



TESIS - BM185407

IMPLEMENTASI KONSEP *LEAN* PADA PROSES *CHANGEOVER* INDUSTRI PAKAN IKAN

YUNAZZILUL AL FARIZKY
09211950016012

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

Departemen Manajemen Teknologi
Bidang Keahlian Manajemen Industri
Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
2021

LEMBAR PENGESAHAN TESIS

Tesis disusun untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar

Magister Manajemen Teknologi (M.MT)

di

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

Yunazzilul Al Farizky

NRP: 09211950016012

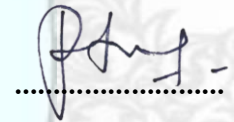
Tanggal Ujian: 16 Agustus 2021

Periode Wisuda: Wisuda ke 124

Disetujui oleh:

Pembimbing:

1. Putu Dana Karningsih, S.T, M.Eng.SC, Ph.D.
NIP: 197405081999032001

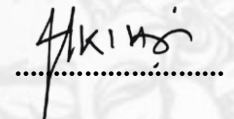


Penguji:

1. Prof.Ir. Moses Laksono Singgih, M.SC, Ph.D.
NIP: 195904301989031001



2. Nurhadi Siswanto, S.T, MSIE, Ph.D.
NIP: 197005231996011001



Kepala Departemen Manajemen Teknologi

Fakultas Desain Kreatif Dan Bisnis Digital



Prof. Ir. I Nyoman Pujawan, M.Eng, Ph.D, CSCP

NIP: 196912311994121076

Halaman ini sengaja dikosongkan

IMPLEMENTASI KONSEP *LEAN* PADA PROSES *CHANGEOVER* INDUSTRI PAKAN IKAN

Nama : Yunazzilul Al Farizky
NRP : 09211950016012
Pembimbing : Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D.

ABSTRAK

PT.CI merupakan perusahaan multinasional produksi pakan ikan yang menggunakan *Overall Equipment Efficiency*(OEE) sebagai indikator efisiensi proses produksi secara keseluruhan. Penelitian ini membahas mesin Extruder 2 yang memiliki nilai rata-rata OEE paling rendah yaitu 65% dimana *losses* terbesar terdapat pada *availability* yaitu 22% karena seringnya melakukan *changeover*. Aktivitas *changeover* menghilangkan waktu produksi sebesar 58.2 jam atau setara dengan 247 ton produk dalam satu bulan. *Process Activity Mapping* dan *Spaghetti diagram* digunakan untuk identifikasi *waste* pada proses *changeover*, *Root Cause Analysis* menggunakan 5 *why* 's untuk mencari akar permasalahan terjadinya *waste*, *Single Minutes Exchanges of Dies* untuk mereduksi waktu *setup* produksi, 5S dan *Spaghetti diagram* untuk menciptakan area kerja yang rapi, bersih dan produktif, *Standar Operational Procedure*, *Visual Management* dan Pelatihan diperlukan untuk meningkatkan performa kerja Operator dan Helper, *Impact & Effort matrix* untuk menentukan rekomendasi solusi dan dimana *Quick Wins* adalah prioritas utama, Implikasi Manajerial untuk menjalankan rekomendasi solusi. SMED dapat menghemat waktu *changeover* keseluruhan sebesar 45,1% untuk *changeover size* dan 42,5% untuk *changeover formula*. 5S dan *Spaghetti diagram* dapat menghemat waktu aktifitas *setup external* 54%. *Standar Operational Procedure*, *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan *Helper* dapat menghemat waktu aktifitas *setup external* 25%. Estimasi kenaikan OEE setelah melakukan rekomendasi solusi adalah 14%.

Kata Kunci: 5S, 5 *why*'s, *Impact & Effort matrix*, *Lean*, *Process Activity Mapping*, *Root Cause Analysis*, *Single Minutes Exchanges of Dies*, *Spaghetti diagram*, *Standar Operational Procedure*, *Training*, *Visual Management*

Halaman ini sengaja dikosongkan

IMPLEMENTATION OF *LEAN* CONCEPT IN *CHANGEOVER* PROCESS IN THE FISH FEED INDUSTRY

Name : Yunazzilul Al Farizky
NRP : 09211950016012
Lecturer : Putu Dana Karningsih, ST., M.Eng.Sc., Ph.D.

ABSTRACT

PT.CI is a multinational fish feed production company that uses Overall Equipment Efficiency (OEE) as an indicator of the efficiency of the overall production process. This study discusses the Extruder 2 machine which has the lowest average OEE value of 65% where the biggest losses are in availability, which is 22% due to frequent changeovers. The changeover activity eliminates production time by 58.2 hours or equivalent to 247 tons of product in one month. Process Activity Mapping and Spaghetti diagrams are used to identify waste in the changeover process, Root Cause Analysis uses 5 why's to find the root cause of waste occurrence, Single Minutes Exchanges of Dies to reduce production setup time, 5S and Spaghetti diagrams to create a neat, clean work area and productive, Standard Operational Procedure, Visual Management and Training are needed to improve the work performance of Operators and Helpers, Impact & Effort matrix to determine solution recommendations and where Quick Wins is the top priority, Managerial Implications to implement solution recommendations. SMED can save 45.1% overall changeover time for size changeover and 42.5% for formula changeover. 5S and Spaghetti diagrams can save 54% external setup activity time. Standard Operational Procedure, Visual Management and Operator and Helper Training can save 25% external setup activity time. The estimated increase in OEE after making recommendations for solutions is 14%.

Keywords: 5S, 5 why's, Impact & Effort matrix, Lean, Process Activity Mapping, Root Cause Analysis, Single Minutes Exchanges of Dies, Spaghetti diagram, Standar Operational Procedure, Training, Visual Management

Halaman ini sengaja dikosongkan

KATA PENGANTAR

Segala puji bagi Allah SWT yang telah melimpahkan segala karunia-Nya dan tidak lupa shalawat serta salam akan selalu tercurahkan bagi Nabi Muhammad SAW sehingga Proposal Tesis ini dengan judul : “IMPLEMENTASI KONSEP *LEAN* PADA PROSES *CHANGEOVER* INDUSTRI PAKAN IKAN”

Selesainya tesis ini tidak terlepas dari peran serta dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu Putu Dana Karningsih., S.T, M.Eng.Sc, Ph.D selaku dosen pembimbing.
2. Bapak Jerry Dwi Trijoyo Purnomo, S.Si. M.Si, Ph.D selaku sekretaris 1 departemen MMT ITS.
3. Bapak Prof. Ir. I Nyoman Pujawan., M.Eng., Ph.D., CSCP selaku Kepala Departemen MMT ITS.
4. Yang tercinta dan terkasih Rr. Nurullia Kusumawardhani, ST, Mas Baihaqi Fariza Al Fatih dan Adik Haidar Rasyid Ayaz
5. Ayah Drs. S. Hadi Santoso, MM, Bapak Ir. RM Salatoen, MT, Ibu Dra. Siti Harnaini, Mpd, Ibu Elly Kiswanti serta Adikku Amirul Huda, ST dan Sultanunnadif, SST atas segala curahan kasih sayang serta doa restu nya.
6. Seluruh Dosen MMT ITS serta segenap karyawan MMT ITS atas perhatian, bantuan dan ilmu yang bermanfaat.

Penulis berharap semoga proposal tesis ini bermanfaat bagi ilmu pengetahuan dan pembacanya. Penulis mengharapkan saran dan kritik untuk perbaikan dimasa yang akan datang.

Surabaya, 16 Agustus 2021

Penulis

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
ABSTRACT	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	10
1.3 Tujuan Penelitian.....	10
1.4 Batasan Penelitian	10
1.5 Manfaat Penelitian	10
1.6 Asumsi	11
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	12
2.1 Konsep <i>Lean</i>	12
2.2 Aktifitas dalam <i>Lean</i>	12
2.3 <i>Lean tools</i>	16
2.4 GEMBA.....	17
2.5 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).....	18
2.6 <i>Single Minutes Exchanges of Dies</i> (SMED).....	19
2.7 <i>Root Cause Analysis</i> (RCA).....	23
2.8 5S	25
2.9 <i>Bottleneck Analysis</i>	27
2.10 <i>Spaghetti Diagram</i>	27
2.11 <i>Impact Effort Matrix</i>	28
2.12 Penelitian terdahulu	29
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	33
3.1 Tahap Identifikasi <i>waste</i>	34
3.2 Tahap mencari akar <i>waste</i>	35

3.3 Tahap penentuan rekomendasi	35
3.4 Penentuan prioritas rekomendasi	35
3.5 Kesimpulan dan saran.....	36
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	37
4.1 Gambaran umum perusahaan	37
4.2 Gambaran aliran proses	46
4.3 <i>Monitoring</i> dan <i>controlling</i> proses produksi	49
4.4 Prosedur <i>changeover</i>	51
4.5 Pemetaan proses <i>changeover</i> dengan menggunakan <i>process activity mapping</i>	53
4.6 Analisa pemetaan proses <i>changeover</i> dengan menggunakan <i>process activity mapping</i>	60
4.7 Pemetaan proses dengan menggunakan <i>spaghetti diagram</i>	61
4.8 Analisa pemetaan proses dengan menggunakan <i>spaghetti diagram</i>	63
4.9 Identifikasi waste pada <i>process activity mapping</i> (PAM)	64
4.10 Analisa waste pada <i>process activity mapping</i> (PAM)	65
4.11 Identifikasi akar penyebab waste	65
4.12 Analisa identifikasi akar penyebab waste	71
BAB V REKOMENDASI SOLUSI	73
5.1 Alternatif rekomendasi solusi : <i>single-minute exchanges of dies</i> (SMED)	73
5.2 Alternatif rekomendasi solusi : 5S(Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke)	80
5.3 Alternatif rekomendasi solusi : <i>standar operational procedure</i> (SOP), <i>visual management</i> dan pelatihan operator dan helper	83
5.4 Penentuan prioritas rekomendasi solusi: <i>impact effort matrix</i>	87
5.5 Implikasi manajerial pada rekomendasi solusi	92
5.6 Estimasi kenaikan <i>Overall Equipment Efficiency</i> (OEE)	93
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	95
6.1 Kesimpulan.....	95
6.2 Saran	96
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	102

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Perbandingan nilai OEE bulan Juni s/d Desember 2020	4
Gambar 1.2 Faktor OEE mesin Extruder 2 bulan Desember 2020	5
Gambar 1.3 Diagram pareto jenis downtime Extruder 2 bulan Desember 2020	6
Gambar 1.4 Aktivitas <i>changeover</i> dan perlengkapan untuk <i>changeover</i>	8
Gambar 1.5 Alur proses produksi pakan ikan PT.CI	9
Gambar 2.1 <i>Process Activity Mapping</i> (PAM)	19
Gambar 2.2 Tahapan <i>Single Minutes Exchange of Dies</i> (SMED)	22
Gambar 2.3 <i>Activity on Operation Analysis Chart</i>	23
Gambar 2.4 <i>Fishbone</i> Diagram (Ishikawa Diagram)	25
Gambar 2.5 <i>Spaghetti</i> Diagram	27
Gambar 2.6 <i>Impact Effort Matrix</i>	29
Gambar 3.1 Diagram alir percobaan	33
Gambar 4.1 Misi perusahaan PT.CI	38
Gambar 4.2 Implementasi misi PT.CI	38
Gambar 4.3 <i>Sertifikasi PT.CI global</i>	39
Gambar 4.4 Jenis ikan yang menjadi fokus PT.CI	39
Gambar 4.5 Standar warna produk pakan ikan PT.CI	40
Gambar 4.6 COA untuk pelanggan PT.CI	41
Gambar 4.7 Struktur organisasi Indonesia-Malaysia PT.CI	42
Gambar 4.8 Struktur organisasi plant Serang PT.CI	42
Gambar 4.9 Alur komunikasi tim komersial dan operasional	45
Gambar 4.10 Alur order masuk dari pelanggan	45
Gambar 4.11 <i>General flow process</i> PT.CI.....	46
Gambar 4.12 Alur proses <i>changeover</i>	52

Gambar 4.13 Die extruder yang digunakan.....	52
Gambar 4.14 <i>Spaghetti diagram changeover size</i>	62
Gambar 4.15 <i>Spaghetti diagram changeover formula</i>	62
Gambar 5.1 <i>Seiton implementation</i>	80
Gambar 5.2 <i>Spaghetti diagram</i> pada <i>changeover size</i> setelah penerapan konsep 5S.....	82
Gambar 5.3 <i>Display</i> untuk monitor waktu <i>changeover</i>	84
Gambar 5.4 Peta rekomendasi solusi <i>impact & effort matrix</i>	89

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Data sales nasional FY 20/21.....	1
Tabel 1.2 Selisih antara <i>forecast</i> dan produksi di bulan Desember 2020.....	2
Tabel 1.3 MTO dan MTS tiap jenis formula	3
Tabel 1.4 Alokasi jumlah produk berdasar MTO dan MTS	3
Tabel 1.5 Nilai OEE tiap mesin produksi bulan Juni s/d Desember 2020.....	4
Tabel 1.6 Jenis downtime mesin Extruder 2 bulan Desember 2020	6
Tabel 1.7 Data <i>changeover</i> mesin Extruder 2 bulan Desember 2020.....	7
Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu.....	30
Tabel 4.1 Jam kerja karyawan (shift dan nonshift)	43
Tabel 4.2 Klasifikasi biaya operasional perusahaan	43
Tabel 4.3 SIPOC <i>end to end</i> aliran rantai pasok perusahaan.....	47
Tabel 4.4 SIPOC produk <i>floating</i>	48
Tabel 4.5 losses di proses produksi PT.CI	50
Tabel 4.6 Beberapa jenis spesifikasi pakan ikan PT.CI.....	51
Tabel 4.7 <i>Process activity mapping</i> (PAM) <i>changeover size</i>	54
Tabel 4.8 <i>Process activity mapping</i> (PAM) <i>changeover formula</i>	56
Tabel 4.9 Rekapitulasi PAM <i>Changeover size</i>	60
Tabel 4.10 Rekapitulasi PAM <i>Changeover formula</i>	61
Tabel 4.11 Rekapitulasi pergerakan <i>operator</i> dan <i>helper</i>	63
Tabel 4.12 Identifikasi waste pada aktivitas <i>changeover size</i> dan <i>changeover formula</i>	64
Tabel 4.13 Akar penyebab terjadinya waste transportation.....	67
Tabel 4.14 Akar penyebab terjadinya waste waiting	68
Tabel 4.15 Akar penyebab terjadinya waste over processing	69
Tabel 4.16 Akar penyebab terjadinya waste motion	68
Tabel 4.17 Rekapitulasi akar penyebab terjadinya waste	70

Tabel 5.1 Setup Internal & Eksternal aktivitas changeover size	74
Tabel 5.2 Setup Internal & Eksternal aktivitas changeover formula	75
Tabel 5.3 Penerapan SMED untuk aktivitas changeover size	76
Tabel 5.4 Penerapan SMED untuk aktivitas changeover formula	77
Tabel 5.5 Rekapitulasi penerapan SMED untuk aktivitas changeover	78
Tabel 5.6 Alternatif rekomendasi solusi: Single-Minute Exchanges of Dies (SMED).....	79
Tabel 5.7 Alternatif rekomendasi solusi: 5S.....	81
Tabel 5.8 Rekapitulasi Penerapan 5S & Spaghetti diagram untuk Aktivitas Changeover	83
Tabel 5.9 Rekapitulasi Penerapan Standar Operational Procedure (SOP), Visual Management dan Pelatihan Operator dan Helper untuk Aktivitas Changeover	85
Tabel 5.10 Alternatif Rekomendasi Solusi: Standar Operational Procedure (SOP), Visual Management dan Pelatihan Operator dan Helper	86
Tabel 5.11 Impact effort matrix rekomendasi solusi	88
Tabel 5.12 5S project rekomendasi solusi	90
Tabel 5.13 SMED <i>project</i> rekomendasi solusi.....	91
Tabel 5.14 SOP, <i>visual management, training project</i> rekomendasi solusi	92
Tabel 5.15 <i>Timeline</i> pelaksanaan rekomendasi solusi	93

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT.CI bisnis unit produk nutrisi hewan (*Animal Nutrition*) terbagi menjadi dua yaitu untuk pakan ternak dan pakan ikan. PT.CI bisnis unit produk nutrisi hewan (*Animal Nutrition*) di Indonesia berdiri pada tahun 1973. PT.CI yang akan dibahas oleh peneliti adalah bisnis unit pakan ikan dan di Indonesia memiliki 3 pabrik di beberapa lokasi yaitu Serang-Banten, Medan-Sumatra Utara dan Purwodadi-Jawa Tengah dan memiliki total 5 lokasi distribusi yaitu Serang-Banten, Medan-Sumatra Utara, Purwodadi-Jawa Tengah, Kraton-Pasuruan, Banjar-Kalimantan selatan. Dari 3 pabrik tersebut menghasilkan produk pakan ikan 2 jenis yaitu apung (*floating*) dan tenggelam (*sinking*). Laporan tahunan (*Fiscal Year*) di perusahaan PT.CI dimulai dari bulan Juni sampai dengan bulan Mei. Tabel 1.1 menunjukkan data sales perusahaan PT.CI pada tahun 2020/2021:

Tabel 1.1 Data sales nasional FY 20/21 (Sumber Internal Data Perusahaan)

LOCATION ALL SALES AQUA tahun Fiscal 2020-2021																	
NO	MONTH	LOCATION															HASILANIAL
		50 (Medan)			70 (Purwodadi)			80 (kraton)			90 (serang)			91 (depo Banjar)			SALES ORDER
		Floating	Sinking	SHRIMP	Floating	Sinking	SHRIMP	Floating	Sinking	SHRIMP	Floating	Sinking	SHRIMP	Floating	Sinking	SHRIMP	CON
1	June	3.163.200	1.843.610	-	1.416.280	-	-	228.130	-	-	3.489.970	2.047.475	16.425	106.400	293.025	-	12.604.515
2	July	3.128.840	1.702.850	-	1.365.300	-	-	189.090	-	-	3.294.300	1.771.375	22.500	77.850	199.950	-	11.752.055
3	August	3.066.680	1.639.350	-	1.332.970	-	-	233.790	-	-	2.844.290	2.247.350	34.000	97.630	226.550	-	11.722.610
4	Sept	3.026.810	1.855.330	-	1.181.190	-	-	282.870	2.500	-	2.840.470	2.328.800	42.300	91.410	209.625	-	11.861.305
5	Oct	3.167.520	1.740.580	-	1.047.280	-	-	280.170	-	-	2.922.820	1.771.375	55.200	84.850	81.400	-	11.151.195
6	Nov																-
7	Dec																-
8	Jan																-
9	Feb																-
10	March																-
11	April																-
12	May																-
Total		15.553.050	8.781.720	-	6.343.020	-	-	1.214.050	2.500	-	15.391.850	10.166.375	170.425	458.140	1.010.550	-	59.091.680
All Total Location		24.334.770			6.343.020			1.216.550			25.728.650			1.468.690			59.091.680

Kontribusi produk dari tiap lokasi yaitu Serang-Banten = 43.5%, Medan-Sumatra Utara = 41.1%, Purwodadi-Jawa Tengah = 10.7%, Banjar-Kalimantan selatan = 2.5%, dan Kraton-Pasuruan = 2.1% dari total sales order yang masuk selama 5 bulan. Dari data tersebut, kontribusi lokasi Serang-Banten paling besar dibandingkan lokasi lainnya maka penelitian ini akan dilakukan di lokasi Serang-Banten dan peneliti juga bekerja di lokasi tersebut.

Indonesia yang merupakan negara agraris dengan potensi sumber daya alam yang melimpah. Salah satu potensi yang menjanjikan adalah di sektor perikanan. Sektor *on-farm* yang meliputi penangkapan, pembibitan, dan pemeliharaan ikan telah dikuasai dengan baik, akan tetapi dari sektor *off-farm* masih sangat terbatas dan salah satu yang paling menonjol adalah teknologi pembuatan pakan ikan (Kelompok Petani Subang, 2006). Pakan ikan secara umum dapat diklasifikasikan dalam tiga katagori tiga jenis yaitu pelet tenggelam (*sinking feed*), pelet semi apung (*slow sinking*), dan pelet apung (*floating feed*). Ketiga jenis ini dibedakan berdasarkan waktu yang diperlukan pakan untuk tenggelam. Jenis pakan tenggelam, seketika langsung tenggelam menuju ke dasar kolam, jenis pakan lambat tenggelam membutuhkan waktu untuk mencapai dasar kolam, sedang jenis pakan apung dapat mengapung di air sampai 15 menit atau beberapa jam dan setelah *swelling* mencapai titik jenuh air yang mampu diserap, baru pakan akan tenggelam (BS Purwasasmita, 2008). PT.CI di lokasi Serang-Banten memiliki 4 mesin untuk produksi 2 jenis pakan ikan yaitu apung (*floating*) dan tenggelam (*sinking*). Tabel 1.2 menunjukkan laporan selisih antara *forecast* dan produksi di bulan Desember 2020.

Tabel 1.2 Jenis pakan ikan yang di produksi di mesin produksi pabrik Serang-Banten dan selisih antara *forecast* dan produksi di bulan desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Jenis pakan	Mesin	Total jenis pakan ikan yang di order (items)	Ukuran pakan ikan (mm)	Diff Forecast vs Production (items)	% Diff
Tenggelam	Pellet 1	21	2, 4, 6	6	29%
	Pellet 2	19	3	5	26%
Apung	Extruder 1	7	3	1	14%
	Extruder 2	36	1.2, 1.5, 1.8, 2, 4, 5	12	33%

Pembuatan pakan ikan di perusahaan PT.CI menggunakan sistem *Make to Order* (MTO) dan *Make to Stock* (MTS) untuk tiap formula dan tiap mesin produksi yang selanjutnya ditunjukkan pada Tabel 1.3 dan Tabel 1.4 sebagai berikut :

Tabel 1.3 MTO dan MTS tiap jenis formula (Sumber Internal Data Perusahaan)

Jenis pakan ikan	MTO	MTS	Grand Total
Tenggelam	28	12	40
Apung	25	18	43
Grand Total	53	30	83

Tabel 1.4 Alokasi jumlah produk berdasar MTO dan MTS (Sumber Internal Data Perusahaan)

Jenis pakan ikan	Mesin	MTO	MTS	Total
Tenggelam	Pellet 1	20	6	7
	Pellet 2	9	7	7
Apung	Extruder 1	3	4	7
	Extruder 2	23	13	36

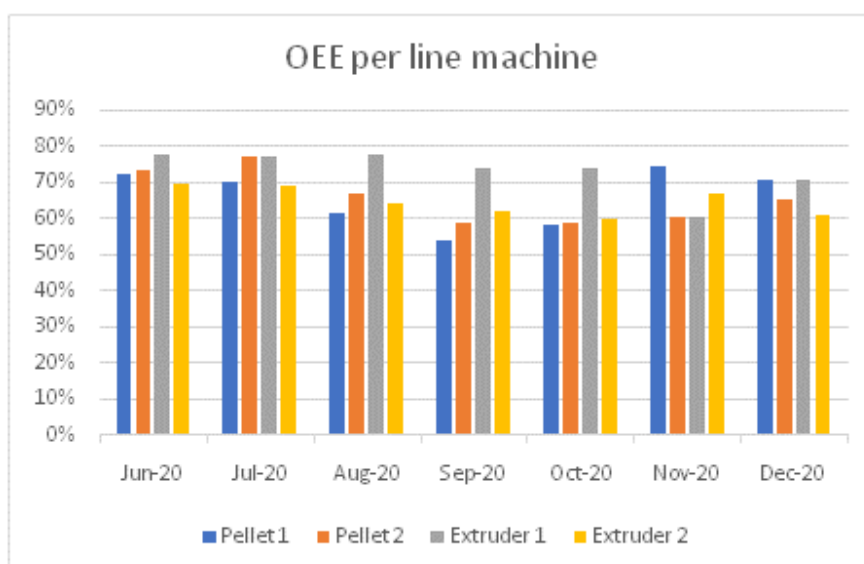
Berdasarkan Tabel 1.2 diatas maka dapat disimpulkan bahwa dari 4 mesin produksi yang dimiliki PT CI, Mesin Extruder 2 merupakan mesin yang memproduksi paling banyak variasi produk (36 jenis) dan paling banyak variasi ukuran produk (6 ukuran). Pada Tabel 1.3 diatas jenis pakan ikan Apung memiliki total MTO dan MTS lebih banyak dibandingkan jenis pakan ikan Tenggelam yaitu 43 SKU. Pada Tabel 1.4 terdapat 23 SKU dari total 36 SKU atau sebesar 64% produksi pakan ikan di mesin Extruder 2 menggunakan sistem *Make to Order* dan memiliki persentase produksi terbesar. Karena alasan ini, mesin Extruder 2 sering melakukan *changeover* (CO) yaitu akibat perubahan ukuran ataupun perubahan formula.

