



TUGAS AKHIR – TI 141501

**REDUKSI WASTE PADA PROSES PRODUKSI PASTA GIGI
PT. X DENGAN KONSEP *LEAN PRODUCTION* DAN *BENEFIT
COST RATIO***

JOSHUA TRIPUTRO NUGROHO
NRP 2512 100 159

DOSEN PEMBIMBING:

Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

DOSEN KO-PEMBIMBING:

Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

**JURUSAN TEKNIK INDUSTRI
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2016**



FINAL PROJECT – TI 141501

**WASTE REDUCTION FOR TOOTHPASTE PRODUCTION
PROCESS IN PT. X USING LEAN PRODUCTION AND
BENEFIT COST RATIO**

JOSHUA TRIPUTRO NUGROHO
NRP 2512 100 159

SUPERVISOR:

Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

CO-SUPERVISOR:

Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

**DEPARTMENT OF INDUSTRIAL ENGINEERING
Faculty of Industrial Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya 2016**

LEMBAR PENGESAHAN

REDUKSI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI PASTA GIGI PT. X DENGAN KONSEP *LEAN PRODUCTION* DAN *BENEFIT COST RATIO*

TUGAS AKHIR

Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
pada Program Studi S-1 Jurusan Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya

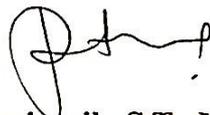
Oleh:

JOSHUA TRIPUTRO NUGROHO

NRP. 2512 100 159

Mengetahui dan menyetujui,

Dosen Pembimbing



Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.

NIP. 197405081999032001

Dosen Ko-Pembimbing



Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.



REDUKSI WASTE PADA PROSES PRODUKSI PASTA GIGI PT. X DENGAN KONSEP *LEAN PRODUCTION* DAN *BENEFIT COST RATIO*

Nama : Joshua Triputro Nugroho
NRP : 2512100159
Pembimbing : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
Ko-Pembimbing : Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

ABSTRAK

PT.X merupakan salah satu perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) terkemuka di Indonesia yang berdiri sejak tahun 1933. Beberapa produk unggulan PT. X adalah Pasta Gigi P dan Pasta Gigi CU. Hal ini dibuktikan dengan besarnya jumlah rata-rata *market share* kedua produk ini, yaitu 85,56% selama tahun 2008-2010. Namun, terdapat permasalahan pada proses produksi kedua produk tersebut. Hal ini dibuktikan dengan tidak tercapainya target *output rate* beberapa varian dari kedua produk tersebut selama bulan Januari hingga Maret 2016, yaitu dengan rata-rata 93,53% dari target perusahaan 96%. Hal ini terjadi karena diindikasikan adanya pemborosan (*waste*) pada rantai produksi seperti hasil pasta gigi yang *defect* dan adanya *bottleneck* pada proses pengemasan. Oleh karena itu, diperlukan penerapan konsep *lean production* untuk mereduksi *waste* tersebut. Penelitian ini dilakukan pada varian produk Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green karena tingginya permintaan pada 2 jenis produk ini. Penelitian ini dimulai dengan mengidentifikasi *waste* kritis menggunakan metode *Value Stream Mapping* (VSM) dan *Borda Count Method* (BCM). *Waste* kritis yang didapatkan yaitu *waste defect*, *waiting*, dan *inventory*. Setelah didapatkan *waste* kritis, selanjutnya dilakukan analisis akar penyebab permasalahan *waste* kritis tersebut dengan *Root Cause Analysis* (RCA) menggunakan teknik *5 Why's* dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui *root cause* dengan prioritas tertinggi. Setelah didapatkan *root cause* dengan prioritas tertinggi, diberikan rekomendasi perbaikan dan dilakukan analisis *Benefit Cost Ratio* (BCR). Berdasarkan hasil analisis dan perhitungan, didapatkan 3 rekomendasi perbaikan yaitu pembuatan *standard operational procedure* (SOP) yang melibatkan proses kalibrasi dan pembersihan dengan nilai BCR sebesar 1,44 untuk *waste defect*, pengadaan *safety stock* untuk *packaging material* dengan nilai BCR sebesar 1,15 untuk *waste waiting*, dan pengadaan *pallet rack* untuk pallet hasil racikan pada area *processing* dengan nilai BCR sebesar 1,67 untuk *waste inventory*. Karena ketiga rekomendasi perbaikan ini bernilai lebih dari 1, maka seluruh rekomendasi perbaikan layak dilakukan. Dengan rekomendasi ini, diharapkan *output rate* produksi dapat meningkat dan mencapai target perusahaan.

Kata Kunci: *Benefit Cost Ratio, Borda Count Method, Failure Mode and Effect Analysis, Lean Production, Root Cause Analysis, VSM, Waste*

Halaman ini sengaja dikosongkan

WASTE REDUCTION FOR TOOTHPASTE PRODUCTION PROCESS IN PT. X USING LEAN PRODUCTION AND BENEFIT COST RATIO

Name : Joshua Triputro Nugroho
Student ID : 2512100159
Supervisor : Putu Dana Karningsih, S.T., M.Eng.Sc., Ph.D.
Co-Supervisor : Dewanti Anggrahini, S.T., M.T.

ABSTRACT

PT. X is one of the top Fast Moving Consumer Goods (FMCG) manufacturer in Indonesia that established since 1933. Some of the superior products in PT. X are P White Toothpaste and CU Green Toothpaste. It is proven by the large number of market share from these two products with an average 85.56% during 2008-2010. However, there are some problems in the production process of these products. It is proven by several variants from these two products were not achieving the company's output rate target during January to March 2016, which is only having an average 93.53% out of 96% from the company's target. This problem occurs due to the indication of waste on the production floor such as toothpaste defect and bottleneck at the packing line. Therefore, it needs to apply the concept of lean production to reduce waste. Research was conducted on the product variant P White Toothpaste and CU Green Toothpaste because of the high demand on these two types of products. The research started by identifying critical waste using Value Stream Mapping (VSM) and the Borda Count Method (BCM). Earned critical waste are defect, waiting, and inventory. After knowing the critical waste, Root Cause Analysis (RCA) is conducted by using 5 Why's technique and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) to determine the root cause with the highest priority. After obtaining the root cause with highest priority, improvement recommendations are given and analyzed by using Benefit Cost Ratio (BCR). Based on the analysis and calculation, it is obtained three recommendations for improvement, such as Standard Operational Procedure (SOP) which involves the process of calibration and cleaning with BCR value 1.44 for the defect waste, safety stock for packaging material with BCR value 1.15 for waiting waste, and procurement of pallet rack for pallet concoction in the processing area with BCR value 1.67 for the inventory waste. As BCR value of these given recommendations are more than 1, then all recommendations are feasible to be done. With this recommendations, the production output rate will be expected to increase and reach the company's target.

Keywords: Benefit Cost Ratio, Borda Count Method, Failure Mode and Effect Analysis, Lean Production, Root Cause Analysis, VSM, Waste

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah memberikan berkat dan anugerah-Nya kepada penulis untuk bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul “Reduksi *Waste* pada Proses Produksi Pasta Gigi PT. X dengan Konsep *Lean Production* dan *Benefit Cost Ratio*” sebagai salah satu syarat dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik dari Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama pengerjaan Tugas Akhir ini, penulis tentu mendapatkan banyak bantuan berupa bimbingan, arahan, maupun motivasi dari berbagai pihak. Oleh karena itu, disini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya dan penghargaan kepada setiap pihak yang turut membantu penulis dalam pengerjaan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak dan Ibu tercinta, James Situmorang dan Etty Yuniastuti Magdalena, yang selalu tulus memberikan cintanya kepada penulis sehingga penulis dapat terus bersemangat dalam menyelesaikan studi di kampus ITS ini.
2. Pak dokter Joseph dan Abang Jerry, selaku kakak dari penulis serta Opung, Pakde, Bude, dan Mas Bagus, yang selalu memotivasi penulis untuk segera cepat lulus dan mendapatkan pekerjaan yang terbaik.
3. Ibu Putu Dana Karningsih Ph.D, selaku dosen pembimbing penulis yang begitu sabar, teliti, dan baik hati dalam memberikan bimbingan, arahan, dan motivasi kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik dan tepat pada waktunya.
4. Ibu Dewanti Anggrahini M.T., selaku dosen ko-pembimbing dan dosen wali penulis yang begitu sabar dan baik hati dalam memberikan arahan, bimbingan, dan petuah-petuah untuk studi penulis selama 4 tahun di Teknik Industri ITS.
5. Mbak Corry, Mas Ega, Mas Rasyid, Mbak Novi, Pak Andik, dan seluruh karyawan PT. X yang telah membantu penulis dengan sabar dan baik

hati untuk memberikan bantuan selama penelitian ini berupa pengambilan data maupun diskusi.

6. Seluruh Bapak dan Ibu dosen serta karyawan Teknik Industri ITS yang telah bekerja dengan baik untuk mengayomi dan membimbing penulis dalam menyelesaikan studinya.
7. Indira Ika Christianti, seorang wanita yang memberikan warna warni hidup dan selalu memberikan motivasi kepada penulis untuk segera lulus dan mendapatkan pekerjaan yang terbaik.
8. Vincentia Erika, seorang sahabat layaknya oasis di padang gurun yang menjadi penolong penulis di detik-detik terakhir pengumpulan tugas akhir ini.
9. Kocin Family, yaitu Haga, Andrian, Kolim, Ilman, Ade, Onie, Gilang, dan Erza, yang menemani penulis dalam suka maupun duka di dalam kehidupan perkuliahan setiap harinya di dalam kontrakan Kocin tercinta.
10. Sahabat terbaik penulis Mufid, Azka, dan Taka, yang selalu memberikan lelucon yang tidak jelas namun sangat menghibur selama penulis sekolah hingga saat ini.
11. Teman-teman basket TI, FTI, dan ITS yang selalu memberikan cerita dan pengalaman berharga selama dunia perbasketan di kampus.
12. Angkatanku tercinta, KAVALERI, yang senantiasa saling mendukung satu sama lain dalam dunia perkuliahan ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan Tugas Akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis memohon maaf atas segala kesalahan dan kekurangan yang ada. Penulis sangat terbuka dengan saran maupun masukan yang dapat membangun. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak.

Surabaya, Juli 2016

Joshua Triputro Nugroho

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	7
1.5 Ruang Lingkup Penelitian.....	7
1.5.1 Batasan.....	7
1.5.2 Asumsi	7
1.6 Sistematika Penulisan	8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	9
2.1 <i>Lean Production</i>	9
2.1.1 Definisi Lean Production	9
2.1.2 Tipe Aktivitas dalam Proses Produksi	11
2.1.3 <i>Waste</i>	12
2.2 <i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	14
2.3 <i>Borda Count Method (BCM)</i>	16
2.4 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	17
2.4.1 Tahapan Root Cause Analysis (RCA)	17
2.4.2 5 Why's.....	18
2.5 <i>Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)</i>	18
2.6 <i>Benefit Cost Ratio (BCR)</i>	21
2.7 Metodologi DMAIC.....	22

2.8	Penelitian Sebelumnya di PT. X dengan Metode <i>Lean</i>	23
BAB 3	METODOLOGI PENELITIAN	25
3.1	Tahap Pendahuluan	26
3.1.1	Studi Literatur	26
3.1.2	Studi Lapangan.....	26
3.1.3	Penentuan Rumusan Penelitian	27
3.1.4	Penetapan Tujuan, Manfaat, dan Ruang Lingkup	27
3.2	Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data (<i>Define and Measure</i>).....	27
3.2.1	Define	27
3.2.2	Measure	28
3.3	Tahap Analisis dan Rekomendasi Perbaikan (<i>Analyze and Improve</i>).....	28
3.3.1	Analyze.....	28
3.3.2	Improve	28
3.4	Tahap Kesimpulan dan Saran.....	29
BAB 4	PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....	31
4.1	Profil Objek Amatan	31
4.2	Tahap <i>Define</i>	35
4.2.1	Value Stream Mapping (VSM)	35
4.2.2	Activity Classification.....	41
4.2.3	Identifikasi <i>Waste</i>	51
4.3	Tahap <i>Measure</i>	57
4.3.1	Identifikasi <i>Waste</i> Kritis dengan Metode Borda	57
BAB 5	ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN.....	61
5.1	Analisis <i>Value Added Time</i> berdasarkan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM) dan <i>Activity Classification</i>	61
5.2	Analisis <i>Waste</i> Kritis berdasarkan Metode Borda.....	63
5.3	Tahap <i>Analyze</i>	64
5.3.1	Analisis <i>Waste</i> Kritis dengan Root Cause Analysis (RCA)	65
5.3.2	Analisis <i>Waste</i> Kritis dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)	73
5.4	Tahap <i>Improve</i>	87
5.4.1	Identifikasi Rekomendasi Perbaikan.....	87

5.4.2 Analisis Benefit Cost Ratio (BCR) terhadap Rekomendasi Perbaikan	97
BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN	103
6.1 Kesimpulan	103
6.2 Saran	104
DAFTAR PUSTAKA	105
LAMPIRAN.....	107
BIOGRAFI PENULIS	119

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 <i>Market Share</i> Produk Pasta Gigi di Indonesia	2
Tabel 1.2 <i>Top Brand Index</i> pada Penghargaan <i>TOP Brand Award</i> 2015-2016.....	2
Tabel 1.3 <i>Demand Fulfillment Rate</i> Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green Jan-Mar 2016	4
Tabel 1.4 Target dan Aktual Produksi Pasta Gigi Pasta Gigi P dan Pasta Gigi CU Jan-Mar 2016.....	5
Tabel 2.1 Skala <i>Severity</i>	19
Tabel 2.2 Skala <i>Occurrence</i>	20
Tabel 2.3 Skala <i>Detection</i>	20
Tabel 2.4 Penelitian Sebelumnya di PT. X dengan Metode <i>Lean</i>	23
Tabel 4.1 Mesin-Mesin Produksi Pasta Gigi PT. X.....	33
Tabel 4.2 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Penerimaan.....	42
Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas pada Proses <i>Unloading Raw Material &</i> <i>Packaging Material</i>	42
Tabel 4.4 Klasifikasi Aktivitas pada Proses <i>Unloading Bulk Raw Material</i>	43
Tabel 4.5 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Peracikan <i>Raw Material</i>	44
Tabel 4.6 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Persiapan <i>Bulk Raw Material</i>	46
Tabel 4.7 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pencampuran <i>Flavour & SCMC</i>	46
Tabel 4.8 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pembuatan <i>Slurry</i>	47
Tabel 4.9 Klasifikasi Aktivitas pada Proses <i>Mixing</i> Pasta.....	48
Tabel 4.10 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pengemasan di <i>Packing Line</i>	49
Tabel 4.11 Klasifikasi Aktivitas pada Proses <i>Palletizing</i>	50
Tabel 4.12 Hasil Rekap Keseluruhan Klasifikasi Aktivitas.....	50
Tabel 4.13 Hasil Identifikasi <i>Waste</i> pada 5 Area Lantai Produksi Pasta Gigi PT. X	54
Tabel 4.14 Hasil Rekap Kuisisioner Identifikasi <i>Waste</i> Kritis	57
Tabel 4.15 Hasil Perhitungan tiap <i>Waste</i> dengan Metode Borda.....	59
Tabel 5.1 Hasil Rekap Klasifikasi dan Pengelompokan Seluruh Aktivitas	62
Tabel 5.2 <i>5 Why's</i> untuk <i>Waste Defect</i>	66

Tabel 5.3 5 <i>Why's</i> untuk <i>Waste Waiting</i>	69
Tabel 5.4 5 <i>Why's</i> untuk <i>Waste Inventory</i>	72
Tabel 5.5 Skala <i>Severity</i> untuk <i>Waste Kritis Defect</i>	74
Tabel 5.6 Skala <i>Severity</i> untuk <i>Waste Kritis Waiting</i>	74
Tabel 5.7 Skala <i>Severity</i> untuk <i>Waste Kritis Inventory</i>	75
Tabel 5.8 Skala <i>Occurrence</i> untuk Seluruh <i>Waste Kritis</i>	76
Tabel 5.9 Skala <i>Detection</i> untuk Seluruh <i>Waste Kritis</i>	76
Tabel 5.10 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk <i>Waste Kritis Defect</i>	78
Tabel 5.11 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk <i>Waste Kritis Waiting</i>	81
Tabel 5.12 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk <i>Waste Kritis Inventory</i>	84
Tabel 5.13 Hasil Pengurutan RPN FMEA <i>Waste Kritis Defect</i>	85
Tabel 5.14 Hasil Pengurutan RPN FMEA <i>Waste Kritis Waiting</i>	86
Tabel 5.15 Hasil Pengurutan RPN FMEA <i>Waste Kritis Inventory</i>	86
Tabel 5.16 Hasil Rekap FMEA <i>Waste Defect</i> dengan RPN Tertinggi	88
Tabel 5.17 Kondisi Eksisting Timbangan Pada Area <i>Dispensing</i>	89
Tabel 5.18 Hasil Rekap FMEA <i>Waste Waiting</i> dengan RPN Tertinggi.....	91
Tabel 5.19 <i>Demand Packaging Material Tube Pasta Gigi P White 75 gr</i> Mei 2016.....	92
Tabel 5.20 Hasil Rekap FMEA <i>Waste Inventory</i> dengan RPN Tertinggi	93
Tabel 5.21 Detail Rak untuk Area <i>Processing</i>	96

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Value Stream Map</i> (George, 2010)	14
Gambar 2.2 <i>Value Stream Map Icon</i> (Martin, 2009)	16
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	25
Gambar 4.1 <i>Value Stream Mapping</i> Produksi Pasta Gigi P White 75 gr	36
Gambar 4.2 Identifikasi <i>Waste</i> pada <i>Value Stream Mapping</i>	53
Gambar 5.1 Rekomendasi SOP Penimbangan Pada Area <i>Dispensing</i>	90
Gambar 5.2 Kondisi Peletakan Pallet di Area <i>Processing</i>	94
Gambar 5.3 Peletakan Pallet yang Berantakan	94
Gambar 5.4 Denah Peletakan Rak Pallet pada Area <i>Processing</i>	95
Gambar 5.5 Peletakan Rak Pallet Tampak Samping	95
Gambar 5.6 Peletakan Rak Pallet Tampak Depan	96
Gambar 5.7 Ilustrasi Desain Rak Pallet	96

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 1

PENDAHULUAN

Pada bagian ini dibahas mengenai latar belakang penelitian tugas akhir, perumusan masalah, tujuan dan manfaat penelitian, ruang lingkup penelitian yang mencakup batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan yang digunakan dalam pembuatan laporan tugas akhir ini.

1.1 Latar Belakang

PT. X merupakan perusahaan yang telah beroperasi sejak tahun 1933 dan menjadi salah satu perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) terkemuka di Indonesia. Rangkaian produk yang dimiliki oleh perusahaan ini terbagi menjadi 2 jenis, yaitu produk *Home and Personal Care* dan produk *Foods and Refreshment*. Menurut laporan keuangan PT. X tahun 2014, tercatat penjualan bersih yang dihasilkan oleh produk *Home and Personal Care* adalah sebesar 24,6 triliun rupiah atau 71,3% dari hasil penjualan seluruh produk perusahaan. Sedangkan untuk produk *Foods and Refreshment*, tercatat penjualan bersih sebesar 9,9 triliun rupiah atau 28,7% dari hasil penjualan seluruh produk perusahaan. Dari data ini dapat disimpulkan bahwa produk *Home and Personal Care* merupakan penyumbang terbesar angka penjualan perusahaan.

PT. X memiliki 10 pabrik yang tersebar di 2 daerah, yaitu 7 pabrik di Kawasan Industri JABABEKA, Cikarang, Bekasi, dan 3 pabrik di Kawasan Industri Rungkut, Surabaya. Pabrik yang berlokasi di Cikarang, Bekasi, merupakan pabrik yang memproduksi berbagai jenis makanan dan deterjen (*Food and Non-soap Detergent Division*). Sedangkan pabrik yang berlokasi di Rungkut, Surabaya, merupakan pabrik yang memproduksi berbagai jenis sabun mandi dan perawatan pribadi (*Personal Wash and Personal Care Division*). Pabrik PT. X yang berlokasi di Rungkut, Surabaya, ini secara khusus memiliki visi “*Be World Class Manufacturing (WCM) Site and The Best in Class Factory to support Business Ambition*” dengan misi beberapa diantaranya adalah *highest customer services* dan *zero loss & waste to achieve the most competitive cost*.

Salah satu produk *Home and Personal Care* yang menjadi andalan PT. X adalah produk Pasta Gigi P. Hal ini dibuktikan dengan besarnya *market share* yang dibukukan oleh produk ini, ditunjukkan pada Tabel 1.1, dan tingginya angka *Top Brand Index* (TBI) yang merupakan penilaian dari Frontier Consulting Group pada penghargaan *TOP Brand Award* yang ditunjukkan pada Tabel 1.2. TBI adalah angka yang diukur dengan menghitung rata-rata terbobot dari 3 parameter, yaitu *top of mind awareness* (didasarkan atas merek yang pertama kali disebut oleh responden ketika kategori produknya disebutkan), *last used* (didasarkan atas merek yang terakhir kali digunakan), dan *future intention* (didasarkan atas merek yang ingin digunakan/ dikonsumsi pada masa mendatang). Predikat TOP didapatkan bagi produk yang memiliki TBI diatas 10%.

Tabel 1.1 *Market Share* Produk Pasta Gigi di Indonesia

No.	Brand Name	Company Name	Market Share per Year (%)		
			2008	2009	2010
1	Pasta Gigi P	PT. X	80,1	81,4	78,9
2	Ciptadent	PT. Lion Wings	9,9	9,4	10,8
3	Pasta Gigi CU	PT. X	5,3	5,3	5,7
4	Formula	PT. Orang Tua Group Tbk.	2,6	2,0	2,2

Sumber: Magazine SWA No. 18/XXIV/21 August-3 September 2008, Magazine SWA No. 16/XXV/27 July-5 August 2009, Magazine SWA No. 15/XXVI/15-28 July 2010

Tabel 1.2 *Top Brand Index* pada Penghargaan *TOP Brand Award* 2015-2016

MEREK	TOP BRAND INDEX (TBI)			
	2015	PREDIKAT	2016	PREDIKAT
Pasta Gigi P	70.8%	TOP	77.6%	TOP
Formula	7.8%	-	7.0%	-
Ciptadent	7.5%	-	5.9%	-
Pasta Gigi CU	7.2%	-	4.8%	-

Sumber: topbrand-award.com

Pada Tabel 1.1 dapat dilihat data *market share* produk pasta gigi di Indonesia dari tahun 2008 hingga tahun 2010. Data tersebut menunjukkan bahwa Pasta Gigi P merupakan produk yang memiliki pangsa pasar pasta gigi terbesar di Indonesia dengan perolehan pangsa pasar rata-rata sebesar 80,13% selama tahun

2008-2010. Jika ditambahkan dengan pangsa pasar produk Pasta Gigi CU yang juga merupakan produk milik PT. X, maka rata-rata pangsa pasar bisa mencapai angka 85,56%. Sedangkan produk kompetitor sejenis seperti Ciptadent hanya memiliki pangsa pasar rata-rata sebesar 10,03% dan produk Formula yang hanya memiliki pangsa pasar rata-rata sebesar 2,26%. Selain itu, data pada Tabel 1.1 juga didukung oleh data yang ditunjukkan pada Tabel 1.2, yaitu Pasta Gigi P memiliki TBI yang jauh lebih tinggi dari produk kompetitor lainnya dan merupakan produk yang mendapatkan predikat TOP pada *TOP Brand Award*. Berdasarkan kedua data pada Tabel 1.1 dan Tabel 1.2 ini dapat disimpulkan bahwa PT. X mendominasi penjualan pasta gigi di Indonesia.

Dari berbagai varian produk pasta gigi yang di produksi oleh PT. X, terdapat 2 jenis produk unggulan yang dimiliki perusahaan yaitu Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green. Kedua varian produk ini merupakan produk yang paling banyak diproduksi oleh PT. X di segmen pasta gigi karena memiliki permintaan yang paling banyak oleh konsumen. Produk Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green ini merupakan produk yang diproduksi oleh Pabrik PT. X yang berlokasi di Rungkut, Surabaya.

Meskipun total angka rata-rata *market share* kedua produk pasta gigi yang diproduksi oleh PT. X ini tergolong sangat tinggi, namun ternyata *service level / demand fulfillment rate* aktual yang dimiliki perusahaan tidaklah memenuhi target minimum yang telah ditetapkan perusahaan untuk mencapai visi & misi mereka. *Demand fulfillment rate* merupakan persentase banyaknya produk yang berhasil perusahaan kirim ke konsumen per banyaknya produk yang diminta oleh konsumen (*real demand*). Tabel 1.3 menampilkan *demand fulfillment rate* rata-rata dari produk Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green selama 12 minggu mulai Januari 2016 hingga Maret 2016.

Tabel 1.3 Demand Fulfillment Rate Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green Jan-Mar 2016

NO.	DESCRIPTION	%Demand Fulfillment Rate											
		JAN					FEB				MAR		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	PASTA GIGI P White 75GR	98.3 %	98.2 %	97.6 %	97.3 %	97.8 %	93.6 %	95.4 %	96.3 %	95.9 %	94.0 %	95.4 %	87.2 %
2	PASTA GIGI P White 190GR	97.3 %	97.7 %	97.8 %	95.0 %	91.8 %	94.8 %	96.9 %	97.3 %	95.3 %	98.2 %	95.2 %	93.8 %
3	PASTA GIGI P White 225GR	91.2 %	83.0 %	74.6 %	66.3 %	40.3 %	52.0 %	65.7 %	72.4 %	85.4 %	68.6 %	80.3 %	70.9 %
4	PASTA GIGI CU Green 65G	98.6 %	95.6 %	95.0 %	88.9 %	96.1 %	95.9 %	96.8 %	97.3 %	96.2 %	94.9 %	98.8 %	94.7 %
5	PASTA GIGI CU Green 110G	96.2 %	90.0 %	89.2 %	85.3 %	89.4 %	87.8 %	88.6 %	83.9 %	90.6 %	95.3 %	94.3 %	86.4 %
6	PASTA GIGI CU Green 160G	71.7 %	90.0 %	92.7 %	88.8 %	93.0 %	92.5 %	92.4 %	95.3 %	95.5 %	95.5 %	95.9 %	93.3 %

Note: Company's Demand Fulfillment Rate Target > 96%

Sumber: Data Perusahaan

Berdasarkan Tabel 1.3 dapat dilihat pada kolom-kolom berwarna kuning bahwa varian produk Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green seringkali tidak memenuhi target *demand fulfillment rate* minimum yang telah ditetapkan oleh perusahaan yaitu 96% setiap minggunya selama bulan Januari hingga Maret 2016. Adapun *range* persentase dari tidak tercapainya *demand fulfillment rate* ini mulai dari 71,7% hingga 95,9%. Hal ini terjadi karena disebabkan oleh beberapa faktor, diantaranya adalah masalah produksi, masalah distribusi, masalah *warehouse*, dan lain-lain. Menurut *Production Engineer* PT. X, salah satu faktor yang cukup mempengaruhi ketidaktercapaian target minimum *demand fulfillment rate* ini adalah tidak terpenuhinya target produksi yang sudah di rencanakan oleh perusahaan. Adapun target produksi ini merupakan angka yang didapatkan dari hasil *forecasting* data penjualan historis dengan koordinasi antara *Demand Planning Team*, *Marketing Sales Operation Team*, dan *Supply Unit Planning Team*. Namun, angka target produksi akhir yang keluar merupakan keputusan akhir *Supply Unit Planning Team* karena tim inilah yang mengetahui kapabilitas mesin di pabrik. Tabel 1.4 menampilkan angka target produksi dan aktual produksi selama 12 minggu (Januari – Maret 2016).

