

Implementasi *Lean Manufacturing* untuk Meminimasi Pemborosan (*Waste*) Menggunakan Metode *Value Stream Mapping* di PT. Pura Barutama

Aan Khunaifi¹, Rangga Primadasa², Sugoro Bhakti Sutono³
^{1,2,3} Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Industri, Universitas Muria Kudus

Jalan Lingkar Utara, Gondangmanis, Bae, Kudus

Email: khunaifiaan9@gmail.com, rangga.primadasa@umk.ac.id, sugoro@umk.ac.id

ABSTRAK

PT. Pura Barutama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan dan percetakan kertas berkualitas tinggi terbesar di Indonesia yang berada di Kudus, Jawa Tengah. PT. Pura Barutama memiliki 29 unit yang sudah terintegrasi, salah satunya adalah unit S. Untuk dapat memenuhi permintaan konsumen PT. Pura Barutama unit S selalu berusaha melakukan penyederhanaan proses produksinya untuk memastikan ketepatan waktu dan tidak ada pemborosan (*waste*). Namun pada kenyataannya masih terdapat berbagai kegiatan atau aktivitas yang tidak diperlukan sehingga menyebabkan penurunan efisiensi dan efektifitas terutama pada proses produksi. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, diperlukan suatu metode yang relatif sederhana dan terstruktur yaitu dengan penggunaan metode "*lean manufacturing*". Berdasarkan hasil dari analisa *process activity mapping*, terdapat 21 aktivitas dalam proses produksi selongsong rokok, dengan klasifikasi aktivitas *operation* 6, *transportation* 1, *inspection* 2, *storage* 11 dan *delay* 2, sedangkan pada tipe aktivitas terdapat 8 *value adding activity* (VA), 2 *non value adding activity* (NVA), dan 11 *necessary non value adding activity* (NNVA). Adapun rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan pemborosan yang terjadi yaitu melakukan pengecekan mesin secara berkala, menerapkan manajemen perawatan mesin, meningkatkan skill operator, melakukan pengecekan mesin dan settingan mesin yang sudah sesuai dengan SOP serta melakukan perbaikan tata letak lokasi penyimpanan.

Kata kunci: *lean manufacturing, value stream mapping, root causes analysis.*

ABSTRACT

PT. Pura Barutama is one of the largest companies engaged in the manufacture and printing of high-quality paper in Indonesia, located in Kudus, Central Java. PT. Pura Barutama has 29 units that have been integrated, one of which is unit S. In order to meet consumer demand, PT. Pura Barutama unit S always tries to simplify its production process to ensure timeliness and no waste. However, in reality, there are still various activities or activities that are not needed, causing a decrease in efficiency and effectiveness, especially in the production process. Based on the problems described above, a relatively simple and structured method is needed, namely the use of the "*lean manufacturing*" method. Based on the results of the processing activity mapping analysis, there are 21 activities in the cigarette sleeve production process, with activity classifications of *operation* 6, *transportation* 1, *inspection* 2, *storage* 11, and *delay* 2, while in the type of activity there are 8 *value-adding activity* (VA), 2 *non-value adding activity* (NVA), and 11 *necessary non-value adding activity* (NNVA). The recommendations for improvement to minimize the waste that occurs are checking machines regularly, implementing machine maintenance management, improving operator skills, checking machines and machine settings that are in accordance with SOP and improving the layout of storage locations.

Keywords: *lean manufacturing, value stream mapping, root causes analysis*

I. PENDAHULUAN

Persaingan ketat di dunia industri saat ini semakin menginspirasi beberapa perusahaan industri manufaktur untuk terus meningkatkan hasil produksinya, baik dari segi kuantitas, kualitas, harga dan pengiriman unit. Selain itu, industri manufaktur juga menginginkan proses produksinya dapat berkembang terus menerus agar kelangsungan hidup perusahaan tetap terjamin. Perusahaan juga dituntut untuk lebih kompetitif sehingga mereka dapat bersaing di pasar yang ada. Salah satu upaya untuk mencapai hal tersebut adalah dengan melakukan pengembangan sistem operasi dan pemrosesan dengan menghilangkan langkah-langkah ataupun aktivitas-aktivitas yang tidak diperlukan (*waste*) (Possumah, 2017).

