang ada) Ada/Tidak Ada	Memadai/Belum Memadai	(Pengendalian yang ada) 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	4	5	20	Tidak Ada	Belum Memadai	Belum

<i>Risk Code</i>	<i>Risk Event/Uraian Peristiwa Risiko</i>	<i>Score/Nilai Likelihood</i>	<i>Inherent Risiko Impact</i>	<i>Risiko Level Of Risk</i>	<i>Existing Control</i> (Pengendalian yang ada) Ada/Tidak Ada	Memadai/Belum Memadai	Dijalankan 100%/Belum dijalankan 100%
R5	material datang Controlling schedule kurang optimal	3	5	15	Tidak Ada	Belum Memadai	dijalankan 100% 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 terkordinasi	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 4. 22 Peringkat Risiko

No	<i>Risk Event</i>	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.

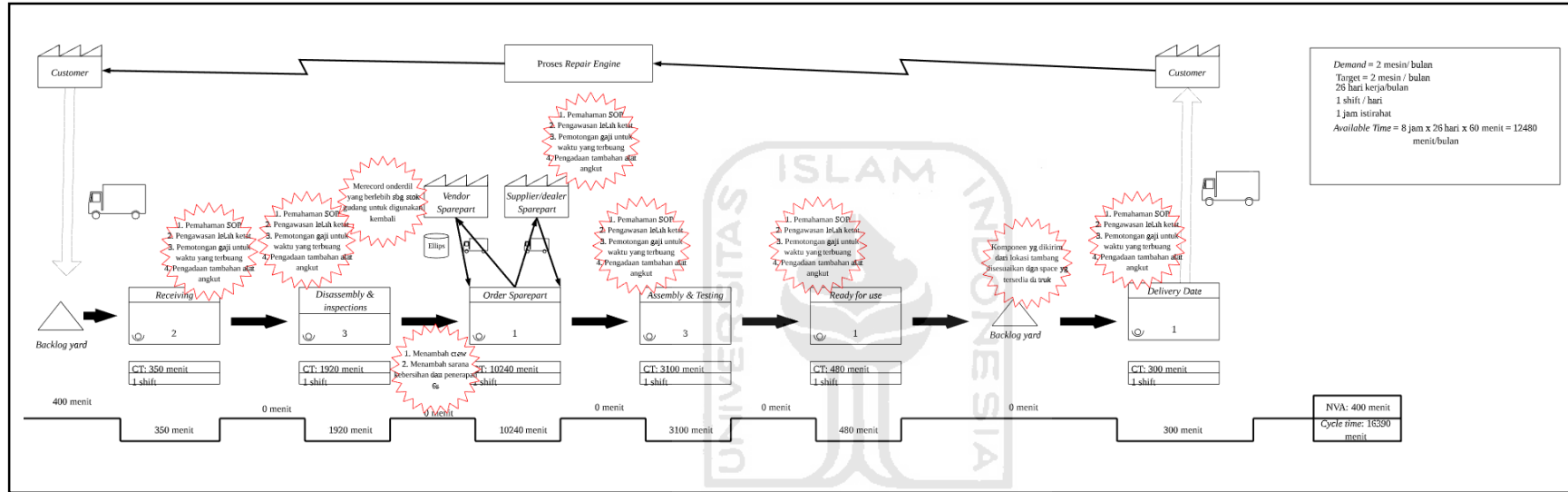
<i>Likelihood</i>	<i>Almost Certain</i>	5							
	<i>Likely</i>	4			R2, R8	R1, R6, R7	R3, R4		
	<i>Possible</i>	3				R9	R5		
	<i>Unlikely</i>	2							
	<i>Rare</i>	1							
			1	2	3	4	5		
			<i>Minor</i>	<i>Moderate</i>	<i>Severe</i>	<i>Major</i>	<i>Catastrophic</i>		
			<i>Consequence</i>						

Gambar 4.7 Risk Map



4.12 Future Value Stream Mapping

Berdasarkan usulan perbaikan PAM dilakukan eliminasi aktivitas NVA dan melalui mitigasi risiko didapatkan data untuk future VSM, berikut.



Gambar 4. 8 Future VSM

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisa *Current Value Stream Mapping (VSM)*

Berdasarkan hasil dari current *VSM* pada gambar diketahui nilai *cycle time* adalah sebesar 28320 menit dan *available time* sebesar 12480 menit. Dengan masing-masing proses *receiving* selama 480 menit, *disassembly & inspection* selama 3840 menit, *order sparepart* selama 15840 menit, *assembly & testing* selama 7200 menit, *ready for use* selama 480 menit, *delivery date* selama 480 menit, dan terjadi waktu tunggu di *backlog yard* sebelum *receiving* selama 480 menit.

