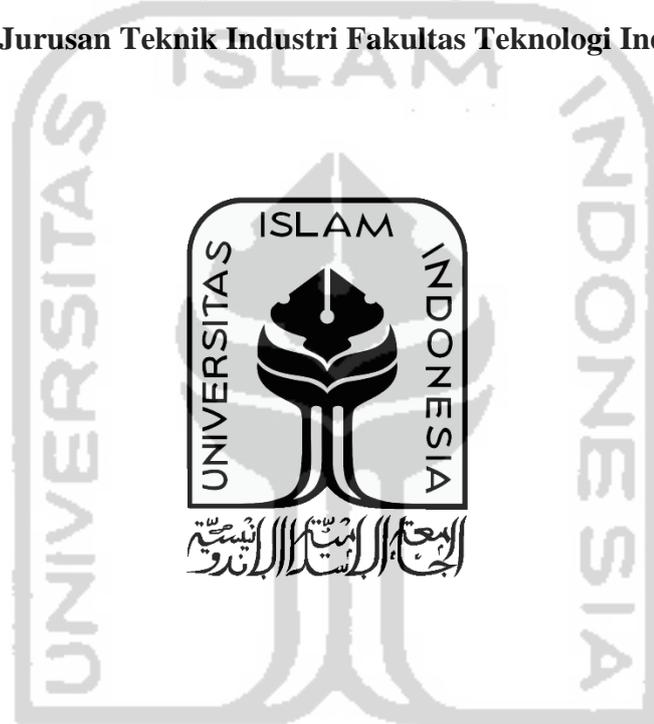


**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE
DENGAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL & VALUE STREAM
ANALYSIS TOOLS* PADA PRODUK *WASHER EXTRACTOR* DI PT. HARI
MUKTI TEKNIK (KANABA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Arbian Abdillah

No. Mahasiswa : 16 522 134

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2020

LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN



Produsen Mesin Laundry dan Rekayasa Teknik

PT HARI MUKTI TEKNIK

Workshop: Jl. Wonosari Km. 8,5 Padangan Sitimulyo Piyungan Bantul Yogyakarta, 55792
Phone: 08122709709, Pabrik: (0274) 4536303 E-mail: harimuktiteknik@gmail.com
Web: www.harimukti-teknik.com.

SURAT KETERANGAN
NO:029/HRD/HMT/V/2020

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ashari
Jabatan : Direktur

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

Nama : Arbian Abdillah
NIM : 16522134
Jurusan : Teknik Industri
Fakultas : Teknologi Industri
Kampus : Universitas Islam Indonesia

Benar telah melaksanakan kegiatan penelitian dengan judul "**PENERAPAN LEAN MANUFACTURING UNTUK MEREDUKSI WASTE DENGAN METODE WASTE ASSESSMENT MODEL & VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS PADA PRODUK WASHER EXTRACTOR DI PT. HARI MUKTI TEKNIK (KANABA)**" yang dilaksanakan pada tanggal 20 FEBRUARI-20 APRIL 2020 di PT Hari Mukti Teknik.

Demikian surat keterangan ini dibuat agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Bantul, 07 Mei 2020

Direktur


PT. HARI MUKTI TEKNIK

Ashari

PERNYATAAN KEASLIAN

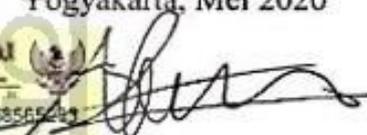
Demi Allah, saya akui karya ini adalah hasil karya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata saya terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar aturan yang sah dan hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.



Yogyakarta, Mei 2020

METERAI
TEMPEL
11820AHF458565233

6000
ENAM RIBU RUPIAH


Arbian Abdillah

16522134

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE
DENGAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL & VALUE STREAM
ANALYSIS TOOLS* PADA PRODUK *WASHER EXTRACTOR* DI PT. HARI
MUKTI TEKNIK (KANABA)**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata-1
Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**

Disusun Oleh:

**Arbian Abdillah
NIM : 16 522 134**

Yogyakarta, April 2020

Dosen Pembimbing



Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE
DENGAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL & VALUE STREAM
ANALYSIS TOOLS* PADA PRODUK *WASHER EXTRACTOR* DI PT. HARI
MUKTI TEKNIK (KANABA)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : **Arbian Abdillah**No. Mahasiswa : **16522134**

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai satu syarat untuk
Memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

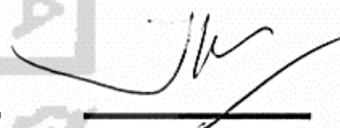
Yogyakarta, 25 Juni 2020

Tim Penguji

Winda Nur Cahyo, S.T., M.T., Ph.D.

**Ketua**

Yuli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

**Anggota 1**

Joko Sulistio, S.T., M.Sc

**Anggota 2**

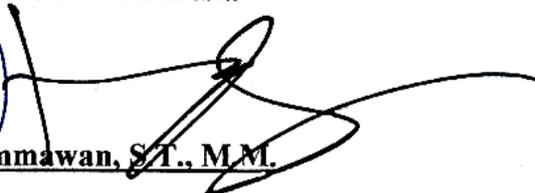
Mengetahui

Ketua Program Studi Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia



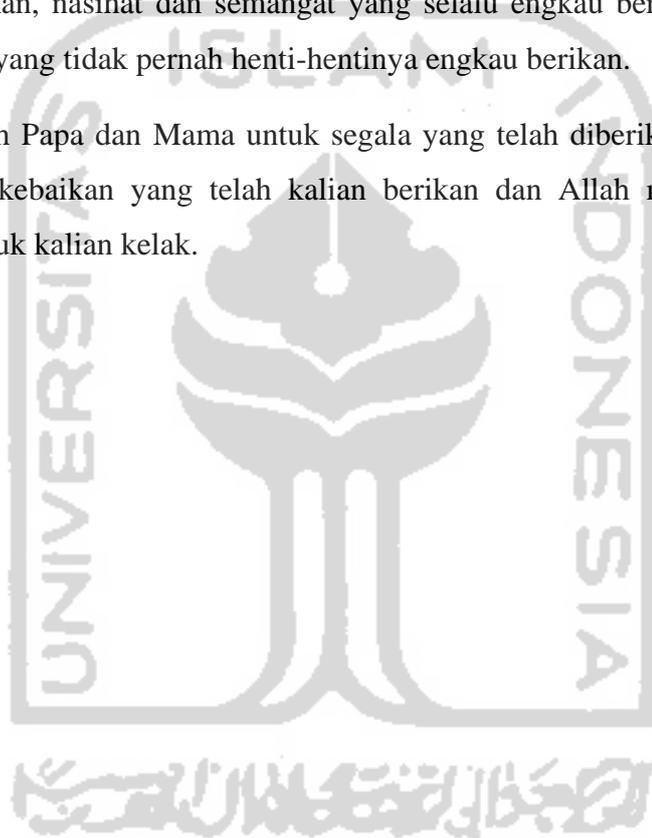
Dr. Teung Ammawan, S.T., M.M.



HALAMAN PERSEMBAHAN

Teruntuk Ibu dan Alm. Ayahku yang sangat berarti dalam hidupku. Banyak pelajaran yang diberikan serta kasih sayang dan perhatian yang tak pernah putus diberikan kepadaku ketika aku terlahir di dunia. Terimakasih atas segala ilmu dan akhlah serta dukungan baik moral ataupun materil yang sangat membantuku dalam menggapai cita-cita yang kuinginkan, nasihat dan semangat yang selalu engkau berikan ketika diriku terpuruk serta doa yang tidak pernah henti-hentinya engkau berikan.

Terimakasih Papa dan Mama untuk segala yang telah diberikan, semoga Allah membalas semua kebaikan yang telah kalian berikan dan Allah memberikan surga sebagai tempat untuk kalian kelak.



MOTTO

وَمَنْ يَتَّقِ اللَّهَ يَجْعَلْ لَهُ مِنْ أَمْرِهِ يُسْرًا

“Dan barang -siapa yang bertakwa kepada Allah, niscaya Allah menjadikan baginya kemudahan dalam urusannya”

(Q.S At-Talaq: 4)

إِنَّ الصَّلَاةَ تَنْهَى عَنِ الْفَحْشَاءِ وَالْمُنْكَرِ

“Sesungguhnya shalat itu mencegah dari perbuatan-perbuatan keji dan mungkar”

(Q.S Al-Ankabut: 45)

“Sebaik baik manusia adalah yang paling bermanfaat bagi orang lain”

(HR. Ahmad, Thabrani, Daruqutni. Disahihkan Al Albani dalam As-Silsilah As-Shahihah)

KATA PENGANTAR

Assalamu 'alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil'aalamiin, puji syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan segala rahmat dan hidayah-Nya, tidak lupa juga sholawat dan salam kepada Nabi Muhammad SAW sebagai junjungan kita sebagai kaum muslimin. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) ini yang berjudul “Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mereduksi Waste Dengan Metode *Waste Assesment Model & Value Stream Analysis Tools* Pada Produk *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)”.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu pada jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dengan pelaksanaan Tugas Akhir ini, diharapkan mahasiswa dapat mengetahui jangkauan dalam penerapan teori yang telah didapatkan pada jenjang perkuliahan dan pengetahuan lapangan dalam suatu industri.

Dalam pelaksanaan Tugas Akhir di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba), penulis banyak mendapatkan pengetahuan, bimbingan, arahan, koreksi, dan saran dari berbagai pihak. Untuk itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan S.T., M.M., sebagai ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Winda Nur Cahyo S.T., M.T., Ph.D, selaku dosen pembimbing penulis yang selalu memberikan nasihat, solusi, serta dukungan kepada Penulis.
4. Orang tua penulis, Alm. Edy Purwanto dan Nurita Krisnawati, kakak Nindyta Puspa Naufal Azhar dan Nindyra Faiza Fazri yang senantiasa selalu memberikan doa dan dukungan moril maupun materil selama proses penyelesaian Laporan Tugas Akhir ini.
5. Sahabat – sahabat saya Jihan Fola, Widigdo Adhy Utomo, Wildan Mufti Romadhon, Nicolaz Arif Fachrosin, Nael Naufal Fiantama, Palmy Rawinda Meliala, Rachmat Aulia, Nurahlun Baet, Wendi Yunadil Abrar, Naufal

Dwihutomo, Dewi Rizki Arlindi dan Fadhillah Alvasha Refdyatama atas doa dan dukungan yang selalu diberikan dalam menyelesaikan skripsi ini.

6. Adik – adik ku Thubron, Naya, Raisa, Salwa atas doa – doa dan semangatnya.
7. Seluruh karyawan PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) yang telah membantu dalam pengumpulan data dan informasi yang dibutuhkan dalam menyelesaikan penelitian ini.
8. Serta semua pihak yang tidak dapat penulis tuliskan namanya satu-persatu, penulis ucapkan terimakasih dan semoga Allah SWT membalas kebaikan kalian.

Penulis menyadari bahwa dalam rangkaian penulisan laporan ini masih terdapat kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun penulis harapkan demi perbaikan laporan ini. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat digunakan sebagaimana mestinya serta berguna bagi penulis khususnya dan bagi para pembaca. Aamiin Yaa Rabbal ‘aalamiin.

Wassalamu’alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta,

Arbian Abdillah

ABSTRAK

Dalam menghadapi persaingan industri yang ketat pada saat ini, perusahaan diharapkan dapat memiliki aktivitas proses produksi yang efisien yaitu dengan mengurangi bahkan menghilangkan *waste* pada aktivitas proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan. PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) merupakan perusahaan yang memproduksi serta memasarkan produk berupa mesin *laundry* dan mesin rekayasa. PT. Hari Mukti Teknik tergolong kedalam perusahaan lokal yang harus dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan nasional dan internasional yang juga memproduksi mesin *laundry*. Untuk itu, proses produksi pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) harus dilakukan dengan efisien agar mampu bersaing. Pada PT. Hari Mukti Teknik diketahui terdapat standar pembuatan produk mesin *washer extractor* yang ditetapkan oleh perusahaan adalah 24 hari kerja. Namun pada kenyataannya, produksi pada mesin *washer extractor* seringkali mengalami keterlambatan. Oleh karena itu dalam rangka meningkatkan produktivitas, PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) diharapkan untuk dapat selalu memperhatikan proses produksi yang dilakukan. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan penerapan konsep *lean manufacturing* pada PT. Hari Mukti Teknik sehingga dapat meminimalisir terjadinya pemborosan yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Ketika *waste* sudah dihilangkan dari proses produksi, *cycle time* akan lebih cepat dilakukan sehingga total *lead time* dapat berkurang. Hasil identifikasi *waste* yang diperoleh menggunakan metode *waste assesment model* (WAM), didapatkan *waste* tertinggi yaitu *waste motion*. Pengelolaan *waste* dilakukan menggunakan *Value Stream Mapping Analysis Tools* (VALSAT), *detailed mapping tools* yang terpilih adalah *Process Activity Mapping*. Usulan perbaikan paling awal berfokus pada *waste motion* dimana dengan menerapkan prinsip 5S dapat meminimalisir *waste motion* yang disebabkan oleh operator yang perlu berjalan dan mencari peralatan untuk dapat menggunakan peralatan. Sedangkan perbaikan berdasarkan *tools* PAM dilakukan dengan meminimalisir waktu *delay* dari 2520 menit menjadi 480 menit dan mengurangi waktu proses inspeksi dari 330 menit menjadi 100 menit sehingga terdapat peningkatan pada proses produksi dengan total waktu *lead time* dari 12442 menit menjadi 10162 menit.

Kata Kunci : *Lean Manufacturing, Waste Assesment Model, Value Stream Analysis Tools*

DAFTAR ISI

LEMBAR KETERANGAN PENELITIAN	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK.....	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Penelitian.....	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB 2 KAJIAN LITERATUR.....	7
2.1 Kajian Induktif.....	7
2.2 Kajian Deduktif.....	16
2.2.1 Produktivitas	16
2.2.2 Peningkatan Produktivitas	17
2.2.3 <i>Lean Manufacturing</i>	17

2.2.4 <i>Tools Lean Manufacturing</i>	22
2.2.5 <i>Waste Assesment Model (WAM)</i>	24
2.2.6 <i>Fishbone Diagram</i>	34
2.2.7 Konsep 5S (<i>Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke</i>).....	35
BAB 3 METODE PENELITIAN	38
3.1 <i>Flow Chart Kerangka Penelitian</i>	38
3.2 Lokasi dan Objek Penelitian	42
3.3 Jenis Data.....	42
3.4 Metode Penelitian	43
BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	44
4.1 Pengumpulan Data.....	44
4.1.1 Deskripsi Umum Perusahaan.....	44
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan	46
4.1.3 <i>Layout</i> Perusahaan	46
4.1.4 Proses Produksi.....	47
4.2 Pengolahan Data	50
4.2.1 Pembuatan <i>Value Stream Mapping</i>	50
4.2.2 Identifikasi Waste dengan analisis <i>Waste Assesment Model (WAM)</i>	52
4.2.3 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	68
4.2.4 Analisis <i>Detailed Mapping Tools Process Activity Mapping (PAM)</i>	70
4.2.5 Analisis Penyebab Waste Dengan <i>Fishbone Diagram</i>	71
BAB 5 PEMBAHASAN	73
5.1 Pembuatan <i>Value Stream Mapping</i>	73
5.2 Analisis Hasil <i>Waste Assesment Model</i>	73
5.3 Analisis Pembobotan VALSAT.....	76
5.3.1 Analisis <i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	76
5.4 Usulan Perbaikan	77

5.4.1 Analisis <i>Fishbone Diagram</i> dengan 5 <i>Why</i> Pada <i>Waste Motion</i>	78
5.4.2 Usulan Perbaikan 5S	81
5.4.3 Usulan Berdasarkan <i>Process Activity Mapping</i>	87
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	93
6.1 Kesimpulan	93
6.2 Saran	94
DAFTAR PUSTAKA	95
LAMPIRAN.....	100



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu	12
Tabel 2.2 Jenis Relationships between Wastes	26
Tabel 2.3 Value Stream Mapping Tools	31
Tabel 4.1 Data Responden	Error! Bookmark not defined.
Tabel 4.2 Seven Waste Relationship	53
Tabel 4.3 Waste Relationship Matrix (WRM).....	55
Tabel 4.4 Waste Relationship Matrix Value.....	56
Tabel 4.5 Jumlah Pertanyaan WAQ	57
Tabel 4.6 Waste Assesment Questionaire Response	58
Tabel 4.7 Bobot Awal WAM.....	60
Tabel 4.8 Konversi Bobot Berdasarkan Ni.....	62
Tabel 4.9 Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner WAQ	64
Tabel 4.10 Rekapitulasi Waste Assesment Model.....	67
Tabel 4.11 Bobot Faktor Pengali VALSAT	68
Tabel 4.12 Hasil Pembobotan VALSAT	69
Tabel 4.13 Rekapitulasi Process Activity Mapping.....	71
Tabel 5.1 Analisis 5 Why Pada Waste Motion.....	79
Tabel 5.2 Usulan Perbaikan Berdasarkan Waste Motion	80
Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Berdasarkan PAM	88
Tabel 5.4 Rekapitulasi Proses Activity Mapping Usulan.....	91
Tabel 4.0.14 Process Activity Mapping.....	100

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Simbol yang digunakan pada VSM	24
Gambar 2.2 Seven Waste Relationships	25
Gambar 2.3 Contoh Fishbone Diagram	35
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian	39
Gambar 4.1 Layout Pabrik PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)	47
Gambar 4.2 Value Stream Mapping Produk Washer Extractor.....	51
Gambar 4.3 Grafik peringkat Waste pada PT. Hari Mukti Teknik.....	68
Gambar 4.4 Grafik Bobot VALSAT.....	70
Gambar 4.5 Diagram Fishbone Waste Motion	72
Gambar 5.1 Contoh Red Tag ntuk PT. Hari Mukti Teknik	82
Gambar 5.2 Alur Penerapan Seiri	83
Gambar 5.3 Rekomendasi Seiton (Menata Peralatan Sesuai Fungsi dan Jenisnya)	84
Gambar 5.4 Contoh Poster Himbauan 5S Pada PT. Hari Mukti Teknik	86
Gambar 5.5 Contoh Inspection Checklist Sheet Usulan Produk Washer Extractor	90

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia termasuk kedalam negara berkembang dengan jenis perindustrian yang beraneka ragam. Pengembangan dalam bidang perindustrian menjadi salah satu bagian utama dari pembangunan nasional. Pengembangan pada bidang perindustrian ini harus tetap dilaksanakan secara berkelanjutan (*continuous*). Di Indonesia terdapat beberapa daerah yang industrinya berkembang dengan pesat sehingga mampu meningkatkan pertumbuhan ekonomi di daerah tersebut. Hal tersebut menjadi suatu gambaran bahwa pembangunan dan pengembangan bidang perindustrian dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat khususnya di Indonesia.

Dalam Perindustrian, tidak terlepas dari yang namanya ruang lingkup manufaktur. Proses manufaktur merupakan penambahan serta pengaplikasian bahan fisik maupun kimia untuk merubah bentuk geometri bahan atau penampilan permukaan dalam pembuatan komponen suatu produk (Sebastian, 2014). Oleh karena itu, Perusahaan yang bergerak pada bidang manufaktur tidak akan terlepas dari yang namanya proses bisnis. Dalam menghadapi persaingan industri yang ketat pada saat ini, perusahaan harus dapat memiliki aktivitas proses produksi yang efisien yaitu dengan mengurangi bahkan menghilangkan waste pada aktivitas proses produksi sehingga dapat meningkatkan produktivitas perusahaan.

Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik tahun 2019 menyatakan bahwa struktur ekonomi Indonesia didominasi oleh kelompok provinsi di Pulau Jawa dan Pulau Sumatera secara spasial pada triwulan I-2019. Data berikut dilampirkan dengan

kelompok provinsi di Pulau Jawa memberikan kontribusi terbesar terhadap PDB Indonesia, yaitu sebesar 59,03 persen, kemudian diikuti oleh Pulau Sumatera sebesar 21,36 persen. Sedangkan kontribusi terendah diberikan oleh kelompok provinsi di Pulau Maluku dan Papua. Selanjutnya menurut pernyataan Menteri Perindustrian Airlangga Hartanto pada awal tahun 2019 menyebutkan “Industri manufaktur mampu menyumbang nilai ekspor hingga 74 persen. Selain itu, berkontribusi terhadap PDB sebesar 20 persen serta untuk perpajakan sekitar 30 persen”. Hal tersebut menyatakan bahwa terjadi peningkatan tiap tahun dari aspek struktur ekonomi termasuk pada bidang industri manufaktur. Peningkatan tersebut tidak terlepas dari peran dari perusahaan-perusahaan di Indonesia yang selalu turut serta meningkatkan kinerja didalamnya.

PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) merupakan perusahaan yang memproduksi serta memasarkan produk berupa mesin *laundry* dan mesin rekayasa. PT. Hari Mukti Teknik tergolong kedalam perusahaan lokal yang harus dapat bersaing dengan perusahaan-perusahaan internasional yang juga memproduksi mesin *laundry*. Untuk itu, proses produksi pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) harus dilakukan dengan efisien agar mampu bersaing dengan produk buatan luar negeri. Dalam pengoperasiannya, PT. Hari Mukti Teknik selalu memperhatikan aspek mutu, serta pelayanan terbaik sehingga dapat memberikan kepuasan kepada pelanggan dan masyarakat melalui produk yang berkualitas, serta mengutamakan keselamatan dan kesehatan kerja. Oleh karena itu dalam rangka mengembangkan perusahaan, PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) harus selalu memperhatikan proses produksi yang dilakukan.

Pada proses produksi yang dilakukan di PT. Hari Mukti Teknik khususnya pada produksi mesin *Washer Extractor* (Washex), standar untuk pengerjaan produk yang ditetapkan oleh perusahaan adalah selama 4 minggu atau sekitar 24 hari kerja. Namun berdasarkan keterangan *supervisor* divisi *washer extractor*, dari lima produk *washer extractor* yang dibuat dalam kurun waktu satu tahun terakhir, dua diantaranya memakan waktu produksi lebih dari 24 hari kerja. Hal ini menyebabkan adanya ketidaksesuaian antara waktu standar yang ditetapkan perusahaan dengan proses produksi yang dilakukan sehingga terdapat beberapa produk yang dikerjakan tidak tepat waktu.

Dengan penerapan konsep *lean manufacturing*, diharapkan PT. Hari Mukti Teknik dapat merampingkan pemborosan yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Konsep *lean manufacturing* merupakan suatu cara dengan mengedepankan proses yang berisi *value added activities* dengan menghilangkan *non-value added activities* yang merupakan *waste* atau pemborosan. Ketika *waste* sudah dihilangkan dari proses produksi, *cycle time* akan lebih cepat dilakukan. Untuk meningkatkan *Value added activity* adalah dengan perbaikan yang dilakukan secara terus-menerus dan merawat mesin atau peralatan yang ada.

Menurut pendapat Tinoco (2004), pegembang prinsip-prinsip pada *lean manufacturing* menemukan bahwa selain untuk meminimalisasi pemborosan *lean manufacturing* juga harus meningkatkan aliran produk yang berkualitas baik. Jadi *lean manufacturing* menitik beratkan bahwa suatu proses produksi merupakan aliran bahan baku atau material dimulai dari aktivitas awal sampai dengan aktivitas akhir hingga material tersebut mengalami perubahan bentuk. Penerapan *lean manufacturing* akan membuat aliran proses produksi yang membutuhkan energi dan *waste* yang sedikit guna mencapai target atau memenuhi permintaan konsumen. Pemborosan tersebut terbagi menjadi *seven waste* yaitu *waste of defects*, *waste of overproduction*, *waste of waiting*, *waste of overprocessing*, *waste of transportation*, *waste of inventory*, *waste of motion* (Mostafa, Dumrak, & Soltan, 2013). Menurut Misbah & Widhiyanuriyawan (2015) dalam menanggulangi *waste* dengan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) merupakan sebuah cara yang tepat dimana *tools* ini berguna untuk dapat mengetahui letak *waste* pada rantai produksi dan pada bagian mana seharusnya *waste* dapat dikurangi bahkan dihilangkan. Dalam *value stream mapping tools* pun terdapat *detailed mapping tools* yang akan dipilih sesuai dengan kondisi *waste* yang ditemukan. Dalam *detailed mapping tools* ini nantinya akan digunakan untuk melakukan analisa tentang *waste* yang terjadi dalam *value stream* dengan hasil yang dapat digunakan sebagai acuan dalam melakukan perbaikan dari *waste* yang telah teridentifikasi.

Oleh karena itu, penelitian ini akan dilakukan dengan penerapan konsep *lean manufacturing* dengan tujuan untuk meningkatkan performa dari proses produksi dengan mereduksi *waste* yang ada serta memberikan usulan strategi untuk dapat meningkatkan produktivitas perusahaan berdasarkan perbaikan *waste* yang ada. Hasil dari penelitian ini

diharapkan dapat bermanfaat bagi PT. Hari Mukti Teknik untuk dapat mengurangi pemborosan maupun meningkatkan proses produksi yang dilakukan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang dapat diambil berdasarkan latar belakang dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apa jenis *waste* tertinggi yang teridentifikasi dari proses produksi dan penyebabnya pada proses produksi *Washer Extractor* PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)?
2. Apa aktivitas yang secara signifikan mempengaruhi *lead time* pada pembuatan produk *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)?
3. Apa usulan perbaikan yang perlu dilakukan untuk dapat memperbaiki *waste* tertinggi di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Mengidentifikasi *waste* tertinggi dan penyebabnya yang terjadi pada lantai produksi produk *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).
2. Mengidentifikasi yang secara signifikan mempengaruhi *lead time* pada pembuatan produk *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)?
3. Memberikan usulan perbaikan untuk mereduksi *waste tertinggi* yang terjadi pada lantai produksi PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian yang dilakukan ini adalah sebagai berikut :

1. Dapat mengetahui pemborosan (*waste*) yang terjadi pada lantai produksi produk di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).
2. Dapat mengetahui aktivitas yang menyebabkan pemborosan pada lantai Produksi *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).

3. Mendapatkan usulan perbaikan untuk dapat mereduksi *waste* yang terjadi pada rantai produksi produk di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).

1.5 Batasan Penelitian

Batasan ruang lingkup penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan data dan analisis pembahasan hanya dilakukan pada rantai produksi produk *Washer Extractor*.
2. Penelitian hanya dilakukan sampai tahap analisis secara teoritis, tidak sampai dilakukan tahap penerapan secara nyata.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan dan penyusunan laporan penelitian mudah dipahami, maka penulisan laporan penelitian menggunakan sistematika penulisan. Sistematika penulisan merupakan sebuah gambaran umum yang berhubungan dengan alur penulisan dalam penelitian ini. Berikut merupakan sistematika penulisan secara umum:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini mencakup hal-hal umum seperti latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan penelitian.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

Bab ini memuat kajian literatur deduktif maupun induktif yang berkaitan dengan permasalahan sehingga dapat digunakan sebagai dasar-dasar yang dapat mendukung penelitian dan pemecahan masalah, serta membahas hasil penelitian terdahulu yang berkaitan dengan topik penelitian.

BAB III METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian membahas mengenai kerangka penelitian yang mencakup objek yang akan diteliti, metode pengumpulan data yang digunakan, jenis data yang diambil, alat dan bahan yang diperlukan, serta alur penelitian yang menggambarkan seluruh tahapan yang dilakukan selama penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab pengumpulan dan pengolahan data, diuraikan proses pengolahan data untuk memecahkan permasalahan yang ada serta pemaparan hasil yang diperoleh untuk dilakukan analisis lebih lanjut pada bab selanjutnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab hasil dan pembahasan, memuat pembahasan dari hasil yang diperoleh pada bab sebelumnya. Pembahasan harus dilakukan serinci mungkin sehingga dapat memenuhi tujuan dilakukannya penelitian.

BAB VI PENUTUP

Bab penutup berisikan tentang penarikan kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan pemberian saran bagi pihak-pihak yang terlibat dan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Daftar pustaka berisikan semua referensi yang digunakan sebagai rujukan dalam melakukan penelitian yang berupa nama penulis, judul tulisan, penerbit, identitas penerbit, dan tahun terbit.

LAMPIRAN

Lampiran berisikan dokumen tambahan yang ditambahkan ke dokumen utama seperti dokumen pendukung.

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Kajian literatur akan menjelaskan mengenai landasan teori yang berhubungan dengan pemecahan permasalahan yang dibahas pada penelitian ini. selain itu, pada kajian literatur juga akan menguraikan kajian induktif yaitu penelitian terdahulu yang sejenis dan berkaitan dengan penelitian ini.

2.1 Kajian Induktif

Penelitian yang dilakukan oleh Zahidah et al. (2017) menggunakan penerapan *lean manufacturing* dengan salah satu *tools* VALSAT yaitu *process activity mapping* (PAM). *Tools* PAM dilakukan dengan menjabarkan aktivitas proses produksi yang dikelompokkan kedalam kategori aktivitas *value added*, *non-value added*, dan *necessary non value added* pada setiap stasiun kerja, sehingga didapatkan hasil identifikasi adanya *waste inventory* sebesar 99,15%. Oleh karena itu perlu dilakukan rancangan usulan perbaikan untuk meminimasi *waste inventory* pada area *injection molding* dan *finishing*. Pada penelitian ini juga dilakukan identifikasi akar penyebab *waste inventory* dengan menggunakan *fishbone* diagram dan *5 why's*. Serta untuk tahap penyelesaian masalah pada setiap akar penyebab dari *waste inventory* dengan menerapkan sistem kanban. Berdasarkan penerapannya, sistem kanban didapatkan kartu kontrol produksi dan usulan perbaikan perancangan produk untuk mendukung berjalannya sistem kanban.

Penelitian yang dilakukan oleh Abdul Khannan & Haryono (2015) di Divisi Sarung Tangan Golf PT. Adi Satria Abadi yang berjudul Analisis Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi. Pada penelitiannya teridentifikasi masih terdapat banyak pemborosan yang terjadi. Untuk

itu, dilakukan analisis menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) sebagai salah satu alat dalam *lean manufacturing* untuk dapat memetakan proses produksi yang ada dan mengidentifikasi proses yang memiliki pemborosan sehingga pemborosan yang ada dapat dihilangkan. Dengan VSM juga dapat memvisualisasikan proses *value added*, *non-value added*, dan *necessary non-value added*. Pada penelitian ini metode *Waste Assesment Model* (WAM) juga digunakan untuk melakukan identifikasi pemborosan. Berdasarkan hasil analisis didapatkan tiga urutan terbesar pemborosan yaitu *defect* sebesar 24,73%, *Unnecessary Inventory* sebesar 18,80%, dan *Unnecessary Motion* sebesar 15,44%. *Output* dari penelitian ini adalah terjadinya penurunan *lead time* sebesar 62,22 menit serta peningkatan pada *throughput* produksi sebesar 77 pcs.

Irawan et al. (2017) menggunakan metode VALSAT dan FMEA untuk dapat melakukan peningkatan efisiensi proses produksi teh celup *single chamber* dengan pendekatan *lean manufacturing* di PT. XYZ. Dengan strategi *Lean* yang berarti suatu usaha oleh seluruh elemen perusahaan untuk bersama-sama mengeliminasi *waste*, perusahaan diharapkan mampu meningkatkan rasio *value added* untuk meminimalkan pemborosan. Pemborosan diidentifikasi dengan kuesioner dan selanjutnya dilakukan pemetaan secara rinci dengan VALSAT dan dianalisis akar penyebabnya. Hasil identifikasi didapatkan tiga nilai terbesar jenis pemborosan yang sering terjadi adalah *Motion* (22,27%), *Defect* (17,29%), dan *Inventory* (15,21%). *Mapping tools* yang akan digunakan berdasarkan hasil konversi skor kuesioner ke dalam matrix VALSAT adalah *Production Activity Mapping* (39,89%), *Supply Chain Response Matrix* (19,89%), dan *Quality Filter Mapping* (12,30%). Pada kondisi awal, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah sebesar 2.388,77 detik untuk *value added* dan sebesar 666,405 detik untuk *non-value added*. Pada kondisi jika usulan perbaikan dilakukan, total waktu yang dibutuhkan untuk keseluruhan proses adalah 2.388,77 detik untuk *value added* dan 532,12 detik *non-value added*. Kemudian dilakukan analisis dengan menggunakan metode *Failure Modes and Effect Analysis* (FMEA) dengan tujuan untuk mengurangi atau mengeliminasi peluang terjadinya kegagalan dengan nilai RPN tertinggi pada proses *sealing teflon* yang disebabkan karena adanya benda asing/*teabag* pada area *sealing* akibat pegas pada *cubing forming* terlalu sempit atau terlalu lebar.

