

# DESAIN PERBAIKAN PROSES DISTRIBUSI DENGAN PRINSIP SUSTAINABLE MANUFACTURING (STUDI KASUS : CV. MUGIHARJO INDONESIA)

Muhammad Syarifudin Zain<sup>1</sup>, Purnawan Adi W<sup>2</sup>  
Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro,  
Jl. Prof. Soedarto, SH, Kampus Undip Tembalang, Semarang, Indonesia 50275  
Telp. (024) 7460052  
Email: [mszain@student.undip.ac.id](mailto:mszain@student.undip.ac.id); [purnawan@undip.ac.id](mailto:purnawan@undip.ac.id)

## ABSTRAK

Industri manufaktur saat ini dituntut untuk dapat fokus terhadap sustainable manufacturing. Fokus tersebut harus mencakup keseluruhan proses di dalam perusahaan, tidak hanya ada pada proses produksi saja. Salah satu aspek penting yang perlu diperhatikan adalah proses distribusi karena merupakan salah satu kegiatan pemasaran yang langsung berhubungan dengan konsumen dan mempunyai peranan yang cukup besar dalam menciptakan faedah suatu barang. Pemetaan proses untuk mengetahui kesesuaian proses yang dilakukan perusahaan terhadap prinsip sustainable manufacturing perlu dilakukan guna mengetahui titik mana yang perlu diperbaiki. Pemetaan tersebut dapat menggunakan Sustainable Value Stream Mapping. Pemetaan pada CV Mugiharjo yang merupakan perusahaan furnitur memberikan hasil yaitu terdapat beberapa masalah pada proses packaging dan stuffing. Fokus penelitian memilih stuffing karena memiliki masalah terbanyak yaitu dimulai dari performa ekonomi: efisiensi biaya buruk (28,1%), efisiensi waktu buruk (28,1%), kepuasan pekerja buruk (46,47%), tingkat training buruk (0%), dan tingkat keselamatan buruk (36,84%). Permasalahan tersebut akan direduksi dengan investasi material handling. Stacker menjadi alternatif karena memiliki ongkos material handling yang lebih rendah dari ongkos saat ini. Analisis investasi stacker dengan Net Present Value menghasilkan penghematan sebesar Rp 23.846.757,00 sedangkan dari performa perusahaan pada prinsip sustainable manufacturing, proses stuffing menghasilkan indikator ekonomi: efisiensi waktu yang baik (80%), efisiensi biaya yang baik (90%), efisiensi inventori yang baik (82%). Indikator lingkungan: efisiensi energi yang baik (80%). Indikator sosial: tingkat keselamatan baik (100%) dan tingkat training tetap buruk (25%).

**Kata Kunci:** Sustainable Manufacturing, Sustainable Value Stream Mapping, Net Present Value, dan Investasi Material Handling Equipment

## ABSTRACT

The manufacturing industry is currently required to focus on sustainable manufacturing. The focus must cover the entire process within the company, not only in the production process. One important aspect that needs to be considered is the distribution process because distribution is one of the marketing activities that directly relate to consumers and has a large enough role in creating the benefits of an item. Mapping the process to find out the process suitability of the company towards the principle of sustainable manufacturing needs to be done in order to find out which points need to be improved. The mapping can use Sustainable Value Stream Mapping. Mapping on CV Mugiharjo which is a furniture company gives results that there are several problems in packaging and stuffing processes. The focus of the research chose stuffing because it has the most problems, starting from economic performance: poor cost efficiency (28.1%), bad time efficiency (28.1%), bad worker satisfaction (46.47%), bad training level (0%), and poor safety level (36.84%). These problems will be reduced by material handling investments. Stacker is an alternative because it has material handling costs that are lower than the current cost. Stacker investment analysis with Net Present Value resulted in savings of Rp 23,846,757.00 while from the company's performance on the principle of sustainable manufacturing, the stuffing process produced economic indicators: good time efficiency (80%), good cost efficiency (90%), good efficiency inventory (82%). Environmental indicators: good energy efficiency (80%). Social indicators: good safety level (100%) and training level remains poor (25%).

**Key Words :** Sustainable Manufacturing, Sustainable Value Stream Mapping, Net Present Value, and Material Handling Equipment Investment

## PENDAHULUAN

Industri saat ini pada tingkat global telah memiliki tingkat persaingan yang ketat dan dinamis. Kemampuan perusahaan menganalisis permasalahan dari internal dan eksternal perusahaan diperlukan dalam optimasi kinerja perusahaan agar dapat bertahan. Perusahaan adalah merupakan objek

dari ilmu ekonomi, dimana perusahaan adalah suatu lembaga yang diorganisir dan dijalankan untuk menyediakan barang dan jasa bagi masyarakat dengan motif keuntungan. Dalam usaha menyediakan barang dan jasa tersebut perusahaan melakukan berbagai kegiatan seperti: produksi, pemasaran, pembelanjaan, riset dan pengembangan.

Bagi suatu perusahaan, kegiatan yang merupakan garis depan yang langsung berhubungan dengan konsumen adalah pemasaran. Salah satu kegiatan pemasaran yang langsung berhubungan dengan konsumen dan mempunyai peranan yang cukup besar dalam menciptakan faedah suatu barang adalah distribusi (Kotler, 2000).

Proses distribusi secara umum dianggap sebagai *waste* pada *supply chain* karena tidak menambah *value* pada produk. Namun, pada nyatanya distribusi tidak dapat dihindari sehingga yang dapat dilakukan adalah menerapkan proses distribusi yang efisien. Identifikasi proses distribusi secara menyeluruh menjadi penting dilakukan dalam rangka mengetahui hal yang perlu diperbaiki sehingga efisiensi meningkat dan menghilangkan hal yang menurunkan efisiensi. Industri pada era sekarang dituntut tidak hanya bisa mengoptimalkan profit namun juga memperhatikan faktor sosial dan lingkungan atau biasa disebut dengan *sustainable manufacturing* (Taubitz, 2010). *Sustainable manufacturing* tercipta apabila dalam proses produksi juga meminimasi dampak buruk bagi lingkungan, konservasi energi dan sumber daya alam, aman bagi pekerja, komunitas, dan konsumen namun tetap sehat secara ekonomi (USDOC, 2011).

