

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM MENGELEMINASI *WASTE*
GUNA MENINGKATKAN KAPABILITAS PRODUKSI**

(Studi Kasus: Salak Cristal Sri Sujarwati)

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Teknik Industri**



Oleh:

Nama : Zahrotun Nihlah

No. Mahasiswa : 12 522 302

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2016

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang setiap salah satunya telah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, September 2016

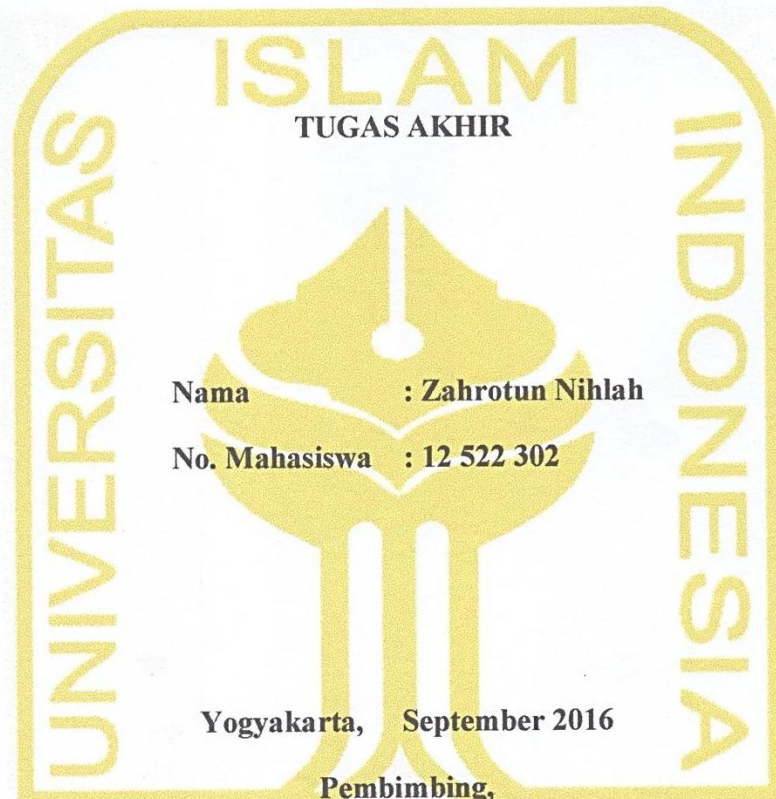


METERAL
TEMPEL
TGL 20
1E8AAEF095883652
6000
ENAM RIBU RUPIAH

Zahrotun Nihlah
NIM. 12 522 302

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM MENGELEMINASI WASTE GUNA MENINGKATKAN KAPABILITAS PRODUKSI



Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DALAM MENGELEMINASI WASTE GUNA MENINGKATKAN KAPABILITAS PRODUKSI

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Zahrotun Nihlah

No. Mahasiswa : 12 522 302

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri

Yogyakarta, September 2016

Tim Penguji,

Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M
Ketua

Nashrullah Setiawan, S.T., M.Sc
Anggota I

Ir. Sunaryo, M.T
Anggota II



Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Industri

Universitas Islam Indonesia




Luli Agusti Rochman, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin

Saya persembahkan skripsi ini untuk kedua orang tua, Bapak Akhirin dan Ibu Fatchur Rohmah yang telah mengadirkan saya di dunia ini dengan segala kelebihan dan kekurangan yang saya miliki. Orang tua yang telah mendidik saya dengan sangat gigih dan tak henti-hentinya mengajarkan pentingnya ilmu pengetahuan. Kalian semua yang selalu mendoakan saya sepanjang perjuangan saya dalam menggapai impian dan cita-cita saya dan memberikan kasih sayang dan dukungan yang tak terhitung banyaknya. Kepada sang kakak Untsa Nailil Muna, Zainiatul Umami dan Muhammad Husni Tamrin yang tak henti-hentinya memberikan nasihan dan dukungannya. Serta keluarga besar Bani Tuginah dan Ali Zuhdi yang secara tidak langsung memberikan dukungan dan nasehatnya. Teman-teman seperjuangan dan semua sahabat yang tak disebutkan, yang sudah banyak membantu dalam kelancaran tugas akhir ini, serta Bapak Taufiq Immawan yang telah membimbing dan meluangkan waktunya yang sangat berharga demi terlaksananya tugas akhir ini, Terimakasih.

MOTTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ۖ فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ ۖ وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

“Sesungguhnya bersama kesulitan pasti ada kemudahan. Maka apabila engkau telah selesai (dari suatu urusan), tetaplah bekerja keras (untuk urusan yang lain). Hanya kepada Tuhanmu hendaknya kau memohon dan berharap”

(QS Al-Insyirah : 6-8)

“Allah mencintai pekerjaan yang apabila bekerja ia menyelesaikannya dengan baik ”

(HR. Thabrani)

“If you can’t fly then run. If you can’t run then walk. If you can’t walk then crawl. But whatever you do, you have to keep moving forward.”

(Martin Luther King Jr)

“Things never happen on accident. They happen because:

You have a vision

You have a commitment,

You have a dream.”

(Oscar De La Renta)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah. Wabaraktuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT karena berkat Rahmat dan Karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penyusunan Laporan Kerja Praktek ini. Shalawat beserta salam semoga senantiasa terlimpah curahkan kepada Nabi Muhammad SAW, kepada keluarganya, para sahabatnya, hingga kepada umatnya hingga akhir zaman, Amin.

Puji syukur yang tak terhingga berkat rahmat dan hidayah-Nya akhirnya tugas akhir yang berjudul “Implementasi *Lean Manufacturing* Dalam Mengeleminasi *Waste* Guna Meningkatkan Kapabilitas Produksi” dapat terselesaikan dengan baik.

Penulisan laporan tugas akhir ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Strata 1 pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan senang hati menyampaikan terima kasih kepada:

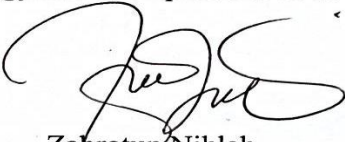
1. Dekan Fakultas Teknologi Universitas Islam Indonesia.
2. Ketua Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan izin untuk melaksanakan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bantuan dan arahnya dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

4. Bapak Adi Winarto dan Ibu Sri Sujarwati dan seluruh karyawan UKM. Cristal Sri Sujarwati.
5. Bapak Akhirin dan Ibu Fatchur Rohmah selaku orang tua yang sangat luar biasa hebatnya tidak henti-henti menghantarkan doanya dan selalu memberikan dukungan serta nasihat yang sangat bermanfaat.
6. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri 2012, serta seluruh sahabat, kerabat dan pihak terkait yang selalu memberikan dukungan dan doa sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.

Akhir kata penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat khususnya di dunia ilmu pengetahuan untuk semua pihak. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan tugas akhir ini masih banyak terdapat kekurangan sehingga dengan kerendahan hati penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan untuk masa mendatang.

Wassalamu'alaikum Warahmatullah Wabarakatuh

Yogyakarta, September 2016



Zahrotun Nihlah

ABSTRAK

Cristal Sri Sujarwari merupakan industri kecil menengah yang bergerak dalam bidang kuliner daerah yang membuat aneka olahan makanan berbahan dasar salak. Untuk bertahan dan dapat memenangkan persaingan industri maka Cristal Sri Sujarwati dituntut untuk dapat meningkatkan performansinya. Namun pada kenyataannya banyak terjadi pemborosan pada proses pemenuhan order yang ditandai dengan tidak efektif dan efisiennya kerja. Dalam penelitian ini lean manufacturing digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi waste sehingga perusahaan dapat meningkatkan performanya dalam memenangkan persaingan industri. Lean manufacturing adalah sebuah pendekatan sistemik dan sistematis yang digunakan untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi pemborosan (waste). Konsep lean ini digunakan untuk meningkatkan responsiveness melalui usaha pengurangan waste, continuous improvement dan cost reduction. Waste sendiri didefinisikan sebagai aktivitas yang menggunakan ruang, biaya dan waktu yang tidak berkontribusi terhadap permintaan konsumen. Dalam upaya mengidentifikasi dan mengeleminasi waste tersebut, digunakan tools value stream mapping, kuesioner pembobotan waste, value stream analysis tools, dan fishbone diagram. Dari hasil penelitian, waste dominan pada proses produksi adalah waste defect, waiting, dan unnecessary inventory. Ketiga waste tersebut kemudian dicari akar penyebabnya menggunakan fishbone diagram dan diberikan rekomendasi perbaikan. Untuk mengeleminasi waste yang ada digunakan, detailed mapping tools pada VALSAT adalah process activity mapping (PAM). Dari hasil analisis menggunakan rekomendasi perbaikan, didapatkan pengurangan lead time sebesar 80 menit. Dari hasil analisis menggunakan PAM, terdapat pengurangan aktivitas NVA dari 3,10% menjadi 1,01%.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing, Waste, Value Stream Mapping, Pembobotan Waste, Value Stream Analysis Tools (VALSAT), Fishbone Diagram, Keripik Salak.*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xvi
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Ruang Lingkup Penelitian.....	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Sistematika Penulisan	6
BAB II	9
KAJIAN LITERATUR	9
2.1 Kajian Induktif	9
2.2 Kajian Deduktif.....	13
2.2.1 Konsep <i>Lean</i>	13
2.2.2 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	15
2.2.3 Konsep <i>Seven Waste</i>	18
2.2.4 Konsep <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	20
2.2.5 Identifikasi <i>Waste</i> (Pemborosan) – Kuesioner Pemborosan	22

2.2.6 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	26
2.2.7 <i>Fishbone Diagram (Diagram Sebab Akibat)</i>	29
BAB III.....	32
METODOLOGI PENELITIAN.....	32
3.1 Diagram Alir Penelitian	32
3.2 Model Konseptual	34
3.3 Objek Penelitian.....	37
3.4 Identifikasi Masalah.....	37
3.5 Perumusan Masalah	38
3.6 Kajian Literatur.....	38
3.7 Pengumpulan Data	38
3.7.1 Data Historis Penjualan.....	39
3.7.2 Data Historis Permintaan dan Produksi	39
3.7.3 Uraian dan Detail Proses Produksi	39
3.7.4 Wawancara.....	40
3.7.5 Identifikasi <i>Waste</i>	40
3.8 Pengolahan Data	40
3.8.1 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	41
3.8.2 Identifikasi <i>Waste</i> – Kuesioner Pemborosan	43
3.8.3 <i>Value Stream Analysis Tools (VALSAT)</i>	44
3.8.4 <i>Fishbone Diagram</i>	45
3.9 Analisis Hasil	45
3.10 Rekomendasi Perbaikan	45
3.11 Perbandingan Kondisi Aktual dan Kondisi Rekomendasi	46
3.12 Kesimpulan dan Saran	46
BAB IV.....	47
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	47
4.1 Pengumpulan Data	47
4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan	47
4.1.2 Sejarah Perusahaan	48
4.1.3 Struktur Organisasi	49
4.1.4 Proses Produksi	50

4.1.5 Aliran Informasi	53
4.1.6 Aliran Material	54
4.2 Pengolahan Data	54
4.2.1 <i>Value Stream Mapping</i> (VSM).....	54
4.2.2 Identifikasi <i>Waste</i>	63
4.2.3 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	66
4.2.4 <i>Fishbone Diagram</i> (Diagram Sebab Akibat).....	74
4.2.5 Rekomendasi Perbaikan	78
BAB V	87
PEMBAHASAN.....	87
5.1 <i>Current State Mapping</i>	87
5.2 Identifikasi <i>Waste</i>	88
5.3 <i>Value Stream Analysis Tools</i> (VALSAT).....	90
5.3.1 <i>Process Activity Mapping</i>	91
5.4 <i>Fishbone Diagram</i> (Diagram Sebab Akibat).....	92
5.4.1 <i>Waste Defect - Fishbone Diagram</i>	93
5.4.2 <i>Waste Waiting – Fishbone Diagram</i>	94
5.4.3 <i>Waste Unnecessary Inventory – Fishbone Diagram</i>	95
5.5 Rekomendasi Perbaikan.....	96
5.5.1 Eliminasi <i>Waste</i>	97
5.5.3 Eliminasi Aktivitas NVA	98
5.6 Perbandingan Kondisi Aktual dan Kondisi Rekomendasi	101
BAB VI.....	102
KESIMPULAN DAN SARAN.....	102
6.1 Kesimpulan	102
6.2 Saran	103
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN	108

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Kajian Induktif	11
Tabel 2.2 Matriks VALSAT.....	27
Tabel 4.1 Waktu Siklus (<i>Cycle Time</i>)	58
Tabel 4.2 Jumlah Operator	58
Tabel 4.3 <i>Quality Rate</i>	59
Tabel 4.4 <i>Changover Time</i>	59
Tabel 4.5 Inventori Sementara	59
Tabel 4.6 Kuesioner <i>Waste Over Production</i>	62
Tabel 4.7 Kuesioner <i>Waste Waiting</i>	62
Tabel 4.8 Kuesioner <i>Waste Transportation</i>	63
Tabel 4.9 Kuesioner <i>Waste Defect</i>	63
Tabel 4.10 Kuesioner <i>Waste Inappropriate Processing</i>	63
Tabel 4.11 Kuesioner <i>Waste Unnecessary Inventory</i>	64
Tabel 4.12 Kuesioner <i>Waste Motion</i>	64
Tabel 4.13 Ranking Skor <i>Waste</i>	65
Tabel 4.14 VALSAT Skala Numerik	66
Tabel 4.15 Bobot Tiap <i>Waste</i>	66
Tabel 4.16 Hasil Akhir VALSAT	66
Tabel 4.17 Total Bobot <i>Detailed Mapping</i>	67
Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil VALSAT	67
Tabel 4.19 Aktivitas Proses.....	68
Tabel 4.20 <i>Process Activity Mapping</i>	70

Tabel 4.21 Rekapitulasi PAM	72
Tabel 4.22 Rekomendasi Perbaikan	77
Tabel 4.23 <i>Process Activity Mapping – Future State</i>	78
Tabel 4.24 Perbandingan CT Total <i>Current State</i> dan <i>Future State</i>	82
Tabel 4.25 Perbandingan Jumlah Operator	82
Tabel 4.26 Perbandingan VA	83
Tabel 4.27 Perbandingan NVA	83
Tabel 5.1 Rekomendasi Perbaikan	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Fishbone Diagram</i>	28
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	32
Gambar 3.2 Model Konseptual	34
Gambar 4.1 Proporsi Produksi Historis.....	47
Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan.....	48
Gambar 4.3 Alur Produksi Keripik Salak.....	49
Gambar 4.4 <i>Current State Value Stream Mapping</i>	61
Gambar 4.5 <i>Waste Defect - Fishbone Diagram</i>	74
Gambar 4.6 <i>Waste Waiting - Fishbone Diagram</i>	75
Gambar 4.7 <i>Waste Unnecessary Inventory - Fishbone Diagram</i>	76
Gambar 4.8 <i>Future State Value Stream Mapping</i>	85
Gambar 5.1 Peringkat <i>Waste</i>	88
Gambar 5.2 Ranking Skor <i>Detailed Mapping Tools</i>	89
Gambar 5.3 Klasifikasi Per Aktivitas.....	91
Gambar 5.4 Perbandingan PAM Berdasarkan Aktivitas	97
Gambar 5.5 Perbandingan Persentase Nilai Aktual dan Rekomendasi.....	99
Gambar 5.6 Perbandingan Waktu Siklus Total	100

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Waktu Siklus.....	108
Lampiran 2. Uji Keseragaman Data	110
Lampiran 3. Uji Kecukupan Data.....	114
Lampiran 4. Kuesioner Pembobotan <i>Waste</i>	115

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Efisiensi dan persaingan sebuah perusahaan merupakan dua tantangan terpenting di pasar global sekarang ini. Hal tersebut membuat banyak perusahaan manufaktur berlomba-lomba untuk memperbarui manajemen strategi manufakturnya. Permasalahan yang paling banyak dihadapi perusahaan manufaktur sekarang ini adalah bagaimana menyampaikan produk atau material dengan cepat, murah dan kualitas yang bagus. Beberapa metode atau pendekatan seperti simulasi komputer, *statistical analysis*, dan *lean tools* digunakan untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dengan menentukan kombinasi terbaik pada lini produksi proses konstruksi, energi, jasa dan *supply chain*. Peningkatan efisiensi dan produktivitas ini dilakukan agar perusahaan dapat bertahan dan memenangkan persaingan industri (Permata, 2008).

Menurut data Badan Pusat Statistik (Statistik, 2016), pertumbuhan jumlah perusahaan industry mikro dan kecil mengalami peningkatan. Hal tersebut mengakibatkan industri berlomba-lomba dalam melakukan perbaikan dan peningkatan kinerja. Salah satu cara untuk memperbaiki dan meningkatkan kinerja adalah dengan cara meminimalkan pemborosan (*waste*) dalam proses produksi. Dengan semakin menurunnya *waste*, maka proses produksi dapat berjalan lebih efektif dan efisien (Brisky Musyahidah, 2013).

Salak Cristal Sri Sujarwati adalah salah satu perusahaan kelas Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak pada bidang komoditas pangan di Kabupaten Sleman, Yogyakarta. Dalam pemenuhan ordernya perusahaan sering mengalami kesulitan, yakni banyaknya bahan baku dan produk akhir yang cacat karena terdapat pemborosan (*waste*) pada proses produksi yang tidak teridentifikasi. *Waste* didefinisikan sebagai seluruh aktivitas yang mengkonsumsi waktu, ruang serta sumber daya tetapi tidak berkontribusi untuk memuaskan kebutuhan konsumen (Permata, 2008). Permasalahan yang tergolong kedalam pemborosan (*waste*) ini adalah banyaknya bahan baku dan produk akhir yang cacat atau tidak sesuai dengan spesifikasi. Selain itu juga banyak waktu tunggu didalam proses produksi yang menyebabkan waktu produksi dan penyampaian produk kepada konsumen menjadi lama. Identifikasi *waste* perlu dilakukan agar dapat diketahui *waste* apa saja yang dapat menghambat proses produksi dan pemenuhan order, dan dapat dilakukan perbaikan terhadap *waste* tersebut.

Dalam hal itu upaya yang dilakukan adalah dengan mengaplikasikan konsep *lean manufacturing*. Konsep ini merupakan salah satu pendekatan yang banyak digunakan oleh perusahaan manufaktur untuk dapat memenangkan persaingan dan memenuhi tingginya tuntutan konsumen. Konsep *lean* ini digunakan untuk meningkatkan *responsiveness* melalui usaha pengurangan *waste*, *continuous improvement* dan *cost reduction* (Permata, 2008).

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa *lean manufacturing* mampu dan sangat efektif untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi sebuah perusahaan serta meningkatkan daya saing di pasar global (Zahraee, production line analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry, 2015). Dalam beberapa

penelitian seperti yang dilakukan oleh (Boucourt, 2012) menghasilkan bahwa *Value Stream Mapping* (VSM) dapat diaplikasikan untuk mengeleminasi *waste* yang ada dalam sistem *procurement*. (Permata, 2008) juga melakukan penelitian menggunakan VSM untuk mengeleminasi *waste*, dimana VSM ini digunakan untuk mengidentifikasi keberadaan *waste* serta *lead time* yang dibutuhkan berdasarkan masing-masing proses. Dalam penelitian lainnya, (Abdul Wahid Nuruddin, 2013) melakukan identifikasi *waste* untuk memperoleh informasi tentang *waste* yang terjadi dengan menggunakan kuesioner. Kuesioner disusun berdasarkan kondisi dan karakteristik system terhadap kemungkinan *waste* yang terjadi. Selanjutnya dilakukan pembobotan *waste* dengan tujuan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi pada sistem dengan mengetahui tingkat keseringan dari munculnya *waste* yang terjadi dengan menggunakan kuesioner yang ditujukan pada pihak-pihak yang mengetahui secara mendalam masalah-masalah yang ada didalamnya. (Noya, 2014) menjelaskan dalam jurnalnya bahwa salah satu *detailed mapping tools* dari *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), yaitu *Process Activity Mapping* (PAM) dapat digunakan sebagai rekomendasi perbaikan untuk meningkatkan kapasitas produksi. Metode VALSAT ini berisi tujuh *detailed mapping tools* yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab pemborosan/ *waste* (Rian Adhi Saputra, 2012)

Oleh karena itu, berdasarkan uraian diatas, upaya yang dilakukan dalam mengeleminasi *waste* pada proses produksi Salak Cristal Sri Sujarwati dengan menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM), Identifikasi *Waste*, *Value Stream Analysis Tools* (VALSAT), *fishbone diagram* untuk mengidentifikasi penyebab *waste* sehingga dapat direduksi atau bahkan dihilangkan. Penelitian ini dilakukan agar dapat

dijadikan dasar analisis Salak Cristal Sri Sujarwati untuk melakukan perbaikan secara terus-menerus.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan pada bagian sebelumnya, rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

- a. *Waste* jenis apa saja yang terdapat pada perusahaan?
- b. Bagaimana hasil analisis *detailed mapping tools* pada VALSAT terhadap *waste*?
- c. Apa akar penyebab terjadinya pemborosan/ *waste* dan perencanaan perbaikannya?
- d. Berapa *lead time* proses produksi sebelum dan sesudah perbaikan?

1.3 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian merupakan pembatasan masalah dan perlu dilakukan untuk memfokuskan kajian yang dilaksanakan. Sehingga tujuan penelitian dapat dicapai dengan cepat dan baik sebagai berikut:

- a. Objek penelitian di IKM Salak Cristal Sri Sujarwati.
- b. Data produk yang digunakan adalah produk dengan *life cycle* paling lama, dengan melihat angka penjualan tertinggi yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian.

- c. Unsur subjektifitas dijadikan dasar pertimbangan dalam penelitian ini, dengan menggunakan waktu dan jumlah produk paling pesimis yang dipakai oleh pihak manajemen sebagai dasar analisis.
- d. Penelitian tingkat kecepatan kerja operator dianggap normal.
- e. Pengambilan data dilakukan secara *random*.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang telah dijabarkan diatas maka dapat disusun tujuan penelitian sebagai berikut:

- a. Mengidentifikasi *waste* jenis apa yang ada.
- b. Mengetahui *detailed mapping tools* yang tepat untuk dapat mengurangi *waste*.
- c. Mengetahui akar penyebab pemborosan/ *waste* dan perencanaan perbaikannya.
- d. Mengetahui perbandingan *lead time* proses produksi sebelum dan sesudah perbaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dipaparkan diatas, maka diharapkan hasil yang diperoleh dari penelitian ini dapat memberikan manfaat diantaranya:

- a. Perusahaan mampu mengetahui jenis *waste* yang terjadi.

- b. Perusahaan dapat merancang perbaikan dari *detailed mapping tools* untuk mengeleminasi pemborosan (*waste*).
- c. Perusahaan dapat mengetahui akar penyebab pemborosan yang menghambat proses produksi.
- d. Perusahaan mampu meningkatkan kapabilitas produksi dan dapat memenuhi permintaan konsumen dengan waktu dan kualitas yang tepat.

1.6 Sistematika Penulisan

Agar penulisan tugas akhir ini lebih terstruktur, maka selanjutnya sistematika penulisan ini disusun sebagai berikut:

BAB II KAJIAN LITERATUR

Bagian ini memuat bagian penelitian secara teoritis bagaimana permasalahan yang diangkat akan diselesaikan. Hal ini pula akan memuat kajian yang terkini mengenai yang dilakukan mengenai topik yang diangkat.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Berisi tentang metode yang digunakan dalam megolah data berdasarkan pencarian data yang dilakukan, teknik yang di lakukan, model yang di pakai, pembangunan dan pengembangan model, bahan atau materi, alat, tata cara penelitian dan data yang akan di kaji serta cara analisis yang akan di pakai.

BAB IV PENGOLAHAN DATA DAN HASIL PENELITIAN

Berisi tentang data yang diperoleh selama penelitian dan bagaimana menganalisa data tersebut. Yang dimaksud dengan pengolahan data juga termasuk analisis yang dilakukan terhadap hasil yang diperoleh. Bab ini merupakan acuan untuk pembahasan hasil yang akan ditulis pada BAB V yakni pembahasan.

BAB V PEMBAHASAN

Mengandung pembahasan yang dilakukan terhadap hasil yang telah diperoleh dalam penelitian, dan kesesuaian hasil dengan tujuan penelitian sehingga dapat menghasilkan sebuah rekomendasi.