PT.CI menerapkan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE) untuk memantau bagaimana waktu sumber daya manufaktur dialokasikan dan mengidentifikasi margin yang tersedia untuk perbaikan. Secara khusus, OEE dihitung dari lingkungan operasional awal dan kemudian dipantau secara berkala, untuk mengevaluasi keberadaan dan efektivitas peningkatan, yang dilaksanakan dan dikonsolidasikan dari tahun ke tahun, seperti yang disarankan oleh pendekatan *Total Quality Management* (TQM). Lebih lanjut, OEE sangat berguna ketika produksi item baru dilakukan dengan menggunakan sumber daya yang ada dan yang kondisi operasinya sebaiknya dimodifikasi sesedikit mungkin. Seperti

yang dijelaskan dalam (Gamberini et al 2017), perubahan kondisi operasi sumber daya manufaktur menimbulkan biaya, terkait dengan perolehan pengetahuan yang kurang, pelaksanaan prosedur kerja baru, pelaksanaan operasi pemeliharaan baru dan pengaturan *workstation* baru. Oleh karena itu, OEE adalah *tool* untuk mengevaluasi kinerja sumber daya manufaktur di masa depan dan membandingkannya dengan situasi awal dengan mempertimbangkan skenario operasional alternatif. Secara khusus, proses-proses dengan standar kualitas dan hasil yang tinggi ditangani. Tiga faktor yang mempengaruhi indikator OEE adalah ketersediaan peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*) dan kualitasnya dalam produksi (*Quality*). Tabel 1.5 dan Gambar 1.1 merupakan laporan OEE yang ada di perusahaan PT.CI:

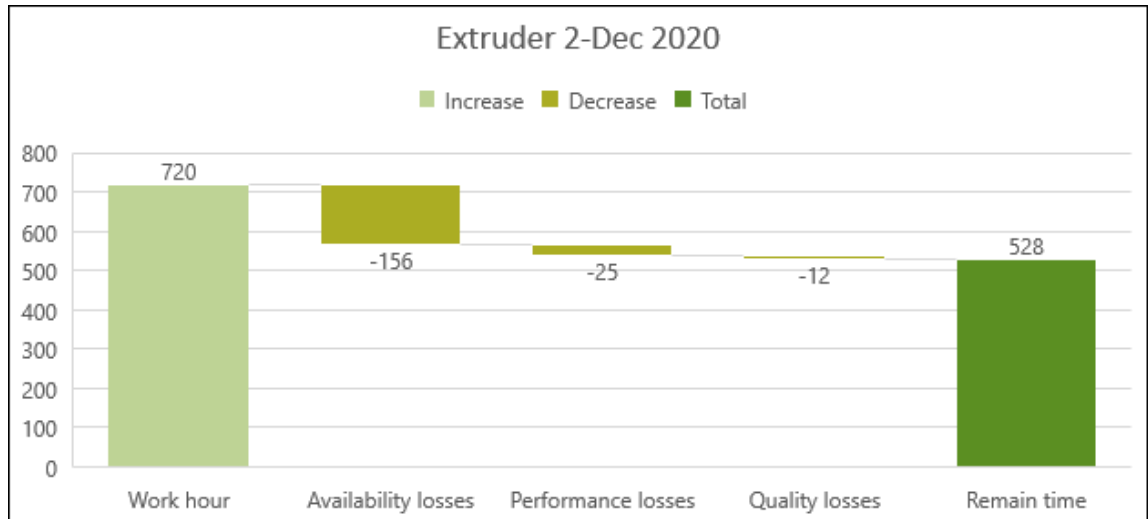
Tabel 1.5 nilai OEE tiap mesin produksi bulan Juni s/d Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Jenis pakan	Mesin	Jun-20	Jul-20	Aug-20	Sep-20	Oct-20	Nop-20	Des-20
Tenggelaam	Pellet 1	72%	70%	61%	54%	58%	74%	71%
	Pellet 2	73%	77%	67%	59%	59%	60%	65%
Apung	Extruder 1	77%	77%	77%	74%	74%	60%	71%
	Extruder 2	69%	69%	64%	62%	60%	67%	61%



Gambar 1.1 Perbandingan nilai OEE bulan Juni s/d Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Berdasarkan data dari Tabel 1.5 maka rata-rata nilai OEE tiap mesin dari bulan Juni hingga Desember 2020 adalah Pellet 1 = 66%, Pellet 2 = 66%, Extruder 1 = 73%, dan Extruder 2 = 65%.



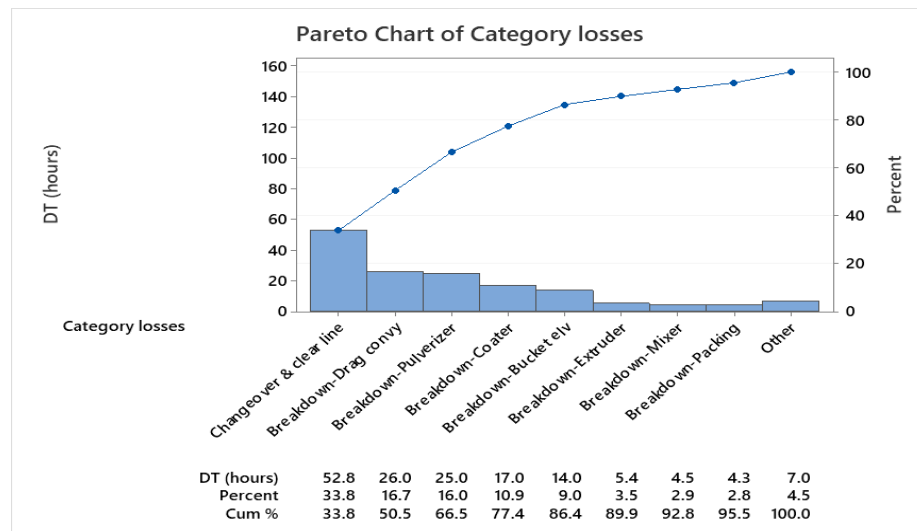
Gambar 1.2 Faktor OEE mesin Extruder 2 bulan Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Apabila dianalisa lebih lanjut terkait nilai OEE mesin Extruder 2 (Gambar 1.2) berdasarkan 3 faktor yaitu *Availability*, *Performance* dan *Quality*, maka *losses* terbesar pada *Availability* yaitu 156 jam. Operasional mesin Extruder 2 adalah 24 jam selama satu bulan, sehingga total *working hour* nya adalah 720 jam sehingga diperoleh 22% *losses* dari faktor *Availability*. Sisa waktu operasional mesin Extruder 2 adalah 528 jam dan 192 jam hilang dianggap sebagai *downtime*. Output dari mesin Extruder 2 adalah 4.25 ton/jam, sehingga total produk hilang atau yang tidak bisa diproduksi oleh extruder 2 adalah 816 ton. Jika di asumsikan harga pakan apung adalah Rp.7000/kg maka potensi total nilai (rupiah) yang hilang karena *downtime* mesin Extruder 2 adalah setara Rp. 5.71 Miliar dalam satu bulan.

Tabel 1.6 Jenis downtime mesin Extruder 2 bulan Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Category	1st Level Category	2nd Level Category	3rd Level Category	Downtime (hours)
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Bucket elv	14
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Coater	17
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Hammer mill	4
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Pulverizer	25
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Extruder	5,4
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Drag convy	26
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Mixer	4,5
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Breakdown-Packing	4,3
Availability	Setup/Adjustment	Setup/Adjustment	Changeover	52,8
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Planned Maintenance	3

Selanjutnya, berdasar data pada Tabel 1.6 terkait jenis kategori kegiatan yang mempengaruhi faktor *Availability* adalah *failures* dan *setup/adjustment* dan kemudian diolah menjadi grafik pareto (Gambar 1.3). Berdasarkan grafik pareto, *changeover* merupakan kategori yang paling tinggi dibandingkan dengan kategori lainnya.



Gambar 1.3 Diagram pareto jenis downtime Extruder 2 bulan Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Tabel 1.7 menunjukkan data frekuensi *changeover* di mesin Extruder 2 selama bulan Desember 2020 :

Tabel 1.7 Data *Changeover* mesin Extruder 2 bulan Desember 2020 (Sumber Internal Data Perusahaan)

Date	Size	Formula	Size & Formula	Times	Origin	dest 1	dest 2	dest 3
4-Dec-20	0	1	1	2	RT 994	AB 554	APSERS 3	
5-Dec-20	0	2	1	3	APSERS 3	INFINITY 3	PRESTIGE 3	APSERS 2
6-Dec-20	0	3	0	3	APSERS 2	PRESTIGE 2	AL 622	AB 553 2
7-Dec-20	0	0	2	2	AB 553 2	SF 111	APSERS 3	
8-Dec-20	0	1	0	1	APSERS 3	INFINITY 3		
10-Dec-20	0	0	1	1	INFINITY 3	VP 3812		
11-Dec-20	0	0	1	1	VP 3812	VP 3315		
12-Dec-20	0	0	2	2	VP 3315	APSERS 3	INFINITY 4	
13-Dec-20	0	0	1	1	INFINITY 4	PROFISH 3		
14-Dec-20	0	1	0	1	PROFISH 3	INFINITY 3		
15-Dec-20	0	0	2	2	INFINITY 3	APSERS 4	APSERS 2	
16-Dec-20	0	2	0	2	APSERS 2	AB 522	AL 622	
17-Dec-20	0	0	1	1	AL 622	APSERS 3		
18-Dec-20	0	0	1	1	APSERS 3	AB 554		
19-Dec-20	0	0	1	1	AB 554	PRESTIGE 3		
20-Dec-20	0	1	2	3	PRESTIGE 3	APSERS 4	AL 611	AL 611L
21-Dec-20	0	0	2	2	AL 611L	APSERS 4	FT 922	
22-Dec-20	0	0	2	2	FT 922	SF 111	PT 734	
23-Dec-20	0	0	1	1	PT 734	APSERS 3		
24-Dec-20	1	0	0	1	APSERS 3	APSERS 2		
25-Dec-20	0	0	1	1	APSERS 2	INFINITY 3		
26-Dec-20	0	0	2	2	INFINITY 3	AB 522	INFINITY 4	
27-Dec-20	0	1	0	1	INFINITY 4	RT 994		
31-Dec-20	0	1	1	2	RT 994	AL 622	PRESTIGE 2	

Changeover (CO) formula adalah pergantian produk berbeda jenis formula tetapi sama ukuran, CO ukuran adalah pergantian produk berbeda ukuran tetapi sama jenis formula dan CO formula dan ukuran adalah pergantian produk berbeda jenis formula dan ukuran (Gambar 1.4). Aktivitas CO dilakukan oleh 1 orang Operator dan 1 orang *Helper*, masing-masing orang tersebut memiliki aktivitas yang berbeda saat melakukan CO. Operator bertanggung jawab penuh terhadap aktivitas yang dilakukan oleh *Helper*.

Dari tabel 1.7 diperoleh data: CO formula = 13 kali, CO ukuran = 1, dan CO formula dan ukuran = 25 kali. Dengan demikian total *Changeover* bulan desember 2020 adalah 39 kali (dengan total durasi 52.8 jam).

Berdasarkan paparan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa nilai OEE mesin Extruder 2 adalah yang paling rendah akibat frekuensi dan durasi *changeover* yang tinggi. Hal ini dikarenakan mesin Extruder 2 memproduksi pakan ikan dengan jenis dan ukuran yang beragam serta order yang masuk

menerapkan sistem *Make to Order*. Maka demikian sangat penting untuk memastikan bahwa kegiatan *changeover* dilakukan secara efektif dengan mengurangi dan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Berdasarkan observasi awal diketahui bahwa terdapat aktivitas yang tidak bernilai tambah pada aktivitas *changeover* misalnya pergerakan (*motion*) Operator atau *Helper* yang berulang-ulang dan tidak perlu. Untuk itu pada penelitian ini menggunakan konsep *Lean* untuk dapat mengidentifikasi aktivitas yang tidak bernilai tambah sehingga kemudian dapat membuat rekomendasi perbaikan agar durasi *changeover* bisa diminimalkan. Gambar 1.4 menunjukkan aktifitas *changeover* yang terjadi di PT.CI :



Gambar 1.4 Aktifitas *changeover* dan perlengkapan untuk *changeover*

Tujuan utama dari konsep *lean* adalah untuk mengurangi dan menghilangkan pemborosan dari aktivitas yang tidak bernilai tambah yang berdampak pada biaya dengan menciptakan sistem yang efisien dengan tingkat pemborosan yang minimal.

Konsep *Lean* yang digunakan pada penelitian ini didukung dengan penggunaan tools *Process Activity Mapping* (PAM) dan *Spaghetti diagram* untuk mengidentifikasi dan memetakan kegiatan *changeover* yang tidak bernilai tambah, dan *Root Cause Anaylis* (RCA) untuk mengidentifikasi akar penyebab terjadinya aktivitas yang tidak bernilai tambah, 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) dan *Single Minute Exchange of Die* (SMED) digunakan untuk membuat

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran masalah pada latar belakang, rumusan masalah yang akan diselesaikan adalah bagaimana cara mengurangi dan menghilangkan pemborosan/*waste* pada proses *changeover* di mesin Extruder 2.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi *waste* yang pada proses *changeover*
2. Mengetahui akar penyebab terjadinya *waste* pada proses *changeover*.
3. Membuat rekomendasi untuk mereduksi atau mengeliminasi akar penyebab *waste*.

1.4 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam penelitian ini tidak melebar dari tujuan yang ingin dicapai, maka perlu ditentukan batasan masalah sebagai berikut :

1. Obyek penelitian yaitu di mesin Extruder 2 untuk produksi pakan ikan jenis apung.
2. Data sekunder yang digunakan adalah data tahun 2020. Waktu pengamatan dilakukan sejak Januari 2021.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian ini adalah :

1. Meningkatkan kepuasan konsumen dari order yang bisa dipenuhi.
2. Perusahaan dapat memiliki kesempatan yang lebih tinggi untuk memenangkan persaingan di pasar industri pakan ikan dengan beroperasi lebih efektif dan efisien sehingga biaya operasional yang dikeluarkan akan lebih rendah dari kondisi saat ini.

1.6 Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah

1. Tidak terdapat perubahan jenis pakan ikan yang di produksi di mesin Extruder 2 (Jenis pakan ikan dan ukuran pakan).
2. Tidak terdapat perubahan proses produksi.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini dijelaskan mengenai dasar teori, studi literatur dan tinjauan pustaka yang terkait dengan penelitian untuk dapat mendukung agar tujuan penelitian berjalan dengan baik. Tinjauan pustaka mengambil beberapa referensi dari jurnal internasional, buku, internet, dan penelitian sebelumnya. Berikut adalah beberapa referensi yang mendukung penelitian ini:

2.1 Konsep *Lean*

Lean didefinisikan sebagai suatu metode untuk melakukan perbaikan berkelanjutan dengan cara melakukan identifikasi dari waste atau pemborosan dengan menilai adanya kegiatan yang memiliki *value added* (VA), yang tidak memiliki nilai tambah *non-value added* (NVA) atau waste serta kegiatan *necessary but nonvalue added* (NNVA). *Lean* dapat menghilangkan atau mengurangi pemborosan dengan melakukan perbaikan terus menerus.

2.2 Aktivitas Dalam *Lean*

Dalam metodologi *lean* terdapat 3 macam aktivitas yang diidentifikasi termasuk dalam kategori *lean* yaitu diantaranya:

1. Aktivitas *value adding* (VA)
Aktifitas yang memiliki nilai tambah terhadap suatu proses atau produk yang diharapkan. Aktivitas ini adalah aktifitas yang harus ditingkatkan nilainya VARnya (*Value Adding Ratio*) agar suatu proses tersebut dapat lebih efektif dan efisien dalam menjalankannya.
2. Aktivitas *non-value adding* (NVA)
Aktifitas yang tidak memiliki nilai tambah baik terhadap proses maupun terhadap produk. Aktivitas ini yang dinamakan dalam *lean* adalah waste atau pemborosan. Pemborosan ini sifatnya harus dihilangkan atau dikurangi dengan menggunakan *lean tools* secara berkelanjutan.

3. *Aktivitas necessary but non-value adding (NNVA)*

Aktivitas ini tidak memiliki nilai tambah terhadap produk tapi aktivitas ini harus tetap dilakukan karena penting. Apabila aktivitas ini tidak dilakukan maka proses tidak bisa mengalir atau produk tidak bisa diselesaikan. Contohnya adalah pemindahan barang dari satu tempat ke tempat lainnya untuk dilakukan proses selanjutnya.

Karakteristik konsep *lean* adalah kondisi *shopfloor* yang aktif sehingga secara berkelanjutan menerapkan *kaizen* untuk menyelesaikan masalah yang ada, memastikan level *inventory* yang rendah, menerapkan konsep *just-in-time* (JIT), dan menggunakan sumber daya yang tersedia dengan seminimal mungkin. Sehingga dapat disimpulkan bahwa *lean* merupakan sebuah sistem yang harus dijalankan secara berkelanjutan untuk meminimalisir *waste* secara menyeluruh agar konsumen mendapatkan *value added* yang lebih tinggi, serta perusahaan bisa mendapatkan profit yang lebih tinggi dengan cara meminimalisir biaya, meningkatkan kualitas serta memperkecil *lead time*. Dalam penerapannya, terdapat lima konsep dasar pada *lean* (Gasperz, 2007), yaitu:

1. *Understand the Customer Value*, yaitu memahami nilai dari produk yang diinginkan oleh customer dengan melakukan identifikasi produk berdasarkan sudut pandang customer untuk mendapatkan produk yang berkualitas baik, pengiriman yang sesuai, dan harga yang kompetitif.
2. *Value Stream Analysis*, yaitu memahami aliran proses pada setiap produk dari raw material hingga finished goods yang siap disajikan kepada customer.
3. *Flow*, yaitu membuat *Process Activity Mapping* dari proses produksi untuk mengeliminasi pemborosan (*waste*) sepanjang aliran yang tidak memberikan nilai tambah (*value added*).
4. *Pull*, yaitu mengorganisir *value stream* yang terdiri atas material, informasi dan produk agar mengalir secara efektif dan efisien dengan menggunakan *pull system* sehingga produk sesuai dengan biaya yang dikeluarkan oleh *customer* dan memiliki *value added* sesuai waktu yang ditetapkan.

5. *Perfection*, yaitu melakukan peningkatan berkelanjutan dengan menerapkan teknik dan alat (*improvement tools and techniques*) yang sesuai untuk mencapai peningkatan dan keunggulan pada sistem.

Menurut (Womack and Jones, 1996) konsep *lean* didefinisikan sebagai suatu proses yang terdiri dari beberapa langkah: mendefinisikan nilai bagi pelanggan, menetapkan alur proses atau aktivitas, membuatnya “mengalir”, “ditarik” oleh pelanggan, dan berusaha keras untuk mencapai yang terbaik. Untuk menjadi perusahaan yang *lean* diperlukan pola pikir yang terfokus pada membuat produk mengalir melalui proses penambahan nilai, suatu sistem “tarik” yang berawal dari permintaan pelanggan, menggantikan apa yang diambil oleh proses berikutnya dalam interval singkat, budaya semua orang berusaha melakukan perbaikan.

Lean didefinisikan sebagai suatu pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan menghilangkan pemborosan (*waste*) atau aktivitas – aktivitas yang tidak bernilai tambah (*non-value adding activities*) melalui peningkatan terus menerus secara radikal dengan cara mengalirkan produk (*material, work in process, output*) dan informasi menggunakan *pull system* dari pelanggan internal dan eksternal untuk mengejar keunggulan dan kesempurnaan (Gaspersz, 2007).

Waste atau pemborosan adalah segala aktivitas yang tidak memberikan *value added* dalam proses perubahan input menjadi output (Gasperz, 2012). Dalam sebuah proses produksi yang dijalankan oleh perusahaan baik dengan hasil output berupa produk (*tangible*) maupun jasa (*intangible*), harus dilakukan secara efektif dan efisien untuk meminimalisir biaya dan waktu yang akan digunakan dalam proses produksi sehingga perusahaan mendapatkan profit semaksimal mungkin. Oleh karena itu, diperlukan pemahaman pada keseluruhan sistem produksi agar sepanjang proses produksi tidak terjadi aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk (*non-value adding activities*).

Namun kerap kali terdapat aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah tetapi tetap diperlukan untuk menjalankan proses produksi (*non-value adding activities but necessary activity*) seperti contoh aktivitas inspeksi, setup mesin, distribusi, dan lain-lain.

Dalam menerapkan *Toyota Production System* (TPS), Taiichi Ohno mendefinisikan bahwa terdapat 7 jenis waste (7-Waste) terdiri atas *Defect*, *Overproduction*, *Waiting*, *Transportation*, *Inventory*, *Motion*, *Excess-Processing*.

Klasifikasi 7-Waste dijelaskan sebagai (Ohno, T. 1988):

1. *Defect*
merupakan terjadinya produk cacat yang terjadi akibat adanya kesalahan pada saat proses pengerjaan, permasalahan pada kualitas output produk, dan performansi pengiriman yang buruk. Sehingga dibutuhkan waktu, biaya dan usaha tambahan untuk melakukan *rework* dan pembuangan.
2. *Overproduction*
merupakan pemborosan akibat produksi yang terlalu banyak dibandingkan dengan jumlah demand yang berdampak pada penumpukan *inventory* dan terganggunya aliran informasi dan aliran fisik.
3. *Waiting*
merupakan pemborosan yang terjadi karena ketidak-efisienan penggunaan waktu. Hal itu disebabkan dengan adanya idle pada proses kerja yang tidak memberikan nilai tambah berupa terjadinya waktu tunggu pada material, informasi, *maintenance*, dan *changeover* sehingga dapat menimbulkan WIP (*Work in Process*) yang memperpanjang *lead time* produksi.
4. *Transportation*
Transportation dapat tergolong pemborosan/waste apabila terjadi perpindahan pekerja, material atau informasi yang berlebihan akibat layout produksi yang kurang tepat dan alur informasi atau material yang tidak terstruktur dengan baik. Sehingga memperpanjang *lead time* produksi, menaikkan stok WIP (*Work in Process*) dan membutuhkan usaha yang berlebih.
5. *Inventory*
Merupakan pemborosan akibat adanya penyimpanan yang berlebihan dan *delay* informasi material atau produk yang disebabkan oleh

ketidaktepatan *forecasting* jumlah order yang diterima oleh perusahaan. Hal itu menimbulkan peningkatan biaya gudang dan penurunan kualitas pelayanan kepada *customer*.

6. *Motion*

merupakan pemborosan yang disebabkan oleh ketidak-efisienan pekerja dalam melakukan proses kerja karena pengorganisasian tempat kerja yang kurang tepat sehingga pekerja melakukan pergerakan melebihi dari yang seharusnya. Hal ini dapat menyebabkan kondisi kerja yang tidak ergonomis, rendahnya produktivitas pekerja, memperpanjang aliran material atau informasi dan memperpanjang lead time produksi.

7. *Excess-Processing*

merupakan pemborosan akibat terjadinya proses kerja yang tidak perlu dalam pemberian nilai tambah (*value added*). Hal ini disebabkan eksekusi SOP (*Standard Operational Procedure*) yang tepat dan pekerja tidak memiliki skill yang mumpuni sehingga perlu melakukan *double-handling* sehingga memperpanjang *lead time* produksi.

2.3 Lean Tools

Dalam *lean production* yang diperkenalkan oleh (Vorne 2018). terdapat top 25 *essential lean tools* yang sering digunakan untuk aplikasi *lean* yang dapat memperbaiki *manufacturing operation*. Setiap *tools* akan sangat berkaitan satu dengan yang lain saling melengkapi untuk mengidentifikasi, mereduksi atau mengeliminasi pemborosan dari suatu proses dengan berbaikan yang berkelanjutan.