Prinsip *sustainable manufacturing* akan berlaku pula pada proses distribusi produk. Distribusi yang baik dilakukan dengan menyediakan *material* yang tepat dengan jumlah yang tepat, dalam kondisi yang tepat, pada tempat yang tepat, dalam posisi yang tepat, dalam urutan yang tepat, untuk menghasilkan biaya yang tepat dengan metode yang tepat (Tompkins, 2010). Tepat diartikan dapat memenuhi segala aspek pertimbangan dalam *sustainable manufacturing*. Biaya yang tepat bukan berarti biaya terendah. Minimasi biaya melulu menjadi tujuan yang salah dalam merancang sistem distribusi. Tujuan yang lebih tepat adalah merancang sistem distribusi yang paling efisien pada biaya yang masuk akal (Parvini, 2011). Distribusi yang efisien dicapai dengan waktu, pekerja, *waste*, dan biaya yang minimum disertai dengan keamanan dan keselamatan yang maksimum (Fellows, 2017). Salah satu metode yang dapat digunakan untuk melakukan pemetaan terhadap proses distribusi yaitu *Value Stream Mapping* atau VSM, yang merupakan sebuah metode dengan memetakan aliran proses dan aliran informasi dari produk untuk mengetahui aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan tidak memberikan nilai tambah (Rother & Shook, 2003). Jika metode pemetaan yang dilakukan dengan VSM diterapkan dengan menggunakan prinsip *sustainable manufacturing* maka akan menghasilkan sebuah *tools Sustainable VSM* yang berguna dalam melakukan pemetaan

aliran proses dan informasi pada *triple bottom line* yaitu ekonomi, sosial, dan lingkungan (Faulkner & Badurdeen, 2014).

CV Mugiharjo adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi produk furnitur berbahan kayu seperti meja, kursi, lemari, dan sebagainya. Perusahaan ini berdiri pada tahun 1998 di Boyolali, Jawa Tengah. Konsumen perusahaan sampai saat ini berasal dari Australia dan Jepang. Produk yang diproduksi pada perusahaan berdasarkan permintaan konsumen (*make to order*). Produk-produk dikirim ke konsumen menggunakan jasa *forwarding*. Distribusi produk menggunakan kapal barang yang ada di pelabuhan. Pemetaan proses distribusi pada perusahaan ini mengikuti indikator yang ada pada sus-VSM untuk perusahaan furnitur dengan sampel penelitian adalah produk meja kaki silang sebanyak 8 produk (Hartini dkk, 2018). Sus-VSM terdiri atas indikator ekonomi, lingkungan, dan sosial. Indikator ekonomi meliputi aspek waktu, cacat produk, inventori, dan biaya. Indikator lingkungan meliputi aspek *material* dan energi. Indikator sosial meliputi aspek kesehatan, keselamatan, kepuasan, dan training (Hartini et al., 2018). Namun, dasar penilaian dalam indikator keselamatan tidak sesuai dengan aktivitas distribusi. Oleh karena itu, indikator keselamatan mengikuti perhitungan OWAS yang merupakan metode pengukuran sikap kerja yang mengkodekan sikap kerja pada bagian punggung, tangan, kaki dan berat beban (Karhu dkk, 1981). Penilaian OWAS lebih sesuai dengan indikator keselamatan karena tidak ada keterlibatan mesin dan didominasi oleh kegiatan *manual* oleh pekerja.

Berdasarkan hasil pemetaan dengan sus-VSM bahwa proses pada distribusi produk dibagi ke dalam tiga tahapan yaitu *packaging*, *stuffing*, dan *delivery*. *Packaging* merupakan proses mengemas produk dengan karton setelah produk selesai diproduksi. *Stuffing* adalah proses memuat produk dari gudang ke dalam kontainer yang dilakukan secara *manual* oleh pekerja. *Delivery* adalah pengiriman produk dari pabrik menuju ke pelabuhan dengan transportasi truk kontainer. Pada proses *packaging* permasalahan yang muncul dari sus-VSM adalah *material packaging* yang terdiri dari karton akan menjadi 100% limbah dan tingkat efisiensi *inventory* yang buruk hanya 0,3%. Pada proses berikutnya, yaitu *stuffing*, timbul banyak permasalahan yaitu efisiensi dari aktivitas *stuffing* yang buruk hanya 28,1% dari seluruh aktivitas yang ada sehingga menimbulkan efisiensi biaya yang dibayarkan perusahaan pada pekerja juga menjadi buruj yaitu 28,1% sebab seluruh proses *stuffing* hanya melibatkan tenaga manusia. Pengukuran indikator keselamatan berdasarkan pengukuran

dengan OWAS. Aktivitas kerja saat *stuffing* yaitu mendorong dan mengangkat. Postur mendorong termasuk aman karena masuk dalam kategori 1 (kode 1122) yang berarti sedangkan mengangkat masuk ke dalam kategori 4 (kode 2242) yang berarti resiko sangat berbahaya pada sistem *muskuloskeletal* sehingga harus diperbaiki saat ini juga (Karhu dkk, 1981). Tingkat postur yang aman pada aktivitas *stuffing* tergolong rendah hanya 36,84%. Kemudian tingkat kepuasan pada *packaging* yang buruk hanya 46,47% dilihat dari tingkat *resign* yang terjadi di perusahaan pada tahun 2015-sekarang. Tingkat kepuasan pekerja *stuffing* akan sama dengan tingkat kepuasan pekerja *packaging* karena kedua aktivitas tersebut sama-sama diisi oleh pekerja *finishing*. Masalah lain juga timbul pada tingkat *training* yang buruk sebesar 0% karena pekerja belum pernah mendapatkan *training* sama sekali.