BAB VI KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Berisi tentang kesimpulan terhadap analisis yang dibuat serta rekomendasi atau saran-saran atas hasil penelitian yang diperoleh dan permasalahan yang ditemukan selama penelitian. Dari sini perlu diberikan rekomendasi untuk dikaji pada penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

Daftar Tabel

Daftar Gambar

Daftar Perhitungan

Daftar Kuesioner

BAB II

KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini, berisi mengenai kajian literatur penelitian yang terbagi menjadi dua bagian, yakni kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif diperoleh dari studi pustaka terhadap jurnal atau penelitian terdahulu yang mempunyai keterkaitan dengan penelitian ini. Sedangkan kajian deduktif diperoleh dengan melakukan studi pustaka terhadap buku ataupun jurnal yang dapat mendukung penelitian sebagai landasan teorinya. Kajian literatur ini dilakukan guna mendapatkan “*state of the art*” atau pembaharuan penelitian.

2.1 Kajian Induktif

Kajian induktif merupakan studi literatur terhadap penelitian-penelitian terdahulu yang serupa, guna mengetahui posisi penelitian ini dibanding penelitian terdahulu serta kontribusinya dalam bidang akademik. Kajian induktif membantu peneliti dalam menentukan *problem statement* yang jelas serta membantu dalam teori untuk memperkuat alasan pentingnya penelitian dalam mengeliminasi *waste*. Berikut adalah ringkasan penelitian-penelitian terdahulu terkait pengeleminasian *waste*.

Teichgraber & Bucourt (2012), dalam penelitiannya tentang *Applying Value Stream Mapping Techniques to Eliminate Non Value Added Waste for The Procurement of Endovascular Stents* menerapkan *lean manufacturing* untuk mengeleminasi *non value added* (NVA) pada proses *procurement* dari endovascular stents di *Interventional*

Radiology Services dengan mengaplikasikan *value stream mapping* (VSM). Konsep ini digunakan untuk menganalisis aliran material dan informasi dari endovascular stents dari *suppliers* dengan membuat *current state* VSM. Setelah dibuat CSVSM maka dieleminasi aktivitas *non value added* yang teridentifikasi, lalu dibuat *future state* VSM. Dari 13 aktivitas atau proses yang ada didalamnya, terdapat 2 aktivitas value added didalamnya, dan terdapat 5 aktivitas non value added yang akan dieleminasi.

Nuruddin et al. (2013), dalam penelitiannya tentang Implementasi Konsep *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Waktu Keterlambatan Penyelesaian Produk "A" Sebagai *Value* Pelanggan. Penelitian yang dilakukan di PT Tuban Steel Work menggunakan konsep *lean manufacturing* dengan membuat *current state map* dan pembobotan *waste* yang terjadi, lalu pemilihan *detailed mapping tools* dan analisis penyebab *waste* dan menggunakan FMEA untuk menentukan prioritas perbaikan terhadap *waste*.

Rochman et al. (2014), dalam penelitiannya tentang Penerapan *Lean Manufacturing* Menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT untuk Mengurangi *Waste* Pada Proses *Finishing* mengaplikasikan teknik *lean manufacturing* pada perusahaan percetakan yang menghasilkan produk koran, dimana dalam proses produksinya masih ditemukan adanya pemborosan (*waste*). Untuk mengeleminasi *waste* tersebut digunakan pendekatan *lean manufacturing* dengan salah satu *tools* dalam konsep *lean* yaitu *value stream mapping* (VSM) yang dapat menggambarkan proses pemenuhan order dari datangnya bahan baku sampai menjadi produk akhir. Pengidentifikasian *waste* dilakukan dengan menggunakan *waste relationship matrix* (WRM) dan *waste assessment questionnaire* (WAQ) untuk mengetahui persentase *waste* yang terjadi. Selanjutnya dilakukan pemilihan *detailed*

mapping tools dengan menggunakan *value stream analysis tools* (VALSAT). Rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan eliminasi *waste* 3 terbesar, perhitungan *takt time* dan dua *detailed mapping tools* dengan skor terbesar. Dari penelitian yang dilakukan dapat diketahui rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah melakukan kegiatan *maintenance* yang tepat, membuat *checklist* untuk setting awal mesin, menerapkan 5S, menambahkan fasilitas kerja berupa lampu, AC, *earplug*, armada pengiriman, dan menambahkan beberapa operator pada stasiun kerja.

Ririyani & Singgih (2015), dalam penelitiannya tentang Peningkatan Efisiensi di PT Varia Usaha Beton dengan Menerapkan *Lean Manufacturing* dengan rumusan masalah menganalisa dan meminimalkan *waste* pada proses produksi U-ditch. Penelitian dilakukan dengan menganalisa 3 *waste* dominan yang terjadi, lalu memilih *detailed mapping tools* yang akan digunakan menggunakan VALSAT. Berdasarkan analisis *Process Activity Mapping* (PAM) didapatkan proporsi aktivitas *transportation* sebesar 26,84% yang termasuk kedalam aktivitas *necessary non value added* (NNVA) dan nilai *value added ratio* (VAR) sebesar 49,13%. Namun setelah dilakukan perbaikan, proporsi waktu aktivitas *transportation* berkurang menjadi 11,58% dengan VAR sebesar 52,87%.

Rekapitulasi daripada pembandingan penelitian terdahulu dengan yang sekarang beserta pembedanya dapat dilihat pada Tabel 2.1.

Berdasarkan kajian empiris yang dilakukan terhadap penelitian terdahulu, dapat dilihat belum ada *output* yang mengarah kepada pereduksian *lead time* produksi dan penelitian yang dilakukan di usaha kecil menengah. Selain itu juga poin *waste* yang dikurangi juga berbeda dari penelitian terdahulu. Oleh karena itu penelitian selanjutnya yang diusulkan adalah Implementasi *Lean Manufacturing* Dalam Mengeleminasi *Waste* Guna Meningkatkan Kapabilitas Produksi. Penelitian ini menggunakan VSM sebagai alat untuk menggambarkan kondisi perusahaan sebelum dan sesudah perbaikan. Penggunaan VSM dimaksudkan untuk memudahkan peneliti melihat permasalahan yang terjadi didalamnya. Metode *lean* ini diimplementasikan di sebuah industri pangan usaha kecil menengah (UKM) yang memproduksi berbagai jenis olahan salak. VALSAT juga digunakan sebagai *tools* dalam mengeleminasi *waste* yang ada sehingga *lead time* produksi dapat direduksi. Untuk analisis *waste* didalam perusahaan, peneliti menggunakan kuesioner pembobotan *waste* dengan menggunakan kuesioner tentang *waste* yang sudah teridentifikasi. Lalu mencari akar penyebab *waste* menggunakan *fishbone diagram* agar lebih spesifik dalam analisis *waste* yang disebabkan beberapa faktor seperti mesin, manusia, metode dan lain-lain.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Konsep *Lean*

Lean adalah suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah (*value added*) produk baik barang maupun jasa agar memberikan nilai kepada pelanggan (Gaspersz, 2007). *Lean* dapat diterapkan pada

keseluruhan bagian pada perusahaan *Lean Enterprise*. *Lean* yang diterapkan pada manufaktur disebut *Lean Manufacturing* dan *lean* yang diterapkan pada bidang jasa disebut *Lean Service*.

Istilah *lean* pertama kali muncul bermula dari produksi yang bersifat kontinyu yang memiliki karakteristik *inventory*, *buffer level*, kecepatan deteksi permasalahan kualitas yang minimum (Krafcik, 1988). Dengan kata lain, konsep *lean* adalah satu-satunya cara untuk '*more and more with less and less*' (Womack, 2003). Menurut (Taylor, 2000), dalam bukunya yang berjudul *Going Lean* menjelaskan lima prinsip konsep Lean, yakni:

1. *Specify value*

Mengidentifikasi apa saja yang memberikan nilai dan apa yang tidak memberikan nilai dilihat dari sudut pandang pelanggan dan bukan dari perspektif organisasi, fungsi dan departemen.

2. *Identify whole value stream*

Mengidentifikasi langkah-langkah yang diperlukan untuk merancang, memesan, dan memproduksi produk di sepanjang aliran proses nilai tambah untuk menandai adanya pemborosan. Proses ini dilakukan dengan mengidentifikasi *value stream mapping process* untuk setiap produk.

3. *Flow*

Membuat kegiatan yang memberikan nilai tambah mengalir tanpa gangguan, berbalik atau menunggu. Prinsip ini dilakukan agar dapat menghilangkan pemborosan yang tidak bernilai tambah pada setiap aktivitas proses *value stream*.

4. *Pulled*

Membuat hanya apa yang diminta pelanggan. Mengorganisasikan agar material, informasi dan produk mengalir secara lancar dan efisien sepanjang proses *value stream* menggunakan sistem tarik (*pull system*).

5. *Perfection*

Berupaya untuk sempurna dengan secara kontinyu mengurangi pemborosan dengan berupaya mencari terus-menerus teknik dan alat-alat peningkatan untuk mencapai keunggulan dan peningkatan terus-menerus.

2.2.2 Konsep *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistemik dan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas-aktivitas yang tidak mempunyai nilai tambah (*non value added /NVA*) melalui peningkatan terus menerus (*continuous improvement*) dengan cara mengalirkan produk (material, WIP dan output) dan informasi menggunakan sistem tarik atau *pull system* (Sumiharni Batubara, 2015). Hartini et al (2009) mengatakan metode ini ideal digunakan untuk mengoptimalkan performansi dari sistem dan proses produksi, karena mampu mengidentifikasi, mengukur, menganalisa dan mencari solusi perbaikan atau peningkatan performansi secara komprehensif (Epiphanie, 2014)

(Pujawan, 2005) menjelaskan bahwa salah satu proses penting dalam *lean manufacturing* adalah mengidentifikasi aktivitas-aktivitas mana yang memberikan nilai tambah dan mana yang tidak. Sudah seharusnya aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dieleminasi atau dihilangkan. Namun, seringkali dalam

lapangan terdapat aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun tidak dapat dihilangkan. Dalam pendekatan *lean manufacturing*, terdapat tiga aktivitas yang harus dibedakan, yakni:

1. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*) dan bisa dikurangi atau dihilangkan.
2. Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun tidak bisa dihilangkan, atau diperlukan (*necessary non value added*)
3. Aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*).

Menurut (Ohno, 1988) *Lean Manufacturing* adalah segala kegiatan yang digambarkan dalam bentuk *timeline*, penggambaran dilakukan dari permintaan konsumen sampai kepada produsen, yang bertujuan untuk mengurangi waktu dengan mengeleminasi pemborosan (*waste*) yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added*), mulai dari kedatangan bahan baku sampai dengan aliran produk akhir ke *customer*.

Dalam *Toyota Production System* (TPS) terdapat istilah *Muda-Mura-Muri* yang berarti:

1. *Muda* (*waste*/ pemborosan)

Muda yaitu aktivitas yang tidak memberi nilai, *muda* merupakan aktivitas tidak berguna yang dapat memperpanjang *lead time*. *Muda* (*waste*) terdiri dari 7 jenis yakni produksi berlebih (*overproduction*), waktu menunggu (*waiting*), produk cacat (*defect*), persediaan yang tidak perlu atau berlebih (*unnecessary inventory*),

transportasi yang tidak perlu (*transportation*), proses berlebih (*inappropriate processing*), gerakan yang tidak perlu (*motion*). Tujuh pemborosan ini dapat menyebabkan waktu produksi menjadi panjang dan proses produksi tidak lancar.

2. *Mura (inconsistency/ ketidakseimbangan)*

Mura merupakan variasi atau ketidakseimbangan yang timbul dalam pembebanan kerja. Misalnya seperti, dalam sistem produksi normal, terkadang terjadi pekerjaan berlebih dibandingkan jumlah yang dapat ditangani oleh orang atau mesin yang ada, dan pada saat yang lain hanya terdapat sedikit pekerjaan. Ketidakseimbangan dapat diakibatkan oleh jadwal produksi yang tidak teratur atau volume produksi yang berfluktuasi karena masalah internal, seperti kerusakan mesin, kekurangan komponen, atau produk cacat. Ketidakseimbangan akan meningkatkan kebutuhan peralatan, material dan sumber daya manusia untuk melakukan produksi dengan kapasitas tertinggi, meskipun permintaan rata-rata jauh lebih rendah.

3. *Muri (irrationality/ beban berlebih)*

Muri merupakan beban yang berlebih pada pekerja, peralatan atau bisa dikatakan sebagai suatu keputusan yang memaksakan sumber daya untuk bekerja melebihi batas kemampuannya. Pembebanan pada pekerja dapat menimbulkan masalah kualitas dan keamanan. Secara sederhana, *muri* terjadi ketika perusahaan meminta kinerja yang lebih tinggi dari sebuah proses dibandingkan dengan kemampuan mengerjakannya, secara tidak langsung *muri* menjadi penyebab utama munculnya variasi produk.

2.2.3 Konsep *Seven Waste*

Prinsip utama dari konsep *lean* adalah mengurangi atau mengeliminasi pemborosan (*waste*). Pemborosan merupakan kegiatan atau aktivitas kerja yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*) dalam proses disepanjang *value stream* (Hadi Soenaryo, 2015). Menurut sistem produksi Toyota (TPS), ada tujuh hal yang dikategorikan sebagai pemborosan (Rich, 1997), yaitu:

a. Produksi berlebihan (*overproduction*)

Produksi berlebihan dianggap sebagai bentuk pemborosan yang paling serius karena berpotensi menurunkan kualitas dan produktivitas serta menutupi berbagai masalah yang ada pada sistem produksi. Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stock berlebih merupakan *waste* kategori ini. Pada waktu ini, bahan mentah dari sumber daya lain telah dipergunakan, tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi (Rich, 1997)

b. Kecacatan (*defect*)

Hasil produksi yang ditolak/ cacat mengganggu produksi dan membutuhkan pengerjaan ulang yang mahal. Kecacatan disini dapat disebabkan oleh produksi yang berlebihan, sehingga karyawan akan sulit secara dini mendeteksi adanya kecacatan tersebut.

c. Menunggu (*waiting*)

Waiting atau waktu *idle* termasuk waste. Hal ini dikarenakan tidak memberi nilai tambah pada produk. Produk yang menunggu dalam proses produksi telah

mengonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work in process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini (Gaspersz, 2007).

d. Transportasi (*transportation*)

Waste kategori ini meliputi pemindahan barang/ material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transport yang berlebih adalah *layout* pabrik (Gaspersz, 2007).

e. Proses yang tidak tepat (*inappropriate processing*)

Waste kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri. Pengerjaan ulang (*rework*) merupakan penyebab terbesar dari terjadinya *over-processing*. Penyetelan operasi mesin yang buruk dan tingkat efektifitas mesin yang rendah akan memperbesar waktu siklus produk dan mengurangi *output*.

f. Gerakan yang tidak perlu (*unnecessary motion*)

Buruknya pengorganisasian stasiun kerja, yang mengakibatkan buruknya ergonomis. Gerak kerja dari seseorang yang tidak berkaitan langsung dengan nilai tambah adalah tidak produktif. Secara spesifik, gerakan seseorang yang tidak memberikan perubahan nilai tambah dan membutuhkan usaha fisik berlebih dari pihak operator seperti mengangkat benda berat harus dihindari (Rich, 1997).

g. Persediaan yang tidak perlu (*unnecessary inventory*)

Produk jadi, barang setengah jadi, atau komponen yang berstatus persediaan tidak memberikan nilai tambah. Kecenderungan terjadinya *waste inventory* ini diakibatkan karena dua hal, yaitu mekanisme pemesanan stok persediaan bahan baku yang tidak terstandar menyebabkan bahan baku tertumpuk pada lantai

produksi, dan mengakibatkan bahan baku mengalami kerusakan selama masa penyimpanan, sedangkan kondisi kedua adalah ketika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi menyebabkan produk menjadi *ready stock*.

2.2.4 Konsep *Value Stream Mapping* (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah sebuah metode visual untuk memetakan jalur produksi dari sebuah produk yang didalamnya termasuk material dan informasi dari masing-masing stasiun kerja. VSM ini dapat dijadikan titik awal bagi perusahaan untuk mengenali pemborosan dan mengidentifikasi penyebabnya. Menggunakan VSM berarti memulai dengan gambaran besar dalam menyelesaikan permasalahan bukan hanya pada proses-proses tunggal dan melakukan peningkatan secara menyeluruh dan bukan hanya pada proses-proses tertentu saja (Sumiharni Batubara, 2015).

Menurut (Tilak et al, 2010), VSM terdiri dari dua tipe yang dapat membantu untuk membuat perbaikan nyata, yaitu:

- a. *Current State Map* (CSM), merupakan konfigurasi *value stream* produk saat ini, menggunakan ikon dan terminologi spesifik untuk mengidentifikasi *waste* dan area untuk perbaikan atau peningkatan.
- b. *Future State Map* (FSM), merupakan *blueprint* untuk transformasi *lean* yang diinginkan di masa yang akan datang setelah dilakukan pengidentifikasian dan analisis *waste*.

(Shook, 1999) mengatakan bahwa indeks pengukuran dalam *lean* adalah sebagai berikut:

- a. *Cycle Time*/ Waktu Siklus, waktu yang digunakan dalam menyelesaikan suatu produk dalam satu *work station*. Waktu terhitung dari operator memulai mengerjakan pekerjaan tersebut dan mengakhirinya sebelum mengulang pekerjaan tersebut untuk membuat suatu produk lainnya.
- b. *Value Added*, waktu yang digunakan untuk menyelesaikan suatu elemen kerja, dimana elemen kerja tersebut mentransformasikan apa yang *customer* inginkan.
- c. *Lead Time*, waktu yang dibutuhkan oleh pihak produksi untuk memproduksi item produk per kapasitas yang sudah ditentukan.

Gambar VSM merupakan hasil dari implementasi *tool* VSM. Skogh (2007) menjelaskan bahwa secara singkat untuk membuat VSM tahapannya adalah sebagai berikut:

- a. Identifikasi target produk dan kelompok proses

Kelompok proses adalah grup produk, baik barang atau jasa yang melewati tahapan proses yang memiliki kesamaan, atau kelompok proses yang paling bermasalah dan membutuhkan perbaikan.

- b. Gambar *Current State Map* (CSM)

Current State Map adalah gambaran atau visualisasi proses pada perusahaan dalam kondisi tersebut sebelum adanya perbaikan. CSM ini sebaiknya dapat mengilustrasikan kegiatan pada konteks sistem kerja nyata.

c. Analisis *Current State Map* (CSM)

Peneliti bersama dengan tim melakukan penilaian terhadap *current state map* dengan cara mengeliminasi *waste*. Pada tahap ini, ada beberapa prinsip *lean* yang dapat memfasilitasi perbaikan *value stream* (misal *continuous flow*, *takt time*, dll).

d. Gambar *Future State Map* (FSM)

Tujuan FSM adalah untuk menggaris bawahi *waste* dan melakukan perbaikan secepat mungkin. *Future state map* dibuat berdasarkan *current state map* yang ada, sehingga rekomendasi perbaikan dapat dilakukan.

e. Mewujudkan kondisi *Future State*

Rencana untuk mencapai *Future state value stream mapping* bisa menjadi *future state map*, *detailed process map*, rencana *value stream* tahunan atau kombinasi dari dokumen-dokumen tersebut.

2.2.5 Identifikasi *Waste* (Pemborosan) – Kuesioner Pemborosan

Pada tahap ini dilakukan pembobotan *waste* yang sering terjadi dalam *value stream* produksi. Untuk melakukan pembobotan *waste* maka peneliti menyebarkan kuesioner dan berdiskusi dengan pihak-pihak yang terlibat dalam pelaksanaan produksi, yang dilakukan pada direktur (*owner*), kepala produksi, dan operator yang berjumlah 7 orang.

Pengukuran pembobotan dilakukan dengan menggunakan skala *Likert*, yakni skala yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang kejadian atau gejala sosial (Janti, 2014). Cara pengukuran adalah dengan menghadapkan seorang responden kepada sebuah pernyataan dan kemudian diminta

untuk memberi jawaban dari lima pilihan jawaban, dimana masing-masing jawaban mempunyai nilai yang berbeda.

Dalam penelitian ini, digunakan pernyataan tertutup mengenai pemborosan yang terjadi, dengan rentang skala penelitian yaitu: (1). Sangat Jarang; (2). Jarang; (3). Kadang-kadang; (4). Sering; (5). Sangat Sering.

Berikut ini adalah kriteria *waste* yang menjadi poin pada kuesioner pembobotan *waste* berdasarkan pengelompokkan *waste* dan telah disesuaikan dengan keadaan tempat penelitian berdasarkan diskusi yang dilakukan dengan kepala produksi.

1. *Overproduction*

Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stock berlebih merupakan *waste* kategori ini. Pada waktu ini, bahan mentah dari sumber daya lain telah dipergunakan, tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi

- a. Produk yang diproduksi melebihi jumlah permintaan konsumen sehingga menyebabkan *inventory*
- b. Produk yang diproduksi melebihi kapasitas mesin *vaccum frying*

2. *Waiting*

Waiting atau waktu *idle* termasuk *waste*. Hal ini dikarenakan tidak memberi nilai tambah pada produk. Produk yang menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work in process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini

- a. Terdapat keterlambatan pengiriman bahan baku sehingga menghambat proses produksi

- b. Adanya operator yang berhenti bekerja karena kekurangan bahan baku atau mesin / peralatan
- c. Terdapat operator yang meninggalkan pekerjaan untuk alasan pribadi

3. *Transportation*

Waste kategori ini meliputi pemindahan barang/ material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transport yang berlebih adalah *layout* pabrik

- a. Jarak antar mesin atau aliran bahan baku yang terlalu rumit dan berjauhan
- b. Peletakan bahan baku atau peralatan yang terlalu jauh dari jangkauan operator, sehingga membutuhkan perpindahan
- c. Terdapat perpindahan yang tidak dibutuhkan dari bahan baku saat proses produksi berlangsung

4. *Defect*

Hasil produksi yang ditolak/ cacat mengganggu produksi dan membutuhkan pengerjaan ulang yang mahal. Kecacatan disini dapat disebabkan oleh produksi yang berlebihan, sehingga karyawan akan sulit secara dini mendeteksi adanya kecacatan tersebut.

- a. Terjadi cacat pada bahan baku yang baru masuk (saat inspeksi) dan material saat proses produksi berlangsung
- b. Terjadi cacat pada produk jadi dikarenakan mesin namun masih dalam ruang produksi
- c. Terjadi cacat pada produk jadi, dimana produk jadi tersebut sudah sampai di tangan konsumen

5. *Innapropriate Processing*

Waste kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri.

- a. Proses produksi terhenti karena adanya kerusakan mesin atau *setting* mesin
- b. Terdapat pekerjaan yang tidak diperlukan yang menyebabkan waktu pekerjaan menjadi lama
- c. Operator yang kurang terlatih sehingga mengakibatkan proses yang tidak tepat

6. *Unnecessary Inventory*

Produk jadi, barang setengah jadi, atau komponen yang berstatus persediaan tidak memberikan nilai tambah.

- a. Terdapat penumpukan bahan baku yang belum diproses dan barang setengah jadi (WIP)
- b. Jumlah produk jadi melebihi permintaan konsumen
- c. Jumlah bahan baku yang melebihi jumlah yang dipesan

7. *Motion*

Gerak kerja dari seseorang yang tidak berkaitan langsung dengan nilai tambah adalah tidak produktif. Secara spesifik, gerakan seseorang yang tidak memberikan perubahan nilai tambah dan membutuhkan usaha fisik berlebih dari pihak operator seperti mengangkat benda berat harus dihindari.

- a. Tata letak (*layout*) produksi menyebabkan tubuh melakukan gerakan tidak efektif seperti mencari, memilih, mengarahkan

- b. Pengangkutan material dan peralatan yang tidak perlu, seperti penataan ulang baskom yang digunakan sebagai wadah salak
- c. Penataan peralatan produksi seperti pisau dan baskom yang belum optimal sehingga menyebabkan usaha berlebih dari tubuh untuk mengambil dan meraihnya

2.2.6 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

Value stream analysis tools (VALSAT) digunakan untuk menganalisa *waste* yang sudah diidentifikasi. Pada prinsipnya, VALSAT merupakan suatu *tool* yang digunakan untuk memetakan secara detail aliran nilai yang berfokus pada *value adding* dalam proses produksi. Konsep VALSAT digunakan dalam pemilihan *detailed mapping tools* dengan cara mengalikan hasil bobot *waste* dari WAQ (*Waste Assessment Questionnaire*) dengan skala yang ada pada tabel VALSAT (Muhammad Rizky Fitrah Rochman, 2014).

Berikut ini adalah *detailed mapping tools* yang paling umum digunakan sebagai alat analisis *waste*:

1. *Process Activity Mapping* (PAM), merupakan sebuah alat untuk memetakan proses produksi secara detail yang digunakan untuk mengetahui proporsi dari aktivitas yang dikelompokkan dalam *value added* (VA), *necessary non value added* (NNVA), dan *non value added* (NVA). Adanya pengelompokan aktivitas sepanjang lini produksi, PAM ini digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi dari setiap proses (Abdul Wahid Nuruddin, 2013).

