



PENERAPAN *LEAN MANUFACTURING* UNTUK MENGURANGI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI (TIANG POST) PRODUK GUARDRAIL DI PT. XXX

Nanda Permana¹⁾
Vera Pujani

Andalas University. Padang, Indonesia

¹⁾Nandapermana27@gmail.com

Abstract

This study aims to apply Lean Manufacturing to Reduce Waste in the Production Process (Pole Posh) of Guardrail Products. The object of research is the result of the production of posh pole PT. XXX. The approach used in this research is descriptive qualitative approach. Descriptive qualitative research is meant about understanding phenomena that occur in the object of research. The snowball sampling method which is a sampling technique based on interviews or correspondence by asking for information from the first sample to get the next sample until research needs are met, in this study the snowball sampling method is used to select the correspondence at PT. XXX to find out the type of waste that occurs during production process in order to conduct further analysis in this study. Data collection techniques with primary data and secondary data, while data collection techniques with secondary data, observation and interviews. Data analysis technique used Value Stream Mapping.

Key words: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste*

PENDAHULUAN

Pada perusahaan manufaktur setiap proses produksi yang dikelola oleh perusahaan dilakukan dalam rangka memenuhi keinginan pelanggan selain itu proses produksi perusahaan manufaktur juga merupakan suatu tahapan untuk mengubah input menjadi output sebagaimana yang diinginkan oleh konsumen serta seluruh sumber daya yang ada diperusahaan dilibatkan dalam proses produksi ini.

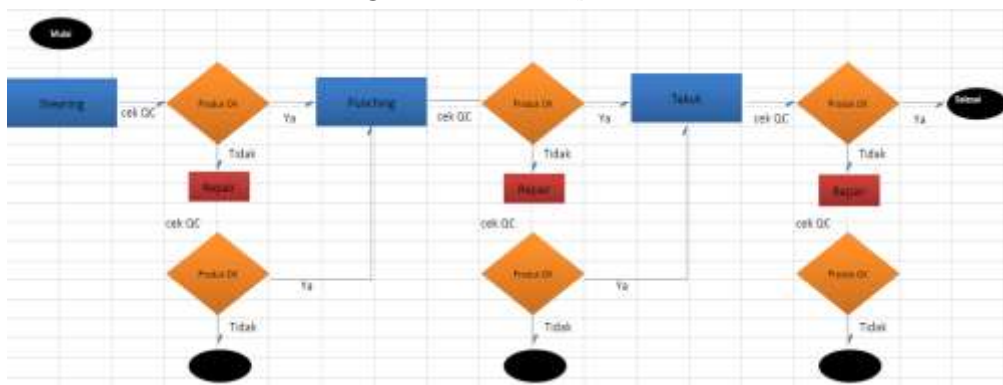
Untuk meningkatkan keunggulan kompetitif perusahaan harus bisa melakukan proses produksi secara lebih efisien dan efektif lagi dikarenakan persaingan bisnis yang semakin meningkat dan terdapat tuntutan dari konsumen akan produk dengan kualitas yang lebih baik dari sebelumnya. Perusahaan manufaktur merupakan cabang industri yang mengaplikasikan mesin, peralatan dan tenaga kerja dengan proses merubah bahan mentah menjadi barang jadi yang memiliki nilai jual, dalam proses tersebut terdapat banyak hal yang dilalui, termasuk beberapa kendala yang dihadapi, salah satunya kendala terbesar yang mengganggu proses produksi adalah

pemborosan (*waste*) yang tidak sedikit jumlahnya dalam setiap proses produksi.

Pemborosan (*Waste*) adalah segala aktifitas produksi yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi *input* menjadi *output* sepanjang proses pembuatan, produksi dan penyerahan produk baik berupa barang ataupun jasa. Pemborosan itu sendiri terbagi menjadi dua tipe yaitu tipe 1 dan tipe 2. Tipe 1 merupakan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran produksi namun aktivitas ini tidak dapat dihindarkan karena berbagai alasan. Sedangkan tipe 2 merupakan pemborosan yang tidak memberi nilai tambah dan harus segera dikurangi. (Gazpers,2011)

PT XXX merupakan sebuah pabrik yang fokus usahanya dalam penyedia, pemrosesan dan distribusi plat baja dan beton siap pakai untuk industri konstruksi, kelistrikan, pertambangan, telekomunikasi dan perhubungan yang terpecaya selalu mengutamakan kualitas demi kepuasan pelanggan. Dan fokus dari penelitian ini adalah Produksi Tiang Post dan berikut merupakan *flow chart* yang menggambarkan proses produksi pada PT. XXX dari awal hingga akhir:

Gambar 1. flowchart PT.XXX



Sumber : PT.XXX 2019

Berdasarkan keadaan di PT XXX pada Produksi Tiang Post di Produk Guardrail, ditemukan *waste* yang mempengaruhi proses produksi. Analisa awal terhadap penemuan *waste* dibuat dalam bentuk kuesioner yang disebar kepada staff dan kepala produksi untuk bisa menemukan *waste* yang terjadi di perusahaan, hasil dari kuisisioner tersebut menunjukkan *waste* dengan rata-rata tertinggi adalah *waiting*. *Waiting* pada PT. XXX yang dimaksud adalah seperti waktu yang terpakai untuk menunggu material yang akan digunakan datang, menunggu alat angkut material produksi untuk pemindahan, menunggu perintah kerja dari atasan dan waktu tunggu jika terdapat mesin yang rusak yang diperbaiki dahulu sehingga jadwal yang telah diatur sebelumnya bisa berubah dari target yang ditetapkan karena terjadinya hal-hal tersebut. Maka *waste waiting* akan dijadikan objek pada penelitian ini, agar dapat diketahui bagaimana solusi untuk mengurangi *waste* tersebut.

Upaya yang dilakukan untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dapat memberikan nilai kepada konsumen dan meningkatkan nilai tambah barang/



jasa pada setiap produksi di setiap perusahaan (Gazper,2011). Akibat terjadinya pemborosan (*waste*) terutama *waiting* (waktu tunggu) dalam setiap produksi maka dari itu diperlukan suatu alat atau pendekatan agar proses pemborosan (*waste*) dapat di minimalisir. Maka dari itu digunakan pendekatan *lean* untuk mengurangi pemborosan yang terjadi di perusahaan. Karena *waste* merupakan fokus utama mengapa *lean* diimplementasikan di *manufacturing*.

