

Desain Perbaikan Untuk Meningkatkan Nilai Efisiensi Manufaktur Keberlanjutan Menggunakan *Sustainable Value Stream Mapping* (Studi Kasus : CV Mugiharjo)

Caesar Hergi Prasetyo, Purnawan Adi, S.T.,M.T.*

Departemen Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Diponegoro

Jl. Prof. H. Soedarto, SH. Semarang 50275

Telp. (024) 7460052

E-mail: gegikprasetyo@gmail.com; purnawan@live.undip.ac.id

ABSTRAK

CV Mugiharjo merupakan perusahaan di bidang furnitur memiliki masalah mengenai keterlambatan pengiriman kepada konsumen karena terlalu banyak proses inefisien dalam proses produksinya. Selain itu, limbah material padat berbentuk serbuk kayu dan limbah cair hasil pengecatan belum dikelola dengan baik sehingga menyebabkan dampak terhadap lingkungan. Keterlambatan penggajian karena stabilitas keuangan perusahaan yang belum baik berpengaruh pada performansi dan kepuasan pekerja dalam bekerja. Desain perbaikan sustainable manufacturing menggunakan sustainable value stream mapping bertujuan untuk mengidentifikasi dan menilai indikator dimensi ekonomi, lingkungan dan sosial di dalam sebuah perusahaan lalu memberikan rekomendasi kepada perusahaan untuk meningkatkan nilai dari setiap indikator. Hasil penelitian menggambarkan terdapat beberapa indikator yaitu dimensi ekonomi yang terdiri efisiensi waktu, efisiensi cacat, dan efisiensi inventory dan efisiensi biaya. Dimensi lingkungan terdiri dari indikator efisiensi material, efisiensi limbah dan efisiensi energi. Dimensi sosial terdiri dari indikator tingkat kepuasan karyawan, tingkat kesehatan karyawan dan tingkat pelatihan karyawan. Sustainable value stream mapping menggambarkan terdapat masalah di beberapa stasiun kerja dan terdapat stasiun kerja kritis yaitu finishing karena waktu proses lama, tingkat cacat tinggi dan efisiensi inventory rendah sehingga diusulkan sebuah desain standar operasional prosedur untuk operator di finishing

Kata kunci : Sustainable Manufacturing, Sustainable Value Stream Mapping, Furnitur

ABSTRACT

Improved Design to Increase the Value of Sustainability Manufacturing Efficiency Using Sustainable Value Stream Mapping. CV Mugiharjo is a furniture company that has problems regarding delays in delivery to consumers because there are too many inefficient processes in the production process. In addition, solid material waste in the form of wood powder and liquid waste resulting from painting has not been managed properly, causing environmental impacts. Payroll delays due to the company's financial stability that has not been well affected the work performance and satisfaction in the work. The improved design of sustainable manufacturing using sustainable value stream mapping aims to identify and assess indicators of economic, environmental and social dimensions within a company and then provide recommendations to the company to increase the value of each indicator. The results of the study illustrate that there are several indicators, namely the economic dimension which consists of time efficiency, defect efficiency, and inventory efficiency and cost efficiency. Environmental dimensions consist of material efficiency indicators, waste efficiency and energy efficiency. The social dimension consists of indicators of employee satisfaction, employee health and employee training levels. Sustainable value stream mapping illustrates that there are problems in several work stations and there are critical work stations namely finishing work station due to long processing time, high defect rate and low inventory efficiency so that a standard operational procedure design for operators in finishing is proposed.

Keywords : Sustainable Manufacturing, Sustainable Value Stream Mapping, Furniture

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan ekonomi dan masyarakat global yang semakin kompetitif, perusahaan dituntut harus mulai beralih dari sebelumnya fokus pada cara tradisional dengan hanya meminimasi biaya (faktor ekonomi) menuju teknik *sustainable manufacturing* yang memperhitungkan implikasi proses produksi terhadap lingkungan dan masyarakat. *Sustainable manufacturing* menurut departemen perdagangan amerika serikat adalah penciptaan produk manufaktur dengan menggunakan proses ya meminimalkan dampak negatif lingkungan, menghemat energi dan sumber daya alam, aman bagi karyawan, komunitas dan konsumen dan sehat secara ekonomi (DOC, 2010). Dengan demikian, kebutuhan industri manufaktur saat ini selain efisiensi ekonomi adalah bertanggung jawab pada lingkungan dan memajukan operasi manufaktur, teknologi dan tingkat kompetitif.

CV Mugiharjo merupakan perusahaan manufaktur bergerak di bidang *furniture* yang menggunakan sistem make to order. CV Mugiharjo memiliki masalah keterlambatan pengiriman barang ke konsumen. Dari 10 kali pengiriman terakhir, 8 diantaranya mengalami keterlambatan sehingga berdampak pada gangguan keseimbangan keuangan perusahaan. Perusahaan furnitur masih memiliki tingkat efisiensi rendah karena proses produksinya mempunyai aktivitas yang tidak bernilai tambah, seperti setup time, changeover time, banyak cacat dan banyak persediaan bahan baku (Hartini, et al.2009 ; Hartini et al. 2010 ; Hartini et al. 2018). Kegiatan yang tidak menambah nilai menyebabkan keterlambatan pemenuhan pesanan yang mengarah pada biaya pinalti dan penurunan reputasi perusahaan (Hartini et al., 2010). Selain itu, keterlambatan pemenuhan pesanan berimplikasi pada pemenuhan gaji karyawan yang menjadi terlambat akibat siklus perputaran keuangan tidak lancar.