Top 25 *essential lean tools* diantaranya adalah:

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 5S | 14. Overall Equipment Effectiveness |
| 2. Andon | 15. PDCA (Plan, Do, Check, Act) |
| 3. Bottleneck Analysis | 16. Poka-Yoke (Error Proofing) |
| 4. Continuous Flow | 17. Root Cause Analysis |
| 5. Gemba (The real place) | 18. Single-Minutes Exchange Dies |
| 6. Heijunka (Level scheduling) | 19. Six Big Loses |
| 7. Hoshin Kanri (Policy Deployment) | 20. SMART Goal |

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------------|
| 8. Jidoka (Automation) | 21. Standardized Work |
| 9. Just-in-time (JIT) | 22. Takt Time |
| 10. Kaizen (Continuous Improvement) | 23. Total Productive Maintenance |
| 11. Kanban (Pull System) | 24. Value Stream Mapping |
| 12. KPIs (Key Performance Indicators) | 25. Visual Factory |
| 13. Muda (Waste) | |

Lean tools yang dapat diterapkan dalam proses produksi seperti 7 waste (“muda”) *classification*, 5 why, 5S, PAM (*Process Activity Mapping*) dan line balancing (Garcia 2006). Sedangkan dalam penelitian ini dari top 25 *essential lean tools*, akan digunakan beberapa tools yang dapat menunjang penelitian ini. Diantaranya adalah GEMBA, PAM, SMED, RCA, 5S, *Bottleneck Analysis* dan *Visual Factory*.

2.4 GEMBA

Berdasarkan pada prinsip GEMBA. Prinsip GEMBA adalah bahwa ada 3- meter persegi di sekitar setiap anggota *staff* (rekanan), yang tahu lebih banyak tentang apa yang terjadi di daerah itu, daripada orang lain. Jika anda membuat perubahan di area itu, tanpa berkonsultasi dengan orang itu, salah satu dari 2 hal dapat terjadi:

- Anda mungkin tidak tahu semua masalah yang terjadi di sana, dan perubahan itu tidak akan berfungsi.
- Ide ini mungkin brilian, dan anda meyakinkan orang itu secara logis untuk mengubah proses, tetapi dia tidak terhubung secara emosi, karena itu mereka hanya akan mengadopsi proses baru untuk sementara waktu, atau hanya ketika mereka sedang diawasi.

Agar efek perubahan menjadi lebih baik, usulan harus dikonsultasikan. Namun tidak dapat menyelesaikan masalah sendiri, oleh karena itu dalam prinsip *lean*, para Manajer/Supervisor bekerja sama dengan rekan untuk mengembangkan solusi berkelanjutan, menggunakan *lean tools*. *lean tools* yang paling umum digunakan adalah 5S (*workplace organization*), *kaizen* (7 waste), *line balancing*, *visual management*, *error proofing*, *value stream mapping*.

2.5 Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping adalah sebuah metode yang digunakan dalam menggambarkan proses produksi secara detail dengan menjabarkan setiap aktivitas-aktivitas yang terjadi sepanjang proses. PAM merupakan salah satu *mapping tool* dari *seven value stream mapping tools* yang digunakan untuk memetakan adanya pemborosan/*waste* dalam proses produksi yang dapat menggambarkan *waste waiting, transportation, excess-processing* dan *motion* pada tingkat *high correlation and usefulness* (Hines & Rich, 1997). Dari metode tersebut diharapkan dapat diidentifikasi persentase aktivitas *value added* dan *non value added* (Singgih & Kristian, 2010). Selain itu, metode ini dapat digunakan untuk menghilangkan, menyederhanakan atau menggabungkan aktivitas-aktivitas pada proses produksi sehingga akan meningkatkan efisiensi dan mengurangi terjadinya pemborosan.

Pada Gambar 2.1 menjelaskan bahwa aktivitas pada proses produksi dibedakan dan diidentifikasi menjadi 5 tipe aktivitas, yaitu *Operation (O)*, *Transportasi (T)*, *Inspeksi (I)*, *Storage (S)* dan *Delay (D)*. Dari 5 tipe aktivitas tersebut dibedakan kembali menjadi 3 kategori, yaitu *value added activity*, *non-value added but necessary activity* dan *non-value added activity*.

Dalam melakukan pembuatan PAM terdapat lima tahap yang harus dilakukan (Hines & Rich, 1997) yang dijelaskan pada Gambar 2.1 :

1. Mempelajari aliran pada proses.
2. Melakukan identifikasi pemborosan/*waste*.
3. Melakukan pertimbangan urutan proses apabila terdapat proses yang dapat disusun agar lebih efisien.
4. Melakukan pertimbangan perbaikan pola aliran apabila meninjau layout aliran yang berbeda atau rute transportasi.
5. Melakukan pertimbangan apakah aktivitas pada setiap tahap proses diperlukan seluruhnya dan dampak yang terjadi apabila ada aktivitas yang dihilangkan.

No	Activity	Flow	Machine	Distance	Time (mnt)	Worker	Type of Activity					Note
							○	□	△	D		
1	Inventory	S			1800.00							
2	Checking of truck equipment and administration	I	Manual		120.00	3						
3	Waiting to sugar carrying sugar process	D			1323.82	1						
4	Weighting of truck in	I	Weighting scale		2.73	1						
5	Waiting to load sugar to truck	D			30.91	1						
6	Truck movement to warehouse	D		200 m	2.00	1						
7	Loading preparation	O			7.02	2						
8	Loading sugar into truck	O	Forklift and manual		37.78	10						
9	Distribution preparation	O			11.54	1						
10	Movement to weighting scale bridge	D		200 m	2.00	1						
11	Weighting of truck out	I	Weighting scale		2.81	1						
12	Distribution process to buyer	T			1440.00	2						
Total time					4780.61							
Value added time (VAT)					1621.88							
% VAT					33.92%							

Gambar 2.1 Process Activity Mapping (PAM) (Sumber: Hines dan Rich, 1997)

2.6 Single Minutes Exchanges of Dies (SMED)

Single Minutes Exchanges of Dies (SMED) adalah sebuah metode yang diperkenalkan oleh Shigeo Shingo untuk melakukan reduksi waktu setup atau *changeover* pada mesin. SMED merupakan salah satu *lean tools* yang digunakan untuk mengurangi pemborosan karena waktu *changeover* merupakan salah satu pemborosan yang menyebabkan proses tidak efisien sehingga memperpanjang *lead time* (Indrawati et al., 2018).

Metodologi SMED yang diusulkan oleh (McIntosh et al., 2000) yaitu metodologi keseluruhan untuk perbaikan *changeover* perbaikan dan metodologi SMED Shingo terdiri dari 5 tahap yang dijelaskan pada Gambar 2.2 :

1. Mengidentifikasi aktivitas internal dan aktivitas eksternal :

Selama tahap pertama, semua aktivitas harus diklasifikasikan berdasarkan kegiatan yang ada pada saat mesin bekerja atau tidak. Kegiatan ini bisa dikategorikan menggunakan rekaman video atau dengan *flow diagram*. Shingo menyarankan untuk mewawancarai karyawan yang bertugas untuk mengumpulkan ide-ide perbaikan.

Selanjutnya, harus dibedakan antara *set-up period*, *run-up period*, dan *run-down period*. *Run-up period* dimulai ketika produk pertama

kali keluar dari proses tetapi pada produksi yang stabil kapasitas penuh. Kesalahan yang paling umum ada pada *Set-up period* (ketika mesin berhenti) sebagai durasi *changover* untuk implementasi metode SMED ini. Cara terbaik untuk menghindari kesalahan ini adalah dengan menggunakan definisi waktu pada kegiatan *changeover* pada tahap ke 2.

2. Memisahkan aktivitas internal dari aktivitas eksternal dan menghilangkan kegiatan yang tidak perlu :

Aktivitas eksternal harus di geser atau dipindahkan mulai dari awal sampai akhir kegiatan *changeover*. Ada dua pilihan untuk melakukannya yaitu secara organisasional dan distribusi aktivitas eksternal pada operator yang terlibat dalam kegiatan *changeover*. Alternatifnya, semua aktifitas eksternal bisa dialokasikan pada satu operator tertentu yang disebut “*external operator*”. Hal ini dapat meminimalkan *waste* dengan menetapkan pergerakan dan transportasi dalam satu orang.

Setelah aktivitas eksternal dipisahkan, aktivitas internal harus di standarisasi dengan mencoba menyeimbangkan tugas operator yang terlibat. Selain itu, aktivitas yang tidak perlu dapat langsung dihilangkan dan mengadakan pelatihan adalah hal yang sangat penting pada tahap ini untuk mendapatkan hasil yang baik karena operator harus dilatih kembali untuk metode *changeover* yang baru. (McIntosh et al., 2000) menyoroti bahwa standarisasi dan pelatihan merupakan elemen kunci untuk sukses.

Beberapa teknik yang disarankan oleh Shingo mencakup pengaturan *checklist* untuk menjamin bahwa aktivitas eksternal dilakukan sebelum melakukan *changeover*. Selain itu, analisis *layout* mungkin berguna untuk kombinasi program 5S dengan mengatur semua elemen atau perlengkapan yang diperlukan untuk aktivitas *Changeover*. *Dies* dan perkakas lainnya harus sedekat mungkin dengan area kerja sebelum *Changeover* dimulai.

3. Mengubah aktivitas internal menjadi aktivitas eksternal :

Menurut Shingo, tahap ini melibatkan dua aktivitas penting yang harus dilakukan oleh tim perbaikan yaitu melakukan analisis terperinci untuk mendeteksi asumsi yang salah dan melakukan penelitian untuk mengubah aktivitas eksternal. Standarisasi alat merupakan teknik yang dilakukan pada tahapan ini.

4. Berfokus pada pengurangan aktivitas internal :

Pada tahap ini, semua upaya untuk mengoptimalkan semua aktivitas internal. Beberapa *technical principles* dapat diterapkan untuk mengurangi durasi aktivitas internal. Shingo menyebutkan beberapa *option* untuk mencapai ini yaitu menerapkan operasional paralel, menggabungkan fungsional, meningkatkan mekanisme komponen mesin yang ada, mengurangi *adjustment* ke minimum dan merancang alat yang efektif untuk membantu tugas-tugas internal.

Langkah ini memakan waktu dan biasanya membutuhkan implementasi dari ide yang berbiaya menengah hingga tinggi. Tahapan ini penting untuk mengevaluasi manfaat dari setiap proposal dengan secara hati-hati membuang ide yang tidak dapat mengurangi waktu *changeover* secara signifikan.

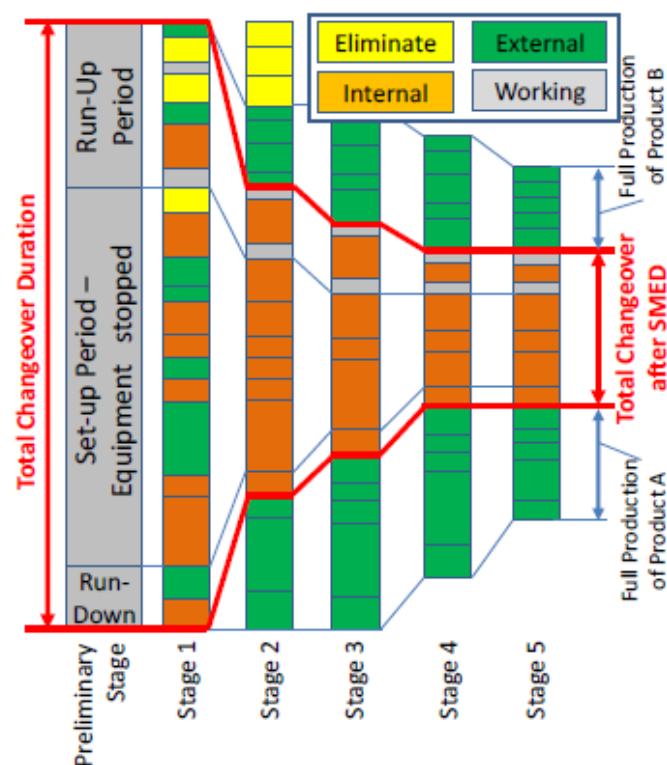
5. Berfokus pada pengurangan waktu eksternal :

Pada tahap ini merupakan hasil dari pembagian tahap 3 menjadi dua fase terpisah. Tujuan modifikasi ini adalah untuk memusatkan semua resource untuk mengurangi waktu aktivitas internal sebelum dapat merampingkan aktivitas eksternal. Mengurangi aktifitas eksternal tidak mempengaruhi waktu *changeover* karena semua aktivitas dilakukan sebelum dan sesudah proses berhenti. Namun, added value diperoleh dengan mengurangi waktu internal. Banyak perusahaan berfokus pada pengurangan durasi aktivitas eksternal tanpa menghasilkan waktu *changeover*.

Konsep SMED berdampak positif pada industri. Selain itu, dengan menerapkan SMED, kita dapat mengurangi waktu *changeover*, jadi kita akan

membuat industri lebih baik menanggapi permintaan pelanggan. (Heriansyah & Ikatrinasari, 2017).

Konsep SMED berdampak positif pada industri. Selain itu, dengan menerapkan SMED, kita dapat mengurangi waktu pergantian, jadi kita akan membuatnya. Melakukan kajian terhadap SMED, dimana perubahan kegiatan internal ke eksternal perlu didukung dengan perbaikan sistem dan metode kerja. Dengan adanya perubahan tersebut diharapkan beberapa aktivitas internal dapat dilakukan pada saat mesin produksi masih beroperasi atau berubah menjadi aktivitas eksternal (Agung, D., & Hasbullah 2019). Gambar 2.2 adalah tahapan melakukan metode SMED :



Gambar 2.2 Tahapan *Single Minutes Exchange of Dies* (SMED) (Sumber: Pablo Guzmán Ferradás, Konstantinos Salonitis 2013)

Dalam menampilkan data observasi, kita dapat menggunakan *Operation Analysis Chart* seperti yang dinyatakan oleh (Simoes & Tenera 2010). Gambar 2.3 menunjukkan lima jenis kegiatan, yaitu: *Processing*, *Inspection*, *Transportation*, *Storage*, dan *Waiting*. Dengan menggunakan *Operation Analysis Chart*, peneliti

dapat menganalisis proses dan pemborosan yang terjadi. Ketika memisahkan kegiatan internal dari kegiatan eksternal saat SMED diterapkan, selanjutnya menggunakan alat yang disebut *Analytical Card*. *Analytical Card* berisi tabel-tabel yang mengelompokkan aktivitas mana yang merupakan aktivitas internal dan aktivitas eksternal. *Analytical Card* dapat dibuat dalam beberapa periode yaitu menganalisis kondisi pengaturan perubahan produk saat ini, menganalisis kegiatan kegiatan internal dan kegiatan eksternal yang telah dipisahkan, menganalisis pengubahan kegiatan kegiatan internal menjadi kegiatan eksternal, dan menganalisis hasil perbaikan dalam kegiatan internal dan kegiatan eksternal. Gambar 2.3 merupakan simbol yang akan digunakan :

Activity Symbol	Activity Type
	Processing
	Inspection
	Transportation
	Storage
	Waiting

Gambar 2.3 Activity on Operation Analysis Chart (Sumber: Simoes & Tenera, 2010)

Fokus penelitian ini adalah pada produktivitas operasi, fokus utama nya adalah hubungan antara SMED dengan *Overall Equipment Effectiveness* (OEE). Tiga kategori yang mempengaruhi indikator OEE adalah ketersediaan peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*) dan kualitasnya dalam produksi (*Quality*), kegiatan *changeover* merupakan downtime dari kategori *Availability* dengan total 52.8 jam pada mesin Extruder 2. Target aplikasi metode SMED adalah untuk meningkatkan *Availability* dalam perhitungan OEE.

2.7 Root Cause Analysis (RCA)

Root Cause Analysis (RCA) merupakan diagram yang menjelaskan perihal penyebab dan akibat-akibat dari tingkat *failure* dari rendah hingga tinggi untuk menganalisa dan menemukan faktor-faktor yang berdampak secara signifikan dari sistem kerja. RCA juga dapat didefinisikan sebagai struktur logis

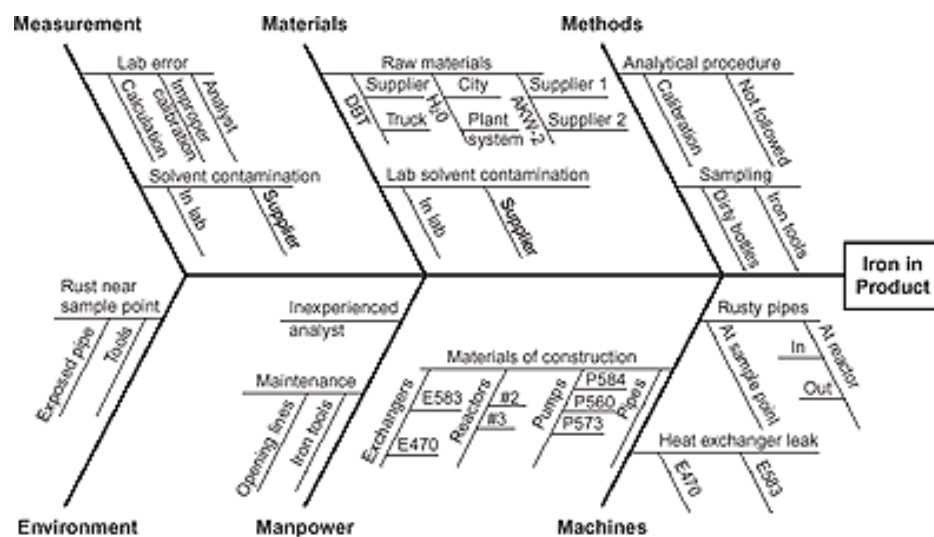
yang menjelaskan potensi dari sebuah permasalahan yang tidak diinginkan sehingga dapat diminimalisir kemungkinan terjadinya dengan mengeliminasi penyebab utama dari munculnya permasalahan tersebut. (Rooney & Heuvel, 2004).

Root cause analysis adalah suatu metodologi untuk memecahkan masalah yang berfokus pada penyelesaian masalah yang mendasar bukan hanya menerapkan perbaikan cepat yang hanya menyelesaikan gejala langsung dari masalah tersebut saja. Suatu pendekatan umum yang biasa digunakan dalam *root cause analysis* adalah dengan menggunakan metode 5 *why analysis* untuk menanyakan masalah sampai mendapatkan masalah yang sangat mendasar dengan menanyakan *why* berkali-kali sampai tidak ada jawaban lagi dari pertanyaan tersebut. Bagaimana *root cause analysis* dapat membantu memecahkan masalah? Dengan cara memastikan bahwa masalah yang telah ditemukan dapat dieliminasi dengan cara menerapkan *corrective action* terhadap “akar permasalahan” dari masalah tersebut.

Selain dari 5 *why* biasanya RCA juga dalam lean dapat menggunakan 7 *tools of quality control*. Yang pertama kali di perkenalkan oleh Ishikawa, seorang professor dari engineering dari Tokyo University dan bapak dari “*Quality Circles*”. 7 tools diantaranya adalah:

1. *Cause and effect / ishikawa / fishbone diagram* untuk mengidentifikasi dari beberapa kemungkinan penyebab efek atau masalah dan melakukan sortir ide untuk memecahkan masalah kedalam kategori yang bermanfaat.
2. *Check sheet*: bentuk terstruktur yang disiapkan untuk mengumpulkan dan menganalisis data; alat generik yang dapat diadaptasi untuk berbagai macam tujuan.
3. *Control chart*: grafik yang digunakan untuk mempelajari bagaimana proses berubah seiring dengan waktu.
4. *Histogram*: grafik yang paling sering digunakan untuk menunjukkan distribusi frekuensi, atau seberapa sering setiap nilai yang berbeda dalam satu set data dapat terjadi.

5. *Pareto chart*: menunjukkan grafik batang dari yang terbesar ke yang terkecil dari faktor signifikannya.
6. *Scatter diagram*: grafik yang menggambarkan hubungan dari data numerical dari satu *variable* ke *variable* lainnya pada setiap sumbu, untuk mencari hubungan.
7. *Stratification*: teknik yang memisahkan data yang dikumpulkan dari berbagai sumber sehingga pola dapat dilihat (beberapa daftar menggantikan "*stratifikasi*" dengan "*flowchart*" atau "*run chart*").



Gambar 2.4 Fishbone Diagram (Ishikawa Diagram) (Sumber: asq.org/quality-resources/fishbone)

2.8 5S

5S adalah alat bantu yang digunakan untuk menghilangkan *waste* dengan menata area kerja sehingga tidak terjadi pemborosan misalnya waktu yang terbuang ketika mencari alat kerja. 5S terdiri dari 5 langkah yang dimulai dari

- Seiri (*Sort*) : memisahkan barang yang digunakan dengan yang tidak digunakan.
- Seiton (*Set In Order*) : menata barang-barang yang digunakan dan diberi identitas sehingga mudah untuk diidentifikasi dan dilacak.
- Seisi (*Shine*) : menjaga setiap barang tetap bersih dan rapi. Proses pembersihan merupakan proses inspeksi untuk mendeteksi adanya kegagalan abnormal atau potensial.

- Seiketsu (*Standardize*) : membuat standar dari ketiga langkah awal sehingga dapat dilaksanakan dengan disiplin. mendokumentasikan setiap metode kerja dan menjadikan 5S sebagai bagian dari budaya perusahaan selain mengembangkan sistem dan prosedur untuk memelihara dan memantau 3S pertama.
- Shitsuke (*Sustain*) : memastikan standar kerja yang sudah dibuat dilaksanakan dengan baik dan terus menerus.

(Hindoliya & Sarathe 2017) mengemukakan bahwa dengan penerapan 5S kita dapat menikmati manfaat sebagai berikut:

- Alur proses kerja yang transparan
- Bersih dan terawat dengan baik kerja lingkungan Hidup
- Mengurangi waktu pergantian
- Mengurangi waktu siklus
- Menambahkan ruang yang tersedia di tempat kerja
- Mengurangi potensi kecelakaan kerja
- Mengurangi waktu pemborosan yang dilakukan oleh pekerja
- Meningkatkan efektivitas penggunaan peralatan

Dalam penerapan SMED, kami sering menggabungkannya dengan konsep 5S, karena pengurangan waktu pergantian juga dapat terpengaruh. oleh tempat kerja lingkungan hidup.

(Bevilacqua et al. 2015) menggabungkan konsep SMED dengan konsep 5S, dimana metode yang digunakan dapat mengurangi waktu pergantian sebesar 61,5%. (Roriz et al. 2017) mengintegrasikan dan mengimplementasikan konsep SMED dengan konsep 5S dan mendapatkan pengurangan waktu pergantian sebesar 47%. (Rosa et al. 2017) mengintegrasikan dan mengimplementasikan konsep SMED dan 5S, menghasilkan pengurangan waktu peralihan sebesar 58,3%.

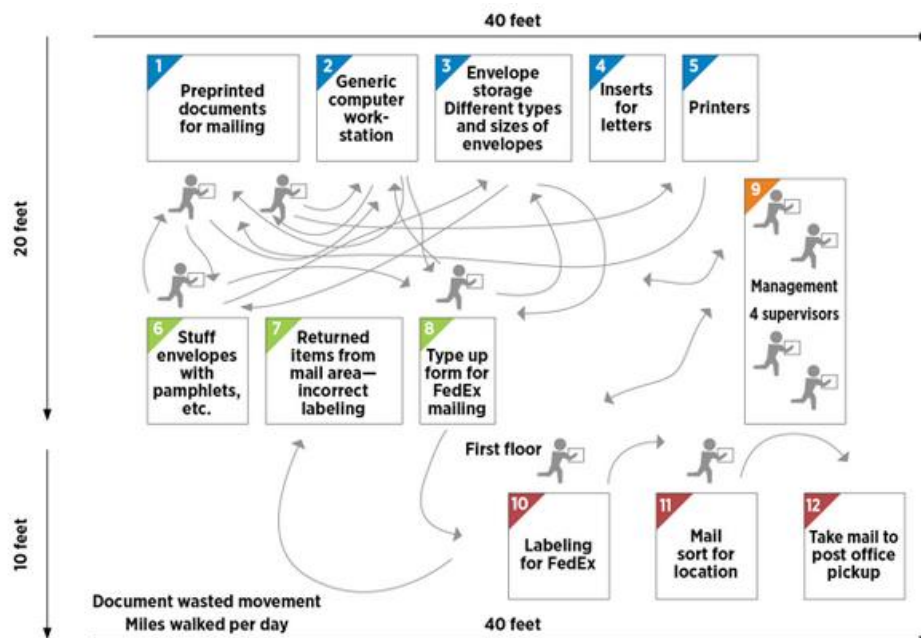
2.9 Bottleneck Analysis

Alat bantu yang digunakan untuk menganalisa dan mengidentifikasi proses yang dapat menghambat pencapaian keseluruhan hasil lalu dilakukan perbaikan pada proses yang bersangkutan dalam serangkaian proses produksi barang atau jasa.