PT. Pura Barutama merupakan salah satu perusahaan yang bergerak di bidang pembuatan dan percetakan kertas berkualitas tinggi terbesar di Indonesia yang berada di Kudus, Jawa Tengah. PT. Pura Barutama memiliki 29 unit yang sudah terintegrasi, salah satunya adalah unit S. Serupa dengan lini produksi perusahaan sejenis lainnya, untuk dapat memenuhi permintaan konsumen PT. Pura Barutama unit S selalu

berusaha melakukan penyederhanaan proses produksinya untuk memastikan ketepatan waktu dan tidak ada pemborosan (*waste*). Namun pada kenyataannya masih terdapat berbagai kegiatan atau aktivitas yang tidak diperlukan sehingga menyebabkan penurunan efisiensi dan efektifitas terutama pada proses produksi. Aliran proses produksi di unit S PT. Pura Barutama dimulai dari *raw material* dilanjutkan ke lantai produksi, pada proses produksinya ini hanya menggunakan satu mesin, setelah produk jadi dilanjutkan pengecekan dari operator *quality control* kemudian dimasukkan ke gudang penyimpanan barang jadi.

Pemborosan yang terdapat dalam proses produksi selongsong rokok adalah pergerakan *tools* dan mesin yang tidak sesuai dengan target atau kapasitas. Aktivitas-aktivitas tersebut merupakan suatu bentuk pemborosan, yang harus dihilangkan supaya aliran nilai dapat berjalan dengan baik.

Pergerakan *tools* dan mesin yang tidak lancar menyebabkan aktivitas-aktivitas pemborosan di perusahaan, sehingga dapat menghambat proses produksi dan arus informasi yang menyebabkan biaya operasi tinggi serta produktivitas menurun. Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan di atas, diperlukan suatu metode yang relatif sederhana dan terstruktur agar dapat mudah dipahami dengan baik, yaitu dengan penggunaan metode *lean manufacturing*. Metode *lean manufacturing* dapat membantu perusahaan meningkatkan daya saing dan fokus pada pengurangan pemborosan dalam operasi. Forrester (1995) menyatakan *lean manufacturing* digambarkan sebagai pengurangan pemborosan (*waste*) dalam segala bentuk aktivitas atau kondisi, untuk mengoptimalkan aktivitas bernilai tambah (*value added activity*). Hines dan Taylor (2000) menyatakan bahwa konsep *lean manufacturing* merupakan suatu teknik yang ideal untuk mengoptimalkan kinerja sistem dan proses produksi, karena diyakini dapat mengidentifikasi, mengukur dan menganalisis serta memberikan solusi yang komprehensif untuk meningkatkan kinerja perusahaan.

Identifikasi terhadap *waste* membutuhkan suatu model yang dapat menyederhanakan sekaligus mempermudah proses pencarian permasalahan. Konsep *lean manufacturing* digunakan untuk mengurangi *waste* yang dapat dilihat melalui aktivitas *value added activity*, *non value added activity* dan *necessary but non value added activity*, dengan menggunakan *tools value stream mapping (VSM)* (Hardianza, 2016).

II. METODE PENELITIAN

2.1 Lean Manufacturing

Gaspersz (2007) menyatakan bahwa *lean manufacturing* sering disebut sebagai "*Just in time manufacturing*". *Lean manufacturing* bertujuan untuk terus meningkatkan nilai pelanggan dengan meningkatkan rasio antara nilai tambah dan pemborosan serta menjadikan organisasi atau perusahaan lebih efektif, efisien dan kompetitif. Pada dasarnya *output* yang diharapkan dari konsep *lean manufacturing* adalah meminimalkan total *lead time* dan meningkatkan output untuk mengurangi ataupun menghilangkan segala bentuk pemborosan yang ada. Beberapa prinsip yang dapat dijadikan dasar utama untuk menerapkan sistem *lean*, yaitu:

- a. Menentukan nilai produk dalam bentuk barang atau jasa berdasarkan pendapat pelanggan sebagian besar pelanggan menginginkan produk yang berkualitas tinggi, tetapi harganya bersaing dan dapat dikirimkan tepat waktu.
- b. Tentukan peta aliran nilai untuk setiap produk atau layanan. Hal ini dikarenakan banyak perusahaan industri di Indonesia hanya memetakan proses kerjanya, bukan proses produknya.
- c. Menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah dari semua aktivitas dalam aliran nilai.
- d. Menerapkan pengaturan untuk memungkinkan semua bahan, informasi, dan produk mengalir secara efektif dan efisien di seluruh proses nilai streaming melalui sistem yang menggunakan sistem tarik.
- e. Mencari beberapa teknologi dan alat perbaikan berkelanjutan untuk terus meningkatkan nilai pelanggan dan mencapai keunggulan.