Salah satu metode yang digunakan untuk implementasi *lean manufacturing* adalah *value stream mapping* dimana sistem ini membantu mengidentifikasi nilai tambah (*value added*) dan mengeliminasi hal - hal yang tidak memberikan nilai tambah dalam setiap produksi. Kelebihan dari *value stream mapping* adalah tidak perlu *software computer* karena mudah dipahami, cepat dan meningkatkan pemahaman tentang sistem produksi sedangkan kekurangan dari *value stream mapping* hanya satu produk yang bisa dianalisis dan terlalu mudah menyederhanakan masalah pada setiap produksi (Fontana,2011)

Sejalan dengan itu maka PT XXX akan melakukan pengembangan dan perbaikan agar dapat mengurangi pemborosan (*waste*) dan memberikan nilai tambah pada setiap produk sehingga dapat bersaing dengan perusahaan manufaktur lainnya di Indonesia. Oleh sebab itu maka dibutuhkan penelitian untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi, lalu mengurangi hal- hal yang tidak memberi nilai tambah dengan artian mengurangi pemborosan (*waste*) dan memperpendek *lead time* pada setiap produksi dan berdampak pada peningkatan produktivitas perusahaan manufaktur serta mengidentifikasi nilai tambah yang dapat ditambahkan pada barang/ jasa yang dihasilkan.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka dari itu dilakukan penelitian untuk mendapatkan solusi pengurangan *waste* yang terjadi menggunakan *lean manufacturing* serta dapat mengidentifikasi nilai tambah yang didapat setelah *waste* dikurangi. Maka dari itu peneliti tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul: “Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Mengurangi *Waste* Pada Proses Produksi (Tiang Posh) Produk Guardrail di PT. XXX” .

TELAAH PUSTAKA

Lean Manufacturing

Menurut Gazpers (2011) *Lean Manufacturing* adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi disuatu perusahaan industri dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk (barang dan/atau jasa) agar memberikan nilai kepada pelanggan (*customer value*). Menurut APICS *Dictionary* (2005), Tujuan *lean manufacturing* adalah untuk mengurangi pemborosan dalam upaya manusia dan inventaris, mencapai pasar tepat waktu, dan mengelola stok manufaktur yang sangat responsif terhadap permintaan pelanggan sambil menghasilkan produk-produk berkualitas dengan cara yang paling efisien. (Rahman, Sharif & Esa,2013).

Strategi Lean Manufacturing

Untuk mendukung 3 prinsip *lean manufacturing* diatas, digunakan 6 Strategi *lean manufacturing*, yaitu :



Pull System Strategy

Strategi ini merupakan strategi penarikan material ketika diperlukan saja. Jadi tujuan dari strategi ini adalah untuk peningkatan fleksibilitas sehingga dapat cepat merespon kebutuhan pelanggan dan akhirnya menghindari pemborosan

a) ***Quality Assurance Strategy***

Dalam konsep *lean manufacturing* kualitas dibentuk dalam proses produksi itu sendiri atau dapat dikatakan juga bahwa produksi lah yang menjamin kualitas produk. Dalam menjamin kualitas produk terdapat beberapa teknik dan metodologi yang digunakan yaitu metodologi *six sigma* dan konsep dasar kualitas.

b) ***Plan Layout & Work assignment Strategy***

Strategi yang digunakan untuk merencanakan bagaimana layout produksi yang digunakan sehingga pemborosan dapat dikurangi dan pembagian tugas pun jelas pada masing- masing proses yang ada.

c) ***Continous Improvement (KAIZEN) Strategy***

Pada strategi ini dilakukan perbaikan terhadap proses secara terus menerus dalam segala aspek sehingga terdapat peningkatan seperti mengurangi pemborosan, meningkatkan keselamatan kerja karyawan serta biaya produksi dapat dikurangi. Dan diharapkan kebudayaan kaizen (peningkatan yang berkesinambungan) ini diterapkan kepada semua karyawan perusahaan di berbagai level.

d) ***Decision Making Strategy***

Untuk mendapatkan peningkatan proses produksi yang berkesinambungan diperlukan pengambilan keputusan yang benar. Seperti keputusan dalam penggunaan peralatan kerja atau pembagian tugas. Dalam *lean manufacturing* sangat dianjurkan menggunakan pengambilan keputusan secara mufakat yang artinya keputusan tersebut didukung oleh semua pihak yang berkaitan dengan penerapan *lean manufacturing* dalam suatu perusahaan.

e) ***Supplier Partnering Strategy***

Salah satu pihak terpenting yang memberikan dukungan dalam penerapan *lean manufacturing* adalah *supplier*. Dukungan yang diberikan berupa pengiriman bahan baku yang tepat waktu, material yang disediakan memiliki kualitas tinggi tanpa ada kerusakan. Pengembangan dan pelatihan perlu diberikan kepada supplier karna dapat dikatakan bahwa supplier ini adalah bagian dari perusahaan yang menerapkan *lean manufacturing*, jadi dengan adanya pelatihan supplier dapat lebih paham lagi apa yang diinginkan perusahaan dan dapat memenuhi semuanya.

Strategi yang digunakan dalam penelitian ini adalah Decision Making Strategy, dikarenakan pengambilan keputusan secara mufakat mengenai penerapan *lean manufacturing* di perusahaan sangat diperlukan, dengan begitu pembagian kerja dan peralatan yang digunakan dapat terstruktur dengan baik sehingga tidak terjadi waste yang dapat mengganggu proses produksi yang dapat mengakibatkan meningkatnya hasil produksi yang dilakukan, sehingga



profit yang dihasilkan perusahaan pun meningkat dengan produk defect/repair semakin berkurang.

Waste (Pemborosan)

Menurut Gasperz (2011) pemborosan (*waste*) dapat didefinisikan sebagai segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi input menjadi output sepanjang *value stream*.

Berdasarkan perspektif *Lean*, semua jenis pemborosan yang terdapat sepanjang proses *value stream*, yang mentransformasikan input menjadi output, harus dihilangkan guna meningkatkan nilai produk (barang dan/atau jasa) dan selanjutnya meningkatkan *customer value*.

Faktor Waste

Terdapat tujuh jenis waste dalam proses produksi yang dapat disingkat menjadi TIMWOOD, berikut tujuh jenis waste dalam proses produksi (Jakfar, Setiawan & Masudin, 2014):

1. *Transportation* adalah proses pengangkutan yang tidak diperlukan contoh seperti penumpukan
2. *Inventory* adalah stock yang tidak diproses karena berlebih
3. *Motion* ini biasanya terjadi karena manusia atau mesin
4. *Waiting* terjadi akibat menunggu barang datang, menunggu mesin otomatis
5. *Over processing* terjadi karena adanya penambahan proses yang tidak dibutuhkan
6. *Over production* adalah kapasitas yang melebihi permintaan
7. *Defects* akibat cacat produksi

Sedangkan menurut (Gazpers, 2011) ada 10 faktor pemborosan (*waste*) dibagi menjadi 4 bagian :

1. Orang (*people*)
 - a) Proses yang tidak sesuai (*inappropriate processing*) dimana ada proses yang tidak sesuai dengan standar, pemakaian sumber daya yang tidak efisien.
 - b) Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*) dimana adanya gerakan baik yang dilakukan manusia maupun peralatan yang ada hubungan dengan proses produksi secara berlebihan mengakibatkan *lead time* produksi bertambah.
 - c) Waktu Tunggu (*waiting*) berupa waktu tunggu kedatangan bahan bak, peralatan dan perlengkapan.
2. Kuantitas (*Quantity*)
 - a) Persediaan yang berlebih (*unnecessary inventory*), membutuhkan banyak *extra storage space*, produk yang terlalu lama disimpan akan menjadi rusak
 - b) Transportasi (*transportation*) biasanya terjadi karena pergerakan material atau barang jadi memiliki resiko akan kehilangan dan kerusakan.
 - c) Produksi yang berlebih (*overproduction*) tidak sesuai dengan permintaan yang dibutuhkan
3. Kualitas (*Defect*) terjadi akibat produksi tidak sesuai dengan standar yang ada biasanya mengakibatkan pembuangan atau pengerjaan ulang (*rework*).



