



LEAN MANUFACTURING DALAM MENINGKATKAN DAYA SAING PENGEMASAN MINYAK GORENG DENGAN VALUE STREAM

Gallerie Tjandra¹

Nazaruddin²

Meilita Tryana Sembiring²

¹Sekolah Pascasarjana Magister Manajemen, Universitas Sumatera Utara

Email : tjandragallerie@gmail.com

²Sekolah Pascasarjana Magister Manajemen, Universitas Sumatera Utara

Email : nazaruddin_matondang@yahoo.com

³Sekolah Pascasarjana Magister Manajemen, Universitas Sumatera Utara

Email : meilita@usu.ac.id

Diterima: 22 Februari 2024

Direview: 11 Maret 2024

Dipublikasikan: 30 April 2024

Abstract

PT. X is a palm oil processing company domiciled in North Sumatra. During 2023 (January-August) in the production activities of 1 liter pillow pack cooking oil, machine utility will only reach 77%. This causes production costs of IDR.15,162/liter. Meanwhile, the government sets the HET for cooking oil at IDR 14,000/liter so that these costs did not cover sales proceeds and potential losses. The aim of this research is to identify waste and provide recommendations for improvement to the company. The research method used is a quantitative method by taking into account the ratio and time of each ongoing packaging process and collecting direct observation results. One method that is applied to the production line is lean manufacturing using value stream mapping. The results of this research, there were waste activities that occur such as unnecessary motion, waiting and defects which cause the production cycle time to be longer with activity category weights of 44% value adding activity, 32% necessary non value adding activity, and non value adding activity. activity of 24%. By reducing the causes of waste, cycle time is reduced by 23% so that utility increases by 96% and production costs decrease by IDR 61/pack.

Keywords: *Lean Manufacturing, Value Stream Mapping, Waste*

PT. X merupakan perusahaan pengolahan kelapa sawit yang berdomisili wilayah Sumatera Utara. Selama tahun 2023 (Januari hingga Agustus), utilitas mesin hanya mencapai 77%. Hal ini menyebabkan biaya produksi sebesar Rp. 15.162 per liter sedangkan pemerintah menetapkan HET minyak goreng Rp 14.000 per liter sehingga berpotensi merugikan. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi pemborosan dan memberikan rekomendasi perbaikan kepada pihak perusahaan. Metode penelitian yang digunakan adalah metode kuantitatif dengan memperhitungkan rasio dan waktu dari setiap proses pengemasan yang berlangsung. Salah satu upaya metode yang diterapkan pada lini produksi adalah *lean manufacturing* dengan menggunakan *value stream mapping*. Dari hasil penelitian yang dilakukan, terdapat kegiatan pemborosan atau *waste* yang terjadi seperti *unnecessary motion*, *waiting* dan *defect* dengan bobot kategori aktivitas 44% *value adding activity*, 32% *necessary non value adding activity*, dan *non value adding activity* sebesar 24%. Dengan mengurangi penyebab terjadinya *waste* tersebut, maka *cycle time* direduksi mencapai 23% sehingga utilitas naik hingga 96% dan biaya produksi menurun sebesar Rp 61 per *pack*.

Kata-kata Kunci: *Lean Manufacturing, Peta Value Stream, Pemborosan*

PENDAHULUAN

PT. X merupakan perusahaan bidang perkebunan dan pengolahan kelapa sawit yang berdomisili wilayah Sumatera Utara. Didalam pengolahan kelapa sawit bagian hilirnya, PT.X juga bergerak dibidang pengemasan dan perdagangan minyak goreng sawit dalam negeri. Salah satu tujuannya yaitu untuk memenuhi permintaan dalam negeri dalam rangka menstabilkan harga minyak goreng. Didalam melakukan kegiatan produksi pengemasan minyak goreng kemasan *pillow pack* 1 liter, PT.X didesign dengan kapasitas produksi 20 *pack* per menit atau 1200 *pack* per jam. Menurut data produksi bahwa utilitas perusahaan hanya mencapai 77% secara akumulatif dari bulan januari hingga agustus 2023. Hal tersebut menandakan bahwa proses produksi tidak berjalan secara maksimal akibat adanya *downtime* dan kegiatan lain yang bersifat rutin ataupun kondisional. Sedangkan target yang ditetapkan oleh perusahaan kepada divisi produksi pengemasan minyak goreng kemasan *pillowpack* yaitu minimal utilitas produksi mencapai 90%.

Kemudian adanya produk cacat dengan akumulasi dari januari hingga agustus 2023 sebesar 0.2% dari total produksi sehingga diperlukan kegiatan *repacking* yang tidak menghasilkan nilai tambah. Dampaknya berupa *output* produksi rendah sehingga biaya produksi tinggi selain itu produk cacat juga menyebabkan kerugian dan memperpanjang *lead time* perusahaan. Pemerintah menetapkan batas harga eceran tertinggi minyak goreng rakyat Minyakita (HET) sebesar Rp 14.000 per liter yang berbentuk kemasan sehingga harga jual sudah ditetapkan oleh pemerintah. Di PT. X, biaya produksi (Januari hingga Agustus 2023) untuk produk minyak goreng merek Minyakita kemasan *pillowpack* 1 liter sebesar Rp 15.162 artinya jika dibandingkan dengan HET yang ditetapkan oleh pemerintah maka perusahaan tidak memperoleh keuntungan. Dengan demikian, perusahaan harus menyikapi hal ini dengan melakukan efisiensi dalam setiap proses produksi dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi atau meminimalisir berbagai kegiatan pemborosan/*waste* yang terjadi sehingga perusahaan mampu bersaing.

Metode dalam mengurangi *waste* pada umumnya menerapkan konsep *lean manufacturing* yang terstruktur dalam mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan atau *waste* melalui beberapa aktivitas perbaikan atau *improvement* (Khannan, 2015). Konsep *lean* berfokus terkait menemukan serta meminimalisir berbagai aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dalam suatu proses baik itu dalam kegiatan produksi ataupun yang terkait dengan *supply chain management* (Gaspersz, 2006). Salah satu *tools* yang dapat digunakan dalam penerapan *lean manufacturing* yaitu *value stream mapping* dimana *tools* ini merupakan sebuah peta dengan cara melihat alur proses dan komunikasi di dalam sebuah proses atau aliran nilai (Karen, 2022).

Peta ini memungkinkan semua orang seperti manajemen, tenaga kerja, pemasok, dan pelanggan dapat melihat nilai dari suatu proses atau membedakan nilai pemborosan serta membuat rencana tindakan untuk menghilangkan pemborosan (Karen, 2022). Maka dari itu, *tools* yang dapat membantu dalam mengidentifikasi pemborosan serta meminimalisir *cycle time* produksi yakni dengan menerapkan *value stream mapping* pada proses produksi pengemasan minyak goreng dengan membuat peta kondisi operasi perusahaan saat ini, dilanjutkan dengan merencanakan peta perbaikan atau setelah *improvement* (Mark, 2022).

Berdasarkan fenomena sebagaimana telah dijelaskan diatas, bahwa agar perusahaan PT. X tetap dapat bersaing maka pentingnya melakukan penelitian terhadap serangkaian proses produksi dari awal sampai dengan akhir dengan menggunakan *lean manufacturing* agar terwujud proses yang efektif dan efisien. Dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* maka perusahaan dapat mengefisienkan seluruh kegiatan proses produksi pengemasan minyak goreng *pillowpack* yang berimbas pada kenaikan profit sehingga meminimalisir biaya produksi dan tetap memiliki keuntungan walaupun HET minyak goreng sudah ditetapkan oleh pemerintah serta nilai jual yang tetap bersaing pada pasar domestik.