CV Mugiharjo hingga saat ini belum memiliki rencana dalam pengelolaan limbah. Limbah hasil produksi seperti potongan kayu, serbuk kayu dan serpihan kulit yang masih mengotori di lingkungan area produksi meskipun sudah dibuang. Hal tersebut menyebabkan pekerja pabrik yang mengalami sesak nafas, tenggorokan gatal, batuk dan kulit gatal. Selain itu, proses limbah cat proses *finishing* juga terendap dalam penampung air dan dialirkan ke sungai setiap satu bulan sekali tanpa ada standar penyaringan.

Oleh karena itu, perlunya gambaran dan analisa terkait masalah tersebut. Salah satu metode dalam pendekatan *lean manufacturing* yaitu *Value Stream Mapping* atau VSM, yang merupakan suatu metode untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dengan melakukan pemetaan aliran produksi dan aliran informasi suatu produk atau family produk (Rother dan Shook, 2003). Kombinasi dengan *sustainable manufacturing* menghasilkan *tools Sus VSM (Sustainable manufacturing)* untuk mengevaluasi kinerja *triple bottom line* manufaktur yang diterapkan pada suatu industri (Faulkner & Badurdeen, 2014). Tools tersebut dianggap bisa menggambarkan kondisi perusahaan dan memberikan gambaran masalah dan usulan perbaikan untuk perusahaan.

2. TINJAUAN PUSTAKA

A. Proses Produksi

Kegiatan produksi menurut Gaszpersz (2009) adalah integrasi sekuasional dari tenaga kerja, material, informasi, metode kerja dan mesin atau peralatan dalam suatu lingkungan yang kompetitif di pasar. Proses produksi menurut Agus Ahyari (2011) adalah suatu cara atau metode ataupun teknik bagaimana kegiatan penciptaan faedah baru atau penambahan faedah tersebut dilaksanakan.

B. Lean Manufacturing

Menurut *American Production and Inventory Control Society* (2011) menyebutkan bahwa *Lean Manufacturing* merupakan sebuah filosofi produksi yang memberikan penekanan mengenai minimalisir sumber daya yang ada pada seluruh aktivitas perusahaan. Eatock et al (2009) mendefinisikan *Lean Manufacturing* sebagai seperangkat konsep, prinsip metode, prosedur dan alat yang digunakan untuk peningkatan aliran produksi dengan mengurangi limbah. Menurut Lonnie Wilson (2010), *Lean Manufacturing* merupakan seperangkat teknik, yang apabila dikombinasikan dan dimatangkan dapat mengurangi dan mengeliminasi *waste*. Dan menurut Alves et al (2012) mendefinisikan *Lean Manufacturing* adalah sebuah model yang mana orang-orang mengansumsikan peran dan keterlibatan dari pemikir membuat perbaikan terus menerus dan memberikan kelincihan kepada perusahaan untuk menghadapi perubahan lingkungan

C. 7 Waste of Lean Manufacturing

Menurut Wilson (2010), terdapat tujuh jenis pemborosan (*waste*) dalam proses produksi dalam *lean manufacturing*, yaitu sebagai berikut :

1. *Over production*
2. *Transportation*
3. *Inventories*
4. *Defect*
5. *Waiting time*
6. *Overprocessing*
7. *Motion*

D. Sustainable Manufacturing

Sustainable manufacturing menurut Departemen Perdagangan Amerika Serikat adalah penciptaan produk manufaktur dengan menggunakan proses yang meminimalkan dampak negatif lingkungan, menghemat energi dan sumber daya alam, aman bagi karyawan, komunitas dan konsumen serta sehat secara ekonomi. (Roshen & Kishawy, 2012) *The Lowell Center for Sustainable Production* mendefinisikan *sustainable manufacturing* sebagai penciptaan barang dan jasa menggunakan proses dan sistem tanpa menghasilkan polusi, menghemat energi dan sumber daya alam dan secara ekonomi layak, aman dan menyehatkan bagi pekerja. (Roshen & Kishawy, 2012) Pathak & Singh (2017) menyatakan bahwa *sustainable manufacturing* adalah istilah yang digunakan untuk menggambarkan praktik manufaktur yang tiap bagian dari prosesnya tidak membahayakan lingkungan dan sosial. Hal ini menekankan bahwa proses dari pembuatan produk/jasa yang tidak mencemari lingkungan atau membahayakan konsumen, karyawan, atau anggota lain dari sebuah masyarakat.