Penelitian yang dilakukan oleh Marifa et al. (2017) terkait implementasi *lean manufacturing* pada industri batik tulis di Yogyakarta dengan tujuan untuk dapat menghilangkan pemborosan. Dalam penelitiannya, *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk dapat mendeskripsikan proses produksi batik tulis di Batik CM. selain itu, dalam penelitian ini juga digunakan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) untuk dapat mengetahui *detailed mapping tools* yang tepat digunakan dan menganalisa pemborosan yang terjadi menggunakan *detailed mapping tools*. Berdasarkan hasil analisa, didapatkan nilai *value added activity* sebesar 9175 menit dan *non-value added activity* sebesar 11547 menit dengan persentase *defect* sebesar 5%. Hasil identifikasi *waste* menggunakan *Waste Assesment Model* diperoleh pemborosan tertinggi adalah pada produk *defect*. *Quality Filter Mapping* (QFM) digunakan untuk menganalisis kualitas produk dan didapatkan hasil proses ngerok merupakan proses yang menimbulkan cacat paling tinggi. Pada penelitian ini, dilakukan identifikasi penyebab cacat menggunakan *fishbone* diagram sehingga didapatkan kesimpulan produk cacar dikarenakan kurangnya kemampuan pekerja.

Neves et al. (2018) melakukan penelitian mengenai *lean manufacturing* yang difokuskan dalam mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* di seluruh proses produksi pendukung produk tekstil yang berupa ritsleting, velcro, ikat pinggang helm, dan lainnya. Dalam penelitiannya implementasi *lean manufacturing* perlu dilakukan untuk dapat mengoptimalkan aliran informasi dan proses produksi untuk keberlanjutan perusahaan. Dengan melakukan *Plan, Do, Check, Act cycle* (PDCA), *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu*, dan *Shitsuke* (5S) dan 5W + 1H diharapkan dapat mengoptimalkan aliran informasi dan proses produksi di perusahaan. Berdasarkan analisa yang dilakukan, didapatkan hasil yaitu tindakan yang dilakukan selama pekerjaan ini memungkinkan penghematan 4 jam per operator di setiap minggunya yang sesuai dengan keuntungan 10% dari waktu yang tersedia perminggu. Operator menjadi acuan sebagai peningkatan produktivitas yang cukup besar dalam industri ini, hal ini menyebabkan memperhatikan kinerja operator menjadi hal yang penting.

Pradana et al. (2018) melakukan penelitian mengenai *lean manufacturing & six sigma* yang dilakukan pada CV. Marga Jaya (Pabrik II) yaitu sebuah perusahaan yang memproduksi *paving/conblock* secara massal. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi pemborosan atau *waste* yang terjadi dengan menggunakan *lean manufacturing & six*

sigma untuk perhitungan nilai sigma pada *waste defect* yang terjadi di perusahaan. Dalam pendekatan konsep *lean manufacturing*, peneliti menggunakan *Waste Assesment Model* (WAM), diagram *cause & effects*, *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), usulan perbaikan *waste* dengan pendekatan *lean manufacturing*, dan pembuatan *Discrete Event Simulation* (DES). Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa perbaikan karena produksi berlebih dapat diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, waktu tunggu yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan *conveyor*, dan cacat berlebih yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan 5W+1H dengan menggunakan konsep *lean six sigma* didapatkan nilai sigma sebesar 4,31. Dengan simulasi proses menunjukkan bahwa dapat mengurangi pemborosan sehingga kemampuan produksi naik 15,36 % (penjemuran 30 hari) dan 147,20% (penjemuran 7 hari).

Henny & Budiman (2018) melakukan penelitian pada perusahaan yang memproduksi sepatu menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan *Waste Assesment Model* (WAM). Adapun tujuan dalam penelitian ini adalah menganalisa pemborosan yang terjadi serta dampak yang dapat ditimbulkan dari pemborosan tersebut. Dalam penelitian ini, pengimplementasian WAM dimulai dengan dua tahap yaitu melakukan analisis dengan *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan selanjutnya melakukan analisis *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Dalam WRM, dijelaskan bagaimana suatu pemborosan dapat mempengaruhi pemborosan lain dan dipengaruhi oleh pemborosan lainnya. Hasil WRM didapatkan bahwa *waste defect* menjadi *waste* dengan peringkat tertinggi dengan persentase sebesar 21,57% diikuti dengan *waste waiting* sebesar 16,67%. Pada analisis WAQ mengacu pada WRM yang menunjukkan tentang alokasi bobot pemborosan, dimana tiap pertanyaan mewakili tiap aktivitas, kondisi, atau kebiasaan yang dapat memicu pemborosan. Hasil dari WAQ pada penelitian ini didapatkan *defect* sebesar 22,46% sebagai *waste* tertinggi, kemudian *waiting* sebesar 19,21%, dan berikutnya *inventory* sebesar 14,20%.

Rahman et al, (2015) melakukan penelitian terkait rancangan usulan perbaikan dalam minimasi *waste motion* pada proses produksi gitar akustik *bolt-on* dengan pendekatan *lean manufacturing*. Dalam penelitiannya Rahman dan temab-temannya menggunakan metode VALSAT dengan *detailed tools* yaitu *Process Activity Mapping* (PAM). Berdasarkan hasil analisis menggunakan *tools* PAM, didapatkan total *lead time*

adalah sebesar 109303.23 detik dengan waktu *value added* sebesar 96690.87 detik, waktu *necessary non value added* sebesar 2092.66 detik, dan waktu *non value added* sebesar 1864.18 detik. Sedangkan *waste motion* sendiri memiliki waktu selama 1864.18 detik dari total waktu NVA. Berdasarkan identifikasi aktivitas *waste motion*, kegiatan mencari, berjalan, memilih dan pergerakan tangan yang terlalu jauh untuk meraih sesuatu menjadi suatu kebiasaan yang menyebabkan timbulnya *waste motion*. Untuk meminimasi *waste* tersebut, maka dilakukan penerapan 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, shitsuke*) untuk membuat lingkungan kerja menjadi lebih rapih dan nyaman untuk digunakan dalam proses produksi gitar akustik. Selain itu, peneliti juga memberikan usulan berupa perancangan tempat penyimpanan alat bantu pada aktivitas pemolaan leher gitar, perancangan tata letak tempat pengisian bahan pengecatan, dan perancangan *layout* stasiun kerja. Berdasarkan pemetaan VSM dan PAM future state, pengurangan lead time setelah dilakukan rancangan usulan perbaikan yaitu sebesar 1834.18 detik atau sebesar 30.6 menit. Pengurangan waktu tersebut diperoleh dari penghilangan aktivitas gerakan yang tidak bernilai tambah akibat adanya *waste motion* selama proses produksi berlangsung

Khasanah, Suryadhini, & Astuti (2018) melakukan penelitian yang berjudul Penerapan *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi *Waste Delay* pada *Workstation Curing* di PT. Bridgestone Tire Indonesia. Dalam penelitiannya, Khasanah dan teman-temannya menggunakan metode *single minute of Die* (SMED) untuk dapat menyelesaikan permasalahan pada lini produksi PT. Bridgestone Tire Indonesia yang bergerak dalam bidang *automotive manufacture* yang memproduksi ban mobil. Penggunaan metode SMED dalam kegiatan *setup* yang dilakukan pada *workstation curing* dapat mereduksi waktu setup internal sebesar 127.47 menit dan waktu setup external sebesar 3,06 menit. Aktivitas *setup* dapat direduksi dengan melakukan pergantian peralatan secara cepat dan melakukan *setup* paralel dengan menambah asisten operator. Hal tersebut dapat mereduksi waktu *setup* paralel dengan menambah asisten operator yang dapat mereduksi waktu *setup* masing-masing sebesar 4,32 menit dan 60,15 menit.

Fardiansyah & Widodo (2018) melakukan penelitian yang berjudul Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode *Line Balancing* pada Proses Pengemasan di PT.

XYZ. Pada penelitiannya, metode *line balancing* digunakan dengan tujuan untuk dapat meningkatkan produktivitas. Dengan menggunakan metode tersebut, Fardiansyah Ismail dan Tri Widodo melakukan penelitian pada perusahaan yang teridentifikasi terdapat penurunan hasil *output* produksi. Dengan metode *line balancing* tersebut, didapatkan hasil bahwa penurunan hasil *output* disebabkan oleh pemborosan yang terdapat di dalam proses produksinya. Proses tersebut disebabkan oleh pengulangan proses kerja, proses *waiting* pada aktivitas *sealing* dan pemborosan *motion* oleh operator akibat bahan baku yang sulit dijangkau. Pada hasil akhir, peneliti mendapatkan perbandingan yang lebih baik dengan menggunakan metode *line balancing* diantaranya adalah peningkatan efektivitas jumlah operator, efisiensi lini meningkat, adanya peningkatan produktivitas, dan penurunan *cycle time*.

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
1.	Qonitah Zahidah, Ir. Marina Yustiana Lubis, M.Si., Agus Alex Yanuar, S.T.,M.T.	<i>Usulan Rancangan Metode Kanban Untuk Meminimasi Waste Inventory Pada Proses Produksi Tutup Botol Oli AHM Biru DI Area Injection Molding dan Finishing Pada CV. WK Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing</i>	2017	Value Stream Mapping (VSM) dan Process Activity Mapping (PAM)	Penerapan metode kanban agar sistem produksi menjadi pull system sehingga jumlah produksi pada workstation pencetakan akan lebih terkontrol dan menyesuaikan kapasitas workstation finishing dan dapat meminimasi penumpukan produk WIP tutup botol oli AHM Biru.
2.	Muhammad Shodiq Abdul Khannan dan Haryono	<i>Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi</i>	2015	Waste Assesment Model (WAM)	<i>Lead time</i> material di lantai produksi menjadi lebih cepat, pada VSM sebelum 602,205 menit sedangkan <i>lead time</i> VSM usulan adalah 540,03 menit, terdapat pengurangan waktu sekitar 10%. Dari hasil penelitian terdapat peningkatan <i>throughput</i> produksi pada VSM usulan sebesar 77 unit atau sebesar 5.8%. Dalam waktu siklus 602,25 menit sebelum perbaikan bisa digunakan untuk memproduksi 1.322 pcs sarung tangan, setelah perbaikan bisa memproduksi 1.399 pcs.

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
3.	Irma Rahma Irawan, Ni Made Sudri, Bendjamine Ch. Nendissa	<i>Increasing the Production Efficiency of Single Chamber Tea Bag Using Lean Manufacturing in PT XYZ</i>	2017	VALSAT dan FMEA	Didapatkan dari tiga pemborosan yang ditemukan melalui kuesioner dengan metode WAM, terdapat dua waste yang dapat berdampak jika dilakukan perbaikan, yaitu <i>motion</i> dan <i>defect</i> . Usulan yang dapat dilakukan untuk <i>waste motion</i> adalah dengan menyediakan rak material yang dekat dengan area proses produksi. Serta usulan untuk <i>waste defect</i> adalah dengan melakukan perbaikan pada proses pembentuk <i>sachet</i> yaitu pada bagian unit <i>sealing</i> .
4.	Putri Citra Marifa, Feny Yuliana Andriani, Sri Indrawati, Anggita Noviyanti Parmasari, Hardiyanti Budiman, dan Atika Kamalia	<i>Production Waste Analysis using Value Stream Mapping and Waste Assessment Model in a Handwritten Batik Industry</i>	2017	VALSAT dan WAM	Berdasarkan hasil analisa, didapatkan nilai <i>value added activity</i> sebesar 9175 menit dan <i>non-value added activity</i> sebesar 11547 menit dengan persentase <i>defect</i> sebesar 5%. Hasil identifikasi waste menggunakan <i>Waste Assesment Model</i> diperoleh pemborosan tertinggi adalah pada produk <i>defect</i> . <i>Quality Filter Mapping</i> (QFM) digunakan untuk menganalisis kualitas produk dan didapatkan hasil proses ngerok merupakan proses yang menimbulkan cacat paling tinggi.
5.	P. Neves, F. J. G. Silva. L. P. Ferreira, T. Pereira, A. Gouveia, C. Pimentel.	<i>Implementing Lean Tools in the Process of Trimmings Products.</i>	2018	PDCA, 5S, 5W + 1H	Berdasarkan analisa yang dilakukan, didapatkan hasil yaitu tindakan yang dilakukan selama pekerjaan ini memungkinkan penghematan 4 jam per operator di setiap minggunya yang sesuai dengan keuntungan 10% dari waktu yang tersedia per minggu. Operator menjadi acuan sebagai peningkatan produktivitas yang cukup besar dalam industri ini, hal ini menyebabkan memperhatikan kinerja operator menjadi hal yang penting.
6.	Almer Panji Pradana, Mochammad	<i>Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi</i>	2018	WAM, VALSAT, DES	Hasil dari penelitian ini didapatkan bahwa perbaikan karena produksi berlebih dapat

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
	Chaeron, M. Shodiq Abdul Khanan	<i>Pemborosan di Lantai Produksi</i>		(<i>Discrete Event Simulation</i>)	diperbaiki dengan melakukan perencanaan produksi, waktu tunggu yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan <i>conveyor</i> , dan cacat berlebih yang terjadi diperbaiki dengan menggunakan 5W+1H dengan menggunakan konsep <i>lean six sigma</i> didapatkan nilai sigma sebesar 4,31. Dengan simulasi proses menunjukkan bahwa dapat mengurangi pemborosan sehingga kemampuan produksi naik 15,36 % (penjemuran 30 hari) dan 147,20% (penjemuran 7 hari).
7.	Henny Henny, H R Budiman	<i>Implementation Lean Manufacturing using Waste Assessment Model (WAM) in Shoes Company</i>	2018	WAM	Hasil WRM didapatkan bahwa <i>waste defect</i> menjadi <i>waste</i> dengan peringkat tertinggi dengan persentase sebesar 21,57% diikuti dengan <i>waste waiting</i> sebesar 16,67%. Pada analisis WAQ mengacu pada WRM yang menunjukkan tentang alokasi bobot pemborosan, dimana tiap pertanyaan mewakili tiap aktivitas, kondisi, atau kebiasaan yang dapat memicu pemborosan. Hasil dari WAQ pada penelitian ini didapatkan <i>defect</i> sebesar 22,46% sebagai <i>waste</i> tertinggi, kemudian <i>waste waiting</i> sebesar 19,21%, dan berikutnya <i>inventory</i> sebesar 14,20%.
8.	Yusha Rahma, Praty Poeri Suryadhini, Ilma Mufidah	<i>Rancangan Usulan Perbaikan Untuk Minimasi Waste Motion Pada Proses Produksi Gitar Akustik Jenis Bolt-On dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. Genta Trikarya</i>	2015	VALSAT	Berdasarkan hasil analisis menggunakan <i>tools</i> PAM, didapatkan total <i>lead time</i> adalah sebesar 109303.23 detik dengan waktu <i>value added</i> sebesar 96690.87 detik, waktu <i>necessary non value added</i> sebesar 2092.66 detik, dan waktu <i>non value added</i> sebesar 1864.18 detik. Sedangkan <i>waste motion</i> sendiri memiliki waktu selama 1864.18 detik dari total waktu NVA. Berdasarkan pemetaan VSM

No	Peneliti	Judul	Tahun	Metode	Hasil
					dan PAM future state, pengurangan lead time setelah dilakukan rancangan usulan perbaikan yaitu sebesar 1834.18 detik atau sebesar 30.6 menit. Pengurangan waktu tersebut diperoleh dari penghilangan aktivitas gerakan yang tidak bernilai tambah akibat adanya waste motion selama proses produksi berlangsung
9.	Yulinda Uswatun Khasanah, Praty Poeri Suryadhini, Murni Astuti	<i>Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste Delay pada Workstation Curing di PT Bridgestone Tire Indonesia.</i>	2018	SMED	Penggunaan metode SMED dalam kegiatan <i>setup</i> yang dilakukan pada <i>workstation curing</i> dapat mereduksi waktu <i>setup</i> internal sebesar 127.47 menit dan waktu <i>setup</i> external sebesar 3,06 menit. Aktivitas <i>setup</i> dapat direduksi dengan melakukan pergantian peralatan secara cepat dan melakukan <i>setup</i> paralel dengan menambah asisten operator. Hal tersebut dapat mereduksi waktu <i>setup</i> paralel dengan menambah asisten operator yang dapat mereduksi waktu <i>setup</i> masing-masing sebesar 4,32 menit dan 60,15 menit.
10.	Ismail Fardiansyah, Tri Widodo	<i>Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode Line Balancing pada Proses Pengemasan di PT. XYZ</i>	2018	Line Balancing	Dengan metode <i>line balancing</i> tersebut, didapatkan hasil bahwa penurunan hasil <i>output</i> disebabkan oleh pemborosan yang terdapat di dalam proses produksinya. Proses tersebut disebabkan oleh pengulangan proses kerja, proses <i>waiting</i> pada aktivitas <i>sealing</i> dan pemborosan <i>motion</i> oleh operator akibat bahan baku yang sulit dijangkau. Pada hasil akhir, peneliti mendapatkan perbandingan yang lebih baik dengan menggunakan metode <i>line balancing</i> diantaranya adalah peningkatan efektivitas jumlah operator, efisiensi lini meningkat, adanya peningkatan produktivitas, dan penurunan <i>cycle time</i> .

Berdasarkan kumpulan beberapa artikel dan penelitian yang disertakan pada kajian induktif terkait pengidentifikasian *waste* dan penanganan *waste* diatas, peneliti memutuskan untuk menggunakan metode *Waste Assesment Model* (WAM) dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT) dalam penerapan *lean manufacturing* untuk dapat menyelesaikan masalah di PT. Hari Mukti Teknik. Metode tersebut tepat digunakan untuk dapat mengidentifikasi *waste* sekaligus mereduksi *waste* yang terjadi pada rantai produksi di PT. Hari Mukti Teknik dengan waktu *lead time* yang panjang serta memiliki alur produksi *jobshop*. Berdasarkan permasalahan yang ada, dapat dilakukan penelitian terkait penerapan *lean manufacturing* dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model* dan *Value Analysis Tools* dalam upaya melakukan pengidentifikasian *waste* yang terjadi pada proses produksi mesin *Washer Extractor* (*Washex*). Hal ini perlu dilakukan bagi perusahaan untuk dapat memperbaiki proses produksi yang terjadi di rantai produksi perusahaan khususnya untuk produk mesin *Washer Extractor* (*Washex*) serta memungkinkan perusahaan dalam membuat strategi atau *planning* yang baik terhadap pelaksanaan aktivitas produksi di perusahaan sehingga dapat meningkatkan produktivitas dan proses produksi dapat selesai tepat waktu.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Produktivitas

Pengertian dari produktivitas sangatlah berbeda dengan produksi, orang sering menghubungkan pengertian antara produktifitas dengan produksi, hal ini disebabkan karena produksi nyata dan langsung terukur. Produksi merupakan aktivitas untuk menghasilkan barang dan jasa, sedangkan produktivitas berkaitan erat dengan penggunaan sumber daya untuk menghasilkan barang dan jasa (Yamit, 2002).

Mengenal faktor-faktor yang mempengaruhi produktivitas dan memilih factor peningkatan yang sesuai padaberbagai situasi tertentu. Dalam pandangan komprehensif

tentang produktivitas yang akan diberikan, termasuk semua factor yang mungkin mempengaruhi produktivitas operasional yaitu : faktor luar, produk, proses, kapasitas, sediaan, tenaga kerja, dan mutu. Faktor luar termasuk dalam peraturan pemerintah, persaingan dari perusahaan lain, permintaan konsumen sehingga menyebabkan faktor luar tersebut berada diluar kendali perusahaan. (Schroeder, 1989)

2.2.2 Peningkatan Produktivitas

Peningkatan produktivitas merupakan motor penggerak kemajuan ekonomi dan keuntungan perusahaan. Suatu perusahaan yang tidak dapat meningkatkan produktivitasnya akan mengalami penurunan *standart*. Produktivitas didefinisikan sebagai hubungan antara masukan dan keluaran suatu sistem produksi (Schroeder, 1989). Jika perusahaan lebih banyak keluaran yang dihasilkan dengan masukan yang sama, maka terjadi peningkatan produktivitas. Begitu juga kalau masukan yang lebih rendah dapat menghasilkan keluaran yang tetap, maka produktivitas meningkat.

Secara garis besar peningkatan produktivitas dapat terjadi jika (Sumanth, 1985) :

- a. Jumlah hasil produksi meningkat dengan menggunakan sumber daya yang sama
- b. Jumlah hasil produksi yang sama atau meningkat dengan penggunaan sumber daya berkurang.
- c. Jumlah hasil produksi yang jauh lebih besar diperoleh dengan penambahan sumber daya yang relatif lebih kecil.

2.2.3 Lean Manufacturing

Lean merupakan salah satu konsep dalam proses perbaikan di dunia manufaktur yang dikembangkan di jepang. *Lean* yang berarti kurus, ramping atau sederhana kemudian dikembangkan menjadi sebuah sistem yang komprehensif. *Lean* adalah seperangkat alat dan teknik yang kuat yang sering digunakan ataupun dipilih perusahaan sebagai cara meningkatkan efisiensi produksi dan nilai yang diberikan kepada pelanggan secara keseluruhan serta juga digunakan untuk mengeliminasi ataupun mereduksi *waste* yang terjadi pada perusahaan (Mwacharo, 2013).

Lean Manufacturing merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengeliminasi pemborosan dan mengubah proses. Pelaksanaan eliminasi pemborosan tersebut dilakukan dengan mengidentifikasi dan mengurangi pemborosan melalui perbaikan yang dilakukan secara terus menerus atau *continuous improvement* (Hazmi, Karningsih, & Supriyanto, 2012). *Lean Manufacturing* juga disebut dengan *Toyota Production System*. Dengan sistem produksi ini akan didapat penggunaan material seminimal mungkin, investasi operasional yang rendah, Tingkat persediaan minimal, penggunaan *space area* yang minimal dan penggunaan *human resource* yang sedikit. (Hines & Taylor, 2000) yaitu :

1. *Specify value*

Menentukan hal apa yang menghasilkan atau tidak menghasilkan nilai pada hasil berdasarkan penilaian konsumen.

2. *Identify whole value stream*

Mengidentifikasi aktifitas yang diperlukan untuk mendesain, memesan dan memproduksi barang/produk ke dalam *whole value stream* untuk mengetahui *non- value adding activity*.

3. *Flow*

Membuat value flow, yaitu rangkaian aktivitas yang memberikan nilai tambah disusun kedalam suatu aliran yang tidak terputus.

4. *Pulled*

Mengidentifikasi aktivitas penting yang diperlukan dalam membuat apa yang diinginkan oleh pelanggan.

5. *Perfection*

Perbaikan yang dilakukan dengan terus-menerus sehingga waste yang terjadi dapat dihilangkan secara total dari proses yang ada.

Pengembangan prinsip-prinsip pada *lean manufacturing* menemukan bahwa selain untuk meminimalisasi pemborosan, *lean manufacturing* pun harus turut meningkatkan aliran produk dengan kualitas yang baik. Sehingga *lean manufacturing* berartikan bahwa suatu proses produksi merupakan aliran bahan baku atau material dimulai dari aktivitas awal sampai dengan aktivitas akhir hingga material tersebut mengalami perubahan bentuk (Howell & Hall-Merenda, 1999)

Lean Manufacturing dapat membantu perusahaan untuk mampu mempertahankan persaingan dan meningkatkan produktivitas dengan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai. Perusahaan diharuskan fokus pada penjagaan sumber daya yang ada pada perusahaan dengan mengeliminasi *waste* yang terjadi. Namun, perusahaan mengalami tekanan yang semakin besar untuk secara serius memikirkan pelaksanaan bisnis yang berkelanjutan (*continous*), khususnya pada bidang manufaktur. Pengelolaan dengan *input* secara *continous* seperti mengurangi *waste*, pengerjaan ulang, penyimpanan, dan pengaturan waktu dapat mendukung terjadinya praktek manufaktur yang berkelanjutan. Manufaktur yang berkelanjutan adalah kemampuan untuk menggunakan sumber daya alam secara bijak untuk memenuhi aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial. (Vinodh & Somanaathan, 2011).

2.2.3.1 Waste pada *Lean Manufacturing*

Salah satu fondasi dari konsep *lean* salah satunya adalah pemahaman tentang *waste*, yang dikenal dengan *seven waste*. Hal utama yang menjadi perhatian adalah *Non-Value adding* dan *Necessary but Non-Value adding*, artinya sedapat mungkin aktivitas tersebut dikurangi atau dihilangkan. Dalam aktivitas tersebut seringkali menimbulkan *waste*. Pada umumnya terdapat 7 pemborosan ataupun *waste* yang dihasilkan oleh perusahaan pada proses produksi. 7 jenis pemborosan ini awalnya diidentifikasi sebagai bagian dari *Toyota Production System*. 7 jenis pemborosan yang ada pada proses produksi ini telah dimodifikasi dan diperluas oleh berbagai praktisi menjadi seperti berikut ini :

1. *Overproduction* (Produksi Berlebih)

Produksi yang tidak diperlukan atau memproduksi terlalu dini sebelum dibutuhkan disebut sebagai *overproduction*. *Overproduction* Ini dapat menyebabkan meningkatnya risiko cepat rusak dari produk tersebut, meningkatnya risiko menghasilkan produk yang salah dan meningkatkan kemungkinan harus menjual produk-produk tersebut dengan harga diskon atau membuangnya sebagai barang bekas (Capital, 2004).

2. *Defects* (Produk cacat)

Dalam penjalanannya, selain cacat fisik yang secara langsung menambah biaya barang yang akan dijual, *defects* juga dapat dikategorikan ketika adanya kesalahan dalam dokumen, keterlambatan pengiriman, penyediaan informasi yang salah tentang produk, penggunaan terlalu banyak bahan baku dalam proses produksinya atau pembuatan produk sehinggalah menghasilkan *scrap* yang tidak perlu dan produksi dengan spesifikasi produk yang tidak sesuai atau salah (Capital, 2004).

3. *Inventory* (Penyimpanan)

Inventory terjadi ketika adanya kepemilikan bahan mentah tingkat tinggi yang tidak diperlukan, adanya proses pembuatan barang dan kepemilikan produk jadi secara bersamaan. Persediaan *inventory* secara berlebih menyebabkan biaya penyimpanan lebih tinggi, biaya perawatan lebih tinggi dan tingkat cacat yang lebih tinggi (Capital, 2004).

4. *Transportation* (Transportasi)

Perpindahan material yang tidak menambah nilai pada produk, seperti memindahkan material atau bahan baku di antara stasiun kerja biasa disebut *waste transportation*. Sesungguhnya transportasi bahan antara tahap produksi harus bertujuan untuk seimbang yang dimana harunya output dari satu proses harus segera digunakan sebagai input untuk proses selanjutnya. *Transportation* antara tahap pemrosesan akan menghasilkan perpanjangan waktu siklus produksi, penggunaan ruang dan tenaga kerja yang tidak efisien dan juga dapat menjadi sumber penghentian dari produksi kecil (Capital, 2004).

5. *Waiting* (Waktu tunggu)

Waiting adalah suatu kondisi ketika adanya waktu mengganggu ataupun *idle time* bagi pekerja atau mesin karena hambatan atau aliran produksi yang tidak efisien di lantai pabrik. *Waiting* juga termasuk adanya penundaan kecil antara pemrosesan unit produk. *Waiting* akan menghasilkan biaya yang signifikan dalam peningkatan biaya tenaga kerja dan biaya penyusutan *output* per unit (Capital, 2004).

6. *Unnecessary Motion* (Gerakan yang tidak dibutuhkan)

Gerakan fisik yang tidak diperlukan atau berjalan oleh pekerja yang menyebabkan teralihkannya pekerja dalam pemrosesan yang actual biasa termasuk di dalam *motion*. Keadaan ini dapat didefinisikan seperti ketika pekerja berjalan di sekitar lantai pabrik untuk mencari alat, ataupun melakukan gerakan fisik yang tidak

diperlukan atau sulit. *Motion* biasanya disebabkan oleh keadaan desain ergonomi yang jelek, yang dimana dapat memperlambat para pekerja (Capital, 2004).

7. *Over-processing* (Kelebihan pemrosesan)

Over-processing terjadi ketika adanya pekerjaan pemrosesan yang berlebih daripada yang seharusnya dilakukan sesuai permintaan pelanggan dalam proses produksi khususnya yang memperhatikan kualitas produk atau fitur produk seperti pemolesan atau penerapan *finishing* pada beberapa area produk yang tidak akan terlihat oleh pelanggan (Capital, 2004).

2.2.3.2 *Activities Value*

Filosofi *lean* adalah arah baru untuk keberlanjutan, dan implementasi yang sering diaplikasikan adalah untuk menghilangkan semua kegiatan yang menghabiskan waktu dan sumber daya yang ada pada perusahaan. Aktivitas tidak bernilai atau *non value added activities* yang ada dalam *lean* biasanya adalah hal-hal yang berkaitan dengan *input*, proses, dan *output* yang tidak memenuhi syarat, serta adanya penggunaan sumber daya tambahan dalam proses produksinya. Dalam melaksanakan pendekatan *lean manufacturing* butuh adanya identifikasi nilai-nilai aktivitas yang dilaksanakan oleh perusahaan. Dalam pengidentifikasian ini dapat dilihat dari proses produksi yang ada. Maka akan lebih mudah bila mendefinisikan aktivitas pada proses produksi menjadi tiga jenis aktivitas yang berbeda, adapun aktifitas dibagi menjadi :

1. *Value-added activities*

Value-added activities adalah kegiatan yang mengubah bahan baku atau *raw material* menjadi produk yang tepat sesuai dengan yang dibutuhkan pelanggan.

2. *Non Value-added activities*

Non value-added activities adalah kegiatan yang tidak diperlukan untuk mengubah bahan baku menjadi produk yang tepat sesuai dengan yang dibutuhkan pelanggan. *Non value-added activities* dapat didefinisikan sebagai pemborosan ataupun *waste*. *Non value-added activities* terjadi ketika adanya kegiatan yang menambah waktu, tenaga, atau biaya yang tidak diperlukan.

3. *Necessary non Value-added activities*

Necessary non Value-added activities adalah kegiatan yang tidak menambah nilai dari perspektif pelanggan tetapi diperlukan untuk melakukan produksi. *Waste* dalam jenis ini dapat dihilangkan dalam jangka panjang tetapi tidak mungkin dihilangkan dalam waktu dekat. Sebagai contoh, persediaan tingkat tinggi mungkin diperlukan sebagai stok penyangga, meskipun ini bisa dikurangi secara bertahap karena produksi akan menjadi lebih stabil. (Hines & Taylor, 2000)

2.2.4 Tools Lean Manufacturing

Dalam melaksanakan pendekatan *lean* ada beberapa *tools* yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi *waste*, mengurangi *lead time* serta biaya produksi dan meningkatkan kualitas.

2.2.4.1 Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping (VSM) adalah suatu metode yang digunakan untuk menggambarkan serta menganalisis logika dari suatu sistem proses produksi. VSM memberikan gambaran grafis dari aliran material atau bahan baku dan juga mengenai informasi dalam suatu proses produksi. Gambaran ini dapat menjadi landasan yang baik untuk memahami bagaimana kegiatan dan operasi terhubung dan membentuk dasar untuk analisis dari suatu proses. *Value stream mapping* adalah semua tindakan (*value added* dan *non value added*) yang saat ini diperlukan untuk membawa produk melalui aliran utama untuk setiap produk mulai dari aliran produksi dari aliran bahan baku sampai ke pelanggan dan aliran *design* dari konsep sampai kepeluncuran (Rother & Shook, 2003).

Pada *value stream mapping* terdapat *current state mapping* dan *future state mapping*, adapun penjelasannya sebagai berikut:

1. Current State Mapping

Current State Mapping adalah sebuah peta dasar dari keseluruhan proses yang ada dan semua usulan perbaikan dapat muncul. *Current State Mapping* dapat

memudahkan mengerti benar aliran proses dan material dari produk yang telah ditentukan. *Current State Mapping* ini akan menjadi dasar untuk *membuat future state mapping* (Tapping & Shuker, 2002).

