

**PENERAPAN LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN
VALUE STREAM MAPPING UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA PROSES PRODUKSI
WAAFER ROLL FILLED
(Studi Kasus di PT XYZ)**

SKRIPSI

Oleh:
SINGGIH SETYO UTOMO
135100300111047

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG**

2017



**PENERAPAN LEAN MANUFACTURING MENGGUNAKAN
VALUE STREAM MAPPING UNTUK MENGURANGI
PEMBOROSAN PADA PROSES PRODUKSI
WAFER ROLL FILLED
(Studi Kasus di PT XYZ)**

SKRIPSI

Oleh:
SINGGIH SETYO UTOMO
135100300111047

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknologi Pertanian



**JURUSAN TEKNOLOGI INDUSTRI PERTANIAN
FAKULTAS TEKNOLOGI PERTANIAN
UNIVERSITAS BRAWIJAYA
MALANG
2017**



LEMBAR PERSETUJUAN

Judul TA : Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Produksi *Wafer Roll Filled* (Studi Kasus di PT XYZ)

Nama Mahasiswa : Singgih Setyo Utomo
NIM : 135100300111047
Jurusan : Teknologi Industri Pertanian
Fakultas : Teknologi Pertanian

Pembimbing Pertama,

Ir. Usman Effendi, MS.

NIP.19610727 198701 1 001

Tanggal Persetujuan: 19-06-2017

Pembimbing Kedua,

Danang T. Setiyawan, ST, MT.

NIK. 201309 830805 1 001

Tanggal Persetujuan: 14-06-2017



LEMBAR PENGESAHAN

Judul TA : Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Produksi *Wafer Roll Filled* (Studi Kasus di PT XYZ)

Nama Mahasiswa : Singgih Setyo Utomo

NIM : 135100300111047

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Dosen Penguji I,

Mas'ud Effendi, STP, MP

NIP. 19800823 200501 1 003

Dosen Penguji II,

Ir. Usman Effendi, MS

NIP.19610727 198701 1 001

Dosen Penguji III,

Danang T. Setiawan, ST, MT

NIK. 201309 830805 1 001



Dr. Sucipto, STP, MP

NIP. 19739602 199903 1 001

Tanggal Lulus Tugas Akhir:

Penulis bernama lengkap Singgih Setyo Utomo, lahir di Kabupaten Lumajang pada tanggal 3 Februari 1995. Penulis merupakan anak kedua dari ayah yang bernama Alm. Kardjiman dan Ibu Endang Tinarsih, SH. Penulis menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di Sekolah Dasar Negeri 01 Yosowilangun Kidul dan lulus pada tahun 2007. Penulis melanjutkan sekolah di Sekolah Menengah Pertama Negeri 01 Yosowilangun dan menyelesaikan pendidikannya tahun 2010, kemudian melanjutkan sekolah di Sekolah Menengah Atas Negeri 02 Lumajang dan lulus pada tahun 2013. Selanjutnya ditahun yang sama melanjutkan pendidikannya di Universitas Brawijaya Malang, Fakultas Teknologi Pertanian, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, melalui jalur Seleksi Masuk Perguruan Tinggi Negeri.

Tahun 2017 penulis berhasil menyelesaikan pendidikannya di Jurusan Teknologi Industri Pertanian. Selama masa pendidikannya di Universitas Brawijaya, penulis aktif sebagai ketua dan anggota asisten praktikum mata kuliah Fisika Dasar, Dasar Pemrograman, *Production and Planning Inventory Control*, Sistem Teknologi Informasi. Penulis juga aktif sebagai anggota riset kepenulisan di Lembaga Kreatifitas Mahasiswa *Agritech Research and Study Club* dan mendapatkan pendanaan dalam program Program Kreativitas Mahasiswa bidang Penelitian dan Teknologi oleh Kementrian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi Republik Indonesia tahun 2015 dan 2016. Selain itu penulis juga tercatat sebagai anggota Himpunan Mahasiswa Teknologi Pertanian.



Alhamdulillah...

*Karya kecil ini aku persembahkan kepada
orang tuaku dan kakakku...*

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Singgih Setyo Utomo

NIM : 135100300111047

Jurusan : Teknologi Industri Pertanian

Fakultas : Teknologi Pertanian

Judul TA : Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan
Value Stream Mapping untuk Mengurangi
Pemborosan Pada Proses Produksi *Wafer Roll Filled*
(Studi Kasus di PT XYZ)

Menyatakan bahwa,

Tugas Akhir dengan judul di atas merupakan karya asli penulis tersebut di atas. Apabila dikemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar saya bersedia dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Malang, 7 Juni 2017

Pembuat Pernyataan,

Singgih Setyo Utomo

NIM.135100300111047

Singgih Setyo Utomo. 135100300111047. Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Produksi *Wafer Roll Filled* (Studi Kasus di PT XYZ). Tugas Akhir. Pembimbing: Ir. Usman Effendi, MS. dan Danang T. Setiyawan, ST, MT.

RINGKASAN

PT XYZ adalah salah satu perusahaan makanan ringan. Salah satu produknya adalah *Wafer Roll Filled*. Permasalahan pada proses produksi ialah perpindahan produk dari proses *baking* menuju enrob karamel yang jauh serta proses penataan manual. Permasalahan tersebut berakibat pada waktu proses produksi lebih lama dan tingginya jumlah produk cacat sebesar 14%. Tujuan dari penelitian ini untuk mengidentifikasi dan menentukan penyebab pemborosan menggunakan konsep *lean manufacturing*.

Penyusunan *current state map* pada VSM diawali dengan mengamati waktu standar proses produksi mulai proses *baking* hingga pengemasan primer. Penelitian ini menggunakan empat orang *value stream manager* untuk mengidentifikasi pemborosan. Hasil identifikasi akan dipilih dua *tools* VALSAT dengan nilai tertinggi. Hasil dari penelitian ini berupa saran perbaikan yang digambarkan pada *future state map*.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu standar proses produksi selama 34 menit 56 detik. Identifikasi pemborosan menunjukkan nilai rata-rata pemborosan tertinggi ialah *inappropriate processing* sebesar 4,25. Permasalahan *inappropriate processing* ialah proses penataan ulang karena penggunaan *induce machine* tidak optimal. Perbaikan yang dilakukan untuk mengurangi pemborosan dengan cara menambahkan *guide* sehingga tidak ada proses penataan ulang. Analisis dengan VSM menunjukkan berkurangnya waktu menjadi 24 menit 56 detik dan *defect* sebesar 6%.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, VALSAT, VSM, *Wafer Roll Filled*

Singgih Setyo Utomo. 135100300111047. *Implementation of Lean Manufacturing Using Value Stream Mapping to Reduce Waste in Production Wafer Roll Filled (Case Study at PT XYZ). Minor Thesis. Supervisors: Ir. Usman Effendi, MS. and Danang T. Setiyawan, ST, MT.*

SUMMARY

PT XYZ is one of the snack food companies. One of its products is Wafer Roll Filled. The problem with the production of Wafer Roll Filled is the shifting of products from the baking process to the distant caramel enrob and the process of manual arrangement. These problems resulted in longer production times and high number of defect 14%. The purpose of this research is to identify and determine the cause of waste using lean manufacturing concept.

Preparation of current state map on VSM begins by observing the standard time of production start baking until the primary packaging. This study uses four people value stream managers to identify waste. The resulted of weighting will be selected two tools VALSAT with the highest value. The results of this research are suggestions of improvements described in the future state map.

The results showed that the standard time production of for 34 minutes 56 seconds. The identification of waste indicates the highest average value of waste is inappropriate processing in the amount of 4,25. The problem of inappropriate processing is the rearrangement process because the use of induce machine is not optimal. Improvements made to reduce waste by adding a guide so there is no rearrangement process. Analysis with VSM shows reduced 24 minutes 56 seconds and defects by 6%.

Keywords: Lean Manufacturing, VALSAT, VSM, Wafer Roll Filled

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir dengan judul “Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan *Value Stream Mapping* untuk Mengurangi Pemborosan Pada Proses Produksi *Wafer Roll Filled* (Studi Kasus di PT XYZ)”. Ucapan terimakasih penulis ucapkan kepada pihak yang telah membantu serta mendukung penyusunan tugas akhir ini:

1. Bapak Kardjiman dan Ibu Endang Tinarsih, SH. selaku orang tua penulis yang selalu memberikan doa dan dukungan. Kakak Galih Widhi Kurniawan, SSi, MAp. yang membantu dalam memberikan saran dan semangat dalam melakukan penelitian
2. Bapak Ir. Usman Effendi, MS. dan Bapak Danang T. Setiyawan, ST, MT. selaku dosen pembimbing 1 dan 2 yang telah memberikan bimbingan dan arahan ketika penelitian dan penyusunan laporan Tugas Akhir
3. Bapak Mas’ud Effendi, STP, MP. yang telah meluangkan waktu untuk menguji dan memberikan arahan dalam melengkapi Tugas Akhir
4. Bapak Dr. Sucipto, STP, MP. selaku Ketua Jurusan Teknologi Industri Pertanian.
5. Bapak Sugianto, ST. dan Bapak Happy, ST. selaku *section head* yang sudah membimbing selama proses penelitian di perusahaan
6. Teman-teman asisten praktikum, *Lean Fams*, dan TIP angkatan 2013 yang telah memberikan bantuan.

Penulis menyadari adanya keterbatasan dan kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini, oleh karena itu dengan segala kerendahan hati penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran untuk kesempurnaan penulisan laporan.

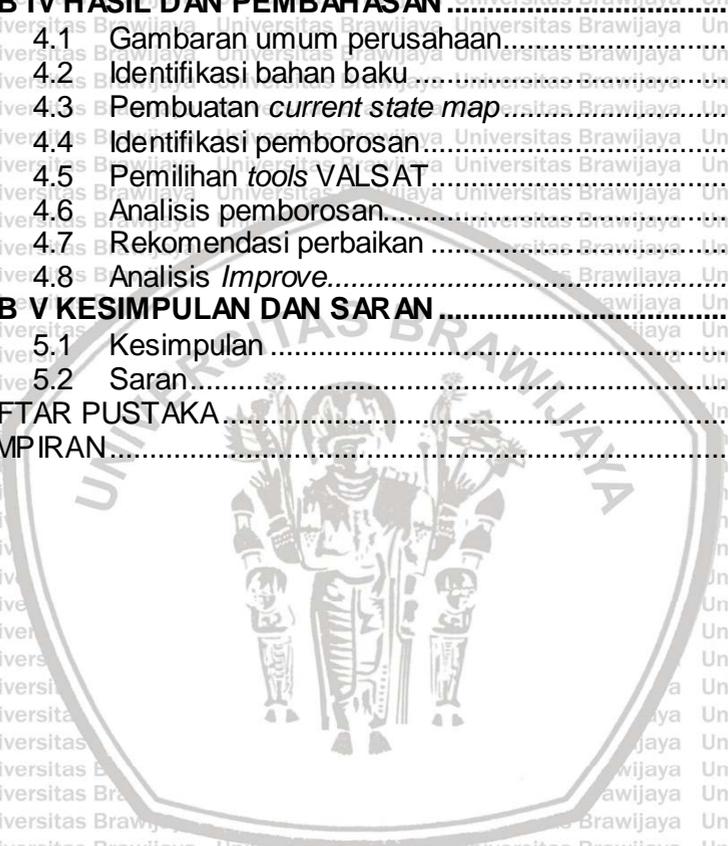
Malang, 7 Juni 2017

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
RIWAYAT HIDUP.....	iv
HALAMAN PERUNTUKKAN.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	vi
RINGKASAN	vii
SUMMARY	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 <i>Wafer</i>	5
2.2 <i>Lean Manufacturing</i>	6
2.3 Jenis Pemborosan	7
2.4 Analisis Aktivitas	9
2.5 <i>Value Stream Mapping</i>	10
2.6 <i>Value Stream Analysis Tools</i>	12
2.7 Diagram Sebab Akibat.....	20
2.8 Pengukuran Waktu Kerja	21
2.9 Penelitian Terdahulu.....	22
BAB III METODE PENELITIAN.....	25
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian.....	25
3.2 Batasan Masalah	25
3.3 Prosedur Penelitian.....	25
3.3.1 Survei Pendahuluan.....	25
3.3.2 Studi Literatur	27

3.3.3	Identifikasi Masalah.....	27
3.3.4	Pengumpulan Data	27
3.3.5	Pengolahan Data.....	28
3.4	Hasil dan Pembahasan.....	36
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		37
4.1	Gambaran umum perusahaan.....	37
4.2	Identifikasi bahan baku	37
4.3	Pembuatan <i>current state map</i>	39
4.4	Identifikasi pemborosan.....	50
4.5	Pemilihan <i>tools</i> VALSAT.....	51
4.6	Analisis pemborosan.....	57
4.7	Rekomendasi perbaikan	67
4.8	Analisis <i>Improve</i>	71
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		75
5.1	Kesimpulan	75
5.2	Saran.....	75
DAFTAR PUSTAKA.....		76
LAMPIRAN.....		80



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Lambang VSM.....	11
Tabel 3.1 Data sekunder yang digunakan	29
Tabel 3.2 Pengamatan <i>Time Study</i>	30
Tabel 3.3 Rata-rata pemborosan	35
Tabel 3.4 Hasil Pembobotan VALSAT	36
Tabel 4.1 Hasil uji normalitas data	45
Tabel 4.2 Hasil uji keseragaman data.....	46
Tabel 4.3 Hasil uji kecukupan data	46
Tabel 4.4 Hasil perhitungan waktu standar	47
Tabel 4.5 Aktivitas <i>Value Added</i>	49
Tabel 4.6 Aktivitas <i>Non-Value Added</i>	50
Tabel 4.7 Aktivitas <i>Necessary but Non-Value Added</i>	50
Tabel 4.8 Hasil penyebaran kuesioner	51
Tabel 4.9 Hasil perhitungan VALSAT	52
Tabel 4.10 <i>Process activity mapping wafer roll filled</i>	53
Tabel 4.11 <i>Overall supply chain effectiveness mapping</i>	56
Tabel 4.12 Data penyimpangan <i>defect kulit dan enrob</i>	59
Tabel 4.13 Perhitungan <i>loss weight product</i>	61
Tabel 4.14 Rincian minimasi waktu.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 *Current state map* produksi kantong 12

Gambar 2.2 *Process activity mapping* makanan 13

Gambar 2.3 *Supply chain response matrix* distribusi 14

Gambar 2.4 *Production variety funnel* bir 15

Gambar 2.5 *Quality filter mapping* automotive 16

Gambar 2.6 *Demand amplification mapping* makanan 16

Gambar 2.7 *Decision point analysis* makanan 17

Gambar 2.8 *Physical structure mapping* automotive 17

Gambar 2.9 *Value analysis time profile* pressing 18

Gambar 2.10 *Overall supply chain effectiveness* pressing 19

Gambar 2.11 *Supply chain relationship* 20

Gambar 2.12 Diagram sebab akibat *reject filler* isi 21

Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian 26

Gambar 4.1 Produk *Wafer Roll Filled* 39

Gambar 4.2 Persentase *overall supply chain effectiveness* 57

Gambar 4.3 *Fishbone diagram* proses penataan ulang 58

Gambar 4.4 *Data defect* 59

Gambar 4.5 *Fishbone diagram* visual tidak standar 60

Gambar 4.6 *Fishbone diagram* *delay packaging* 62

Gambar 4.7 *Fishbone diagram* perpindahan produk jauh 63

Gambar 4.8 *Fishbone diagram* produk akhir area produksi 63

Gambar 4.9 *Fishbone diagram* pembersihan area luas 64

Gambar 4.10 *Fishbone diagram* area kurang ergonomis 65

Gambar 4.11 Data ketercapaian target produksi 67

Gambar 4.12 Persentase *defect* setelah perbaikan 74

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Kuesioner pemborosan	80
Lampiran 2	Faktor penyesuaian <i>westinghouse</i>	89
Lampiran 3	Kelonggaran	90
Lampiran 4	<i>Detail mapping</i>	92
Lampiran 5	Tata letak proses produksi	93
Lampiran 6	<i>Operation process chart wafer roll filled</i>	94
Lampiran 7	<i>Time study main process</i>	95
Lampiran 8	Peta control uji keseragaman data	96
Lampiran 9	Perhitungan waktu normal	98
Lampiran 10	Perhitungan waktu standar	100
Lampiran 11	<i>Current state map</i>	102
Lampiran 12	Rekapitulasi hasil kuesioner pemborosan	103
Lampiran 13	Perhitungan VALSAT	106
Lampiran 14	<i>Future state map</i>	107





BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Pada era perekonomian global, perusahaan akan terus berkembang untuk menciptakan produk berkualitas dengan harga yang terjangkau. Namun, tujuan tersebut masih terkendala oleh tingginya harga bahan baku dan biaya operasional perusahaan. Permasalahan tersebut membuat perusahaan harus menerapkan strategi yang berkelanjutan, salah satunya dengan meningkatkan produktivitas. Peningkatan produktivitas dapat dilakukan dengan mengoptimalkan penggunaan bahan baku serta mengurangi pemborosan proses produksi, sehingga hasilnya dapat dioptimalkan. Pemborosan proses produksi merupakan kegiatan yang memanfaatkan sumber daya dengan membebankan biaya pada produk, tetapi tidak memberikan nilai tambah pada konsumen (Rohani dan Zahraee, 2015). Pemborosan pada proses produksi dapat berpengaruh pada kualitas, kuantitas serta biaya produk yang dibuat. Perusahaan makanan ringan tidak terlepas dari kegiatan pemborosan yang merugikan.

PT XYZ berlokasi di Gresik adalah salah satu perusahaan dalam bidang makanan ringan. Salah satu produk perusahaan ini adalah produk *Wafer Roll Filled*. Produk ini merupakan produk baru yang di ekspor ke luar negeri. Permasalahan pertama pada proses produksi *Wafer Roll Filled* terdapat pada perpindahan produk dari proses *baking* menuju *enrob* karamel yang panjang karena jarak yang jauh. Permasalahan kedua ialah produk tertunda sementara sebelum proses pengemasan karena kecepatan mesin *packaging* tidak seimbang dengan *output enrob* sehingga produk dimasukkan *box container* terlebih dahulu. Permasalahan ketiga ialah proses penataan yang masih manual karena penataan otomatis menggunakan *induce machine* tidak optimal tanpa didukung dengan *guide*. Permasalahan keempat ialah keahlian tenaga kerja yang

masih kurang karena sebagian operator yang digunakan merupakan tenaga kerja baru. Permasalahan tersebut akan berakibat pada waktu proses produksi yang lebih panjang dantingginya jumlah produk cacat pada bulan Januari dan Februari 2017 hingga rata-ratanya mencapai 14%. Data produk cacat produk *Wafer Roll Filled* pada bulan Januari dan Februari 2017 lebih rinci menunjukkan persentase tertinggi pada minggu ke empat bulan Februari 2017 sebesar 16,36%, sedangkan persentase paling rendah pada minggu kedua bulan Januari 2017 sebesar 8,22%. Identifikasi dan analisis penyebab pemborosan dengan konsep *lean manufacturing* diperlukan untuk mengevaluasi proses produksi yang sudah ada sehingga dapat mengurangi pemborosan.

Konsep *lean manufacturing* dapat menjadi solusi untuk mengurangi pemborosan yang terdapat pada perusahaan. *Lean manufacturing* adalah konsep sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui kegiatan penyempurnaan dengan cara mengelola produk untuk mencapai kesempurnaan dalam perusahaan (Batubara dan Kudsiah, 2011). Konsep tersebut bertujuan untuk mengurangi pemborosan yang berasal dari tenaga kerja, ketepatan dalam distribusi produk, serta menghasilkan produk berkualitas (Bhim *et al.*, 2010). Konsep *lean manufacturing* dapat mengevaluasi sistem yang diterapkan dengan identifikasi, pengukuran, analisis dan mencari perbaikan agar bisa berjalan optimal.

