BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Industri manufaktur memegang peranan penting dalam pembangunan nasional karena nilai kapitalisasi modal tertanam yang besar, kemampuan menyerap tenaga kerja dan kemampuan menciptakan nilai tambah (*value added creation*) dari setiap input atau bahan dasar yang diolah. Menurut data (Statistik, 2017) Pertumbuhan industri manufaktur besar dan sedang mengalami peningkatan sebesar 4% terhadap tahun 2016 berdasarkan hal tersebut, banyaknya perusahaan dalam industri manufaktur menciptakan suatu persaingan antar perusahaan, persaingan tersebut membuat setiap perusahaan meningkatkan kinerja dan produktivitas untuk dapat bersaing dalam pasar global.

Salah satu upaya yang dilakukan oleh perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dan efisien lini produksi perusahaan adalah dengan pendekatan *lean manufacturing* (Chiabert *et al*., 2017), (Karl & Dombrowski, 2017) pendekatan ini merupakan suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvemen*t) (Gaspersz, 2008). *Lean manufacturing* dapat dimanfaatkan perusahaan untuk menghasilkan output yang lebih baik dengan penggunaan sumber daya yang efisien dan meminimasi pemborosan agar meningkatkan kualitas dan produktivitas (Wahab *et al*., 2013).

Salah satu alat penting dalam *lean manufacturing* adalah *value stream mapping* (VSM). VSM adalah alat untuk meningkatkan efisiensi perusahaan, dan biasanya digunakan untuk mengidentifikasi arus informasi bahan baku menjadi produk jadi atau jasa yang bernilai tambah (Beamon, 1998), (Rother & Shook, 2003), *Value stream analysis tools* (VALSAT) merupakan alat

bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai yang memfokuskan pada proses yang bernilai tambah (*value added*). Pemetaan secara terperinci dari setiap aliran proses ini akan digunakan untuk mengetahui penyebab *waste* yang terjadi di perusahaan (Hines & Rich, 1997).

Pengukuran produktivitas salah satu faktor yang penting dalam proses peningkatan kinerja dan mutu perusahaan (Nurdin & Zabidi, 2005). Terdapat berbagai macam metode yang dapat digunakan dalam pengukuran produktivitas, seperti OMAX, POSPAC, *Multi Faktor Productivity Measurement Model*, dan Craig Harris (Culturianingtyas *et al*., 2014). Namun, metode yang digunakan dalam penelitian pengukuran produktivitas ini yaitu Craig Harris. Craig Harris merupakan metode pengukuran produktivitas untuk mengukur produktivitas total dan menggambarkan tingkat efisiensi dan pertumbuhan perusahaan secara keseluruhan dengan mengasumsikan bahwa tujuan perusahaan berorientasi pada profit maksimum (Craig & Harris, 1973).

Sebagai pelaku industri, TS aluminium yang bergerak di bidang industri manufaktur memproduksi segala macam peralatan rumah tangga perlu memperhatikan secara detail proses-proses di setiap lini produksi dan produktivitas perusahaan. Permasalahan yang sering terjadi adalah terdapat pemborosan waktu yang seharusnya dapat diminimalisir oleh perusahaan, sehingga berakibat kinerja yang kurang maksimal dan berimbas pada penurunan produktivitas perusahaan.

Berdasarkan permasalahan tersebut dilakukan penelitian untuk meningkatkan kinerja dan produktivitas perusahaan dengan menggunakan metode *value stream mapping* (VSM), *value stream analysis tools* (VALSAT) untuk mengidentifikasi *waste*, sedangkan pengukuran produktivitas menggunakan pendekatan Craig Harris, untuk melakukan perbaikan menggunakan *tools cause effect diagram (fishbone)* diharapkan dari penelitian

ini mampu meningkatkan produktivitas sehingga memberikan keuntungan bagi perusahaan (Sari *et al*., 2016).

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan diatas maka diperoleh rumusan masalah dalam penelitian sebagai berikut:

1. Bagaimana usulan peningkatan produktivitas TS Alumnium menggunakan *lean manufacturing* dengan VSM?
2. Bagaimana nilai produktivitas TS Aluminium sebelum dan sesudah serta seberapa besar peningkatannya setelah dilakukan pengukuran *lean manufacturing* dengan VSM?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun dari latar belakang dan rumusan masalah penelitian diatas maka dapat disusun tujuan yang ingin dicapai yaitu sebagai berikut:

1. Mampu mengidentifikasi dan meminimasi *waste* pada aliran proses dengan pendekatan *lean manufacturing*.
2. Mampu mengukur tingkat produktivitas dari proses produksi yang terjadi pada produk yang diteliti dengan kerangka Craig Harris.
3. Menggunakan *detailed mapping tools* (VALSAT) untuk menganalis 9 *waste* di TS Aluminium.
4. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengurangi *non value added activities* kepada perusahaan.

1.4. Manfaat Penelitian

Adapun diharapkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini akan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Memberikan manfaat dalam pengembangan keilmuan khususnya dalam peningkatan produktivitas, dan implementasi *lean manufacturing* di perusahaan.
2. Memberikan manfaat bagi pimpinan karena dapat meningkatkan produktivitas perusahaan dengan mengidentifikasi *waste* dengan pendekatan *lean manufacturing*.
3. Memberikan rekomendasi perampingan pada proses produksi guna meningkatkan performansi perusahan.
4. Memberikan kepuasan konsumen karena akan mendapatkan barang-barang yang diinginkan pada waktu yang tepat.

1.5. Batasan Masalah

Agar pembahasan masalah dalam laporan penelitian ini lebih fokus dan terarah terhadap perumusan masalah yang akan diselesaikan maka batasan penelitian sebagai berikut:

1. Pengambilan data hanya jenis-jenis produk pada lini produksi yang sama sebagai objek pengamatan yaitu cere 12, lumpur, ikan campur.
2. Input yang digunakan hanya berdasarkan kerangka craig harris yaitu, tenaga kerja, modal, bahan baku, input lainnya (biaya perawatan peralatan).
3. Fokus terhadap peningkatan produktivitas dengan pendekatan *lean manufacturing*.
4. Data-data historis kebutuhan yang digunakan yaitu dari periode Desember 2017 sampai Februari 2018.

1.6. Sistematika Penulisan

Agar penelitian ini mudah dimengerti dan memenuhi persyaratan dalam penulisan, maka akan dipaparkan menjadi beberapa tahapan. Adapun tahapun adalah sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini akan menjelasakan secara singkat tentang latar belakang permasalahan yang menyebabkan dilakukan penelitian serta metode yang cocok dengan permasalahan yaitu pendekatan *lean manufacturing* dan pengukuran produktivitas dengan metode craig harris, perumusan masalah yang akan diteliti, tujuan penelitian yang ingin dicapai, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab tinjauan pustaka berisi beberapa hasil penelitian yang sudah pernah dilakukan sebelumnya yang ada hubungannya dengan penelitian yang dilakukan tentang peningkatan produktivitas perusahaan menggunakan implementasi *lean manufacturing* dan craig harris . Disamping itu juga berisi tentang konsep dan teori-teori yang diperlukan untuk memecahkan masalah penelitian, dasar-dasar teori untuk mendukung kajian yang akan dilakukan seperti konsep dasar *lean manufacturing*, *nine waste*, produktivitas, craig harris, VSM , serta *cause and effect diagram*.

BAB III: METODOLOGI PENELITIAN

Bab ketiga ini menjelaskan subyek dan objek penelitian yaitu produktivitas secara total di TS aluminium, jenis data yang digunakan primer yaitu data siklus setiap proses setiap stasiun kerja, identifikasi *waste*, penentuan *detailed mapping tools*, serta inputan dari craig harris, data sekunder yaitu jumlah permintaan produk, buku dan jurnal. Metode pengumpulan dan pengolahan data yang

digunakan serta analisis yang dipakai dan sesuai dengan kerangka alir yang di buat.

BAB IV : PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini menguraikan tata cara pengumpulan data yang meliputi data-data yang dihasilkan selama penelitian berupa data primer maupun sekunder. Dilakukan pengolahan data tentang waktu siklus setiap proses dalam memproduksi setiap stasiun kerja, mengidentifikasi setiap *waste*, matriks VALSAT, serta craig haris.

BAB V: PEMBAHASAN

Membahas hasil dari penelitian yang telah dilakukan berupa hasil pengolahan data, grafik, tabel serta menganalisis yang berhubungan penjelasan teoritis secara kuantitatif, kualitatif, maupun statistik dari hasil penelitian dan kajian untuk menjawab tujuan penelitian. Analisis pembahasan menggunakan metode yang telah ditetapkan yaitu *lean manufacturing*, VSM dan craig harris.

BAB VI: KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran. Kesimpulan memuat pernyataan singkat dan ringkas yang dipaparkan dari hasil penelitian serta pembahasan untuk menjawab permasalahan. Saran dibuat berdasarkan pengalaman dan pertimbangan peneliti, ditujukan kepada perusahaan atau tempat penelitian terkait dan para peneliti dalam bidang yang sejenis.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Posisi Penelitian

Tinjauan pustaka ini dimaksudkan untuk mempelajari penelitian terdahulu yang sejenis dan berkaitan, sehingga dapat diketahui posisi penelitian yang dilakukan. Adapun tinjauan pustaka terhadap peneliti-peneliti yang terdahulu diantaranya adalah

1. (Azizi & Manoharan, 2015), melakukan penelitian yang berjudul "*Designing a future value stream mapping to reduce lead time using SMED- A Case Study".* Studi kasus dilakukan di industri peralatan rumah tangga dan perusahaan dagang yang memproduksi *onboard* unit perangkat berbasis kendaraan yang digunakan sebagai sistem elektronik toll (*Smart Tag*) Malaysia. Penelitian ini bertujuan untuk mengurangi total *lead time* dengan menghilangkan *non value added,* menguji bagaimana VSM (*value steam mapping*) dan SMED dapat meningkatkan kualitas produksi *smart tag* dengan mengurangi biaya produksi dan *manufacturing lead time.* Dari hasil penelitian diperoleh, implementasi VSM dapat melihat *waste* yang terjadi pada jalur perakitan PCB disebabkan karena WIP tinggi sehingga mempengaruhi produktivitas produksi *smart tag*. Teknik SMED berhasil diimplementasikan untuk mereduksi waktu penyiapan pada mesin yang semula 145 detik menjadi 54 detik. Penelitian ini merekomendasikan agar proses penyisipan bisa dilakukan konversi dari operasi *batch* menjadi operasi aliran yang continue untuk mengurangi limbah.
2. (Kurniawati & Yuliando, 2015), melakukan penelitian yang berjudul "*Productivity improvement of small scale medium enterprises (SMEs) on food product : case at Yogyakarta province, Indonesia*". Studi kasus dilakukan di UKM (Usaha Kecil Menengah) pada produk makanan yang

berada di propinsi Yogyakarta, Indonesia. Penelitian ini membahas untuk mengetahui faktor-faktor yang mempengaruhi secara signifikan kinerja UKM yang sesuai dalam peningkatan produktivitas UKM terhadap produk pangan, dengan pendekatan *Dematel Fuzzy* dan ANP sebagai *hybrid* MCDM. Dari hasil penelitian yang terjadi diperoleh motivasi dalam kewirausahaan menjadi faktor yang paling berpengaruh terhadap keberhasilan UKM pada produk makanan dalam mempertahankan bisnisnya, faktor seperti pendidikan, kebijakan pemerintah, persaingan usaha, teknologi merupakan faktor pendukung, sedangkan yang paling kritis faktor kinerja UKM adalah sumber daya manusia. Temuan berpendapat bahwa alasan non moter lebih banyak bermain peran penting dari pada alasan finansial.

3. (Boesono *et al*., 2016), melakukan penelitian yang berjudul *"Productivity analysis of mini purse seine in PPI Pulolampes Brebes, Central Java".* Studi kasus dilakukan di basis pengambilan ikan (PPI Pulolampes Brebes, Jawa Tengah. Penelitian ini menganalis tentang banyak faktor yang mempengaruhi bobot total tangkapan menggunakan *mini purse seine* dan menganalis produktivitas. Pendekatan yang dilakukan menggunakan metode *survey descriptive* dengan faktor produksi seperti ukuran atau tonase (GT), tenaga mesin kapal (HP), panjang jaring (m), jumlah awak kapal (orang), dan jumlah perjalanan memancing (hari). Dari hasil penelitian diperoleh faktor-faktor produksi yang digunakan sebagai variabel, hanya variabel jumlah perjalanan (X5) yang secara individual memiliki pengaruh secara signifikan namun secara simultan semua faktor produksi berpengaruh signifikan terhadap produksi *mini purse seine.*
4. (Sari *et al*., 2016). Melakukan penelitian yang berjudul " *Productivity Analysis Of The Plantation sector by Craig Harris productivity model"*. Studi kasus dilakukan di PT Candi Loka yang merupakan salah satu perkebunan swasta menghasilkan teh hijau dan bahan teh setengah jadi

yang terletak di kabupaten Ngawi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui tingkat produktivitas sector kebun PT Candi Loka dan menentukan faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas, Pendekatan yang digunakan Craig Harris *Productivity* dan diagram *fishbone*. Dari hasil penelitian diperoleh produktivitas parsial tertinggi pada tenaga kerja 2,78, modal 1,22, bahan baku 203,47, dan input lain-lain 67,77. Nilai produktivitas total tertinggi mencapai 0,77. Faktor-faktor penyebab fluktuasi produktivitas antara lain rendahnya motivasi tenaga kerja, berkurangnya populasi pohon teh, teknik dan cara pemupukan yang kurang tepat, adanya kemarau panjang serta sistem perawatan kendaraan yang kurang terencana.

5. (Fitriadi *et al*., 2016). melakukan penelitian yang berjudul "*Implementasi lean manufacturing meminimasi waste produksi sweater dengan pendekatan waste relationship matrix*". Studi kasus dilakukan di PT Buana Intisari Garmen yang bergerak dalam bidang tekstil di kawasan industri Ungaran, penelitian ini membahas tentang identifikasi dan meminimasi *waste* untuk meningkatkan produktivitas dengan pendekatan *lean manufacturing* dengan menghitung nilai OEE (*overall equipment effectiveness*) terhadap 3 jenis mesin pada departemen knitting. Dari hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan stasiun kerja mesin Cixing memiliki *Ineffective* dengan skor 2,6 menjadi *waste* yang sering muncul, berdasarkan *waste relationship matrix* dapat diketahui *ineffective process* menjadi *waste* yang paling mempengaruhi. Faktor yang menyebabkan *waste* dapat terjadi di perusahaan kurangnya ketelitian dari operator, ukuran produk yang tidak sesuai, terjadi *downtime*, dan patahnya jarum.

Tabel 2.1. Posisi Penelitian

No	Peneliti	Judul	Metode	Objek
1.	(Azizi & Manoharan, 2015)	*Designing a future value stream mapping to reduce lead time using SMED- A Case Study*	*VSM*	Industri peralatan rumah tangga dan perusahaan dagang (*Smart Tag*) Malaysia.
2.	(Kurniawati & Yuliando, 2015)	*Productivity improvement of small scale medium enterprises (SMEs) on food product : case at Yogyakarta province, Indonesia*	Fuzzy DEMATEL, ANP, Hybrid MCDM	UKM Produk Makanan, Yogyakarta
3.	(Boesono *et al*., 2016)	*Productivity analysis of mini purse seine in PPI Pulolampes Brebes, Central Java*	Analisis Produktivitas *Descriptive*	PPI Pulolampes Brebes, Jawa Tengah
4.	(Sari *et al*., 2016)	*Productivity Analysis Of The Plantation sector by Craig Harris productivity model*	Craig Harris	PT Candi Loka, Ngawi Jawa Timur
5.	(Fitriadi *et al*., 2016)	Implementasi *lean manufacturing* meminimasi *waste* produksi *sweater* dengan pendekatan *waste relationship matrix*	*Lean Manufacturing, OEE, WRM (Waste Realtionship Matrix)*	PT Buana Intisari Garmen Ungaran

6.	Wibowo (2017)	Usulan Peningkatan produktivitas menggunakan implementasi *lean manufacturing* dengan kerangka craig harris	*Lean Manufacturing, Craig Harris, fishbone diagram*	TS Alumunium, Yogyakarta

2.2. Landasan Teori

2.2.1. Konsep Dasar *Lean Manufacturing*

Lean merupakan suatu kegiatan/upaya secara terus-menerus (*continuous improvement efforts*) dengan tujuan untuk (Gaspersz, 2008):

a. Menghilangkan pemborosan (*waste*), dan
b. Meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa),
c. Agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*).

APICS Dictionary (2005) mendefinisikan *Lean* sebagai suatu filosofi bisnis yang berlandaskan pada (Gaspersz, 2008):

a. Minimasi penggunaan sumber-sumber daya (termasuk waktu) dalam berbagai aktivitas perusahaan, melalui
b. Upaya perbaikan dan peningkatan terus-menerus yang berfokus pada identifikasi dan eliminasi aktivitas-aktivitas tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) dalam desain, produksi (untuk bidang manufaktur) atau operasi (untuk bidang jasa), *supply chain management*, yang berkaitan langsung dengan pelanggan.

Menurut Gaspersz (2007) yang dikutip dari (Daonil, 2012), *lean* dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematik untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*), atau aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value-adding activities*) melalui peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (*material, work-in-process, output*) dan informasi menggunakan sistem tarik (*pull system*) dari internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan.

Terdapat lima prinsip dasar dari *lean* yaitu (Gaspersz, 2008) :

1. Mengidentifikasi nilai produk (barang dan/atau jasa) berdasarkan perspektif pelanggan, di mana pelanggan menginginkan produk (barang dan/atau jasa) berkualitas superior, dengan harga yang kompetitif pada penyerahan tepat waktu.
2. Mengidentifikasi *value stream process mapping* (pemetaan proses pada *value stream*) untuk setiap produk (barang dan/atau jasa).
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas sepanjang proses *value stream* itu.
4. Mengorganisasikan agar material, informasi, dan produk itu mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).
5. Mencari terus-menerus berbagai teknik dan alat-alat peningkatan (*improvement tools and technique*) untuk mencapai keunggulan (*excellence*) dan peningkatan terus-menerus (*continuous improvement*).

2.2.2. *Nine Waste*

Waste dapat diartikan sebagai *non-value adding activities* apabila dilihat dari sudut pandang pelanggan (Hines & Taylor, 2000). Menurut Gaspersz (2007) yang dikutip dari (Kurniawan, 2012) terdapat dua jenis utama *waste,* yaitu *typeone waste* dan *typetwo waste*. *Typeone waste* merupakan segala aktivitas yang tidak bernilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang aliran nilai, tetapi aktivitas tersebut tidak dapat terhindarkan pada saat sekarang. Misalnya, kegiatan inspeksi dan penyortiran merupakan aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga disebut sebagai *waste,* namun aktivitas tersebut tidak dapat dihindari. *Type two waste* merupakan aktivitas yang tidak menghasilkan nilai tambah dan perlu dihilangkan segera. Misalnya, menghasilkan produk cacat (*defect*) ataupun melakukan kesalahan (*error*).

Menurut (Gaspersz, 2008) terdapat 9 jenis *waste* yang terdapat di industri yang dikenal dengan istilah E-DOWNTIME, yaitu:

1. *Environmental* : *health and safety* EHS adalah jenis pemborosan yang terjadi karena kelalaian dalam memperhatikan hal-hal yang berkaitan dengan prinsip EHS. Contohnya kompresi udara atau kebocoran air yang sering diabaikan serta berapa lama peralatan dinyalakan. (Service, 2017).
2. *Defect* (Produk Cacat), merupakan kesalahan yang terjadi pada proses pengerjaan, masalah kualitas produk, atau performansi yang rendah dari kegiatan pengiriman barang/jasa.
3. *Overproduction* (Produksi Berlebih), diartikan sebagai kegiatan produksi yang terlalu banyak atau terlalu cepat sehingga mengakibatkan terganggunya aliran informasi atau barang, dan persediaan yang berlebih.

4. *Waiting* (Menunggu), adalah periode di mana tidak terdapat aktivitas yang dilakukan manusia, informasi, atau barang dalam jangka waktu yang lama sehingga mengakibatkan terganggunya aliran dan memperpanjang *lead time*.
5. *Not utiliziting employees knowledge skills and abilities*, adalah jenis pemborosan sumber daya manusia SDM yang terjadi karena tidak menggunakan pengetahuan, keterampilan dan kemampuan karyawan.
6. *Transportation,* adalah pemborosan yang diakibatkan oleh adanya perpindahan material, barang, informasi, maupun manusia yang menyebabkan terjadinya pemborosan waktu, energi dan biaya.
7. *Inventory* (Penyimpanan yang berlebih), merupakan penyimpanan yang berlebih dan adanya penundaan informasi atau produk sehingga menyebabkan peningkatan biaya dan pelayanan kepada konsumen yang rendah.
8. *Motion* (Gerakan yang tidak Diperlukan), gerakan yang tidak perlu dapat disebabkan oleh buruknya organisasi tempat kerja yang berdampak pada rendahnya tingkat ergonomi.
9. *Excess Processing*, merupakan pemborosan yang diakibatkan oleh adanya proses kerja yang menggunakan prosedur dan sistem yang tidak sesuai dengan kemampuan suatu operasi kerja.

Menurut (Hines & Taylor, 2000) mendefinisikan tiga tipe aktivitas yang ada di setiap organisasi :

1. *Value adding activity*

   Value adding activity merupakan aktivitas membuat produk atau jasa semakin bernilai menurut konsumen. Aktivitas yang bernilai tambah ini mudah untuk didefinisikan karena segala sesuatu di mana konsumen merasa puas ketika

mengeluarkan uang dan menggunakan barang/jasa tersebut disebut dengan produk yang bernilai tambah.

2. *Non-value adding activity*

Non-value adding activity merupakan segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi barang dan jasa yang diterima oleh konsumen. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan pemborosan dan bagaimanapun juga harus segera dihilangkan. Contoh adanya *delay* atau menunggu.

3. *Necessary non-value adding activity*

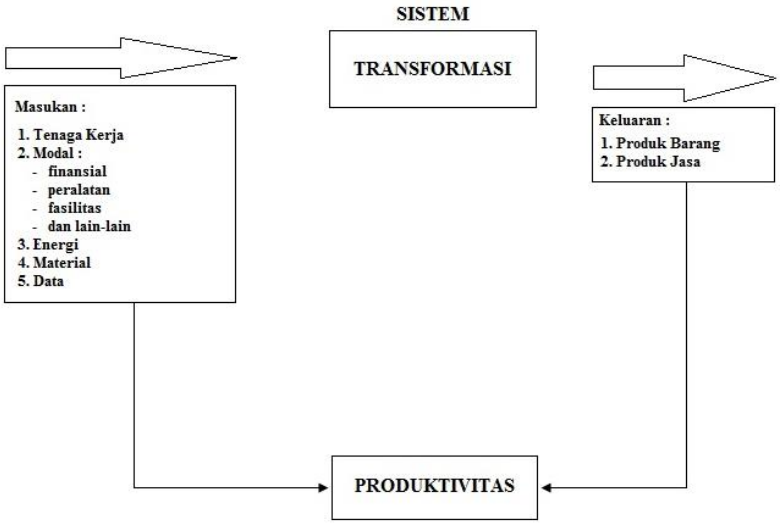
Necessary non-value adding activity adalah semua aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi suatu barang atau jasa namun aktivitas ini dibutuhkan dalam suatu proses produksi. Aktivitas NNVA ini termasuk pemborosan (*waste*) yang lebih sulit untuk dihilangkan dalam jangka waktu yang singkat dan menjadi target utama untuk dihilangkan pada jangka waktu yang lebih lama dengan perubahan yang radikal. Contoh aktivitas penting namun tidak bernilai tambah adalah inspeksi setiap produk di akhir proses akibat dari penggunaan mesin-mesin yang sudah tidak baik performansinya, serta transportasi atau perpindahan orang, material, *work in process,* maupun *finish good.*

2.2.3. Produktivitas

Proses pembuatan barang dan jasa memerlukan transformasi sumber daya menjadi barang dan jasa. Semakin efisien kita melakukan perubahan ini, kita menjadi semakin produktif dan nilai yang ditambahkan pada barang dan jasa yang dihasilkan menjadi lebih tinggi. Produktivitas (*productivity*) adalah perbandingan antara *output* (barang dan jasa) dibagi dengan *input* (sumber daya seperti tenaga kerja dan modal) (Heizer & Render, 2009). Produktivitas secara

sederhana dapat didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara *output* per *input*nya. Dengan diketahui nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula seberapa efisien pula sumber-sumber input telah berhasil dihemat (Wignjosoebroto, 2009).

Produktivitas sering diartikan sebagai ukuran sampai sejauh mana sumber-sumber daya yang ada sebagai masukan sistem produksi dikelola sedemikan rupa untuk mencapai hasil atau keluaran pada tingkat kuantitas tertentu atau keluaran pada tingkat kuantitas tertentu. Seperti dikemukakan oleh Kopelmen, bahwa produktivitas merupakan suatu konsepsi sistem, di mana proses produktivitas dalam wujudnya diekspresikan sebagai rasio yang merefleksikan bagaimana memanfaatkan sumber daya-sumber daya yang ada secara efisien untuk menghasilkan keluaran. Sedangkan Gordon K.C. Chen mendefinisikan produktivitas sebagai rasio antara *output* yang dihasilkan per unit dari sumber daya yang dikonsumsi dalam suatu proses produksi. Dari pengertian-pengertian di atas secara umum produktivitas dapat di artikan sebagai rasio atau perbandingan antara sejumlah *output* (keluaran) dengan sejumlah *input* (masukan) (Purnomo, 2004). Konsep produktivitas secara umum dapat digambarkan sebagai berikut (Purnomo, 2004) :



Gambar 2.1. Konsep Produktivitas

Sumber : (Purnomo, 2004)

Upaya peningkatan produktivitas secara terus menerus dan menyeluruh merupakan satu hal yang penting tidak saja berlaku bagi setiap individu pekerja, melainkan juga bagi perusahaan/industri. Dengan peningkatan produktivitas maka tanggung jawab manajemen akan terpusat pada segala upaya dan daya untuk melaksanakan fungsi dan peran dalam kegiatan produksi, khususnya yang bersangkut paut dengan efisiensi penggunaan sumber-sumber input (Wignjosoebroto, 2009).