Sebelumnya telah dilakukan perhitungan demand tiap bulan dengan data yang diperoleh, dapat dilihat di lampiran. Dari hasil perhitungan perusahaan memiliki rata-rata permintaan perbaikan mesin sebanyak 2 mesin / bulan. Dengan hasil *cycle time* sebesar 28320 menit atau 2,26 bulan yang berarti perusahaan belum mampu menyanggupi permintaan atau terjadi *bottleneck*. Menurut perhitungan *taktime* dengan target perusahaan sebanyak 4 mesin/ bulan perusahaan paling tidak harus menurunkan waktu *cycle time* menjadi 3120 menit. Proses yang memiliki waktu proses terbesar terjadi pada *order sparepart* yaitu 15840 menit, terlama kedua yaitu *assembly dan testing* yaitu 7200 menit, dan ketiga yaitu *disassembly dan inspection*.

5.2 Analisa Faktor Waste

Berdasar hasil kuesioner pada tabel maka hasil yang didapatkan adalah tiga *waste* teratas yang ada proses *repair engine* adalah *unnecessary motion* (gerakan berlebih), kemudian *waiting* (waktu tunggu), dan *innappropriate processing* (proses yang tidak benar). Untuk mengidentifikasi *waste* yang ada, digunakan *fishbones* untuk mengetahui sebab dan dampak dari beberapa faktor yaitu *man* (manusia), *machine* (mesin), *material* (bahan baku), *environment* (lingkungan kerja), dan *method* (metode yang digunakan). Pada faktor man (manusia) pada ketika karyawan tidak fokus pada pekerjaan dan mengakibatkan *unnecessary motion* dan *unappopriate processing*. Hal ini diakibatkan karena kelelahan kerja, ketidak disiplin karyawan tentang SOP, lingkungan kerja yang kurang bersih dan berantakan, dan jumlah pekerjaan yang berlebih.

5.3 Identifikasi Waste dan VALSAT

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. Hasil perhitungan melalui matriks VALSAT, maka tools yang terpilih adalah *Process Activity Mapping (PAM)* karena memperoleh nilai terbesar yaitu 5,9975.

5.4 Analisis Process Activity Mapping (PAM)

PAM menyajikan urutan aktivitas secara rinci yang disertai dengan waktu dan jenis aktivitas yang terjadi pada proses *repair engine*. Berdasarkan pada aktivitas pada proses *repair engine* terdapat 29 aktivitas . Aktivitas ini kemudian kelompokkan dalam aktivitas

value added (VA), *non value added (NVA)*, dan *necessary non value added (NNVA)*. Pengelompokan ini pada *PAM* berguna untuk mengidentifikasi *waste* atau aktivitas *NVA* yang terjadi dari setiap proses.

Dari hasil *PAM* diketahui bahwa besarnya 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 sisanya untuk aktivitas *non-value added but necessary (NNVA)* sebesar 13320 menit dengan presentase 43,73%. Aktivitas yang tergolong *NVA* tergolong rendah namun aktivitas yang tergolong *NNVA* cukup tinggi. Hasil Perbaikan yang dilakukan dengan menggunakan *PAM* melalui analisis setiap aktivitas pekerjaan pada proses *repair engine*. Diketahui terdapat 4 aktivitas *NVA* dan tergolong *waste* yang sering terjadi pada proses. Total waktu dari aktivitas yang akan dieliminasi yaitu sebesar 2590 menit, sehingga diperoleh *lead time* menjadi 27970 menit.

5.5 Analisis Manajemen Risiko

5.5.1 Kriteria 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 terkordinasi (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.

5.5.2 Tingkat Prioritas Risiko

Sesuai dengan tabel, data merupakan rata-rata dari nilai kuesioner yang diberikan untuk menilai tingkatan risiko. Didapatkan hasil dari risiko yang memiliki nilai terbesar ke terkecil secara berurutan yaitu R4 sebesar 20, R3 sebesar 20, R6 sebesar 16, R1 sebesar 16, R7 sebesar 16, R5 sebesar 15, R2 sebesar 12, R8 sebesar 12, R9 sebesar 12. 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*.

5.6 Usulan Perbaikan dan Mitigasi

Tujuan adanya penanganan risiko untuk meminimalkan dan menurunkan tingkat risiko sampai batas toleransi yang diterapkan. Dalam penanganan risiko terdapat beberapa tindakan dasar, yaitu:

- a Menerima risiko (*accept*), dapat diterapkan pada risiko yang jarang terjadi namun berdampak sangat kecil, juga bagi risiko yang tidak tersedia *risk treatment* pada risiko tersebut.
- b Mengurangi (*reduce*), biasanya digunakan pada risiko dengan probabilitas sering namun berdampak kecil.
- c Membagi risiko (*share*), diterapkan saat risiko terjadi dampak yang terjadi cukup besar, sehingga perlu dibagi
- d Menghindari risiko (*avoid*), yaitu tidak melakukan aktiitas / berhenti melakukan aktivitas yang mampu menaikkan risiko.