4. Informasi (*information*) efek dari terjadinya kesalahpahaman dalam komunikasi antar pekerja dan perintah yang tidak jelas
 - a) Perencanaan yang tidak efektif (*ineffective planning*)
 - b) Jadwal yang tidak efektif (*ineffective scheduling*)
 - c) Perbedaan Pelaksanaan (*discrepancy execution*)

Jenis -Jenis Waste

Menurut Gasperz (2011) membagi jenis *waste* kedalam dua kategori :

1. *Type One Waste*

Bagian dari aktivitas kerja yang tidak menciptakan *value added* dalam sebuah proses dari input menjadi output sepanjang *value stream*, namun aktivitas itu pada saat ini tidak dapat dihindari karena berbagai alasan.

2. *Type Two Waste*

Aktivitas yang tidak bernilai tambah dan dapat dihilangkan dengan segera.

Value Stream Mapping

Menurut Gasperz (2011) *value stream mapping* adalah proses pembuatan barang jadi, mencakup pemasok bahan baku, manufaktur dan perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada pengguna barang itu. Dalam mengenali pemborosan (*waste*) yang terjadi dan mengidentifikasi penyebab pemborosan, titik awal yang dilakukan menggunakan *tools Value Stream Mapping*, yang berarti dalam penyelesaian masalah dimulai dengan gambaran besar dan bukan hanya pada proses-proses tunggal serta peningkatan dilakukan secara keseluruhan tidak hanya pada proses tertentu saja.

Dalam *value stream mapping* dibuat penggambaran seluruh langkah-langkah proses yang memiliki kaitan dengan perubahan permintaan oleh pelanggan menjadi produk atau jasa yang nantinya dapat memenuhi permintaan serta dapat diidentifikasi jumlah nilai yang ada dalam setiap proses ditambahkan ke produk. Setiap fungsi yang memberikan nilai tambah kepada pelanggan yang didapat dari segala aktifitas produksi disebut dengan *value added*. *Value stream mapping* tidak hanya mengvisualisasikan aliran material dalam sistem produksi, namun juga mengvisualisasikan aliran informasi perintah produksi pada *supply chain* secara keseluruhan.

Tujuan dari VSM adalah untuk menggambarkan proses, mengidentifikasi, serta mengeliminasi waste yang ada pada suatu proses. Keuntungan dari VSM adalah dapat memvisualisasikan proses, mulai dari aliran material hingga aliran informasi yang dibutuhkan dalam sebuah proses sehingga dapat terlihat atau ditemukan *waste* yang muncul (Yansen & Bendatu, 2013).

Cara melakukan metode *value stream mapping* ini adalah sebagai berikut:

1. memetakan semua kegiatan yang terdapat pada sistem, mulai dari akhir aliran nilai pelanggan.
2. Memberikan keterangan performansi untuk setiap kegiatan.
3. Memetakan pergerakan produk dan aliran informasi yang mengatur aliran nilai.
4. Langkah terakhir yang harus dilakukan adalah mencari inti atau hal yang paling utama dari nilai aliran tersebut.



Value Stream Mapping Tools (VALSAT)

Pada prinsipnya *value stream analysis tool* digunakan sebagai alat bantu untuk memetakan secara detail aliran nilai (*value stream*) yang berfokus pada *value adding process*. *Detail mapping* ini kemudian dapat digunakan untuk menemukan penyebab *waste* yang terjadi:

Terdapat 7 macam *detail mapping tools* yang paling umum digunakan, yaitu :

1. Process Activity Mapping

Merupakan pendekatan teknis yang biasa dipergunakan pada aktivitas-aktivitas di rantai produksi. Konsep dasar dari *tool* ini adalah memetakan setiap tahap aktivitas yang terjadi mulai dari operasi, transportasi, inspeksi, *delay* dan *storage* kemudian mengelompokkannya kedalam tipe-tipe aktivitas yang ada, mulai dari *value adding activities*, *necessary non value adding activities* dan *non value adding activities*.

2. Supply Chain Response Matrix

Merupakan grafik yang menggambarkan hubungan antara *inventory* dengan *lead time* pada jalur distribusi, sehingga dapat diketahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan waktu distribusi pada tiap area dalam *supply chain*.

3. Production Variety Funnel

Merupakan teknik pemetaan visual yang mencoba memetakan jumlah variasi produk di tiap tahapan proses manufaktur. *Tools* ini dapat digunakan untuk mengidentifikasi titik dimana sebuah produk *generic* diproses menjadi beberapa produk yang spesifik.

4. Quality Filter Mapping

Merupakan *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi letak permasalahan cacat kualitas pada rantai suplai yang ada. Evaluasi hilangnya kualitas yang sering terjadi dilakukan untuk pengembangan jangka pendek.

5. Demand Amplification Mapping

Peta yang digunakan untuk memvisualisasikan perubahan demand di sepanjang rantai suplai.

6. Decision Point Analysis

Menunjukkan berbagai option sistem produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing *option* dengan tingkat *inventory* yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*.

7. Physical Structure

Merupakan sebuah *tools* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai suplai di level produksi.

Guardrail

Guardrail adalah *rail* (besi) penahan yang berfungsi sebagai pagar pengaman untuk jalan-jalan yang berbahaya, misalnya seperti jalan menurun, jalan belokan tajam, pegunungan, sungai, jurang dan jalan bebas hambatan (Toll). Fungsi utama *guardrail* adalah menahan laju kendaraan yang menabraknya sehingga tidak keluar jalur atau bahkan terlempar ke jurang atau sungai.



Komponen-Komponen Guardrail.

Dalam Guardrail terdapat beberapa komponen yang membentuknya, berikut beberapa komponen dari guardrail :

1. *Beam* adalah lempengan baja memanjang yang tampak sampingnya berbentuk w, komponen ini adalah komponen utama yang nantinya menahan kendaraan.
2. *Post* adalah sebuah tiang penyangga *beam*.
3. *Blocking* adalah penghubung antara *beam* dan *post*.
4. *End blok* adalah bagian tepi yang dipasang di ujung *guardrail*,
5. *Reflektor* adalah sebuah alat untuk memantulkan cahaya sehingga pengemudi tahu letak *guardrail* ketika malam hari.
6. Mur baut adalah sebuah alat untuk mengunci komponen-komponen *guardrail*.

Fishbone Diagram

Fishbone diagram merupakan salah satu *tool* dari *seven tools* yang digunakan untuk pengendalian kualitas. Penelitian ini menggunakan *fishbone diagram* karena *tool* ini dapat digunakan untuk menelusuri akar penyebab dari suatu masalah yang terjadi. *Fishbone diagram* pertama kali diperkenalkan oleh seorang Prof. Kaoru Ishikawa dari Universitas Tokyo.