Tabel 1.4 Target dan Aktual Produksi Pasta Gigi Pasta Gigi P dan Pasta Gigi CU Jan-Mar 2016

TARGET AND ACTUAL PRODUCTION FOR 12 WEEKS (1 JAN 2016 - 26 MAR 2016)						
ITEM DESCRIPTION	PLAN	ACTUAL	PLAN	ACTUAL	(Plan-Actual)	O.R
	CARTONS	CARTONS	TON	TON	TON	%
PASTA GIGI P WHITE 75GR	746756	709221	8065,0	7659,6	405,4	94,97%
PASTA GIGI P WHITE 190GR	723157	698614	6595,2	6371,4	223,8	96,61%
PASTA GIGI P WHITE 225GR	94647	80786	766,6	654,4	112,3	85,36%
PASTA GIGI CU GREEN 65G	208930	182424	651,9	569,2	82,7	87,31%
PASTA GIGI CU GREEN 110G	49837	50033	263,1	264,2	-1,0	99,61%
PASTA GIGI CU GREEN 160G	105421	102620	809,6	788,1	28,2	97,34%
<i>Note: Company's Output Rate (O.R) Target: >96%</i>						

Sumber: Data Perusahaan

Pada Tabel 1.2 dapat dilihat bahwa selama Januari – Maret 2016 hampir semua varian produk tidak memenuhi target produksi kecuali Pasta Gigi CU Green 110 gram (gr) yang justru melebihi sedikit target produksi. Selain itu, beberapa produk juga memiliki *output rate* yang tidak memenuhi target minimal perusahaan (96%) yaitu produk Pasta Gigi P White 75 gr (94,97%), Pasta Gigi P White 225 gr (85,36%), dan Pasta Gigi CU Green 65 gr (87,31%). Menurut Asisten Manajer *Raw Material Store* dan *Production Engineer* di Pabrik Rungkut PT. X, kondisi ini juga terjadi pada tahun-tahun sebelumnya. Angka *output rate* yang dimaksud oleh perusahaan merupakan persentase banyaknya produksi aktual per target produksi.

Menurut *Production Engineer* PT. X, angka *output rate* ini tidak mencapai target 96% diindikasikan oleh pemborosan (*waste*) yang terjadi pada rantai produksi. *Waste* adalah segala hal yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk atau jasa dari sudut pandang konsumen (Ohno, 1988). Berdasarkan hasil *brainstorming* dengan Asisten Manajer *Raw Material Store* dan *Production Engineer*, beberapa *waste* yang terdapat pada rantai produksi antara lain adalah tingginya *waiting time* karena seringnya *breakdown* mesin *packing line* yang mengakibatkan *bottleneck*, banyaknya *rework* karena perubahan rencana produksi, alat *transportation* pallet pada *unloading raw material* yang tidak efisien, dan tidak seimbangnnya kapasitas antara *mixer* dan *packing line* sehingga mengakibatkan *delay*. Jika *waste* ini dibiarkan terjadi, maka *waste* ini dapat

menimbulkan dampak buruk bagi perusahaan, yaitu tidak terpenuhinya target produksi perusahaan secara terus menerus, yang akhirnya mengakibatkan kehilangan profit yang seharusnya bisa didapatkan (*potential loss*) serta tidak tercapainya *demand fulfillment rate* yang ditargetkan oleh perusahaan. Ketidaktercapaian target *demand fulfillment rate* ini tentu akan mengakibatkan terbukanya peluang bagi para kompetitor untuk masuk dan mengambil pangsa pasar yang telah dikuasai PT. X.

Oleh karena itu, dibutuhkan adanya perbaikan pada proses produksi Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green dengan pendekatan *lean production*. Perbaikan dengan pendekatan ini dilakukan dengan cara menghilangkan atau mereduksi *waste* yang ada. Adapun *waste* yang ingin dihilangkan atau direduksi akan didasari pada prioritas perusahaan dengan menggunakan metode *Borda Count Method* (BCM). Metode ini cocok untuk digunakan untuk menentukan *waste* kritis menurut para *expert* di perusahaan sehingga rekomendasi perbaikan nantinya dapat memberikan dampak yang signifikan terhadap kelancaran serta efektifitas dan efisiensi proses produksi.

Dengan melakukan perbaikan ini, diharapkan *output rate* dari tiap proses produksi dapat ditingkatkan hingga memenuhi target sehingga *service level / demand fulfillment rate* yang dihasilkan pun dapat meningkat pula. Dengan meningkatnya *service level* tersebut, tentu PT. X akan terus dapat mempertahankan gelarnya sebagai *market leader* dalam pangsa pasar pasta gigi di Indonesia.

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan analisis kondisi eksisting di perusahaan, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana mereduksi *waste* pada proses produksi pasta gigi PT. X dengan konsep *lean production* dan *benefit cost ratio*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Mengidentifikasi *waste* kritis pada proses produksi pasta gigi.

2. Mengidentifikasi akar penyebab permasalahan yang memicu terjadinya *waste* kritis pada proses produksi pasta gigi.
3. Memberikan rekomendasi perbaikan untuk meminimalisir terjadinya *waste* kritis pada proses produksi pasta gigi.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Dengan mereduksi *waste* yang ada, maka *lead time* produksi pasta gigi dapat dipersingkat sehingga *output rate* meningkat.
2. Dengan meningkatnya *output rate* produksi pasta gigi, maka *demand fulfillment rate* pasta gigi dapat meningkat pula.

1.5 Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup dari penelitian tugas akhir ini meliputi batasan dan asumsi.

1.5.1 Batasan

Batasan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Pengamatan dilakukan pada proses produksi 2 jenis produk pasta gigi dengan masing-masing 3 varian berat, yaitu Pasta Gigi P White dengan berat 75 gr, 190 gr, dan 225 gr, serta Pasta Gigi CU Green dengan berat 65 gr, 110 gr, dan 160 gr.
2. *Waste* yang diamati merupakan 9 *waste* yang dikategorikan oleh Vincent Gaspersz.
3. Penelitian ini sampai pada tahap penyusunan rekomendasi perbaikan, tidak sampai tahap implementasi.

1.5.2 Asumsi

Asumsi yang digunakan pada penelitian tugas akhir ini adalah:

1. Proses produksi pasta gigi di PT. X berjalan secara normal.
2. Data yang digunakan merepresentasikan kondisi perusahaan selama beberapa tahun terakhir.

3. Tidak ada perubahan kebijakan selama penelitian ini berlangsung.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan laporan tugas akhir ini berisi rincian laporan tugas akhir yang secara ringkas menjelaskan bagian-bagian penelitian yang dilakukan. Adapun rincian laporan tugas akhir ini adalah sebagai berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang tugas akhir, permasalahan yang akan dibahas, tujuan dan manfaat yang akan dicapai, ruang lingkup penelitian yang berisi batasan dan asumsi, serta sistematika penulisan laporan tugas akhir.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi landasan teori yang digunakan pada penelitian tugas akhir, yang dapat membantu peneliti untuk menentukan metode yang tepat dalam memecahkan permasalahan yang ada.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian tugas akhir ini. Metodologi penelitian digambarkan dalam bentuk *flowchart*.

BAB 4 PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisi mengenai proses pengumpulan data dan pengolahan data yang dilakukan pada penelitian. Adapun data-data yang didapatkan merupakan gabungan antara data primer dan data sekunder.

BAB 5 ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

Bab ini berisi mengenai analisis data dari hasil pekerjaan pada bab sebelumnya serta rekomendasi perbaikan yang diberikan penulis terhadap perusahaan amatan.

BAB 6 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran yang dapat diberikan untuk perusahaan serta penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian ini dijelaskan mengenai landasan teori yang digunakan sebagai dasar dalam pelaksanaan penelitian tugas akhir yang meliputi konsep *Lean Production*, *Value Stream Mapping (VSM)*, *Borda Count Method (BCM)*, *Root Cause Analysis (RCA)*, *Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)*, Metodologi DMAIC, dan penelitian sebelumnya.

2.1 *Lean Production*

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai definisi *lean production*, tipe-tipe aktivitas dalam proses produksi, dan *waste*.

2.1.1 Definisi Lean Production

Lean adalah sebuah usaha dalam rekayasa suatu sistem yang menggunakan input seminimal mungkin untuk mendapatkan hasil yang sebanding (Womack & Jones, 1996). Konsep *lean* pertama kali diperkenalkan oleh Taiichi Ohno dan Shigeo Shingo pada industri manufaktur di Jepang, yaitu Toyota Motor Corporation. Konsep ini melahirkan *self-sustaining culture* dengan penekanan pada 5S, yaitu *set, sort, shine, standardize, dan sustain*. Budaya tersebut memberikan dampak positif pada meningkatnya motivasi pekerja untuk selalu bekerja lebih efektif dan efisien (Ohno, 1988).

Womack & Jones (1996) menjelaskan bahwa penerapan filosofi konsep *lean* didasarkan pada 5 prinsip utama, yaitu:

1. *Define value from the perspective of the customer*

Value ditentukan oleh *end customer* yang artinya perusahaan harus mampu mengidentifikasi kebutuhan dan kemampuan untuk menciptakan nilai dari sudut pandang konsumen.

2. *Identify value stream*

Identifikasi pada *value stream* merupakan hal yang sangat penting untuk mengetahui keseluruhan proses yang dilakukan dalam memenuhi permintaan konsumen.

3. *Continuous flow process*

Continuous flow process merupakan konsep untuk menghasilkan produk yang dibutuhkan dan produksi dapat berjalan dengan lancar dari suatu proses menuju proses lainnya, tanpa ada hambatan atau gangguan.

4. *Pull system*

Pull system merupakan sistem yang berfokus pada kebutuhan konsumen dimana perusahaan hanya menghasilkan produk sesuai dengan kebutuhan konsumen pada waktu yang tepat, jumlah yang tepat, dan kualitas yang tepat.

5. *Strive to perfection*

Merupakan suatu sifat atau budaya kerja untuk selalu berusaha mencapai kesempurnaan dengan menghilangkan atau meminimasi *waste* secara berkelanjutan.

Konsep *lean* sering juga disebut sebagai *lean production* atau dalam dunia manufaktur disebut dengan istilah *lean manufacturing*. Konsep *lean production* ini telah mampu membuktikan dapat membuat proses produksi menjadi lebih efektif dan efisien dalam model *one piece flow*, *continuous improvement*, dan *pull production* (Hines & Rich, 1997). Adapun *lean manufacturing* ini memiliki 5 elemen inti, yaitu *manufacturing flow*, *organization*, *process control*, *metrics*, dan *logistics*. Pengembangan pada kelima elemen ini dapat mendukung *lean manufacturing program* dan mendorong perusahaan untuk menjadi perusahaan kelas dunia (*world class company*). Berikut ini merupakan penjelasan dari kelima elemen tersebut.

a. *Manufacturing flow*

Segala aspek yang berhubungan dengan perubahan fisik dan pembuatan desain standar yang dikembangkan sebagian dalam sel.

b. *Organization*

Segala aspek yang berfokus pada identifikasi peran dan fungsi manusia (tenaga kerja), pelatihan, dan komunikasi antar bagian perusahaan.

c. *Process control*

Segala aspek yang berhubungan langsung dengan kegiatan *monitoring, controlling, stabilizing*, dan kegiatan untuk meningkatkan proses.

d. *Metrics*

Segala aspek yang *visible, result-based performance measures*, target perbaikan, dan *team rewards/recognition*.

e. *Logistics*

Segala aspek yang berhubungan dengan penyediaan aturan operasi dan mekanisme dalam perencanaan dan pengendalian material.

Konsep *lean production* ini dikenal luas sebagai suatu mekanisme dalam menjamin perbaikan pada proses produksi perusahaan. Konsep ini merupakan perpaduan antara proses produksi konvensional (*craft*) dengan proses produksi massal (*mass production*) yang mampu menghasilkan kemampuan untuk mereduksi *cost per unit* dan meningkatkan kualitas secara bersamaan. Adapun *lean production* ini berasal dari konsep *Toyota Production System* (TPS) yang digunakan oleh pabrik manufaktur Toyota untuk memperpendek *lead time* antara waktu pesanan pelanggan dengan pengiriman produk ke konsumen tersebut dengan melakukan eliminasi pada pemborosan (*waste*).

2.1.2 *Tipe Aktivitas dalam Proses Produksi*

Menurut Hines & Rich (1997), di dalam proses produksi terdapat 3 tipe aktivitas. Ketiga tipe aktivitas tersebut akan dijelaskan sebagai berikut.

1. *Value Added (VA) Activity*

VA merupakan aktivitas yang mampu memberikan nilai tambah di mata konsumen pada suatu material atau produk yang sedang di proses. Contoh aktivitas yang termasuk dalam kelompok ini

adalah proses mixing *raw material* pasta menjadi pasta jadi (*finished good*).

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

NNVA merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk berdasarkan sudut pandang konsumen, namun aktivitas ini penting bagi proses yang ada. Contoh aktivitas yang termasuk dalam kelompok ini adalah *travel time* antar mesin pada proses produksi.

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

NVA merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah sama sekali dari sudut pandang konsumen. Aktivitas ini merupakan pemborosan (*waste*) dan harus dikurangi / dihilangkan untuk meningkatkan produktivitas kerja. Contoh aktivitas yang termasuk dalam kelompok ini adalah *waiting time*.

2.1.3 *Waste*

Waste adalah segala hal yang tidak memberikan nilai tambah pada produk dari perspektif konsumen (Ohno, 1988). *Waste* juga dapat diartikan sebagai pemborosan. Dalam *value stream*, umumnya *waste* berpotensi terjadi pada proses pemenuhan *order* secara menyeluruh mulai dari *order* masuk, pengolahan *raw material*, proses produksi, hingga pengiriman produk.

Dalam penelitian ini, kategori *waste* yang akan diidentifikasi adalah 9 macam *waste* atau biasa disingkat dengan kata E-DOWNTIME yang dikategorikan oleh Vincent Gaspersz (Gaspersz, 2006).

1. *Environmental, Health, and Safety (EHS)*

Pemborosan ini dapat terjadi akibat kelalaian pekerja dalam mematuhi prosedur EHS yang ada di perusahaan. Hal seperti ini dapat berakibat pada timbulnya kecelakaan kerja. Kecelakaan yang ditimbulkan oleh hal ini tentu akan membutuhkan biaya, waktu, dan tenaga untuk mengatasinya.

2. *Defect*

Defect atau kerusakan pada produk akan menyebabkan *rework* atau bahkan dibuang. *Defect* akan berdampak pada penambahan waktu dan biaya produksi.

3. *Overproduction*

Overproduction terjadi ketika perusahaan memproduksi lebih dari yang dibutuhkan konsumen. *Waste* jenis ini dapat berdampak pada *waste* yang lain seperti meningkatnya *defect*, *waiting*, *motion*, dan *transportation* yang pada akhirnya dapat berdampak pada biaya *inventory*.

4. *Waiting*

Waiting atau menunggu dalam hal ini termasuk menunggu material, informasi, peralatan, dan *maintenance*. Waktu yang terbuang karena menunggu akan berdampak pada biaya produksi.

5. *Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, and Ability*

Pemborosan ini terjadi karena sumber daya manusia yang tidak digunakan secara maksimal. Hal ini diakibatkan oleh kompetensi dari pekerja yang tidak sesuai dengan pekerjaan yang dikerjakan.

6. *Transportation*

Unnecessary movement atau perpindahan yang tidak perlu pada informasi, item, material, part, dan produk jadi dari suatu tempat ke tempat lain akan berefek pada waktu, biaya, dan *resource*.

7. *Inventory*

Inventory yang tidak tepat, stok material kosong, atau inventori yang berlebihan pada material atau produk akan menghabiskan ruang untuk material atau produk lain yang lebih diperlukan. Hal ini akan meningkatkan biaya *inventory*.

8. *Motion*

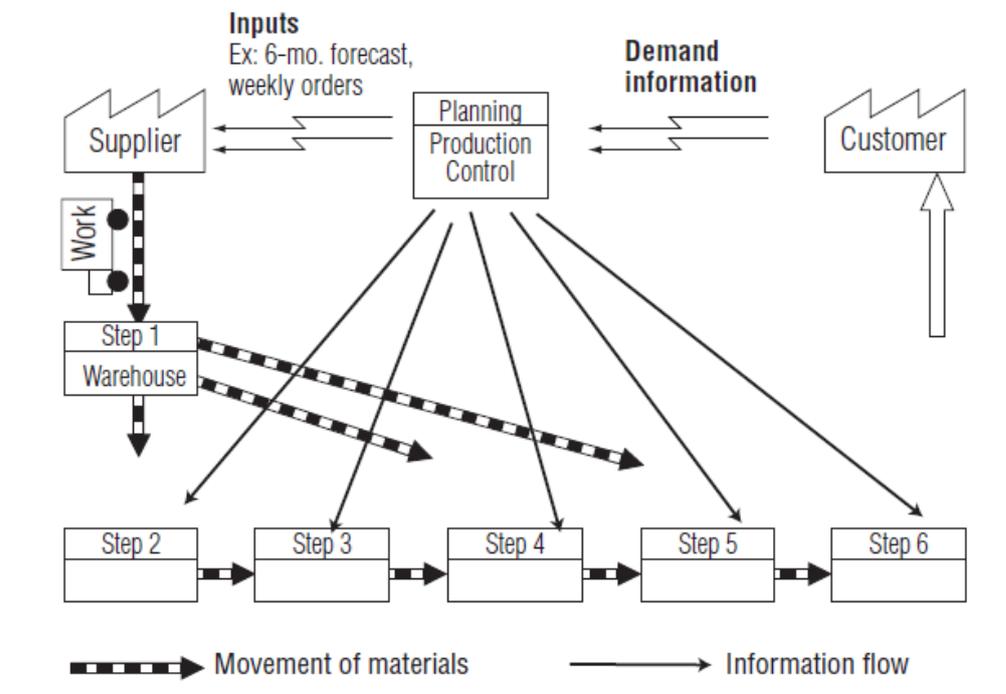
Unnecessary motion yaitu berupa gerakan pekerja yang tidak diperlukan. *Unnecesarry motion* dapat disebabkan oleh buruknya standar kerja, buruknya desain proses, atau buruknya *layout* ruang kerja.

9. *Excessive processing*

Excessive processing terjadi apabila proses pengerjaan produk melebihi dari apa yang diinginkan pelanggan atau memproduksi produk dengan kualitas yang lebih tinggi dari yang dibutuhkan.

2.2 **Value Stream Mapping (VSM)**

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu tools yang digunakan untuk menggambarkan suatu sistem secara keseluruhan beserta aliran nilai (*value stream*) yang terdapat dalam perusahaan (Hines & Rich, 1997). VSM juga dikenal sebagai *material and information flow mapping*. Dengan VSM ini dapat diketahui aliran informasi dan fisik dalam sistem, serta *lead time* yang dibutuhkan dari masing-masing proses yang terjadi. VSM ini juga mampu mengidentifikasi, mendemonstrasi, dan mengurangi *waste*. Adapun data pada VSM ini bisa didapatkan dengan melakukan *interview* pada petugas terkait dan observasi langsung.



Gambar 2.1 *Value Stream Map* (George, 2010)

Terdapat 5 tahap dasar dalam VSM, yaitu identifikasi produk, pembuatan *current state* VSM, evaluasi peta *existing* dan identifikasi permasalahan, pembuatan *future state* VSM, dan implementasi rencana akhir (Hines and Taylor, 2000). Berikut ini merupakan tahap-tahap dalam pembuatan VSM.

1) Identifikasi produk

Pada tahap ini dilakukan pemilihan produk secara spesifik sesuai keinginan konsumen sebelum dilakukan pembuatan peta produk.

2) Pembuatan *current state* VSM

Setelah produk ditetapkan, selanjutnya dilakukan pembuatan *current state* VSM berdasarkan kondisi *existing* perusahaan mulai dari pesanan konsumen, proses operasi perusahaan, hingga produk sampai di tangan konsumen. Segala aliran material dan informasi dipetakan dalam peta ini.

3) Evaluasi peta *existing* dan identifikasi permasalahan

Pada tahap ini dilakukan analisis pada aktivitas yang ada. Aktivitas tersebut terbagi menjadi 3, yaitu *value added activity*, *necessary but non-value added activity*, dan *non-value added activity*. Dengan dilakukannya pengkategorian aktivitas proses terhadap 3 jenis aktivitas ini, maka selanjutnya akan diketahui proses-proses yang tidak memberikan nilai tambah pada produk berdasarkan sudut pandang konsumen.

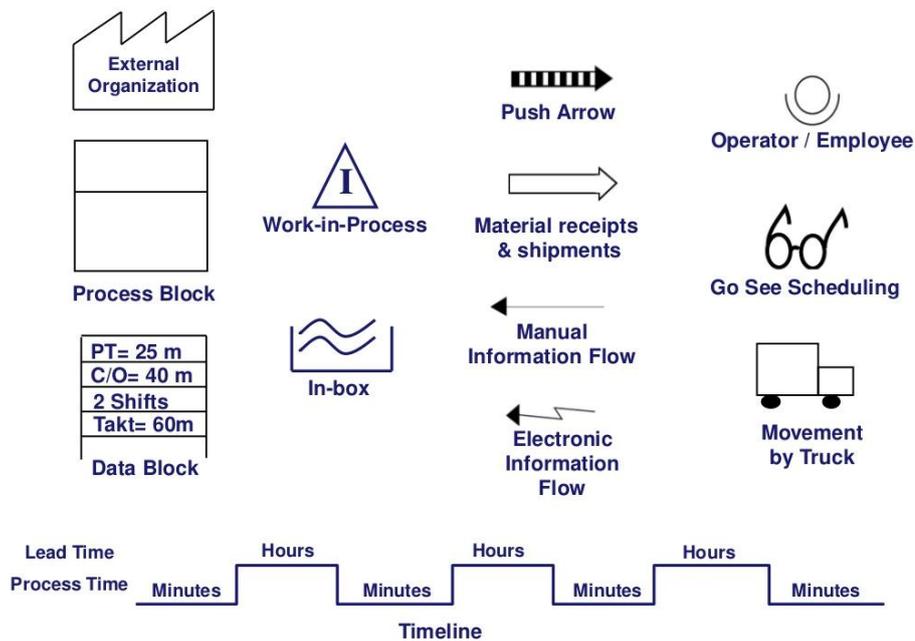
4) Pembuatan *future state* VSM

Setelah ditemukan permasalahan pada kondisi *existing* dan dilakukan perbaikan secara komprehensif, selanjutnya dilakukan pembuatan *future state* VSM.

5) Implementasi rencana akhir

Tahap ini merupakan tahapan akhir dari VSM *process*. Tahap ini melakukan implementasi dari rencana perbaikan untuk menciptakan proses yang lebih efektif dan efisien.

Berikut ini merupakan ikon yang biasa digunakan dalam penggambaran *value stream map*.



Gambar 2.2 Value Stream Map Icon (Martin, 2009)

2.3 Borda Count Method (BCM)

Borda Count Method (BCM) atau biasa disingkat dengan *Borda Method* ditemukan oleh Jean-Charles de Borda pada abad ke 18. Metode ini digunakan untuk menganalisis keberagaman variabel yang diteliti. Kelebihan dari metode ini adalah dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana pada metode lain orang/sesuatu yang tidak berada pada ranking pertama akan secara otomatis dihapuskan (Emerson, 2013).

Metode Borda ini merupakan salah satu metode yang digunakan untuk menentukan suatu alternatif terbaik dari beberapa alternatif yang akan dipilih. Alternatif-alternatif tersebut diberikan nilai oleh para *expert*, lalu sistem akan mengubah nilai tersebut menjadi peringkat dan pengambil keputusan memberikan nilai terhadap peringkat tersebut dengan memberikan nilai tertinggi untuk peringkat tertinggi, sedangkan peringkat terendah diberikan nilai 1 atau 0. Kelebihan dari penggunaan metode Borda sebagai alat untuk mengidentifikasi *waste* kritis adalah metode ini dapat mengatasi kesulitan pada metode lain dimana sesuatu yang tidak berada pada *ranking* pertama akan secara otomatis dihapuskan. Sedangkan kelemahan dari metode ini adalah tingginya tingkat subjektivitas yang

digunakan oleh *expert* dalam pengambilan keputusan sehingga hasil yang didapatkan mungkin tidak sesuai dengan kondisi sebenarnya.

Untuk masalah sederhana yang hanya mempertimbangkan satu kriteria saja, penentuan alternatif terbaik dapat ditentukan dengan menjumlahkan nilai total setiap alternatif. Sedangkan untuk masalah kompleks yang mempertimbangkan kriteria, penilaian dari para *expert* tersebut berbentuk suatu matriks. Apabila bobot setiap kriteria dapat diperkirakan, maka alternatif terbaik dapat diputuskan dengan melakukan beberapa langkah perhitungan. Secara sederhana, metode Borda dapat ditulis sebagai berikut.

$$B_i = \sum_k (N - r_{ik}) \quad (2.1)$$

keterangan:

B_i = total nilai Borda pada kriteria i ,

N = jumlah kandidat alternatif,

r_{ij} = peringkat alternatif i oleh responden k .

2.4 **Root Cause Analysis (RCA)**

Root Cause Analysis (RCA) merupakan sebuah metode untuk menentukan akar penyebab dari permasalahan yang terjadi. Untuk melakukan RCA, dapat digunakan *Cause and Effect Diagram*, *Fishbone Diagram*, atau *5 Why's* (Arthur, 2011). Setelah didapatkan *root cause* dari suatu permasalahan, maka langkah selanjutnya adalah menganalisis penyebab kritisnya. Hasil dari RCA ini dapat digunakan sebagai *input* pada metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

2.4.1 *Tahapan Root Cause Analysis (RCA)*

Adapun tahapan dalam metode RCA ini adalah sebagai berikut.

1. Mengidentifikasi dan memperjelas definisi kejadian yang tidak diharapkan.
2. Melakukan pengumpulan data.

3. Membuat sebuah batas waktu.
4. Menempatkan kejadian dan kondisi pada *event* dan *causal factor tree*.
5. Menggunakan *tree diagram* (diagram pohon) atau metode lain untuk mengidentifikasi seluruh penyebab permasalahan yang memiliki potensi.
6. Mengidentifikasi model kegagalan dengan potensi tertinggi hingga model kegagalan dengan potensi terendah.
7. Lanjutkan pertanyaan “5 *why's*” untuk mengidentifikasi *root cause*.
8. Lakukan pemeriksaan logika dan fakta.
9. Eliminasi bagian yang tidak menyebabkan kegagalan.

2.4.2 5 Why's

5 Why's merupakan teknik pemecahan masalah yang digunakan untuk mendapatkan suatu akar permasalahan. Teknik ini telah diterapkan pada Toyota Production System sejak tahun 1970-an. Menurut Wedgwood (2006), teknik ini digunakan dengan melakukan pertanyaan mengenai apa penyebab suatu permasalahan sebanyak 5 kali / kelas. Berikut ini merupakan pengelompokan penyebab permasalahan yang dibagi menjadi 5 kelas tersebut.

- ✓ *1st Why* : *Symptom*
- ✓ *2nd Why* : *Excuse*
- ✓ *3rd Why* : *Blame*
- ✓ *4th Why* : *Cause*
- ✓ *5th Why* : *Root Cause*

2.5 Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Menurut McDermott et al. (2008), *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) merupakan sebuah sistem analisis untuk mengetahui potensi kegagalan yang dapat terjadi dan bertujuan untuk mencegahnya. FMEA digunakan sebagai langkah pencegahan yang dibuat sebelum melakukan implementasi sebuah perubahan maupun desain baru pada suatu proses atau produk. Namun, FMEA

juga dapat digunakan setelah produk atau proses telah berjalan. Tujuan utama dari FMEA adalah untuk mengidentifikasi kegiatan perbaikan yang dibutuhkan untuk mencegah terjadinya kegagalan hingga pada pihak *customer*, dan untuk memastikan kemungkinan tertinggi dari kualitas dan keandalan produk atau proses. Pada FMEA, risiko terjadinya kegagalan dan akibatnya ditentukan oleh 3 faktor, yaitu:

- *Severity*, yaitu konsekuensi yang harus diterima akibat dari kegagalan.
- *Occurrence*, yaitu probabilitas atau frekuensi terjadinya suatu kegagalan.
- *Detection*, yaitu probabilitas kegagalan dapat terdeteksi sebelum dampak tersebut muncul.