Berikut merupakan perbaikan dan mitigasi risiko yang diusulkan.

Tabel 5. 1 Usulan Perbaikan dan Mitigasi

Risiko	Usulan Perbaikan				Detail Usulan
	<i>Reduce</i>	<i>Sharing</i>	<i>Avoid</i>	<i>Accept</i>	
Tidak disiplin	1. Potong Gaji 2. Surat peringatan				<p>a Potong gaji sesuai jumlah pelanggaran yang dilakukan sebesar 10% dari gaji.</p> <p>b Surat Peringatan (SP) 1 : melakukan pelanggaran 3 kali dalam sebulan, sanksi ke SP 2.</p> <p>c SP 2 : melakukan pelanggaran 4 kali dalam sebulan, sanksi ke SP 3.</p> <p>d SP 3 : melakukan pelanggaran lebih dari 5 kali dalam sebulan, sanksi PHK.</p>
Tempat kerja berantakan	1. Menambah O.B crew 2. Menambah sarana kebersihan				<p>a O.B Crew saat ini berjumlah 1 orang, luas workshop 1500 m². Dibutuhkan penambahan 3 orang O.B Crew.</p> <p>b Menambah sarana kebersihan seperti: tempat sampah dan sapu.</p>
Kurang alat angkat	Meminta kepihak workshop untuk menambah alat angkat				<p>Jumlah alat angkat saat ini adalah 2 unit, dibutuhkan 1 unit alat angkat untuk mendukung operasional dan sebagai backup dari 2 unit alat angkat yang ada.</p>
Menunggu material datang		Menyediakan sarana angkut			<p>Menyediakan sarana angkut untuk mengambil dan mengantar onderdil dari supplier, dealer atau vendor.</p>
Controlling schedule kurang optimal	1. Mereview S.O.P 2. Pengawasan lebih ketat				<p>a Memberi pemahaman kepada setiap karyawan untuk menerapkan S.O.P secara tertib dan disiplin.</p> <p>b Pengawasan lebih ketat dari superior dalam</p>

Risiko	Usulan Perbaikan				Detail Usulan
	<i>Reduce</i>	<i>Sharing</i>	<i>Avoid</i>	<i>Accept</i>	
					menjalankan schedule yang sudah ada.
Menunda pekerjaan	1.Potong gaji 2.Pengawasan lebih ketat				aPotong gaji sesuai jumlah jam terbuang yang dilakukan sebesar 10% dari gaji. b Pengawasan lebih ketat dari superior dalam menjalankan alur kerja yang sudah ada.
Jam kerja berlebih (lembur)	1.Mereview S.O.P 2.Pengawasan lebih ketat				aMemberi pemahaman kepada setiap karyawan untuk menerapkan S.O.P secara tertib dan disiplin. b Pengawasan lebih ketat dari superior dalam menjalankan alur kerja yang sudah ada.
Kebutuhan barang tidak terkordinasi	Manifest kelebihan onderdil sebagai stok gudang				Merecord onderdil yang berlebih sebagai stok gudang untuk digunakan kembali pada pekerjaan selanjutnya.
Komponen repair datang berlebih			Sesuai space truk pengantaran		Komponen yang di kirim dari lokasi tambang di sesuaikan dengan space yang tersedia di bak truk pengiriman.

5.7 Analisis *Future Value Stream Mapping (VSM)*

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, 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. Pada *future VSM* didapatkan *cycle time* sebesar 16390 menit, berkurang sebesar 42% dari *current VSM* atau terjadi pengurangan sebesar 11390 menit. Namun dengan pengurangan yang ada yaitu menghasilkan *cycle time* sebesar 16390 menit belum mampu mencapai nilai *takttime* yang sebesar 6240 menit.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berikut merupakan kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini.