KAJIAN PUSTAKA

Prinsip Dalam Penerapan Sistem Produksi *Lean*

Pada prinsipnya, konsep *lean* sama dengan menerapkan PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) dalam sebuah organisasi yang mencakup kegiatan inti manajemen. Unsur penerapan tersebut berupa perencanaan yang baik, memiliki gambaran konkret, mengkonfirmasi dengan pihak yang terkait, dan

bertindak sesuai dengan standar yang baik sehingga menghasilkan suatu proses sesuai target (Cudney, 2014). *Lean manufacturing* memiliki empat prinsip dasar diantaranya (Rother, 2004):

- Mengurangi pemborosan yaitu mengidentifikasi pada suatu sistem produksi yang sebelumnya perlu melakukan klasifikasi aktifitas menjadi aktivitas yang memberikan nilai tambah, aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi dibutuhkan.
- Membuat produk berkualitas dengan menerapkan prinsip *zero defect* (tidak ada cacat). Material dan proses yang digunakan untuk membuat produk dipastikan berkualitas, proses produksi dilengkapi dengan prosedur sebagai panduan untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas sesuai dengan permintaan pelanggan.
- Membuat lini produksi efisien dan fleksibel dengan cara membentuk tim dalam rangka pemecahan masalah teknik yang didalamnya terlibat karyawan yang berkaitan.
- Melakukan perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) secara terus menerus atau menemukan solusi dalam rangka meningkatkan produktivitas, meningkatkan kualitas, dan mengurangi biaya.

Beberapa aktivitas yang masuk dalam kriteria *lean thinking* (Mudzakir, 2017), yaitu :

- Membuat standar acuan.
- Mengimbangi aliran peningkatan dengan aliran perubahan.
- Membangun perbaikan secara berkelanjutan dalam proses.
- Fokus mengawasi semua proses.
- Menyederhanakan dengan meminimalkan jumlah langkah.
- Meningkatkan transparansi proses, fleksibilitas output, nilai output melalui pertimbangan yang sistematis tentang kebutuhan pelanggan.
- Mengurangi waktu siklus, variabilitas dan bagian aktivitas yang tidak menambah nilai.

Waste

Menurut Gaspersz (2006), *waste* merupakan segala aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah dalam proses transformasi dari *input* menjadi *output* dan berpotensi merugikan dalam waktu jangka pendek maupun jangka panjang. *Waste* terbagi dalam delapan kategori jenis pemborosan yang sering terjadi pada lini produksi antara lain :

- *Over Production* (Produksi Berlebihan)

Kegiatan yang menghasilkan barang melebihi permintaan/keinginan sehingga menambah alokasi sumber daya terhadap produk.

- *Transportation* (Transportasi)

Pemborosan ini mencakup waktu untuk memindahkan orang atau bahan (material) dari suatu lokasi ke lokasi lain seperti kurangnya penanganan tata letak.

- *Inventory* (Persediaan yang Tidak Diperlukan)

Persediaan produk sangat diperlukan dalam suatu manajemen produksi, tetapi persediaan yang berlebihan dapat berpotensi menjadi pemborosan berupa bertambahnya biaya produksi seperti sewa gedung, biaya material yang rusak atau kadaluarsa, biaya administrasi mengatur persediaan barang, dan lain lain.

- *Motion* (Gerakan yang Tidak Diperlukan)

Pemborosan yang masuk pada kategori gerakan yang tidak diperlukan antara lain operator membungkuk, mengambil komponen yang jauh dari jangkauan, operator memutar badan, operator berjinjit untuk menjangkau komponen atau tombol yang tinggi dimana penyebabnya seperti layout metode kerja dan desain mesin yang kurang tepat.

- *Defect*

Hal ini merupakan kegiatan pemborosan karena adanya pengulangan pekerjaan seperti pengkoreksian atau perbaikan cacat pada material dan bagian produk sehingga menambah biaya yang tidak dibutuhkan karena akan menambah peralatan, operator dan material yang tidak dibutuhkan.

- *Waiting*

Kegiatan ini merupakan waktu yang tidak digunakan secara efektif oleh perusahaan seperti pekerja yang menunggu material, berhentinya produksi karena kekurangan bahan atau peralatan dan mesin yang rusak.

- *Processing* (Proses yang Tidak Tepat)

Kategori pemborosan yang terjadi seperti proses kerja yang dilakukan sebagai tambahan proses (tidak sesuai dengan prosedur yang sudah diterapkan), sebagai contoh proses *rework*.

- *Underutilized people*

Kemampuan atau keahlian karyawan tidak dimanfaatkan seoptimal mungkin, karyawan diberikan tanggung jawab jauh dibawah kemampuannya.

Delapan *waste* dapat dikelompokkan kedalam 3 kategori utama yang dikaitkan terhadap *man*, *machine*, dan *material*. Kategori *man* berisi konsep *motion*, *waiting*, *over production*, dan *knowledge*. Kategori *machine* meliputi *over process* sedangkan kategori *material* meliputi *transportation*, *inventory* dan *defect* (Mark, 2022). Secara konseptual, *waste* adalah segala aktivitas dan kejadian di dalam *value stream* (aliran nilai) yang termasuk *non value added* (NVA). Penggolongan ini mengacu pada kategorisasi aktivitas dalam sebuah perusahaan yang mengelompokkan aktivitas dalam organisasi menjadi tiga (Hines, 2000):

- *Value Added* (VA) *Activity*

Kegiatan yang terdapat pada seluruh rangkaian proses dan mampu memberikan nilai tambah terhadap produk berdasarkan sisi pandang pelanggan sehingga pelanggan merasa puas atas produk yang dihasilkan lebih bernilai.

- *Non Value Added* ((NVA) *Activity*

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk berdasarkan sisi pandang pelanggan dimana aktivitas ini merupakan pemborosan/*waste* yang harus diminimalisir atau dieliminasi dalam rangka meningkatkan produktivitas kerja pada proses produksi.

- *Necessary but Non Value Added* (NNVA) *Activity*

Aktivitas yang terdapat pada seluruh rangkaian proses dan tidak mampu memberikan nilai tambah pada produk berdasarkan sudut pandang pelanggan tetapi senantiasa dibutuhkan dimana pada umumnya kegiatan ini selalu terjadi walaupun tanpa disadari sehingga perlu adanya target perbaikan jangka panjang.

Value Stream Mapping

Value stream mapping merupakan teknik yang menggambarkan visualisasi proses aktivitas dalam bentuk *flow chart* yang tujuannya untuk memetakan keseluruhan rangkaian proses yang mampu memberikan nilai tambah/*value added* dalam mewujudkan proses *lean* (Rother, 2004). Dengan memvisualkan proses dan memetakan aktivitas yang memberikan nilai tambah dan mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberi nilai tambah, maka kita dapat menemukan potensi perbaikan yang signifikan dan tindakan perbaikan yang sesuai. *Value stream mapping* digunakan dalam lingkungan *lean* untuk mengidentifikasi peluang-peluang perbaikan dalam pengurangan *lead time*, karena model ini mengidentifikasi *slack*, pemborosan, dan kegiatan-kegiatan yang tidak menambah nilai bagi pelanggan dan perusahaan.