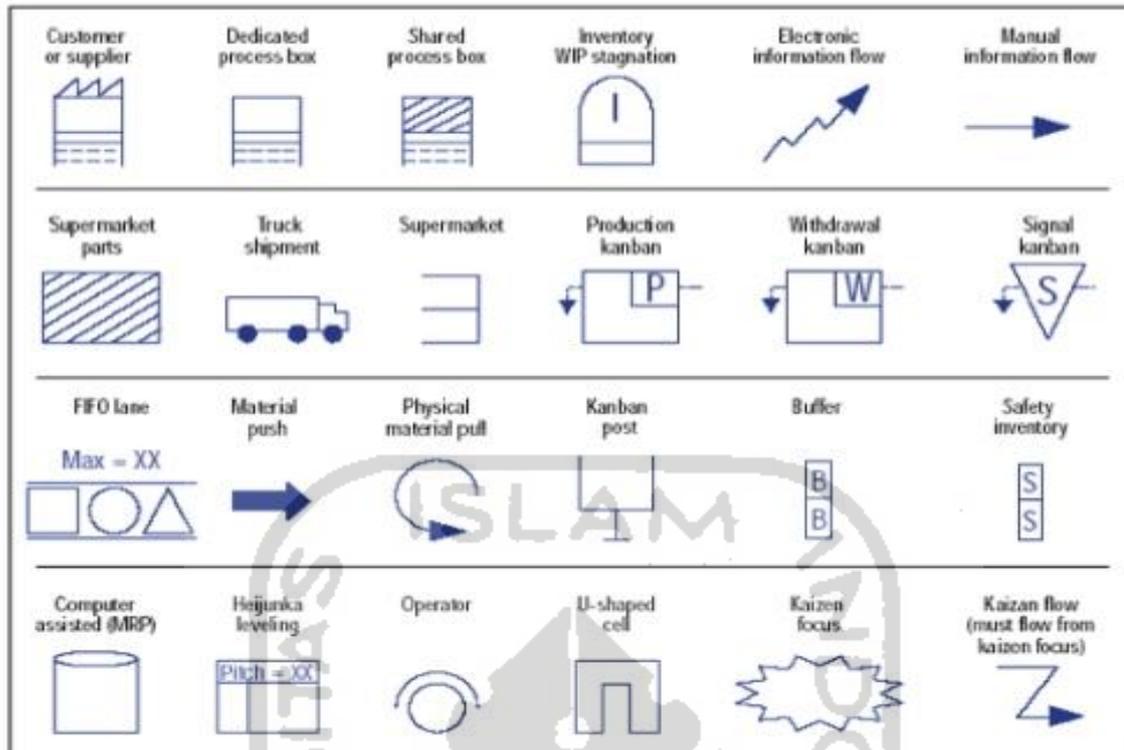
2. *Future State Mapping*

Tujuan dari *value stream mapping* adalah untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi sumber pemborosan dengan penerapan *future state mapping* yang dapat menjadi kenyataan dalam jangka waktu dekat. Tujuannya adalah membangun rantai produksi sesuai dengan konsep *lean* yaitu setiap proses terhubung langsung dengan *demand* dari pelanggan baik dengan *continuous flow* atau dengan *pull system* dan setiap proses diusahakan seoptimal mungkin untuk memproduksi sesuai dengan apa yang diminta pelanggan dengan waktu dan jumlah yang tepat (Rother & Shook, 2003)

Representasi grafis pada VSM saja tidaklah cukup, melainkan hal yang paling terpenting dengan melakukan penerapan VSM adalah melakukan peningkatan untuk dapat memperbaiki sistem proses produksi (Langstrand, 2016). Adapun tahapan untuk melakukan pembuatan VSM adalah (Lean Academy - Value Stream Mapping Basics, 2012) :

1. Menentukan nilai yang diinginkan pelanggan dan prosesnya.
2. Membuat "*Current State Mapping*" VSM.
3. Menganalisis peta untuk menentukan peluang untuk perbaikan
4. Membuat "*Future State Mapping*" untuk memvisualisasikan keadaan perbaikan yang diinginkan dan realistis
5. Membuat rencana perbaikan untuk menuju kondisi masa depan yang diinginkan.

Pada penelitian ini, hanya akan dilakukan hingga tahap membuat *current state mapping* yang akan digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang ada berdasarkan aliran proses produksi yang ada pada perusahaan. Adapun simbol-simbol yang biasa digunakan pada VSM adalah sebagai berikut.



Gambar 2.1 Simbol yang digunakan pada VSM

(Sumber: <http://www.miconleansixsigma.com/value-stream-map.html>)

Indeks pengukuran atau indikator *performance* dari VSM adalah *lead time* (Wee & Wu, 2009). Berikut adalah rincian indikator dari VSM.

1. U/T (*Uptime*)
 - a. Persentase dari waktu proses yang dapat digunakan.
2. *Setup Time*
 - a. Waktu yang dibutuhkan untuk mempersiapkan suatu proses.
3. C/T (*Cycle Time*)
 - a. Waktu untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaan.

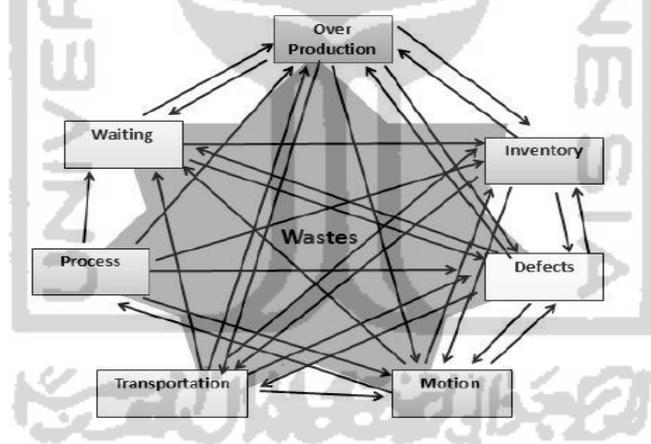
2.2.5 Waste Assesment Model (WAM)

Waste Assesment Model merupakan model yang digunakan untuk menyederhanakan pencarian dari permasalahan pemborosan dan mengidentifikasi untuk meminimasi pemborosan (Rawabdeh, 2005). *Waste Assesment Model* ini menggambarkan hubungan antar *seven waste* (*overproduction, inventory, defect, processing, transportation, waiting*

dan *motion*). Identifikasi *waste* dilakukan melalui penyebaran kuesioner berupa *seven waste relationship* (SWR) dan *Waste Assesment Questionaire* (WAQ) kuesioner SWR akan digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM) dan kuesioner WAQ akan digunakan untuk menghitung bobot pemborosan. Hasil dari kedua kuesioner tersebut akan digunakan untuk menghitung bobot pemborosan dan juga pemilihan *detailed mapping tools* dari VALSAT.

2.2.5.1 Seven Waste Relationship

Waste Assesment Model (WAM) yang akan digunakan dimulai dengan mendefinisikan setiap jenis dari tujuh *waste* dan keterkaitannya antar satu sama lain. Dalam penggunaannya dalam pengamatan proses produksi. Pada WAM terdapat *Seven Wastes Relationships*, yang dimana membahas serta memperlihatkan hubungan antara *waste* yang sangat kompleks karena setiap *waste* saling berpengaruh antar satu sama lain (Rawabdeh, 2005).



Gambar 2.2 *Seven Waste Relationships*

(Sumber: dictio.id)

Pada tabel 2.1 dijelaskan terkait hubungan antar *waste* yang ada atau *relationship between wastes*. Setiap jenis *waste* disingkat menggunakan inisialnya, (O: *Over-production*, I: *Inventory*, D: *Defects*, M: *Motion*, P: *Process*, T: *Transportation*, W: *Waiting*), dan setiap hubungan pada *waste* diberi simbol garis bawah “_”. Misalnya, O_I menunjukkan efek langsung dari kelebihan produksi pada *inventory* ataupun penyimpanan.

Tabel 2.2 Jenis *Relationships between Wastes*

Overproduction	
O_I	Produksi berlebih dan membutuhkan banyak bahan baku menyebabkan adanya stock bahan baku dan membuat adanya work-in-process yang dapat menghabiskan ruang, dan mempertimbangkan kondisi sementara ketika tidak ada pelanggan yang mungkin tidak memesan.
O_D	Ketika operator produksi berlebih, timbul kekhawatiran akan kualitas dari produk.
O_M	Produksi berlebih berpengaruh pada kebiasaan non ergonomi dimana akan berpengaruh pada metode kerja yang tidak memenuhi standar dengan banyaknya kerugian gerakan.
O_T	Produksi berlebih berpengaruh pada upaya transportasi yang lebih untuk dapat menyokong jumlah bahan yang melimpah.
O_W	Ketika produksi berlebih, hasil didapatkan pada waktu yang lebih lama, pelanggan berikutnya akan menunggu lebih lama lagi.
Inventory	
I_O	Tingkat persediaan bahan baku yang tinggi dapat mendorong pekerja untuk bekerja lebih, dan dapat menimbulkan profitabilitas.
I_D	Peningkatan inventory dapat meningkatkan peluang terjadinya cacat dikarenakan kekurangan konsentrasi saat mengerjakan dan tidak cocok dengan kondisi pergudangan.
I_M	Peningkatan inventory dapat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, menjangkau, atau berpindah.
I_T	Peningkatan inventory suatu saat dapat menghalangi jalan. Membuat aktivitas produksi menghabiskan waktu untuk transportasi.
Defects	
D_O	Produksi berlebih memunculkan perilaku untuk dapat mengatasi masalah kekurangan bahan karena adanya bahan cacat.

D_I	Memproduksi bahan setengah jadi yang cacat menimbulkan perlunya rework yang berarti bahwa meningkatkan adanya inventory karena work-in-process.
D_M	Produksi cacat meningkatkan waktu untuk mencari, menyeleksi, dan menginspeksi produk setengah jadi.
D_W	Dengan adanya rework akan membuat proses selanjutnya menunggu.

Motion

M_I	Metode kerja yang tidak sesuai dengan standar dapat meningkatkan adanya work- in-process.
M_D	Ketidaan pelatihan dan standarisasi berarti bahwa persen cacat dapat meningkat.
M_P	Ketika pekerjaan tidak terstandarisasi, pemborosan proses dapat meningkat karena kurang paham kapasitas yang tersedia.
M_W	Ketika standar tidak digunakan, waktu akan banyak dihabiskan untuk mencari, menggenggam, berpindah yang dapat mengakibatkan peningkatan waktu menunggu dari stasiun yang satu ke stasiun selanjutnya.

Transportation

T_O	Barang yang diproduksi lebih dari kapasitas akan meningkatkan pemindahan.
T_I	Ketidacukupan material handling equipment (MHE) dapat menyebabkan work in process yang dapat berpengaruh pada proses selanjutnya.
T_D	MHE sangat berperan untuk menentukan pemborosan dalam hal transportasi.
T_M	Ketika item ditransportasikan kemana saja berarti bahwa besar kemungkinan terjadinya pemborosan pergerakan.
T_W	Apabila MHE tidak mencukupi ini berarti bahwa item akan menganggur untuk menunggu dipindahkan.

Process

P_O	Untuk mengurangi biaya dari operasi per waktu mesin, maka mesin didorong untuk beroperasi penuh, dimana hasil akhirnya akan terjadi produksi berlebih.
P_I	Kombinasi operasi dalam satu sel akan mendapat hasil secara langsung untuk menurunkan jumlah work-in-process karena mengeliminasi buffer.
P_D	Jika mesin tidak dirawat sewajarnya, maka dapat menimbulkan cacat.
P_M	Teknologi proses baru yang kekurangan training dapat menghasilkan pemborosan dalam hal pergerakan manusia.
P_W	Ketika teknologi yang digunakan tidak cocok, setup time dan repetitive down time sudah pasti akan menambah waktu tunggu.
Waiting	
W_O	Ketika mesin menunggu karena supplier memasok konsumen lain, mesin ini suatu saat akan dipaksa untuk memproduksi lebih untuk menjaga agar proses dapat tetap berjalan.
W_I	Menunggu berarti banyak item daripada yang dibutuhkan pada satu titik, bahan baku, work in process, ataupun produk jadi.
W_D	Item yang menunggu mungkin menyebabkan defect pada kondisi yang tidak cocok.

2.2.5.2 Waste Relationship Matrix

Hubungan keterkaitan antar tiap *waste* dihitung berdasarkan kuesioner yang diberikan kepada responden. Nilai kuesioner digunakan untuk menyusun *Waste Relationship Matrix* (WRM). *Waste Relationship Matrix* merupakan sebuah *matrix* yang digunakan untuk menganalisa kriteria pengukuran. *Waste Relationship Matrix* dapat menggambarkan hubungan antara setiap *waste* yang ada.

Pembobotan pada setiap baris dan kolom dari WRM akan ditotalkan untuk menggambarkan pengaruh antara *waste* yang satu dengan *waste* lainnya. Hasil skor total tersebut akan dikonversikan dalam bentuk persentase (%) untuk dapat melihat bobot *matrix* yang lebih sederhana.

2.2.5.3 Waste Assesment Questionnaire (WAQ)

Waste Assesment Questionnaire terdiri dari 68 pertanyaan. Kuesioner ini mewakili dua jenis pertanyaan yang didahului dengan kategori “*from*” yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang dapat menyebabkan munculnya pemborosan yang lain. Serta kategori “*to*” yang artinya pertanyaan tersebut menjelaskan jenis pemborosan yang muncul disebabkan oleh pemborosan lain. Dari kuesioner tersebut memiliki tiga jenis pilihan jawaban yaitu “Ya”, “Sedang”, “Tidak” yang masing-masing jawaban tersebut memiliki bobot Ya = 1 ; Sedang = 0,5 ; Tidak = 0. Selain itu, jawaban kuesioner terdiri dari dua kategori jawaban , yaitu A bila terdapat *waste* dan B bila tidak terdapat *waste*.

Terdapat tahapan yang harus dilakukan untuk mendapatkan hasil *waste* dan ranking *waste* yang ada. Tahapannya adalah sebagai berikut :

1. Menghitung jumlah pertanyaan *form* dan *to* dari setiap pemborosan (*waste*) yang ada pada kuesioner.
2. Memasukkan bobot awal pertanyaan awal kuesioner WAQ berdasarkan WRM
3. Membagikan setiap bobot *waste* dengan jumlah pertanyaan untuk menghilangkan efek variasi jumlah pertanyaan. Selanjutnya menghitung skor dari setiap pemborosan dengan rumus berikut:

$$S_j = \sum_{K=1}^K \frac{W_{j.k}}{N_i} \dots\dots\dots \text{Rumus 2.1}$$

Dengan :

S_j = skor dari *waste*

W = bobot dari hubungan *waste*.

j = tipe *waste* dari setiap pertanyaan di nomor k .

N_i = jumlah pertanyaan tiap k

Selain itu dilakukan penghitungan F_j yang merupakan frekuensi dari jawaban berisi bobot tidak nol setiap *waste* (j).

4. Menghitung jumlah skor (s_j) untuk setiap pemborosan dan frekuensi (f_j) dengan mengabaikan nilai 0. Rumus yang digunakan untuk menghitung s_j sebagai berikut:

$$s_j = \sum_{k=1}^K X_k \times \frac{W_{k.k}}{N_i} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.2}$$

Dengan :

s_j = Total nilai bobot pemborosan

W = bobot dari hubungan *waste*

X_k = Nilai dari jawaban kuesioner (1, 0.5 dan 0).

5. Menghitung indikator awal untuk setiap pemborosan (Y_j) dengan rumus berikut:

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots \dots \dots \text{Rumus 2.3}$$

Dengan :

Y_j = Indikator awal untuk setiap pemborosan

s_j = Total nilai bobot setiap *Waste* (Bobot setiap W_j , k yang telah dikalikan dengan X_k)

S_j = Skor *Waste*

F_j = Frekuensi Pemborosan (nilai bobot tidak nol pada S_j)

f_j = Frekuensi Pemborosan (nilai bobot tidak nol pada s_j)

Kemudian mengalikan nilai persentase "from" dengan "to" untuk setiap pemborosan untuk memperoleh probabilitas masing-masing *waste* (P_j). Menghitung nilai final *waste factor* (Y_j final) untuk setiap pemborosan dengan rumus:

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j \dots \dots \dots \text{Rumus 2.4}$$

Dengan :

Y_j = Indikator awal untuk setiap pemborosan

P_j = Probabilitas masing-masing *waste* berdasarkan “*from*” dan “*to*” pada *waste matrix value*

2.2.5.4 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value Stream Mapping Tools (VALSAT) digunakan untuk dapat lebih mudah memahami analisis *value stream mapping* yang ada sebelumnya dan mempermudah dalam melakukan perbaikan *waste* yang ada dengan berbagai pilihan *detailed mapping tool* yang sesuai untuk digunakan berdasarkan *waste* yang telah diidentifikasi (Hines & Rich, 1997). Dalam *Value stream analysis tools* (VALSAT) terdapat tujuh alat untuk dapat menemukan penyebab *waste* yaitu *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), dan *Decision Point Analysis* (DPA) (Fernando & Noya, 2015). Dengan pemilihan *tools* VALSAT yang tepat, akan mempermudah dalam melakukan analisa pemborosan yang paling banyak terjadi dalam suatu rantai produksi serta memudahkan dalam memberikan rekomendasi perbaikan. Berikut ini adalah tabel matriks VALSAT dalam pemilihan *tools* pada *value stream*:

Tabel 2.3 *Value Stream Mapping Tools*

Pemborosan	VALSAT TOOLS						
	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Excessive transportation</i>	H						
<i>Inappropriate processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			
<i>Overall structure</i>	L	L	M	L	H	M	H

(Sumber : Hines & Rich, 1997)

Catatan :

H (<i>High Correlation and Usefulness</i>)	> faktor pengali 9
M (<i>Medium Correlation and Usefulness</i>)	> faktor pengali 3
L (<i>Low Correlation and Usefulness</i>)	> faktor pengali 1

Berikut merupakan tujuh macam *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan dalam VALSAT (Hines & Rich, 1997), yaitu :

1. *Process Activity Mapping (PAM)*

Tool ini dipergunakan untuk mengidentifikasi *lead time* dan produktivitas baik aliran produk fisik maupun aliran informasi, tidak hanya dalam ruang lingkup perusahaan maupun juga pada area lain dalam *supply chain*. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai *operation*, *transportation*, *inspection*, *delay*, dan *storage*, kemudian mengelompokkannya ke dalam tipe-tipe aktivitas yang ada mulai dari *value adding activities (VA)*, *necessary but non-value adding activities (NNVA)*, dan *non-value adding (NVA)*. Tujuan dari pemetaan ini adalah untuk membantu memahami aliran proses, mengidentifikasi adanya pemborosan, mengidentifikasi apakah suatu proses dapat diatur kembali menjadi lebih efisien, mengidentifikasi perbaikan aliran penambahan nilai (Hines & Taylor, 2000).

2. *Supply Chain Response Matrix (SCRM)*

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan pada waktu distribusi pada tiap area *supply chain*. Dari fungsi yang diberikan, selanjutnya dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan manajemen untuk menaksir kebutuhan *stock* apabila dikaitkan pencapaian *lead time* yang pendek. Tujuannya untuk memperbaiki dan mempertahankan tingkat pelayanan setiap jalur distribusi dengan biaya rendah.

3. *Production Variety Funnel (PVF)*

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk

mengidentifikasi titik dalam sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik. Selain itu, *tools* ini juga dapat digunakan untuk menunjukkan area *bottleneck* pada desain proses. Dengan fungsi-fungsi tersebut, selanjutnya dapat digunakan untuk merencanakan perbaikan kebijakan *inventory* (apakah dalam bentuk bahan baku, produk setengah jadi atau produk jadi).

4. *Quality Filter Mapping* (QFM)

Merupakan tool yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada *supply chain* yang ada. Tools ini mampu menggambarkan tiga tipe cacat kualitas yang berbeda, sebagai berikut:

A. *Product defect*

Cacat fisik produk yang lolos ke customer karena tidak berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

B. *Scrap defect*

Sering disebut juga sebagai *internal defect*, dimana cacat ini masih berada dalam internal perusahaan dan berhasil diseleksi pada saat proses inspeksi.

C. *Service defect*

Permasalahan yang dirasakan customer berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. Hal yang paling utama berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan adalah ketidak tepatan waktu pengiriman (terlambat atau terlalu cepat). Selain itu dapat disebabkan karena permasalahan dokumentasi, kesalahan proses packing maupun labeling, kesalahan jumlah (*quality*), dan permasalahan fraktur.

5. *Demand Amplification Mapping* (DAM)

Mapping yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan *demand* disepanjang *supply chain*. Fenomena ini menganut *law of industrial dynamics*, dimana *demand* yang ditransmisikan disepanjang *supply chain* melalui rangkaian kebijakan pemesanan dan *inventory* akan mengalami variasi yang semakin meningkat dalam setiap pergerakannya mulai dari *downstream* sampai dengan *upstream*. Ini juga dapat digunakan untuk mengantisipasi adanya perubahan permintaan mengelola fluktuasi, serta evaluasi kebijakan *inventory*.

6. *Decision Point Analysis (DPA)*

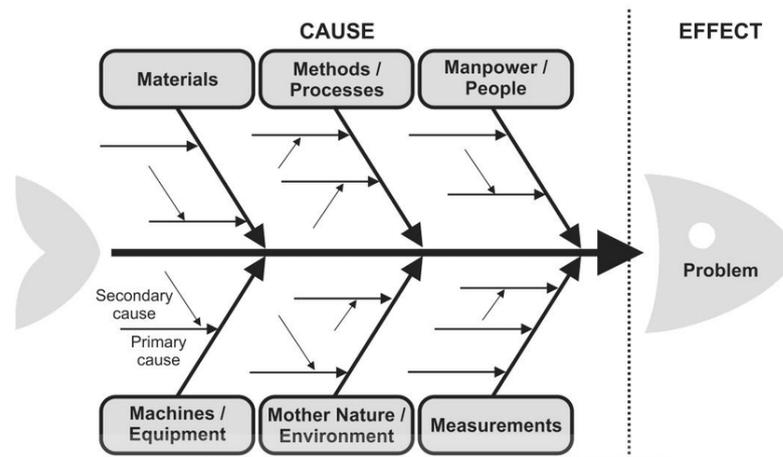
Menunjukkan berbagai pilihan sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. DPA merupakan titik dalam *supply chain* dimana permintaan aktual memberikan kesempatan untuk meramalkan *driven push*.

7. *Physical Structure (PS)*

Sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi *supply chain* di lantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industri itu, bagaimana operasinya, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang mungkin belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk pengembangan.

2.2.6 Fishbone Diagram

Fishbone diagram atau yang biasa disebut diagram tulang ikan (karena bentuknya seperti tulang ikan) dapat juga disebut *Cause and Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, yaitu seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat kualitas dasar (*7 basic quality tools*). Pada dasarnya *Fishbone Diagram* dapat digunakan untuk membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah, membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah, membantu dalam penyelidikan atau pencarian fakta lebih lanjut (Gasperz, 1998). *Fishbone diagram* juga digunakan ketika ingin mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah *team* cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005).



Gambar 2.3 Contoh *Fishbone Diagram*

Suatu tindakan perbaikan (*improvement*) akan lebih mudah dilakukan apabila masalah dan akar penyebab masalah sudah teridentifikasi. Salah satu manfaat *fishbone diagram* adalah dapat membantu dalam menemukan akar penyebab masalah secara *user friendly*. Dengan *tools* yang *user friendly* dan disukai banyak praktisi di industri manufaktur di mana prosesnya terkenal memiliki banyak ragam variabel yang berpotensi menyebabkan munculnya permasalahan. Berikut merupakan langkah-langkah dalam pembuatan *fishbone diagram* :

1. Menentukan masalah yang akan diamati.
2. Mencari faktor utama yang dapat memberikan pengaruh pada masalah yang diamati.
3. Melakukan pencarian faktor sekunder (faktor yang lebih rinci) yang berpengaruh pada faktor utama.
4. Mencari penyebab utama dengan menganalisis data yang ada.

2.2.7 Konsep 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)

5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) atau yang lebih dikenal di Indonesia dengan istilah 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rajin, Rawat) merupakan suatu konsep pendekatan yang sistematis dengan tujuan untuk dapat meningkatkan kenyamanan pada lingkungan kerja dan proses-proses dengan melibatkan karyawan di lini produksi atau rantai produksi maupun di kantor (Gaspersz & Fontana, 2011). 5S adalah gerakan untuk mengadakan pemilahan di tempat kerja, mengadakan penataan, pembersihan,

memelihara kondisi yang mantap dan memelihara kebiasaan yang diperlukan untuk melaksanakan pekerjaan dengan baik (Osada, 2000). *Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu*, dan *Shitsuke* merupakan sebuah metode sistematis dimana metode ini akan membantu organisasi dalam mengatur tempat kerja untuk efisiensi dan pengurangan waste serta mengoptimalkan kualitas serta produktivitas via pemantauan lingkungan yang terorganisir (Sharma & Singh, 2015).

Bila diterjemahkan ke dalam bahasa Indonesia, lima langkah pemeliharaan tempat kerja ini disebut sebagai 5R (Ringkas, Rapi, Resik, Rawat, dan Rajin) dengan pengertian sebagai berikut (Imai, 1986).

1. *Seiri*

Membedakan antara yang diperlukan dan tak diperlukan di area kerja dan menyingkirkan yang tak diperlukan. Membuat tempat kerja ringkas, yang hanya menampung barang-barang yang diperlukan saja.

2. *Seiton*

Segala sesuatu harus diletakkan sesuai posisi yang ditetapkan sehingga siap digunakan pada saat diperlukan.

3. *Seiso*

Menjaga kondisi mesin yang siap pakai dan dalam keadaan bersih. Menciptakan kondisi tempat dan lingkungan kerja yang bersih. Pembersihan bukan hanya sekedar membersihkan namun harus dipandang sebagai suatu bentuk pemeriksaan. Pembersihan adalah suatu proses yang menganggap setiap mesin atau alat penting karena memiliki tuntutan dan kemampuan sendiri dan berusaha untuk merawatnya dengan baik.

4. *Seiketsu*

Memperluas konsep kebersihan padadiri pribadi dan terus menerus mempraktekan tiga langkah terdahulu. Selalu berusaha menjaga keadaan yang sudah baik melalui standart. *Seiketsu* dimaksudkan agar masing-masing individu dapat menerapkan secara kontinyu ketiga prinsip sebelumnya. Pelaksanaan fase *seiketsu* ini akan membuat lingkungan selalu terjaga secara terus menerus.

5. *Shitsuke*

Membangun disiplin diri pribadi dan membiasakan diri untuk menerapkan 5S melalui norma kerja dan standarisasi. Penekanannya adalah untuk menciptakan tempat kerja dengan kebiasaan dan perilaku yang baik. Mengajarkan setiap orang apa yang harus dilakukan dan memerintahkan setiap orang untuk melaksanakannya, maka kebiasaan buruk akan terbuang dan kebiasaan baik akan terbentuk



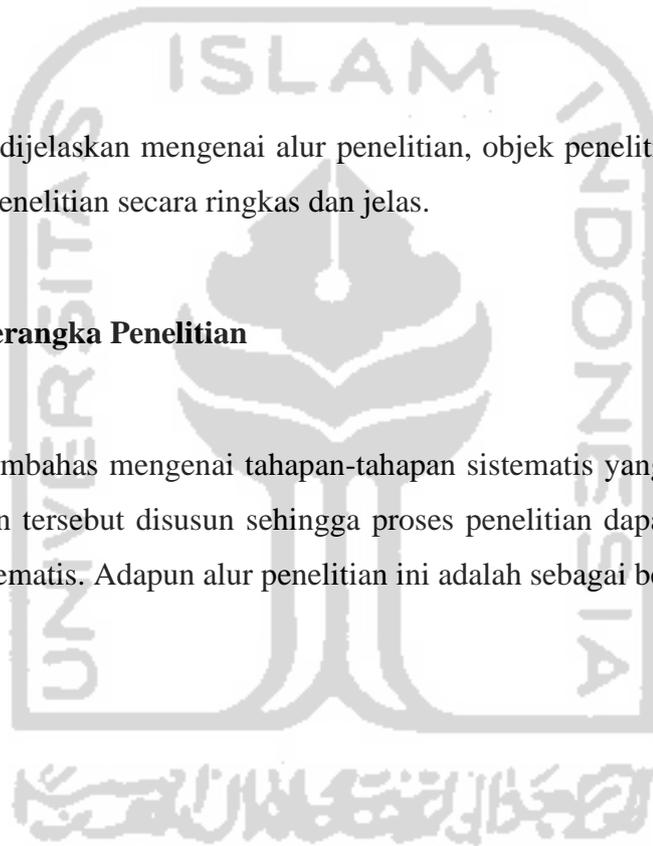
BAB III

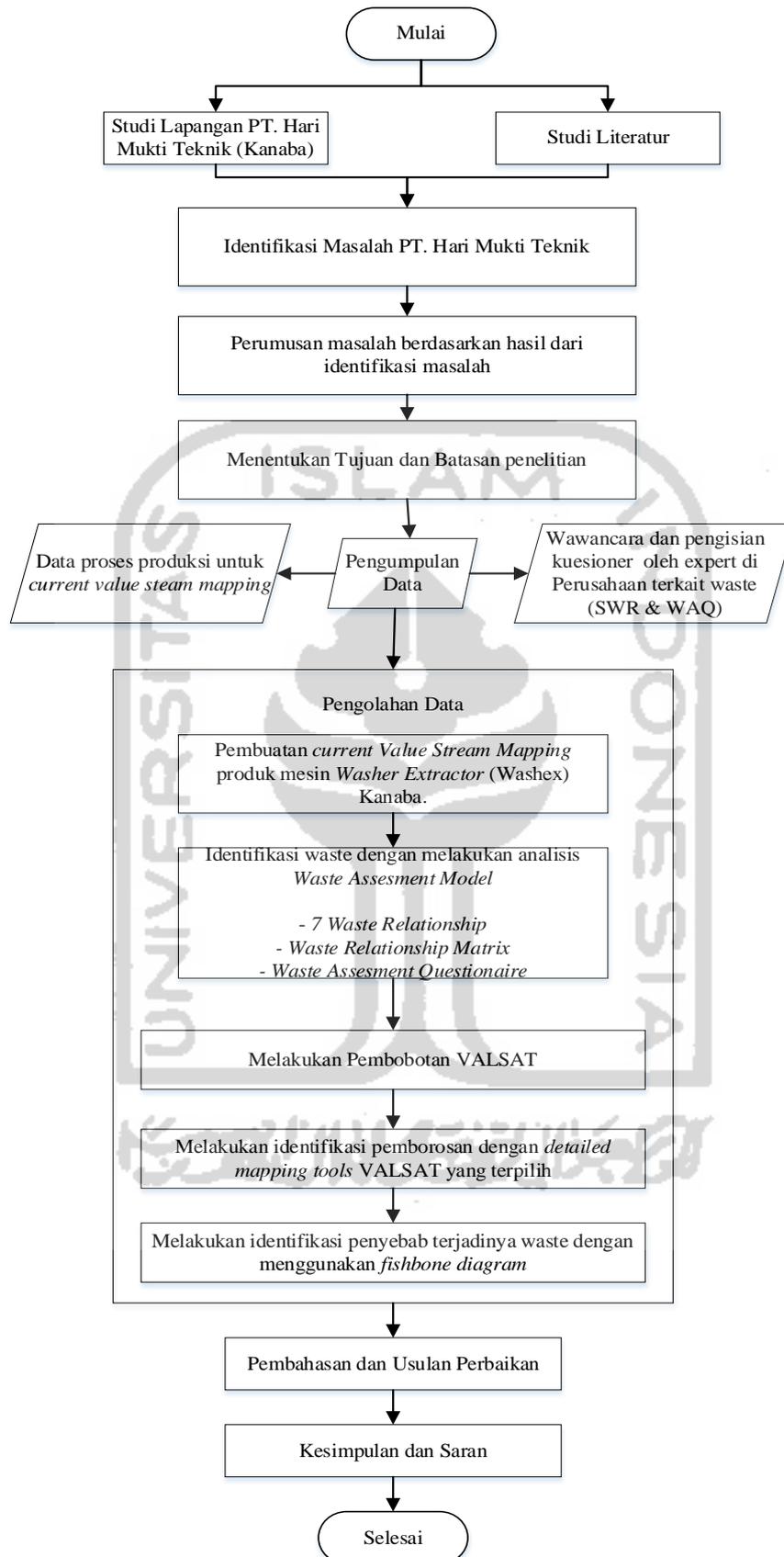
METODE PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan mengenai alur penelitian, objek penelitian, dan data yang digunakan dalam penelitian secara ringkas dan jelas.