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 disebarakan 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). Risiko yang ada kemudian di petakan dengan *Risk Map*, dan didapatkan bahwa ke sembilan risiko masih ada diluar batas toleransi risiko, maka mitigasi perlu dilakukan untuk ke sembilan risiko, yaitu:

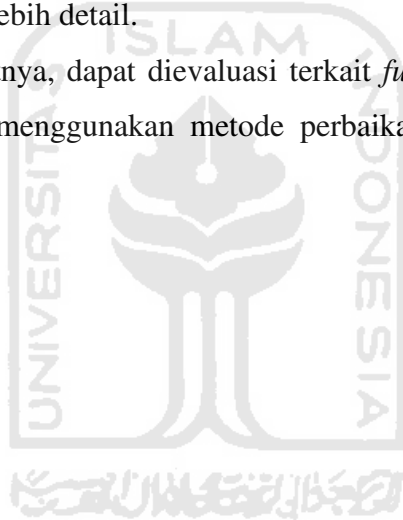
- a R1 : mitigasi dengan melakukan *reduce* yaitu memotong gaji dan surat peringatan.
- b R2 : mitigasi dengan melakukan *reduce* yaitu menambah *O.B. crew* dan menambah sarana kebersihan.
- c R3 : mitigasi dilakukan dengan *reduce* yaitu meminta ke pihak *workshop* untuk menambah alat angkat
- d R4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

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*.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada PT. Borneo Alam Semesta dan penelitian selanjutnya antara lain:

- 1 Perusahaan perlu melakukan pengimplementasian *lean service* secara konsisten pada proses yang ada.
- 2 Membuat prosedur tertulis dan poster yang mudah dipahami oleh karyawan.
- 3 Mengadakan *training* serta evaluasi kinerja secara berkelanjutan.
- 4 Melakukan penelitian terkait biaya untuk tiap aktivitas dalam proses *repair engine*.
- 5 Desain database dengan lebih detail.
- 6 Untuk penelitian selanjutnya, dapat dievaluasi terkait *future stream mapping* dengan data setelah perbaikan, menggunakan metode perbaikan lain seperti *Total Quality Management (TQM)*.



DAFTAR PUSTAKA

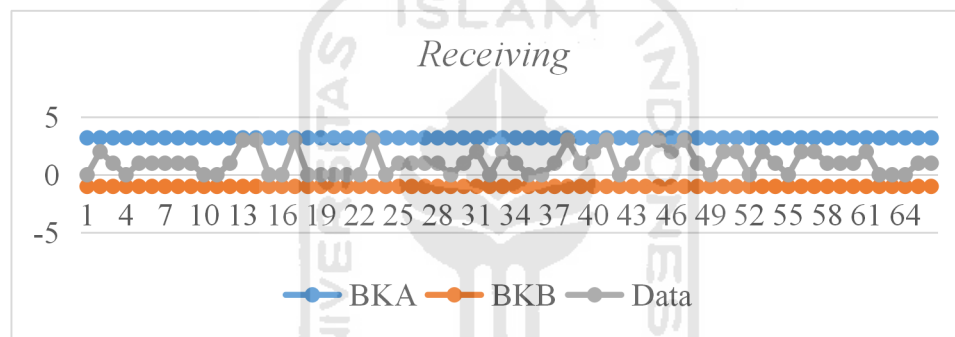
- Andres-Lopez, E., Gonzalez-Requena, I., & Sanz-Lobera, A. (2015). Lean Service: Reassessment of Lean Manufacturing for Service Activities. *The Manufacturing Engineering Society International Conference, MESIC 2015*, 132, 23-30.
- Dwi W, A., Poeri S, P., & Iqbal, M. (2015). Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Rancangan Usulan Perbaikan Meminimasi Waste Defect Pada Produksi Cover Buku Proyek Grafindo Media Pratama di PT. Karya Kita. *e-Proceeding of Engineering* , 2, 4475-4482.
- Ferdiansyah, T. A., Ridwan, A., & Harono, W. (2013). Analisis Pemborosan Proses Loading dan Unloading Pupuk dengan Pendekatan Lean Supply Chain. *Jurnal Teknik Industri* , 1, 35-40.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Gupta, S., & Sharma, M. (2015). Lean Services: a Systematic Review. *International Journal of Productivity and Performance Management*, 65, 1025-1056.
- Henrik, L., & David, S. (2007). *Value Stream Mapping with Microsoft Dynamics AX*. Copenhagen: Lund Institute of Technology.
- Hilnes, P. dan Rich, N. 1997. "The Seven Value Stream Mapping Tools". *International Journal of Operations & Production Management Vol. 17 Issue 1*. MCB UP Limited
- Intifada, G. S., & Witantyo. (2012). Minimasi Waste (Pemborosan) Menggunakan Value Stream Analysis Tool Untuk Meningkatkan Efisiensi Waktu Produksi. *JURNAL TEKNIK POMITS* , 1, 1-6.
- Liker, K. J. (2006). *The Toyota Way*. Jakarta: Erlangga.