Pemetaan proses ini melibatkan pembuatan suatu diagram dimana proses, aliran, material, informasi yang mengalir, dan semua data penting lainnya (tingkat *inventory*, waktu pengolahan, dan *batch size*) yang divisualisasikan dengan bantuan diagram dan simbol-simbol yang distandardisasi (Cudney, 2014). Aliran seluruh proses menjadi jelas setelah menggunakan *value stream mapping* dimana sumber pemborosan menjadi nyata dan teridentifikasi sehingga dapat terkonsep suatu langkah perbaikan untuk memenuhi tujuan yang diinginkan. *Value stream mapping* dalam penerapannya dibedakan menjadi dua bagian (Chiarini, 2013) yaitu :

- VSM keadaan saat ini merupakan kegiatan mencakup pemetaan proses saat ini dengan melakukan langkah *brainstorming* yang melibatkan beberapa pemangku kepentingan lintas fungsi yang menawarkan berbagai opini dan perspektif.

- VSM keadaan masa depan merupakan kegiatan memetakan sebuah proses yang mewakili keadaan masa depan yang diinginkan dengan cara membuat representasi yang jelas dari situasi produksi dengan menggambarkan arus material dan informasi.

METODE

Penelitian ini fokus pada divisi produksi pengemasan minyak goreng *pillowpack* dimana harapannya agar perusahaan menerapkan sistem *lean manufacturing* dengan tepat guna dalam

meningkatkan strategi daya saing dalam pengelolaan perusahaan. Metode penelitian yang digunakan adalah deskriptif kuantitatif dimana beberapa tahapan penelitian seperti pengumpulan data, observasi lapangan, pengolahan dan analisis data, serta pembahasan dijelaskan secara menyeluruh dan terperinci dengan menggunakan angka-angka berdasarkan aliran produk dan aliran informasi pada proses kegiatan pengemasan minyak goreng *pillowpack* yang sedang berlangsung serta tindakan perbaikan kedepannya. Kemudian penelitian dimulai dengan melakukan studi pendahuluan yang dilakukan untuk mengetahui gambaran umum tentang tema yang diangkat dalam penelitian yang berhubungan dengan kondisi aktual yang ada di perusahaan. Dalam penelitian ini, tema yang dibahas adalah *Lean Manufacturing*. Berikut adalah tahapannya :

- Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan untuk mengetahui dan mengamati kondisi riil dari perusahaan yang diteliti yaitu PT. X. Pengamatan dilakukan secara langsung untuk mengamati dan mensurvei ruang lingkup permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian ini.

- Studi Pustaka

Pada tahapan studi pustaka diarahkan untuk tinjauan secara teoritis terhadap konsep penelitian dan teori yang berkaitan erat dengan tujuan penelitian.

- Perumusan Masalah

Permasalahan dihadapi oleh perusahaan pada produksi minyak goreng kemasan *pillowpack* adalah tidak tercapainya target produksi dari target produksi yang telah ditetapkan oleh perusahaan.

- Pengumpulan dan Pengolahan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan pengamatan atau observasi langsung pada lantai produksi, dimana penelitian akan lebih difokuskan pada *waste* yang terjadi pada lantai produksi area pengemasan minyak goreng *pillowpack*. Jenis data yang dibutuhkan pada penelitian ini terdiri dari dua jenis, yaitu primer dan sekunder. Data primer berupa hasil pengamatan, wawancara, dan studi data seperti dokumentasi proses, *cycle time* setiap operasi, aktivitas operator, dan proses produksi yang sedang berlangsung. Kemudian data sekunder berupa sejarah perusahaan, jumlah tenaga kerja, jumlah permintaan, jumlah yang diproduksi dalam 30 hari, historis produksi januari - agustus 2023, jumlah produk cacat januari - agustus 2023, dan biaya produksi januari - agustus 2023.

- Analisa

Setelah dilakukan pengolahan data kemudian dilakukan analisa yang digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pemecahan masalah serta penarikan kesimpulan dari penelitian ini. Alat analisis yang digunakan yaitu melalui penggunaan alat pemetaan analisis aliran nilai atau disebut dengan *value stream analysis tools* (VALSAT) yang menjelaskan secara rinci terkait waktu proses pada setiap stasiun kerja, alur produk dari hulu sampai dengan hilir, dan aliran informasi proses produksi yang berkaitan dengan sumber daya manusia, material, dan mesin.

Setelah memperoleh hasil analisa data maka tahap selanjutnya menghitung angka *takt time* & *cycle time* dan luarannya berupa peta operasi proses produksi pada kondisi saat ini, identifikasi *waste*, dan peta operasi setelah perbaikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Cycle Time

Cycle Time (CT) adalah berapa lama waktu yang dibutuhkan untuk menghasilkan suatu *output*, termasuk didalamnya adalah aktivitas *value added* dan *non value added* atau waktu yang dibutuhkan seorang operator untuk menyelesaikan satu siklus pekerjaannya termasuk untuk melakukan kerja manual dan berjalan (Nash, 2008). Hasil *time study* pada *work station* pengemasan minyak goreng *pillowpack* 1liter yaitu:

Tabel 1. Cycle Time Pillowpack 1 Liter

Proses	Durasi (detik)
<i>Production code</i>	1.5
<i>Filling & sealing process</i>	3
<i>Cartoning</i>	60
<i>Sealing</i>	3
<i>Inspection</i>	5

<i>Spiraling</i>	29
<i>Palletizing</i>	9.1
Total	110.6

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Takt Time

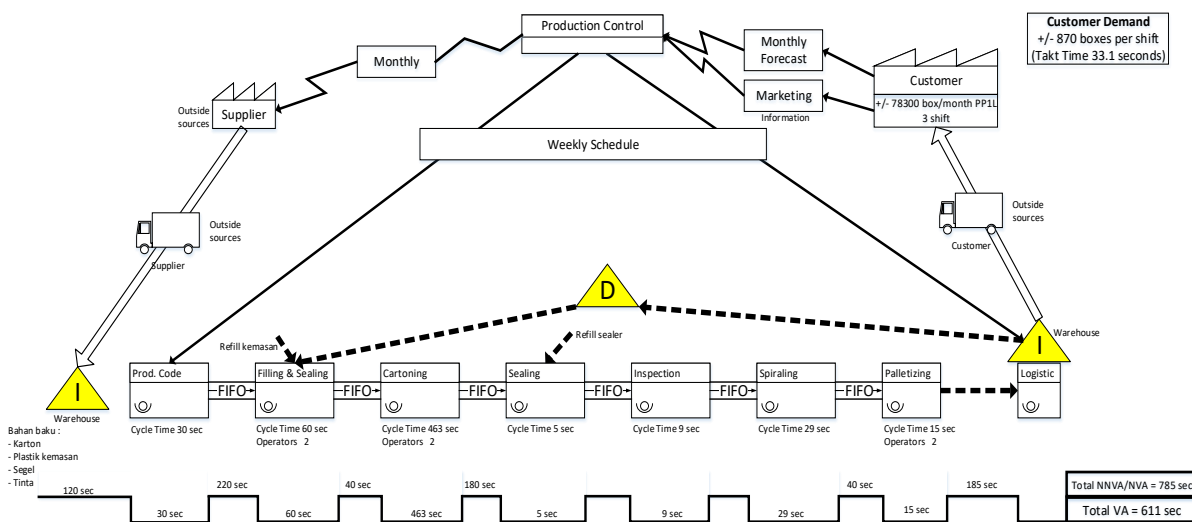
Pada sektor manufaktur, pemborosan sangat erat kaitannya dengan *takt time* (Cudney, 2014). *Takt time* merupakan waktu yang tersedia untuk memproduksi suatu barang atau jasa dibagi dengan jumlah barang atau jasa yang diminta pelanggan dalam kurun waktu tertentu. Hasil dari perbandingan tersebut, dapat diketahui kondisi sebenarnya dalam suatu unit bagaimana tingkat efisiensi dan pemborosan dalam proses yang terjadi dalam unit tersebut, selain itu juga nilai tersebut dapat dijadikan penilaian dasar mengenai jumlah minimal produk yang harus dikerjakan oleh operator sehingga dapat diketahui jumlah kebutuhan sumber daya manusia yang diperlukan (Simanjuntak, 2008). Perhitungan *takt time* dilakukan dengan perbandingan antara jumlah jam kerja dengan jumlah target produksi per *shift* dimana jam kerja per *shift* yaitu 8 jam atau 28800 detik (3 *shift* untuk hari senin-kamis dan 2 *shift* untuk hari jumat-minggu serta 1 jam istirahat per *shift*) sedangkan target produksi per *shift* sebesar +/- 870 box sehingga hasilnya :