3.1 *Flow Chart* Kerangka Penelitian

Alur penelitian membahas mengenai tahapan-tahapan sistematis yang dilakukan dalam penelitian. Tahapan tersebut disusun sehingga proses penelitian dapat berjalan dengan terstruktur dan sistematis. Adapun alur penelitian ini adalah sebagai berikut:





Gambar 3.1 *Flowchart* Penelitian

1. Mulai

Peneliti melakukan penelitian di lantai produksi produk *Washer Extractor* (Washex) PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).

2. Studi Lapangan

Peneliti melakukan studi lapangan untuk dapat menganalisis permasalahan yang terjadi di perusahaan. Setelah dilakukan studi di lapangan, didapatkan suatu permasalahan yaitu terdapat perbedaan waktu *leadtime* pada proses produksi mesin *washer extractor* antara waktu yang diharapkan dan waktu aktual.

3. Studi Literatur

Merupakan pengumpulan informasi berupa teori, definisi serta metode berupa tinjauan pustaka yang dapat membantu dalam menyelesaikan permasalahan pada penelitian yang akan dilakukan.

4. Identifikasi Masalah

Tahap ini dilakukan identifikasi permasalahan apa saja yang terjadi pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) dengan dukungan dari observasi dan studi literatur yang telah dilakukan sebelumnya.

5. Perumusan Masalah

Perumusan masalah dilakukan setelah identifikasi masalah dengan batasan dalam masalah tersebut yang kemudian dijabarkan dengan lengkap dan sangat rinci mengenai ruang lingkup masalah.

6. Menentukan Tujuan dan Batasan Penelitian

Setelah melakukan perumusan masalah berdasarkan hasil identifikasi masalah, selanjutnya melakukan penentuan tujuan penelitian serta batasan penelitian.

7. Pengumpulan Data

Pada tahap ini pengumpulan yang dilakukan adalah dengan mengumpulkan data-data umum perusahaan sebagai berikut:

- A. Data proses produksi mesin *Washer Extractor* (Washex) Kanaba
- B. Data terkait *waste* pada proses produksi yang terjadi
- C. Kuesioner *Seven Relation Matrix* dan *Waste Assesment Model*.

8. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengumpulan data, maka langkah selanjutnya adalah pengolahan data. Pengolahan data yang dilakukan adalah sebagai berikut.

- A. Pembuatan *current Value Stream Mapping* produk mesin *Washer Extractor* (Washex) Kanaba.
- B. Melakukan identifikasi *waste* dengan menggunakan metode *Waste Assesment Model*. Identifikasi dilakukan dengan melakukan analisa 7 *waste relationship*, *waste relationship matrix*, dan *waste assesment questionnaire* untuk mengidentifikasi dan mengukur *waste* yang terjadi.
- C. Melakukan pembobotan VALSAT untuk dapat menentukan *detailed mapping tools* yang cocok untuk digunakan.
- D. Melakukan identifikasi *waste* dengan metode VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) terpilih seperti *Product Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), *Product Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), *Physical Structure* (PS).
- E. Melakukan identifikasi penyebab terjadinya *waste* dengan menggunakan *fishbone diagram*.

9. Pembahasan dan Usulan Perbaikan.

Pada tahapan ini, peneliti membahas tentang hasil-hasil dari pengolahan data yang sebelumnya telah dilakukan dan membahas usulan strategi perbaikan dalam mereduksi *waste* yang terjadi pada rantai produksi di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) serta

10. Kesimpulan dan Saran.

Pada bagian ini dijelaskan secara singkat mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya. Selain itu juga dilakukan juga pemberian saran untuk penelitian selanjutnya yang berguna bagi perusahaan.

3.2 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) yang berlokasi di Jl. Wonosari km 8,5 RT 02 Padangan, Desa Sitimulyo, Kecamatan Piyungan, Kabupaten Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta. Fokus penelitian ini adalah untuk menganalisis *waste* yang terjadi pada bagian rantai produksi di departemen produksi PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) dengan objek pada penelitian ini adalah proses pembuatan mesin *Washer Extractor* (Washex).

3.3 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Berikut merupakan penjelasan terkait data primer dan sekunder yang digunakan.

1. Data Primer

Data primer merupakan data penelitian yang diperoleh langsung dari subjek penelitian, dalam hal ini peneliti memperoleh data atau informasi langsung menggunakan instrumen-instrumen yang telah ditetapkan (Khrisna, 2017). Data primer yang digunakan pada penelitian ini yaitu pengamatan pada proses produksi, hasil kuesioner *seven waste relationship* dan kuesioner *waste assesment model*. Data hasil wawancara mengenai penyebab-penyebab yang dapat menimbulkan pemborosan (*waste*) pada proses produksi *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung baik dari buku, literatur penelitian, jurnal, dan data lainnya yang dapat mendukung penelitian (Khrisna, 2017). Adapun data yang akan dikumpulkan diantaranya:

- A. Kajian Pustaka
- B. Data Proses Produksi *Washer Extractor* Profil Perusahaan

3.4 Metode Penelitian

Metode pengumpulan data merupakan kegiatan atau aktivitas yang dilakukan untuk dapat mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian. Berikut merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan dalam penyusunan laporan ini adalah:

1. Wawancara

Metode wawancara dilakukan dengan melakukan tanya jawab kepada penanggung jawab perusahaan PT. Hari Mukti Teknik khususnya pada Departemen Produksi.

2. Observasi

Metode observasi dilakukan dengan mengamati secara langsung pada bagian lantai produksi produk *Washer Extractor* (Washex). Pada penelitian ini observasi dilakukan pada Stasiun Desain, Stasiun Pematangan, Stasiun Penekukan, Stasiun Pembubutan, Stasiun Pengecatan Primer, Stasiun Perakitan Awal, Stasiun Pengecatan Akhir, Stasiun Perakitan Akhir & Kelistrikan dan Stasiun Pengemasan.

3. Kajian Literatur

Metode kajian literatur dilakukan dengan menggunakan data dan dokumen pendukung dari perusahaan serta dari artikel ilmiah sebagai literatur seperti jurnal dan buku yang berkaitan dengan topik pada penelitian ini yaitu *lean manufacturing*.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengamatan dan pengumpulan data yang dilakukan di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) dilakukan secara langsung, adapun data-data yang dibutuhkan pada penelitian ini berupa deskripsi umum perusahaan, proses produksi, Visi Perusahaan, *Layout* Perusahaan dan data-data pendukung seperti wawancara terkait aktivitas yang sering menjadi penghambat pada proses produksi dan data hasil kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) dan kuesioner *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ) untuk kuesioner WAQ terdapat pada bagian lampiran.

4.1.1 Deskripsi Umum Perusahaan

PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) pada awalnya merupakan sebuah bengkel yang berlokasi di Dusun Padangan RT.02/RW.25, Desa Sitimulyo, kecamatan Piyungan, kabupaten Bantul, provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta (DIY) dengan nama Bengkel Hari Mukti Teknik yang melayani produk las dan reparasi mesin cuci. Bengkel Hari Mukti Teknik ini mulai beroperasi pada bulan Januari 2008 dengan pemilik usaha yaitu Bapak Ashari.

Pada awal mulanya, bengkel hanya sekedar melayani pelanggan untuk keperluan produk las dan reparasi mesin cuci. Namun, dengan sudut pandang hasil kerja yang sangat memuaskan, permintaan konsumen pun mulai beraneka ragam. Untuk dapat memenuhi permintaan konsumen dan untuk dapat terus mempertahankan usaha, bengkel Hari Mukti

Teknik ini diharuskan untuk berinovasi dan mengembangkan usahanya. Dengan latar belakang teknik mesin dan pengalaman dalam bidang teknik, tentu saja hal tersebut bukan menjadi masalah besar, bahkan menjadi tantangan terbaru yang harus dipecahkan.

Seiring berjalannya waktu, bengkel Hari Mukti Teknik terus melakukan pengembangan. Tidak hanya melayani produk las dan reparasi mesin cuci, bengkel Hari Mukti Teknik pun mulai memproduksi mesin industri seperti oven jamu, oven listrik, mesin pengering padi, mesin pengering pakaian, dan lain-lain. Namun, meskipun mulai terdapat banyak produk yang dibuat, fokus utama dari PT. Hari Mukti Teknik tetap pada produksi berbagai mesin atau peralatan laundry. Pada awalnya, peralatan laundry yang diproduksi adalah pengering *laundry* dengan kapasitas besar untuk keperluan industri dengan merek dagang “KANABA” yang merupakan akronim dari “Karya Anak Bantul”.

Dengan perkembangan dan inovasi yang terus dilakukan, PT. Hari Mukti Teknik mulai memproduksi peralatan *laundry* jenis lain seperti ekstraktor, roller, dan bahkan mecun cuci karpet dengan merek dagang yang sama yaitu “KANABA”. Produk “KANABA” ini semakin lama semakin dikenal oleh masyarakat Indonesia dengan pelanggan yang tersebar di berbagai daerah di Indonesia seperti Yogyakarta, Jakarta, Jawa Barat, Surabaya, Semarang, Solo, Bali, Medan, Padang, Kalimantan, Sulawesi, bahkan Timor Leste dengan segmen konsumen mulai dari Hotel hingga Rumah Sakit. Saat ini Hari Mukti Teknik juga telah merambah industri pokok *laundry*, dengan menghadirkan *Universal Laundry*. Dengan kerja keras dan usaha yang dilakukan oleh seluruh *stakeholder*, pada tahun 2016 Hari Mukti Teknik berhasil memperoleh sertifikasi SNI-ISO 9001:2015 (Standar Nasional Indonesia) dan pada tahun 2018 Hari Mukti Teknik juga berhasil mendapatkan sertifikasi SNI-ISO 37001:2016 (Standar Nasional Indonesia dari BSN (Badan Standarisasi Nasional) dan diuji oleh B4T (Balai Besar Bahan dan Barang Teknik).

Sejak awal berdiri hingga saat ini, kepemilikan PT. Hari Mukti Teknik dimiliki oleh Bapak Hari Mukti Teknik dan keluarga. Pengembangan terhadap perusahaan tetap selalu dilakukan agar dapat bersaing dalam dunia persaingan industri. Saat ini, PT. Hari Mukti Teknik mempekerjakan sebanyak ± 70 pekerja dengan kemampuan serta fasilitas perusahaan yang memadai.

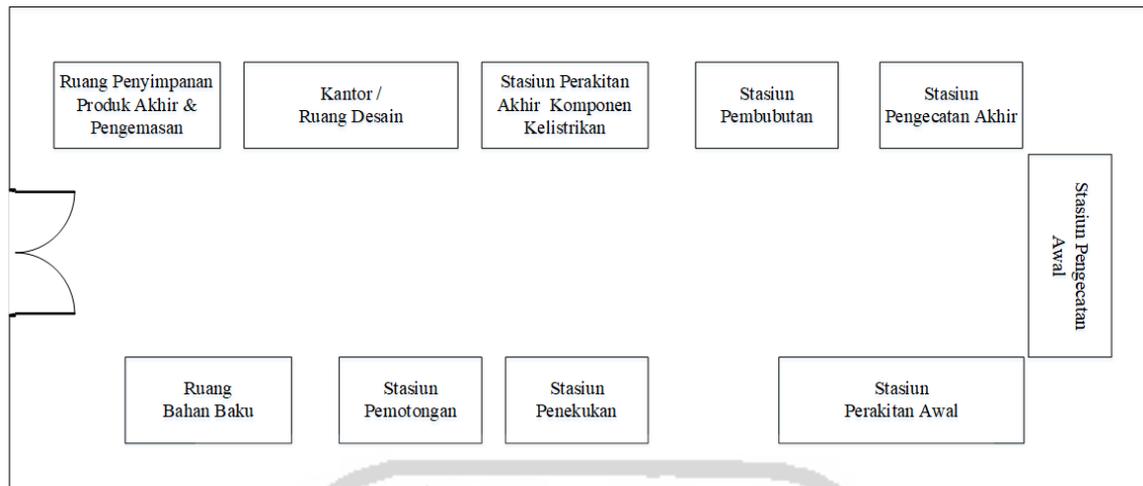
4.1.2 Visi dan Misi Perusahaan

Berikut merupakan visi dan misi yang dimiliki oleh PT. Hari Mukti Teknik:

- Visi
“Menjadi Produsen Mesin dan Alat Produksi yang aman, berkualitas dan amanah”
- Misi
 - a) Melakukan riset dan pengembangan mesin dan alat produksi.
 - b) Melakukan interaksi dengan pelanggan dan perbaikan terus menerus untuk memenuhi harapan pelanggan dalam hal mutu dan pengiriman.
 - c) Meningkatkan kreativitas produk melalui inovasi dan teknologi.
 - d) Meningkatkan kompetensi tenaga kerja lokal
 - e) Mengutamakan komitmen dari kualitas barang dalam menjalankan usaha sehingga terhindar dari perilaku suap.

4.1.3 *Layout* Perusahaan

Layout atau tata letak PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) terbagi menjadi ruang kantor, ruang desain serta ruang bahan baku dengan stasiun-stasiun proses produksi. Sebagian besar letak stasiun telah tersusun mengikuti alur produksi dengan benar. Namun pada stasiun pengecatan awal tidak diletakkan berdasarkan urutan namun diletakkan di belakang karena ruang lingkup pada rantai produksi yang belum memadai. Berikut adalah *layout* dari PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).



Gambar 4.1 *Layout* Pabrik PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba)

4.1.4 Proses Produksi

Berikut ini merupakan penjelasan dari rangkaian proses yang dilakukan dalam proses pembuatan produk mesin *Washer Extractor* (Washex).

1. Pembongkaran

Proses ini dilakukan ketika terjadi kedatangan bahan baku. Pembongkaran material dilakukan dengan memindahkan material bahan baku seperti plat besi, komponen-komponen listrik, serta material pendukung lainnya. Proses pembongkaran ini dilakukan sekaligus dengan penyimpanan bahan baku material ke tempat penyimpanan

2. Penggambaran Pola

Proses penggambaran pola dilakukan di ruang desain dengan waktu kurang lebih selama 60 menit. Proses ini dilakukan dengan menggunakan komputer dengan *software* yang digunakan yaitu *Solidworks* yang dikerjakan oleh total 2 operator. Penggambaran pola disesuaikan dengan ukuran material plat yang akan digunakan. Setelah penggambaran pola selesai dilakukan, selanjutnya file hasil dari desain tersebut dikirim kepada operator pemotongan.

3. Pemotongan

Proses pemotongan plat besi dilakukan dengan menggunakan bantuan mesin *CNC plasma cutting*. Proses pemotongan mulai dilakukan ketika file desain dari stasiun penggambaran pola telah diterima oleh operator pada stasiun pemotongan. Proses ini dilakukan oleh 1 operator dengan total waktu 760 menit. Hasil waktu tersebut merupakan nilai akumulasi dari seluruh *part* yang melalui proses pemotongan yang digunakan dalam satu produk *Washer Extractor*.

4. Penekukan

Proses penekukan (*bending*) dilakukan terhadap beberapa *part* baik yang telah melalui proses pemotongan maupun yang belum melalui proses pemotongan seperti contohnya plat lubang *stainless steel 304*. Proses penekukan ini dilakukan menggunakan *bending machine* yang dioperasikan oleh 1 orang operator dengan waktu proses sebesar 465 menit.

5. Pembubutan

Proses pembubutan pada stasiun pembubutan ini terbagi menjadi tiga jenis pembubutan yaitu pembubutan untuk material dengan ukuran besar seperti plat besi, ukuran sedang seperti pully tumbler, dan ukuran kecil seperti engsel-engsel dan material kategori kecil lainnya. Proses ini dilakukan oleh 3 orang operator dengan total waktu 1785 menit terhadap berbagai macam material yang nantinya akan digunakan untuk rangkaian produk *Washer Extractor*.

6. Pengecatan Awal (Primer)

Proses pengecatan dilakukan pada stasiun pengecatan yang terletak pada bagian belakang pabrik. Proses ini dilakukan dengan pemberian cat primer yang bertujuan untuk mencegah material besi maupun *stainless steel* rusak seperti berkarat atau keropos. Proses ini memakan waktu sekitar 180 menit yang dikerjakan oleh 2 orang operator.

7. Perakitan Awal

Proses perakitan awal merupakan proses dimana bentuk asli produk akan mulai terlihat. Perakitan awal ini dilakukan dengan menggabungkan *part-part* material

yang telah diproses sebelumnya menjadi sebuah bentuk nyata produk *Washer Extractor*. Pada proses perakitan awal, dibantu dengan alat-alat perkakas dan juga alat las (*welding*) oleh 3 orang operator dengan total waktu proses sebesar 3165 menit.

8. Pengecatan Akhir

Pengecatan Akhir termasuk kedalam proses produksi mesin *Washer Extractor* dengan tujuan untuk memperindah tampilan dari produk itu sendiri. Proses ini dilakukan dengan waktu kurang lebih 255 menit oleh 2 orang operator.

9. Perakitan Akhir & Kelistrikan

Pada proses perakitan akhir, dilakukan berbagai perakitan terkait modul pendukung mesin beserta komponen listrik pendukung lainnya seperti misalnya tombol *control* atau tombol pengaturan dan juga tombol *power* pada mesin. Pada proses perakitan ini juga dilakukan pengecekan kelistrikan mesin apakah telah sesuai kapasitas yang diinginkan dan juga *testing* apakah mesin telah berjalan dengan baik. Semua proses tersebut dilakukan oleh 2 operator dengan total waktu kurang lebih selama 1260 menit.

10. Inspeksi

Proses inspeksi dilakukan dengan tujuan untuk memastikan kesesuaian produk dengan standar yang ditetapkan perusahaan. Proses inspeksi ini membutuhkan total waktu selama 330 menit yang dilakukan oleh satu orang operator.

11. *Packaging*

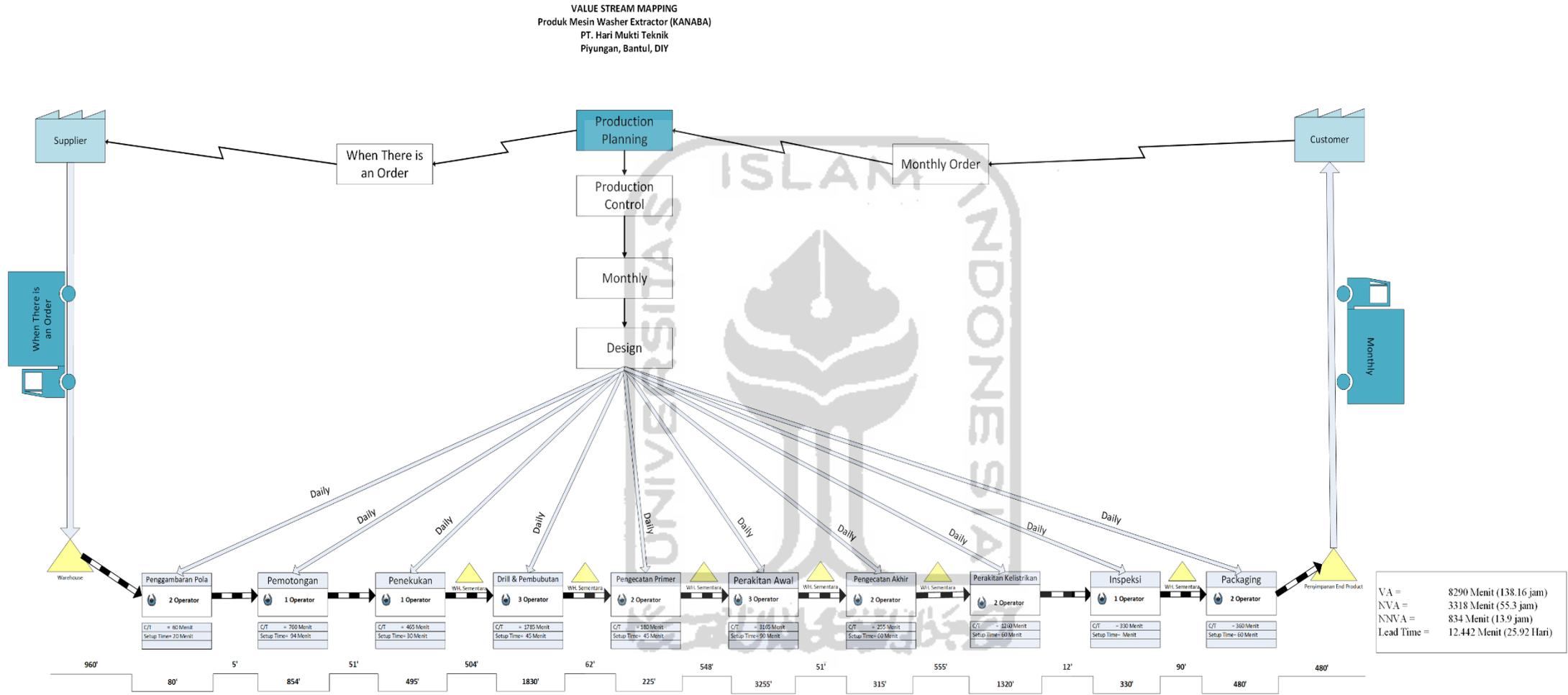
Sebelum produk dikirimkan ke konsumen, produk tersebut harus dikemas terlebih dahulu. Proses pengemasan dilakukan dengan menggunakan pelapis dari kayu sehingga produk tidak rusak apabila terbentuk saat pengiriman dilakukan. Proses *packaging* atau pengemasan ini dilakukan oleh 2 orang operator dengan waktu proses sebesar 360 menit. Setelah proses *packaging* dilakukan, kemudian produk dimuat kedalam alat transportasi untuk dikirim ke konsumen.

4.2 Pengolahan Data

Pada pengolahan data akan dijelaskan secara tersusun berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan dengan melakukan observasi serta wawancara terhadap pihak PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba). Data yang akan diolah merupakan data yang berkaitan dengan identifikasi pemborosan dan permasalahan yang ada di rantai produksi produk *Washer Extractor* (Washex). Berdasarkan data-data yang telah dikumpulkan kemudian akan dioleh seperti waktu setiap aktivitas produksi, kegiatan setiap aktivitas produksi, 7 *waste relationship*, pembobotan *waste assesment questionnaire*, perhitungan *waste assesment wuestionnaire*, serta pemilihan *value stram analysis tools*.

4.2.1 Pembuatan *Value Stream Mapping*

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari perusahaan terkait data waktu proses produksi, selanjutnya dapat dilakukan pembuatan *value stream mapping* dari produksi mesin *Washer Extractor* (Washex) di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba). Dalam pembuatan *value stream mapping*, terdapat aliran proses mulai bahan baku masuk dari *supplier*, proses produksi, hingga sampai ke tangan *customer* beserta waktu siklus dan waktu tunggu. *value stream mapping* (VSM) dapat menggambarkan proses bisnis secara keseluruhan. Pada gambar 4.2 merupakan hasil dari pembuatan *value stream mapping* dari produk *Washer Extractor* (Washex)..



Gambar 4.2 Value Stream Mapping Produk Washer Extractor

Berdasarkan *value stream mapping* (VSM) diatas, dapat diketahui bahwa terdapat serangkaian proses yang perlu dilakukan dalam pembuatan produk mesin *Washer Extractor* (Washex) di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba). Dari VSM diatas, dapat diketahui bahwa *lead time* proses produksi mesin *washer extractor* dilakukan dalam kurun waktu 12.442 menit atau 25,92 hari kerja (dalam seminggu terdapat 6 hari kerja dan 8 hari kerja per harinya) dengan total aktivitas *value added* (VA) atau aktivitas yang memiliki nilai tambah sebesar 8290 menit yang meliputi aktivitas *process* dan aktivitas *necessary non value added* (NNVA) sebesar 834 menit yang meliputi aktivitas *setup* dan inspeksi serta adanya aktivitas *non-value added* (NVA) atau waktu yang tidak memiliki nilai tambah sebesar 3318 menit yang meliputi aktivitas *delay*, transportasi, dan *storage*. Dalam VSM juga diketahui terdapat waktu *waiting* yang sangat lama pada saat menunggu bahan baku atau material datang selama 960 menit. Serta terdapat waktu *waiting* yang disebabkan oleh menunggu cat primer dan cat akhir untuk dapat kering. Hal tersebut menjadi salah satu penyebab waktu NVA menjadi sangat besar.

4.2.2 Identifikasi Waste dengan analisis Waste Assesment Model (WAM)

Penyebaran kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) dilakukan dengan tujuan untuk mengidentifikasi pemborosan sehingga dari kuesioner tersebut dapat disusun *Waste Relationship Matrix* serta menyebarkan kuesioner *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Kuesioner pertama diberikan kepada kepala produksi dan 3 operator bagian produksi untuk mengetahui bagaimana kondisi pada lantai produksi di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba). Kemudian kuesioner kedua diberikan kepada responden yang sama untuk mengetahui berapa nilai pemborosan yang sering terjadi pada *waste assesment questionnaire*. Kedua kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung bobot pemborosan pada pemilihan *mapping tools*.

4.2.2.1 Seven Waste Relationship

Identifikasi hubungan antara setiap *waste* yang terjadi pada proses produksi *Washer Extractor* di PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) diperoleh dari hasil pembobotan pada

kuesioner yang telah diberikan. Berikut ini merupakan hasil rekapitulasi jawaban dari kuesioner mengenai hubungan antar *waste* yang telah diperoleh :

Tabel 4.1 *Seven Waste Relationship*

No	Pertanyaan Hubungan	Jumlah	Round Up	Konversi
1	O_I	6.8	7	O
2	O_D	7.8	8	O
3	O_M	9.5	10	I
4	O_T	7.3	8	O
5	O_W	4.0	4	U
6	I_O	5.0	5	O
7	I_D	8.0	8	O
8	I_M	9.0	9	I
9	I_T	12.5	13	E
10	D_O	2.6	3	U
11	D_I	7.6	8	O
12	D_M	10.8	11	I
13	D_T	7.2	8	O
14	D_W	8.8	9	I
15	M_I	8.8	9	I
16	M_D	10.0	10	I
17	M_W	16.0	16	E
18	M_P	11.0	11	I
19	T_O	6.3	7	O
20	T_I	15.3	16	E
21	T_D	6.0	6	O
22	T_M	14.0	14	E
23	T_W	7.8	8	O
24	P_O	10.0	10	I
25	P_I	13.0	13	E
26	P_D	11.5	12	I
27	P_M	16.0	16	E

No	Pertanyaan Hubungan	Jumlah	Round Up	Konversi
28	P_W	7.0	7	O
29	W_O	12.8	13	E
30	W_I	16.5	17	A
31	W_D	9.3	10	I

Keterangan :

O	= <i>Overproduction</i>	A	= <i>Absolutely necessary</i>
I	= <i>Inventory</i>	E	= <i>Especially important</i>
D	= <i>Defect</i>	I	= <i>Important</i>
M	= <i>Motion</i>	O	= <i>Ordinary Closeness</i>
T	= <i>Transportation</i>	U	= <i>Unimportant</i>
W	= <i>Waiting</i>	X	= <i>No relation</i>
P	= <i>Process</i>		

Tabel 4.2 Simbol Konversi Berdasarkan Rentang Skor

Range	Simbol
17 - 20	A
13 - 16	E
9 - 12	I
5 - 8	O
1 - 4	U
0	X

Sebagai contoh, misal pada baris pertama yaitu *relationship waste overproduction* dengan *inventory* (O_I), nilai 6,8 didapatkan dari jumlah skor berdasarkan kuesioner SWR yang diisi oleh responden yang berkaitan dengan *overproduction* dan *inventory*. terdapat 6 bagian pertanyaan pada kuesioner SWR yang menyatakan hubungan

overproduction dan *inventory*. Dari keempat responden, jawaban dari pertanyaan yang berhubungan antara *overproduction dan inventory* pada bagian 1 mendapatkan skor rata-rata 1,0 ; pada bagian 2 mendapat skor rata-rata 1,8 ; pada bagian 3 mendapat skor rata-rata 1,0 ; pada bagian 4 mendapat skor rata-rata 1,8 ; pada bagian 5 mendapat skor rata-rata 1,3 ; dan pada bagian 6 mendapat skor rata-rata 0,0. Berdasarkan rata-rata skor dari 6 bagian pertanyaan yang berhubungan antara *overproduction dan inventory* ini dijumlahkan sehingga mendapatkan total nilai 6,8. Yang kemudian dibulatkan menjadi 7. Serta dikonversikan kedalam simbol sesuai nilainya yaitu simbol O.

Pada pertanyaan pada kuesioner

Tabel 4.1 merupakan hasil dari rekapitulasi penilaian bobot pemborosan oleh pihak perusahaan yang telah dikonversikan. Hasil tersebut selanjutnya akan diolah dengan *waste relationship matrix*.

4.2.2.2 Waste Relationship Matrix

Berdasarkan hasil penilaian kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) selanjutnya dikelompokkan sesuai tingkat keterkaitan antar tiap pemborosan berdasarkan rentang skor yang diperoleh (Rawabdeh, 2005). Kemudian skor konversi tersebut diubah kedalam bentuk matrix yang disebut *Waste Relationship Matrix* (WRM) seperti berikut.

Tabel 4.3 *Waste Relationship Matrix* (WRM)

From/To	O	I	D	M	T	P	W
O	A	O	O	I	O	X	U
I	O	A	O	I	E	X	X
D	U	O	A	I	O	X	I
M	X	I	I	A	X	E	I
T	O	E	O	E	A	X	O
P	I	E	I	E	X	A	O
W	E	A	I	X	X	X	A

Keterangan :

O = *Overproduction*

A = *Absolutely necessary*

I = *Inventory*

E = *Especially important*

D = *Defect*

I = *Important*

M = *Motion*

O = *Ordinary Closeness*

T = *Transportation*

U = *Unimportant*

W = *Waiting*

X = *No relation*

P = *Process*

Hasil yang didapatkan dari WRM diatas selanjutnya dikonversikan berdasarkan nilai skor bobot konversi untuk mengetahui tingkat nilai pengaruh dari antar pemborosan. Bobot konversi nilai yang digunakan adalah seperti berikut:

A = 10

O = 4

E = 8

U = 2

I = 6

X = 0

Tabel 4.4 *Waste Relationship Matrix Value*

From/To	O	I	D	M	T	P	W	SKOR	%
O	10	4	4	6	4	0	2	30	12.30
I	4	10	4	6	8	0	0	32	13.11
D	2	4	10	6	4	0	6	32	13.11
M	0	6	6	10	0	8	6	36	14.75
T	4	8	4	8	10	0	4	38	15.57
P	6	8	6	8	0	10	4	42	17.21
W	8	10	6	0	0	0	10	34	13.93
SKOR	34	50	40	44	26	18	32	244	
%	13.93	20.49	16.39	18.03	10.66	7.38	13.11		

Tabel diatas menunjukkan bobot nilai *waste* atau pemborosan yang berhasil didapatkan dari pengolahan data *waste relationship matrix* (WRM). Dari tabel diatas dapat diketahui nilai skor awalan dari tiap *waste* atau pemborosan yang muncul.

4.2.2.3 Waste Assesment Questionaire

Berdasarkan pengolahan data sebelumnya yang telah mendapatkan nilai bobot WRM, selanjutnya dilakukan penilaian awal *Waste Assesment Questionaire* (WAQ) berdasarkan jenis pertanyaan. Berikut adalah pengelompokkan jenis pertanyaan pada (WAQ).

Tabel 4.5 Jumlah Pertanyaan WAQ

No	Jenis Pertanyaan	Jumlah Pertanyaan
1	<i>From Overproduction</i>	3
2	<i>From Inventory</i>	6
3	<i>From Defect</i>	8
4	<i>From Motion</i>	11
5	<i>From Transportation</i>	4
6	<i>From Process</i>	7
7	<i>From Waiting</i>	8
8	<i>To Defect</i>	4
9	<i>To Motion</i>	9
10	<i>To Transportation</i>	3
11	<i>To Waiting</i>	5
Jumlah		68

Dengan melakukan penyebaran kuesioner WAQ yang terdiri dari 68 pertanyaan yang mewakili setiap aktivitas. Setiap pertanyaan pada kuesioner ini memiliki jawaban yang bernilai 1 untuk jawaban “Ya” ; 0,5 untuk jawaban “Kadang-kadang” ; 0 untuk jawaban “Tidak”. Berikut ini merupakan hasil perolehan data kuesioner WAQ.