- Monden, Y. (2011). *Toyota Production System : an Integrated Approach to Just-In-Time*. Michigan: CRC Press.
- Monroe, R. (2014). Supply chain risk management: an analysis of sources of risk and mitigation strategies . *Int. J. Applied Management Science, Vol. 6, No. 1*.
- Putri, L. R., & Susanto. (2017). Lean Hospital Approach to Identify Critical Waste in the Outpatient Pharmacy Instalation of RSI PKU Muhammadiyah Pekajangan. *Jurnal Medicoeticolegal dan Manajemen Rumah Sakit, 6*, 163-173.
- Romero, L. F., & Arce, A. (2017). Applying Value Stream Mapping in Manufacturing : A Systematic Literature Review. *IFAC PapersOnLine, 50-1*, 1075-1086.
- Rother, M., & Shook, J. (2009). *Learning To See*. Michigan: Lean Entreprise Institute.
- Schneider Electric Production System. (2007). *Value Stream Mapping*. France: George Group Consulting, L.P.
- Tortorella, G. L., Miorando, R., & Marodin, G. (2017). Lean Supply Chain Management : Empirical research on practices, context, and performance. *International Journal of Production Economics, 193*, 98-112.
- Tyagi, S., Choudhary, A., Cai, X., & Yang, K. (2014). Value Stream Mapping to Reduce Lead-Time of a Product Development Process. *International Journal Production Economics, 160*, 202-212.
- Vanany, I. (2005). Aplikasi Pemetaan Aliran Nilai di Industri Kemasan Semen. *Jurnal Teknik Industri, 7*, 127-137.
- Zahida, Q. (2018). *Usulan Perbaikan Kualitas Layanan Rumah Sakit dengan Pendekatan Lean Service dan Fuzzy FMEA*. Jurusan Teknik Industri. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