Peningkatan produktivitas dapat dicapai dengan dua cara : pengurangan *input* sementara menjaga *output* konstan, atau sebaliknya, peningkatan *output* sementara menjaga *input* konstan. Keduanya mencerminkan peningkatan produktivitas. Dari segi ekonomi, *input* adalah tenaga kerja, modal, dan manajemen yang diintegrasikan dalam suatu sistem produksi. Manajemen menciptakan sistem produksi yang menghasilkan proses transformasi dari *input* menjadi *output*. *Output* adalah barang dan jasa, termasuk beragam jenis barang seperti senjata, mentega, sistem pendidikan, sistem

peradilan yang lebih baik, dan arena bermain ski. Produksi adalah proses pembuatan barang dan jasa. Produksi yang tinggi dapat mencerminkan bahwa lebih banyak orang yang bekerja dan tingkat ketenagakerjaan tinggi (tingkat pengangguran rendah), tetapi belum tentu mencerminkan tingginya produktivitas (Heizer & Render, 2009).

2.2.4. Model Craig Harris

Menurut (Gaspersz, 2000) model Craig O Haris produktivitas dapat diukur dengan rumus:

$$Pt = \frac{Qt}{L+C+R+Q}$$

Dimana:

Pt = Produktivitas

L = Faktoral masukan tenaga kerja

C = Faktoral masukan modal

R = Faktoral masukan bahan mentah dan alat

Q = Faktoral masukan lain pada barang dan jasa

Qt = Keluaran Total

2.2.5. *Value Stream Mapping* (VSM)

Value stream merupakan kegiatan atau aktivitas khusus di dalam *supply chain* yang diperlukan untuk perancangan, pemesanan dan penetapan suatu spesifik produk atau *value* (Hines & Taylor, 2000). Menurut McWilliams & Tetteh (2008) yang dikutip dari (Daonil, 2012) *value stream mapping* adalah *tools* untuk mengidentifikasi aktivitas yang bernilai tambah (*value added*) dan yang tidak bernilai tambah (*non-value added*) pada bidang industri manufaktur, sehingga mempermudah dalam pencarian akar permasalahan pada suatu proses.

Menurut Rother& Shook (1999) yang dikutip dari (Singh & Sharma, 2009) mendefinisikan *Value Stream Mapping* sebagai sebuah

alat yang ampuh (*powerful tool)* yang tidak hanya dapat mengidentifikasi proses yang tidak efisien tetapi juga dapat menjadi panduan dalam melakukan perbaikan. Menurut Jones & Womack (2000) yang dikutip dari (Singh & Sharma, 2009) mendefinisikan VSM sebagai proses pemetaan aliran informasi dan material secara visual yang bertujuan untuk menyiapkan metode dan performansi yang lebih baik dalam sebuah usulan *future state map.*

Menurut (Lovelle, 2001) apabila *value stream mapping* telah dibuat, pemborosan (*waste*) yang timbul dalam aliran proses pasti akan dapat diidentifikasi dan dihilangkan untuk mempersingkat *lead time* serta meningkatkan prosentase dari aktivitas-aktivitas yang bernilai tambah, dalam arti untuk mengubah sistem produksi dalam *batch* dan *push* menjadi sistem produksi *one-piece flow* dan *pull.*

Value Stream Mapping (VSM) tidak hanya memetakan aliran material tetapi juga aliran informasi yang menandakan dan mengontrol aliran material (Daonil, 2012). Adapun istilah-istilah yang digunakan dalam VSM terlihat pada gambar 2.7.

Table I Terminology used for VSM

TAKT time	The rate at which a company must produce a product to satisfy its customer demand. It is calculated by dividing available working time per day (in minutes or seconds) to customer demand per day (in relevant units) $\text{TAKT time} \frac{\text{Available working time per shift}}{\text{Customer demand per shift}}$
Production lead-time	It is the total time a component takes in its way through the shop floor, beginning with arrival of raw material to shipment of finished/semi finished goods to customer
Value adding time	It is the time which is utilized in adding actual value to the product
Current state map	It describes the existing/ current position of shop floor of any manufacturing facility
Future state map	It describes the proposed/future position of shop floor of any manufacturing facility in order to bring some improvement
Kanban	*Kanban* is a Japanese word that means card and which is used to reduce inventory
Pull production	Producing exactly at pace of customers requirement

Gambar 2.2. Terminologi Dalam VSM

Sumber : (Singh & Sharma, 2009)

Indikator performansi dari *value stream mapping* diantaranya meliputi kualitas, biaya, dan *lead time*. Berikut adalah indikator performansi dari *value stream mapping* (Daonil, 2012) :

1. *First Time Through* (FIT) adalah merupakan persentasi unit yang diproses sempurna dan sesuai dengan standar kualitas pada saat pertama proses tanpa adanya *scrap, rerun, retest, repair* maupun *returned.*
2. *Built to Schedule* (BTS) merupakan pembuatan jadwal untuk melihat eksekusi rencana pembuatan produk yang tepat dengan waktu dan urutan yang benar.
3. *Dock to Dock Time* (DTD) ialah waktu antara *unloading raw material* dan produk jadi yang telah selesai untuk kemudian siap dikirim kepada konsumen.
4. *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) yakni mengukur ketersediaan, efisiensi dan kualitas peralatan-peralatan yang digunakan dan sebagai batasan kapasitas utilisasi dari suatu operasi.
5. *Value Rate/Ratio* adalah persentasi dari seluruh kegiatan yang bernilai tambah (*value added*).
6. *TAKT Time* merupakan perbandingan/rasio dimana perusahaan harus mampu memproduksi untuk memenuhi kebutuhan dan memuaskan permintaan dari konsumen. *TAKT Time* dihitung dengan cara membagi antara waktu kemampuan bekerja per *shift* dengan banyaknya jumlah permintaan konsumen per *shift* (Singh & Sharma, 2009).
7. *Value Adding Time* merupakan waktu yang digunakan untuk memberikan nilai aktual bagi suatu produk.
8. *Non-value Adding Time* yakni waktu yang dipergunakan untuk melakukan aktivitas yang tidak bernilai tambah bagi suatu produk.

9. *Production Lead Time* adalah waktu total yang diperlukan untuk melakukan pengiriman bahan baku dari *supplier*.
10. *Available Time*merupakan waktu total yang digunakan untuk melakukan kegiatan produksi dikurangi dengan waktu istirahat.
11. *Cycle Time* merupakan hasil dari *available time* dikurangi rataan *downtime* dan *defect time* yang kemudian dibagi dengan volume produksi yang dihasilkan.
12. *Working Time* merupakan waktu yang digunakan oleh operator untuk melaksanakan kegiatan produksi.

2.2.6. Prosedur Penelitian Uji Kecukupan dan Keseragaman Data

Pada penelitian ini dilakukan jumlah pengamatan berdasarkan prosedur dari pengembangan yang sederhana *The Maytag Company* sebagai berikut (Wignjosoebroto, 2009):

1. Melakukan kegiatan pengamatan dan pengukuran awal dari setiap proses kegiatan dengan ketentuan sebagai berikut:
   a. 10 kali pengamatan untuk kegiatan yang berlangsung dalam siklus sekitar 2 menit atau kurang.
   b. 5 kali pengamatan untuk kegiatan yang berlangsung dalm siklus lebih dari 2 menit.
2. Menentukan nilai *range*, yaitu selisih nilai yang terbesar (H) dan yang terkecil (L) dari hasil pengamatan yang diperoleh.
3. Menentukan harga rata-rata (*average*) yaitu jumlah hasil waktu data pengamatan yang diperoleh dibagi dengan banyaknya pengamatan yang dilaksanakan
4. Menentukan nilai ratio, *range* dibagi dengan harga rata-rata.
5. Menentukan jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan. Adapun pengamatan yang dilakukan menggunakan 95% *confidence leve*l dan 5% *degree of accuracy*.

$$N' = \left[\frac{k/s\sqrt{N\sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x}\right]^2$$

Dimana:

N^1 = Jumlah pengamatan yang seharusnya dilakukan

K = Tingkat kepercayaan dalam pengamatan (k=2, 1-α= 95%)

S = Derajat Ketelitian dalam pengamatan (5 %)

N = jumlah pengamatan yang sudah dilakukan

Xi = Data pengamatan

Uji keseragaman data yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Menghitung rata-rata sub grup

$$\bar{x} = \frac{\sum Xi}{n}$$

Dimana:

$\bar{x}$ = harga nilai rata-rata sub grup ke-i

n = besarnya sub grup

2. Menghitung standar deviasi

$$\delta = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})^2}{N-1}}$$

3. Menghitung standar deviasi dari distribusi harga rata-rata sub grup

$$\delta_x = \frac{\delta}{\sqrt{n}}$$

4. Menentukan batas kontrol

$$BKA = \bar{x} + 2\delta_x$$

$$BKB = \bar{x} - 2\delta_x$$

2.2.7. *Cause and Effect Diagram/Fishbone Diagram* (Diagram Sebab Akibat)

Diagram sebab-akibat juga dikenal dengan sebutan *fishbone diagram* atau *ishikawa diagram.* Diagram ini digunakan untuk meringkaskan pengetahuan mengenai kemungkinan sebab-sebab terjadinya variasi dan permasalahan yang lainnya. *Fishbone diagram* menyusun sebab-sebab variasi atau permasalahan kualitas ke dalam kategori-kategori yang logis (Turner *et al*., 2000). Diagram ini sering disebut dengan diagram tulang ikan. Diagram ini digunakan untuk menganalisis ciri khas sebuah proses atau situasi dan faktor yang menyebabkannya (Purnomo, 2004).

Cause and Effect Diagram digunakan untuk menganalisis persoalan dan faktor-faktor yang menimbulkan persoalan. Dengan demikian, diagram tersebut dapat digunakan untuk menjelaskan sebab-sebab suatu persoalan. *Cause and Effect Diagram* dapat dipergunakan untuk hal-hal sebagai berikut (Ariani, 2003):

a. Untuk menyimpulkan sebab-sebab variasi dalam proses.
b. Untuk mengidentifikasi kategori dan subkategori sebab-sebab yang mempengaruhi suatu karakteristik kualitas tertentu.
c. Untuk memberikan petunjuk mengenai macam-macam data yang perlu dikumpulkan.

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan jelaskan proses metodologi penelitian yang diuraikan menjadi enam sub bab yaitu, obyek penelitian, jenis data, metode pengumpulan data, metode pengolahan data, metode analisa data, dan diagram alir penelitian.

3.1. Subyek dan Obyek Penelitian

Adapun subyek penelitian ini yaitu di TS Aluminium, yang beralamatkan di Jalan Singoranu, Sorusutan, Umbulharjo, Yogyakarta. Sedangkan obyek penelitian adalah produktivitas perusahaan secara total. Penelitian ini dilakukan dalam kurun waktu kurang lebih dua bulan yaitu Januari – februari 2018.

3.2. Jenis Data

Data yang digunakan untuk menyelesaikan permasalahan ini terdiri-dari data primer dan data sekunder, yaitu sebagai berikut:

1. Data Primer

   (Arikunto, 2013) data primer adalah data yang langsung diperoleh dalam penelitian yang kita lakukan terhadap objek penelitian yang diteliti. Data primer diperoleh dengan cara mangambil langsung dari objek yang diteliti, selain itu data primer juga dapat diperoleh dari hasil observasi secara langsung ataupun dari wawancara sehingga didapat informasi sesuai dengan kondisi fakta yang ada.

   Dalam penelitian ini yang termasuk data primer adalah data mengenai waktu siklus setiap proses dalam memproduksi setiap stasiun kerja, data aliran informasi dan material, data identifikasi dan pengukuran *waste*, input tenaga kerja, modal, bahan baku, serta data penentuan *detailed mapping tools* dengan melakukan penyebaran kuisioner pada pimpinan perusahaan yaitu manager, kepala produksi, dan kepala gudang.

2. Data Sekunder

Data sekunder yaitu data yang diperoleh tidak secara langsung dalam proses pengambilan data. Data sekunder tersebut bersifat sebagai, penambah wawasan, penunjang, penguat terhadap penelitian. Data tersebut dapat diperoleh dari data hasil penelitian oleh peneliti terdahulu, argumen para pakar yang tidak secara langsung didapatkan. Termasuk juga dengan referensi yang diambil dari buku-buku sebagai pendukung dari penelitian ini (Arikunto, 2013). Dalam penelitian ini yang termasuk data sekunder diantaranya yaitu

a. Data umum perusahaan
b. Data jumlah permintaan produk
c. Buku, dan jurnal terkait

3.3. Metode Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan dalam pengumpulan data adalah sebagai berikut:

1. Observasi (pengamatan langsung)

Observasi dilakukan dengan pengamatan secara langsung ke perusahaan untuk mendapatkan data mengenai segala hal yang berkaitan dengan masalah yang diteliti, yaitu tentang kondisi lantai produksi dan sistem yang ada diperusahaan.

2. Wawancara

Wawancara adalah metode pengumpulan data dengan cara mengajukan pertanyaan secara langsung (tanya-jawab) pada pihak-pihak terkait di perusahaan. Dalam penelitian ini wawancara dilakukan peneliti dengan narasumber pihak *stakeholder* perusahaan seperti pemilik perusahaan selaku manager produksi, kepala produksi, kepala gudang dan tenaga kerja.

3. Kuisioner

Pada penelitian ini kuisioner diberikan pada pihak *stakeholder* di perusahaan dalam bentuk 2 macam. Pertama penyebaran kuisioner konsep borda untuk mengidentifikasi *waste* yang sering terjadi diperusahaan terhadap 9 *waste*, dan yang kedua adalah penyebaran kuisoner penentuan tingkat kepentingan *nine waste* terhadap tujuh *detailed mapping tools.*

4. Studi Pustaka

Studi pustaka merupakan penunjang yang dapat mendukung dalam pengumpulan data dan membahas objek penelitian. Studi pustaka dalam hal ini dilakukan untuk mempelajari tema penelitian dengan literatur yang terkait dengan *lean manufacturing*,VSM, *nine waste*, dan produktivitas.

5. Studi Dokumen

Studi dokumen yaitu melakukan studi terhadap dokumen-dokumen yang terkait dengan penelitian tentang *lean manufacturing*, sistem *supply chain* di perusahaan. Studi dokumen ini dapat dilakukan dengan mempelajari dokumen-dokumen perusahaan baik secara langsung maupun melalui media lainya seperti internet, penelitian terdahulu, dan lain-lain.

3.4. Metode Pengolahan Data

Dalam tahap pengolahan data, data yang telah terkumpul dari penelitian diuji dan divalidasi untuk digunakan sebagai pengukuran.

3.4.1. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan data ini dilakukan dengan penetapan jumlah pengamatan yang dibutuhkan dalam aktivitas *stop-watch time study* yang selama ini dikenal dengan formulasi-formulasi tertentu untuk mempertimbangkan tingkat kepercayaan (*confidence level*) dan derajat ketelitian (*degree of accuracy/precision*) yang diinginkan. Penetapan prosedur dengan formulasi-formulasi perhitungan kuantitatif membutuhkan waktu yang cukup lama dalam penyelesaiannya (Wignjosoebroto, 2009).

3.4.2. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan terlebih dahulu sebelum menggunakan data yang diperoleh untuk menetapkan waktu baku. Uji keseragaman data dapat dilaksanakan secara visual atau dengan mengaplikasikan peta kontrol. Peta kontrol adalah suatu alat tepat guna dalam menguji keseragaman data yang diperoleh dari hasil pengamatan. Keseragaman data ditujukan untuk mengetahui apakah terdapat data yang terlalu ekstrim atau data yang jauh menyimpang dari *trend* rata-ratanya (Wignjosoebroto, 2009).

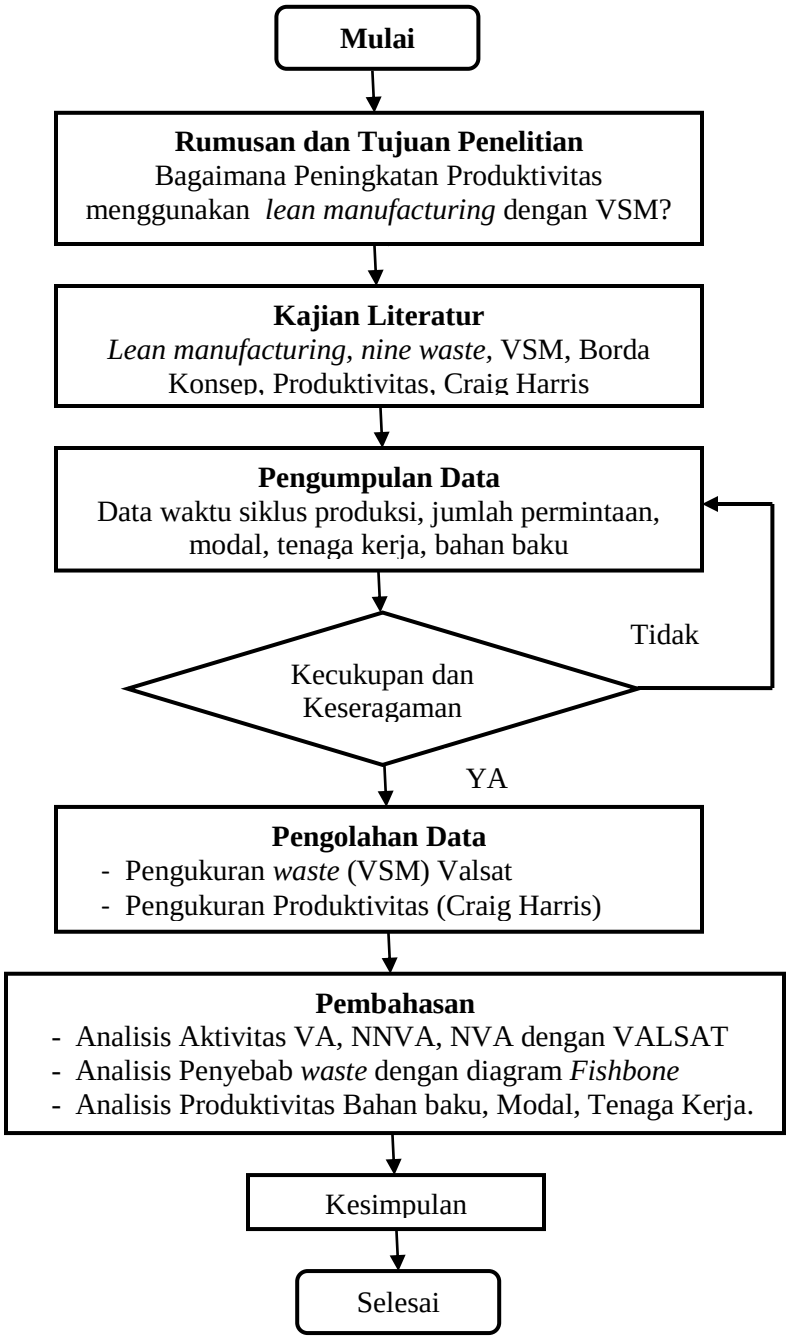
3.5. Metode Analisa Data

Tahapan ini merupakan tahapan untuk melakukan pengkajian lebih jauh mengenai deskripsi masalah yang ada berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat. Analisa yang dilakukan adalah memberikan solusi yang tepat untuk setiap masalah yang ada diperusahaan. Kesimpulan dan saran bertujuan untuk mengambil kesimpulan dari analisa data yang telah dilakukan. Kesimpulan ini merupakan jawaban dari perumusan masalah dan tujuan yang diangkat dalam penelitian.

Data analisis pada peneltian ini metode *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk menggambarkan aliran nilai maupun informasi dari awal bahan baku diperoleh dari *supplier* hingga diproses dan dikirim kepada konsumen. Analisis data dengan digunakan VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) guna mengetahui aktivitas-aktivitas mana saja yang termasuk ke dalam *value added* maupun *non-value added*. Selain itu, dilakukan pula analisis menggunakan *cause and effect diagram* setelah mendapat informasi lengkap mengenai penyebab terjadinya *waste* (pemborosan) melalui observasi maupun wawancara dengan *stakeholder* yang terkait. Selanjutnya model Craig Harris digunakan untuk peningkatan produktivitas perusahaan, yang terakhir fokus pada tindakan perbaikan berdasarkan hasil yang didapatkan pada tahap analisis.

3.6. Diagram Alir Penelitian

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan dalam pemecahan masalah tersebut dapat dilihat dalam diagram alir penelitian sebagai berikut:



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN

4.1. Gambaran Umum Perusahaan

Perusahaan TS aluminium Putra 2 adalah salah satu perusahaan UKM yang bergerak di bidang pengecoran aluminium yang beralamatkan di JL. Singoranu, No. 69 Rt. 46/Rw. 12, Sorosutan, Umbulharjo, Yogyakarta. TS aluminium Putra 2 didirikan pada tahun 2010 oleh bapak Rohadi, perusahaan ini adalah perluasan dari perusahaan yang sebelumnya yaitu TS Putra.

Perusahaan tersebut hingga kini telah menghasilkan bermacam-macam tipe produk cetakan kue dengan bahan baku aluminium. Diantara produk yang dihasilkan adalah Cetakan kue Cere 12, 7, 4, Coro KCL TPS, Coro TB, Kuwuk TBL, Lumpur 9 TP, Leker TPS, Leker TBL, Serabi, Apem dll sesuai permintaan konsumen.

Sampai sekarang TS aluminium walaupun proses produksi masih sebagian besar menggunakan sistem tradisional tetapi telah berkembang pesat, dari mulai permintaan konsumen yang bertambah berakibat produksi juga meningkat dari segi macam dan kuantitasnya.

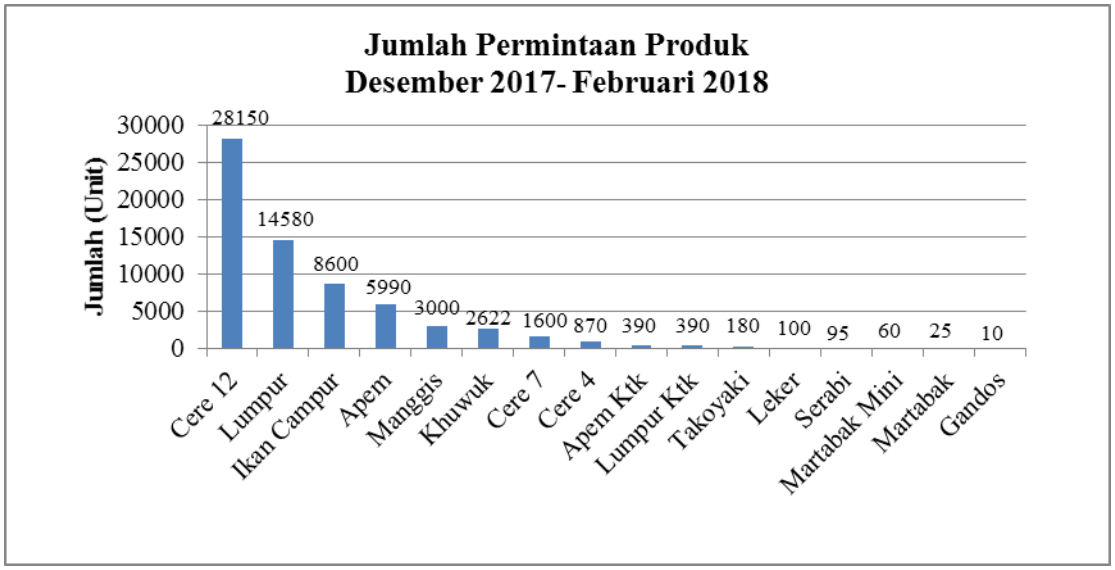
Pada saat ini pemasaran produk yang dilakukan oleh perusahaan TS aluminium Putra 2 telah mencakup hampir keseluruh wilayah Indonesia, permintaan produk yang paling banyak pada wilayah Jawa dan Kalimantan. Proses pendistribusian barang menggunakan truk dan kontainer, untuk wilayah timur didistribusikan melalui gudang di daerah Surabaya, sedangkan untuk wilayah barat didistribusikan dengan truk.

4.2. Produk

Adapun produk aluminium yang diproduksi oleh TS Putra 2 dengan fokus pada cetakan kue memiliki berbagai macam jenis cetakan, perbedaan yang mendasar dari produk yang dihasilkan beragam seperti bentuk, panjang,

lebar, tebal, tipis dan isi. Produk yang dihasilkan Cetakan kue Cere, Coro KCL TPS, Coro TB, Kuwuk TBL, Lumpur 9 TP, Leker TPS, Leker TBL, Serabi, Ikan Campur, Apem, selain itu masih banyak yang diproduksi perusahaan sesuai dengan permintaan konsumen.

Akan tetapi, pada penelitian ini hanya di fokuskan pada produk yang berdasarkan data historis perusahaan yang memperlihatkan bahwa produk tersebut memiliki jumlah permintaan terbanyak dari konsumen dan umumnya yang paling laku di pasaran, Produk utama tersebut yaitu cere 12, Lumpur dan Ikan Campur. Adapun jumlah permintaan produk tersebut dapat dilihat pada grafik dibawah ini:



Gambar 4.1. Data Historis Jumlah Permintaan

Berdasarkan grafik diatas data historis jumlah permintaan, menunjukkan bahwa permintaan dari konsumen yang terbanyak adalah produk cere 12, Lumpur dan Ikan Campur. Hal ini menandakan bahwa ketiga produk tersebut merupakan produk-produk yang paling banyak diproduksi oleh perusahaan. Meskipun demikian bagian produksi tetap memproduksi produk sesuai kriteria keinginan dari konsumen.