Customer Demand
 870 boxes per shift
 (*Takt Time* 33.10 seconds)

Gambar 1. Takt Time Pada Value Stream Mapping
 Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Current State Mapping (Peta Kondisi Saat Ini)

Peta ini dibuat dengan melakukan observasi langsung dilapangan untuk melihat “sebagaimana adanya”. Langkah awal yang perlu dilakukan pada tahap pemetaan ini yaitu mampu mengidentifikasi tingkat detail yang harus dicapai seperti memetakan nomor identitas produk, menyederhanakan berbagai kegiatan menjadi lebih sederhana, mengukur waktu kinerja proses, mengumpulkan informasi aliran proses produk dari berbagai pihak yang berkaitan, menggambar ikon, menginput jumlah permintaan, membuat kotak data yang merefrensikan setiap proses atau aktivitas. Langkah awal dalam mengidentifikasi *waste* yaitu membuat peta kondisi saat ini yang dapat memberikan gambaran umum mengenai aliran material dan informasi selama proses (Karen, 2022).



Gambar 2. Current State Value Stream Mapping

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Process Activity Mapping (PAM)

Penerapan prinsip *lean manufacturing* yang sering digunakan yaitu mengurangi pemborosan dengan mengidentifikasi pada suatu sistem produksi yang sebelumnya perlu melakukan klasifikasi aktifitas menjadi aktifitas yang memberikan nilai tambah, aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah, dan aktifitas yang tidak memberikan nilai tambah tapi dibutuhkan (Mudzakir, 2017).

Berdasarkan tabel rekapitulasi PAM dari proses produksi pengemasan minyak goreng *pillowpack* (Tabel 1), total waktu produksi yang dibutuhkan adalah sebesar 1396 detik dengan persentase *Value Added* (VA) sebesar 44%, *Non Value Added* (NVA) sebesar 24%, dan *Necessary but Not Value Added* (NNVA) yang dapat dikategorikan sebagai NVA sebesar 32%. Persentase tersebut mengakomodir produksi satu box yang berisi sejumlah 20 *pieces* kemasan *pillowpack* minyak goreng 1 liter Minyakita.

Tabel 2. Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Total Waktu (Detik)	Persentase
<i>Operation</i>	7	178	13%
<i>Transport</i>	7	478	34%
<i>Inspection</i>	3	105	8%
<i>Storage</i>	2	135	10%
<i>Delay</i>	6	500	36%
Total	25	1396	100%
VA	14	611	44%
NNVA	5	450	32%
NVA	6	335	24%
Total	25	1396	100%
Waktu Siklus		1396	

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Melihat peta kondisi saat ini, terlihat pemborosan pada kegiatan *filling & sealing* serta *defect*. Hal ini dapat dilihat dari besarnya *cycle time* yang kemudian berefleksi pada nilai *value added ratio* yang menunjukkan seberapa besar peluang perbaikan yang harus dilakukan (Mark, 2022). Nilai ini merupakan perbandingan antara *value added time* dengan *non value added time* sebesar 77.83%. Kemudian berdasarkan peta kondisi produksi saat ini dan analisa waktu proses produksi pengemasan minyak goreng *pillowpack* Minyakita 1 liter maka dapat diidentifikasi *waste* berupa :

- *Waiting*

Terjadi *delay* seperti pemasangan ulang kemasan, pembersihan sealer, sensor *error*, pemasangan ulang *sealer* logo, pemotongan plastik cover sekat untuk box pada saat penyusunan box ke palet, pengisian ulang kemasan bocor, dan penyusunan box ulang ke palet.

- *Defect*

Berikut adalah dokumentasi hasil pengamatan dari produk cacat yang terjadi pada saat pengemasan dan jumlah produk cacat dari Januari-Agustus 2023:



Gambar 3. Produk Cacat Box Minyakita

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Tabel 3. Jumlah Produk Cacat Kemasan *Pillowpack* Minyakita 1 Liter

No.	Bulan	Jumlah Produksi (pcs)	Produk Cacat (pcs)	Persentase (%)
1	Januari	1,063,125	2,126	0.20%
2	Februari	900,900	1,351	0.15%
3	Maret	1,181,250	2,126	0.18%
4	April	819,000	1,310	0.16%
5	Mei	1,023,750	1,024	0.10%
6	Juni	972,000	1,166	0.12%
7	Juli	936,000	1,685	0.18%
8	Agustus	1,023,750	1,229	0.12%
Total		7,919,775	12,018	0.2%

Sumber: Data Perusahaan, 2023

Berdasarkan tabel diatas menunjukkan bahwa persentase *defect* yang melebihi target (0.1%) yaitu pada bulan januari, februari, maret, april, juni, juli, dan agustus. *Defect* terjadi pada *sealer* yang terdapat pada mesin *filling* sehingga segel horizontal ataupun vertikal kemasan tidak lengket dengan kuat. Kemudian hal ini juga terjadi karena kualitas bahan baku kemasan plastik yang tidak konsisten sehingga mengakibatkan kebocoran pada saat kemasan disegel dengan suhu standar. Berikut adalah estimasi kerugian oleh *defect* :

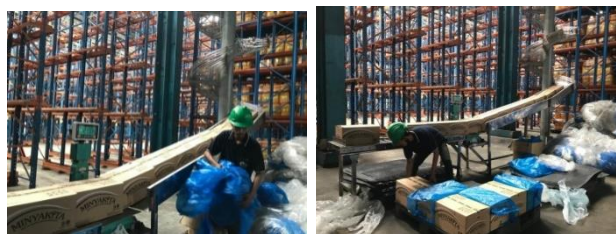
Tabel 4. Estimasi Kerugian Akibat *Defect* (Januari hingga Agustus 2023)

No.	Bulan	Produk Cacat (pcs)	Kerugian Material (Rp)	Kerugian Operator (Rp)	Kerugian Energi (Rp)	Estimasi Total Kerugian per Bulan (Rp)
1	Januari	2,126	25,211,912	397,654	6,985,020	32,594,586
2	Februari	1,325	15,773,578	248,788	4,370,107	20,392,473
3	Maret	2,126	25,163,603	396,892	6,971,635	32,532,130
4	April	1,250	14,703,957	231,918	4,073,766	19,009,640
5	Mei	906	10,414,241	164,258	2,885,290	13,463,790
6	Juni	1,089	12,698,742	200,290	3,518,216	16,417,249
7	Juli	1,607	18,635,322	293,925	5,162,960	24,092,207
8	Agustus	1,229	14,331,349	226,041	3,970,534	18,527,924
Total		11,658	136,932,704	2,159,766	37,937,529	176,753,434

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

- *Motion*

Dari hasil observasi secara langsung bahwa proses terdapat *waste motion*.