2.2 Value Stream Mapping (VSM)

Womack dan Jones (2003) menyatakan bahwa *value stream* adalah semua aktivitas (*value added* atau *non-value added*) yang diperlukan untuk memproduksi suatu produk dari aliran produksi utama. *Value stream* menggambarkan aliran desain produk, aliran produk, dan aliran informasi yang mendukung aktivitas lain. Wahab *et al.* (2013) menyatakan bahwa tujuan utama dari *value stream mapping* adalah untuk menemukan berbagai jenis pemborosan dan mencoba untuk menghilangkannya.

Androdion (2011) untuk memetakan aliran material dan aliran informasi, ada 5 tahap untuk menerapkan *big picture mapping*:

- a. *Customer Requirement*
Menjelaskan kebutuhan konsumen. Menentukan jenis dan jumlah produk yang diinginkan pelanggan, waktu, frekuensi pengiriman, kapasitas produksi, pengemasan, dan jumlah persediaan yang disimpan untuk kebutuhan pelanggan.
- b. *Information Flow*

Menggambarkan arus informasi dari konsumen ke pemasok, meliputi: pelanggan, personel, atau departemen yang memberikan informasi kepada perusahaan, memprediksi dan membatalkan pasokan, lalu berapa lama informasi tersebut akan diproses, informasi apa yang disampaikan kepada pemasok, dan pesanan yang diperlukan.

c. *Physical Flows*

Menggambarkan aliran fisik dapat berupa: langkah-langkah utama aliran produk dan material internal perusahaan, waktu yang dibutuhkan, waktu penyelesaian setiap operasi, berapa banyak orang yang bekerja di setiap tempat kerja, dan berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk berpindah dari satu tempat kerja ke tempat kerja lainnya.

d. *Linking Physical and Information Flows*

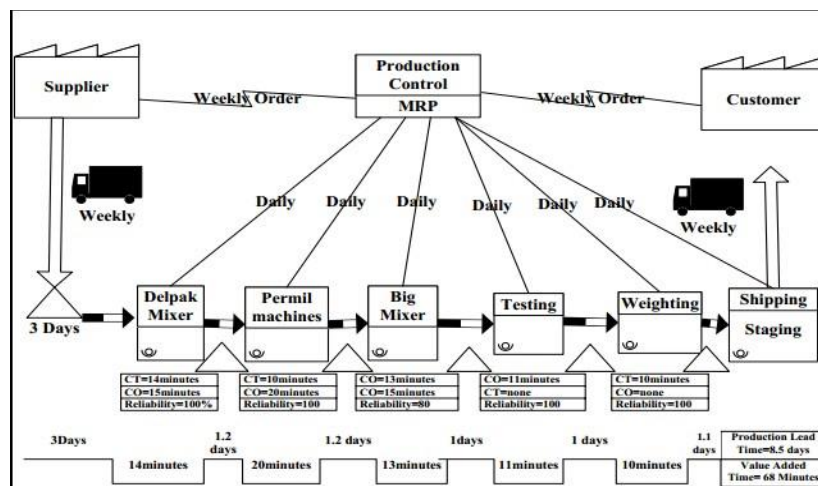
Gunakan panah untuk menghubungkan suatu aliran informasi dan aliran fisik. Panah ini dapat memberikan sebuah informasi tentang jadwal yang digunakan, instruksi kerja yang dihasilkan, pengirim dan penerima instruksi, atau waktu dan tempat di mana masalah terjadi pada aliran fisik.

e. *Complete Map*

Diagram aliran informasi dan aliran fisik dilengkapi dengan menambahkan *lead time* dan waktu nilai tambah dari seluruh proses di bawah diagram alur yang dibuat.

Langkah-langkah untuk pemetaan *value streaming mapping* adalah sebagai berikut:

- i. Pilih produk atau seri produk tertentu sebagai target perbaikan.
- ii. Kembangkan diagram keadaan perusahaan saat ini untuk menangkap operasi proses saat ini. Gambar 1 menampilkan contoh *current state map*.