Kegiatan produksi tidak lepas dari permasalahan kualitas produk. Kualitas produk yang tidak memenuhi standar akan mempengaruhi kegiatan produksi dan mengurangi produktivitas perusahaan. *Defect* atau cacat produk dapat disebabkan oleh proses pengerjaan yang tidak memenuhi standar yang telah ditetapakan. Kegiatan inspeksi dilakukan untuk mengetahui apakah terdapat produk yang *reject*. Inspeksi produk dilakukan pada proses pembongkaran, jika terdapat *reject* maka produk akan dilebur kembali kedalam tungku pembakaran. inspeksi yang dilakukan selanjutnya setelah proses pembubutan selesai, jika pada proses ini terdapat produk yang *reject* dilakukan proses pendempulan.

Umumnya kecacatan produk yang terjadi adalah lingkaran pinggir tidak menyambung, lingkaran dalam tidak terisi, berlobang, berongga. Produk yang mengalami *reject* mempunyai jumlah yang cukup banyak, yang dapat mengurangi hasil akhir produksi.

4.3. Alur Proses Produksi

TS Aluminium Putra 2 memproduksi produk cetakan kue dengan bahan baku aluminium yang proses produksi semuanya sama. Berikut adalah tahapan proses produksi yang di lakukan:

1. Tahap Pembuatan Cetakan Pasir

   Tahap awal adalah meletakkan papan kayu untuk alas rangka cetak di atas area pembuatan cetakan. Selanjutnya letakkan kayu yang berbentuk persegi dengan dua pengunci di bagian samping pada atas rangka cetak. Rangka cetak di tempatkan dengan jarak antara cetakan yang sudah jadi. Letakkan pola cetakan yang berjumlah 2 buah pada rangka cetak, kemudian ditaburi dengan talk pemisah/anti air. Talk pemisah berwarna putih dan ditempatkan disamping pola cetakan.

   Kemudian masukkan pasir pengisi cetakan, pasir yang digunakan pasir hitam yang biasa diperoleh dari letusan gunung berapi, setelah cetakan terisi pasir selanjutnya dipadatkan dan diratakan oleh kaki

operator, setelah merata kemudian balik rangka cetak. Kembali letakkan pada posisi semula setelah itu buat mal saluran turun. Mal saluran turun inilah yang nantinya akan di tuangi leburan material panas dari cintung. Setelah itu masukkan sedikit pasir halus (pasir hitam yang diayak) dan kemudian masukkan pasir hitam ke permukaan untuk dipadatkan. Setelah rata dan padat cabut mal saluran turun sehingga meninggalkan bekas lubang pada permukaan. Kemudian angkat cup bagian atas rangka cetak, selanjutnya angkat pola produk yang berada ditengah, dan benahi retakan-retakan yang ada di permukaan cetakan. Pastikan saluran tidak tertutup dan apabila sudah letakkan pada posisi semula. Adapun *flow process chart* tahap pembuatan cetakan pasir adalah sebagai berikut:

Tabel 4.1. *Flow Process Chart* Pembuatan Cetakan Pasir

Flow Process Chart	Pekerja/ Material/*Equipment type*								
Peta No. 1 Lembar No. 1	*Summary*								
Produk yang dipetakan : Cere 12, Lumpur, Ikan Campur	Aktivitas			Saat Ini				Usulan	*Saving*
Aktivitas : Pembuatan Cetakan Pasir	Operasi ●			13				13	
	Tansportasi ➡			0				0	
	Delay ◗			0				0	
	Inspeksi ■			2				2	
	Penyimpanan ▼			1				1	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~	Jarak (m)			-				-	-
Lokasi : Area Pengecoran	Waktu (det)			188,80				188,80	-
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo	Biaya			-					
	Pekerja			2					
	Material			-					
Tanggal : 1 Maret 2018	Total								
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡	◗	■	▼	Alat/Mesin
Menggali pasir untuk membuat alas cetakan	-	-	13,72	●					Sekop
Meletakkan papan kayu untuk alas rangka cetak	-	-	13,31	●					-
Memendam pola produk ke dalam pasir	-	-	14,97	●					-
Memadatkan pasir dengan di tumbuk kaki	-	-	11,21	●					-
Merapikan permukaan pola produk	-	-	8,51				■		Penggaris Besi
Memasangkan rangka cetakan persegi di atas pola produk	-	-	25,97	●					-
Memasangkan mal saluran turun diatas pola produk	-	-	17,13	●					-
Melakukan penimbunan pasir	-	-	13,45	●					Sekop
Memadatkan pasir dengan ditumbuk kaki	-	-	12,82	●					-

Melepaskan mal saluran turun	-	-	12,66						-
Mengangkat rangka cetakan persegi	-	-	9,52						-
Memukul pola produk untuk memudahkan proses pengambilan	-	-	6,53						Sendok
Mengangkat pola produk sehingga terbentuk pola pada alas cetakan	-	-	9,56						-
Merapikan alas cetakan dan mal saluran turun yang telah terbentuk	-	-	6,41						Sendok
Menutup kembali rangka cetakan persegi	-	-	13,05						-
Cetakan pasir telah jadi	-	-	-						-
Total	-	-	188,80	14	0	0	1	1	

2. Tahap Peleburan Alumunium

Setelah mengalami proses pemilihan, bahan baku aluminium yang berasal dari daur ulang (rongsokan) kemudian ditimbang dan satu persatu bahan baku diangkut menggunakan gerobak sorong yang akan mengantarkan ke operator yang berada di tungku pembakaran. Selanjutnya operator menggabungkan bahan baku aluminium rongsok dan batangan aluminium ingot untuk di masukkan kedalam tungku pembakaran. Bahan baku dipanaskan sampai suhu 700°C dengan bahan bakar oli bekas dan alat blower, tungku pembakaran di buat dengan semen yang tahan api, batu bata, dan besi. Untuk menghasilkan aluminium cair peleburan bahan baku dilakukan $\pm$ 30 menit hingga 1 jam. Adapun *flow process chart* tahap peleburan aluminium adalah sebagai berikut :

Tabel 4.2. *Flow Process Chart* Peleburan Aluminium

Flow Process Chart	Pekerja/ Material/*Equipment type*								
Peta No. 2 Lembar No. 2	*Summary*								
Produk yang dipetakan :	Aktivitas			Saat Ini				Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur	Operasi ●			4				4	
Aktivitas : Peleburan Bahan Baku Aluminium	Tansportasi ➡			1				1	
	Delay			1				1	
	Inspeksi ■			2				2	
	Penyimpanan ▼			0				0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~	Jarak (m)			6				6	-
Lokasi : Area Pengecoran	Waktu (det)			11299,56				7873,05	3426,51
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo	Biaya			-					
	Pekerja			-					
	Material			-					
Tanggal : 1 Maret 2018	Total								
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡		■	▼	Alat/Mesin
Melakukan *set up* mesin (tungku pembakaran)	-	-	5400				■		-
Melakukan penimbangan bahan baku logam	-	-	2836				■		Timbangan
Membawa bahan baku ke tungku pembakaran	-	6	22,48		➡				Gerobak Dorong
Memasukkan bahan baku ke tungku pembakaran	-	-	16,69	●					-
Membersihkan sampah yang terjadi akibat dari proses pembakaran	-	-	300,10	●					Pengail
Menunggu bahan baku melebur	-	-	2703,64						-
Mengambil sampel bahan baku	-	-	7,35	●					Cintung
Mengaduk logam cair hingga siap di tuangkan	-	-	13,31	●					Cintung
Total	-	6	11299,56	4	1	1	2	0	

3. Pengecoran Aluminium

Setelah material bahan baku aluminium di lebur di dalam tungku, kemudian 2 operator bersiap menuangkan aluminium cair ke mal saluran turun pada cetakan pasir. Operator 1 bertugas untuk mengambil aluminium cair di tungku pembakaran sedangkan operator bertugas menekan dari atas menggunakan alat kayu untuk memastikan rangka cetak tidak bergerak dan aluminium cair masuk ke mal saluran turun. Pengambilan aluminium cair menggunakan bantuan sebuah alat *ladle*, *ladle* dilapisi semen tahan api dengan temperatur lebih tinggi daripada cairan. 1 kali angkut *ladle* bisa mengangkut aluminium cair dan mengisi sebanyak 4-5 cetakan. Proses penuangan juga harus diperhatikan aluminium cair tidak boleh terlalu memenuhi lubang mal saluran turun yang akan berakibat aluminium cair akan tertumpah dan mengeras. Adapun *flow process chart* tahap pengecoran aluminium adalah sebagai berikut:

Tabel 4.3. *Flow Process Chart* Pengecoran Aluminium

Flow Process Chart				Pekerja/ Material/*Equipment type*						
Peta No. 3	Lembar No. 3			*Summary*						
Produk yang dipetakan :				Aktivitas		Saat Ini			Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur				Operasi ●		3			2	
Aktivitas : Pengecoran Bahan Baku Aluminium				Tansportasi ➡		1			1	
				Delay ◗		0			0	
				Inspeksi ■		1			1	
				Penyimpanan ▼		0			0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~				Jarak (m)		4			3	-
Lokasi : Area Pengecoran				Waktu (det)		899,84			899,84	-
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo				Biaya		-				
				Pekerja		-				
				Material		-				
Tanggal : 1 Maret 2018				Total						
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡	◗	■	▼	Alat/Mesin	
Mengambil alat	-	-	7,51						Cintung	
Mengambil aluminium cair di tungku pembakaran	-	-	16,67						Cintung	
Membawa aluminium ke tempat cetakan	-	4	9,92						Cintung	
Menuangkan aluminium cair kedalam cetakan pasir	-	-	19,99						Cintung	
Mendiamkan aluminium cair dalam cetakan	-	-	845,76						-	
Total	-	4	899,84	3	1	0	1	0		

4. Pembongkaran Cetakan

Setelah tahap pengecoran logam, cetakan didiamkan terlebih dahulu untuk menunggu cetakan menjadi keras, proses ini membutuhkan waktu 5 menit. Setelah suhunya turun, dalam proses pembongkaran produk yang sudah mengeras dilakukan oleh 3 operator dengan tugas masing-masing. 1 operator bertugas untuk membuka rangka cetak sedangkan 2 operator lainnya bertugas membongkar dan mengeluarkan cetakan yang sudah jadi dengan menggunakan alat pencungkil. Kemudian satu persatu produk yang sudah dikeluarkan dari cetakan dilakukan proses pemisahan produk yang memuhi standar atau tidak. Adapun *flow process chart* tahap pembongkaran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.4. *Flow Process Chart* Pembongkaran Cetakan

Flow Process Chart				Pekerja/ Material/*Equipment type*					
Peta No. 4	Lembar No. 4			*Summary*					
Produk yang dipetakan :			Aktivitas		Saat Ini			Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur			Operasi ●		3			3	
Aktivitas : Pembongkaran Cetakan			Tansportasi ➡		0			0	
			Delay		0			0	
			Inspeksi ■		1			1	
			Penyimpanan ▼		0			0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~			Jarak (m)		-			-	-
Lokasi : Area Pengecoran			Waktu (det)		2224,54			1368,94	855,6
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo			Biaya		-				
			Pekerja		-				
			Material		-				
Tanggal : 1 Maret 2018			Total						
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	Simbol ➡	Simbol	Simbol ■	Simbol ▼	Alat/Mesin
Mengambil alat	-	-	6,51	●					Pencungkil
Membuka cetakan dalam pasir yang sudah jadi	-	-	1,61	●					-
Mencungkil produk yang telah dibuka	-	-	2,42	●					Pencungkil
Mendiamkan produk untuk menurunkan suhunya	-	-	2214				■		-
Total	-	-	2224,54	3	0	0	1	0	

5. Proses Pemotongan

Setelah proses pembongkaran, cetakan yang sudah jadi ditransfer ke bagian pemotongan dengan alat gerobak sorong. kemudian proses selanjutnya dilakukan pemotongan pada bagian mal saluran turun yang telah mengeras, dan menempel pada produk jadi dengan menggunakan alat pemotong. Adapun *flow process chart* tahap pemotongan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.5. *Flow Process Chart* Pemotongan Produk

Flow Process Chart	Pekerja/ Material/*Equipment type*								
Peta No. 5 Lembar No. 5	*Summary*								
Produk yang dipetakan : Cere 12, Lumpur, Ikan Campur	Aktivitas			Saat Ini				Usulan	*Saving*
Aktivitas : Pemotongan Produk	Operasi ●			3				3	
	Tansportasi ➡			1				1	
	Delay ◗			1				1	
	Inspeksi ■			0				0	
	Penyimpanan ▼			0				0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~	Jarak (m)			7				7	-
Lokasi : Area Pemotongan	Waktu (det)			799,66				276,45	523,31
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo	Biaya			-					
	Pekerja			1					
	Material			-					
Tanggal : 1 Maret 2018	Total								
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡	◗	■	▼	Alat/Mesin
Membawa produk ke tempat pemotongan	-	7	12,38		➡				Gerobak Dorong
Mengambil produk untuk dilakukan pemotongan	-	-	2,22	●					-
Melakukan proses pemotongan	-	-	3,22	●					Mesin Pemotong
Menaruh produk yang sudah dipotong	-	-	1,83	●					-
Menunggu untuk proses pengikiran	-	-	780			◗			
Total	-	7	799,66	3	1	1	0	0	

6. Proses Pengikiran

Setelah proses pemotongan, selanjutnya adalah proses pengikiran. Proses ini dilakukan untuk mengurangi kemungkinan terjadinya sesuatu yang tidak dinginkan atau kecelakaan kerja pada proses selanjutnya yaitu proses pembubutan dikarenakan bagian tepi produk masih sangat tajam sehingga dapat menggores kulit. Dalam tahapan ini operator mengambil produk yang sudah jadi dan dilakukan pengikiran di bagian samping atau lingkaran, tahap ini menimbulkan suara yang cukup keras yang disebabkan oleh alat gerinda sehingga operator harus menggunakan alat penutup telinga. Proses pengikiran ini dilakukan oleh 1 operator dan masih manual sehingga menghabiskan waktu yang cukup lama, setelah dikira cukup, kemudian produk di letakan di tempat yang telah disediakan untuk dipersiapkan proses selanjutnya. Adapun *flow process chart* tahap pengikiran adalah sebagai berikut:

Tabel 4.6. *Flow Process Chart* Pengikiran Produk

Flow Process Chart	Pekerja/ Material/*Equipment type*								
Peta No. 6 Lembar No. 6	*Summary*								
Produk yang dipetakan :	Aktivitas			Saat Ini					Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur	Operasi ●			2					2	
Aktivitas : Pengikiran Produk	Tansportasi ➡			1					1	
	Delay			0					0	
	Inspeksi ■			0					0	
	Penyimpanan ▼			0					0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~	Jarak (m)			2					2	-
Lokasi : Area Pengikiran	Waktu (det)			162,77					162,77	-
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo	Biaya			-						
	Pekerja			1						
	Material			-						
Tanggal : 1 Maret 2018	Total									
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡		■	▼	Alat/Mesin	
Mengambil produk dari tempat pemotongan	-	2	17,25		➡				Gerobak Dorong	
Melakukan pengikiran	-	-	140,99	●					Mesin Gerinda	
Meletakkan produk	-	-	4,54	●					-	
Total	-	2	162,77	2	1	0	0	0		

7. Proses Pembubutan

Pada tahap pembubutan masih menggunakan alat yang manual, dengan bantuan mesin bubut yang sederhana. Proses ini pertama mengambil produk jadi yang telah disiapkan dipasang alat bantu untuk penguncian agar produk tidak terlepas dan memudahkan operator dalam bekerja. Setelah proses penguncian selesai dan dipastikan terkunci kuat kemudian mulailah mesin dihidupkan dan dilakukan proses pembubutan. Setelah pembubutan dirasa sudah cukup halus kemudian operator melepas produk dari mesin dan menaruhnya pada tempat sementara. Proses ini diperlukan <1 menit tiap menyelesaikan 1 produk, dengan bantuan tuas yang terbuat dari kawat. Adapun *flow process chart* tahap pembubutan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.7. *Flow Process Chart* Pembubutan Produk

Flow Process Chart			Pekerja/ Material/*Equipment type*						
Peta No. 7	Lembar No. 7		*Summary*						
Produk yang dipetakan :			Aktivitas		Saat Ini			Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur			Operasi ●		6			6	
Aktivitas : Pembubutan Produk			Tansportasi ➡		1			1	
			Delay ◗		1			0	
			Inspeksi ■		0			0	
			Penyimpanan ▼		1			0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~			Jarak (m)		1			1	-
Lokasi : Area Pembubutan			Waktu (det)		63840,4			68,08	63772,32
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo			Biaya		-				
			Pekerja		1				
			Material		-				
Tanggal : 1 Maret 2018			Total						
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	Simbol ➡	Simbol ◗	Simbol ■	Simbol ▼	Alat/Mesin
Mengambil produk dari tempat pengikiran	-	1	10,09		➡				Gerobak Dorong
Mengambil produk untuk pembubutan	-	-	2,36	●					-
Melakukan penguncian produk	-	-	4,85	●					Alat Pengunci
Menyalakan mesin bubut	-	-	2,41	●					-
Proses pembubutan	-	-	40,59	●					Mesin Bubut
Melepaskan produk	-	-	5,52	●					-
Meletakkan produk	-	-	2,26	●					-
Menunggu untuk proses finishing	-	-	549,12			◗			-
Menyimpan (WIP)	-	-	63223,2					▼	-
Total	-	1	63840,4	6	1	1	0	1	

8. Proses *Finishing*

Tahapan *finishing* merupakan tahapan terakhir dalam proses produksi, proses ini pertama melakukan inspeksi pada produk yang telah dibubut, hal ini bertujuan untuk mengetahui apakah masih ada cacat yang pada umumnya ada lubang kecil. Setelah dilakukan pengecekan, maka dilakukan *finishing*, Tahapan *finshing* terdapat dua macam yaitu dipoles dan diputih. Untuk diputih letak tempat masih digedung yang sama dengan proses sebelumnya, sedangkan untuk dipoles berbeda gedung dan letaknya agak jauh. Proses diputih hampir sama dengan proses pembubutan dengan bantuan mesin dan alat tuas dari kawat yang dilakukan oleh 2 operator pekerja. Untuk proses pemolesan dilakukan oleh 2 orang pekerja dengan tugas memoles produk, packaging, sebelum diangkut kegudang. Adapun *flow process chart* pada tahap *finishing* adalah sebagai berikut:

Tabel 4.8. *Flow Process Chart* Finishing Putih

Flow Process Chart	Pekerja/ Material/*Equipment type*								
Peta No. 8 Lembar No. 8	*Summary*								
Produk yang dipetakan :	Aktivitas			Saat Ini				Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur	Operasi ●			6				6	
Aktivitas : Finishing Putih	Tansportasi ➡			1				1	
	Delay ◗			0				0	
	Inspeksi ■			1				1	
	Penyimpanan ▼			0				0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~	Jarak (m)			4				4	-
Lokasi : Area Finishing	Waktu (det)			981,24				981,24	-
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo	Biaya			-					
	Pekerja			-					
	Material			-					
Tanggal : 1 Maret 2018	Total								
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	➡	◗	■	▼	Alat/Mesin
Inspeksi Produk	-	-	52,91				■		-
Melakukan set up mesin		-	39,71	●					-
Mengambil produk untuk proses pemutihan	-	-	3,19	●					-
Melakukan proses pemutihan dengan mesin	-	-	55,58	●					Mesin Pemutih Produk
Meletakkan produk yang sudah diputihkan	-	-	1,54	●					-
Menyusun produk kedalam wadah	-	-	234,93	●					-
Membungkus produk dengan karung dan tali rafiah	-	-	469,44	●					-
Membawa ke gudang barang jadi	-	4	123,94		➡				Manual
Total	-	4	981,24	6	1	0	1	0	

Tabel 4.9. *Flow Process Chart* Finishing Poles

Flow Process Chart			Pekerja/ Material/*Equipment type*						
Peta No. 9	Lembar No. 9		*Summary*						
Produk yang dipetakan :			Aktivitas		Saat Ini			Usulan	*Saving*
Cere 12, Lumpur, Ikan Campur			Operasi ●		6			6	
Aktivitas : Finishing Poles			Tansportasi ➡		2			1	
			Delay		0			0	
			Inspeksi ■		1			1	
			Penyimpanan ▼		0			0	
Periode : Saat ini/~~Usulan~~			Jarak (m)		44			4	-
Lokasi : Area Finishing			Waktu (det)		1764,95			988,668	776,282
Dipetakan oleh : Sadiq Ardo Wibowo			Biaya		-				
			Pekerja		-				
			Material		-				
Tanggal : 1 Maret 2018			Total						
Deskripsi	Qty.	Jarak (m)	Waktu (det)	Simbol ●	Simbol ➡	Simbol D	Simbol ■	Simbol ▼	Alat/Mesin
Inspeksi Produk	-	-	52,91				■		-
Mengambil produk dari gudang produksi	-	22	452,67		➡				Gerobak Dorong
Melakukan set up mesin	-	-	19,71	●					-
Mengambi produk	-	-	2,46	●					-
Melakukan proses pemutihan dengan mesin	-	-	68,268	●					Mesin Pemolesan
Meletakkan produk yang sudah diputihkan	-	-	3,15	●					-
Menyusun produk kedalam wadah	-	-	234,93	●					-
Membungkus produk dengan karung dan tali rafiah	-	-	483,30	●					-
Membawa ke gudang barang jadi	-	22	447,56		➡				Gerobak Dorong
Total	-	44	1764,95	6	2	0	1	0	

4.4. *Current State Value Stream Mapping*

Pembuatan *current state value stream mapping* mengacu pada beberapa data yang digunakan sebagai informasi dari aliran nilai, dalam hal ini adalah aliran nilai dalam proses produksi pembuatan cere 12, Lumpur, dan Ikan Campur. Adapun data-data yang diperlukan untuk pembuatan *current state* diperolah dari observasi, pengukuran dan perhitungan. Berikut adalah data aliran nilai untuk kondisi yang terjadi saat ini:

Tabel 4.10. Data *Current State Value Stream Mapping*

No	Data	Keterangan
Permintaan Konsumen		
1	Rata-rata permintaan per bulan	
	Cere 12	9383 unit
	Lumpur	4860 unit
	Ikan Campur	2867 unit
2	Rata-rata permintaan per hari	
	Cere 12	313 unit
	Lumpur	162 unit
	Ikan Campur	96 unit
3	Jumlah hari kerja	26 hari (empat hari libur)
4	*Available time*	23.400 detik
Keterangan : *Available time* diperoleh dari jam kerja sehari (7,5 jam) dikurangi dengan jam istirahat (1 jam)		
5	*Takt time*	
	Cere 12	74,76 detik
	Lumpur	144,45 detik
	Ikan Campur	243,75 detik

Pengiriman produk ke konsumen		
1	Frekuensi pengiriman	1 kali/minggu
2	*Man power*	2 orang
Pengiriman bahan baku dari supplier		
1	Waktu Pengiriman	3-4 hari
2	Frekuensi pengiriman	2 kali/1minggu

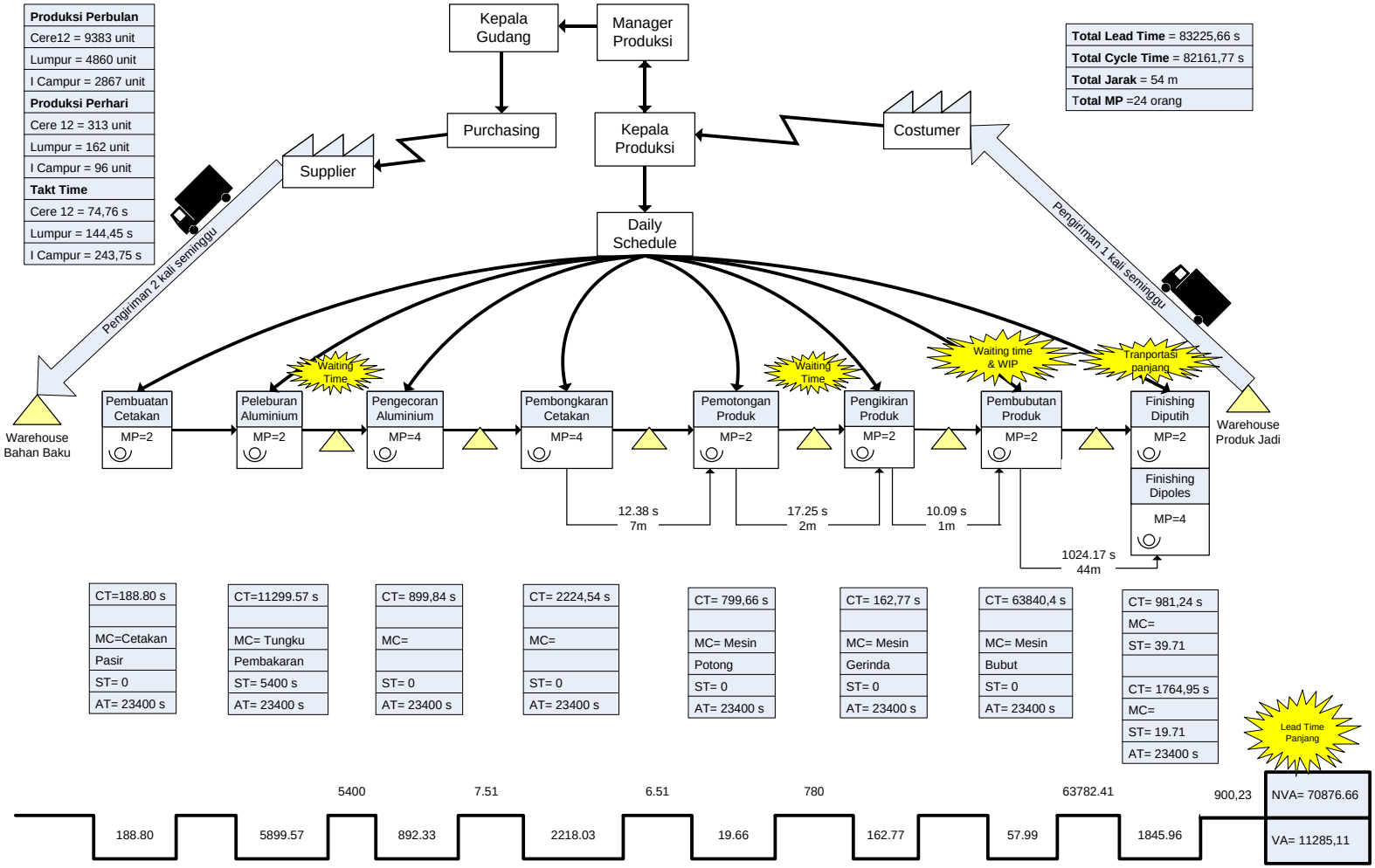
Sumber: (Pengolahan data, 2018)

Selain data untuk *current state value stream mapping*, dilakukan juga pengamatan dan perhitungan waktu siklus untuk tiap-tiap bagian pada proses pruduksi produk Cere 12, Lumpur, dan Apem. Berikut ini adalah data-data mengenai waktu siklus yang diperoleh:

Tabel 4.11. Data *Waktu Siklus*

Data	**Proses Produksi**								
	Pembuatan Cetakan	**Peleburan**	**Pengecoran**	**Pembongkaran**	**Pemotongan**	**Pengikiran**	**Pembubutan**	**Finishing Putih**	**Finishing Poles**
Waktu Siklus (s)	188,80	11299,56	899,84	2224,54	799,66	162,77	63840,4	981,24	1764,95
Mesin	-	Tungku Listirk	-	-	Mesin Potong	Mesin Gerinda	Mesin Bubut	-	-
Waktu Setup (s)		5400						39,71	19,71
AT (s)	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400	23.400

Sumber: (Pengolahan data, 2018)



Gambar 4.2. ***Current State Value Stream Mapping*** **(CSVSM)**

4.5. *Process Cycle Efficiency* (PCE)

Menurut (Gaspersz, 2008), *process cycle efficiency* merupakan salah satu indikator kinerja kunci (*key performance indicators* = KPIs) dari *value stream process* pada kondisi sekarang (CSVSM). Jika terdapat PCE yang lebih rendah daripada 30%, maka aliran nilai dalam suatu proses itu disebut *unlean*. Berikut ini merupakan rumus yang digunakan dalam perhitungan PCE:

$$Process\ Cycle\ Efficiency\ (PCE) = \frac{Value\ added\ time}{Total\ Lead\ time}$$

Adapun perhitungan PCE yang dilakukan pada proses produksi Cere 12, Lumpur dan Ikan Campur adalah sebagai berikut:

$$PCE = \frac{Value\ added\ time}{Total\ Lead\ time}$$

$$PCE = \frac{11285{,}11\ detik}{83225{,}66\ detik}\ x\ 100\% = \ 13{,}55\ \%$$

Setelah dilakukan perhitungan dapat diketahui bahwa nilai PCE yang diperoleh dari CSVSM pada proses produksi produk cere 12, Lumpur, Ikan Campur adalah 13,55 atau lebih rendah dari 30 % . Dari hasil perhitungan tersebut maka dapat disimpulkan jika aliran nilai pada proses produksi adalah *unlean* atau belum ramping berdasarkan efisiensi siklus produksi.