Berikut ini merupakan salah satu referensi dari skala *severity*, *occurrence*, dan *detection* menurut Dembski (2008) yang ditunjukkan pada Tabel 2.1 hingga Tabel 2.3

Tabel 2.1 Skala *Severity*

<i>Effect</i>	<i>SEVERITY of Effect</i>	Ranking
<i>Hazardous without warning</i>	<i>Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe system operation without warning</i>	10
<i>Hazardous with warning</i>	<i>Very high severity ranking when a potential failure mode affects safe system operation with warning</i>	9
<i>Very High</i>	<i>System inoperable with destructive failure without compromising safety</i>	8
<i>High</i>	<i>System inoperable with equipment damage</i>	7
<i>Moderate</i>	<i>System inoperable with minor damage</i>	6
<i>Low</i>	<i>System inoperable without damage</i>	5
<i>Very Low</i>	<i>System operable with significant degradation of performance</i>	4
<i>Minor</i>	<i>System operable with some degradation of performance</i>	3
<i>Very Minor</i>	<i>System operable with minimal interference</i>	2
<i>None</i>	<i>No effect</i>	1

Sumber: Dembski (2008)

Tabel 2.2 Skala Occurrence

PROBABILITY of Failure	Failure Prob	Ranking
Very High: Failure is almost inevitable	>1 in 2	10
	1 in 3	9
High: Repeated failures	1 in 8	8
	1 in 20	7
Moderate: Occasional failures	1 in 80	6
	1 in 400	5
	1 in 2,000	4
Low: Relatively few failures	1 in 15,000	3
	1 in 150,000	2
Remote: Failure is unlikely	<1 in 1,500,000	1

Sumber: Dembski (2008)

Tabel 2.3 Skala Detection

Detection	Likelihood of DETECTION by Design Control	Ranking
Absolute Uncertainty	<i>Design control cannot detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	10
Very Remote	<i>Very remote chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	9
Remote	<i>Remote chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	8
Very Low	<i>Very low chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	7
Low	<i>Low chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	6
Moderate	<i>Moderate chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	5
Moderately High	<i>Moderately High chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	4
High	<i>High chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	3
Very High	<i>Very high chance the design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	2
Almost Certain	<i>Design control will detect potential cause/mechanism and subsequent failure mode</i>	1

Sumber: Dembski (2008)

Terdapat 10 langkah dalam menerapkan FMEA, yaitu:

1. Mengkaji proses atau produk amatan.
2. *Brainstorm* mengenai potensi kegagalan yang dapat terjadi.
3. Membuat daftar efek yang didapat untuk masing-masing kegagalan.
4. Memberi nilai *severity* untuk setiap efek.
5. Memberi nilai *occurrence* untuk setiap jenis kegagalan.
6. Memberi tingkat *detection* untuk setiap jenis kegagalan atau efek.
7. Menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN) untuk masing-masing efek. $RPN = Severity \times Occurrence \times Detection$
8. Memprioritaskan kegagalan dengan nilai RPN tertinggi.
9. Melakukan perbaikan untuk menghilangkan atau mengurangi jenis kegagalan
10. Menghitung hasil nilai RPN setelah dilakukan perbaikan.

2.6 *Benefit Cost Ratio* (BCR)

Analisis Manfaat-Biaya atau biasa dikenal dengan *Benefit Cost Ratio* adalah analisis yang biasa digunakan untuk mengevaluasi suatu proyek dengan cara mengevaluasi berbagai sudut pandang yang relevan terhadap ongkos-ongkos maupun manfaat yang disumbangkannya (Pujawan, 2008). Hampir setiap proyek tentu memberikan manfaat namun juga menimbulkan dampak negatif yang tidak terhindarkan. Oleh karena itu, dalam melakukan analisis manfaat biaya harus juga menyertakan faktor-faktor dampak negatif dan juga manfaatnya. Dengan demikian, rasio manfaat biaya dapat dinyatakan dengan:

$$B/C = \frac{\text{manfaat ekuivalen}}{\text{ongkos ekuivalen}} \quad (2.2)$$

Dimana:

Manfaat ekuivalen: Semua manfaat setelah dikurangi dengan dampak negatif, dinyatakan dengan nilai uang.

Ongkos ekuivalen: Semua ongkos-ongkos setelah dikurangi dengan besarnya penghematan, dinyatakan dengan nilai uang.

Setelah didapatkan nilai BCR, selanjutnya perlu dilakukan interpretasi dari nilai tersebut. Berikut ini merupakan penjelasan dari nilai BCR.

- Jika nilai $BCR < 1$, maka proyek tersebut membutuhkan biaya yang lebih besar daripada manfaat yang dihasilkan, sehingga proyek tersebut berpotensi mengalami kerugian apabila proyek tersebut tetap dilaksanakan.
- Jika nilai $BCR = 1$, maka proyek tersebut memiliki manfaat yang sama besarnya dengan biaya yang dikeluarkan. Pada keadaan ini, proyek dapat tetap dilaksanakan, namun memiliki kemungkinan kecil untuk bisa bertahan.
- Jika nilai $BCR > 1$, maka proyek tersebut memiliki manfaat yang lebih besar daripada biaya yang dikeluarkan. Proyek ini layak untuk dilaksanakan karena dapat memberikan keuntungan.

2.7 Metodologi DMAIC

Define, Measure, Analyze, Improve, Control (DMAIC) merupakan sebuah alur berpikir yang secara urut dilakukan untuk melakukan perbaikan proses dalam sistem (Gaspersz, 2006). Metodologi ini ada pada konsep *six sigma*. Secara garis besar, DMAIC terdiri dari 5 tahap, yaitu:

- *Define*: mendefinisikan secara formal sasaran peningkatan proses yang konsisten dengan permintaan atau kebutuhan pelanggan dan strategi perusahaan.
- *Measure*: mengukur kinerja proses pada saat sekarang agar dapat dibandingkan dengan target yang ditetapkan.
- *Analyze*: Menganalisis hubungan sebab-akibat berbagai faktor yang dipelajari untuk mengetahui faktor yang perlu dikendalikan.
- *Improve*: mengoptimasikan proses menggunakan analisis-analisis untuk mengetahui dan mengendalikan kondisi optimum proses.

- *Control*: melakukan pengendalian terhadap proses secara terus menerus untuk meningkatkan kapabilitas proses.

2.8 Penelitian Sebelumnya di PT. X dengan Metode *Lean*

Pada sub bab ini ditampilkan hasil perbandingan penelitian ini terhadap penelitian sebelumnya yang tunjukkan pada Tabel 2.1.

Tabel 2.4 Penelitian Sebelumnya di PT. X dengan Metode *Lean*

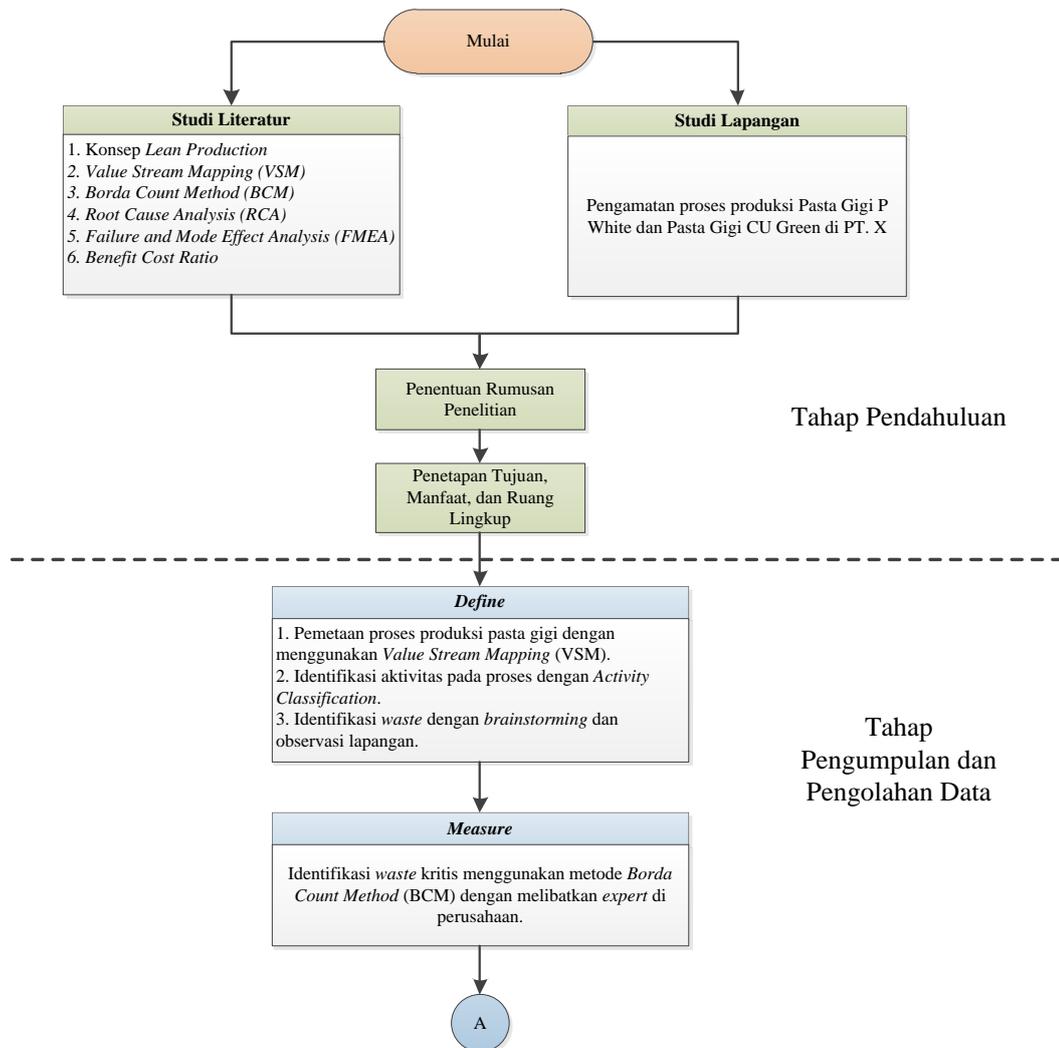
Penulis	Tahun	Judul	Produk Amatan	Fokus Penelitian	Metode dan Tools
Hans Roberto Widiasmoro	2014	Analisis <i>Waste</i> dalam Produksi Pasta Gigi Menggunakan <i>Lean Thinking</i>	Pasta Gigi P White 190 gr	Analisis <i>waste</i> pada aliran <i>supply chain</i> perusahaan	<i>Lean Thinking</i> , VSM, 7 <i>waste</i> , AHP
Bagus Firmansyah	2015	Reduksi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Pasta Gigi dengan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> di PT. X	Pasta Gigi	Analisis <i>waste</i> pada aliran produksi (<i>raw material – processing</i>) pasta gigi	<i>Lean Production</i> , VSM, AHP, <i>Value Management</i>
Joshua Triputro Nugroho	2016	Reduksi <i>Waste</i> pada Proses Produksi Pasta Gigi PT. X dengan Konsep <i>Lean Production</i> dan <i>Benefit Cost Ratio</i>	- Pasta Gigi P White 75 gr, 190 gr, 225 gr - Pasta Gigi CU Green 65 gr, 110 gr, dan 160 gr	Analisis <i>waste</i> pada aliran produksi (<i>raw material – packing line</i>) pasta gigi	<i>Lean Production</i> , VSM, BCM, 9 <i>waste</i> , BCR

Halaman ini sengaja dikosongkan

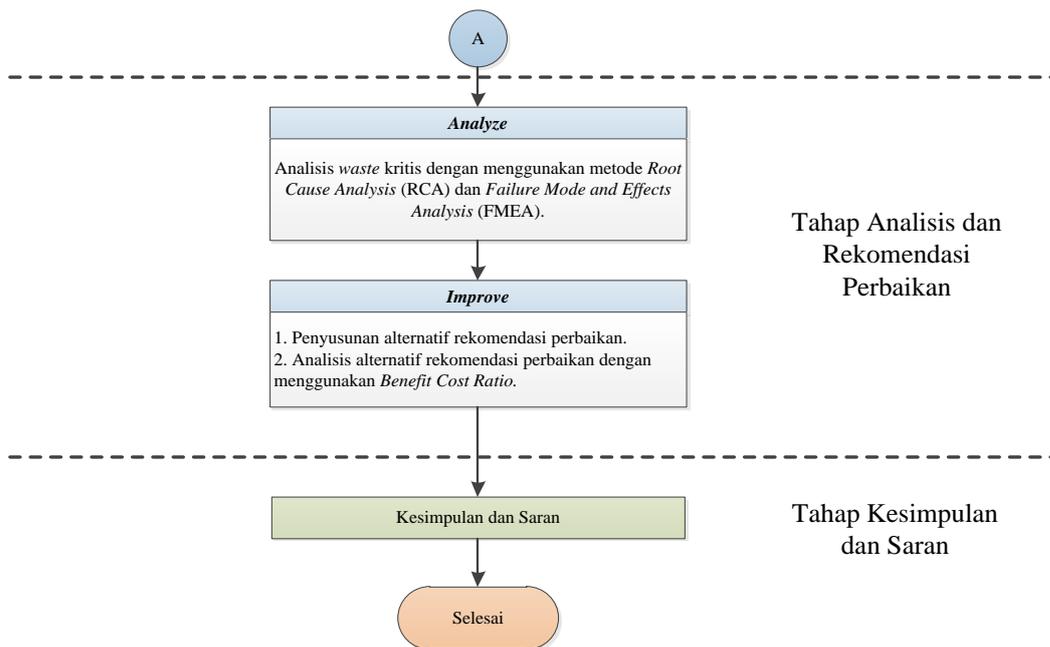
BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai alur pelaksanaan penelitian tugas akhir. Metodologi penelitian ini dibagi menjadi 4 tahap, yaitu tahap pendahuluan, tahap pengumpulan dan pengolahan data, tahap analisis dan rekomendasi perbaikan, serta tahap kesimpulan dan saran. Secara umum, alur penelitian ini menggunakan metodologi DMAIC, namun tidak sampai tahap C (*Control*). Berikut ini merupakan *flowchart* dari metodologi penelitian tugas akhir ini yang ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian (lanjutan)

3.1 Tahap Pendahuluan

Pada sub bab ini dijelaskan mengenai tahap awal penelitian yaitu tahap pendahuluan yang terdiri dari studi literatur, studi lapangan, penentuan rumusan penelitian, serta penetapan tujuan, manfaat, dan ruang lingkup.

3.1.1 Studi Literatur

Studi literatur dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan referensi terkait dengan permasalahan dan metode pemecahan masalah yang akan digunakan pada penelitian ini. Studi literatur perlu dilakukan oleh peneliti agar peneliti memiliki landasan teori yang kuat dan tepat untuk memecahkan permasalahan yang ada.

3.1.2 Studi Lapangan

Studi lapangan dilakukan oleh peneliti untuk mengetahui kondisi aktual di perusahaan amatan. Dari studi lapangan ini akan didapatkan permasalahan aktual serta *waste* yang ada pada rantai produksi berdasarkan hasil observasi langsung dan *brainstorming* dengan *expert* di perusahaan amatan.

3.1.3 Penentuan Rumusan Penelitian

Setelah peneliti memiliki landasan teori yang kuat dan mengetahui permasalahan aktual yang ada di perusahaan, maka tahap selanjutnya adalah penentuan rumusan penelitian. Berdasarkan analisis kondisi eksisting di perusahaan, maka permasalahan yang akan dibahas pada penelitian tugas akhir ini adalah bagaimana menerapkan konsep *lean production* untuk mereduksi *waste* pada proses produksi pasta gigi di PT. X.

3.1.4 Penetapan Tujuan, Manfaat, dan Ruang Lingkup

Berdasarkan hasil penentuan rumusan penelitian, selanjutnya ditetapkan tujuan, manfaat, dan ruang lingkup penelitian. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi *waste* kritis dan akar penyebabnya serta memberikan rekomendasi perbaikan untuk mereduksi *waste* kritis tersebut. Sedangkan manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah *lead time* produksi pasta gigi dapat dipersingkat dan *demand fulfillment rate* dapat meningkat.

3.2 Tahap Pengumpulan dan Pengolahan Data (*Define and Measure*)

Pada tahap pengumpulan dan pengolahan data ini dibagi menjadi 2 tahap, yaitu *define* dan *measure*. Berikut ini merupakan penjelasan dari kedua tahap tersebut.

3.2.1 Define

Tahap *define* terdiri dari pemetaan proses dengan menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) yang dilakukan dengan cara observasi langsung ke lantai produksi serta melakukan wawancara dengan *expert* di perusahaan. Setelah proses pemetaan, langkah selanjutnya yaitu melakukan pengelompokan aktivitas pada proses menggunakan *Activity Classification* serta identifikasi *waste* dengan cara observasi langsung dan *brainstorming* yang melibatkan *expert* di perusahaan. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam tahap ini adalah *Assistant Manager RMS*, *Assistant Manager Manufacturing*, dan *Production Engineer* yang merupakan penanggung jawab dari tiap area di lantai produksi PT. X

3.2.2 *Measure*

Setelah diketahui peta proses produksi dan hasil pengelompokan aktivitas pada proses, maka selanjutnya dilakukan identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan *Borda Count Method* (BCM), yaitu pemberian kuisioner yang melibatkan *expert* di perusahaan yaitu *Supervisor RMS, Assistant Manager RMS, Assistant Manager Manufacturing, dan Production Engineer*. *Expert* ini dipilih karena mereka merupakan orang yang bertanggung jawab terhadap area-area utama di rantai produksi PT. X.

3.3 Tahap Analisis dan Rekomendasi Perbaikan (*Analyze and Improve*)

Setelah peta proses produksi dan *waste* kritis diketahui, maka tahap selanjutnya dibagi menjadi 2 tahap, yaitu *analyze* dan *improve*. Berikut ini merupakan penjelasan dari kedua tahap tersebut.

3.3.1 *Analyze*

Pada tahap *analyze* dilakukan analisis akar penyebab *waste* kritis tersebut menggunakan metode *Root Cause Analysis* (RCA) dengan cara *brainstorming* yang melibatkan *expert* di perusahaan. Setelah diketahui akar permasalahan dengan metode RCA, selanjutnya peneliti menggunakan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA) untuk mengetahui akar permasalahan dengan prioritas tertinggi dengan cara pemberian kuisioner yang melibatkan beberapa *expert* di perusahaan. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam tahap ini adalah *Assistant Manager RMS, Assistant Manager Manufacturing, dan Production Engineer* yang merupakan penanggung jawab dari tiap area di rantai produksi PT. X.

3.3.2 *Improve*

Setelah akar penyebab *waste* kritis diketahui, maka selanjutnya diusulkan alternatif rekomendasi perbaikan terhadap akar permasalahan dengan prioritas tertinggi untuk mereduksi *waste* kritis tersebut. Adapun rekomendasi perbaikan yang dipilih nantinya akan dianalisis menggunakan metode *Benefit Cost Ratio*.

3.4 Tahap Kesimpulan dan Saran

Setelah rekomendasi perbaikan telah dipilih, maka tahap selanjutnya yang merupakan tahap terakhir dalam penelitian ini adalah penarikan kesimpulan dari hasil penelitian dan pemberian saran terhadap perusahaan dan penelitian selanjutnya.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 4

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dijelaskan mengenai pengumpulan dan pengolahan data yang terdiri dari profil objek amatan, tahap *define* yang meliputi *value stream mapping*, *activity classification* serta identifikasi *waste*, dan tahap *measure* yang meliputi identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan *Borda Count Method*.

4.1 Profil Objek Amatan

PT. X didirikan pada 5 Desember 1993 di Angke, Jakarta. Pada bulan Juli 1980. Perusahaan ini dikenal sebagai salah satu perusahaan *Fast Moving Consumer Goods* (FMCG) terkemuka di Indonesia. Berdasarkan *Annual Report* PT. X tahun 2015, PT. X memiliki 6412 karyawan dan 39 brand produk yang terbagi menjadi 2 jenis, yakni produk *Home and Personal Care* dan *Foods and Refreshment*.

PT. X sebagai perusahaan FMCG terkemuka di Indonesia memiliki sebuah visi, yaitu: “*Untuk meraih rasa cinta dan penghargaan dari Indonesia dengan menyentuh kehidupan setiap orang Indonesia setiap harinya.*” Untuk mencapai visi tersebut, PT. X merumuskan beberapa misi sebagai berikut:

- Kami bekerja untuk menciptakan masa depan yang lebih baik setiap hari.
- Kami membantu konsumen merasa nyaman, berpenampilan baik dan lebih menikmati hidup melalui brand dan layanan yang baik bagi mereka dan orang lain.
- Kami menginspirasi masyarakat untuk melakukan langkah kecil setiap harinya yang bila digabungkan bias mewujudkan perubahan besar bagi dunia.
- Kami senantiasa mengembangkan cara baru dalam berbisnis yang memungkinkan kami tumbuh dua kali lipat sambil mengurangi dampak terhadap lingkungan.

Hingga saat ini, PT. X memiliki 10 pabrik yang tersebar di 2 daerah, yaitu 7 pabrik di Kawasan Industri JABABEKA, Cikarang, Bekasi, dan 3 pabrik di Kawasan Industri Rungkut, Surabaya. Pabrik yang berlokasi di Cikarang, Bekasi, merupakan pabrik yang memproduksi berbagai jenis makanan dan deterjen (*Food and Non-soap Detergent Division*). Sedangkan pabrik yang berlokasi di Rungkut, Surabaya, merupakan pabrik yang memproduksi berbagai jenis sabun mandi dan perawatan pribadi (*Personal Wash and Personal Care Division*).

Pabrik PT. X yang berlokasi di Rungkut, Surabaya, ini secara khusus memiliki visi “*Be World Class Manufacturing (WCM) Site and The Best in Class Factory to support Business Ambition*” dengan tujuan diantaranya:

- *Zero Safety and Quality Incident through the year*
- *Zero loss & waste to achieve the most Competitive Cost*
- *Zero Operational Problem Programs*
- *Highest Customer Services*
- *Right First Time Projects Implementation*
- *Zero Impacts to Environment*
- *Win with People*

Adapun produk yang diamati pada penelitian ini merupakan produk Pasta Gigi P White dan Pasta Gigi CU Green yang diproduksi pada pabrik *Personal Care* di Rungkut, Surabaya. Kedua produk ini memiliki alur proses produksi yang sama, namun hanya berbeda di kandungan *chemical raw material*-nya dan *packaging material* yang digunakan.

Kedua produk yang diamati ini merupakan produk yang diproduksi di dalam pabrik *Personal Care* PT. X di Rungkut, Surabaya. Secara umum, pabrik *Personal Care* ini beroperasi 24 jam setiap harinya dan berhenti beroperasi pada saat hari libur nasional. Sistem kerja yang digunakan pada pabrik ini yaitu menggunakan sistem *shift*, yakni 3 *shift* per hari untuk karyawan pabriknya. Berikut ini merupakan jadwal *shift* kerja di pabrik *Personal Care*.

- *Shift 1* : Pkl. 06.00 – 14.00 WIB
- *Shift 2* : Pkl. 14.00 – 22.00 WIB

- *Shift 3* : Pkl. 22.00 – 06.00 WIB

Pabrik *Personal Care* ini mempunyai luas tanah 4,8 Hektar (Ha) dengan luas bangunan 2,6 Ha. Pabrik ini memiliki kapasitas produksi 106218 ton per tahun. Secara umum, pabrik ini terbagi menjadi 5 bagian utama, yakni *Raw Material Store Area*, *Substore Area*, *Processing Area*, *Dispensing Area*, dan *Packing Line Area*. Pada *Raw Material Store Area* terdapat 3 *warehouse* yang menyimpan 3 jenis material yang berbeda dengan keterangan sebagai berikut:

- *Raw Material Store A* (Silo dan Rak): *Chemical Raw Material*
- *Raw Material Store B* (Rak): *Slow-Moving Packaging Material*
- *Raw Material Store C* (Rak): *Fast-Moving Packaging Material*

Ketiga *warehouse* ini melakukan aktivitas operasionalnya pada 2 *shift*, yakni pada *shift 1* dan *shift 2*. Sedangkan pada *shift 3*, karyawan hanya melakukan penjagaan *warehouse* saja.

Substore Area merupakan daerah persimpangan antara *Raw Material Store Area* dengan *Packing Line Area*. Di tempat ini, diletakkan beberapa stock *Packaging Material* untuk digunakan pada *Packing Line*.

Processing Area merupakan daerah yang digunakan sebagai tempat mesin-mesin produksi bekerja untuk membuat pasta gigi. Daerah ini terdiri dari *Hopper*, *Pre-mixer*, *Storage Tank Slurry*, *Elixer Tank*, *Sidepot Tank*, *Mixer*, dan *Store Tank*. Berikut merupakan keterangan dari tiap mesin produksi tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Mesin-Mesin Produksi Pasta Gigi PT. X

Nama Mesin	Kegunaan Mesin	Jumlah Mesin	Kapasitas per Mesin
<i>Hopper</i>	Mencampur <i>raw material</i> dalam bentuk <i>powder</i>	8	2,5 ton – 7,5 ton
<i>Pre-mixer</i>	Membuat <i>slurry</i> (material pasta ½ jadi)	2	12 ton & 22,5 ton
<i>Storage Tank Slurry</i>	Menampung hasil <i>slurry</i> sebelum di transfer menuju <i>mixer</i>	2	12 ton & 22,5 ton
<i>Elixer Tank</i>	Mencampur <i>raw material</i> dalam bentuk <i>liquid</i>	8	1,8 ton – 4,5 ton

Tabel 4.1 Mesin-Mesin Produksi Pasta Gigi PT. X (lanjutan)

Nama Mesin	Kegunaan Mesin	Jumlah Mesin	Kapasitas per Mesin
<i>Sidepot Tank</i>	Mencampur <i>raw material Flavour</i> dan SCMC	8	250 kg
<i>Mixer</i>	Memproses seluruh campuran <i>raw material</i> untuk menjadikan pasta gigi.	8	2,5 ton – 7,5 ton (chalk) 2,2 ton – 6,6 ton (silica)
<i>Store Tank</i>	Menampung hasil pasta gigi yang telah diproses <i>Mixer</i> sebelum dikirimkan ke <i>Packing Line</i> .	40	6,5 ton – 12 ton

Sumber: Data Perusahaan

Dispensing Area merupakan area untuk meracik *raw material* sesuai dengan *list* kebutuhan dari *Processing Area*. Area ini terdiri dari gudang berisi rak-rak pallet dan area peracikan yang berisi timbangan serta alat racik lainnya. Pada area ini, operator yang bekerja setiap *shift*-nya berjumlah 6 orang, yakni 2 orang untuk meracik *raw material powder*, 2 orang untuk meracik *raw material liquid*, 1 orang untuk mencuci wadah, serta 1 orang *handling* untuk memindahkan material hasil racikan.