Gambar 1. Contoh *current state map* (Rohani & Zahraee, 2015)

- iii. Menggambarkan keadaan masa depan, menunjukkan bagaimana proses produksi harus dijalankan setelah menghilangkan pemborosan dan inefisiensi. Diagram status masa depan didasarkan pada menjawab pertanyaan terkait topik terkait efisiensi dan menerapkan pertanyaan teknis terkait aplikasi lean. Terakhir, peta digunakan sebagai dasar perbaikan sistem.

2.3 Root Cause Analysis (RCA)

RCA merupakan suatu metode penyelesaian masalah yang tujuannya untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah atau kejadian dan mengoreksi sebab-sebab yang fungsional. Jucan (2005) menyatakan bahwa tujuan digunakan metode RCA adalah untuk mengetahui faktor penyebab masalah dan untuk mengidentifikasi penyebab terjadinya akar penyebab masalah tersebut. RCA umumnya didefinisikan sebagai alasan spesifik atau kumpulan alasan yang dapat diidentifikasi dengan logis, ada dibawah kendali manajemen untuk memperbaiki dan memberikan rekomendasi yang efektif.

Alasan dasar untuk menyelidiki dan melaporkan penyebab kejadian adalah untuk memungkinkan identifikasi tindakan korektif yang memadai dalam mencegah kejadian yang sama. Manfaat lain dari RCA yang efektif adalah, memiliki waktu yang lebih, *root cause* diidentifikasi di seluruh populasi kejadian dapat digunakan untuk menargetkan peluang besar untuk perbaikan. Identifikasi *root cause* dan proses pelaporan meliputi lima tahap berbeda (Jucan, 2005), yaitu:

1. Identifikasi dan memperjelas definisi *undesired outcome*.
2. Analisis, identifikasi masalah dan efeknya, identifikasi penyebab, identifikasi mengapa penyebab di langkah sebelumnya.
3. Keputusan, bersifat tindakan korektif untuk memperbaiki dan menghilangkan *root cause*.

4. Komunikasi agar tidak terjadi kembali penyebab kegagalan.
5. Implementasi.

Salah satu *tool* yang dapat digunakan untuk RCA adalah *5 whys analysis*, yaitu mencari akar permasalahan dengan menggunakan kata tanya “mengapa?” sebanyak lima tahap untuk memastikan bahwa logika dan nilai dari *improvement* sudah jelas (Ohno, 2006). Hal tersebut dilakukan untuk mengurangi resiko melakukan perubahan tanpa pembenaran yang cukup. Berikut salah satu contoh penggunaan *5 why*:

1. "Mengapa robot itu berhenti?" Sirkuit telah kelebihan beban, menyebabkan sekering meniup.
2. "Mengapa sirkuitnya kelebihan beban?" Tidak ada pelumasan yang cukup pada bantalan, jadi mereka terkunci.
3. "Mengapa pelumasan tidak cukup pada bantalan?" Pompa minyak pada robot tidak mengedarkan cukup minyak.
4. "Mengapa pompa tidak mengedarkan cukup minyak?" Asupan pompa tersumbat dengan serutan logam.
5. "Mengapa asupannya tersumbat dengan serutan logam?" Karena tidak ada filter pada pompa.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Analisa Identifikasi *Value Stream Mapping* dengan *Big Picture Mapping*

Langkah awal yang akan dilakukan untuk identifikasi *waste* adalah dengan melakukan proses pemenuhan *order* produk selongsong rokok dengan menggunakan *big picture mapping*. *Big picture mapping* adalah pemetaan dari data aliran bahan dan data aliran informasi pada proses produksi di unit S PT. Pura Barutama secara keseluruhan. Berdasarkan pada gambar tersebut didapat *value adding time* proses produksi selongsong rokok adalah 172 menit.

Waktu yang digunakan dalam melakukan aktivitas proses produksi tetapi tidak memberikan nilai tambah pada produk, hal ini dapat mengindikasikan bahwa adanya pemborosan (*waste*) yang dapat berdampak pada proses produksi. Akan tetapi pada *big picture mapping* tidak ditunjukkan mengenai pemborosan yang terjadi, sehingga diperlukan proses pengolahan data lainnya agar dapat menjabarkan tipe *waste* apa saja yang terjadi pada proses produksi selong rokok di unit S PT. Pura Barutama.