Pembuatan diagram ini bertujuan untuk memperlihatkan faktor-faktor penyebab dan karakteristik kualitas yang disebabkan oleh faktor-faktor penyebab itu. Umumnya diagram ini menunjukkan 5 faktor yang disebut sebagai sebab dari suatu akibat. 5 faktor tersebut adalah *man* (manusia), *method* (metode), *material* (bahan), *machine* (mesin), dan *environment* (lingkungan) (Pohan,2002).

Fishbone diagram digunakan untuk kebutuhan-kebutuhan sebagai berikut:

1. Membantu mengidentifikasi akar penyebab dari suatu masalah.
2. Membantu membangkitkan ide-ide untuk solusi suatu masalah.
3. Membantu dalam penyelidikan / pencarian fakta-fakta lebih lanjut.

METODE PENELITIAN

Pendekatan yang digunakan pada penelitian ini adalah pendekatan kualitatif deskriptif. Penelitian kualitatif deskriptif yang dimaksud tentang memahami fenomena yang terjadi di objek penelitian. Dengan tujuan penelitian ini dapat menggali fenomena yang terjadi dimana peneliti sebagai pemeran utama dan data statistik sebagai pelengkap.

Metode *snowball sampling* yang merupakan sebuah teknik pengambilan sampel berdasarkan wawancara atau korespondensi dengan meminta informasi dari sampel pertama untuk mendapatkan sampel berikutnya hingga kebutuhan penelitian terpenuhi, pada penelitian ini metode *snowball sampling* digunakan untuk memilih korespondensi pada PT.XXX untuk mengetahui jenis waste yang terjadi selama proses produksi guna untuk melakukan analisis selanjutnya pada penelitian ini.

Penelitian ini dilakukan di PT.XXX dengan Objek penelitian yang digunakan adalah PT XXX berfokus pada Produksi Tiang Post Produk

Guardrail serta Penelitian hanya dilakukan pada pemborosan yang terjadi pada proses produksi Tiang Post. Tahapan penelitian yang tersusun agar memecahkan masalah demi hasil penelitian yang baik :

- a) Melakukan *survey* untuk mendapatkan gambaran perusahaan dan permasalahan apa yang akan diangkat
 - b) Melakukan pengumpulan data sekunder
 - c) Melakukan observasi pada PT.XXX
 - d) Melakukan wawancara pada beberapa pihak yang terkait dengan proses produksi di PT.XXX.
 - e) Membuat *Flow Chart* Proses Produksi untuk mempermudah aliran proses secara sistematis dan memperjelas seluruh aktivitas produksi. Data produksi dan waktu operasi didapatkan dengan pengamatan langsung dan wawancara.
- Adapun tahap pembuatan *Big Picture Mapping* sebagai berikut:
- a. Mengumpulkan data yang diperlukan dalam proses produksi.
 - b. Mengetahui pencapaian dan prestasi yang dihasilkan oleh sistem produksi
 - c. Mengetahui tahapan-tahapan pokok dari proses produksi.
 - d. Identifikasi *Waste*
 - e. Melakukan pemilihan *tools* VALSAT dengan melakukan pembobotan dari hasil kuesioner
 - f. Mapping VALSAT
 - g. Membuat analisa dari hasil pengolahan data berdasarkan *tools*.
 - h. Membuat Kesimpulan dan Saran dari penelitian.

PEMBAHASAN

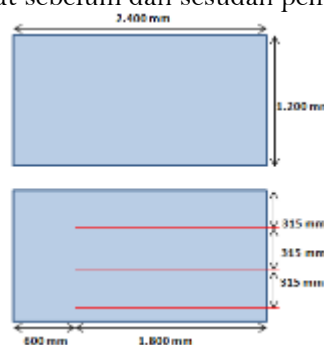
Alur Proses Produksi Tiang Post Guardrail

Alur proses produksi tiang post guardrail diperoleh dari hasil wawancara dengan manajer produksi dan operator produksi mesin terkait, hal ini dikarenakan manajer produksi dan operator merupakan orang yang memiliki pemahaman tentang proses produksi dan terlibat langsung dalam proses produksi tersebut.

1. Proses *Shearing*

Proses *shearing* yaitu proses pemotongan bahan baku post berupa plat ukuran standart dengan dimensi (6 x 2400 x 1200) mm menjadi dimensi tiang post (6 x 1800 x 315) mm. Proses *shearing* dilakukan oleh 2 orang operator dan dibantu oleh 1 orang *helper* menggunakan mesin *Shearing Durma 6m*.

Gambar 2. Plat sebelum dan sesudah pemotongan



2. Proses *Punching*

Proses *punching* yaitu proses pelubangan plat tiang post untuk pemasangan baut. Pelubangan tiang post terdiri dari lubang bulat dan lubang oval yang dilakukan pada sisi kanan dan sisi kiri plat. Proses *punching* dilakukan oleh 2 orang operator dan 1 orang helper menggunakan mesin *Punching Cosmec*.

Gambar 3. Plat sebelum dan sesudah *punching*



3. Proses *Bending*

Proses *bending* yaitu proses penekukan plat yang telah dilubangi sehingga dimensi lebar tiang post menjadi 171 mm dan lebar tekukan masing-masing 73mm di sisi kanan dan sisi kiri.

Gambar 4. Plat sebelum dan sesudah *bending*



Sumber : PT.XXX 2019

Data Jumlah Produksi Tiang Post Dan Produk *Repair/Reject* Bulan Agustus 2018 - Juli 2019

Data jumlah produksi tiang post dan jumlah produk *reject / repair* bulan Agustus 2018 - Juli 2019 diperoleh dari rekapan data laporan produksi Guardrail PT XXX. Data ini digunakan untuk menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan dalam penelitian.

Tabel 1. Data Jumlah Produksi Tiang Post dan Produk *Repair/Reject* Bulan Agustus 2018 - Juli 2019

| Tahun | Bulan | Hasil Produksi (Pcs) | | Total Produksi (Pcs) |
|-----------------|-----------|----------------------|---------------|----------------------|
| | | OK | Repair/Reject | |
| 2018 | Agus '18 | 6499 | 58 | 6441 |
| | Sep '18 | 6241 | 50 | 6191 |
| | Okt '18 | 5318 | 43 | 5275 |
| | Nov '18 | 7614 | 53 | 7561 |
| | Des '18 | 7013 | 56 | 6957 |
| 2019 | Jan '19 | 6900 | 62 | 6838 |
| | Feb '19 | 7022 | 63 | 6958 |
| | Mar '19 | 7413 | 67 | 7346 |
| | April '19 | 6574 | 53 | 6521 |
| | Mei '19 | 6263 | 31 | 6232 |
| | Juni '19 | 4691 | 28 | 4663 |
| | Juli '19 | 3390 | 34 | 3356 |
| Total Produksi | | | | 74339 |
| Rata-Rata/bulan | | | | 6195 |

Sumber : PT.XXX 2019



Waktu Dari Setiap Proses Produksi Tiang Post

Waktu dari setiap produksi tiang post diperoleh dari data kapasitas produksi tiang post PT XXX, dan kemudian dilakukan pengukuran langsung ke lapangan untuk mendapatkan data waktu proses secara *real*. Kapasitas produksi diasumsikan dengan jumlah jam kerja normal, yaitu 7 jam / hari.