Tabel 4.6 Waste Assesment Questionnaire Response

No	Jenis Pertanyaan	Kategori	Hub. Waste	Fauyan	Alif	Yusuf	Denny	AVG
1	To Motion	Man	B	1	1	1	1	1
2	From Motion	Man	B	0	0	0	0	0
3	From Defect	Man	B	0	0.5	0.5	1	0.5
4	From Motion	Man	B	0.5	1	0.5	0.5	0.625
5	From Motion	Man	B	1	1	1	1	1
6	From Defect	Man	B	1	1	1	1	1
7	From Process	Man	B	0.5	0.5	1	0	0.5
8	To Waiting	Material	B	0	0	0	0	0
9	From Waiting	Material	B	1	1	1	1	1
10	From Transportation	Material	B	0.5	1	1	0.5	0.75
11	From Inventory	Material	B	1	1	0.5	0.5	0.75
12	From Inventory	Material	B	1	1	1	1	1
13	From Defect	Material	A	0.5	0.5	1	1	0.75
14	From Inventory	Material	A	0.5	1	1	1	0.875
15	From Waiting	Material	A	0.5	0.5	1	0.5	0.625
16	To Defect	Material	A	0	1	1	0.5	0.625
17	From Defect	Material	A	0	0	0	0	0
18	From transportation	Material	A	0	0.5	0.5	0.5	0.375
19	To Motion	Material	A	1	1	1	1	1
20	From Waiting	Material	B	0	0.5	1	0	0.375
21	From Motion	Material	B	0	0	0	0.5	0.125
22	From Transportation	Material	B	0	0	0	0	0
23	From Defect	Material	B	0.5	0.5	0	0	0.25
24	From Motion	Material	B	0	0	0	0	0
25	From Inventory	Material	A	1	1	1	1	1
26	From Inventory	Material	A	0.5	0	0.5	0	0.25
27	To Waiting	Material	B	1	0.5	0.5	0.5	0.625
28	From Defect	Material	A	1	1	1	1	1
29	From Waiting	Material	B	0	0	0	0	0
30	From Overproduction	Material	A	0.5	1	1	0.5	0.75
31	To Motion	Material	B	1	1	1	0.5	0.875
32	From Process	Machine	B	0.5	0.5	0	0	0.25
33	To Waiting	Machine	B	1	0.5	0.5	0.5	0.625
34	From Process	Machine	B	1	1	1	1	1
35	From Transportation	Machine	B	1	0.5	0.5	0.5	0.625

No	Jenis Pertanyaan	Kategori	Hub. Waste	Fauyan	Alif	Yusuf	Denny	AVG
36	To Motion	Machine	B	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
37	From Overproduction	Machine	A	0	0	0	0	0
38	From Waiting	Machine	A	1	0	0	0.5	0.375
39	From Waiting	Machine	B	1	1	1	1	1
40	To Defect	Machine	A	0	0	0	0	0
41	From Waiting	Machine	A	0.5	0.5	1	0.5	0.625
42	To Motion	Machine	A	1	1	1	1	1
43	From Process	Machine	B	0	0	0	0	0
44	To Transportation	Method	B	0	0	0	0	0
45	From Motion	Method	B	0	0	0	0	0
46	From Waiting	Method	B	0	0	0	0	0
47	To Motion	Method	B	1	1	1	1	1
48	From Defect	Method	B	0.5	0	0.5	0	0.25
49	To Defect	Method	B	0.5	0.5	0	0	0.25
50	From Motion	Method	B	1	1	1	1	1
51	From Defect	Method	B	0.5	0	0.5	0	0.25
52	From Motion	Method	B	0	0.5	0.5	0.5	0.375
53	To Waiting	Method	B	1	0.5	0.5	0.5	0.625
54	From Process	Method	B	1	0.5	0.5	0	0.5
55	From Process	Method	B	0.5	0.5	0	0.5	0.375
56	To Defect	Method	B	1	1	1	0.5	0.875
57	From Inventory	Method	B	1	0.5	1	0.5	0.75
58	To Transportation	Method	B	1	1	0.5	0.5	0.75
59	To Motion	Method	B	1	1	1	1	1
60	To Transportation	Method	B	0.5	0	0	0	0.125
61	To Motion	Method	A	1	1	1	1	1
62	To Motion	Method	B	1	0.5	1	0.5	0.75
63	From Motion	Method	B	0.5	1	1	0.5	0.75
64	From Motion	Method	B	0.5	1	0.5	1	0.75
65	From Motion	Method	B	0	1	1	0	0.5
66	From Overproduction	Method	B	0.5	0	0.5	0	0.25
67	From Process	Method	B	0	0.5	1	0.5	0.5
68	From Defect	Method	B	1	1	1	1	1

Berdasarkan hasil rata-rata dari kuesioner WAQ tersebut, didapatkan nilai rata-rata dari 4 responden yang telah menjawab kuesioner WAQ. Rata-rata dari seluruh pertanyaan yang telah dijawab oleh keempat responden terdapat pada Tabel 4.6 pada kolom “AVG”.

Selanjutnya melakukan perhitungan bobot awal untuk dapat mengidentifikasi *waste*.

A. Perhitungan Bobot Awal.

Pada perhitungan bobot awal, dilakukan konversi bobot antara nilai tiap *waste* dengan nilai Ni (jumlah pertanyaan). Bobot pada tabel 4.7 tersebut diperoleh dari pemindahan skor yang ada pada nilai *waste relationship matrix value*. Berikut ini merupakan perhitungan bobot awal dari perhitungan *waste relationship matrix value*.

Tabel 4.7 Bobot Awal WAM

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
1		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0
2		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
3		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6
4	Man	<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
5		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
6		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6
7		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4
8		<i>To Waiting</i>	5	2	0	6	6	4	4	10
9		<i>From Waiting</i>	7	8	10	6	0	0	0	10
10		<i>From Transportation</i>	4	4	8	4	8	10	0	4
11		<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0
12		<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0
13		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6
14	Material	<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0
15		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10
16		<i>To Defect</i>	4	4	4	10	6	4	6	6
17		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6
18		<i>From transportation</i>	4	4	8	4	8	10	0	4
19		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0
20		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10
21		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)							
				O	I	D	M	T	P	W	
22		<i>From Transportation</i>	4	4	8	4	8	10	0	4	
23		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6	
24		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6	
25		<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0	
26		<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0	
27		<i>To Waiting</i>	5	2	0	6	6	4	4	10	
28		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6	
29		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10	
30		<i>From Overproduction</i>	3	10	4	4	6	4	0	2	
31		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0	
32	Machine	<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4	
33		<i>To Waiting</i>	5	2	0	6	6	4	4	10	
34		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4	
35		<i>From Transportation</i>	4	4	8	4	8	10	0	4	
36		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0	
37		<i>From Overproduction</i>	3	10	4	4	6	4	0	2	
38		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10	
39		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10	
40		<i>To Defect</i>	4	4	4	10	6	4	6	6	
41		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10	
42		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0	
43		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4	
44			<i>To Transportation</i>	3	4	8	4	0	10	0	0
45			<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
46		<i>From Waiting</i>	8	8	10	6	0	0	0	10	
47		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0	
48		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6	
49		<i>To Defect</i>	4	4	4	10	6	4	6	6	
50	Method	<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6	
51		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6	
52		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6	
53		<i>To Waiting</i>	5	2	0	6	6	4	4	10	
54		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4	
55		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4	
56		<i>To Defect</i>	4	4	4	10	6	4	6	6	
57		<i>From Inventory</i>	6	4	10	4	6	8	0	0	

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Jumlah Pertanyaan (Ni)	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
58		<i>To Transportation</i>	3	4	8	4	0	10	0	0
59		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0
60		<i>To Transportation</i>	3	4	8	4	0	10	0	0
61		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0
62		<i>To Motion</i>	9	6	6	6	10	8	8	0
63		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
64		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
65		<i>From Motion</i>	11	0	6	6	10	0	8	6
66		<i>From Overproduction</i>	3	10	4	4	6	4	0	2
67		<i>From Process</i>	7	6	8	6	8	0	10	4
68		<i>From Defect</i>	8	2	4	10	6	4	0	6

B. Perhitungan Konversi bobot berdasarkan Jumlah Pertanyaan (Ni)

Pada tabel dibawah ini menampilkan pembobotan *waste* berdasarkan banyaknya jumlah pertanyaan. Data yang digunakan pada tabel 4.8 ini diambil berdasarkan pembagian nilai bobot setiap *waste* pada tabel 4.7 dengan jumlah pertanyaannya (Ni).

Tabel 4.8 Konversi Bobot Berdasarkan Ni

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
1		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
2		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
3		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
4	Man	<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
5		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
6		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
7		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
8		<i>To Waiting</i>	5	0.40	0.00	1.20	1.20	0.80	0.80	2.00
9		<i>From Waiting</i>	7	1.14	1.43	0.86	0.00	0.00	0.00	1.43
10		<i>From Transportation</i>	4	1.00	2.00	1.00	2.00	2.50	0.00	1.00
11	Material	<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
12		<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
13		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
14		<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
15		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
16		<i>To Defect</i>	4	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	1.50	1.50

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
17		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
18		<i>From transportation</i>	4	1.00	2.00	1.00	2.00	2.50	0.00	1.00
19		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
20		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
21		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
22		<i>From Transportation</i>	4	1.00	2.00	1.00	2.00	2.50	0.00	1.00
23		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
24		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
25		<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
26		<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
27		<i>To Waiting</i>	5	0.40	0.00	1.20	1.20	0.80	0.80	2.00
28		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
29		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
30		<i>From Overproduction</i>	3	3.33	1.33	1.33	2.00	1.33	0.00	0.67
31		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
32		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
33		<i>To Waiting</i>	5	0.40	0.00	1.20	1.20	0.80	0.80	2.00
34		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
35		<i>From Transportation</i>	4	1.00	2.00	1.00	2.00	2.50	0.00	1.00
36		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
37	Machine	<i>From Overproduction</i>	3	3.33	1.33	1.33	2.00	1.33	0.00	0.67
38		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
39		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
40		<i>To Defect</i>	4	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	1.50	1.50
41		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
42		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
43		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
44		<i>To Transportation</i>	3	1.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
45		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
46		<i>From Waiting</i>	8	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
47		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
48	Method	<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
49		<i>To Defect</i>	4	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	1.50	1.50
50		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
51		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
52		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
53		<i>To Waiting</i>	5	0.40	0.00	1.20	1.20	0.80	0.80	2.00
54		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan (k)	Ni	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
55		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
56		<i>To Defect</i>	4	1.00	1.00	2.50	1.50	1.00	1.50	1.50
57		<i>From Inventory</i>	6	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
58		<i>To Transportation</i>	3	1.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
59		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
60		<i>To Transportation</i>	3	1.33	2.67	1.33	0.00	3.33	0.00	0.00
61		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
62		<i>To Motion</i>	9	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
63		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
64		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
65		<i>From Motion</i>	11	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
66		<i>From Overproduction</i>	3	3.33	1.33	1.33	2.00	1.33	0.00	0.67
67		<i>From Process</i>	7	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
68		<i>From Defect</i>	8	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
Score (Sj)				49.99	68.68	66.16	65.55	51.70	35.20	46.93
Frequency (Fj)				57.00	64.00	68.00	57.00	42.00	35.00	50.00

Perhitungan tabel di atas dilakukan dengan membagi tiap bobot pada baris yang ada pada tabel 4.7 dengan jumlah pertanyaan yang memiliki jenis sama pada kuesioner sehingga diperoleh bobot baru pada tabel 4.8.

C. Perhitungan Bobot Berdasarkan Hasil Kuesioner

Tabel dibawah ini menunjukkan pembobotan pemborosan atau *waste* berdasarkan bobot jawaban yang ada pada kuesioner WAQ. Data yang digunakan dalam perhitungan tabel 4.9 adalah nilai bobot dari setiap *waste* pada tabel 4.8 yang dikalikan dengan bobot nilai jawaban kuesioner WAQ yang telah didapatkan sebelumnya. Berikut ini merupakan tabel perhitungan bobot *waste* berdasarkan hasil kuesioner.

Tabel 4.9 Bobot Pemborosan Berdasarkan Hasil Kuesioner WAQ

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan	Jawaban Kuesioner (Xk)	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
1		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
2		<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Man	<i>From Defect</i>	0.5	0.13	0.25	0.63	0.38	0.25	0.00	0.38
4		<i>From Motion</i>	0.625	0.00	0.34	0.34	0.57	0.00	0.45	0.34
5		<i>From Motion</i>	1	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan	Jawaban Kuesioner (Xk)	Bobot untuk setiap jenis waste (Wj,k)						
				O	I	D	M	T	P	W
6		<i>From Defect</i>	1	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
7		<i>From Process</i>	0.5	0.43	0.57	0.43	0.57	0.00	0.71	0.29
8		<i>To Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
9		<i>From Waiting</i>	1	1.14	1.43	0.86	0.00	0.00	0.00	1.43
10		<i>From Transportation</i>	0.75	0.75	1.50	0.75	1.50	1.88	0.00	0.75
11		<i>From Inventory</i>	0.75	0.50	1.25	0.50	0.75	1.00	0.00	0.00
12		<i>From Inventory</i>	1	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
13		<i>From Defect</i>	0.75	0.19	0.38	0.94	0.56	0.38	0.00	0.56
14		<i>From Inventory</i>	0.875	0.58	1.46	0.58	0.88	1.17	0.00	0.00
15		<i>From Waiting</i>	0.625	0.63	0.78	0.47	0.00	0.00	0.00	0.78
16		<i>To Defect</i>	0.625	0.63	0.63	1.56	0.94	0.63	0.94	0.94
17		<i>From Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18		<i>From transportation</i>	0.375	0.38	0.75	0.38	0.75	0.94	0.00	0.38
19		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
20	Material	<i>From Waiting</i>	0.375	0.38	0.47	0.28	0.00	0.00	0.00	0.47
21		<i>From Motion</i>	0.125	0.00	0.07	0.07	0.11	0.00	0.09	0.07
22		<i>From Transportation</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23		<i>From Defect</i>	0.25	0.06	0.13	0.31	0.19	0.13	0.00	0.19
24		<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
25		<i>From Inventory</i>	1	0.67	1.67	0.67	1.00	1.33	0.00	0.00
26		<i>From Inventory</i>	0.25	0.17	0.42	0.17	0.25	0.33	0.00	0.00
27		<i>To Waiting</i>	0.625	0.25	0.00	0.75	0.75	0.50	0.50	1.25
28		<i>From Defect</i>	1	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
29		<i>From Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
30		<i>From Overproduction</i>	0.75	2.50	1.00	1.00	1.50	1.00	0.00	0.50
31		<i>To Motion</i>	0.875	0.58	0.58	0.58	0.97	0.78	0.78	0.00
32		<i>From Process</i>	0.25	0.21	0.29	0.21	0.29	0.00	0.36	0.14
33		<i>To Waiting</i>	0.625	0.25	0.00	0.75	0.75	0.50	0.50	1.25
34		<i>From Process</i>	1	0.86	1.14	0.86	1.14	0.00	1.43	0.57
35		<i>From Transportation</i>	0.625	0.63	1.25	0.63	1.25	1.56	0.00	0.63
36		<i>To Motion</i>	0.5	0.33	0.33	0.33	0.56	0.44	0.44	0.00
37	Machine	<i>From Overproduction</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
38		<i>From Waiting</i>	0.375	0.38	0.47	0.28	0.00	0.00	0.00	0.47
39		<i>From Waiting</i>	1	1.00	1.25	0.75	0.00	0.00	0.00	1.25
40		<i>To Defect</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
41		<i>From Waiting</i>	0.625	0.63	0.78	0.47	0.00	0.00	0.00	0.78
42		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00

No	Aspek Pertanyaan	Jenis pertanyaan	Jawaban Kuesioner (X _k)	Bobot untuk setiap jenis waste (W _{j,k})						
				O	I	D	M	T	P	W
43		<i>From Process</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
44		<i>To Transportation</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
45		<i>From Motion</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
46		<i>From Waiting</i>	0	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
47		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
48		<i>From Defect</i>	0.25	0.06	0.13	0.31	0.19	0.13	0.00	0.19
49		<i>To Defect</i>	0.25	0.25	0.25	0.63	0.38	0.25	0.38	0.38
50		<i>From Motion</i>	1	0.00	0.55	0.55	0.91	0.00	0.73	0.55
51		<i>From Defect</i>	0.25	0.06	0.13	0.31	0.19	0.13	0.00	0.19
52		<i>From Motion</i>	0.375	0.00	0.20	0.20	0.34	0.00	0.27	0.20
53		<i>To Waiting</i>	0.625	0.25	0.00	0.75	0.75	0.50	0.50	1.25
54		<i>From Process</i>	0.5	0.43	0.57	0.43	0.57	0.00	0.71	0.29
55		<i>From Process</i>	0.375	0.32	0.43	0.32	0.43	0.00	0.54	0.21
56		<i>To Defect</i>	0.875	0.88	0.88	2.19	1.31	0.88	1.31	1.31
57	Method	<i>From Inventory</i>	0.75	0.50	1.25	0.50	0.75	1.00	0.00	0.00
58		<i>To Transportation</i>	0.75	1.00	2.00	1.00	0.00	2.50	0.00	0.00
59		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
60		<i>To Transportation</i>	0.125	0.17	0.33	0.17	0.00	0.42	0.00	0.00
61		<i>To Motion</i>	1	0.67	0.67	0.67	1.11	0.89	0.89	0.00
62		<i>To Motion</i>	0.75	0.50	0.50	0.50	0.83	0.67	0.67	0.00
63		<i>From Motion</i>	0.75	0.00	0.41	0.41	0.68	0.00	0.55	0.41
64		<i>From Motion</i>	0.75	0.00	0.41	0.41	0.68	0.00	0.55	0.41
65		<i>From Motion</i>	0.5	0.00	0.27	0.27	0.45	0.00	0.36	0.27
66		<i>From Overproduction</i>	0.25	0.83	0.33	0.33	0.50	0.33	0.00	0.17
67		<i>From Process</i>	0.5	0.43	0.57	0.43	0.57	0.00	0.71	0.29
68		<i>From Defect</i>	1	0.25	0.50	1.25	0.75	0.50	0.00	0.75
Score (sj)				25.32	36.09	34.21	36.01	27.76	19.54	22.30
Frequency (fj)				48	53	56	48	36	29	39

Bobot setiap *waste* pada tabel 4.8 dikalikan dengan nilai jawaban dari kuesioner yang ada pada tabel 4.9 sehingga diperoleh bobot baru seperti yang terdapat pada tabel 4.9. Bobot dari setiap *waste* pada tabel 4.9 dijumlahkan tiap kolomnya sehingga diperoleh nilai *score* (sj). Kemudian dihitung banyaknya jumlah bobot yang bernilai untuk mendapatkan nilai (fj).

D. Analisa Penilaian Waste

Selanjutnya dilakukan perhitungan akhir berdasarkan pengolahan data *waste* yang telah dilakukan sebelumnya. Berikut merupakan hasil dari perhitungan *Waste Assesment Mode* untuk mengetahui pemborosan apa yang dominan terjadi pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba).

Tabel 4.10 Rekapitulasi *Waste Assesment Model*

Waste	O	I	D	M	T	P	W
Score (Yj)	0.43	0.44	0.43	0.46	0.46	0.46	0.37
Pj Faktor	171.325	268.745	214.996	266.058	165.950	126.982	182.747
Hasil Akhir (Yj Final)	73.075	116.941	91.546	123.076	76.387	58.402	67.739
Hasil Akhir (%)	12.04%	19.26%	15.08%	20.27%	12.58%	9.62%	11.16%
Ranking	5	2	3	1	4	7	6

Pada tabel diatas, ditunjukkan peringkat *waste* yang dominan terjadi dan dapat berpengaruh terhadap *waste* lainnya. Nilai Pj merupakan hasil perkalian persentase “*from*” dengan “*to*” yang ada pada tabel 4.4. Nilai Yj merupakan faktor indikasi awal untuk setiap pemborosan yang diperoleh melalui perhitungan menggunakan persamaan dibawah, dimana data Sj, sj, Fj dan fj diperoleh dari tabel 4.8 dan tabel 4.9.

$$Y_j = \frac{s_j}{S_j} \times \frac{f_j}{F_j} \dots\dots\dots \text{Rumus 4.1}$$

Dengan :

Yj = Indikator awal untuk setiap pemborosan

sj = Total nilai bobot setiap *Waste* (Bobot setiap Wj, k yang telah dikalikan dengan Xk)

Sj = Skor *Waste*

Fj = Frekuensi Pemborosan (nilai bobot tidak nol pada Sj)

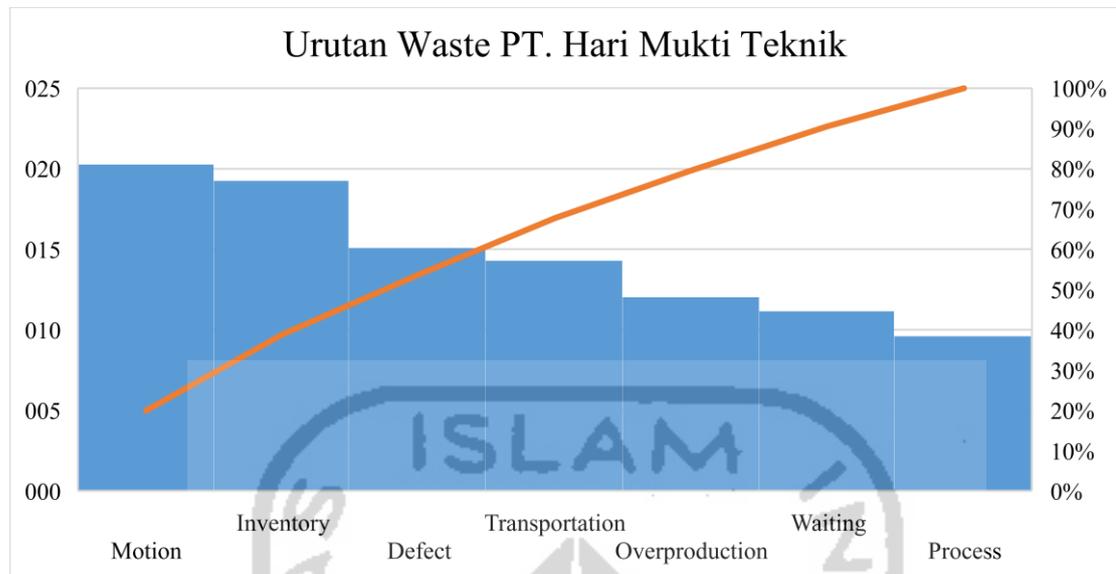
fj = Frekuensi Pemborosan (nilai bobot tidak nol pada sj)

$$Y_j \text{ final} = Y_j \times P_j \dots\dots\dots \text{Rumus 2.4}$$

Dengan :

Yj = Indikator awal untuk setiap pemborosan

P_j = Probabilitas masing-masing *waste*



Gambar 4.3 Grafik peringkat *Waste* pada PT. Hari Mukti Teknik

Berdasarkan grafik penilaian *waste* diatas, dapat diketahui bahwa pemborosan yang dominan terjadi pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) adalah *waste motion* dengan persentase sebesar 20.27% dan *waste inventory* dengan persentase sebesar 19.26%.

4.2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Dengan penilaian *waste* dengan WAM yang telah dilakukan, dapat dilakukan penentuan *tools* dari Value Stream Analysis Tools (VALSAT) yang cocok untuk digunakan berdasarkan bobot nilai pemborosan yang telah teridentifikasi. Berikut merupakan bobot faktor pengali dari VALSAT.

Tabel 4.11 Bobot Faktor Pengali VALSAT

<i>Waste</i>	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Over Production</i>	1	3		1	3	3	
<i>Inventory</i>	3	9	3		9	3	1
<i>Defect</i>	1			9			
<i>Motion</i>	9	1					
<i>Transportation</i>	9						1
<i>Process</i>	9		3	3		1	

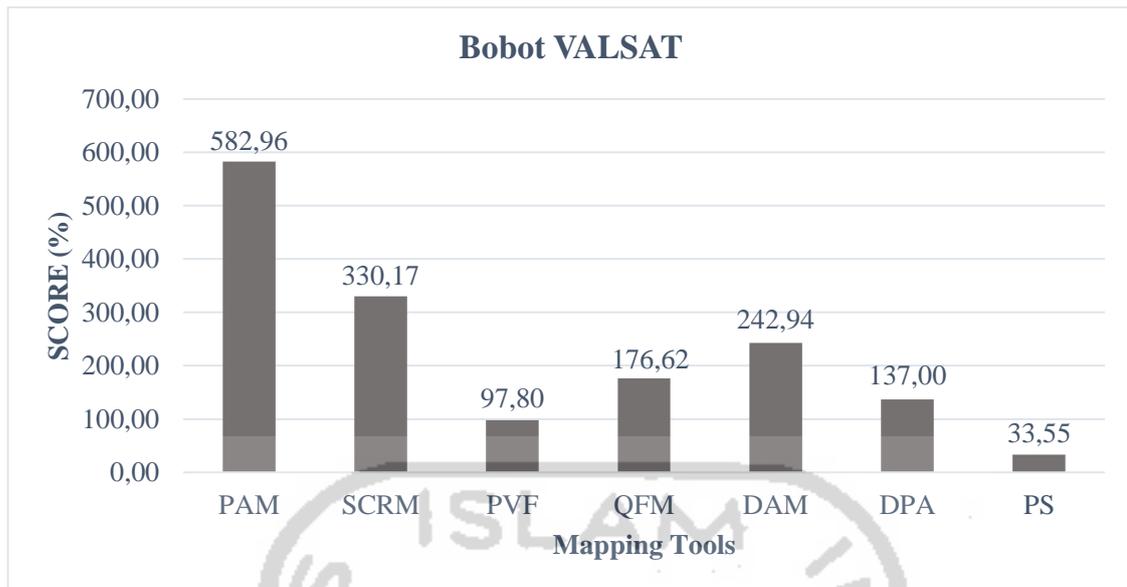
<i>Waiting</i>	9	9	1	3	3
----------------	---	---	---	---	---

Nilai 9 merupakan nilai faktor pengali berdasarkan kategori H (*High correlative and usefullness*), nilai 3 merupakan nilai faktor pengali berdasarkan kategori M (*Medium correlative and usefullness*) dan nilai 1 merupakan nilai faktor pengali yang diperoleh berdasarkan nilai faktor L (*Low correlative and usefullness*). Tiap *tools* memiliki kegunaan yang berbeda-beda berdasarkan *waste* yang teridentifikasi. Selanjutnya dilakukan pengalihan antara nilai akhir bobot waste dari WAM dengan bobot faktor VALSAT untuk mendapatkan skor *tools* yang tepat untuk digunakan. Berikut merupakan hasil dari pembobotan VALSAT.

Tabel 4.12 Hasil Pembobotan VALSAT

Waste	Bobot	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Over Production</i>	12.04	12.04%	36.12%	0.00%	12.04%	36.12%	36.12%	0.00%
<i>Inventory</i>	19.26	57.78%	173.34%	57.78%	0.00%	173.34%	57.78%	19.26%
<i>Defect</i>	15.08	15.08%	0.00%	0.00%	135.72%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>Motion</i>	20.27	182.43%	20.27%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
<i>Transportation</i>	14.29	128.61%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	14.29%
<i>Process</i>	9.62	86.58%	0.00%	28.86%	28.86%	0.00%	9.62%	0.00%
<i>Waiting</i>	11.16	100.44%	100.44%	11.16%	0.00%	33.48%	33.48%	0.00%
TOTAL		582.96%	330.17%	97.80%	176.62%	242.94%	137.00%	33.55%

Pada tabel diatas dapat diketahui nilai hasil pembobotan VALSAT yang menunjukkan persentase dari *Process Activity Mapping* (PAM), *Supply Chain Relationship Matrix* (SCRM), *Production Variety Funnel* (PVF), *Quality Filter Mapping* (QFM), *Demand Amplification Mapping* (DAM), *Decision Point Analysis* (DPA), dan *Physical Structuring* (PS). Berikut merupakan urutan dari *tools* yang dapat digunakan untuk melakukan analisis *waste* pada PT. Hari Mukti Teknik.



Gambar 4.4 Grafik Bobot VALSAT

Berdasarkan Gambar diatas dapat diketahui bahwa bobot terbesar ada pada *tools Process Activity Mapping* (PAM) dengan nilai sebesar 582.96 %. Hal ini menunjukkan bahwa *tools* yang dapat digunakan untuk melakukan analisis pemborosan atau *waste* pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) adalah *tools Process Activity Mapping* (PAM).

4.2.4 Analisis *Detailed Mapping Tools Process Activity Mapping* (PAM)

Pada *tool Process Activity Mapping* (PAM) ini, aktivitas terbagi menjadi 5 jenis kategori yaitu *Operation, Transport, Inspection, Storage,* dan *Delay* selanjutnya aktivitas-aktivitas tersebut dibagi kedalam 3 jenis yaitu *Value added (VA), Necessary Non Value Added (NNVA),* dan *Non Value Added (NVA)*. Hal ini ditujukan untuk mempermudah dalam mengevaluasi kegiatan atau aktivitas apa saja yang tidak perlu dilakukan dan dapat dihilangkan atau diminimalisir pada saat proses produksi mesin *washer extractor* (*Washex*). *Process Activity Mapping* (PAM) dari proses produksi mesin *washer extractor* (*Washex*) pada PT. Hari Mukti Teknik (Kanaba) dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.13 Rekapitulasi *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (menit)	Persentase
Operasi	154	9276	74,55%
Transportasi	34	205	1,65%
Inspeksi	9	330	2,65%
Storage	11	111	0,89%
Delay	4	2520	20,25%
VA	98	8290	66,63%
NVA	63	3318	26,67%
NNVA	49	834	6,70%
<i>Cycle Time</i>		9606	
<i>Lead Time</i>		12442	

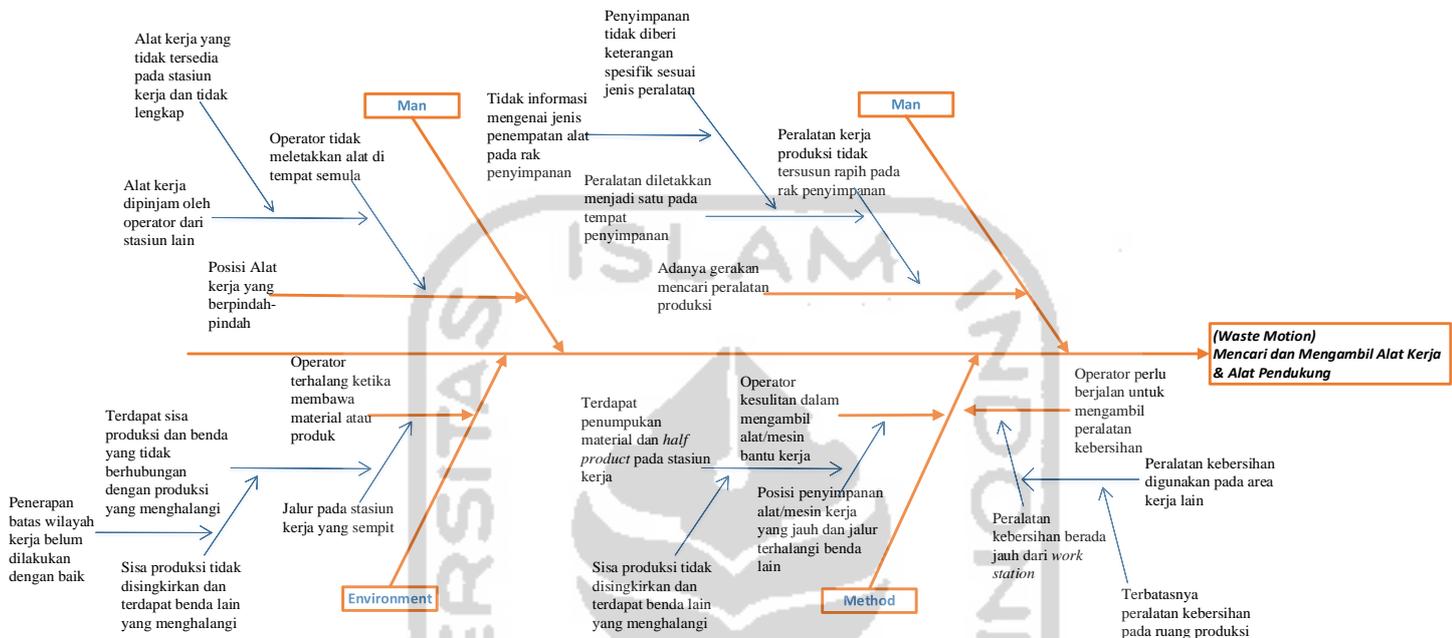
Berdasarkan tabel rekapitulasi *Process activity mapping* diatas, diketahui bahwa terdapat 155 proses operasi dengan total waktu 9276 menit, 34 proses transportasi dengan total waktu 205 menit, 9 proses inspeksi dengan total waktu 330 menit, 10 proses penyimpanan dengan total waktu 111 menit, dan 4 delay dengan total waktu 2520 menit. Dalam proses produksi mesin *washer extractor* pada PT. Hari Mukti Teknik memiliki total *value added time* sebesar 8290 menit dari *leadtime*, total *non-value added time* sebesar 3678 menit dari *leadtime* dan total *necessary non-value added time* sebesar 504 menit dari *leadtime*. Sehingga *leadtime* dari pembuatan produk *washer extractor* adalah sebesar 12472 menit atau selama 26 hari kerja.