E. Sustainable Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) sebagai alat visual untuk membantu melihat *waste* tersembunyi dan sumber dari *limbah*. *VSM* aktual digunakan untuk mendokumentasi bagaimana keadaan dari operasi di lantai produksi. *Future VSM* dikembangkan untuk merancang aliran proses *lean* melalui penghapusan akar penyebab limbah dan melalui perbaikan proses. Rencana implementasi akan menguraikan secara rinci langkah yang diperlukan untuk mendukung tujuan produksi yang *lean* (Rahani & Ashraf, 2012). *Sustainable VSM* merupakan pengembangan dari *Value Stream Mapping* konvensional dengan menggabungkan metrik konvensional dengan metrik *sustainable* yakni faktor lingkungan dan faktor sosial. *Sustainable VSM* digunakan untuk merepresentasikan dan mengidentifikasi secara visual yang berpotensi secara ekonomi, lingkungan dan kemasyarakatan (Faulkner & Badurdeen et al, 2014).

3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini memiliki langkah penelitian sebagai berikut :

1. Studi Pendahuluan
2. Studi Literatur dan Studi Lapangan

Studi Literatur dengan menentukan metoda yang tepat untuk menggambarkan dan menemukan solusi perbaikan dari permasalahan di perusahaan, studi lapangan bertujuan menguatkan dasar dan latar belakang masalah di perusahaan

3. Desain Penelitian

Jenis penelitian yang digunakan dalam penelitian adalah penelitian eksploratif. Penelitian eksploratif bertujuan menggali pengetahuan baru dari pengetahuan pengetahuan sebelumnya. Dalam penelitian ini, peneliti mencoba untuk menggali dan mengeksplorasi apa-apa saja *waste*, dampak lingkungan dan dampak sosial dari produksi meja kaki silang sehingga tipe penelitian eksploratif umumnya digunakan untuk menggali dan menemukan informasi yang lebih utuh dari sebuah masalah. Menurut segi pendekatan, penelitian ini termasuk sebuah penelitian cross-sectional karena penelitian ini dilakukan dalam satu waktu tertentu. Penelitian ini dilakukan pada periode Maret 2018 hingga selesai..

4. Variabel Penelitian

Pada penelitian ini menggunakan dimensi ekonomi diantaranya waktu siklus, efisiensi waktu, tingkat cacat, efisiensi *inventory*, efisiensi biaya. Dimensi lingkungan diantaranya efisiensi material dan efisiensi energi. Indikator social adalah tingkat kepuasan karyawan, tingkat kesehatan karyawan, tingkat pelatihan dan resiko kerja. Indikator berdasarkan beberapa jurnal seperti *faulkneer & Badurdeen (2014)*, Hartini et al, (2018), Vinodh et al (2016),

5. Pengumpulan dan Pengolahan Data

Melakukan pengukuran dan penghitungan terhadap produksi meja kaki silang dari stasiun pengovenan sampai dengan packaging untuk mendapatkan data sesuai dengan indikator yang terdapat dalam dimensi ekonomi, dimensi

lingkungan dan dimensi sosial. Merekap semua data yang didapat lalu dibuat gambaran *sustainable value stream mapping*.

Melakukan identifikasi dan analisis terhadap tiap indikator di masing masing stasiun kerja lalu membuat rancangan desain perbaikan terhadap permasalahan di yang terdapat di masing masing stasiun kerja.

6. Analisis Perbaikan

7. Penutup

4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

A. Dimensi Ekonomi Sustainable Value Stream Mapping

Dimensi ekonomi sustainable value stream mapping terdiri atas waktu siklus, efisiensi waktu, tingkat cacat, efisiensi *inventory* dan efisiensi biaya. Efisiensi waktu dihitung dari jumlah value added time dibagi dengan total waktu. Berikut merupakan tabel waktu siklus dan efisiensi waktu.

Tabel 1. Efisiensi Waktu

| Nama Stasiun Kerja | Waktu Siklus | Value added time (menit/batch) | % Efisiensi |
|--------------------|--------------|--------------------------------|-------------|
| Pengovenan | 20160 | 20155 | 99,98 |
| Raw Material | 107 | 49 | 45,79 |
| Konstruksi | 181 | 115 | 63,54 |
| Perakitan | 645 | 556 | 86,20 |
| Finishing 1 | 606 | 568 | 93,73 |
| Finishing 2 | 582 | 564 | 96,91 |
| Finishing 3 | 454,5 | 435 | 95,71 |
| Quality Control | 100 | 100 | 100,00 |
| Revisi | 353 | 327 | 92,63 |
| Packaging | 35 | 32 | 91,43 |

Terdapat indikator efisiensi cacat dalam proses pembuatan meja kaki silang di CV Mugiharjo. Prosentase cacat merupakan jumlah cacat part/produk dibagi dengan jumlah total part/produk. Berikut merupakan rekapitulasi prosentase efisiensi cacat dari proses produksi meja kaki silang CV Mugiharjo.