Tabel 2. Data Kapasitas Produksi Tiang Post

| No | Pelaksana | Lokasi | Jumlah Produksi / Hari (pcs) |
|----|---------------------|----------------|------------------------------|
| 1 | Operator dan Helper | Mesin Shearing | 300 |
| 2 | Operator dan Helper | Mesin Punching | 200 |
| 3 | Operator dan Helper | Mesin Tekuk | 300 |

Sumber : PT. XXX,2019

Data Alur Proses Produksi Tiang Post Guardrail

Alur proses produksi tiang post terdiri dari beberapa proses, yaitu proses *shearing*, proses *punching*, dan proses *bending*.

1. Proses *Shearing*

Proses *shearing* atau pemotongan plat dilakukan oleh 2 orang operator dan 1 orang helper. Aktivitas pertama yang dilakukan adalah mengukur material secara manual dengan menggunakan meteran, kemudian diberi marking sesuai dimensi potong (1800 x 315) mm.

Material atau plat yang telah dimarking, diangkat ke kedudukan mesin *shearing* oleh 2 orang operator. Berat dari 1 lembar plat tersebut adalah 27 kg, sehingga dibutuhkan tenaga yang cukup besar untuk mengangkutnya. Setelah plat berada di kedudukan mesin, maka plat tersebut akan dipotong oleh mesin *Shearing Durma 6M*. Hasil potongan plat kemudian dipindahkan oleh operator ke area produk setengah jadi mesin *shearing*.

2. Pengecekan QC (*Quality Control*)

Setiap material yang berada di area produk setengah jadi akan dilakukan pengecekan oleh tim QC (*Quality Control*). Plat yang sudah di *shearing* akan lolos pengecekan apabila dimensi potong sesuai dengan dimensi yang telah ditentukan atau masih memenuhi batas toleransi ± 2 mm. Plat yang melebihi batas toleransi akan dikelompokkan menjadi produk *repair/reject*.

3. Pemindahan Material

Plat yang sudah di *shearing* dan lolos pengecekan QC akan dipindahkan ke area mesin *punching* menggunakan alat angkut berupa *hoist crane* yang dioperasikan oleh 1 orang helper, untuk selanjutnya dilakukan proses *punching* (pelubangan).

4. Proses *Punching*

Proses *punching* atau pelubangan dilakukan oleh 1 orang operator dan 1 helper. Aktivitas pertama yang dilakukan adalah mengangkat material ke kedudukan mesin *punching*. Plat akan dilubangi satu per satu oleh mesin *Punching Cosmec* di satu sisi plat, kemudian plat akan diputar secara manual oleh operator agar sisi lainnya juga dapat dilubangi. Apabila kedua sisi telah



dilubangi (lubang oval dan bulat), plat kemudian dipindahkan ke area produk setengah jadi mesin *punching*.

5. Pengecekan QC (*Quality Control*)

Pengecekan yang dilakukan berupa ukuran lubang dan jumlah lubang hasil proses *punching*.

6. Pemindahan Material

Plat yang sudah dipunching dan lolos pengecekan QC akan dipindahkan ke area mesin *bending* menggunakan alat angkut berupa *hoist crane* yang dioperasikan oleh 1 orang helper, untuk selanjutnya dilakukan proses *bending* (penekukan). Jarak antara mesin *punching* dan mesin *bending* cukup jauh, sehingga dibutuhkan waktu yang lebih lama untuk memindahkan plat tersebut.

7. Proses *Bending*

Proses *bending* atau penekukan dilakukan oleh 2 orang operator. Aktivitas yang dilakukan adalah pengangkatan plat oleh operator ke kedudukan mesin *bending*. Penekukan dilakukan di kedua sisi plat, sehingga operator harus memutar plat secara manual apabila satu sisi plat sudah ditekuk.

8. Pengecekan QC (*Quality Control*)

Plat yang sudah ditekuk akan dilakukan pengecekan oleh tim QC (*Quality Control*), apabila derajat tekuk kedua sisi plat 90° , maka produk dapat dikategorikan sebagai produk jadi (Produk OK). Namun apabila derajat tekuk kurang atau lebih dari 90° , dapat dikategorikan sebagai produk *repair/reject*.

Waktu Dari Setiap Proses Produksi Tiang Post

Waktu dari setiap proses produksi tiang post diperoleh dari hasil pengukuran langsung ke lapangan. Jumlah tiang post yang dilakukan pengukuran adalah sebanyak 98 Pcs. Pengukuran waktu dilakukan selama 30 hari dengan jumlah jam kerja adalah 7 jam / hari.