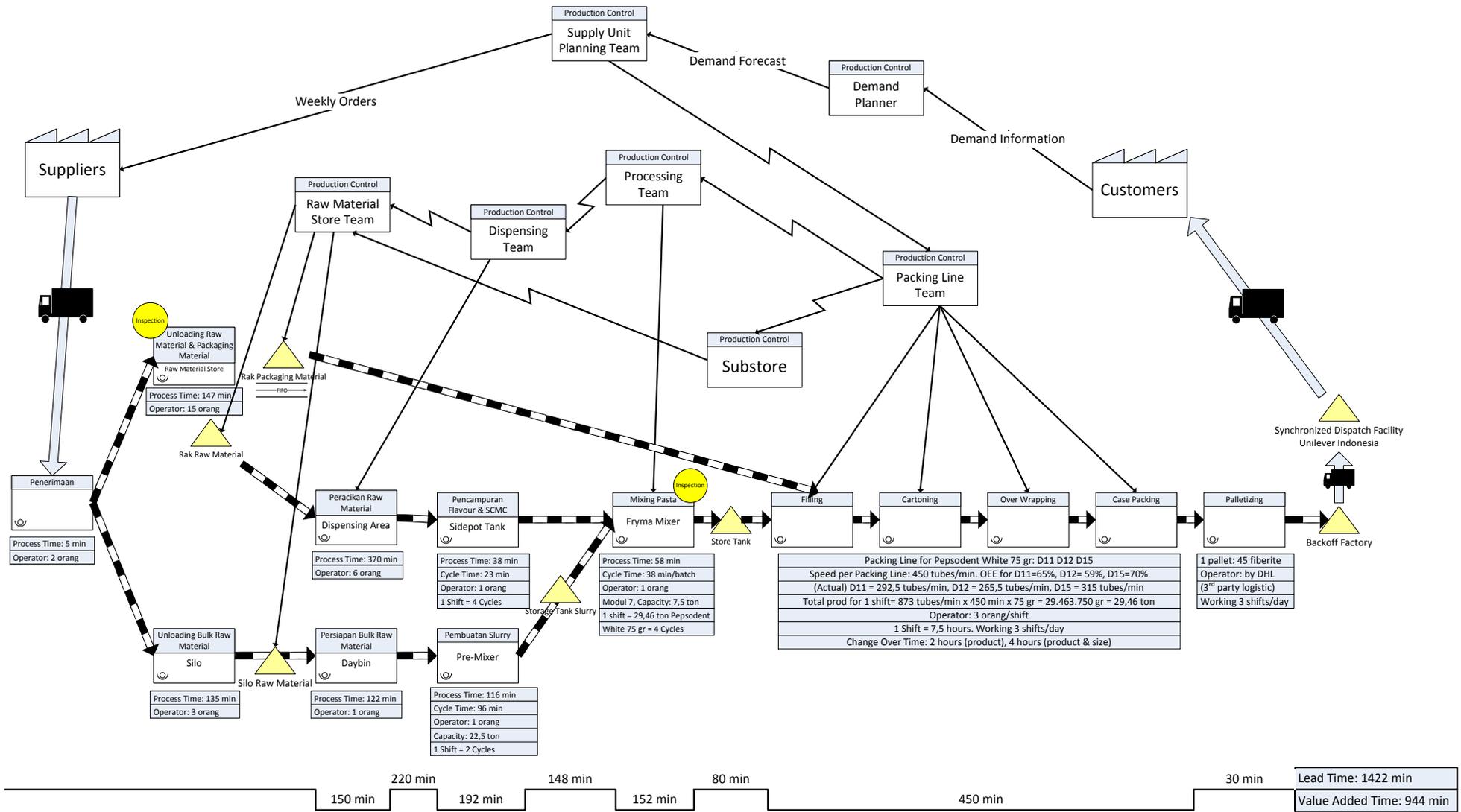
Packing Line Area merupakan daerah untuk mengemas pasta gigi ke dalam bentuk akhir yakni *tube*, karton, dan *fibrate* agar siap untuk dikirimkan ke konsumen. Area ini terdiri 15 *packing line* yang digunakan untuk memproduksi beberapa varian pasta gigi. Tiap *packing line* ini dapat di-*setup* sesuai dengan jenis produk yang diinginkan maupun ukuran produknya.

4.2 Tahap *Define*

Pada bagian ini dijelaskan mengenai pemetaan proses produksi pasta gigi dengan *value stream mapping*, *activity classification* dari tiap alur proses, serta identifikasi *waste*.

4.2.1 *Value Stream Mapping (VSM)*

Value Stream Mapping digunakan untuk memetakan tahapan proses produksi pasta gigi. Pada proses produksi pasta gigi Pasta Gigi P dan Pasta Gigi CU, waktu proses produksi antar varian (jenis maupun berat) dapat berbeda tergantung dari mesin yang digunakan. Waktu pembuatan pasta gigi dengan cara lama (menggunakan *hopper*) memakan waktu yang lebih lama jika dibandingkan dengan pembuatan pasta gigi dengan cara baru menggunakan *pre-mixer*. Adapun penggunaan *pre-mixer* ini digunakan untuk membuat pasta gigi dengan bahan *slurry* seperti pada Pasta Gigi P White. Sedangkan pada proses pembuatan Pasta Gigi CU Green masih menggunakan *hopper* karena tidak menggunakan *slurry*. Berikut ini merupakan VSM dari proses produksi pasta gigi Pasta Gigi P White 75 gr dengan *batch size* 29,46 ton yang diperoleh dengan cara observasi langsung ke lantai produksi dan wawancara yang melibatkan operator tiap proses (Gambar 4.1).



Gambar 4.1 Value Stream Mapping Produksi Pasta Gigi P White 75 gr

Berdasarkan hasil pengumpulan data yang dipetakan dalam sebuah VSM yang ditunjukkan pada Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa *lead time* proses produksi pasta gigi Pasta Gigi P White 75 gr dengan *batch size* 29,46 ton adalah sebesar 1422 menit. Sedangkan untuk *value added time* proses produksi pasta gigi tersebut adalah sebesar 944 menit.

Proses produksi pasta gigi ini dimulai dari perencanaan jumlah produk yang ingin di jual oleh *Demand Planner* berdasarkan data historis penjualan periode sebelumnya. Perencanaan tersebut menghasilkan *demand forecast* yang selanjutnya dikirimkan ke *Supply Unit Planning Team*. Tim ini akan mengolah data *demand forecast* tersebut dengan menyesuaikan kapasitas produksi pabrik. Hasil pengolahan data *demand* tersebut nantinya akan dihitung kebutuhan *raw material* nya. Setelah dihitung, selanjutnya tim ini melakukan pemesanan *raw material* kepada *supplier* untuk dilakukan pengiriman ke pabrik *Personal Care PT. X* di Rungkut, Surabaya, sesuai dengan jadwal yang sudah ditentukan. Tahapan-tahapan selanjutnya akan dijelaskan dalam poin-poin berikut seperti aliran proses pada VSM yang ditunjukkan pada Gambar 4.6.

1. *Supplier* membawa *raw material* sesuai dengan pesanan menuju pabrik *Personal Care PT. X* di Rungkut, Surabaya. Setelah tiba di pabrik, *supplier* melakukan proses registrasi di satpam dengan menunjukkan *purchasing order*. Aktivitas ini termasuk dalam proses penerimaan. Setelah *purchase order* diterima dan registrasi telah berhasil, selanjutnya *supplier* menuju loading bay RMS atau area penimbangan sesuai dengan *raw material* yang dibawa. Proses penerimaan ini membutuhkan waktu kurang lebih 5 menit untuk setiap truk yang datang.
- 2a. Pada *loading bay* RMS, *supplier* melakukan pengecekan *purchase order* pada *store keeper*. Setelah PO dikonfirmasi, selanjutnya *supplier* memosisikan kendaraannya pada *loading bay* untuk siap di *unloading*. Setelah itu, karyawan melakukan proses *unloading* dari truk menuju ke dalam *warehouse* dengan menggunakan *hand pallet*. Di dalam *warehouse*, produk divalidasi kesesuaian jumlahnya oleh *store keeper*. Setelah di validasi, produk ditata pada rak dengan menggunakan *pallet mover / forklift* dan dilakukan inspeksi kualitas oleh tim *quality*. Proses *unloading* ini memakan waktu yang lama karena

karyawan perlu bolak balik dalam menurunkan material dari dalam truk menuju *warehouse*. Untuk *packaging material* jenis *fibrate*, proses *unloading* material ini bisa memakan waktu 203 menit per truknya. Jika *chemical raw material* maupun *packaging material* tidak lolos uji kualitas / *defect*, maka material tersebut akan dikeluarkan lagi dari rak dan dikirimkan ke tempat rekondisi atau ke dalam truk untuk dikirimkan kembali ke *supplier*. Di bagian inilah terjadi *waste excessive processing* karena material bergerak 2 kali bolak-balik karena produk *defect* tersebut perlu dikeluarkan lagi dari rak untuk dibawa ke tempat rekondisi.

- 2b. Pada area penimbangan, *supplier* menimbang berat awal truk. Setelah ditimbang, truk tersebut menuju area *unloading bulk raw material* untuk melakukan *unloading chemical raw material* yang ada di dalam truk menuju ke dalam silo menggunakan pipa. Setelah *bulk raw material* tersebut di *unloading* sepenuhnya, selanjutnya truk kembali ke area penimbangan untuk dilakukan penimbangan akhir. Setelah ditimbang dan sesuai dengan PO, karyawan melakukan proses input *good receive* ke dalam sistem SAP perusahaan dan truk *supplier* meninggalkan area pabrik. Proses *unloading bulk raw material* ke dalam silo membutuhkan waktu kurang sekitar 135 menit untuk 1 truknya.
- 3a. Berdasarkan rencana produksi yang dibuat 1 mingguan oleh *planner*, maka divisi *dispensing* dapat menghitung kebutuhan *raw material* sesuai dengan informasi yang diberikan oleh divisi *processing*. Divisi *dispensing* pada *shift* pagi melakukan pengecekan tingkat *buffer stock* pada rak *dispensing*. Setelah dicek, tim *dispensing* tersebut melakukan pemesanan bahan baku yang dibutuhkan kepada tim RMS untuk dilakukan pemindahan bahan baku yang perlu diracik apabila tingkat *buffer stock* dalam kondisi minim. Setelah bahan baku siap di rak *dispensing*, tim *dispensing* melakukan peracikan. Bahan baku pasta gigi ini terdiri dari 2 jenis material, yaitu bentuk bubuk dan cairan. Untuk bahan baku berbentuk cairan diracik secara manual menggunakan kaleng sebagai wadah dan timbangan sebagai alat ukurnya. Sedangkan untuk bahan baku berbentuk bubuk, diracik secara manual dengan menghitung selisih *Stock Keeping Unit* (SKU) material masing-masing yang dibutuhkan.

Setelah selesai diracik, bahan baku tersebut dikembalikan ke dalam rak *dispensing* kembali untuk menunggu dikirimkan ke area *processing* untuk diproses selanjutnya. Proses ini berlangsung selama 370 menit setiap *shift*nya, namun sebenarnya *value added time* dari proses peracikan hanyalah 150 menit.

- 3b. Bahan baku berupa *bulk powder* yang berada di silo, selanjutnya ditransfer ke dalam *daybin* sebagai persiapan bahan baku untuk proses selama 1 hari. Proses transfer ini membutuhkan waktu sekitar 122 menit dalam sekali transfer.
- 4a. Untuk bahan baku *flavour* dan SCMC, dimasukkan ke dalam *sidepot tank* untuk dicampur sebelum dimasukkan ke dalam *mixer*. SCMC digunakan sebagai pengikat partikel pasta. Proses penuangan ke dalam *sidepot* ini dilakukan secara parallel dengan pembuatan *slurry*. Proses ini membutuhkan waktu 23 menit per *batch* nya.
- 4b. Bahan baku *bulk powder* yang sudah disiapkan di dalam *daybin* selanjutnya di transfer ke mesin *pre-mixer tank* untuk menghasilkan *slurry*. *Slurry* ini merupakan pasta $\frac{1}{2}$ jadi. Setelah *mixing* di mesin ini selesai, selanjutnya *slurry* tersebut ditransfer ke dalam *storage tank slurry*. Proses pengadukan *slurry* ini membutuhkan waktu 96 menit untuk tiap 1 *batch*nya. Untuk memproduksi *slurry* sebanyak 29,6 ton, dibutuhkan 2 *cycles* dalam proses ini, sehingga waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 192 menit. Sedangkan untuk travel time, diperlukan waktu 10 menit untuk sekali menyalurkan *slurry* menuju *storage tank slurry* hingga habis, dan 3x10 menit untuk menyalurkan *slurry* dari *storage tank slurry* menuju *mixer*. Jika ditambah dengan waktu stagnansi *slurry* di dalam *pre-mixer* untuk menunggu seluruh *slurry* dalam *storage tank slurry* habis, yaitu 68 menit, maka waktu *travel time* keseluruhannya adalah 148 menit.
5. Setelah semua bahan baku siap di dalam *sidepot tank*, dan *storage tank slurry*, maka selanjutnya seluruh bahan baku tersebut di transfer ke dalam *mixer* untuk dijadikan pasta. *Slurry* ditransfer lebih awal ke dalam *mixer*. Selama proses injeksi *slurry*, *flavour* dan SCMC pada *sidepot tank* juga ikut diinjeksi ke dalam *mixer* secara paralel. Setelah proses *mixing* selesai, operator

mengambil sampel adonan pasta gigi untuk dilakukan uji kualitas pasta. Sampel tersebut diuji kadar pHnya, tingkat keenceran, busa, dan berat jenisnya. Jika adonan pasta tersebut tidak memenuhi standar minimum kualitas, maka pasta tersebut akan dibuang dan dapat diproses kembali hanya maksimum 3% dari hasil pasta *defect* tersebut. Untuk pasta yang telah memenuhi standar minimum kualitas pasta, selanjutnya ditransfer menuju *store tank* untuk ditampung sementara. Proses *mixing* pada *mixer* ini membutuhkan waktu 38 menit per *batch* nya. Untuk menghasilkan 29,6 ton pasta gigi, dibutuhkan 4 *cycles* dalam *mixer* berukuran 7,5 ton ini, sehingga waktu yang dibutuhkan adalah sekitar 152 menit. Sedangkan untuk waktu menyalurkan seluruh isi pasta ke dalam *store tank* membutuhkan waktu 10 menit untuk sekali penyaluran dan 10 menit untuk menyalurkan pasta ke tiap *packing line*. Sehingga jika dilakukan 4x proses *mixing*, membutuhkan waktu *travel time* keseluruhan yaitu 80 menit.

6. Pasta gigi yang sudah disimpan dalam *store tank* selanjutnya di transfer ke tiap *packing line* menggunakan pipa sesuai dengan spesifikasi produk yang diinginkan. Pada proses pengemasan ini terjadi tahapan *filling* (mengisi pasta gigi ke dalam *tube*), *cartooning* (memasukkan *tube* ke dalam karton), *over wrapping* (membungkus 12 *tube* dalam karton ke dalam 1 plastik), dan *case packing* (membungkus 12x12 *tube* ke dalam kardus). Proses ini terjadi secara kontinyu dengan menggunakan mesin otomatisasi dan konveyor. Untuk produksi pasta gigi Pasta Gigi P White 75 gr, pabrik menggunakan *packing line* yang tetap setiap harinya, yaitu D11, D12, dan D15. Kecepatan dari tiap *packing line* ini adalah sama, yaitu 450 *tubes*/min. Adapun *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) dari tiap *packing line* selama bulan Mei memiliki angka yang berbeda, yaitu 65% untuk D11, 59% untuk D12, dan 70% untuk D15. Dengan demikian, total *tubes* yang dapat dihasilkan setiap menitnya dengan aktual OEE ketiga mesin tersebut adalah 873 *tubes*/min. Dalam 1 *shift* (7,5 jam proses), 3 *packing line* ini dapat menghasilkan 392.850 *tubes* atau kurang lebih 2728 kardus (1 kardus = 144 *tubes*) produk Pasta Gigi P White 75 gr.
7. Setelah produk selesai dikemas, selanjutnya produk tersebut ditransfer dengan menggunakan konveyor ke bagian *palletizing* untuk dilakukan pemilahan oleh

pihak DHL ke tiap-tiap pallet. Setelah produk-produk hasil tiap *packing line* dipilah sesuai dengan jenisnya, pallet tersebut dibungkus dengan plastik, diberi label *shift* dan *barcode*, lalu disimpan dalam *backoff factory* untuk selanjutnya dikirimkan ke *Synchronized Dispatch Facility* (SDF) milik PT. X. Dari SDF inilah produk akan didistribusikan dan dijual ke konsumen.

4.2.2 *Activity Classification*

Setelah melakukan pemetaan proses produksi dengan VSM, langkah selanjutnya adalah melakukan klasifikasi aktivitas pada setiap prosesnya. Aktivitas-aktivitas ini akan diklasifikasikan menjadi 3 jenis, yaitu *Value Added Activity* (VA), *Necessary but Non-value Added Activity* (NNVA), dan *Non-value Added Activity* (NVA). Aktivitas dengan kategori VA merupakan aktivitas yang dapat memberikan nilai tambah terhadap produk pasta gigi. Aktivitas dengan kategori NNVA merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah kepada produk pasta gigi, namun perlu dilakukan pada proses produksi tersebut. Aktivitas dengan kategori NVA merupakan aktivitas yang sama sekali tidak memberikan nilai tambah. Aktivitas NVA ini merupakan aktivitas pemborosan (*waste*).

Selain diklasifikasikan menjadi ketiga kategori tersebut, aktivitas-aktivitas pada proses ini juga dikelompokkan menjadi 4 kategori, yaitu *operation*, *delay*, *inspection*, dan *transportation*. Kategori *operation* merupakan aktivitas yang harus dilakukan pada saat proses produksi berlangsung. Kategori *delay* merupakan aktivitas tambahan yang dilakukan di luar prosedur sehingga dapat menghambat proses produksi. Kategori *transportation* merupakan aktivitas penyaluran atau perpindahan suatu material dari satu lokasi ke lokasi lainnya pada proses produksi. Kategori *inspection* merupakan aktivitas untuk menguji kualitas WIP atau produk yang telah diproduksi.

Dengan klasifikasi dan pengelompokkan ini, nantinya akan diketahui aktivitas-aktivitas mana saja yang dapat memberikan nilai tambah kepada proses produksi dan aktivitas mana saja yang hanya merupakan pemborosan (*waste*). Adapun data waktu aktivitas dari tiap proses ini didapatkan melalui observasi langsung dan *brainstorming* terhadap operator yang terlibat dalam proses tersebut.

Berikut ini merupakan klasifikasi aktivitas pada tiap proses produksi yang ditunjukkan pada Tabel 4.2 hingga Tabel 4.11.

Tabel 4.2 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Penerimaan

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>(not classified)</i>	Membuka gerbang untuk truk <i>supplier</i> masuk ke area pabrik		√		1 menit
2	<i>(not classified)</i>	Melayani registrasi <i>supplier</i> di security		√		3 menit
3	<i>(not classified)</i>	Mengecek lahan kosong pada <i>loading bay</i> / area penimbangan melalui monitor		√		30 detik
4	<i>(not classified)</i>	Memberikan perintah kepada <i>supplier</i> untuk menuju ke <i>loading bay</i> RMS / area penimbangan		√		30 detik
Total			0	4	0	5 menit
Percentage (%)			0%	100%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.2, dapat diketahui bahwa pada proses penerimaan terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 0%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 100%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 5 menit. Keempat aktivitas pada proses ini tidak dikelompokkan ke dalam 4 kategori utama dikarenakan keempat aktivitas ini belum termasuk ke dalam proses produksi.

Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Unloading Raw Material & Packaging Material*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Delay</i>	Menunggu <i>supplier</i> datang ke <i>loading bay</i>			√	5 menit
2	<i>Operation</i>	Melakukan pengecekan <i>Purchase Order</i> (PO) <i>supplier</i> pada <i>store keeper</i>		√		5 menit

Tabel 4.3 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Unloading Raw Material & Packaging Material* (lanjutan)

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
3	<i>Delay</i>	Menunggu <i>supplier</i> memposisikan kendaraannya di tempat <i>unloading</i>			√	3 menit
4	<i>Operation</i>	Melakukan proses <i>unloading</i> dari truk ke pallet		√		10 menit / pallet <i>fibrate</i>
5	<i>Transportation</i>	Membawa pallet menuju <i>store keeper</i> untuk di validasi		√		15 detik / pallet <i>fibrate</i>
6	<i>Operation</i>	<i>Store keeper</i> melakukan validasi pallet		√		5 detik / pallet <i>fibrate</i>
7	<i>Transportation</i>	Membawa pallet ke rak untuk ditata		√		2 menit / pallet
Mengulangi step no. 4-7 hingga seluruh isi truk selesai di <i>unloading</i>.						124 menit
Contoh 1 truk isi <i>packaging material fibrate</i> dengan isi 10 pallet =						
8	<i>Inspection</i>	Melakukan inspeksi kualitas <i>raw material</i> di rak		√		10 menit
Total			0	6	2	147 menit
Percentage (%)			0%	75%	25%	

Berdasarkan Tabel 4.3, dapat diketahui bahwa pada proses *unloading raw material & packaging material* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 0%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 75%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 25%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 147 menit untuk truk besar dengan isi *packaging material fibrate* 10 pallet. Untuk *material* lain rata-rata membutuhkan waktu yang lebih singkat.

Tabel 4.4 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Unloading Bulk Raw Material*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Delay</i>	Menunggu truk <i>supplier</i> datang ke area penimbangan			√	1 menit
2	<i>Operation</i>	Melakukan penimbangan berat awal truk		√		30 detik

Tabel 4.4 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Unloading Bulk Raw Material* (lanjutan)

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
3	<i>Delay</i>	Menunggu truk <i>supplier</i> datang ke silo			√	5 menit
4	<i>Operation</i>	Melakukan proses <i>unloading</i> ke dalam silo		√		120 menit
5	<i>Delay</i>	Menunggu truk <i>supplier</i> datang ke area penimbangan			√	5 menit
6	<i>Operation</i>	Melakukan penimbangan berat akhir truk		√		30 detik
7	<i>Operation</i>	Memasukkan data <i>good receive</i> ke dalam sistem SAP.		√		3 menit
Total			0	4	3	135 menit
Percentage (%)			0%	57%	43%	

Berdasarkan Tabel 4.4, dapat diketahui bahwa pada proses *unloading bulk raw material* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added (VA)* sebesar 0%, *Necessary but Non Value Added (NNVA)* sebesar 57%, dan *Non Value Added (NVA)* sebesar 43%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 135 menit untuk setiap 1 truknya.

Tabel 4.5 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Peracikan *Raw Material*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Transportation</i>	Mempersiapkan stok bahan baku di rak <i>dispensing</i> dari RMS		√		30 menit
2	<i>Operation</i>	Menerima list kebutuhan dari bag. <i>Processing</i> melalui telepon		√		5 menit
3	<i>Operation</i>	Menghitung kebutuhan material untuk diracik		√		30 menit
4	<i>Operation</i>	Membuat label sesuai dengan kebutuhan material		√		10 menit

Tabel 4.5 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Peracikan *Raw Material* (lanjutan)

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
5	<i>Transportation</i>	Mengambil kebutuhan material yang ingin diracik dari rak <i>dispensing</i>		√		30 menit
6	<i>Delay</i>	Memakai alat pelindung diri (APD)			√	15 menit
7	<i>Operation</i>	Melakukan peracikan	√			150 menit
8	<i>Operation</i>	Mengelompokkan hasil racikan menjadi per pallet per produk		√		15 menit
9	<i>Operation</i>	Memberikan label pada material yang telah diracik		√		5 menit
10	<i>Operation</i>	Memisahkan hasil peracikan menjadi per pallet per <i>batch</i> oleh tim <i>Handling</i> .		√		60 menit
11	<i>Delay</i>	Menyimpan hasil peracikan dan sisa racikan pada rak <i>dispensing</i>			√	15 menit
12	<i>Transportation</i>	Mengirimkan hasil peracikan ke <i>Processing Area</i> menggunakan lift		√		5 menit
Total			1	9	2	370 menit
Percentage (%)			8,3%	75%	16,7%	

Berdasarkan Tabel 4.5, dapat diketahui bahwa pada proses peracikan *raw material* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 8,3%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 75%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 16,7 %. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 370 menit, namun sebenarnya *value added time* dari proses ini hanyalah 150 menit.

Tabel 4.6 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Persiapan *Bulk Raw Material*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Operation</i>	Mendapat perintah dari <i>control room</i> untuk mentransfer <i>bulk raw material</i> ke <i>daybin</i>		√		1 menit
2	<i>Operation</i>	Menghidupkan mesin pompa untuk mengirimkan <i>bulk raw material</i>		√		30 detik
3	<i>Transportation</i>	Menunggu proses penyaluran <i>bulk raw material</i> dari silo ke <i>daybin</i>		√		120 menit
4	<i>Operation</i>	Mematikan mesin pompa setelah proses penyaluran selesai sesuai kebutuhan		√		30 detik
Total			0	4	0	122 menit
Percentage (%)			0%	100%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.6, dapat diketahui bahwa pada proses persiapan *bulk raw material* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 0%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 100%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 122 menit.

Tabel 4.7 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pencampuran *Flavour & SCMC*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Transportation</i>	Mengambil bahan hasil racikan dari area bahan baku <i>processing</i> menuju <i>sidepot tank</i>		√		15 menit
2	<i>Operation</i>	Menuangkan <i>flavour</i> ke dalam <i>sidepot tank</i> dan melakukan penimbangan	√			3 menit
3	<i>Operation</i>	Menuangkan SCMC ke dalam <i>sidepot tank</i>	√			5 menit

Tabel 4.7 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pencampuran *Flavour & SCMC* (lanjutan)

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
4	<i>Operation</i>	Menghidupkan mesin <i>sidepot tank</i> untuk memulai proses pengadukan	√			15 menit
Total			3	1	0	38 menit
Percentage (%)			75%	25%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.7, dapat diketahui bahwa pada proses pencampuran *flavour & SCMC* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 75 %, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 25%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 38 menit.

Tabel 4.8 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pembuatan *Slurry*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Operation</i>	Memasukkan air dan sorbitol ke dalam <i>pre-mixer</i>	√			7 menit
2	<i>Operation</i>	Memasukkan material-material lainnya dan memulai proses pengadukan	√			15,5 menit
3	<i>Operation</i>	Memasukkan Sorb TC 15, air, dan FGNC ke dalam <i>pre-mixer</i>	√			43,5 menit
4	<i>Operation</i>	Melanjutkan pengadukan hingga homogen	√			30 menit
5	<i>Inspection</i>	Mengambil sampel <i>slurry</i> untuk dianalisis		√		10 menit
6	<i>Transportation</i>	Menyalurkan hasil <i>slurry</i> ke <i>storage tank slurry</i>		√		10 menit
Total			4	2	0	116 menit
Percentage (%)			66,6%	33,3%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.8, dapat diketahui bahwa pada proses pembuatan *slurry* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 66,6%,

Necessary but Non Value Added (NNVA) sebesar 33,3%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 116 menit untuk *slurry tank* dengan kapasitas 22,5 ton. Sedangkan untuk *slurry tank* dengan kapasitas 12 ton, membutuhkan waktu proses sebesar 108 menit.

Tabel 4.9 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Mixing* Pasta

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Transportation</i>	Menyalurkan <i>slurry</i> dari <i>storage tank slurry</i> menuju <i>fryma mixer</i>		√		10 menit
2	<i>Operation</i>	Menghidupkan mesin <i>mixer</i> dan memulai proses pengadukan	√			38 menit
3	<i>Operation</i>	Menyalurkan <i>flavour & SCMC</i> dari <i>sidepot tank</i> menuju <i>mixer</i> secara parallel ketika proses pengadukan berjalan	√			10 menit
4	<i>Transportation</i>	Ketika proses pengadukan selesai, pasta disalurkan menuju <i>store tank</i>		√		10 menit
5	<i>Inspection</i>	Mengambil sampel pasta untuk dianalisis seiring berjalannya proses penyaluran menuju <i>store tank</i>		√		10 menit
Total			2	3	0	58 menit
Percentage (%)			40%	60%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.9, dapat diketahui bahwa pada proses *mixing* pasta terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 40%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 60%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 58 menit untuk Modul 7 dengan kapasitas 7,5 ton.

Tabel 4.10 Klasifikasi Aktivitas pada Proses Pengemasan di *Packing Line*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Delay</i>	Melakukan <i>handover</i> antar <i>shift</i> dan mencatatnya di logbook			√	10 menit
2	<i>Operation</i>	Mengganti kode <i>tube</i> , karton, dan <i>fibrate</i> sesuai jenis produk yang ingin dikemas, membersihkan <i>hot air</i> (pemanas <i>tube</i>) dan <i>holder</i> (dilakukan oleh 3 operator sekaligus)		√		15 menit
3	<i>Inspection</i>	Menjalankan mesin untuk uji coba selama 1 putaran dan melakukan inspeksi hasil produk		√		5 menit
4	<i>Operation</i>	Memasukkan <i>packaging material</i> ke dalam mesin		√		2 kali per menit
5	<i>Inspection</i>	Melakukan penimbangan produk untuk menguji kualitas <i>packaging</i>		√		1 kali per 15 menit
6	<i>Operation</i>	Menjalankan mesin untuk <i>running</i> proses <i>filling</i> – <i>cartooning</i> - <i>over wrapping</i> - <i>case packing</i> selama 1 <i>shift</i>	√			450 menit
Total			1	4	1	480 menit
Percentage (%)			17%	66%	17%	

Berdasarkan Tabel 4.10, dapat diketahui bahwa pada proses pengemasan di *packing line* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 17%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 66%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 17%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 480 menit tiap *shift*.