Tabel 2. Efisiensi Cacat

| Stasiun Kerja | Cacat (Unit) | Cacat (Part) | Total Part | Total Produk | % Cacat |
|---------------|--------------|--------------|------------|--------------|---------|
| Pengovenan | | 0 | 208 | 8 | 0 |
| Raw material | | 11 | 208 | 8 | 94,7 |
| Konstruksi | | 9 | 208 | 8 | 95,8 |
| Perakitan | 5 | | 208 | 8 | 37,5 |
| Finishing | 8 | | 208 | 8 | 0 |

Inventory jumlah waktu produk yang dikerjakan harus melalui work in process. Efisiensi *Inventory* dilihat dari waktu produk yang dikerjakan diluar waktu produksi part tersebut dibagi dengan total work in process dan waktu produksi. Berikut merupakan rekapitulasi *inventory* dari proses produksi meja kaki silang CV Mugiharjo

Tabel 3. Efisiensi Inventory

| Stasiun Kerja | Waktu Siklus | Total Waktu | WIP Kerja | % Efisiensi |
|---------------------|--------------|-------------|-----------|-------------|
| <i>Raw material</i> | 107 | 107 | 0 | 100 |
| Konstruksi | 181 | 181 | 0 | 100 |
| Perakitan | 645 | 1605 | 960 | 40,5 |
| <i>Finishing</i> | 2095,5 | 5935,5 | 3840 | 35,5 |
| Packaging | 35 | 21.661 | 21.626 | 0,17 |

Efisiensi Biaya dari produksi meja kaki silang diukur dari jumlah efisiensi waktu yang berdampak pada penggajian, efisiensi material yang berdampak pada biaya material dan efisiensi energi yang berdampak pada biaya listrik. Lalu di setiap stasiun kerja di hitung prosentase efisiensi biaya. Berikut merupakan rekap efisiensi biaya

Tabel 4. Efisiensi Biaya

| Stasiun Kerja | Jenis Biaya | Total Biaya | Biaya Pemborosan | % Biaya |
|---------------|-------------|-------------|------------------|---------|
| Oven | Pekerja | Rp397.302 | Rp397.279 | 99,99 |
| Sawmil | Pekerja | Rp22.579 | Rp12.708 | 52,95 |
| | Material | Rp218.845 | Rp101.660 | |
| Kon Struksi | Listrik | Rp1.917 | Rp222 | 85,27 |
| | Pekerja | Rp54.877 | Rp20.220 | |
| | Material | Rp744.000 | Rp98.410 | |
| Rakit | Listrik | Rp3.437 | Rp229 | 88,38 |
| | Pekerja | Rp207.285 | Rp24.351 | |
| <i>Finish</i> | Listrik | Rp2.368 | Rp0 | 82,71 |
| | Pekerja | Rp325.150 | Rp57.575 | |
| | Material | Rp567.857 | Rp98.857 | |
| | Listrik | Rp11.893 | Rp0 | |

B. Dimensi Lingkungan Sustainable Value Stream Mapping

Dimensi lingkungan terdiri dari indikator efisiensi material, efisiensi energi dan efisiensi limbah. Energi produk dihasilkan dari mesin-mesin yang digunakan dalam proses produksi. Energi produk umumnya digunakan di mesin mesin yang ada di stasiun kerja pemotongan *raw material*, konstruksi dan perakitan. Efisiensi energi produk didapatkan dari watt yang terdapat dari mesin dikalikan jumlah waktu yang digunakan dalam proses produksi meja kaki silang. Berikut rekapitulasi efisiensi energi pada produksi meja kaki silang di CV Mugiharjo

Tabel 5. Efisiensi Energi

| Nama Mesin | Daya Mesin | Daya Set Up | Stasiun kerja | Efisiensi |
|----------------------|------------|-------------|--------------------------|-----------|
| Oven Kayu | 1008 | 0 | Oven | 100% |
| Radial Arm Saw | 0,44 | 0,21 | Pemotong an Raw Material | 89% |
| Jointer | 0,18 | 0,00 | | |
| Single Planner | 0,55 | 0,00 | | |
| Rap Saw | 0,68 | 0,00 | | |
| Speed Router | 0,61 | 0,22 | Kon struksi | 93% |
| Panel Saw | 1,35 | 0,00 | | |
| Radial Arm Saw | 0,37 | 0,00 | | |
| Handsander | 0,77 | 0,00 | | |
| Handsander Ass | 2,29 | 0,00 | Perakitan | 100% |
| Handsander Finishing | 1,91 | 0,00 | Finishing | 100% |
| Pompa Air | 9,50 | 0,00 | | |

Material yang digunakan dalam proses produksi antaranya kayu mahoni, MDF, lem, dan cat serta thinner. Efisiensi material terkait dengan jumlah limbah yang digunakan, semakin tinggi rasio limbah berbanding output yang dihasilkan maka semakin rendah efisiensi material produk. Berikut rekapitulasi efisiensi material produk pada produksi meja kaki silang di CV Mugiharjo

Tabel 6. Efisiensi Material

| Nama Stasiun Kerja | Nama Part | Input | Limbah | % Material |
|---------------------|------------------|-------|--------|------------|
| <i>Raw Material</i> | Kayu Mahoni | 49,5 | 15,6 | 68,4 |
| Kon struksi | Kayu Mahoni | 33,8 | 7,4 | 77,2 |
| | MDF 18 mm | 63,0 | 15,1 | |
| | MDF 6 mm | 4,2 | 0,44 | |
| Assembly | Meja | 78,0 | 420 | 94,6 |
| | Lem Putih | 5 | | |
| <i>Finishing</i> | Meja Kaki Silang | 78,6 | 1,51 | 84,9 |
| | Cat + Thinner | 14,2 | | |

Indikator limbah efisiensi 0% karena tidak pernah dilakukan pengolahan limbah

C. Dimensi Sosial Sustainable Value Stream Mapping

Indikator kepuasan dihitung dari tingkat resign setiap tahun yang terjadi di CV Mugiharjo. Indikator dihitung selama 5 tahun dan tahun 2018 memasuki setengah tahun. Tanda (r) berarti jumlah yang resign dan tanda (t) berarti total pekerja tiap tahunnya di departemen tersebut. Berikut rekapitulasi tingkat kepuasan di CV Mugiharjo.