Tabel 3. Data Waktu Proses 15 Sampel Tiang Post

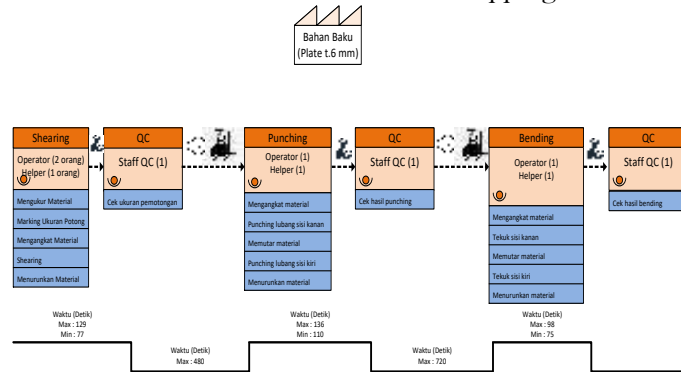
| No | Pelembaga | Lokasi | Aktivitas | Waktu Rata-Rata (Detik) | Waktu Max (Detik) | Waktu Min (Detik) | post1 | post2 | post3 | post4 | post5 | post6 | post7 | post8 | post9 | post10 | post11 | post12 | post13 | post14 | post15 | | | |
|--------------------------|-----------------------|----------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|-----|-----|--|
| 1 | Operator dan Helper | Mesin Shearing | Mengukur Material | 37 | 49 | 30 | 35 | 37 | 37 | 39 | 35 | 42 | 31 | 36 | 37 | 31 | 36 | 41 | 43 | 35 | 31 | | | |
| | | | Marking ukuran Potong | 30 | 39 | 20 | 25 | 27 | 30 | 31 | 30 | 29 | 27 | 28 | 31 | 30 | 32 | 27 | 26 | 29 | 30 | | | |
| | | | Mengangkat Material | 14 | 17 | 12 | 14 | 12 | 13 | 14 | 14 | 14 | 13 | 15 | 17 | 12 | 12 | 12 | 15 | 15 | 14 | 16 | | |
| | | | Proses Shearing | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | | | Memindahkan Material Hasil Shearing | 15 | 19 | 12 | 15 | 15 | 16 | 17 | 14 | 12 | 18 | 17 | 16 | 16 | 14 | 13 | 14 | 16 | 17 | | | |
| | | | Total Waktu Proses Shearing (Detik) | | | | | | 93 | 95 | 100 | 105 | 97 | 100 | 92 | 100 | 105 | 93 | 98 | 99 | 102 | 98 | 98 | |
| 3 | Staff Quality Control | | Cek Ukuran Pemotongan | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transportation & Waiting | | | | 480 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Operator dan Helper | Mesin Punching | Mengangkat Material | 40 | 43 | 39 | 40 | 42 | 42 | 43 | 39 | 39 | 40 | 42 | 42 | 39 | 40 | 42 | 42 | 43 | 43 | | | |
| | | | Punching Lubang Sisi Kanan | 25 | 27 | 21 | 25 | 25 | 21 | 21 | 24 | 25 | 26 | 24 | 25 | 23 | 23 | 26 | 23 | 23 | 24 | | | |
| | | | Memutar Material | 18 | 21 | 14 | 18 | 18 | 17 | 16 | 16 | 18 | 18 | 16 | 16 | 16 | 14 | 14 | 15 | 16 | 16 | 18 | | |
| | | | Punching Lubang Sisi Kiri | 25 | 28 | 22 | 25 | 25 | 26 | 27 | 27 | 26 | 26 | 25 | 27 | 25 | 27 | 27 | 27 | 27 | 25 | 26 | | |
| | | | Menurunkan Material | 15 | 17 | 14 | 15 | 15 | 14 | 17 | 16 | 16 | 15 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 15 | 15 | 14 | 14 | | |
| | | | Total Waktu Proses Punching (Detik) | | | | | | 123 | 125 | 120 | 124 | 124 | 124 | 125 | 124 | 127 | 118 | 120 | 125 | 123 | 121 | 125 | |
| 4 | Staff Quality Control | | Cek Hasil Punching | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Transportation & Waiting | | | | 720 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Operator dan Helper | Mesin Bending | Mengangkat Material | 50 | 60 | 47 | 50 | 51 | 50 | 49 | 49 | 52 | 52 | 49 | 49 | 50 | 51 | 51 | 49 | 50 | 49 | | | |
| | | | Tekuk Sisi Kanan | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 | | |
| | | | Memutar Material | 13 | 16 | 12 | 13 | 12 | 14 | 15 | 14 | 14 | 13 | 12 | 12 | 12 | 14 | 12 | 13 | 13 | 12 | | | |
| | | | Tekuk Sisi Kiri | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | | |
| | | | Menurunkan Material | 10 | 12 | 9 | 10 | 9 | 9 | 9 | 10 | 11 | 11 | 12 | 9 | 12 | 12 | 11 | 10 | 10 | 10 | 10 | | |
| | | | Total Waktu Proses Bending (Detik) | | | | | | 61 | 60 | 79 | 61 | 62 | 65 | 66 | 63 | 60 | 64 | 65 | 62 | 60 | 62 | 60 | |
| 6 | Staff Quality Control | | Cek Hasil Bending | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |



Value Stream Mapping (VSM)

Value stream mapping merupakan pemetaan dari alur proses produksi Tiang Post Guardrail. VSM memberikan gambaran aktivitas apa saja yang terjadi di setiap alur proses. Kemudian dilakukan pengukuran waktu dari setiap aktivitas untuk mengetahui aktivitas apa dan pada proses mana diperkirakan terjadi pemborosan.

Gambar 5. Value Stream Mapping



Sumber : PT.XXX 2019

Fishbone Diagram

Aktivitas yang merupakan pemborosan (*waste*) harus dihilangkan. Hal ini dapat dilakukan dengan pendekatan *lean*. Sebelumnya diidentifikasi terlebih dahulu semua aktivitas yang termasuk pemborosan (*waste*), kemudian ditelusuri penyebab terjadinya pemborosan (*waste*) serta dampak yang ditimbulkan. *Tool* yang digunakan adalah *fishbone diagram*, di mana diagram ini menelusuri penyebab dari pemborosan melalui lima faktor, yaitu manusia, mesin, material, metode, dan lingkungan. Semua *waste* yang terjadi menyebabkan waktu produksi tiang post tidak efisien.

Gambar 6. Fishbone Diagram



Sumber : PT.XXX 2019

Penyebab dari terjadinya waktu proses produksi tiang post tidak efisien ditelusuri melalui 5 faktor.



1. Manusia
Manusia adalah operator yang terlibat dalam proses produksi tiang post. Salah satu hal yang menyebabkan waktu proses produksi tiang post tidak efisien adalah kondisi fisik manusia yang tidak selalu stabil dikarenakan adanya faktor kelelahan akibat pekerjaan manual yang dilakukan secara berulang, seperti mengangkat plat yang cukup berat. Selain itu, juga terjadi *waste* berupa *waiting* dikarenakan tidak ada *helper* yang *standby* untuk memindahkan material setengah jadi ke area proses permesinan selanjutnya.
2. Lingkungan
Lingkungan mencakup semua area kerja atau rantai produksi tiang post. Beberapa hal yang menyebabkan adanya keterlambatan material adalah jarak antara gudang bahan baku ke area mesin, dan jarak antar mesin produksi cukup jauh, sehingga membutuhkan waktu yang lebih lama untuk transportasi material. Selain itu, belum adanya alat angkut guna memudahkan dan mempercepat proses pemindahan material ke proses selanjutnya.
3. Metode
Metode pengukuran material secara manual menggunakan meteran dapat menyebabkan terjadinya *waste*. Selain membutuhkan waktu yang lebih lama, pengukuran secara manual rentan terhadap kesalahan yang hasilnya tidak akurat. Metode lain yang menyebabkan waktu proses produksi tidak efisien adalah metode pemindahan material di proses produksi tiang post tidak konstan, artinya material hanya akan dipindahkan apabila alat angkut material sedang berada di area tersebut.
4. Material
Material atau bahan baku yang digunakan dalam produksi tiang post adalah plat baja dengan ketebalan 6 mm. Dimensi awal dan kondisi bahan baku berbeda-beda, sehingga operator harus melakukan pemotongan dimensi setelah melakukan pengukuran. Hal ini berdampak terhadap banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran ulang untuk menghindari terjadinya kesalahan ukuran potong.
5. Mesin
Kondisi mesin sangat berpengaruh terhadap hasil produksi. *Waste* yang terjadi salah satunya adalah kondisi mesin yang *error* sehingga mesin tidak dapat dioperasikan atau hasil produksi tidak maksimal.

Analisis

Berdasarkan VSM dan *Fishbone* yang telah dijelaskan sebelumnya, untuk menghilangkan atau meminimalisir *waste* yang terjadi harus dilakukan beberapa perbaikan dari seluruh faktor penyebab, yaitu :

1. Manusia
Pengangkatan material secara manual yang dilakukan secara terus-menerus menyebabkan kelelahan pada fisik operator, sehingga hasil produksi tidak maksimal. Untuk menghindari hal tersebut, dibutuhkan penambahan *helper* agar proses pengangkatan material dapat dilakukan secara bergantian

sehingga kelelahan fisik dapat dikurangi dan hasil produksi menjadi lebih maksimal.