**Gambar 4.** Pemotongan dan Penyusunan Plastik Sekat antar Box

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

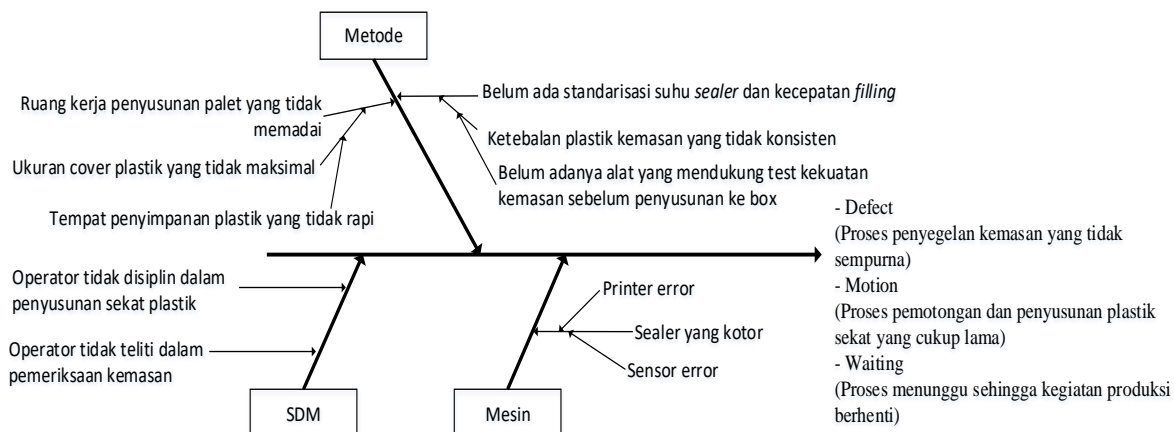
Pembahasan

Akar Masalah Penyebab *Waste* (Pemborosan)

Diagram sebab akibat adalah suatu pendekatan terstruktur yang memungkinkan dilakukan suatu analisis lebih terperinci dalam menemukan penyebab - penyebab suatu masalah, ketidak sesuaian, dan

kesenjangan yang terjadi (Trisnal, 2013). Diagram sebab akibat dipergunakan untuk menunjukkan faktor-faktor penyebab (sebab) dan karakteristik kualitas (akibat) yang disebabkan oleh faktor - faktor penyebab itu (Seth, 2007).

Berdasarkan identifikasi *waste* yang sudah dilakukan, maka pemborosan yang terjadi yaitu *defect*, *waiting*, dan *motion* dimana *motion* ini terjadi akibat adanya produk cacat sehingga dibutuhkan aktivitas lebih untuk mengantisipasi adanya rembesan minyak goreng dari satu box ke box lain tetapi pada kenyataannya masih ada rembesan yang terjadi pada beberapa box walaupun pemasangan *cover* dan sekat plastik antar box sudah dilakukan. Dari hasil pengamatan yang sudah dilakukan dilapangan dan pengolahan data akar permasalahannya digambarkan pada diagram dibawah ini :



Gambar 5. Fishbone Diagram

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

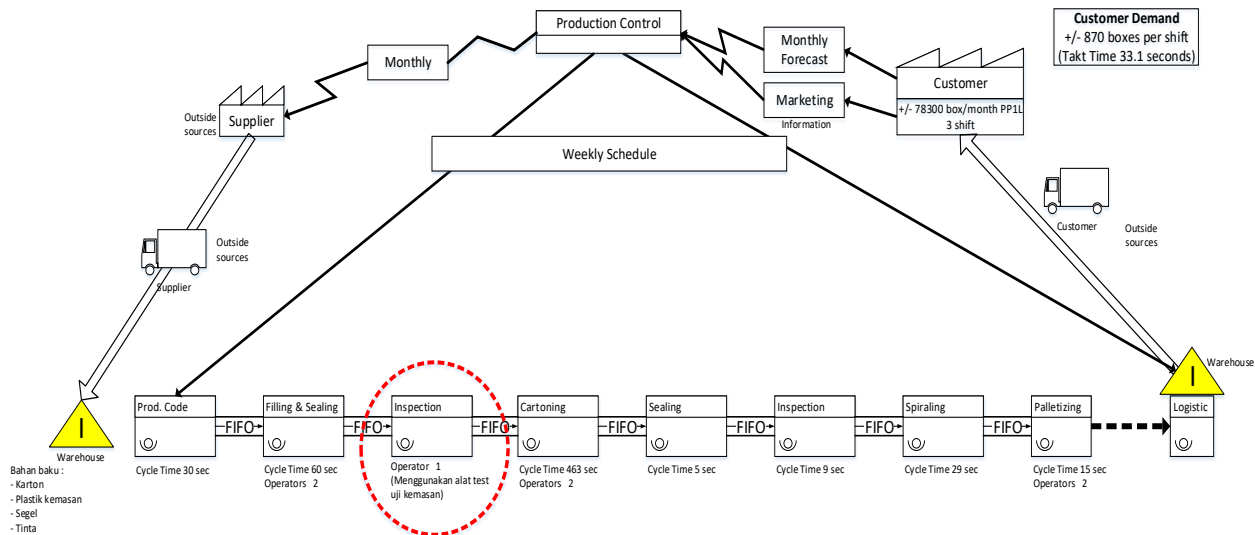
Perbaikan Berdasarkan *Current State Mapping*

Analisa rekomendasi perbaikan dari kegiatan pemborosan yang terjadi seperti aktivitas menghidupkan mesin, pembersihan *sealer* dilakukan pada saat sebelum memulai pekerjaan dan aktivitas mengalirkan minyak goreng ke *buffer tank* sampai dengan ke tangki mesin sebaiknya dilakukan pada saat keputungan atau pergantian *shift*. Selain itu juga untuk aktivitas *refill* tinta atau kemasan *pillowpack* sebaiknya dilakukan secara berkelanjutan/*continuous* tanpa adanya *delay*. Terkait perpindahan produk dari satu tempat ke tempat lain terkait jarak antara mesin pengisian minyak dengan stasiun kerja penyusunan kemasan ke dalam box dimana berdasarkan pengamatan dilapangan, jarak menjadi pertimbangan dimana jarak yang cukup jauh walaupun sudah menggunakan mesin *conveyor*. Maka dengan adanya hal ini, perlu tindakan seperti menaikkan kecepatan *conveyor* dan posisi operator yang zigzag atau tidak searah sehingga dapat mengantisipasi ketika kemasan terlewat dari penyusunan ke dalam box.