2. *Supply Chain Response Matrix* (SCRM), merupakan grafik yang menghubungkan antara *cumulative inventory* dengan *cumulative leadtime* pada jalur distribusi yang digunakan untuk mengetahui adanya peningkatan maupun penurunan tingkat persediaan dan panjang *lead time* pada waktu distribusi tiap area *supply chain* (Abdul Wahid Nuruddin, 2013).
3. *Production Variety Funnel* (PVF), merupakan teknik pemetaan visual dimana dalam suatu urutan proses terjadi peningkatan variasi produk. Teknik ini dilakukan dengan cara memetakan jumlah variasi produk pada tiap tahapan proses manufaktur. Gambar suatu *variety funnel* tergantung pada jenis produk yang dibuat. Perusahaan yang menggunakan sedikit bahan baku untuk menghasilkan banyak jenis produk akhir yang berbeda akan memiliki *variety funnel* berbentuk huruf V. Sedangkan jika sangat banyak jenis baku yang digunakan untuk menghasilkan sedikit variasi produk akhir memiliki *variety funnel* berbentuk huruf A (Pujawan, 2005).
4. *Quality Filter Mapping* (QFM), merupakan *tool* yang digunakan untuk memetakan dimana saja letak permasalahan kualitas yang muncul pada *supply chain* yang ada. Terdapat tiga permasalahan kualitas yang dimaksud disini, yaitu produk cacat (cacat fisik produk) yang tidak sudah sampai ke konsumen karena tidak terdeteksi oleh bagian inspeksi, *internal scrap* (cacat yang masih berada dalam internal perusahaan, yang terdeteksi pada bagian inspeksi), dan *service defect* (permasalahan yang dirasakan oleh konsumen terkait jasa atau kualitas pelayanan seperti keterlambatan pengiriman atau kekurangan dokumen, dan yang lainnya). (Pujawan, 2005)
5. *Demand Amplification Mapping* (DAM), suatu *tool* yang digunakan untuk memetakan pola atau perubahan permintaan di tiap rantai pasok. Pada umumnya, variabilitas

- permintaan meningkat dari *downstream* ke *upstream*. Fenomena ini yang dinamakan *bullwhip effect* (Pujawan, 2005).
6. *Decision Point Analysis* (DPA), merupakan nama lain dari *decoupling point*. DPA menunjukkan berbagai pilihan system produksi yang berbeda, dengan *trade off* antara *lead time* masing-masing pilihan dengan tingkat inventori yang diperlukan untuk meng-cover selama proses *lead time*. DPA merupakan titik dimana terjadi perubahan pemicu kegiatan produksi yang awalnya berdasarkan ramalan menjadi berdasarkan pesanan (Pujawan, 2005).
7. *Physical Structure* (PS), merupakan sebuah *tool* yang digunakan untuk memahami kondisi rantai pasok pada rantai produksi. Hal ini diperlukan untuk memahami kondisi industry itu, dan dalam mengarahkan perhatian pada area yang belum mendapatkan perhatian yang cukup untuk dilakukan suatu pengembangan (Rich, 1997).

Berikut ini merupakan pembandingan dari ketujuh *detailed mapping tools* yang telah dijabarkan diatas:

Tabel 2.2 Matrix Valsat							
Waste	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	L	M		L	M	M	
<i>Time Waiting</i>	H	H	L		M	M	
<i>Transportation</i>	H						L
<i>Inappropriate Processing</i>	H		M	L		L	
<i>Unnecessary Inventory</i>	M	H	M		H	M	L
<i>Unnecessary Motion</i>	H	L					
<i>Defect</i>	L			H			

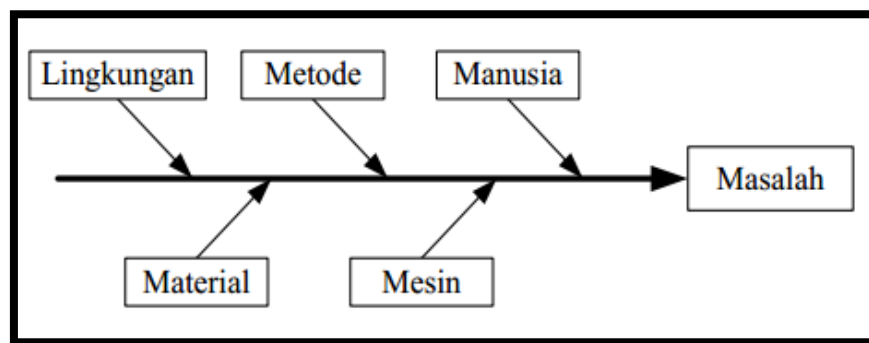
Sumber: (Rian Adhi Saputra, 2012)

Catatan:

- H (High Correlation and Usefulness), Faktor Pengali = 9
- M (Medium Correlation and Usefulness), Faktor Pengali = 3
- L (Low Correlation and Usefulness), Faktor Pengali = 1

2.2.7 Fishbone Diagram (Diagram Sebab Akibat)

Fishbone diagram sering juga disebut *Cause and Effect Diagram* atau *Ishikawa Diagram* diperkenalkan oleh Dr. Kaoru Ishikawa, seorang ahli pengendalian kualitas dari Jepang, sebagai satu dari tujuh alat pengendalian kualitas (*seven tools*). *Fishbone diagram* digunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah tim cenderung jatuh berpikir pada rutinitas (Tague, 2005). Gambar 4.4 berikut adalah gambar *fishbone diagram* dengan faktor 4M dan 1L yang sering digunakan:



Gambar 2.1 Fishbone Diagram

Sumber: (Ivanto, 2013)

Pada umumnya, kategori sebab utama mengorganisasikan sebab sedemikian rupa sehingga masuk akal dengan situasi. Kategori-kategori ini menurut (Kusnadi, 2011) antara lain:

a) Kategori 6M yang biasa digunakan dalam industry manufaktur:

- *Machine* (mesin atau teknologi)
- *Method* (metode atau proses)
- *Material* (*raw material*, *consumption*, dan informasi)
- *Man Power* (tenaga kerja atau pekerja fisik) / *Mind Power* (pekerjaan pikiran: kaizen, saran dan sebagainya)
- *Measurement* (pengukuran atau inspeksi)
- *Milieu / Mother Nature* (lingkungan)

b) Kategori 8P yang biasa digunakan dalam industry jasa:

- *Product* (produk/ jasa)
- *Price* (harga)
- *Place* (tempat)
- *Promotion* (promosi/ hiburan)
- *People* (orang)
- *Process* (proses)
- *Physical Evidence* (bukti fisik)
- *Productivity and Quality* (produktivitas dan kualitas)

Kategori-kategori diatas hanya sebagai saran atau panduan, peneliti dapat menambah atau mengurangi kategori yang mungkin berpengaruh terhadap permasalahan.

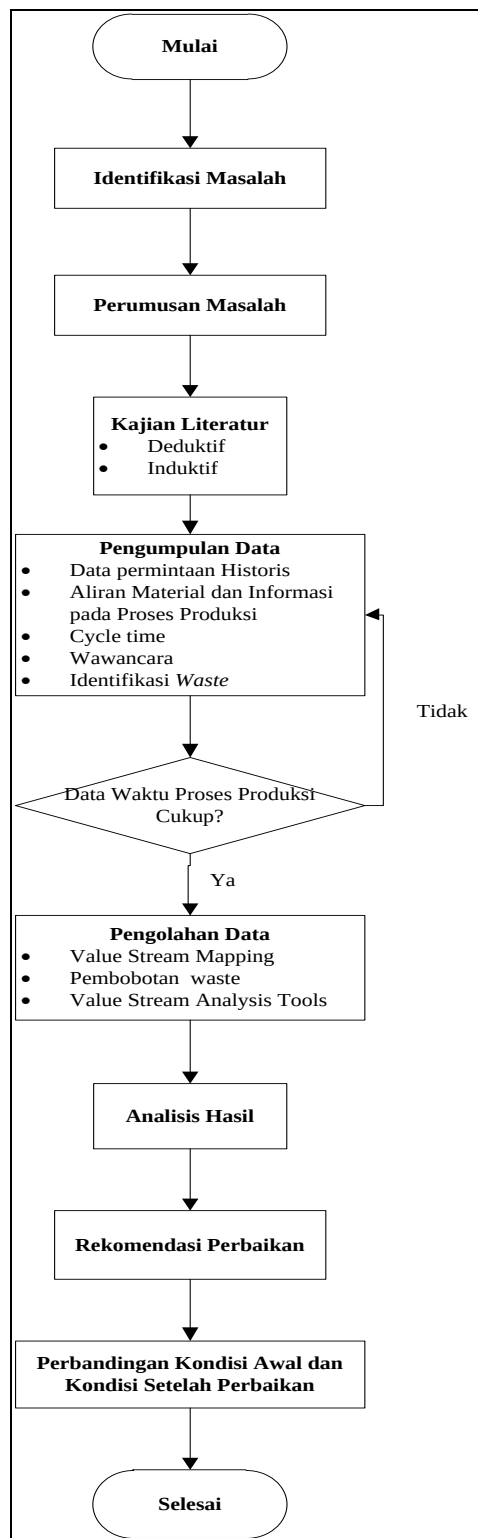
BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisi tentang langkah-langkah penelitian, yakni mengenai objek dan lokasi penelitian; jenis data yang diperlukan; serta kerangka dan bagan alur penelitian yang mengandung cara pengambilan data dan teknik analisis data.

3.1 Diagram Alir Penelitian

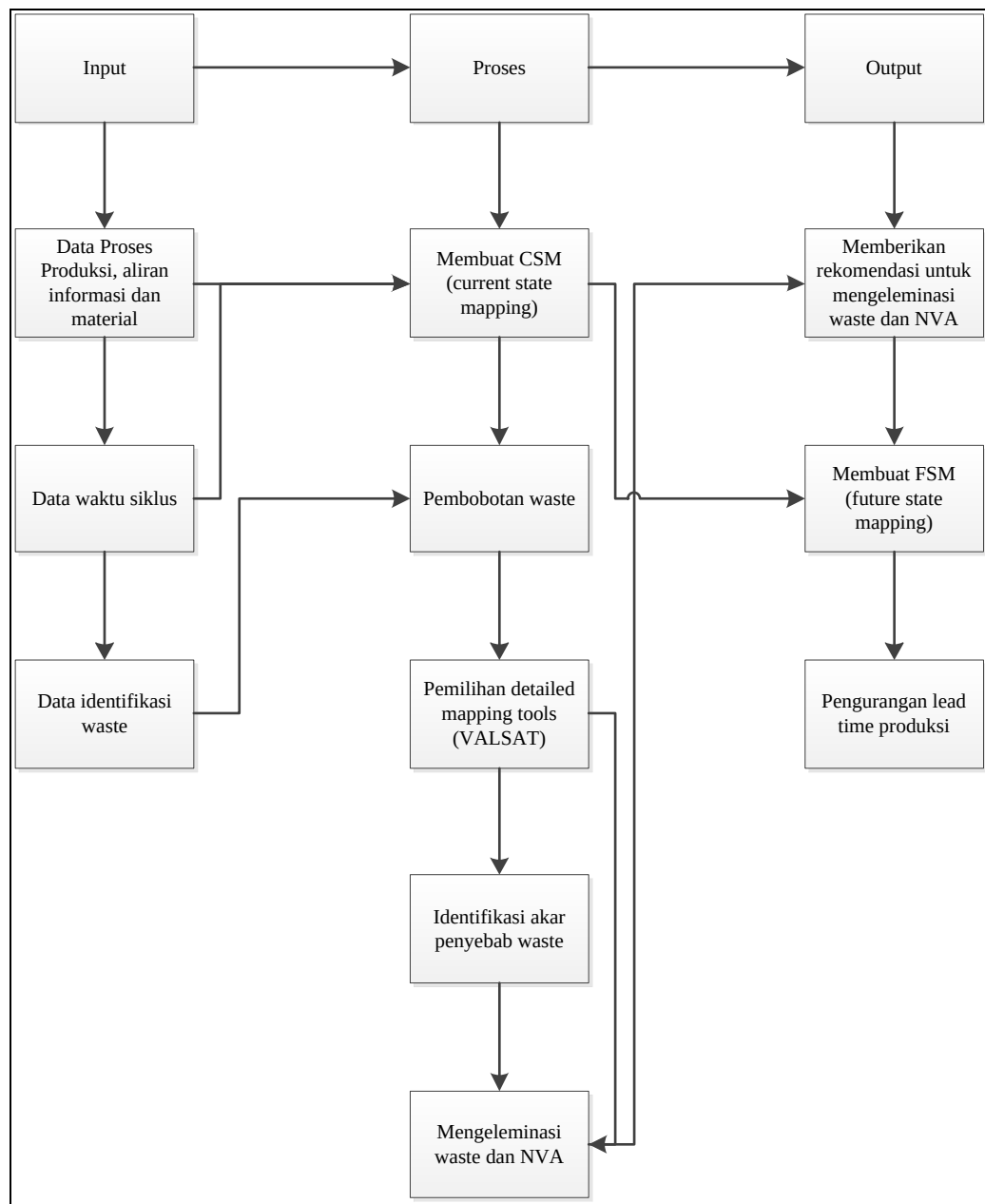
Langkah-langkah perlu disusun secara baik agar mempermudah penyusunan laporan penelitian. Adapun tahap-tahap metode penelitian yang akan dilakukan dapat dilihat pada Gambar 3. 1



Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Model Konseptual

Model konseptual merupakan rancangan terstruktur yang berisi konsep-konsep yang saling terkait dan saling terorganisasi yang digunakan untuk melihat hubungan dan pengaruh logis antar konsep. Model konseptual juga memberi keteraturan untuk berfikir, mengamati apa yang dilihat dan memberikan arah riset untuk mengetahui sebuah pertanyaan tentang kejadian serta menunjukkan suatu pemecahan masalah. Model konseptual dari penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Model Konseptual *Lean Manufacturing* Pada UKM

Model konseptual diatas dibagi kedalam tiga bagian yakni:

a. Input

Pada bagian input menjelaskan data-data yang diperlukan atau dikumpulkan untuk proses pengolahan data. Data tersebut diantara lain adalah data mengenai detail proses

produksi yang didalamnya juga mencakup aliran informasi dan aliran materialnya, data waktu siklus pada masing-masing *work station*, dan data *waste* atau pemborosan yang teridentifikasi. Identifikasi *waste* ini dilakukan oleh peneliti dengan observasi langsung kepada perusahaan, kemudian dikonsultasikan kepada pihak kepala produksi dan *owner* / pemilik perusahaan.

b. Proses

Pada bagian proses menjelaskan tahapan pengolahan data yang dilakukan. Proses pengolahan data dimulai dengan membuat *current state map* (CSM) dengan menggunakan input data proses produksi, aliran material dan informasi, serta waktu siklus masing-masing *work station*.

Proses selanjutnya adalah pembobotan *waste* berdasarkan data *waste* yang didapatkan dari input atau pengumpulan data, untuk diketahui *waste* dengan bobot tertinggi atau dominan. Dalam proses identifikasi *waste* sebelumnya dilakukan oleh peneliti dengan melihat langsung kedalam proses produksi yang dilakukan kemudian dilakukan *brainstorming* dengan kepala produksi dan *owner* untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal. *Waste* dominan atau dengan bobot paling tinggi tersebut kemudian akan dicari akar penyebabnya menggunakan *fishbone diagram* agar diketahui penyebab dari masing-masing faktor yang memungkinkan.

Selanjutnya bobot dari masing-masing *waste* digunakan untuk memilih *detailed mapping tools* yang akan digunakan untuk menganalisa *waste* tersebut. Lalu dari *waste* dengan skor terbesar dicari akar penyebabnya sehingga dapat diberikan rekomendasi eliminasi. Proses terakhir adalah melakukan analisis terhadap rekomendasi yang mungkin data diberikan dengan sumber data eliminasi *waste* dari

akar penyebabnya, dan *detailed mapping tools* terpilih dengan cara mengeliminasi aktivitas *non value adding* (NVA).

c. Output

Pada bagian output dijelaskan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini, yakni rekomendasi perbaikan berdasarkan eliminasi *waste* dan NVA, pembuatan *future state map* (FSM) dan pengurangan *lead time* produksi yang didapat setelah perbaikan.

3.3 Objek Penelitian

Penelitian dilakukan di sebuah perusahaan Industri Kecil Menengah (IKM) pengolahan salak Sri Sujarwati dengan merek dagang ‘Cristal’. Perusahaan ini memproduksi berbagai macam olahan salak seperti keripik salak, dodol salak, manisan salak, kopi biji salak, dan lain-lain. IKM Salak Cristal Sri Sujarwati melakukan produksi di Jl. Salak Km 5,5 Kembang Arum, Donokerto, Turi, Sleman, Yogyakarta.

3.4 Identifikasi Masalah

Penelitian ini bertujuan untuk mereduksi pemborosan (*waste*) pada proses pemenuhan order, dengan menggunakan pendekatan atau konsep *lean manufacturing*. Identifikasi masalah ini dilakukan dengan wawancara kepada pihak manajer dan karyawan, serta observasi langsung agar ditemukan masalah dalam sudut pandang bukan dari internal perusahaan.

3.5 Perumusan Masalah

Peneliti merumuskan atau merangkum masalah yang ada setelah dilakukan tahap identifikasi masalah. Selanjutnya dari rumusan masalah ini dapat diolah dan didapatkan hasil serta rekomendasi perbaikan terhadap perusahaan dari kondisi saat ini.

3.6 Kajian Literatur

Kajian literatur dilakukan berdasarkan dua perspektif, yakni kajian literatur secara deduktif dan induktif. Kajian secara deduktif dilakukan dengan cara mengetahui informasi atau ilmu yang terkait dengan penelitian ini sebagai acuan peneliti dalam mengaplikasikan metode kepada permasalahan yang dihadapi. Dalam kasus ini peneliti melakukan kajian deduktif mengenai konsep *lean manufacturing*, serta *tools* apa saja yang digunakan dalam mengidentifikasi dan mengeleminasi *waste*. Kajian induktif digunakan untuk mengetahui posisi penelitian ini dibandingkan dengan penelitian terdahulu yang serupa, serta kontribusinya dalam bidang akademik.

3.7 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan cara wawancara terstruktur maupun tidak terstruktur kepada pihak perusahaan, observasi langsung di lapangan dan pengukuran waktu proses menggunakan *stopwatch*. Jenis data terdiri dari data primer dan data sekunder. Data primer didapatkan langsung dari wawancara dan observasi langsung, sedangkan data sekunder berupa data historis penjualan dan data produksi dari perusahaan.

3.7.1 Data Historis Penjualan

Data historis penjualan ini untuk mengetahui jenis produk yang paling sering terjual atau *best seller* sehingga perusahaan dalam kegiatan produksinya dapat memanfaatkan *resource* dan menghasilkan produk jadi. Data jenis produk *best seller* ini yang kemudian akan dijadikan *sample* atau acuan penelitian.

3.7.2 Data Historis Permintaan dan Produksi

Data permintaan dan produksi pada periode yang lalu ini digunakan untuk mengetahui perbandingan atau persentase tingkat pemenuhan order dari perusahaan. Sehingga data ini dapat dijadikan sebagai ukuran keberhasilan penelitian dalam eliminasi *waste* ini.

3.7.3 Uraian dan Detail Proses Produksi

Data yang dikumpulkan adalah hal-hal yang berkaitan dengan gambaran proses produksi secara keseluruhan pada proses pembuatan produk. Bagan atau aliran produksi dan *flowchart* dibutuhkan untuk memahami aliran material dan informasi yang terdapat pada proses produksi yang dimaksud. Beberapa perhitungan detail tiap stasiun kerja dimaksudkan untuk mengetahui *lead time* produksi, waktu siklus, jumlah *man power* yang dibutuhkan, waktu siklus per stasiun kerja, jumlah mesin dan operator pengoperasian mesin produksi, perhitungan *available time* dan persentase *uptime* proses produksi. Pada perhitungan *cycle time* digunakan kecukupan data untuk memperkuat

bahwa jumlah *sample* yang diambil sudah mencukupi atau mewakili populasi sesungguhnya.

3.7.4 Wawancara

Wawancara ini dilakukan untuk memahami permasalahan yang ada dari perspektif perusahaan yang tidak terdeteksi oleh peneliti selama observasi langsung. Wawancara ini juga ditujukan untuk memberikan gambaran dasar asumsi sebagai dasar acuan agar penelitian ini tidak bias.

3.7.5 Identifikasi Waste

Identifikasi *waste* ini dilakukan dengan cara melakukan observasi langsung untuk menemukan *waste* yang ada pada kondisi actual lapangan. Setelah itu *waste* ini dikategorikan ke dalam tujuh *waste* untuk dijadikan acuan dalam mengolah permasalahannya.

3.8 Pengolahan Data

Beberapa data yang telah didapatkan selanjutnya diolah menggunakan metode terkait. Diantaranya adalah:

3.8.1 Value Stream Mapping (VSM)

Penggunaan VSM dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang representatif mengenai sistem produksi sepanjang aliran *value stream*. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

A. Membuat *Curent State Mapping* (CSM)

Current state mapping digunakan untuk mengetahui kondisi awal proses produksi sebelum dilakukannya perbaikan, serta digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan, yang digunakan sebagai acuan perbaikan. Adapun langkah-langkah dalam membuat CSM (Skogh, 2007):

1. Mendefinisikan lingkup dari *value stream* yang akan diteliti. Dimulai dengan *facility level map*, yakni *value stream* antara proses satu ke proses lainnya. Kemudian melihat *process level map*, yakni meliputi kegiatan dari departemen satu ke departemen lainnya. Selanjutnya adalah *extended level map*, yakni dengan menggambarkan keseluruhan *value stream* dari *raw material* hingga produk jadi yang dikirim ke konsumen, yang memuat keseluruhan aliran informasi dan aliran material di Cristal Sri Sujarwati.

2. Menentukan *product family*.

Didalam *facility level* perusahaan biasanya terdapat aliran *value* dari keseluruhan produk. Hal ini akan menjadikan pemetaan menjadi kompleks dan sulit untuk diidentifikasi. Sehingga dapat direkomendasi untuk menentukan *product family*, yakni beberapa produk yang memiliki kesamaan karakteristik.

3. Memahami pasar atau konsumen. Untuk mendapatkan kepuasan konsumen dan hasil yang memuaskan, maka perusahaan harus mempunyai strategi untuk mengetahui konsumennya. Ada dua dimensi kriteria konsumen yang perlu dipahami:
 - a. *Qualifiers*, yaitu kriteria yang harus perusahaan penuhi untuk konsumen yang potensial.
 - b. *Order-winners*, yaitu kriteria untuk memenangkan order.
4. Memahami kondisi proses produksi yang ada saat ini. Hal ini bertujuan agar *current state map* yang terbentuk mencerminkan situasi yang sebenarnya di perusahaan.
5. Mengidentifikasi proses-proses yang terjadi mulai dari material datang hingga produk jadi. Proses ini dilakukan secara langsung turun ke lapangan, guna mendapatkan data secara benar mengenai proses produksi.
6. Menentukan *takt time* atau lama waktu yang seharusnya dihabiskan untuk memproduksi barang sampai memenuhi semua permintaan konsumen. Berikut adalah rumus *takt time*:

$$Takt\ Time = \frac{Available\ work\ time\ per\ shift}{Customer\ demand\ rate\ per\ shift}$$

7. Menggambar *value stream mapping*, yakni menggambar symbol *customer* diatas kanan dan symbol *supplier* diatas kiri, kemudian menggambar proses produksi dari awal sampai akhir dengan fokus aliran material terlebih dahulu.
8. Mengisi *data box* disetiap proses kerja yang terdiri dari:
 - a. *Cycle time* : waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu produk

- b. Operator : jumlah operator yang ada disetiap proses produksi
- c. *Quality rate* : persentase kualitas produk yang dihasilkan disetiap *work station*
- d. *Changover time*: waktu yang diperlukan untuk mengganti atau melakukan *setting* mesin dari model satu ke model lainnya.

9. Memberikan simbol inventori diantara proses produksi, serta banyaknya jumlah inventori, serta menambahkan simbol aliran dari proses satu ke proses lainnya.
10. Menambahkan garis informasi mulai dari *supplier* sampai dengan *customer*.
11. Menambahkan garis waktu atau *timeline* dibawah VSM yang bertujuan memisahkan *value added* dan *non value added* dari *cycle time*. Kemudian langkah terakhir yakni menjumlahkan semua *value added* dan *inventory time*.