2. Lingkungan

Perbaikan posisi mesin dan *layout* pabrik, seperti pemindahan posisi mesin tekuk ke area yang lebih dekat dengan dua mesin lainnya (mesin *shearing* dan mesin *punching*), dan penambahan alat angkut berupa *hoist crane* guna mempercepat proses aliran material dalam proses produksi.

3. Metode

Pembuatan meja jig untuk peletakan dan pengukuran material, sehingga memudahkan operator agar pekerjaan lebih cepat dan mengurangi kelelahan fisik pada operator akibat posisi kerja yang tidak nyaman. Selanjutnya pembuatan mal ukuran potong untuk mempercepat proses pengukuran. Mal tersebut sebelumnya harus dikalibrasi oleh tim *quality control* agar dapat digunakan untuk menghasilkan produk sesuai spesifikasi yang telah ditetapkan.

4. Material

Penetapan ukuran standar bahan baku guna mempercepat proses produksi dan meminimalisir kesalahan ukuran potong, dan mengurangi jumlah *waste* material sisa pemotongan. Dimensi standar yang disarankan adalah (1800 x 950) mm.

Gambar 7. Dimensi standar bahan baku plat yang disarankan



Sumber : PT.XXX 2019

5. Mesin

Untuk menghindari terjadinya error atau kerusakan pada mesin yang menyebabkan terhentinya produksi ataupun *defect product*, dilakukan pengecekan atau melakukan kalibrasi serta *maintenance* secara berkala pada setiap mesin. Dengan melakukan perbaikan tersebut, aktivitas yang dilakukan sebelumnya dapat diganti dengan aktivitas yang lebih efektif dan efisien. Hal ini bertujuan untuk mengurangi *waste* yang terjadi terutama *waiting*, *motion*, dan *deffect product*. Perbandingan waktu proses sebelum perbaikan dan estimasi rata-rata waktu proses setelah perbaikan dapat dilihat pada tabel dibawah ini.



Tabel 3. Perbandingan waktu proses sebelum perbaikan dan estimasi rata-rata waktu proses setelah perbaikan

| No | Pelaksana | Lokasi | Aktivitas | Waktu Rata-Rata (Detik) | | Kapasitas Produksi / Hari (Pcs) | |
|----|-----------------------|----------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------|---------------------------------|---------|
| | | | | Sebelum | Sesudah | Sebelum | Sesudah |
| 1 | Operator dan Helper | Mesin Shearing | Mengukur Material | 37 | 26 | 250 | 350 |
| | | | Marking ukuran Potong | 30 | 25 | | |
| | | | Mengangkat Material | 14 | 5 | | |
| | | | Proses Shearing | 4 | 4 | | |
| | | | Menurunkan Material | 15 | 5 | | |
| | | | Total Waktu Proses (Detik) | 100 | 65 | | |
| 2 | Staff Quality Control | | Cek Ukuran Pemotongan | | | | |
| 3 | Operator dan Helper | Mesin Punching | Mengangkat Material | 40 | 37 | 200 | 280 |
| | | | Punching Lubang Sisi Kanan | 25 | 20 | | |
| | | | Memutar Material | 18 | 8 | | |
| | | | Punching Lubang Sisi Kiri | 25 | 20 | | |
| | | | Menurunkan Material | 15 | 5 | | |
| | | | Total Waktu Proses (Detik) | 123 | 90 | | |
| 4 | Staff Quality Control | | Cek Hasil Punching | | | | |
| 5 | Operator dan Helper | Mesin Tekuk | Mengangkat Material | 50 | 37 | 300 | 420 |
| | | | Tekuk Sisi Kanan | 4 | 4 | | |
| | | | Memutar Material | 13 | 6 | | |
| | | | Tekuk Sisi Kiri | 4 | 4 | | |
| | | | Menurunkan Material | 10 | 9 | | |
| | | | Total Waktu Proses (Detik) | 81 | 60 | | |
| 6 | Staff Quality Control | | Cek Hasil Bending | | | | |

Sumber : PT.XXX 2019

Estimasi rata-rata waktu proses tersebut diperoleh berdasarkan ujicoba perbaikan terhadap beberapa aktivitas penyebab *waste*. Uji coba dilakukan terhadap 30 tiang post yang sedang diproduksi. Beberapa aktivitas perbaikan yang dilakukan dalam uji coba tersebut adalah sebagai berikut :

1. Aktivitas mengukur material
Aktivitas pengukuran material secara manual, diganti dengan melakukan pengukuran menggunakan alat bantu mal pengukuran.
2. Marking ukuran potong
Aktivitas marking dilakukan sesuai dengan ukuran mal pengukuran.
3. Mengangkat material & Menurunkan material
Uji coba dilakukan dengan membuat meja jig peletakan material.
Berdasarkan tabel di atas, dapat dianalisa bahwa dengan menerapkan usulan perbaikan tersebut, adanya perubahan standar operasioanl produksi guna meningkatkan kapasitas produksi dan menekan tingkat *waste*.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dibahas pada penelitian ini dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Proses produksi pada PT. XXX yang dijelaskan melalui *value stream mapping* terdiri dari proses *Shearing* yang merupakan proses pemotongan bahan baku post yang kemudian dilanjutkan dengan proses *Punching* yang merupakan proses pelubangan plat tiang post untuk pemasangan baut dan yang terakhir adalah proses *Bending* yang merupakan proses penekukan plat yang telah dilubangi menjadi bentuk tiang post.
2. Berdasarkan hasil penyebaran kuisioner mengenai *waste* yang terjadi pada proses produksi tiang post di PT. XXX terdapat 3 *waste* yang memiliki nilai tertinggi, yaitu *waiting* (menunggu), *motion* (gerakan yang tidak perlu) dan *defect* (produk cacat) yang mengganggu proses produksi, aktifitas *waste* yang mengganggu proses produksi berupa:



- a. *Waiting* : proses pemindahan material dari proses pertama ke proses kedua dapat dilakukan jika terdapat alat angkut yang *standby*, jika tidak maka proses pemindahan akan tertunda hingga alat angkut tersedia sehingga memakan waktu yang lama.
 - b. *Motion* : pengukuran material dan pemindahan material yang berada di area lantai produksi mesin *punching* ke kedudukan mesin *punching* yang masih dilakukan secara manual, sehingga membutuhkan tenaga yang lebih besar dengan waktu yang cukup lama.
 - c. *Defect* : dikarenakan dua *waste* diatas tadi menjadikan beberapa bahan baku yang rusak karena lama nya waktu menunggu dan proses yang dilakukan masih manual, sehingga masih terdapat produk *defect* pada pembuatan tiang post tiap bulannya.
3. Penyebab terjadinya waste yang menyebabkan proses produksi tiang post tidak efisien ditelusuri dari 5 faktor melalui fishbone diagram, yaitu :
- a. Manusia : kondisi fisik manusia yang tidak selalu stabil karena kelelahan akibat pekerjaan manual yang dilakukan berulang dan waste waiting terjadi dikarenakan tidak ada helper yang *standby* untuk memindahkan material setengah jadi ke area proses permesinan selanjutnya.
 - b. Lingkungan : Yang menyebabkan adanya keterlambatan material adalah jarak antara gudang bahan baku ke area mesin, dan jarak antar mesin produksi cukup jauh serta belum adanya alat angkut guna memudahkan dan mempercepat proses pemindahan material ke proses selanjutnya.
 - c. Metode : penyebab terjadinya waste adalah Metode pengukuran material secara manual menggunakan meteran dan metode pemindahan material di proses produksi tiang post tidak konstan.
 - d. Material : Dimensi awal dan kondisi bahan baku berbeda-beda, sehingga operator harus melakukan pemotongan dimensi setelah melakukan pengukuran. Yang berdampak terhadap banyaknya waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pengukuran ulang untuk menghindari terjadinya kesalahan ukuran potong.
 - e. Mesin : penyebab terjadinya waste adalah kondisi mesin yang *error* sehingga mesin tidak dapat dioperasikan atau hasil produksi tidak maksimal.