Tabel 7. Tingkat Kepuasan

| Stasiun Kerja | Tahun | | | | | | | | % Kepuasan |
|----------------------------------|-------|---|------|---|------|---|------|---|------------|
| | 2014 | | 2015 | | 2016 | | 2017 | | |
| | r | t | r | t | r | t | r | t | |
| <i>Raw material</i> + Konstruksi | 2 | 9 | 5 | 7 | 1 | 5 | 1 | 3 | 63 |
| Perakitan | 1 | 3 | 3 | 4 | 0 | 3 | 0 | 3 | 71 |
| <i>Finishing</i> | 2 | 4 | 2 | 4 | 3 | 6 | 2 | 4 | 50 |

Indikator Kesehatan dihitung dari jumlah absen dari para pekerja di stasiun kerja yang ada selama 3 tahun dan dirata rata masing masing tahunnya. Berikut rekapitulasi tingkat kesehatan pekerja di CV Mugiharjo

Tabel 8. Tingkat Kesehatan

| Stasiun Kerja | Tahun | Orang Absen | Orang Hari | % absen | % Sehat |
|-----------------------------------|-------|-------------|------------|---------|---------|
| <i>Raw material</i> + Kon struksi | 2016 | 133 | 1177 | 11,29 | 90,01 |
| | 2017 | 91 | 1100 | 8,27 | |
| | 2018 | 35 | 352 | 9,94 | |
| Perakitan | 2016 | 87 | 616 | 14,12 | 85,52 |
| | 2017 | 229 | 1639 | 13,97 | |
| | 2018 | 135 | 880 | 15,34 | |
| <i>Finishing</i> | 2016 | 118 | 1210 | 9,75 | 87,1 |
| | 2017 | 327 | 1727 | 18,59 | |
| | 2018 | 165 | 1650 | 10,00 | |

Indikator pelatihan dihitung dari jumlah pegawai yang mengikuti pelatihan. Dalam indikator pelatihan, selama ini perusahaan tidak pernah melakukan pelatihan terhadap karyawan.

Maka dari itu, pelatihan di setiap stasiun kerja karyawan dianggap 0%. Lalu indikator terakhir adalah tingkat resiko pekerja. Tingkat resiko pekerja didapatkan dari hasil wawancara dengan kepala produksi di stasiun kerja. Indikator tingkat resiko pekerja yang didapatkan berasal dari jurnal *faulkneer & Badurdeen (2014)*. Berikut merupakan hasil dari tingkat resiko pekerja.

Tabel 9. Tingkat Resiko

| Stasiun Kerja | Menurut Kepala Produksi dan <i>Finishing</i> | |
|----------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Resiko | Keterangan |
| <i>Raw material</i> + Konstruksi | S-3 | S berarti Komponen berkecepatan tinggi, 3 berarti resiko ada dengan dampak yang medium dan prosentase kejadian medium. |
| Perakitan | S-1 | S berarti Komponen berkecepatan tinggi, 1 berarti resiko ada dengan dampak dan prosentase kejadian yang sangat kecil. |
| <i>Finishing</i> | H-2 | H berarti Material yang digunakan terkait bahan kimia, 2 berarti resiko kecil dengan prosentase kejadian yang cukup sering sering |