Berdasarkan gambaran Sus-VSM di atas, perbaikan akan berfokus pada proses *stuffing* karena merupakan proses dengan permasalahan yang paling banyak. Sebagai gambaran, proses *stuffing* mengalami banyak permasalahan dikarenakan proses *stuffing* dilakukan secara keseluruhan *manual* mulai dari pekerja mendorong produk menuju ke mulut kontainer. Kemudian, produk diangkut oleh 4-5 orang dikarenakan massa produk yang berat sekitar 50-100 kilogram dan diangkat setinggi 1,5 meter dari lantai gudang ke mulut kontainer. Setelah itu, produk ditata di dalam kontainer oleh pekerja. *Stuffing* memakan waktu yang lama sekitar setengah hari kerja atau kurang lebih 4 jam. Faktanya, pekerja yang mengerjakan *stuffing* merupakan pekerja dari departemen produksi. Hal itu menyebabkan pekerja tersebut meninggalkan pekerjaannya dalam waktu yang lama. Padahal *stuffing* melibatkan sekitar 8 dari 20 pekerja dari departemen produksi. Produk yang diangkut ke dalam kontainer berkisar 100-150 buah.

Penyelesaian permasalahan pada *stuffing* yang banyak tersebut akan direduksi dengan menggunakan analisis investasi *material handling equipment* (MHE). MHE yang sesuai pada aktivitas *stuffing* dan sesuai dengan prinsip *sustainable manufacturing* adalah *electric forklift* dan *electric stacker*. Kemudian, penggunaan alat tersebut akan meningkatkan efisiensi dari proses *stuffing* karena aktivitas dilakukan oleh alat sedangkan peran manusia hanya sebagai operator sehingga waktu proses akan lebih cepat dan tidak melelahkan

pekerja. Penggunaan kedua alat tersebut juga dapat memperbaiki postur kerja. Ini berarti postur kerja termasuk ergonomis dan beban angkut tidak melebihi batas karena beban angkut dilakukan oleh alat. Pada intinya, permasalahan *stuffing* yang ada pada Sus-VSM yaitu beban kerja terlalu berat, waktu proses terlalu lama, terlalu banyak kegiatan inefisien, efisiensi inventori rendah dan postur kerja tidak ergonomis dapat direduksi dengan investasi MHE.

Sebelum melakukan investasi MHE diperlukan analisis biaya yang akan dikeluarkan sehingga selain memenuhi prinsip *sustainable manufacturing* juga harapannya investasi ini memiliki biaya yang masuk akal. Salah satu tools yang dapat digunakan untuk melakukan analisis biaya adalah *Net Present Value* (G Newnan, 2003). Alternatif yang akan dilakukan analisis biaya dengan NPV hanya alternatif dengan ongkos *material handling* (OMH) yang lebih rendah dari OMH secara *manual*. Hasil dari NPV dapat mengukur penghematan biaya yang dilakukan oleh perusahaan.

## DASAR TEORI

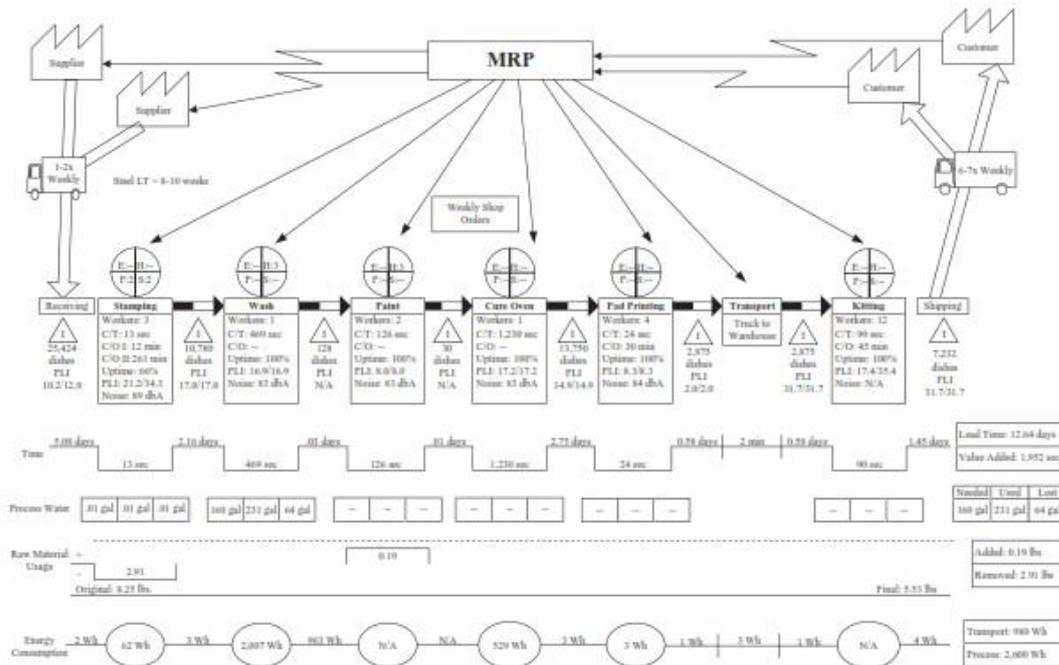
### ➤ *Sustainable Value Stream Mapping*

*Value Stream Mapping* (VSM) digunakan sebagai gambaran untuk membantu mengidentifikasi *waste* tersembunyi dan sumber dari *waste* itu sendiri. Sedangkan sus-VSM merupakan pengembangan VSM dengan melakukan kombinasi antara metrik yang ada sebelumnya dengan metrik sustainability yaitu triple bottom line (ekonomi, lingkungan dan sosial) sehingga sus-VSM diharapkan dapat memberikan gambaran jelas performa perusahaan dari sisi ekonomi, lingkungan, dan sosial (Faulkner & Badurdeen, 2014).