4.2.5 Analisis Penyebab *Waste* Dengan *Fishbone Diagram*

Berdasarkan hasil dari identifikasi *waste*, diketahui *waste* terbesar yang ditemukan adalah *waste motion*, *waste inventory*, *waste defect*, dan *waste transportation*. Melalui pengamatan yang dilakukan secara langsung pada proses produksi *washer extractor*, didapatkan beberapa faktor penyebab dari *waste* yang terjadi. *Waste motion* terjadi karena operator mencari alat bantu kerja yang tidak sesuai pada tempatnya, *waste inventory* terjadi karena terdapat penumpukan material dan produk setengah jadi pada stasiun kerja, *waste defect* terjadi karena kesalahan pada operator ataupun alat pada saat melakukan pekerjaan, serta *waste transportation* terjadi karena sering terdapat produk yang

menghalangi jalur transportasi yang ada. Berikut merupakan diagram *fishbone* terkait pemborosan yang terjadi pada produksi mesin *washer extractor*.

4.2.5.1 Diagram *Fishbone Waste Motion*



Gambar 4.5 Diagram *Fishbone Waste Motion*

Berdasarkan analisis yang dilakukan, *waste motion* banyak terjadi ketika operator hendak mengambil alat kerja. Hal ini terjadi dikarenakan lokasi penyimpanan alat kerja yang sering kali terhalangi benda benda lain yang tidak berhubungan dengan proses produksi seperti kipas angin, sisa-sisa produksi, dan tumpukan material yang hendak digunakan. *Waste motion* tersebut juga terjadi karena peralatan kerja yang sering berpindah-pindah dan tidak diletakkan pada tempatnya.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Pembuatan *Value Stream Mapping*

Berdasarkan *value stream mapping* dari proses produksi mesin *washer extractor* diatas, terdapat beberapa proses yaitu proses penggambaran pola dengan waktu siklus 60 menit, proses pemotongan dengan waktu 760 menit, proses penekukan dengan waktu 465 menit, proses *drill* dan pembubutan dengan waktu 1785 menit, proses pengecatan primer dengan waktu 180 menit, proses perakitan awal dengan waktu 3165 menit, proses pengecatan akhir dengan waktu 255 menit, proses perakitan kelistrikan dengan waktu 1260 menit, proses inspeksi dengan waktu 330 menit, dan proses *packaging* dengan waktu 360 menit.

Berdasarkan VSM diketahui terdapat aktivitas *value added* (VA) atau aktivitas yang memiliki nilai tambah sebesar 8290 menit yang meliputi aktivitas *process* dan aktivitas *necessary non value added* (NNVA) sebesar 834 menit yang meliputi aktivitas *setup* dan inspeksi serta adanya aktivitas *non-value added* (NVA) atau waktu yang tidak memiliki nilai tambah sebesar 3318 menit yang meliputi aktivitas *delay*, transportasi, dan *storage*.

5.2 Analisis Hasil *Waste Assesment Model*

Pemborosan yang terjadi pada lantai produksi mesin *washer extractor* diidentifikasi dengan melakukan penyebaran kuesioner *Seven Waste Relationship* (SWR) dan *Waste Assesment Questionnaire* (WAQ). Berdasarkan hasil kuesioner SWR dan WAQ yang telah

dikumpulkan, didapatkan informasi mengenai 7 jenis pemborosan yang terjadi. Berikut ini merupakan analisa 7 jenis pemborosan yang terjadi pada proses produksi mesin *washer extractor* di PT. Hari Mukti Teknik.

1. *Waste Overproduction* (Produksi Berlebih)

Produksi berlebih pada proses produksi *washer extractor* tidak terjadi karena pada PT. Hari Mukti Teknik sistem produksi yang diterapkan merupakan *make to order*, sehingga dalam memproduksi mesin *washer extractor* sesuai dengan pesanan yang dilakukan oleh konsumen. Proses pengadaan material atau bahan baku pun dilakukan ketika terjadi pemesanan produk untuk material plat besi dengan ukuran tebal dan untuk motor listrik penggerak. Sedangkan untuk material alumunium pada PT. Hari Mukti Teknik pemesanan dilakukan dengan rutin.

2. *Waste Waiting* (Menunggu)

Waste waiting merupakan *waste* yang dapat menghambat proses produksi dan menghabiskan waktu dengan percuma tanpa memberi nilai tambah pada produk yang dibuat. Pada PT. Hari Mukti Teknik terdapat aktivitas *waiting* ketika menunggu material datang yang dikarenakan material baru dipesan ketika terdapat pesanan produk, Kemudian terjadi *waiting* pada stasiun kerja *Drill & Pembubutan* karena terdapat antrian terhadap beberapa produk yang diproduksi. Aktivitas *waiting* juga terdapat pada proses menunggu hasil pengecatan untuk kering pada stasiun pengecatan primer dan pengecatan akhir.

3. *Waste Transportation* (Transportasi)

Pemborosan transportasi timbul dikarenakan proses produksi pada PT. Hari Mukti Teknik merupakan proses dengan sistem produksi aliran *jobshop* dimana aliran proses produksinya dilakukan dengan bolak-balik tiap prosesnya, dengan jarak tiap stasiun produksinya yang cukup jauh. Pemborosan transportasi juga terjadi karena jalur produksi yang tersedia sempit hanya cukup untuk satu jalur ketika sedang membawa produk dengan ukuran sedang dan besar sehingga diharuskan untuk bergantian. Pada PT. Hari Mukti Teknik juga sering terdapat material atau benda yang tidak dibutuhkan menghalangi jalur transportasi tersebut sehingga harus membersihkan jalur terlebih dahulu baru dapat melanjutkan transportasi. Transportasi pun dilakukan dengan manual

dengan bantuan tenaga manusia dengan *trolley* dan *hand pallet* untuk produk-produk ukuran sedang dan besar.

4. *Waste Process* (Proses)

Pada tiap stasiun kerja dalam proses produksi *washer extractor* belum menerapkan *standard operation procedure* (SOP) yang ada dalam penggunaan mesin atau alat ketika melakukan proses produksi dan juga sering juga terjadi tumpang tindih *jobdesc* sehingga dapat menyebabkan *misunderstanding*. Selain itu proses inspeksi sangat sering dilakukan dengan waktu yang terbilang cukup lama.

5. *Waste Inventory* (Penyimpanan yang berlebihan)

Pada PT. Hari Mukti Teknik terdapat tempat penyimpanan material, namun tidak terdapat penyimpanan untuk produk setengah jadi, sehingga terdapat penumpukan produk setengah jadi khususnya pada stasiun perakitan awal. Dan juga bahan baku yang hendak digunakan sering kali diletakkan dengan tidak benar sehingga terlihat menumpuk dan menghalangi jalur transportasi. Sisa-sisa material yang telah digunakan pun seringkali terlihat menumpuk pada stasiun kerja.

6. *Waste Motion* (Gerakan yang Tidak Perlu)

Pada proses pembuatan mesin *washer extractor* seringkali terjadi gerakan yang tidak diperlukan karena kondisi stasiun kerja yang sangat kurang rapi. Benda-benda yang tidak dibutuhkan dan tidak berkaitan dengan proses produksi masih sering ditemukan. Peralatan pun sering berpindah-pindah tempat karena tidak disimpan pada tempatnya sehingga diperlukan aktivitas berjalan dan mencari untuk dapat menggunakan peralatan.

7. *Waste Defect* (Produk Cacat)

Waste defect pada proses produksi mesin *washer extractor* sering terjadi khususnya pada proses pemotongan dan perakitan awal. Pada proses pemotongan sering terjadi pemotongan yang tidak bagus yang terjadi akibat pada saat pemotongan mesin CNC berhenti pada tengah bagian hal ini disebabkan karena sensor pada mesin CNC yang sudah tidak optimal sehingga terkadang proses perlu diulang dari awal atau jika tidak hasil pemotongan terlalu buruk dapat diperbaiki. Pada stasiun perakitan awal pun terjadi

hal serupa, dimana terdapat produk setengah jadi yang telah dibuat tidak sesuai ukuran atau tidak halus sehingga perlu dilakukannya perbaikan dan memakan waktu yang cukup lama.

Berdasarkan informasi mengenai 7 jenis *waste* pada proses produksi mesin *washer extractor* dan hasil kuesioner WAM yang telah didapatkan, *waste motion* berada pada urutan pertama dengan persentase tertinggi yaitu sebesar 20,27%. Selanjutnya *waste inventory* berada pada urutan kedua dengan persentase sebesar 19,26%, disusul *waste defect* dengan persentase 15,08%, *waste transportation* dengan persentase sebesar 12,58%, *waste overproduction* dengan persentase 12,04%, *waste waiting* dengan persentase 11,16% dan *waste process* dengan persentase 9,62%. Dengan rekapitulasi persentase hasil *waste* yang ada, selanjutnya digunakan untuk pembobotan dalam pemilihan *Value stream Mapping Tools* (VALSAT). *Tools* VALSAT yang terpilih adalah *Process Activity Mapping* (PAM) dengan penjabaran urutan proses produksi secara rinci.

5.3 Analisis Pembobotan VALSAT

Berdasarkan pembobotan VALSAT yang telah dilakukan, didapatkan skor tertinggi yaitu pada *detailed mapping tools Process Activity Mapping* (PAM) dengan total skor sebesar 582,96%. Berikut ini merupakan analisis *Process Activity Mapping* (PAM).

5.3.1 Analisis *Process Activity Mapping* (PAM)

Dengan *tools Process Activity Mapping* (PAM), aktivitas proses produksi mesin *washer extractor* dipetakan secara rinci dengan melakukan pembagian aktivitas menjadi 5 kategori yaitu O = *Operation* ; T = *Transport* ; I = *Inspection* ; S = *Storage* ; D = *Delay*. Aktivitas tersebut juga dibagi menjadi 3 jenis yaitu *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Pembagian aktivitas dengan *tools* PAM dapat dilihat pada tabel 4.14 pada lampiran dan hasil rekapitulasi total waktu PAM dapat dilihat pada tabel 4.13.

Berdasarkan dari hasil rekapitulasi PAM, aktivitas yang paling dominan adalah aktivitas operasi dengan waktu 9276 menit dan persentase sebesar 74,55%, kemudian aktivitas *delay* dengan waktu 2520 menit dengan persentase sebesar 20,25%, inspeksi dengan waktu 330 menit dan persentase sebesar 2,65%, *Transport* dengan waktu 205 menit dan persentase sebesar 1,65%, dan *storage* atau penyimpanan dengan waktu 111 menit dan persentase sebesar 0,89%. Dari aktivitas-aktivitas tersebut dikelompokkan menjadi 3 jenis yaitu *Value Added* (VA), *Necessary Non Value Added* (NNVA), dan *Non Value Added* (NVA). Aktivitas *value added* (VA) memiliki waktu sebesar 8290 menit dengan persentase sebesar 66,47%, kemudian aktivitas *non value added* (NVA) memiliki waktu sebesar 3648 menit dengan persentase sebesar 29,49%, dan aktivitas *necessary non value added* (NNVA) memiliki waktu sebesar 504 menit dengan persentase sebesar 4,04%. Dapat diketahui bahwa *value added* (VA) pada pembuatan mesin *washer extractor* didominasi oleh aktivitas operasi. Kemudian *non value added* (NVA) didominasi oleh aktivitas *delay*, inspeksi, transportasi dan penyimpanan produk jadi maupun produk setengah jadi. Serta *necessary non value added* (NNVA) didominasi oleh aktivitas sebagian kecil dari aktivitas operasi yaitu melakukan *setup* mesin atau alat kerja.

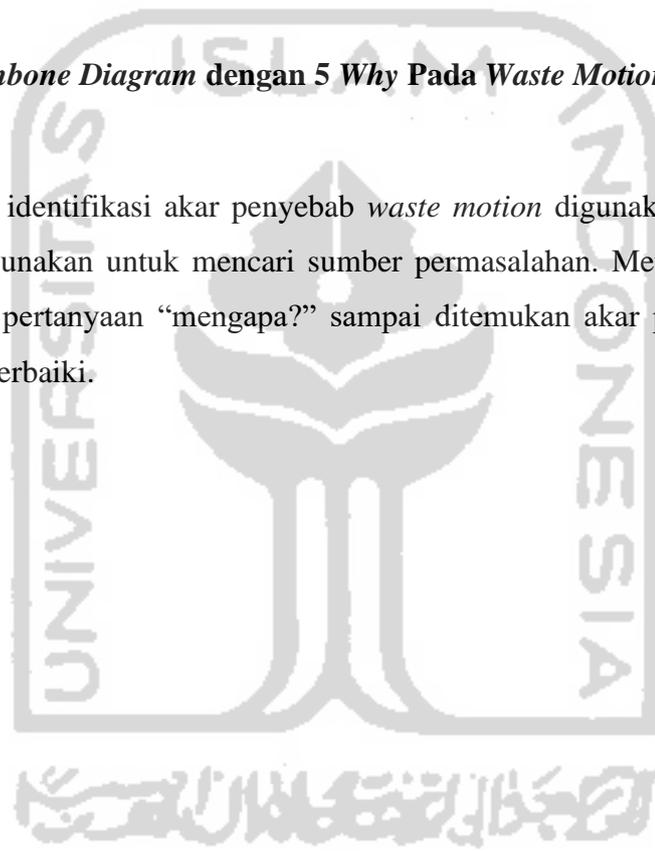
5.4 Usulan Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis identifikasi *waste* yang dilakukan dengan kuesioner *seven waste relationship* (SWR) dan kuesioner *waste assessment questionnaire* (WAQ) diketahui pemborosan yang memiliki persentase tinggi adalah *waste motion* dengan persentase 20,27%. Sedangkan *waste waiting* berada pada urutan ke 6 dengan persentase sebesar 11,16%. Hal ini bertolak belakang dengan hasil analisis dengan *tools* PAM yang menunjukkan bahwa *waste waiting* yaitu aktivitas *delay* memiliki total waktu terbesar kedua dengan total waktu sebesar 2520 menit dengan persentase dari total seluruh proses sebesar 20,21%. Hal ini perlu menjadi perhatian karena identifikasi *waste* dilakukan dengan hasil analisa pendapat operator kerja pada PT. Hari Mukti Teknik melalui kuesioner, sehingga terdapat kemungkinan bahwa operator kerja pada PT. Hari Mukti Teknik belum terlalu *aware* dengan sesuatu yang sifatnya *intangibile* atau tidak terlihat dan terasa secara langsung. Hal ini juga dapat terjadi karena *waste waiting* atau *delay* pada proses produksi sudah sering terjadi dan sudah dianggap biasa.

Selanjutnya dilakukan analisis strategi perbaikan untuk dapat meminimalisir *waste* dan aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah pada proses produksi mesin *washer extractor*. Pemborosan berdasarkan identifikasi dengan metode *waste assesment model* (WAM) akan dilakukan perbaikan terhadap *waste* dengan persentase tertinggi yaitu *waste motion*. Sedangkan berdasarkan *tools* PAM akan dilakukan perbaikan terhadap aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah atau *non value added* (NVA) seperti *delay* dan inspeksi.

5.4.1 Analisis *Fishbone Diagram* dengan 5 Why Pada *Waste Motion*

Dalam melakukan identifikasi akar penyebab *waste motion* digunakan metode 5 *why*. Metode 5 *why* digunakan untuk mencari sumber permasalahan. Metode ini dilakukan dengan mengulan pertanyaan “mengapa?” sampai ditemukan akar penyebab masalah sehingga dapat diperbaiki.



Tabel 5.1 Analisis 5 Why Pada Waste Motion

Faktor	Cause	Why	Why	Why	Why
<i>Man</i>	Posisi Alat kerja yang berpindah-pindah	Operator tidak meletakkan alat kembali pada tempatnya	Alat kerja dipinjam oleh operator dari stasiun lain	Alat kerja yang tidak tersedia pada stasiun kerja dan tidak lengkap	
<i>Tool</i>	Adanya gerakan mencari peralatan produksi	Peralatan kerja produksi tidak tersusun rapih pada rak penyimpanan	Peralatan diletakkan menjadi satu pada tempat penyimpanan	Penyimpanan tidak diberi keterangan spesifik sesuai jenis peralatan	Belum adanya pemberian informasi mengenai jenis penempatan alat pada rak penyimpanan
<i>Method</i>	Operator perlu berjalan untuk mengambil alat/mesin bantu kerja	Posisi penyimpanan alat/mesin kerja yang jauh dan jalur terhalangi benda lain	Terdapat penumpukan material dan sisa produksi pada stasiun kerja	Operator tidak merapihkan sisa produksi dan material yang digunakan	
	Operator perlu berjalan untuk mengambil peralatan kebersihan	Peralatan kebersihan berada jauh dari <i>work station</i>	Peralatan kebersihan digunakan pada area kerja lain	Terbatasnya peralatan kebersihan pada ruang produksi	
<i>Environment</i>	Operator terhalang ketika membawa material atau produk	Jalur pada stasiun kerja yang sempit	Terdapat sisa produksi dan benda yang tidak berhubungan dengan produksi yang menghalangi	Operator tidak merapihkan sisa produksi dan tidak meletakkan benda lain dengan benar sehingga menghalangi jalan	Penerapan batas wilayah kerja belum dilakukan dengan baik

Berikut ini merupakan usulan perbaikan terhadap pemborosan dengan nilai persentase tertinggi yaitu *waste motion*.

Tabel 5.2 Usulan Perbaikan Berdasarkan *Waste Motion*

Faktor	Cause	Akar Penyebab	Usulan Perbaikan
<i>Man</i>	Posisi Alat kerja yang berpindah-pindah	Alat kerja yang tidak tersedia pada stasiun kerja dan tidak lengkap	Memberikan setiap stasiun kerja peralatan yang sesuai dengan kebutuhan tiap stasiun kerja untuk menghindari penggunaan alat kerja yang saling pinjam dan menerapkan prinsip 5S dengan tujuan operator dapat meletakkan posisi alat kerja sesuai dengan tempat yang ditetapkan
<i>Tool</i>	Adanya gerakan mencari peralatan produksi	Belum adanya pemberian informasi mengenai jenis penempatan alat pada rak penyimpanan	Penerapan 5S dengan membuat rak penyimpanan alat bantu produksi menjadi rapi serta alat kerja dikelompokkan sesuai jenis dan ukurannya
<i>Method</i>	Operator kesulitan dalam mengambil alat/mesin bantu kerja	Operator tidak merapihkan sisa produksi dan material yang digunakan	Melakukan penerapan 5S yaitu dengan melakukan pembersihan area kerja dari sisa produksi dan tidak membiarkan material yang hendak digunakan menumpuk dan menghalangi jalan
	Operator perlu berjalan untuk mengambil peralatan kebersihan	Terbatasnya peralatan kebersihan pada ruang produksi	Melakukan penerapan 5S dengan menambahkan alat kebersihan pada setiap stasiun kerja untuk dapat memudahkan pengambilan alat kebersihan dan menjaga <i>work station</i> tetap bersih (<i>Seiso</i>)
<i>Environment</i>	Operator terhalang ketika membawa material atau produk	Penerapan batas wilayah kerja belum dilakukan dengan baik	Menerapkan prinsip 5S yaitu menjaga wilayah stasiun kerja tetap bersih dan ringkas dengan menyingkirkan barang-barang yang tidak diperlukan sehingga barang yang ada pada lokasi kerja hanya barang yang benar-benar dibutuhkan dalam aktivitas kerja

5.4.2 Usulan Perbaikan 5S

Usulan dan rekomendasi perbaikan secara berkelanjutan (*continuous improvement*) merupakan prinsip fundamental dari konsep *lean manufacturing* atau dalam bahasa Jepang disebut dengan “*Kaizen*” yang telah menjadi sebuah konsep manajemen yang diterapkan di seluruh dunia. Salah satu alat yang paling efektif dalam perbaikan berkelanjutan adalah konsep 5S dalam meminimalisir pemborosan. Keberhasilan penerapan 5S sangat bergantung pada keterlibatan setiap pekerja yang ada dalam suatu organisasi tersebut, tentang bagaimana mereka menyikapi betapa pentingnya konsep 5S ini. Sebab tantangan terbesar dalam penerapan 5S adalah untuk memulai dan memelihara usaha yang sudah dilakukan agar tetap terlaksana dengan baik. Usulan berikut merupakan rekomendasi perbaikan terhadap *waste motion* yang telah teridentifikasi serta dapat diterapkan oleh perusahaan untuk dapat meminimalisir *waste motion* yang terjadi.

1. Perancangan *Seiri* (Ringkas)

Seiri diterapkan dengan melakukan pemilahan barang-barang, dimana barang yang masih digunakan dipisahkan dan disimpan sedangkan barang-barang yang tidak digunakan disingkirkan dan dibuang. Hal ini perlu dilakukan dengan tujuan untuk memudahkan pekerja dalam mengambil alat kerja dan mengangkut produk dengan lancar tanpa terhalangi benda-benda yang tidak digunakan yang menumpuk.

Rekomendasi : Penerapan *seiri* dapat dilakukan dengan mengidentifikasi dan memilah antara barang yang digunakan untuk keperluan produksi dan barang yang tidak digunakan serta tidak berkepentingan untuk proses produksi. Setelah melakukan identifikasi, selanjutnya adalah membuat *red tag*. *Red tag* digunakan untuk memberikan informasi terkait barang-barang yang tidak diperlukan lagi dalam pekerjaan sehari-hari pada area produksi. Adanya *red tag* akan memudahkan pelaksanaan pemilahan peralatan atau barang di area kerja sehingga barang-barang dengan *red tag* harus segera dipindahkan dan tidak boleh berada pada area kerja atau area produksi. Berikut merupakan contoh *red tag* pada penerapan *seiri*.

KANABA
Kendali Mutu Berkelanjutan

RED TAG
Item TIDAK Diperlukan

Tanggal : Ditandai Oleh :

Deskripsi Item

Lokasi Jumlah

Category	Reason
<input type="checkbox"/> Equipment	<input type="checkbox"/> Not Required
<input type="checkbox"/> Tools	<input type="checkbox"/> Defect
<input type="checkbox"/> Instrument	<input type="checkbox"/> Scrap
<input type="checkbox"/> Part Mesin	<input type="checkbox"/> Obsolete
<input type="checkbox"/> Bahan Baku / Material	<input type="checkbox"/> Exceed / Too Much
<input type="checkbox"/> Work in Progress	<input type="checkbox"/> Lainnya :
<input type="checkbox"/> Lainnya :	

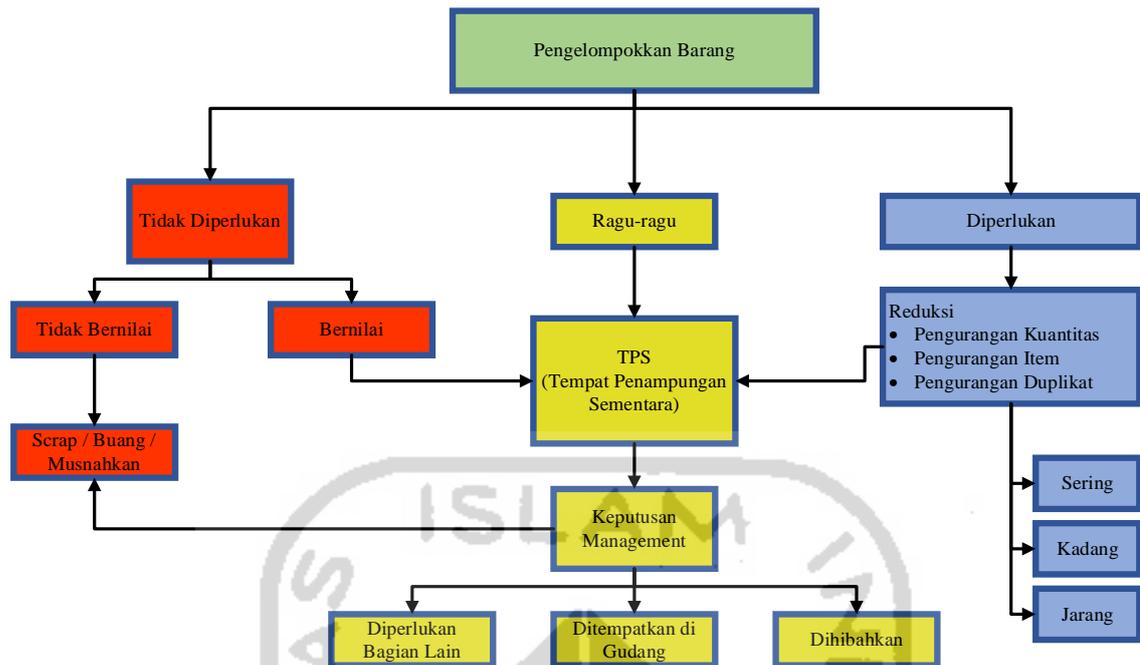
Langkah yang Diambil

<input type="checkbox"/> Dibuang/Dihancurkan	<input type="checkbox"/> Diperbaiki
<input type="checkbox"/> Dikembalikan ke :	<input type="checkbox"/> Lainnya :
<input type="checkbox"/> Simpan di Redtag Area	

Gambar 5.1 Contoh *Red Tag* ntuk PT. Hari Mukti Teknik

Prinsip penerapan *Seiri* adalah sebagai berikut:

- Menyingkirkan item-item yang tidak diperlukan di tempat kerja
- Menyimpan item-item yang digunakan
- Manajemen Stratifikasi (menangani penyebab adanya barang yang tidak diperlukan)
- Menempatkan barang yang statusnya masih ragu antara berkepentingan atau tidak berkepentingan pada Tempat Penampungan Sementara
- Serta melakukan langkah penerapan *seiri* seperti pada bagan dibawah ini.



Gambar 5.2 Alur Penerapan *Seiri*

2. Perancangan *Seiton* (Rapi)

Perancangann *seiton* dilakukan dengan menentukan tata letak yang tertata rapih sehingga operator selalu dapat menemukan barang yang diperlukan. Hal ini dilakukan untuk dapat mencegah operator atau pekerja melakukan aktivitas pencarian barang saat dibutuhkan. Hal yang diutamakan adalah manajemen penyimpanan fungsionalitas dan penghapusan proses pencarian. Untuk itu, perlu dirancang suatu tempat penyimpanan alat bantu produksi pada area kerja. Stasiun kerja pada PT. Hari Mukti Teknik juga belum rapi karena tidak ada penyusunan yang terstruktur mengenai material dan alat-alat yang dibutuhkan selama proses produksi berlangsung.

Rekomendasi : Usulan perbaikan dengan *seiton* dapat dilakukan dengan menata peralatan produksi secara ringkas, yaitu dengan menyusun sesuai fungsi dan diletakkan didekat alat produksi yang bersangkutan. Sebagai contoh dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 5.3 Rekomendasi *Seiton* (Menata Peralatan Sesuai Fungsi dan Jenisnya)

Prinsip Penerapan *Seiton* adalah sebagai berikut.

- a. Setiap barang memiliki nama dan tempat.
- b. Barang mudah dikenali dengan pemberian label dan warna.
- c. Mudah ditemukan berdasarkan posisi tempat atau kode kategori.
- d. Setelah digunakan benda atau alat kerja diletakkan kembali sesuai dengan tempatnya.

3. Perancangan *Seiso* (Resik)

Seiso dilakukan dengan usaha mempertahankan area kerja agar tetap bersih dan rapi. Salah satu cara untuk dapat menerapkan *seiso* dan menciptakan lingkungan yang bersih adalah dengan menyediakan alat kebersihan dalam jumlah yang cukup dan diletakkan tidak jauh pada setiap stasiun kerja pada PT. Hari Mukti Teknik. Penyediaan alat kebersihan yang cukup ini akan memperlancar dan memudahkan setiap operator pada stasiun kerja untuk melakukan pembersihan area kerja. Berdasarkan pengamatan yang dilakukan, perusahaan hanya memiliki alat kebersihan yang terbatas, sehingga operator yang ingin membersihkan area kerjanya perlu berjalan untuk mencari alat kebersihan dan membuangnya harus berjalan kembali.

Rekomendasi : Usulan untuk dapat menerapkan *seiso* adalah dengan menambahkan jumlah alat kebersihan dan tempat sampah atau tempat pembuangan sementara pada area produksi. Selain itu diperlukan juga kesadaran dari setiap pekerja atau karyawan pada PT. Hari Mukti Teknik untuk dapat menjaga lingkungan kerja agar tetap rapi

dan bersih. Perlu adanya jadwal rutin untuk melakukan pembersihan area kerja setiap harinya. Kegiatan pembersihan ini lebih baik untuk dilakukan setelah jam pulang kerja sehingga keesokan harinya area kerja sudah dapat langsung digunakan untuk aktivitas produksi.

Prinsip penerapan seiso adalah sebagai berikut:

- a. Membersihkan sekaligus memeriksa
- b. Mendeteksi sumber-sumber kotoran dan membersihkannya.
- c. Melakukan tindakan koreksi terhadap kegiatan yang tidak sesuai dan menyebabkan area produksi tidak bersih.
- d. Mencegah adanya penyimpangan yang pernah atau belum terjadi yang dapat menyebabkan area produksi tidak bersih.

4. Perancangan *Seiketsu* (Rawat)

Dalam istilah 5S, *shitsuke* berarti memelihara pemilahan, penataan dan pembersihan serta merawat segala alat atau perlengkapan yang ada. Selain itu *seiketsu* juga memiliki arti sebagai standarisasi, dimana pekerja atau karyawan harus senantiasa mengerjakan kegiatan sesuai dengan standar yang diberikan perusahaan. Dalam penerapannya, *seiketsu* dapat dilakukan dengan pembuatan aturan kerja yang digunakan untuk menginstruksikan tindakan yang harus dilakukan operator dalam menjaga pelaksanaan 5S di area kerja. Pembuatan aturan kerja ini bertujuan agar operator selalu mengingat dan memelihara kegiatan 5S setiap saat di area kerja.

Rekomendasi : Membuat aturan kerja dimana karyawan pada PT. Hari Mukti Teknik harus senantiasa merawat lingkungan kerja dan terus memelihara pemilahan, penataan dan pembersihan secara berkelanjutan. Serta dengan membuat poster yang ditujukan sebagai pemberitahuan atau sebagai himbuan kepada operator untuk selalu membudayakan 5S di seluruh area kerja. Berikut ini merupakan contoh poster himbuan pembudayaan 5S pada PT. Hari Mukti Teknik.



Gambar 5.4 Contoh Poster Himbauan 5S Pada PT. Hari Mukti Teknik

Prinsip penerapan *Seiketsu* adalah sebagai berikut;

- Memberikan visualisasi standar kerja di area kerja seperti poster himbauan dan lain-lain.
- Standarisasi atribut kerja seperti label, kaca mata pelindung, sarung tangan, dan penyumbat telinga pada area dengan polusi suara.
- Standarisasi rambu-rambu K3.

5. Perancangan *Shitsuke* (Rajin)

Tujuan penerapan *shitsuke* adalah untuk menjamin keberhasilan dan kontinuitas program 5S sebagai suatu disiplin. *Shitsuke* bertujuan untuk menciptakan konsistensi implementasi *seiri*, *seiton*, *seiso* dan *seiketsu*. Untuk itu, perusahaan juga harus tetap memantau program 5S yang berjalan dan mengetahui perkembangannya.

Rekomendasi : Memberikan penyuluhan dan pelatihan terhadap para karyawan pada PT. Hari Mukti Teknik akan pentingnya penerapan 5S. Hal ini bertujuan agar seluruh karyawan perusahaan dapat mengerti akan penerapan 5S sehingga dapat menciptakan lingkungan kerja yang nyaman serta dapat meningkatkan disiplin dari karyawan PT. Hari Mukti Teknik.