B. Mengidentifikasi *Waste*

Pada tahap ini, hasil yang didapatkan dari *current state map* dapat diidentifikasi *waste* apa saja yang terjadi sepanjang *value stream*, sehingga dapat ditindaklanjuti. *Waste* yang diteliti adalah salah satu *waste* dari *seven waste* yang ada. Adapaun *waste* yang akan dihilangkan atau direduksi, diolah dengan menggunakan *lean tools* yang ada.

3.8.2 Identifikasi *Waste* – Kuesioner Pemborosan

Pada tahap ini peneliti membuat kuesioner pembobotan *waste*, dimana kuesioner ini bertujuan untuk mengidentifikasi *waste* yang paling dominan dalam sistem. Poin-poin

pemborosan didapatkan dari identifikasi *waste* selama observasi dan wawancara, lalu dikonsultasikan kepada pihak kepala produksi.

Pembobotan dilakukan dengan cara memberi nilai pada masing-masing *waste* dengan memberi nilai menurut skala likert sesuai dengan tingkat keseringan yang ada pada proses produksi.

3.8.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan teknik komparasi *tools value stream* yang tepat untuk mengatasi *waste* dominan yang dihasilkan pada pembobotan *waste*. Dengan persentase bobot *waste* paling dominan sebagai input VALSAT, maka tahapannya antara lain:

- a. Mengubah skala linguistik H, M dan L pada VALSAT menjadi skala numerik pada kolom-kolom *value stream map*.
- b. Inputkan bobot tiap *waste* berdasarkan output WAM pada kolom bobot VALSAT.
- c. Kalikan bobot *waste* pada WAM dengan skala numerik pada setiap kolom *value stream mapping tools* dengan skala numeric pengalinya.
- d. Jumlahkan hasil perkalian tiap kolom *value stream mapping* untuk mengetahui berapa nilai terbesarnya.
- e. Pilih nilai terbesar untuk menggunakan *detailed mapping tools* yang tepat.
- f. Identifikasi *waste* menggunakan *tools* yang terpilih untuk analisis dan penarikan kesimpulan.

3.8.4 Fishbone Diagram

Fishbone diagram digunakan untuk mengidentifikasi dan menunjukkan kemungkinan penyebab masalah dan terutama ketika sebuah tim cenderung jatuh berpikir pada rutinitas. Adapun tahapannya adalah sebagai berikut:

- a. Memilih atau mengumpulkan permasalahan pemborosan potensial yang dialami.
- b. Mengidentifikasi kategori penyebabnya.
- c. Menemukan penyebab potensial dengan cara *brainstorming*.
- d. Mengkaji dan menyepakati sebab-sebab yang paling mungkin.

3.9 Analisis Hasil

Menganalisis *waste* yang teridentifikasi dan analisis menggunakan *detailed mapping tools* terpilih. Selanjutnya dicari akar penyebab dari *waste-waste* tersebut.

3.10 Rekomendasi Perbaikan

Memberikan rekomendasi perbaikan untuk mengeliminasi *waste* paling dominan. Rekomendasi perbaikan harus dapat diimplementasikan pada kondisi aktualnya dan juga harus efektif dalam mengeliminasi *waste* dominan.

3.11 Perbandingan Kondisi Aktual dan Kondisi Rekomendasi

Tahapan ini ditujukan untuk mengetahui sejauh mana perbaikan yang dilakukan berhasil. Perbandingan *lead time* awal dan sesudah perbaikan ditujukan untuk melihat potensi perusahaan jika pemborosan dihilangkan. Adapun tahapannya adalah:

- a. Menghitung *lead time* awal pada *current state map* dengan menggunakan waktu siklus sebelum perbaikan.
- b. Menghitung *cycle time* dan *lead time* setelah perbaikan pada *future state map* dengan menghilangkan *non-value adding*.
- c. Melakukan perbandingan *cycle time* dan *lead time* sebelum dan sesudah perbaikan.

3.12 Kesimpulan dan Saran

Bagian ini menjelaskan secara singkat mengenai jawaban dari rumusan masalah yang telah ditetapkan pada awal penelitian. Selain itu, rekomendasi perbaikan yang akan diimplementasikan juga dipaparkan untuk digunakan dan dikembangkan untuk penelitian selanjutnya.

BAB IV

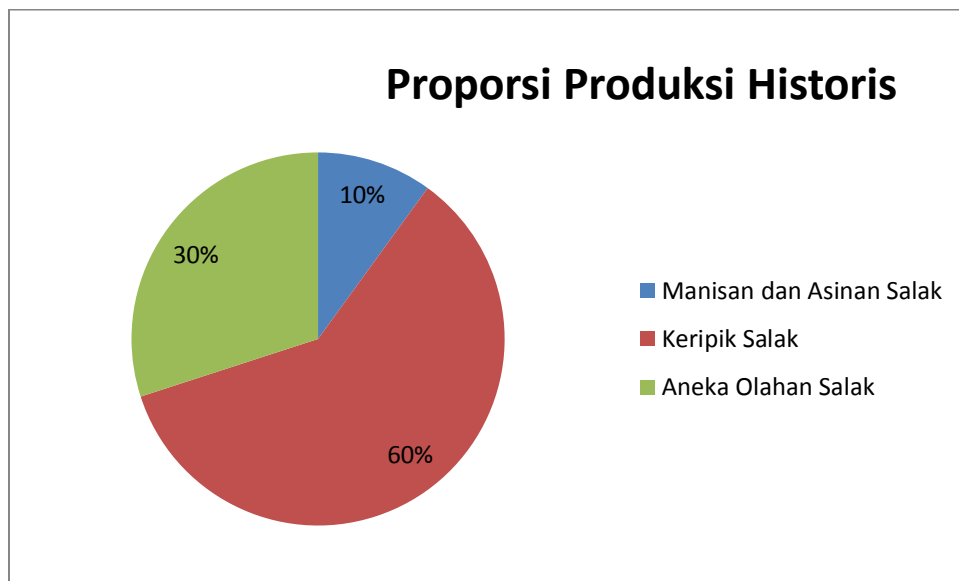
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

4.1.1 Gambaran Umum Perusahaan

Pada bagian ini akan dijelaskan mengenai tempat penelitian ini dilakukan. Pembahasan yang ada didalamnya meliputi sejarah perusahaan, visi dan misi perusahaan, struktur organisasi dan proses produksi. Cristal Sri Sujarwati merupakan perusahaan kecil menengah yang bergerak pada industri pengolahan salak.

Perusahaan ini mengolah bagian-bagian yang ada pada salak menjadi berbagai produk olahan. Dalam proses produksinya, sistem produksi yang digunakan oleh perusahaan adalah *made to stock* (MTS), yakni perusahaan melakukan produksi berdasarkan jenis salak yang *supply*. Cristal memproduksi produk manisan dan asinan salak sebagai produk pertamanya, kemudian keripik salak, dan berbagai olahan salak lainnya seperti dodol, caramel, bakpia, dan lain-lain. Adapun komposisi produk yang diproduksi oleh perusahaan dapat dilihat pada Gambar 4.1



Gambar 4.1 Proporsi Produksi Historis

Sumber: (Cristal Sri Sujarwati, 2016)

Pada Gambar 4.1 diatas dapat diketahui bahwa persentase produksi terbanyak yang merupakan kumulatif jumlah produksi yang dilakukan sampai pada tahun 2016 adalah produk Keripik Salak. Keripik salak dengan jenis kemasan 50gr adalah produk dengan jumlah penjualan paling besar menurut pihak manajemen. Sehingga produk Keripik Salak 50gr adalah produk yang akan digunakan sebagai *model line* dalam penelitian ini.

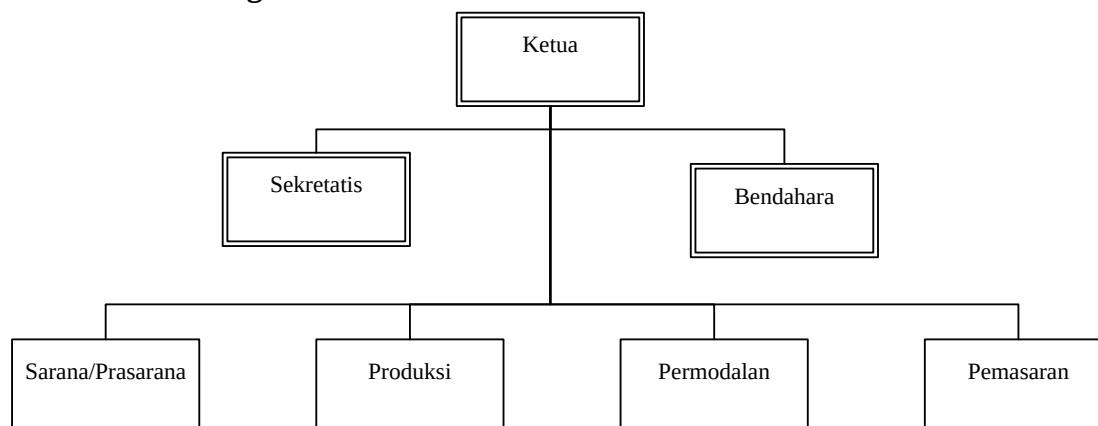
4.1.2 Sejarah Perusahaan

Cristal Sri Sujarwati adalah perusahaan atau Industri Kecil Menengah (IKM) yang bergerak dalam industri pengolahan salak. Perusahaan ini didirikan di Yogyakarta pada tahun 2009 di Kecamatan Turi dengan alamat lengkap Jl. Salak km 5.5, Dusun Kembang Arum, Desa Donokerto, Kecamatan Turi, Kabupaten Sleman. Perusahaan ini didirikan oleh ibu Sri Sujarwati yang perihatin terhadap nilai ekonomi salak yang merupakan

kekayaan dari Kecamatan Turi akan sangat rendah ketika sedang panen. Dibantu dengan suami, rekan serta tetangganya, Sri kemudian memulai usaha pengolahan salak dengan membeli salak, mesin dan peralatan. Namun pada awal 2010 Sri sudah dibuat rugi karena adanya erupsi dari Gunung Merapi yang membuat barang-barang serta bahan bakunya tertimbun oleh abu vulkanik. Dari sinilah terciptanya nama merek dagang Cristal, yang berarti Krisis Total.

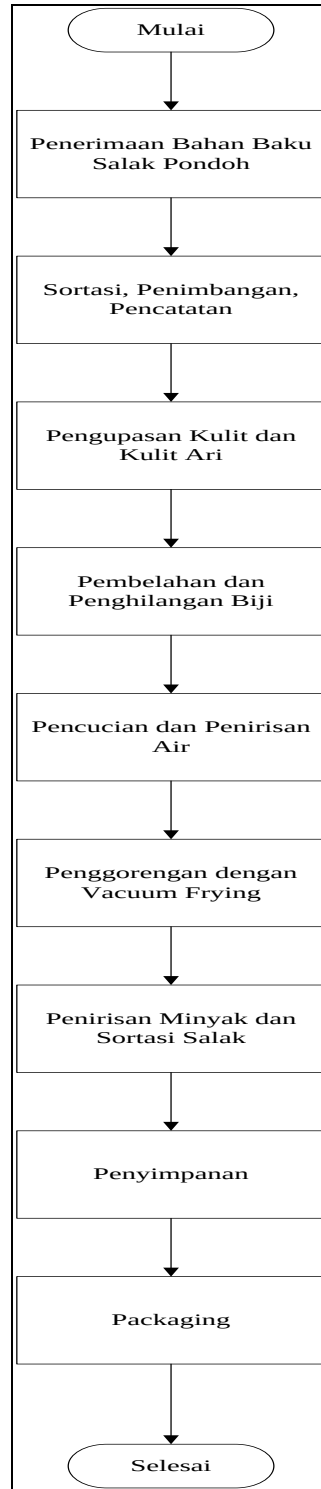
Dalam pengembangan usahanya, Sri hanya membuat manisan dan keripik salak saja. Namun agar tak kalah dari pesaing mereka mulai melakukan inovasi dengan membuat aneka olahan salak lainnya seperti dodol, bakpia, *caramel*, geplak, biji kopi salak, dan lain sebagainya. Produk-produk olahan salak ini difokuskan sebagai oleh-oleh khas Sleman dan Yogyakarta. Lalu pada tahun 2013 produk Sri mulai dikenal luas oleh pasar dan terdapat peningkatan permintaan. Sampai sekarang Sri beserta rekannya masih melakukan inovasi dengan melakukan penelitian terhadap komponen-komponen salak agar dapat dimanfaatkan dan bernilai jual tinggi.

4.1.3 Struktur Organisasi



Gambar 4.2 Struktur Organisasi Perusahaan

4.1.4 Proses Produksi



Gambar 4.3 Alur Produksi Keripik Salak

Keterangan:

- a. Mulai
- b. Penerimaan bahan baku salak pondoh

Pada tahapan ini salak diterima dari petani atau kebun di sekitar perusahaan. Kuantitas atau jumlah penerimaan salak ini bergantung pada musim. Jika sedang panen, perusahaan akan menimbun salak 2 sampai 3 kwintal. Namun ketika sedang tidak panen, perusahaan hanya menerima sekitar 50 kg salak, bahkan terkadang hanya sampai 20 kg saja.

- c. Sortasi, penimbangan dan pencatatan

Sortasi dilakukan untuk memilih salak yang tingkat kematangannya 75%-80%. Salak dengan kematangan antara 75% sampai 85% ini yang akan digunakan sebagai bahan baku keripik. Jika kematangan lebih dari 85% maka akan digunakan sebagai manisan dan asinan. Sedangkan tingkat kematangan kurang dari 65% akan digunakan sebagai olahan salak. Sortasi juga dilakukan untuk memilih antara salak, kotoran dan batang salak. Setelah itu salak yang telah dipilih ditimbang terlebih dahulu dan dilakukan pencatatan.

- d. Pengupasan kulit dan kulit ari

Salak yang telah disortasi berdasarkan tingkat kematangan dan bagus atau tidaknya, selanjutnya dikupas kulit luar dan kulit arinya. Kulit luar dan kulit ari ini disimpan untuk dilakukan uji laboratorium agar dapat digunakan sebagai produk olahan lainnya.

e. Pembelahan dan penghilangan biji

Salak yang sudah bersih dari kulit ari dibelah menjadi dua dan dihilangkan bijinya. Biji salak ini disimpan dan kemudian akan digunakan untuk pembuatan biji salak kopi.

f. Pencucian dan penirisan air

Salak yang telah dibelah dan dihilangkan bijinya kemudian dicuci dengan air bersih. Setelah itu salak ditiriskan, dihilangkan dari air sisa-sisa air.

g. Penggorengan dengan *vaccum frying*

Setelah salak sudah bersih, kemudian dimasukkan kedalam *vaccum frying* untuk digoreng.

h. Penirisan minyak dan sortasi salak

Setelah melalui tahap penggorengan, salak ditiriskan menggunakan *spinner* untuk dihilangkan sisa minyaknya. Kemudian salak disortasi, dipilih berdasarkan standar kualitasnya.

i. Penyimpanan

Salak yang sudah disortasi kemudian disimpan didalam alumunium foil.

j. *Packaging*

Salak yang telah disimpan didalam alumunium foil kemudian dilakukan *packaging* berdasarkan kemasan yang diinginkan.

k. Selesai

4.1.5 Aliran Informasi

Aliran informasi didalam *Value Stream Mapping* (VSM) berguna untuk mengontrol jalannya aliran material. Proses produksi Cristal menganut pada kedatangan salak dari pengepul. Dengan fokus produksi *made to stock* (MTS), perusahaan melakukan produksi harian berdasarkan kedatangan salak, dan dimulai dengan melihat proses produksi yang sudah dijelaskan diatas.

Pada fokus produksi *made to order* (MTO) aliran informasi dimulai ketika konsumen melakukan order kepada perusahaan, baik melalui *outlet*/ toko maupun secara *online*. Jika order dilakukan langsung di toko, maka transaksi pembelian langsung bisa dilakukan. Namun jika order secara *online*, maka admin atau karyawan bertugas melakukan pengecekan terhadap kualitas dan kuantitas barang yang dipesan. Jika *stock* sudah di gudang sudah sesuai dengan permintaan, maka dilakukan penotalan terhadap harga dan ongkos kirim. Setelah itu akan dilakukan pembayaran oleh konsumen kepada perusahaan, sehingga order dapat diproses.

Kondisi diatas terjadi bila terdapat *stock* pada gudang. Jika tidak terdapat *stock* maka dari pemesanan yang ada tadi diserahkan kepada bagian produksi, sehingga dapat dilakukan rencana produksi. Lalu bagian produksi melakukan pemesanan salak atau bahan baku kepada pengepul.

4.1.6 Aliran Material

Aliran material didalam *Value Stream Mapping* (VSM) digunakan untuk mengontrol jalannya proses produksi yang berkaitan dengan material. Seperti yang sudah dijelaskan pada sub sub bab 4.1.4, proses produksi dimulai setelah adanya kedatangan bahan baku. Salak yang datang disortasi dan ditimbang beratnya pada keranjang. Lalu salak-salak tersebut dikupas kulit luarnya dan dipindahkan ke dalam baskom bersih. Kemudian salak tersebut dikupas kulit arinya dan dipindahkan ke wadah baskom lainnya. Setelah salak sudah bersih, maka salak dibelah dan dibuang bijinya. Kemudian salak yang telah dibelah menjadi dua dibersihkan dan dicuci menggunakan air, lalu ditiriskan atau dihilangkan sisa airnya. Setelah itu salak dipindahkan, digoreng menggunakan *vacuum frying* yang sudah disiapkan. Setelah melalui tahap penggorengan, keripik salak matang dikeringkan menggunakan *spinner*. Lalu dari sini keripik salak disimpan dahulu didalam aluminium foil agar salak terjaga dari udara luar. Setelah disimpan selama kurang lebih 24 jam, maka keripik salak siap untuk dilakukan *packaging*.

4.2 Pengolahan Data

4.2.1 Value Stream Mapping (VSM)

Penggunaan VSM dimaksudkan untuk memberikan gambaran yang representatif mengenai proses produksi sepanjang aliran *value stream*. Tahapan-tahapan yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

B. Membuat *Curent State Mapping* (CSM)

Current state mapping digunakan untuk mengetahui kondisi awal proses produksi sebelum dilakukannya perbaikan, serta digunakan untuk mengidentifikasi jenis-jenis pemborosan, yang digunakan sebagai acuan perbaikan. Adapun langkah-langkah dalam membuat CSM (Hendrik & David, 2007):

2. Mendefinisikan lingkup dari *value stream* yang akan diteliti. Dimulai dengan *facility level map*, yakni *value stream* antara proses satu ke proses lainnya. Kemudian melihat *process level map*, yakni meliputi kegiatan dari departemen satu ke departemen lainnya. Selanjutnya adalah *extended level map*, yakni dengan menggambarkan keseluruhan *value stream* dari *raw material* hingga produk jadi yang dikirim ke konsumen, yang memuat keseluruhan aliran informasi dan aliran material di Cristal Sri Sujarwati.
2. Menentukan *product family*.

Didalam *facility level* perusahaan biasanya terdapat aliran *value* dari keseluruhan produk. Hal ini akan menjadikan pemetaan menjadi kompleks dan sulit untuk diidentifikasi. Sehingga dapat direkomendasi untuk menentukan *product family*, yakni beberapa produk yang memiliki kesamaan karakteristik. Penelitian ini menggunakan *model line* produk Keripik Salak, karena mempunyai persentase produksi paling besar (lihat Gambar 4.1)

3. Memahami pasar atau konsumen. Untuk mendapatkan kepuasan konsumen dan hasil yang memuaskan, maka perusahaan harus mempunyai strategi untuk mengetahui konsumennya. Ada dua dimensi kriteria konsumen yang perlu dipahami:

- a. *Qualifiers*, yaitu kriteria yang harus perusahaan penuhi untuk konsumen yang potensial.
 - b. *Order-winners*, yaitu kriteria untuk memenangkan order.
4. Memahami kondisi proses produksi yang ada saat ini. Hal ini bertujuan agar *current state map* yang terbentuk mencerminkan situasi yang sebenarnya di perusahaan.
5. Mengidentifikasi proses-proses yang terjadi mulai dari material datang hingga produk jadi. Proses ini dilakukan secara langsung turun ke lapangan, guna mendapatkan data secara benar mengenai proses produksi.
6. Menentukan *takt time* atau lama waktu yang seharusnya dihabiskan untuk memproduksi barang sampai memenuhi semua permintaan konsumen. Berikut adalah rumus *takt time*:

$$Takt\ Time = \frac{7 \times 60\ menit}{60\ pack}$$

$$= 7\ menit$$

7. Menggambar *value stream mapping*, yakni menggambar *customer* diatas kanan dan simbol *supplier* diatas kiri, kemudian menggambar proses produksi dari awal sampai akhir dengan aliran material terlebih dahulu.
8. Mengisi data box disetiap proses kerja yang terdiri dari:
 - a. *Cycle time*/ waktu siklus : waktu yang dibutuhkan untuk menyelesaikan satu produk

Berikut ini adalah data waktu siklus yang telah diambil oleh peneliti menggunakan metode *stopwatch time study* dengan pengambilan waktu secara

random sebanyak 35 kali. Setelah data terkumpul, maka dilakukan uji keseragaman dan kecukupan data. Secara empirik data yang diperoleh di lapangan, hanya data waktu siklus pengupasan kulit luar, kulit ari dan pembelahan salak. Data waktu siklus ini kemudian dikali dengan jumlah kilo yang dikerjakan dan jumlah operator yang mengerjakannya. Dengan catatan per kilo terdapat 13 biji salak yang dikupas. Terhadap data waktu lainnya hanya diperoleh berdasarkan asumsi waktu pesimis dari pihak manajemen yang mengerti betul proses produksi.

Setelah didapatkan waktu siklus menggunakan *stopwatch* maka selanjutnya dilakukan uji keseragaman. Rumus uji keseragaman data dapat diaplikasikan dengan menggunakan peta kontrol. Untuk itu perlu ditetapkan suatu batas kontrol dengan rumus sebagai berikut:

$$BKA = \bar{X} + k\sigma$$

$$BKB = \bar{X} - k\sigma$$

Keterangan:

BKA = Batas Kontrol Atas

BKB = Batas Kontrol Bawah

$\bar{X}$ = Nilai rata-rata data

σ = Standar deviasi

Standar deviasi dapat dicari menggunakan rumus (Noor, 2011):

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Keterangan:

σ = Standar deviasi

X = Waktu pengamatan yang diukur

N = Jumlah data pengamatan

$\bar{X}$ = Rata-rata dari semua waktu ukuran

Selanjutnya dilakukan uji kecukupan data. Rumus uji kecukupan data adalah sebagai berikut:

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

Dengan:

k = tingkat kepercayaan (90%, $k = 1$)

s = tingkat ketelitian ($s = 10\%$)

N = jumlah pengukuran

N' = jumlah data yang seharusnya dikumpulkan

Dari perhitungan yang telah dilakukan, maka data waktu siklus pengupasan kulit serta pengupasan kulit ari dan pembelahan sudah seragam

dan sudah cukup. Rekap hasil perhitungan uji keseragaman data dan kecukupan data dapat dilihat pada lampiran.

Tabel 4.1 Waktu Siklus (*Cycle Time*)

No	Work Station	Cycle Time (menit)
1	Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	15
2	Pengupasan Kulit	46
3	Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	105
4	Pencucian	5
5	Penirisan Air	5
6	Penggorengan	270
7	Penirisan Minyak	5
8	Penyimpanan	10
9	Packaging	180

b. Operator : jumlah operator yang ada disetiap proses produksi.

Berikut adalah data jumlah operator pada masing-masing *work center*:

Tabel 4.2 Jumlah Operator

No	Work Station	Operator
1	Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	1
2	Pengupasan Kulit Luar	2
3	Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	2
4	Pencucian	1
5	Penirisan Air	1
6	Penggorengan	1
7	Penirisan Minyak	1
8	Penyimpanan	1
9	Packaging	2

c. *Quality rate* : persentase kualitas produk yang dihasilkan disetiap *work station*. Berikut adalah Tabel 4.3 yang berisi rekap hasil perolehan atau perhitungan *quality rate* pada setiap *work center*:

Tabel 4.3 *Quality Rate*

No	Work Station	Quality Rate
1	Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	90%
2	Pengupasan Kulit Luar	100%
3	Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	90%
4	Pencucian	100%
5	Penirisan Air	100%
6	Penggorengan	95%
7	Penirisan Minyak	100%
8	Penyimpanan	100%
9	Packaging	100%

d. *Changover time*: waktu yang diperlukan untuk mengganti atau melakukan *setting* mesin dari model satu ke model lainnya.

Tabel 4.4 *Changover Time*

No	Work Station	Changover time (menit)
1	Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	1
2	Pengupasan Kulit Luar	1
3	Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	1
4	Pencucian	2
5	Penirisan Air	1
6	Penggorengan	50
7	Penirisan Minyak	2
8	Penyimpanan	3
9	Packaging	10

9. Memberikan simbol inventori diantara proses produksi, serta banyaknya jumlah inventori, lalu menambahkan simbol aliran dari proses satu ke proses lainnya.