Langkah – langkah dalam pemetaan segala aktivitas yang ada dengan *sustainable value stream mapping* adalah sebagai berikut (Faulkner & Badurdeen, 2014):

1. Mengidentifikasi metrik *sustainable manufacturing* yang sesuai bagi tipe industri
2. Mengukur *economic metric* memasukkan data terkait PPIC, waktu proses produksi, data dari *supplier* hingga sampai konsumen.
3. Mengukur *environmental metric*
4. Mengukur *social metrics*

Menggambar *sustainable value stream mapping*. Metrik ekonomi sejajar vertikal dengan metrik lingkungan dan metrik seperti gambar berikut :



Gambar 1 Sus-VSM (Faulkner & Badurdeen, 2014)

Pembuatan *Sus-VSM* dibutuhkan metrik yang berfungsi untuk mengetahui nilai ukuran dari perusahaan. Indikator *Sustainable VSM* pada umumnya meliputi pada penjabaran di Tabel 1 (Faulkner & Badurdeen, 2014):

Tabel 1 Indikator *Sustainable VSM* (Faulkner & Badurdeen, 2014)

No	Kategori	Indikator
1	Ekonomi	Waktu
2		Work in process
3		Biaya
4		Cacat Produk
5	Lingkungan	Konsumsi <i>Material</i>
6		Konsumsi Energi
7		Konsumsi Air
8	Sosial	Lingkungan Kerja Karyawan
9		Tingkat Resiko Fisik Karyawan

➤ **Ongkos *Material Handling***

Secara umum biaya *material handling* akan terbagi dalam tiga klasifikasi :

- a. Biaya yang berhubungan dengan transportasi bahan baku dari sumbernya ke pabrik dan pengiriman produk jadi ke konsumen perusahaan.
- b. *In - Plant Receiving and Storage*, yaitu biaya-biaya yang dikeluarkan dalam rangka pemindahan *material* dari satu proses ke

proses selanjutnya sampai kepada distribusi produk akhir.

- c. *Handling materials* yang dilaksanakan oleh pekerja pada mesin kerjanya lalu juga proses merakit produk yang berlangsung pada meja kerja pekerja.

Dalam usaha menganalisa biaya *material handling*, maka faktor-faktor berikut ini seharusnya sangat diperhatikan, yaitu :

- a) *Material*
  1. Biaya investasi dari mesin/peralatan
  2. Biaya seluruh *material* yang terkait dalam MH
  3. Biaya perawatan
  4. Biaya energi
  5. Biaya untuk oli (jika bermesin)
  6. Biaya untuk peralatan untuk perakitan di atas bangku
  7. Biaya instalasi, termasuk biaya seluruh *material* dan upah pekerja dan pengaturan kembali.
- b) *Salary dan Wages*
  1. *Direct Labor Cost* (seluruh pekerja yang ikut di dalam pengoperasian peralatan-peralatan *material handling*)
  2. *Training Cost* pada pekerja/operator agar dapat mengoperasikan peralatan *material handling*
- c) *Financial Charge*
  1. *Interest* untuk investasi peralatan *material handling*

2. Biaya asuransi, depresiasi dan lain-lain.

Tujuan utama dari perencanaan *material handling* adalah untuk minimasi biaya produksi karena *material handling* sangat berpengaruh terhadap operasi dan perancangan fasilitas yang diimplementasikan. Beberapa tujuan dari sistem *material handling* antara lain (Meyers, 1993) :

1. Mempertahankan kualitas produk, mengurangi potensi kerusakan, dan melindungi *material*.
2. Menjaga keselamatan dan keamanan bagi pekerja dan mengembangkan kondisi kerja.
3. Meningkatkan produktivitas :
  - *Material* akan mengalami perpindahan pada garis lurus
  - *Material* akan berpindah pada jarak terdekat
  - Perpindahan sejumlah *material* pada satu waktu
  - Mekanisasi penanganan *material*
  - Otomasi penanganan *material*
4. Meningkatkan tingkat penggunaan fasilitas
  - Meningkatkan usabilitas dari bangunan
  - Pengadaan peralatan yang multifungsi
  - Standardisasi peralatan *material handling*
  - Menjaga dan menggunakan peralatan berdasarkan kebutuhan dan pengembangan program pemeliharaan yang sifatnya preventif
  - Integrasi seluruh peralatan *material handling* dalam suatu sistem
5. Mengurangi bobot mati
6. Sebagai pengawasan persediaan

Beberapa aktivitas *material handling* yang perlu diperhitungkan adalah pemindahan bahan menuju gudang bahan baku dan keluar dari gudang jadi serta pemindahan atau pengangkutan yang terjadi di dalam pabrik saja. Faktor - faktor yang mempengaruhi perhitungan OMH diantaranya adalah jarak tempuh dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja yang lain dan ongkos pengangkutan per meter gerakan. Pengukuran jarak tempuh tersebut disesuaikan dengan kondisi yang ada di lapangan. Dengan demikian, jika jarak tempuh sudah ditentukan dan frekuensi *material handling* sudah diperhitungkan maka OMH dapat diketahui, dimana:

$$\text{Total OMH} = (\text{OMH per meter}) \times (\text{Jarak}) \times (\text{Frekuensi})$$

#### ➤ Biaya Depresiasi

Depresiasi adalah sebagian dari biaya aktiva tetap yang secara sistematis dialokasikan menjadi biaya setiap periode akuntansi (Baridwan, 2010). Sedangkan menurut pengertian lain, depresiasi

(penyusutan) adalah alokasi dari sebuah aktiva yang dapat disusutkan sepanjang masa pakainya yang diestimasi yang akan dibebankan ke pendapatan secara langsung atau tidak langsung (Indonesia, 2009).

Metode garis lurus (*straight line method*) adalah metode yang digunakan pada penelitian ini. Metode depresiasi garis lurus didasarkan atas asumsi bahwa berkurangnya nilai suatu asset secara linear (proporsional) terhadap waktu atau umur dari asset tersebut.