Lean manufacturing dalam penerapannya dapat menggunakan alat bantu untuk menganalisis pemborosan yang terjadi. Alat bantu yang dapat digunakan antara lain *Value Stream Mapping* (VSM), *Six Sigma*, *Kaizen*, *Kanban*, *5S*, *poka yoke*, *Total Productive Maintenance* (TPM), dan *Just in Time* (JIT) (Neha *et al.*, 2013). Alat yang dipilih dalam identifikasi dan analisis *lean manufacturing* di PT. XYZ adalah VSM dan *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT). VSM dipilih karena alat ini digunakan untuk memetakan jalur produksi sebuah produk yang didalamnya terdapat bahan dan informasi dari masing-masing stasiun kerja (Khannan dan Haryono, 2015). Tahap pemetaan menggunakan VSM akan

menghasilkan data proses produksi dan pemborosan, kemudian dilakukan pembobotan menggunakan VALSAT untuk pemilihan *detailed mapping tool* berdasarkan pemborosan yang teridentifikasi. VALSAT digunakan untuk menganalisis pemborosan yang paling banyak terjadi dan memberikan rekomendasi perbaikan (Hines dan Taylor, 2001 dalam Intifada dan Witantyo, 2012).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka permasalahan dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apa sajakah pemborosan pada proses produksi *Wafer Roll Filled*?
2. Apakah penyebab pemborosan yang sering terjadi pada proses produksi *Wafer Roll Filled*?
3. Bagaimana cara mengurangi pemborosan pada proses produksi *Wafer Roll Filled*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi *Wafer Roll Filled*.
2. Menentukan penyebab terjadinya pemborosan.
3. Menentukan usulan perbaikan untuk mengurangi pemborosan pada proses produksi.

1.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Bagi perusahaan dapat dijadikan sebagai rekomendasi perbaikan proses produksi untuk meningkatkan produktivitas.
2. Bagi akademis penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman tentang pemborosan yang terdapat pada

perusahaan dan metode yang dapat digunakan untuk mengurangi pemborosan.



BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Wafer

Berdasarkan SNI 01-2973-1992, biskuit merupakan jenis makanan ringan yang terbuat dari tepung terigu dan bahan makanan lain yang diproses dengan pemanasan dan pencetakan. Biskuit dapat diklasifikasikan menjadi biskuit keras, kraker, kue kering, dan *wafer*. *Wafer* merupakan makanan kering yang memiliki karakteristik berpori-pori besar, renyah, penampangnya berongga bila dipatahkan, terbuat dari adonan tepung terigu (Badan Standardisasi Nasional, 1992). *Wafertergolong* biskuit yang sangat tipis dengan ketebalan lebih kecil dari 1 mm hingga 4 mm, mempunyai tekstur lembut dan renyah, serta mempunyai permukaan halus yang ukuran dan detailnya dibentuk sesuai cetakan (Macrae *et al.*, 1993 dalam Cavandis, 2011).

Salah satu jenis *wafer* ialah *waferstick*. *Waferstick* merupakan salah satu jenis *wafer*. *Waferstick* mempunyai bentuk bulat panjang seperti tongkat. Bentuk tersebut dicetak setelah proses pemanggangan dengan cara mellitkan lembaran *wafer* pada sebuah alat lalu diisi dengan krim didalamnya (Oktania, 2004). Bahan adonan *wafer* terdiri dari gula, tepung, air, garam, lemak dan bahan lainnya. Tahapan pembuatan lembaran *wafer* diawali dengan memasukkan air dan mineral ke dalam *bowl mixer* dan diaduk. Setelah mineral terlarut dalam air, ditambahkan lesitin, garam, dan natrium bikarbonat. Tepung terigu ditambahkan sedikit demi sedikit hingga pengadukan di dalam *mixer* menghasilkan adonan yang homogen. Selanjutnya proses menggunkan *wafer oven* untuk memanggang sekaligus pencetak kulit *wafer*. Sebanyak 15 gram adonan dipanggang dan dicetak selama dua menit pada suhu 180°C, kemudian *wafertiangkat* dan didinginkan (Cavandis, 2011).

2.2 Lean Manufacturing

Lean manufacturing adalah suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan aktivitas yang tidak bernilai tambah melalui peningkatan secara terus menerus. Peningkatan yang diharapkan dilakukan dengan cara mengontrol aliran produk dan informasi yang bertujuan mencapai peningkatan kepuasan pelanggan (Fontana, 2011 dalam Khannan dan Haryono, 2015). *Lean manufacturing* menjadi salah satu konsep yang dapat memperbaiki pelaksanaan sistem produksi perusahaan. Keberhasilan pelaksanaan *lean manufacturing* bergantung pada beberapa faktor yaitu, manajemen, keuangan, ketrampilan dan keahlian, serta dukungan organisasi (Achanga *et al.*, 2006 dalam Muslimen *et al.*, 2011). Konsep *lean manufacturing* banyak digunakan karena memiliki banyak manfaat bagi perusahaan.

Konsep *lean manufacturing* bertujuan mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan yang terdapat disepanjang proses *value stream* untuk meningkatkan nilai produk agar terjadi peningkatan nilai tambah konsumen. *Value stream* dalam *lean manufacturing* mencakup pemasok bahan baku, perakitan barang, serta jaringan pendistribusian kepada konsumen (Gaspersz, 2007). Prinsip dasar *lean* yang diterapkan dalam berbagai bidang antara lain (Arif, 2016):

1. Identifikasi nilai barang atau jasa berdasarkan keinginan pelanggan seperti produk yang berkualitas baik, harga kompetitif dan distribusi yang tepat waktu.
2. Identifikasi proses *value stream* untuk setiap produk barang.
3. Menghilangkan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah pada aktivitas sepanjang proses *value stream*.
4. Mengorganisasikan bahan, informasi dan produk berjalan lancar dan efisien sepanjang proses *value stream*.
5. Perbaiki secara terus menerus untuk mencapai keunggulan dan peningkatan secara berkelanjutan.

2.3 Jenis Pemborosan

Pemborosan merupakan segala kegiatan yang dilakukan dalam produksi namun tidak memiliki nilai tambah pada produk (Yunarto dan Santika, 2005). Pemborosan sendiri terbagi menjadi dua tipe yaitu tipe satu dan tipe dua. Tipe satu merupakan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah sepanjang aliran produksi namun aktivitas ini tidak dapat dihilangkan karena berbagai alasan. Kegiatan yang termasuk pada tipe satu antara lain penyortiran dan pengawasan. Sedangkan tipe dua merupakan pemborosan yang tidak memberikan nilai tambah dan dapat segera dikurangi bahkan dihilangkan dari proses produksi. Kegiatan yang masuk dalam tipe dua adalah menunggu dan kesalahan melakukan proses produksi (Hazmi *et al*, 2012).

Pemborosan pada perusahaan terbagi menjadi beberapa jenis. Pemborosan pada awalnya diperkenalkan oleh Taiichi Ono berjumlah tujuh jenis pemborosan dan diperkenalkan dalam sistem produksi yang dikenal dengan *Toyota Production System*. Pemborosan tersebut terdiri dari *defect, waiting, unnecessary inventory, unappropriate processing, unnecessary motion, transportation, overproduction* (Ohno, 1988 dalam Adrianto dan Kholil, 2015). Pemborosan tersebut berkembang menjadi sembilan pemborosan dengan menambahkan *environmental pollution human potential* (Gaspersz, 2006). Seiring dengan perkembangan teknologi, jenis pemborosan berkembang menjadi dua belas pemborosan dengan menambahkan *power and energy, necessary overhead, inapropriate design*. Dua belas pemborosan tersebut ialah (Taylor dan Brunt, 2001):

1. *Defect* (cacat produksi) yaitu pemborosan yang mengakibatkan penambahan biaya produksi. Apabila tidak terdapat metode pengendalian pada pemborosan ini akan menyebabkan peningkatan biaya yang dibebankan pada produk yang dibeli konsumen. Contoh pemborosan *defect* antara lain produk tidak sesuai spesifikasi, perbaikan atau pengerjaan ulang, *scrap*, memproduksi

- barang pengganti, dan tambahan penanganan, waktu, dan upaya yang sia-sia.
2. *Overproduction* (produksi berlebih) yaitu jenis pemborosan yang terjadi karena memproduksi lebih banyak, lebih awal, dan lebih cepat dari yang ditetapkan. *Overproduction* akan menimbulkan pemborosan seperti tenaga, tempat penyimpanan dan biaya transportasi karena persediaan berlebih.
 3. *Waiting* (waktu menunggu) merupakan pemborosan berupa menunggu proses produksi berikutnya maupun tenaga kerja yang menunggu pekerjaan yang akan dilakukan. Pemborosan ini terjadi ketika operator berhenti melakukan operasi karena adanya penggantian suku cadang, perbaikan mesin, kehabisan *material*, *bottleneck*.
 4. *Human potential* (potensi pekerja) yaitu jenis pemborosan sumber daya manusia karena tidak menggunakan pengetahuan, ketrampilan dan kemampuan karyawan secara optimum. Hal tersebut terjadi ketika tenaga kerja tidak mendapatkan tugas yang sesuai dengan kemampuan.
 5. *Transportation* (pindahan) merupakan jenis pemborosan yang terkait dengan membawa barang dalam proses atau WIP dalam jarak jauh, pengangkutan yang tidak efisien, atau memindahkan bahan ke luar gedung produksi.
 6. *Unnecessary inventory* (persediaan yang tidak perlu) merupakan jenis pemborosan yang terjadi karena persediaan yang berlebihan. Persediaan berupa bahan baku, barang dalam proses, atau barang jadi yang terdapat dalam gudang. Pemborosan yang timbul antara lain ketidakseimbangan produksi, keterlambatan pengiriman pemasok, mesin rusak.
 7. *Unnecessary motion* (gerakan yang tidak perlu) merupakan pemborosan pergerakan yang tidak menambah nilai produk sepanjang proses *value stream*. Contohnya mencari, meraih, atau menumpuk komponen dan alat, berjalan.

8. *Inappropriate processing* (proses yang tidak tepat) merupakan pemborosan yang mencakup aktivitas kerja yang tidak tepat dalam penggunaan peralatan, melakukan pemrosesan yang tidak efisien karena alat yang buruk.
9. *Power and energy* (daya dan energi) merupakan pemborosan penggunaan daya dan energi secara berlebihan misalnya penggunaan mesin yang dibiarkan hidup ketika tidak digunakan.
10. *Environmental pollution* (pencemaran lingkungan) merupakan pemborosan akibat dari kelalaian pihak tertentu dalam perusahaan untuk memahami prosedur standar lingkungan, kesehatan dan keselamatan kerja. Hal ini akan menimbulkan dampak seringnya kecelakaan kerja.
11. *Unnecessary overhead* (pengeluaran yang tidak perlu) merupakan pemborosan biaya yang tidak perlu karena pabrik terlalu besar, terlalu banyak *supervisors*, alat transportasi dan staf kantor.
12. *Inapropriate design* (desain tidak tepat) merupakan pemborosan yang terjadi karena desain produk yang tidak sesuai keinginan konsumen. Pemborosan ini disebut juga dengan *defective design*, yaitu desain produk yang tidak memenuhi kebutuhan pelanggan.

2.4 Analisis Aktivitas

Menurut Mahadevan (2011), pemetaan proses menggunakan VSM menjadi titik awal untuk kegiatan perbaikan dalam suatu perusahaan. Pemetaan proses berkaitan dengan analisis aktivitas yang merupakan hubungan dari kegiatan yang diamati. Analisis aktivitas terdiri dari *Value Added (VA)*, *Non-Value Added (NVA)* dan *Necessary but Non-Value Added (NNVA)*. VA merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah terhadap produk dan pelanggan sehingga aktivitas ini harus selalu ditingkatkan. Aktivitas ini tidak termasuk pemborosan karena kegiatan ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan pelanggan. Menurut Protzman et

al. (2011), kriteria dalam menentukan aktivitas yang menambah nilai antara lain konsumen peduli tentang tahapan tersebut, terjadi perubahan produk secara fisik, serta tahapan tersebut dilakukan pertama kali dengan benar. Contoh kegiatan VA ialah mengubah bahan baku menjadi bahan jadi.

Menurut Wilson (2010), menjelaskan terdapat dua jenis kegiatan *non-value added* yaitu *non-value added* dan *necessary but non-value added*. NVA ialah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk yang diperoleh konsumen. Aktivitas ini termasuk pemborosan dan harus segera dihilangkan dari dalam proses produksi. Contoh kegiatan NVA antara lain, perpindahan, menunggu dan penyimpanan. NNVA yaitu aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, namun diperlukan untuk mencapai nilai tambah yang diinginkan. Aktivitas ini perlu dilakukan perbaikan agar dapat dikurangi. Salah satu aktivitas NNVA adalah inspeksi. Inspeksi termasuk dalam NNVA karena kegiatan ini tidak memberikan nilai tambah, tetapi jika tidak dilakukan dapat mengakibatkan konsumen menerima produk yang buruk (Keber dan Brian, 2011).

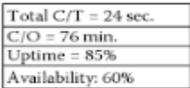
2.5 Value Stream Mapping

Value Stream Mapping (VSM) merupakan salah satu alat perbaikan dalam *lean manufacturing* untuk membantu menggambarkan seluruh proses produksi. Tujuan dari VSM ialah untuk mengidentifikasi jenis pemborosan dalam *value stream* dan mengambil langkah perbaikan yang harus dilakukan (Seth *et al.*, 2008). VSM terdiri dari tiga bagian utama yaitu aliran proses produksi atau aliran material yang digambar dari kiri ke kanan beserta *data box* dibawahnya, aliran komunikasi atau informasi pada bagian atas, dan garis waktu atau jarak tempuh yang terletak dibagian bawah (Nash dan Poling, 2008 dalam Kurnia, 2011). Terdapat simbol dan kaidah yang menggambarkan aliran informasi, material, penyimpanan, dan banyak teknik spesifik lainnya dalam *lean* (Lee dan Snyder, 2006). Lambang VSM dapat dilihat pada

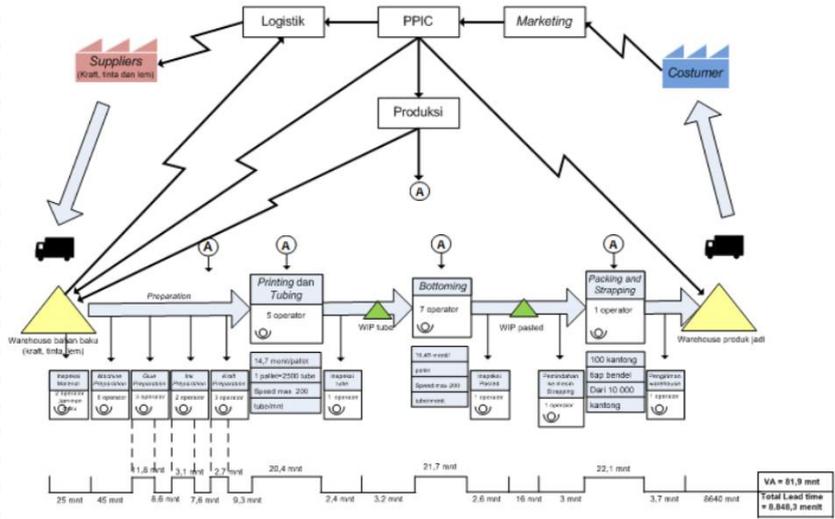
Tabel 2.1.

VSM terdiri dari beberapa tahapan dalam penyusunannya. Tahapan pertama dalam pembuatan VSM adalah dengan memilih dan mengidentifikasi produk tertentu sebagai target perbaikan. Langkah kedua dengan menggambarkan *current state map* dengan melakukan pengamatan setiap level disepanjang *value stream* sesuai dengan proses yang sedang berlangsung. Langkah ketiga, dilakukan pembuatan *future state map* untuk menghilangkan pemborosan yang telah teridentifikasi pada tahap sebelumnya (Rohani dan Zahraee, 2015). *Current state map* merupakan gambaran keadaan proses produksi saat ini. *Future state map* merupakan gambaran dari perbaikan konsep *lean* pada *current state map* yang diinginkan di masa yang akan datang (Tapping *et al*, 2009). Contoh VSM berupa *current state map* ditunjukkan pada **Gambar 2.1**.

Tabel 2.1 Lambang VSM

Lambang	Nama	Deskripsi
	<i>Inventory</i>	Menunjukkan jumlah dan lama waktu penyimpanan.
	<i>Process box</i>	Menunjukkan suatu proses, beserta jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan.
	<i>Data Box</i>	Menunjukkan seluruh informasi penting mengenai masing-masing proses.
	<i>Eksternal source</i>	Menunjukkan <i>customers, suppliers,</i> dan proses eksternal. Diletakkan dipojok kiri/kanan atas pada diagram.
	<i>Manual communication</i>	Komunikasi diantara proses secara manual.
	<i>Electronic communication</i>	Komunikasi diantara proses dengan menggunakan aliran elektronik.
	<i>Operator</i>	Menunjukkan tenaga kerja.
	<i>Delivered by</i>	Digunakan untuk mengetahui

Sumber: Nash dan Poling (2008)



Gambar 2.1 Current state map produksi kantong kemasan (Sumber: Setiyawan et al., 2013)

2.6 Value Stream Analysis Tools

Value Stream Analysis Tools (VALSAT) merupakan pendekatan yang digunakan untuk menganalisis pemborosan yang terjadi dan memberikan rekomendasi perbaikan. VALSAT memiliki sepuluh tools yang dapat mengidentifikasi penyebab pemborosan (Hines dan Taylor, 2000 dalam Intifada dan Witantyo, 2012). Awalnya VALSAT memiliki seven tools yang digunakan dalam pengukuran pemborosan, antara lain *process activity mapping*, *supply chain response matrix*, *production variety funnel*, *quality filter mapping*, *demand amplification mapping*, dan *decision point analysis*. Namun, perkembangan teknologi dan informasi membuat tools VALSAT berkembang dengan tiga tools tambahan yaitu *value analysis time profile*, *overall supply chain effectiveness mapping*, dan *supply chain relationship mapping*. Sepuluh tools tersebut antara lain (Hines dan Rich, 1997):

2.6.1 Process Activity Mapping

Process Activity Mapping (PAM) akan menunjukkan kegiatan dan waktu yang dibutuhkan selama produk berada dalam proses produksi. PAM memetakan aliran bahan dan informasi, waktu yang dibutuhkan, jarak perpindahan barang, dan jumlah tenaga kerja yang digunakan dalam proses produksi (Hines *et al.*, 1999). Tool PAM dapat dilihat pada Gambar 2.2. Terdapat lima tahap pendekatan pada tool ini (Pude *et al.*, 2012):

- Studi pada aliran proses
- Melakukan identifikasi pemborosan
- Pertimbangan alternatif proses yang dapat disusun ulang dalam urutan yang lebih efisien
- Pertimbangan pola aliran terbaik yang melibatkan tata letak aliran yang berbeda atau rute transportasi
- Pertimbangan kegiatan yang benar-benar dibutuhkan