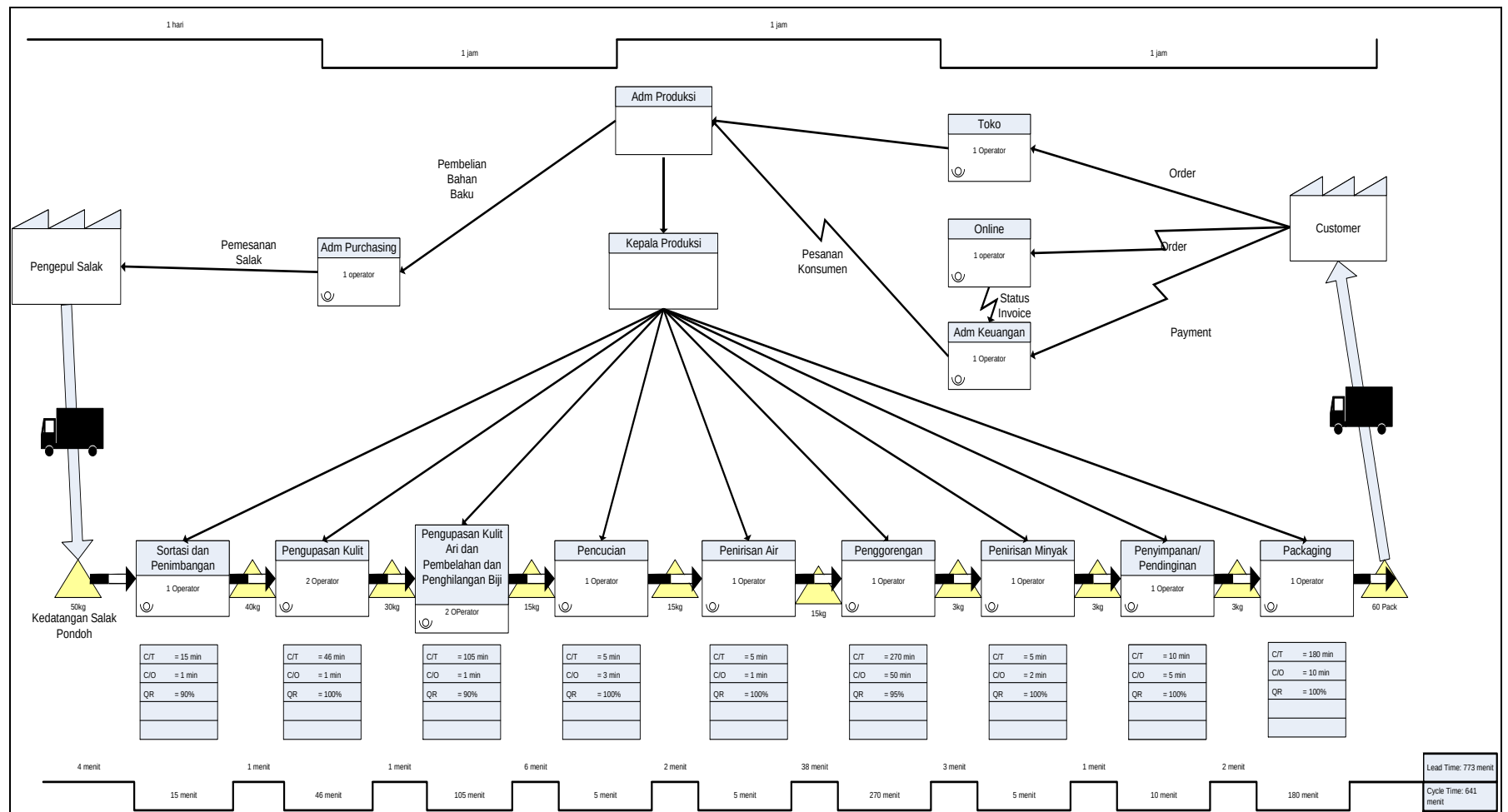
Tabel 4.5 Inventori Sementara

No	Work Station	Jumlah
1	Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	40 kg
2	Pengupasan Kulit	30 kg
3	Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	15 kg
4	Pencucian	15 kg
5	Penirisan Air	15 kg

No	Work Station	Jumlah
6	Penggorengan	3 kg
7	Penirisan Minyak	3 kg
8	Penyimpanan	3000 gr
9	Packaging	60 pack

10. Menambahkan garis informasi mulai dari *supplier* sampai dengan *customer*.

11. Menambahkan garis waktu atau *timeline* dibawah VSM yang bertujuan memisahkan *value added* dan *non value added* dari *cycle time*. Kemudian langkah terakhir yakni menjumlahkan semua *value added* dan *inventory time*.



Gambar 4.4 Current State Value Stream Mapping

4.2.2 Identifikasi Waste

Pada tahap ini, hasil yang didapatkan dari *current state map* dapat diidentifikasi waste apa saja yang terjadi sepanjang *value stream*, sehingga dapat ditindaklanjuti. Waste yang diteliti adalah salah satu waste dari *seven waste* yang ada. Adapaun waste yang akan dihilangkan atau direduksi, diolah dengan menggunakan *lean tools* yang ada.

Berikut ini adalah hasil perhitungan skor identifikasi waste pada proses produksi dengan menggunakan kuesioner identifikasi *seven waste* pada Cristal Sujarwati.

1. Waste Over Production

Tabel 4.6 Kuesioner Waste Over Production

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	3	1	1	1	1	7
2	2	2	2	2	1	9
JUMLAH						16
Rata-rata Skor						8

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste over production* adalah sebesar 8.

2. Waste Waiting

Tabel 4.7 Kuesioner Waste Waiting

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	3	4	2	3	2	14
2	1	3	1	2	1	8
3	4	1	1	1	1	8
JUMLAH						30
Rata-rata Skor						10

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste waiting* adalah sebesar 10.

3. *Waste Transportation*

Tabel 4.8 Kuesioner *Waste Transportation*

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	2	1	2	2	2	9
2	1	1	2	1	2	7
3	1	2	1	2	1	7
JUMLAH						23
Rata-rata Skor						7,67

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste transportation* adalah sebesar 7,67.

4. *Waste Defect*

Tabel 4.9 Kuesioner *Waste Defect*

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	3	3	2	1	2	11
2	3	3	2	2	2	12
3	3	3	1	1	2	10
JUMLAH						33
Rata-rata Skor						11

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste defect* adalah sebesar 11.

5. *Waste Inappropriate Processing*

Tabel 4.10 Kuesioner *Waste Inappropriate Processing*

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	3	1	2	1	1	8
2	3	1	2	2	2	10

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
3	2	1	1	1	1	6
JUMLAH						24
Rata-rata Skor						8

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste inappropriate processing* adalah sebesar 8.

6. *Waste Unnecessary Inventory*

Tabel 4.11 Kuesioner *Waste Unnecessary Inventory*

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	3	3	2	1	2	11
2	1	1	2	2	2	8
3	3	3	1	3	1	11
JUMLAH						30
Rata-rata Skor						10

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste unnecessary inventory* adalah sebesar 10.

7. *Waste Motion*

Tabel 4.12 Kuesioner *Waste Motion*

Poin/ Atribut	Responden					JUMLAH
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	1	2	7
2	1	1	2	3	1	8
3	1	1	2	1	2	7
JUMLAH						22
Rata-rata Skor						7,33

Berdasarkan hasil perhitungan diatas, rata-rata skor untuk *waste motion* adalah sebesar 7,33.

Berikut adalah data rekapitulasi hasil perhitungan dari kuesioner identifikasi *waste*:

Tabel 4.13 Ranking Skor *Waste*

Tipe pemborosan	Jumlah Skor	Rata-rata Skor	Ranking	Bobot
<i>Over Production</i>	16	8	4	12.90%
<i>Waiting</i>	30	10	2	16.13%
<i>Transportation</i>	23	7.66667	6	12.37%
<i>Defect</i>	33	11	1	17.74%
<i>Inappropriate Processing</i>	24	8	5	12.90%
<i>Unnecessary Inventory</i>	30	10	3	16.13%
<i>Motion</i>	22	7.33333	7	11.83%
Total	178	62		100.00%

Dari hasil rekapitulasi hasil kuesioner identifikasi *waste* dapat diketahui bahwa *waste* yang paling sering terjadi adalah *defect* dengan bobot sebesar 17,74%, *waiting* dengan bobot sebesar 16,13%, *unnecessary inventory* dengan bobot sebesar 16,13%, *over production* dengan bobot sebesar 12,90%, *inappropriate processing* dengan bobot sebesar 12,90%, *transportation* dengan bobot sebesar 12,37%, dan *motion* dengan bobot sebesar 11,83%.

4.2.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT merupakan teknik komparasi *tools value stream* yang tepat untuk mengatasi *waste* dominan yang dihasilkan pada identifikasi *waste*. Dengan persentase bobot *waste* paling dominan sebagai input VALSAT, maka tahapannya antara lain:

1. Mengubah skala linguistik H, M dan L pada VALSAT menjadi skala numerik pada kolom-kolom *value stream map*.

Tabel 4.14 VALSAT Skala Numerik

WASTE	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	1	3		1	3	3	
<i>Waiting</i>	9	9	1		3	3	
<i>Transportation</i>	9						1
<i>Innapropriate Processing</i>	9		3	1		1	
<i>Unnecessary Inventory</i>	3	9	3		9	3	1
<i>Motion</i>	9	1					
<i>Defect</i>	1			9			

2. Inputkan bobot tiap waste berdasarkan output identifikasi waste pada kolom bobot VALSAT.

Tabel 4.15 Bobot Tiap Waste

WASTE	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS
<i>Overproduction</i>	12.9	38.7		12.9	38.7	38.7	
<i>Waiting</i>	145.17	145.17	16.13		48.39	48.39	
<i>Transportation</i>	111.33						12.37
<i>Innapropriate Processing</i>	116.1		38.7	12.9		12.9	
<i>Unnecessary Inventory</i>	48.39	145.17	48.39		145.17	48.39	16.13
<i>Motion</i>	106.47	11.83					
<i>Defect</i>	17.74			17.74			

3. Kalikan bobot waste pada identifikasi waste dengan skala numerik pada setiap kolom *value stream mapping tools* dengan skala numerik pengalinya.

Tabel 4.16 Hasil Akhir VALSAT

WASTE	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS	JUMLAH
<i>Overproduction</i>	12.9	38.7		12.9	38.7	38.7		141.9
<i>Waiting</i>	145.17	145.17	16.13		48.39	48.39		403.25
<i>Transportation</i>	111.33						12.37	123.7
<i>Innapropriate Processing</i>	116.1		38.7	12.9		12.9		180.6

WASTE	PAM	SCRM	PVF	QFM	DAM	DPA	PS	JUMLAH
<i>Unnecessary Inventory</i>	48.39	145.17	48.39		145.17	48.39	16.13	451.64
<i>Motion</i>	106.47	11.83						118.3
<i>Defect</i>	17.74			17.74				35.48

4. Jumlahkan hasil perkalian tiap kolom *value stream mapping* untuk mengetahui berapa nilai terbesarnya.

Tabel 4.17 Total Bobot *Detailed Mapping*

No	Value Stream Mapping Tools	Total Bobot
1	PAM	558.1
2	SCRM	340.87
3	PVF	103.22
4	QFM	43.54
5	DAM	232.26
6	DPA	148.38
7	PS	28.5

5. Pilih nilai terbesar untuk menggunakan *detailed mapping tools* yang tepat.

Tabel 4.18 Rekapitulasi Hasil VALSAT

No	Value Stream Mapping Tools	Total Bobot	Ranking
1	PAM	558.1	1
2	SCRM	340.87	2
3	PVF	103.22	6
4	QFM	43.54	4
5	DAM	232.26	3
6	DPA	148.38	5
7	PS	28.5	7

Hasil dari pemilihan *tool* melalui *value stream analysis tools* dari Tabel 4.17 dapat diketahui nilai terbesar pada pembobotan VALSAT adalah *tool Process Activity Mapping* (PAM) dengan total bobot 558,1 dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) dengan total bobot 340,87. PAM adalah alat yang digunakan untuk

menggambarkan keseluruhan aktivitas yang terjadi di rantai produksi secara berurutan termasuk didalamnya waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas, jarak yang ditempuh dan banyak pekerja yang terlibat dalam suatu aktivitas (Sufa, 2015). Sedangkan SCRM mampu mengevaluasi *waste* jenis *unnecessary inventory*, *waiting*, dan *over production*. Sehingga upaya untuk mengurangi *waste* pada bahasan selanjutnya akan menggunakan PAM dan SCRM.

6. Identifikasi *waste* menggunakan *tools* yang terpilih untuk analisis dan penarikan kesimpulan. Identifikasi *waste* (pemborosan) dilakukan menggunakan *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) untuk didapatkan analisis dan penarikan kesimpulan.

A. *Process Activity Mapping* (PAM)

Pengumpulan data PAM dilakukan dengan observasi langsung. Pada proses pengumpulan data waktu siklus pada aktivitas inti dibagi kedalam sub aktivitas yang ada dalam satu proses tersebut. Sehingga dilakukan *breakdown* aktivitas tiap proses yang berkaitan dengan proses produksi keripik salak. Berikut ini adalah rekapitulasi proses dan aktivitas didalam tiap-tiap *work center* yang bisa dilihat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Aktivitas Proses

Work Center	Aktivitas
Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	Persiapan Awal Sortasi Salak Penimbangan Pencatatan

Work Center	Aktivitas
Pengupasan Kulit	Mencari Peralatan Mengambil Peralatan Pengupasan Kulit
Pengupasan Kulit Ari dan Penghilangan Biji	Mencari Peralatan Persiapan Peralatan Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan
Pencucian	Mencari Peralatan Persiapan Air Transfer Air ke Tempat Salak Memasukkan Air Pencucian Salak
Penirisan Air	Transfer Salak ke Penirisan Persiapan Tempat Penirisan Air
Penggorengan	Setting mesin vacuum frying Pemanasan Mesin Transfer Salak ke Penggorengan Memasukkan Salak 1 Penggorengan Salak 1 Pengangkatan Salak 1 Memasukkan Salak 2 Penggorengan Salak 2 Pengangkatan Salak 2 Memasukkan Salak 3 Penggorengan Salak 3 Pengangkatan Salak 3
Penirisan Minyak	Transfer Keripik ke Penirisan Setting Mesin Spinner Memasukkan Keripik Penirisan Minyak
Penyimpanan	Mengambil Wadah Penyimpanan Memasukkan Keripik Penyimpanan
<i>Packaging</i>	Transfer ke <i>Packaging</i> Persiapan Mesin <i>Packaging</i> <i>Packaging</i>

Tiap aktivitas pada Tabel 4.19 selanjutnya dihitung waktu siklusnya. Waktu siklus diambil berdasarkan rata-rata kebiasaan menurut kepala produksi yang memahami betul proses produksi. Waktu siklus yang ada dianggap sudah memenuhi kondisi nyatanya sehingga tidak perlu menggunakan *stopwatch*. Dalam *tool* ini, aktivitas dibagi menjadi 5 (lima) jenis kategori, yaitu *Operation* (O), *Transportation* (T), *Inspection* (I), *Storage* (S), dan *Delay* (D). Adapun pembagian jenis kegiatan berdasarkan lima jenis kategori diatas dan VA, NNVA, serta NVA dapat dilihat pada Tabel 4.20 berikut:

Tabel 4.20 *Process Activity Mapping*

Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (meter)	waktu (menit)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
					O	T	I	S	D	
Persiapan Awal	Manual		5	1					D	NVA
Sortasi Salak	Manual		12	1			I			VA
Penimbangan	Timbangan		1	1	O					VA
Pencatatan	Alat Tulis		2	1	O					VA
Mencari Peralatan	Baskom, Solet	2	1	1					D	NVA
Mengambil Peralatan	Manual	2	1	1		T				NVA
Pengupasan Kulit	Baskom & solet		46	2	O					VA
Mencari Peralatan	Manual	2	1	1					D	NVA
Persiapan Peralatan	Manual		1	1					D	NVA
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	Pisau		105	2	O					VA
Mencari Peralatan	Manual	2	1	1					D	NVA
Persiapan Air	Ember	1	3	1					D	NNVA
Transfer Air ke Tempat Salak	Ember	3	2	1		T				NVA
Memasukkan Air	Manual		3	1					D	NNVA
Pencucian Salak	Ember		5	1	O					VA
Transfer Salak ke Penirisan	Manual	3	2	1		T				NVA

Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (meter)	waktu (menit)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
					O	T	I	S	D	
Persiapan Tempat	Manual		1	1					D	NVA
Penirisan Air	Manual		5	1	O					VA
Setting mesin vacuum frying	Vacuum Frying	8	5	1					D	NNVA
Pemanasan Mesin	Vacuum Frying		45	1					D	NNVA
Transfer Salak ke Penggorengan	Manual	10	5	1		T				NVA
Memasukkan Salak 1	Manual	0.5	3	1		T				NNVA
Penggorengan Salak 1	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 1	Saringan & Wadah	1	8	1		T				NNVA
Memasukkan Salak 2	Manual	0.5	3	1		T				NNVA
Penggorengan Salak 2	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 2	Saringan & Wadah	1	8	1		T				NNVA
Memasukkan Salak 3	Manual	0.5	3	1		T				NNVA
Penggorengan Salak 3	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 3	Saringan & Wadah	1	8	1		T				NNVA
Transfer Keripik ke Penirisan	Manual	1	1	1		T				NVA
Setting Mesin Spinner	Spinner		2	1					D	NNVA
Memasukkan Keripik	Manual	0.5	2	1		T				NNVA
Penirisan Minyak	Spinner		5	1	O					VA
Mengambil Wadah Penyimpanan	Manual	3	1	1		T				NVA
Memasukkan Keripik	Aluminium Foil		5	1	O					NNVA
Penyimpanan	Aluminium Foil		10	1				S		VA
Transfer ke	Manual	3	2	1		T				NVA

Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (meter)	waktu (menit)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/NVA /NNVA
					O	T	I	S	D	
<i>Packaging</i>										
Persiapan Mesin	Sealer		10	1					D	NNVA
<i>Packaging</i>										
<i>Packaging</i>	Sealer		180	2	O					VA

Berdasarkan PAM proses produksi keripik salak pada Tabel 4.20 diatas, berikut ini adalah rekapitulasi waktu dan persentase tiap kategori aktivitas:

Tabel 4.21 Rekapitulasi PAM

Aktivitas	Jumlah	Waktu	Persentase
<i>Operation</i>	12	624	80,72%
<i>Transportation</i>	14	49	6.34%
<i>Inspection</i>	1	12	1,55%
<i>Storage</i>	1	10	1.29%
<i>Delay</i>	12	78	10.09%
Total	40	773	100%
Klasifikasi	Jumlah	Waktu	Persentase
VA	13	641	82.92%
NNVA	14	108	14.62%
NVA	13	24	2.46%
Total	40	773	100.00%

$$Value Ratio = \frac{VA}{NVA + NNVA}$$

$$= \frac{641}{108+24}$$

$$= 4,856$$

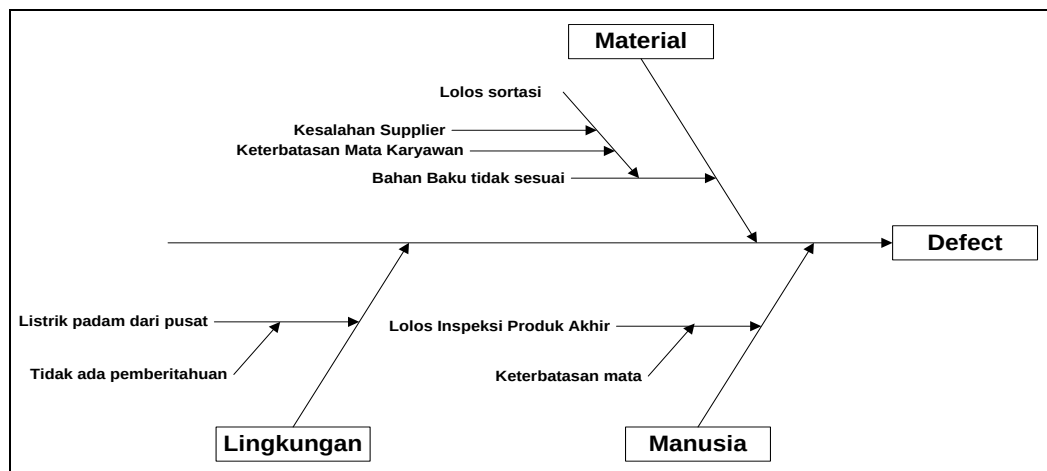
Selanjutnya, hasil Tabel 4.21 akan dijadikan sebuah acuan sebagai salah satu landasan dalam upaya eliminasi *waste* sepanjang aliran *value stream* proses produksi keripik salak.

4.2.4 Fishbone Diagram (Diagram Sebab Akibat)

Dapat diketahui berdasarkan hasil identifikasi *waste* pada bagian sebelumnya, bahwa permasalahan pemborosan (*waste*) yang dialami Cristal yang paling dominan adalah *waste defect*, *waste waiting*, dan *waste unnecessary inventory*. Diagram sebab akibat (*fishbone diagram*) untuk masing-masing *waste* dapat dilihat sebagai berikut:

A. Waste Defect - Fishbone Diagram

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan kuesioner, diketahui *waste* dominan paling tinggi adalah *defect* dengan keterangan terjadi cacat pada bahan baku dan produk jadi yang masih berada dalam ruang produksi. Berikut adalah hipotesa tentang kemungkinan-kemungkinan penyebab masalahnya yang dapat dilihat pada Gambar 4.5.



Gambar 4.5 *Waste Defect - Fishbone Diagram*

Penjelasan Gambar 4.5 diatas adalah sebagai berikut:

1. Material

Terdapat bahan baku yang tidak sesuai kualitas dan tingkat kematangannya ketika sudah masuk proses produksi yang disebabkan karena lolos dari sortasi bahan baku.

2. Manusia

Terdapat produk jadi dengan kualitas buruk karena lolos inspeksi produk akhir sebelum dilakukan *packaging*, yang disebabkan oleh keterbatasan mata dari karyawan.

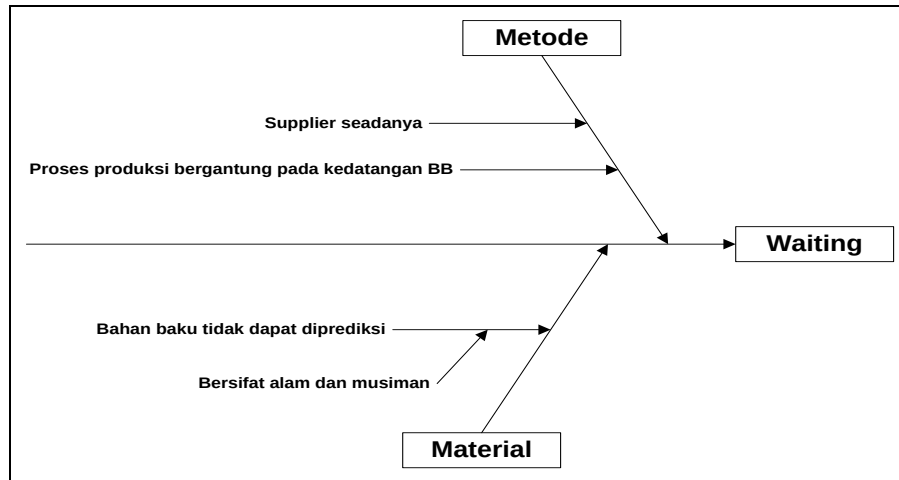
3. Lingkungan

Listrik yang tiba-tiba padam dapat menyebabkan kualitas keripik menjadi buruk, yakni berubah warna menjadi kemerah-merahan.