Metode ini dihitung berdasarkan (Baridwan, 2010):

$$d = d_i = \frac{I-L}{N} \quad (2)$$

$$D_t = \sum_{i=1}^t d_i \quad (3)$$

$$B_t = I - D_t \quad (4)$$

Keterangan :

- $d = d_i$  = biaya depresiasi ke  $i$
- $I$  = investasi awal
- $L$  = nilai sisa di akhir umur ekonomis
- $N$  = umur ekonomis (tahun)
- $D_t$  = depresiasi akumulatif pada waktu ke  $t$
- $B_t$  = nilai investasi pada akhir tahun ke  $t$

#### ➤ Net Present Value

*Net present value* dapat diartikan sebagai nilai bersih pada waktu sekarang, berdasarkan atas konsep menarik seluruh arus kas ke titik sekarang. Dengan menarik seluruh arus kas baik masuk dan keluar selama umur produk (investasi) ke nilai sekarang, kemudian menentukan berapa angka bersihnya, akan didapatkan nilai apakah sebuah investasi tersebut menguntungkan atau tidak (Husnan & Muhammad, 2014). Nilai NPV dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{B_t - C_t}{(1+i)^t} \quad (5)$$

Dimana

$B_t$  = pemasukan pada tahun ke  $t$

$C_t$  = pengeluaran pada tahun ke  $t$

$i$  = suku bunga

$NPV > 0$ , berarti investasi layak dijalankan karena memiliki hasil positif (menguntungkan)

$NPV = 0$ , proyek tidak mengalami keuntungan maupun kerugian ketika dijalankan

$NPV < 0$ , sebaiknya tidak dijalankan karena investasi mengalami kerugian

## METODE PENELITIAN

### ➤ Objek Penelitian

Objek yang akan diteliti adalah permasalahan yang ada pada proses distribusi khususnya proses *stuffing* CV Mugiharjo dengan prinsip *Sustainable Manufacturing*. Permasalahan tersebut diukur

menggunakan pemetaan dari *Sustainable Value Stream Mapping*.

➤ **Perumusan Masalah**

Lingkup pembahasan yang diangkat dari proses distribusi sebagai masalah sebatas permasalahan yang *stuffing* dikarenakan memiliki permasalahan paling banyak. Permasalahan yang ada pada *stuffing* yaitu efisiensi biaya yang dibayarkan pada pekerja yang buruk hanya 28,1%, aktivitas efisien yang dilakukan pekerja juga buruk hanya 28,1%, tingkat keselamatan pekerja yang buruk sebesar 36,84%, dan tingkat training yang buruk sebesar 0%.

➤ **Analisis Spesifikasi Alternatif yang Sesuai**

Penentuan alternatif yang dapat digunakan tergantung dari akar permasalahan yang ada pada proses tersebut sehingga dengan alternatif yang diusulkan dapat mencakup penyelesaian beberapa masalah. Akar permasalahan pada subproses *stuffing* adalah masih menggunakan metode *manual* dalam memuat produk dengan beban berat ke dalam container dengan jumlah besar. *Forklift* dan *stacker* merupakan alternatif yang sesuai dengan jenis aktivitas yang ada pada proses *stuffing*. Selain itu keduanya juga diketahui dapat meningkatkan efisiensi dari faktor ekonomi dan sosial namun tetap tidak membahayakan bagi faktor lingkungan karena keduanya berbahan bakar listrik. Perbedaan signifikan keduanya ada pada kecepatan, daya listrik, dan biaya investasi. Namun, kedua alat tersebut memiliki kegunaan dan tujuan yang sama sehingga diperlukan mana alat yang sesuai dengan kebutuhan dan bisa dinyatakan layak untuk dilakukan investasi

➤ **Perhitungan Ongkos Material Handling**

Perhitungan OMH akan meliputi seluruh hal yang terkait dalam proses *stuffing* dan menghitung biayanya yang digunakan saat *stuffing*. Pada Tabel 2 adalah variabel yang diperhatikan dalam perhitungan OMH pada proses *stuffing* dengan manual, *stacker*, dan *forklift*

**Tabel 2 Variabel Perhitungan OMH**

<i>Manual</i>	<i>Electric stacker</i>	<i>Forklift</i>
- Gaji pegawai	- Harga <i>stacker</i>	- Harga <i>forklift</i>
- Waktu <i>stuffing</i>	- Nilai sisa <i>stacker</i>	- Nilai sisa <i>forklift</i>
	- Kecepatan	- Kecepatan
	- Jarak angkut	- Jarak angkut
	- Waktu bongkar muat	- Waktu bongkar muat
	- Umur ekonomis	- Umur ekonomis

**Lanjutan Tabel 2 Variabel Perhitungan OMH**

- Konsumsi listrik	- Konsumsi listrik
- Biaya listrik	- Biaya listrik
- Jumlah pekerja	- Jumlah pekerja

➤ **Analisis Net Present Value**

Pada proses sebelumnya didapatkan MHE terpilih dengan pertimbangan OMH terendah. Langkah berikutnya yaitu melakukan analisis kelayakan investasi MHE terpilih dengan NPV untuk mengetahui apakah terdapat penghematan biaya yang dilakukan perusahaan jika melakukan investasi meskipun diketahui bahwa telah meningkatkan performa pada prinsip *sustainable manufacturing*

➤ **Analisis Pengaruh pada Prinsip Sustainable Manufacturing**

Pengaruh investasi alat diimplementasikan terhadap indikator yang ada pada Sus-VSM sehingga dapat melihat gambaran perbedaan antara nilai sebelum dilakukan investasi dan setelahnya. Dari perbedaan tersebut akan terlihat tingkat perbaikan yang dilakukan oleh adanya investasi alat.

**HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN**

➤ **Penentuan Pilihan Alternatif**

Penentuan didasarkan pada prinsip penggunaan alat yang dapat dioperasikan dengan bantuan mesin sehingga memudahkan pengguna karena penilaian OWAS yang buruk pada Tabel 3.

**Tabel 3 Penilaian Aktivitas MH secara Manual**

No	Aktivitas	Kode	Kategori
1	Mendorong	1122	1
2	Mengangkut	2242	4
Efisiensi Keamanan			<b>36,84%</b>

Maka dipilihlah beberapa alternatif untuk menggantikan metode yang sekarang yang dijelaskan pada Tabel 4.