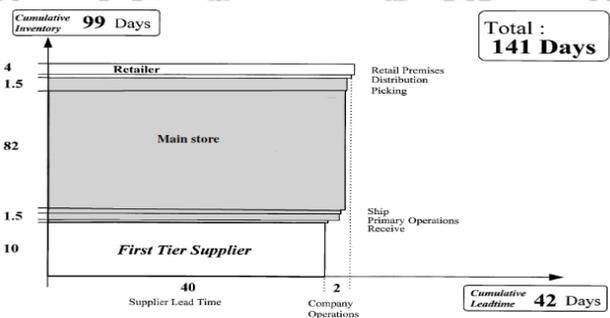
#	STEP	FLOW	AREA	DIST (M)	TIME (MIN)	PEOPLE	OPERATION	INSPECT	STORAGE	DELAY	
1	DRIVER TAKES PAPERWORK TO OFFICE	T	OUTSIDE/OFFICE	50M	0.5	1	O	T	I	S	D
2	CHECK BOOKED IN/ISSUE TICKET	I	OFFICE	10	1	1(-1)	O	T	I	S	D
3	DRIVER TO VEHICLE	T	OFF/OUTSIDE	50M	0.5	1	O	T	I	S	D
4	OPEN BACK OF TRUCK	O	OUTSIDE				O	T	I	S	D
5	BACK ON TO BAY	T	OUTSIDE/BAY	30M	1	1	O	T	I	S	D
6	WAIT FOR PUMP TRUCK	D	BAY		15	1	O	T	I	S	D
7	UNLOAD LORRY	T	SPLITTING	25M	1	1(-1)	O	T	I	S	D
8	WAIT FOR TOTAL UNLOADING	D	SPLITTING		20	2(-1)	O	T	I	S	D
9	WAIT FOR PAPERWORK	D	SPLITTING		10	(1)	O	T	I	S	D
10	DRIVER TO OFFICE FOR PAPERWORK	T	OUTSIDE/OFFICE	20M	0.5	1	O	T	I	S	D
11	GET PAPERWORK	I	OFFICE		3	1(-1)	O	T	I	S	D
12	DELAY TO START SPLITTING	D	SPLITTING		120		O	T	I	S	D
13	SPLITTING	O	SPLITTING		50	2	O	T	I	S	D
14	MOVE PALLET TO QUANTIFICATION	T	QUANTIFICATION	20M	1	1	O	T	I	S	D
15	DELAY TO QUANTIFY	D	QUANTIFICATION		240		O	T	I	S	D
16	QUANTIFY	I	QUANTIFICATION	10	10	1	O	T	I	S	D
17	MOVE TO LIFT & LOAD	T	INSPECTION/LIFT	3M	2	1	O	T	I	S	D
18	MOVE TO WIP	T	LIFT TO WIP	5M	0.3		O	T	I	S	D
19	DELAY	D	LIFT TOP		5		O	T	I	S	D
20	REMOVE FROM LIFT	T	LIFT TOP	2M	2	1	O	T	I	S	D
21	PLACE IN STORAGE AREA	T	FLOOR	10M	1	1	O	T	I	S	D
22	STORAGE	D	FLOOR		2880		O	T	I	S	D
23	COLLECT PRODUCTION ORDER	T	TO OFFICE	25M	15	1	O	T	I	S	D
24	PULL STOCK TO PRODUCTION AREA	T	TO PACKING	10M	2	1	O	T	I	S	D
25	DELAY	D	PACKING		15		O	T	I	S	D
26	LOAD MACHINE & CYCLE	O	PACKING	2M	0.1		O	T	I	S	D
27	PLACE IN TOTE	T	PACKING	0.25M	0.1	(1)	O	T	I	S	D
28	WAIT FOR BATCH	D	PACKING		30		O	T	I	S	D
29	LOAN CONVEYOR	T	PACKING TO CONVEYOR	12M	0.5	1	O	T	I	S	D
30	TRAVEL TO CRANE	T	TO CRANE	150M	5		O	T	I	S	D
31	WAIT FOR CRANE	D	CRANE		5		O	T	I	S	D
32	PUT INTO MAIN STORE	T	CRANE/STORE	75M	1	1	O	T	I	S	D
33	STORE	D	STORE		155.4 33.6		O	T	I	S	D
TOTAL				489.5 M	158.8 64.1	29					
OPERATIONS					51.1	4					

pada setiap tahapan proses

Gambar 2.2. *Process activity mapping* pada perusahaan makanan (Sumber: Hines *et al.*, 1999)

2.6.2 Supply Chain Response Matrix

Supply chain response matrix merupakan *tool* yang menggambarkan hubungan tingkat persediaan dengan *lead-time* untuk menilai kenaikan atau penurunan tingkat pesediaan terhadap *lead time* pada rantai pasok. Sumbu horizontal menunjukkan *lead-time* produk. Sumbu vertikal menunjukkan jumlah persediaan pada suatu titik tertentu dalam *supply chain* (Hines *et al.*, 1999). *Toolsupply chain response matrix* dapat



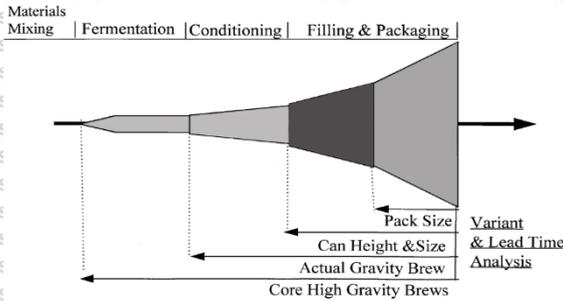
dilihat pada **Gambar 2.3.**

Gambar 2.3. *Supply chain response matrix* bagian distribusi (Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6.3 Production Variety Funnel

Production variety funnel merupakan pemetaan secara visual dengan cara mengelompokkan variasi produk yang telah diproduksi dalam setiap proses manufaktur. Tujuan dari *tool* ini untuk membantu pengguna memutuskan jumlah produk spesifik yang akan dibuat, pengurangan persediaan

dan area *bottleneck* pada desain proses. Tahapan selanjutnya dapat menjadi evaluasi perbaikan dalam kebijakan persediaan bahan baku, setengah jadi, atau produk akhir (Hines *et al.*, 1999). *Tool production variety funnel* dapat dilihat pada **Gambar 2.4.**



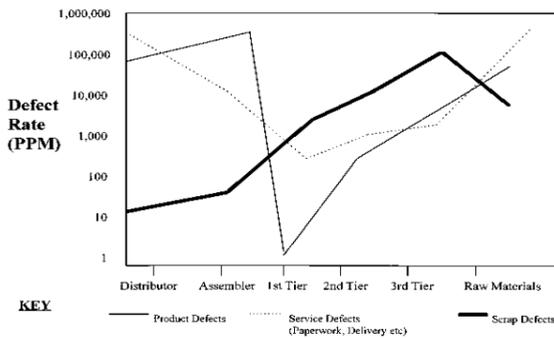
Gambar 2.4. *Production variety funnel* perusahaan bir (Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6.4 Quality Filter Mapping

Quality filter mapping ialah *tool* yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan kualitas dalam rantai pasok. Pemetaan yang dihasilkan menunjukkan terdapat tiga jenis cacat kualitas dalam suatu rantai pasok antara lain *product defect*, *quality defect*, dan *intern scrap*. *Product defect* didefinisikan sebagai cacat pada barang yang telah diproduksi namun tidak diketahui saat inspeksi hingga sampai ditangan konsumen. *Quality defect* adalah permasalahan yang diterima oleh pelanggan berkaitan dengan cacat kualitas pelayanan. *Intern scrap* merupakan kerusakan produk yang diketahui saat dilakukan inspeksi produk. *Tool* ini memiliki kelebihan dalam mengidentifikasi produk cacat yang terjadi sehingga dapat segera dilakukan perbaikan (Hines *et al.*, 1999). *Tool quality filter mapping* dapat dilihat pada **Gambar 2.5.**

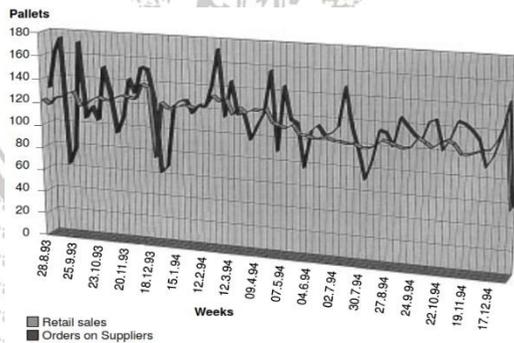
2.6.5 Demand Amplification Mapping

Demand amplification mapping digambarkan dalam bentuk grafik yang menunjukkan bahwa *demand* berubah sepanjang jalur rantai pasok dalam periode waktu tertentu.



Tool ini dapat digunakan menunjukkan perubahan permintaan dalam rantai pasok pada periode waktu tertentu. Pemetaan tersebut juga menunjukkan plot perusahaan pada jalur rantai pasok (Hines *et al.*, 1999). *Tool demand amplification mapping* dapat dilihat pada **Gambar 2.6**.

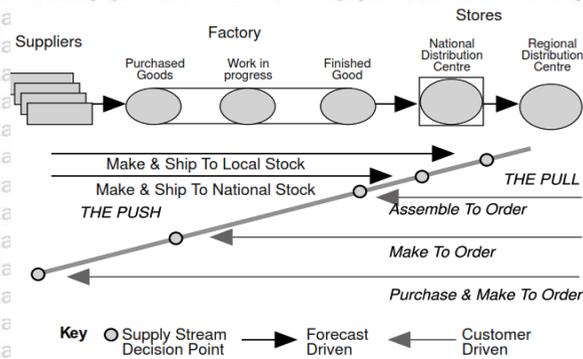
Gambar 2.5. *Quality filter mapping* perusahaan automotive (Sumber: Hines dan Rich, 1997)



Gambar 2.6. *Demand amplification mapping* perusahaan makanan (Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6.6 Decision Point Analysis

Decision point analysis digunakan untuk mengidentifikasi titik keputusan dalam rantai pasok apabila terjadi perubahan yang memicu kegiatan produksi berdasarkan permintaan.

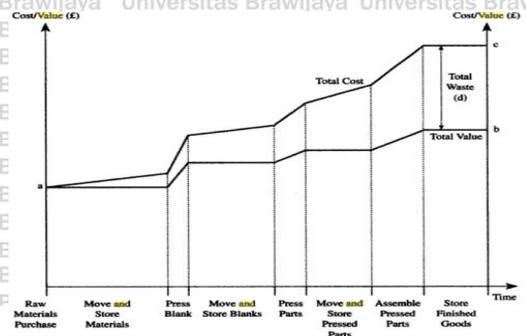


Decision point merupakan titik pada rantai pasok yang memberikan pengaruh permintaan aktual sehingga dapat meningkatkan perencanaan. Titik tersebut digunakan pada produk yang dibuat berdasarkan hasil peramalan (Hines et al., 1999). *Tooldecision point analysis* dapat dilihat pada **Gambar 2.7**.

Gambar 2.7. *Decision point analysis* perusahaan makanan (Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6.7 Physical Structure Mapping

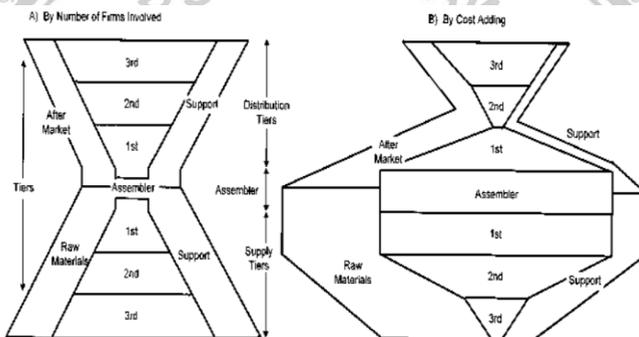
Physical structure mapping merupakan pendekatan yang digunakan untuk memahami kondisi rantai pasok pada bagian produksi. Hal tersebut diperlukan untuk mengetahui kondisi perusahaan, sistem operasi yang berjalan, dan dalam melakukan evaluasi pada daerah yang kurang berkembang (Sufa et al., 2015). *Toolphysical structure mapping* dapat dilihat pada **Gambar 2.8**.



Gambar 2.8. *Physical structure mapping perusahaan automotive*(Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6.8 Value Analysis Time Profile

Value analysis time profile merupakan grafik analisa pemborosan dan total biaya produk dari setiap periode waktu. Berdasarkan analisis nilai dengan *value analysis time profile* diperoleh perbaikan yang perlu difokuskan dalam mengurangi pemborosan. Selain itu memungkinkan untuk mengelompokkan total biaya dan nilai produk bergerak sepanjang rantai pasok (Hines *et al.*, 1999). *Tool value analysis time profile* dapat dilihat pada **Gambar 2.9.**

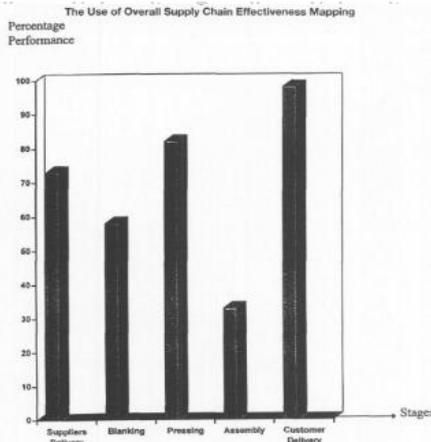


Gambar 2.9. *Value analysis time profile perusahaan pressing* (Sumber: Hines *et al.*, 1999)

2.6.9 Overall Supply Chain Effectiveness

Overall supply chain effectiveness merupakan pengembangan dari metode *overall equipment effectiveness* yang berfungsi memberikan nilai efektivitas total pada daerah atau bagian dari rantai pasok. Namun, pemetaan ini umumnya digunakan untuk efektivitas mesin tertentu atau area kerja dibandingkan dengan rantai pasok. Penggunaan *tool* ini membantu mengidentifikasi permasalahan dalam rantai pasok, menunjukkan sumber kecacatan internal, dan menekankan

kualitas produk (Hines *et al.*, 1999). *Tool overall supply chain effectiveness* dapat dilihat pada **Gambar 2.10**.

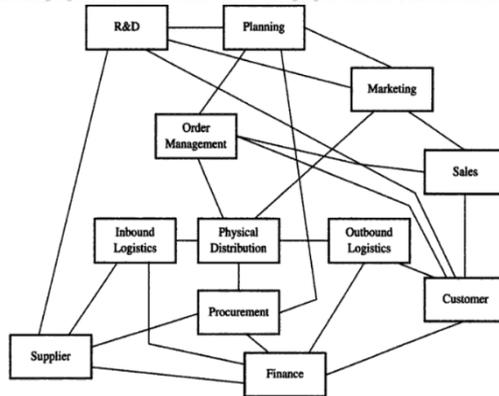


Gambar 2.10. Overall supply chain effectiveness pressing
(Sumber: Hines *et al.*, 1999)

2.6.10 Supply Chain Relationship

Supply Chain Relationship berfungsi memetakan interaksi dan hubungan utama antar departemen yang dipetakan. Pada umumnya, alat ini digunakan untuk mencakup anggota yang berhubungan dalam *value stream*. Metode ini dapat merancang dan membangun hubungan antar departemen yang kuat (Hines *et al.*, 1999). *Toolsupply chain relationship* dapat dilihat pada **Gambar 2.11**.

Detail mapping merupakan tahapan mengolah data yang dilakukan berdasarkan *tool* dengan nilai tertinggi pada VALSAT. *Detail mapping* berfungsi untuk memetakan pemborosan yang terjadi di dalam *value stream*. Pemilihan *tool* berdasarkan nilai bobot tertinggi dengan cara mengalikan nilai pemborosan pada hasil rekapitulasi kuesioner dengan nilai bobot pada tabel VALSAT (Intifada dan Witantyo, 2012). *Detail mapping* dapat dilihat pada **Lampiran 4**.



Gambar 2.11. Supply chain relationship urutan pemenuhan proses (Sumber: Hines et al., 1999)

2.7 Diagram Sebab Akibat

Diagram sebab akibat merupakan diagram yang terdiri dari garis dan simbol yang menggambarkan hubungan antara sebab dan akibat. Tujuannya ialah untuk menentukan apakah terdapat akibat yang buruk sehingga dapat segera mengambil tindakan perbaikan. Tujuan lain ialah mengidentifikasi dan menganalisa suatu proses atau situasi dan menemukan kemungkinan penyebab terjadinya masalah. Akibat diletakkan pada bagian kanan, sedangkan sebab diletakkan disebelah kiri (Haslindah, 2013).

Diagram sebab akibat terbagi menjadi beberapa bagian komponen. Masalah yang terjadi dianggap sebagai kepala ikan sedangkan penyebab masalah dilambangkan dengan tulang ikan yang dihubungkan dengan kepala ikan. Penggolongan faktor penyebab biasanya dibagi menjadi lima kelompok antara lain, bahan, alat, manusia, cara, dan lingkungan (Rismahardi, 2012). Diagram sebab akibat untuk jenis cacat *reject filler* isi dapat dilihat pada **Gambar 2.12**.



Gambar 2.12. Diagram sebab akibat jenis cacat *reject filler isi* (Sumber: Ramadhani *et al.*, 2014)

2.8 Pengukuran Waktu Kerja

Pengukuran waktu kerja berkaitan dengan penentuan waktu standar. Waktu standar adalah waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja terlatih untuk menyelesaikan suatu tugas tertentu, bekerja pada tingkat kecepatan yang berlanjut (*sustainable rate*), serta menggunakan metode, mesin dan peralatan, bahan, dan pengaturan tempat kerja yang tertentu. Penentuan waktu standar merupakan masukan penting bagi perencanaan tenaga kerja produksi, perencanaan proses produksi, dan penentuan insentif (Herjanto, 2008). Pengukuran waktu kerja diawali dengan pengukuran pendahuluan dengan jumlah tertentu kemudian dilanjutkan uji kenormalan data. Tahap selanjutnya dilakukan uji keseragaman data dan uji kecukupan data. Kemudian dilakukan perhitungan waktu baku dan waktu standar (Rinawati *et al.*, 2012).

Studi waktu merupakan salah satu cara yang dapat digunakan dalam pengukuran waktu standar. Studi waktu dilaksanakan menggunakan alat jam henti (*stop watch*) untuk mengamati waktu tugas. Waktu standar untuk suatu tugas dihitung berdasarkan pengamatan terhadap seorang pekerja yang melaksanakan siklus tugasnya berulang-ulang. Tahapan dalam menentukan waktu standar diawali dengan pemilihan

pekerjaan yang akan diamati dan jumlah siklus kerja yang akan diamati. Catat seluruh hasil pengamatan waktu siklus dan hitung waktu siklus rata-rata. Tetapkan peringkat kinerja pekerja kemudian hitung waktu normal. Tahap selanjutnya menetapkan faktor kelonggaran dan hitung waktu standarnya (Herjanto, 2008).

2.9 Penelitian Terdahulu

Khannan dan Haryono (2015) melakukan penelitian mengenai penerapan *lean manufacturing* untuk menghilangkan pemborosan di lini produksi. Obyek penelitian berupa industri sarung tangan golf di PT Adi Satria Abadi. Permasalahan yang terdapat pada perusahaan ini ialah pencapaian produktivitas perusahaan kurang optimal disebabkan masih banyak pemborosan. Tujuan dari penelitian ini ialah mengidentifikasi pemborosan dan menghitung *lead time* produksi sebelum dan sesudah untuk memberikan saran perbaikan. Metode *Value Stream Mapping* digunakan sebagai alat dalam *lean manufacturing* untuk memetakan proses produksi yang ada dan mengidentifikasi pemborosan. Metode *Waste Assessment Model* (WAM) juga digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan. Hasil dari penelitian ini didapatkan tiga urutan terbesar pemborosan yaitu *defect* 24,73%, *unnecessary inventory* 18,80%, dan *unnecessary motion* 15,44%. Setelah dilakukan perbaikan terjadi penurunan *lead time* sebesar 62,22 menit serta peningkatan *throughput* produksi sebesar 77 paket.

Penelitian mengenai minimasi pemborosan untuk perbaikan proses produksi kantong kemasan dengan pendekatan *lean manufacturing* dilakukan oleh Setiyawan *et al.* (2013). Penelitian ini menggunakan obyek penelitian berupa kantong kemasan jenis *pasted*. Pemborosan pada perusahaan ini ialah tingginya produk cacat dengan rata-rata 2,45% setiap bulannya, masih terdapat *rework*, *lead time* produksi yang panjang, hilangnya waktu produktif karena *downtime* pada mesin menjadi pemborosan yang sering terjadi. Tujuan dari penelitian ini ialah untuk melakukan identifikasi pemborosan paling dominan pada proses produksi

kantong kemasan, menganalisa penyebab terjadinya pemborosan pada proses produksi. Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan VSM, VALSAT, *Root Cause Analysis*, dan *Failure Modes and Effects Analysis*. Hasil penelitian ini menunjukkan terjadi penurunan waktu produksi dari 138,4 menit menjadi 119,4 menit serta penurunan waktu *lead time* proses produksi sebesar 13,7% dari waktu sebelum dilakukan perbaikan.

Pude *et al.* (2012) melakukan penelitian dengan judul *Application of Process Activity Mapping for Waste Reduction a Case Study in Foundry Industry*. Objek penelitian ini ialah pada lini produksi pengecoran (Jalur 1 lini produksi) dengan kontribusi 98% pada pengecoran. Tujuan penelitian ini ialah mengidentifikasi terhadap *bottleneck*. Metode yang digunakan dengan *value stream analysis tool* yang digunakan ialah *process activity mapping*. Hasil penelitian menunjukkan penurunan pemborosan sebesar 23% pada *unnecessary inventory, transportasi, dan waiting*.



BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di PT. XYZ, pada bulan Februari sampai Maret 2017. Pengolahan data dilaksanakan di Laboratorium Komputasi dan Analisis Sistem, Jurusan Teknologi Industri Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang.