2.10 Spaghetti Diagram

Diagram spaghetti didefinisikan sebagai representasi visual menggunakan garis aliran berkelanjutan yang menelusuri jalur suatu item atau aktivitas melalui suatu proses. Sebagai alat analisis proses, garis aliran kontinu memungkinkan tim proses mengidentifikasi redundansi dalam aliran kerja dan peluang untuk mempercepat aliran proses.

Misalnya, area di mana banyak jalan setapak tumpang tindih menjadi penyebab *congestion* dan *delay*. Menunggu (*Waiting*) adalah salah satu dari tujuh *waste* pada konsep *lean*, karena dianggap "gerakan yang tidak perlu". Diagram spaghetti membantu menyoroti titik-titik persimpangan utama seperti ini yang mungkin tidak terlihat sebaliknya seperti pada Gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Spaghetti Diagram (Sumber: [asq.org/ quality-resources/spaghetti-diagram](http://asq.org/quality-resources/spaghetti-diagram))

Diagram pada gambar di atas mencerminkan studi yang dilakukan oleh suatu kantor administrasi departemen kesehatan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi cara mempersingkat waktu berjalan dari satu aktivitas ke aktivitas lainnya untuk tugas yang sering dilakukan. Meningkatkan kolaborasi staf adalah manfaat sekunder dari pembuatan diagram spageti. Koordinator peningkatan kualitas departemen kesehatan memfasilitasi sesi *brainstorming* untuk mengidentifikasi area *congestion* dan pergerakan yang tidak perlu di antara personel kantor. Berfokus pada tujuan bersama membawa tim lebih dekat sambil menyoroti tujuan penempatan beberapa area kerja. Diagram spageti membantu tim melihat bagaimana mereka dapat mengatur ulang area kerja untuk efisiensi optimal.

2.11 Impact Effort Matrix

Impact Effort Matrix dirancang khusus untuk tujuan menentukan prioritas dari berbagai rekomendasi yang diusulkan. Penggunaan metode ini akan membantu mempermudah memilih rekomendasi yang memerlukan upaya paling mudah dilakukan dan memberikan dampak paling besar seperti pada Gambar 2.5 :

1. Quick Wins

Ini adalah tugas yang membutuhkan sedikit usaha tetapi berdampak tinggi. Dengan demikian, mereka sangat menarik karena memiliki keuntungan yang tinggi untuk pengeluaran energi yang kecil. Menyelesaikan *Quick Wins* harus menjadi prioritas tertinggi pilihan rekomendasi, dan penelitian ini harus berkonsentrasi pada implementasi ini.

2. Major Project

Ini adalah rekomendasi yang dapat memberi hasil (dampak) yang signifikan, tetapi tidak seperti *Quick Wins*, rekomendasi ini mengharuskan perusahaan menginvestasikan banyak waktu untuk melakukannya.

Jenis rekomendasi ini harus menjadi prioritas perusahaan berikutnya setelah *Quick Wins*. Perusahaan perlu menginvestasikan banyak waktu untuk proyek-proyek ini untuk menyelesaikannya, tetapi perlu

berhati-hati agar rekomendasi ini tidak menghabiskan seluruh waktu yang dimiliki oleh perusahaan.

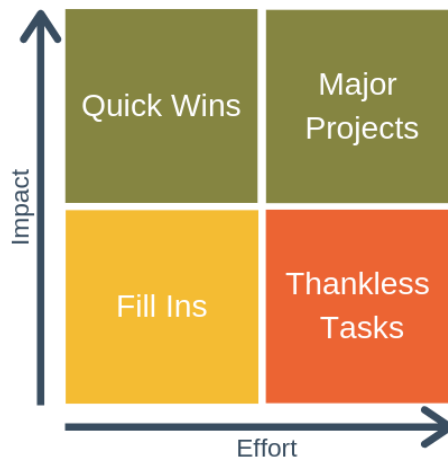
3. *Fill-Ins*

Ini adalah rekomendasi yang membutuhkan sedikit usaha untuk dilakukan, tetapi juga berdampak kecil pada hasilnya. Seperti yang diisyaratkan oleh namanya, perusahaan menggunakan rekomendasi ini untuk mengisi waktu. Perusahaan hanya boleh melakukan rekomendasi ini jika memiliki waktu yang tersedia setelah mengerjakan *Quick Wins* dan *Major Project*.

Pertimbangkan untuk mendelegasikan rekomendasi ini jika perusahaan memilikinya sebagai pilihan. Atau, pertimbangkan untuk menghentikan semua rekomendasi ini jika memungkinkan.

4. *Thankless Tasks*

Ini adalah rekomendasi yang berdampak rendah tetapi masih membutuhkan usaha yang tinggi. Perusahaan harus berusaha untuk sepenuhnya menghilangkan rekomendasi ini, karena tidak sepadan dengan waktu untuk menyelesaikannya.



Gambar 2.6 Impact Effort Matrix (Sumber: expert program management.com/2018/12/the- action-priority-matrix/)

2.12 Penelitian Terdahulu

Konsep *lean* merupakan sebuah metode yang umum dalam penelitian yang dilakukan untuk melakukan eliminasi *waste* pada proses produksi. Dalam

penerapannya, *tools* yang digunakan dapat berbeda-beda sesuai permasalahan, objek dan jenis proses produksinya. Berikut ini merupakan penelitian terdahulu yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian ini yang ditampilkan pada Tabel 2.1 dan penelitian terdahulu terkait dengan konsep *lean* :

Tabel 2.1 Penelitian Terdahulu

Penulis (Tahun)	Judul	Metode (<i>Tools</i>)	Hasil
Criselda (2020)	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> untuk perbaikan proses produksi buku cetak	7-Waste, <i>Lean manufacturing</i> , VSM, SMED, dan <i>Lean Assessment Matrix</i>	Rekomendasi perbaikan berdasarkan <i>waste</i> kritis nya seperti Standarisasi material, SMED, pelatihan operator, preventive maintenance
Andriawan (2018)	Reduksi <i>waste</i> pada operasi <i>Warehouse</i> dengan menerapkan metode <i>Lean Warehousing</i>	7-Waste, <i>Lean warehousing</i> , VSM, kaizen burst, PAM, RCA, dan <i>pull system</i>	Merubah <i>push</i> menjadi <i>pull system</i> , implementasi <i>Job Order</i> , <i>reduce inventory</i> , <i>Future state</i> VSM,
Indrawati (2018)	The Effectiveness of Single Minute Exchange of Dies for Lean Changeover Process in Printing Industry	SMED dan 5S	Melakukan implementasi SMED dan 5S sehingga aktivitas setup internal berkurang sebesar 46% dan meningkatkan kapasitas produksi sebesar 2% per hari.
Becerra (2019)	Lean Manufacturing Model in a Make to Order Environment in the Printing Sector in Peru	VSM, SMED, Simulation, dan Kanban	Penggunaan SMED pada proses setup produksi dapat mereduksi waktu produksi sebesar 11,1%, dan apabila dilengkapi dengan penerapan Kanban maka waktu produksi berkurang sebesar 24%.
Juliance (2018)	Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste Waiting pada Proses Produksi Buku Soft Cover di PT Mizan Grafika Sarana	7-Waste, VSM, PAM, 5Why's, dan SMED	Menggunakan VSM, PAM, dan SMED dilakukan untuk minimasi waktu produksi yang semula selama 33433,99 detik dapat berkurang menjadi 10924,115 detik.

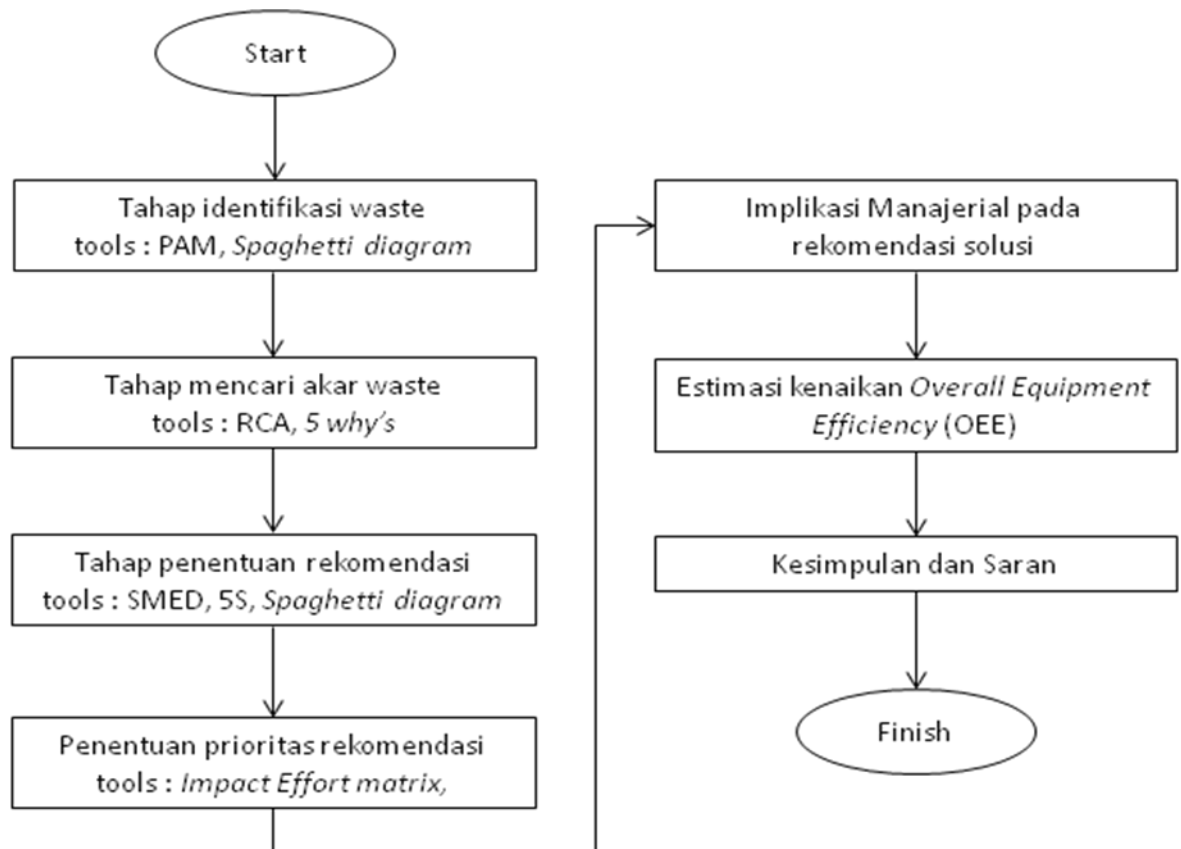
Ferradas & Salonitis (2013)	Improving changeover time : a tailored SMED approach for welding cells	SMED dan 5S	Mengimplementasikan SMED untuk improvement sehingga perusahaan dapat mengurangi 33% waktu changeover
Karam et al (2017)	The contribution of lean manufacturing tools to changeover time decrease in the pharmaceutical industry, SMED project	RCA, SMED, OEE, dan <i>Visual Management</i>	Mengimplementasikan SMED untuk mengurangi waktu downtime dan menaikkan output produk serta mengurangi 30% waktu <i>changeover</i> di 12 bulan
Mulyana & Hasibuan (2017)	Implementasi Single Minute of dies (SMED) untuk optimasi waktu changeover model pada produksi panel telekomunikasi	SMED, RCA, <i>Changeover</i> model, analisa <i>downtime</i>	Penghematan waktu changeover model dari 44.90 jam menjadi 10.96 jam setelah menerapkan SMED dan penurunan waktu set-up dan <i>downtime</i> mesin sebesar 75.59%
Agung & Hasbullah (2019)	Reducing the product changeover time using SMED & 5S methods in the injection molding industry	Lean, SMED dan 5S	Mengimplementasikan konsep <i>Lean</i> dan SMED berhasil mengurangi 18% waktu <i>changeover</i>
Misbah, Pratikto & Denny (2015)	Upaya meminimalkan <i>non value added activities</i> produk mebel dengan metode <i>Lean Manufacturing</i>	VSM, VALSAT, PAM, SCRM, QFM, FMEA	Mengurangi total waktu produksi sebanyak 11723 detik sehingga total lead time menjadi 9347 detik atau sebesar 79.72%
Nurhadiyanto & Zulfa (2018)	Perbaikan waktu setup dengan menggunakan metode SMED pada mesin <i>filling</i> krim	RCA dan SMED	Penurunan waktu setup sebanyak 26% atau 16 menit
Alfiansyah (2018)	Identifikasi <i>Waste</i> dengan Metode <i>Waste Assessment Model</i> dalam Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan)	7-Waste, OPC, VSM, RCA, WAM, dan FMEA	Poke Yoke, Perbaikan sistem maintenance, Perbaikan kualitas bahan baku, dan SOP baru

Antonio & Gil (2011)	Single Minute of Die. A Case study implementation	SMED	Mengeliminasi waste dan aktivitas non-value added dan mendapatkan keuntungan 360,000 euro dari kenaikan 2% volume sales
----------------------	---	------	---

BAB III

METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini akan dijelaskan alur pelaksanaan penelitian menggunakan flowchart secara sistematis untuk memudahkan penyampaian kerangka berpikir penulis. Metodologi penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 3.1 yang setiap tahap-nya akan dibahas pada bab ini. Tahap-tahap yang dilakukan dalam penelitian ini adalah tahap identifikasi *waste*, tahap identifikasi akar penyebab *waste*, tahap penentuan alternatif rekomendasi perbaikan, dan tahap penutup.



Gambar 3.1 Diagram alir penelitian

3.1 Tahap identifikasi *waste*

Tahap identifikasi *waste* yang terdiri atas pemetaan aliran proses produksi pakan ikan menggunakan *flowchart*, pemetaan aktivitas pada proses produksi pakan ikan menggunakan *process activity mapping* (PAM), dan

spaghetti diagram.

Pengamatan langsung dilakukan untuk mengetahui permasalahan pada proses produksi yang biasa terjadi. Kemudian permasalahan yang diketahui dari proses wawancara dan observasi tersebut digunakan sebagai input dalam melakukan identifikasi waste, akar penyebab terjadinya waste, dan penyusunan alternatif rekomendasi perbaikan.

Pemetaan Aktivitas pada proses produksi pakan ikan menggunakan *process activity mapping* (PAM) yang berguna untuk mengklasifikasikan aktivitas menjadi lima kriteria, yaitu operasi (O), transportasi (T), inspeksi (I), penyimpanan (S), dan delay (D). Dari 5 tipe aktivitas tersebut dibedakan kembali menjadi 3 kategori, yaitu value added activity (VA), non-value added but necessary activity (NNVA), dan non- value added activity (NVA). Informasi terkait proses penyusunan PAM didapatkan dengan melakukan wawancara dengan karyawan yang berhubungan dengan aktivitas proses produksi dan melakukan observasi secara langsung. Dalam penyusunan PAM penelitian ini, data waktu pada proses produksi diambil dengan tiga kali pengambilan pada tiga siklus yang berbeda kemudian di rata-rata. Berikut ini merupakan data yang dibutuhkan dalam pemetaan aktivitas produksi pakan ikan dengan menggunakan PAM:

- a. Detail dan nama dari aktivitas pada setiap workstation atau bagian.
- b. Nama mesin/alat yang digunakan setiap aktivitas.
- c. Jarak/perpindahan antar aktivitas.
- d. Waktu yang dibutuhkan dalam melakukan sebuah aktivitas.
- e. Pengelompokan aktivitas berdasarkan 5 tipe aktivitas (operasi, transportasi, inspeksi, penyimpanan, dan delay).
- f. Kategori aktivitas berdasarkan aliran value added-nya (VA, NNVA, dan NVA). Sehingga hasil dari klasifikasi aktivitas pada PAM ini dapat digunakan untuk mengeliminasi NVA yang merupakan indikasi dari terjadinya waste. Kemudian dilakukan konfirmasi dengan Manajer Produksi selaku expert dari perusahaan terkait hasil PAM untuk memastikan pemetaan aktivitas pada proses produksi telah digambarkan dengan baik pada PAM.

Aktifitas *Changeover* di lapangan sangatlah kompleks dan banyak kegiatan yang dilakukan oleh 1 orang operator produksi dan 1 orang helper produksi. Spaghetti diagram dipergunakan untuk memetakan aktifitas *Changeover* secara keseluruhan dan hal ini dilakukan untuk melihat peluang perbaikan dari segi tata letak mesin dan keseluruhan aktifitas.

3.2 Tahap mencari akar waste

Pada tahap identifikasi akar penyebab *waste* dilakukan proses penentuan akar penyebab terjadinya *waste* yang sebelumnya sudah ditentukan pada tahap identifikasi *waste*. Analisis yang digunakan adalah menggunakan metode 5 why's berdasarkan kategori yang terdapat pada *cause and effect diagram*, yaitu *man* (manusia), *machine* (mesin), *material* (bahan baku), *method* (metode), dan *environment* (lingkungan) atau biasa disebut 4M1E. Penentuan akar penyebab *waste* dilakukan dengan melakukan wawancara.

3.3 Tahap penentuan rekomendasi

Rekomendasi akan dilakukan berdasarkan konsep *Single Minutes Exchanges of Dies* (SMED) dan konsep 5S (Seiri, Seiton, Seisi, Seiketsu, Shitsuke). Konsep SMED akan mengoptimalkan aktivitas internal yang dapat dirubah menjadi eksternal, sedangkan konsep 5S akan meningkatkan penataan tempat kerja maka dengan demikian dapat meningkatkan produktifitas. Spaghetti diagram berperan juga untuk menentukan tata letak yang efisien dan membuat jarak menjadi lebih pendek dan pergerakan Operator atau *Helper* tidak berulang-ulang.

3.4 Penentuan prioritas rekomendasi

Tahap ini untuk memberikan prioritas rekomendasi yang tepat bagi perusahaan. Agar rekomendasinya bisa diterapkan langsung oleh perusahaan, maka rekomendasi tersebut harus dilakukan dari hasil pengolahan data dan digabungkan dengan hasil pengamatan langsung di lapangan sehingga solusi yang diberikan menjadi adaptable terhadap kondisi perusahaan saat ini. *Impact effort matrix* merupakan tools yang tepat untuk memilih rekomendasi dengan skala prioritas.

3.5 Implikasi Manajerial

Implikasi manajerial yaitu mengulas atau membahas tentang kesimpulan

atau hasil akhir penelitian. Tentunya kesimpulan tersebut diperoleh berdasarkan atas kebijakan-kebijakan yang diterapkan dalam metode penelitian. Kebijakan-kebijakan yang diambil untuk mendapatkan hasil akhir keputusan tersebut diperoleh melalui sebuah proses pengambilan keputusan yang bersifat menyeluruh dan partisipatif dari seluruh anggota peneliti dan dengan cara manajerial yang tepat. Implikasi kebijakan-kebijakan yang berkaitan dengan hasil penelitian tersebut disebut juga sebagai implikasi manajerial. Selain itu, implikasi manajerial dapat memberikan manfaat bagi ilmu manajemen. Manajemen itu terdiri dari dua implikasi yaitu :

- Implikasi prosedural, yaitu analisis, perencanaan kerja, pilihan kebijakan, dan tata cara analisis.
- Implikasi yang bersifat substantif, yaitu perkiraan rencana maupun perumusan sebuah tindakan.

3.6 Estimasi kenaikan *Overall Equipment Efficiency* (OEE)

Perbaikan yang dilakukan dari rekomendasi solusi dilakukan tujuannya untuk melihat seberapa pentingnya hal tersebut dilakukan maka dari itu perlu membuktikannya dengan melakukan perhitungan untuk estimasi kenaikan nilai *Overall Equipment Efficiency* (OEE) karena PT.CI melakukan pengukuran efektivitas proses produksinya dengan perhitungan OEE.

3.7 Kesimpulan dan Saran

Penelitian akan disimpulkan pada tahap ini dan diberikan saran yang dapat membantu penerapan yang lebih baik lagi untuk masa datang.

BAB IV

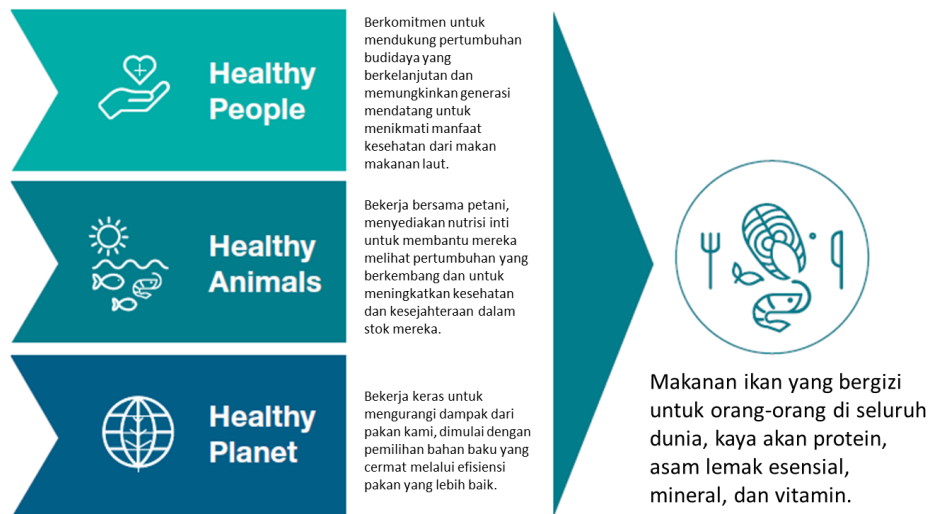
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Bab ini berisikan uraian mengenai langkah-langkah dalam pengumpulan dan pengolahan data yang hasilnya akan dilakukan analisa untuk mendapatkan rekomendasi solusi bagi perusahaan pada bab 5.