Tabel 4.11 Klasifikasi Aktivitas pada Proses *Palletizing*

No.	Kategori	Aktivitas	VA	NNVA	NVA	Keterangan
1	<i>Operation</i>	Memilah produk hasil <i>packing line</i> menjadi per pallet per produk per mesin		√		450 menit / <i>shift</i>
2	<i>Inspection</i>	Melakukan inspeksi visual terhadap produk yang telah dikemas		√		1 menit / pallet
3	<i>Operation</i>	Membungkus pallet yang telah penuh berisi kardus produk jadi dengan plastik bening		√		2 menit
4	<i>Operation</i>	Memberi label <i>shift</i> pada pallet yang telah dibungkus plastik tersebut		√		30 detik
5	<i>Operation</i>	Menempelkan kode <i>barcode</i>		√		30 detik
6	<i>Transportation</i>	Memindahkan pallet berisi kardus produk tersebut menuju <i>backoff factory</i>		√		5 menit
Total			0	6	0	450 menit
Percentage (%)			0%	100%	0%	

Berdasarkan Tabel 4.11, dapat diketahui bahwa pada proses *palletizing* terdapat aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 0%, *Necessary but Non Value Added* (NNVA) sebesar 100%, dan *Non Value Added* (NVA) sebesar 0%. Waktu keseluruhan proses ini adalah sebesar 450 menit selama 1 *shift* namun dilakukan secara bersamaan dengan proses pengemasan pada *packing line*.

Tabel 4.12 Hasil Rekap Keseluruhan Klasifikasi Aktivitas

No.	Proses	VA	NNVA	NVA
1	Penerimaan	0	4	0
2	Unloading Raw Material & Packaging Material	0	6	2
3	Unloading Bulk Raw Material	0	4	3
4	Peracikan <i>Raw Material</i>	1	9	2
5	Persiapan <i>Bulk Raw Material</i>	0	4	0

Tabel 4.12 Hasil Rekap Keseluruhan Klasifikasi Aktivitas (lanjutan)

No.	Proses	VA	NNVA	NVA
6	Pencampuran Flavour & SCMC	3	1	0
7	Pembuatan <i>Slurry</i>	4	2	0
8	<i>Mixing</i> Pasta	2	3	0
9	Pengemasan di <i>Packing Line</i>	1	4	1
10	<i>Palletizing</i>	0	6	0
Total		11	43	8
Persentase (%)		17,8%	69,3%	12,9%

Dari hasil rekap keseluruhan klasifikasi aktivitas yang ditunjukkan oleh Tabel 4.12, dapat dilihat bahwa dari total seluruh 62 aktivitas pada proses produksi pasta gigi, didapatkan 11 aktivitas yang tergolong *Value Added* (VA) sebesar 17,8%, 43 aktivitas yang tergolong *Neccesarry but Non-Value Added* (NNVA) sebesar 69,3%, dan 8 aktivitas yang tergolong *Non-Value Added* (NVA) sebesar 12,9%. Jika aktivitas NNVA dan NVA ini ditotal, maka persentasenya bisa mencapai 82,2%. Banyaknya aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah ini mengindikasikan adanya pemborosan (*waste*) pada rantai produksi. Pada subbab selanjutnya akan diidentifikasi *waste* yang ada pada rantai produksi PT. X.

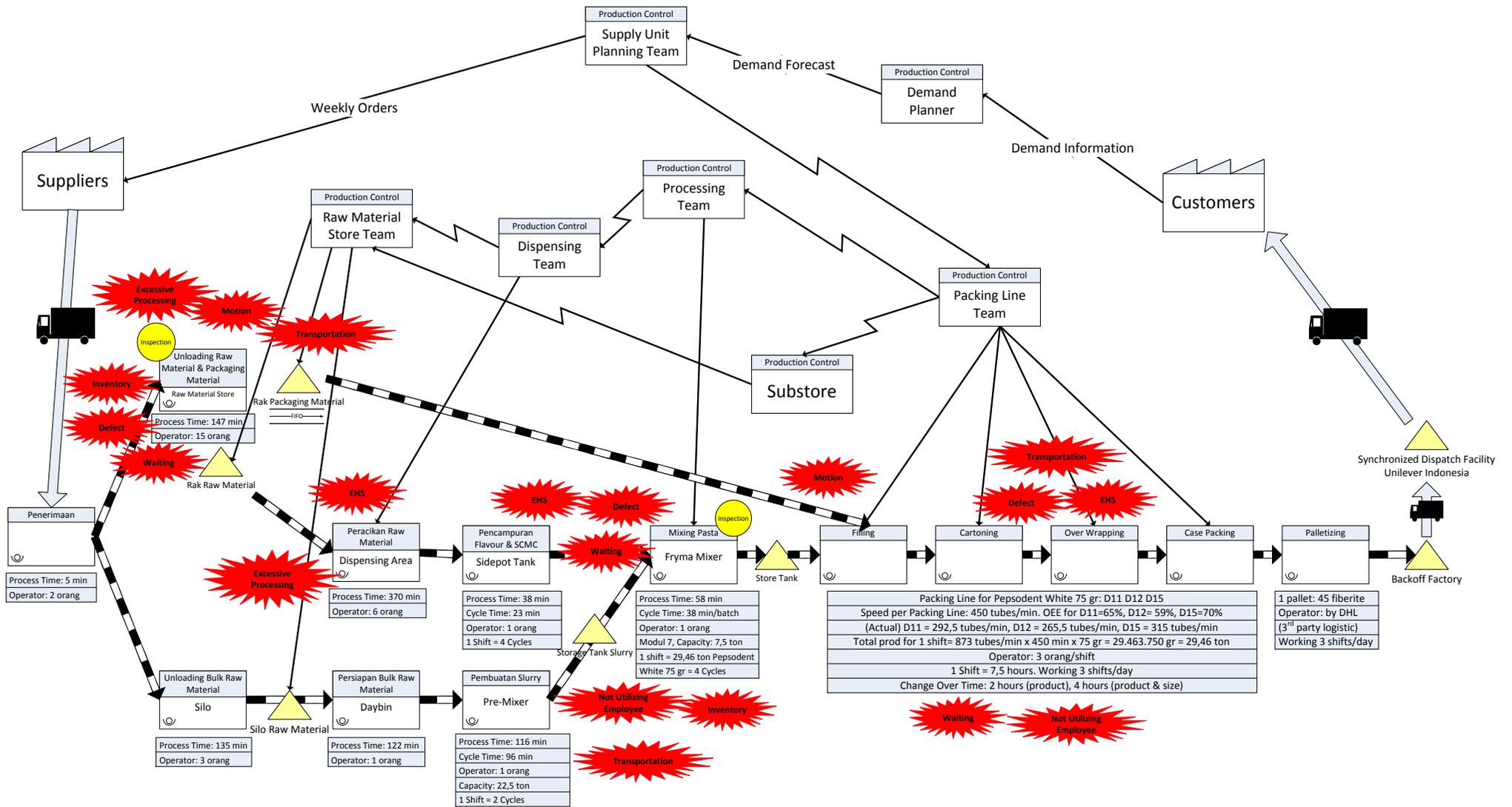
4.2.3 Identifikasi Waste

Setelah melakukan pemetaan proses produksi dengan VSM dan *Activity Classification*, langkah selanjutnya yaitu melakukan identifikasi *waste* / pemborosan. Adapun kategori *waste* yang digunakan dalam penelitian ini adalah 9 *waste* oleh Vincent Gasperzs seperti yang dijelaskan pada sub bab 2.1.3. Proses identifikasi *waste* ini dilakukan terhadap 5 bagian utama pabrik yang terlibat dalam proses produksi, yaitu:

- *Raw Material Store Packaging & Chemical*, yaitu area penyimpanan bahan baku pasta dan kemasan untuk semua varian produk yang telah dikirim oleh *supplier*. Pada area ini juga dilakukan uji kualitas terhadap sampel tiap bahan baku.

- *Dispensing Area*, yaitu area yang digunakan sebagai tempat peracikan dan menyimpan hasil racikan maupun bahan baku racikan dalam rak-rak.
- *Substore Area*, yaitu area persimpangan antara *raw material store* dengan *packing line area*. Digunakan sebagai tempat persiapan *packaging material*.
- *Processing Area*, yaitu area dimana mesin-mesin produksi pasta gigi bekerja.
- *Packing Line Area*, yaitu area dimana dilakukan pengemasan pasta gigi menjadi produk jadi berbentuk tube yang dibungkus dalam karton dan kardus yang siap dikirim.

Proses identifikasi *waste* ini dilakukan dengan cara melakukan *brainstorming* kepada *expert* di tiap area tersebut, yaitu *Assistant Manager RMS* (menguasai RMS dan area *substore*), *Assistant Manager Manufacturing* (menguasai area *dispensing* dan *processing*), dan *Production Engineer* (menguasai area *packing line*), serta melakukan observasi lapangan secara langsung. Berikut ini merupakan *waste* yang berhasil diidentifikasi pada 5 area tersebut yang diinterpretasikan dalam VSM ditunjukkan pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Identifikasi Waste pada Value Stream Mapping

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang ditunjukkan pada Gambar 4.2, dapat dilihat terdapat beberapa *waste* yang ada pada lantai produksi pasta gigi. Berikut ini merupakan penjelasan dari *waste-waste* tersebut yang dituangkan dalam Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil Identifikasi *Waste* pada 5 Area Lantai Produksi Pasta Gigi PT. X

Jenis Waste	Raw Material Store Area	Dispensing Area	Substore Area	Processing Area	Packing Line Area
<i>Environmental, Health, & Safety</i>	-	Material bahan baku <i>powder</i> maupun <i>liquid</i> yang berceceran di lantai ketika proses peracikan	-	Debu yang dihasilkan oleh <i>powder</i> mengakibatkan licinnya lantai kerja	Kebisingan lantai produksi yang melebihi batas standar.
<i>Defect</i>	Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar minimum, sehingga material tersebut perlu direkondisi kembali.	-	-	Pasta gigi hasil olahan <i>mixer</i> yang cacat atau tidak memenuhi standar minimum kualitas perusahaan	Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.
<i>Overproduction</i>	-	-	-	-	-
<i>Waiting</i>	Karena adanya mesin <i>packing line</i> yang <i>breakdown</i> , stok pasta habis, atau perubahan production plan oleh <i>planner</i> mengakibatkan <i>packaging material</i> menjadi ditunda	-	-	Adanya ketidak seimbangan antara kapasitas <i>mixer</i> dan <i>packing line</i> sehingga mengakibatkan <i>bottleneck</i> .	Sering terjadi <i>breakdown</i> mesin <i>packing line</i> yang mengakibatkan <i>bottleneck</i> . atau terhentinya proses pengemasan.

Tabel 4.13 Hasil Identifikasi *Waste* pada 5 Area Lantai Produksi Pasta Gigi PT. X (lanjutan)

Jenis Waste	Raw Material Store Area	Dispensing Area	Substore Area	Processing Area	Packing Line Area
	pemakaiannya (<i>bottleneck</i>) sehingga mengakibatkan <i>material</i> menjadi kadaluarsa dan tidak bisa dipakai.				
<i>Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, and Ability</i>	-	-	-	<i>Outsourcing</i> yang sering meletakkan pallet secara berantakan	Berlebihnya karyawan yang digunakan pada 1 <i>packing line</i> , yaitu 3 orang, yang harusnya bisa dilakukan oleh 2 orang.
<i>Transportation</i>	Penggunaan alat <i>handling</i> yang kapasitasnya minim, yakni 1 <i>hand pallet</i> hanya untuk 1 <i>pallet</i> dan digerakkan oleh 1 orang, sehingga mengakibatkan pemborosan waktu.	-	-	Penggunaan <i>pallet</i> yang terbuka mengakibatkan <i>raw material</i> rawan terjatuh ke area lantai kerja	Konveyor yang terus berjalan ketika tidak ada material yang mengalir pada <i>packing line</i> .
<i>Inventory</i>	<i>Packaging material</i> berbentuk <i>tube</i> yang memakan banyak tempat di rak RMS karena material tersebut disimpan dalam bentuk <i>tube</i> yang hanya berisi udara	-	-	Beberapa pallet-pallet isi bahan baku racikan yang diletakkan di lantai area <i>processing</i> secara berantakan sehingga mengganggu jalannya pekerja dan menyulitkan pekerja dalam mengambil pallet yang dibutuhkan	-

Tabel 4.13 Hasil Identifikasi *Waste* pada 5 Area Lantai Produksi Pasta Gigi PT. X (lanjutan)

Jenis Waste	Raw Material Store Area	Dispensing Area	Substore Area	Processing Area	Packing Line Area
<i>Motion</i>	Pengambilan <i>packaging material</i> oleh karyawan dari dalam truk yang repetitif sehingga memakan banyak waktu.	-	Pengecekan stok <i>packaging material</i> di area <i>substore</i> pada tiap <i>packing line</i> dilakukan oleh 2 orang dengan sistem patroli, sehingga kadang karyawan lupa <i>packing line</i> mana yang prioritas untuk segera diisi dan perlu kembali mengecek <i>packing line</i> tersebut.	-	-
<i>Excessive Processing</i>	Membawa produk kembali dari rak RMS menuju truk atau tempat rekondisi jika produk tersebut ternyata <i>defect</i> dan pemilahan <i>embalage packaging material</i> yang telah digunakan menjadi <i>embalage</i> per <i>supplier</i> oleh karyawan PT. X.	Pemindahan bahan baku hasil racikan kembali ke rak <i>dispensing</i> , padahal seharusnya dapat langsung dipindahkan ke bagian <i>processing</i> .			

4.3 Tahap *Measure*

Pada bagian ini dilakukan identifikasi *waste* kritis dengan menggunakan *Borda Count Method* (BCM) melalui penyebaran kuisisioner terhadap beberapa *expert* di perusahaan yang mengetahui rantai produksi pasta gigi. Kuisisioner ini dilakukan untuk mengetahui prioritas *waste* yang segera ingin ditangani pada proses produksi pasta gigi.

4.3.1 Identifikasi *Waste Kritis* dengan Metode *Borda*

Metode *Borda* ini digunakan dengan memberikan peringkat terhadap tiap jenis *waste* yang nantinya akan diberikan nilai dan diurutkan sesuai dengan total nilai tersebut. Rumus nilai yang digunakan yaitu $9-n$ (9 merupakan *ranking* terbesar / jumlah *waste* yang diamati, sedangkan n adalah peringkat dari tiap jenis *waste*). Dengan begitu, *waste* dengan peringkat 1 akan mendapatkan nilai tertinggi, yaitu $9-1 = 8$. Sedangkan *waste* dengan peringkat 9 akan mendapatkan nilai terendah, yaitu $9-9 = 0$. Adapun jenis *waste* yang diamati menggunakan klasifikasi 9 jenis *waste* yang dikategorikan oleh Gaspersz (2006) yang biasa disingkat E-DOWNTIME.

Kuisisioner ini diberikan kepada 4 *expert* yang bertanggung jawab di bagian utama rantai produksi perusahaan, yaitu *Supervisor Raw Material Store* (area RMS), *Assistant Manager RMS* (area RMS dan area *substore*), *Assistant Manager Manufacturing* (area *dispensing* dan area *processing*), dan *Production Engineer* (area *packing line*). Detail isi kuisisioner dapat dilihat di Lampiran 1. Berikut ini merupakan hasil rekapitan kuisisioner identifikasi *waste* kritis menggunakan metode *Borda* yang ditunjukkan pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil Rekapitan Kuisisioner Identifikasi *Waste Kritis*

No.	Jenis <i>Waste</i>	Responden			
		1	2	3	4
1	<i>Environmental, Health, and Safety (EHS)</i>	2	5	6	4
2	<i>Defect</i>	1	1	1	1
3	<i>Overproduction</i>	9	9	9	9
4	<i>Waiting</i>	3	2	2	3

Tabel 4.14 Hasil Rekapitan Kuisisioner Identifikasi *Waste* Kritis (lanjutan)

No.	Jenis <i>Waste</i>	Responden			
		1	2	3	4
5	<i>Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, and Ability</i>	8	6	7	8
6	<i>Transportation</i>	5	7	4	7
7	<i>Inventory</i>	4	3	3	2
8	<i>Motion</i>	7	8	8	5
9	<i>Excessive Processing</i>	6	4	5	6

Berdasarkan data-data angka di bawah kolom responden pada Tabel 4.14, dilakukan perhitungan total nilai Borda tiap *waste* untuk mendapatkan *ranking* dari tiap *waste* tersebut dengan menggunakan rumus di bawah ini.

$$B_i = \sum_k (N - r_{ik}) \quad (4.1)$$

Keterangan:

B_i = total nilai Borda pada *waste* i

N = jumlah kandidat alternatif / *waste* yang diamati = 9

r_{ij} = peringkat alternatif / *waste* i oleh responden k

Berikut ini merupakan contoh perhitungan total nilai dari *waste* EHS dan *waste defect*:

$$B_{EHS} = (9-2) + (9-5) + (9-6) + (9-4) = 19$$

$$B_{Defect} = (9-1) + (9-1) + (9-1) + (9-1) = 32$$

Berdasarkan hasil perhitungan total nilai Borda untuk seluruh jenis *waste*, didapatkan *ranking* tiap *waste* yang ditunjukkan pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Hasil Perhitungan tiap *Waste* dengan Metode Borda

Jenis Waste	Total Nilai Borda	Ranking
<i>Defect</i>	32	1
<i>Waiting</i>	26	2
<i>Inventory</i>	24	3
<i>Environmental, Health, and Safety (EHS)</i>	19	4
<i>Excessive Processing</i>	15	5
<i>Transportation</i>	13	6
<i>Motion</i>	8	7
<i>Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, and Ability</i>	7	8
<i>Overproduction</i>	0	9

Keterangan:

*Nilai pada kolom *ranking* didapatkan dengan mengurutkan total nilai. *Waste* dengan total nilai terbesar mendapatkan *ranking* 1. Sedangkan *waste* dengan total nilai terkecil mendapatkan *ranking* 9.

Berdasarkan hasil rekap kuisisioner identifikasi *waste* kritis dengan metode Borda yang ditunjukkan pada Tabel 4.2, dapat dilihat bahwa *waste* yang memiliki *rank* nomor 1 / jumlah nilai tertinggi adalah *waste defect* dengan total nilai 32. Hal ini menunjukkan bahwa *defect* merupakan masalah serius yang ingin segera ditangani oleh pihak perusahaan. Sedangkan 2 *waste* dengan *ranking* tertinggi lainnya yaitu *waste waiting* dengan total nilai 26 dan *waste inventory* dengan total nilai 24. Ketiga *waste* kritis inilah yang nanti akan dicari akar permasalahannya dan diberikan rekomendasi perbaikan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB 5

ANALISIS DAN REKOMENDASI PERBAIKAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai analisis tahap *define* dan *measure*, lalu dilanjutkan dengan mencari akar penyebab permasalahan yang memicu timbulnya *waste* kritis dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dan *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA), serta pemberian dan analisis alternatif rekomendasi perbaikan dengan menggunakan *Benefit Cost Ratio* (BCR).

5.1 Analisis Value Added Time berdasarkan Value Stream Mapping (VSM) dan Activity Classification

Berdasarkan pemetaan proses produksi pasta gigi yang digambarkan dalam VSM pada Gambar 4.1, dapat dilihat bahwa untuk memproduksi Pasta Gigi P White 75 gr dengan *batch size* 29,46 ton dibutuhkan waktu *lead time* sebesar 1422 menit dengan *value added time* sebesar 944 menit. Pada VSM tersebut dapat dilihat bahwa waktu proses penerimaan hingga proses *unloading* ke RMS dan Silo tidak dilibatkan ke dalam *timeline lead time* proses produksi. Hal ini disebabkan karena ketiga proses tersebut hanyalah proses penerimaan *raw material* ke dalam *warehouse* saja. Sedangkan waktu *lead time* yang diukur dalam sebuah VSM dimulai ketika *raw material* mulai masuk ke dalam tahapan produksi untuk menjadi suatu produk akhir, yaitu dimulai ketika proses peracikan pada area *dispensing*.

Adapun *value added time* yang didapatkan sebesar 944 menit memiliki persentase sebesar 66% dari keseluruhan waktu *lead time* produksi 1422 menit. Hal ini disebabkan oleh banyaknya aktivitas pada proses produksi yang tergolong *necessary but non-value added* (NNVA). Sebagai contoh pada proses peracikan, waktu yang dibutuhkan pada proses ini adalah 370 menit untuk sekali proses peracikan (sudah untuk beberapa *batch pallet*). Namun pada kenyataannya, *value added time* yang disumbangkan oleh proses ini hanyalah 150 menit. Hal ini disebabkan oleh banyaknya aktivitas yang hanya bersifat persiapan, pemindahan material, penghitungan material, dan lain-lain, yang termasuk aktivitas yang tidak

memberikan nilai tambah. Hal ini dibuktikan dengan data yang ditunjukkan pada Tabel 5.1.

Tabel 5.1 Hasil Rekapitulasi Klasifikasi dan Pengelompokan Seluruh Aktivitas

Aktivitas	Jumlah	Persentase (%)	Waktu (Menit)	Persentase (%)
<i>Operation</i>	33	53.23%	1592.3	81.04%
<i>Transportation</i>	11	17.74%	257.5	13.11%
<i>Inspection</i>	6	9.68%	51.0	2.60%
<i>Delay</i>	8	12.90%	59.0	3.00%
<i>(Not Classified)</i>	4	6.45%	5.0	0.25%
Total	62 aktivitas		1964.8 menit	
VA	11	17.74%	767	39.04%
NNVA	43	69.35%	1138.8	57.96%
NVA	8	12.90%	59	3.00%
Total	62 aktivitas		1964.8 menit	

Berdasarkan data klasifikasi aktivitas ke dalam 3 kategori *Value Added* (VA), *Necessary but Non-value Added* (NNVA), dan *Non-value Added* (NVA), yang ditampilkan pada Tabel 5.1, dapat dilihat bahwa aktivitas NNVA memiliki jumlah aktivitas terbanyak, yaitu 43 aktivitas dengan persentase 69,35%. Sedangkan aktivitas VA hanya sebanyak 11 aktivitas dengan persentase 17,74%. Namun jika aktivitas NNVA tersebut diubah menjadi satuan waktu, aktivitas ini menyumbang waktu proses 1138,8 menit atau 57,96% dari keseluruhan waktu *lead time* produksi. Sedangkan aktivitas VA hanya menyumbang waktu 767 menit atau 39,04%. Hal ini membuktikan bahwa PT. X memiliki banyak aktivitas yang sebenarnya tidak memberikan nilai tambah, namun tetap perlu untuk dilakukan.

Adapun total *lead time* produksi yang didapatkan pada *Activity Classification* (1964,8 menit), ditunjukkan pada Tabel 5.1, berbeda dengan total *lead time* produksi pada VSM (1422 menit), ditunjukkan pada Gambar 4.1. Hal ini disebabkan adanya waktu *palletizing* sebesar 450 menit yang dimasukkan ke total *lead time* produksi. Sedangkan pada VSM, proses *palletizing* tersebut tidak dimasukkan pada *timeline* karena proses tersebut berjalan secara bersamaan dengan proses pengemasan di *packing line*. Selain itu, *value added time* pada VSM juga menunjukkan angka yang lebih tinggi daripada *value added time* pada

activity classification. Hal ini disebabkan oleh adanya beberapa proses yang berjalan lebih dari 1 kali seperti pada proses *mixing* pasta pada pembuatan *slurry*. Pada *timeline* VSM tertera angka 152 menit pada proses *mixing* pasta. Sedangkan pada *activity classification*, *value added time* dari proses *mixing* pasta tersebut hanyalah 38 menit. Hal ini terjadi karena pada VSM, proses *mixing* pasta tersebut membutuhkan 4 *cycles* untuk dapat memenuhi *batch size* 29,46 ton. Sedangkan pada *activity classification*, waktu pada proses tersebut hanya tertulis untuk 1 *cycle* saja.

Selain itu, pada Tabel 5.1 dapat dilihat bahwa dari total 62 aktivitas yang dikelompokkan dalam 5 kategori (*operation*, *transportation*, *inspection*, *delay*, dan *not classified*), kategori yang memiliki jumlah aktivitas dan persentase terbesar adalah kategori *operation*, yaitu 33 aktivitas dengan persentase 53,23%. Jika aktivitas-aktivitas dalam kategori *operation* tersebut diubah menjadi satuan waktu, kategori ini juga memiliki total waktu dengan persentase terbesar pula, yaitu 1592,3 menit dengan persentase 81,04%. Sedangkan untuk aktivitas lainnya seperti *transportation*, *inspection*, *delay*, maupun *not classified*, total waktu yang disumbangkan oleh keempat kategori ini hanya di bawah 19%. Hal ini membuktikan bahwa selama proses produksi, aktivitas yang bersifat operasi menyumbang angka terbesar untuk *lead time* produksi.

5.2 Analisis Waste Kritis berdasarkan Metode Borda

Berdasarkan hasil kuisioner identifikasi *waste* kritis dengan *Borda Count Method* yang ditunjukkan pada sub bab 4.3.1, terlihat bahwa *waste* kritis yang segera perlu ditangani pada rantai produksi PT. X adalah *waste defect*, *waiting*, dan *inventory*. Hal ini terjadi karena ketiga *waste* tersebut memiliki dampak pemborosan yang cukup signifikan terhadap 3 area penting di rantai produksi PT. X, yaitu area *raw material store* (RMS), area *processing*, dan area *packing line*.

Pada *waste defect* dapat dilihat bahwa *waste* ini terdapat pada 3 area, yaitu area RMS, area *processing*, dan area *packing line*. Hal ini dibuktikan oleh adanya *packaging material* yang tidak sesuai standar pada proses pengemasan di *packing line* (disebabkan oleh *incoming packaging material* dari RMS yang bermasalah) dan adanya hasil pasta gigi yang tidak sesuai standar pada proses

mixing pasta di area *processing* yang dapat menyebabkan penundaan proses pengemasan. Karena dampak yang dihasilkan oleh *waste* ini bersifat berantai / *domino*, maka tidak heran bahwa *waste defect* ini memang menjadi prioritas untuk segera ditangani menurut para *expert* di perusahaan.

Pada *waste waiting* dapat dilihat juga terjadi pada 3 area penting rantai produksi PT. X, yaitu area RMS, area *processing*, dan area *packing line*. *Waste* ini juga memiliki efek *domino*. Sebagai contoh ketika proses pembuatan pasta bermasalah pada area *processing*, tentu akan mengakibatkan proses pengemasan pada *packing line* menjadi tertunda. Proses pengemasan yang tertunda itu juga akan berdampak pada penundaan penggunaan *packaging material* dalam RMS. Oleh karena itu, *waste* ini juga penting untuk segera ditangani agar tidak menyebabkan terjadinya keterlambatan proses produksi yang mengakibatkan tidak tercapainya target produksi yang ditetapkan oleh perusahaan.

Pada *waste inventory* terdapat pada 2 area penting, yaitu area RMS dan area *processing*. *Waste* ini merupakan salah satu prioritas yang ingin segera ditangani karena perusahaan melihat adanya pemborosan waktu yang disebabkan oleh *waste* ini. Sebagai contoh, pada area *processing* tidak terdapat rak khusus untuk meletakkan pallet hasil racikan. Hal ini mengakibatkan lamanya proses pengambilan pallet yang berdampak pada meningkatnya *lead time* produksi. Namun di lain sisi, perusahaan ingin menekan *lead time* produksi. Salah satu cara menekan *lead time* produksi tersebut adalah dengan mempercepat proses pengambilan pallet. Dengan menekan *lead time* produksi tersebut, diharapkan volume produksi perusahaan dapat meningkat dan mencapai target produksi.

5.3 Tahap Analyze

Pada bagian ini dilakukan analisis akar penyebab permasalahan yang memicu terjadinya *waste* kritis dengan menggunakan *Root Cause Analysis* (RCA) serta penentuan prioritas *root cause* dengan metode *Failure Mode and Effect Analysis* (FMEA).

5.3.1 Analisis Waste Kritis dengan Root Cause Analysis (RCA)

Pada bagian ini dijelaskan mengenai akar penyebab permasalahan pada tiap *waste* kritis yang telah diidentifikasi dengan menggunakan teknik *5 why's* kepada para *expert* di perusahaan. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam *brainstorming* ini adalah *Assistant Manager RMS* (bertanggung jawab pada area *raw material store* dan area *substore*), *Assistant Manager Manufacturing* (area *dispensing* dan *processing*), dan *Production Engineer* (area *packing line*).