3.2 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam sebuah penelitian dibutuhkan agar permasalahan yang diteliti lebih fokus. Batasan masalah pada penelitian ini meliputi:

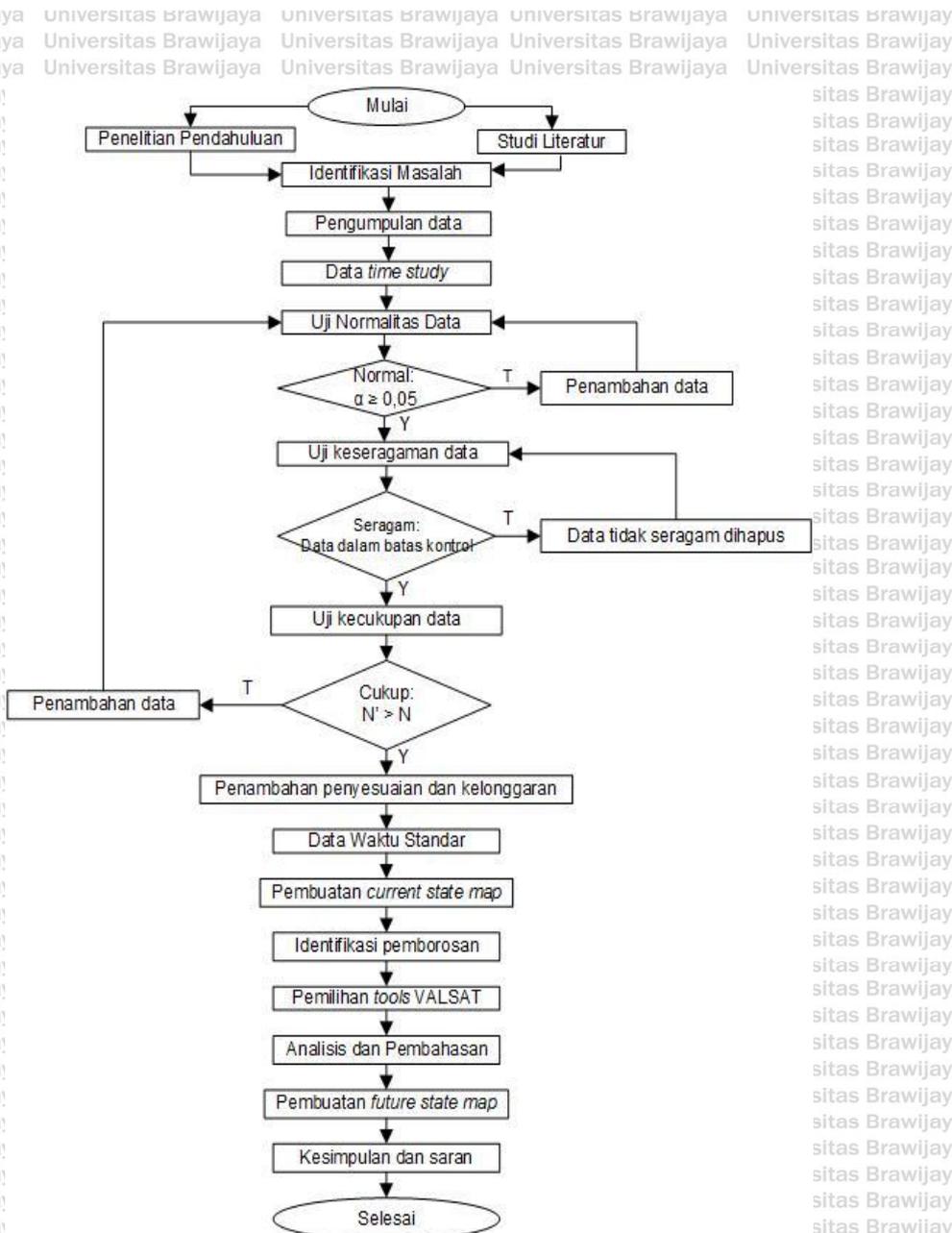
1. Penelitian ini tidak memperhitungkan faktor biaya.
2. Dua *tools* yang dipilih berdasarkan hasil pembobotan VALSAT dengan nilai tertinggi.

3.3 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan langkah-langkah sistematis yang ditempuh untuk menganalisis data dan fakta yang berkenaan dengan penelitian. Prosedur penelitian terdiri dari survei pendahuluan hingga pembahasan. Langkah-langkah dalam penelitian ini secara singkat disajikan pada **Gambar 3.1**.

3.3.1 Survei Pendahuluan

Survei pendahuluan dilakukan untuk mengetahui kondisi umum perusahaan dan jenis pemborosan yang terjadi selama proses produksi di PT. XYZ. Kegiatan ini dilakukan dengan cara pengamatan proses produksi dan diskusi dengan operator. Diskusi langsung untuk mengetahui kondisi proses produksi *Wafer Roll Filled*.



Gambar 3.1 Diagram Alir Langkah Penelitian

3.3.2 Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai referensi pendukung dalam mencari solusi dari permasalahan. Studi literatur dilakukan dengan cara membaca buku dan jurnal terkait. Studi literatur yang digunakan berupa literatur yang sesuai dengan permasalahan tentang *lean manufacturing*.

3.3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi masalah dilakukan untuk mengetahui permasalahan yang ada di perusahaan. Pengamatan langsung yang dilakukan di lapangan dapat membantu mengetahui pemborosan yang terjadi di PT. XYZ. Identifikasi masalah pada penelitian difokuskan pada pemborosan yang mengakibatkan proses produksi tidak optimal serta tingginya produk rusak. Kemudian dilanjutkan proses perumusan masalah.

3.3.4 Pengumpulan Data

Data yang dipergunakan dalam penelitian ini terbagi menjadi dua macam yaitu data primer dan sekunder. Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung tanpa melalui perantara untuk dianalisis lebih lanjut. Data primer yang dibutuhkan antara lain:

a. Data *time study*

Data waktu yang dibutuhkan dalam membuat produk mulai bahan baku hingga menjadi produk jadi. *Time study* diukur pada setiap tahapan proses yang ada dengan cara mengukur waktu pada proses produksi secara berurutan mulai awal hingga menjadi produk jadi. Data *time study* digunakan dalam menentukan waktu standar.

b. Data jenis pemborosan

Data jenis pemborosan diperoleh dengan melakukan pengamatan dan wawancara kepada responden untuk mengetahui pemborosan yang terjadi di perusahaan. Data

jenis pemborosan berguna untuk menentukan *tools* yang dipilih.

c. Data aliran informasi dan bahan

Data tentang proses produksi dan perpindahan bahan baku dalam proses produksi yang digunakan untuk menyusun VSM.

d. Data aktivitas operator

Data aktivitas yang dilakukan operator saat melakukan proses produksi. Pengamatan ini dilakukan untuk memberikan penyesuaian dan kelonggaran dalam penentuan waktu standar.

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung yang selanjutnya digunakan sebagai pendukung dan pelengkap dalam analisis data. Data sekunder dapat diperoleh dari studi literatur dan dokumen perusahaan. Jenis data sekunder yang dibutuhkan untuk proses identifikasi pemborosandapat dilihat pada **Tabel 3.1**. Prosedur pengumpulan data yang dilakukan dalam penelitian ini adalah:

a. Kuesioner, merupakan teknik pengumpulan data dengan cara memberi pernyataan tertulis untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan.

b. Wawancara, merupakan kegiatan tanya jawab secara langsung ditujukan kepada manajer produksi dan pegawai proses produksi untuk memperoleh informasi pemborosan yang terjadi.

c. Observasi, merupakan pengamatan yang dilakukan langsung untuk mengetahui kondisi dan keadaan operator maupun produk pada proses produksi.

d. Dokumentasi, merupakan kegiatan pengambilan gambar kondisi kegiatan produksi untuk mendukung informasi tertulis.

3.3.5 Pengolahan Data

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan *lean manufacturing* dalam mengidentifikasi pemborosan yang ada pada proses produksi. Pada

pendekatan *lean manufacturing* metode yang digunakan ialah VSM dan VALSAT dalam membantu menyelesaikan permasalahan terkait dengan adanya pemborosan.

Tabel 3.1 Data sekunder yang digunakan

No	Jenis Data	Deskripsi
1.	Data sejarah perusahaan	Data tersebut meliputi profil perusahaan dan struktur organisasi yang ada pada perusahaan.
2.	Jumlah Operator	Jumlah operator yang digunakan pada setiap stasiun kerja sebagai data pada <i>data box</i> .
3.	Aliran Proses Produksi	Aliran proses diperlukan dalam perhitungan waktu siklus serta dalam pembuatan <i>Process Activity Mapping</i> .
4.	Data peramalan dan realisasi produk	Data ini berkaitan dengan produk yang berhasil diproduksi oleh perusahaan. Data peramalan dan realisasi produk dapat diperoleh dari divisi PPIC.
5.	Data <i>inventory</i>	Data <i>inventory</i> berkaitan dengan data hasil produksi yang masuk tempat penyimpanan sebelum diserahkan kepada konsumen yang diperoleh dari bagian PPIC.
6.	Data produk cacat	Data ini berkaitan dengan jumlah produk yang mengalami kecacatan atau tidak sesuai dengan standar selama proses produksi berlangsung.
7.	Data permintaan	Merupakan data permintaan produk <i>Wafer Roll Filled</i> dari konsumen setiap bulannya.
8.	<i>Layout</i>	Merupakan tata letak fasilitas yang digunakan pada proses produksi.

Tahapan dalam mengolah data pada penelitian ini antara lain:

1. Pembuatan *Current State Map*

Tahapan pertama dilakukan pembuatan *current state map* yang merupakan gambaran kondisi perusahaan pada saat ini. Kemudian dilanjutkan pembuatan *future state map* setelah dilakukan penghilangan pemborosan. Tahapan pembuatan *current state map* antara lain:

- a. Penentuan produk yang akan dijadikan target perbaikan

Penentuan produk bertujuan agar penggambaran VSM fokus kepada satu produk dan dapat dijadikan acuan dari sistem produksi yang ada. Produk yang diamati ialah *Wafer Roll Filled*. Produk tersebut dipilih karena produk ini merupakan produk baru di PT. XYZ, serta mendapat rekomendasi dari perusahaan untuk dilakukan pengukuran dan evaluasi proses produksi. Produk tersebut akan diamati proses produksinya mulai tahap

b. Penentuan *Value Stream Manager*
Value stream manager merupakan orang yang memahami sistem dan proses produksi secara keseluruhan mulai dari bahan baku hingga menjadi produk jadi sehingga dapat membantu dalam memberikan saran perbaikan. Pada penelitian ini *value stream manager* yang dipilih berjumlah empat orang.

c. Penentuan waktu standar proses produksi.
 Waktu standar diperoleh dari pengolahan waktu siklus dan dilakukan penyesuaian dan kelonggaran. Tahapan dalam menentukan waktu standar antara lain:

1. Pengamatan *time study*
 Tahapan proses produk *Wafer Roll Filled* antara lain pemanggangan, pengisian *cream*, pendinginan, pelapisan karamel, pemberian *gem*, *coating*, pengemasan. Jumlah waktu yang akan diamati pada masing-masing stasiun kerja diambil hingga data memenuhi seluruh uji normalitas data, uji keseragaman data, dan uji kecukupan data. Pengambilan data *time study* dilakukan berurutan mulai stasiun proses awal hingga akhir. Tabel pengamatan dapat dilihat pada **Tabel 3.2**. Data pengamatan *time study* kemudian dilakukan beberapa pengujian.

Tabel 3.2 Pengamatan *Time Study*

Ulangan	<i>Baking</i>	Karamelisasi
1				
2				
<hr/>				
Total				
<hr/>				
Rata-rata				

2. Uji Normalitas Data

Uji normalitas bertujuan untuk mengetahui apakah distribusi data mendekati distribusi normal, yaitu distribusi data tersebut tidak melenceng ke kiri atau ke kanan dengan bentuk lonceng (*bell shaped*). Uji normalitas data dilakukan dengan menggunakan uji *Shapiro Wilk* menggunakan *software* SPSS 23 dengan nilai signifikansi 5%. Uji *Shapiro Wilk* dipilih karena uji ini penggunaannya terbatas untuk sampel yang kurang dari lima puluh agar menghasilkan keputusan yang akurat (Razali dan Wah, 2011 dalam Oktaviani dan Notobroto, 2014). Uji normalitas data dilakukan dengan membandingkan data uji dengan distribusi normal baku. Distribusi normal baku adalah data yang telah ditransformasikan dalam bentuk *Z score* dan diasumsikan normal. Data dikatakan berdistribusi normal apabila memiliki nilai signifikansi $\alpha \geq 0,05$. Signifikansi $\alpha \geq 0,05$ berarti tidak terdapat perbedaan secara signifikan antara data uji dengan data normal baku. Apabila data memiliki nilai $\alpha < 0,05$ maka dilakukan penambahan data sampai seluruh data berdistribusi normal.

3. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan untuk mengetahui suatu data sudah seragam atau belum. Rentang batas kontrol keseragaman data adalah Batas Kendali Atas (BKA) dan Batas Kendali Bawah (BKB). Uji keseragaman data menggunakan tingkat kepercayaan 95% dan tingkat ketelitian 5%. Tingkat ketelitian menunjukkan penyimpangan maksimum hasil pengukuran dari waktu penyelesaian yang sebenarnya. Sedangkan tingkat kepercayaan menunjukkan besarnya kepercayaan pengukur bahwa hasil yang diperoleh memenuhi syarat ketelitian. Uji keseragaman data diawali dengan mencari standar deviasi kemudian diperoleh rentang batas kontrol. Standar deviasi dari waktu dapat diperoleh dengan persamaan (Rinawati *et al.*, 2012):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} \dots \dots \dots (3.1)$$

BKA dan BKB dapat diperoleh dengan persamaan (Rachman,2013):

$$BKA = \bar{x} + (k\sigma) \dots \dots \dots (3.2)$$

$$BKB = \bar{x} - (k\sigma) \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

σ = simpangan baku

k = Tingkat kepercayaan

Dimana: k adalah bilangan konversi pada distribusi normal sesuai dengan tingkat kepercayaan yang dipergunakan. Misalnya 90% maka $k=1,65$; 95% maka $k=1,96$; 99% maka $k=3$. Hasil pengukuran dikatakan seragam bila nilai data berada dalam batas normal. Bila tidak memenuhi maka dilakukan pengujian keseragaman data ulang dengan menghapus data yang berada diluar batas kontrol.

4. Uji Kecukupan Data

Uji kecukupan dilakukan untuk menentukan jumlah pengamatan yang dilakukan sudah mencukupi kebutuhan data atau tidak. Jumlah pengukuran data dikatakan cukup apabila jumlah pengukuran minimum yang dibutuhkan secara teoritis lebih kecil atau sama dengan jumlah pengukuran data uji yang sudah dilakukan $N' \leq N$, namun apabila $N' > N$ maka data dinyatakan tidak mencukupi dan perlu dilakukan pengukuran data kembali. Kecukupan data dapat diketahui dengan persamaan berikut (Rachman, 2013):

$$N' = \left[\frac{k/s \sqrt{N \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}}{\sum x_i} \right]^2 \dots \dots \dots (3.4)$$

Keterangan:

N' = Jumlah data dibutuhkan

k = tingkat kepercayaan 95%, $k=1,96$

s = tingkat ketelitian 5%, $s=0,05$

5. Waktu siklus

Waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu buah produk pada stasiun kerja tertentu. Waktu

yang diperoleh dalam pengamatan tidak dapat sama meskipun operator bekerja pada kecepatan normal. Waktu siklus dapat diperoleh dengan persamaan (Rinawati *et al.*, 2012):

$$W_r = \frac{\sum x_i}{n} \dots\dots\dots (3.5)$$

Keterangan:

W_r = waktu siklus

x_i = waktu pengamatan ke- i

n = jumlah data

6. Penyesuaian

Penyesuaian digunakan untuk menyamakan waktu pengamatan yang digunakan operator dalam menyelesaikan suatu pekerjaan dengan waktu yang diperlukan oleh operator normal dalam mengerjakan pekerjaan yang sama. Metode yang dipilih dalam menentukan penyesuaian ialah *Westinghouse Systems Rating* karena metode ini mempertimbangkan ketrampilan, usaha, kondisi kerja, dan konsistensi dari pekerja yang diamati. Nilai penyesuaian diperoleh dari tabel *performance rating* yang disesuaikan dengan pengamatan operator. Operator yang akan dipilih ialah berdasarkan ketrampilan dan kemampuan yang normal (tidak terlalu cepat ataupun lambat) dengan mempertimbangkan rekomendasi operator dari perusahaan. Faktor penyesuaian *Westinghouse* dapat dilihat pada **Lampiran 2**. Nilai penyesuaian dapat diperoleh dengan persamaan (Rachman, 2013):

$$R_f = 1 + \text{Westinghouse factor} \dots\dots\dots (3.6)$$

R_f = *Rating factor* (penyesuaian)

7. Waktu Normal

Waktu normal merupakan suatu elemen operasi kerja yang berfungsi untuk menunjukkan bahwa seorang operator yang berkualifikasi baik akan bekerja menyelesaikan pekerjaan pada waktu kerja normal. Waktu normal diperoleh dengan mengalikan waktu siklus masing-masing stasiun kerja dengan

penyesuaian. Persamaan untuk memperoleh nilai waktu normal ialah (Rachman, 2013):

$$W_n = W_r \cdot R_f \dots \dots \dots (3.7)$$

W_n = Waktu normal

8. Waktu Standar

Waktu standar diperoleh dari perhitungan waktu normal dan kelonggaran. Kelonggaran digunakan untuk memberikan kesempatan kepada operator melakukan hal yang perlu dilakukan, sehingga waktu baku hasil pengukuran dapat dikatakan data waktu kerja yang lengkap dan mewakili sistem kerja yang diamati. Nilai kelonggaran diperoleh dari tabel kelonggaran yang disesuaikan dengan pengamatan operator pada **Lampiran 3**. Nilai waktu standar dapat diperoleh dengan persamaan (Setiyawan *et al*, 2013):

$$W_s = W_n \cdot \left(\frac{100\%}{100\% - \% \text{ allowance}} \right) \dots \dots \dots (3.8)$$

W_s = Waktu standar

d. Pembuatan peta aliran *material* dan informasi keseluruhan perusahaan

Peta alur *value stream* melingkupi aliran bahan dan informasi mulai dari bahan baku hingga produk akhir pada produk *Wafer Roll Filled*. Peta aliran keseluruhan perusahaan menggambarkan gabungan dari peta proses yang terdapat di sepanjang *value stream*. Kemudian terdapat total waktu proses dibawah *data box* yang terdapat VA dan NVA.

2. Identifikasi Pemborosan

Identifikasi pemborosan dilakukan dengan memberikan pembobotan pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Pembobotan dilakukan dengan cara memberikan kuesioner kepada pihak yang telah ditentukan pada *value stream manager*. Tugas dari *value stream manager* ialah memberikan penilaian pemborosan menggunakan skor 0 sampai 5 dan penjelasan pada masing-masing pemborosan. Hasil dari

kuesioner tersebut bertujuan untuk mengetahui pemborosan terbanyak serta pemilihan *tool* VALSAT yang sesuai. Kuesioner pemborosan dapat dilihat pada **Lampiran 1**. Hasil kuesioner dirata-rata dengan rata-rata aritmatik karena data perhitungan memiliki range ukur yang sama yaitu 0 sampai 5, kemudian dilakukan pembobotan dengan mengalikan nilai rata-rata kuesioner dengan matrik VALSAT. Rata-rata pemborosan dapat dilihat pada **Tabel 3.3**.

Tabel 3.3Rata-rata pemborosan

Pemborosan	Responden			Rata-rata
	1	2	3	
<i>Inappropriate processing</i>	
<i>Defect</i>	
<i>Waiting</i>	
<i>Transportation</i>	
<i>Unnecessary inventory</i>	
<i>Unnecessary overhead</i>	
<i>Unnecessary motion</i>	
<i>Power and Energy</i>	
<i>Inappropriate design</i>	
<i>Environmental pollution</i>	
<i>Human Potential</i>	
<i>Overproduction</i>	

3. Pemilihan *tool* VALSAT

Tahapan pemilihan *tool* VALSAT dilakukan setelah nilai pemborosan dari hasil kuesioner. Nilai dari tiap *tool* diperoleh dengan cara mengalikan nilai pemborosan pada hasil rekapitulasi kuesioner dengan *detail mapping* VALSAT untuk mengetahui hasil pembobotan tertinggi. Matrik VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 2.12**. Nilai faktor pengali korelasi *high* (H) bernilai 9, korelasi *medium* (M) bernilai 3, korelasi *low* (L) bernilai 1, dan tidak memiliki korelasi bernilai 0. Hasil perkalian akan diperoleh *tools* dengan bobot tertinggi. Dua *tools* dengan bobot tertinggi selanjutnya digunakan sebagai analisis pemborosan. Pemborosan tersebut juga akan dianalisis menggunakan diagram sebab akibat untuk mengetahui akar

permasalahannya. Pembobotan VALSAT dapat dilihat pada Tabel 3.4.