4.6. Identifikasi *Waste* dan Pengukuran *Waste*

Dalam penelitian ini dilakukan penyebaran kuesioner untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dengan responden pihak yang berkompeten dan ahli di perusahaan yaitu kepala produksi, kepala gudang, dan manajer. Identifikasi ini bertujuan untuk mengetahui informasi *waste* (*nine waste*) secara keseluruhan dengan kuesioner berdasarkan konsep borda (Nuruddin *et al*., 2013).

Konsep borda adalah metode pengambilan keputusan kelompok untuk menetapkan peringkat secara prefensial (Apriliani *et al*., 2015), pada *alternative-alternative* yang ada (Bouyssou *et al*., 2006). Skala yang digunakan dalam melakukan pembobotan terhadap *waste* adalah dengan kriteria skor terhadap peringkat dari tingkat keseringan yang terjadi dengan skala sebagai berikut:

a. Peringkat 1 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 90 %
b. Peringkat 2 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 80 %
c. Peringkat 3 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 70 %
d. Peringkat 4 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 60 %
e. Peringkat 5 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 50 %
f. Peringkat 6 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 40 %
g. Peringkat 7 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 30 %
h. Peringkat 8 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 20 %
i. Peringkat 9 jika terjadi tingkat keseringan sebesar 10 %

Adapun hasil pengukuran dengan konsep borda dengan 3 orang responden yang diberikan kepada kepala produksi, kepala gudang, dan manajer TS Aluminium, hal ini dikarenakan responden tersebut memahami kondisi produksi dan mengerti tentang pemborosan yang terjadi di perusahaan. Hasil pengukuran dengan konsep borda dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

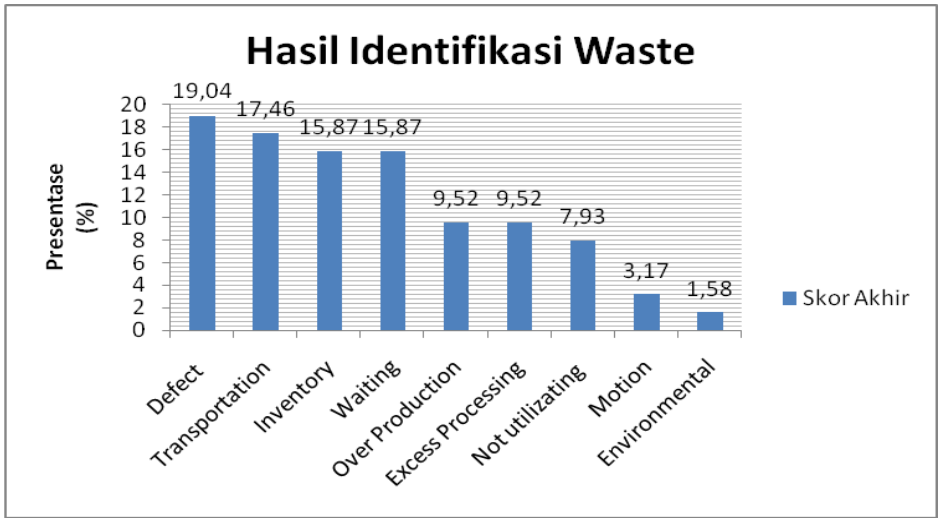
Tabel 4.12. Pengukuran Pembobotan *Waste*

No	*Waste*/ Pemborosan	Tingkat Keseringan (Peringkat)									Skor	Bobot Skor %
		1	2	3	4	5	6	7	8	9		
1	*Defect*				1	1	1				12	19,04
2	*Inventory*					1	2				10	15,87
3	*Transportation*					2	1				11	17,46
4	*Waiting*					1	2				10	15,87

5	*Over Production*						1		2		6	9,52
6	*Not utilizating*								2	1	2	3,17
7	*Motion*						1	1	1		6	9,52
8	*Excess Processing*							2	1		5	7,93
9	*Environmental*								1	2	1	1,58
Bobot		8	7	6	5	4	3	2	1	0	63	

Dari pengukuran *waste* dilakukan secara kuantitatif dengan konsep borda pada tiap-tiap *waste (nine waste)* yang didasarkan oleh data primer, maka diperoleh besarnya persentase pemborosan (*waste)* diperusahaan yang tertinggi hingga terkecil. Adapun hasil identifikasi *waste* dapat dilihat pada tabel sebagai berikut:

Tabel 4.13. Hasil Identifikasi *Waste*



4.7. Valsat *(Value Steam Mapping Tools)*

4.7.1. Matriks Valsat

Valsat memiliki berbagai macam *tools* yang dapat digunakan dalam memetakan proses produksi secara detail yang terjadi diperusahaan, tools tersebut antara lain adalah *process activity mapping*, *supply chain response*

matrix, production variety funnel, quality filter mapping, demand amplification planning, decision point analysis, physical structure. Ketujuh *tools* tersebut akan dilakukan pengukuran dan penentuan untuk dipilih mana yang terbaik berdasarkan matriks valsat *seven waste* menurut (Hines & Rich, 1997) yang dikutip dari (Saputra & Singgih, 2012). Sedangkan untuk dua *waste* (*environmental dan not utilizating*) dilakukan penyebaran kuisioner kepada pihak yang *expert* untuk menilai korelasi kegunaan *detailed mapping tools*. Adapun kesimpulan tabel matriks valsat dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 4.14. Matriks VALSAT

MAPPING TOOLS								
Waste/ Structure	*Bobot*	*Process Activity Mapping*	*Supply Chain Response Matrix*	*Product Variety Funnel*	*Quality Filter mapping*	*Demand Amplification Mapping*	*Decision Point Analysis*	*Physical Structure*
Overproduction	9,52	L 9,52	M 28,56		L 9,52	M 28,56	M 28,56	
Waiting	15,87	H 142,83	H 142,83	L 15,87		M 47,61	M 47,61	
Transport	17,46	H 157,14						L 17,46
Innapropriate Processing	7,93	H 71,37		M 0,90	L 7,93		L 7,93	
Unnecessary Inventory	15,87	M 47,61	H 142,83	M 47,61		H 142,83	M 47,61	L 15,87
Unnecessary Motion	9,52	H 85,68	L 9,52					
Defect	19,04	L 19,04			H 171,36			
Enviromental	1,58	H 14,22			L 1,58	M 4,74		
Not Utilizating	3,17	M 9,51			H 28,53			
Total		**556,92**	323,74	64,38	218,92	223,74	131,71	33,33

Catatan: - H (*high correlation and usefulness*) faktor pengali = 9

- M (*medium correlation and usefulness)* faktor pengali = 3
- L (*low correlation and usefulness*) faktor pengali = 1

Berdasarkan hasil dari tabel matriks valsat, untuk pemilihan *detailed mapping tools* yang dianggap mewakili yang terbaik dari *tools-tools* yang ada, maka dipilih salah satu metode yang memiliki nilai total yang terbesar yaitu PAM (*process activity mapping*). PAM (*process activity mapping*) juga dipilih dikarenakan dapat mengakomodir pembahasan terhadap kesembilan *waste* yang mungkin terjadi pada proses produksi di perusahaan. Oleh sebab itu, maka tools ini jika dibandingkan dengan yang lain PAM dapat mewakili dari kebutuhan penelitian.

PAM (*process activity mapping*) adalah salah satu teknik yang dipergunakan untuk mengurangi pemborosan (*waste*) di tempat kerja agar dapat menghasilkan produk yang berkualitas tinggi, dengan cepat dan biaya murah (Hines & Rich, 1997). *Tools* ini digunakan untuk menganalisis aliran proses produksi, sehingga dapat mengetahui aliran produksi tersebut beserta aktivitas-aktivitas yang ada dalam seluruh rangkaian proses produksi cere 12, lumpur, ikan campur dengan lebih terperinci.

Berdasarkan hasil PAM (*process activity mapping*) pada proses produksi cere 12, lumpur dan ikan campur dapat dilihat pada lampiran dan untuk tabulasi hasil ringkasan perhitungan dan persentase setiap aktivitas pada PAM sebagai berikut:

Tabel 4.15. Ringkasan Kategori Produksi Produk dengan PAM

Kategori Aktivitas	Waktu (detik)	Persentase (%)
VA	1988,43	2,43
NNVA	9296,71	11,31
NVA	70876,12	86,26
Total	82161,77	100

Jenis Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)
Operasi	46	69,70
Transportasi	8	12,12
Inspeksi	8	12,12
Penyimpanan	1	1,51
Menunggu	3	4,55
Total	66	100
Jenis Aktivitas	**Waktu (detik)**	**Persentase (%)**
Operasi	2092,96	2,56
Transportasi	1096,29	1,34
Inspeksi	11416,5	13,94
Penyimpanan	63223,2	77,23
Menunggu	4032,8	4,93
Total	82161,77	100

Sumber : (Pengolahan data, 2018)

Berdasarkan data di atas maka dapat diketahui proses-proses dengan kategori VA (*Value Added*) memberikan nilai tambah, NVA (*Non value added*), tidak memberikan nilai tambah dan NNVA (*Necessary but not value added*) menunjukkan aktivitas yang harus dilakukan tetapi tidak memberikan nilai tambah.

4.8. Pengukuran Produktivitas Craig Harris Sebelum *Lean Manufacturing*

Pengukuran produktivitas sebelum *lean manufacturing* yang akan dilakukan dengan pendekatan Craig Harris yang merupakan metode produktivitas secara total dan keseluruhan dengan berfokus pada keuntungan atau profit maksimum perusahaan, (Sari *et al*., 2016). Menurut model Craig Harris pengukuran produktivitas diukur dengan rumus **Pt =** $\frac{Qt}{L+C+R+Q}$

Penelitian produktivitas Craig Harris ini menggunakan data-data dari historis perusahaan dalam kurun waktu 3 bulan dimulai dari desember 2017 hingga februari 2018. Adapun inputin dalam pengukuran produktivitas ini adalah sebagai berikut:

4.8.1. Output

Output adalah biaya yang dihasilkan dari hasil produksi 3 produk yang ditelilti (cere12, Lumpur, Ikan Campur) selama dalam rata-rata waktu satu bulan.

Qt = (Cere 12 x harga perunit) + (Lumpur x harga perunit) + (Ikan x Harga perunit)

= (9383 unit x Rp 7600) + (4860 unit x Rp 7600) + (2867 unit x Rp 8300)

= Rp (71.310.800 + 36.936.000 + 23.796.100)

= Rp 132.042.900,-

4.8.2. Input Tenaga Kerja

Input tenaga kerja berupa upah tenaga kerja yang terlibat dalam pembuatan produk-produk dari bahan aluminium di perusahaan dalam rata-rata waktu satu bulan.

1. **L (Rp)** = Upah tenaga kerja produksi (Rp/Bulan) + Upah tenaga kerja pengiriman (Rp/Bulan) + upah tenaga kerja kepala gudang (Rp/bulan) + upah tenaga kerja kepala produksi (Rp/bulan)

∗ Tenaga Kerja produksi dan pengiriman

- Upah tenaga kerja = 1.500.000
- Jam kerja = 7,5 jam
- Jumlah kerja perbulan = 26 hari
- Upah /hari = Rp 1.500.000/ 26 hari = Rp 58.000 hari/org
- Upah/jam = Rp 58.000/hari : 7,5 jam = Rp 7.733 jam/org
- Total waktu aktivitas = 82161,77 detik = 22,82 jam

∗Kepala Gudang dan Kepala Produksi

- Upah tenaga kerja = 3.000.000
- Jam kerja = 7,5 jam/hari
- Jumlah kerja perbulan = 26 hari
- Jam kerja = 26 hari x 7,5 jam = 195 jam/bulan
- Total waktu aktivitas = 82161,77 detik = 22,82 jam
- Total aktivitas perbulan = (195 jam/bulan :22,82 jam) = 8,54 total aktivitas perbulan
- Upah /hari = Rp 3.000.000/ 26 hari = Rp 115.384 hari/org
- Upah/jam = Rp 115.384/hari : 7,5 jam = Rp 15.384 jam/org

L (Rp) = Biaya tenaga kerja pertotal aktivitas

$= [(Rp\ 7.733\ x\ 24\ \text{orang}) + (15.384\ x\ 2\ \text{orang})]$

= (Rp 185.592/jam) + (30.768/jam)

= Rp 216.360 TK/jam x 22,82 jam

= Rp 4.937.335,2 Tk/total aktivitas

Biaya tenaga kerja total aktivitas perbulan

= Rp 4.937.335,2 x 8,54 jam

= Rp 42.164.842,-

2. Produktivitas Tenaga Kerja

$\frac{output}{Input} = \frac{132.042.900}{42.164.842}$ = **3,13**

4.8.3. Input Modal

Input modal adalah biaya awal yang dikeluarkan atau investasi awal sebelum produk menjadi produk jadi. Adapun yang termasuk dalam inputin adalah biaya yang dikeluarkan untuk membuat cetakan pasir selama dalam kurun waktu satu bulan.

1. **C (Rp)** = biaya cetakan pasir (Rp/bulan)

   $= [(\text{Rp } 500/\text{cetakan}) \text{ x } (9383 + 4860 + 2867)\text{unit}]$

   = (Rp 500 cetakan x 17.110/bulan

   = Rp 8.555.000,-/bulan

2. **Produktivitas Modal**

   $\frac{output}{Input} = \frac{132.042.900}{8.555.000}$ = **15,43**

4.8.4. Input Bahan Baku

Input bahan baku adalah berupa biaya bahan yang digunakan untuk membuat produk dalam waktu satu bulan.

1. **R (Rp)** = Biaya aluminium ingot (Rp/Bulan) + Biaya bahan aluminium rongsok (Rp/Bulan) + Pasir Hitam (Rp/Bulan) + Biaya bahan bakar oli + Karbon (Rp/Bulan)

∗ **Biaya Aluminium Ingot**

- Aluminium ingot = Rp 23.000/kg
- Penggunaan/hari = 70 kg/hari

  (70 kg x Rp. 23.000) = Rp 1.610.000

  Penggunaan/bulan = Rp 1.610.000 x 26 hari = Rp 41.860.000,-

∗ **Biaya Aluminium Rongsok**

- Aluminium rongsok = Rp 16.000/kg
- Penggunaan/hari = 30 kg/hari

  (30 kg x Rp. 16.000) = Rp 480.000
- Penggunaan/bulan = Rp 480.000 x 26 hari = Rp 12.480.000,-

∗ Biaya Pasir Hitam

- 50 kg pasir = Rp 135.000/minggu
- (Rp 135.000 x 4 minggu) = Rp 540.000,-/bulan

∗ Biaya Bahan Bakar

- 1 drum oli = Rp 450.000/bulan
- 1 L Solar = Rp 8500
- 100L Solar/ bulan= (Rp 8500 x 100L) = Rp 850.000,- L/bulan

∗ Biaya Karbon

- 1 karung = Rp 250.000
- 4 karung/bulan = (Rp 250.000 x 4) = Rp 1.000.000,-

R (Rp) = Biaya aluminium ingot (Rp/Bulan) + Biaya bahan aluminium rongsok (Rp/Bulan) + Pasir Hitam (Rp/Bulan) + Biaya bahan bakar + Karbon (Rp/Bulan)

= Rp 41.860.000 + Rp 12.480.000 + Rp 540.000 + Rp 850.000 + Rp 1.000.000

= Rp 56.730.000,-

2. Produktivitas Bahan Baku

$$\frac{output}{Input} = \frac{132.042.900}{56.730.000} = \mathbf{2,32}$$

4.8.5. Input Lain-Lain

Input lain-lain adalah input produktivitas berupa biaya perawatan, biaya transportasi karyawan dalam kurun waktu satu bulan.

1. M (Rp) = Biaya perawatan peralatan (Rp/Bulan) + Biaya listrik+air (Rp/Bulan)

∗ **Biaya Perawatan peralatan**

- 5% dari harga jual produk
- $[(5\% \; x \; Rp \; 7600) + (5\% \; x \; Rp7600) + (5\% \; x \; Rp \; 8300)]$
- $[(380 \; x \; 9383) + (380 \; x \; Rp \; 4860) + (415 \; x \; Rp \; 2867)]$

= Rp(3.565.540 + 1.846.800 + 1.189.805)

= Rp 6.602.145,-

∗ **Biaya Listrik dan Air**

- Biaya Listrik dan air = Rp 650.000,-/bulan

M (Rp) = Biaya perawatan peralatan (Rp/Bulan) + Biaya listrik dan air (Rp/Bulan)

= Rp(6.602.145 + 650.000)

= Rp 7.252.145,-

2. Produktivitas Lain-Lain

$$\frac{output}{Input} = \frac{132.042.900}{7.252.145} = \mathbf{18,20}$$

4.8.6. Produktivitas Total Sebelum *Lean Manufacturing*

Pengukuran produktivitas total dilakukan dengan output total dibagi dengan input total, jenis input yang digunakan dalam pengukuran ini faktor tenaga kerja, modal, bahan baku, dan lain-lain. Rumus produktivitas sebagai berikut:

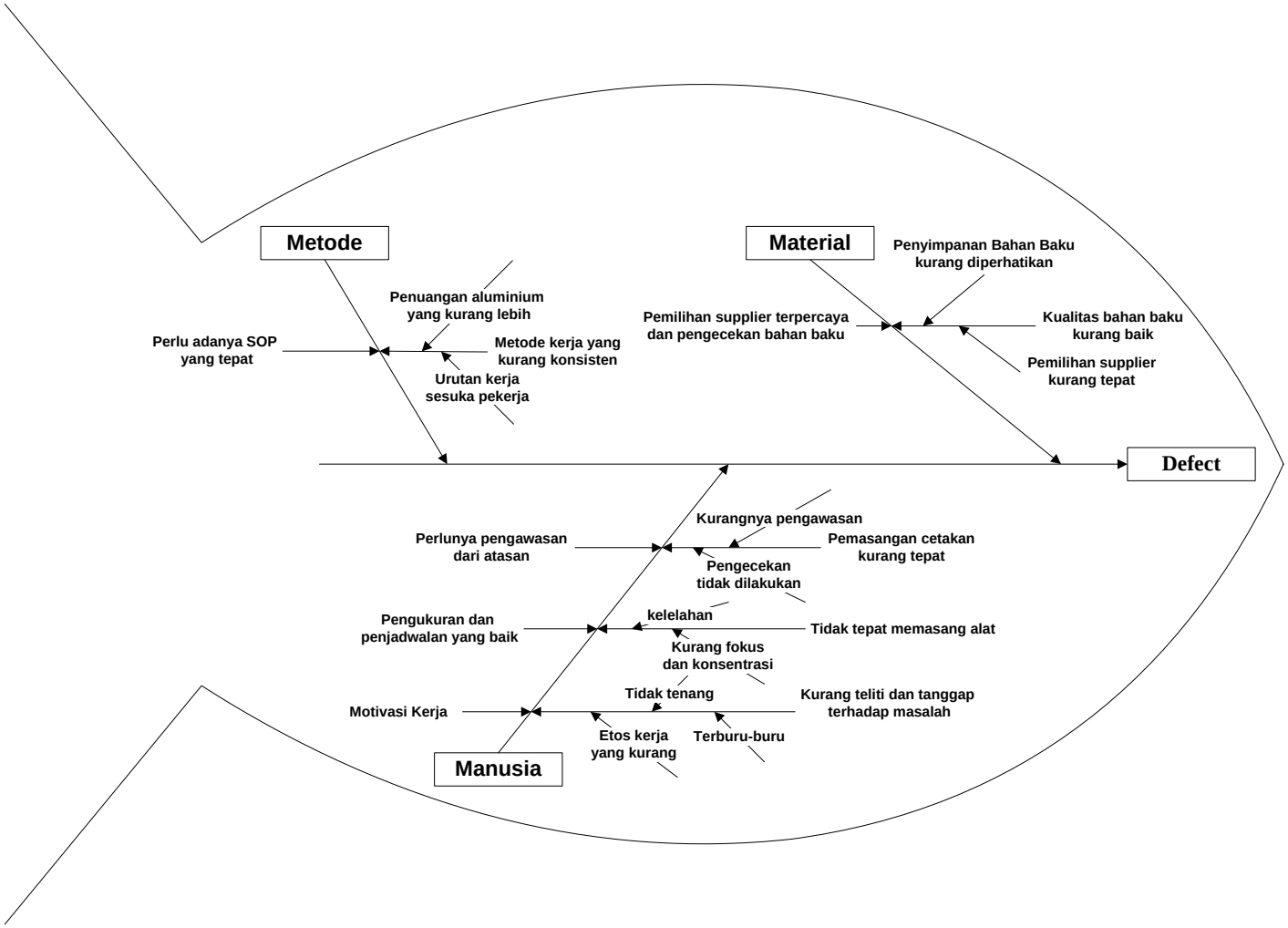
$$Pt = \frac{Qt}{L+C+R+Q} = \left[\frac{132.042.900}{42.164.842+8.555.000+56.730.000+7.252.145}\right]$$