5.3.1.1 5 Why's untuk Waste Defect

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang ditunjukkan pada Tabel 4.13, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa *waste defect* pada rantai produksi pasta gigi PT. X, yaitu beberapa *packaging material* yang sesuai standar minimum, hasil pasta gigi olahan *mixer* yang tidak memenuhi standar perusahaan, dan hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan jatuh dari konveyor layang. Berikut ini merupakan hasil *brainstorming 5 why's* terhadap ketiga *sub waste defect* tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 5.2.

Tabel 5.2 5 *Why's* untuk *Waste Defect*

No.	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1		Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar di level <i>packing line</i>	<i>Packaging material</i> yang diambil dari RMS ternyata tidak sesuai standar perusahaan	Tidak semua <i>incoming material</i> di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya <i>sampling</i>)	NA	NA	NA
				<i>Defect</i> pada material terjadi ketika waktu penyimpanan	Umur <i>packaging material</i> yang telah melewati batas	Perubahan rencana produksi	NA
				Produk yang diterima dari <i>supplier</i> tidak sesuai standar	NA	NA	NA
2	<i>Defect</i>	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Pasta terlalu encer atau viskositas rendah yang tidak sesuai dengan spesifikasi	Adanya hambatan pada mesin <i>reverse osmosis / filter</i> jenuh	Air yang digunakan dari PDAM dalam kondisi buruk	NA	NA
			pH tidak masuk spesifikasi	Air yang digunakan terlalu banyak	Proses penimbangan pada tahap peracikan yang tidak akurat	Operator yang kurang cermat dalam menimbang	NA
			<i>Specific Gravity</i> tidak sesuai dengan standar	Tidak akuratnya takaran material air atau material FGNC			
			Tidak ada <i>foam</i>	Tidak akuratnya takaran FGNC atau AC			
	Tidak akuratnya takaran Sodium Lauryl Sulfat sebagai penghasil busa	Timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik					

Tabel 5.2 5 *Why's* untuk *Waste Defect* (lanjutan)

No.	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5		
2	Defect	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Terjadinya aerasi pada pasta (pasta kemasukan udara)	Adanya kebocoran pada koneksi pipa	<i>Seal</i> bocor atau tidak terpasang secara benar	NA	NA		
3		Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	Konveyor yang bermasalah	<i>Rubber</i> pada konveyor banyak yang aus & <i>support rubber</i> pecah	Grip pada konveyor tanjakan yang aus	<i>Lifetime</i> komponen telah habis namun tidak diganti	NA	NA	
				Mesin <i>over wrapping</i> yang bermasalah					Part mesin yang aus
			<i>Wrapping</i> pada produk pasta gigi yang tidak sempurna	<i>Packaging material</i> yang digunakan tidak sesuai standar	<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar	Setting mesin yang tidak sesuai standar	Operator kurang cermat dalam mengatur mesin	NA	NA
						NA	NA	NA	NA

Keterangan:

Specific gravity: Perbandingan densitas (massa/volume) pasta dengan densitas air

Berdasarkan Tabel 5.2, dapat dilihat bahwa *sub waste* pertama yaitu beberapa *packaging material* yang sesuai standar minimum disebabkan oleh beberapa akar permasalahan, yaitu diantaranya tidak semua *incoming material* di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya *sampling*), perubahan rencana produksi, dan produk yang diterima dari *supplier* tidak sesuai standar. Untuk *sub waste* kedua yaitu hasil pasta gigi olahan *mixer* yang tidak memenuhi standar minimum perusahaan juga disebabkan oleh beberapa akar permasalahan, yaitu air yang digunakan dari PDAM dalam kondisi buruk, operator yang kurang cermat dalam menimbang, timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik, dan *seal* bocor atau tidak terpasang secara benar. Untuk *sub waste* ketiga yaitu hasil produk kemasan yang kurang sempurna sehingga mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang juga disebabkan oleh beberapa akar permasalahan, yaitu *lifetime* komponen konveyor dan mesin *over wrapping* yang telah habis namun tidak diganti, operator kurang cermat dalam mengatur mesin, dan *incoming packaging material* yang digunakan tidak sesuai standar.

5.3.1.2 5 Why's untuk Waste Waiting

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang ditunjukkan pada Tabel 4.13, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa *waste waiting* pada rantai produksi pasta gigi PT. X, yaitu penundaan penggunaan *packaging material* dan proses pengemasan yang terhambat di *packing line*. Berikut ini merupakan hasil *brainstorming 5 why's* terhadap ketiga *sub waste waiting* tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 5 *Why's* untuk Waste Waiting

No.	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Waiting	Penundaan penggunaan <i>packaging material</i>	Perubahan rencana produksi	Perubahan <i>demand forecast</i>	NA	NA	NA
			Tidak semua jenis <i>packaging material</i> tersedia	Kedatangan material dari <i>supplier</i> kurang lengkap	NA	NA	NA
			Mesin <i>packing line</i> mengalami <i>breakdown</i>	Part mesin banyak yang aus	<i>Lifetime</i> komponen telah habis namun tidak diganti	NA	NA
		Setting mesin yang tidak sesuai standar		Operator yang kurang cermat dalam mengatur mesin	Tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja	NA	
				Metode <i>setting</i> belum dikuasai oleh operator	Tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup	NA	
		2	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	<i>Packaging material</i> yang digunakan tidak sesuai standar	<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar	NA	NA
Penggunaan <i>spare part</i> yang tidak standar	NA			NA	NA		

Tabel 5.3 5 Why's untuk Waste Waiting (lanjutan)

No.	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
2	Waiting	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	<i>Packing line</i> kehabisan stok pasta	Proses pada <i>packing line</i> lebih cepat daripada proses pembuatan pasta	<i>Packing line</i> yang ada lebih banyak daripada kapasitas yang dapat ditanggung oleh <i>mixer</i>	NA	NA
			<i>Packing line</i> kehabisan stok <i>packaging material</i>	RMS kehabisan stok <i>packaging material</i>	Jumlah <i>packaging material</i> yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> lebih sedikit daripada yang dibutuhkan	NA	NA

Berdasarkan Tabel 5.3, dapat dilihat bahwa *sub waste* pertama yaitu penundaan penggunaan *packaging material* disebabkan oleh beberapa akar permasalahan, yaitu perubahan *demand forecast*, kedatangan material dari *supplier* kurang lengkap, *lifetime* komponen mesin *packing line* telah habis namun tidak diganti, tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja, tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup, *incoming packaging material* yang tidak sesuai standar, dan penggunaan *spare part* yang tidak standar. Untuk *sub waste* kedua yaitu proses pengemasan produk yang terhambat pada *packing line* juga disebabkan oleh beberapa akar permasalahan, yaitu *lifetime* komponen mesin *packing line* telah habis namun tidak diganti, tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja, tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup, *incoming packaging material* yang tidak sesuai standar, penggunaan *spare part* yang tidak standar, *packing line* yang ada lebih banyak daripada kapasitas yang dapat ditanggung oleh *mixer*, dan jumlah *packaging material* yang dikirimkan oleh *supplier* lebih sedikit daripada yang dibutuhkan.

5.3.1.3 5 Why's untuk Waste Inventory

Berdasarkan hasil identifikasi *waste* yang ditunjukkan pada Tabel 4.13, dapat dilihat bahwa terdapat beberapa *waste inventory* pada rantai produksi pasta gigi PT. X, yaitu sebagian besar *packaging material* bentuk *tube* yang memakan banyak tempat di rak RMS dan pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada *area processing* dan lajur jalan pekerja yang terganggu karena pallet hasil racikan yang berada di lantai kerja *area processing*. Berikut ini merupakan hasil *brainstorming 5 why's* terhadap ketiga *sub waste inventory* tersebut yang ditunjukkan pada Tabel 5.4.

Tabel 5.4 5 *Why's* untuk *Waste Inventory*

No.	Waste	Sub Waste	Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
1	Inventory	Sebagian besar (60%) <i>packaging material</i> bentuk <i>tube</i> yang memakan banyak tempat di rak RMS	Material tersebut diterima dalam bentuk <i>tube</i> yang hanya berisi udara	Material tidak bisa diterima dalam bentuk lembaran	PT. X tidak mempunyai mesin <i>tube making</i> yang biasa terdapat di <i>packing line</i> pabrik pasta gigi	NA	NA
2		Pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada area <i>processing</i> dan lajur jalan pekerja terganggu	Pallet hasil racikan diletakkan di lantai kerja area <i>processing</i> secara berantakan	Kurangnya area penyimpanan pallet pada area <i>processing</i>	Tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area <i>processing</i>	NA	NA

Berdasarkan Tabel 5.4, dapat dilihat bahwa *sub waste* pertama yaitu sebagian besar (60%) *packaging material* bentuk *tube* yang memakan banyak tempat di rak RMS disebabkan oleh 1 akar permasalahan, yaitu PT. X tidak mempunyai mesin *tube making* yang biasa terdapat di area *packing line* pabrik pasta gigi. Sedangkan untuk *sub waste* kedua yaitu pekerja mengalami kesulitan mengambil pallet isi bahan hasil racikan pada area *processing* dan lajur jalan pekerja yang terganggu juga disebabkan oleh 1 akar permasalahan, yaitu tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area *processing*.

5.3.2 Analisis Waste Kritis dengan Failure Mode and Effect Analysis (FMEA)

Setelah didapatkan akar penyebab permasalahan pada tiap *waste* kritis *defect*, *waiting*, dan *inventory* dengan menggunakan *Root Cause Analysis*, selanjutnya dilakukan penentuan prioritas *root cause* yang akan diberikan alternatif perbaikan dengan menghitung nilai *Risk Priority Number (RPN)* pada tiap *waste* kritis tersebut. RPN didapatkan dengan mengalikan nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection*.

Pada FMEA, pihak perusahaan akan dilibatkan dalam menentukan *rating severity*, *occurrence*, dan *detection* dari masing-masing akar permasalahan yang telah didapatkan melalui hasil analisis RCA sebelum mendapatkan nilai RPN. *Severity* merupakan nilai besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan apabila *potential cause* terjadi. *Occurrence* merupakan tingkat keseringan / probabilitas terjadinya *potential cause*. Sedangkan *detection* merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi *potential cause* tersebut.

Sebelum pihak perusahaan menentukan *rating* dari *severity*, *occurrence*, dan *detection* dari masing-masing akar permasalahan, perlu dibangun skala dari tiap faktor tersebut yang digunakan sebagai acuan untuk menilai. Namun, skala yang digunakan harus disesuaikan dengan kondisi di perusahaan amatan. Setelah mengetahui skala *severity*, *occurrence*, dan *detection* menurut Dembski (2008), maka langkah selanjutnya adalah menyesuaikan skala-skala tersebut dengan kondisi di perusahaan amatan. Adapun penyesuaian ini dilakukan dengan melakukan *brainstorming* yang melibatkan *expert* di PT. X, yaitu *Production*

Engineer. Berikut ini merupakan skala yang sudah disesuaikan terhadap kondisi aktual di lantai produksi PT. X yang ditunjukkan pada Tabel 5.5 hingga Tabel 5.9.

Tabel 5.5 Skala *Severity* untuk *Waste Kritis Defect*

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun dapat diabaikan	2
Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan berpotensi menimbulkan kecacatan produk	3
Sangat Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk, namun dapat diabaikan	4
Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	5
	Dalam 1 bulan, <5% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Sedang	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	6
	Dalam 1 bulan, 5%-15% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Tinggi	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	7
	Dalam 1 bulan, 15%-30% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Sangat Tinggi	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	8
	Dalam 1 bulan, 30%-50% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Berbahaya	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	9
	Dalam 1 bulan, >50% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Sangat Berbahaya	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	10
	Dalam 1 bulan, 100% produk membutuhkan <i>rework</i>	

Tabel 5.6 Skala *Severity* untuk *Waste Kritis Waiting*

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun dapat diabaikan	2

Tabel 5.6 Skala *Severity* untuk *Waste Kritis Waiting* (lanjutan)

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun tidak menyebabkan keterlambatan	3
Sangat Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan menyebabkan keterlambatan <15 menit	4
Rendah	Menghentikan proses produksi selama 15-30 menit	5
Sedang	Menghentikan proses produksi selama 30-60 menit	6
Tinggi	Menghentikan proses produksi > 60 menit namun < 1 hari	7
Sangat Tinggi	Menghentikan proses produksi selama 1-3 hari	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi selama 3-7 hari	9
Sangat Berbahaya	Menghentikan proses produksi selama > 7 hari	10

Tabel 5.7 Skala *Severity* untuk *Waste Kritis Inventory*

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak membutuhkan tempat untuk menyimpan	1
Sangat Minor	Membutuhkan tempat untuk menyimpan dan sudah tersimpan pada tempatnya	2
Minor	Membutuhkan tempat yang luas untuk menyimpan dan sudah tersimpan pada tempatnya	3
Sangat Rendah	Produk sebagian disimpan pada tempatnya dan sebagian diletakkan di lantai produksi	4
	Jalan pada lantai produksi terhalang 0-2%	
Rendah	Produk sebagian disimpan pada tempatnya dan sebagian diletakkan di lantai produksi	5
	Jalan pada lantai produksi terhalang 2-5%	
Sedang	Produk tidak cukup disimpan pada tempatnya dan banyak diletakkan di lantai produksi	6
	Jalan pada lantai produksi terhalang 5-10%	
Tinggi	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	7
	Jalan pada lantai produksi terhalang 10-30%	
Sangat Tinggi	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	8
	Jalan pada lantai produksi terhalang 30-50%	
Berbahaya	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	9
	Jalan pada lantai produksi terhalang 50-80%	
Sangat Berbahaya	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	10
	Jalan pada lantai produksi terhalang 80-100%	

Tabel 5.8 Skala *Occurrence* untuk Seluruh *Waste* Kritis

<i>Occurrence</i>	Probabilitas Kejadian	<i>Rating</i>
Tidak Pernah	Lebih dari satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup Sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat Sering	Setiap hari	10

Tabel 5.9 Skala *Detection* untuk Seluruh *Waste* Kritis

<i>Detection</i>	Keterangan	<i>Rating</i>
Pasti	Pemborosan langsung dapat terdeteksi	1
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat Mudah	Pemborosan dapat terdeteksi melalui inspeksi visual	2
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi	
Cukup Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui setelah proses berakhir	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan dapat terdeteksi jika dilakukan analisis lebih lanjut	
Cukup Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	7
	Pemborosan sulit terdeteksi	
Sangat Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrim	Alat bantu tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
Tidak Dapat Terdeteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi	10

5.3.2.1 FMEA untuk *Waste Kritis Defect*

Setelah skala *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk *waste defect* ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membagikan kuisisioner FMEA kepada para *expert* di perusahaan untuk mengisi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai dengan kondisi aktual di rantai produksi. Detail kuisisioner terdapat pada Lampiran 2. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam kuisisioner FMEA untuk *waste defect* ini adalah *Quality Manager Assistant for Oral Care*, *Assistant Manager RMS*, *Assistant Manager Manufacturing*, dan *Production Engineer*. Setelah nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* didapatkan, maka langkah selanjutnya adalah menghitung nilai *Risk Priority Number* (RPN). Berikut merupakan salah satu contoh perhitungan RPN untuk *potential cause* “tidak semua *incoming material* di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya *sampling*)”:

$$\begin{aligned} \text{RPN} &= \textit{severity} \times \textit{occurrence} \times \textit{detection} \\ &= 5 \times 10 \times 3 \\ &= 150 \end{aligned}$$

Berikut ini merupakan hasil rekap kuisisioner FMEA untuk *waste kritis defect* yang ditunjukkan pada Tabel 5.10.

Tabel 5.10 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk *Waste Kritis Defect*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i>	Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar minimum di level <i>packng line</i>	Hasil kemasan yang dihasilkan buruk sehingga produk membutuhkan <i>rework</i> sebesar <5% setiap bulannya	5	Tidak semua incoming material di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya <i>sampling</i>)	10	Tim <i>Quality</i> melakukan inspeksi setiap terjadi proses penerimaan <i>raw material</i> menuju gudang RMS, namun tidak semua material di uji.	3	150
			5	Perubahan rencana produksi	7	Melakukan koordinasi dengan pihak <i>supplier</i>	3	105
			5	Produk yang diterima dari <i>supplier</i> tidak sesuai standar	8		3	120
	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Hasil pasta gigi menjadi cacat sehingga pasta perlu dilakukan <i>rework</i> sebesar 5-15% setiap bulannya	5	Air yang digunakan dari PDAM dalam kondisi buruk	6	Mengecek air secara berkala dan melakukan koordinasi dengan PDAM	5	150
			6	Operator yang kurang cermat dalam menimbang	5	Operator melakukan penimbangan lebih dari sekali apabila kurang yakin	5	150
			6	Timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik	8	Timbangan dikalibrasi 2 minggu sekali	5	240
			6	<i>Seal</i> bocor atau tidak terpasang secara benar	6	Melakukan pengecekan terhadap pipa ketika <i>maintenance</i>	5	180

Tabel 5.10 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk *Waste Kritis Defect* (lanjutan)

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Defect</i>	Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	Hasil kemasan yang dihasilkan buruk sehingga produk membutuhkan <i>rework</i> sebesar <5% setiap bulannya	5	<i>Lifetime</i> komponen konveyor telah habis namun tidak diganti	10	Melakukan <i>autonomous maintenance</i> setiap <i>shift</i> namun proses pergantian komponen menunggu hingga jadwal <i>planned maintenance</i> tiba	4	200
			5	<i>Lifetime</i> komponen mesin <i>over wrapping</i> telah habis namun tidak diganti	10		4	200
			5	Operator kurang cermat dalam mengatur mesin	9	<i>Packing Line Team Leader</i> melakukan patrol untuk mengecek keadaan tiap <i>packing line</i>	3	135
			5	<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar	9	Operator mengecek <i>packaging material</i> yang datang dr RMS setiap sebelum digunakan pada mesin	3	135

5.3.2.2 FMEA untuk *Waste Kritis Waiting*

Setelah skala *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk *waste waiting* ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membagikan kuisisioner FMEA kepada para *expert* di perusahaan untuk mengisi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai dengan kondisi aktual di rantai produksi. Detail kuisisioner terdapat pada Lampiran 2. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam kuisisioner FMEA untuk *waste waiting* ini adalah *Assistant Manager RMS* dan *Production Engineer*. Berikut ini merupakan hasil rekap kuisisioner FMEA untuk *waste kritis waiting* yang ditunjukkan pada Tabel 5.11.

Tabel 5.11 Hasil Rekap Kuisisioner FMEA untuk *Waste* Kritis *Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Waiting</i>	Penundaan penggunaan <i>packaging material</i>	Dapat menghentikan proses produksi selama 1-3 hari	8	Perubahan <i>demand forecast</i>	5	<i>Supply Unit Planning Team</i> melakukan koordinasi dengan tim <i>demand planning</i> dan <i>marketing sales operation</i>	3	120
		Dapat menghentikan proses produksi selama 60 menit hingga 1 hari	7	Kedatangan material dari <i>supplier</i> kurang lengkap	6	Melakukan koordinasi dengan pihak <i>supplier</i>	3	126
	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	Dapat menghentikan proses pengemasan selama 60 menit hingga 1 hari	7	<i>Lifetime</i> komponen mesin <i>packing line</i> telah habis namun tidak diganti	10	Melakukan <i>autonomous maintenance</i> setiap <i>shift</i> secara berkala	3	210
		Dapat menghentikan proses pengemasan selama 30-60 menit	6	Tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja	9	<i>Packing Line Team Leader</i> melakukan patrol untuk mengecek keadaan tiap <i>packing line</i>	4	216
			6	Tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup	8	Pihak manajemen melakukan evaluasi kinerja secara berkala	4	192

Tabel 5.11 Hasil Rekap Kuisioner FMEA untuk *Waste* Kritis *Waiting* (lanjutan)

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
Waiting	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	Dapat menghentikan proses pengemasan selama 60 menit hingga 1 hari	7	<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar	9	Operator mengecek <i>packaging material</i> yang datang dr RMS setiap sebelum digunakan pada mesin	3	189
			7	Penggunaan <i>spare part</i> yang tidak standar	8	Tim <i>engineering</i> melakukan koordinasi dengan pihak <i>supplier</i> part mesin	3	168
			7	<i>Packing line</i> yang ada lebih banyak daripada kapasitas yang dapat ditanggung oleh <i>mixer</i>	7	Penggunaan <i>store tank</i> untuk menampung hasil pasta sementara agar <i>mixer</i> terus dapat bekerja	4	196
			7	Jumlah <i>packaging material</i> yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> lebih sedikit daripada yang dibutuhkan	9	Melakukan koordinasi dengan pihak <i>supplier</i>	4	252

5.3.2.3 FMEA untuk *Waste Kritis Inventory*

Setelah skala *severity*, *occurrence*, dan *detection* untuk *waste inventory* ditetapkan, langkah selanjutnya adalah membagikan kuisisioner FMEA kepada para *expert* di perusahaan untuk mengisi nilai *severity*, *occurrence*, dan *detection* sesuai dengan kondisi aktual di rantai produksi. Detail kuisisioner terdapat pada Lampiran 2. Adapun *expert* yang dilibatkan dalam kuisisioner FMEA untuk *waste inventory* ini adalah *Assistant Manager RMS* dan *Assistant Manager Manufacturing*. Berikut ini merupakan hasil rekap kuisisioner FMEA untuk *waste kritis inventory* yang ditunjukkan pada Tabel 5.12.

Tabel 5.12 Hasil Rekap Kuisioner FMEA untuk *Waste Kritis Inventory*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Control</i>	<i>Detection</i>	<i>RPN</i>
<i>Inventory</i>	Sebagian besar (60%) <i>packaging material</i> bentuk <i>tube</i> memakan banyak tempat di rak RMS	Material memakan banyak tempat pada rak di area gudang RMS	3	PT. X tidak mempunyai mesin <i>tube making</i> yang biasa terdapat di <i>packing line</i> pabrik pasta gigi	10	Perusahaan masih memesan <i>packaging material tube</i> dalam bentuk <i>tube</i>	6	180
	Pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada area <i>processing</i> dan lajur jalan pekerja terganggu	Pallet hasil racikan diletakkan di lantai kerja sehingga jalan pada lantai produksi terhalang 5-10%	6	Tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area <i>processing</i>	10	Pallet-pallet isi bahan baku racikan masih diletakkan di lantai hingga saat ini	4	240

5.3.2.4 Hasil Rekapitulasi FMEA Seluruh *Waste* Kritis

Berdasarkan hasil rekap kuisisioner FMEA tiap *waste* yang didapatkan pada Tabel 5.10 hingga 5.12, dapat dilihat RPN dari tiap *waste* kritis. Berikut ini merupakan hasil rekap RPN tiap *potential cause* pada tiap *waste* kritis yang diurutkan berdasarkan RPN tertinggi (Tabel 5.13). *Potential cause* dengan RPN tertinggi inilah yang nantinya akan diprioritaskan untuk diberikan rekomendasi perbaikan.

Tabel 5.13 Hasil Pengurutan RPN FMEA *Waste* Kritis *Defect*

No.	<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>	RPN
1	<i>Defect</i>	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik	240
2		Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	<i>Lifetime</i> komponen konveyor yang telah habis namun tidak diganti	200
3			<i>Lifetime</i> komponen mesin <i>over wrapping</i> yang telah habis namun tidak diganti	200
4		Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	<i>Seal</i> bocor atau tidak terpasang secara benar pada pipa	180
5		Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar minimum di level <i>packng line</i>	Tidak semua incoming material di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya <i>sampling</i>)	150
6		Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Operator yang kurang cermat dalam menimbang	150
7			Air yang digunakan dari PDAM dalam kondisi buruk	150
8		Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	Operator kurang cermat dalam mengatur mesin	135
9			<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar	135
10		Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar minimum di level <i>packng line</i>	Produk yang diterima dari <i>supplier</i> tidak sesuai standar	120
11			Perubahan rencana produksi	105

Berdasarkan Tabel 5.13, dapat dilihat bahwa pada *waste defect* didapatkan akar permasalahan dengan RPN tertinggi 240 adalah timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik. Akar permasalahan inilah yang seringkali menjadi

faktor terjadinya hasil pasta gigi olahan *mixer* yang tidak memenuhi standar perusahaan. Oleh karena itu, akar permasalahan ini harus segera ditangani.

Tabel 5.14 Hasil Pengurutan RPN FMEA *Waste* Kritis *Waiting*

No.	Waste	Potential Failure Mode	Potential Cause	RPN
1	<i>Waiting</i>	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	Jumlah <i>packaging material</i> yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> lebih sedikit daripada yang dibutuhkan	252
2			Tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja	216
3			<i>Lifetime</i> komponen <i>packing line</i> yang telah habis namun tidak diganti	210
4			<i>Packing line</i> yang ada lebih banyak daripada kapasitas yang dapat ditanggung oleh <i>mixer</i>	196
5			Tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup	192
6			Incoming <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar	189
7			Penggunaan <i>part</i> lokal yang kurang baik	168
8		Penundaan penggunaan <i>packaging material</i>	Kedatangan material dari <i>supplier</i> kurang lengkap	126
9			Perubahan <i>demand forecast</i>	120

Berdasarkan Tabel 5.14, dapat dilihat bahwa pada *waste waiting* didapatkan akar permasalahan dengan RPN tertinggi 252 adalah jumlah *packaging material* yang dikirimkan oleh *supplier* lebih sedikit daripada yang dibutuhkan. Oleh karena itu, akar permasalahan ini perlu segera ditangani.

Tabel 5.15 Hasil Pengurutan RPN FMEA *Waste* Kritis *Inventory*

No.	Waste	Potential Failure Mode	Potential Cause	RPN
1	<i>Inventory</i>	Pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada area <i>processing</i> dan lajur jalan pekerja terganggu	Tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area <i>processing</i>	240
2		Sebagian besar (60%) <i>packaging material</i> bentuk <i>tube</i> memakan banyak tempat di rak RMS	PT. X tidak mempunyai mesin <i>tube making</i> yang biasa terdapat di <i>packing line</i> pabrik pasta gigi	180

Pada Tabel 5.15, dapat dilihat bahwa pada *waste inventory* didapatkan akar permasalahan yang memiliki RPN tertinggi 240 adalah tidak adanya rak khusus untuk *pallet* hasil racikan pada area *processing*. Karena kondisi tidak adanya rak untuk meletakkan *pallet* pada area *processing*, maka *pallet* hasil racikan yang dikirimkan dari *dispensing area* hanya diletakkan begitu saja di lantai kerja. Kondisi ini mengakibatkan sulitnya pekerja untuk mengambil *pallet* yang berada di dalam apabila terhalang oleh *pallet* di sebelahnya. Oleh karena itu, akar permasalahan ini perlu segera ditangani.

5.4 Tahap *Improve*

Pada bagian ini diberikan beberapa alternatif rekomendasi perbaikan terhadap *root cause* prioritas *waste* kritis serta dilakukan analisis rekomendasi yang sebaiknya diimplementasikan oleh perusahaan dengan menggunakan metode *Benefit Cost Ratio* (BCR).

5.4.1 Identifikasi Rekomendasi Perbaikan

Setelah didapatkan akar permasalahan dari tiap *waste* menggunakan *Root Cause Analysis* dan pengurutan prioritasnya menggunakan *Failure Mode and Effect Analysis*, didapatkan akar permasalahan mana yang perlu segera untuk diusulkan rekomendasi perbaikan. Rekomendasi perbaikan ini nantinya diharapkan dapat mengurangi *waste* yang ada sehingga proses produksi dapat berjalan lebih lancar. Berikut ini merupakan rekomendasi perbaikan yang dapat penulis berikan terhadap akar permasalahan dari tiap *waste* kritis.

5.4.1.1 Rekomendasi Perbaikan untuk Waste Kritis Defect

Berdasarkan analisis FMEA pada *waste defect*, didapatkan hasil perhitungan RPN tertinggi pada akar permasalahan timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik.