Tabel 3.4 Hasil Pembobotan VALSAT

<i>Tools</i>	<i>Bobot</i>	<i>Rank</i>
<i>Process Activity Mapping</i>
<i>Overall Supply Chain Effectiveness Mapping</i>
<i>Supply Chain Respon Matrix</i>
<i>Value Analysis Time Profile</i>
<i>Supply Chain Relationship Mapping</i>
<i>Quality Filter Mapping</i>
<i>Demand Amplification Mapping</i>
<i>Decision Point Analysis</i>
<i>Physical Structure Mapping</i>
<i>Production Variety Funnel</i>

4. Penyusunan *Future State Map*

Hasil analisis pemborosan pada *tool* VALSAT terpilih digunakan sebagai rekomendasi perbaikan untuk menyusun *future state map*. Rekomendasi perbaikan bertujuan untuk mengurangi pemborosan di PT. XYZ. Perbaikan yang digambarkan pada *future state map* bisa terlihat dari pengurangan waktu NVA proses produksi.

3.4 Hasil dan Pembahasan

Pembahasan dilakukan untuk memberikan penjelasan dan informasi data yang telah diolah. Tahap pembahasan berisi tentang hasil kuantitatif waktu standar yang digunakan untuk membuat *current state map* proses produksi. Hasil kuesioner pemborosan dianalisis dengan *tools* VALSAT. *Tools* dengan nilai tertinggi digunakan untuk mereduksi pemborosan yang ada dan memberikan usulan perbaikan.



BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

PT XYZ divisi biskuit merupakan salah anak perusahaan PT Tudung Putra Jaya. PT XYZ memiliki visi untuk menjadi perusahaan makanan dan minuman terdepan di Indonesia. Misi perusahaan ialah membawa perubahan dengan menciptakan nilai tambah bagi masyarakat berdasarkan prinsip saling menumbuhkembangkan. PT XYZ didirikan pada tahun 1997 berada di Jalan Raya Krikilan KM 28, Driyorejo, Gresik, Jawa Timur dengan jumlah karyawan sebesar 3000 orang.

Penempatan mesin menggunakan tipe tata letak proses. Tipe tata letak ini disusun dengan menempatkan fungsi mesin yang sama pada satu tempat. Penerapan tata letak proses bertujuan agar proses produksi dapat berjalan terus menerus, efektif, dan efisien. Penggunaan mesin *wiecon*, *tempering*, *mixer*, mesin *baking*, sampai mesin pengemastidak dikhususkan untuk produk tertentu melainkan digunakan untuk berbagai jenis produk. Tata letak proses produksi *Wafer Roll Filled* dapat dilihat pada **Lampiran 5**. Sedangkan produk yang diproduksi di perusahaan ini antara lain, *Wafer Roll Filled*, *Chocolatos*, *Gery Salut*, *Gery Pasta*, *Malkist Salut*, *Gery Waffle*, *Holanda Butter Cookies*. Produk tersebut kemudian akan didistribusikan oleh PT Sinar Niaga Sejahtera menuju kota-kota di Indonesia serta berbagai negara diantaranya, Thailand, Malaysia, Singapura, Vietnam, Brunei, Pakistan, China.

4.2 Identifikasi Bahan Baku

Bahan baku pembuatan *Wafer Roll Filled* terdiri dari tiga bagian yaitu bahan baku pembuatan adonan kulit, bahan baku karamel dan bahan *cream* cokelat. Bahan baku yang digunakan terdiri dari bahan utama (*mayor*) dan bahan

tambahan (*minor*). Bahan *mayor* yang digunakan dalam pembuatan *Wafer Roll Filled* yaitu:

1. Tepung Terigu

Tepung terigu merupakan komponen utama pada pembuatan adonan kulit. Tepung terigu yang dipilih harus sesuai dengan standar mutu yang telah ditentukan. Standar tepung terigu harus sesuai SNI 3751-2009 dengan kadar air maksimal 14,5%. Tepung terigu dalam satu kemasannya memiliki berat 45 kg.

2. Gula

Gula adalah suatu karbohidrat sederhana karena dapat larut dalam air dan langsung diserap tubuh untuk diubah menjadi energi. Gula berfungsi untuk pemanis dan penstabil rasa. Gula yang digunakan dalam proses produksi *Wafer Roll Filled* adalah gula bubuk dan gula cair. Gula bubuk digunakan untuk proses pembuatan *cream* cokelat, sedangkan gula cair digunakan untuk membuat karamel.

3. Lemak Reroti

Lemak reroti adalah produk hasil olahan minyak nabati yang berbentuk padat. Lemak reroti memiliki tekstur lembek dan berwarna putih. Bahan baku ini digunakan dalam pembuatan *cream* dan karamel. Lemak reroti berfungsi membentuk tekstur, menguatkan rasa dan aroma, serta meningkatkan nutrisi pada makanan.

4. Minyak Nabati

Minyak nabati merupakan bahan yang berasal dari buah kelapa sawit. Komposisi minyak nabati adalah buah kelapa sawit, asam lemak, tokoferol, dan karotene. Minyak nabati digunakan sebagai bahan untuk pembuatan *cream*. Minyak nabati yang digunakan berasal dari Singapura.

5. Cokelat bubuk

Cokelat bubuk merupakan bahan utama dalam pembuatan *cream* cokelat untuk proses *filling* dan *coating*. Cokelat bubuk berasal dari biji cokelat yang dihaluskan menjadi bentuk bubuk. Berdasarkan SNI 3751-2009 kadar air cokelat bubuk dengan standart 5%. Cokelat bubuk yang digunakan berasal

dari Singapura, kemudian dilakukan penimbangan sesuai dengan takaran yang dibutuhkan.

6. Susu Bubuk

Susu bubuk digunakan untuk memberikan rasa susu pada *cream* cokelat dan adonan karamel. Kandungan yang baik pada susu akan memberikan nilai lebih pada *cream* tersebut. Susu bubuk berperan dalam pembentukan struktur yang kuat dan rasa pada *cream*.

4.3 Pembuatan *Current State Map*

4.3.1 Penentuan produk yang akan dijadikan target perbaikan

Penelitian ini mengamati proses produksi *Wafer Roll Filled*. Produk *Wafer Roll Filled* untuk satu kemasan primer memiliki berat bersih sebesar 24 gram. Produk ini dipilih menjadi objek penelitian karena merupakan produk baru, sehingga dalam pelaksanaan proses produksinya masih terdapat beberapa permasalahan pemborosan. Produk ini merupakan pengembangan dari *wafer stick* yang diproduksi di PT XYZ. Pengembangannya terdapat pada tiga lapisan yang terdiri dari lapisan karamel, lapisan *gem*, lapisan *cream* cokelat. *Gem* merupakan bahan taburan pada bagian permukaan yang memiliki tekstur renyah. Selisih berat produk dengan sebelum dilakukan pelapisan sebesar 19 gram. Produk ini merupakan produk ekspor ke negara Thailand. Tampilan *Wafer Roll Filled* dapat dilihat pada **Gambar 4.1**.



Gambar 4.1 Produk *Wafer Roll Filled*
(Sumber: PT XYZ, 2017)

Proses produksi *Wafer Roll Filled* terdiri dari beberapa tahapan antara lain, formulasi bahan baku, *mixing cream* cokelat, *mixing* adonan kulit, pembuatan karamel, pemanggangan, penambahan karamel, penambahan *gemdan* pendinginan (*cooling*), pelapisan (*coating*) *cream* cokelat, pengemasan. *Operation Process Chart Wafer Roll Filled* dapat dilihat pada **Lampiran 6**. Penjelasan tahapan proses produksi *Wafer Roll Filled* adalah sebagai berikut:

1. Penimbangan Bahan Baku

Tahapan penerimaan bahan baku merupakan tahapan awal dari rangkaian proses produksi. Bahan baku dipindahkan dari *warehouse* menuju area produksi menggunakan truk. Bahan baku yang sudah sampai langsung dipindahkan menuju tempat penimbangan menggunakan *hand pallet*. Bahan baku kemudian ditimbang dengan menggunakan timbangan digital sesuai dengan komposisi bahan yang telah ditetapkan dan dimasukkan pada kantong plastik. Komposisi bahan baku menjadi rahasia perusahaan yang tidak boleh dipublikasikan keluar. Bahan baku yang telah ditimbang tersebut diletakkan di atas *pallet* untuk dipindahkan menuju proses *mixing*.

2. *Mixing Cream*

Mixing cream bertujuan mencampurkan bahan baku adonan hingga tercampur merata. Terdapat dua jenis *cream* yang digunakan pada *Wafer Roll Filled* yaitu *cream coating* dan *cream filling*. *Cream coating* memiliki standar ukuran partikel maksimum 30 mikron, suhu 40-50 °C dengan warna cokelat tua. Sedangkan karakteristik *cream filling* hampir sama dengan *cream coating*, namun ukurannya lebih besar dibandingkan dengan *cream coating* yaitu berukuran maksimum 40 mikron. Bahan baku pembuatan *cream filling* dan *coating* terdiri dari gula bubuk, susu bubuk, bubuk cokelat, minyak nabati, lemak roti dan pengemulsi. Bahan yang sudah ditimbang dimasukkan dalam mesin *wiecon*. Setelah *cream* tercampur, *cream* bisa langsung digunakan untuk

proses *baking*, namun sisanya akan ditampung sementara di *tempering*. *Tempering* berfungsi sebagai tempat penyimpanan sementara *cream* dari mesin *wiecon*. *Cream* yang disimpan dalam *tempering* akan dipindahkan ke dalam ember plastik dengan cara membuka penyumbat pada bagian bawah. Kemudian ember yang telah berisi *cream* dibawa dengan *trolley* menuju proses *baking* dan *coating*.

3. *Mixing* Adonan Kulit

Mixing adonan memiliki tujuan yang sama dengan *mixing cream* yaitu untuk memperoleh adonan yang homogen. Prosesnya diawali dengan memasukkan air, cokelat cair dan gula bubuk terlebih dahulu, kemudian dilanjutkan dengan bahan tambahan seperti lesitin, perisa, dan terakhir memasukkan tepung terigu. Setelah dilakukan pencampuran dilanjutkan proses penyaringan menggunakan *magnetting trap*. Proses penyaringan bertujuan untuk menyaring kontaminasi fisik maupun gumpalan yang kasar. Selanjutnya adonan yang sudah disaring dimasukkan ke dalam ember aluminium dan dibawa menuju proses *baking*. Adonan kemudian dimasukkan pada penampung *hopper* mesin *baking*.

4. Pembuatan Karamel

Karamel merupakan salah satu bahan yang digunakan untuk melapisi produk. Pembuatan karamel sendiri dilakukan dengan menggunakan bahan baku utama *gliserin*, *glukosa*/gula cair, susu bubuk, tepung tapioka, dan lemak reroti dengan menyesuaikan warna, rasa, serta kadar gula dengan menggunakan mesin *cooker*. Karamel yang sudah matang akan dilakukan pengecekan *brix* sehingga diperoleh kualitas yang sesuai dengan standar. Karamel akan dialirkan lewat pipa pada mesin *enrob* karamel dengan suhu karamel 70-80 °C.

5. Pemanggangan (*Baking*)

Baking bertujuan untuk membuat lembaran tipis kemudian diisi dengan *cream filling* pada bagian dalam dengan mesin *baking*. Proses tersebut diawali dengan mengalirkan adonan yang terletak pada penampungan *hopper* menggunakan selang menuju loyang pemanggangan. *Baking* dilakukan pada

suhu 100°C, suhu ini digunakan untuk memanggang adonan hingga menghasilkan lembaran tipis. Setelah proses *baking* selesai, secara otomatis lembaran dalam kondisi panas tersebut ditarik lalu digulung. Penggulungan dilakukan secara cepat oleh mesin sebelum lembaran tersebut dingin dan mengeras. Gulungan *Wafer Roll Filled* yang telah terbentuk diisi dengan *cream filling*. Proses *filling* berlangsung cepat, yaitu setelah penggulungan selesai secara otomatis *Wafer Roll Filled* akan terisi *cream*. Setelah *cream* dimasukkan, adonan yang telah dicetak dipotong dengan ukuran tertentu. Proses pemotongan dilakukan oleh mesin pemotong dengan bantuan sensor *infrared*.

Produk akan keluar dan dilewatkan *belt conveyor* yang di atasnya dilengkapi dengan *blower*. Tujuan perpindahan ini ialah untuk menurunkan suhu produk dari 60°C menjadi 40°C. Selanjutnya *Wafer Roll Filled* akan di sortasi sebelum dilewatkan pada *induce machine*. Proses sortasi dilakukan agar produk yang tidak memenuhi standar dapat dipisahkan dengan produk yang sesuai standar. Kemudian produk akan dilewatkan pada *induce machine* dan *guide* untuk menata produk agar produk tidak menempel saat proses karamel.

6. Penambahan Karamel

Karamel digunakan sebagai bahan pelapis *Wafer Roll Filled* tahap pertama. Tujuan dari penambahan karamel ialah memberi rasa manis serta menempelkan *gem* pada tahapan selanjutnya. Prosesnya ialah setelah *Wafer Roll Filled* melewati *belt conveyor*, produk akan ditata agar tidak menempel saat dilakukan pelapisan karamel. Proses penataan tersebut perlu dilakukan karena apabila tidak ditata akan terdapat produk menempel pada akhir proses. Selanjutnya karamel akan dituang pada bagian permukaan *Wafer Roll Filled*. Proses penambahan karamel menggunakan mesin *enrob* karamel. *Wafer Roll Filled* yang telah terlapis karamel memiliki tampilan berupa lapisan luar berwarna cokelat emas dengan suhu produk 80°C. Proses selanjutnya ialah penambahan *gem*.

7. Penambahan *Gem* dan *Cooling*

Pelapisan kedua setelah proses karamel ialah dengan menambahkan *gem* (*biscuits bits*). Proses penambahan

gemdilakukan dengan menggunakan mesin *spreading gem*. *Wafer Roll Filled* yang ditabur dengan *gem* akan dilewatkan pada *cooling tunnel* agar suhu produk sesuai dengan standar. Produk yang telah melewati *cooling tunnel* akan melewati *wiremesh chain* dan *blower* untuk memisahkan sisagemyang tidak menempel dengan produk.

8. *Coating Cream* Cokelat dan *Cooling*

Pelapisan yang ketiga ialah dengan menambahkan *cream* cokelat pada permukaan *Wafer Roll Filled*. Prosesnya dimulai dari produk dimasukkan pada mesin *enrobcream coating*. *Wafer Roll Filled* yang sudah terlapisi *cream* cokelat akan melewati *wiremesh chain* dan *blower* agar ketebalan lapisan *cream* bisa tercapai. Kemudian produk akan dilewatkan pada *cooling tunnel*. Tujuannya ialah menurunkan suhu produk sebelum dilakukan proses pengemasan. Target suhu produk ketika keluar dari *cooling tunnel* ialah 9 sampai 11 °C. Produk setelah dilakukan proses pendinginan sudah siap untuk dikemas. *Wafer Roll Filled* akan di sortasi dengan memisahkan produk yang tidak sesuai standar seperti produk yang menempel, tidak terlapisi dengan *gem*, produk patah, visual tidak sesuai standar. Produk yang sesuai standar akan dimasukkan *container box* untuk dipindahkan ke proses pengemasan primer.

9. Pengemasan

Pengemasan merupakan tahap akhir dalam proses pembuatan *Wafer Roll Filled*. Pengemasan bertujuan untuk menghindari kontak udara dan kontaminasi secara langsung pada produk. Proses inidiawali dengan memasukkan produk pada *packaging horizontalsehingga* secara otomatis produk akan terbungkus dengan kemasan primer. Berat bersih *Wafer Roll Filled* ialah 24 gram. Produk yang sudah terkemas dengan kemasan primer akan dimasukkan pada kemasan sekunder dengan bantuan tiga operator. Satu kemasan sekunder berisi 12 buah. Produk tersebut kemudian dimasukkan pada kemasan tersier. Produk yang berada pada kemasan tersier akan diletakkan *pallet*. Proses selanjutnya ialah tahapan pemberian kode produksi kemudian memindahkan produk menuju truk menggunakan *hand pallet* untuk proses distribusi

menuju *warehouse*. Produk dipindahkan ke dalam gudang untuk sementara waktu, kemudian akan dikirimkan ke distributor.

4.3.2 Penentuan *Value Stream Manager*

Value stream manager dipilih berdasarkan responden yang mengerti proses produksi secara keseluruhan. Responden pada penelitian ini sebanyak 4 orang. Responden pertama ialah Bapak Sugianto selaku *section head* dibawah posisi *department head*. Bapak Sugianto merupakan orang yang mengerti seluruh proses produksi dan memegang kendali dalam pengambilan keputusan proses produksi untuk produk *Chocolatos* dan *Wafer Roll Filled*. Tiga responden lain ialah Bapak Arif, Bapak Yusuf dan Bapak Natno selaku *Group Team Leader* (GTL) dibawah posisi *section head*. GTL memiliki tugas mengatur teknis dan mengontrol proses produksi agar mencapai target yang sudah diberikan pada masing-masing *shift*.

4.3.3 Penentuan Waktu Standar Proses Produksi

Penentuan waktu standar membutuhkan data pengamatan waktu siklus pada setiap tahapan proses produksi. Waktu standar tersebut akan digunakan untuk membuat *current state map*. Tahapan pertama ialah dengan mengidentifikasi dan menentukan aktivitas yang akan diamati. Penentuan waktu siklus yang diamati dimulai dari proses *baking* hingga proses pengemasan sekunder karena proses tersebut merupakan proses utama (*main process*) pada proses produksi *Wafer Roll Filled*.

Proses *baking* hingga pengemasan sekunder bila ditinjau dari segi arus proses produksi termasuk dalam pola produksi *continuous* serta proses ini dikhususkan hanya untuk memproduksi *Wafer Roll Filled*. Sedangkan proses persiapan

bahan (*preparation process*) yang terdiri dari penimbangan bahan baku hingga proses pembuatan adonan tidak dilakukan pengukuran waktu siklus karena proses tersebut dibuat untuk memenuhi kebutuhan produk yang berbeda antara lain *Chocolatos*, *Gery Malkist Salut Cokelat* dan *Wafer Roll Filled*. Proses pembuatan adonan tersebut menggunakan pola produksi *batch* dengan kapasitas besar dan waktu yang lebih lama.

Data hasil pengamatan *time study* proses mulai *baking* hingga proses pengemasan sekunder dapat dilihat pada **Lampiran 7**. Penentuan waktu tersebut didasarkan dari definisi waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan operator untuk menyelesaikan 1 unit produk termasuk untuk melakukan pekerjaan manual dan berjalan sebelum mengulangi kegiatan untuk unit berikutnya. Pengamatan dilakukan sebanyak 30 kali dan kemudian dilakukan tahapan pengujian data pada aktivitas sortasi *wafer*, menunggu *container* penuh dan pengemasan sekunder. Hal tersebut dilakukan karena proses produksinya tidak menggunakan mesin otomatis. Aktivitas lain tidak dilakukan uji karena menggunakan mesin otomatis sehingga waktu yang diperlukan sudah tetap.

a. Uji Normalitas data

Uji normalitas data menggunakan uji *Shapiro Wilk* karena jumlah data amatan yang digunakan <50 kali ulangan dengan bantuan *software IBM SPSS Statistics 23*. Data dinyatakan berdistribusi normal apabila nilai masing-masing proses lebih dari sama dengan 0,05. Hasil uji normalitas data dapat dilihat pada **Tabel 4.1**. Hasil pengujian menunjukkan seluruh aktivitas memiliki nilai sig. >0,05 yang berarti semua aktivitas yang diuji sudah normal.

Tabel 4.1 Hasil uji normalitas data

No.	Aktivitas	Sig.	Keterangan
1	Sortasi <i>wafer</i>	0,232	Normal
2	Menunggu <i>container</i> penuh	0,078	Normal
3	Pengemasan sekunder	0,263	Normal

Sumber: Data primer diolah (2017)

b. Uji Keseragaman Data

Uji keseragaman data dilakukan dengan menghitung nilai standar deviasi untuk menentukan batas kendali. Seluruh waktu siklus pada proses produksi *Wafer Roll Filled* dinyatakan seragam karena seluruh data berada dalam garis BKA dan BKB. Perhitungan nilai standar deviasi dan batas kendali dapat dilihat pada persamaan (3.1), (3.2), (3.3). Hasil uji keseragaman data dapat dilihat pada **Tabel 4.2**. Peta kontrol uji keseragaman data dapat dilihat pada **Lampiran 8**. Hasil keseluruhan uji menunjukkan bahwa seluruh tahapan proses berada diantara batas kendali sehingga semua aktivitas sudah seragam.