Salah satu prinsip dalam konsep *lean* yang sering diterapkan adalah membuat produk berkualitas dengan menerapkan prinsip *zero defect* (tidak ada cacat) dimana material dan proses yang digunakan untuk membuat produk dipastikan berkualitas, proses produksi dilengkapi dengan prosedur sebagai panduan untuk memastikan produk yang dihasilkan berkualitas sesuai dengan permintaan pelanggan (Rother, 2004). Potensi produk cacat atau *defect* sebaiknya dikurangi terlebih dahulu dengan cara melakukan inspeksi terkait pengujian kekuatan setiap kemasan dalam menyimpan minyak goreng yang keluar dari mesin *filling* pada saat sebelum penyusunan kemasan ke dalam box dengan menggunakan suatu alat ukur secara digital dan otomatis dengan nilai standar kekuatan kemasan normal.

Future State Mapping (Peta Kondisi Setelah Perbaikan)

Setelah menerapkan rekomendasi perbaikan untuk mengantisipasi adanya pemborosan maka dari future state value stream mapping (Gambar 6) diketahui selisih perbedaan waktu sebelum dan sesudah perbaikan yaitu sebesar 325 detik atau mengalami penurunan sebesar 23% yang diperoleh dari kumulatif waktu tiap proses, waktu tunggu dan waktu transportasi. Setelah dilakukannya perbaikan yang sifatnya berkala dan terus menerus, ini akan diiringi dengan terjadinya peningkatan berkelanjutan dari waktu ke waktu pula (Chiarini, 2013).



Gambar 6. Future State Value Stream Mapping

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Jika dihubungkan dengan persentase 23% tersebut maka *output* produksi bertambah sedangkan biaya produksi menurun. Hal ini dapat ditunjukkan terkait *output* produksi sebelum dan sesudah perbaikan pada tabel berikut ini :

Tabel 5. Output Produksi Sebelum Perbaikan

No.	Bulan	Jumlah Pallet per Shift	Jumlah Pillow Pack (pcs)	Berat Olein (Kg)	Berat Olein (ton)
1	Januari	25.0	1,063,125	965,318	965
2	Februari	25.5	883,575	802,286	802
3	Maret	25.0	1,181,250	1,072,575	1,073
4	April	24.8	781,200	709,330	709
5	Mei	23.0	905,625	822,308	822
6	Juni	25.2	907,200	823,738	824
7	Juli	24.8	892,800	810,662	811
8	Agustus	25.0	1,023,750	929,565	930
Total			7,638,525	6,935,781	6,936

Sumber: Data Perusahaan, 2023

Tabel 6. Output Produksi Sesudah Perbaikan

No.	Bulan	Jumlah Pallet per Shift	Jumlah Pillow Pack (pcs)	Berat Olein (Kg)	Berat Olein (ton)
1	Januari	30.8	1,307,644	1,187,341	1,187
2	Februari	31.5	1,090,782	990,430	990
3	Maret	30.8	1,452,938	1,319,267	1,319
4	April	30.8	969,570	880,370	880
5	Mei	29.0	1,141,088	1,036,107	1,036
6	Juni	31.4	1,130,760	1,026,730	1,027
7	Juli	30.8	1,108,080	1,006,137	1,006
8	Agustus	30.8	1,259,213	1,143,365	1,143
Total			9,460,073	8,589,747	8,590

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Pendekatan konsep *lean manufacturing* yaitu stabilitas dan standarisasi dimana tujuannya fokus pelanggan dalam memberikan kualitas tertinggi dengan biaya terendah serta waktu yang singkat dengan terus menghilangkan pemborosan (Suhendi, 2019). Pada tabel diatas dapat diketahui bahwa jumlah pallet per *shift* bertambah 23% yakni dari 25 hingga 27 menjadi 31 palet per *shift* dimana hal ini juga akan mempengaruhi *cost* atau biaya produksi yang terjadi dimana hal tersebut dapat dilihat pada tabel dibawah ini:

Tabel 7. Biaya Produksi Sebelum Perbaikan

	Bulan	Realisasi Produksi (Pcs)	Target Produksi (Pcs)	Realisasi Vs Target Produksi (%)	Total Cost (Rp)	HPP (Rp per pcs)
1	Januari	1,063,125	1,360,800	78%	16,297,292,996	15,330
2	Februari	883,575	1,108,800	80%	13,594,981,827	15,386
3	Maret	1,181,250	1,512,000	78%	18,073,405,606	15,300
4	April	781,200	1,008,000	78%	11,881,025,170	15,209
5	Mei	905,625	1,260,000	72%	13,463,789,541	14,867
6	Juni	907,200	1,152,000	79%	13,681,040,521	15,081
7	Juli	892,800	1,152,000	78%	13,384,559,622	14,992
8	Agustus	1,023,750	1,310,400	78%	15,439,936,600	15,082
	Total			77%	115,816,031,883	15,162

Sumber: Data Perusahaan, 2023

Tabel 8. Biaya Produksi Sesudah Perbaikan

	Bulan	Realisasi Produksi (Pcs)	Target Produksi (Pcs)	Realisasi Vs Target Produksi (%)	Total Cost (Rp)	HPP (Rp per pcs)
1	Januari	1,307,644	1,360,800	96%	19,936,586,100	15,246
2	Februari	1,090,782	1,108,800	98%	16,678,945,762	15,291
3	Maret	1,452,938	1,512,000	96%	22,117,064,611	15,222
4	April	969,570	1,008,000	96%	14,641,654,956	15,101
5	Mei	1,141,088	1,260,000	91%	16,925,320,221	14,833
6	Juni	1,130,760	1,152,000	98%	17,018,594,588	15,051
7	Juli	1,108,080	1,152,000	96%	16,578,855,414	14,962
8	Agustus	1,259,213	1,310,400	96%	18,955,184,518	15,053
	Total			96%	142,852,206,170	15,101

Sumber: Hasil Penelitian, 2023

Pada tabel diatas dapat dianalisa bahwa secara akumulasi dari periode bulan januari-agustus 2023 dengan utilitas antara 91 hingga 98%. Jika biaya tersebut dikonversikan dalam satuan Rp per *pieces* maka biaya produksi setelah perbaikan sebesar Rp 15.101 dari Rp 15.162. Adanya peningkatan output sebesar 23% yakni dengan menghilangkan aktivitas yang bersifat tidak memberikan nilai tambah (NVA) sehingga biaya produksi dapat dihemat sebesar Rp 61 per *pieces* atau Rp 135.753.975. Jika dibandingkan penelitian yang menerapkan konsep *lean manufacturing* dengan *value stream mapping* terkait tindakan efisiensi dalam mengurangi *waste* pada proses produksi manufaktur industri kayu telah berhasil mengurangi pemborosan dan mempersingkat *cycle time* sebesar 36,67% (Melfa, 2017). Kemudian terkait biaya produksi setelah perbaikan sebesar Rp 15.101 yang dibandingkan dengan HET yang ditetapkan oleh pemerintah sebesar Rp 14.000 sesuai dengan Peraturan Kementerian Dalam Negeri No. 49 tahun 2022.

Hal ini menunjukkan bahwa biaya produksi tersebut belum setara dengan HET namun karena penelitian ini berfokus pada produk minyak goreng Minyakita maka nilai subsidi yang diberikan oleh pemerintah kepada pihak perusahaan juga menjadi pertimbangan bagi perusahaan bahwa dengan penurunan *cycle time* sebesar 23% maka biaya produksi dapat dipangkas sebesar Rp 61 per *pieces*.