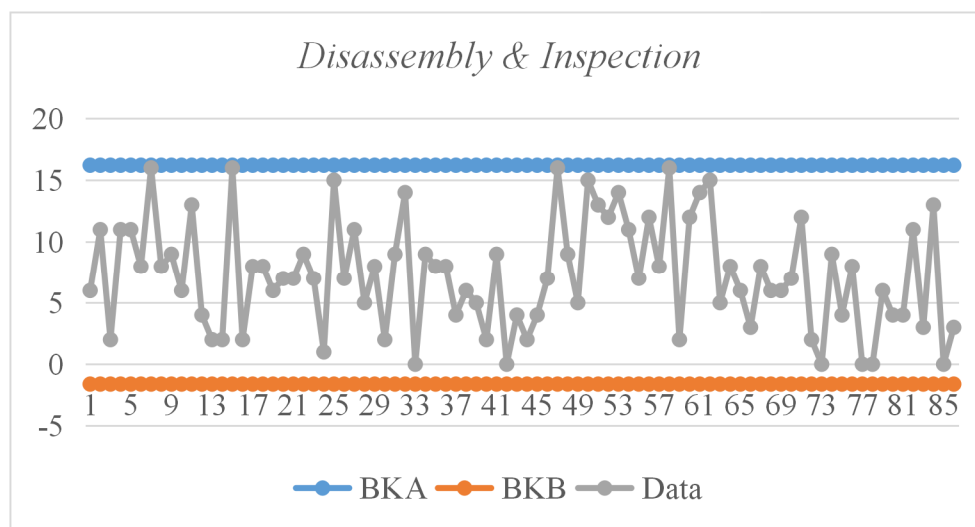
LAMPIRAN

I. Lampiran Keseragaman data Waktu Proses

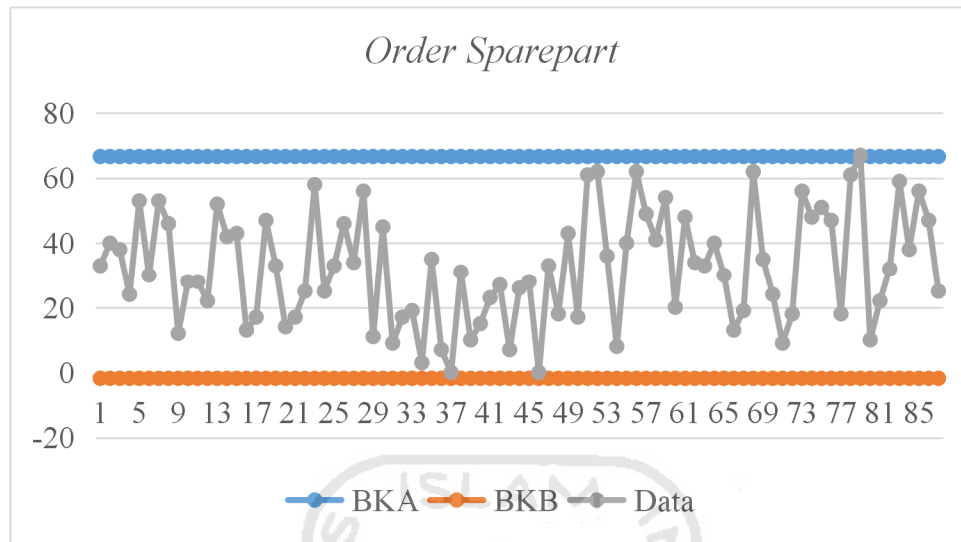
1.1. Proses *Receiving*



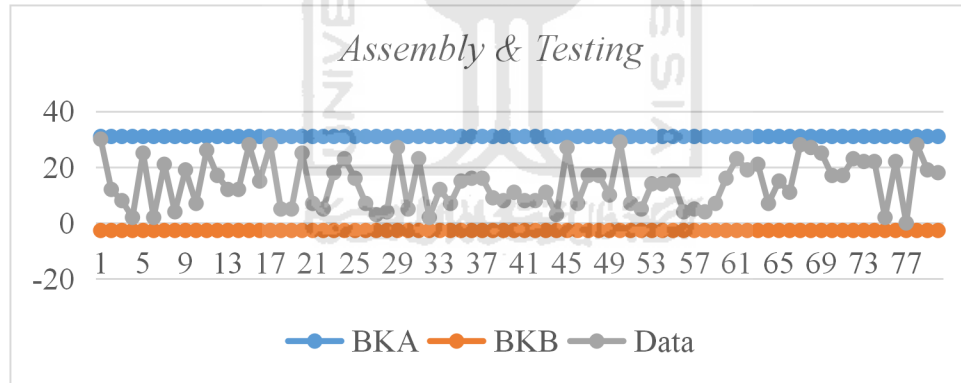
1.2. Proses *Disassembly & Inspection*



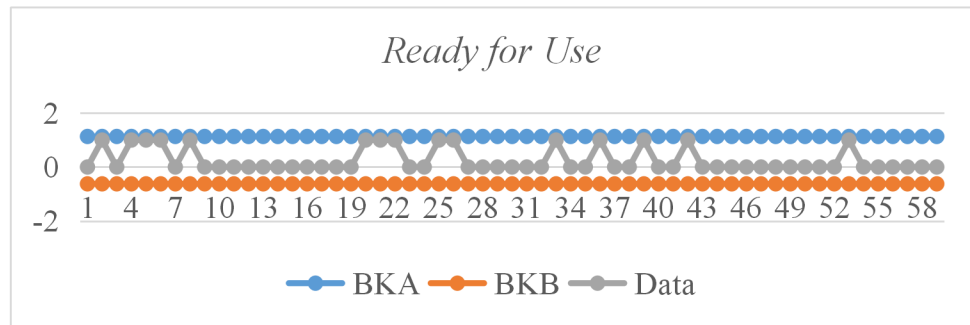
1.3. Proses *Order Sparepart*



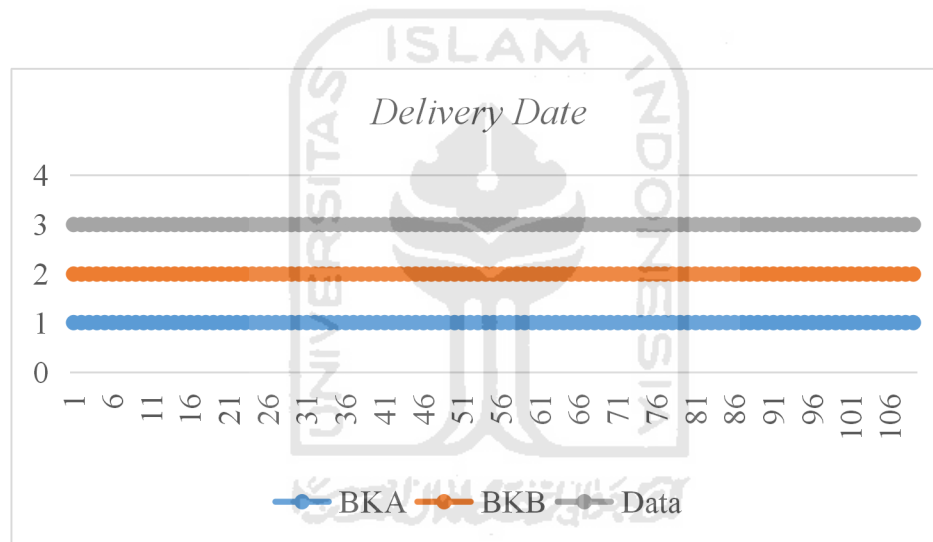
1.4. Proses *Assembly & Testing*



1.5. Proses Ready for Use



1.6. Proses Delivery date



II. Lampiran Kuesioner Waste

1.7. Kriteria Pembobotan 7 waste

Jenis Waste	Score Pembobotan
1. <i>Overproduction</i>	<p>0 – tidak terjadi <i>overproduction</i></p> <p>1 = <i>overproduction</i> memakan tempat (<i>space utilization</i>) tapi belum mengganggu <i>flow process</i></p> <p>2 = <i>overproduction</i> memakan tempat yang sudah mulai mengganggu <i>flow process</i></p> <p>3 = <i>overproduction</i> mulai menimbulkan <i>inventory</i> yang memakan tempat yang mengganggu <i>flow process</i> dan meningkatkan <i>inventory cost</i></p> <p>4 = <i>overproduction</i> memakan terlalu banyak bahan baku yang mengakibatkan terganggunya <i>flow process</i> produksi berikutnya</p> <p>5 = <i>overproduction</i> menimbulkan kerusakan barang akibat barang terlalu lama digudang penyimpanan</p>
2. <i>Defect</i>	<p>0 tidak terjadi <i>defect</i></p> <p>1 = <i>defect</i> terjadi di proses tersebut yang mengakibatkan <i>minor</i></p>

Jenis Waste	Score Pembobotan
	<p><i>rework</i> (pengerjaan ulang)</p> <p>2 = <i>defect</i> terjadi di proses selanjutnya yang mengakibatkan <i>minor delay</i> (penundaan)</p> <p>3 = <i>defect</i> terjadi di proses selanjutnya yang membutuhkan <i>rework</i> atau berpotensi menimbulkan <i>reschedule</i></p> <p>4 = <i>defect</i> terjadi saat sebelum sampai ke <i>customer</i> atau <i>defect</i> yang membutuhkan <i>significant rework</i>, mengakibatkan keterlambatan pengiriman, dan membutuhkan <i>additional inspection</i></p> <p>5 = <i>defect</i> ditemukan oleh <i>customer</i>. Menimbulkan biaya garansi, biaya admin, dan berkurangnya reputasi</p>
3. <i>Unnecessary inventory</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>unnecessary inventory</i></p> <p>1 = terdapat <i>inventory</i> yang tidak perlu namun belum mengganggu proses produksi dan tidak membutuhkan biaya persediaan tambahan</p> <p>2 = menimbulkan sumber daya ekstra untuk dikelola</p> <p>3 = <i>inventory</i> yang tidak perlu mulai mengganggu proses produksi</p> <p>4 = membutuhkan ruang penyimpanan ekstra dan menimbulkan potensi kerusakan barang</p> <p>5 = membutuhkan ruang penyimpanan ekstra dan menimbulkan kerusakan barang yang tidak diketahui karena banyaknya <i>inventory</i></p>