Tabel 4.2 Hasil uji keseragaman data

No.	Aktivitas	Standar deviasi	BKA	BKB	Keterangan
1	Sortasi <i>wafer</i>	2	23	13	Seragam
2	Menunggu <i>container</i> penuh	27	342	233	Seragam
3	Pengemasan sekunder	5	86	64	Seragam

Sumber: Data primer diolah (2017)

c. Uji Kecukupan Data

Hasil uji kecukupan data menunjukkan bahwa pengambilan data yang dilakukan sudah mencukupi. Syarat data dinyatakan cukup ialah nilai $N' < N$. Pengambilan data awal sebanyak 30 kali pengamatan. Perhitungan nilai N hitung dapat dilihat pada persamaan (3.4). Hasil uji kecukupan data dapat dilihat pada **Tabel 4.3**. Hasil keseluruhan uji menunjukkan bahwa jumlah data yang diamati pada seluruh aktivitas lebih besar dari jumlah data perhitungan sehingga jumlah data pengamatan dinyatakan cukup.

Tabel 4.3 Hasil uji kecukupan data

No.	Aktivitas	N	N'	Keterangan
1	Sortasi <i>wafer</i>	30	26	Cukup
2	Menunggu <i>container</i> penuh	30	14	Cukup
3	Pengemasan sekunder	30	8	Cukup

Sumber: Data primer diolah (2017)

d. Perhitungan Waktu Standar
Waktu standar diperoleh dengan memberikan penyesuaian dan kelonggaran pada waktu siklus. Penentuan nilai *performance rating* dengan pendekatan *westinghouse factor* dilakukan pada 3 proses yang tidak menggunakan mesin otomatis. Penilaian tersebut mempertimbangkan faktor ketrampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi dari operator. Nilai *performance rating* akan dilakukan perhitungan dengan persamaan (3.7) dan (3.8) untuk memperoleh waktu normal. Hasil perhitungan waktu normal dapat dilihat pada **Tabel 4.4**. Perhitungan waktu normal lebih lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 9**.

Waktu normal yang telah diperoleh akan diberikan *allowance* untuk dapat memperoleh waktu standar. Penentuan *allowance* dilakukan dengan melakukan pengamatan operator dan lingkungan kerja. Faktor yang diamati antara lain, tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan tempat kerja, keadaan atmosfer dan keadaan lingkungan. Penilaian tersebut akan dihitung dengan persamaan (3.8) sehingga akan memperoleh waktu standar. Hasil perhitungan waktu standar dapat dilihat pada **Tabel 4.4**. Perhitungan waktu standard dapat dilihat pada **Lampiran 10**.

Tabel 4.4 Hasil perhitungan waktu standar

No.	Aktivitas	Waktu Siklus (menit)	Waktu Normal (menit)	Waktu Standar (menit)
1	Proses <i>baking</i>	0,05	0,05	0,05
2	Penambahan karamel	0,04	0,04	0,04
3	Penambahan <i>gem</i> dan <i>cooling</i>	6,30	6,30	6,30
4	Penambahan <i>coating cream</i>	6,40	6,40	6,40
5	Pengemasan primer	0,14	0,14	0,14
6	Pengemasan sekunder	1,15	1,34	1,42

Sumber: Data primer diolah (2017)

4.3.4 Aliran Informasi Proses Produksi

Aliran informasi berkaitan dengan permintaan produk oleh konsumen kepada perusahaan. Perusahaan akan melakukan

perhitungan dan koordinasi untuk memproduksi barang dan melakukan pemesanan bahan baku kepada *supplier*. Aliran informasi diperoleh berdasarkan keterangan dari *supervisor department* produksi. Aliran informasi pada proses produksi *Wafer Roll Filled* adalah sebagai berikut:

1. *Distributor* akan menginformasikan jumlah permintaan produk beserta jenis produk kepada *Department Marketing* sekaligus terjadi transaksi pembelian bahan baku.
2. *Department Marketing* menginformasikan kepada *Department Production Planning and Inventory Control* (PPIC) mengenai jumlah permintaan pada bulan tertentu.
3. *Departement PPIC* akan melakukan perhitungan jumlah dan spesifikasi bahan baku yang dibutuhkan untuk dilakukan pemesanan kepada *supplier*. *Supplier* akan memberikan sesuai dengan spesifikasi yang dibutuhkan oleh PPIC. Bahan baku yang akan datang akan disimpan di *warehouse*.
4. *Departement PPIC* akan menginformasikan kepada *department* produksi mengenai jenis produk, kapasitas, dan waktu produksi sesuai dengan *Order Permintaan* (OP). *Department* produksi akan membuat produk sesuai dengan OP dari *department* PPIC (*make to order*). Bahan baku akan dikirimkan dari *warehouse* dan segera dilakukan penimbangan oleh *department* produksi.
5. Bahan baku akan didistribusikan apabila mendapatkan *Bon Permintaan Pemakaian Barang* dari bagian proses produksi. *Bon* ini biasanya akan dibuat pada satu *shift* (8 jam) sebelum bahan baku digunakan.
6. Bagian produksi akan menyesuaikan *Bon* dengan bahan baku yang diterima. Setelah sesuai kemudian dilakukan proses produksi.
7. Hasil produksi yang telah dikemas dalam kemasan tersier akan dipindahkan ke *department warehouse* dengan melampirkan berita acara serah terima barang. Barang yang akan dikirimkan harus sudah dilakukan pengecekan akhir dan sudah mendapat status diterima dari jaminan mutu. Jika jumlah produk pesanantelah terpenuhi, maka

produk *Wafer Roll Filled* akan dikirimkan kepada distributor.

4.3.5 Penyusunan *Current State Map*

Current state map akan menjadi dasar untuk mengidentifikasi pemborosan yang terjadi sepanjang aliran proses. Analisis yang dilakukan dengan mengelompokkan aktivitas menjadi tiga kelompok yaitu, *Value Added (VA)*, *Non-Value Added (NVA)*, dan *Necessary but Non-Value Added (NNVA)*. Aktivitas yang tergolong VA antara lain *baking*, karamelisasi, penambahan *gem*, penambahan *cream*, pengemasan primer dan sekunder. Aktivitas tersebut dikategorikan VA karena terdapat perubahan fisik pada produk. Aktivitas VA dan waktu standarnya dapat dilihat pada **Tabel 4.5**.

Aktivitas yang tergolong NVA antara lain *Wafer Roll Filled* menuju *enrob* karamel, menunggu *container* penuh, dan menunggu proses *packaging*. Aktivitas menunggu *container* penuh tersebut terjadi karena mesin *enrob* yang terpisah dengan mesin *horizontal packaging*. Aktivitas NVA dapat dilihat pada **Tabel 4.6**. Aktivitas yang tergolong NNVA antara lain penataan, pemisahan *gem* dan sortasi. Kegiatan tersebut dibutuhkan untuk mengurangi jumlah produk cacat yang dihasilkan. Aktivitas NNVA dapat dilihat pada **Tabel 4.7**.

Tabel 4.5. Aktivitas *Value Added*

No.	Aktivitas	Waktu standar (menit)
1	Proses <i>baking</i>	0,05
2	Penambahan karamel	0,04
3	Penambahan <i>gem</i> dan <i>cooling</i>	6,30
4	Penambahan <i>cream</i>	6,40
5	Pengemasan primer	0,14
6	Pengemasan sekunder	1,42
Total		15,15

Sumber: Data primer diolah (2017)



Tabel 4.6. Aktivitas *Non-Value Added*

No.	Aktivitas	Waktu standar (menit)
1	Wafemenuju <i>enrob karamel</i>	6,40
2	Menunggu <i>container</i> penuh	6,33
3	Menunggu proses <i>packaging</i>	5,00
Total		18,13

Sumber: Data primer diolah (2017)

Tabel 4.7. Aktivitas *Necessary but Non-Value Added*

No.	Aktivitas	Waktu standar (menit)
1	Wafer ditata dan sortasi	0,22
2	Pemisahan <i>gem</i>	0,41
3	Sortasi <i>wafer</i>	0,25
Total		1,28

Sumber: Data primer diolah (2017)

Current state map dibuat berdasarkan kondisi sekarang. Data yang digunakan untuk menyusun *current state map* antara lain aliran informasi dan aliran material. *Current state map* proses produksi *Wafer Roll Filled* dapat dilihat pada **Lampiran 11**. Berdasarkan pemetaan tersebut dapat dilihat waktu siklus *main process* mulai proses *baking* hingga produk dikemas sekunder ialah 34 menit 56 detik setara dengan jumlah *output* produk sebesar 6.300 kemasan.

4.4 Identifikasi Pemborosan

Hasil kuesioner pemborosan menunjukkan *inappropriate processing* memiliki nilai rata-rata tertinggi sebesar 4,25. *Inappropriate processing* berupa proses penataan ulang memiliki nilai tertinggi karena penataan menggunakan *induce machine* tidak optimal sehingga membutuhkan dua orang operator tambahan untuk proses penataan sebelum masuk *enrob karamel*. Pemborosan selanjutnya yang memiliki nilai tinggi ialah *defect* dengan nilai 4,00. *Defect* yang terdapat pada proses produksi *Wafer Roll Filled* berupa *defect enrob*, kulit *baking*, *repackaging*. Hasil penyebaran kuesioner dapat dilihat pada **Tabel 4.8**. Rekapitulasi hasil kuesioner

pembobotan pemborosan lebih lengkap dapat dilihat pada **Lampiran 12.**

Tabel 4.8. Hasil penyebaran kuesioner

Pemborosan	Rata-rata	Ranking
<i>Inappropriate processing</i>	4,25	1
<i>Defect</i>	4,00	2
<i>Waiting</i>	3,75	3
<i>Transportation</i>	2,75	4
<i>Unnecessary inventory</i>	2,75	5
<i>Unnecessary overhead</i>	2,50	6
<i>Unnecessary motion</i>	2,25	7
<i>Power and Energy</i>	1,50	8
<i>Inappropriate design</i>	1,50	9
<i>Environmental pollution</i>	1,25	10
<i>Human Potential</i>	0,50	11
<i>Overproduction</i>	0,00	12

Sumber: Data primer diolah (2017)

4.5 Pemilihan *Tools* VALSAT

Pemilihan *tools* VALSAT bertujuan untuk identifikasi penyebab pemborosan. Pemilihan tersebut didasarkan pada hasil kuesioner yang telah diberikan kepada 4 responden. Hasil rata-rata pembobotan pemborosan akan dikalikan dengan nilai korelasi pada *detail mapping* VALSAT. *Tool detail mapping* dengan nilai tertinggi akan dipilih untuk memetakan permasalahan pemborosan yang terjadi pada proses produksi. Hasil perhitungan VALSAT dapat dilihat pada **Tabel 4.9.** Hasil perhitungan VALSAT lebih rinci dapat dilihat pada **Lampiran 13.** Dua *tools* dengan nilai tertinggi berdasarkan **Tabel 4.9** digunakan untuk menganalisis pemborosan. Jumlah *tools* tersebut dipilih karena memiliki nilai korelasi pemborosan paling tinggi yang berpotensi menimbulkan kerugian bagi perusahaan. Tabel hasil pembobotan VALSAT menunjukkan 2 *tools* dengan nilai total tertinggi ialah:

Tabel 4.9 Hasil Perhitungan VALSAT

<i>Tools</i>	<i>Bobot</i>	<i>Ranking</i>
Process Activity Mapping	145,50	1
Overall Supply Chain Effectiveness Mapping	87,75	2
<i>Supply Chain Respon Matrix</i>	67,75	3
<i>Value Analysis Time Profile</i>	65,75	4
<i>Supply Chain Relationship Mapping</i>	58,50	5
<i>Quality Filter Mapping</i>	53,00	6
<i>Demand Amplification Mapping</i>	43,00	7
<i>Decision Point Analysis</i>	41,50	8
<i>Physical Structure Mapping</i>	39,25	9
<i>Production Variety Funnel</i>	28,75	10

Sumber: Data primer diolah (2017)

4.5.1 **Process Activity Mapping**

Process activity mapping merupakan *tool* untuk menggambarkan keseluruhan aktivitas pada proses produksi. *Tool* tersebut bertujuan untuk mengidentifikasi pemborosan pada proses produksi, sehingga dapat dilakukan perbaikan dan efisiensi proses produksi. Informasi yang ada antara lain nama mesin, jarak, jumlah operator, aliran proses (*flow*), dan kategori. *Flow* terbagi menjadi *transportation*, *operation*, *inspection*, *delay* dan *storage*. *Flow* tersebut akan dikelompokkan menjadi tiga kategori yang terdiri dari *Value Added* (VA), *Necessary but Non-Value Added* (NNVA) dan *Non-Value Added* (NVA). *Process activity mapping Wafer Roll Filled* dapat dilihat pada **Tabel 4.10**.

Berdasarkan **Tabel 4.10**, waktu yang dibutuhkan untuk membuat satu kemasan sekunder produk *Wafer Roll Filled* adalah selama 34 menit 56 detik. Waktu tersebut terbagi menjadi tiga jenis aktivitas yaitu VA, NNVA, dan NVA. Kategori VA selama 15 menit 15 detik atau 44% dari keseluruhan total waktu. Kategori NNVA selama 1 menit 28 detik atau 4% dari keseluruhan total waktu. Kategori NVA selama 18 menit 13 detik atau 52% dari keseluruhan total waktu. Selanjutnya terdapat penjelasan aktivitas lebih terperinci yang terdiri dari *delay*, transportasi, inspeksi, operasi, *storage*.

Tabel 4.10 *Process Activity Mapping Wafer Roll Filled*

No	Activity	Machine	Dist (m)	Time (menit)	Man	Category	Ket.
1	Proses <i>baking</i>	Mesin <i>baking</i>		0,05	1	Operation	VA
2	Wafer menuju <i>enrob</i> karamel	Induce <i>machine</i> , <i>guide</i> dan <i>belt conveyor</i>	30	6,40	1	Transportation	NVA
3	Wafer ditata dan sortasi	Belt <i>conveyor</i>	2	0,22	2	Inspeksi	NNV A
4	Penambahan karamel	<i>Enrober</i>	2	0,04	1	Operation	VA
5	Penambahan <i>gem</i> dan <i>cooling</i>	<i>Spreading gem</i> dan <i>cooling tunnel</i>	23	6,30	1	Operation	VA
6	Pemisahan <i>gem</i>	<i>Wiremesh chain</i> dan <i>blower</i>	3	0,41		Operation	NNV A
7	Penambahan <i>cream</i>	<i>Enrober</i>	2	0,04	1	Operation	VA
8	<i>Cooling</i>	<i>Cooling tunnel</i>	23	6,36		Operation	VA
9	Sortasi wafer	Belt <i>conveyor</i>		0,25	2	Inspect	NNV A
10	Menunggu <i>container</i> penuh	<i>Container box</i>		6,33		Delay	NVA
11	Menunggu <i>packaging</i>	<i>Container box</i>		5,00		Delay	NVA
12	Pengemasan primer	<i>Packaging horizontal</i>	2	0,14	1	Operation	VA
13	Pengemasan sekunder			1,42	9	Operation	VA
Jumlah			87	34,56	19		

Sumber: Data primer diolah (2017)

Kategori *delay* pada *process activity mapping* terdiri dari dua aktivitas antara lain menunggu *container box* penuh selama 6,33 menit dan menunggu proses *packaging* selama 5 menit, sehingga persentase *delay* sebesar 33% dari total waktu. Aktivitas ini termasuk dalam NVA sehingga menjadi target perbaikan untuk diminimasi. *Delay* terjadi karena proses pengemasan terpisah dengan proses sebelumnya serta kecepatan *input* mesin *packaging horizontal* sebesar 153

kemasan per menit tidak berimbang dengan *output* mesin *cooling tunnel* sebesar 180 kemasan per menit.

Transportasi merupakan aktivitas perpindahan produk menuju mesin selanjutnya misalnya, tahapan perpindahan produk menuju *enrob* karamel dengan waktu 6 menit 40 detik. Transportasi termasuk dalam NVA. Persentase transportasi sebesar 19% dari total waktu. Transportasi terjadi karena jarak antara mesin *baking* dan *enrob* karamel jauh sehingga membutuhkan waktu perpindahan produk. Perpindahan tersebut dipantau oleh satu operator yang berada didekat *induce machine* untuk memastikan agar produk bisa masuk pada *induce machine* dengan tepat.

Kategori inspeksi terdiri dari dua aktivitas antara lain sortasi *Wafer Roll Filled* sebelum masuk mesin *enrob* karamel dan sortasi produk akhir sebelum dikemas. Aktivitas ini dilakukan untuk mengeliminasi produk yang cacat atau tidak sesuai standar. Jumlah waktu yang dibutuhkan untuk inspeksi ialah 47 detik dengan persentase sebesar 2% dari total waktu. Operator yang dibutuhkan sebanyak 4 orang. Inspeksi termasuk pada kategori NNVA karena aktivitas ini dibutuhkan untuk memperoleh produk dengan standar yang telah ditentukan.

Kategori operasi merupakan aktivitas paling dominan karena terdiri dari aktivitas utama. Operasi terdiri dari proses *baking*, penambahan karamel, penambahan *gem*, *cooling*, pengemasan dengan total waktu 15 menit 15 detik. Persentase operasi sebesar 46% dari total waktu dengan jumlah operator yang dibutuhkan sebanyak 8 orang. Operasi termasuk pada kategori VA karena memberikan nilai tambah pada produk yang dibeli konsumen.

Kategori *storage* atau penyimpanan produk tidak terjadi pada proses *baking* hingga pengemasan. Namun aktivitas ini terdapat pada proses pembuatan adonan dan penyimpanan sementara produk akhir. *Storage* pada *tool Process Activity Mapping* tidak teridentifikasi karena perhitungan waktu siklus dilakukan mulai proses *baking* hingga proses pengemasan.

4.5.2 Overall Supply Chain Effectiveness Mapping

Tool ini berfungsi memberikan perhitungan total efektivitas pada setiap area rantai pasok. Fungsi lainnya untuk mengidentifikasi permasalahan yang berkaitan dengan kualitas bahan, ketersediaan bahan, hingga ketepatan distribusi bahan. Nilai *overall supply chain effectiveness mapping* dapat diperoleh dengan mengalikan nilai *components available for use*, *on time delivery performance* dan *quality of incoming goods*. *Components available for use* merupakan persentase ketersediaan bahan baku untuk tahap selanjutnya. *On time delivery performance* merupakan persentase ketepatan waktu bahan baku datang sebelum dilakukan proses selanjutnya. *Quality of incoming goods* merupakan persentase kualitas bahan baku sebelum dilakukan proses selanjutnya. Nilai *component available for use* dan *on time delivery performance* diperoleh dari dari pengamatan, wawancara dengan ahli, dan didukung data *overall equipment effectiveness* pada bulan Januari dan Maret 2017. Nilai dari *quality of incoming goods* diperoleh dari data historis sampling *quality control* pada bulan Januari 2017. Sampel yang digunakan adalah produk *Wafer Roll Filled* dengan jumlah 12 kemasan primer seberat 288 gram. *Overall supply chain effectiveness mapping* dapat dilihat pada **Tabel 4.11**.

Berdasarkan **Tabel 4.11** dapat dilihat bahwa persentase seluruh proses pada *component available for use* bernilai 100%. Hal tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan bahan baku pada setiap proses selalu tersedia. Bahan baku jarang terjadi keterlambatan karena komunikasi antar operator mesin berlangsung dengan baik sehingga keterlambatan bahan baku bisa diminimalkan. Selain hal tersebut operator akan segera mengambil adonan pada proses *mixing* ketika adonan pada proses *baking* akan habis. Ketersediaan adonan karamel juga tetap terjaga karena terdapat operator untuk mengecek dan mengontrol penggunaan karamel pada mesin *enrob*, serta terdapat formulir kontrol pada masing-masing alat sehingga ketersediaan adonan karamel tidak bermasalah.