Kemudian pada penelitian Puspitasari (2018) pada industri sepatu menggunakan *value stream mapping* telah menurunkan *lead time* sebesar 48,35%. Dilanjutkan dengan penelitian Arsana (2020) pada penelitian produksi keripik salak dengan metode serta *tools* yang sama, telah berhasil mengurangi angka *lead time* sebesar 26,49%. Suatu sistem produksi dikatakan lebih efisien bila memenuhi salah satu kriteria diantaranya berhasil meminimasi biaya untuk memproduksi jumlah yang sama atau berhasil memaksimalkan produksi dengan jumlah biaya yang sama (Anugrah, 2016).

Dengan penerapan *lean tools* untuk mereduksi waste, akan berdampak langsung terhadap penurunan biaya dan peningkatan *value* produk (Trismi, 2017). Perusahaan yang operasionalnya berjalan efisien akan menghasilkan waste yang minimum dan *cost* yang rendah, hal ini secara tidak langsung membuat perusahaan PT. X dapat lebih berdaya saing dan memberikan harga jual produk yang lebih kompetitif dibandingkan kompetitornya. Dengan turunnya biaya harga pokok produksi, biaya *material handling*, biaya inventori serta biaya kualitas maka secara tidak langsung akan memberikan peningkatan *value produk* kepada konsumen khususnya pada parameter *quality*, *cost*, dan *delivery*.

Jika dibandingkan kembali dengan penelitian Rahmad (2014) dengan menggunakan konsep *lean manufacturing* dan penggunaan *value stream mapping* pada proses produksi plywood ukuran 9 x 1220 x 2440 mm di PT Kutai Timber Indonesia, maka setelah dilakukan analisa terhadap *value added time* dan *non value added time* pada *current state map* yang menggambarkan aliran informasi dan aliran material di area produksi PT Kutai Timber Indonesia, terdapat tiga jenis waste yang teridentifikasi yaitu *waste product defect*, *waiting time*, dan *unnecessary inventory* dan rekomendasi perbaikan yang disarankan oleh peneliti kepada perusahaan berupa memberikan desain alat *material handling* yang lebih tepat dan ergonomis, melakukan kegiatan *maintenance*, serta melakukan penambahan jumlah mesin. Hal ini sangat erat kaitannya dengan penelitian dimana salah waste yang paling sering terjadi pada perusahaan manufaktur adalah *waiting time* yang menyebabkan adanya *delay* pada proses produksi sehingga sangat berpotensi merugikan (Khannan, 2015).

Kemudian pada penelitian Askari (2012) yang menggunakan metode penelitian berupa *tools cost of poor quality* (COPQ) dan *root cause analysis* dimana alat ini memaparkan seluruh biaya yang dikeluarkan untuk menentukan apakah *output* yang dihasilkan diterima atau tidak, dan seluruh biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan dan konsumen karena *output* yang dihasilkan tidak memenuhi spesifikasi atau ekspektasi konsumen. COPQ menyediakan tool yang sangat berguna untuk mengubah cara dari pihak manajemen dan para pekerja berpikir mengenai error. Selain itu *root cause analysis* juga tidak kalah penting dalam penelitiannya dimana alat ini merupakan sebuah metode evaluasi terstruktur untuk mengidentifikasi akar penyebab (*root cause*) suatu kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*) dan langkah-langkah yang diperlukan untuk mencegah terulangnya kembali kejadian yang tidak diharapkan (*undesired outcome*). Pada penelitian pengemasan minyak goreng *pillowpack* ini juga telah menerapkan kedua *tools* tersebut dan menghasilkan luaran berupa biaya dan penyebab pemborosan yang selalu berpatokan pada 5 *why* dan hasilnya dapat diketahui secara signifikan bahwa *output* dengan utilitas proses sangat berkaitan dan sejalan terkait efisiensi proses (Jakfar, 2014).

Begitu juga dengan penelitian Kartika (2019) yang menerapkan pengguna *tools root cause analysis* untuk memperoleh beberapa rekomendasi perbaikan sebagai tindakan meminimalisir pemborosan terutama pada produk cacat dengan menerapkan budaya 5S (Senyum, Salam, Sapa, Sopan, Santun) di perusahaan agar lingkungan kerja bersih, aman, nyaman serta meningkatkan kedisiplinan, melakukan perbaikan mesin secara berkala, dan meningkatkan konsentrasi saat bekerja. Hal ini juga dapat diterapkan oleh PT. X pada pekerja divisi produksi pengemasan minyak goreng *pillowpack* agar selalu senantiasa berpikir kritis dan menerapkan kenyamanan bersama dalam lingkungan kerja agar tercapai *output* yang maksimal dan salah satu penyebab yang sering terjadi adalah faktor *human error* (Meldia, 2018). Maka dari itu dengan menerapkan budaya 5S diperusahaan, diharapkan agar pekerja dalam saling menghormati, kedisiplinan, dan saling mengingatkan satu sama lain.

Dilanjutkan dengan penelitian Fenny (2017) yang telah dilakukan dengan *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ) maka didapatkan waste tertinggi adalah *motion* dan kedua tertinggi adalah *defect*. Dengan melakukan pemilihan *tools* yang dilakukan dengan bantuan VALSAT maka didapatkan *tools* yang digunakan adalah *process activity mapping*. Kemudian dilakukan analisa sebab akibat guna mengetahui akar permasalahan dari pemborosan (*waste*) yang

terjadi. Usulan perbaikan untuk mengurangi atau menghilangkan pemborosan yang ada di perusahaan dilakukan dengan perbaikan metode kerja dengan menggunakan peta tangan kanan dan kiri untuk *waste motion*, dan untuk *waste defect* dilakukan usulan perbaikan standar operasional prosedur (SOP). Berdasarkan kepada usulan yang diberikan didapatkan persentase *lead time* berkurang sebesar 19.821%.

KESIMPULAN

Berdasarkan penjabaran hasil analisa pada penelitian ini, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa kategori kegiatan pemborosan yang terjadi pada pengemasan minyak goreng *pillowpack* meliputi *waste motion*, *waiting* dan *defect*. Setelah melakukan pemetaan proses pada setiap stasiun kerja dengan VSM maka rekomendasi sebagai tindakan perbaikan dengan konsep *lean* yaitu pencegahan yang dilakukan diluar dari aktivitas utama ketika sedang berlangsung proses produksi dan dilakukan secara berkelanjutan atau *continuous* tanpa adanya *delay* dengan menerapkan sistem penggunaan mesin *refill* dan *restock* kemasan secara otomatis. Setelah melakukan eliminasi *waste* berupa menghilangkan *repacking* dari produk kemasan bocor, *refill* bahan tanpa *delay* atau *continuous*, dan tanpa penggunaan plastik sekat pada box yang tidak memberikan nilai tambah maka utilitas naik dari 77% hingga 98%. Berdasarkan analisa biaya sebelum dan sesudah perbaikan maka selisih biaya produksi per satu unit kemasan sebesar Rp. 61 per *pieces* atau Rp. 135.753.975. Secara teoritis, dengan menerapkan konsep *lean manufacturing* mampu meningkatkan efisiensi produksi 10-20% (Bhasin, 2011) yang sejalan dengan hasil penelitian berupa utilitas yang naik hingga 21%.