**Tabel 4 Alternatif MHE**

No	Jenis Alat	Aktivitas	Kode (Kategori)	Efisiensi Keamanan
1	<i>Forklift</i>	Mengangkut dengan duduk	1111 (1)	100%
2	<i>Stacker</i>	Mengangkut dengan berdiri	1121 (1)	100%

➤ **Ongkos Material Handling**

Perhitungan OMH secara dipengaruhi oleh beberapa variabel. OMH yang ditelaah dihitung berdasarkan 3 skenario yaitu menggunakan manual

material handling, menggunakan forklift dan menggunakan stacker.

**Tabel 5 Perhitungan OMH**

No	Jenis metode	OMH	Waktu
1	<i>Manual</i>	Rp 864.912,-	4 jam
2	<i>Forklift</i>	Rp 1.007.402,-	0,92 jam
3	<i>Electric Stacker</i>	Rp 436.428,-	1,83 jam

➤ **Net Present Value**

Setelah didapatkan alternatif terpilih, kemudian akan dimasukkan kedalam perhitungan NPV dengan mempertimbangkan aspek pada Tabel 6

**Tabel 6 Data Masukan Perhitungan NPV**

No	Data	Nilai	Keterangan
1	Biaya gaji pegawai	Naik 5% per tahun	Sumber : perusahaan
2	Depresiasi	7 % per tahun	Sumber : indotara.com
3	Biaya perawatan	Rp 500.000,- naik 5% pertahun	sumber : indotara.com
4	Biaya listrik	Naik 5,11% per tahun	sumber : PLN

**Lanjutan Tabel 6 Data Masukan Perhitungan NPV**

5	Diskon faktor	6,75%	Sumber : suku bunga Bank BI
---	---------------	-------	-----------------------------

Setelah semua dimasukkan kedalam arus kas rencana investasi dalam 10 tahun kedepan maka akan didapatkan hasil NPV pada Tabel 7

**Tabel 7 Net Present Value**

Tahun	Net Benefit	DF (i = 6,75)	Present Value
0	(36.900.000)	1.00	(36.900.000)
1	6.411.233	0.94	6.005.838
2	6.885.842	0.88	6.042.564
3	7.384.177	0.82	6.070.136
4	7.907.423	0.77	6.089.245
5	8.456.825	0.72	6.100.535
6	9.033.692	0.68	6.104.611
7	9.639.396	0.63	6.102.034
8	10.275.378	0.59	6.093.330
9	10.943.152	0.56	6.078.991
10	11.644.307	0.52	6.059.473
NET PRESENT VALUE			23.846.757

➤ **Pengaruh pada Sus-VSM**

Pada akhir perhitungan maka akan dilihat kembali bagaimana performa investasi pada penilaian Sus-VSM seperti yang dijelaskan pada Tabel 8.

**Tabel 8 Pengaruh Investasi pada Sus-VSM**

No	Indikator Sus-VSM	Sebelum	Sesudah	Perbedaan
1	Cycle time	4 jam	1,83 jam	<b>Turun 54%</b>
2	Non-value added activity	2,8 jam	0,36 jam	<b>Turun 87%</b>
3	Operator	8 orang	4 orang	<b>Turun 50%</b>
<b>EKONOMI</b>				
1	Efisiensi waktu	28,1%	80%	<b>Naik 52%</b>
2	Jumlah cacat	0%	0%	<b>Tetap</b>
3	Inventory	71,8%	82%	<b>Naik 10,2%</b>
4	Efisiensi Biaya	28,1%	90%	<b>Naik 62%</b>
<b>LINGKUNGAN</b>				
5	<i>Material</i>	-	-	<b>Tetap</b>
6	Energi	100%	80%	<b>Turun 20%</b>
<b>SOSIAL</b>				
7	Kepuasan	46,47%	46,47%	<b>Tetap</b>
8	Kesehatan	89,55%	89,55%	<b>Tetap</b>
9	Training	0%	25%	<b>Naik 25%</b>
10	Keselamatan	36,84%	100%	<b>Naik 63%</b>

**ANALISIS**

Penentuan pemilihan alat yang terpilih melihat dari faktor biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk melakukan proses *stuffing*. Metode *manual* menghasilkan biaya Rp 864.912,00 sehingga alat yang terpilih harus dibawah Rp 864.912 agar dapat

diterima menjadi usulan alat yang akan digunakan untuk menggantikan metode *manual* karena harga juga termasuk menjadi aspek dasar dalam prinsip *sustainable manufacturing*. Biaya yang muncul pada *forklift* adalah Rp 1.007.402 yang berarti harga ini lebih tinggi 16% dari harga yang muncul dengan

metode *manual* sehingga penggunaan *forklift* belum bisa diterima untuk menggantikan metode *manual* meskipun dapat meningkatkan waktu angkut dari 4 jam menjadi 0,92 jam. Kemudian perhitungan menggunakan *stacker* menghasilkan biaya Rp 436.428,00. Biaya tersebut sangat baik karena perusahaan menghemat biaya yang harus dikeluarkan sebesar 49,53% dan waktu yang dihasilkan juga sebanding yaitu perusahaan akan melakukan *stuffing* dengan 58% lebih cepat dibanding dengan metode *manual*. Hal tersebut yang menjadi alasan utama mengapa lebih memilih *stacker* dibanding dengan *forklift*. Jika dilihat dari sudut pandang *sustainable manufacturing* dari sisi ekonomi jelas *stacker* lebih menjanjikan untuk dilakukan investasi. Kemudian dari sisi lingkungan juga *stacker* lebih hemat penggunaan listriknya dibanding dengan *forklift* sebesar 64%. Meskipun dari sisi sosial pekerja akan lebih senang dengan adanya *forklift* karena selain lebih cepat juga tidak membutuhkan tenaga manusia dalam pengoperasiannya. Namun hal tersebut bukan menjadi perkara penting jika dilihat peningkatan aspek sosial dari metode *manual* ke penggunaan *forklift* karena dapat mereduksi kelelahan yang dialami pekerja secara signifikan dan jika dibandingkan dengan *forklift*, kedua alat sama-sama mengubah kategori OWAS dari kategori 4 (kode 2242) menuju kategori 1 (1111).