Tabel 5.16 Hasil Rekap FMEA *Waste Defect* dengan RPN Tertinggi

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Defect</i>	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik	6	8	5	240

Pada Tabel 5.16 dapat dilihat bahwa *waste defect* berupa hasil pasta gigi olahan *mixer* yang tidak memenuhi standar perusahaan disebabkan oleh timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik. Kondisi ini seringkali mengakibatkan tidak akuratnya penakaran tiap *chemical raw material* dalam proses peracikan. Padahal, harga dari tiap *chemical raw material* ini menurut *Assisstant Manager* RMS sangatlah mahal. Oleh karena itu, diperlukan akurasi yang tinggi pada proses penimbangan sehingga tidak adanya kerugian yang disebabkan oleh hasil pasta gigi yang *defect* karena disebabkan oleh kesalahan proses penimbangan. Pada kondisi eksisting, operator pada area *dispensing* ini melakukan kalibrasi tiap 2 minggu sekali. Akan tetapi, kebersihan pada timbangan bisa dibilang cukup memprihatinkan.

Dari nilai *severity* yang bernilai 6 menunjukkan bahwa terjadinya ketidakakuratan penimbangan ini mengakibatkan adanya *rework* pada pasta gigi sebanyak 5-15% setiap bulannya. Hal ini tentu sangat merugikan perusahaan mengingat harga tiap bahan baku *chemical* yang terbilang cukup mahal. *Occurrence* yang bernilai 8 menunjukkan bahwa kejadian tidak akuratnya penimbangan ini terjadi sekitar seminggu sekali. Nilai *detection* yang bernilai 5 menunjukkan bahwa kegagalan baru dapat dideteksi ketika dilakukan analisis sampel hasil pasta oleh tim *quality*.

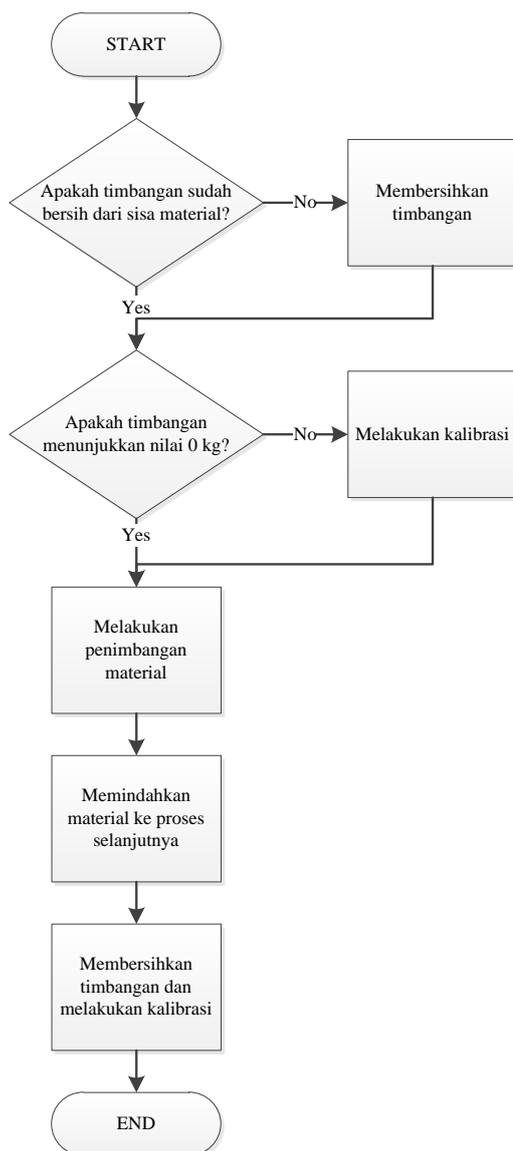
Pada kondisi eksisting, terdapat lima buah timbangan di area *dispensing*. Berikut merupakan penjelasan dari kondisi tiap timbangan yang ditunjukkan pada Tabel 5.17.

Tabel 5.17 Kondisi Eksisting Timbangan Pada Area *Dispensing*

	Timbangan 1	Timbangan 2	Timbangan 3	Timbangan 4	Timbangan 5
Gambar					
Merk	Avery Weigh Tronix	Avery Weigh Tronix	Avery Weigh Tronix	Avery Weigh Tronix	Mettler Toledo
Kapasitas Maksimum Timbangan	60 kg	200 kg	60 kg	60 kg	2,5 kg
Nilai Timbangan ketika Tidak Ada Barang	2,16 kg	2,58 kg	0,03 kg	0 kg	0 kg

Pada Tabel 5.17, dapat dilihat bahwa terdapat perbedaan *merk* dari timbangan yang digunakan di area *dispensing*. Selain itu, terdapat kesalahan pada kalibrasi timbangan. Hal ini ditunjukkan oleh nilai yang tertera pada timbangan ketika tidak ada barang yang ditimbang. Pada kondisi eksisting juga diketahui bahwa kalibrasi dilakukan setiap dua minggu, namun masih terdapat *defect* sebesar 5-15% per bulan. Foto dari masing-masing timbangan menunjukkan bahwa terdapat banyak sisa material di tiap timbangan. Hal ini mengindikasikan bahwa kebersihan masing-masing timbangan kurang diperhatikan. Kondisi tersebut memicu kesalahan penimbangan, sehingga nilai yang ditunjukkan oleh timbangan bisa melebihi berat material yang sesungguhnya.

Untuk mengurangi *waste* tersebut, rekomendasi yang diberikan adalah melakukan kalibrasi dengan intensitas yang lebih sering dan membersihkan timbangan dari sisa material sebelum digunakan kembali. Rekomendasi ini dapat dirangkum dalam sebuah *standard operational procedure* (SOP) sehingga kegiatan di area *dispensing* berjalan lebih sistematis. Berikut adalah SOP yang disarankan untuk kegiatan menimbang di area *dispensing* ditunjukkan pada Gambar 5.1



Gambar 5.1 Rekomendasi SOP Penimbangan Pada Area *Dispensing*

Penerapan rekomendasi berupa SOP yang meliputi kegiatan kalibrasi dan pembersihan timbangan ini diharapkan mampu mengurangi tingkat kesalahan dari proses penimbangan, sehingga *defect* dari proses produksi dapat diminimalisir. Adapun setelah dikonsultasikan dengan *supervisor* area *dispensing*, SOP ini dirasa cocok untuk diterapkan. Namun setelah SOP ini dibuat, diperlukan semacam rapat atau penjelasan SOP oleh *supervisor* area *dispensing* terhadap tiap operator agar SOP ini dapat diterapkan dengan baik.

5.4.1.2 Rekomendasi Perbaikan untuk *Waste* Kritis *Waiting*

Berdasarkan analisis FMEA pada *waste waiting*, didapatkan hasil perhitungan RPN tertinggi pada akar permasalahan *incoming material* yang tidak sesuai standar dan *supplier* terlambat melakukan pengiriman.

Tabel 5.18 Hasil Rekap FMEA *Waste Waiting* dengan RPN Tertinggi

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
Waiting	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	Jumlah <i>packaging material</i> yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> lebih sedikit daripada yang dibutuhkan	7	9	4	252

Pada Tabel 5.18 dapat dilihat bahwa proses pengemasan produk yang terhambat pada area *packing line* seringkali disebabkan oleh jumlah *packaging material* yang dikirimkan oleh *supplier* lebih sedikit daripada yang dibutuhkan. Sebenarnya PT. X sudah mulai menerapkan sistem *just in time* pada proses produksinya, namun pihak *supplier* belum siap untuk menerapkan sistem tersebut. Hal ini dapat dilihat dari *track record supplier* dalam mengirim *packaging material* yang disajikan pada Lampiran 3.

Severity yang bernilai 7 menunjukkan bahwa kejadian kurangnya *packaging material* yang dikirimkan oleh *supplier* dapat menghentikan proses produksi lebih dari 1 jam. Hal ini terjadi karena operator perlu menunggu kedatangan *packaging material* dari *supplier* lain. Ketika *packaging material* mengalami *out of stock*, pihak perusahaan segera menghubungi *supplier* terdekat untuk segera menyuplai kembali *packaging material* yang dibutuhkan. Dengan waktu pengiriman dan proses *unloading* yang memakan banyak waktu, dipastikan proses produksi akan terhambat. *Occurrence* yang bernilai 9 menunjukkan bahwa dalam 3 hari sekali, terdapat kejadian minimal sekali di mana jumlah *packaging material* yang dikirimkan *supplier* lebih sedikit daripada yang dibutuhkan. Nilai *detection* yang bernilai 4 menunjukkan bahwa pemborosan ini cukup mudah untuk terdeteksi.

Untuk mengurangi terjadinya *waste waiting*, rekomendasi yang disarankan adalah menggunakan sistem *safety stock*. Salah satu contoh pengadaan *safety stock* adalah pada material *tube* produk Pasta Gigi P White 75g. Produk ini di-supply oleh 3 *supplier*. Pada Tabel 5.19, ditunjukkan *demand* dari material tersebut selama bulan Mei 2016 yang diperoleh dari data perusahaan.

Tabel 5.19 Demand Packaging Material Tube Pasta Gigi P White 75 gr Mei 2016

Hari	Total Demand (pcs)	Hari	Total Demand (pcs)	Hari	Total Demand (pcs)
1	1.795.200	11	448.800	21	1.365.100
2	374.000	12	710.600	22	1.047.200
3	187.000	13	878.900	23	374.000
4	710.600	14	467.500	24	374.000
5	935.000	15	374.000	25	0
6	0	16	374.000	26	486.200
7	1.122.000	17	561.000	27	822.800
8	860.200	18	748.000	28	1.533.400
9	617.100	19	1.009.800	29	1.795.200
10	841.500	20	1.234.200	30	1.234.200
				31	972.400

Berdasarkan data pada Tabel 5.19, dapat dilihat *demand packaging material* bentuk *tube* Pasta Gigi P White 75 gr selama bulan Mei 2016. Rata-rata permintaan *tube* tersebut per hari adalah 782.384 buah dan standar deviasinya 464.727 buah. Berdasarkan kondisi eksisting, *lead time* yang dibutuhkan untuk pengiriman material dari *supplier* ke perusahaan adalah 1 hari. Jika menggunakan *service level* sebesar 95%, maka α bernilai 0,05 dan z_α bernilai 1,645. *Safety stock* (SS) dari material dapat dihitung menggunakan rumus:

$$\begin{aligned}
 SS &= z_\alpha \times st. dev demand \times \sqrt{LT} \\
 &= 1,645 \times 464.727 \times \sqrt{1} \\
 &= 764.408 \text{ buah } tube
 \end{aligned}$$

Dengan adanya *safety stock* sebesar 764.408 buah *tube*, diharapkan tidak ada keterlambatan atau pengurangan produksi yang diakibatkan oleh kurangnya *packaging material* yang dibawa oleh *supplier*. Adapun rekomendasi perbaikan ini telah dikonsultasikan dengan *Assistant Manager RMS* dan dirasa mungkin untuk diimplementasikan.

5.4.1.3 Rekomendasi Perbaikan untuk *Waste Kritis Inventory*

Berdasarkan analisis FMEA pada *waste inventory*, didapatkan hasil perhitungan RPN tertinggi pada akar permasalahan tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area *processing*.

Tabel 5.20 Hasil Rekap FMEA *Waste Inventory* dengan RPN Tertinggi

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	RPN
<i>Inventory</i>	Pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada area <i>processing</i> dan lajur jalan pekerja terganggu	Tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area <i>processing</i>	6	10	4	240

Pada Tabel 5.20 dapat dilihat bahwa *waste inventory* berupa sulitnya pekerja untuk mengambil pallet hasil racikan pada area *processing* disebabkan oleh tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area *processing* sehingga pallet hasil racikan yang dikirimkan dari area *dispensing* diletakkan di lantai kerja area *processing* secara berantakan. Hal ini menyulitkan pekerja untuk mengambil pallet yang diinginkan karena perlu menggeser pallet lain yang berada di sebelahnya.

Pada nilai *severity* yang bernilai 6 menunjukkan bahwa keadaan pallet yang banyak diletakkan di lantai produksi menyebabkan jalan pada lantai produksi terhalang 5-10%. Hal ini tentu cukup mengganggu pekerja untuk melakukan aktivitasnya. Nilai *occurrence* yang bernilai 10 menunjukkan bahwa kondisi ini masih terjadi setiap harinya hingga saat ini. Nilai *detection* yang bernilai 4 menunjukkan bahwa pemborosan ini cukup mudah untuk dideteksi. Berikut ini merupakan gambar kondisi aktual peletakan pallet hasil racikan di area *processing* hasil pengamatan yang ditunjukkan pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3.



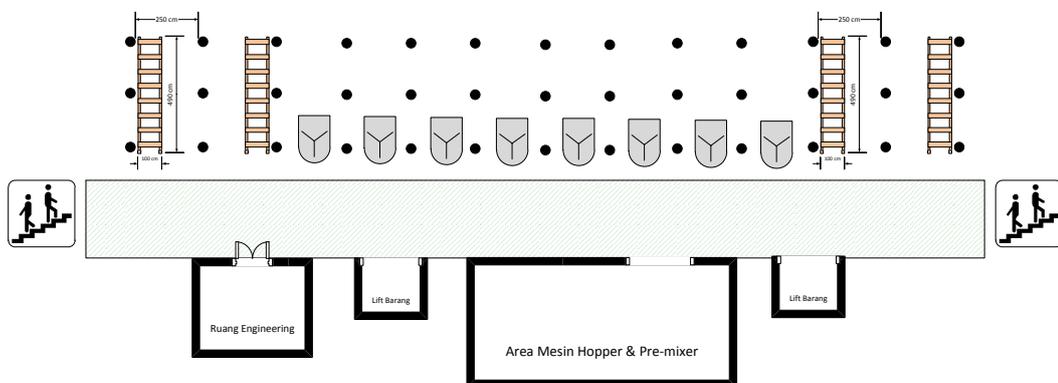
Gambar 5.2 Kondisi Peletakan Pallet di Area *Processing*



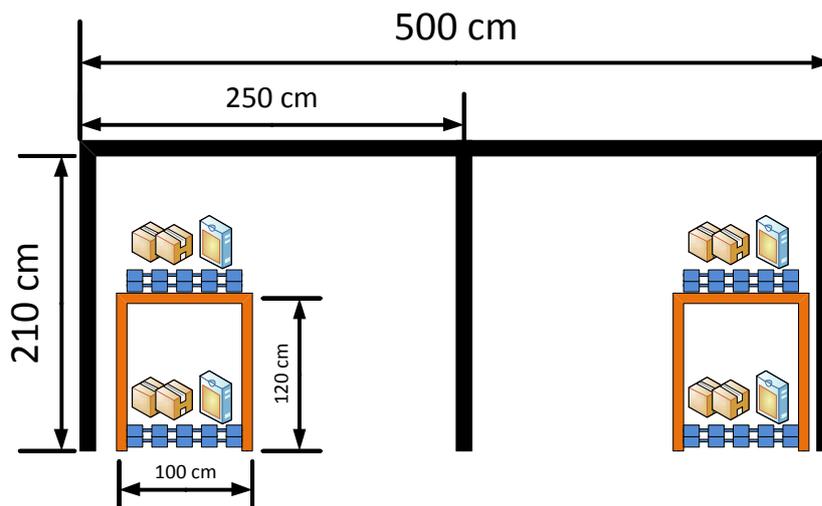
Gambar 5.3 Peletakan Pallet yang Berantakan

Pada Gambar 5.2 dan Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa kondisi ini menyulitkan pekerja untuk mengambil *pallet* sehingga membutuhkan waktu yang lama dalam proses pengambilannya. Operator perlu menggeser pallet yang lain apabila ingin mengambil pallet yang berada di sebelahnya. Selain itu pada kondisi saat ini, perusahaan sedang membangun *mixer* baru di area tersebut, sehingga nantinya sebagian pallet hasil racikan akan diletakkan di area *dispensing*. Hal ini tentu akan mengakibatkan lamanya proses pengambilan pallet hasil racikan untuk dibawa ke *sidepot tank / mixer*. Oleh karena itu, dibutuhkan suatu rak khusus

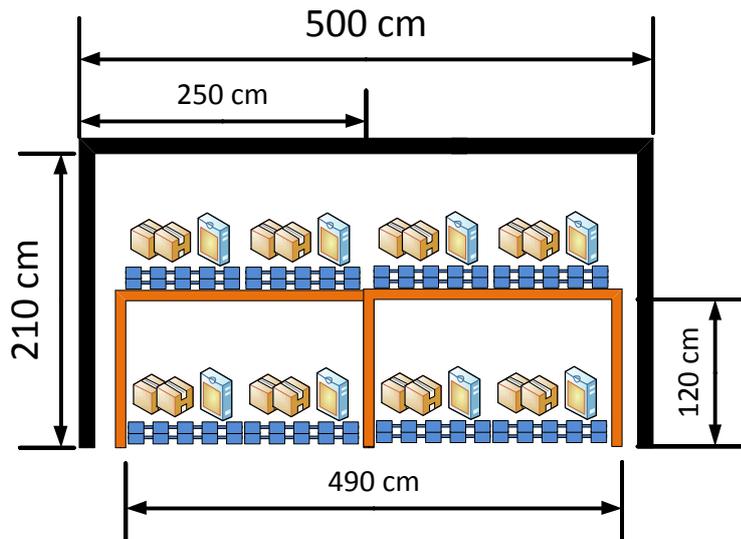
untuk menampung pallet hasil racikan tersebut agar tidak menyulitkan pekerja dalam mengambil pallet hasil racikan serta mempercepat proses pengambilan pallet. Berdasarkan hasil analisis dari kondisi eksisting di lantai produksi, dapat ditambahkan 4 buah rak pada area *processing*. Pada Gambar 5.4 menunjukkan denah pada area *processing* lantai 2 dan peletakan tambahan 4 rak untuk pallet hasil racikan (Gambar 5.5 dan Gambar 5.6) yang dapat digunakan oleh perusahaan pada area *processing* agar pemborosan tersebut dapat direduksi. Adapun rekomendasi perbaikan ini telah dikonsultasikan dengan *Assistant Manager Manufacturing* dan dirasa cocok untuk diimplementasikan.



Gambar 5.4 Denah Peletakan Rak Pallet pada Area *Processing*



Gambar 5.5 Peletakan Rak Pallet Tampak Samping



Gambar 5.6 Peletakan Rak Pallet Tampak Depan

Berikut ini merupakan keterangan lebih detail dari rak (Tabel 5.21) dan ilustrasi desain pallet yang dapat digunakan pada area *processing* (Gambar 5.7).

Tabel 5.21 Detail Rak untuk Area *Processing*

No.	Detail	Keterangan
1	Jumlah rak	4
2	Panjang tiap rak	490 cm
3	Lebar tiap rak	100 cm
4	Tinggi tiap rak	120 cm
5	Tingkat tiap rak	2
6	Pallet yang dapat di masukkan per rak	8 pallet (ukuran 100x120 cm dengan tinggi 75 cm jika berisi material)
7	Total pallet yang dapat disimpan	32 pallet



Gambar 5.7 Ilustrasi Desain Rak Pallet

Dengan pembuatan rak ini, diharapkan proses pengambilan pallet pada area *processing* dapat berjalan lebih cepat. Selain lebih cepat, penyimpanan pallet juga semakin terstruktur sehingga memudahkan tim *handling* untuk menaruh maupun mengambil pallet sesuai dengan *batch* yang diinginkan. Karena peletakkan pallet hasil racikan untuk seluruh *batch* selama 1 *shift* yang akan datang dilakukan 1 *shift* sebelum pallet tersebut digunakan (hasil racikan *shift* pagi digunakan untuk *shift* siang), maka sistem peletakkan pallet di rak yang disarankan adalah dengan memposisikan pallet tiap *batch* pada rak yang terdekat dengan *sidepot tank / mixer* yang akan digunakan. Dengan begitu, proses pengambilan pallet dapat berjalan lebih cepat dan tidak perlu adanya pallet yang diletakkan pada area *dispensing*.

5.4.2 Analisis Benefit Cost Ratio (BCR) terhadap Rekomendasi Perbaikan

Berdasarkan hasil analisis dari akar permasalahan tiap *waste* kritis, didapatkan 3 rekomendasi perbaikan terhadap akar permasalahan dengan RPN tertinggi sebagai berikut:

1. Pembuatan SOP penimbangan yang melibatkan proses kalibrasi dan pembersihan.
2. Pengadaan *safety stock* untuk *packaging material*.
3. Pengadaan *pallet rack* untuk menyimpan pallet hasil racikan di area *processing*.

Dari tiga rekomendasi perbaikan, dilakukan analisis *benefit cost ratio* (BCR) untuk mengevaluasi kebermanfaatannya. BCR dilakukan dengan melihat rasio antara manfaat suatu proyek atau perbaikan terhadap biaya yang harus dikeluarkan. Apabila nilai BCR yang didapatkan bernilai >1 atau $=1$, maka rekomendasi tersebut layak dilaksanakan. Namun apabila nilai BCR yang didapatkan bernilai <1 , maka rekomendasi tersebut tidak layak untuk dilaksanakan karena berpotensi menghasilkan kerugian.

5.4.2.1 Pembuatan SOP Penimbangan yang Melibatkan Proses Kalibrasi dan Pembersihan

Pembuatan SOP pada kegiatan penimbangan di area *dispensing* mampu mengurangi risiko terjadinya *defect* pada proses pembuatan pasta gigi. Namun, penerapan SOP ini memiliki dampak terhadap lamanya proses penimbangan. Perhitungan BCR dilakukan untuk jenis produk Pasta Gigi P White 75 gram. Pada kondisi eksisting, terdapat 6 operator per *shift*, di mana 2 orang menimbang material bubuk, 2 orang menimbang material cair, 1 orang mencuci wadah, dan 1 orang melakukan *handling pallet*. Jika 4 orang operator yang melakukan proses penimbangan pada setiap *shift* ditambahkan tugas / *jobdescription* untuk melakukan kalibrasi dan pembersihan timbangan sebelum dilakukan penimbangan, maka dalam satu bulan dibutuhkan penambahan insentif atau gaji tambahan untuk 12 operator (4 orang per *shift*). Ongkos ekuivalen yang dikeluarkan pada penerapan SOP adalah gaji tambahan yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk menambah *jobdesc* pada 12 operator. Jika operator diasumsikan mendapatkan gaji tambahan sebesar Rp500.000,00 per bulan, maka *cost* yang harus dikeluarkan per bulan adalah:

$$\begin{aligned} \text{cost} &= \text{gaji tambahan} \times \text{jumlah operator} \\ &= \text{Rp. } 500.000 \times 12 = \text{Rp}6.000.000 \end{aligned}$$

Penerapan SOP penimbangan diharapkan mampu menghilangkan *waste* berupa *defect* sebesar dari jumlah produksi pasta gigi per bulan, sehingga manfaat ekuivalen yang didapatkan adalah *defect* yang berhasil dihilangkan. Sesuai dengan data yang telah didapatkan, rencana produksi pasta gigi tipe tersebut adalah 2689 ton per bulan. Jika penerapan SOP ini diasumsikan menghasilkan pengurangan *defect* sebesar 1% dari produksi dan keuntungan dari pasta gigi tersebut adalah Rp500,00 per *tube*, maka *benefit* dari penerapan SOP penimbangan adalah:

$$\begin{aligned} \text{benefit} &= \frac{\% \text{ pengurangan } \textit{defect} \times \text{rencana produksi}}{\text{berat pasta per } \textit{tube}} \times \textit{profit per tube} \\ &= \frac{(1\% \times 2689) \times 1.000.000}{75} \times \text{Rp. } 500 = \text{Rp. } 179.221.440 \end{aligned}$$

Penerapan SOP tersebut juga mengeluarkan *cost* yang berasal dari penurunan *production rate* per bulan, karena *lead time* dari produksi bertambah

akibat proses kalibrasi dan pembersihan timbangan. Jika diasumsikan pengaplikasian SOP membutuhkan waktu 10 menit sehingga menambah waktu *lead time* dari 1422 menit menjadi 1432 menit, maka *cost* yang dikeluarkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{cost} &= \frac{\left[\text{produksi awal} - \left(\frac{\text{LT awal}}{\text{LT akhir}} \times \text{produksi awal} \right) \right]}{\text{berat pasta per tube}} \times \text{profit per tube} \\ &= \frac{\left[2554 - \left(\frac{1422}{1432} \times 2554 \right) \right] \times 1.000.000}{75} \times \text{Rp. 500} = \text{Rp. 118.863.855} \end{aligned}$$

Karena *benefit* dan *cost* sudah didapatkan, maka BCR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{BCR} = \frac{\text{benefit}}{\text{cost}} = \frac{\text{Rp. 179.221.440}}{\text{Rp. 118.863.855} + \text{Rp. 6.000.000}} = 1,44$$

Karena BCR bernilai lebih dari 1, maka rekomendasi ini dinyatakan layak untuk dilakukan.

5.4.2.2 Pengadaan *Safety Stock* untuk *Packaging Material*

Sesuai dengan perhitungan pada sub bab 5.4.1.2, *safety stock* yang diperlukan untuk material *tube* Pasta Gigi P White 75 gr adalah 764.408 buah. Hal ini mampu menghilangkan risiko kekurangan material saat proses *packaging*. Pada material tersebut, tercatat bahwa dalam satu bulan terdapat kekurangan material dengan akumulasi mencapai 392.700 buah. Jika *safety stock* mampu menghilangkan kondisi tersebut dengan mengasumsikan *profit per tube* = Rp. 500,00, maka perhitungan *benefit* adalah:

$$\begin{aligned} \text{benefit} &= \text{kekurangan material satu bulan} \times \text{profit per tube} \\ &= 392.700 \times \text{Rp. 500} = \text{Rp. 196.350.000} \end{aligned}$$

Dengan adanya *safety stock*, tentu perusahaan membutuhkan tambahan rak untuk menampung material *safety stock* tersebut. Berdasarkan kondisi eksisting, dapat diketahui dalam 1 kardus material *tube* dapat berisi 374 *tube*. Dengan total *safety stock* 764.408 buah *tube*, maka kardus yang diperlukan untuk menampung *tube* tersebut adalah sebanyak 2044 kardus. Dalam 1 pallet dapat berisi 48 kardus. Dengan demikian, total pallet yang dibutuhkan untuk

menampung seluruh kardus tersebut adalah 43 pallet. Jika rak yang ingin digunakan dapat menampung hingga 16 pallet, maka total rak yang dibutuhkan yaitu 3 rak. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari situs *online* Alibaba.com, harga *pallet rack* dengan spesifikasi anti karat, bersertifikasi ISO 9001-2000, dan memiliki kapasitas maksimum 3000 kg, berkisar antara \$500 hingga \$5000. Jika diasumsikan bahwa harga *pallet rack* dengan kapasitas 16 pallet adalah \$2750 dengan nilai kurs dolar terhadap rupiah saat ini Rp13.158,00 maka *cost* yang harus dikeluarkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{cost} &= \text{jumlah rak} \times \text{harga rak per buah} \\ &= 3 \times \$2750 \times \text{Rp. 13.158} = \text{Rp. 108.553.500} \end{aligned}$$

Nilai *safety stock* material berpengaruh pada *inventory* atau *holding cost* yang dikeluarkan. Menurut Waters (2003), nilai *inventory cost* adalah sebesar 19% hingga 35% dari *unit cost*. Jika diambil nilai tengah untuk *inventory cost* yakni sebesar 27% dan *unit cost* untuk material *tube* adalah Rp300,00 per unit, maka *cost* yang dikeluarkan untuk mengadakan *safety stock* adalah:

$$\begin{aligned} \text{cost} &= \text{safety stock} \times \text{unit cost} \times 27\% \\ &= 764.408 \times 300 \times 27\% = \text{Rp61.917.048} \end{aligned}$$

Karena *benefit* dan *cost* sudah didapatkan, maka BCR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{BCR} = \frac{\text{benefit}}{\text{cost}} = \frac{\text{Rp. 196.350.000}}{\text{Rp. 61.917.048} + \text{Rp. 108.553.500}} = 1.15$$

Karena BCR bernilai lebih dari 1, maka rekomendasi ini dinyatakan layak untuk dilakukan.