4.1 Gambaran Umum Perusahaan

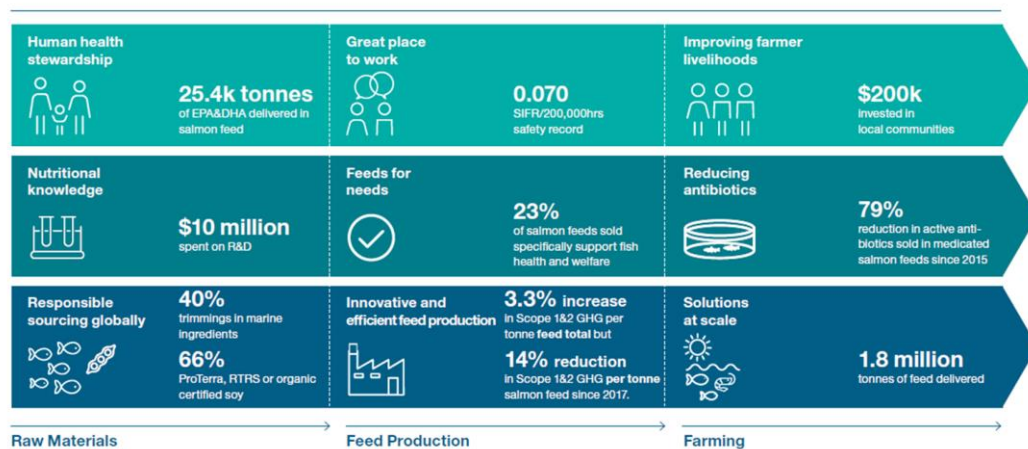
PT.CI adalah perusahaan multinasional berasal dari Amerika Serikat yang salah satu bisnis unitnya yaitu *Aqua Nutrition* yakni produksi pakan ikan. Pabrik yang terletak di Serang-Banten ini merupakan salah satu pabrik pakan ikan terbesar di Indonesia dan memasok hampir ke seluruh daerah di Indonesia untuk perusahaan dan petani tambak ikan. Bisnis unit *Aqua Nutrition* memiliki total 20 pabrik yang tersebar di seluruh dunia dan memiliki pusat penelitian dan pengembangan produk di 3 negara yaitu Chili, Norwegia, dan Amerika Serikat. Perusahaan ini didirikan pada tahun 1991 dan kini mengoperasikan 3 pabrik di wilayah Serang, Medan dan Purwodadi. Dengan jaringan internasional dan akses ke pengetahuan dan keahlian teknis grup perusahaannya PT.CI berkeinginan untuk menjadi contoh bagi perusahaan-perusahaan untuk berfokus pada keselamatan dan lingkungan, perhatian kepada komunitas serta penerapan tata kelola yang baik. Perusahaan PT. CI yang perpusat di kota Minneapolis – Minnesota USA memiliki visi dan misi sebagai berikut: penjelasan detail misi perusahaan pada Gambar 4.1:

- Visi: Membuat pakan ikan air tawar dan laut yang sehat untuk generasi masa depan untuk memberi makan 10 miliar penduduk dunia pada tahun 2050, perlu mengintensifkan produksi pangan, sekaligus melindungi ekosistem dan menjaga dalam batas-batas planet.
- Misi: *Healty people, Healty animals, Healty planet*



Gambar 4.1 Misi perusahaan PT.CI

Komitmen PT.CI untuk menjalankan misi nya dimulai dari bahan baku yang digunakan hingga produk pakan ikan yang dikonsumsi ikan seperti pada Gambar 4.2 sebagai berikut:



Gambar 4.2 Implementasi misi PT.CI

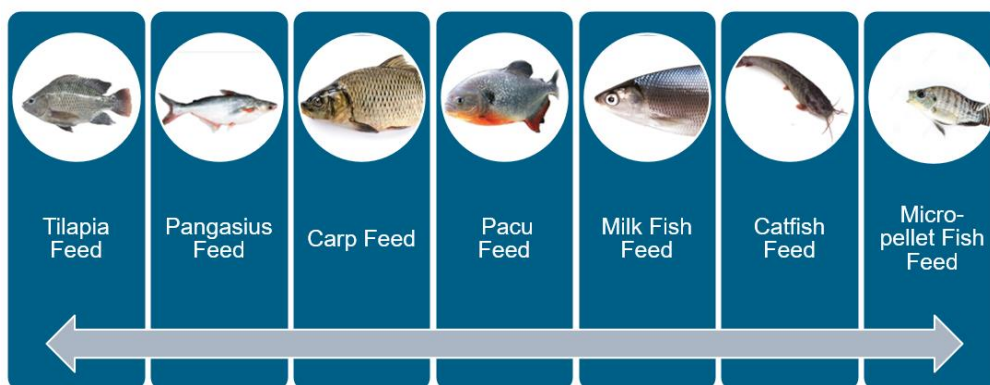
Penelitian ini dilakukan di PT.CI wilayah Serang, menempati tanah seluas 38.030 m² dan terletak di Kawasan Industri Modern Cikande Jl. Modern Industri VI Ka. 2-4 Desa Nambo Ilir, Kecamatan Kibin, Kabupaten Serang. Pada awal berdirinya perusahaan, lingkup kegiatan/usaha nya adalah pakan ternak dan pakan ikan. Selain pakan ikan, pakan ternak yang diproduksi adalah pakan untuk Ayam, Burung, dan Babi. Tahun 2014, perusahaan hanya fokus untuk produksi

pakan ikan dan telah memperoleh sertifikat ISO 22000 dan HACCP kemudian berkembang lagi secara global dengan memperoleh sertifikat *Best Aquaculture Practice* (BAP) di tanggal 7 Juni 2020 dimana hanya beberapa perusahaan pakan ikan di Indonesia yang berhasil memperoleh sertifikat tersebut. Berikut sertifikasi dari tiap pabrik ikan PT.CI di dunia pada Gambar 4.3:

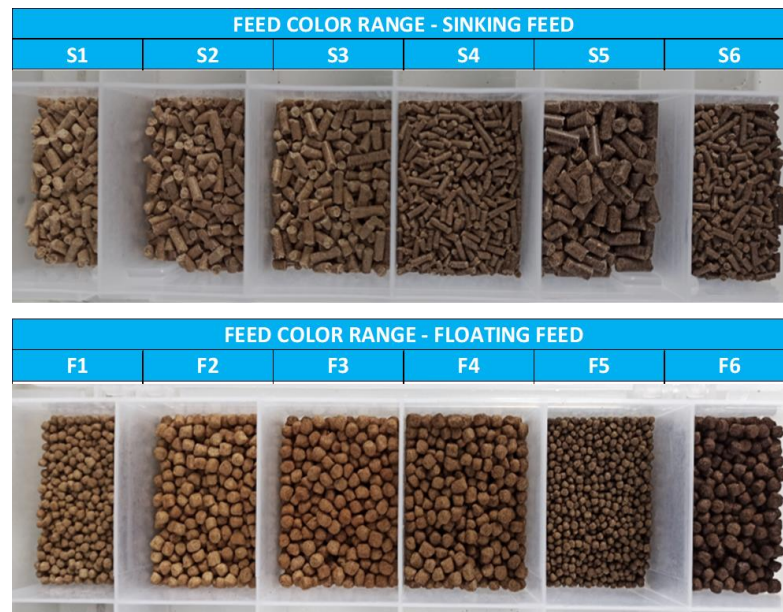
Region	Country	ISO 9001	ISO 14001	ISO 22000	OHSAS 18001	Global GAP	BAP
Coldwater	Canada	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Chile	✓	✓		✓	✓	✓
	Norway	✓	✓	✓	✓	✓	
	Scotland	✓	✓	✓	✓	✓**	✓
Warmwater	Ecuador						✓
	Mexico						
	USA					✓	✓
	China			✓			✓
	India			✓			✓
	Indonesia			✓			✓
	Thailand			✓			✓
	Vietnam	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Total plants certified*		7	7	10	7	8	12

Gambar 4.3 Sertifikasi PT.CI global

PT.CI memproduksi lebih dari 50 SKU dan lebih dari 7 jenis pakan ikan seperti pada Gambar 4.4. Karakteristik pakan seperti warna, *smell*, *uniformity*, *fine* dan *water stability* adalah hal sangat penting maka dari itu PT.CI sangat selektif dalam pemilihan bahan baku yang berkualitas dan berkelanjutan. Contoh standar warna seperti pada Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Jenis ikan yang menjadi fokus PT.CI



Gambar 4.5 Standar warna produk pakan ikan PT.CI

PT.CI memiliki moto untuk customer value yaitu Menciptakan penilaian positif melalui organisasi rantai pasok, menjadi 1 tim yang terintegrasi penuh dan berkomitmen terhadap *Zero Harm*. Setiap *customer* memiliki persyaratan masing – masing yang tertuang dalam internal spesifikasi *customer*. Internal spesifikasi *customer* ini ditentukan pada saat proses penawaran oleh team *sales*, spesifikasi dari *customer* ini yang menentukan perbedaan harga dari satu *customer* dengan *customer* lainnya.

Spesifikasi merupakan salah satu *value* bagi perusahaan untuk dapat memberikan tingkat pelayanan bagi pelanggannya serta dapat juga dijadikan potensi besarnya margin yang bisa didapat oleh perusahaan. Spesifikasi customer tersebut tertuang dalam COA (*certification of analysis*) yang dikeluarkan oleh department *quality control* yang fungsinya menjamin bahwa produk yang dikirim sudah sesuai dengan spek yang diharapkan oleh setiap pelanggannya. Setiap customer berhak untuk menolak produk yang dikirim untuk diterima apabila tidak sesuai dengan spesifikasinya. Gambar 4.6 menunjukkan salah satu COA yang berlaku di PT.CI:

Sertifikat Analisa				
ID Sampel: 595962		Produk: 580111 SAFE FRY SF-111		
Identifikasi:		Plant: 90 Serang		
LoadStatus**: RELEASED		Jl. Raya Jakarta-Serang km 68		
Tanggal Produksi: 25/05/2021		Serang		
Pengemasan Sampel: Kantong Plastik		Indonesia		
Kondisi saat diterima: Dapat Diterima		PL90		
Tes	Hasil	Metode	Nilai Acuan	Komentar
Uji Kadar air (%)	6.70	1		
Uji Kadar Protein Kasar dengan NIR (%)	36.24	1		
Uji Kadar lemak (%)	9.97	1		
Uji Kadar Abu dengan NIR (%)	9.8	1		
Uji Kadar Serat Kasar dengan NIR (%)	2.84	1		
Uji kadar kalsium dengan NIR (%)	1.58	1		
Uji kadar fosfor (%)	1.25	1		
Uji debu pada pakan (%)	0.02	2		
Uji berat jenis pakan (kg/hL)	449.54	3		
Kemampuan Floating (%)	100.00	4		
Tyler 14 (%)	32.53	5		
Sieve ukuran partikel 2mm (%)	21.81	5		
Pan (%)	0.16	5		
Metode				
1: Metode NIR				
2: Metode AQUA-001				
3: Metode Cargill-pengujian berat jenis pakan				
4: Kemampuan Floating				
5: Sieve Shaker				
Komentar:				
Tanggal Diterima: 25/05/2021				
Tanggal Login: 25/05/2021				
Tanggal Disetujui: 28/05/2021				
Tanggal Ditetapkan: 07/06/2021				
Disetujui Oleh: Gilang Satya lenggara, QA Operation Supervisor CQN Indonesia				
Penggandaan bagian dari laporan ini hanya diizinkan dengan izin tertulis dari Cargill Inc.				
Data akurasi dari metode pengujian yang diterapkan akan diberikan atas dasar permintaan				
Hasil hanya terkait dengan sampel yang dikirimkan.				
RMFOOTER4**				

Gambar 4.6 COA untuk pelanggan PT.CI

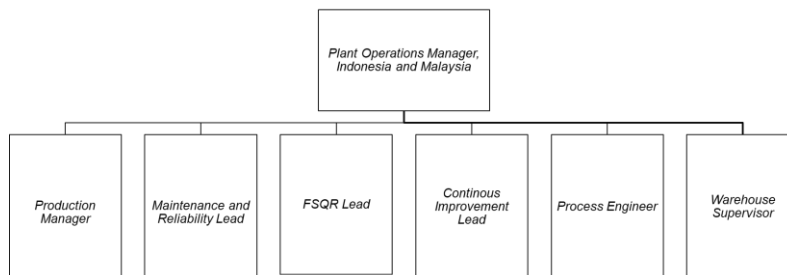
PT. CI menerapkan tipe struktur organisasi bertipe lini dan staf. struktur organisasi lini dan staf merupakan struktur organisasi yang menggabungkan aliran wewenang langsung dari organisasi lini dengan keahlian yang dimiliki oleh organisasi staff. Pada PT CI, dapat diketahui bahwa department lini akan berkaitan dengan pengambilan keputusan-keputusan penting terkait keberlangsungan perusahaan.

Sedangkan staf department akan memberikan dukungan teknis terhadap keputusan tersebut. Struktur organisasi adalah gambaran dari tanggung jawab, tugas, kewajiban, kewenangan serta dan bagaimana hubungan antar bagian dalam perusahaan. PT. CI memiliki struktur organisasi pada Gambar 4.7 sebagai berikut:



Gambar 4.7 Struktur Organisasi Indonesia-Malaysia PT.CI

Pada gambar 4.7 menjelaskan struktur organisasi yang berada di Indonesia dan Malaysia yang dikepalai oleh *Managing Director* sebagai pucuk pimpinan tertinggi yang disupport oleh divisi *head* yang mengatur keseluruhan fungsi yang berlaku di Indonesia dan Malaysia. Pabrik wilayah Serang dipimpin oleh *Plant Operation Manager* dan membawahi beberapa departemen seperti pada Gambar 4.8 sebagai berikut:



Gambar 4.8 Struktur Organisasi Plant Serang PT.CI

Keseluruhan tenaga kerja yang bekerja di plant pandaan berjumlah total kurang lebih 135 orang dengan tenaga kerja tetap atau permanent sebanyak 65 orang yang terdiri atas bagian operasional dan administrasi. Untuk bagian operasional terbagi ke dalam 3 shift kerja setiap harinya, dengan formasi 4 group untuk dapat menjalankan operasional 7 hari / 24 jam running operasional. Selain itu, PT. CI juga mempekerjakan *Outsourcing* atau kontrak (tenaga kerja non-tetap) sebanyak kurang lebih 70 orang di bagian operasional yang termasuk kategori non-core job. Pada tabel 4.1 dibawah dapat dilihat pembagian jam kerja karyawan shift dan non-shift.

Tabel 4.1 Jam Kerja Karyawan (Shift dan Nonshift)

Status Karyawan	Jam Kerja (Sen-Ming)	Jam Kerja (Sen-Jum)
Shift 1	07.00-15.00	07.00-12.00
Shift 2	15.00-23.00	12.00-17.00
Shift 3	23.00-07.00	-
Non-shift	-	08.00-17.00

Laporan keuangan perusahaan dibukukan setiap bulannya oleh departmen keuangan yang dihitung berdasarkan aktual dari pengeluaran setiap biaya yang terjadi pada keseluruhan proses rantai pasok. Keseluruhan biaya operasional perusahaan adalah dihitung dari mulai proses pembelian bahan baku, proses *manufacture*, sampai dengan proses penjualan produk jadi ke tangan *customer*.

Biaya operasional yang dikeluarkan setiap bulan atau tahunnya terdiri dari biaya *fix* dan *variable*. Pembagian komponen biaya apa saja yang termasuk biaya *fix* atau *variable* dapat dilihat pada Tabel 4.2. Serta pada tabel tersebut dapat dilihat perhitungan dari COGM (*cost of goods manufactured*) yang menjadi *core* tanggung jawab plant operation sedangkan perhitungan COGS (*cost of goods sold*) adalah didalamnya terdapat tanggung jawab dari team *commercial* perusahaan karena menyangkut jumlah produk yang bisa dijual serta *freight cost* untuk mengirimkan produk tersebut ke tangan *customer*.

Tabel 4.2 Klasifikasi Biaya Operasional Perusahaan

Klasifikasi Biaya	Komponen Biaya & Calculation
<i>Fix Cost</i>	<i>People permanent & all allowance, repair maintenance, rental warehouse, profesional service fee, all 3rd party services, etc.</i>
<i>Variable Cost</i>	<i>Raw material, packaging material, chemical, enzyme, utility (electric, coal water, gas), labor contract (outsource), overtime, operating supplies, transportation cost, etc</i>

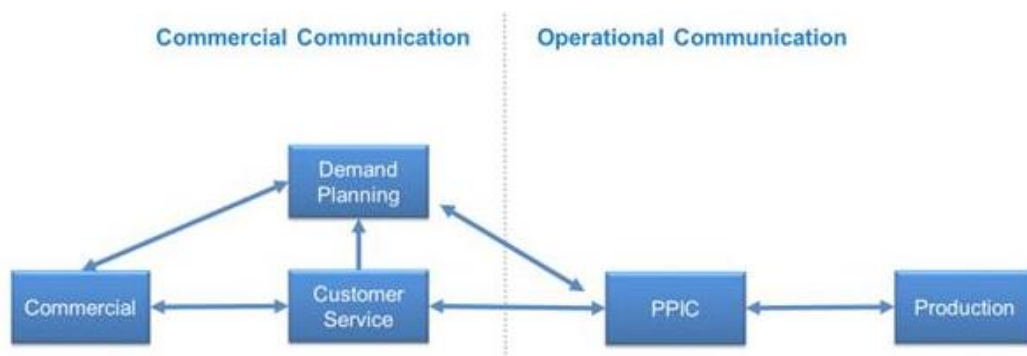
<i>Depreciation</i>	<i>Land, plantbuilding, plant machinery/equipment, furniture & fixture, car & truck, etc</i>
COGM (Cost of Goods Manufactured)	$COGM = (Fix\ Cost + Variable\ Cost + Depreciation) / Production\ Output \rightarrow$ IDR/Ton
<i>Freight Cost</i>	<i>Biaya yang dikeluarkan untuk pengiriman produk jadi ke customer</i>
<i>Charges Cost</i>	<i>Head Office, Regulation, Administration Cost, etc</i>
COGS (Cost of Goods Sold)	$COGS = (COGM + Freight\ Cost + Charges\ Cost) / Sales\ Quantity \rightarrow$ IDR/Ton

COGS (*cost of good sold*) atau biasa dikenal HPP (harga pokok penjualan) yaitu biaya langsung yang dikeluarkan untuk membuat produk sampai produk tersebut dapat dijual didapat dengan cara melakukan perhitungan dari keseluruhan biaya manufaktur COGM ditambah biaya *freight* dan *charge*. Sehingga apabila kita bisa menurunkan biaya *fix* maupun *variable* maka akan berpengaruh langsung dengan penurunan harga COGS. Sehingga akan dapat berdampak dengan harga yang kompetitif untuk ditawarkan kepada *customer*.

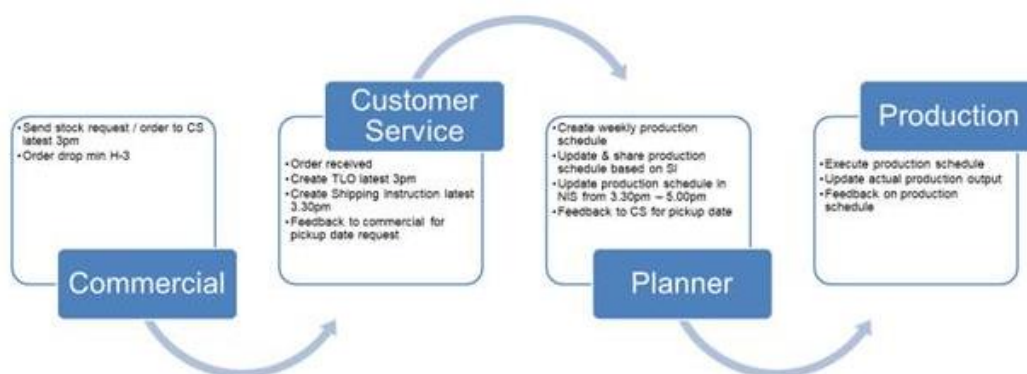
Laporan keuangan perusahaan akan menjadi tolak ukur perusahaan apakah terdapat kenaikan *performance* atau penurunan *performance* yang dibandingkan dengan data *historical* sebelumnya. Perbandingan ini juga dilakukan terhadap perhitungan *forecasting* yang dilakukan secara bulanan dan perhitungan *budgeting* yang dilakukan setiap tahun 1 kali. Setiap *department head* harus mempertanggungjawabkan dan menjelaskan perbedaan dari setiap biaya operasional yang dikeluarkannya dengan *forecast* ataupun *budget* setiap bulannya kepada departemen keuangan untuk dilaporkan kepada manajemen pusat. Dan setiap *department head* memiliki tanggung jawab untuk melakukan perbaikan proses di areanya masing - masing untuk dapat menurunkan biaya operasional agar lebih rendah dari pencapaian sebelumnya atau dibandingkan dengan

forecast/budget dengan cara melakukan perbaikan berkelanjutan pada setiap kegiatan prosesnya.

Saat ini *demand planning*, *production planning* dan kebutuhan *Inventory* selama 24 bulan kedepan sudah terintegrasi dengan baik melalui *system IBP (Integrated Business Planning)*. Dengan IBP perusahaan akan mendapatkan informasi yang memadai tentang rencana penjualan, kuantitas dan jenis barang yang harus diproduksi untuk memenuhi permintaan *customer* dan mendapatkan *safety stock* yang diinginkan selama 24 bulan kedepan. Bisnis yang dijalankan PT.CI adalah *Business (B) to Customer (C)*, departemen *Supply Chain* memegang kendali untuk order yang masuk, alur komunikasi ditunjukkan pada Gambar 4.9 dan alur order ditunjukkan pada Gambar 4.10 sebagai berikut :



Gambar 4.9 Alur komunikasi tim komersial dan operasional



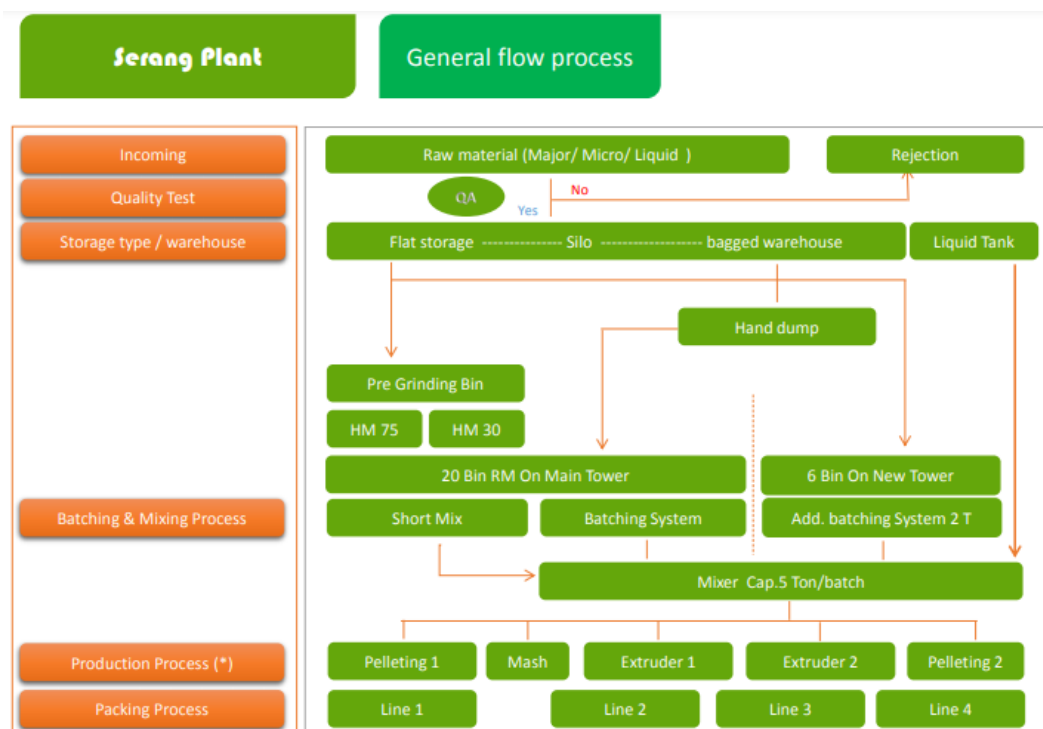
Gambar 4.10 Alur order masuk dari pelanggan

Tim produksi melakukan proses produksi berdasarkan jadwal yang disusun oleh *Planner* tiap minggu. Order yang masuk dari pelanggan melalui tim *Commercial* harus dilaporkan kepada tim *Customer Service* kemudian *Planner*

membuat jadwal dari order yang didistribusikan oleh *Customer Service*. Planner tidak hanya menyusun jadwal produksi berdasarkan order atau disebut juga sebagai *Make To Order* (MTO) tetapi juga menyimpan stok atau disebut juga *Make To Stock* (MTS). Penelitian ini fokus pada pakan apung dan sesuai data bab1 pada tabel 1.3 diketahui MTO pakan apung sebesar 58%, maka PT.CI sering melakukan aktifitas *changover*.

4.2 Gambaran Aliran Proses

Aliran proses secara umum mulai dari bahan baku utama yang bermacam-macam jenis dan bentuk (*bulk & liquid*) dari supplier sampai produk jadi dikirim ke *customer* pada perusahaan dan petani tambak ikan dapat dilihat di Gambar 4.11 dimana kedatangan bahan baku dianalisa terlebih dahulu sebelum diterima dan disimpan lalu diproses sampai ke proses *packing*.



Gambar 4.11 General Flow Process PT.CI

Aliran proses yang efisien atau *lean* akan membuat perusahaan lebih baik dari segi pengeluaran biaya operasionalnya karena didalamnya tidak terjadi banyak *waste* yang bisa membuat perusahaan mengeluarkan tambahan biaya

untuk itu. Penelitian ini fokus pada mesin Extruder 2 untuk aktifitas *changeover*, dapat dilihat Tabel 4.3 dibawah yang menjelaskan langkah-langkah proses produksi secara keseluruhan dan Tabel 4.4 pada mesin Extruder 2 yang nantinya menjadi bagian dari aktifitas *changeover* menggunakan SIPOC (*Supplier, Input, Process, Output, Control*) untuk lebih mengetahui klasifikasi dan identifikasi dari setiap proses nya.