$$= Rp \left[\frac{132.042.900}{114.701.987}\right]$$

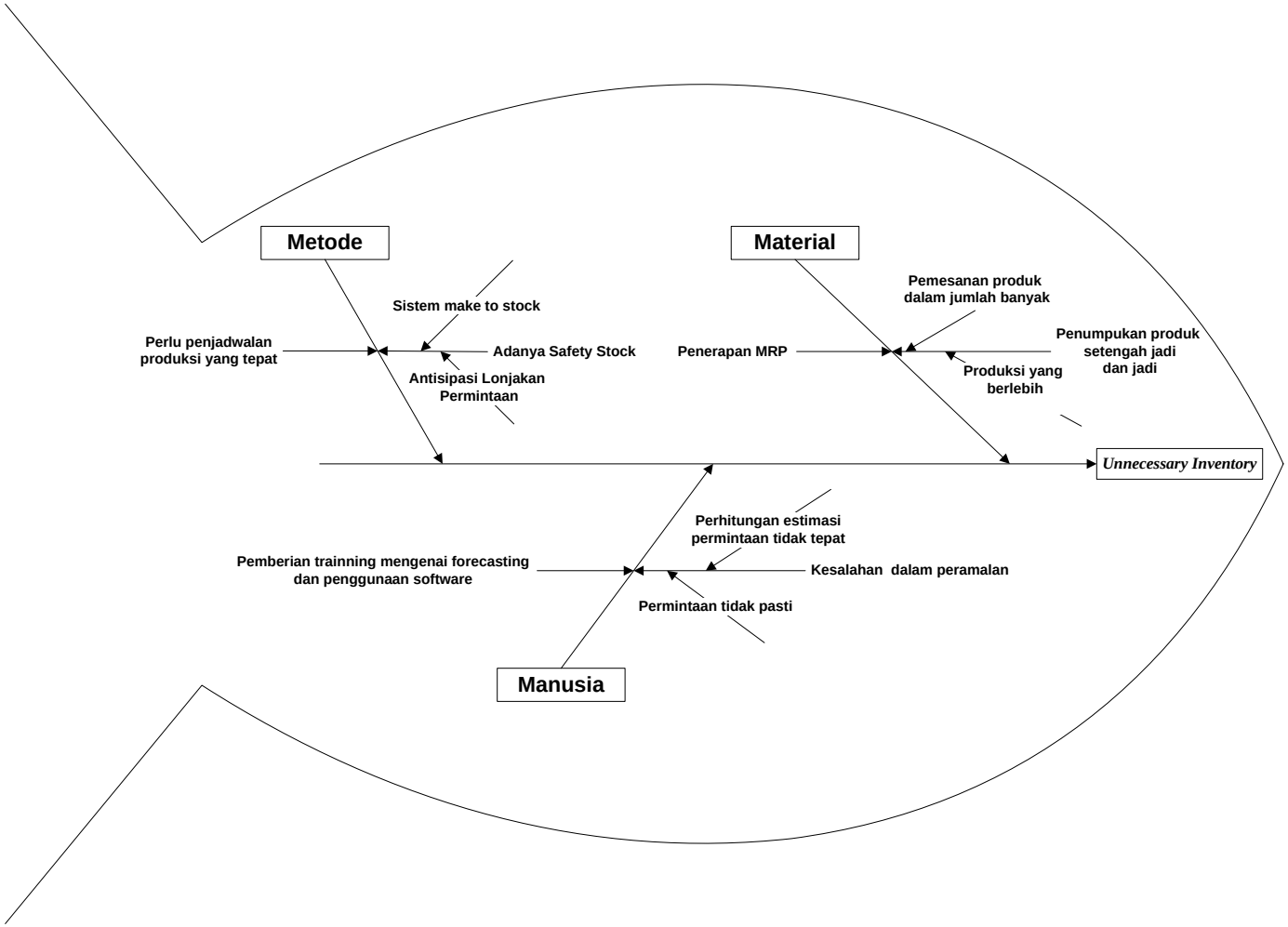
= **1,15**

4.9. Penyebab *Waste* dan Usulan Perbaikan

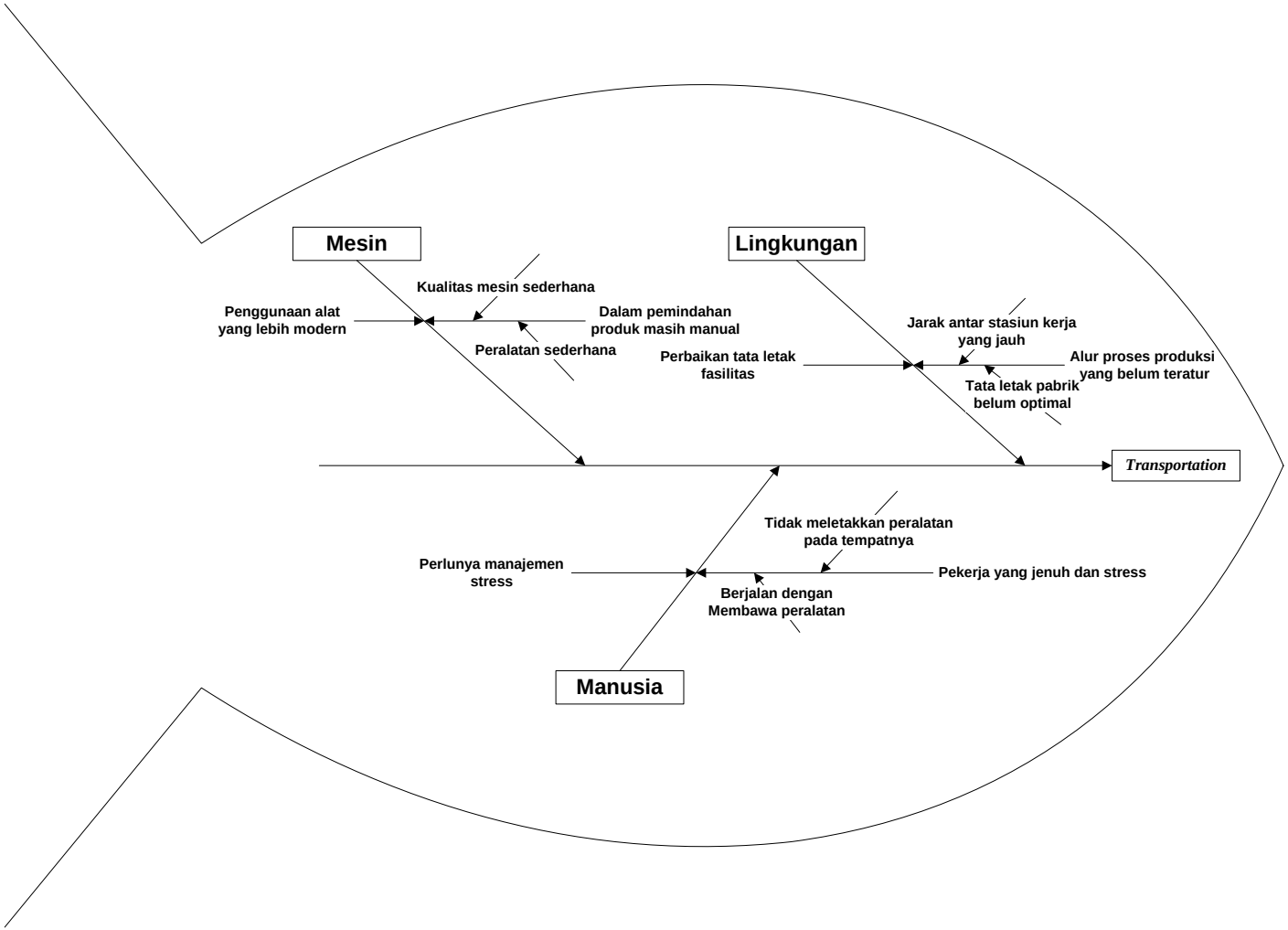
Pemborosan (*Waste*) yang terjadi pada proses produksi dianalisis dengan *fishbone diagram. Fishbone diagram* digunakan untuk menganalisis permasalahan, faktor-faktor,dan menjelaskan sebab-sebab yang menimbulkan permasalahan tersebut (Ariani, 2003). Penyebab terjadinya *waste* yang digambarkan ke dalam *fishbone* diperoleh dari pengamatan langsung dan melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait. Adapun *fishbone* dari sembilan jenis pemborosan (*waste*) dari yang terbesar hingga yang terkecil adalah sebagai berikut :



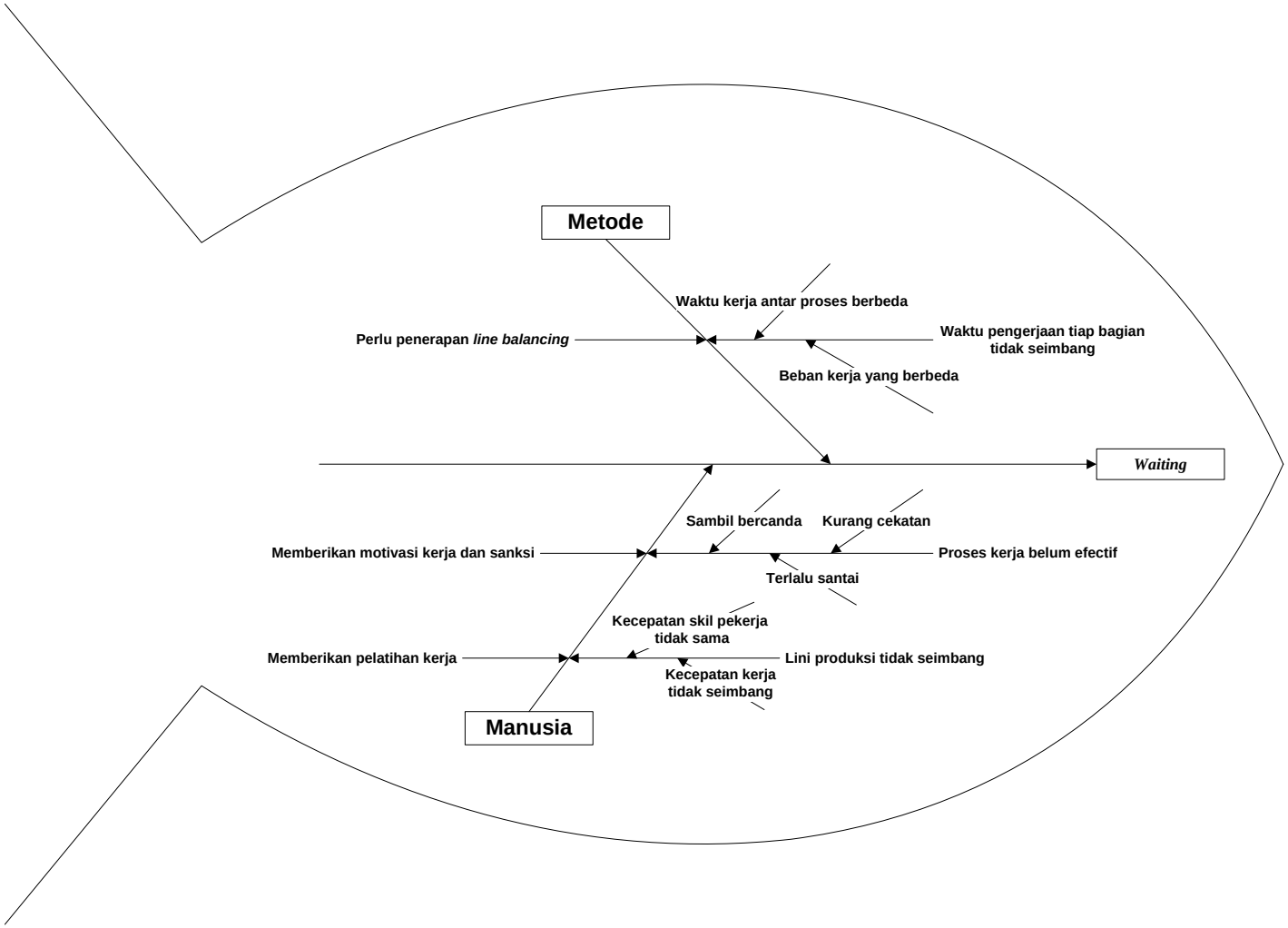
Gambar 4.3. *Fishbone Defect* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



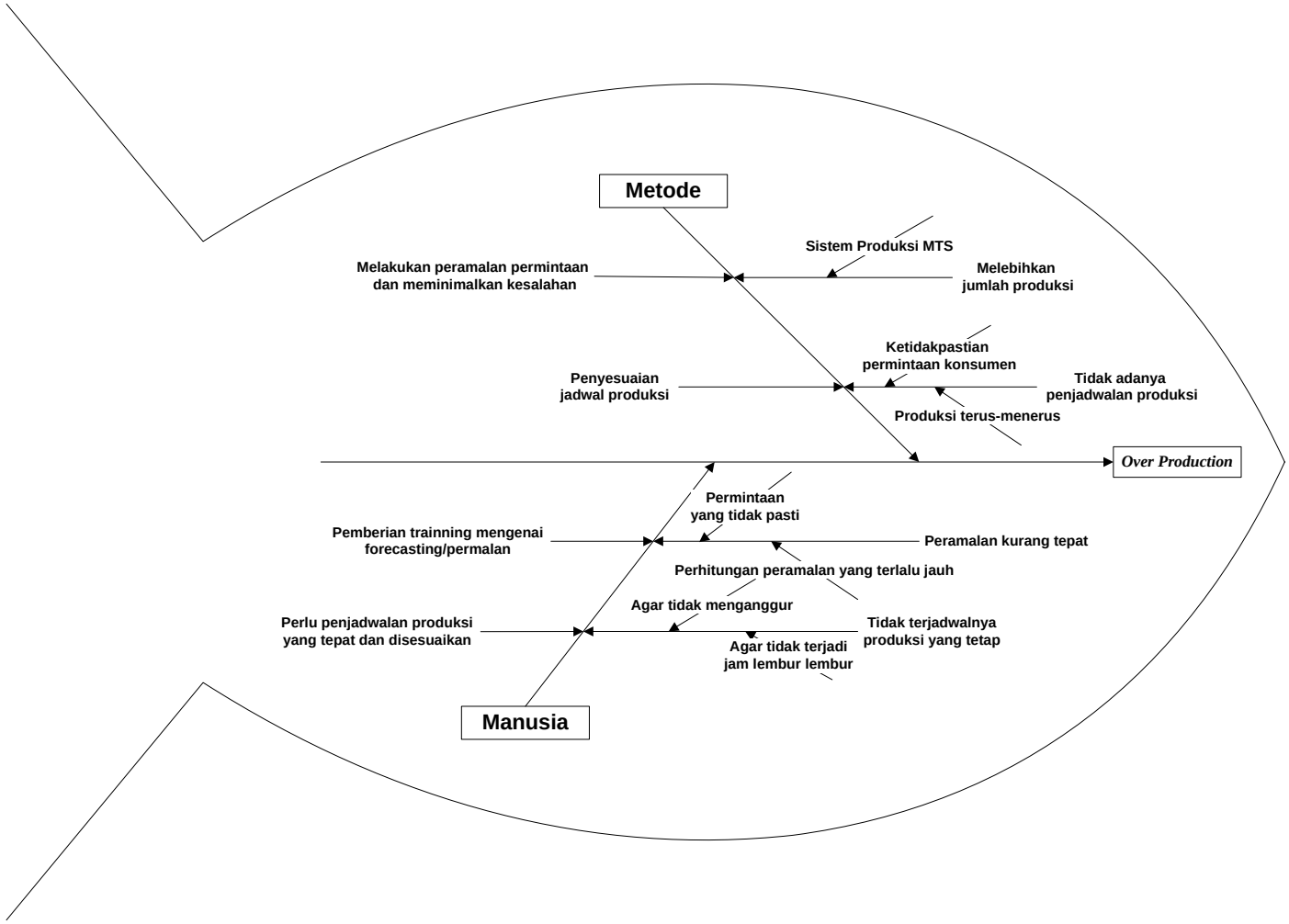
Gambar 4.4. *Fishbone Inventory* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



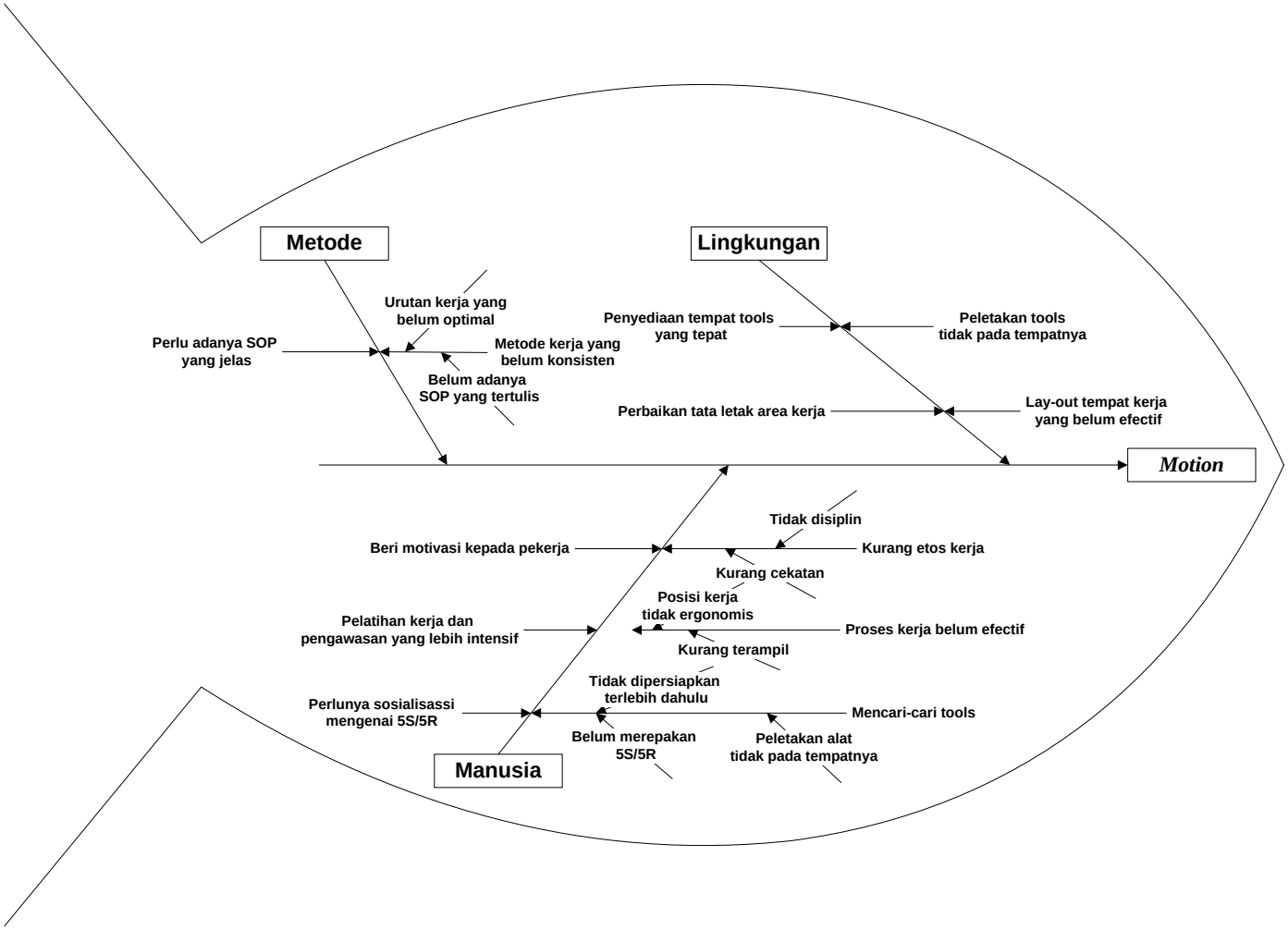
Gambar 4.5. *Fishbone Transportation* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



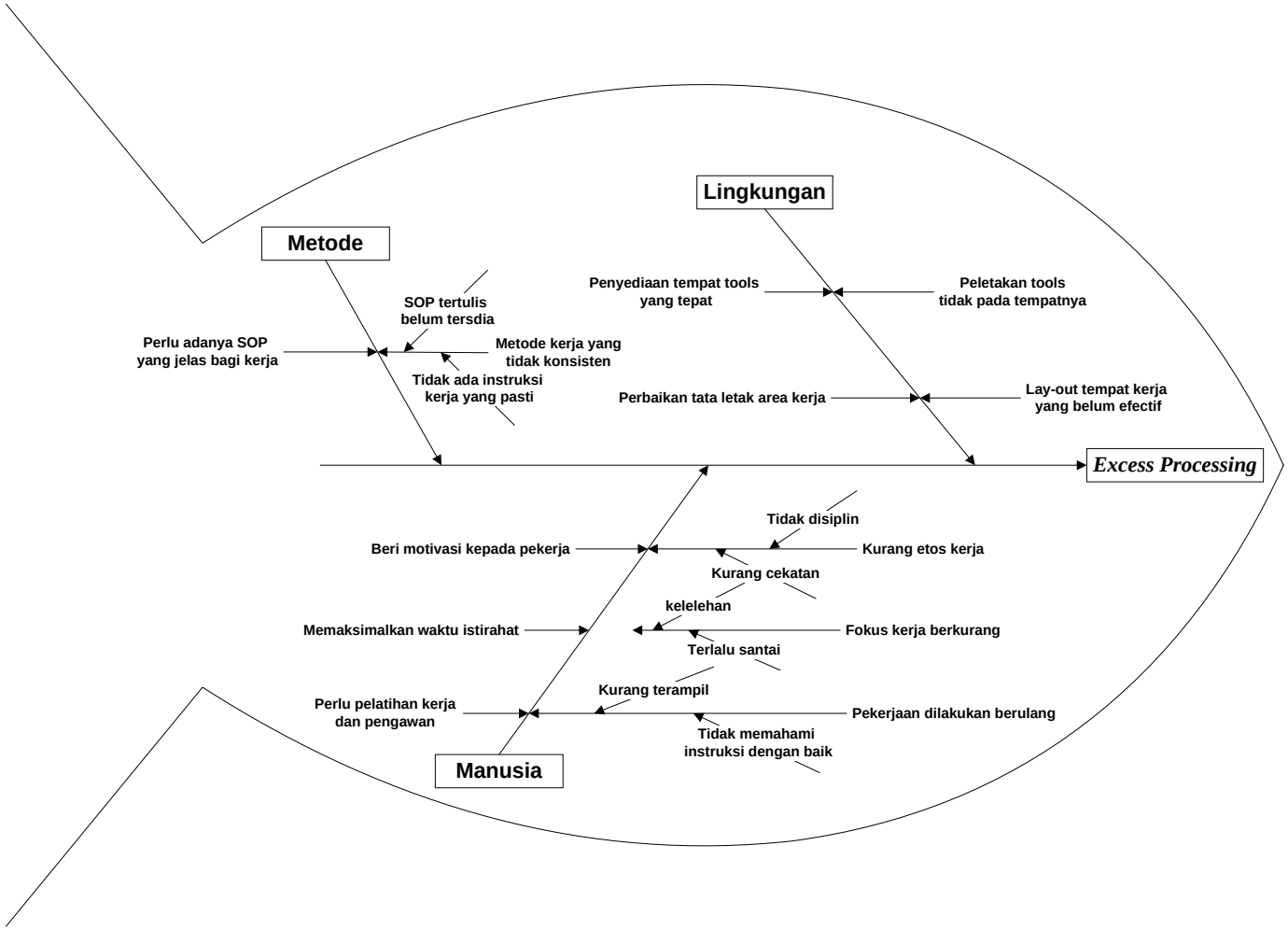
Gambar 4.6. *Fishbone Waiting* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



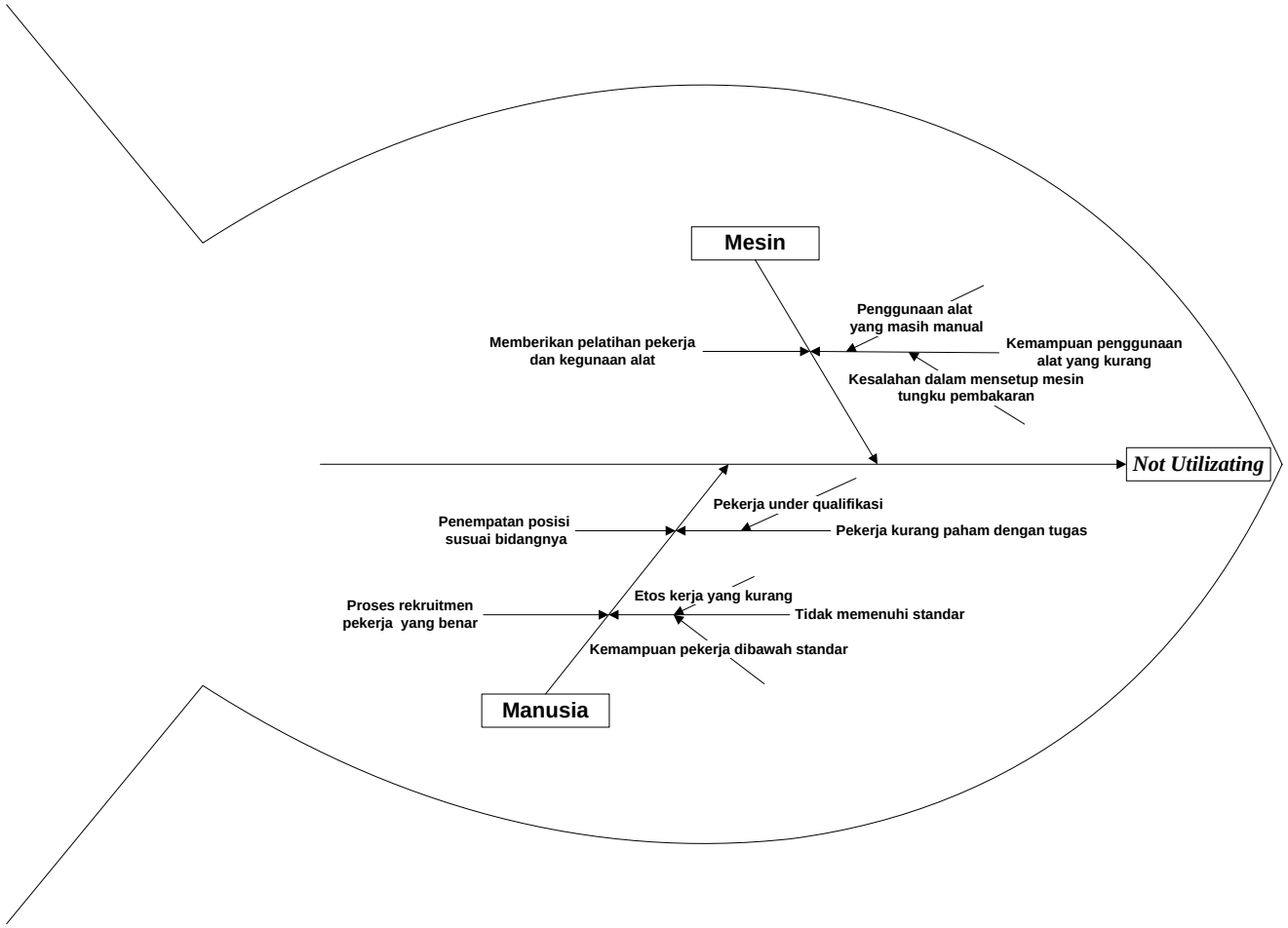
Gambar 4.7. *Fishbone Over Production* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