5.4.2.3 Pengadaan *Pallet Rack* untuk Menyimpan Pallet Hasil Racikan di Area *Processing*

Pengadaan *pallet rack* untuk menyimpan material di area *processing* membutuhkan biaya. Berdasarkan informasi yang diperoleh dari situs *online* Alibaba.com, harga *pallet rack* dengan spesifikasi anti karat, bersertifikasi ISO 9001-2000, dan memiliki kapasitas maksimum 3000 kg, berkisar antara \$500 hingga \$5000. Untuk rak dengan kapasitas 16 pallet telah diasumsikan dengan harga \$2750. Jika diasumsikan bahwa harga *pallet rack* untuk kapasitas 8 pallet

adalah setengah dari harga rak kapasitas 16 pallet yaitu \$1375, maka dengan nilai kurs dolar terhadap rupiah saat ini Rp13.158,00, *cost* yang harus dikeluarkan adalah:

$$\begin{aligned} \text{cost} &= \text{jumlah rak} \times \text{harga rak per buah} \\ &= 4 \times \$1375 \times \text{Rp. 13.158} = \text{Rp. 72.369.000} \end{aligned}$$

Pengadaan rak mampu mengurangi waktu proses pengambilan *pallet* hasil racikan dari area *processing* menuju *sidepot tank* atau *mixer*. Jika pengurangan waktu proses pengambilan pallet diasumsikan mencapai 10 menit, maka perhitungan *benefit* adalah:

$$\begin{aligned} \text{benefit} &= \frac{\left[\left(\frac{\text{LT awal}}{\text{LT akhir}} \times \text{produksi awal} \right) - \text{produksi awal} \right]}{\text{berat pasta per tube}} \times \text{profit per tube} \\ &= \frac{\left[\left(\frac{1422}{1412} \times 2554 \right) - 2554 \right] \times 1.000.000}{75} \times \text{Rp. 500} \\ &= \text{Rp. 120.547.479} \end{aligned}$$

Karena *benefit* dan *cost* sudah didapatkan, maka BCR dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$\text{BCR} = \frac{\text{benefit}}{\text{cost}} = \frac{\text{Rp. 120.547.479}}{\text{Rp. 72.369.000}} = 1.67$$

Karena BCR bernilai lebih dari 1, maka rekomendasi ini dinyatakan layak untuk dilakukan.

Halaman ini sengaja dikosongkan

LAMPIRAN 1

**KUISIONER IDENTIFIKASI WASTE KRITIS
DENGAN METODE BORDA**

Nama Responden :
Jabatan :
Lama Bekerja :

Deskripsi Singkat:

Dalam proses produksi, tentu terdapat *waste* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Dalam penelitian kali ini, peneliti ingin mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi pasta gigi sesuai dengan *waste* kritis menurut para *expert* / ahli di perusahaan. Oleh karena itu, peneliti memohon kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi kuisisioner identifikasi *waste* kritis ini untuk dapat melancarkan proses penelitian. Terima kasih.

Petunjuk Pengisian:

Pada kolom “Peringkat / Prioritas”, dimohon responden mengisi urutan peringkat 1 hingga 9 berdasarkan pengaruh tiap jenis *waste* terhadap pemborosan yang ada pada proses produksi.

Waste dengan peringkat **1** merupakan *waste* yang paling berpengaruh terhadap pemborosan,

Waste dengan peringkat **9** merupakan *waste* yang paling kecil pengaruhnya terhadap pemborosan.

*pengaruh dapat berupa *loss profit, loss production, loss time*, dll.

No.	Jenis Waste	Penjelasan Kondisi <i>Real</i> di Lantai Produksi Personal Care Factory	Peringkat / Prioritas
1	<i>Environmental, Health, Safety (EHS)</i>	- Material bahan baku <i>powder</i> maupun <i>liquid</i> yang berceceran di lantai ketika proses peracikan - Debu yang dihasilkan oleh powder mengakibatkan licinnya lantai kerja - Kebisingan lantai produksi yang melebihi batas standar.	
2	<i>Defect</i>	- Beberapa packaging material yang tidak sesuai standar minimum, sehingga material tersebut perlu direkondisi kembali. - Pasta gigi hasil olahan mixer yang cacat atau tidak memenuhi standar minimum kualitas	

No.	Jenis Waste	Penjelasan Kondisi <i>Real</i> di Lantai Produksi Personal Care Factory	Peringkat / Prioritas
		perusahaan - Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	
3	<i>Overproduction</i>	Tidak ada waste ini di lantai produksi.	
4	<i>Waiting</i>	- Karena adanya mesin <i>packing line</i> yang breakdown, stok pasta habis, atau perubahan production plan oleh planner mengakibatkan packaging material menjadi ditunda pemakainnya (bottleneck) sehingga mengakibatkan material menjadi kadaluarsa dan tidak bisa dipakai. - Adanya ketidak seimbangan antara kapasitas mixer dan <i>packing line</i> sehingga mengakibatkan bottleneck. - Sering terjadi breakdown mesin <i>packing line</i> yang mengakibatkan bottleneck. atau terhentinya proses pengemasan.	
5	<i>Not Utilizing Employee's Knowledge, Skill, & Ability</i>	- Outsourcing yang sering meletakkan pallet secara berantakan. - Berlebihnya karyawan yang digunakan pada 1 <i>packing line</i> , yaitu 3 orang, yang harusnya bisa dilakukan oleh 2 orang.	
6	<i>Transportation</i>	- Penggunaan alat handling yang kapasitasnya minim, yakni 1 hand pallet hanya untuk 1 pallet dan digerakkan oleh 1 orang, sehingga mengakibatkan pemborosan waktu. - Penggunaan pallet yang terbuka mengakibatkan raw material rawan terjatuh ke area lantai kerja - Konveyor yang terus berjalan ketika tidak ada material yang mengalir pada <i>packing line</i> .	
7	<i>Inventory</i>	- Packaging material berbentuk tube yang memakan banyak tempat di rak RMS karena material tersebut disimpan dalam bentuk tube yang hanya berisi udara - Beberapa pallet-pallet isi bahan baku racikan yang diletakkan di lantai area <i>processing</i> secara berantakan sehingga mengganggu jalannya pekerja dan menyulitkan pekerja	

No.	Jenis Waste	Penjelasan Kondisi <i>Real</i> di Lantai Produksi Personal Care Factory	Peringkat / Prioritas
		dalam mengambil pallet yang dibutuhkan	
8	<i>Motion</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Pengambilan packaging material oleh karyawan dari dalam truk yang repetitif sehingga memakan banyak waktu. - Pengecekan stok packaging material di area substore pada tiap <i>packing line</i> dilakukan oleh 2 orang dengan sistem patroli, sehingga kadang karyawan lupa <i>packing line</i> mana yang prioritas untuk segera diisi dan perlu kembali mengecek <i>packing line</i> tersebut. 	
9	<i>Excessive Processing</i>	<ul style="list-style-type: none"> - Membawa produk kembali dari rak RMS menuju truk atau tempat rekondisi jika produk tersebut ternyata <i>defect</i> dan pemilahan embalage packaging material yang telah digunakan menjadi embalage per <i>supplier</i> oleh karyawan PT. X. - Pemindahan bahan baku hasil racikan kembali ke rak <i>dispensing</i>, padahal seharusnya dapat langsung dipindahkan ke bagian <i>processing</i>. 	

Surabaya, Mei 2016

.....
*nama + ttd

LAMPIRAN 2

KUISIONER *FAILURE MODE AND EFFECT ANALYSIS (FMEA)*

WASTE KRITIS DEFECT, WAITING, DAN INVENTORY

Deskripsi Singkat:

Dalam proses produksi, tentu terdapat *waste* atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah bagi produk. Dalam penelitian kali ini, peneliti ingin mengurangi *waste* yang ada pada proses produksi pasta gigi sesuai dengan *waste* kritis menurut para *expert* / ahli di perusahaan. Setelah dilakukan analisis *Root Cause Analysis* dengan teknik 5 Why's terhadap ketiga *waste* kritis, didapatkan beberapa akar permasalahan yang menjadi penyebabnya. Oleh karena itu, peneliti memohon kesediaan Bapak / Ibu untuk mengisi kuisisioner FMEA ini untuk dapat mengetahui tingkat pengaruh dari akar-akar permasalahan tersebut. Terima kasih.

Petunjuk Pengisian:

Pada kolom “*Severity, Occurrence, dan Detection*”, dimohon responden mengisi nilai yang sesuai terhadap *potential cause* tersebut sesuai dengan skala penilaian yang telah dibuat.

Severity: nilai besarnya akibat yang akan diterima oleh perusahaan apabila *potential cause* terjadi.

Occurrence: tingkat keseringan / probabilitas terjadinya *potential cause*.

Detection: merupakan tingkat kesulitan dalam mendeteksi *potential cause* tersebut.

Berikut ini merupakan skala *Severity, Occurrence, dan Detection* untuk tiap *waste* kritis.

Skala Severity “Defect”

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun dapat diabaikan	2
Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan berpotensi menimbulkan kecacatan produk	3
Sangat Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk, namun dapat diabaikan	4
Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	5
	Dalam 1 bulan, <5% produk membutuhkan <i>rework</i>	

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Sedang	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	6
	Dalam 1 bulan, 5%-15% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Tinggi	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	7
	Dalam 1 bulan, 15%-30% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Sangat Tinggi	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	8
	Dalam 1 bulan, 30%-50% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Berbahaya	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	9
	Dalam 1 bulan, >50% produk membutuhkan <i>rework</i>	
Sangat Berbahaya	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan pasti menimbulkan kecacatan produk	10
	Dalam 1 bulan, 100% produk membutuhkan <i>rework</i>	

Skala Severity “Waiting”

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak mempengaruhi proses produksi	1
Sangat Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun dapat diabaikan	2
Minor	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi, namun tidak menyebabkan keterlambatan	3
Sangat Rendah	Memberikan pengaruh terhadap proses produksi dan menyebabkan keterlambatan <15 menit	4
Rendah	Menghentikan proses produksi selama 15-30 menit	5
Sedang	Menghentikan proses produksi selama 30-60 menit	6
Tinggi	Menghentikan proses produksi > 60 menit namun < 1 hari	7
Sangat Tinggi	Menghentikan proses produksi selama 1-3 hari	8
Berbahaya	Menghentikan proses produksi selama 3-7 hari	9
Sangat Berbahaya	Menghentikan proses produksi selama > 7 hari	10

Skala Severity “Inventory”

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
Tidak Ada	Tidak membutuhkan tempat untuk menyimpan	1
Sangat Minor	Membutuhkan tempat untuk menyimpan dan sudah tersimpan pada tempatnya	2
Minor	Membutuhkan tempat yang luas untuk menyimpan dan sudah tersimpan pada tempatnya	3
Sangat Rendah	Produk sebagian disimpan pada tempatnya dan sebagian diletakkan di lantai produksi	4
	Jalan pada lantai produksi terhalang 0-2%	
Rendah	Produk sebagian disimpan pada tempatnya dan sebagian diletakkan di lantai produksi	5
	Jalan pada lantai produksi terhalang 2-5%	
Sedang	Produk tidak cukup disimpan pada tempatnya dan banyak diletakkan di lantai produksi	6
	Jalan pada lantai produksi terhalang 5-10%	
Tinggi	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	7

<i>Effect</i>	<i>Severity</i>	<i>Rating</i>
	Jalan pada lantai produksi terhalang 10-30%	
Sangat Tinggi	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	8
	Jalan pada lantai produksi terhalang 30-50%	
Berbahaya	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	9
	Jalan pada lantai produksi terhalang 50-80%	
Sangat Berbahaya	Banyak produk atau WIP yang diletakkan di lantai produksi	10
	Jalan pada lantai produksi terhalang 80-100%	

Skala Occurrence untuk Seluruh Waste Kritis

<i>Occurrence</i>	<i>Probabilitas Kejadian</i>	<i>Rating</i>
Tidak Pernah	Lebih dari satu tahun	1
Jarang	Satu tahun sekali	2
	Enam bulan sekali	3
Kadang-kadang	Tiga bulan sekali	4
	Dua bulan sekali	5
Cukup Sering	Satu bulan sekali	6
	Dua minggu sekali	7
Sering	Satu minggu sekali	8
	Tiga hari sekali	9
Sangat Sering	Setiap hari	10

Skala Detection untuk Seluruh Waste Kritis

<i>Detection</i>	<i>Keterangan</i>	<i>Rating</i>
Pasti	Pemborosan langsung dapat terdeteksi	1
	Hasil deteksi sangat akurat	
Sangat Mudah	Pemborosan dapat terdeteksi melalui inspeksi visual	2
	Hasil deteksi akurat	
Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	3
	Pemborosan baru dapat diketahui setelah terjadi	
Cukup Mudah	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	4
	Pemborosan dapat diketahui setelah proses berakhir	
Sedang	Membutuhkan alat bantu untuk mendeteksi pemborosan	5
	Pemborosan dapat terdeteksi jika dilakukan analisis lebih lanjut	
Cukup Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	6
	Dibutuhkan metode untuk mengetahui pemborosan yang terjadi	
Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	7
	Pemborosan sulit terdeteksi	
Sangat Sulit	Membutuhkan alat bantu canggih untuk mendeteksi	8
	Hasil deteksi tidak akurat	
Ekstrim	Alat bantu tidak dapat digunakan untuk mendeteksi	9
	Hasil deteksi buruk	
Tidak Dapat Terdeteksi	Pemborosan tidak dapat terdeteksi	10

FMEA untuk *Waste Defect*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>	
<i>Defect</i>	Beberapa <i>packaging material</i> yang tidak sesuai standar minimum di level <i>packng line</i>	Hasil kemasan yang dihasilkan buruk sehingga perlu dilakukan <i>rework</i> atau bahkan hasil pengemasan bisa dibuang	Tidak semua incoming material di cek pada saat kedatangan di RMS (hanya <i>sampling</i>)				
			Perubahan rencana produksi				
			Produk yang diterima dari <i>supplier</i> kurang berkualitas				
	Hasil pasta gigi olahan <i>mixer</i> yang tidak memenuhi standar perusahaan	Hasil pasta gigi terlalu encer sehingga perlu dilakukan <i>rework</i>	Air yang digunakan dari PDAM dalam kondisi buruk				
		Hasil pasta gigi menjadi cacat sehingga perlu dilakukan <i>rework</i>	Operator yang kurang cermat dalam menimbang				
			Timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik				
			<i>Seal</i> bocor atau tidak terpasang secara benar				
	Hasil produk kemasan yang kurang sempurna mengakibatkan banyaknya produk yang jatuh dari konveyor layang.	Hasil kemasan yang dihasilkan buruk sehingga perlu dilakukan <i>rework</i> atau bahkan hasil pengemasan bisa dibuang	<i>Lifetime</i> komponen telah habis namun tidak diganti				
			<i>Lifetime</i> komponen telah habis namun tidak diganti				
			Operator kurang cermat dalam mengatur mesin				
			<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar				

FMEA untuk *Waste Waiting*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
Waiting	Penundaan penggunaan <i>packaging material</i>	Dapat menghentikan proses produksi selama beberapa waktu	Perubahan <i>demand forecast</i>			
			Kedatangan material dari <i>supplier</i> kurang lengkap			
	Proses pengemasan produk yang terhambat (<i>bottleneck</i>) pada area <i>packing line</i>	Dapat menghentikan proses pengemasan selama beberapa waktu	<i>Lifetime</i> komponen telah habis namun tidak diganti			
			Tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja			
			Tidak semua operator mendapatkan pelatihan yang cukup			
			<i>Incoming packaging material</i> yang tidak sesuai standar			
	Dapat menghentikan proses pengemasan selama beberapa waktu	Penggunaan <i>spare part</i> yang tidak standar				
		<i>Packing line</i> yang ada lebih banyak daripada kapasitas yang dapat ditanggung oleh <i>mixer</i>				
		Jumlah <i>packaging material</i> yang dikirimkan oleh <i>supplier</i> lebih sedikit daripada yang dibutuhkan				

FMEA untuk *Waste Inventory*

<i>Waste</i>	<i>Potential Failure Mode</i>	<i>Potential Effect</i>	<i>Potential Cause</i>	<i>Severity</i>	<i>Occurrence</i>	<i>Detection</i>
<i>Inventory</i>	Sebagian besar (60%) <i>packaging material</i> bentuk <i>tube</i> memakan banyak tempat di rak RMS	Material bisa diletakkan di lantai karena kapasitas <i>warehouse</i> yang tidak cukup sehingga mengakibatkan jalan pada lantai produksi terganggu	PT. X tidak mempunyai mesin <i>tube making</i> yang biasa terdapat di <i>packing line</i> pabrik pasta gigi			
	Pekerja mengalami kesulitan untuk mengambil pallet isi hasil racikan pada area <i>processing</i> dan lajur jalan pekerja terganggu	Pallet hasil racikan diletakkan di lantai sehingga mengakibatkan jalan pada lantai produksi terganggu	Tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area <i>processing</i>			

Surabaya, Juni 2016

.....
*nama + ttd

LAMPIRAN 3

NONAMA	PC	MC	DESCRIPTION	@	PLAN	ACTUAL PENERIMAAN		different	REMARK	DEMAND
SUPPLIER				SUPPLIER	DOS/IKAT	PCS				Albea
Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374				0	0 OK	
1 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2500	2500	935000	0	OK	935000
2 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0	OK	374000
3 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0	OK	74800
4 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0	OK	112200
5 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0	OK	112200
6								0		0
7 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0	OK	112200
8 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0	OK	299200
9 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	750	750	280500	0	OK	280500
10 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1150	700	261800	-168300	Pengiriman Kurang	430100
11 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	900	900	336600	0	OK	336600
12 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1200	1200	448800	0	OK	448800
13 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0	OK	299200
14 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	500	500	187000	0	OK	187000
15 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0	OK	0
16 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	700	700	261800	0	OK	261800
17 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	950	950	355300	0	OK	355300
18 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1300	1300	486200	0	OK	486200
19 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1600	1600	598400	0	OK	598400
20 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1500	1450	542300	-18700	Pengiriman Kurang	561000
21 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1300	1350	504900	18700	Kelebihan Kirim	486200
22 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	750	750	280500	0	OK	280500
23 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	700	700	261800	0	OK	261800
24 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	700	700	261800	0	OK	261800
25 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0	OK	0
26 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0	OK	299200
27 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0	OK	374000
28 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1800	1800	673200	0	OK	673200
29 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2500	2500	935000	0	OK	935000
30 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2000	2000	748000	0	OK	748000
31 Albea	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1500	1500	561000	0	OK	561000

NONAMA SUPPLIER	PC	MC	DESCRIPTION	@	PLAN SUPPLIER	ACTUAL PENERIMAAN DOS/IKAT	different PCS	REMARK	DEMAND LPI
1 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1300	1300	486200	0 OK	486200
2 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0
3 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	150	150	56100	0 OK	56100
4 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0 OK	374000
5 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1600	1600	598400	0 OK	598400
6			TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11				0		0
7 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2100	2100	785400	0 OK	785400
8 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1500	1500	561000	0 OK	561000
9 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	700	700	261800	0 OK	261800
10 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0 OK	299200
11 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200
12 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	500	500	187000	0 OK	187000
13 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	550	550	205700	0 OK	205700
14 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	500	500	187000	0 OK	187000
15 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0 OK	374000
16 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200
17 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	550	550	205700	0 OK	205700
18 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	500	500	187000	0 OK	187000
19 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0 OK	299200
20 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1500	1350	504900	-56100 Pengiriman Kurang	561000
21 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1650	1600	598400	-18700 Pengiriman Kurang	617100
22 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2050	2050	766700	0 OK	766700
23 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200
24 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200
25 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0
26 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200
27 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0 OK	374000
28 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1400	1400	523600	0 OK	523600
29 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	2300	2300	860200	0 OK	860200
30 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	750	280500	-18700 Pengiriman Kurang	299200
31 LPI	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	800	800	299200	0 OK	299200

NONAMA SUPPLIER	PC	MC	DESCRIPTION	@	PLAN SUPPLIER	ACTUAL PENERIMAAN DOS/IKAT	different PCS	REMARK	DEMAND PASIFIK	Total Dem
1 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0 OK	374000	1795200
2 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	374000
3 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	150	150	56100	0 OK	56100	187000
4 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	600	600	224400	0 OK	224400	710600
5 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	600	600	224400	0 OK	224400	935000
6							0		0	0
7 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	600	300	112200	-112200 Pengiriman Kurang	224400	1122000
8 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	860200
9 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0 OK	74800	617100
10 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200	841500
11 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	448800
12 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0 OK	74800	710600
13 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	1000	1000	374000	0 OK	374000	878900
14 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	250	250	93500	0 OK	93500	467500
15 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	374000
16 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	374000
17 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	561000
18 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0 OK	74800	748000
19 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200	1009800
20 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200	1234200
21 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	700	700	261800	0 OK	261800	1365100
22 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	1047200
23 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	374000
24 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	374000
25 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	0
26 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0 OK	74800	486200
27 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	200	200	74800	0 OK	74800	822800
28 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	900	900	336600	0 OK	336600	1533400
29 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374			0	0 OK	0	1795200
30 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	500	500	187000	0 OK	187000	1234200
31 Pasifik	D11	20272161	TUBE PASTA GIGI P WHITE 144x75g NUCLEUS/D11	374	300	300	112200	0 OK	112200	972400

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai kesimpulan yang didapatkan dari penelitian ini serta saran untuk perusahaan dan penelitian kedepannya.

6.1 Kesimpulan

Berikut ini merupakan kesimpulan yang dapat ditarik dari penelitian ini:

1. *Waste* kritis menurut *expert* yang bertanggung jawab pada tiap lantai produksi pasta gigi PT. X adalah *waste defect*, *waiting*, dan *inventory*.
2. Akar penyebab permasalahan utama yang memicu terjadinya *waste* kritis *defect* adalah timbangan yang tidak terkalibrasi dengan baik dan *lifetime* komponen konveyor dan mesin *over wrapping* yang telah habis namun tidak diganti. Untuk *waste* kritis *waiting* adalah jumlah *packaging material* yang dikirimkan oleh *supplier* lebih sedikit daripada yang dibutuhkan dan tidak semua SOP terpampang jelas di area kerja. Untuk *waste* kritis *inventory* adalah tidak adanya rak khusus untuk pallet hasil racikan pada area *processing* dan PT. X yang tidak mempunyai mesin *tube making*.
3. Rekomendasi perbaikan yang dapat diberikan pada *waste* kritis *defect* adalah pembuatan *Standard Operational Procedure* (SOP) penimbangan yang melibatkan proses kalibrasi dan pembersihan timbangan dengan nilai *Benefit Cost Ratio* (BCR) sebesar 1,44. Untuk *waste* kritis *waiting* adalah pengadaan *safety stock* untuk *packaging material* dengan nilai BCR sebesar 1,15. Untuk *waste* kritis *inventory* adalah pengadaan *pallet rack* untuk menyimpan pallet hasil racikan di area *processing* dengan nilai BCR sebesar 1,67. Karena ketiga rekomendasi perbaikan ini memiliki nilai BCR lebih dari 1, maka ketiga rekomendasi perbaikan ini layak untuk dilakukan.

6.2 Saran

Berikut ini merupakan saran yang dapat penulis berikan untuk perusahaan maupun penelitian selanjutnya:

1. Perusahaan sebaiknya mengevaluasi penggunaan sumber daya manusia yang masih banyak memiliki utilitas rendah seperti pada operator di bagian *packing line*.
2. Penelitian selanjutnya bisa menggunakan varian produk lain sehingga proses *improvement* dapat mencakup keseluruhan proses produksi.

DAFTAR PUSTAKA

- Alibaba. (2016). Dipetik July 8, 2016, dari Alibaba.com:
http://victoryrack.en.alibaba.com/product/1306653418-211873920/blue_orange_color_Heavy_duty_warehouse_pallet_rack_Narrow_Aisle_Pallet_Racking_For_Warehouse.html
- Arthur, J. (2011). *Lean Six Sigma for Hospitals* (1st ed.). US: McGraw-Hill.
- Basu, R. (2009). *Implementing Six Sigma and Lean* (1st ed.). UK: Elsevier Ltd.
- Dembski, A. (2008). *FMEA Template*. Diambil kembali dari www.lehigh.edu/~intribos/Resources/FMEA-template.xls
- Emerson, P. (2013). The Original Borda Count and Partial Voting. *Social Choice and Welfare*, *XL*(2), 353-358.
- Gaspersz, V. (2006). *Continuous Cost Reduction Through Lean-Sigma Approach*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- George, M. O. (2010). *The Lean Six Sigma: Guide to Doing More with Less*. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
- Hines, P., & Rich, N. (1997). The Seven Value Stream Mapping Tools. *International Journal of Operations & Production Management*, *XVII*(1), 46-64.
- Hines, P., & Taylor, D. (2000). *Going Lean: A Guide To Implementation* (1st ed.). UK: Lean Enterprise Research Center.
- Magazine SWA. (2008, August 21). *Market Share Pasta Gigi di Indonesia*. PT. Grafiti Press.
- Magazine SWA. (2009, July 27). *Market Share Pasta Gigi di Indonesia*. PT. Grafiti Press.
- Magazine SWA. (2010, July 15). *Market Share Pasta Gigi di Indonesia*. PT. Grafiti Press.
- Martin, K. (2015, November 4). *Value Stream Mapping in Office & Service Environments*. Dipetik April 11, 2016, dari http://www.slideshare.net/KarenMartinGroup/value-stream-mapping-in-office-service-setttings/42-Step_1Label_your_mapValue_stream

- McDermott, R. E., Mikulak, R. J., & Bearegard, M. R. (2008). *The Basics of FMEA, 2nd Edition*. New York: CRC Press.
- Ohno, T. (1988). *The Toyota Production System: Beyond Large-Scale Production*. OR: Productivity Press.
- PT. X. (2014). *Annual Report 2014*. Jakarta: PT. X.
- PT. X. (2015). *Annual Report 2015*. Jakarta: PT. X.
- Pujawan, I. N. (2008). *Ekonomi Teknik*. Surabaya: Guna Widya.
- TOP Brand Award. (2015). *TOP Brand Index 2015 Fase 1*. Dipetik March 29, 2016, dari http://www.topbrand-award.com/top-brand-survey/survey-result/top_brand_index_2015_fase_1
- TOP Brand Award. (2016). *TOP Brand Index 2016 Fase 1*. Dipetik March 29, 2016, dari http://www.topbrand-award.com/top-brand-survey/survey-result/top_brand_index_2016_fase_1
- Waters, D. (2003). *Inventory Control and Management 2nd Edition*. India: Wiley.
- Wedgwood, I. D. (2006). *Lean Sigma: A Practitioner's Guide* (1st ed.). New Jersey: Prentice Hall.
- Womack, J., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth for Your Corporation* (2nd ed.). New York: Simon and Schuster.

BIOGRAFI PENULIS



Penulis dengan nama lengkap Joshua Triputro Nugroho dilahirkan di Jakarta pada tanggal 21 Juli 1994. Penulis merupakan putra ketiga dari tiga bersaudara dari pasangan James Situmorang dan Ety Yuniastuti Magdalena. Pendidikan formal yang ditempuh penulis yaitu SDK Ign. Slamet Riyadi Jakarta, SMPN 49 Jakarta, SMAN 48 Jakarta, dan hingga jenjang sarjana di Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif di berbagai organisasi, kepanitiaan, pelatihan, dan perlombaan. Beberapa jabatan organisasi yang pernah dijalankan oleh penulis selama menjadi mahasiswa adalah sebagai Staff Dept. Hubungan Luar HMTI ITS 2013/2014, Kepala Biro Kelembagaan Dept. Hubungan Luar HMTI ITS 2014/2015, Staff Divisi Persekutuan PMK ITS 2014/2015, Staff Dept. Event UKM Bola Basket ITS 2013/2014, dan Ketua UKM Bola Basket ITS 2014/2015. Selain itu, penulis juga aktif di berbagai kepanitiaan seperti Pengembangan Kerohanian Mahasiswa Baru Kristen ITS, IE Games, INCHALL, dan pernah menjadi Ketua Rektor Cup ITS 2014. Penulis juga aktif di berbagai pelatihan seperti LKMM Pra-TD, LKMM TD, Minat Bakat *Leader Summit*, dan lain-lain. Penulis juga aktif di berbagai perlombaan basket mulai tingkat jurusan, fakultas, ITS, dan regional Jawa Timur. Beberapa penghargaan yang pernah didapatkan oleh penulis antara lain Juara 3 Basket LA Lights Campus League, Juara 2 ITS Basketball League 2k15, Juara 1 Dies Natalis 2014-2015, dan lain-lain. Dalam mengaplikasikan ilmu teknik industri, penulis juga pernah melaksanakan kerja praktek di PT. Pertamina (Persero), Balikpapan. Penulis dapat dihubungi melalui email joshua.triputro@gmail.com.