Tabel 4.11 Overall supply chain effectiveness mapping

No	Activity	Component Available for Use (%) (a)	On Time Delivery Performance (%) (b)	Quality of Incoming Goods (%) (c)	Overall Supply Chain Effectiveness Mapping (%) (d)=(a)*(b)*(c)
1	Baking	100	100	95.80	95.80
2	Karamelisasi	100	100	93.07	93.07
3	Penambahan gem	100	100	74.51	74.51
4	Coating cream	100	100	94.12	94.12
5	Pengemasan primer	100	2	96.08	1.87
6	Pengemasan sekunder	100	100	90.20	90.20

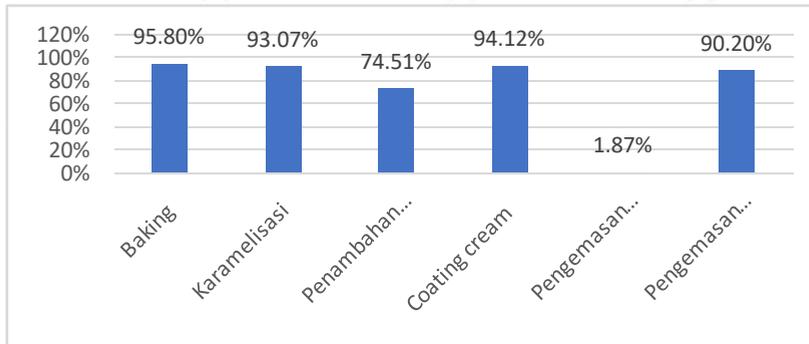
Sumber: Data primer diolah (2017)

Persentase *on time delivery performance* pada proses *baking* hingga penambahan *coating cream* bernilai 100%. Hal tersebut terjadi karena sistem produksi secara terus menerus (*continuous*) menggunakan mesin otomatis. Sedangkan pada proses pengemasan primer bernilai 2% karena terdapat *delay* berupa waktu memasukkan produk pada *container box* serta waktu menunggu sebelum dilakukan pengemasan primer.

Persentase *quality of incoming goods* memiliki nilai yang bervariasi, nilai tertinggi terdapat pada proses pengemasan primer sebesar 96,08%, karena produk cacat jarang terjadi pada proses ini. Sedangkan nilai terendah ialah proses penambahan *gem* yaitu 74,51%. Nilai persentase tersebut menunjukkan bahwa 74,51% produk sesuai dengan standar, namun 25,49% produk tidak sesuai dengan standar. Proses penambahan *gem* memiliki nilai yang rendah karena terdapat permasalahan pada proses sebelumnya seperti produk tidak terlapsi karamel sehingga berakibat *gem* tidak dapat melekat pada produk.

Persentase *overall supply chain effectiveness mapping* diperoleh dengan mengalikan nilai ketiga faktor tersebut. Nilai tertinggi pada proses *baking* sebesar 95,80%, hal tersebut menunjukkan proses *baking* memiliki efektivitas rantai pasok terbaik. Sedangkan persentase terendah ialah

proses pengemasan primer sebesar 1,87%, sehingga diperlukan evaluasi untuk dapat mengurangi pemborosan yang menyebabkan efektivitas rantai pasok pada proses tersebut yang rendah. Persentase *overall supply chain effectiveness mapping* dapat dilihat pada **Gambar 4.2**.



Gambar 4.2 Persentase *overall supply chain effectiveness mapping*
(Sumber: Data primer diolah, 2017)

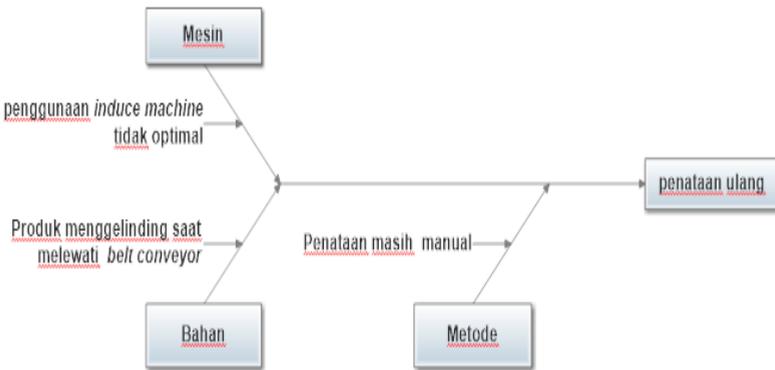
4.6 Analisis Pemborosan

Analisis pemborosan yang terjadi pada proses produksi *Wafer Roll Filled* di PT XYZ dapat dilakukan setelah membuat *current state map* sehingga diketahui aliran produksi dan *tools VALSAT* terpilih dengan nilai pembobotan terbesar. Analisis pemborosan menggunakan *fishbone diagram* untuk mengetahui penyebab dari faktor *men, machine, material, metode, dan environment*. Analisis masing-masing pemborosan ialah sebagai berikut:

1. *Inappropriate processing*

Permasalahan pemborosan *inappropriate processing* ialah proses penataan ulang sebelum masuk mesin *enrob* karamel. Proses ini dilakukan untuk menghindari produk menempel dengan bantuan dua orang operator. Aktifitas *inappropriate processing* pada tabel *Process Activity Mapping* membutuhkan waktu 22 detik. Penyebab pemborosan ini ialah produk yang menggelinding saat melewati *belt conveyorsehingga* dilakukan penataan oleh operator.

Penataan secara otomatis menggunakan *induce machinetidak* optimal karena tidak terdapat *guide* untuk mengarahkan produk. *Guide* merupakan lintasan dari aluminium untuk mengarahkan produk menuju proses *enrob* karamel. Panjang lintasan *guide* yang sudah ada sepanjang 2 meter. *Fishbone diagram* pemborosan proses penataan ulang dapat dilihat

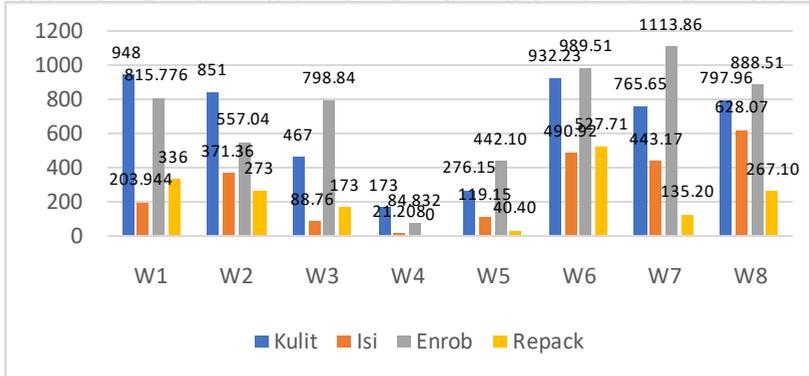


pada Gambar 4.3.

Gambar 4.3 *Fishbone diagram* proses penataan ulang (Sumber: Data primer diolah, 2017)

2. Defect

Defect merupakan jenis pemborosan berupa produk cacat yang tidak sesuai standar yang dapat menyebabkan waktu menunggu, pemrosesan ulang, pemusnahan produk dan inspeksi ulang. *Defect* pada proses produksi *Wafer Roll Filled* terbagi menjadi *defect* kulit, isi, *enrob*, *packaging*. *Defect enrob* memiliki jumlah yang paling besar dibandingkan dengan *defect* lain pada minggu ke lima sampai delapan. *Defect enrob* tidak bisa digunakan kembali dan akan dihancurkan untuk pakan ternak. *Defect* kulit dan isi masih bisa di proses ulang menjadi bahan tambahan *cream filling*. *Defect packaging* dapat digunakan kembali dengan cara melakukan pengemasan ulang pada produk. Rincian data *defect* dapat dilihat pada **Gambar 4.4**.



Gambar 4.4 Data *defect* bulan Januari dan Februari 2017 (Sumber: PT XYZ, 2017)

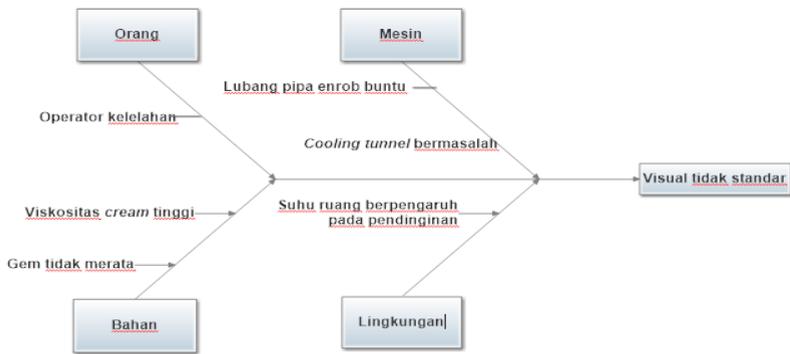
Berdasarkan **Gambar 4.4**, *defect enrob* berjumlah paling besar dibandingkan dengan *defect* yang lain. *Defect enrob* bisa berupa berat kulit kurang dari standar, berat *stick* kurang dari standar, visual kurang baik, dan produk menempel. *Defect* berat kulit tidak sesuai standar pada proses *baking*. *Defect* visual tidak standar berupa tampilan yang tidak sesuai seperti tidak terlapisi dengan *gem*, *cream* tidak melapisi produk secara merata, hingga produk yang menempel. Rincian penyimpangan *defect* kulit dapat dilihat pada **Tabel 4.12**.

Tabel 4.12 Data penyimpangan *defect* kulit dan *enrob*

Bulan	Penyimpangan	Jumlah defect	Frekuensi
Januari	Berat kulit kurang	56	8
	Berat <i>stick</i> kurang	28	3
	Visual	129	12
Februari	Berat <i>stick</i> kurang	85	12
	Berat kulit kurang	7	1
	Visual	243	28

Sumber: PT XYZ (2017)

Visual tidak standar memiliki jumlah dan frekuensi paling tinggi dibandingkan dengan penyimpangan yang lain yaitu seberat 129 kg dengan frekuensi kejadian sebanyak 12 kali pada bulan Januari 2017 sehingga akan dianalisis dengan *fishbone*. Penyebabnya ialah operator terlambat memasukkan karamel yang berakibat produk tidak terlapsi dengan karamel. Lubang pipa *cream enrob* buntu dan *cooling tunnel* bermasalah akan berakibat pelapisan *coating* tidak optimal. Penyebab yang lain ialah dari tingginya viskositas *cream*, produk tidak terlapsi *gem* dengan merata, serta suhu ruang mempengaruhi suhu *cooling tunnel* akan berdampak pada pelapisan *coating*



dan tampilan produk tidak sesuai standar. *Fishbone diagram* visual tidak standardapat dilihat pada **Gambar 4.5**.

Gambar 4.5 *Fishbone diagram* visual tidak standar
(Sumber: Data primer diolah, 2017)

Loss Weight Product

Loss weight product merupakan berat produk yang melebihi dari standar. *Loss weight product* bukan termasuk kedalam kategori *defect* karena produk yang dihasilkan dinyatakan sesuai standar mutu minimal oleh bagian *quality control* dan bisa didistribusikan ke konsumen. Berat standar produk *Wafer Roll Filled* sebesar 24 gram dan berat maksimal sebesar 25 gram. Namun berdasarkan data pada bulan Januari 2017, realita berat produk yang diproduksi rata-rata sebesar 27,1 gram.

Loss weight product dari sudut pandang konsumen dan distributor tidak menjadi masalah apabila berat produk melebihi standar yang tertera pada kemasan dan cenderung akan senang karena produk berukuran lebih besar. Namun dari sudut pandang perusahaan, *loss weight product* bila diperhitungkan dengan jumlah produksi yang besar akan merugikan perusahaan. Perhitungan *loss weight product* Wafer Roll Filled dapat dilihat pada **Tabel 4.13**.

Tabel 4.13 Perhitungan *loss weight product*

Deskripsi perhitungan	Hasil
<i>Loss weight</i>	3,1 gr
Harga per kemasan	Rp. 1.000
Harga per gram	Rp. 42
Harga <i>loss</i> per gram	Rp. 129
Jumlah produk per karton	114 kemasan
Harga <i>loss</i> per karton	Rp.14.725
Misal. Jumlah produksi	1000 karton
Asumsi <i>loss</i> produk	20%
Jumlah <i>loss</i>	200 karton
Harga <i>loss</i> 20%	Rp 2.945.000

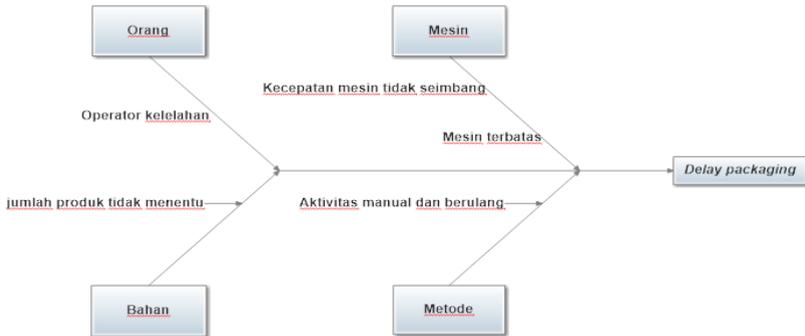
Sumber: Data primer diolah (2017)

Penyebab dari *loss weight product* berasal dari berat produk setelah proses *baking* melebihi dari standar. Permasalahan lain ialah kekentalan *cream coating* yang tinggi (terlalu kental), serta berat produk setelah proses penambahan *gem* berada pada batas kendali atas. Faktor mesin juga berpengaruh karena tidak optimalnya kekuatan *blower* untuk mengurangi *gem* berlebih.

3. *Waiting*

Waiting umumnya terjadi karena kerusakan mesin ataupun aktivitas *delay*. Aktivitas *delay* pada *process activity mapping* antara lain menunggu *container box* penuh dan menunggu proses *packaging* membutuhkan waktu 11 menit 33 detik. Aktivitas *delay* tersebut terjadi karena tidak seimbang nya *output enrob* dengan kecepatan mesin *packaging* sehingga terjadi penumpukan produk (*bottleneck*). Penyebab dari *delay* proses pengemasan ialah

kecepatan mesin yang terbatas sehingga diperlukan mesin *packaging horizontal* tambahan. Jumlah mesin pengemas yang digunakan sebanyak 3 buah dengan hasil setiap mesin sebanyak 51 kemasan per menit, sedangkan jumlah produk mesin *enrob* sebanyak 180 kemasan per menit. Penyebab lainnya ialah kemampuan dari operator pengemas sekunder terbatas, sehingga apabila kecepatan mesin dioptimalkan akan berakibat produk tertunda untuk dikemas. Proses *input*



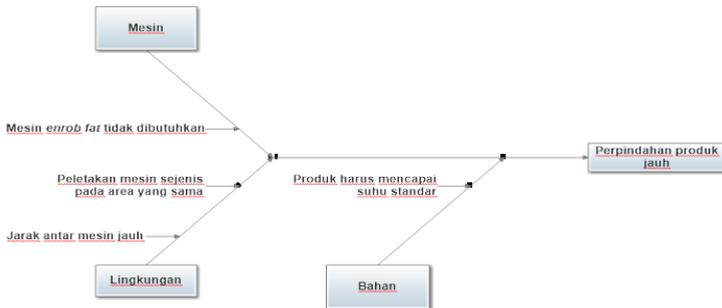
pada mesin pengemas masih manual dengan bantuan operator sehingga jumlah produk yang dihasilkan tidak konstan. *Fishbone diagram delay packaging* dapat dilihat pada **Gambar 4.6**.

Gambar 4.6 *Fishbone diagram delay packaging*
(Sumber: Data primer diolah, 2017)

4. *Transportation*

Transportation pada *process activity mapping* berupa proses perpindahan *Wafer Roll Filled* dari proses *baking* menuju *enrob* karamel. Waktu yang dibutuhkan untuk aktivitas tersebut ialah 6 menit 40 detik. Permasalahan yang timbul dari *transportation* ialah perpindahan produk jauh sehingga proses produksi lebih lama. Penyebabnya ialah adanya mesin *enrob fat* yang hanya digunakan untuk perpindahan produk saja tanpa memberikan nilai tambah produk. Fungsi dari mesin *enrob fat* ialah menambahkan lapisan *fat* sebelum proses karamel. Namun mesin ini tidak digunakan karena pelapisan *fat* tidak dibutuhkan pada proses

pembuatan *Wafer Roll Filled*. Penempatan mesin yang berjauhan karena peletakan mesin didasarkan pada



kesamaan fungsi mesin. Perpindahan tersebut juga bertujuan untuk menurunkan suhu produk dari 60°C menjadi 40°C. *Fishbone diagram* perpindahan produk panjang dapat dilihat pada **Gambar 4.7**.

Gambar 4.7 *Fishbone diagram* perpindahan produk panjang (Sumber: Data primer diolah, 2017)

5. *Unnecessary inventory*

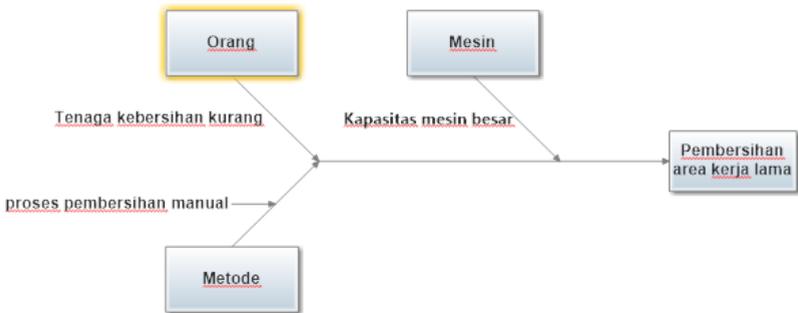
Pemborosan *inventory* berupa produk akhir berada di area produksi karena produk tertunda dipindahkan ke *distribution center* (DC). Data pada bulan Januari dan Februari 2017 menunjukkan terdapat produk yang tertunda dipindahkan ke DC. Penyebabnya tertundanya pemindahan produk karena kapasitas gudang yang terbatas. Faktor lain ialah produk yang diproduksi memiliki banyak variasi dan jumlah yang besar sehingga diperlukan perhitungan untuk memindahkan seluruh produk. Jumlah *hand pallet* yang terbatas membuat pemindahan produk akan memakan waktu yang panjang. *Fishbone diagram* produk akhir di area produksi dapat dilihat pada **Gambar 4.8**.



Gambar 4.8 *Fishbone diagram* produk akhir di area produksi
(Sumber: Data primer diolah, 2017)

6. *Unnecessary overhead*

Pemborosan *unnecessary overhead* berupa proses pembersihan area kerja membutuhkan waktu cukup lama. Permasalahan tersebut timbul karena proses produksi yang panjang dan menggunakan mesin dengan kapasitas besar sehingga menimbulkan biaya tambahan. Aktivitas pembersihan area kerja dan mesin biasanya dilakukan bersamaan dengan proses *setting* mesin pada hari Senin pagi, namun proses produksi baru bisa berjalan secara normal pada siang hari. Penyebab permasalahan tersebut ialah tenaga kebersihan terbatas, operator hanya membersihkan area kerja yang terlihat secara jelas. Penyebab lain ialah kapasitas mesin yang besar serta proses pembersihan masih manual. *Fishbone diagram* proses pembersihan area kerja dapat dilihat pada **Gambar 4.9**.

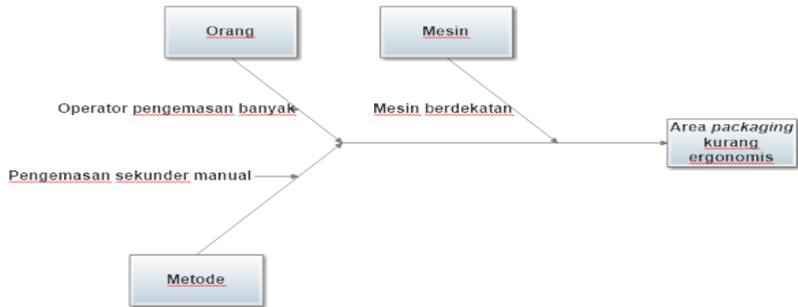


Gambar 4.9 *Fishbone diagram* pembersihan area kerja luas
(Sumber: Data primer diolah, 2017)

7. *Unnecessary Motion*

Gerakan yang tidak perlu merupakan salah satu pemborosan pada proses pengemasan sekunder. Waktu yang dibutuhkan pada proses pengemasan sekunder pada *process activity mapping* ialah sebesar 2 menit 32 detik. Permasalahan tersebut disebabkan oleh ruang gerak operator yang terbatas karena jarak antar mesin yang berdekatan,

tempat meletakkan produk terbatas akan membuat terlihat tidak teratur. Sistem pengemasan sekunder dan tersier masih manual sehingga jumlah tenaga kerja pada proses ini paling banyak dibandingkan proses lain. Namun, permasalahan gerakan tersebut masih dalam batas wajar dan tidak



berpotensi menimbulkan cedera pada operator. *Fishbone diagram* area *packaging* kurang ergonomis dapat dilihat pada **Gambar 4.10**.