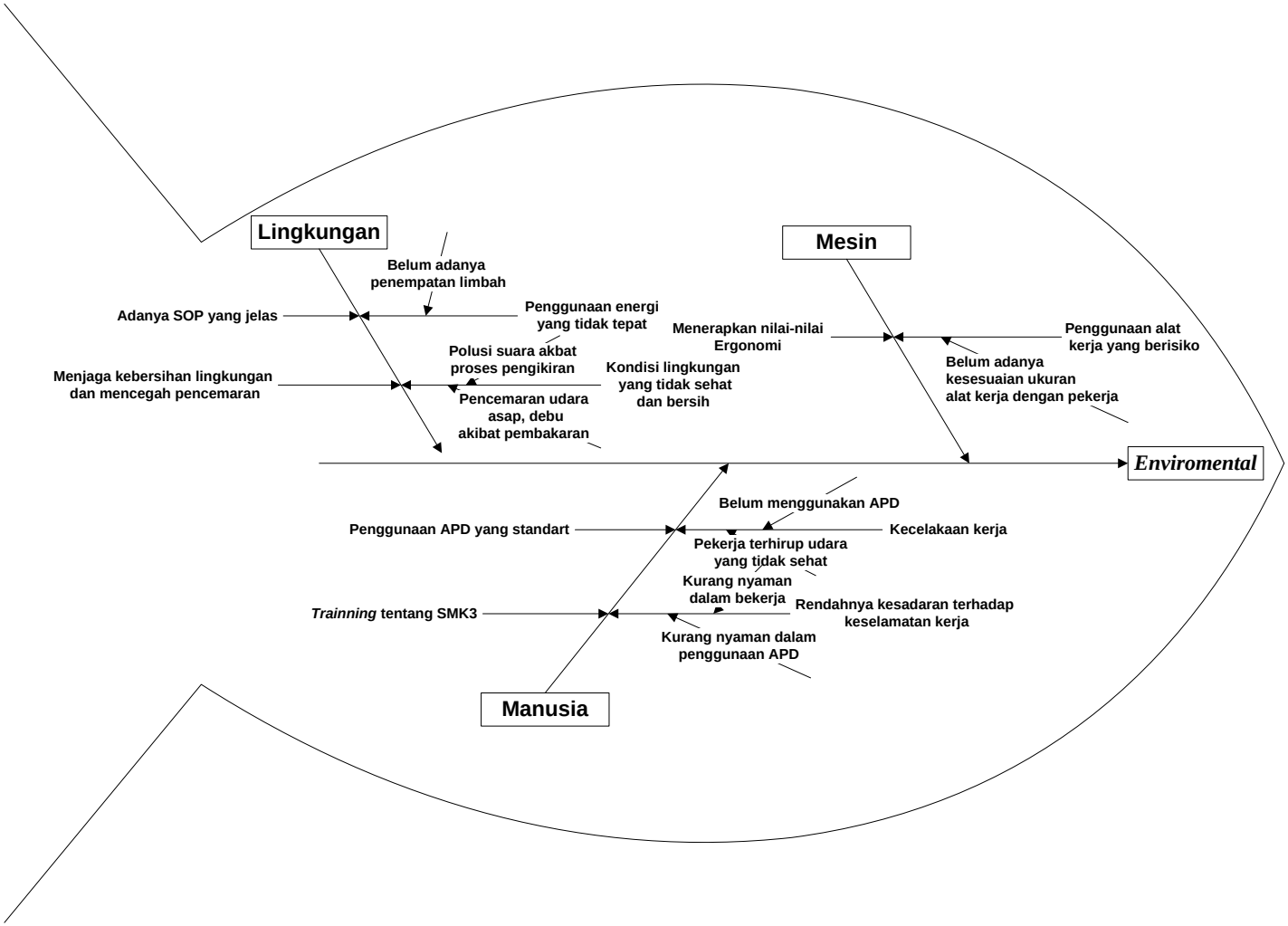
Gambar 4.8. *Fishbone Motion* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



Gambar 4.9. *Fishbone Excess Processing* Pada Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur



Gambar 4.10. ***Fishbone Not UtilizingEmployee Knowledge*** **Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur**



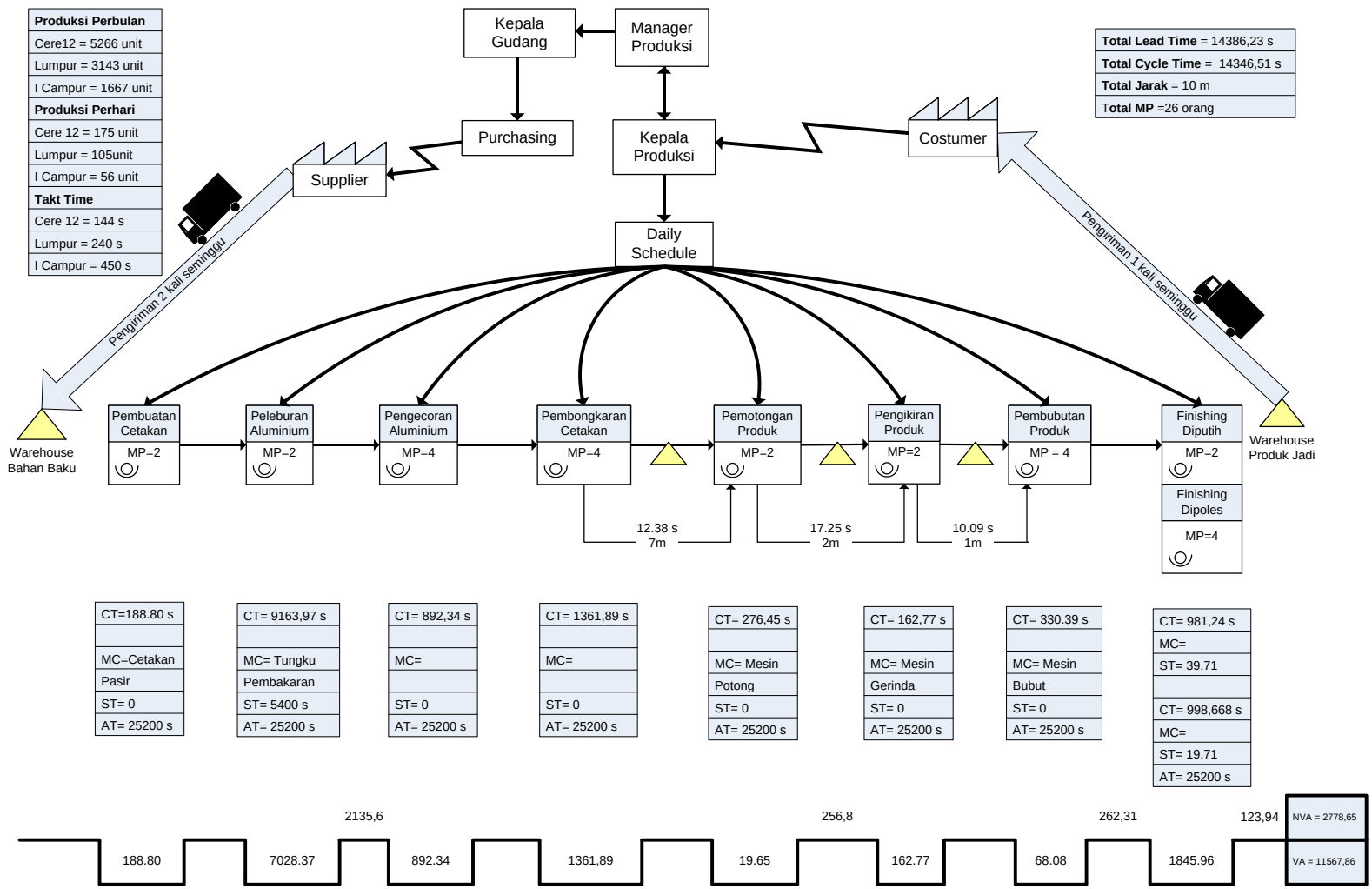
Gambar 4.11. ***Fishbone Enviromental Health and Safety*** **Produksi Cere 12, Lumpur, Ikan Campur**

4.10. *Future State Value Stream Mapping*

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* pada proses *mapping* sebagai dasar usulan perbaikan yang akan dilakukan. Melalui *tools* tersebut dapat diperoleh kategori dari masing-masing jenis aktivitas keseluruhan proses produksi, yaitu proses operasi, transportasi, inspeksi, *storage* (penyimpanan) dan *delay*.

Hasil dari PAM yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa NVA memiliki aktivitas yang paling besar dengan nilai 86,926% melebihi nilai aktivitas VA yang hanya sebesar 2,43%. Hal ini terjadi karena aktivitas dalam memproduksi produk yang tidak teratur dan proses *waiting time* yang banyak sehingga menjadikan waktu *lead time* lebih panjang.

Permasalahan tersebut dapat diminimalisir dengan menyeimbangkan lini produksi mengurangi waktu tunggu antar stasiun kerja serta mengurangi waktu WIP produk . Sehingga dengan adanya solusi perbaikan tersebut maka *leadtime* akan berkurang dan produktivitas perusahaan akan meningkat. Berikut peta aliran nilai yang telah dianalisis dan diperbaiki pada bagian *lead time* sebagai berikut:



Gambar 4.12. ***Proposed Value Stream Mapping*** **(FSVSM)**

Pada *proposed value stream mapping* juga dihitung nilai efisiensi dari siklus proses pada produksi cere 12, Lumpur, dan ikan. Adapun rumus yang digunakan pada perhitungan PCE (*process cycle efficiency*) adalah :

$$\text{PCE} = \frac{Value\ added\ time}{Total\ Lead\ time}$$

$$\text{PCE} = \frac{11567{,}86\ \text{detik}}{14386{,}23\ \text{detik}}\ x\ 100\% = \ 80{,}40\ \%$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, didapat nilai PCE sebesar 80,40%. Dengan demikian terdapat peningkatan yang cukup signifikan dari nilai PCE setelah dilakukan perbaikan dengan menghilangkan dan meminimalkan waktu yang tidak bernilai tambah atau NVA pada setiap proses di stasiun kerja, Perbaikan yang lainnya adalah mengurangi jarak antara stasiun pembubutan dengan *finishing* poles, melakukan penambahan jumlah pekerja pada stasiun pembubutan agar penyimpanan WIP dapat dihilangkan. Adapun usulan perbaikan untuk mengurangi *waste* pada lantai produksi dengan *reduce* waktu *lead time* sebagai berikut:

Tabel 4.16. Usulan *Reduce* Waktu

No	Bagian	Usulan Perbakan	*Reduce* Waktu (detik)	
			Sebelum	Sesudah
1	Pembuatan Cetakan	-	-	-
2	Peleburan logam	Waktu *setup* mesin	5400	2135,6
3	Pengecoran	Pengambilan alat	7,51	0
4	Pembongkaran	Pengambilan alat	6,51	0
5	Pemotongan	Menunggu proses pengikiran	780	256,8
6	Pengikiran	-	-	-

7	Pembubutan	Proses transportasi pengambilan produk	10,09	0
		Menunggu untuk proses *finishing*	549,12	262,31
		Menyimpan WIP	63223,2	0
8	*Finishing*	Mengambil produk dari gudang	452,67	0
		Membawa ke gudang barang jadi	447,56	123,94

Berdasarkan tabel usulan *reduce* waktu diatas terlihat yang sebelumnya memiliki waktu *lead time* yang sangat besar yang mempengaruhi *lead time* dan produktivitas dapat diminimalkan dengan menghilangkan dan meminimalkan waktu yang tidak bernilai tambah.

4.11. Pengukuran Produktivitas Craig Harris Setelah *Lean Manufacturing*

Penelitian produktivitas setelah *lean manufacturing* menggunakan craig harris, dengan data-data dari historis perusahaan dalam kurun waktu 3 bulan dimulai dari desember 2017 hingga februari 2018. Adapun inputin dalam pengukuran produktivitas ini adalah sebagai berikut:

4.11.1. Output

Output adalah biaya yang dihasilkan dari hasil produksi 3 produk yang ditelilti (cere12, Lumpur, Ikan Campur). Berdasarkan perhitungan usulan perbaikan setelah *lean manufacturing* diperoleh total waktu aktivitas perbulan sebesar 14346,51 detik, atau 48,87 total aktivas perbulan dengan total produksi produk sebanyak 97456 unit. Setelah diperoleh hasil perhitungan total produksi, perusahaan menginginkan target peningkatan produktivitas yang ingin dicapai perusahaan sebesar 50%, sehingga produk total sebanyak 48728 unit. Dari total tersebut dibagi kedalam masing-masing produk cere 12 sebeser 26722 unit, lumpur sebesar 13841 unit, dan ikan campur 8164 unit. Adapun untuk nilai output dapat dilihat dibawah ini.

Qt = (Cere 12 x harga perunit) + (Lumpur x harga perunit) + (Ikan x Harga perunit)

= (26721 unit x Rp 7600) + (13841 unit x Rp 7600) + (8164 unit x Rp 8300)

= Rp (203.079.600 +105.191.600 + 67.761.200)

= Rp 376.032.400,-

4.11.2. Input Tenaga Kerja

Input tenaga kerja berupa upah tenaga kerja yang terlibat dalam pembuatan produk-produk dari bahan aluminium di perusahaan dalam rata-rata waktu satu bulan.

1. **L (Rp)** = Upah tenaga kerja produksi (Rp/Bulan) + Upah tenaga kerja pengiriman (Rp/Bulan) + upah tenaga kerja kepala gudang (Rp/bulan) + upah tenaga kerja kepala produksi (Rp/bulan)

∗ Tenaga Kerja produksi dan pengiriman

- Upah tenaga kerja = 1.500.000
- Jam kerja = 7,5 jam
- Jumlah kerja perbulan = 26 hari
- Upah /hari = Rp 1.500.000/ 26 hari = Rp 58.000 hari/org
- Upah/jam = Rp 58.000/hari : 7,5 jam = Rp 7.733 jam/org
- Total waktu aktivitas = 14346,51 detik = 3,99 jam

∗Kepala Gudang dan Kepala Produksi

- Upah tenaga kerja = 3.000.000
- Jam kerja = 7,5 jam/hari
- Jumlah kerja perbulan = 26 hari
- Jam kerja = 26 hari x 7,5 jam = 195 jam/bulan
- Total waktu aktivitas = 14346,51 detik = 3,99 jam
- Total aktivitas perbulan = (195 jam/bulan : 3,99 jam) = 48,87 total aktivitas perbulan

- Upah /hari = Rp 3.000.000/ 26 hari = Rp 115.384 hari/org
- Upah/jam = Rp 115.384/hari : 7,5 jam = Rp 15.384 jam/org

L (Rp) = Biaya tenaga kerja pertotal aktivitas

$= [(Rp\ 7.733\ x\ 26\ \text{orang}) + (15.384\ x\ 2\ \text{orang})]$

= (Rp 201.058/jam) + (30.768/jam)

= Rp 231.826 TK/jam x 3,99 jam

= Rp 924.985,74,- Tk/total aktivitas

Biaya tenaga kerja total aktivitas perbulan

= Rp 924.985,74 x 48,87 jam

= Rp 45.204.053,11,-

2. **Produktivitas Tenaga Kerja**

$$\frac{output}{Input} = \frac{376.032.400}{45.204.053,11} = \mathbf{8,31}$$

4.11.3. Input Modal

Input modal adalah biaya awal yang dikeluarkan atau investasi awal sebelum produk menjadi produk jadi. Adapun yang termasuk dalam inputin adalah biaya yang dikeluarkan untuk membuat cetakan pasir selama dalam kurun waktu satu bulan.

1. **C (Rp)** = biaya cetakan pasir (Rp/bulan)

$= [(\text{Rp } 500/\text{cetakan})\ \text{x}\ (9383 + 4860 + 2867)\text{unit}]$

= (Rp 500 cetakan x 17.110/bulan

= Rp 8.555.000,-/bulan

2. **Produktivitas Modal**

$$\frac{output}{Input} = \frac{376.032.400}{8.555.000} = \mathbf{43,95}$$

4.11.4. Input Bahan Baku

Input bahan baku adalah berupa biaya bahan yang digunakan untuk membuat produk dalam waktu satu bulan.

1. **R (Rp)** = Biaya aluminium ingot (Rp/Bulan) + Biaya bahan aluminium rongsok (Rp/Bulan) + Pasir Hitam (Rp/Bulan) + Biaya bahan bakar oli + Karbon (Rp/Bulan)

∗ **Biaya Aluminium Ingot**

- Aluminium ingot = Rp 23.000/kg
- Penggunaan/hari = 70 kg/hari

  (70 kg x Rp. 23.000) = Rp 1.610.000

  Penggunaan/bulan = Rp 1.610.000 x 26 hari = Rp 41.860.000,-

∗ **Biaya Aluminium Rongsok**

- Aluminium rongsok = Rp 16.000/kg
- Penggunaan/hari = 30 kg/hari

  (30 kg x Rp. 16.000) = Rp 480.000
- Penggunaan/bulan = Rp 480.000 x 26 hari = Rp 12.480.000,-

∗ **Biaya Pasir Hitam**

- 50 kg pasir = Rp 135.000/minggu
- (Rp 135.000 x 4 minggu) = Rp 540.000,-/bulan

∗ **Biaya Bahan Bakar**

- 1 drum oli = Rp 450.000/bulan
- 1 L Solar = Rp 8500
- 100L Solar/ bulan= (Rp 8500 x 100L) = Rp 850.000,- L/bulan

∗ **Biaya Karbon**

- 1 karung = Rp 250.000
- 4 karung/bulan = (Rp 250.000 x 4) = Rp 1.000.000,-

R (Rp) = Biaya aluminium ingot (Rp/Bulan) + Biaya bahan aluminium rongsok (Rp/Bulan) + Pasir Hitam (Rp/Bulan) + Biaya bahan bakar + Karbon (Rp/Bulan)

= Rp 41.860.000 + Rp 12.480.000 + Rp 540.000 + Rp 850.000 + Rp 1.000.000

= Rp 56.730.000,-

2. **Produktivitas Bahan Baku**

$$\frac{output}{Input} = \frac{376.032.400}{56.730.000} = \mathbf{6,62}$$

4.11.5. Input Lain-Lain

Input lain-lain adalah input produktivitas berupa biaya perawatan, biaya transportasi karyawan dalam kurun waktu satu bulan.

1. **M (Rp)** = Biaya perawatan peralatan (Rp/Bulan) + Biaya listrik+air (Rp/Bulan)

∗ **Biaya Perawatan peralatan**

- 5% dari harga jual produk
- $[(5\% \; x \; Rp \; 7600) + (5\% \; x \; Rp7600) + (5\% \; x \; Rp \; 8300)]$
- $[(380 \; x \; 9383) + (380 \; x \; Rp \; 4860) + (415 \; x \; Rp \; 2867)]$

  = Rp(3.565.540 + 1.846.800 + 1.189.805)

  = Rp 6.602.145,-

∗ **Biaya Listrik dan Air**

- Biaya Listrik dan air = Rp 650.000,-/bulan

M (Rp) = Biaya perawatan peralatan (Rp/Bulan) + Biaya listrik dan air (Rp/Bulan)

= Rp(6.602.145 + 650.000)

= Rp 7.252.145,-

2. Produktivitas Lain-Lain

$$\frac{output}{Input} = \frac{376.032.400}{7.252.145} = \mathbf{51,85}$$

4.11.6. Produktivitas Total Setelah *Lean Manufacturing*

Pengukuran produktivitas total dilakukan dengan output total dibagi dengan input total, jenis input yang digunakan dalam pengukuran ini faktor tenaga kerja, modal, bahan baku, dan lain-lain. Rumus produktivitas sebagai berikut:

$$Pt = \frac{Qt}{L+C+R+Q}$$

$$= \left[\frac{376.032.400}{45.204.053,11+8.555.000+56.730.000+7.252.145}\right]$$

$$= Rp \left[\frac{376.032.400}{117.741.198,1}\right]$$

$$= \mathbf{3,19}$$

4.12. Perbandingan Hasil Usulan Perbaikan dan Peningkatan

Analisis perbandingan usulan dilakukan untuk membandingkan hasil sebelum dan sesudah dari usulan yang telah diberikan. Usulan perbaikan pada proses produksi dengan meminimalkan dan mengurangi proses yang tidak bernilai tambah (*non value added*). Adapun untuk dapat melihat hasil dari kesimpulan dari usulan perbaikan adalah sebagai berikut:

Tabel 4.17. Perbandingan Hasil Usulan Perbaikan

No	Keterangan	Sebelum	Sesudah	Peningkatan
1	VA *(Value Added)*	2,43%	13,86%	11,43%
2	NNVA *(Necessary Non Value added)*	11,31%	66,78%	55,47%
3	NVA *(Non Value added)*	86,26%	19,36%	66,9%
4	PCE (*Process Cycle Efficiency*)	13,55%	80,40%	86,07%
5	Total *Cycle Time*	82161,77 s	14346,51 s	67815,26 s

6	Produktivitas Tenaga kerja	3,13	8,31	5,18
7	Produktivitas Modal	15,43	43,95	28,52
8	Produktivitas Bahan Baku	2,32	6,62	4,3
9	Produktivitas lain-Lain	18,20	51,85	33,65
10	Produktivitas Total	1,15	3,19	2,04

Pada tabel diatas terlihat berdasarkan perbandingan pengukuran yang dilakukan sebelum dan sesudah *lean manufacturing* mengalami peningkatan yang sangat signifikan. Peningkatan tersebut diperoleh dari meminimalkan aktivitas yang tidak bernilai tambah seperti mengurangi waktu *setup time* dengan cara waktu *setup* dilakukan pada saat sebelum proses peleburan berlangsung. Aktivitas pengambilan alat dihilangkan dengan cara meletakkan alat-alat yang gunakan harus berdekatan dengan tempat atau proses. Meminimalkan waktu tunggu antar proses pemotongan ke pembubutan dan menghilangkan WIP (*Work in Process*) pada produk dengan cara menyelesaikan produksi yang terjadi hari ini harus diselesaikan pada hari itu juga, dan mengurangi jarak transportasi pada proses *finishing.* Produktivitas total mengalami peningkatan hampir melebihi target yaitu sebesar 50 % dari produktivitas awal. Produktivitas total awal sebelum *lean manufacturing* yang semula sebesar 1,15 menjadi 3,19, angka tersebut menunjukkan produktivitas yang cukup tinggi dan harus dipertahankan oleh perusahaan.

BAB V

HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1. *Current State Value Stream Mapping*

Menurut (Ahmad *et al*., 2017) mendefinisikan *value stream mapping* sebagai salah satu alat untuk mengidentifikasi kegiatan-kegiatan yang bernilai tambah dan menghilangkan kegiatan yang tidak bernilai tambah di perusahaan. Menurut (Sundar *et al*., 2014) mendefinisikan *value stream mapping* adalah proses pemetaan aliran material dan informasi secara visual yang bertujuan untuk mengkoordinasikan kegiatan yang dilakukan oleh produsen, pemasok dan distributor, serta melakukan penerapan perbaikan dalam sebuah usulan *future state map.* Penggunaan VSM diharapkan informasi aliran fisik dan material dapat diperoleh agar mempermudah dalam mempermudah dalam mencari akar permasalahan dalam proses produksi.

Aliran infomasi pertama kali dimulai dengan melakukan perencanaan produksi mengenai jumlah permintaan produk yang diterima dari konsumen. Setelah informasi mengenai banyaknya jumlah produk yang diminta, kepala dan manajer produksi bersama-sama melakukan penjadwalan produksi yang selanjutnya dikomunikasikan kepada seluruh pekerja disemua bagian. Setelah informasi mengenai jumlah produksi telah diperoleh, kepala gudang kemudian menginformasikan kepada bagian *purchasing* untuk melakukan pembelian bahan baku kepada *supplier.* Selanjutnya, aliran fisik berupa material/bahan baku mulai didistribusikan.

Berdasarkan *current state value stream mapping* dapat diketahui bahwa terdapat *lead time* yang panjang pada kegiatan produksi serta adanya transportasi yang cukup panjang. Hasil analisis menunjukkan bahwa *lead time* dipengaruhi oleh adanya *non value added activities* (NVA) *necessary non*

value added (NNVA) yang meliputi kegiatan menunggu dimana total waktu aktivitas tersebut adalah sebesar 4032,8 detik atau 4,93%, transportasi sebesar 1096,29 detik atau 1,34%, serta penyimpanan dengan persentase yang paling besar dibandingkan yang lainnya yaitu sebesar 63223,2 detik atau 77,23%, sehingga total waktu aktivitas-aktivitas tersebut adalah sebesar 68352,29 detik atau 83,49 %. Dengan adanya hal yang tidak bernilai tambah tersebut maka membuat waktu *lead time* akan menjadi lebih lama.

Total *lead time* proses produksi cere 12, lumpur, dan ikan campur berdasarkan gambaran dari *current state value stream mapping* (CSVSM) adalah sebesar 83.225,66 detik yang terdiri dari waktu siklus masing-masing bagian produksi ditambah dengan aktivitas menunggu maupun transportasi. Adapun untuk kebutuhan pekerja dalam keseluruhan proses adalah sebanyak 24 *man* power, sedangkan total jarak yang ditempuh kurang lebih sebesar 54 meter.

Berdasarkan gambaran dari CSVSM terdapat waktu siklus (*cycle time*) dan *lead time* masing-masing proses. Waktu siklus pada proses pembuatan cetakan pasir sebesar 188,80 detik, untuk proses peleburan sebesar 11299,57 detik, proses pengecoran sebesar 899,84 detik, proses pembongkaran sebesar 2224,54 detik, proses pemotongan sebesar 799,66 detik, proses pengikiran sebesar 162,77 detik, proses pembubutan sebesar 63840,4 detik, proses *finishing* putih sebesar 981,24 detik, dan proses *finishing* poles adalah sebesar 1764,95 detik.