Prinsip penerapan *Shitsuke* adalah sebagai berikut:

- a. Pembiasaan melakukan pekerjaan dengan benar secara berulang-ulang
- b. Melakukan kegiatan yang harus dilakukan sesuai dengan prosedur dari perusahaan.
- c. Tidak melakukan tindakan yang tidak boleh atau tidak diharuskan di perusahaan.

5.4.3 Usulan Berdasarkan *Process Activity Mapping*

Berdasarkan *process activity mapping* dapat diketahui aktivitas-aktivitas yang tidak memiliki nilai tambah. Untuk itu, aktivitas tersebut perlu diminimalisir atau bahkan dihilangkan. Dengan meminimalisir aktivitas-aktivitas tersebut, maka waktu pengerjaan dapat dipersingkat sehingga produk dapat lebih cepat sampai kepada konsumen. Berikut ini merupakan usulan berdasarkan *tools process activity mapping* (PAM).

Tabel 5.3 Usulan Perbaikan Berdasarkan PAM

No	Aktivitas	Proses	Masalah	Waktu awal (menit)	Waktu usulan (menit)	Alasan
1	Delay (NVA)	Menunggu Pesanan Bahan Baku datang	Bahan baku yang dipesan ketika mendapatkan pesanan	960	0	Dengan menerapkan prinsip <i>safety stock</i> khususnya pada material yang paling sering digunakan maka tidak perlu menunggu waktu untuk kedatangan material
2	Delay (NVA)	Menunggu cat primer kering	Perlu menunggu hasil dari pengecatan untuk kering agar hasilnya baik	540	0	Pengeringan dapat dilakukan diluar waktu padat aktivitas seperti pada sore hari sehingga waktu pengeringan tidak dilakukan pada saat jam kerja
3	Delay (NVA)	Menunggu cat akhir kering	Perlu menunggu hasil dari pengecatan untuk kering agar hasilnya baik	540	0	Pengeringan dapat dilakukan diluar waktu padat aktivitas seperti pada sore hari sehingga waktu pengeringan tidak dilakukan pada saat jam kerja
4	Inspeksi (NVA)	Melakukan pengecekan produk setelah diproses	Inspeksi dilakukan dalam waktu yang cukup lama	30	10	Dengan membuat SOP serta melakukan pekerjaan sesuai SOP dan dilakukan dengan teliti, sehingga pekerjaan akan menghasilkan produk sesuai yang diinginkan maka minim cacat, serta menggunakan <i>checklist inspection sheet</i> untuk

No	Aktivitas	Proses	Masalah	Waktu awal (menit)	Waktu usulan (menit)	Alasan
						mengurangi waktu inspeksi

Berikut ini merupakan contoh *Inspection checklist sheet* untuk produk *Washer Extractor* PT. Hari Mukti Teknik.



PT. HARI MUKTI TEKNIK

Jenis Produk : Washer Extractor Nama Inspektor :
Tanggal Pembuatan : Tanggal Inspeksi :

Komponen	No.	PARAMETER	CHECKLIST	KETERANGAN
Alas	1	Derajat Permukaan H Beam telah datar		
	2	Sudut siku alas telah sesuai (90°)		
Penompang	3	Hasil Las pada Penompang rapi & tidak menonjol		
	4	Per telah terpasang pada Penompang		
	5	Shock Absorben telah terpasang		
Tumbler	6	Pembubutan AS VCN Halus		
	7	Ulir AS SS		
	8	Pengelasan AS VCN dengan Plat MS rapi		
	9	AS Penguat dan Segitia Penguat telah terpasang		
Tabung	10	Plat Screen telah Terpasang		
	11	Lubang pada Plat Plendes sesuai (d=0,8mm)		
Rumah Laker	12	Ukuran Input Laker dan Rumah Laker berdiameter sesuai (d=34cm)		
	13	Hasil Bubut Rumah Laker Halus		
	14	Hasil Las pada Rumah Laker rapi & tidak menonjol		
	15	Hasil Tap Pada Rumah Laker telah halus (Ukuran 5/8)		
Casing	16	Posisi lubang pada Casing telah sesuai		
	17	Casing telah terpasang sempurna pada Body		
	18	Tidak terdapat rongga antara casing dengan body		
Daun Pintu	19	Ukuran Plat daun pintu sesuai (38cm)		
	20	Pemasangan Akrilik telah sempurna dan tidak terdapat rongga		
	21	Karet Pengaman telah terpasang		
Engsel Pintu	22	Ketebalan Engsel sesuai (20mm per keping)		
	23	Lubang pada engsel pintu sesuai (d=8,5mm)		
	24	Ukuran AS pada engsel sesuai (19mm)		
Handle Pintu	25	Penyikuan Stall sesuai derajat ukuran (90°)		
	26	Lubang Pada Handle Sesuai dengan Poros Handle (d=4cm)		
Box Sabun	27	Lubang pada plat input detergen telah sesuai ukuran (d=5cm)		
	28	Permukaan Box Sabun telah halus		
	29	Bagian sudut Box Sabun telah baik (tidak tajam)		

Gambar 5.5 Contoh *Inspection Checklist Sheet* Usulan Produk *Washer Extractor*

5.4.3.1 Rekapitulasi Usulan Perbaikan *Process Activity Mapping*

Hasil usulan berdasarkan perbaikan dengan *tools* PAM dengan menghilangkan waktu *delay* dan meminimalisir waktu proses inspeksi dapat dilihat pada tabel 5.5 di bagian lampiran. Berikut ini merupakan rekapitulasi dari usulan perbaikan berdasarkan *tools* PAM.

Tabel 5.4 Rekapitulasi Proses Activity Mapping Usulan

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (menit)	Persentase
Operasi	154	9276	91,28%
Transportasi	34	205	2,02%
Inspeksi	9	90	0,89%
Storage	11	111	1,09%
Delay	1	480	4,72%
VA	98	8290	81,58%
NVA	63	1278	12,58%
NNVA	49	594	5,85%
Cycle Time		9366	
Lead Time		10162	

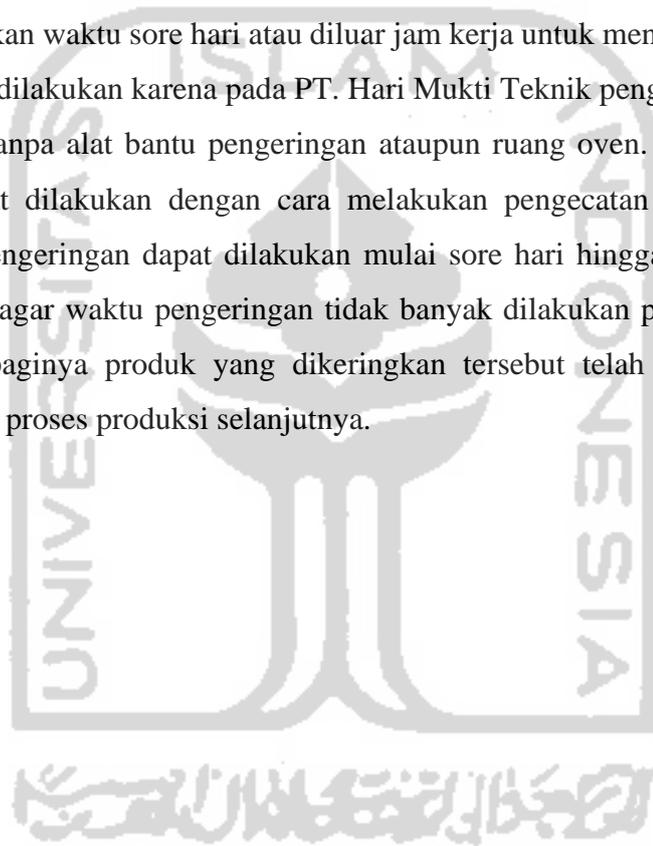
Berdasarkan usulan perbaikan yang dilakukan, waktu untuk proses inspeksi dapat dikurangi dari total waktu inspeksi mencapai 330 menit, dapat diminimalisir menjadi 90 menit dengan usulan perbaikan yaitu melakukan pekerjaan sesuai dengan SOP dan dilakukan dengan teliti. Hal tersebut diharapkan dapat dilakukan karena proses waktu siklus pengerjaan produk pada setiap stasiunnya sudah memakan waktu yang lama, sehingga sangat memungkinkan bagi operator untuk lebih teliti dalam melakukan proses produksi dengan waktu tersebut pada setiap produk yang dibuat. Dalam arti kata lain, operator diharuskan untuk melakukan proses produksi pada bagian atau *parts* dari mesin *washer extractor* dengan teliti sekaligus melakukan inspeksi ketika pengerjaan pada *parts* tersebut. Dengan melakukan hal tersebut, maka ketika proses inspeksi dapat dilakukan dengan waktu yang singkat dan tidak memerlukan waktu yang lama.

Selanjutnya dengan perbaikan pada waktu *delay* yaitu pada menunggu material yang dipesan datang dan menggunakan waktu diluar jam kerja untuk mengeringkan cat pada produk. Waktu yang dapat diminimalisir terhitung sangat signifikan dimana waktu *delay* yang sebelumnya dilakukan selama 2520 menit menjadi 480 menit. Sehingga total waktu *lead time* sebelumnya selama 12.442 menit menjadi 10.162 menit. Terdapat peningkatan produktivitas berdasarkan *lead time* dengan berkurangnya waktu total pembuatan produk mulai dari pemesanan bahan baku hingga produk sampai ke konsumen sebesar 2280 menit.

Usulan pada menunggu material datang adalah dengan menerapkan *safety stock* pada material yang paling sering digunakan seperti plat besi dan motor listrik, perusahaan

tidak memerlukan waktu tunggu sehingga operator dapat langsung melakukan aktivitas produksi pada material tersebut. Karena diketahui berdasarkan penelitian yang dilakukan, pada proses pembuatan mesin *washer extractor* bagian pertama yang dibuat merupakan kerangka dan bagian pembentuk *body* lainnya yang dibuat dengan menggunakan plat besi. Sedangkan pada perusahaan, yang terlihat ada pada tempat penyimpanan material adalah plat alumunium tipis yang digunakan untuk pembuatan *casing* yang tidak dikerjakan pada awal proses produksi.

Sedangkan usulan pada menunggu waktu pengeringan cat pada produk adalah dengan menggunakan waktu sore hari atau diluar jam kerja untuk mengeringkan produk. Hal tersebut dapat dilakukan karena pada PT. Hari Mukti Teknik pengeringan dilakukan didalam ruangan tanpa alat bantu pengeringan ataupun ruang oven. Pengeringan pada sore hari ini dapat dilakukan dengan cara melakukan pengecatan ketika siang hari sehingga waktu pengeringan dapat dilakukan mulai sore hari hingga malam hari. Hal tersebut bertujuan agar waktu pengeringan tidak banyak dilakukan pada jam kerja dan ketika keesokan paginya produk yang dikeringkan tersebut telah kering dan dapat dilakukan aktivitas proses produksi selanjutnya.



BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, ditemukan pemborosan tertinggi yaitu pada *waste motion* dengan persentase sebesar 20,27%. *Waste motion* yang terdapat pada proses produksi di PT. Hari Mukti Teknik disebabkan karena adanya gerakan mencari peralatan produksi, operator yang kesulitan mengambil peralatan kebersihan dan kesulitan mengambil alat bantu produksi, serta posisi alat bantu kerja yang berpindah-pindah.
2. Aktivitas yang secara signifikan menyebabkan *lead time* pada proses produksi *Washer Extractor* menjadi lebih panjang yaitu pada aktivitas *delay* (aktivitas *non-value added*) tepatnya pada proses menunggu bahan baku datang dengan waktu tunggu sebesar 960 menit, waktu menunggu proses pengerjaan pada *parts* rumah laker sebesar 480 menit, menunggu hasil pengecatan primer untuk kering dengan waktu tunggu sebesar 540 menit serta menunggu hasil pengecatan akhir untuk kering dengan waktu tunggu sebesar 540 menit. Sehingga total waktu aktivitas *delay* sebesar 2520 menit atau sebesar 20,25% dari total *lead time*. Serta terdapat waktu aktivitas inspeksi (aktivitas *necessary non-value added*) yang memakan waktu sebanyak 330 atau sekitar 2,65% dari total *lead time*.

3. Usulan perbaikan yang direkomendasikan pada *waste* tertinggi yaitu *waste motion* adalah dengan melakukan penerapan perbaikan 5S pada area produksi di PT. Hari Mukti Teknik. Penerapan 5S ini dilakukan dengan melakukan *seiri* yaitu memilah barang yang tidak digunakan untuk diberikan *red tag* dan memisahkannya dengan barang atau item yang masih digunakan. Kemudian menerapkan *seiton* yaitu dengan menata peralatan produksi secara ringkas sesuai dengan fungsi dan jenisnya. Melakukan *seiso* dengan cara menambahkan jumlah alat kebersihan dan tempat pembuangan sementara untuk membuang sampah sisa produksi agar area produksi tetap bersih. Melakukan *seiketsu* dengan membuat aturan kerja dan penetapan waktu bersih-bersih ketika hendak jam pulang kerja dan membuat poster sebagai himbauan kepada karyawan untuk selalu menerapkan 5S pada area kerja. Serta melakukan *shitsuke* yaitu dengan memberikan pelatihan dan penyuluhan kepada karyawan tentang pentingnya penerapan 5S.

6.2 Saran

Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya :

1. Memastikan terkait standarisasi produk yang diproduksi oleh perusahaan sebelum melakukan penerapan *lean manufacturing* sehingga penelitian lebih mudah dilakukan.
2. Mensimulasikan usulan perbaikan yang diberikan pada penelitian berikutnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Khannan, M., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi.
- Adrianto, W., & Muhammad, K. (2015). Analisis Penerapan Lean Production Process untuk Mengurangi Lead Time Process Perawatan Engine (Studi Kasus PT. GMF Aeroasia). *Optimasi Sistem Industri*.
- Anityasari, M., & Wessiani, N. A. (2011). *Analisa Kelayakan Usaha*. Surabaya: Guna Widya.
- Capital, M. (2004). Introduction to Lean Manufacturing for Vietnam.
- Clough, R., & Sears, G. A. (1994). *Construction Contracting*, (6th Edition ed.). New York : John Wiley and Sons Inc.
- Fardiansyah, I., & Tri, W. (2018). Peningkatan Produktivitas Menggunakan Metode Line Balancing pada Proses Pengemasan di PT. XYZ. *Journal Industrial Manufacturing Volume 3 No. 1*, 57-63.
- Fernando, Y. C., & Noya, S. (2015). Optimasi Lini Produksi dengan Value Stream Mapping dan Value Stream Analysis Tools. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, Vol.13 No. 2.
- Gaspersz, V., & Fontana, A. (2011). *ean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries, Waste Elimination and Continous Cost Reduction, Edisi kedua*. Bogor: Vinchristo Publication.
- Gasperz, V. (1998). Statistical Proses Control Penerapan Teknik-Teknik Statistik. In *Manajemen Bisnis Total*. Jakarta: PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Hallikas, J., Karnoven, I., Pulkkinen, U., Virolainen, V. M., & Tuominen, M. (2004). Risk Management Processes in Supplier Networks. *Int. J. Production Economics*, 47-58.

- Hazmi, F. W., Karningsih, P. D., & Supriyanto, H. (2012). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1*.
- Henny, H., & Budiman, H. R. (2018). Implementation Lean Manufacturing Using Waste Assesment Model (WAM) in Shoes Company. *IOP Publishing Series : Materials Science and Engineering 407*, 1-5.
- Hidayat, R., Tama, I. P., & Efranto, R. Y. (2014). Implementation of Lean Manufacturing Using VSM and FMEA to Reduce Waste in Product Plywood (Case Study Dept. Production PT Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Teknik Industri Universitas Brawijaya*.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operational and Production Management*, Vol.17, 46-64.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). Going Lean, Lean Enterprise. *Research Center Cardiff Bussiness School*.
- Howell, J. M., & Hall-Merenda, K. E. (1999). The Ties That Bind: The Impact of Leader-Member Exchange, Transformational and Transactional Leadership, and Distance on Predicting Follower Performance. *Journal of Applied Psychology*, 84: 395-401.
- Imai, M. (1986). *Kaizen: The Key to Japan's Competitive Success*. McGraw-Hill Education.
- Irawan, I. R., Sudri, N. M., & Nendissa, B. C. (2017). Increasing he Production Efficiency of Single Chamber Tea Bag Using Lean Manufacturing in PT XYZ. *Jurnal Teknik dan Komputer*.
- Khasanah, Y. U., Suryadhini, P. P., & Astuti, M. D. (2018). Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste Delay pada Workstation Curing di PT. Bidgestone Tire Indonesia. *JATI UNIK*, 12-19.
- Khrisna. (2017, Agustus 23). *Data Primer dan Sekunder*. Retrieved from datariset.com: <http://datariset.com/olahdata/detail/data-primer-dan-sekunder>

- Langstrand, J. (2016). *An introduction to value stream mapping and analysis*. Retrieved Januari 2020, from Diva-portal: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:945581/FULLTEXT01.pdf>
- Lean Academy - Value Stream Mapping Basics*. (2012). Retrieved Januari 13, 2020, from MIT OpenCourseWare - Massachusetts Institute of Technology: https://ocw.mit.edu/courses/aeronautics-and-astronautics/16-660j-introduction-to-lean-six-sigma-methods-january-iap-2012/lecture-videos/MIT16_660JIAP12_1-6.pdf
- Marifa, P. C., Andriani, F. Y., Indrawati, S., Parmasari, A. N., Budiman, H., & Atika, K. (2017). Production Waste Analysis Using Value Stream Mapping and Waste Assessment Model in a Handwritten Batik Industry. *International Conference on Engineering and Technology for sustainable Development*, 1-4.
- Misbah, A. P., & Widhiyanuriyawan, D. (2015). Upaya Meminimalkan Non-Value Added Activities Produk Medel dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. *Jemis Vol.3 No.1*, 47-54.
- Mostafa, S., Dumrak, J., & Soltan, H. (2013). A framework for lean manufacturing implementation. *Production & Manufacturing Research: An Open Access Journal*.
- Mwacharo, F. K. (2013). *Challenges of Lean Management - Investigating the challenges and developing a recommendation for implementing Lean management techniques*. Retrieved January 2020, from http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/58871/Mwacharo_Fiona.pdf;jsessionid=D0F264B20BDC3A62C9B59B9AF50E0EA0?sequence=1
- Neves, P., Silva, F. J., Ferreira, L. P., Pereira, T., Gouveia, A., & Pimentel, C. (2018). Implementing Lean Tools in the Manufacturing Process of Trimming Products. *Procedia Manufacturing* 17, 696-704.
- Osada, T. (2000). *Sikap Kerja 5S*. Jakarta: CV. Teruna Grafica.
- Power, M. (2004). The Risk Management of Everything. *The Journal of Risk Finance*, (5):3 58-65.

- Pradana, A. P., Chaeron, M., & Khanan, M. A. (2018). Implementasi Konsep Lean Manufacturing Guna Mengurangi Pemborosan di Lantai Produksi. *Jurnal Optimasi Sistem Industri (OPSI) Vol 11*, 14-18.
- Rahman, Y., Poeri S, P., & Mufidah, I. (2015). Rancangan Usulan Perbaikan Untuk Minimasi Waste Motion Pada Proses Produksi Gitar Akustik Jenis Bolt-On dengan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. Genta Trikarya. *e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2*, 4345.
- Rawabdeh, I. (2005). A Model For Assesment Of Waste In Job Shop Environments. *International Journal Of Operations & Production Management, Vol.25 Iss:8*, 800-822.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to See, Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Brooklin: The Lean Enterprise Institute.
- Schroeder, R. C. (1989). *Manajemen Operasi Pengambilan Keputusan dalam Fungsi Operasi (Terjemahan)*. Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Sebastian, E. (2014, June 23). *Academia Edu*. Retrieved from Academia Edu: https://www.academia.edu/37632698/Pengertian_Proses_Manufaktur
- Sharma, R., & Singh, J. (2015). Impact of Implementing Japanese 5S Practices on Total Productive Maintenance. *International Journal of Current Engineering and Technolgy (INPRESSCO) E-ISSN 2277 - 4106*, Vol. 5, No. 2.
- Sumanth, D. J. (1985). *Productivity Engineering and Management*. Newyork: Mc Graw - Hill Book Company.
- Tague, N. (2005). *The Quality Toolbox*. United States of America: ASQ.
- Tapping, D. T., & Shuker, T. (2002). *Value Stream Management: Eight Steps to Planning, Mapping, and Sustaining Lean Improvement*. New York: Productivity Press.
- Tinoco, J. C. (2004). Implementing of Lean Manufacturing. *Master of Science, University of Wisconsin-Stout*.

- Vinodh, S. K., & Somanaathan, M. (2011). Clean Technologies and Environmental Policy. In *Clean Technologies and Environmental Policy* (Vol. 13 (3), pp. 467-479).
- Wee, H. M., & Wu, S. (2009). Lean Supply Chain and its Effects on Products Cost and Quality : A Case Study on Ford Motor Company. *Supply Chain Management International Journal*.
- Yamit, Z. (2002). *Manajemen Kualitas Produk dan Jasa*. Yogyakarta: Penerbit Ekonesia.
- Zahidah, Q., Lubis, M.Si., I. Y., & Yanuar S.T.,M.T., A. A. (2017). Usulan Rancangan Metode Kanban Untuk Meminimasi Waste Inventory Pada Proses Produksi Tutup Botol Oli AHM Biru di Area Injection Molding dan Finishing pada CV WK dengan Pendekatan Lean Manufacturing.



LAMPIRAN

Tabel 4.0.14 *Process Activity Mapping*

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
ALL	Pemesanan	1	Menunggu Pesanan Bahan Baku datang dan bongkat muatan	-	-	960					√	NVA
	Penggambaran	2	Menyalakan Komputer	Komputer	-	15	√					NNVA
		3	Membuka <i>Software</i> Solidworks	Komputer	-	5	√					NNVA
		4	Membuat Desain Pola	Komputer	-	60	√					VA
		5	Transfer Desain ke Mesin CNC	Komputer	-	5		√				NVA
Alas	Pemotongan	6	Setup Pemotongan	Manual	-	10	√					NNVA
		7	Potong H Beam 4 Buah	Plasma Cutting	-	180	√					VA
	Perakitan	8	Membawa H Beam ke stasiun perakitan	Hand Pallet	15	10		√				NVA
		9	Setup Perakitan	Manual	-	15	√					NNVA
		10	Las 4 bagian menjadi Kotak	Mesin Las	-	120	√					VA
Drill dan Pembubutan		11	Membawa H beam ke stasiun Drill & bubut	Hand Pallet	12	10		√				NVA
		12	Setup Drill	Manual	-	5	√					NNVA
		13	Bor 24 pada H beam	Mesin drill	-	90	√					VA
		14	Finishing	Manual	-	30	√					VA
		15	Inspeksi	Manual	-	30			√			NNVA
		16	Membawa Semua Parts yang sudah dikerjakan ke Stasiun Pengecatan	Hand Pallet	18	15		√				

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
	Pengecatan Awal	17	Menyiapkan Alat dan perlengkapan	Manual	-	45	√					NNVA	
		18	Pengecatan Awal	Alat Cat Spray	-	180	√					VA	
		19	Menunggu semua parts kering	-	-	540				√		NVA	
		20	Membawa H beam Kotak ke Stasiun Assembly	Hand Pallet	5	8		√				NVA	
	Perakitan	21	Assembly dengan Rumah Laker, Tabung, dan Penompang menjadi satu Body	Manual	-	480	√					VA	
		22	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA	
Penompang	Pemotongan	23	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		24	Potong Plat MS 8 mm sesuai gambar	CNC	-	30	√					VA	
		25	Membawa Plat ke stasiun Assembly	Manual	15	5		√				NVA	
	Perakitan	26	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA	
		27	Las plat membentuk penopang	Mesin Las	-	120	√					VA	
		28	Inspeksi	Manual	-	60			√			NNVA	
	Drill dan Pembubutan	29	Membawa penompang ke Stasiun drill	Trolley	12	4		√				NVA	
		30	Setup Drill	Manual	-	2	√					NNVA	
		31	Bor pada bagian penompang	Mesin drill	-	120	√					VA	
		32	Membawa penompang ke Stasiun Assembly	Manual	12	4		√				NVA	
		Perakitan	33	Pemasangan Per pada penompang	Manual & Las	-	120	√					VA
			34	Pemasangan shock absorben	Manual	-	120	√					VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
		35	Inspeksi	Manual	-	60		√				NNVA	
		36	Penyimpanan	Manual	-	2			√			NVA	
Tabung	Pemotongan	37	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		38	Potong Plat MS 8 mm sesuai gambar	CNC	-	15	√					VA	
		39	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		40	Potong plat SS 1.5 304 sesuai gambar	CNC	-	15	√					VA	
		Penekukan	41	Membawa Parts ke Stasiun Bending	Trolley	3	5		√				NVA
	42		Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA	
	43		Pengerolan Ring body	Mesin Roll	-	15	√					VA	
	44		Membawa Plat ke Stasiun Drill & bubut	Trolley	1	2		√				NVA	
		Drill dan Pembubutan	45	Setup drill	Manual	-	4	√					NNVA
	46		Buat lubang untuk input air dan detergen	Mesin drill & Gerinda	-	120	√					VA	
	47		Bor MM pada Plat Plendes	Mesin drill	-	60	√					VA	
		Perakitan	48	Membawa Parts ke Stasiun Assembly	Trolley	12	4		√				NVA
	49		Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA	
	50		Las ring body casing pada Plendes	Mesin Las	-	60	√					VA	
	51		Las Plat Ring Plendes	Mesin Las	-	120	√					VA	
	52		Las AS 8 mm hasil roll untuk penguat tutup depan casing	Mesin Las	-	120	√					VA	
			53	Pasang Tumbler pada Tabung	Manual	-	120	√					VA
			54	Pengelasan Tutup tabung	Mesin Las	-	90	√					VA
			55	Penyimpanan	Manual	-	2			√			NVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
Tumbler	Pemotongan	56	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		57	Pemotongan Plat 16 mm sesuai gambar	CNC	-	60	√					
		58	Setup Pemotongan	Manual	-	2	√					NNVA
		59	Pemotongan Segitiga penguat	Gerinda	-	15	√					VA
		60	Setup Pemotongan	Manual	-	2	√					NNVA
		61	Pemotongan Stip Plat SS	Gerinda	-	5	√					VA
		62	Membawa Parts ke Stasiun Bubut	Trolley	3	8		√				NVA
	Drill dan Pembubutan	63	Setup Bubut	Manual	-	5	√					NNVA
		64	Pembubutan AS VCN	Mesin bubut	-	30	√					VA
		65	Penguliran AS SS	Mesin bubut	-	45	√					VA
		66	Membawa Parts ke Stasiun Assembly	Trolley	12	15		√				NVA
	Perakitan	67	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA
		68	Pengelasan AS VSN dengan Plat MS	Mesin Las	-	120	√					VA
		69	Pengelasan Ring depan	Mesin Las	-	30	√					VA
		70	Pemasangan AS penguat	Mesin Las	-	30	√					VA
		71	Pengelasan Segitiga Penguat pada plat SS	Mesin Las	-	60	√					VA
		72	Pemasangan Plat Screen	Manual	-	60	√					VA
		73	Pengelasan Strip Plat dengan AS penguat	Mesin Las	-	30	√					VA
		74	Finishing	Manual	-	30	√					VA
		75	Inspeksi	Manual	-	30			√			NNVA
		76	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA			
							O	T	I	S	D				
Rumah Laker	Pemotongan	77	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA			
		78	Potong Pipa 8 Inch Sesuai ukuran	CNC	-	15	√						VA		
		79	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√						NNVA		
		80	Potong Plat 50 mm Diameter 20 Cm	CNC	-	60	√						VA		
		81	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√						NNVA		
		82	Potong Plat 16 mm diameter 52/19,5 Cm	CNC	-	25	√						VA		
		83	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√						NNVA		
		84	Potong Plat 16 mm diameter 34/24 Cm	CNC	-	20	√						VA		
		85	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√						NNVA		
		86	Potong Plat 16 mm diameter 33/21 Cm	CNC	-	20	√						VA		
		87	Membawa potongan plat ke Stasiun Assembly	Trolley	15	5		√					NVA		
		Perakitan		88	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA	
				89	Las Pipa 22 Cm dengan Plat 50 mm	Mesin Las	-	30	√					VA	
				90	Las Plat 33/21 Cm dengan pipa Las 22 cm	Mesin Las	-	90	√					VA	
				91	Membawa Rangka Rumah Laker ke tempat bubut	Hand Pallet	12	15		√					NVA
				92	Menunggu Antrian	Manual	-	480					√		NVA
		Drill dan Pembubutan		93	Setup drill & bubut	Manual	-	12	√					NNVA	
94	Pembubutan Rumah Laker			Mesin bubut	-	240	√					VA			
95	Bor Rumah Laker dengan plat 52 cm dan 34 cm			Mesin drill	-	60	√					VA			

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
		96	Tap rumah laker	Mesin bubut	-	120	√					VA	
		97	Membawa Rumah laker ke Stasiun Assembly	Hand Pallet	12	8		√				NVA	
	Perakitan Awal	98	Setup Perakitan	Manual	-	5	√					NNVA	
		99	Pemasangan rumah laker dengan plendes tabung	Baut	-	30	√					VA	
		100	Pasang Laker pada Rumah Laker	Manual	-	30	√					VA	
		101	Inspeksi	Manual	-	30			√			NNVA	
		102	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA	
Casing	Pemotongan	103	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		104	Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	90	√						VA
		105	Membawa plat yang sudah dipotong ke stasiun Bending	Trolley	3	5			√				NVA
	Penekukan	106	Setup Penekukan	Manual	-	5	√						NNVA
		107	Bending plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	180	√						VA
		108	Membawa Hasil Bending ke stasiun drill & bubut	Trolley	1	2			√				NVA
	Drill dan Pembubutan	109	Setup Drill	Manual	-	5	√						NNVA
		110	Pelubangan Baut sisi pojok pada plat	Mesin drill	-	180	√						VA
		111	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Trolley	12	5			√				NVA
	Perakitan	112	Setup Perakitan	Manual	-	10	√						NNVA
		113	Penempelan Casing pada Body Washer Extractor	Manual	-	255	√						VA
		114	Finishing	Manual	-	30	√						VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		115	Inspeksi	Manual	-	30		√			NNVA	
		116	Penyimpanan	Manual	-	2			√		NVA	
Handle Pintu	Perakitan	117	Setup Perakitan	Manual	-	5	√				NNVA	
		118	Penyikuan Stall	Manual	-	120	√				VA	
		119	Assembly dengan engsel poros handle	Manual	-	60	√				VA	
		120	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA
Engsel pintu	Pemotongan	121	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√				NNVA	
		122	Potong Plat SS 10mm 4 buah	CNC	-	15	√				VA	
		123	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Manual	15	5		√			NVA	
	Perakitan	124	Setup Perakitan	Manual	-	5	√				NNVA	
		125	Las Plat SS masing masing 2 tumpuk	Mesin Las	-	120	√				VA	
		126	Membawa plat ke stasiun drill & bubut	Manual	12	2		√			NVA	
		Drill dan Pembubutan	127	Setup Drill	Manual	-	2	√				NNVA
			128	Pelubangan 8,5 mm	Mesin drill	-	240	√				VA
	Pemotongan	129	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√				NNVA	
		130	Potong Plat 4 mm	CNC	-	15	√				VA	
		131	Membawa plat ke stasiun bending	Manual	2	2		√			NVA	
	Penekukan	132	Setup Penekukan	Manual	-	5	√				NNVA	
		133	Bending plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	60	√				VA	
		134	Membawa Plat yang sudah di tekuk ke stasiun perakitan	Manual	12	3		√			NVA	
	Perakitan	135	Assembly plat tekuk dengan dudukan 1cm	Mesin Las	-	60	√				VA	

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
		136	Assembly hasil penyatuan dengan AS sebagai engsel	Mesin Las	-	60	√					VA	
		137	Membawa Engsel pintu ke stasiun drill & bubut	Manual	12	2		√				NVA	
	Drill dan Pembubutan	138	Setup Bubut	Manual	-	5	√					NNVA	
		139	Pembubutan AS 19 mm	Mesin Bubut	-	240	√					VA	
		140	Membawa Engsel pintu ke stasiun Perakitan	Manual	12	4		√				NVA	
		141	Finishing	Manual	-	30	√					VA	
		142	Inspeksi	Manual	-	30				√		NNVA	
		143	Penyimpanan	Manual	-	5					√		NVA
Daun Pintu		Pemotongan	144	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
	145		Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	15	√						VA
		146	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		147	Potong plat Memanjang 8 x KL 38 cm	CNC	-	15	√					VA	
	Penekukan	148	Membawa Plat ke stasiun Bending	Trolley	3	2		√				NVA	
		149	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA	
		150	Pengerolan Plat SS 4mm	Mesin Roll	-	90	√					VA	
		151	Membawa plat hasil bending ke Stasiun Perakitan	Trolley	13	5		√				NVA	
	Perakitan	152	Setup Perakitan	Manual	-	5	√					NNVA	
		153	Assembly plat luar dan dalam	Mesin Las	-	60	√					VA	
		154	Assembly rangka pintu (Handle, engsel, daun pintu)	Mesin Las	-	120	√					VA	