4. <i>Inappropriate processing</i>	<p>0 = tidak terjadi <i>inappropriate processing</i></p> <p>1 = pengerjaan yang dilakukan berada dibawah atau diatas spesifikasi yang dibutuhkan namun efeknya tidak signifikan pada hasil <i>processing</i></p> <p>2 = pengerjaan yang dilakukan berada dibawah atau diatas spesifikasi yang dibutuhkan dan menimbulkan efek yang signifikan pada hasil <i>processing</i></p> <p>3 = Mengonsumsi sumber daya - mengakibatkan konsumsi bahan baku yang lebih banyak</p> <p>4 = Meningkatkan waktu produksi - mengakibatkan bertambahnya waktu produksi sehingga memperpanjang <i>lead time</i></p>
	<p>5 = <i>inappropriate processing</i> menimbulkan <i>defect</i> atau menimbulkan kerusakan pada mesin produksi dan berpotensi menimbulkan bahaya</p>

Jenis Waste	Score Pembobotan
	pada pekerja
5. <i>Excessive transportation</i>	0 = tidak terjadi <i>excessive transportation</i> 1 = terjadi <i>excessive transportation</i> namun belum mengganggu proses produksi 2 = <i>excessive transportation</i> mengakibatkan kualitas komunikasi yang buruk antar bagian 3 = <i>excessive transportation</i> mengakibatkan konsumsi ruang lantai yang banyak 4 = meningkatkan waktu <i>work in process</i> yang mengakibatkan bertambahnya <i>lead time</i> produksi 5 = menimbulkan potensi kerusakan pada produk
6. <i>Waiting</i>	0 = tidak terjadi <i>waiting</i> selama proses produksi 1 = terdapat <i>waiting</i> namun belum mengganggu proses produksi 2 = <i>waiting</i> yang terjadi mulai menyebabkan potensi bertambahnya <i>lead time</i> produksi 3 = <i>waiting</i> menyebabkan alur kerja yang buruk dan memperpanjang <i>lead time</i> produksi 4 = <i>waiting</i> menyebabkan alur kerja yang buruk dan aliran material pada proses produksi dan berpotensi timbul keterlambatan pengiriman 5 = <i>waiting</i> menyebabkan keterlambatan pengiriman produk
7. <i>Unnecessary motion</i>	0 = tidak terdapat <i>unnecessary motion</i> 1 = terdapat <i>unnecessary motion</i> namun belum mengganggu process produksi 2 = terdapat <i>unnecessary motion</i> yang mengganggu alur produksi 3 = terdapat <i>unnecessary motion</i> dan berpotensi memperpanjang <i>lead time</i> produksi 4 = <i>unnecessary motion</i> memperpanjang <i>lead time</i> dan mengurangi produktifitas pekerja 5 = berpotensi menimbulkan cedera pada manusia