Implikasi Penelitian

Hasil penelitian ini bermanfaat dan dapat menjadi pertimbangan bagi PT.XXX kedepannya, terutama mengenai perbaikan tiga waste yang terjadi pada proses produksi tiang post yaitu waste waiting dengan memindahkan mesin proses produksi sehingga pemindahan material menjadi lebih dekat dan alat angkut material ditambah sehingga alat angkut dapat siap pakai setiap material akan dipindahkan dan penambahan helper pada setiap proses agar pekerjaan dapat menjadi lebih cepat dengan hasil yang maksimal, lalu pada waste motion pun dapat dikurangi dengan cara membuat mal ukuran potong untuk mempercepat proses pengukuran dan penetapan ukuran standar bahan baku guna mempercepat proses produksi dan meminimalisir kesalahan ukuran potong, dan mengurangi jumlah *waste* material sisa pemotongan.



Dan yang terakhir waste defect dapat dikurangi dengan cara melakukan pengecekan atau melakukan kalibrasi serta *maintenance* secara berkala pada setiap mesin. Sehingga dengan berkurangnya waste tersebut dapat mengurangi waktu setiap langkah proses produksi dan produksi yang dihasilkan pun meningkat dengan kualitas yang lebih baik lagi serta dapat menambah keuntungan bagi perusahaan.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat diberikan saran perbaikan untuk masa yang akan datang sebagai berikut :

1. Kepada PT. XXX untuk dapat memperbaiki penyebab waste yang terjadi pada proses produksi tiang post melalui 5 faktor, yaitu:
 - a. Manusia : Dibutuhkan penambahan *helper* agar proses pengangkatan material dapat dilakukan secara bergantian sehingga kelelahan fisik dapat dikurangi dan hasil produksi menjadi lebih maksimal.
 - b. Lingkungan : Memperbaiki posisi mesin dan *layout* pabrik, seperti pemindahan posisi mesin tekuk ke area yang lebih dekat dengan dua mesin lainnya (mesin *shearing* dan mesin *punching*), dan penambahan alat angkut berupa *hoist crane* guna mempercepat proses aliran material dalam proses produksi.
 - c. Metode : Membuat meja jig untuk peletakan dan pengukuran material, sehingga memudahkan operator agar pekerjaan lebih cepat dan mengurangi kelelahan fisik pada operator akibat posisi kerja yang tidak nyaman. Selanjutnya pembuatan mal ukuran potong untuk mempercepat proses pengukuran.
 - d. Material : Penetapan ukuran standar bahan baku guna mempercepat proses produksi dan meminimalisir kesalahan ukuran potong, dan mengurangi jumlah *waste* material sisa pemotongan.
 - e. Mesin : Untuk menghindari terjadinya error atau kerusakan pada mesin yang menyebabkan terhentinya produksi ataupun *defect product*, dilakukan pengecekan atau melakukan kalibrasi serta *maintenance* secara berkala pada setiap mesin.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan metode lainnya untuk mengurangi waste seperti metode FMEA (Failure Mode and Effect Analysis) dan metode lainnya yang dapat digunakan untuk menganalisa dan mengurangi pemborosan.

DAFTAR REFERENSI

- Ciarniene,R & Vienazindiene,M. 2012. Lean Manufacturing: Theory & Practice. Economics and Management : 2012.17 (2).
- De Silva, P.V, Fosenka, P & Hewage, C.G. 2009. Burnout: An Emerging Occupational Health Problem, *Galle Medical Journal, Vol. 14*.
- Delecta, P. 2011. Work-life Balance. *International Journal of Current Research. Vol 33. No 4*.



- Ganapathi, I Made Devan. 2016. Pengaruh Work-life Balance terhadap Kepuasan Kerja Karyawan (Studi Pada PT. Bio Farma Persero). *Ecodemica, Vol. IV, No 1*.
- Gasperz, Vincent dan Avanti Fontana., 2011. *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Bogor: Vinchrsto Publication.
- Hazmi, F.W.,Karningsih, P.D & Supriyanto,H. 2012.Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi waste di PT ARISU. *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 1, No. 1*.
- Jakfar, A. Setiawan,W.E. & Masudin,I. 2014. Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 13, No. 1*.
- Kanwar, Y. P, S.,Singh, A.K, & Kodwani, A.D. 2009. Work-Life Balance and Burnout As Predictors of Job Satisfaction in The IT-ITES Industry. *The Journal of Business Perspective, Vol 13, No. 2*.
- Lailani, F., Saputro, Edy P & Nurdiana, Fereshti. 2005. Burnout dan Pentingnya Manajemen Beban Kerja. *Benefit, Vol. 9, No. 1*.
- Lazar, Ioan., Osoian, Codruta & Ratiu, Patricia. 2010. The Role of Work-Life Balance Practices in Order to Improve Organizational Performance. *European Research Studies, Volume XIII*.
- Maslach, C., Leiter & M. P., Schaufeli, W.B. 2001. Job Burnout. *Annual Reviews Psychology, p. 397-422*.
- Moore, Fiona. 2007. Work-life Balance: Contrasting Managers and Workers in an MNC. *Emerald Group Publishing Limited, Vol. 29, Number 4*.
- Noor, K. M. 2011.Work-Life Balance and Intention to Leave among Academics in Malaysian Public Higher Education Institutions. *International Journal of Business and Social Science, Vol. 2, No. 11*.
- Rahman,N.A.A.,Sharif,S.M & Esa,M.M. 2013. Lean Manufacturing case study with Kanban System Implementation. *Procedia economics and Finance 7(2013) 174-180*.
- Ristyowati, T.,Muhsin, A & Nurani, P.P. 2017. Minimasi Waste pada Aktivitas Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing(Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia). *Jurnal OPSI Vol 10 No 1*.
- Tinuke, Fapohunda. 2014. An Exploration of the Effect Work Life Balance on Productivity. *Journal of Human Resources Management and Labor Studies. Vol 2*.
- Yansen,O & Bendatu,L.Y. 2013. Perancangan Value Stream Mapping dan Upaya Penurunan Lead time pada Bagian Procurement-Purchasing di PT X. *Jurnal Titra, Vol. 1, No. 2*.