SARAN

1. Saran Praktis :

- Perusahaan dapat menggunakan alat uji kekuatan kemasan secara otomatis dalam kegiatan inspeksi kualitas penyegelan kemasan sehingga jumlah kemasan bocor dapat diminimalisir.
- Dibutuhkan komitmen, konsistensi terhadap SOP dari seluruh pekerja dan penanggung jawab produksi terkait sistem *refill* dan pemasangan ulang *sealer* agar dapat dilakukan diluar pekerjaan utama atau pada saat pergantian *shift* kerja sehingga tidak menyebabkan *delay*.

2. Saran Teoritis :

- Untuk penelitian selanjutnya lebih difokuskan terhadap pengujian suhu *sealer*, kecepatan proses *filling* serta kecepatan conveyor yang standar agar tidak terjadi produk kemasan cacat atau bocor.
- Untuk penelitian berikutnya menganalisa produktivitas tenaga kerja terhadap *waste* pada setiap stasiun kerja pengemasan minyak goreng *pillowpack*.

REFERENSI

- Anugrah, M., Zaini, E., dan Rispianda. (2016). Usulan Pengurangan Waste Proses Produksi Menggunakan Waste Assesment Model dan Value Stream Mapping di PT X. *Jurnal Teknik Industri Itenas*, 4(1), 110-120. <https://ejurnal.itenas.ac.id/index.php/rekaintegra/article/view/1058>
- Arsana, D. (2020). Penerapan Lean Manufacturing dengan Metode Value Stream Mapping (VSM) untuk Mengurangi Cycle Time Produksi Keripik Salak (Studi kasus di UD. Vita Utama. Banjarnegara, Jawa Tengah). Skripsi, Universitas Islam Indonesia. <https://dspace.uii.ac.id/handle/123456789/39824>
- Askari, M. F., dan Supriyanto. (2012). Implementasi Lean Manufacturing di PT. X Pasuruan. *Jurnal Teknik Pomits*, 1(1), 1-5. Retrieved from <https://adoc.pub/implementasi-lean-manufacturing-di-pt-x-pasuruan.html>
- Bhasin, S. (2011). Improving performance through lean. *International Journal of Management Science and Engineering Management*, 6(1), 23-36. <https://doi.org/10.1080/17509653.2011.10671143>
- Chiarini, A. (2013). *Lean Organization: from the Tools of the Toyota Production System to Lean Office*. New York: Springer-Verlag Italia.
- Cudney, E. A., Furterer, S. L., & Dietrich, D. M. (2014). *Lean System: Applications and Case Studies in Manufacturing, Service, and Healthcare*. Boca Raton: Taylor & Francis Group, LLC.

- Fenny, J. A., Carla, O., dan Doaly. (2017). Usulan Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mengidentifikasi Dan Mengurangi Waste (Studi Kasus Pada PT.X). *Jurnal Teknik Industri*, 7(3), 151-169. <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/tekin/article/view/3139/2694>
- Gaspersz, V. (2006). *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean*. United Kingdom: Lean Enterprise Research Centre.
- Jakfar, A., Setiawan, W. E., dan Masudin, I. (2014). Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 13 (1), 43-53. <https://journals.ums.ac.id/index.php/jiti/article/view/320>
- Karen, M., & Mike, O. (2022). *Value Stream Mapping : How to Visualize Work and Align Leadership for Organizational Transformation*. United States: McGraw-Hill Education.
- Kartika, L., dan Dony, S. (2019). Penerapan Lean Manufacturing untuk mengidentifikasi waste pada proses produksi kain knitting di lantai produksi PT. XYZ. *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar*, 10(1), 567-575. <https://jurnal.polban.ac.id/proceeding/article/view/1519>
- Khannan, M. S., dan Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 4(1), 47-54. <https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54>
- Mark, A. N., & Sheila, R. P. (2022). *Mapping The Total Value Stream*. New York: Taylor & Francis Group.
- Meldia, F., Tri, E., dan Faridatul, A. (2018). Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Mengurangi Waste Pada Lantai Produksi Crumb Rubber di PT Djambi Waras Jujuha. *Jurnal Saintek*, 2(1), 1-9. <https://journal.ukmc.ac.id/index.php/jsti/article/view/111/99>.
- Melfa, Y., Fitra, W., dan Misra, H. (2017). Value Stream Mapping untuk Mereduksi Waste Dominan dan Meningkatkan Produktivitas Produksi di Industri Kayu. *Jurnal Teknik Industri*, 3(2), 112-118. <https://ejournal.uin-suska.ac.id/index.php/jti/article/view/9184/4770>.
- Mudzakir, A. C., Setiawan, A., Wibowo, M. A., & Khasani, R. R. (2017). Evaluasi Waste Dan Implementasi Lean Construction (Studi Kasus: Proyek Pembangunan Gedung Serbaguna Taruna Politeknik Ilmu Pelayaran Semarang). *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 6(2), 145-158. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/16261/15687>
- Nash, M. A., & Poling, S. R. (2008). *Mapping The Total Value Stream*. New York: A Productivity Press Book.
- Rahmad, H., Ishardita, P.T., dan Remba, Y.E. (2014). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM dan FMEA Untuk Mengurangi Waste pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT. Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 2(5), 1032-1043. <http://jrmsi.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jrmsi/article/view/148>
- Rother, M., & Shook, J. (2004). *Learning to see : Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda Version 1.4*. Cambridge : Lean Enterprise Institute.
- Seth, D., & Gupta, V. (2007). *Application of Value Stream Mapping for Lean Operations and Cycle time Reduction: an Indian Case Study*. *Production Planning & Control*, 16(1), 44-59. <http://dx.doi.org/10.1080/09537280512331325281>
- Simanjuntak, A., dan Hernita, D. (2008). Usulan Perbaikan Metode Kerja Berdasarkan Micromotion Study dan Penerapan Metode 5S Untuk Meningkatkan Produktivitas. *Jurnal Teknologi, Jurnal Teknologi*, 1(2), 191-203. Retrieved from <https://ejournal.akprind.ac.id/index.php/jurtek/article/view/788>.
- Suhendi, Dorina, H., dan Iveline, A. M. (2019). Perancangan Model Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Biaya dan Meningkatkan Customer Perceived Value. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 6(1), 35-54. <https://doi.org/10.24912/jitiuntar.v6i1.3023>.
- Trismi, R., Ahmad, M., dan Putri, P. N. (2017). Minimasi Waste Pada Aktivitas Proses Produksi Dengan Konsep Lean Manufacturing (Studi Kasus di PT Sport Glove Indonesia). *Jurnal Otomasi Sistem Industri*, 10(1), 85-95. <http://jurnal.upnyk.ac.id/index.php/opsi/article/view/2191/1923>

Trisnal., Pujangkoro, S., dan Huda, L. N. (2013). Analisis Implementasi Lean Manufacturing dengan Lean Assessment dan Root Cause Analysis Pada PT. XYZ. E-Jurnal Teknik Industri FT Usu, 3(3), 8-14. Retrieved from [https://www.neliti.com/publications/219426/analisis-
implementasi-lean-manufacturing-dengan-lean-assessment-dan-root-cause-a](https://www.neliti.com/publications/219426/analisis-implementasi-lean-manufacturing-dengan-lean-assessment-dan-root-cause-a).