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
		155	Pemasangan Akrilik + karet pengaman	Manual	-	60	√					VA	
		156	Inspeksi	Manual	-	30			√			NNVA	
		157	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA	
Box Sabun	Pemotongan	158	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		159	Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	60	√						VA
		160	Membawa plat ke stasiun drill & bubut	Manual	3	2			√				NVA
	Drill dan Pembubutan	161	Setup Drill	Manual	-	5	√						NNVA
		162	Melubangi plat untuk input detergen	Drill dan Gerinda	-	180	√						VA
		163	Membawa plat ke stasiun bending	Manual	1	2			√				NVA
	Penekukan	164	Setup Penekukan	Manual	-	5	√						NNVA
		165	Bending plat yang sudah dilubangi	Alat Bending	-	60	√						VA
		166	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Manual	13	4			√				NVA
	Perakitan	167	Setup Perakitan	Manual	-	5	√						NNVA
		168	Assembly part hasil pemotongan	Mesin Las	-	120	√						VA
		169	Poles plat yang sudah di bending	Gerinda & Amplas	-	60	√						VA
		170	Finishing	Manual	-	30	√						VA
		171	Inspeksi	Manual	-	30				√			NNVA
		172	Penyimpanan	Manual	-	2					√		NVA
Box Panel	Pemotongan	173	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		174	Potong plat MS 4 mm sesuai pola	CNC	-	90	√						VA
		175	Membawa plat MS 4mm ke stasiun bending	Trolley	1	2			√				NVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
Penekukan	Penekukan	176	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA
		177	Banding plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	60	√					VA
		178	Membawa Box panel dan casing luar Washex ke stasiun pengecatan	Trolley & Hand Pallet	18	8		√				NVA
	Pengecatan Akhir	179	Menyiapkan Alat Cat Spray	Manual	-	60	√					NNVA
		180	Melakukan pengecatan Akhir	Alat Cat Spray	-	255	√					VA
		181	Menunggu Cat kering	-	-	540					√	NVA
		182	Membawa Rangka Washex ke stasiun kelistrikan	Hand Pallet	18	15		√				NVA
		183	Setup Rangkaian Kelistrikan	Manual	-	15	√					NNVA
Kelistrikan	Kelistrikan	184	Pemasangan REL KABEL	Manual	-	30	√					VA
		185	Pemasangan MCB 3 PAS 10 A	Manual & Solder	-	15	√					VA
		186	Pemasangan MCB 1 PAS 10 A	Manual & Solder	-	15	√					VA
		187	Pemasangan Kontaktor	Manual	-	10	√					VA
		188	Pemasangan Inferter	Manual	-	10	√					VA
		189	Pasang Relay 2 LY 2	Manual & Solder	-	10	√					VA
		190	Pasang Relay LY 4	Manual & Solder	-	20	√					VA
		191	Pasang Terminal 12	Manual	-	10	√					VA
		192	Pasang Terminal 6	Manual	-	10	√					VA
		193	Pasang Water Level	Manual	-	20	√					VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		194	Penyambungan Komponen dgn Kabel	Solder	-	270	√					VA
		195	Pemasangan Switch Selektor 3 posisi	Manual	-	20	√					VA
		196	Pemasangan lampu indikator 8	Manual	-	20	√					VA
		197	Pemasangan Indikator Daya	Manual	-	20	√					VA
		198	Pemasangan Indikator Emergency	Manual	-	20	√					VA
		199	Pemasangan Boot Button merah	Manual	-	20	√					VA
		200	Pemasangan boot Button Hijau	Manual	-	20	√					VA
		201	Setup Rangkaian Kelistrikan	Manual	-	25	√					NNVA
		202	Penyambungan panel depan & dalam dgn kabel	Manual & Solder	-	510	√					VA
		203	Penyambungan panel ke motor DOD (drain) + Kipas motor + sensor Getar + motor 3 Phase	Manual & Solder	-	15	√					VA
		204	Penyambungan celenoid switch chemichal + sambung air panas dingin	Manual & Solder	-	15	√					VA
		205	Pasang Puli Motor	Manual & Solder	-	60	√					VA
		206	Membawa Mesin Washex ke Penyimpanan	Hand Pallet	8	12		√				NVA
		207	Setup Trial Komputer	Manual	-	20	√					NNVA
		208	Trial Komputer Kelistrikan	Manual & Komputer	-	120	√					VA
		209	Penyimpanan Sementara	Manual	-	90				√		NVA
Washex	Packaging	210	Melakukan persiapan alat dan bahan packaging	Manual	-	60	√					NNVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		211	Melakukan Packaging produk mesin Washer Extractor	Manual	-	360	√					VA
		212	Loading dan Pengiriman	Hand Forklift	-	480	√					NVA



Lampiran

KUESIONER WASTE ASSESMENT QUESTIONNAIRE

Dengan hormat,

Saya Arbian Abdillah, mahasiswa Jurusan Teknik Industri Universitas Islam Indonesia akan melakukan penelitian skripsi dengan judul :

“PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MEREDUKSI WASTE DENGAN METODE *WASTE ASSESMENT MODEL & VALUE STREAM ANALYSIS TOOLS* PADA PRODUK *WASHER EXTRACTOR* DI PT. HARI MUKTI TEKNIK (KANABA)”

Saya mengharapkan kesediaan Bapak/Ibu untuk membantu mengisi kuesioner di bawah ini

Dengan tujuan untuk melakukan identifikasi terhadap *waste* pada proses produksi di PT. Hari Mukti Teknik. Dalam hal ini, pengambilan data akan dilakukan secara langsung kepada expert di dalam unit pabrik terkait. Hasil kuesioner akan diolah lebih lanjut dan digunakan untuk kepentingan akademik (penelitian tugas akhir).

Atas ketersediaan Bapak/Ibu, saya ucapkan Terimakasih.

Peneliti,

(Arbian Abdillah)

DATA RESPONDEN

Nama :
Jabatan :
Umur :
Pendidikan Terakhir :

Keterangan:

<i>Defects</i>	: Produk cacat
<i>Overproduction</i>	: Produksi berlebih
<i>Waiting</i>	: Aktivitas menunggu
<i>Excessive Transportation</i>	: Transportasi berlebihan
<i>Unnecessary Inventory</i>	: Persediaan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Motions</i>	: Pergerakan yang tidak perlu
<i>Unnecessary Process</i>	: Proses yang tidak perlu

Pilihan Jawaban

Ya = 1 Kadang-kadang = 0.5 Tidak = 0

Hubungan pemborosan

A = berdampak terhadap pemborosan

B = tidak berdampak terhadap pemborosan

Berikan tanda centang (√) kolom jawaban pada setiap jawaban yang anda pilih berdasarkan kondisi yang ada pada perusahaan PT. Hari Mukti Teknik

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
1	<i>To Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah pihak manajemen sering melakukan pemindahan operator untuk semua pekerjaan (mesin) sehingga suatu jenis pekerjaan bisa dilakukan oleh semua operator?			
2	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah dilakukan penetapan standar untuk jumlah waktu dan kualitas produk yang ditargetkan dalam produksi?			
3	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Apakah terdapat pengecekan terhadap produk ketika produk selesai dikerjakan?			
4	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah terdapat himbauan untuk melakukan aktivitas sesuai prosedur pada area produksi?			
5	<i>From Motion</i>	<i>Man</i>	B	Apakah ada pelatihan baru untuk pegawai baru?			
6	<i>From Defect</i>	<i>Man</i>	B	Apakah pekerja memiliki rasa tanggung jawab atas produk yang dikerjakan?			
7	<i>From Process</i>	<i>Man</i>	B	Apakah penerapan standar prosedur telah dilakukan di area kerja?			
8	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah lead time dari proses produksi tersedia untuk mengatur jadwal produksi?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
9	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah telah dilakukan pengecekan jadwal untuk ketersediaan bahan baku sebelum melakukan proses produksi?			
10	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Apakah part diterima dalam satu muatan?			
11	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Apakah perencanaan produksi memberikan informasi yang cukup kepada tenaga kerja bagian penyimpanan mengenai aktivitas penyimpanan barang?			
12	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	B	Apakah tenaga kerja bagian penyimpanan diinfokan kembali sebelum dilakukan perubahan penyimpanan (<i>inventory</i>) yang direncanakan?			
13	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat akumulasi material berlebihan yang menunggu dikerjakan ulang?			
14	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat material yang tidak penting disekitar tumpukan material bahan baku?			
15	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	A	Apakah tenaga kerja produksi berdiri disekitar area produksi menunggu kedatangan bahan baku/material?			
16	<i>To Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah bahan/material dipindahkan lebih sering daripada yang dibutuhkan?			
17	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah bahan baku sering rusak saat aktivitas transportasi?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
18	<i>From transportation</i>	<i>Material</i>	A	Apakah <i>Work In Process</i> (WIP) area dikacaukan dengan part dan material yang digunakan atau dipindahkan untuk proses berikutnya?			
19	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	A	Apakah material yang dibongkar muat secara mekanik harus ditangani secara manual?			
20	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah terdapat wadah yang digunakan sebelum pengemasan untuk mempermudah perhitungan jumlah dan penanganan bahan (<i>material handling</i>)?			
21	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku/material yang identik disimpan pada satu lokasi untuk meminimasi waktu pencarian dalam penanganan persediaan?			
22	<i>From Transportation</i>	<i>Material</i>	B	Apakah tersedia wadah besar yang mudah dibawa untuk menghindari perulangan penanganan (<i>handling</i>) dengan wadah kecil?			
23	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku diuji untuk mengetahui kesesuaian terhadap spesifikasi ketika diterima?			
24	<i>From Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku/ material dengan tepat diidentifikasi melalui nomor part?			
25	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan penyimpanan barang yang masih dalam proses <i>Work In Process</i> (WIP) untuk diproses kemudian?			
26	<i>From Inventory</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan pemesanan dan penyimpanan rawmaterial untuk persediaan, meskipun tidak dibutuhkan dengan segera?			
27	<i>To Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah dilakukan kelonggaran rute aliran <i>Work In Process</i> (WIP)?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
28	<i>From Defect</i>	<i>Material</i>	A	Apakah dilakukan pengerjaan ulang untuk produk yang tidak sesuai?			
29	<i>From Waiting</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan baku tiba tepat waktu disaat dibutuhkan?			
30	<i>From Overproduction</i>	<i>Material</i>	A	Apakah terdapat tumpukan barang di gudang yang tidak memiliki <i>customer</i> yang dijadwalkan?			
31	<i>To Motion</i>	<i>Material</i>	B	Apakah bahan/material disimpan dengan baik?			
32	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah pengujian terhadap efisiensi mesin dan pengujian standar spesifikasi produk sudah dilakukan secara periodik?			
33	<i>To Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah beban kerja untuk tiap mesin dapat diprediksi dengan jelas?			
34	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah dilakukan pemeriksaan terhadap mesin yang telah dipasang dengan melihat kesesuaian kinerja dengan spesifikasinya?			
35	<i>From Transportation</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah kapasitas peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) cukup untuk menampung beban yang paling berat?			
36	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	B	Jika peralatan <i>material handling</i> digunakan, apakah jumlah bahan yang dibawa sudah cukup?			
37	<i>From Overproduction</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah terdapat kebijakan produksi untuk memproduksi produk yang berlebih dalam rangka mencapai pemanfaatan mesin?			
38	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah mesin sering berhenti karena kerusakan mesin?			
39	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah peralatan yang dibutuhkan sudah tersedia dan cukup untuk setiap proses?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
40	<i>To Defect</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah peralatan penanganan bahan (<i>material handling</i>) membahayakan terhadap part yang dibawa?			
41	<i>From Waiting</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah pada proses produksi berlangsung waktu setup lama dan menyebabkan penundaan terhadap aliran proses?			
42	<i>To Motion</i>	<i>Machine</i>	A	Apakah terdapat perkakas yang tidak terpakai/rusak namun masih tersedia ditempat kerja?			
43	<i>From Process</i>	<i>Machine</i>	B	Apakah dilakukan pertimbangan untuk meminimasi frekuensi dari set up dengan penyesuaian penjadwalan dan desain?			
44	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah area stok tersedia untuk menghindari kemacetan lalu lintas produksi?			
45	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada sistem penomoran pada pengambilan material yang memudahkan dalam pencarian dan penyimpanan?			
46	<i>From Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ruang penyimpanan digunakan secara efektif untuk penyimpanan dengan bantuan forklift dan rak?			
47	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah gudang dibagi menjadi dua area, area aktif untuk order yang paling sering dan stok cadangan untuk orderan lainnya?			
48	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
49	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah jadwal produksi dikomunikasikan antar departemen, sehingga jadwal dipahami secara luas?			
50	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah telah dilakukan standar produksi untuk memudahkan loading mesin?			
51	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada penerapan quality control di dalam proses produksi yang selalu diterapkan?			
52	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah pekerjaan dan operasi memiliki waktu standar yang dihitung sesuai ilmu keteknikan?			
53	<i>To Waiting</i>	<i>Method</i>	B	Jika suatu penundaan (delay) ditentukan, apakah penundaan tersebut dikomunikasikan ke semua departemen produksi?			
54	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah kebutuhan untuk part yang umum dijadwalkan sehingga tidak ada pengulangan setup yang tidak semestinya untuk produksi item yang sama?			
55	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada suatu kemungkinan mengkombinasikan langkah tertentu untuk membentuk suatu langkah tunggal?			
56	<i>To Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada prosedur untuk inspeksi produk yang dihasilkan?			
57	<i>From Inventory</i>	<i>Method</i>	B	Apakah arsip inventory digunakan untuk perhitungan pembelian material dan menjadwalkan produksi?			
58	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah lorong-lorong ruang produksi selalu dibersihkan dan dirapikan dengan baik?			

No	Jenis Pertanyaan	Kategori Pertanyaan	Hubungan Pemborosan	Pertanyaan	Jawaban		
					Ya	Kadang- kadang	Tidak
59	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah area penyimpanan diberi tanda pada bagian-bagian tertentu?			
60	<i>To Transportation</i>	<i>Method</i>	B	Apakah luas lorong produksi cukup untuk pergerakan bebas peralatan?			
61	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	A	Apakah area gudang digunakan untuk menyimpan material yang seharusnya tidak disimpan?			
62	<i>To Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada jadwal tetap untuk membersihkan pabrik?			
63	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah aliran produksi dilakukan dengan satu arah?			
64	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ada suatu kelompok yang berhubungan dengan desain, konstruksi komponen, drafting, dan bentuk lain dari standarisasi?			
65	<i>From Motion</i>	<i>Method</i>	B	Apakah standar kerja mempunyai tujuan yang jelas dan spesifik?			
66	<i>From Overproduction</i>	<i>Method</i>	B	Apakah ketidakseimbangan kerja dapat diprediksi?			
67	<i>From Process</i>	<i>Method</i>	B	Apakah prosedur kerja yang sudah ada mampu menghilangkan pekerjaan yang tidak perlu atau berlebihan?			
68	<i>From Defect</i>	<i>Method</i>	B	Apakah hasil quality control, uji produk, dan evaluasi dilakukan dengan ilmu keteknikan?			

Sumber: Rawabdeh, 2005

Yogyakarta,.....2020

(_____)

LAMPIRAN

Tabel 5.5 Usulan Perbaikan Berdasarkan *Process Activity Mapping*

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
	Pemesanan	1	Menunggu Pesanan Bahan Baku datang dan bongkat muatan	-	-	0					√	NVA
ALL	Penggambaran	2	Menyalakan Komputer	Komputer	-	15	√					NNVA
		3	Membuka <i>Software</i> Solidworks	Komputer	-	5	√					NNVA
		4	Membuat Desain Pola	Komputer	-	60	√					VA
		5	Transfer Desain ke Mesin CNC	Komputer	-	5		√				NVA
		6	Setup Pemotongan	Manual	-	10	√					NNVA
Alas	Pemotongan	7	Potong H Beam 4 Buah	Plasma Cutting	-	180	√					VA
		8	Membawa H Beam ke stasiun perakitan	Hand Pallet	15	10		√				NVA
		9	Setup Perakitan	Manual	-	15	√					NNVA
	Perakitan	10	Las 4 bagian menjadi Kotak	Mesin Las	-	120	√					VA
		11	Membawa H beam ke stasiun Drill & bubut	Hand Pallet	12	10		√				NVA
		12	Setup Drill	Manual	-	5	√					NNVA
		13	Bor 24 pada H beam	Mesin drill	-	90	√					VA
	Drill dan Pembubutan	14	Finishing	Manual	-	30	√					VA
15		Inspeksi	Manual	-	10			√			NVA	
	Pengecatan Awal	16	Membawa Semua Parts yang sudah dikerjakan ke Stasiun Pengecatan	Hand Pallet	18	15		√				NVA
17		Menyiapkan Alat dan perlengkapan	Manual	-	45	√					NNVA	
18		Pengecatan Awal	Alat Cat Spray	-	180	√					VA	
19		Menunggu semua parts kering	-	-	0				√		NVA	

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		20	Membawa H beam Kotak ke Stasiun Assembly	Hand Pallet	5	8	√					NVA
	Perakitan	21	Assembly dengan Rumah Laker, Tabung, dan Penopang menjadi satu Body	Manual	-	480	√					VA
		22	Penyimpanan	Manual	-	2			√			NVA
Penopang	Pemotongan	23	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		24	Potong Plat MS 8 mm sesuai gambar	CNC	-	30	√					VA
	Perakitan	25	Membawa Plat ke stasiun Assembly	Manual	15	5		√				NVA
		26	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA
		27	Las plat membentuk penopang	Mesin Las	-	120	√					VA
	28	Inspeksi	Manual	-	10			√				NVA
	29	Membawa penopang ke Stasiun drill	Trolley	12	4		√					NVA
Drill dan Pembubutan	Drill dan Pembubutan	30	Setup Drill	Manual	-	2	√					NNVA
		31	Bor pada bagian penopang	Mesin drill	-	120	√					VA
	Perakitan	32	Membawa penopang ke Stasiun Assembly	Manual	12	4		√				NVA
		33	Pemasangan Per pada penopang	Manual & Las	-	120	√					VA
		34	Pemasangan shock absorben	Manual	-	120	√					VA
		35	Inspeksi	Manual	-	10			√			
36	Penyimpanan	Manual	-	2				√			NVA	
Tabung	Pemotongan	37	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		38	Potong Plat MS 8 mm sesuai gambar	CNC	-	15	√					VA
		39	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		40	Potong plat SS 1.5 304 sesuai gambar	CNC	-	15	√					VA
	Penekukan	41	Membawa Parts ke Stasiun Bending	Trolley	3	5		√				NVA
		42	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA
		43	Pengerolan Ring body	Mesin Roll	-	15	√					VA
	Drill dan Pembubutan	44	Membawa Plat ke Stasiun Drill & bubut	Trolley	1	2		√				NVA
		45	Setup drill	Manual	-	4	√					NNVA
		46	Buat lubang untuk input air dan detergen	Mesin drill & Gerinda	-	120	√					VA
		47	Bor MM pada Plat Plendes	Mesin drill	-	60	√					VA
		48	Membawa Parts ke Stasiun Assembly	Trolley	12	4			√			NVA
	Perakitan	49	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA
		50	Las ring body casing pada Plendes	Mesin Las	-	60	√					VA
		51	Las Plat Ring Plendes	Mesin Las	-	120	√					VA
		52	Las AS 8 mm hasil roll untuk penguat tutup depan casing	Mesin Las	-	120	√					VA
		53	Pasang Tumbler pada Tabung	Manual	-	120	√					VA
		54	Pengelasan Tutup tabung	Mesin Las	-	90	√					VA
		55	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA
Tumbler	Pemotongan	56	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		57	Pemotongan Plat 16 mm sesuai gambar	CNC	-	60	√					VA
		58	Setup Pemotongan	Manual	-	2	√					NNVA
		59	Pemotongan Segitiga penguat	Gerinda	-	15	√					VA
		60	Setup Pemotongan	Manual	-	2	√					NNVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		61	Pemotongan Stip Plat SS	Gerinda	-	5	√					VA
		62	Membawa Parts ke Stasiun Bubut	Trolley	3	8		√				NVA
	Drill dan Pembubutan	63	Setup Bubut	Manual	-	5	√					NNVA
		64	Pembubutan AS VCN	Mesin bubut	-	30	√					VA
		65	Penguliran AS SS	Mesin bubut	-	45	√					VA
		66	Membawa Parts ke Stasiun Assembly	Trolley	12	15		√				NVA
	Perakitan	67	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA
		68	Pengelasan AS VSN dengan Plat MS	Mesin Las	-	120	√					VA
		69	Pengelasan Ring depan	Mesin Las	-	30	√					VA
		70	Pemasangan AS penguat	Mesin Las	-	30	√					VA
		71	Pengelasan Segitiga Penguat pada plat SS	Mesin Las	-	60	√					VA
		72	Pemasangan Plat Screen	Manual	-	60	√					VA
		73	Pengelasan Strip Plat dengan AS penguat	Mesin Las	-	30	√					VA
		74	Finishing	Manual	-	30	√					VA
		75	Inspeksi	Manual	-	10		√				NVA
		76	Penyimpanan	Manual	-	2			√			NVA
Rumah Laker	Pemotongan	77	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		78	Potong Pipa 8 Inch Sesuai ukuran	CNC	-	15	√					VA
		79	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		80	Potong Plat 50 mm Diameter 20 Cm	CNC	-	60	√					VA
		81	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		82	Potong Plat 16 mm diameter 52/19,5 Cm	CNC	-	25	√					VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		83	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		84	Potong Plat 16 mm diameter 34/24 Cm	CNC	-	20	√					VA
		85	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		86	Potong Plat 16 mm diameter 33/21 Cm	CNC	-	20	√					VA
	Perakitan	87	Membawa potongan plat ke Stasiun Assembly	Trolley	15	5		√				NVA
		88	Setup Perakitan	Manual	-	10	√					NNVA
		89	Las Pipa 22 Cm dengan Plat 50 mm	Mesin Las	-	30	√					VA
		90	Las Plat 33/21 Cm dengan pipa Las 22 cm	Mesin Las	-	90	√					VA
	Drill dan Pembubutan	91	Membawa Rangka Rumah Laker ke tempat bubut	Hand Pallet	12	15		√				NVA
		92	Menunggu Antrian	Manual	-	480					√	NVA
		93	Setup drill & bubut	Manual	-	12	√					NNVA
		94	Pembubutan Rumah Laker	Mesin bubut	-	240	√					VA
		95	Bor Rumah Laker dengan plat 52 cm dan 34 cm	Mesin drill	-	60	√					VA
		96	Tap rumah laker	Mesin bubut	-	120	√					VA
		97	Membawa Rumah laker ke Stasiun Assembly	Hand Pallet	12	8		√				NVA
	Perakitan Awal	98	Setup Perakitan	Manual	-	5	√					NNVA
		99	Pemasangan rumah laker dengan plendes tabung	Baut	-	30	√					VA
		100	Pasang Laker pada Rumah Laker	Manual	-	30	√					VA
		101	Inspeksi	Manual	-	10		√				NVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
Casing	Pemotongan	102	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA
		103	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
			104	Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	90	√				VA
			105	Membawa plat yang sudah dipotong ke stasiun Bending	Trolley	3	5		√			NVA
		Penekukan	106	Setup Penekukan	Manual	-	5	√				NNVA
	107		Bending plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	180	√				VA	
			108	Membawa Hasil Bending ke stasiun drill & bubut	Trolley	1	2		√			NVA
		Drill dan Pembubutan	109	Setup Drill	M+D104:E111anual	-	5	√				NNVA
	110		Pelubangan Baut sisi pojok pada plat	Mesin drill	-	180	√				VA	
		Perakitan	111	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Trolley	12	5		√			NVA
			112	Setup Perakitan	Manual	-	10	√				NNVA
			113	Penempelan Casing pada Body Washer Extractor	Manual	-	255	√				VA
			114	Finishing	Manual	-	30	√				VA
			115	Inspeksi	Manual	-	10			√		NVA
			116	Penyimpanan	Manual	-	2				√	NVA
	Handle Pintu	Perakitan	117	Setup Perakitan	Manual	-	5	√				NNVA
118			Penyikuan Stall	Manual	-	120	√				VA	
119			Assembly dengan engsel poros handle	Manual	-	60	√				VA	
120			Penyimpanan	Manual	-	2				√	NVA	
Engsel pintu	Pemotongan	121	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√				NNVA	
		122	Potong Plat SS 10mm 4 buah	CNC	-	15	√				VA	
		123	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Manual	15	5		√			NVA	
		124	Setup Perakitan	Manual	-	5	√				NNVA	

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
	Perakitan	125	Las Plat SS masing masing 2 tumpuk	Mesin Las	-	120	√					VA
		126	Membawa plat ke stasiun drill & bubut	Manual	12	2		√				NVA
	Drill dan Pembubutan	127	Setup Drill	Manual	-	2	√					NNVA
		128	Pelubangan 8,5 mm	Mesin drill	-	240	√					VA
	Pemotongan	129	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		130	Potong Plat 4 mm	CNC	-	15	√					VA
		131	Membawa plat ke stasiun bending	Manual	2	2		√				NVA
	Penekukan	132	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA
		133	Bending plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	60	√					VA
		134	Membawa Plat yang sudah di tekuk ke stasiun perakitan	Manual	12	3		√				NVA
	Perakitan	135	Assembly plat tekuk dengan dudukan 1cm	Mesin Las	-	60	√					VA
		136	Assembly hasil penyatuan dengan AS sebagai engsel	Mesin Las	-	60	√					VA
		137	Membawa Engsel pintu ke stasiun drill & bubut	Manual	12	2		√				NVA
	Drill dan Pembubutan	138	Setup Bubut	Manual	-	5	√					NNVA
		139	Pembubutan AS 19 mm	Mesin Bubut	-	240	√					VA
		140	Membawa Engsel pintu ke stasiun Perakitan	Manual	12	4		√				NVA
		141	Finishing	Manual	-	30	√					VA
		142	Inspeksi	Manual	-	10		√				NVA
		143	Penyimpanan	Manual	-	5			√			NVA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA	
							O	T	I	S	D		
Daun Pintu	Pemotongan	144	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		145	Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	15	√					VA	
		146	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA	
		147	Potong plat Memanjang 8 x KL 38 cm	CNC	-	15	√					VA	
	Penekukan	148	Membawa Plat ke stasiun Bending	Trolley	3	2		√				NVA	
		149	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA	
		150	Pengerolan Plat SS 4mm	Mesin Roll	-	90	√					VA	
	Perakitan	151	Membawa plat hasil bending ke Stasiun Perakitan	Trolley	13	5		√				NVA	
		152	Setup Perakitan	Manual	-	5	√					NNVA	
		153	Assembly plat luar dan dalam	Mesin Las	-	60	√					VA	
		154	Assembly rangka pintu (Handle, engsel, daun pintu)	Mesin Las	-	120	√					VA	
		155	Pemasangan Akrilik + karet pengaman	Manual	-	60	√					VA	
			156	Inspeksi	Manual	-	10		√			NVA	
			157	Penyimpanan	Manual	-	2			√		NVA	
	Box Sabun	Pemotongan	158	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√				NNVA	
			159	Potong Plat SS 4 mm sesuai pola	CNC	-	60	√					VA
			160	Membawa plat ke stasiun drill & bubut	Manual	3	2		√				NVA
Drill dan Pembubutan		161	Setup Drill	Manual	-	5	√					NNVA	
		162	Melubangi plat untuk input detergen	Drill dan Gerinda	-	180	√					VA	
		163	Membawa plat ke stasiun bending	Manual	1	2		√				NVA	
Penekukan		164	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA	
		165	Bending plat yang sudah dilubangi	Alat Bending	-	60	√					VA	

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
Perakitan	Perakitan	166	Membawa plat ke stasiun Perakitan	Manual	13	4	√					NVA
		167	Setup Perakitan	Manual	-	5	√					NNVA
		168	Assembly part hasil pemotongan	Mesin Las	-	120	√					VA
		169	Poles plat yang sudah di bending	Gerinda & Amplas	-	60	√					VA
		170	Finishing	Manual	-	30	√					VA
		171	Inspeksi	Manual	-	10			√			NVA
		172	Penyimpanan	Manual	-	2				√		NVA
Box Panel	Pemotongan	173	Setup Pemotongan	Manual	-	5	√					NNVA
		174	Potong plat MS 4 mm sesuai pola	CNC	-	90	√					VA
		175	Membawa plat MS 4mm ke stasiun bending	Trolley	1	2			√			NVA
	Penekukan	176	Setup Penekukan	Manual	-	5	√					NNVA
		177	Banding plat yang sudah dipotong	Alat Bending	-	60	√					VA
		178	Membawa Box panel dan casing luar Washex ke stasiun pengecatan	Trolley & Hand Pallet	18	8			√			NVA
	Pengecatan Akhir	179	Menyiapkan Alat Cat Spray	Manual	-	60	√					NNVA
		180	Melakukan pengecatan Akhir	Alat Cat Spray	-	255	√					VA
		181	Menunggu Cat kering	-	-	0				√		NVA
		182	Membawa Rangka Washex ke stasiun kelistrikan	Hand Pallet	18	15			√			NVA
Kelistrikan	Kelistrikan	183	Setup Rangkaian Kelistrikan	Manual	-	15	√					NNVA
		184	Pemasangan REL KABEL	Manual	-	30	√					VA
		185	Pemasangan MCB 3 PAS 10 A	Manual & Solder	-	15	√					VA
		186	Pemasangan MCB 1 PAS 10 A	Manual & Solder	-	15	√					VA
		187	Pemasangan Kontaktor	Manual	-	10	√					VA
		188	Pemasangan Inferter	Manual	-	10	√					VA
		189	Pasang Relay 2 LY 2	Manual & Solder	-	10	√					VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		190	Pasang Relay LY 4	Manual & Solder	-	20	√					VA
		191	Pasang Terminal 12	Manual	-	10	√					VA
		192	Pasang Terminal 6	Manual	-	10	√					VA
		193	Pasang Water Level	Manual	-	20	√					VA
		194	Penyambungan Komponen dgn Kabel	Solder	-	270	√					VA
		195	Pemasangan Switch Selektor 3 posisi	Manual	-	20	√					VA
		196	Pemasangan lampu indikator 8	Manual	-	20	√					VA
		197	Pemasangan Indikator Daya	Manual	-	20	√					VA
		198	Pemasangan Indikator Emergency	Manual	-	20	√					VA
		199	Pemasangan Boot Button merah	Manual	-	20	√					VA
		200	Pemasangan boot Button Hijau	Manual	-	20	√					VA
		201	Setup Rangkai Kelistrikan	Manual	-	25	√					NNVA
		202	Penyambungan panel depan & dalam dgn kabel	Manual & Solder	-	510	√					VA
		203	Penyambungan panel ke motor DOD (drain) + Kipas motor + sensor Getar + motor 3 Phase	Manual & Solder	-	15	√					VA
		204	Penyambungan celenoid switch chemichal + sambung air panas dingin	Manual & Solder	-	15	√					VA
		205	Pasang Puli Motor	Manual & Solder	-	60	√					VA
		206	Membawa Mesin Washex ke Penyimpanan	Hand Pallet	8	12		√				NVA
		207	Setup Trial Komputer	Manual	-	20	√					NNVA
		208	Trial Komputer Kelistrikan	Manual & Komputer	-	120	√					VA

Part	Proses	No	Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (m)	Waktu (menit)	Aktivitas					VA / NNVA / NVA
							O	T	I	S	D	
		209	Penyimpanan Sementara	Manual	-	90			√			NVA
Washex	Packaging	210	Melakukan persiapan alat dan bahan packaging	Manual	-	60	√					NNVA
		211	Melakukan Packaging produk mesin Washer Extractor	Manual	-	360	√					VA
		212	Loading dan Pengiriman	Hand Forklift	-	480	√					NVA