B. *Waste Waiting - Fishbone Diagram*

Identifikasi *waste* menggunakan kuesioner menunjukkan adanya pemborosan jenis *waiting* dengan nilai keseringan tertinggi terhadap adanya keterlambatan pengiriman

bahan baku sehingga menghambat proses produksi. Berikut adalah hipotesa tentang kemungkinan-kemungkinan penyebab permasalahan:



Gambar 4.6 Waste Waiting Fishbone Diagram

Penjelasan Gambar 4.6 diatas adalah sebagai berikut:

1. Metode

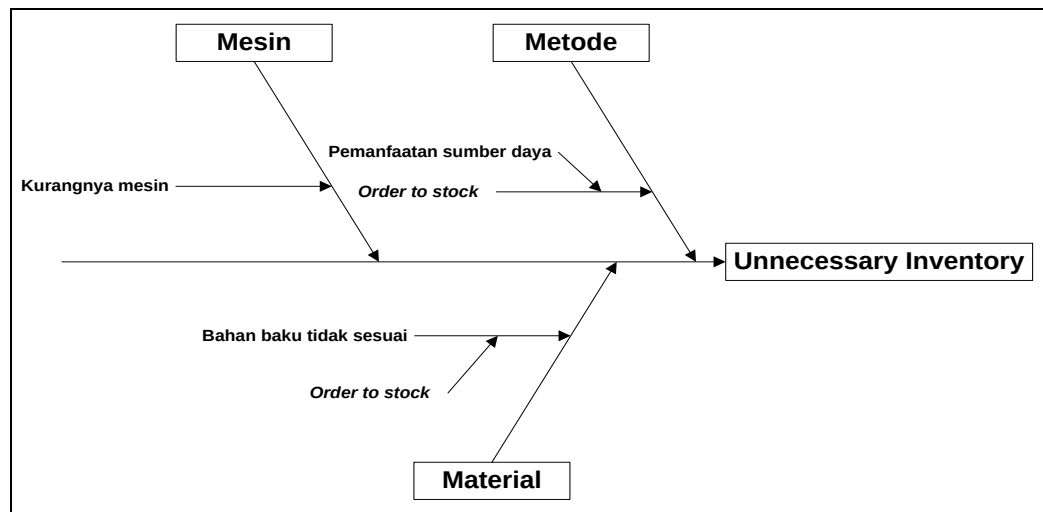
Kemungkinan penyebab adanya *waste waiting* dari segi metode disebabkan oleh proses produksi yang bergantung pada kedatangan bahan baku, serta perusahaan hanya mengandalkan pemasok (*supplier*) salak yang ada.

2. Material

Adanya *waste waiting* disebabkan oleh bahan baku yang tidak dapat diprediksi.

C. Waste Unnecessary Inventory - Fishbone Diagram

Dari identifikasi *waste* yang telah dilakukan, terdapat pemborosan *unnecessary inventory* pada proses pemenuhan order. *Waste* ini ditandai dengan adanya penumpukan bahan baku yang belum diproses dan barang setengah jadi (WIP), serta jumlah bahan baku melebihi jumlah yang dipesan. Berikut adalah identifikasi penyebab-penyebab masalah tersebut:



Gambar 4.7 Waste Unnecessary Inventory Fishbone Diagram

Penjelasan Gambar 4.7 diatas adalah sebagai berikut:

1. Metode

Perusahaan menerapkan sistem *order to stock*, dimana perusahaan memesan bahan baku kepada *supplier* dan menerima semua jenis bahan baku yang datang.

2. Mesin

Kurangnya mesin menjadi salah satu penyebab adanya penumpukan *work in process* (WIP) karena dalam proses penggorengan, mesin hanya dapat menampung 5kg salak dalam satu kali proses. Sehingga banyak salak WIP menumpuk, yang menunggu untuk diproses.

3. Material

Terdapat bahan baku yang tidak sesuai dengan spesifikasi pembuatan keripik salak, sehingga menimbulkan waktu menunggu bahan baku yang sesuai.

4.2.5 Rekomendasi Perbaikan

Rekomendasi perbaikan mengacu pada hasil analisi penyebab *waste* dominan *defect*, *waiting*, dan *unnecessary inventory*. Rekomendasi juga dilakukan berdasarkan eliminasi NVA dengan menggunakan PAM pada *future state mapping*. Rekomendasi perbaikan diberikan untuk memberi solusi permasalahan pada proses pemenuhan order. Berikut adalah rekomendasi yang diusulkan:

A. Eliminasi Waste

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan sebelumnya, dengan mengidentifikasi *waste* menggunakan kuesioner, didapatkan 3 (tiga) *waste* dominan yang akan dieliminasi dengan menggunakan rekomendasi perbaikan yang telah dibuat. Rekomendasi perbaikan tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.22 dibawah ini:

Tabel 4.22 Rekomendasi Perbaikan

<i>Sub Waste</i>	<i>Causes</i>	<i>Secondary Causes</i>	Rekomendasi Perbaikan
<i>Defect</i>	Bahan baku tidak sesuai	Lolos sortasi	Seleksi ulang <i>supplier</i> dan pengetatan pada sortasi BB
	Lolos inspeksi produk akhir	Keterbatasan mata	Pengetatan inspeksi produk akhir dan pembuatan kartu kendali kualitas
	Listrik padam dari pusat	Tidak ada pemberitahuan	Meminta surat pemberitahuan pemadaman atau membeli diesel
<i>Waiting</i>	Proses produksi bergantung pada kedatangan BB	-	-
	Supplier seadanya	-	Seleksi <i>supplier</i>
	Bahan baku tidak dapat diprediksi	Dari alam dan bersifat musiman	-

<i>Sub Waste</i>	<i>Causes</i>	<i>Secondary Causes</i>	<i>Rekomendasi Perbaikan</i>
<i>Unnecessary Inventory</i>	Sistem <i>order to stock</i>	Pemanfaatan sumber daya	Dibuat produk keripik jenis lain
	Kurangnya mesin	-	Pembagian tugas operator mesin
	Bahan baku tidak sesuai spesifikasi	<i>Order to stock</i>	Dibuat produk keripik jenis lain

B. Eliminasi Aktivitas NVA

Pembuatan *Process Activity Mapping – Future State* dimaksudkan agar dapat mengurangi aktivitas *Non Value Adding* (NVA). Pembuatan PAM harus tetap objektif sesuai dengan keadaan aktualnya. Berikut adalah hasil dari eliminasi NVA yang dapat dilihat pada Tabel 4.23 dibawah ini:

Tabel 4.23 *Process Activity Mapping – Future State*

Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (meter)	waktu (menit)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/NVA/ NNVA
					O	T	I	S	D	
Persiapan Awal	Manual		3	1					D	NVA
Sortasi Salak	Manual		12	1			I			VA
Penimbangan	Timbangan		1	1	O					VA
Pencatatan	Alat Tulis		2	1	O					VA
Pengupasan Kulit	Baskom & solet		30	3	O					VA
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	Pisau		70	3	O					VA
Transfer Salak ke Tempat Air	Manual	3	1	2		T				NNVA
Persiapan Air	Ember	1	3	1					D	NNVA
Memasukkan Salak	Manual		2	2					D	NNVA
Pencucian Salak	Ember		5	1	O					VA
Penirisan Air	Manual		5	1	O					VA
Transfer Salak ke Penggorengan	Manual	6	2	2		T				NVA

Aktivitas	Mesin/Alat	Jarak (meter)	waktu (menit)	Jumlah Orang	Aktivitas					VA/NVA/ NNVA
					O	T	I	S	D	
Setting mesin vacuum frying	Vacuum Frying	2	5	1					D	NNVA
Pemanasan Mesin	Vacuum Frying		45	1					D	NNVA
Memasukkan Salak 1	Manual	1	2	2		T				NNVA
Penggorengan Salak 1	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 1	Saringan & Wadah	1	5	2		T				NNVA
Memasukkan Salak 2	Manual	0.5	2	2		T				NNVA
Penggorengan Salak 2	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 2	Saringan & Wadah	1	5	2		T				NNVA
Memasukkan Salak 3	Manual	0.5	2	2		T				NNVA
Penggorengan Salak 3	Vacuum Frying		90	1	O					VA
Pengangkatan Salak 3	Saringan & Wadah	1	5	2		T				NNVA
Transfer Keripik ke Penirisan	Manual	1	1	1		T				NVA
Setting Mesin Spinner	Spinner		2	1					D	NNVA
Memasukkan Keripik	Manual	0.5	2	1		T				NNVA
Penirisan Minyak	Spinner		5	1	O					VA
Menyiapkan Wadah			1	1						NNVA
Memasukkan Keripik	Aluminium Foil		5	1	O					NNVA
Penyimpanan	Aluminium Foil		10	1				S		VA
Transfer ke Packaging	Manual	3	1	2		T				NVA
Persiapan Mesin Packaging	Sealer		10	1					D	NNVA
Packaging	Sealer		180	2	O					VA

Pada Tabel 4.23 dalam membuat PAM peneliti hanya mengeleminasi aktivitas yang benar-benar tidak diperlukan, atau dapat diganti. Pembuatan PAM hanya berdasarkan analisis dari peneliti yang belum diterapkan kedalam sistem pemenuhan order tersebut. Peneliti juga menambah jumlah operator kedalam aktivitas yang memiliki *cycle time* tinggi dan membutuhkan energi lebih jika hanya dilakukan oleh 1 (satu) operator saja.

Untuk aktivitas persiapan awal sebelum dilakukan sortasi bahan baku, waktu siklus berubah dari 5 menit menjadi 3 menit. Karena selama 5 menit persiapan terdapat aktivitas bersih-bersih mempersiapkan tempat dan peralatan yang diperlukan seperti baskom atau wadah untuk menampung salak terpilih, kotoran (hasil sortasi), serta peralatan untuk mengupas kulit dan pembelahan salak. Berdasarkan estimasi dari peneliti dan pihak produksi, aktivitas bersih-bersih untuk mempersiapkan tempat dapat dihilangkan dengan menerapkan 5S, sehingga hanya 3 menit yang dibutuhkan untuk mempersiapkan peralatan yang diperlukan saja.

Pada aktivitas pengupasan kulit, kulit ari dan pembelahan salak terdapat aktivitas yang dieleminasi, yakni pencarian, pengambilan dan persiapan peralatan. Dimana aktivitas-aktivitas tersebut sudah dilakukan pada persiapan pertama kali sebelum sortasi bahan baku, seperti yang sudah dijelaskan pada paragraf sebelumnya. Sehingga waktu dapat direduksi sebanyak 4 menit untuk aktivitas NVA. Lalu pada aktivitas pengupasan kulit sendiri, terdapat penambahan jumlah operator dari 2 menjadi 3 operator. Dari waktu siklus 46 menit jika menggunakan 2 operator, berkurang menjadi 30 menit setelah ditambahkan 1 operator kedalamnya. Sedangkan pada aktivitas pengupasan kulit ari dan pembelahan, waktu siklus berkurang dari 105 menit menjadi 70 menit setelah ditambahkan 1 operator kedalamnya.

Pada aktivitas pencucian, hanya terdapat pereduksian waktu sebanyak 3 menit saja, dengan menghilangkan aktivitas pencarian peralatan dan menambahkan 1 operator kedalam kegiatan yang akan terasa berat dan lama jika dilakukan hanya dengan 1 operator saja. Penambahan operator dilakukan terhadap aktivitas transfer salak menuju kran dan memasukkan salak kedalam air untuk kemudian dicuci.

Pada aktivitas penirisan air, waktu hanya direduksi sebanyak 3 menit dengan jenis aktivitas NVA, yakni proses transfer salak ke penirisan dan persiapan tempat yang berjumlah 3 menit. Aktivitas tersebut dapat direduksi karena tempat pencucian salak berada adalah tempat penirisan air, sehingga tidak ada lagi aktivitas *transport* dan *delay*.

Pada aktivitas penggorengan, waktu dapat direduksi dengan cara menambag operator pada aktivitas tranportasi. Aktivitas tersebut diantaranya adalah transfer salak ke penggorengan, memasukkan salak kedalam *vacuum frying*, pengangkatan salak dari *vacuum frying* yang semula dioperasikan oleh 1 orang menjadi 2 orang. Total waktu siklus penggorengan berkurang dari 358 menit menjadi 343 menit.

Pada aktivitas penirisan minyak dan penyimpanan tidak ada yang tereduksi waktu siklusnya, kemudian pada aktivitas *packaging* waktu siklus berkurang 1 menit pada kegiatan transfer keripik ke stasiun *packaging* karena kegiatan tersebut dilakukan oleh 2 orang, dimana pada *current state* hanya dilakukan oleh 1 orang saja.

C. Future State Mapping

Kondisi FSM merupakan target ideal yang ingin dicapai. Berdasarkan rekomendasi perbaikan yang sudah dijelaskan pada bagian sebelumnya, berikut ini merupakan

perbandingan waktu siklus kondisi aktual (*current state*) dan kondisi rekomendasi (*future state*) dengan menegeliminasi aktivitas NVA. Tabel 4.30 berikut ini merupakan perbandingan *cycle time* aktual dan rekomendasi:

Tabel 4.24 Perbandingan CT Total *Current State* dan *Future State*

Proses	Rerata Cycle Time	
	CSM	FSM
Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	20	18
Pengupasan Kulit	48	30
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	107	70
Pencucian	14	10
Penirisan Air	8	5
Penggorengan	358	343
Penirisan Minyak	10	10
Penyimpanan	16	16
Packaging	192	191

Selanjutnya adalah perbandingan jumlah operator pada *current state* dan *future state*. Tabel 4.25 adalah perbandingan jumlah operator yang sudah ditentukan untuk meminimalisir waktu siklus:

Tabel 4.25 Perbandingan Jumlah Operator

Proses	Jumlah Operator		Keterangan
	CSM	FSM	
Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	1	1	
Pengupasan Kulit	2	3	
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	2	3	
Pencucian	1	1	2 operator untuk aktivitas pengangkatan
Penirisan Air	1	1	
Penggorengan	1	1	
Penirisan Minyak	1	1	2 operator untuk aktivitas pengangkatan
Penyimpanan	1	1	
Packaging	2	2	

Selanjutnya dilakukan perbandingan antara jumlah aktivitas *value added* pada kondisi aktual dengan kondisi rekomendasi. Tabel 4.26 berikut adalah perbandingan yang didapat:

Tabel 4.26 Perbandingan VA

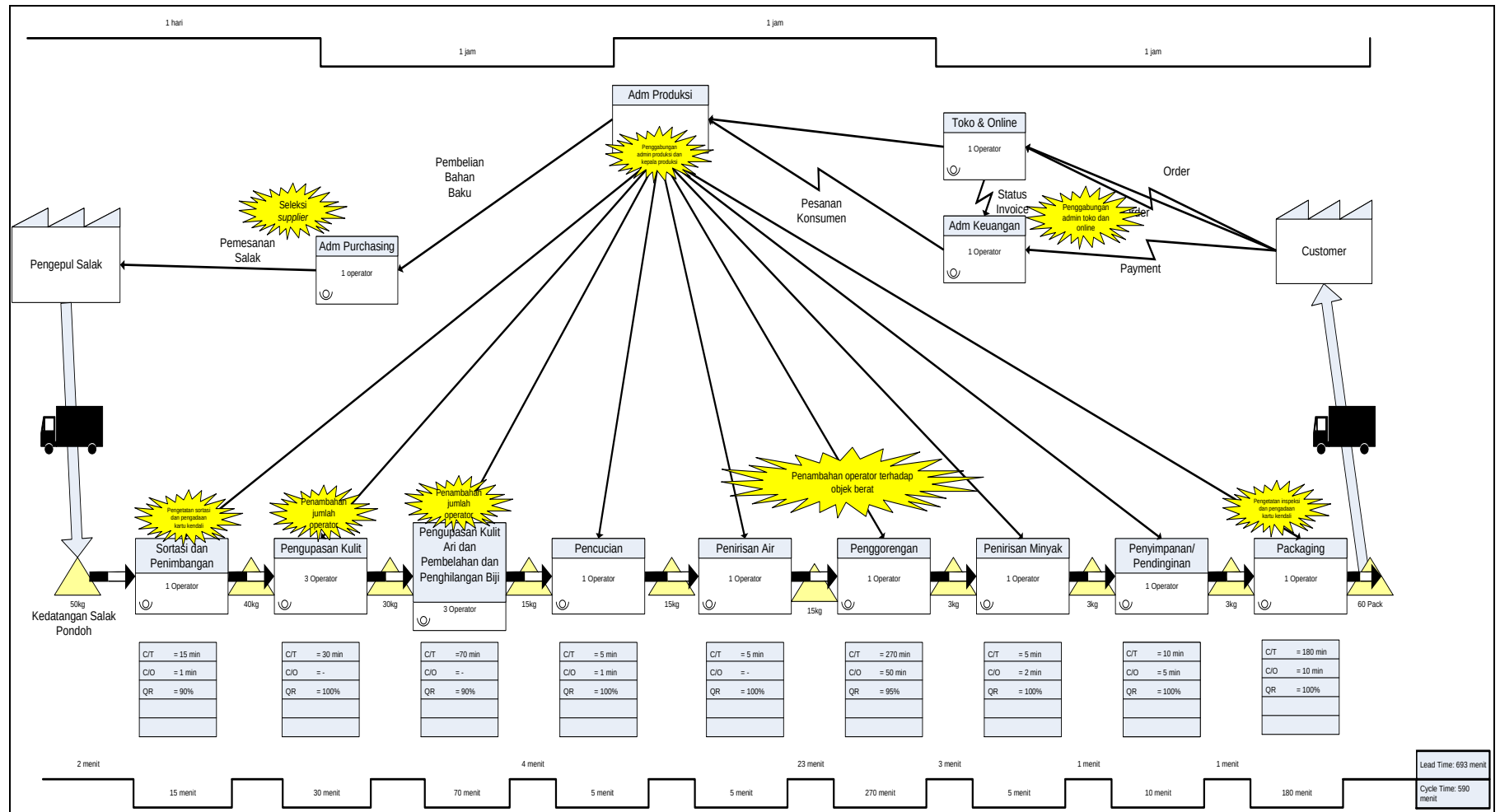
Proses	Value Added	
	CSM	FSM
Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	15	15
Pengupasan Kulit	46	30
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	105	70
Pencucian	5	5
Penirisan Air	5	5
Penggorengan	270	270
Penirisan Minyak	5	5
Penyimpanan	10	10
Packaging	180	180

Selanjutnya dilakukan perbandingan jumlah aktivitas NVA sebelum perbaikan dan sesudah perbaikan. Tabel 4.27 berikut adalah perbandingan yang didapat:

Tabel 4.27 Perbandingan NVA

Proses	Non Value Added	
	CSM	FSM
Sortasi, Penimbangan dan Pencatatan	5	3
Pengupasan Kulit	2	0
Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan	2	0
Pencucian	3	0
Penirisan Air	3	0
Penggorengan	5	2
Penirisan Minyak	1	1
Penyimpanan	1	0
Packaging	2	1

Selanjutnya dibuat *future state mapping* berdasarkan rekomendasi perbaikan yang telah dibuat. *Future State Value Stream Mapping* dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 4.8 Future State Value Mapping

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 *Current State Mapping*

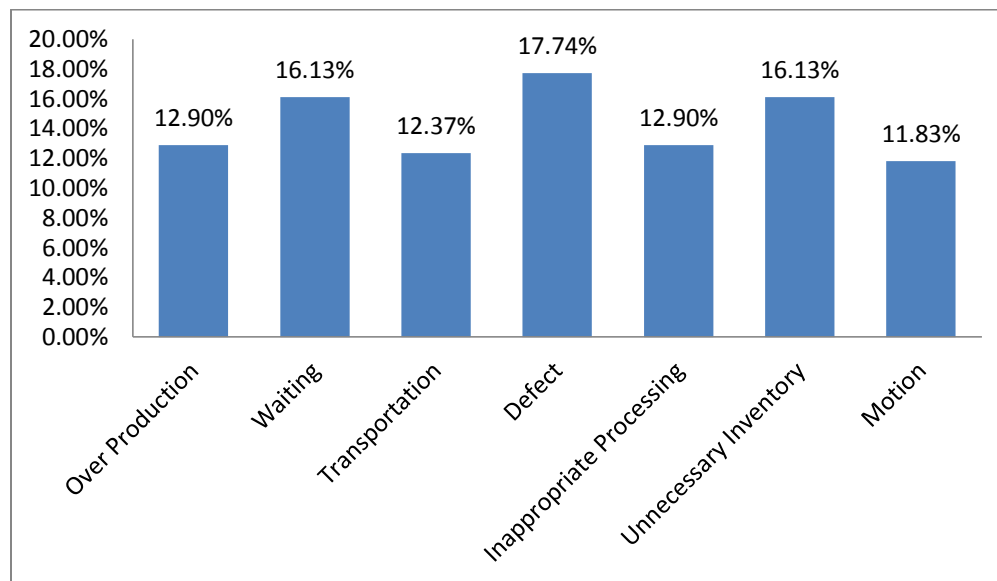
Current state mapping merupakan gambaran kondisi operasi yang terjadi pada proses produksi saat ini. CSM menggambarkan proses produksi dari awal hingga akhir, sehingga dapat diketahui permasalahan yang terjadi, serta menganalisa adanya pemborosan didalam proses tersebut. *Current State Mapping* ini nantinya akan digunakan sebagai acuan untuk memberikan solusi perbaikan dari permasalahan yang diaplikasikan kedalam *future state mapping*.

Berdasarkan hasil dari pembuatan *current state mapping* diketahui bahwa total *lead time* produksi adalah sebesar 773 menit atau 13 jam atau 1,84 hari. Total *cycle time* adalah sebanyak 641 menit atau 10,683 jam atau 1,526 hari, dimana aktivitas tersebut adalah keseluruhan aktivitas *value adding*. Dimana total aktivitas VA adalah sebanyak 13 aktivitas dengan persentase 82,92%. Sedangkan total *non value adding* adalah 24 menit dengan jumlah aktivitas sebanyak 13 dan jumlah persentase aktivitas NVA adalah 3,10%. Lalu pada CSM terdapat aktivitas *necessary but non value adding* dengan jumlah waktu 108 menit, yang terdiri dari 14 aktivitas dengan persentase 13,97%.

5.2 Identifikasi Waste

Bagian ini akan menjelaskan hasil pengolahan data terkait identifikasi *seven waste*. Seperti yang dijelaskan pada bab sebelumnya, identifikasi *waste* dilakukan dengan cara penyebaran kuesioner kepada responden yang merupakan pihak-pihak berpengaruh pada proses produksi. Kuesioner tersebut berisi tentang macam-macam pemborosan (*waste*) yang terjadi selama proses produksi. Responden mengisi kuesioner sesuai dengan tingkat keseringan pemborosan yang terjadi menggunakan skala *Likert*. Menurut Janti (Janti, 2014) skala *Likert* merupakan skala yang digunakan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi seseorang atau kelompok orang tentang kejadian atau gejala sosial.

Pada pengumpulan jenis-jenis pemborosan, terdapat 20 pernyataan yang harus diisi oleh lima responden menggunakan skala *Likert*. Masing-masing jenis *waste* mempunyai tiga pernyataan, kecuali *waste* jenis *over production* yang hanya memiliki dua butir pernyataan. Macam-macam pernyataan tersebut dibuat setelah dilakukan observasi dan wawancara terhadap kepala produksi mengenai pemborosan yang terjadi. Peringkat *waste* berdasarkan perhitungan identifikasi *waste* menggunakan kuesioner dapat dilihat pada Gambar 5.1.



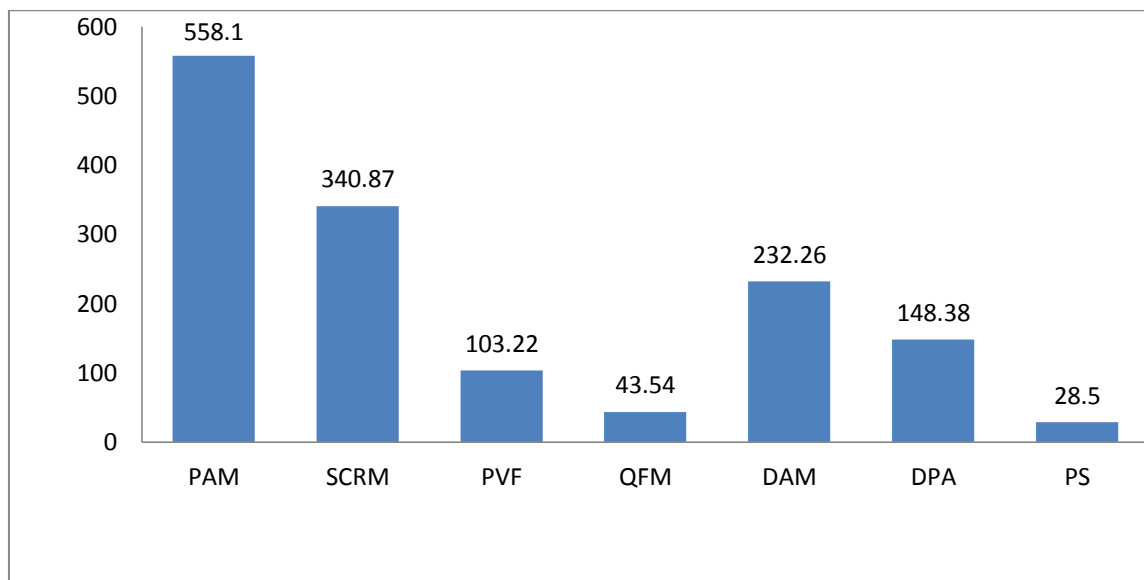
Gambar 5.1 Peringkat Waste

Pada Gambar 5.1 diatas diketahui nilai persentase atau bobot *waste* untuk *over production* adalah sebesar 12,90%, *waste unnecessary inventory* sebesar 16,13%, *waste transportation* sebesar 12,37%, *waste defect* dengan bobot sebesar 17,74%, *waste inappropriate processing* 12,90%, *waste unnecessary inventory* dengan bobot sebesar 16,13%, dan *waste motion* dengan bobot sebesar 11,83%. Hasil dari perhitungan diatas akan dijadikan sebagai bahan penentu jenis *waste* yang akan dieleminasi.