Investasi ini selain perusahaan mendapatkan penghematan biaya juga tentunya memiliki dampak yang signifikan pada tujuan utama penelitian yaitu memenuhi prinsip *sustainable manufacturing*. Pengaruh pemilihan *stacker* bagi perusahaan dalam prinsip *sustainable manufacturing* adalah menurunkan waktu siklus sebesar 54% dari 4 jam menjadi 1,83 jam. Hal ini dikarenakan *stacker* dapat mereduksi kelelahan yang dialami pekerja dan pergerakannya yang lebih cepat. *Stacker* juga mengurangi *non value added activity* sebesar 87% dari 2,8 jam menjadi 0,36 jam yang disebabkan oleh aktivitas *stuffing* tidak lagi memerlukan banyak istirahat dan gerakan lebih dipermudah dengan *stacker*. Pengaruh berikutnya yaitu menurunkan jumlah pekerja terlibat sebesar 50% dari 8 orang menjadi 4 orang karena fungsi manusia digantikan oleh mesin.

Pengaruh dari indikator ekonomi yaitu meningkatkan efisiensi aktivitas sebesar 52% dari 28,1% menjadi 80%, meningkatkan penghematan OMH dari Rp 864.912,00 menjadi 436.428,00, peningkatan efisiensi inventori sebesar 10,2% dari 71,8% menjadi 82%, meningkatkan efisiensi biaya sebesar 62% dari 28,1% menjadi 90%. Pengaruh dari indikator lingkungan hanya yang awalnya tidak menggunakan energi apapun menjadi penggunaan energi listrik dengan efisiensi 80%. Kemudian

pengaruh pada indikator sosial yaitu peningkatan tingkat keselamatan kerja sebesar 63,16% dari 36,84% menjadi 100%, tingkat *training* meningkat 25% karena operator *stacker* harus diberi pelatihan. Manfaat lain diluar indikator tersebut adalah perusahaan yang awalnya kehilangan 20% produktivitas di lini produksi namun sekarang hanya kehilangan 4,1%.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Hasil dari penelitian yang berjudul “Desain Perbaikan Proses Distribusi dengan Prinsip *Sustainable Manufacturing* (Studi Kasus : CV. Mugharjo Indonesia)” akan disimpulkan sebagai berikut sesuai dengan tujuan penelitian

1. Permasalahan yang terjadi pada proses distribusi berdasarkan Sus-VSM ada pada dua subproses pertama yaitu *packaging* dan *stuffing*. Masalah ekonomi yaitu efisiensi inventori buruk (0,3%), masalah lingkungan pada *packaging* yaitu 100% *material packaging* menjadi limbah, dan masalah sosial pada tingkat kepuasan pekerja buruk (46,47%). Sedangkan permasalahan yang ada pada *stuffing* yaitu masalah ekonomi terkait efisiensi waktu buruk (28,1%). Kemudian masalah sosial dari tingkat keselamatan buruk (36,84%), dan waktu proses *stuffing* 4 jam mengakibatkan produktivitas dari bagian produksi menurun 20%.
2. Investasi MHE merupakan solusi yang ditawarkan. Ada 2 alternatif yaitu *forklift* dan *stacker*. Keduanya bersumber tenaga listrik bukan diesel sehingga sesuai dengan prinsip *sustainable manufacturing* pada aspek lingkungan. Kemudian keduanya meningkatkan keamanan dan keselamatan pekerja dari kategori 4 (kode 2242) menjadi kategori 1 (kode 1111) dan untuk waktu proses dari 4 jam menjadi 0,92 jam untuk *forklift* dan 1,83 jam untuk *stacker*. Kedua alternatif sama-sama mereduksi dari 8 pekerja yang terlibat menjadi hanya 4 yang terlibat.
3. Alternatif terpilih yaitu *stacker* karena memiliki OMH sebesar Rp 436.428,00 yang lebih murah jika dibanding ongkos *manual material handling* sebesar Rp 864.912,00 dan OMH dengan *forklift* yang mencapai Rp 1.007.402. *Stacker* juga terpilih karena dapat menurunkan waktu proses dari 4 jam menjadi 1,83 jam.
4. Pengaruh pemilihan *stacker* bagi perusahaan dalam prinsip *sustainable manufacturing* adalah menurunkan waktu siklus sebesar 54% dari 4 jam menjadi 1,83 jam, mengurangi *non value added activity* sebesar 87% dari 2,8 jam menjadi 0,36 jam, menurunkan jumlah pekerja terlibat sebesar 50% dari 8 orang menjadi 4 orang.

Pengaruh dari indikator ekonomi yaitu meningkatkan efisiensi aktivitas sebesar 52% dari 28,1% menjadi 80%, meningkatkan penghematan OMH dari Rp 864.912,00 menjadi 436.428,00, meningkatkan efisiensi biaya sebesar 62% dari 28,1% menjadi 90%, dan menurunkan efisiensi inventori sebesar 10,2% dari 71,8% menjadi 82%. Pengaruh dari indikator lingkungan hanya yang awalnya tidak menggunakan energi apapun menjadi penggunaan energi listrik dengan efisiensi 80%. Kemudian pengaruh pada indikator sosial yaitu peningkatan tingkat keselamatan kerja sebesar 63,16% dari 36,84% menjadi 100%, tingkat *training* meningkat 25% karena operator *stacker* harus diberi pelatihan. Manfaat lain diluar indikator tersebut adalah perusahaan yang awalnya kehilangan 20% produktivitas di lini produksi namun sekarang hanya kehilangan 4,1%. Manfaat tersebut juga didukung dengan perusahaan dapat melakukan penghematan sebesar Rp 23.846.757,00 selama masa investasi.