3.2 Analisa *Process Activity Mapping* (PAM)

Terdapat 3 aktivitas yang terjadi pada *process activity mapping* yaitu *value adding activity*, *non-value-adding activity*, dan *necessary non-value-adding activity*. Aktivitas akan dikategorikan dalam beberapa tipe yaitu *operation*, *transportation*, *inspection*, *storage* dan *delay*. Berikut rekap hasil dari *process activity mapping* yang telah disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekap hasil *process activity mapping*

No	Klasifikasi Aktivitas	Jumlah Aktivitas	Tipe Aktivitas
1	<i>Operation</i>	6	<i>Value adding activity</i>
2	<i>Transportation</i>	1	<i>Necessary non-value adding activity</i>
3	<i>Inspection</i>	2	<i>Value adding activity</i>
4	<i>Storage</i>	10	<i>Necessary non-value adding activity</i>
5	<i>Delay</i>	2	<i>Non-value adding activity</i>

Berdasarkan dari Tabel 1, rekap hasil *process activity mapping*, terdapat 21 aktivitas dalam proses produksi selongsong rokok, dengan klasifikasi aktivitas *operation* 6, *transportation* 1, *inspection* 2, *storage* 10 dan *delay* 2, sedangkan pada tipe aktivitas terdapat 8 *value adding activity* (VA), 2 *non-value adding activity* (NVA), dan 11 *necessary non-value adding activity* (NNVA).

3.3 Analisa Identifikasi *Waste*

Identifikasi dari 7 *waste* yang dilakukan berdasarkan identifikasi *non-value-adding activity* dan pengamatan langsung di unit S. Terdapat 4 jenis *waste* yaitu *waiting*, *defect*, *unnecessary motion*, *transportation*. *Waste waiting* yang ditemukan yaitu menunggu proses perbaikan mesin selongsong rokok yang mengalami kerusakan. Aktivitas tersebut dikategorikan sebagai *waste waiting* dikarenakan tidak terjadi proses produksi selama menunggu perbaikan mesin. *Waste waiting* lainnya yaitu menunggu *maintenance* ini dikarenakan operator *maintenance* hanya terdapat 1 dan memegang 16 operator produksi, permasalahannya jika ada mesin yang rusak secara bersamaan maka operator produksi harus menunggu sesuai dengan urutan dari operator produksi lainnya yang telah mengantri perbaikan mesin selongsong rokok.

Waste defect yang ditemukan yaitu adanya produk cacat yang disebabkan oleh terjadinya kerusakan mesin dan spesifikasi bahan baku yang tidak bagus. Penyebab lainnya yaitu operator produksi yang belum

terampil dalam mengolah bahan baku untuk di proses menjadi produk yang sesuai dengan standar perusahaan. Kedua jenis aktivitas pemborosan tersebut tentunya dapat menyebabkan banyaknya produk cacat dan akan berakhir menjadi limbah produksi.

Waste unnecessary motion yang ditemukan pada jenis *waste* ini yaitu adanya operator produksi yang sering bolak-balik untuk menukarkan bahan bakunya ke operator *packing* hal ini disebabkan karena operator produksi kesulitan dalam melakukan proses produksi dengan spesifikasi bahan baku yang tidak bagus. Jenis aktivitas pemborosan tersebut dapat membuat proses produksi menjadi terjeda dan tidak mencapai target yang diinginkan oleh perusahaan.

Waste transportation yang ditemukan yaitu adanya proses pemindahan barang dari gudang bahan baku ke lantai produksi, dan dari lantai produksi ke gudang penyimpanan. Sehingga pada jenis *waste* ini sudah jelas penyebab terjadi pemborosannya yaitu adanya aktivitas pemindahan barang. Kerugian yang dialami oleh perusahaan yaitu waktu dalam melakukan proses produksi menjadi tidak efektif dan efisien.