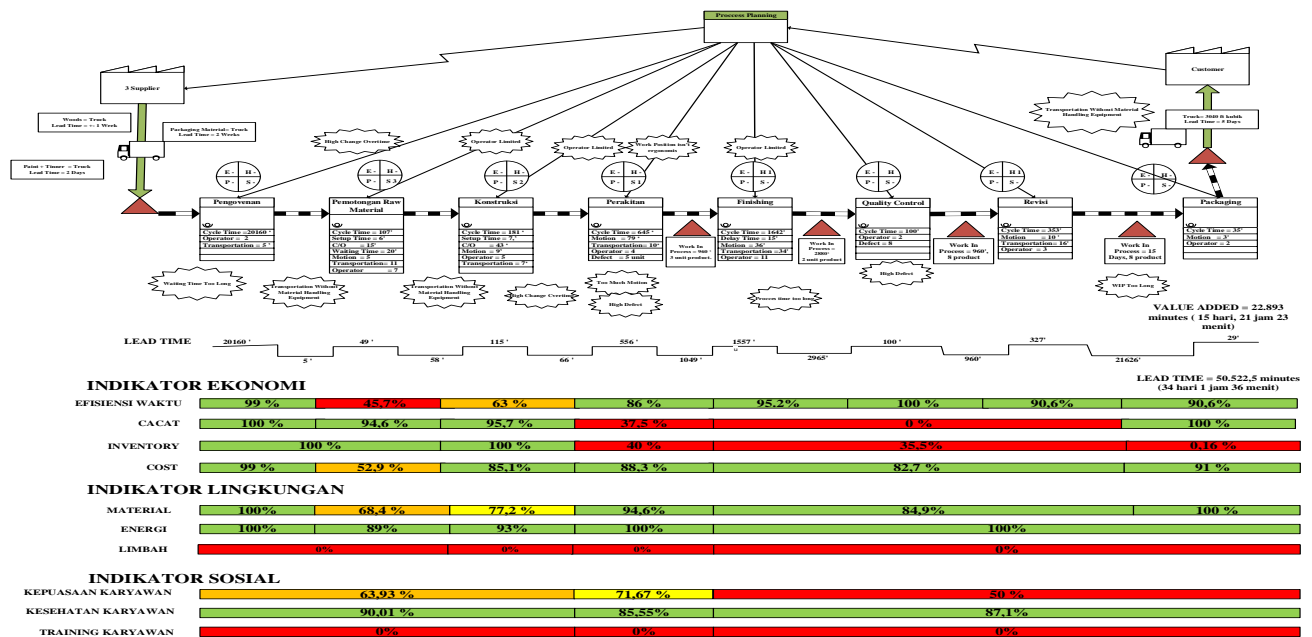
D. Sustainable Value Stream Mapping

Berikut merupakan gambar mengenai *sustainable value stream mapping* dari produksi meja kaki silang CV Mugiharjo.

Setelah didapat gambaran mengenai perusahaan, maka perlu adanya *future sustainable value stream mapping* yang menggambarkan mengenai titik tujuan perbaikan dan tools perbaikan itu sendiri. Perbaikan dari *future sus vsm* bertujuan untuk potensi perbaikan yang mampu dilakukan oleh perusahaan dan memperkirakan efisiensi perbaikannya. Berikut gambar mengenai *future sus vsm*

E. Analisis Dimensi Ekonomi

Dimensi ekonomi memiliki 4 indikator. Pada indikator efisiensi waktu, nilai efisiensi stasiun kerja pengovenan sebesar 99,9% terkategori tinggi, pemotongan *raw material* sebesar 45,7% terkategori sangat rendah, konstruksi bernilai 63% terkategori rendah, perakitan dengan nilai 86% terkategori tinggi, *finishing* dengan nilai 95,2 terkategori tinggi, quality control dengan nilai 100% terkategori tinggi, serta revisi dan packaging bernilai 90,6% terkategori tinggi. Indikator efisiensi cacat, nilai efisiensi cacat pengovenan sebesar 100% kategori tinggi, stasiun kerja pemotongan *raw material* dengan 94,8% terkategori tinggi, konstruksi dengan nilai 95,7% terkategori sangat rendah, perakitan mengalami cacat dengan nilai 37,5 kategori sangat rendah dan *finishing* mengalami cacat keseluruhan dengan efisiensi 0% sangat rendah. Efisiensi *inventory* pemotongan *raw material* nilai 100% terkategori tinggi, konstruksi dengan nilai 100% terkategori tinggi,



Gambar 1 Sustainable Value Stream Mapping

Pada gambar diatas merupakan gambaran utuh mengenai sustainable value stream mapping. Pada bagian atas seperti pada value stream mapping pada umumnya dimana gambaran mengenai supplier, waktu siklus tiap stasiun kerja, *non value added activity*, aliran produksi, *inventory* dalam proses sehingga mendapatkan *lead time* dalam produksi. Setelah itu di bagian bawah merupakan gambaran mengenai indikator dari masing masing dimensi ekonomi, dimensi lingkungan dan dimensi sosial.

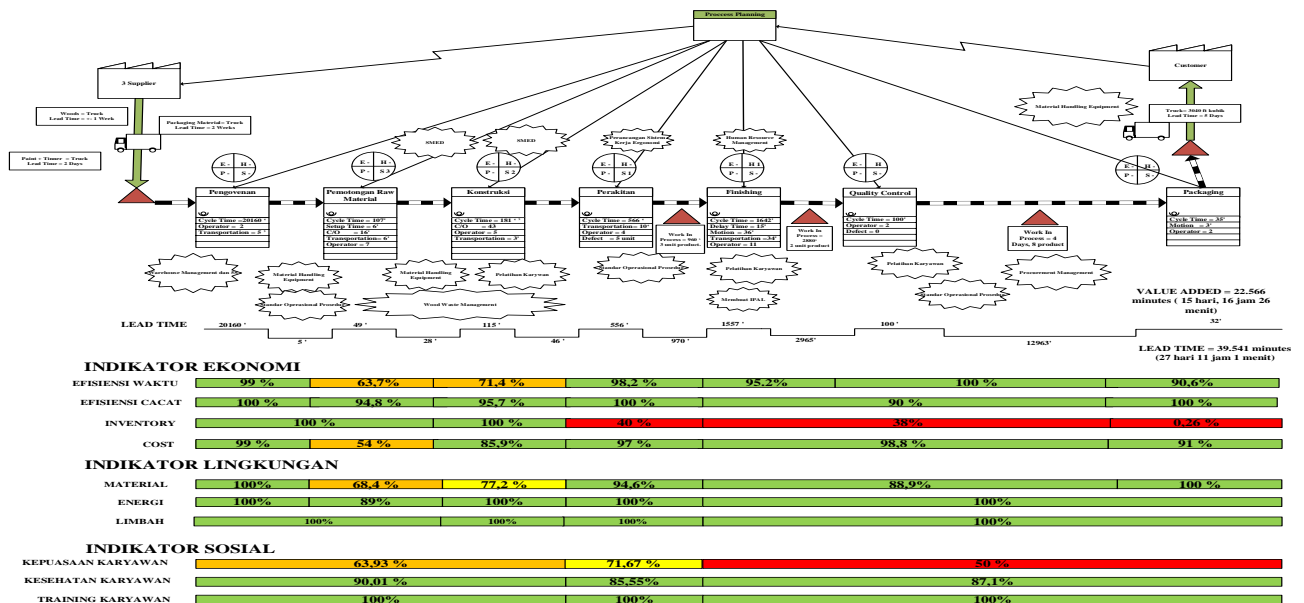
Perakitan sebesar 40% terkategori sangat rendah, *finishing* sebesar 35,5% terkategori sangat rendah dan packaging sebesar 0,16% terkategori sangat rendah. Efisiensi biaya pengovenan sebesar 99% terkategori tinggi, pemotongan *raw material* 52,9% terkategori rendah, konstruksi sebesar 85,1% terkategori tinggi, *finishing* 82,7 % terkategori tinggi dan packaging sebesar 91% terkategori tinggi.