#### Saran

Berikut merupakan saran yang diberikan peneliti untuk RBTI dan penelitian selanjutnya :

1. Bagian produksi perlu dilakukan penelitian lebih lanjut guna mendapat peningkatan yang holistik karena beberapa kasus di distribusi juga disebabkan oleh buruknya performa bagian produksi
2. Masalah di bagian packaging juga perlu diteliti lebih lanjut karena juga memiliki masalah yang menyangkut prinsip sustainable manufacturing
3. Diperlukan penelitian secara bersamaan pada segala bagian agar mendapatkan peningkatan performa bagi perusahaan secara merata

#### DAFTAR PUSTAKA

- Amir, M. S. (1997). *Letter of Credit: dalam Bisnis Ekspor Impor*. Jarkarta: Ikrar Mandiriabadi.
- Baily, P. J. H., & Farmer, D. H. (1982). *Materials management handbook*. Gower Publishing Company.
- Baines, T. S., Lightfoot, H. W., Benedettini, O., & Kay, J. M. (2009). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(5), 547–567.
- Ballou, R. H. (2007). *Business logistics/supply chain management* (5th ed.). Pearson Education India.
- Baridwan, Z. (2010). *Intermediate accounting*. Yogyakarta: BPFE.
- Duddy, E. A., & Revzan, D. A. (1953). *Marketing: An institutional approach*. McGraw-Hill.
- Eastman, R. M. (1987). *Materials handling*. M. Dekker.
- Faulkner, W., & Badurdeen, F. (2014). Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance. *Journal of Cleaner Production*, 85, 8–18. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.jclepr.2014.05.042>
- Fellows, P. J. (2017). *Materials handling, storage and distribution. Food Processing Technology*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100522-4.00026-2>
- Frosch, R. A., & Gallopoulos, N. E. (1989). Strategies for manufacturing. *Scientific American*, 261(3), 144–153.
- G Newnan, D. (2003). *Engineering Economic Analysis. Textbook* (9th ed.).
- Hartini, S., Ciptomulyono, U., Anityasari, M., & Pudjotomo, D. (2018). Sustainable-value stream mapping to evaluate sustainability performance: case study in an Indonesian furniture company. In *MATEC Web of Conferences* (Vol. 154, p. 1055). EDP Sciences.
- Helander, M. (1995). *Guide to Ergonomics of Manufacturing*. {CRC Press}.
- Husnan, S., & Muhammad, S. (2014). Studi Kelayakan Proyek Bisnis Edisi Kelima. *UPP STIM YKPN. Yogyakarta*.
- Indonesia, I. A. (2009). Pernyataan standar akuntansi keuangan. *Salemba Empat. Jakarta*.
- Karhu, O., Härkönen, R., Sorvali, P., & Vepsäläinen, P. (1981). Observing working postures in industry: Examples of OWAS application. *Applied Ergonomics*, 12(1), 13–17.
- Kotler, P. (2000). *Marketing Management—International Millennium Edition*. Prentice Hall, New Jersey.
- Lambert, D. M., & Stock, J. R. (1993). *Strategic logistics management* (Vol. 69). Irwin Homewood, IL.
- Magad, E. L., Amos, J. M., & Rogers, J. (1997). Total materials management. *International Journal of Project Management*, 15(1), 65.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002). Design for the triple top line: new tools for sustainable commerce. *Corporate Environmental Strategy*, 9(3), 251–258.

- Meyers, F. E. (1993). *Plant layout and material handling*.
- Moldavska, A., & Martinsen, K. (2018). Defining sustainable manufacturing using a concept of attractor as a metaphor. *Procedia CIRP*, 67, 93–97.
- Nitisemo, A. (2008). *Manajemen Personalia*. Adisi Indonesia.
- Noor, H. F. (2009). Investasi: pengelolaan keuangan bisnis dan pengembangan ekonomi masyarakat. *Jakarta: PT Indeks*. Retrieved from <https://www.kajianpustaka.com/2014/01/studi-kelayakan-bisnis.html>
- Nurmalina, R., Sarianti, T., & Karyadi, A. (2009). Studi Kelayakan Bisnis. *Bogor (ID): Departemen Agribisnis FEM-IPB*. Retrieved from <https://www.kajianpustaka.com/2014/01/studi-kelayakan-bisnis.html>
- Nurmianto, E. (1996). *Ergonomi konsep dasar dan aplikasinya*. Surabaya: Guna Wijaya.
- Parvini, M. (2011). *Packaging and Material Handling. Logistics Operations and Management*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-385202-1.00009-8>
- Purnomo, H. (2004). Perencanaan dan perancangan Fasilitas. *Yogyakarta: Graha Ilmu*.
- Rees, W., & Wackernagel, M. (1996). Urban ecological footprints: why cities cannot be sustainable—and why they are a key to sustainability. *Environmental Impact Assessment Review*, 16(4–6), 223–248.
- Rosen, M. A., & Kishawy, H. A. (2012). Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs. *Sustainability*, 4(2), 154–174.
- Rother, M., & Shook, J. (2003). *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Srivastava, S. K. (2007). Green supply-chain management: a state-of-the-art literature review. *International Journal of Management Reviews*, 9(1), 53–80.
- Subandi. (1992). *Manajemen Peti Kemas*. Jakarta: Arcan.
- Suyono, R. P. (2003). *Shipping Pengangkutan Intermodal Ekspor Impor Melalui Laut*. Jakarta: PPM.
- Tarwaka, S. H. A., & Sudiajeng, L. (2004). Ergonomi untuk keselamatan, kesehatan kerja dan produktivitas. *UNIBA, Surakarta*.
- Taubitz, M. A. (2010). Lean, Green & Safe: Integrating Safety into the Lean, Green and Sustainability Movement. *Professional Safety*, 55(05), 39–46.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning*. John Wiley & Sons.
- Umar, H. (2001). *Studi kelayakan bisnis: teknik menganalisis kelayakan rencana bisnis secara komprehensif*. Gramedia Pustaka Utama. Retrieved from <https://www.kajianpustaka.com/2014/01/studi-kelayakan-bisnis.html>
- USDOC. (2011). How does Commerce define Sustainable Manufacturing?
- Yang, T., Kuo, Y., Su, C.-T., & Hou, C.-L. (2015). Lean production system design for fishing net manufacturing using lean principles and simulation optimization. *Journal of Manufacturing Systems*, 34, 66–73.