3.4 Analisa Akar Penyebab Waste dengan Root Causes Analysis

Klasifikasi dari 4 jenis *waste* yang ditemukan, maka kemudian akan dilakukan identifikasi akar penyebab dari *waste* tersebut dengan menggunakan metode *root causes analysis*, metode ini digunakan untuk mencari alasan penyebab terjadinya *waste* dari yang paling mendasar. Berdasarkan hasil identifikasi akar penyebab dari ke 4 jenis *waste* yang telah ditemukan terdapat 10 akar penyebab *waste*. *Waste waiting* merupakan jenis *waste* yang paling banyak membuang waktu. Akar penyebabnya yaitu adanya kerusakan mesin dan menunggu *maintenance*, hal tersebut dapat mengakibatkan proses produksi tidak berjalan dengan semestinya. *Waste defect* merupakan pemborosan yang dapat merugikan perusahaan, indikator dari *waste* ini yaitu terdapat produk cacat adapun penyebab dari pemborosan ini antara lain: mesin rusak, spesifikasi bahan baku yang tidak sesuai, operator produksi yang belum terampil dalam melakukan pengoperasian mesin, serta setingan mesin yang berubah-ubah. *Waste unnecessary motion* merupakan pemborosan dan termasuk dalam kategori *non-value-added* yang harus di minimasi atau dihilangkan. Akar penyebabnya yaitu adanya penyimpanan produk jadi sementara dan operator produksi yang belum terampil dalam memproses bahan baku. *Waste transportation* merupakan pemborosan dalam hal perpindahan dan termasuk dalam kategori *necessary non-value-added*. Akar penyebab dari *waste* tersebut yaitu adanya aktivitas pemindahan bahan baku dari gudang ke lantai produksi begitun sebaliknya.

3.5 Analisa Pemilihan Akar Penyebab Pemborosan dengan Pendekatan Analisis Risiko

Pemilihan akar penyebab *waste* ini bertujuan untuk menentukan akar penyebab pemborosan mana yang harus diselesaikan terlebih dahulu pada proses produksi selongsong rokok di unit S PT. Pura Barutama. Penentuan akar penyebab pemborosan menggunakan kuisioner yanag akan diisi oleh pihak dari unit S PT. Pura Barutama yaitu manajer produksi selongsong rokok. Skala penilaian dari *likelihood* dan *consequences* disajikan pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2. Skala penilaian *likelihood*

No	<i>Likelihood</i>	Kemungkinan terjadi
1	<i>Rare</i>	Kemungkinan terjadi kurang dari 5% (5 tahun sekali)
2	<i>Unlikely</i>	Kemungkinan terjadi diantara 5% - 25% (1 tahun sekali)
3	<i>Possible</i>	Kemungkinan terjadi diantara 25% - 50% (6 bulan sekali)
4	<i>Likely</i>	Kemungkinan terjadi diantara 50% - 75% (1 bulan sekali)
5	<i>Almost certain</i>	Kemungkinan terjadi diatas 75% (1 minggu sekali)

Tabel 3. Skala Penilaian *Consequences*

No	<i>Consequences</i>	Deskripsi
1	<i>Insignificant</i>	Kerugian finansial rendah, tidak ada cedera
2	<i>Minor</i>	Kerugian finansial sedang, perawatan pertolongan pertama
3	<i>Moderate</i>	Kerugian finansial tinggi, diperlukan perawatan medis
4	<i>Major</i>	Kerugian finansial sangat tinggi, luka parah
5	<i>Catastrophic</i>	Kerugian finansial besar, kematian





Tabel 4. Hasil perkalian *likelihood* dan *consequences* pada proses produksi selongsong rokok

No	Akar penyebab <i>waste</i>	<i>Likelihood</i>	<i>Consequences</i>	Hasil
1	Kerusakan mesin	5	2	10
2	Menunggu <i>maintenance</i>	5	2	10
3	Produk cacat	4	3	12
4	Penyimpanan sementara	4	1	4
5	Pemindahan barang	4	2	8

Pemilihan akar penyebab pemborosan dilihat berdasarkan hasil dari perkalian yang paling besar. Untuk memudahkan pemilihan, maka dilakukan pemetaan berdasarkan hasil dengan memasukkan angka nomor sesuai dengan masing-masing kolom *likelihood* dan *consequences* yang bertujuan untuk menggambarkan akar penyebab pemborosan. Kemudian, dilakukan pembuatan peta pemilihan akar penyebab pemborosan berdasarkan hasil perkalian antara nilai *likelihood* dengan *consequences* yang sudah dibuat (Tabel 4). Tabel 5 menjelaskan peta risiko untuk proses produksi selongsong rokok di unit S PT. Pura Barutama.