Gambar 4.10 *Fishbone diagram* area *packaging* kurang ergonomis (Sumber: Data primer diolah, 2017)

8. *Power and Energy*

Permasalahan pemborosan *power and energy* ialah tingginya beban listrik pada waktu yang lama. Penyebabnya ialah proses yang tidak memberikan nilai tambah yang menggunakan mesin untuk perpindahan produk menuju proses *coating* karamel. Proses tersebut membutuhkan energi listrik untuk menggerakkan *belt conveyor* sehingga menggunakan tenaga listrik yang lebih besar. Penggunaan energi listrik juga dipengaruhi oleh performa mesin karena beberapa mesin dibiarkan tetap menyala meskipun proses produksi berhenti sementara.

9. *Inappropriate Design*

Inappropriate design merupakan pemborosan yang terjadi karena desain tata letak proses kurang sesuai. Salah satu permasalahan pada proses produksi *Wafer Roll Filled* ialah letak dari mesin *packaging* yang terpisah dari proses

sebelumnya. Hal tersebut disebabkan karena peletakkan mesin didasarkan pada kesamaan fungsi mesin pada satu area tertentu. Penyebab lainnya ialah lingkungan area pengemasan membutuhkan suhu ruangan yang lebih dingin agar produk tidak rusak serta produk membutuhkan proses sortasi.

10. *Environmental pollution*

Pemborosan *environmental pollution* berkaitan dengan polusi yang terjadi pada lingkungan kerja atau perusahaan. Pemborosan ini jarang terjadi karena limbah produk atau kemasan cacat dipisahkan dan dilakukan penanganan sesuai standart yang berlaku. Kelalaian yang berkaitan dengan keselamatan dan kesehatan kerja masih ditemui pada beberapa area produksi, misalnya terpeleset saat memindahkan bahan baku. Penyebabnya ialah kelalaian operator karena tidak berhati-hati, sepatu yang digunakan kotor. Penyebab lain ialah kebersihan area kerja masih kurang seperti masih ditemukan sisa pengangkutan adonan yang tercecer.

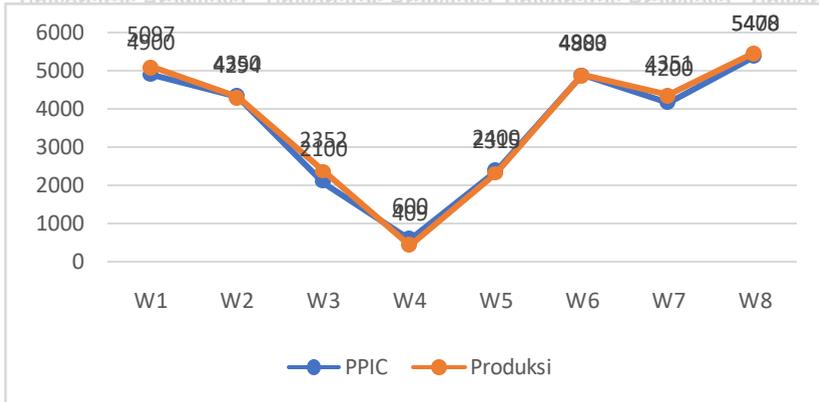
11. *Human Potential*

Pemborosan *human potential* berkaitan dengan kesalahan *top management* dalam menempatkan tenaga kerja. Pemborosan ini jarang terjadi karena pekerja dapat mengerjakan proses pada area kerja yang lain apabila terdapat karyawan yang tidak masuk kerja. Sedangkan untuk operator mesin *baking* hanya dapat digantikan oleh operator mesin *baking* yang lain karena pengaturan mesin tersebut lebih kompleks. Jika kapasitas produksi meningkat akan memungkinkan membutuhkan tambahan tenaga kerja baru pada bagian pengemasan. Tenaga kerja baru yang dipekerjakan sudah mendapat pelatihan dasar dari perusahaan.

12. *Overproduction*

Pemborosan ini tidak terjadi karena sistem produksi *Wafer Roll Filled* dibuat berdasarkan permintaan dari konsumen (*make to order*). Pembuatan produk berdasarkan

perencanaan yang dibuat oleh *department* PPIC. Hasil produksi pada bulan Januari dan Februari 2017 menunjukkan target yang diberikan tidak tercapai karena terjadi beberapa kendala pada proses produksi. Pada beberapa minggu



terdapat jumlah yang berlebih namun masih dalam batas normal, hal tersebut dilakukan sebagai produk cadangan di gudang. Data ketercapaian target produksi bulan Januari dan Februari 2017 dapat dilihat pada **Gambar 4.11**.

Gambar 4.11 Data ketercapaian target produksi
(Sumber: PT XYZ, 2017)

4.7 Rekomendasi Perbaikan

Pemborosan pada proses produksi *Wafer Roll Filled* disebabkan oleh beberapa faktor. Pemborosan tersebut akan menjadi permasalahan apabila tidak segera dicari solusinya. Rekomendasi perbaikan untuk mengurangi pemborosan yang sudah teridentifikasi, antara lain:

1. *Inappropriate Processing*

Pemborosan *inappropriate processing* berupa proses penataan sebelum masuk *enrob* karamel. Rekomendasi perbaikan yang diberikan yaitu dengan menambahkan *guide* dengan panjang 23 meter dan jarak antar *guide* sebesar 1,8 cm yang terpasang pada *belt conveyor*. Perbaikan tersebut

berguna agar produk tidak menggelinding sehingga proses penataan ulang menggunakan *induce machine* bisa optimal. Apabila rekomendasi tersebut terlaksana maka perusahaan akan dapat mengurangi aktivitas pemborosan *inappropriate processing* selama 22 detik. Rekomendasi tersebut juga akan berpengaruh pada penurunan *defect enrob* yaitu produk yang menempel.

2. Defect

Pemborosan *defect* berupa produk cacat mudah ditemui pada proses produksi. Rekomendasi perbaikan pertama untuk mengurangi cacat produk dari segi visual dengan cara melakukan koordinasi dan persiapan antar operator *input karamel* dan *gem*. Rekomendasi kedua ialah dengan melakukan pengecekan secara berkala dan pengisian *checklist* untuk mengontrol mesin *enrob karamel* dan *enrobcream coating* agar lubang pipa tidak buntu. Rekomendasi ketiga ialah melakukan pelatihan pada operator mesin *baking* dengan cara *briefing* dan *sharing knowledge* sehingga operator bisa mengetahui permasalahan dan teknis pelaksanaan sesuai dengan *Standart Operation Procedure* serta mengantisipasi produk cacat. Apabila rekomendasi pertama dan kedua tersebut terlaksana maka pemborosan *defect* berupa visual tidak standar dapat diturunkan sebesar 2,57%. Penurunan *defect* kulit dapat tercapai apabila rekomendasi ketiga dilaksanakan dengan persentase penurunan 2,54%.

3. Waiting

Pemborosan *waiting* berupa *delay* proses pengemasan primer menjadi penyebab proses produksi yang lebih lama. Rekomendasi perbaikan pertama untuk dapat mengurangi waktu tunggu dengan menambahkan kecepatan *output* mesin hingga optimal, namun pekerja proses pengemasan sekunder harus segera menyesuaikan perubahan tersebut. Rekomendasi perbaikan kedua dengan menambahkan atau mengalihkan mesin *packaging horizontal* produk lain untuk digunakan mengemas produk *Wafer Roll Filled*. Hal tersebut

dapat meringankan beban kerja dari pekerja proses pengemasan sekunder serta produk dapat segera dikemas dari *container box*. Apabila seluruh rekomendasi tersebut terlaksana maka pemborosan *waiting* berupa *delay* proses pengemasan dapat dikurangi hingga 80% (4 menit) dari waktu *delay*.

4. *Transportation*

Pemborosan *transportation* berupa perpindahan produk dari mesin *baking* menuju mesin *enrob* karamel yang panjang sehingga berdampak pada waktu produksi yang lebih lama. Rekomendasi perbaikan untuk pemborosan tersebut ialah memperpendek lintasan dengan cara melepas mesin *enrob fat* dan *belt conveyor*. Hal tersebut dimungkinkan karena kecepatan *output* mesin *baking* dengan *input enrob* karamel tidak jauh berbeda yaitu kecepatan maksimum 240 produk per menit. Apabila rekomendasi tersebut terlaksana maka perusahaan dapat mengurangi waktu akibat perpindahan hingga 75% dari waktu *transfer* produk serta dapat mengurangi beban energi listrik.

5. *Unnecessary Inventory*

Pemborosan *unnecessary inventory* ialah persediaan produk akhir yang belum bisa diangkut seluruhnya menuju *distribution center*. Keterlambatan pengangkutan ini biasanya selama delapan jam. Rekomendasi perbaikannya ialah dengan melakukan koordinasi dengan departemen *warehouse* agar kendaraan pengangkut bisa didatangkan tepat waktu. Apabila terlaksana akan menghilangkan permasalahan penumpukan produk akhir di area produksi.

6. *Unnecessary Overhead*

Pemborosan *unnecessary overhead* berkaitan dengan proses pembersihan area produksi yang lama. Proses pembersihan secara menyeluruh dilakukan ketika mesin dimatikan. Permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan menambah jumlah pekerja saat melakukan proses

pembersihan. Apabila rekomendasi tersebut terlaksana maka akan mempercepat waktu pembersihan sehingga jadwal produksi pada hari Senin tidak tertunda.

7. *Unnecessary Motion*

Pemborosan *unnecessary motion* berkaitan dengan permasalahan area kerja pengemasan sekunder yang kurang ergonomis. Rekomendasi yang dapat diberikan ialah dengan melakukan penyesuaian tata letak mesin sehingga operator memiliki area yang lebih luas untuk melakukan pergerakan. Apabila rekomendasi tersebut terlaksana maka dapat mengurangi *inefisiensi* gerakan dan dapat meningkatkan kenyamanan kerja bagi operator.

8. *Power and Energy*

Pemborosan *power and energy* dipengaruhi oleh pemborosan yang lain seperti *transportation*. Aktivitas perpindahan produk menggunakan *belt conveyor* akan menjadi pemborosan energi listrik karena aktivitas tersebut tidak memberikan nilai tambah kepada produk. Rekomendasi perbaikan pada pemborosan ini sama dengan rekomendasi pada pemborosan *transportation* yaitu mencopot transfer *enrob fat*.

9. *Inappropriate Design*

Pemborosan *inappropriate design* berkaitan dengan permasalahan tata letak dari mesin pengemas yang terpisah dengan proses *coating cream*. Rekomendasi perbaikan ialah dengan mendekatkan dan menggabungkan proses proses *coating cream* dengan proses pengemasan. Rekomendasi perbaikan tersebut mengacu pada mesin pengemasan otomatis produk *Chocolatos*. Perbaikan tersebut dapat menghilangkan *delay* sebelum proses pengemasan primer.

10. *Environmental Pollution*

Pemborosan *environmental pollution* tidak menjadi permasalahan yang signifikan. Permasalahan yang ada berkaitan dengan keselamatan pekerja. Rekomendasi perbaikan yang dilakukan untuk mencegah bahaya tersebut

dengan menjaga kebersihan lantai dan sepatu pekerja. Kebersihan dari masker, sepatu dan penutup kepala yang dikenakan oleh operator harus tetap bersih karena operator bersentuhan langsung dengan makanan agar tidak terjadi kontaminasi pada makanan.

11. Human Potential

Pemborosan *human potential* jarang terjadi pada perusahaan. Permasalahan yang terkadang terjadi ialah pergantian operator sementara karena operator yang bertugas berhalangan hadir. Rekomendasi yang dilakukan ialah dengan memberikan pelatihan pada operator saat melakukan penerimaan awal serta dilakukan *briefing* dan penjelasan pekerjaan sebelum melakukan pekerjaannya. Hal tersebut berguna agar operator mengetahui standar kerja dan target yang harus dipenuhi.

4.8 Analisis Improve

Future state map merupakan pemetaan proses produksi hasil perbaikan menggunakan konsep *lean* di masa mendatang. Pemetaan ini disusun berdasarkan *current state map* dengan mempertimbangkan beberapa rekomendasi perbaikan. Tujuan dari pembuatan pemetaan ini untuk mengurangi waktu yang tidak memberikan nilai tambah pada produk. Waktu satu siklus proses produksi pada *current state map* selama 34 menit 56 detik dengan jumlah produk 6.300 kemasan dalam satu siklus waktu amatan. Setelah rekomendasi perbaikan dipertimbangkan untuk dilakukan, waktu dari kegiatan NVA dapat dikurangi sebesar 10 menit. Waktu pada *future state map* pada proses produksi setelah dilakukan perbaikan menjadi 24 menit 56 detik. Penghematan waktu tersebut dapat meningkatkan jumlah produksi menjadi 8.100 kemasan dalam satu siklus waktu amatan. *Future state map* dapat dilihat pada **Lampiran 14**. Rincian minimasi waktu pada *future state map* dapat dilihat pada **Tabel 4.14**.

Berdasarkan pemetaan *future state map* terdapat beberapa aktivitas yang dapat dikurangi waktunya. Aktivitas yang dapat dilakukan minimasi waktunya ialah proses

perpindahan produk menuju mesin *enrob* karamel. Aktivitas tersebut merupakan NVA yang termasuk dalam pemborosan *transportation*. Aktivitas perpindahan produk inimenjadi salah satu penyebab *defect enrob* (produk menempel) dan *inappropriate processing* (proses penataan produk). Rekomendasi yang diberikan ialah memperpendek lintasan dengan cara melepas mesin *enrob fat* dan *belt conveyor*. Hal tersebut dimungkinkan karena kecepatan *output* mesin *baking* dengan *input enrob* karamel tidak jauh berbeda yaitu kecepatan maksimum 240 kemasan per menit. Jika aktivitas perpindahan produk dapat dikurangi, maka dapat mengurangi waktu perpindahan sebesar 6 menit dari proses perpindahan.

Tabel 4.14 Rincian minimasi waktu

No	Aktivitas	Current State Time	Future State Time	Rekomendasi
1	Proses <i>baking</i>	0,05	0,05	
2	Wafer menuju <i>enrob</i> karamel	6,40	0,40	Mencopot mesin <i>enrob fat</i>
3	Wafer ditata dan sortasi	0,22	0,22	
4	Penambahan karamel	0,04	0,04	
5	Penambahan <i>gem</i> dan <i>cooling</i>	6,30	6,30	
6	Pemisahan <i>gem</i>	0,41	0,41	
7	Ditambah <i>coating cream</i>	0,04	0,04	
8	<i>Cooling</i>	6,36	6,36	
9	Sortasi wafer	0,25	0,25	
10	Menunggu <i>container</i> penuh	6,33	6,33	
11	Menunggu <i>packaging</i>	5,00	1,00	Menambahkan satu mesin pengemas dan menambah kecepatan
12	Pengemasan primer	0,14	0,14	
13	Pengemasan sekunder dan tersier	1,42	1,42	
Total		34,56	24,56	

Sumber: Data primer diolah (2017)

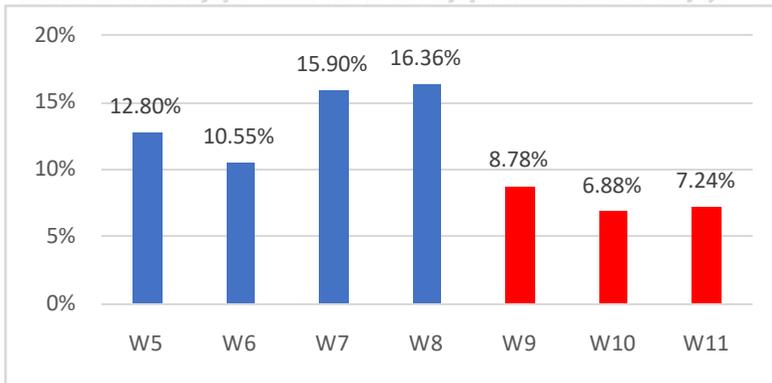
Aktivitas lain yang dapat dikurangi waktunya ialah *delay* produk pada proses pengemasan primer. *Delay* tersebut terjadi karena kecepatan *output* mesin *enrob* dengan *input* mesin pengemas tidak seimbang (*bottleneck*). Perbaikan yang dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut dengan menambah satu mesin pengemas sehingga jumlah mesin *packaging horizontal* menjadi 4 mesin. Penambahan mesin tersebut membutuhkan 4 operator tambahan yang berasal dari dua operator proses penataan dan dua operator baru serta mesin tambahan. Namun perbaikan tersebut akan dapat menurunkan waktu *delay* sebesar 4 menit setiap satu kali perulangan sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

Improve yang sudah dilakukan untuk mengurangi jumlah *defect enrob* dengan menambahkan *guide* sebelum produk masuk mesin *enrob* karamel. *Guide* yang digunakan memiliki spesifikasi jarak antar *line* sebesar 1,8 cm dengan panjang lintasan 23 meter. *Guide* terpasang di atas *belt conveyor* namun tidak menempel sehingga produk akan berpindah menuju *enrob fat* mengikuti pergerakan *belt conveyor*. Penambahan *guide* tersebut dapat mengurangi jumlah *defect enrob* berupa produk menempel serta menghilangkan aktifitas penataan ulang produk (*inappropriate processing*) sehingga dua orang tenaga kerja dapat dialihkan untuk melakukan proses pengemasan. Hasilnya ialah terdapat penurunan jumlah *defect enrob* sebesar 2,57% pada *week* 9-11.

Perbaikan lainnya yang telah dilakukan untuk mengurangi jumlah *defect* kulit dengan cara diskusi permasalahan antar operator *shift*. Pemaparan permasalahan dilakukan pada saat pergantian *shift*. *Briefing* tersebut dapat membantu operator pada *shift* selanjutnya agar operator mengetahui permasalahan dan perbaikan yang harus dilakukan bila terjadi kondisi yang sama. Selain itu terdapat pergantian mesin *baking* pada *week* 9-11 sehingga jumlah *defect* kulit dapat ditekan. Hasil dari perbaikan tersebut ialah terdapat penurunan jumlah *defect* kulit yang ditunjukkan pada *week* 9-11 (gambar warna merah) sebesar 2,54% dibandingkan *week* 5-8 (gambar warna biru). Sehingga total *defect* setelah dilakukan perbaikan pada *week* 9-11 sebesar 8%. Jumlah

tersebut sudah menurun sebesar 6% dibandingkan *defect week* 5-8 sebesar 14%. Persentase penurunan *defect* setelah perbaikan dapat dilihat pada **Gambar 4.12**.





Gambar 4.12 Persentase defect setelah perbaikan (Sumber: PT XYZ, 2017)





BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian tentang penerapan *lean manufacturing* untuk mengurangi pemborosan pada PT XYZ adalah sebagai berikut:

1. Hasil identifikasi pemborosan menunjukkan terdapat 11 jenis pemborosan pada proses produksi *Wafer Roll Filled*, pemborosan *overproduction* tidak terjadi karena sudah ada target produksi. Identifikasi pemborosan menunjukkan nilai rata-rata pemborosan tertinggi ialah *inappropriate processing* sebesar 4,25.
2. Penyebab *inappropriate processing* karena penggunaan *induce machine* tidak optimal. Penyebab *defect* ialah penaburan *gem* tidak meratadanlubang *enrob* buntu. Sedangkan penyebab *waiting* ialah jumlah dan kecepatan mesin terbatas.
3. Perbaikan yang diberikan dengan cara menambahkan *guide* sehingga tidak dilakukan proses penataan ulang oleh operator dan terdapat *briefing* operator saat pergantian jam kerja sehingga dapat mengurangi *defect* sebesar 6% dari *defect* awal. Perbaikan lain mengatasi *waiting* dengan menambah mesin *packaging* dan mencopot mesin *enrob fat* setelah proses *baking*. Pengurangan *lead time* yang diusulkan pada *future state map* dari 34 menit 56 detik menjadi 24 menit 56 detik.

5.2 Saran

Saran yang diberikan untuk perusahaan ialah dapat segera melakukan evaluasi pada proses *enrob* sehingga dapat mengurangi waktu produksi. Penelitian selanjutnya dapat menganalisis sistem perawatan mesin sehingga dapat mengurangi *defect* dan waktu yang terbuang karena kerusakan mesin. Metode penelitian tentang analisis produktivitas juga dibutuhkan untuk menganalisis hasil produksi produk *Wafer Roll Filled*.