F. Analisis Dimensi Lingkungan

Dimensi lingkungan terdiri atas 2 indikator yaitu indikator efisiensi material dan energi. Efisiensi material di pengovenan 100% bernilai tinggi, efisiensi di pemotongan *raw material* sebesar 68,4 bernilai rendah, efisiensi di konstruksi sebesar 77,2% terkategori sedang, efisiensi di perakitan sebesar 94,6% berniali tinggi, efisiensi di *finishing* 84,9% bernilai tinggi dan efisiensi di packaging sebesar 100% terkategori tinggi. Efisiensi energi di pengovenan sebesar 100% bernilai tinggi, efisiensi pemotongan *raw material* sebesar 89% bernilai tinggi, efisiensi energi di konstruksi sebesar 93% bernilai tinggi, efisiensi di perakitan sebesar 100% terkategori tinggi dan efisiensi energi di *finishing* juga 100% bernilai tinggi.

H. Analisis Stasiun Kerja Kritis

Dari hasil analisis *sustainable value stream mapping* akan didapatkan bahwa stasiun kerja *finishing* merupakan stasiun kerja yang memiliki waktu proses yang tinggi merupakan sumber bottleneck dari aktivitas yang lain. Selain itu, stasiun kerja *finishing* merupakan stasiun kerja dengan tingkat cacat tinggi sebesar 100%. Revisi yang terjadi di stasiun kerja *finishing* kadang lebih dari 1 kali revisi bahkan mencapai 3 kali revisi karena perusahaan belum memiliki standar prosedur pengerjaan dalam stasiun kerja *finishing*. Selain itu tingkat pelatihan 0% menyebabkan pekerja belum memiliki keahlian yang terasah dan terarah dalam mengerjakan aktivitas yang ada di stasiun kerja *finishing*.



Gambar 2. Future Sustainable Value Stream Mapping

G. Analisis Dimensi Sosial

Dalam dimensi sosial terdapat 4 indikator yang menjadi penilaian dalam produksi yaitu kepuasan karyawan, kesehatan karyawan, tingkat resiko pekerja dan pelatihan karyawan. Indikator kepuasan karyawan komponen (pemotongan *raw material* dan konstruksi) sebesar 63,9% terkategori rendah, perakitan sebesar 71,67% terkategori sedang dan *finishing* sebesar 50% terkategori sangat rendah. Kesehatan karyawan komponen sebesar 90,01 terkategori tinggi, perakitan sebesar 85,5% terkategori tinggi, dan karyawan *finishing* sebesar 87,1% tinggi. Tingkat resiko dari tenaga kerja komponen terkategori berkaitan dengan mesin dengan nilai skala 3 yang berarti tingkat kejadian dan akibat yang ditimbulkan adalah medium, tenaga kerja perakitan terkategori berkaitan dengan mesin dengan nilai skala 1 yang berarti resiko kecil dengan tingkat presentase kejadian kecil, dan tenaga kerja *finishing* terkategori berkaitan dengan bahan berbahaya dengan nilai skala 2 yaitu resiko kecil dengan tingkat presentase kejadian sedang atau sebaliknya. Pelatihan karyawan nilainya sangat rendah sebesar 0% untuk semua karyawan.

Maka dari itu perlu desain perbaikan berupa standar operasi kerja dari stasiun kerja *finishing*. Standar operasi kerja di *finishing* terdapat aspek target per stasiun kerja dan operasi kerja semua operator yang disesuaikan dengan standar yang diharapkan oleh *quality control* agar didapatkan produk yang lolos standar dan otomatis meningkatkan efisiensi waktu, tingkat cacat, efisiensi *inventory*, efisiensi biaya dan efisiensi material.