Diketahui *waste* dominan pada proses produksi keripik salak Cristal adalah *waste defect* dengan bobot sebesar 17,74%, *waste waiting* dengan bobot sebesar 16,13%, dan untuk *waste unnecessary inventory* sebesar 16,13%. Ketiga *waste* dominan ini akan diidentifikasi penyebabnya melalui *fishbone diagram*.

5.3 Value Stream Analysis Tools (VALSAT)

VALSAT (*Value Stream Analysis Tools*) membantu dalam menentukan *detailed mapping tools* yang akan digunakan untuk mengurangi *waste* dominan selama proses produksi. Pada Tabel 4.14 nilai bobot dari masing-masing *waste* didapatkan dari bobot *waste* dari kuesioner pada Tabel 4.12 yang dikalikan dengan skala numerik pada setiap kolom *value stream mapping tools* pada Tabel 4.13. Pada Tabel 4.16 diketahui bahwa total bobot hasil perhitungan VALSAT untuk *Process Activity Mapping* (PAM) adalah sebesar 558,1; *Supply Chain Response Matrix* (SCRM) adalah sebesar 340,87; *Product Variety Funnel* (PVF) sebesar 103,22; *Quality Filter Mapping* (QFM) sebesar 43,54; *Demand Amplification Mapping* (DAM) sebesar 243,48; *Decision Point Analysis* (DPA) sebesar 148,38; dan *Physical Structure* (PS) adalah sebesar 28,5. Adapun untuk peringkat VALSAT pada perhitungan masing-masing *detailed mapping tools* dapat dilihat pada Gambar 5.2 dibawah ini:



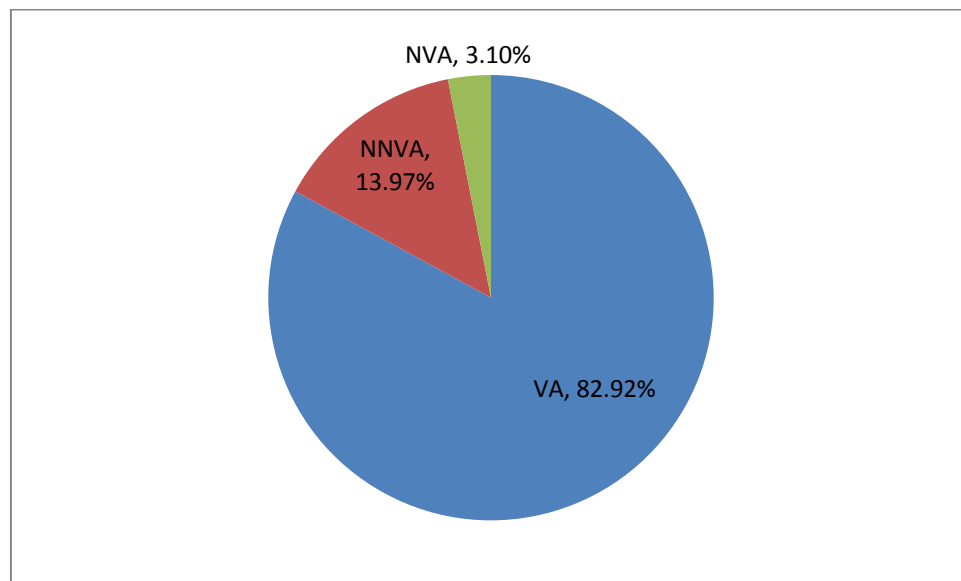
Gambar 5.2 Ranking Skor Detailed Mapping Tools

Pada Gambar 5.2 dapat dilihat nilai tertinggi dalam penentuan *detailed mapping tools* adalah *Process Activity Mapping* (PAM). *Detailed mapping tools* ini akan digunakan untuk analisis *waste*. Adapun kelebihan dari PAM adalah dapat mengevaluasi hampir semua jenis *waste* selama proses pemenuhan order.

5.3.1 *Process Activity Mapping*

Dari keseluruhan sub aktivitas pada Tabel 4.19 mulai dari kedatangan bahan baku berupa salak sampai *packaging*, dapat diketahui bahwa pada sub aktivitas dalam tiap proses telah diklasifikasikan berdasarkan VA, NNVA, dan NVA. VA (*Value Adding*) adalah aktivitas yang memberikan nilai tambah di mata konsumen, aktivitas berkaitan dengan penggunaan bahan baku atau sumber daya lainnya. NNVA (*Necessary but Non Value Adding*) adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk akhir, namun aktivitas ini perlu dilakukan untuk menunjang aktivitas VA pada proses produksi. NVA (*Non Value Adding*) adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah di mata konsumen, dan dapat dihilangkan karena tidak memberikan pengaruh dan manfaat kepada produk akhir.

Setiap aktivitas diberi tanda O (*operation*) jika aktivitas yang bersangkutan adalah aktivitas yang memberikan nilai tambah dan memiliki biaya. T (*transportation*) adalah aktivitas perpindahan atau pergerakan *part* antar *workcenter* yang sebisa mungkin untuk diminimalisir. I (*inspection*) adalah aktivitas pengecekan kuantitas ataupun kualitas dari produk ataupun informasi. D&S (*delay & storage*) adalah aktivitas menunggu atau tanpa aktivitas.



Gambar 5.3 Klasifikasi Per Aktivitas

Gambar 5.3 diatas dapat merepresentasikan kondisi proses produksi berdasarkan pengklasifikasian proses berdasarkan VA, NNVA dan NVA pada Tabel 4.21. Berdasarkan klasifikasi yang telah dibuat, terdapat sebanyak 82,92% *value adding*, 13,97% *necessary but non value adding*, dan 3,10% *non value adding* pada proses pemenuhan order.

5.4 *Fishbone Diagram* (Diagram Sebab Akibat)

Waste yang terjadi pada proses produksi dapat diketahui dari identifikasi *waste* yang dilakukan dan *current state mapping* yang dibuat. Pada hasil analisis PAM di bagian sebelumnya juga diketahui terdapat NNVA dan NVA yang cukup tinggi. Selain itu juga terdapat beberapa aktivitas yang tergolong kedalam aktivitas *delay*. Untuk itu perlu usaha untuk mengurangi permasalahan-permasalahan tersebut dengan mencari akar penyebab

timbulnya *waste*. Dalam kasus ini, maka dibuat diagram sebab akibat untuk usaha perbaikannya yang didasarkan pada *waste* yang timbul.

5.4.1 Waste Defect - Fishbone Diagram

Berdasarkan pada Gambar 4.6 di bagian sebelumnya, maka akan dijelaskan secara mendetail mengenai penyebab terjadinya *waste defect* sebagai berikut:

1. Material

Pada Gambar 4.6 diketahui penyebab dari adanya *waste defect* dari segi material adalah karena terdapat bahan baku yang tidak sesuai. Artinya adalah terdapat ketidaksesuaian antara kualitas dan tingkat kematangan salak yang diharapkan/ dipesan dengan yang datang. Salak tersebut telah masuk kedalam proses produksi disebabkan karena lolos pada tahap sortasi bahan baku. Hal ini dikarenakan keterbatasan mata (visual) dari karyawan dan juga kesalahan dari *supplier* yang memberikan bahan baku dengan kualitas buruk. Maka dari sini perlu adanya perbaikan mengenai permasalahan tersebut, yakni dengan pengetatan pada tahap sortasi serta pemilihan ulang *supplier* yang mempunyai kredibilitas tinggi.

2. Manusia

Terdapat produk jadi dengan kualitas buruk yang telah melalui pada tahap *packaging*. Produk akhir tersebut telah lolos inspeksi pada saat sebelum dilakukan *packaging* atau memasukkan keripik salak terpilih kepada *pack* yang tersedia. Hal ini disebabkan oleh keterbatasan mata dari karyawan yang tidak terlalu jeli ketika sedang melakukan *packaging*, sehingga terdapat produk akhir kategori cacat yang lolos inspeksi.

3. Lingkungan

Cacat pada keripik salak juga dapat disebabkan oleh faktor lingkungan, yakni dengan adanya pemadaman listrik dari pusat. Listrik yang secara tiba-tiba padam saat penggorengan dapat menyebabkan kualitas keripik menjadi buruk, yakni warna keripik menjadi kemerah-merahan. Hal ini tentu saja menyebabkan kualitas keripik menjadi buruk, karena kriteria penggorengan yang baik adalah matang sempurna dengan tingkat warna kuning kecoklatan pada keripik.

5.4.2 *Waste Waiting – Fishbone Diagram*

Berdasarkan diagram sebab akibat pada Gambar 4.7, maka akan dijelaskan secara mendetail mengenai penyebab terjadinya *waste waiting* pada proses pemenuhan order sebagai berikut:

1. Metode

Kemungkinan penyebab adanya *waste waiting* dari segi metode disebabkan oleh proses produksi yang bergantung pada kedatangan bahan baku. Artinya, jadwal proses produksi ditentukan dari bahan baku yang datang. Jika bahan baku yang datang memiliki tingkat kematangan 75%-85%, maka diproduksi menjadi keripik salak. Namun jika diluar angka itu, maka bahan baku akan digunakan untuk produksi olahan salak. Oleh karena itu proses produksi keripik salak tertunda karena menunggu bahan baku yang sesuai tingkat kematangannya. Penyebab yang kedua, perusahaan hanya mengandalkan pemasok (*supplier*) salak yang ada, yakni pengepul-pengepul atau

petani yang memang sudah biasa melayani perusahaan. Sehingga hal tersebut menyebabkan waktu tunggu bagi karyawan untuk melakukan proses produksi.

2. Material

Penyebab terjadinya *waiting* pada proses pemenuhan order adalah karena tidak tersedianya bahan baku yang akan diproduksi. Hal tersebut disebabkan oleh bahan baku yang bersifat *unpredictable*. Artinya bahan baku tidak bisa diprediksi kedatangannya, karena bahan baku bersifat musiman. Indonesia adalah negara dengan berbagai musim buah-buahan, termasuk buah salak yang tidak setiap bulan jatuh panen, yakni hanya bulan-bulan tertentu saja.

5.4.3 Waste Unnecessary Inventory – Fishbone Diagram

Berdasarkan diagram sebab akibat pada Gambar 4.8, maka akan dijelaskan secara mendetail mengenai penyebab terjadinya *waste unnecessary inventory* sebagai berikut:

1. Metode

Perusahaan menerapkan sistem *order to stock*, dimana perusahaan memesan bahan baku kepada *supplier* dan menerima semua jenis bahan baku (berdasarkan tingkat kematangan dan kualitas) yang datang. Hal tersebut dikarenakan perusahaan ingin memanfaatkan sumber daya yang ada dengan mengolah salak yang diluar spesifikasi menjadi produk olahan salak. Perusahaan juga berpikir, order dengan jumlah sebanyak-banyaknya jika sedang panen akan lebih banyak memiliki nilai ekonomis

dan dapat digunakan untuk kebutuhan produksi di masa datang. Hal ini menyebabkan sering terjadi penumpukan bahan baku yang belum diproses.

2. Mesin

Kurangnya mesin menjadi salah satu penyebab adanya penumpukan *work in process* (WIP) karena dalam proses penggorengan, mesin hanya dapat menampung 5kg salak dalam satu kali proses. Sehingga banyak salak WIP menumpuk, yang menunggu untuk diproses. Dalam kasus proses produksi keripik salak dengan jumlah kedatangan salak dari *supplier* sebanyak 50kg, maka terdapat 3 kali penggorengan. Artinya sebanyak 10kg salak menunggu untuk digoreng selama kurang lebih 200 menit.

3. Material

Maksud dari bahan baku yang tidak sesuai adalah bahan baku yang memiliki tingkat kematangan diluar 75%-85%. Salak yang tingkat kematangannya diluar angka tersebut tidak digunakan untuk membuat keripik, namun digunakan untuk membuat produk olahan salak, sehingga salak-salak tersebut akan dibiarkan sampai adanya proses produksi olahan salak. Hal ini disebabkan karena perusahaan menerapkan *order to stock* untuk memesan bahan baku, serta pemanfaatan sumber daya.

5.5 Rekomendasi Perbaikan

Berikut ini adalah rekomendasi perbaikan yang diberikan berdasarkan identifikasi penyebab *waste* menggunakan *fishbone diagram* dan eliminasi NVA berdasarkan PAM yang telah dibuat. Rekomendasi perbaikan dibuat untuk mengeleminasi *waste* dominan

dan aktivitas NVA pada proses pemenuhan order. Berikut adalah rekomendasi perbaikan yang diusulkan:

5.5.1 Eliminasi Waste

Berdasarkan permasalahan yang telah dijabarkan di bagian sebelumnya, eliminasi waste dari *identifikasi waste* dapat dilihat pada Tabel 5.1 dibawah ini:

Tabel 5.1 Rekomendasi Perbaikan

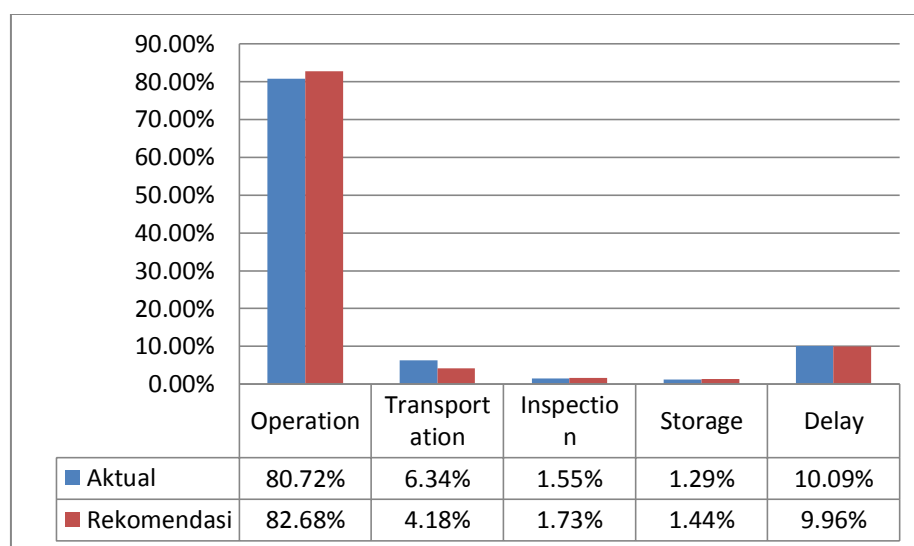
<i>Sub Waste</i>	<i>Causes</i>	<i>Secondary Causes</i>	Rekomendasi Perbaikan
<i>Defect</i>	Bahan baku tidak sesuai	Lolos sortasi	Seleksi ulang <i>supplier</i> dan pengetatan pada sortasi BB
	Lolos inspeksi produk akhir	Keterbatasan mata	Pengetatan inspeksi produk akhir dan pembuatan kartu kendali kualitas
	Listrik padam dari pusat	Tidak ada pemberitahuan	Meminta surat pemberitahuan pemadaman atau membeli diesel
<i>Waiting</i>	Proses produksi bergantung pada kedatangan BB	-	-
	Supplier seadanya	-	Seleksi <i>supplier</i>
	Bahan baku tidak dapat diprediksi	Dari alam dan bersifat musiman	-
<i>Unnecessary Inventory</i>	Sistem <i>order to stock</i>	Pemanfaatan sumber daya	Dibuat produk keripik jenis lain
	Kurangnya mesin	-	Pembagian tugas operator mesin
	Bahan baku tidak sesuai spesifikasi	<i>Order to stock</i>	Dibuat produk keripik jenis lain

Tabel 5.1 diatas menjelaskan mengenai rekomendasi perbaikan yang dapat dilakukan terhadap waste dominan yang terjadi. Yakni perbaikan yang dapat dilakukan oleh perusahaan adalah melakukan seleksi ulang *supplier* salak yang nantinya akan digunakan,

dimana dalam pemilihan *supplier* tersebut tentu saja didasarkan dengan keilmuan pemilihan *supplier*. Lalu perusahaan juga dapat memperketat proses sortasi bahan baku dan inspeksi produk akhir pada pengemasan/ *packaging* dan juga membuat kartu kendali kualitas untuk mengevaluasi kualitas dari masing-masing *workstation*. Selain itu perusahaan harus membuat *job description* pada masing-masing *workstation* agar tidak ada operator yang menganggur selama proses produksi berlangsung. Lalu perusahaan juga harus lebih inovatif dalam membuat produk dan memanfaatkan sumber daya salak yang tidak terpakai, kulit dan kulit ari agar tetap mempunyai nilai ekonomis. Salak yang tingkat kematangannya diluar spesifikasi juga dapat dijadikan produk keripik salak namun dengan varian lainnya.

5.5.3 Eliminasi Aktivitas NVA

Gambar 5.4 berikut adalah kondisi rekomendasi yang diusulkan berdasarkan *process activity mapping* (PAM):



Gambar 5.4 Perbandingan PAM Berdasarkan Aktivitas

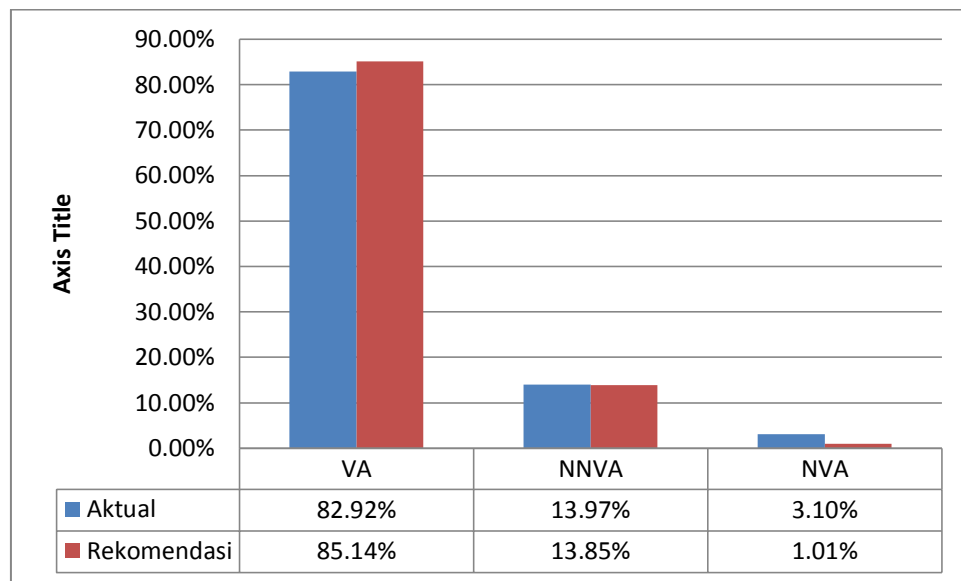
Pada Gambar 5.4 terjadi penurunan dan kenaikan terhadap beberapa aktivitas yang termasuk kedalam 5 kategori. Aktivitas *operation* tidak mengalami penurunan jumlah aktivitas, namun terjadi reduksi waktu dari 624 menit menjadi 573 menit, sehingga persentase aktivitas O mengalami kenaikan dari 80,72% menjadi 82,68%.

Untuk aktivitas *transportation* pada Gambar 5.4 terjadi reduksi waktu dan aktivitas sebanyak 2 aktivitas dan pereduksian *cycle time* sebanyak 20 menit, dari 49 menit menjadi 29 menit. Hal tersebut mengakibatkan penurunan persentase *transportation* dari 6,34% menjadi 4,18%.

Untuk aktivitas *inspection* dan *storage* pada Gambar 5.4 terjadi kenaikan persentase masing-masing sebanyak 0,18% dan 0,15%. Namun pada PAM, tidak terdapat penambahan jumlah aktivitas dan waktu, yang artinya antara aktivitas *inspesction* dan *storage* tetap pada fungsinya masing-masing dan tidak ada yang direduksi karena kedua aktivitas ini mempunyai nilai (*value adding*).

Gambar 5.4 diatas dapat dilihat pada diagram bahwa tidak ada yang berbeda pada aktivitas *delay* aktual dengan rekomendasi. Namun terjadi reduksi pada jumlah persentase antara aktivitas *delay* aktual dan rekomendasi, yakni sebanyak 0,15%. Berdasarkan perhitungan menggunakan PAM, *delay* mengalami penurunan jumlah aktivitas dari 12 menjadi 7 aktivitas saja dengan waktu 78 menit menjadi 69 menit. Penurunan ini diakibatkan karena eliminasi aktivitas NVA terhadap 5 aktivitas *delay* yang dirasa tidak memiliki nilai tambah.

Sedangkan jika ditinjau berdasarkan aktivitas *value added* dan *non value added*, komparasi atau perbandingan persentase nilai tersebut dapat dilihat pada Gambar 5.5 dibawah ini:



Gambar 5.5 Perbandingan Persentase Nilai Aktual dan Rekomendasi

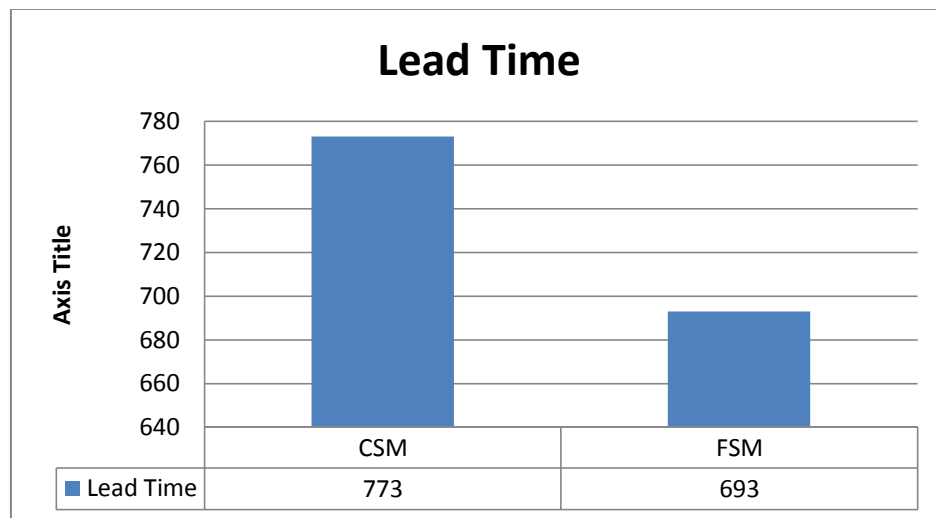
Gambar 5.5 menjelaskan perbandingan antara jumlah masing-masing nilai pada keseluruhan aktivitas selama proses pemenuhan order. Dapat dilihat bahwa aktivitas bernilai tambah (VA) tidak terjadi reduksi dan mengalami kenaikan jumlah persentase pada rekomendasi sebanyak 2,21%. Jumlah aktivitas VA tetap 13 aktivitas, namun jumlah waktunya berubah dari 590 menit menjadi 641 menit. Pada aktivitas NNVA tidak banyak yang berubah, yakni terjadi reduksi sebanyak 0,12%, dengan jumlah aktivitas yang berkurang 2 aktivitas, dan waktu yang berkurang sebanyak 12 menit. Lalu pada aktivitas NVA terjadi reduksi persentase sebanyak 2,09% dengan jumlah aktivitas yang berkurang sebanyak 7 aktivitas dan jumlah waktu yang berkurang sebanyak 17 menit.

Dari penjabaran diatas, dapat diketahui terjadi perubahan yang dapat membawa proses produksi menjadi lebih baik dengan eliminasi aktivitas NVA. Aktivitas NVA terbukti mengalami penurunan jumlah nilai dan proses pemenuhan orderpun dapat diselesaikan dengan lebih cepat jika menggunakan PAM rekomendasi.

5.6 Perbandingan Kondisi Aktual dan Kondisi Rekomendasi

Berdasarkan eliminasi *waste* dan aktivitas NVA menggunakan PAM, didapatkan sejumlah perbandingan dari kondisi aktual (CSM) dan kondisi rekomendasi (FSM).