Tabel 4.3 SIPOC *End to End* Aliran Rantai Pasok Perusahaan

Supplier	Input	Process	Output	Customer
<i>Impor</i> <i>Local</i>	<i>Bulk material</i> <i>Liquid material</i> <i>Enzyme</i> <i>Packaging</i> <i>Warehouse</i> <i>Flat storage</i> <i>Storage Tank</i>	<i>Floating</i> <i>Sinking</i>	<i>Pellet feed</i> <i>Quality</i> <i>Warehouse FG</i>	<i>Local</i>

Supplier - Perusahaan PT. CI membeli bahan bahan baku yang berupa *Soybean meal* dan *Meat & Bone meal* berasal dari impor yang terbanyak adalah dari negara Argentina dan Paraguay. Serta beberapa negara lainnya sebagai sentral komoditas bahan baku tersebut. Beberapa *major* material lainnya dan semua *minor* material berasal dari lokal. Untuk membuat 1 formula pakan ikan terdiri dari 17 sampai dengan 20 jenis material. Komposisi material impor didalam 1 formula beragam, untuk pakan ikan premium komposisi nya 36% sedangkan untuk pakan ikan retail/ekonomis hanya 27% dan sisa nya adalah material dari lokal.

Input - Pada proses rantai pasok perusahaan yang menjadi input yaitu bahan baku utama maupun bahan baku penunjang seperti packaging, dan enzyme yang digunakan untuk proses produksi. Proses pembelian impor atau lokal dilakukan oleh department *Raw Material Sourcing* (RMS) yang membeli berdasarkan analisis harga bahan komoditas yang ada di pasar. RMS dibantu oeh *Planner* untuk mempertimbangkan *minimum stock cover* dari setiap materialnya. Data diambil dari laporan output produksi bulanan. aliran proses pada perusahaan adalah dimulai dari bahan baku diterima langsung di *warehouse* internal untuk material lokal, berbeda untuk material impor melalui *warehouse* eksternal terlebih dahulu yang posisi nya di dekat *port* dan untuk *Packaging* dan *enzyme*

diterima di *warehouse* internal. Dari *warehouse* internal dilakukan pemeriksaan *quality*, selain bahan baku berbentuk *bulk*, bahan baku *liquid* juga harus melalui tahapan *quality* kontrol. Bahan baku berbentuk *bulk* disimpan di *warehouse* dan *flat storage* sementara bahan baku berbentuk *liquid* disimpan di *tank*. Bahan baku di *warehouse*, *flat storage* dan *tank* menunggu planning produksi untuk dilakukan proses produksi.

Process - Proses produksi yang dilakukan menggunakan sistem batch, 1 batch nya adalah 5,000 kg. Proses produksi terbagi menjadi 2 untuk jenis pakan ikan yang di produksi yaitu *floating* dan *sinking*.

Output - Produk yang dihasilkan yaitu produk dalam bentuk *pellet* dengan kemasan dalam bentuk bag/sak 50, 30, 25 dan 10 kg. Semua produknya dipastikan analisa nya oleh departemen *quality* dan disimpan di *warehouse FG*.

Customer – Produk yang memiliki status “release” selanjutnya bisa di muat untuk dikirim ke *customer* sesuai order yang masuk ke *customer service*. Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya padaa *customer value* bahwa produk disediakan COA sebelum dijual ke perusahaan atau petani tambak ikan. Produk yang dikirim bisa melalui agen, langsung ke perusahaan atau ke petani tambak ikan di pasar *local*.

Tabel 4.4 SIPOC produk *Floating*

Supplier	Input	Process	Output	Customer
<i>Warehouse</i> <i>Flat storage</i> <i>Storage Tank</i>	<i>Hammer mill</i> <i>Scaling</i> <i>Shortmix</i> <i>Mixing</i>	<i>Hammer mill</i> <i>Pulverizer</i> <i>Extruder</i> <i>Dryer</i> <i>Cooler</i> <i>Sieving</i>	<i>Packing</i>	<i>Warehouse FG</i>

Supplier - Bahan baku *bulk* dari *warehouse* di dumping dan dimasukkan ke bin *ingredients*, bahan baku *bulk* dari *flat storage* diolah *hammer mill* untuk mendapatkan partikel size yang sesuai dengan spesifikasi , bahan baku *liquid* dari *storage tank* selanjutnya di transfer ke *daily tank* masing-masing line produksi dan diproses di tiap line produksi.

Input - Bahan baku hasil olahan *hammer mill* selanjutnya dimasukkan ke bin *ingredients*. Beberapa bahan baku *bulk* yang komposisi nya lebih dari 100

kg atau disebut sebagai *major ingredients* di timbang (*scaling*) pada timbangan kapasitas 2,000 kg sesuai dengan formulasi jenis pakan ikan yang akan di produksi. Beberapa bahan baku *bulk* yang komposisi nya dibawah 1% dari *product batching* (5,000 kg) akan di timbang manual oleh operator di ruangan khusus lalu di *packing* ulang dengan *plastic bag* kapasitas 25 kg. Semua bahan baku *bulk* di aduk (*mixing*) dengan waktu tertentu.

Process - Produk hasil pengadukan selanjutnya di olah *hammer mill* dan *pulverizer* untuk mendapatkan partikel *size* yang sesuai dengan spesifikasi , bahan baku *liquid* masuk ditengah proses sebelum masuk ke dalam mesin *extruder*. Selanjutnya produk di keringkan (*dryer*) dan didinginkan (*cooler*) untuk memperoleh spesifikasi *moisture* yang diinginkan dan di sortir ukuran produk nya menggunakan ayakan (*sieving*). Produk yang ukuran nya kecil/halus akan disisihkan

Output - Produk dengan ukuran yang diinginkan seperti 1.2, 1.5, 1.8, 2, 3, 4, 5, 6 milimeter di packing dengan SKU nya yaitu 50, 30, 25 dan 10 kg.

Customer - Produk disimpan di warehouse FG dan selanjutnya di analisa oleh tim *quality* dan diberi status *release / hold / reject*.

Penelitian ini fokus di mesin Extruder 2 pada aktifitas *changeover*, mesin Extruder menghasilkan produk *floating* dan dari SIPOC produk *floating* diatas maka peneliti mengetahui pengaruh proses terhadap pelayanan konsumen. Aktifitas *changeover* adalah bagian dari proses produksi yang harus dilakukan agar dapat memenuhi order atau permintaan dari konsumen.

4.3 Monitoring dan controlling proses produksi

PT.CI melakukan monitor dan control proses produksi dengan perhitungan OEE dan terdapat tiga kategori yang mempengaruhi indikator OEE yaitu ketersediaan peralatan (*Availability*), kinerja (*Performance*) dan kualitasnya dalam produksi (*Quality*), dihitung dengan rumus (1) berikut:

$$OEE=(A) \text{ Availability} \times (P) \text{ Performance} \times (Q) \text{ Quality} \quad (1)$$

Availability didefinisikan sebagai rasio waktu produksi yang direncanakan dikurangi *downtime* selama waktu produksi yang direncanakan. *Performance* adalah waktu siklus ideal dikalikan jumlah produk yang diproduksi

selama waktu proses aktual. *Quality* adalah rasio antara produk yang diterima dengan jumlah produk yang diproduksi. Menurut (Muchiri dan Pintelon 2008) , faktor *Availability*, *Performance* dan *Quality* dapat dihitung dengan rumus (2), (3) dan (4) sebagai berikut:

$$(A) \text{Availability} = \frac{\text{Loading time} - \text{Downtime (h)}}{\text{Loading time (h)}} \times 100 \quad (2)$$

$$(P) \text{Performance} = \frac{\text{Theoretical cycle time (h)} \times \text{Actual output (units)}}{\text{Operating time (h)}} \times 100 \quad (3)$$

$$(Q) \text{Quality} = \frac{\text{Good parts (units)}}{\text{Total Production (units)}} \times 100 \quad (4)$$

Ketiga kategori tersebut dipengaruhi oleh beberapa kerugian besar dalam produksi, Macam-macam kerugian / losses dari tiap katogori di PT.CI ditunjukkan pada Tabel 4.5 sebagai berikut :

Tabel 4.5 Losses di proses produksi PT.CI (Sumber Internal Data Perusahaan)

Category	1st Level Category	2nd Level Category	3rd Level Category
Availability	Failures	Breakdown Maintenance	Each equipment per line
Availability	Setup/Adjustment	Changeover	
Availability	Setup/Adjustment	Clear Line	
Availability	Setup/Adjustment	Planned Maintenance	
Availability	Failures	Stop Line due to Quality Problem	
Performance	Idling and Minor Stoppages	Stop Production	
Performance	Speed Losses	Start Up Machine	
Performance	Speed Losses	Pellet Mill Motor Speed	
Performance	Idling and Minor Stoppages	People Absence or Late	
Performance	Idling and Minor Stoppages	Meeting & Training	
Performance	Idling and Minor Stoppages	Waiting	
Performance	Idling and Minor Stoppages	Other	
Performance	Idling and Minor Stoppages	Stop Line for Inventory Checking	
Quality	Quality Factors	Size Issues	
Quality	Quality Factors	Nutrition Issues	
Quality	Quality Factors	Water Stability Issue	
Quality	Quality Factors	Dust Overcontained	
Quality	Quality Factors	Moisture Problem	
Quality	Quality Factors	Moisture Problem	
Quality	Quality Factors	Contamination	

Dalam penelitian ini perbaikan proses yang dilakukan yaitu dengan menggunakan konsep *lean* untuk mengurangi waktu *changeover*. Hasil dari rekomendasi solusi yang diberikan akan dapat terlihat langsung naikkany nilai OEE dari berkurangnya *Avalaibility losses*.

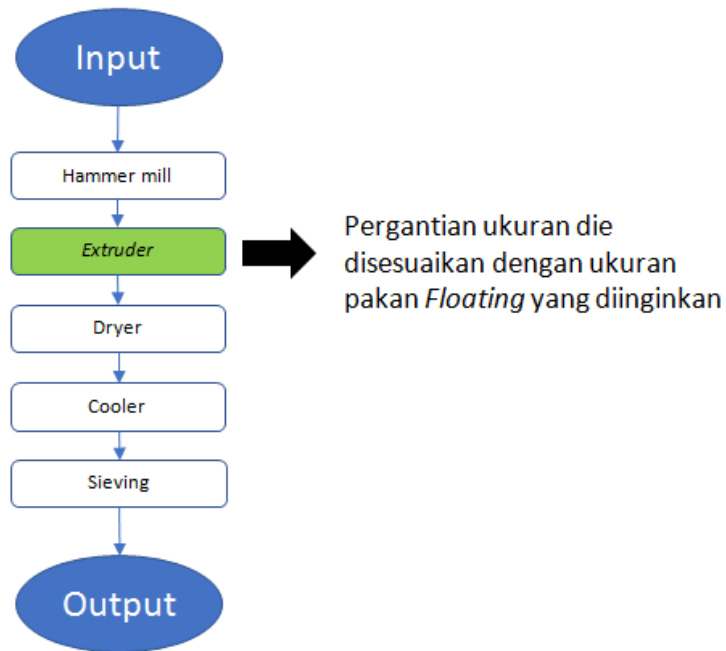
4.4 Prosedur *Changeover*

PT.CI melakukan *changeover* karena variasi produk yang beragam dan ada beberapa permintaan khusus dari *customer* diantaranya : *nutrient content*, *appearance(color,size)*, dan *price*. Contoh spesifikasi pakan ikan PT.CI diperlihatkan pada Tabel 4.6. Nilai %protein selaras dengan harga jual pakan ikan, semakin tinggi %protein maka harga nya juga makin mahal. Tipe *changeover* yang dilakukan di mesin Extruder 2 adalah *changeover size* dan *changeover formula*.

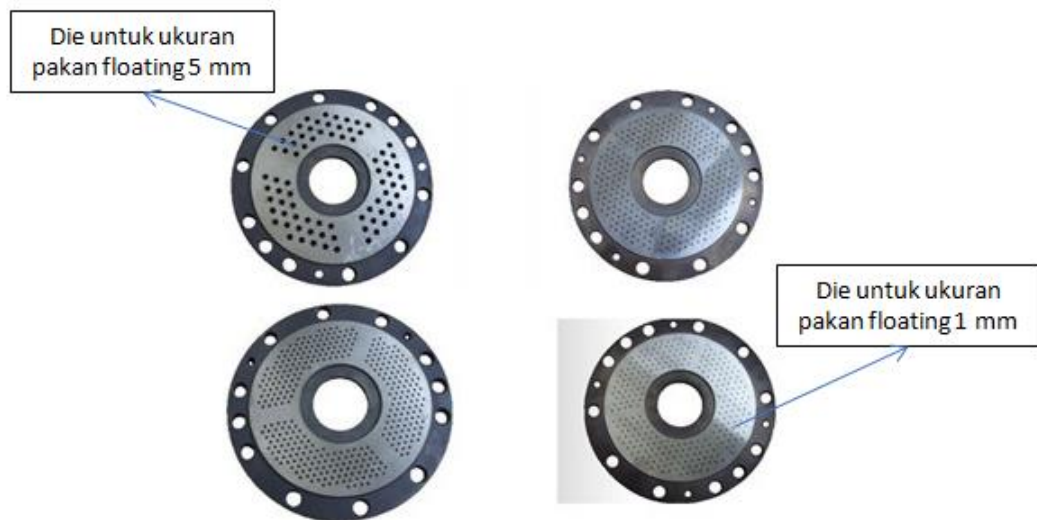
Tabel 4.6 Beberapa jenis spesifikasi pakan ikan PT.CI

Feed	Species	Nutrient content (%)			Size (mm)	Color range	Price
		Protein	Fat	Fiber			
VIT***TY	Catfish, Pangasius, Tilapia	36,5	6	4	5	F3 & F4	High
PRES**GE	Tilapia	35,5	5,5	4,5	3	F3 & F4	High
AL ***	Catfish	35	6,5	5	3	F4 & F5	High
AGP ***	Carp	32	8	4,5	4	F3 & F4	Medium
AL ***-VIO	Catfish	32	7,5	5	3	F4 & F5	Medium
IN****TY	Tilapia	28	5	7	3	F3 & F4	Medium
AB *** -EI	Milk fish	22	8	10	3	F5 & F6	Medium
A**E-RS 3	Catfish, Pangasius, Tilapia	12	5	10	4	F3 & F4	Low

Seperti yang sudah diperlihatkan pada Tabel 4.4, tahapan *Process* terdiri dari *Hammer mill* → *Pulverizer* → *Extruder* → *Dryer* → *Cooler* → *Sieving*. *changeover size* dilakukan di tahap proses Extruder, sedangkan *changeover formula* dilakukan di semua tahap seperti pada Gambar 4.12 untuk alur proses *changeover*. PT.CI mendefinisikan jenis *changeover* menjadi 2 yaitu *changeover formula* dan *changeover size*. *Changeover formula* mempunyai arti yaitu pergantian produk dari formula yang berbeda tetapi masih pada size yang sama dan *changeover size* mempunyai arti pergantian produk dari formula dan size yang berbeda. *Changeover formula* tidak perlu ganti *die extruder* di tahap proses Extruder, *changeover size* perlu ganti *die extruder* di tahap proses Extruder. Gambar 4.13 adalah contoh *die Extruder* yang digunakan PT.CI.



Gambar 4.12 Alur proses *changeover*



Gambar 4.13 Die extruder yang digunakan

4.5 Pemetaan Proses *Changeover* dengan menggunakan *Process Activity Mapping*

Dalam melakukan penyusunan *Process Activity Mapping* (PAM) diharapkan diketahui pemetaan aktivitas yang dilakukan dengan observasi dan wawancara dengan karyawan yang bertanggung jawab dalam melakukan aktifitas *changeover* (penanggung jawab produksi, *shift leader*, Operator dan *Helper*) dan kemudian divalidasi oleh Supervisor produksi. Aktivitas di kelompokkan ke dalam kategori aktivitas dan pemberian nilai tambah (*value added*). Klasifikasi aktivitas berdasarkan jenis proses produksi yaitu *operation* (O), *transportation* (T), *inspection* (I), *storage* (S), dan *delay* (D). Sedangkan klasifikasi aktivitas nilai tambah dibedakan menjadi *value added activity* (VA), *non-value added activity* (NVA), dan *non-value added activity but necessary* (NNVA). Berdasarkan data yang terkumpul untuk setiap proses *changeover*, dibagi menjadi 2 yaitu:

- Kegiatan *process activity mapping* aktifitas *changeover size*, pergantian produk sebelumnya yang berbeda size/ukuran pakan. Hal ini juga berlaku untuk pergantian produk berbeda formula juga, formula + size.
- Kegiatan *process activity mapping* aktifitas *changeover formula*, pergantian produk sebelumnya yang berbeda formula tetapi dengan ukuran yang sama.

Aktifitas ini dilakukan dengan menggunakan pengukur waktu / *stopwatch* yang dilaksanakan dalam 5 hari dengan total 5 kali data pengamatan, 3 kali *changeover size* dan 2 kali *changeover formula*. kemudian dilakukan average dan round up untuk penentuan waktunya detail.

Kegiatan *proses activity mapping* dilakukan di area produksi di line Extruder 2, pengamatan dilakukan 2 kali di shift malam (23:00 – 07:00), 1 kali di shift sore (15:00 – 23:00) dan 2 kali di shift pagi (07:00 – 15:00). Jadwal *changeover* diperoleh dari planner, hal ini tergantung dari order yang masuk dan dari jadwal pengiriman. Urutan *changeover* dimulai dari proses setelah *mixing* sampai produk di *packing*. Pengamatan ini memiliki proses urutan yang sama dan hasil pembuatan PAM *Changeover Size* dapat dilihat pada Tabel 4.7

Tabel 4.7 Process Activity Mapping (PAM) Changeover size

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
													VA	NNVA	NVA
1	Berjalan menuju rak die	T	Extruder	5	0,45		Operator	●							1
2	Mengambil die	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
3	Berjalan menuju ruang kontrol	T	Extruder	5	0,45		Operator	●							1
4	Memastikan die yang akan dipakai sesuai ukuran, cek dengan penggaris sigmat	I	Extruder		1,25		Operator		●					1	
5	Mengembalikan die yang tidak sesuai ke rak die	T	Extruder	5	0,45		Operator	●							1
6	Mengambil die yang sesuai kebutuhan	O	Extruder		0,1		Operator	●						1	
7	Berjalan menuju ruang kontrol	T	Extruder	5	0,45		Operator	●							1
8	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel	I	Extruder		0,1		Operator		●					1	
9	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA	O	Dryer		0,01		Operator	●					1		
10	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO	T	Extruder	4	0,35		Operator	●							1
11	LOTO Extruder & Motor knife di MCC	O	Extruder	2	0,08		Operator	●					1		
12	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator	T	Extruder	2		0,22	Helper	●					1		
13	Berjalan menuju mesin extruder	T	Extruder	2		0,2	Helper	●							1
14	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor	O	Extruder			0,1	Helper	●					1		
15	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed	D	Extruder			0,25	Helper				●			1	
16	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun	O	Extruder			1,2	Helper	●					1		
17	Lepas Die lama	O	Extruder			1	Helper	●					1		
18	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun	O	Extruder			1,5	Helper	●					1		
19	Berjalan menuju Tool Box	T	Extruder	8	0,5		Operator	●							1
20	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
21	Berjalan menuju mesin extruder	T	Extruder	4	0,3		Operator	●					1		
22	Lepas knife head dengan kunci no.24	O	Extruder			1,3	Helper	●					1		
23	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan	O	Extruder			2,57	Helper	●					1		
24	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar	O	Extruder			3,02	Helper	●					1		
25	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran	D	Extruder			0,5	Helper				●				1
26	Berjalan menuju Tool Box	T	Extruder	4		0,43	Helper	●							1

Tabel 4.7 Process Activity Mapping (PAM) Changeover size (lanjutan)

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
													VA	NNVA	NVA
27	Berjalan menuju Tool Box	T	Extruder	4		0,43	Helper	●							1
28	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + greese	D	Extruder			0,1	Helper				●				1
29	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan	O	Extruder			1,3	Helper	●							1
30	Membuka manual valve suplai air ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
31	Membuka manual valve suplai steam ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
32	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam	O	Extruder		3,5		Operator	●					1		
33	Menutup manual valve suplai air ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
34	Menutup manual valve suplai steam ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
35	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar	O	Extruder			4,8	Helper	●					1		
36	Melumasi permukaan die dengan greese untuk visual check kerataan pisau	D	Extruder		0,45		Operator				●			1	
37	Setting kerataan antara pisau dengan die	D	Extruder		2,2		Operator				●		1		
38	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO	T	LEG Elevator	6	0,5		Operator	●							1
39	LOTO LEG Elevator di MCC	O	LEG Elevator	2	0,1		Operator	●					1		
40	Berjalan menuju Tool Box	T	LEG Elevator	6		0,45	Helper	●							1
41	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator	O	LEG Elevator			0,1	Helper	●						1	
42	Berjalan menuju LEG elevator	T	LEG Elevator	3		0,21	Helper	●					1		
43	Membersihkan LEG elevator	D	LEG Elevator			3,56	Helper				●			1	
44	Berjalan menuju MCC	T	LEG Elevator	4	0,39		Operator	●							1
45	Buka LOTO LEG elevator	O	LEG Elevator		0,05		Operator	●					1		
46	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO	T	LEG Elevator	2	0,2		Operator	●							1
47	Berjalan ke ruang kontrol	T	Hammer mill	4	0,32		Operator	●							1
48	Telpon kantor security, security buka store room	D	Hammer mill		0,1		Operator				●				1
49	Menuju store room, ambil screen HM	D	Hammer mill	50		5,25	Helper				●				1
50	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6	T	Hammer mill	100		8,23	Helper	●							1
51	Berjalan menuju lantai 6	T	Hammer mill	30	4,35		Operator	●					1		
52	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak	I	Hammer mill		1,5		Operator	●						1	
53	Cek screen Shifter & Bersihkan	I	Pulverizer		1,45		Operator		●					1	

Tabel 4.7 Process Activity Mapping (PAM) Changeover size (lanjutan)

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
								○	➡	□	△	D	VA	NNVA	NVA
54	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer	I	Pulverizer		1,23		Operator			●				1	
55	Berjalan ke ruang kontrol	T	Hammer mill	30	4,42		Operator			●					1
56	Mulai proses gilingan selanjutnya	O	Hammer mill		0,01		Operator	●					1		
57	Berjalan ke lantai 3	T	Dryer	10		3,51	Helper		●				1		
58	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan	I	Dryer			0,3	Helper			●				1	
59	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya	I	Coater			0,12	Helper			●				1	
60	Berjalan ke lantai 2	T	Cooler	10		2,45	Helper		●				1		
61	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya	I	Cooler			0,3	Helper			●				1	
62	Berjalan menuju MCC	T	Extruder	4	0,33		Operator			●			1		
63	Buka LOTO Extruder & Motor knife	O	Extruder		0,05		Operator	●					1		
64	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO	T	Extruder	2	0,2		Operator		●					1	
65	Berjalan ke ruang kontrol	T	Extruder	4	0,25		Operator		●				1		
66	Menyalakan mesin Extruder	O	Extruder		0,01		Operator	●					1		
67	Mulai proses Conditioning feed	O	Extruder		4,42		Operator	●					1		
68	Adjust feed after barrel	O	Extruder		5,3		Operator	●						1	
69	Transfer feed ke dryer	O	Dryer		1,09		Operator	●					1		
70	Transfer feed ke coater	O	Coater		1,23		Operator	●					1		
71	Transfer feed ke cooler	O	Cooler		0,9		Operator	●					1		
Total Waktu :															
					Total Waktu :	40,14	42,97						35	15	21

PAM Changeover Formula dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 4.8 Process Activity Mapping (PAM) Changeover formula

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
								○	➡	□	△	D	VA	NNVA	NVA
1	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel	I	Extruder		0,1		Operator			●				1	
2	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA	O	Dryer		0,01		Operator	●					1		
3	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO	T	Extruder	4	0,35		Operator		●						1