CSVSM juga dapat mengetahui nilai *takt time* yang dihasilkan. Menurut (Rohani & Zahraee, 2015), *takt time* adalah perbandingan antara kemampuan waktu untuk menyelesaikan dan memproduksi pekerjaan dengan banyaknya tingkat permintaan konsumen. Pada proses pembuatan produk ini memiliki nilai *takt time* untuk produk cere 12 sebesar 74,76 detik per unit, lumpur sebesar 144,45 detik per unit, dan produk ikan campur sebesar 243,75

detik per unit. Hasil tersebut menunjukkan bahwa cere 12 harus diproduksi setiap 74,76 detik, lumpur sebesar 144,45 detik, dan ikan campur sebesar 243,75 detik.

Didalam CSVSM terdapat tanda *kaizenburst* yang menunjukkan area yang perlu ditingkatkan dengan menghilangkan atau mengurangi nilai tambah (Ikatrinasari & Haryanto, 2014), dalam proses produksi cere 12, lumpur dan ikan campur dapat diketahui tanda *kaizenburst* yang menunjukkan permasalahan dimana terdapat *waiting time* atau waktu menunggu pada proses peleburan melakukan penimbangan bahan baku sebesar 2836 detik, dan menunggu bahan baku melebur 2703, 64 detik. Pada proses pemotongan terdapat *waiting time* dengan menunggu untuk proses pengikiran sebesar 780 detik. Proses pembubutan terdapat *waiting time* untuk proses *finishing* sebesar 549,12 detik, dan WIP yang panjang sebesar 63223,2 detik. Selain itu, dapat diketahui bahwa terdapat jarak yang panjang antara proses pembubutan dengan *finishing* poles yaitu sejauh 22 m, yang menyebabkan waktu transportasi sebesar 452,67 detik dan 447, 56 detik. Sehingga dengan adanya waktu tersebut mengakibatkan waktu *lead time* yang panjang.

5.2. Identifikasi *Waste*

Berdasarkan hasil dari CSVSM, maka selanjutnya akan dilakukan pengukuran mengenai besarnya persentase pemborosan *waste* yang terjadi pada kegiatan produksi. Pengukuran *waste* dilakukan secara kuantitatif dengan menggunakan data primer yaitu melakukan observasi di perusahaan dan penyebaran kuisioner kepada pihak perusahaan yang diwakilkan oleh 3 responden yaitu manajer, kepala produksi, dan kepala gudang.

Pengukuran dilakukan dengan pendekatan konsep borda, konsep borda ditemukan oleh Jean Charles de Borda pada abad ke 18. Menurut (Zarghami, 2011) Metode borda adalah metode yang digunakan dalam pengambilan keputusan kelompok untuk melakukan perangkingan terhadap variabel yang

disusun oleh pembuat keputusan. Pada penelitian ini skala yang digunakan berdasarkan tingkat keseringan terjadi *waste* di perusahaan, selanjutnya dilakukan perangkingan dari hasil kuisioner dengan menghitung jumlah responden yang menyatakan rangking untuk tiap jenis *waste*. untuk menghitung kalikan angka pada kolom peringkat dengan bobot dibawahnya dan kemudian ditambahkan dengan hasil perkalian pada jenis yang sama. Adapun diperoleh persentase *waste* yang terbesar adalah *defect* dengan nilai 19,04%, kedua *transportation* dengan nilai sebesar 17,46%, *inventory* dengan nilai persentase 15,87%, *waiting* dengan nilai 15,87%, *overproduction* dengan nilai 9,52%, *excess processing* 9,52%, *not utilizating* 7,93%, *motion* 3,17%, dan persentase yang terakhir adalah *waste environmental* dengan nilai 1,58%.

5.3. Valsat *(Value Steam Mapping Tools)*

Pada tahap valsat (*value stream mapping tools*) dilakukan analisis terhadap aktivitas-aktivitas yang tergolong kedalam *value added, non value added* dan *necessary but non value added.* Valsat digunakan untuk melakukan analisis aliran nilai (*value stream*) yang terjadi diperusahaan. Adapun hasil dari matriks valsat akan digunakan sebagai penentuan *tools*, pemilihan *tools* dilakukan berdasarkan nilai total terbesar dari ketujuh *tools* yang ada, pengukuran *mapping tools* dengan cara mengalikan bobot yang didapatkan dari hasil akhir identifikasi *waste* dengan pendekatan matriks (Hines & Rich, 1997). Penilaian tersebut apabila (*high correlation and usefulness*) faktor pengali sebesar 9, M (*medium correlation and usefulness)* faktor pengali sebesar 3, dan L (*low correlation and usefulness*) faktor pengali sebesar 1.

Berdasarkan hasil perhitungan maka diperoleh nilai *mapping tools* yang memiliki nilai terbesar adalah PAM (*Process Activity Mapping*) dengan nilai akhir sebesar 556,92, yang kedua *Supply Chain Response Matrix* dengan nilai sebesar 323,74, dan yang ketiga adalah *Demand Amplification Mapping* dengan nilai sebesar 223,74.

Berdasarkan hasil dari tabel matriks valsat, untuk pemilihan *detailed mapping tools* yang dianggap mewakili yang terbaik dari *tools-tools* yang ada, maka dipilih salah satu metode yang memiliki nilai total yang terbesar yaitu PAM (*process activity mapping*). PAM dalam penelitian ini juga dapat mengakomodir dan mengevaluasi jenis pemborosan (*nine waste*) yang terjadi pada proses produksi diperusahaan (Setiyawan *et al*., 2013), Oleh sebab itu, maka *tools* ini jika dibandingkan dengan yang lain PAM dapat mewakili dari kebutuhan penelitian.

Pada penelitian didapatkan hasil dari perhitungan PAM dengan nilai kategori aktivitas VA (*value added*) sebesar 1988,44 detik dengan persentase 2,43%, dan kategori aktivitas NNVA (*necessary but non value added*) sebesar 9296,71 detik dengan persentase 11,31%, sedangkan yang tergolong aktivitas yang terbesar adalah kategori aktivitas NVA (*non value added*) sebesar 70876,12 detik dengan persentase 86,26%, Nilai tersebut memperlihatkan bahwa aktivitas yang memiliki persentase terbesar adalah NVA (*non value added*) aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada sistem produksi diperusahaan.

5.4. Pengukuran Produktivitas Craig Harris Sebelum dan Sesudah *Lean Manufacturing*

Menurut (Craig & Harris, 1973), yang dikutip dari (Gupta & Dey, 2010) Craig harris adalah salah satu pengukuran produktivitas dengan pendekatan indeks total di tingkat perusahaan yang terdiri dari output dan empat input. Pengukuran nilai produktivitas dengan pendekatan Craig Harris akan mengukur output yang dihasilkan dari biaya hasil produksi produk cere 12, lumpur dan ikan campur.

5.4.1. Output

Output total perusahaan sebelum *lean manufacturing* didapatkan dari jumlah rata-rata permintaan konsumen perbulan dalam kurun waktu 3 bulan (desember 2017- februari 2018) dari masing masing produk dikalikan dengan harga perunit produk. Untuk produk cere 12 rata-rata permintaan 9383 unit dengan harga perunit Rp 7600, produk Lumpur 4860 unit dengan harga perunit sebesar Rp 7600, dan produk ikan rata-rata permintaan yang paling kecil yaitu sebesar 2867 unit dengan harga perunit Rp 8300, sehingga diperoleh hasil output total keseluruhan sebesar Rp. 132.042.900.

Output total perusahaan setelah *lean manufacturing* didapatkan dari hasil produksi berdasarkan usulan perbaikan dengan membandingkan total aktivitas perbulan sebesar 14346,51 detik atau 48,87 total aktivitas dengan total produksi sebelumnya sebesar 17.100. Perhitungan total produksi setelah perbaikan akan diperoleh sebanyak 97456 unit dengan target yang ingin dicapai perusahaan 50 % dari usulan perbaikan sehingga produk total sebanyak 48728 unit. Untuk produk cere 12 dengan target 50 % sebanyak 26722 unit dengan harga perunit Rp 7600, produk Lumpur 13841 unit dengan harga perunit sebesar Rp 7600, dan produk ikan rata-rata permintaan yang paling kecil yaitu sebesar 8164 unit dengan harga perunit Rp 8300, sehingga diperoleh hasil output total keseluruhan sebesar Rp. 376.032.400.

5.4.2. Input Tenaga Kerja

Input data tenaga kerja sebelum *lean manufacturing* yang dibutuhkan adalah upah tenaga kerja produksi, upah tenaga kerja pengiriman, upah tenaga kerja kepala gudang, dan upah tenaga kerja kepala produksi perbulan. Input tenaga kerja menggunakan data total waktu aktivitas dari output hasil metode PAM yaitu sebesar 82161,77 detik, Atau 22,82 jam dalam sekali proses. Biaya tenaga kerja pertotal ativitas diperoleh dari upah keseluruhan tenaga kerja yang terdiri dari 24 orang bagian produksi, pengiriman dengan harga

Rp. 7733 perjam, sedangkan bagian kepala produksi dan gudang dengan harga upah perjam sebesar Rp 15384. Berdasarkan harga tersebut, maka diperoleh biaya tenaga kerja per total aktivitas sebesar Rp 4.937.335,2 Tk/total aktivitas, atau Rp 42.164.842 biaya tenaga kerja pertotal aktivitas dalam satu bulan.

Input data tenaga kerja setelah *lean manufacturing* yang dibutuhkan penambahan 2 orang tenaga kerja produksi pada bagian pembubutan. Biaya tenaga kerja produksi, upah tenaga kerja pengiriman, upah tenaga kerja kepala gudang, dan upah tenaga kerja kepala produksi perbulan. Pengukuran produktivitas parsial tenaga kerja diperoleh dari upah keseluruhan tenaga kerja yang terdiri dari 26 orang bagian produksi, pengiriman dengan harga Rp. 7733 perjam, sedangkan bagian kepala produksi dan gudang dengan harga upah perjam sebesar Rp 15384. Berdasarkan harga tersebut, maka diperoleh biaya tenaga kerja per total aktivitas setelah *lean manufacturing* sebesar Rp 924.985,74 Tk/total aktivitas, atau Rp 45.204.053,1 biaya tenaga kerja pertotal aktivitas dalam satu bulan.

Produktivitas parsial tenaga kerja dapat dihitung dengan rumus perbandingan output keluaran dibagi dengan input masukan tenaga kerja. Berdasarkan perhitungan produktivitas parsial maka didapatkan hasil indeks produktivitas sebelum *lean manufacturing* sebesar 3,13, sedangkan setelah *lean manufaturing* 8,31 angka tersebut menunjukkan peningkatan yang sangat siginifikan dari sebelumnya. Angka produktivitas tersebut berarti setiap penggunaan input tenaga kerja Rp 100 juta akan menghasilkan output Rp 3,13 juta dan 11,43 juta (Sarjono, 2001).

5.4.3. Input Modal

Input data modal yang dibutuhkan adalah biaya dalam pembuatan cetakan pasir, biaya percetakan pasir sebesar Rp. 500 dikalikan dengan jumlah unit produk yang di produksi cere 12, lumpur dan ikan campur, sehingga diperoleh hasil inputan modal sebesar Rp 8.555.000. Untuk produktivitas

parsial modal sebelum *lean manufacturing* sebesar 15,43 dan setelah *lean manufacturing* diperoleh nilai sebesar 43,95, menunjukkan setiap penggunaan input modal Rp 100 juta akan menghasilkan output Rp 15,43 juta dan 43,95 juta yang berarti produktivitas modal mengalami peningkatan yang hampir 3 kali lipat dari sebelumnya dan sangat signifikan.

5.4.4. Input Bahan Baku

Input bahan baku yang dibutuhkan adalah biaya-biaya bahan yang dikeluarkan untuk memproduksi produk seperti biaya aluminium ingot, aluminium rongsok, pasir hitam, bahan bakar, dan biaya karbon. Biaya tersebut diperoleh dari hasil data primer berupa tanya jawab dan wawancara pihak perusahaan. Untuk penggunaan aluminium ingot perbulan sebesar Rp 41.860.000, aluminium rongsok sebesar Rp 12.480.000, biaya pasir hitam Rp 540.000, bahan bakar bakar berupa oli dan solar sebesar Rp 850.000 perbulan, dan biaya karbon sebesar Rp 1.000.000. Produktivitas parsial bahan baku sebelum *lean manufacturing* diperoleh nilai sebesar 2,32 sedangkan setelah *lean manufacturing* 6,62, yang berarti setiap penggunaan input bahan baku Rp 100 juta akan menghasilkan output Rp 2,32 juta dan 6,62 juta.

5.4.5. Input Lain-Lain

Input lain-lain berupa biaya perawatan peralatan, biaya listrik dan air. Perusahaan memilki kebijakan untuk biaya perawatan peralatan 5% dari harga jual produk, maka diperoleh biaya total perawatan peralatan sebesar Rp. 6.602.145, sedangkan untuk biaya listik dan air memiliki total biaya sebesar Rp 650.000. Total biaya input lain-lain Rp 7.252.145 dengan tingkat produktivitas parsial sebelum *lean manufacturing* sebesar 18,20 yang berarti setiap penggunaan input Rp 100 juta maka akan menghasilkan output sebesar Rp 18,52 juta. sedangkan setelah *lean manufacturing* 51,85, yang berarti setiap penggunaan input bahan baku Rp 100 juta akan menghasilkan output Rp 51,85 juta.

5.4.6. Produktivitas Total

Indeks produktivitas total diperoleh dengan membandingkan seluruh output dengan seluruh input yaitu tenaga kerja, bahan baku, modal, input lain-lain diperoleh hasil produktivitas total sebelum *lean manufacturing* sebesar 1,15 atau masih sangat kecil dari maksimal 100 %. Produktivitas kecil tersebut dapat dikarenakan kurang maksimalnya dalam penggunaan sumber daya dalam hal pengoptimalan bahan baku serta tenaga kerja yang dapat dilihat dari nilai produktivitas parsial dimana nilai diantara keduanya sangat kecil. Faktor-faktor tersebut sangat mempengaruhi indeks produktivitas seperti jam kerja yang tidak dimanfaatkan secara baik oleh operator, banyak proses *delay* antar stasiun kerja, mengurangi waktu WIP dan penyimpanan yang berlebih, penggunaan bahan baku yang efisien dengan menghilangkan cacat produk.

Pengukuran produktivitas setelah dilakukan perbaikan pada lini produksi dengan menghilangkan proses-proses yang tidak bernilai tambah (NVA) mengalami perubahan peningkatan yang sangat siginifikan dari sebelumnya. Dengan melakukan peningkatan jumlah total produksi dari sebelumnya dan membuat output yang dihasilkan semakin banyak sehingga produktivitas total yang diukur mengalami peningkatan sebesar 3,19.

5.5. *Fishbone* Diagram

Pada penelitian ini dilakukan analisis mengenai penyebab-penyebab terjadinya *waste* dengan *fishbone diagram* atau ishikawa diagram, *fishbone diagram* adalah alat umum yang digunakan untuk analisis sebab akibat dan mengidentifikasi interaksi penyebab yang kompleks dari masalah atau kejadian (Coccia, 2016). Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *waste* dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti faktor manusia, material, mesin, metode kerja, dan lingkungan. Selanjutnya

fishbone diagram dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan.

5.5.1. *Defect*

Berdasarkan pada analisis penyebab *waste* dalam *fishbone* dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor yaitu faktor manusia (tenaga kerja), material (bahan baku), metode kerja.

1. Faktor Manusia

   Manusia merupakan faktor terpenting pada kegiatan produksi yang mempunyai peran besar dalam berjalannya proses sesuai yang diharapkan atau tidak. Namun, terlepas dari itu banyak penyebab yang dapat menurunkan performansi tenaga kerja sehingga berpengaruh terhadap kualitas proses maupun kualitas produk.

   Penyebab-penyebab yang dapat menimbulkan *defect waste* meliputi kurang teliti dan tanggap terhadap masalah. Hal ini karena etos pekerja yang kurang, terlalu terburu-buru dan tidak tenang dalam melakukan pekerjaan. Penyebab yang lainnya adalah memasang peralatan kerja yang kurang tepat. Hal ini dapat disebabkan karena pekerja kurang fokus dan konsentrasi akibat kelelahan saat melakukan pekerjaan. Pada proses percetakan, cetakan yang tidak terpasang dengan sempurna dapat menimbulkan kecacatan produk. Hal ini disebabkan karena kurangnya pengawasan dan tidak dilakukan pengecekan selama proses pengerjaan pencetakan berlangsung.

   Untuk dapat meminimalkan *defect waste* dari faktor manusia (tenaga kerja) perlu adanya perbaikan pada kegiatan produksi produk cere12, lumpur dan ikan campur. Selain dengan memberikan motivasi agar pekerja lebih bersemangat, juga perlu dilakukan pengukuran dan penjadwalan kerja yang baik. Selain itu, perlunya pengawasan dari atasan

yang lebih intens atau rutin agar pekerja melakukan pekerjaan dengan maksimal.

2. Material (Bahan Baku)

Faktor material ini juga salah satu penyebab yang sering mengakibatkan kecacatan, kualitas bahan baku yang kurang baik dapat menimbulkan terjadinya kecacatan produk. Hal ini bisa terjadi karena pemilihan *supplier* bahan baku yang kurang tepat dan pihak perusahaan kurang teliti dalam pemilihan bahan baku, selain itu perusahaan kurang memperhatikan kondisi bahan baku saat melakukan penyimpanan.

Adapun hal yang dibutuhkan untuk mengurangi *defect waste* dari segi bahan baku adalah perusahaan harus lebih memperhatikan bahan baku selama penyimpanan dengan melakukan pengecekan secara berkala dan menentukan *supplier* yang dapat dipercaya yang mampu memberikan bahan baku sesuai dengan kriteria dari perusahaan.

3. Metode Kerja

Metode kerja yang kurang konsisten dapat menimbulkan terjadinya kecacatan produk. Hal ini disebabkan karena urutan proses dalam kegiatan produksi dilakukan sesuai keinginan pekerja. Selain itu adanya material yang tercampur dengan benda asing (kotoran) disebabkan operator yang kurang hati-hati melakukan pengolahan logam. Penyebab lain yang dapat menimbulkan cacat produk yaitu kekurangan atau kelebihan logam cair saat melakukan penuangan akibat dari operator yang kurang hati-hati. Untuk dapat mengurangi *defect waste* ini adalah perlu adanya perbaikan dengan pembuatan SOP yang jelas dari perusahaan serta pendampingan dan pengarahan dari kepala produksi sehingga pekerja melakukan pekerjaan dengan benar.

5.5.2. *Inventory*

Berdasarkan pada analisis terhadap *inventory waste* pada *fishbone diagram* dapat diketahui bahwa terdapat beberapa faktor manusia (tenaga kerja), material (bahan baku), metode kerja. Masing-masing faktor tersebut tersusun atas beberapa faktor penyebab yang lebih kecil yaitu sebagai berikut:

1. Faktor Manusia (Tenaga Kerja)

   Adanya *inventory waste* dari faktor manusia (tenaga kerja) dapat disebabkan karena kesalahan dalam peramalan. Hal ini disebakan karena perhitungan estimasi permintaan yang tidak tepat, juga karena permintaan konsumen tidak pasti dan sulit diprediksi. Untuk dapat meminimalkan *inventory waste* hal yang dapat dilakukan adalah pemberian *training*/ pelatihan mengenai *forecasting* maupun dengan penggunaan *software* untuk peramalan.

2. Faktor Material (Bahan Baku)

   Faktor material yang dapat menyebabkan *inventory waste* karena adanya penumpukan produk jadi dan setengah jadi. Penumpukan tersebut akibat adanya upaya perusahaan untuk mengantisipasi permintaan atau pesanan produk dalam jumlah banyak. Sehingga perusahaan melakukan produksi dalam jumlah banyak dan berlebih tidak menyesuaikan dengan kebutuhan permintaan. Sebaiknya perusahaan menerapkan *material requirement planning* agar dapat meminimalisir terjadinya penyimpanan yang tidak diperlukan serta melakukan permalan permintaan dengan tepat.

3. Faktor Metode kerja

   Metode kerja yang dapat menyebabkan *inventory waste* adalah perusahaan melakukan *safety stock*. Hal ini disebabkan karena perusahaan mengantisipasi terjadinya peningkatan atau melonjaknya permintaan dan perusahaan menerapkan sistem produksi *make to stock*. Sehingga untuk

mengurangi *inventory waste* perusahaan perlu melakukan penjadwalan produksi yang tetap dan disesuaikan kebutuhan perusahaan.

5.5.3. *Tranportation*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *transportation waste* dipengaruhi beberapa faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), mesin, lingkungan. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Faktor Manusia (Tenaga Kerja)

   Faktor manusia yang dapat mempengaruhi *transportation waste* adalah pekerja yang jenuh dan stress dengan melakukan pekerjaan yang sama secara terus menerus sehingga pekerja tidak memberikan nilai tambah. Pekerja yang mulai jenuh sering berjalan-jalan membawa peralatan dan terkdang meletakkan peralatan tidak pada tempat yang semestimya. Berdasarkan hal tersebut maka untuk mengurangi *transportation waste* perusahaan perlu adanya manajemen stress dari pihak perusahaan, agar pekerja merasa termotivasi dan lebih bersemangat dalam bekerja.

2. Faktor Mesin

   Faktor mesin yang dapat menyebabkan *transportation waste* adalah dalam pemindahan produk dari proses satu ke yang lainnya masih menggunakan peralatan manual. Hal ini disebabkan karena perusahaan menggunakan kualitas peralatan yang sederhana seperti gerobak dorong yang hanya memiliki kapasatas angkut yang kecil, sehingga harus membutuhkan waktu yang lama untuk transportasi. Untuk dapat meminimalkan *transportation waste* perlu adanya penggunaan alat angkut lebih modern yang memiliki kapasitas besar untuk mengurangi waktu proses tranportasi.

3. Faktor Lingkungan

Faktor lingkungan yang dapat menyebabkan *transportation waste* adalah alur proses produksi yang belum teratur. Hal ini disebabkan karena tata letak pabrik dan produksi yang belum optimal, jarak antar stasiun kerja yang sangat jauh sehingga aliran WIP maupun perpindahan yang dilakukan menjadi berlebih. Untuk dapat mengurangi terjadinya *waste* tersebut perlu adanya perbaikan tata letak fasilitas pabrik maupun lantai produksi yang sesuai agar alur proses produksi menjadi lebih optimal.

5.5.4. *Waiting*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *waiting waste* dipengaruhi dua faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), metode kerja. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Faktor Manusia (Tenaga Kerja)

Faktor manusia juga dapat menyebabkan terjadinya *waiting waste* seperti adanya lini produksi yang tidak seimbang dan proses kerja yang belum efektif. Hal ini terjadi karena kecepatan, skill dan ritme kerja dalam melakukan pekerjaan tidak sama serta karena pekerja terlalu santai santai, sambil bercanda dan kurang cekatan. Untuk dapat mengurangi *waiting waste* perusahaan dapat memberikan motivasi kerja dan sanksi yang tegas kepada pekerja yang telah malanggar SOP, serta memberikan pelatihan kepada pekerja agar dapat melakukan tugas secara maksimal.

2. Faktor Metode Kerja

Metode kerja yang dapat menyebabkan *waiting waste* adalah waktu pengerjaan tiap bagian tidak seimbang. Hal ini dikarenakan waktu kerja antar proses dan beban kerja yang berbeda. Sehingga, untuk meminimalkan *waiting waste* dari faktor metode kerja diperlukan adanya penerapan *line balancing* untuk menyeimbangkan lini produksi.

5.5.5. *Over Production*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *over production waste* dipengaruhi dua faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), metode kerja. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Manusia (Tenaga Kerja)

   Adanya *over production waste* dilihat dari faktor manusia (tenaga kerja) dapat disebabkan karena adanya peramalan yang kurang tepat. Hal ini dapat terjadi karena perhitungan estimasi peramalan yang tidak tepat dan juga karena permintaan konsumen yang sulit diprediksi dan tidak pasti. Selain itu penyebab *waste* yang lain adalah tidak ada jadwal produksi yang tetap dari perusahaan. Hal ini karena perusahaan menghindari adanya jam kerja lembur dan dalam proses kegiatan produksi pekerja melekukan pekerjaan agar tidak menganggur.

   Untuk dapat meminimalkan *over production waste* dari faktor manusia hal yang perlu dilakukan adalah pemberian *training forecasting*/peramalan untuk bagian produksi, serta perlu penjadwalan produksi yang tetap dan disesuaikan dengan kepentingan perusahaan.

2. Metode Kerja

   Metode kerja yang dapat menyebabkan *over production waste* ini adalah perusahaan melebihkan jumlah produksi. Hal ini disebabkan karena perusahaan mengantisipasi produk *reject* yang besar dan perussahaan mempunyai sistem produksi *make to stock*. Selain itu, penyebab lainnya adalah tidak adanya penjadwalan produksi yang baku, perusahaan terus memproduksi produk meskipun masih ada *stock* atau barang yang sudah jadi di gudang disebakan juga ketidakpastian permintaan konsumen.

Untuk dapat mengurangi *over production waste* dari faktor metode kerja dapat dilakukan peramalan permintaan dengan benar sehingga meminimalkan kesalahan dalam proses produksi. Serta penyesuaian jadwal produksi sehingga produksi dapat berjalan tanpa adanya produksi yang berlebih.

5.5.6. *Motion*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *motion waste* dipengaruhi 3 faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), metode kerja, lingkungan. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Manusia (Tenaga Kerja)

   Faktor manusia (tenaga kerja) sangat mempengaruhi terjadinya *motion waste*. terjadinya kegiatan mencari-cari *tools* dalam proses pengerjaan merupakan suatu pemborosan. Hal ini disebabkan karena sebelum melakukan pekerjaannya, pekerja tidak mempersiapkan peralatan kerja terlebih dahulu dan setelah bekerja tidak meletakkan peralatan pada tempatnya, terlebih perusahaan sendiri belum menerapkan prinsip 5R (Rajin, Rapi, Resik, Rawat, dan Ringkas) .