1.11. Responden 4

Koresponden		excessive transportation	defect	unnecessary inventory	inappropriate processing	Overprocessing	waiting	unnecessary motion		
4	1 receiving	2	2	0	2	2	2	3		
Mechanic Foreman	2 disassembly & inspection	1	2	1	3	0	3	2		
	3 order sparepart	2	2	4	1	2	3	3		
	4 assembly&testing	1	2	2	3	0	2	2		
	5 ready for use	2	0	0	1	0	1	3		
	6 delivery date	4	2	4	1	1	4	3		
			12	10	11	11	5	15	16	
		0,148	0,123	0,136	0,136	0,062	0,185	0,198		

1.12. Responden 5

Koresponden		excessive transportation	defect	unnecessary inventory	inappropriate processing	Overprocessing	waiting	unnecessary motion		
5	1 receiving	2	2	0	2	2	2	3		
Logistic Coordinator	2 disassembly & inspection	1	2	1	3	0	3	3		
	3 order sparepart	1	2	3	1	2	3	2		
	4 assembly&testing	1	2	2	3	0	2	2		
	5 ready for use	2	0	0	1	0	1	2		
	6 delivery date	4	2	3	1	1	4	4		
			11	10	9	11	5	15	16	
		0,136	0,123	0,111	0,136	0,062	0,185	0,198		

III.Lampiran Risiko

1.13. Responden 1

Koresponden	No	Kriteria	Rating									
			Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
1			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Project Manager	1	Tidak disiplin					5			3		
	2	Tempat kerja berantakan			3					3		
	3	Kurang alat angkat					5				4	
	4	Menunggu material datang					5				4	
	5	Controlling schedule kurang optimal					5			3		
	6	Menunda Pekerjaan				4					4	
	7	Jam kerja berlebih			3						4	
	8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi		2							4	
	9	Komponen repair datang berlebih			3						4	

1.14. Responden 2

Koresponden	No	Kriteria	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1	Column1
			Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
2			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Workshop Supervisor	1	Tidak disiplin					5				4	
	2	Tempat kerja berantakan				4					4	
	3	Kurang alat angkat					5				4	
	4	Menunggu material datang					5					5
	5	Controlling schedule kurang optimal					5				4	
	6	Menunda Pekerjaan					5				4	
	7	Jam kerja berlebih					5				4	
	8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi				4					4	
	9	Komponen repair datang berlebih				4					4	

1.15. Responden 3

Koresponden	No	Kriteria	Rating									
			Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
3			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
Warehouse Supervisor	1	Tidak disiplin								3		
	2	Tempat kerja berantakan		2						3		
	3	Kurang alat angkat				4					4	
	4	Menunggu material datang					5				4	
	5	Controlling schedule kurang optimal			3					3		
	6	Menunda Pekerjaan				4					4	
	7	Jam kerja berlebih			3					3		
	8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi			3					3		
	9	Komponen repair datang berlebih			3					3		

1.16. Responden 4

Koresponden							Rating					
4	No	Kriteria	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
Mechanic Foreman			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	1	Tidak disiplin				4	5				4	
	2	Tempat kerja berantakan									4	
	3	Kurang alat angkat					5				4	
	4	Menunggu material datang					5					5
	5	Controlling schedule kurang optimal					5				4	
	6	Menunda Pekerjaan					5				4	
	7	Jam kerja berlebih					5				4	
	8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi				4					4	
	9	Komponen repair datang berlebih				4					4	

1.17. Responden 5

Koresponden							Rating					
5	No	Kriteria	Sangat Rendah	Rendah	Sedang	Tinggi	Sangat Tinggi	Rare (1)	Unlikely (2)	Moderate (3)	Likely (4)	Almost Certain (5)
Logistic Coordinator			1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
	1	Tidak disiplin				4				3		
	2	Tempat kerja berantakan		2						3		
	3	Kurang alat angkat					5					5
	4	Menunggu material datang			3					3		
	5	Controlling schedule kurang optimal					5				4	
	6	Menunda Pekerjaan				4					4	
	7	Jam kerja berlebih				4					4	
	8	Kebutuhan barang tidak terkordinasi		2							4	
	9	Komponen repair datang berlebih				4				3		