Tabel 4.8 *Process Activity Mapping (PAM) Changeover formula (lanjutan)*

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
													VA	NNVA	NVA
4	LOTO Extruder & Motor knife di MCC	O	Extruder	2	0,08		Operator	●					1		
5	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator	T	Extruder	2		0,22	Helper		●				1		
6	Berjalan menuju mesin extruder	T	Extruder	2		0,2	Helper		●						1
7	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor	O	Extruder			0,1	Helper	●					1		
8	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed	D	Extruder			0,25	Helper					●		1	
9	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun	O	Extruder			1,2	Helper	●					1		
10	Lepas Die lama	O	Extruder			1	Helper	●					1		
11	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun	O	Extruder			1,5	Helper	●					1		
12	Berjalan menuju Tool Box	T	Extruder	8	0,5		Operator		●						1
13	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
14	Berjalan menuju mesin extruder	T	Extruder	4	0,3		Operator		●				1		
15	Lepas knife head dengan kunci no.24	O	Extruder			1,3	Helper	●					1		
16	Berjalan ke rak die untuk mengembalikan knife head yang tidak sesuai	T	Extruder	8	0,5		Operator		●						1
17	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan	O	Extruder			2,57	Helper	●					1		
18	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar	O	Extruder			3,02	Helper	●					1		
19	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran	D	Extruder			0,5	Helper					●			1
20	Berjalan menuju Tool Box	T	Extruder	4		0,43	Helper		●						1
21	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + greese	D	Extruder			0,1	Helper					●			1
22	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan	O	Extruder			1,3	Helper	●							1
23	Membuka manual valve suplai air ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
24	Membuka manual valve suplai steam ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
25	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam	O	Extruder		3,5		Operator	●					1		
26	Menutup manual valve suplai air ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
27	Menutup manual valve suplai steam ke barrel	O	Extruder		0,1		Operator	●					1		
28	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar	O	Extruder			4,8	Helper	●					1		
29	Melumasi permukaan die dengan greese untuk visual check kerataan pisau	D	Extruder		0,45		Operator					●		1	

Tabel 4.8 *Process Activity Mapping (PAM) Changeover formula (lanjutan)*

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
													VA	NNVA	NVA
30	Setting kerataan antara pisau dengan die	D	Extruder		2,2		Operator					●	1		
31	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO	T	LEG Elevator	6	0,5		Operator	●							1
32	LOTO LEG Elevator di MCC	O	LEG Elevator	2	0,1		Operator	●					1		
33	Berjalan menuju Tool Box	T	LEG Elevator	6		0,45	Helper	●							1
34	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator	O	LEG Elevator			0,1	Helper	●						1	
35	Berjalan menuju LEG elevator	T	LEG Elevator	3		0,21	Helper	●					1		
36	Membersihkan LEG elevator	D	LEG Elevator			3,56	Helper				●			1	
37	Berjalan menuju MCC	T	LEG Elevator	4	0,39		Operator	●							1
38	Buka LOTO LEG elevator	O	LEG Elevator		0,05		Operator	●					1		
39	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO	T	LEG Elevator	2	0,2		Operator	●							1
40	Berjalan ke ruang kontrol	T	Hammer mill	4	0,32		Operator	●							1
41	Telpon kantor security, security buka store room	D	Hammer mill		0,1		Operator				●				1
42	Menuju store room, ambil screen HM	D	Hammer mill	50		5,25	Helper				●				1
43	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6	T	Hammer mill	100		8,23	Helper	●							1
44	Berjalan menuju lantai 6	T	Hammer mill	30	4,35		Operator	●					1		
45	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak	I	Hammer mill		1,5		Operator	●						1	
46	Cek screen Shifter & Bersihkan	I	Pulverizer		1,45		Operator		●					1	
47	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer	I	Pulverizer		1,23		Operator		●					1	
48	Berjalan ke ruang kontrol	T	Hammer mill	30	4,42		Operator		●						1
49	Mulai proses gilingan selanjutnya	O	Hammer mill		0,01		Operator	●					1		
50	Berjalan ke lantai 3	T	Dryer	10		3,51	Helper	●					1		
51	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan	I	Dryer			0,3	Helper		●					1	
52	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya	I	Coater			0,12	Helper		●					1	
53	Berjalan ke lantai 2	T	Cooler	10		2,45	Helper	●					1		
54	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya	I	Cooler			0,3	Helper		●					1	

Tabel 4.8 *Process Activity Mapping (PAM) Changeover formula (lanjutan)*

No	Aktifitas	Flow	Mesin	Jarak (meter)	Waktu Operator (menit)	Waktu Helper (menit)	Pekerja	Tipe aktifitas					Klasifikasi		
								○	➡	□	△	D	VA	NNVA	NVA
55	Berjalan menuju MCC	T	Extruder	4	0,33		Operator			●			1		
56	Buka LOTO Extruder & Motor knife	O	Extruder		0,05		Operator	●					1		
57	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO	T	Extruder	2	0,2		Operator		●					1	
58	Berjalan ke ruang kontrol	T	Extruder	4	0,25		Operator		●				1		
59	Menyalakan mesin Extruder	O	Extruder		0,01		Operator	●					1		
60	Mulai proses Conditioning feed	O	Extruder		4,42		Operator	●					1		
61	Adjust feed after barrel	O	Extruder		5,3		Operator	●						1	
62	Transfer feed ke dryer	O	Dryer		1,09		Operator	●					1		
63	Transfer feed ke coater	O	Coater		1,23		Operator	●					1		
64	Transfer feed ke cooler	O	Cooler		0,9		Operator	●					1		
Total Waktu :															
					Total Waktu :	36,89	42,97						34	13	17
					Total Waktu :	79,86									

Berdasarkan Tabel 4.7 yang menjabarkan *process activity mapping* pada aktifitas *changeover size*, waktu yang dibutuhkan adalah 83,11 menit sedangkan Tabel 4.8 yang menjabarkan *process activity mapping* pada aktifitas *changeover formula*, waktu dibutuhkan adalah 79,86 menit. Pada aktivitas *changeover* diketahui bahwa terdapat 71 aktivitas dengan total perpindahan material/orang sepanjang 321 meter untuk *changeover size* dan 64 aktivitas dengan total perpindahan material/orang sepanjang 301 meter untuk *changeover formula*.

4.6 Analisa Pemetaan Proses *Changeover* dengan menggunakan *Process Activity Mapping*

Metode *Process Activity Mapping* (PAM) yang sudah dilakukan terhadap kedua aktifitas *changeover* yaitu *changeover size* dan *changeover formula* yang selanjutnya dapat dilakukan analisa. Analisa tersebut meliputi berapa lama total waktu proses dari mulai awal aktivitas sampai selesai aktivitas *changeover* yaitu dari stop mesin Extruder sampai dengan keluarnya produk ke *packing line*. Dan juga akan dilakukan analisa terhadap berapa persentase waktu dari hasil klasifikasi terhadap aktivitas yang termasuk VA, NNVA dan NVA (*waste*) mengacu pada kategori konsep *lean*.

Tabel 4.9 merupakan rekapitulasi hasil klasifikasi aktivitas *changeover size* dan Tabel 4.10 untuk aktivitas *changeover formula* berdasarkan nilai tambah (*value added*) dan pengelompokan tipe aktivitasnya berdasarkan proses penyusunan PAM.

Tabel 4.9 Rekapitulasi PAM *Changeover size*

Aktivitas	Jumlah aktivitas	Persentase aktivitas	Klasifikasi dalam waktu (menit)			
			Total	VA	NNVA	NVA
Operation (O)	30	42%	34,34	27,54	5,5	1,3
Transportation (T)	25	35%	30,11	11,62	0,2	18,29
Inspection (I)	8	11%	6,25	0	6,25	0
Storage (S)	0	0%	0	0	0	0
Delay (D)	8	11%	12,41	2,2	4,26	5,95
Total			83,11	41,36	16,21	25,54
Persentase klasifikasi				49,8%	19,5%	30,7%

Tabel 4.10 Rekapitulasi PAM *Changeover formula*

Aktivitas	Jumlah aktivitas	Persentase aktivitas	Klasifikasi dalam waktu (menit)			
			Total	VA	NNVA	NVA
Operation (O)	28	44%	34,14	27,44	5,4	1,3
Transportation (T)	21	33%	28,31	11,62	0,2	16,49
Inspection (I)	7	11%	5	0	5	0
Storage (S)	0	0%	0	0	0	0
Delay (D)	8	13%	12,41	2,2	4,26	5,95
Total			79,86	41,26	14,86	23,74
Persentase klasifikasi				51,7%	18,6%	29,7%

Berdasarkan hasil rekapitulasi *process activity mapping* (PAM) pada aktivitas *changeover size* terdiri dari 41,36 menit aktivitas *value added* (VA), sedangkan aktivitas *non value added but necessary* (NNVA) sebesar 16,21 menit dan aktivitas *non value added* (NVA) sebesar 25,54 menit. Tipe aktivitas dalam aktivitas *changeover size* terdiri dari 42% aktivitas *Operation*, 35% aktivitas *Transportation*, 11% aktivitas *Inspection*, 0% aktivitas *Storage* dan 11% aktivitas *Delay*.

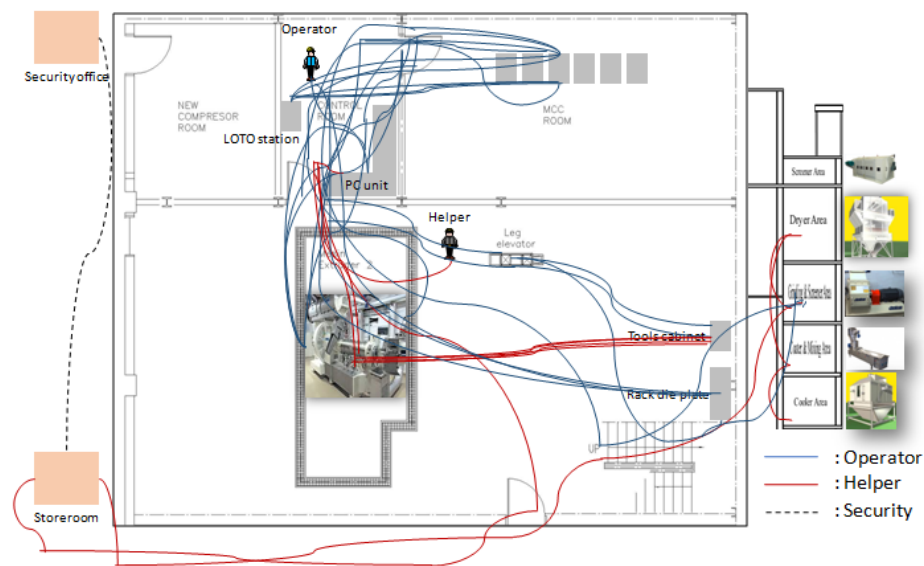
Pada aktivitas *changeover formula* terdiri dari 41,26 menit aktivitas *value added* (VA), sedangkan aktivitas *non value added but necessary* (NNVA) sebesar 14,86 menit dan aktivitas *non value added* (NVA) sebesar 23,74 menit. Tipe aktivitas *changeover formula* terdiri dari 44% aktivitas *Operation*, 33% aktivitas *Transportation*, 11% aktivitas *Inspection*, 0% aktivitas *Storage* dan 13% aktivitas *Delay*.

Proses PAM pada penelitian ini dapat memberikan pertimbangan bagi perusahaan untuk membuat prioritas kegiatan proses mana dulu yang termasuk kedalam kategori *waste* untuk diambil tindakan selanjutnya seperti hasil analisa pada penelian ini.

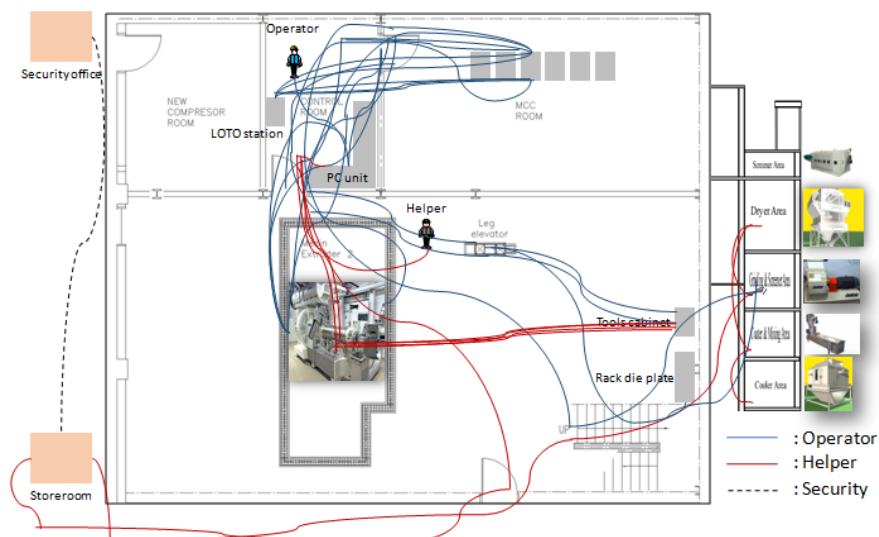
4.7 Pemetaan Proses dengan menggunakan *Spaghetti diagram*

Spaghetti diagram digunakan untuk melihat aliran dan jarak yang ditempuh untuk melakukan aktifitas *changeover*. Dari diagram ini dapat diketahui pola aliran *changeover* yang terjadi serta jarak total yang ditempuh oleh Operator

dan *Helper*. Proses penghitungan jarak dilakukan dengan cara membuat denah ruang kerja dengan skala 1 : 50. Lalu menggambar aliran aktifitas *changeover* tersebut ke dalam gambar dan menghitung jarak total yang ditempuh oleh aliran aktifitas *changeover* tersebut. Dari *Spagetti diagram* terlihat bahwa pergerakan Operator dan *Helper* cukup jauh dan cukup sering bolak balik, untuk aktifitas *changeover size* pada Gambar 4.14 dengan total jarak 321 m dan aktifitas *changeover formula* pada Gambar 4.15 dengan total jarak 301 m.



Gambar 4.14 *Spaghetti diagram changeover size*



Gambar 4.15 *Spaghetti diagram changeover formula*

Dari *Spaghetti* diagram diatas, selisih jarak tempuh antara aktifitas *changeover size* dan *changeover formula* adalah 20 m, letak perbedaannya adalah proses pergantian die dimana *size* pakan pada *changeover formula* adalah sama. Perbaikan yang bisa dilakukan juga mencakup tata letak fasilitas. Untuk mendesain tempat kerja yang baik, maka perlu diterapkan konsep 5S terutama pada 2S pertama, serta desain material flow dan tata letak fasilitas yang baru.

4.8 Analisa Pemetaan Proses dengan menggunakan *Spaghetti diagram*

Penyusunan pergerakan Operator dan *Helper* sesuai dengan langkah/step yang ada di PAM, toal pergerakan pada *changeover size* adalah 28 dan *changeover formula* adalah 24. Tabel 4.11 menjelaskan detail tentang step dari aktifitas *changeover*.

Tabel 4.11 Rekapitulasi pergerakan Operator dan Helper

Item	Jumlah pergerakan	Jumlah jarak (meter)	Jumlah waktu (menit)
Changeover Size			83,11
Operator	19	134	14,59
Helper	9	187	20,95
Total waktu pergerakan			35,54
Waktu pergerakan/Waktu CO			43%
Changeover Formula			79,86
Operator	15	114	12,79
Helper	9	187	20,95
Total waktu pergerakan			33,24
Waktu pergerakan/Waktu CO			42%

Dari hasil rekapitulasi, jumlah pergerakan *Helper* lebih sedikit dibandingkan dengan *Operator* tetapi memiliki jumlah jarak yang lebih jauh dibandingkan *Operator*. Waktu pergerakan dibandingkan Waktu total *changeover size* adalah 43% dan *changeover formula* adalah 42%. Hal ini lah yang bisa dilakukan perbaikan untuk mengurangi waktu pergerakan pada tahap rekomendasi solusi.

Beberapa hal yang nantinya perlu adanya perbaikan adalah merubah tata letak, dengan tata letak yang baru bisa mengurangi pergerakan *Operator* dan *Helper*. Selain perubahan tata letak, perlu menghilangkan beberapa aktivitas yang

tidak perlu atau *non value added activity*.

4.9 Identifikasi Waste pada *Process Activity Mapping* (PAM)

Pada sub bab ini akan dijelaskan identifikasi waste pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* berdasarkan 7-waste. Proses identifikasi waste dilakukan berdasarkan hasil penyusunan *process activity mapping* (PAM), *spagetti* diagram, observasi langsung, dan wawancara serta brainstorming dengan pihak perusahaan. Berikut ini merupakan identifikasi waste (pemborosan) pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* yang ditampilkan pada tabel 4.12.

Tabel 4.12 Identifikasi waste pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula*

Jenis Waste	#	Penjelasan Kondiri Real Perusahaan	Sumber Informasi
Transportation	W1	Berjalan menuju rak die dengan jarak 5 meter	Berdasarkan hasil PAM, Spaghetti diagram dan Observasi langsung
	W2	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO	
	W3	Berjalan ke mesin Extruder	
	W4	Berjalan menuju Tool Box	
	W5	Berjalan ke ruang kontrol	
	W6	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6	
	W7	Berjalan ke lantai 3	
	W8	Berjalan ke lantai 2	
	W9	Mengembalikan die yang tidak sesuai ke rak die	Berdasarkan hasil PAM dan Observasi langsung
	W10	Mengembalikan knife head yang tidak sesuai ke rak die	Berdasarkan hasil PAM dan Observasi langsung
Waiting	W11	Telpon kantor security	Berdasarkan hasil PAM dan Observasi langsung
	W12	Menuju store room, ambil screen HM	
Over processing	W13	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran	Berdasarkan hasil PAM dan Observasi langsung
	W14	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing	
	W15	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan	
Motion	W16	Membuka dan menutup valve steam dan air	Berdasarkan hasil wawancara dan Observasi langsung

Berdasarkan hasil identifikasi waste diketahui terdapat 16 waste (pemborosan) yang terjadi pada aktifitas *changeover*. Hasil waste yang telah teridentifikasi akan dilakukan analisa lanjut untuk mencari sumber /akar penyebabnya dengan *Root Cause Analysis* (RCA) dan *5 Why's*.

4.10 Analisa Waste pada *Process Activity Mapping* (PAM)

Pada bab 1 latar belakang disebutkan hasil analisa awal berdasarkan data keterangan *changeover* disebutkan hanya 1 waste yang teridentifikasi yaitu *motion*. Tetapi setelah dilakukan pemetan proses dengan PAM didapat tambahan 3 waste teridentifikasi sebelumnya yaitu *transportation*, *waiting*, dan *over processing*.

Hasil analisa terhadap pengolahan data PAM untuk kedua aktivitas *changeover* mengacu pada 7 waste yang juga dapat dilihat pada tabel 4.12, tipe aktivitas yang menyebabkan terjadinya aktivitas NVA adalah aktivitas *Operation*, *Transportation*, *Storage* dan *Delay* untuk aktivitas *changeover size*. Sedangkan pada aktivitas *changeover formula* terjadinya aktivitas NVA adalah *Operation*, *Transportation*, dan *Delay*. Hal itu disebabkan oleh adanya pergerakan ekstra (berjalan) operator dan helper untuk pengambilan alat, menunggu dan mengembalikan alat, dan aktivitas menggeser bak dan memasang selang untuk aktivitas flushing sehingga dapat diketahui bahwa terdapat indikasi terjadinya waste *transportation*, waste *waiting*, waste *over processing*, waste *inventory* dan waste *motion* pada aktivitas *changeover*. Selain itu, jenis aktivitas *non-value added but necessary* memiliki nilai persentase 20% *changeover size* dan 18% *changeover formula* sehingga diketahui pada proses produksi masih banyak aktivitas yang tidak memberaikan nilai tambah pada produk namun tetap perlu dilakukan. Aktivitas *non- value added but necessary* yang dapat menyebabkan terjadinya waste (pemborosan) pada aktivitas *changeover*.

4.11 Identifikasi Akar Penyebab Waste

Proses pencarian akar penyebab waste dengan menggunakan metode *5 why's analysis* yang dilakukan dengan cara yang sama dengan PAM yaitu observasi langsung, wawancara dengan penanggung jawab inti dari perusahaan, dan *brainstorming*.

Akar terjadinya *waste transportation* ditunjukkan pada Tabel 4.13, *waste waiting* pada Tabel 4.14, *waste over processing* pada Tabel 4.15, dan *waste motion* pada Tabel 4.16.

Tabel 4.13 Akar penyebab terjadinya *waste transportation*

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Transportation	Berjalan menuju rak die dengan jarak 5 meter	Methode	Lokasi rak jauh	Lokasi penempatan rak tidak mempertimbangkan efisiensi kerja			
		Material	Rak ditempatkan di area yang cukup dengan dimensinya	Bentuk rak tidak sesuai dengan kebutuhan	Desain rak terlalu besar	Untuk menyimpan stok die dalam jumlah besar	Tidak ada standar kebutuhan pergantian die tiap minggu
	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO	Methode	Lokasi lemari LOTO control room	Perlengkapan LOTO tidak dekat dengan MCC			
			Melakukan LOTO tidak dalam 1 waktu yang sama untuk LOTO Extruder & leg	Operator tidak mengikuti prosedur changeover yang benar			
	Berjalan ke mesin Extruder	Methode	Lokasi MCC jauh	Akses pintu masuk berada di dalam ruang kontrol	Harus harus masuk ruang kontrol terlebih dahulu	Tidak adanya akses yang lebih dekat/mudah menuju MCC	
	Berjalan menuju Tool Box	Methode	Lokasi perlengkapan untuk changeover jauh	Lokasi penempatan perlengkapan untuk changeover tidak mempertimbangkan			
		Material	Perlengkapan changeover hanya tersedia di tool box	Tidak tersedia perlengkapan changeover di dekat extruder			
	Berjalan ke ruang kontrol	Machine	Operasional proses ada di ruang kontrol	Tidak tersedia operasional proses di dekat extruder			

Tabel 4.13 Akar penyebab terjadinya *waste trasportation* (lanjutan)

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Transportation	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6	Machine	Screen HM berat dan besar	Posisi HM berada di Lantai 6 dengan ketinggian 31 meter	Tidak ada alat untuk memindahkan screen HM		
	Berjalan ke lantai 3	Methode	menuju lokasi Dryer di lantai 3 menggunakan akses tangga monyet	Tidak ada akses yang lain selain tangga monyet			
	Berjalan ke lantai 2	Methode	menuju lokasi Cooler di lantai 2 menggunakan akses tangga monyet	Tidak ada akses yang lain selain tangga monyet			
	Mengembalikan die yang tidak sesuai ke rak die	Methode	Hasil cek dengan penggaris sigmat tidak sesuai dengan ukuran yang akan digunakan	Tidak ada standar yang baku untuk die yang akan digunakan			
		Man	Mengukur die di ruang kontrol	Alat untuk mengukur die yaitu penggaris sigmat disimpan di ruang kontrol	Tidak menempatkan penggaris sigmat di rak die		
	Mengembalikan knife head yang tidak sesuai ke rak die	Methode	Ukuran knife head tidak sesuai dengan die yang akan digunakan	Tidak ada standar yang baku untuk knife head yang akan digunakan			

Tabel 4.14 Akar penyebab terjadinya *waste waiting*

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waiting	Telpon kantor security	Methode	Alat komunikasi dari ruang kontrol ke kantor security hanya menggunakan	Tidak ada alat komunikasi lain yang lebih efisien			

Tabel 4.14 Akar penyebab terjadinya *waste waiting* (lanjutan)

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Waiting	Menuju store room, ambil screen HM	Man	Security dari perusahaan professional	Security mendahulukan tugas utama ny	Tidak ada di service level agreement untuk tugas ini		
			Helper lambat menuju store room	Memiliki kepentingan pribadi atau ada keperluan urgent seperti permintaan yang mendadak dari Operator	Perhatian terhadap waktu untuk aktifitas changeover kurang	Tidak adanya training dan sosialisasi terkait prosedur changeover yang benar	
		Methode	Lokasi penyimpanan screen HM berada di store room	Tidak tersedia screen HM di area dekat HM	Tidak ada tempat untuk menyimpan screen HM di area dekat HM		

Tabel 4.15 Akar penyebab terjadinya *waste over processing*

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Over processing	Mengeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran	Methode	Agar air buangan saat flushing tidak membasahi lantai produksi	Potensi kecelakaan kerja jika lantai produksi basah	Tidak ada cara lain agar air buangan saat flushing tidak membasahi lantai		
		Machine	Tidak ada alat (bak) untuk menampung air buangan saat flushing di mesin Extruder				
	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing	Methode	Lokasi selang disimpan di tool box	Lokasi penempatan selang tidak mempertimbangkan efisiensi kerja			
	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan	Material	Untuk mengalirkan air yang masuk ke bak menuju selokan	Selang tidak satu package dengan bak flushing			

Tabel 4.16 Akar penyebab terjadinya *waste motion*

Waste type	Waste	4M	Root Cause Analysis				
			Why 1	Why 2	Why 3	Why 4	Why 5
Motion	Membuka dan menutup valve steam dan air	Method	Valve steam dan air menggunakan sistem	Pengoperasian valve tidak otomatis			

4.12 Analisa Identifikasi Akar Penyebab Waste

Berdasarkan hasil analisa akar penyebab waste dengan menggunakan 5 *why's* pada tabel diatas dengan total 16 waste diperoleh 23 akar penyebab terjadinya waste. Tabel 4.17 merupakan rekapitulasi akar penyebab terjadinya waste.