I. Analisis Perbaikan dan Future Value Stream Mapping

Mengurangi aktivitas yang tidak bernilai seperti waktu motion, waktu transportasi, changeover time dengan melakukan pelatihan untuk masing masing stasiun kerja dalam rangka mendisiplinkan dan meningkatkan keahlian kinerja para pegawai. Hal ini mampu meningkatkan efisiensi

Melakukan pengukuran dan perhitungan terhadap limbah yang dihasilkan, sehingga bisa diminimalisir limbah yang dihasilkan dan bisa menghitung penghasilan apabila limbah tersebut dijual ke pengepul. Sehingga limbah digunakan sebagai profit untuk perusahaan.

Membuat IPAL sebagai tidak lanjut dari perusahaan agar menetralkan kandungan buruk limbah cair terhadap lingkungan.

Membuat Standar Operasional Pekerjaan untuk masing-masing stasiun kerja khususnya stasiun kerja dengan tingkat *bottleneck* yang tinggi. SOP dibuat agar operator mengerti spesifikasi dari produk yang diharapkan oleh konsumen

5. KESIMPULAN

Proses produksi dari meja kaki silang di CV Mugiharjo terdiri atas beberapa proses diantaranya pemotongan raw material, konstruksi, perakitan *finishing*, *quality control*, revisi dan packaging. Dalam proses tersebut nantinya akan didapatkan nilai dari dimensi ekonomi yang terdiri atas efisiensi waktu, tingkat cacat, efisiensi dan efisiensi biaya. Dimensi lingkungan terdiri atas efisiensi material dan efisiensi energi, dan efisiensi limbah. Dimensi sosial internal terdiri atas kepuasan karyawan, kesehatan karyawan, resiko karyawan dan pelatihan karyawan.

Usulan perbaikan untuk perusahaan secara umum adalah untuk lebih mengurangi aktivitas tidak bernilai tambah dengan melakukan pelatihan terpadu, melakukan efisiensi dan pemberdayaan limbah dengan menjual dan membuat IPAL untuk limbah cair serta membuat standar operasi pekerjaan untuk pegawai produksi. Setelah diusulkan perbaikan maka didapat hasilnya berupa *future sustainable value stream mapping*.

Referensi

- Ahyari, Agus. 2011. *Manajemen Produksi Perencanaan Sistem Produksi*. Yogyakarta : Badan Penerbit Fakultas Ekonomi (BPFE)
- Alves, A.C., Dinis-Carvalho, J. and Sousa, R.M., 2012. *Lean production as promoter of thinkers to achieve companies' agility*. *The Learning Organization*, 19(3), pp.219-237
- American Production and Inventory Control Society. 2011. *APICS Operation Management Body of Knowledge Framework, 3rd Edition*. Chicago: APICS The Association for Operation Management.
- Eatock, J., Dixon, D. and Young, T. (2009), "An exploratory survey of current practice in the medical device industry", *Journal of Manufacturing Technology Management*, Vol. 20 No. 2, pp. 218-34
- Faulkner, W. and Badurdeen, F., 2014. *Sustainable Value Stream Mapping (Sus-VSM): methodology to visualize and assess manufacturing sustainability performance*. *Journal of cleaner production*, 85, pp.8-18.
- Gaspersz, V., 2009. *Production and Inventory Control*. Jakarta: Erlangga.
- Hartini, S. et al., 2009. *Analisis Pemborosan Perusahaan Mebel dengan Pendekatan Lean Manufacturing (Studi Kasus PT "X" Indonesia)*. *J@Ti Undip*, IV(2), pp.95-105.
- Hartini, S. et al., 2018. *Sustainable-value stream mapping to evaluate sustainability performance: Case study in an Indonesian furniture company*. In *MATEC Web of Conferences*.
- Hartini, S., Susatyo & Subekti, D., 2010. *Design of Equipment Rack with TRIZ Method to Reduce Searching Time in Change Over Activity (case study : PT. Jans2en Indonesia)*. In *Apchi-Ergofuture International Joint Conference 2010*. Bali.
- Pathak et, al 2017. *Sustainable Manufacturing Concepts : A Literature Review*. *International Journal of Engineering Technologies and Management Research*. 4(6). pp 1-13
- Rahani, A.R. and Al-Ashraf, M., 2012. *Production flow analysis through value stream mapping: a lean manufacturing process case study*. *Procedia Engineering*, 41, pp.1727-1734.
- Rosen, M.A. and Kishawy, H.A., 2012. *Sustainable manufacturing and design: Concepts, practices and needs*. *Sustainability*, 4(2), pp.154-174.
- Rother, M. and Shook, J., 2003. *Learning to see: value stream mapping to add value and eliminate muda*. Lean Enterprise Institute.
- Taubitz, M. A. 2010. *Integrating Safety Into The Lean, Green, and Sustainability Movement*.
- The US Department of Commerce, 2010. *The International Trade Administration and The U.S. Department of Commerce's definition for Sustainable Manufacturing*
- Vinodh, S., Ruben, R.B. and Asokan, P., 2016. *Life cycle assessment integrated value stream mapping framework to ensure sustainable manufacturing: a case study*. *Clean Technologies and Environmental Policy*, 18(1), pp.279-295.
- Wilson, Lonnie. 2010. *How to Implement Lean Manufacturing*. New York: The McGraw-Hill Companies, Inc.