Tabel 5. Peta pemilihan akar penyebab pemborosan proses produksi selongsong rokok

No	Likelihood	Impact				
		Insignificant	Minor	Moderate	Major	Catastrophic
1	Almost certain		1, 2			
2	Likely	4	5	3		
3	Possible					
4	Unlikely					
5	Rare					

Keterangan:  Low  Moderate  High  Extreme

Pengisian pembuatan peta pemilihan akar penyebab pemborosan mengacu berdasarkan pemborosan yang telah digambarkan melalui nomor yang telah disajikan pada Tabel 5. Akar penyebab pemborosan yang dipilih untuk dilakukannya rekomendasi perbaikan yaitu ada pada level *high* dan *moderate* pada peta risiko. Berdasarkan peta risiko terdapat 3 akar penyebab permasalahan pada level *high* yaitu kerusakan mesin, menunggu *maintenance*, produk cacat. Sementara pada level *moderate* yaitu penyimpanan sementara dan pemindahan barang. Adapun rekomendasi perbaikan untuk meminimalkan pemborosan yang terjadi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekomendasi perbaikan

No	Akar penyebab waste	Level analisis risiko	Rekomendasi perbaikan
1	Kerusakan mesin	High	– Melakukan pengecekan mesin secara berkala – Menerapkan manajemen perawatan mesin
2	Menunggu <i>maintenance</i>	High	Meningkatkan <i>skill</i> operator produksi
3	Produk cacat	High	Melakukan pengecekan mesin dan setingan mesin yang sudah sesuai dengan SOP
4	Penyimpanan sementara	Moderate	Melakukan perbaikan tata letak lokasi penyimpanan
5	Pemindahan barang	Moderate	Merancang sistem manajemen tata letak gudang

IV. SIMPULAN

Pada proses produksi selongsong rokok di unit S PT. Pura Barutama ditemukan pemborosan yang terjadi berdasarkan *value stream mapping* dan *process activity mapping* serta hasil dari pengamatan secara langsung. Hasil identifikasi akar penyebab dari ke 4 jenis waste yang telah ditemukan terdapat 10 akar penyebab waste, yaitu: *waiting*, *defect*, *unnecessary motion*, dan *transportation*. Analisa *process activity mapping* menunjukkan terdapat 21 aktivitas dalam proses produksi selongsong rokok, dengan klasifikasi aktivitas *operation* 6, *transportation* 1, *inspection* 2, *storage* 11 dan *delay* 2, sedangkan pada tipe aktivitas terdapat 8 *value adding activity* (VA), 2 *non value adding activity* (NVA), dan 11 *necessary non value adding activity* (NNVA). Berdasarkan peta risiko terdapat 3 akar penyebab permasalahan pada level *high* yaitu kerusakan mesin, menunggu *maintenance* dan produk cacat dengan rekomendasi perbaikan melakukan pengecekan mesin secara berkala, menerapkan manajemen perawatan mesin, meningkatkan *skill* operator produksi dan melakukan pengecekan mesin dan setingan mesin yang sudah sesuai SOP. Sementara pada level *moderate* yaitu penyimpanan sementara dan pemindahan barang dengan rekomendasi perbaikan melakukan perbaikan tata letak lokasi penyimpanan dan merancang sistem tata letak gudang.

DAFTAR PUSTAKA

- Androdion, G. K. (2011). Penerapan Metode Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Keramik Single Firing 40 x 40 cm di PT. X Gresik. *Skripsi*. Fakultas Teknologi Industri, UPN Veteran Jawa Timur, Surabaya.
- Forrester, R. (1995). *Implications of Lean Manufacturing for Human Resources Strategy*. Boston: McGraw Hill.

- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hardianza, D. A. (2016). Implementasi lean manufacturing dengan metode value stream mapping pada PT. X. *Tesis*. Fakultas Manajemen Teknologi, Intitut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean: A Guide to Implementation*. Lean Enterprise Research Centre, Cardiff Business School.
- Jucan, G. (2005). *Root Cause Analysis for IT Incidents Investigation*. Tersedia di Digilib.its.ac.id/public/ITS/Undergraduate-11025-Paper.pdf.
- Ohno, T. (2006). Toyota Tradition. Retrieved Oktober 23, 2017, from the concept of '5 whys?': http://www.toyota-global.com/company/toyota_traditions/quality/mar_apr_2006.html
- Possumah, D. H. C. (2017). Implementasi lean manufacturing pada proses produksi paku 3 inch dengan menggunakan WRM, WAQ, dan VALSAT (Studi Kasus PT. Siatar Wireatama Indonesia). *Tesis*. Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang.
- Rohani, J. M., & Zahraee, S. M. (2015). Production Line Analysis via Value Stream Mapping: A Lean Manufacturing Process of Color Industry. *Procedia Manufacturing*, 2, 6-10.
- Wahab, A. N. A., Mukhtar, M., & Sulaiman, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. *Procedia Technology*, 11, 1292-1298.
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (2003). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth In Your Corporation*. New York: Free Press.