   Penyebab lainnya terjadinya *motion waste* adalah proses kerja yang belum efektif. Hal ini dikarenakan pekerja kurang terampil dalam mengerjakan tugas dan pada saat bekerja posisi pekerja tidak ergonomis. Selain itu, kurangnya etos kerja dapat menimbulkan *waste.* Hal ini disebabkan karena pekerja kurang disiplin dan cekatan dalam melakukan pekerjaan.

   Untuk dapat meminimalkan *motion waste* dari faktor manusia adalah memberikan sosialisasi mengenai konsep 5S/5R, pelatihan kerja

dan pengawasan dari perusahaan secara rutin dan memberikan motivasi kepada pekerja agar lebih maksimal dalam melakukan pekerjaan.

2. Metode Kerja

Metode kerja yang belum konsisten dalam proses produksi juga dapat menyebabkan *motion waste.* hal ini dapat disebabkan karena belum adanya SOP yang tertulis, urutan kerja yang belum optimal dari perusahaan yang terkadang dapat membuat proses pengerjaan produk sesuai dengan keinginan pekerja sehingga mengakibatkan adanya gerakan-gerakan yang tidak diperlukan. Untuk miminimalkan *waste* ini diperlukan SOP yang jelas secara tertulis agar pekerja dapat melakukan pekerjaan dengan benar.

3. Lingkungan

Penyebab *motion waste* dapat terjadi karena peletakan *tools* tidak pada tempatnya dan proses kerja yang belum efektif sehingga pekerja belum nyaman dalam bekerja. Perbaikan untuk minimalkan *motion waste* ini perlu penyediaan tempat *tools* yang tepat, dan perbaikan tata letak area kerja.

5.5.7. *Excess Processing*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *excess processing waste* dipengaruhi 3 faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), metode kerja, lingkungan. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Manusia (Tenaga Kerja)

Faktor manusia (tenaga kerja) yang dapat menyebabkan *excess processing waste* adalah terdapat pekerjaan yang dilakukan berulang-ulang. Hal ini disebabkan karena pekerja tidak memahami instruksi dari kepala produksi dengan baik serta kurang terampilnya pekerja dalam

melakukan pekerjaan. Selain itu, fokus kerja yang berkurang juga dapat mempengaruhi terjadinya *waste*. hal ini dapat terjadi karena pekerja kelelahan maupun terlalu santai selama melakukan pekerjaan. Kurangnya etos kerja yang diakibatkan tidak disiplin dan cekatan dalam bekerja.

Untuk meminimalkan *excess processing waste* perusahaan harus menerapkan pelatihan kerja dan pengawasan secara rutin, memaksimalkan waktu istirahat agar ketika kembali bekerja dapat memberikan usaha yang maksimal, serta memberikan motivasi kerja.

2. Metode Kerja

Metode kerja yang tidak konsisten dalam proses produksi dapat mempengaruhi *waste*. metode yang tidak konsisten dapat disebabkan karena belum tersedianya SOP dari perusahaan, serta tidak ada instruksi kerja yang pasti. Sehingga untuk meminimalkan *excess processing waste* diperlukan adanya SOP dengan jelas dari perusahaan agar pekerja melakukan pekerjaan dengan benar.

3. Lingkungan

Peletakan *tools* tidak pada tempatnya dan *layout* kerja yang belum efektif menyebabkan terjadinya *excess processing* pada faktor lingkungan. Untuk meminimalkan *excess processing waste* perlu adanya penyediaan tempat *tools* yang tepat serta perbaikan tata letak area kerja sehingga dapat mengurangi proses kerja yang berlebih.

5.5.8. *Not Utilizing Employee Knowledge*

Berdasarkan hasil penggambaran *fishbone diagram* diketahui bahwa tiap-tiap *not utilizing employee knowledge waste* dipengaruhi dua faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), mesin. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Faktor Manusia (Tenaga Kerja)

   Faktor manusia (tenaga kerja) yang dapat menyebabkan *not utilizing employee knowledge waste* adalah pekerja yang tidak memenuhi standar dari yang ditetapkan oleh perusahaan. Hal ini disebabkan karena etos kerja yang kurang dan kemampuan pekerja dibawah standar. Penyebab yang lainnya adalah pekerja kurang begitu paham dengan tugas yang dibebankan, yang disebabkan dari pekerja di bawah kualifikasi yang diinginkan.

   Untuk meminimalkan *not utilizing employee knowledge waste* perusahaan harus membutuhkan proses rekrutmen pekerja yang benar serta harus menempatkan posisi pekerja sesuai bidang kompetensi yang dimiliki, sehingga akan meningkatkan produktivitas dari perusahaan.

2. Mesin

   Faktor mesin yang menyebabkan *not utilizing employee knowledge waste* adalah kemampuan penggunaan alat yang kurang. Hal ini disebabkan oleh penggunaan alat yang digunakan masih manual serta kesalahan dalam menset-up mesin tungkun pembakaran. Untuk meminimalkan faktor ini perusahaan harus memberikan pelatihan kepada pekerja tentang pengggunaan peralatan.

5.5.9. *Enviromental Health and Safety*

Berdasarkan hasil penggambaran fishbone diagram diketahui bahwa tiap-tiap *enviromental health and safety waste* dipengaruhi beberapa faktor yang meliputi: faktor manusia (tenaga kerja), mesin, lingkungan. Selanjutnya *fishbone diagram* dianalisis untuk memberikan usulan perbaikan yang dapat dilakukan perusahaan.

1. Faktor Manusia (Tenaga Kerja)

   Faktor manusia (tenaga kerja) yang dapat menyebabkan *enviromental health and safety waste* adalah rendahnya kesadaran terhadap keselamatan kerja. Hal ini disebabkan oleh pekerja yang kurang nyaman dalam bekerja dan dalam penggunaan APD. Penyebab yang lainnya kecelakaan kerja, yang disebabkan dari pekerja yang belum menggunakan APD dan terhirup udara yang tidak sehat akibat dari hasil pembakaran aluminium.

2. Mesin

   Faktor mesin yang menyebabkan *enviromental health and safety waste* adalah penggunaan alat kerja yang berisiko yang disebakan oleh belum adanya kesesuaian ukuran alat kerja dengna pekerja. Untuk meminimalkan *waste* ini diperlukan penerapkan nilai-nilai ergonomi di perusahaan.

3. Lingkungan

   Faktor lingkungan yang menyebabkan *enviromental health and safety waste* adalah kondisi lingkungan yang tidak sehat dan bersih. Hal ini diakibatkan dari pencemaran udara, asap, debu, serta polusi suara akibat dari proses pengikiran. Penyebab lainnya adalah penggunaan energi yang tidak tepat, yang disebabkan belum adanya penempatan limbah. Untuk meminimalkan *enviromental health and safety waste* dibutuhkan kesadaran untuk menjaga kebersihan lingkungan serta mencegah pencemaran, membuat SOP yang jelas tentang K3.

5.6. *(Big Picture Mapping*) Usulan Perbaikan

5.6.1. *Big Picture Mapping*

Menurut (Saputra & Singgih, 2012), *big picture mapping* adalah *tools* yang digunakan untuk menggambarkan pemetaan aliran nilai dan rantai pasokan untuk mengetahui aliran fisik dan material di perusahaan. *Big picture*

mapping dalam bentuk *future state value stream mapping* akan menggambarkan usulan perbaikan dari proses yang terjadi di lantai produksi dengan mempertimbangkan aktivitas aktivitas yang tidak bernilai tambah (NVA). Berdasarkan hasil pada *current state value stream mapping* (CSVSM), diketahui bahwa permasalahan dalam perusahaan yaitu terdapat *leadtime* (waktu proses produksi secara keseluruhan) yang panjang, *waiting time* (waktu menunggu) yang panjang, serta adanya kegiatan transportasi yang cukup panjang. Hasil identifikasi *waste* menunjukkan terdapat presentase pemborosan tertinggi yaitu *defect* yang mempengaruhi produktivitas perusahaan. Terdapat pula kegiatan penyimpanan WIP yang cukup lama pada proses pembubutan karena tidak dapat diselesaikan pada hari yang sama. Hal ini disebabkan karena operator pada proses pembubutan hanya berjumlah 2 orang, sedangkan produk yang perlu dihaluskan tidak sedikit atau dalam artian memiliki beban kerja yang lebih banyak.

Berdasarkan analisis dari hasil identifikasi *waste* pada *process actctivity mapping* sebagai dasar usulan perbaikan yang akan dilakukan. Melalui *tools* tersebut dapat diperoleh kategori dari masing masing jenis aktivitas keseluruhan proses produksi yaitu operasi, transportasi, inspeksi, storage (penyimpanan) dan *delay*.

Hasil dari PAM (*process activity mapping*) yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa waktu *lead time* yang panjang disebakan oleh aktivitas-aktivitas *non value added* dan *necessary but non value added* seperti pada proses peleburan logam aluminium dengan aktivitas meminimalkan waktu *setup* mesin yang memerlukan waktu yang cukup lama yaitu sebesar 5400 detik dengan melakukan usulan perbaikan waktu *setup* dilakukan pada saat proses produksi belum dimulai sehingga tidak memakan waktu proses inti ataupun *cycle time* produk dan waktu yang dibutuhkan menjadi 2135,6 detik.

Pada proses pengecoran dan pembongkaran terdapat aktivitas transportasi yang tidak perlu pengambilan alat yang jauh dengan stasiun kerja walaupun waktu yang dibutuhkan tidak terlalu lama yaitu sebesar 7,51 dan 6,51 detik, tetapi aktivitas ini termasuk *non value added*. Usulan yang dilakukan mempersiapkan alat ataupun tempat dekat dengan stasiun kerja sehingga tidak memerlukan waktu yang cukup lama untuk proses produksi. Dengan pengurangan waktu tersebut maka *lead time* pada proses pengecoran juga berkurang menjadi 892,33 detik, dan pembongkaran 1361,89 detik.

Pada proses pemotongan juga terdapat waktu menunggu (*waiting time*) dengan aktivitas menunggu untuk proses pengikiran (selanjutnya), aktivitas ini yang pada awalnya 780 detik, dapat diminimalkan menjadi 256,8 detik yang berarti mengurangi waktu *lead time* pada proses pemotongan menjadi 276,45 detik

Pada proses pembubutan produk terdapat transportasi, WIP dan waktu tunggu yang berakibat waktu *lead time* yang sangat panjang, aktivitas-aktivitas WIP ini dapat dihilangkan dengan cara penambahan tenaga kerja untuk proses pembubutan yang semula hanya memiliki 2 orang pekerja menjadi 4 orang, dengan penambahan tersebut perusahaan memiliki kebijakan agar menerapkan produk yang diproses hari ini dapat diselesaikan pada hari itu juga, sehingga dengan begitu aktivitas WIP atau penyimpanan dan waktu tunggu akan dapat dihilangkan, dengan pengurangan waktu tersebut maka *cycle time* pada proses pembubutan berkurang menjadi hanya 330,39 detik.

Pada proses *finishing* poles terdapat jarak transportasi yang sangat jauh, dapat diketahui jarak antara proses pembubutan dan *finishing* poles memiliki jarak sejauh 22 m, sehingga memerlukan waktu yang lama yaitu 452,67 detik. Jarak yang panjang tersebut disebabkan karena gudang pembubutan dan *finishing* poles yang jauh yang terletak pada gudang bagian 3 atau berada disamping gedung produksi (pembubutan). Akibatnya

pengangkutan produk setengah jadi maupun jadi akan memerlukan waktu yang cukup lama baik dari proses pembubutan ke *finishing* maupun ke gudang barang jadi. Jarak yang panjang dapat diminimalkan dengan cara perbaikan tata letak fasilitas stasiun kerja atau lantai produksi, perancangan tata letak fasilitas tersebut agar proses transportasi dapat dihilangkan yang semula 1764,95 detik menjadi 998,668 detik dan *cycle time* total menjadi 1845,96 detik.

5.6.2. Perbandingan Hasil Usulan Perbaikan

Perbandingan hasil usulan dilakukan untuk membandingkan hasil sebelum dan sesudah dari usulan yang telah berikan. Hasil usulan perbaikan tersebut dapat berupa presentase, waktu, ataupun angka produktivitas. Berdasarkan tabel 4.17 diperoleh hasil peningkatan yang pertama pada nilai VA (*value added*) dengan presentase peningkatan sebesar 11,43%, NNVA (*Necessary Non Value added)* persentase peningkatan sebesar 55,47 %, dan *(Non Value added)* sebesar 66,9%. Pada PCE *(Process Cycle Efficiency*) ukuran yang menggambarkan seberapa efisien suatu proses berjalan diperoleh peningkatan yang sangat besar yaitu 66,85 % hal ini disebabkan karena nilai NVA berkurang sedangkan nilai VA dan NNVA bertambah artinya usulan yang diberikan sangat berpengaruh terhadap PCE.

Perubahan peningkatan juga terjadi pada total *cycle time* yang awalnya 82161,77 detik menjadi 14346,51 detik, hal tersebut akibat pengurangan aktivitas NVA atau menghilangkan proses *non value added*. Peningkatan waktu *cycle time* yang terjadi berpengaruh pada hasil produktivitas perusahaan, Produktivitas tenaga kerja mengalami peningkatan sebesar 5,18 yang sebelumnya 3,13 menjadi 8,31. Produktivitas modal juga mengalami peningkatan sebesar 28,52, produktivitas bahan baku sebesar 4,3, produktivitas lain-lain 33,65 dan produktivitas total sebesar 2,04 yang sebelumnya 1,15 setelah dilakukan perbaikan menjadi sebesar 3,19.

Berdasarkan perbandingan sebelum dan sesudah dilakukan penerapan *lean manufacturing* hampir semua yang diukur mengalami peningkatan yang cukup siginifikan. Peningkatan yang terjadi harus diimplementasikan oleh perusahaan agar dapat memberikan perubahan dari sisi kinerja maupun produktivitas perusahaan. Peningkatan juga bisa dimaksimalkan lagi dengan penggunaan sumber daya dalam pengoptimalan bahan baku yang digunakan dalam produksi tanpa mengurangi kualitas produk.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. KESIMPULAN

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan bagaimana usulan peningkatan produktivitas menggunakan *lean manufacturing* dengan VSM di TS Aluminium.

1. Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan untuk meningkatkan produktivitas perusahaan usulan perbaikan yang direkomendasikan adalah menghilangkan 9 jenis pemborosan (*nine waste*) yang terjadi pada proses produksi. Mengurangi waktu *lead time* yang panjang, dengan me*reduce* waktu *setup time*, yang sebelum 5400 detik, menjadi 2135,6 detik, menghilangkan proses pengambilan alat pada bagian pengecoran dan pembongkaran, mengurangi *waiting time* antara proses pemotongan dengan pengikiran yang sebelumnya 780 detik menjadi 256,8 detik. Menghilangkan proses transportasi dan penyimpanan WIP serta meminimalkan *waiting time* pada proses pembubutan yang semula 549,12 detik menjadi 262,31 detik. Menghilangkan jarak transportasi 22m pada proses *finishing poles* sehingga waktu yang dibutuhkan dapat dikurangi menjadi 123,94 detik.
2. Nilai produktivitas parsial dan total TS Alumnium setelah dilakukan pengukuran dan perbaikan mengalami peningkatan yang cukup siginifikan. Produktivitas tenaga kerja mengalami peningkatan sebesar 5,18 yang sebelumnya 3,13 menjadi 8,31. Produktivitas modal juga mengalami peningkatan sebesar 28,52 yang sebelumnya 15,43 menjadi 43, 95. Produktivitas bahan baku mengalami peningkatan sebesar 4,3, yang sebelumnya 2,32 menjadi 6,62. Produktivitas lain-lain mengalami

peningkatan sebesar 33,65 yang sebelumnya 18,20 menjadi 51,85 dan produktivitas total perusahaan sebesar 2,04 yang sebelumnya 1,15 setelah dilakukan perbaikan menjadi sebesar 3,19.

6.2. SARAN

Adapun saran yang dapat diberikan oleh penulis berkaitan dengan penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Sebaiknya perlu dilakukan suatu penelitian yang sama dengan objek penelitian yang lebih banyak serta data historis yang panjang sehingga akan terlihat secara detail produktivitas secara keseluruhan.
2. Perlu dilakukan pengukuran produktivitas dengan mempertimbangkan faktor input yang lain atau membandingkan antara teknik model produktivitas yang ada.
3. Melakukan penelitian dengan membuat pembanding dengan objek di UKM yang serupa, sehingga dapat terlihat tingkat produktivitas UKM yang diteliti telah berjalan sesuai target perusahaan.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmad, A. N. A., Lee, T. C., Ramlan, R. & Ahmad, M. F. 2017. *Value Stream Mapping to Improve Workplace to Support Lean Environment.* Malaysia, EDP Science, pp. 135, 00032.

Apriliani, D., Adi, K. & Gernowo, R. 2015. *Implementasi Metode Promethee dan Borda dalam Sistem Pendukung Keputusan Pemilihan Lokasi Pembukaan Cabang Baru Bank*. Jurnal Sistem Informasi Bisnis Volume 5 No 2, pp. 145-150.

Ariani, D. W. 2003. *Manajemen Kualitas: Pendekatan Sisi Kualitatif.* Jakarta: Ghalia Indonesia.

Arikunto, S. 2013. *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik.* Jakarta: PT Rineka Cipta.

Azizi, A. & Manoharan, T. 2015. *Designing a Future Value Stream Mapping to Reduce Lead Time Using SMED-A Case Study*. Sains Direct, Procedia Manufacturing, pp. Vol 2, 153-158.

Beamon, B. M. 1998. *Supply Chain Design and Analysis: Models and Methods.* International Journal of Production Economics, pp. Volume 55 Issue 3 281-294.

Boesono, H., Setiawan, D. R., Prihantoko, K. E. & Jayanto, B. B. 2016. *Productivity Analysis of Mini Purse Seine in PPI Pulolampes Brebes, Central Java, Indonesia*. Science Direct, Aquatic Procedia, pp. Volume 7, 112-117.

Bouyssou, D. et al. 2006. *Evaluation and Decision Models with Multiple Criteria: Stepping Stones for The Analyst*. International Series in Operations Research & Management Science Vol 86, p. 445.

Chiabert, P., D'Antonio, G. & Bedolla, J. S. 2017. *A Novel Methodology to Integrate Manufacturing Execution Systems with the Lean Manufacturing Approach*. Procedia Manufacturing, pp. 2243-2251.

Coccia, M. 2016. *The Fishbone Diagram to Identify, Systematize and analyze the sources of general purpose technologies*. National Research Council of Italy.

Craig, C. E. & Harris, C. 1973. *Total Productivity Measurement at the Firm Level*. Sloan Management Review; Cambridge, pp. Vol 14, Iss 3.

Culturianingtyas, Y. A. A., Deoranto, P. & Ikasari, D. M. 2014. *Analysis Productivity Using Multi Factor Productivity Measurement Model (MFPMM)*. Jurnal Indusria Analisis Produktivitas, pp. Vol 3 No 1 Hal 33-42.

Daonil, 2012. *Eliminasi Waste pada Lini Produksi Machining Cast Wheel dengan Menggunakan Metode WAM dan VALSAT*. Fakultas Teknik, Universitas Indonesia.

Gaspersz, V. 2000. *Manajemen Produktivitas Total*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.

Gaspersz, V. 2008. *The Executive Guide to Implementing Lean Six Sigma : Strategi Dramatis Reduksi Cacat/Kesalahan, Biaya, Inventory, dan Lead Time dalam waktu kurang dari 6 Bulan*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.

Gupta, R. & Dey, S. K. 2010. *Development of a Productivity Measurement Model for Tea Industry*. ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences, pp. Vol 5, No 12, ISSN 1819-6608.

Heizer, J. & Render, B. 2009. *Manajemen Operasi*. Jakarta: Salemba empat.

Hines, P. & Rich, N. 1997. *The Seven Value Stream Mapping Tools*. International Journal of Operations & Production Management, pp. Vol 17 Iss 1 pp. 46-64.

Hines, P. & Taylor, D. 2000. *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School Aberconway Building Colum Drive.

Ikatrinasari, Z. F. & Haryanto, E. I. 2014. *Implementation of Lean Service with Value Stream Mapping at Directorate Airwothiness and Aircraft Operation Ministry of Transportation Republic of Indonesia*. Journal of Service Science and Management, pp. Vol 7, 291-301.

Karl, A. & Dombrowski, U. 2017. *Lean Product Development for Small and Medium-sized Suppliers*. Procedia CIRP Volume 63, pp. 615-620.

Kurniawan, T. 2012. *Perancangan Lean Manufacturing dengan Metode VALSAT pada Line Produksi Drum Brake Type IMV". Perancangan Lean Manufacturing dengan Metode VALSAT pada Line Produksi Drum Brake Type IMV". (Studi*

Kasus:PT.AKEBONE Brake Astra Indonesia. Fakultas Teknik , Univesrsitas Indonesia, pp. 1-83.

Kurniawati, D. & Yuliando, H. 2015. *Productivity Improvement of Small Scale Medium Enterprises (SMEs) on Food Products: Case at Yogyakarta Province, Indonesia*. Science Direct, Agriculture and Agricultural Science Procedia, pp. Volume 3, 189-194.

Lestiani, M. E. 2011. *Faktor-Faktor Dominan Promosi yang Mempengaruhi Motivasi Konsumen dalam Membeli Suatu Produk dengan Menggunakan Metode AHP*. INDEPT, Vol. 1, ISSN 2087 – 9245.

Lovelle, J. 2001. *Mapping the Value Stream*. ProQuest, pp. Vol 33, Iss 2, pg 26.

Nurdin, R. & Zabidi, Y. 2005. *Pengukuran dan Analisis Produktivitas Lini Produksi PT XYZ dengan Menggunakan Metode Objective Matrix.* Yogyakarta, s.n.

Nuruddin, A. W., S., Setyanto, N. W. & Soenoko, R. 2013. *Implementasi Konsep Lean Manufacturing untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian Produk "A" Sebagai Value Pelanggan (Studi Kasus Pt. Tsw (Tuban Steel Work)*. Rekayasa Mesin Vol 4 No 2, pp. 147-156.

Purnomo, H. 2004. *Pengantar Teknik Industri.* Yogyakarta: Graha Ilmu.

Rohani, J. M. & Zahraee, M. S. 2015. *Production Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry*. Science Direct, Procedia Manufacturing 2nd International Materials, Industrial, and Manufacturing Engineering Conference, pp. Vol 2, 6-10.

Rother, M. & Shook, J. 2003. *Learning to See : Value Stream Mapping to Add Value and Eliminate Muda.* Cambridge, MA USA: The Lean Interprise Institute.

Saaty, T. L. 2012. *Decision Making for Leader: The Analytical Hierarchy Process for Decision in Complex World.* Pittsburgh, PA: RWS Publications.

Saputra, R. A. & Singgih, L. M. 2012. *Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT PMT.* Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV, pp. ISSBN 978-602-97491-4-4.

Saputra, R. A. & Singgih, M. L. 2012. *Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT PMT.* Surabaya, Program Study MMT-ITS, pp. ISBN 978-602-97491-4-4.

Sari, I. N., Lestari, E. R. & Astuti, R. 2016. *Analisis Produktivitas Sektor Kebun Menggunakan Craig-Harris Productivity Model (Studi Kasus di PT Candi Loka-Kebun Teh Jamus).* Industria: Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri, pp. ISSN 2252-7877 Vol 5 nomor 2: 75:83.

Sarjono, H. 2001. *Model Pengukuran Produktivitas Berdasarkan Pendekatan Rasio Output per Input*. The WInnERS, pp. Vol 2, No 2, 130-136.

Service, M. A. 2017. *An Info GuideThe 9 Wastes.* [Online] Available at: https://www.scribd.com/document/72139664/9-Wastes
[Accessed 29 Desember 2017].

Setiyawan, D. T., Soeparman, S. & Soenoko, R. 2013. *Minimasi Waste untuk Perbaikan Proses Produksi Kantong Kemasan dengan Pendekatan Lean Manufacturing*. Jemis, pp. Vol No 1, ISSN 2338-3925.

S., Fitriadi, R. & Nandiroh, S. 2016. *Implementasi Lean Manufacturing Meminimasi Waste Produksi Sweater dengan Pendekatan Waste Relationship Matrix*. Teknik Industri UMS.

Singh, B. & Sharma, S. 2009. *Value Stream Mapping As a Versatile Tool for Lean Implementation: An Indian Case Study of Manufacturing Firm.* Research Gate Measuring Business Excellence, pp. Vol 13, No 3, 58-68.

Statistik, B. P. 2017. *Pertumbuhan produksi IBS naik 4,33 persen dan IMK naik 6,63 persen pada triwulan I tahun 2017 dari triwulan I tahun 2016.* [Online]Available at: https://www.bps.go.id/pressrelease/2017/05/02/1397/pertumbuhan-produksi-ibs-naik-4-33-persen-dan-imk-naik-6-63-persen-pada-triwulan-i-tahun-2017-dari-triwulan-i-tahun-2016.html
[Accessed 5 Oktober 2017].

Sundar, R., Balaji, A. N. & SatheeshKumar, R. M. 2014. *A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques.* Science Direct, Procedia Engineering 97, pp. 1875-1885.

Turner, W. C., Mize, J. H., Case, K. E. & Nazemetz, J. W. 2000. *Pengantar Teknik dan Sistem Industri.* Surabaya: Guna Widya.

Wahab, A. N. A., Mukhtar, M. & Sulaiman, R. 2013. *A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions*. Procedia Technologi, pp. 1292-1298.

Wignjosoebroto, S. 2009. *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu, Teknik Analis untuk Peningkatan Produktivitas Kerja.* Surabaya: Guna Widya.

Zarghami, M. 2011. *Soft Computing of the Borda Count by Fuzzy Liquistic Quantifiers*. Science Direct, Applied Soft Computing, Volume 11, Issue 1, pp. 1067-1073.