Berikut adalah perbandingan kondisi pada CSM dan FSM:



Gambar 5.6 Perbandingan Waktu Siklus Total

Pada Tabel 5.2 diatas diketahui perbandingan waktu siklus total, *lead time*, dan *WIP time* sebelum dan sesudah perbaikan. Total waktu siklus pada kondisi aktual sebanyak 773 menit atau 13 jam atau 1,84 hari dan dapat direduksi hingga 693 menit atau 11,55 jam atau 1,65 hari.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari *current state mapping* dan identifikasi *waste* yang telah dilakukan, dapat diketahui adanya *waste* diantaranya adalah *waste* jenis *defect* dengan bobot sebesar 17,74%, *waste* jenis *waiting* dengan bobot sebesar 16,13%, *waste unnecessary inventory* sebesar 16,13%, *over production* sebesar 12,90%, *inappropriate processing* dengan bobot 12,90%, *transportation* dengan bobot 12,37%, dan *motion* dengan bobot sebesar 11,83%.
2. *Detailed mapping tools* yang tepat digunakan untuk mengeleminasi *waste* pada proses pemenuhan order adalah PAM dengan total skor 558,1 dan SCRM dengan total skor 340,87. Berdasarkan hasil analisis PAM, persentase aktifitas VA sebesar 82,92%, NNVA sebesar 14,62%, dan NVA sebesar 2,46%.
3. Berdasarkan analisis akar penyebab *waste* dominan menggunakan *fishbone diagram*, didapatkan rekomendasi perbaikan yang diusulkan. Adapun rekomendasi perbaikan yang diberikan adalah:

- a. Penyebab *waste defect* adalah bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi dan lolos sortasi, lolos inspeksi produk akhir, serta listrik yang tiba-tiba padam. Rekomendasi yang diberikan adalah observasi dan pemilihan ulang *supplier*, pengetatan terhadap sortasi dan inspeksi dengan membuat kartu kendali kualitas, dan membeli diesel.
 - b. Penyebab *waste waiting* adalah proses produksi yang bergantung kepada kedatangan bahan baku, *supplier* yang seadanya, dan bahan baku yang tidak dapat diprediksi. Rekomendasi yang diberikan yakni dengan melakukan observasi dan pemilihan ulang *supplier*.
 - c. Penyebab *waste unnecessary inventory* adalah sistem *order to stock* yang digunakan, kurangnya mesin, dan bahan baku yang tidak sesuai spesifikasi. Rekomendasi yang diberikan pembuatan *job description* yang jelas dan membuat inovasi produk keripik dengan varian lainnya.
4. *Lead time* produksi pada kondisi aktual adalah 773 menit dan terjadi reduksi pada kondisi setelah perbaikan (rekomendasi) menjadi 693 menit setelah mengeleminasi *waste* dominan dan mengeleminasi aktivitas NVA.

6.2 Saran

Saran yang dapat diberikan kepada Cristal Sri Sujarwati antara lain:

1. Mengevaluasi rencana rekomendasi perbaikan berdasarkan kondisi terbaik menurut Cristal Sri Sujarwati.

2. Menumbuhkan komitmen seluruh karyawan untuk mewujudkan kondisi kerja yang lebih baik berdasarkan rekomendasi perbaikan yang diberikan.
3. Menyusun kesepakatan pencapaian perbaikan bersama seluruh karyawan.
4. Membuat daftar kontrol untuk dokumentasi, sehingga penelitian lebih lanjut dapat dilakukan.
5. Saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya dengan mengaplikasikan 5S.
6. Analisis tata letak fasilitas produksi dan *line balancing* untuk penelitian selanjutnya.
7. Analisis kualitas bahan baku dan produk akhir setelah rekomendasi perbaikan diimplementasikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdul Wahid Nuruddin, S. N. (2013). implementasi konsep lean manufacturing untuk meminimalkan waktu keterlambatan penyelesaian produk "A" sebagai value pelanggan. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 4(2), 147-156.
- Boucourt, U. K. (2012). Applying Value Stream mapping Technique to Eliminate No-Value-Added Waste for The Procurement of Endovascular Stents. *European Journal of Radiology*, 47-52.
- Brisky Musyahidah, M. C. (2013). Implementasi metode value stream mapping sebagai upaya meminimalkan waste. *Jurnal Rekayasadan Manajemen Sistem Industri*, 3(2), 375-385.
- Dikki Julian Antandito, M. C. (2015). Pendekatan Lean Manufacturing Pada Proses Produksi Furniture Dengan Metode Cost Integrated Value Stream Mapping. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 1158-1167.
- Epiphanie Aprianti Sigalingging, I. P. (2014). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Pada Produksi Filter Rokok Dengan WAM dan Metode Taguchi. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 495-505.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gaspersz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Hadi Soenaryo, R. Y. (2015, April). Usulan Meminimasi Waste pada Proses Produksi dengan Konsep Lean Manufacturing di CV. X. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 03, 92-103.
- Ivanto, M. (2013). Pengendalian Kualitas Produksi Koran Menggunakan Seven Tools Pada PT. Akcaya Kabupaten Kubu Raya . *Jurnal TIN Universitas Tanjung Pura*, 3.
- Janti, S. (2014). Analisis Validitas dan Reliabilitas dengan Skala Likert Terhadap Pengembangan SI/TI dalam Penentuan Pengambilan Keputusan Penerapan Strategic Planning pada Industri Garmen. *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) 2014*, 155-160.

- K. Venkataraman, B. V. (2014). Application of value stream mapping for reduction of cycle time in a machining process. *Procedia materials science*, 1187-1196.
- Krafcik, J. S. (1988). Triumph of the Lean Production System. *MIT Sloan Management Review*, 41-52.
- Kudsiah, S. B. (2011). Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 147-159.
- Kusnadi, E. (2011, Desember 24). *Fishbone Diagram dan Langkah-Langkah Pembuatannya*. Retrieved Maret 8, 2016, from Blog Eris: <http://www.eriskusnadi.wordpress.com>
- Liansi, A. B. (2015). Usulan Perbaikan Sistem Produksi untuk Mengurangi Pemborosan pada Lantai Produksi dengan Pendekatan Konsep Lean Manufacturing. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 387-398.
- Muhammad Rizky Fitrah Rochman, S. R. (2014). Penerapan Lean Manufacturing menggunakan WRM, WAQ dan VALSAT untuk mengurangi Waste pada Proses Finishing. *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Sistem Industri*, 02(04), 907-918.
- Muhammad Shodiq Abdul Khannan, H. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 48-55.
- Noor, I. (2011). Analisa Penentuan Waktu Baku Untuk Mempersingkat Proses Pelayanan Bongkar Muat di Pelabuhan Trisakti Banjarmasin . *Jurnal Intekna*, 171-177.
- Noya, Y. C. (2014). Optimasi Lini Produksi dengan Value Stream Mapping dan Value Stream Analysis Tools (VALSAT). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 125-133.
- Ohno, T. (1988). *Toyota Production System*. Cambridge: Productivity Press.
- Permata, M. L. (2008). Pendekatan Lean Thinking dalam Meminimasi Waste Pada Sistem Pemenuhan Order Guna Mengurangi Biaya dan Waktu. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi VII*, 1-11.
- Pujawan, I. N. (2005). *Supply Chain Management*. Surabaya: Penerbit Guna Widya.
- Rian Adhi Saputra, M. L. (2012). Perbaikan Proses Produksi Blender Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing di PT. PMT. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XV*, 1-8.
- Rich, P. H. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, 46-64.

- Rother, M. &. (2003). *Learning to See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminating Muda*. Lean Enterprise Institute.
- Shook, M. R. (1999). *Learning To See: Value Stream Mapping to Create Value and Eliminate Muda*. Brookline: The Lean Enterprise Institute.
- Singgih, V. R. (2015). Peningkatan Efisiensi di PT Varia Usaha Beton dengan Menerapkan Lean Manufacturing. *Prosiding Seminar Nasional Manajemen Teknologi XXIII*, 1-8.
- Skogh, H. L. (2007). *Value Stream Mapping with Microsoft Dynamics AX*. Lund: Lund Institute of Technology.
- Statistik, B. P. (2016, Maret 9). *Industri Mikro dan Kecil*. Retrieved Mei 3, 2016, from Badan Pusat Statistik: <http://www.bps.go.id>
- Sufa, F. M. (2015). Analisis Value Stream Untuk Memperpendek Waktu Pemenuhan Order. *Seminar Nasional IENACO*.
- Sumiharni Batubara, F. K. (2015). Penerapan Konsep Lean Manufacturing Untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi. *Jurnal Teknik Industri*, 147-159.
- Tague, N. R. (2005). *The Quality ToolBox*. Milwaukee: ASQ Quality Press.
- Taylor, P. H. (2000). *Going Lean*. Cardiff: Cardiff Business School.
- Tilak, M. A. (2010). *Value Stream Mapping: A Review and Comparative Analysis of Recent Applications*.
- Wee, H. M. (2009). Lean Supply Chain and its Effect on Product Cost and Quality: a Case Study on Ford Motor Company. *Supply Chain management: An International Journal*, 335-341.
- Womack, J. P. (2003). *Lean Thinking*. London: Free Press Business.
- Zahraee, J. M. (2015). Production lean analysis via value stream mapping: a lean manufacturing process of color industry. *Procedia Manufacturing*, 6-10.

LAMPIRAN

Lampiran 1. Waktu Siklus

No	Pengupasan Kulit	Pengupasan Kulit Ari, dan Pembelahan
1	7	25
2	7	24
3	9	26
4	8	27
5	6	23
6	10	26
7	7	27
8	8	29
9	10	31
10	8	28
11	7	23
12	9	26
13	11	29
14	6	22
15	8	24
16	11	30
17	10	29
18	7	25
19	10	21

No	Pengupasan Kulit	Pengupasan Kulit Ari, dan Pembelahan
20	10	25
21	9	29
22	6	23
23	8	27
24	8	31
25	10	28
26	7	25
27	9	27
28	11	25
29	9	22
30	9	25
31	8	23
32	6	20
33	7	26
34	9	22
35	7	19

Lampiran 2. Uji Keseragaman Data

1. Waktu Siklus Pengupasan Kulit

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X-\bar{X})^2}{N-1}}$$

Dengan:

$$\bar{X} = 8,343$$

$$N = 35$$

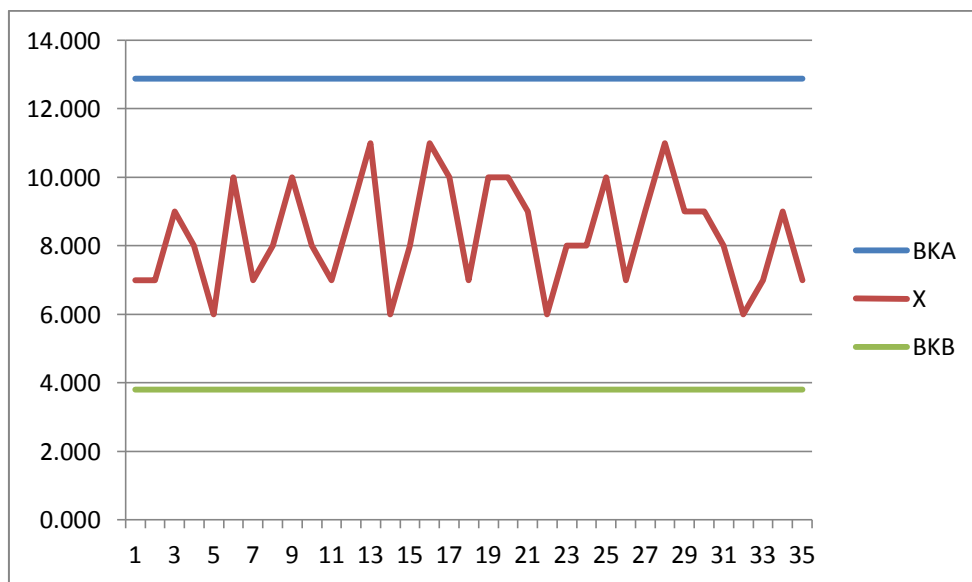
$$\sigma = \sqrt{\frac{77,89}{34}}$$

$$\sigma = 1,51$$

No	Pengupasan Kulit	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	X	BKB
1	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
2	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
3	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
4	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
5	6	-2.34	5.489	1,51	12.883	6	3.802
6	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
7	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
8	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
9	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
10	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
11	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
12	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
13	11	2.66	7.060	1,51	12.883	11	3.802
14	6	-2.34	5.489	1,51	12.883	6	3.802
15	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
16	11	2.66	7.060	1,51	12.883	11	3.802
17	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
18	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
19	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
20	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
21	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
22	6	-2.34	5.489	1,51	12.883	6	3.802
23	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802

No	Pengupasan Kulit	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	X	BKB
24	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
25	10	1.66	2.746	1,51	12.883	10	3.802
26	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
27	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
28	11	2.66	7.060	1,51	12.883	11	3.802
29	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
30	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
31	8	-0.34	0.118	1,51	12.883	8	3.802
32	6	-2.34	5.489	1,51	12.883	6	3.802
33	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802
34	9	0.66	0.432	1,51	12.883	9	3.802
35	7	-1.34	1.803	1,51	12.883	7	3.802

Berikut adalah bentuk grafik dari tabel batas kontrol atas dan batas kontrol bawah pada proses pengupasan kulit:



2. Waktu Siklus Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

Dengan:

$$\bar{X} = 8,343$$

$$N = 35$$

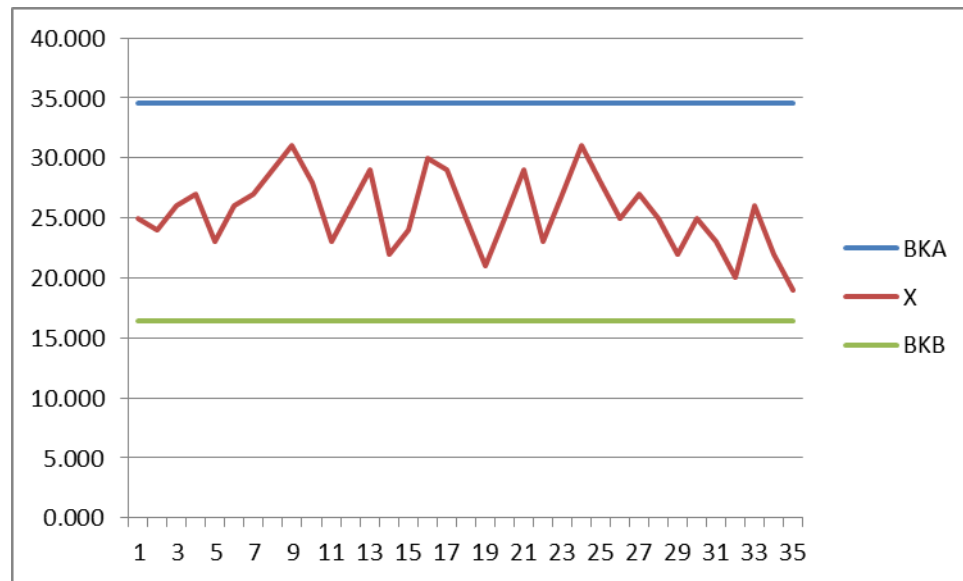
$$\sigma = \sqrt{\frac{77,89}{34}}$$

$$\sigma = 1,51$$

No	Pengupasan Kulit Ari, dan Pembelahan	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	X	BKB
1	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
2	24	-1.486	2.207	3.033	34.584	24	16.387
3	26	0.514	0.264	3.033	34.584	26	16.387
4	27	1.514	2.293	3.033	34.584	27	16.387
5	23	-2.486	6.179	3.033	34.584	23	16.387
6	26	0.514	0.264	3.033	34.584	26	16.387
7	27	1.514	2.293	3.033	34.584	27	16.387
8	29	3.514	12.350	3.033	34.584	29	16.387
9	31	5.514	30.407	3.033	34.584	31	16.387
10	28	2.514	6.322	3.033	34.584	28	16.387
11	23	-2.486	6.179	3.033	34.584	23	16.387
12	26	0.514	0.264	3.033	34.584	26	16.387
13	29	3.514	12.350	3.033	34.584	29	16.387
14	22	-3.486	12.150	3.033	34.584	22	16.387
15	24	-1.486	2.207	3.033	34.584	24	16.387
16	30	4.514	20.379	3.033	34.584	30	16.387
17	29	3.514	12.350	3.033	34.584	29	16.387
18	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
19	21	-4.486	20.122	3.033	34.584	21	16.387
20	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
21	29	3.514	12.350	3.033	34.584	29	16.387
22	23	-2.486	6.179	3.033	34.584	23	16.387
23	27	1.514	2.293	3.033	34.584	27	16.387
24	31	5.514	30.407	3.033	34.584	31	16.387
25	28	2.514	6.322	3.033	34.584	28	16.387
26	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
27	27	1.514	2.293	3.033	34.584	27	16.387
28	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
29	22	-3.486	12.150	3.033	34.584	22	16.387
30	25	-0.486	0.236	3.033	34.584	25	16.387
31	23	-2.486	6.179	3.033	34.584	23	16.387
32	20	-5.486	30.093	3.033	34.584	20	16.387

No	Pengupasan Kulit Ari, dan Pembelahan	$X - \bar{X}$	$(X - \bar{X})^2$	σ	BKA	X	BKB
33	26	0.514	0.264	3.033	34.584	26	16.387
34	22	-3.486	12.150	3.033	34.584	22	16.387
35	19	-6.486	42.064	3.033	34.584	19	16.387

Berikut adalah bentuk grafik dari tabel batas kontrol atas dan batas kontrol bawah pada proses pengupasan kulit ari dan pembelahan:



Lampiran 3. Uji Kecukupan Data

1. Waktu Siklus Pengupasan Kulit

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

$$N' = \left[\frac{1/10\% \sqrt{(35 \times 2514) - 85264}}{292} \right]^2$$

$$N' = 3,20$$

$N > N'$, maka data cukup.

2. Waktu Siklus Pengupasan Kulit Ari dan Pembelahan

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

$$N' = \left[\frac{1/10\% \sqrt{(35 \times 23046) - 795664}}{892} \right]^2$$

$$N' = 1,375706$$

$N > N'$, maka data cukup.

Lampiran 4. Kuesioner Pembobotan *Waste*

Identifikasi Pemborosan (*Waste*) Yang Terjadi Pada Proses Produksi Keripik Salak

Saya Zahrotun Nihlah, Mahasiswa Teknik Industri Universitas Islam Indonesia, sedang menyusun Tugas Akhir/ Skripsi yang berjudul “Implementasi *Lean Manufacturing* dalam Mengeleminasi *Waste* Guna Meningkatkan Kapabilitas Produksi”. Untuk penelitian tersebut saya mengharapkan kesediaan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang berkaitan dengan pemborosan (*waste*) pada produksi Keripik Salak. Kuesioner tersebut bersifat ilmiah murni, hanya digunakan untuk penyusunan laporan Tugas Akhir/ Skripsi.

Petunjuk Pengisian:

Jawablah pertanyaan ini sesuai dengan kenyataan proses produksi keripik salak. Pada kolom tingkat keseringan pada data atribut, berilah tanda silang (X) pada kolom yang tersedia, untuk pertanyaan dibawah ini yang menunjukkan angka:

- 1 = Sangat Jarang**
- 2 = Jarang**
- 3 = Kadang-kadang**
- 4 = Sering**
- 5 = Sangat Sering**

Adapun pemborosan (*waste*) yang dimaksud adalah:

1. *Overproduction*/ Produksi Berlebih

Memproduksi lebih dari yang dibutuhkan dan stock berlebih merupakan *waste* kategori ini. Pada waktu ini, bahan mentah dari sumber daya lain telah dipergunakan, tetapi tidak ada permintaan yang harus dipenuhi (Gaspersz, 2007)

2. *Waiting*/ Waktu Menunggu

Waiting atau waktu *idle* termasuk waste. Hal ini dikarenakan tidak memberi nilai tambah pada produk. Produk yang menunggu dalam proses produksi telah mengkonsumsi bahan dan menambah biaya. *Work in process* (WIP) merupakan penyebab utama dari *waste* ini (Gaspersz, Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries, 2007).

3. *Transportation/* Transportasi Berlebih atau Tidak Perlu

Waste kategori ini meliputi pemindahan barang/ material yang terlalu sering dan penundaan pergerakan material. Penyebab utama dari transport yang berlebih adalah *layout* pabrik (Gaspersz, Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries, 2007).

4. *Defect/* Cacat

Hasil produksi yang ditolak/ cacat mengganggu produksi dan membutuhkan pengerjaan ulang yang mahal. Kecacatan disini dapat disebabkan oleh produksi yang berlebihan, sehingga karyawan akan sulit secara dini mendeteksi adanya kecacatan tersebut.

5. *Innapropriate Processing/* Proses yang Tidak Tepat atau Tidak Perlu

Waste kategori ini meliputi proses atau prosedur yang tidak perlu, pengerjaan produk tetapi tidak menambah nilai dari produk itu sendiri. Pengerjaan ulang (*rework*) merupakan penyebab terbesar dari terjadinya *over-processing*. Penyetelan operasi mesin yang buruk dan tingkat efektifitas mesin yang rendah akan memperbesar waktu siklus produk dan mengurangi *output*.

6. *Unnecessary Inventory/ Persediaan Berlebih atau Tidak Perlu*

Produk jadi, barang setengah jadi, atau komponen yang berstatus persediaan tidak memberikan nilai tambah. Kecenderungan terjadinya *waste inventory* ini diakibatkan karena dua hal, yaitu mekanisme pemesanan stok persediaan bahan baku yang tidak terstandard menyebabkan bahan baku tertumpuk pada lantai produksi, dan mengakibatkan bahan baku mengalami kerusakan selama masa penyimpanan, sedangkan kondisi kedua adalah ketika produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan spesifikasi menyebabkan produk menjadi *ready stock*.

7. Motion/ Gerakan yang Tidak Perlu

Gerak kerja dari seseorang yang tidak berkaitan langsung dengan nilai tambah adalah tidak produktif. Secara spesifik, gerakan seseorang yang tidak memberikan perubahan nilai tambah dan membutuhkan usaha fisik berlebih dari pihak operator seperti mengangkat benda berat harus dihindari.

Dari ketujuh *waste* diatas, silahkan isi tabel dari kuesioner dibawah ini sesuai dengan kondisi yang ada:

No.	Atribut	Tingkat Keseringan				
		1 (SJ)	2 (J)	3 (KK)	4 (S)	5 (SS)
	<i>Over Production</i>					

No.	Atribut	Tingkat Keseringan				
		1 (SJ)	2 (J)	3 (KK)	4 (S)	5 (SS)
1	Produk yang diproduksi melebihi jumlah permintaan konsumen sehingga menyebabkan <i>inventory</i>					
2	Produk yang diproduksi melebihi kapasitas mesin <i>vaccum frying</i>					
Waiting						
1	Terdapat keterlambatan pengiriman bahan baku sehingga menghambat proses produksi					
2	Adanya operator yang berhenti bekerja karena kekurangan bahan baku atau mesin / peralatan					
3	Terdapat operator yang meninggalkan pekerjaan untuk alasan pribadi					
Transportation						
1	Jarak antar mesin atau aliran bahan baku yang terlalu rumit dan berjauhan					
2	Peletakan bahan baku atau peralatan yang terlalu jauh dari jangkauan operator, sehingga membutuhkan perpindahan					
3	Terdapat perpindahan yang tidak dibutuhkan dari bahan baku saat proses produksi berlangsung					

No.	Atribut	Tingkat Keseringan				
		1 (SJ)	2 (J)	3 (KK)	4 (S)	5 (SS)
Defect						
1	Terjadi cacat pada bahan baku yang baru masuk (saat inspeksi) dan material saat proses produksi berlangsung					
2	Terjadi cacat pada produk jadi dikarenakan mesin namun masih dalam ruang produksi					
3	Terjadi cacat pada produk jadi, dimana produk jadi tersebut sudah sampai di tangan konsumen					
Innapropriate Processing						
1	Proses produksi terhenti karena adanya kerusakan mesin atau setting mesin					
2	Terdapat pekerjaan yang tidak diperlukan yang menyebabkan waktu pekerjaan menjadi lama					
3	Operator yang kurang terlatih sehingga mengakibatkan proses yang tidak tepat					
Unnecessary Inventory						
1	Terdapat penumpukan bahan baku yang belum diproses dan barang setengah jadi (WIP)					
2	Jumlah produk jadi melebihi permintaan konsumen					

No.	Atribut	Tingkat Keseringan				
		1 (SJ)	2 (J)	3 (KK)	4 (S)	5 (SS)
3	Jumlah bahan baku yang melebihi jumlah yang dipesan					
Motion						
1	Tata letak (<i>layout</i>) produksi menyebabkan tubuh melakukan gerakan tidak efektif seperti mencari, memilih, mengarahkan					
2	Pengangkutan material dan peralatan yang tidak perlu, seperti penataan ulang baskom yang digunakan sebagai wadah salak					
3	Penataan peralatan produksi seperti pisau dan baskom yang belum optimal sehingga menyebabkan usaha berlebih dari tubuh untuk mengambil dan meraihnya					