Tabel 4.17 Rekapitulasi akar penyebab terjadinya waste

Jenis waste	4M	# Waste	# RCA	Akar penyebab Waste
Transportation	Methode	W1	R1	Lokasi penempatan rak tidak mempertimbangkan efisiensi kerja
Transportation	Material	W1	R2	Tidak ada standar kebutuhan pergantian die tiap minggu
Transportation	Methode	W2	R3	Perlengkapan LOTO tidak dekat dengan MCC
Transportation			R4	Operator tidak mengikuti prosedur changeover yang benar
Transportation	Methode	W3	R5	Tidak adanya akses yang lebih dekat/mudah menuju MCC
Transportation	Methode	W4	R6	Lokasi penempatan perlengkapan untuk changeover tidak mempertimbangkan efisiensi kerja
Transportation	Material		R7	Tidak tersedia perlengkapan changeover di dekat extruder
Transportation	Machine	W5	R8	Tidak tersedia operasional proses di dekat extruder
Transportation	Machine	W6	R9	Tidak ada alat untuk memindahkan screen HM
Transportation	Methode	W7	R10	Tidak ada akses yang lain ke lantai 3 selain tangga monyet

Transportation	Methode	W8	R11	Tidak ada akses yang lain ke lantai 2 selain tangga monyet
Transportation	Methode	W9	R12	Tidak ada standar yang baku untuk die yang akan digunakan
Transportation	Man		R13	Tidak menempatkan penggaris sigmat di rak die
Transportation	Methode	W10	R14	Tidak ada standar yang baku untuk knife head yang akan digunakan
Waiting	Methode	W11	R15	Tidak ada alat komunikasi lain yang lebih efisien
Waiting	Man	W12	R16	Tidak ada di service level agreement untuk tugas ini
Waiting	Man		R17	Tidak adanya training dan sosialisasi terkait prosedur changeover yang benar
Waiting	Methode		R18	Tidak ada tempat untuk menyimpan screen HM di area dekat HM
Over processing	Methode	W13	R19	Tidak ada cara lain agar air buangan saat flushing tidak membasahi lantai produksi
Over processing	Machine		R20	Tidak ada alat (bak) untuk menampung air buangan saat flushing di mesin Extruder
Over processing	Methode	W14	R21	Lokasi penempatan selang tidak mempertimbangkan efisiensi kerja
Over processing	Material	W15	R22	Selang tidak satu package dengan bak flushing
Motion	Methode	W16	R23	Pengoperasian valve tidak otomatis

Dari hasil rekapitulasi akar penyebab masalah terhadap waste yang teridentifikasi tersebut pada bab berikutnya akan dibahas usulan rekomendasi solusi untuk perusahaan.

BAB V

REKOMENDASI SOLUSI

Bab ini berisikan uraian mengenai rekomendasi solusi hasil tahap pengolahan data pada bab sebelumnya.

5.1 Alternatif Rekomendasi Solusi : *Single-Minute Exchanges of Dies (SMED)*

Berdasarkan kondisi perusahaan, diketahui bahwa proses *changeover* merupakan salah satu tahapan proses produksi yang membutuhkan waktu lama karena kualitas dari output produksi bergantung pada proses *changeover*. Untuk itu penerapan *Single-Minute Exchanges of Dies (SMED)* untuk meminimalisir waktu *changeover* dengan mengubah aktivitas setup mesin yang bersifat internal menjadi eksternal.

Dalam menerapkan SMED perlu dilakukan 3 tahapan, yaitu memisahkan aktivitas *internal setup (IED)* dan *external setup (OED)*, mengubah aktivitas internal setup menjadi external setup, dan melakukan penyederhanaan seluruh aspek pada aktivitas setup. Aktivitas internal setup adalah aktivitas setup mesin yang dilakukan dalam kondisi mesin shutdown/mati, sedangkan aktivitas external setup adalah aktivitas setup mesin yang dilakukan dalam kondisi mesin beroperasi. Tabel 5.1 merupakan penerapan SMED untuk *changeover size* dan Tabel 5.2 merupakan penerapan SMED untuk *changeover formula* tahap 1 yaitu memisahkan aktivitas IED dan OED.

Tabel 5.1 Setup Internal & Eksternal Aktivitas *Changeover Size*

No	Aktifitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)
1	Berjalan menuju rak die			0,45
2	Mengambil die			0,1
3	Berjalan menuju ruang kontrol			0,45
4	Memastikan die yang akan dipakai sesuai ukuran, cek dengan penggaris sigmat			1,25
5	Mengembalikan die yang tidak sesuai ke rak die			0,45
6	Mengambil die yang sesuai kebutuhan			0,1
7	Berjalan menuju ruang kontrol			0,45
8	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel			0,1
9	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA			0,01
10	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO			0,35
11	LOTO Extruder & Motor knife di MCC			0,08
12	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator			0,22
13	Berjalan menuju mesin extruder			0,2
14	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor			0,1
15	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed			0,25
16	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun			1,2
17	Lepas Die lama			1
18	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun			1,5
19	Berjalan menuju Tool Box			0,5
20	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan			0,1
21	Berjalan menuju mesin extruder			0,3
22	Lepas knife head dengan kunci no.24			1,3
23	Berjalan ke rak die untuk mengembalikan knife head yang tidak sesuai			0,5
24	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan			2,57
25	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			3,02
26	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran			0,5
27	Berjalan menuju Tool Box			0,43
28	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + greese			0,1
29	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan			1,3
30	Membuka manual valve suplai air ke barrel			0,1
31	Membuka manual valve suplai steam ke barrel			0,1
32	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam			3,5
33	Menutup manual valve suplai air ke barrel			0,1
34	Menutup manual valve suplai steam ke barrel			0,1
35	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			4,8
36	Melumasi permukaan die dengan greese untuk visual check kerataan pisau			0,45
37	Setting kerataan antara pisau dengan die			2,2
38	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO			0,5
39	LOTO LEG Elevator di MCC			0,1
40	Berjalan menuju Tool Box			0,45
41	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator			0,1
42	Berjalan menuju LEG elevator			0,21
43	Membersihkan LEG elevator			3,56
44	Berjalan menuju MCC			0,39
45	Buka LOTO LEG elevator			0,05
46	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2
47	Berjalan ke ruang kontrol			0,32
48	Telpon kantor security, security buka store room			0,1
49	Menuju store room, ambil screen HM			5,25
50	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6			8,23
51	Berjalan menuju lantai 6			4,35
52	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak			1,5
53	Cek screen Shifter & Bersihkan			1,45
54	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer			1,23
55	Berjalan ke ruang kontrol			4,42
56	Mulai proses gilingan selanjutnya			0,01
57	Berjalan ke lantai 3			3,51
58	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan			0,3
59	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya			0,12
60	Berjalan ke lantai 2			2,45
61	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya			0,3
62	Berjalan menuju MCC			0,33
63	Buka LOTO Extruder & Motor knife			0,05
64	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2
65	Berjalan ke ruang kontrol			0,25
66	Menyalakan mesin Extruder			0,01
67	Mulai proses Conditioning feed			4,42
68	Adjust feed after barrel			5,3
69	Transfer feed ke dryer			1,09
70	Transfer feed ke coater			1,23
71	Transfer feed ke cooler			0,9
Total Waktu :		73,07	10,04	83,11

Tabel 5.2 Setup Internal & Eksternal Aktivitas *Changeover Formula*

No	Aktivitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)
1	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel			0,1
2	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA			0,01
3	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO			0,35
4	LOTO Extruder & Motor knife di MCC			0,08
5	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator			0,22
6	Berjalan menuju mesin extruder			0,2
7	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor			0,1
8	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed			0,25
9	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun			1,2
10	Lepas Die lama			1
11	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun			1,5
12	Berjalan menuju Tool Box			0,5
13	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan			0,1
14	Berjalan menuju mesin extruder			0,3
15	Lepas knife head dengan kunci no.24			1,3
16	Berjalan ke rak die untuk mengembalikan knife head yang tidak sesuai			0,5
17	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan			2,57
18	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			3,02
19	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran			0,5
20	Berjalan menuju Tool Box			0,43
21	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + grease			0,1
22	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan			1,3
23	Membuka manual valve suplai air ke barrel			0,1
24	Membuka manual valve suplai steam ke barrel			0,1
25	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam			3,5
26	Menutup manual valve suplai air ke barrel			0,1
27	Menutup manual valve suplai steam ke barrel			0,1
28	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			4,8
29	Melumasi permukaan die dengan grease untuk visual check kerataan pisau			0,45
30	Setting kerataan antara pisau dengan die			2,2
31	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO			0,5
32	LOTO LEG Elevator di MCC			0,1
33	Berjalan menuju Tool Box			0,45
34	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator			0,1
35	Berjalan menuju LEG elevator			0,21
36	Membersihkan LEG elevator			3,56
37	Berjalan menuju MCC			0,39
38	Buka LOTO LEG elevator			0,05
39	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2
40	Berjalan ke ruang kontrol			0,32
41	Telpon kantor security, security buka store room			0,1
42	Menuju store room, ambil screen HM			5,25
43	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6			8,23
44	Berjalan menuju lantai 6			4,35
45	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak			1,5
46	Cek screen Shifter & Bersihkan			1,45
47	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer			1,23
48	Berjalan ke ruang kontrol			4,42
49	Mulai proses gilingan selanjutnya			0,01
50	Berjalan ke lantai 3			3,51
51	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan			0,3
52	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya			0,12
53	Berjalan ke lantai 2			2,45
54	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya			0,3
55	Berjalan menuju MCC			0,33
56	Buka LOTO Extruder & Motor knife			0,05
57	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2
58	Berjalan ke ruang kontrol			0,25
59	Menyalakan mesin Extruder			0,01
60	Mulai proses Conditioning feed			4,42
61	Adjust feed after barrel			5,3
62	Transfer feed ke dryer			1,09
63	Transfer feed ke coater			1,23
64	Transfer feed ke cooler			0,9
Total Waktu :		69,82	10,04	79,86

Berdasarkan Tabel 5.1 diketahui terdapat 58 aktivitas *internal setup* dan 13 aktivitas *external setup* dan berdasarkan Tabel 5.2 diketahui terdapat 51 aktivitas *internal setup* dan 13 aktivitas *external setup*.

Selanjutnya dilakukan konversi aktivitas *internal setup* yang memungkinkan untuk bisa dirubah menjadi aktivitas *external setup*. Tabel 5.3 merupakan tabel konversi aktivitas *internal setup* menjadi aktivitas *external setup* untuk *changeover size* dan Tabel 5.4 untuk *changeover formula*.

Tabel 5.3 Penerapan SMED untuk Aktivitas *Changeover Size*

No	Aktifitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)	Perubahan Aktivitas
1	Berjalan menuju rak die			0,45	Bisa
2	Mengambil die			0,1	Bisa
3	Berjalan menuju ruang kontrol			0,45	Bisa
4	Memastikan die yang akan dipakai sesuai ukuran, cek dengan penggaris sigmat			1,25	Bisa
5	Mengembalikan die yang tidak sesuai ke rak die			0,45	Bisa
6	Mengambil die yang sesuai kebutuhan			0,1	Bisa
7	Berjalan menuju ruang kontrol			0,45	Bisa
8	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel			0,1	
9	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA			0,01	Tidak bisa
10	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO			0,35	
11	LOTO Extruder & Motor knife di MCC			0,08	Tidak bisa
12	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator			0,22	Bisa
13	Berjalan menuju mesin extruder			0,2	Bisa
14	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor			0,1	Tidak bisa
15	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed			0,25	Tidak bisa
16	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun			1,2	Tidak bisa
17	Lepas Die lama			1	Tidak bisa
18	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun			1,5	Tidak bisa
19	Berjalan menuju Tool Box			0,5	Bisa
20	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan			0,1	Bisa
21	Berjalan menuju mesin extruder			0,3	Bisa
22	Lepas knife head dengan kunci no.24			1,3	Tidak bisa
23	Berjalan ke rak die untuk mengembalikan knife head yang tidak sesuai			0,5	Bisa
24	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan			2,57	Tidak bisa
25	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			3,02	Tidak bisa
26	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran			0,5	
27	Berjalan menuju Tool Box			0,43	
28	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + greese			0,1	
29	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan			1,3	
30	Membuka manual valve suplai air ke barrel			0,1	Bisa
31	Membuka manual valve suplai steam ke barrel			0,1	Bisa
32	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam			3,5	Bisa
33	Menutup manual valve suplai air ke barrel			0,1	Bisa
34	Menutup manual valve suplai steam ke barrel			0,1	Bisa
35	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			4,8	Tidak bisa
36	Melumasi permukaan die dengan greese untuk visual check kerataan pisau			0,45	Tidak bisa
37	Setting kerataan antara pisau dengan die			2,2	Tidak bisa
38	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO			0,5	Tidak bisa
39	LOTO LEG Elevator di MCC			0,1	Tidak bisa
40	Berjalan menuju Tool Box			0,45	Bisa
41	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator			0,1	Bisa
42	Berjalan menuju LEG elevator			0,21	Bisa
43	Membersihkan LEG elevator			3,56	Tidak bisa
44	Berjalan menuju MCC			0,39	Bisa
45	Buka LOTO LEG elevator			0,05	Tidak bisa
46	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2	Bisa
47	Berjalan ke ruang kontrol			0,32	Bisa
48	Telpon kantor security, security buka store room			0,1	Bisa
49	Menuju store room, ambil screen HM			5,25	Bisa
50	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6			8,23	Bisa
51	Berjalan menuju lantai 6			4,35	Bisa
52	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak			1,5	Tidak bisa
53	Cek screen Shifter & Bersihkan			1,45	Tidak bisa
54	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer			1,23	Tidak bisa
55	Berjalan ke ruang kontrol			4,42	Bisa

Tabel 5.3 Penerapan SMED untuk Aktivitas *Changeover Size* (lanjutan)

No	Aktifitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)	Perubahan Aktivitas
56	Mulai proses gilingan selanjutnya			0,01	Tidak bisa
57	Berjalan ke lantai 3			3,51	
58	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan			0,3	
59	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya			0,12	
60	Berjalan ke lantai 2			2,45	
61	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya			0,3	
62	Berjalan menuju MCC			0,33	
63	Buka LOTO Extruder & Motor knife			0,05	Tidak bisa
64	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2	Tidak bisa
65	Berjalan ke ruang kontrol			0,25	
66	Menyalakan mesin Extruder			0,01	Tidak bisa
67	Mulai proses Conditioning feed			4,42	Tidak bisa
68	Adjust feed after barrel			5,3	Tidak bisa
69	Transfer feed ke dryer			1,09	Tidak bisa
70	Transfer feed ke coater			1,23	Tidak bisa
71	Transfer feed ke cooler			0,9	Tidak bisa
Total Waktu :		40,08	43,03	83,11	

Tabel 5.4 Penerapan SMED untuk Aktivitas *Changeover Formula*

No	Aktifitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)	Perubahan Aktivitas
1	Memastikan bin kosong dari indikator low level bin, stop proses Extruder dari lokal panel			0,1	
2	Mengosongkan produk di dryer dengan cara klik "start auto empty" dari layar SCADA			0,01	Tidak bisa
3	Berjalan menuju MCC, ambil perlengkapan LOTO			0,35	
4	LOTO Extruder & Motor knife di MCC			0,08	Tidak bisa
5	Berjalan menuju ruang kontrol, mengambil die yang sudah disiapkan operator			0,22	Bisa
6	Berjalan menuju mesin extruder			0,2	Bisa
7	Melepas cover motor pisau dengan barrel, alat tersedia di sebelah cover motor			0,1	Tidak bisa
8	Membersihkan lubang baut die yang tertutup feed			0,25	Tidak bisa
9	Membuka baut die 15 pcs dengan Air Gun			1,2	Tidak bisa
10	Lepas Die lama			1	Tidak bisa
11	Pasang Die baru dengan 15 pcs baut dengan Air Gun			1,5	Tidak bisa
12	Berjalan menuju Tool Box			0,5	Bisa
13	Ambil perlengkapan (kunci) dan knife head yang dibutuhkan			0,1	Bisa
14	Berjalan menuju mesin extruder			0,3	Bisa
15	Lepas knife head dengan kunci no.24			1,3	Tidak bisa
16	Berjalan ke rak die untuk mengembalikan knife head yang tidak sesuai			0,5	Bisa
17	Pasang knife head sesuai dengan kebutuhan			2,57	Tidak bisa
18	Lepas baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			3,02	Tidak bisa
19	Menggeser bak flushing untuk flushing agar tidak berceceran			0,5	
20	Berjalan menuju Tool Box			0,43	
21	Ambil selang untuk dipasang di pasang di bak flushing + greese			0,1	
22	Memasang selang dan mengarahkan ke selokan			1,3	
23	Membuka manual valve suplai air ke barrel			0,1	Bisa
24	Membuka manual valve suplai steam ke barrel			0,1	Bisa
25	Flushing barrel dengan menggunakan air & steam			3,5	Bisa
26	Menutup manual valve suplai air ke barrel			0,1	Bisa
27	Menutup manual valve suplai steam ke barrel			0,1	Bisa
28	Pasang baut barrel 3 pcs dengan kunci custom yang tersedia di area sekitar			4,8	Tidak bisa
29	Melumasi permukaan die dengan greese untuk visual check kerataan pisau			0,45	Tidak bisa
30	Setting kerataan antara pisau dengan die			2,2	Tidak bisa
31	Berjalan menuju LOTO station untuk ambil perlengkapan LOTO			0,5	Tidak bisa
32	LOTO LEG Elevator di MCC			0,1	Tidak bisa
33	Berjalan menuju Tool Box			0,45	Bisa
34	Ambil sekop dan karung untuk membersihkan LEG elevator			0,1	Bisa
35	Berjalan menuju LEG elevator			0,21	Bisa
36	Membersihkan LEG elevator			3,56	Tidak bisa
37	Berjalan menuju MCC			0,39	Bisa
38	Buka LOTO LEG elevator			0,05	Tidak bisa
39	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2	Bisa
40	Berjalan ke ruang kontrol			0,32	Bisa
41	Telpon kantor security, security buka store room			0,1	Bisa
42	Menuju store room, ambil screen HM			5,25	Bisa
43	Berjalan dan memindahkan screen HM ke lokasi HM di lantai 6			8,23	Bisa
44	Berjalan menuju lantai 6			4,35	Bisa
45	Periksa & ganti screen HM apabila terdapat screen yang rusak			1,5	Tidak bisa
46	Cek screen Shifter & Bersihkan			1,45	Tidak bisa
47	Periksa dan bersihkan magnet pulverizer			1,23	Tidak bisa
48	Berjalan ke ruang kontrol			4,42	Bisa
49	Mulai proses gilingan selanjutnya			0,01	Tidak bisa
50	Berjalan ke lantai 3			3,51	
51	Periksa deck dryer untuk memastikan tidak ada sisa product sebelumnya dan bersihkan			0,3	
52	Periksa Coater untuk memastikan tidak ada sisa pakan dari product sebelumnya			0,12	
53	Berjalan ke lantai 2			2,45	
54	Periksa Cooler untuk memastikan tidak ada sisa dari product sebelumnya			0,3	
55	Berjalan menuju MCC			0,33	

Tabel 5.4 Penerapan SMED untuk Aktivitas *Changeover Formula* (lanjutan)

No	Aktifitas	Internal	Eksternal	Waktu (menit)	Perubahan Aktivitas
56	Buka LOTO Extruder & Motor knife			0,05	Tidak bisa
57	Berjalan ke LOTO station untuk menyimpan LOTO			0,2	Tidak bisa
58	Berjalan ke ruang kontrol			0,25	
59	Menyalakan mesin Extruder			0,01	Tidak bisa
60	Mulai proses Conditioning feed			4,42	Tidak bisa
61	Adjust feed after barrel			5,3	Tidak bisa
62	Transfer feed ke dryer			1,09	Tidak bisa
63	Transfer feed ke coater			1,23	Tidak bisa
64	Transfer feed ke cooler			0,9	Tidak bisa
Total Waktu :		40,08	39,78	79,86	

Setelah itu dilakukan tahap terakhir dalam menerapkan SMED, yaitu melakukan penyederhanaan aktivitas *setup* yang dilakukan pada aktivitas *changeover*. Dengan melakukan penyederhanaan aktivitas *setup*, waktu yang digunakan untuk melakukan aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* akan berkurang. Tabel 5.5 merupakan tabel rekapitulasi penyederhanaan aktivitas *setup* sesuai tahap penerapan SMED.

Tabel 5.5 Rekapitulasi Penerapan SMED untuk Aktivitas *Changeover*

Aktivitas	Setup (before)				Setup (after)			
	Internal		Eksternal		Internal		Eksternal	
	Jumlah	Menit	Jumlah	Menit	Jumlah	Menit	Jumlah	Menit
Changeover size	58	73,07	13	10,04	29	40,08	42	43,03
Changeover formula	51	69,82	13	10,04	29	40,08	35	39,78

Berdasarkan Tabel 5.5 diketahui terjadi reduksi waktu setup yang terjadi pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* dengan melakukan implementasi SMED. Hal itu disebabkan oleh adanya *shifting* aktivitas *setup internal* menjadi aktivitas *setup external*. Sehingga waktu untuk melakukan aktivitas *changeover size* berkurang dari 73,07 menit menjadi 40,08 menit, sehingga terjadi penghematan waktu setup sebesar 45,1% sedangkan aktivitas *changeover formula* berkurang dari 69,82 menit menjadi 40,08 menit, sehingga terjadi penghematan waktu setup sebesar 42,5%. Dalam rangka mewujudkan *shifting* aktivitas *setup internal* menjadi aktivitas *setup external* yang ditunjukkan pada Tabel 5.6 maka diperlukan aktivitas perbaikan untuk mendukung setup *external* tersebut.

Tabel 5.6 Alternatif Rekomendasi Solusi: *Single-Minute Exchanges of Dies (SMED)*

Jenis waste	# RCA	Akar penyebab Waste	Aktivitas SMED
Transportation	R9	Tidak ada alat untuk memindahkan screen HM	Membuat sistem lifting untuk transfer material dari el 0 meter ke el 30 meter
Transportation	R10	Tidak ada akses yang lain ke lantai 3 selain tangga monyet	Membuat tangga ke lantai 3 yang mudah dan aman untuk di lewati
Transportation	R11	Tidak ada akses yang lain ke lantai 2 selain tangga monyet	Membuat tangga ke lantai 2 yang mudah dan aman untuk di lewati
Transportation	R12	Tidak ada standar yang baku untuk die yang akan digunakan	Modifikasi rak die dan buat visual management
Transportation	R8	Tidak tersedia operasional proses di dekat extruder	Membuat sistem otomatis dan monitor kontrol mesin extruder di dekat mesin
Motion	R23	Pengoperasian valve tidak otomatis	
Waiting	R15	Tidak ada alat komunikasi lain yang lebih efisien	Pengadaan HT untuk komunikasi dengan security
Waiting	R18	Tidak ada tempat untuk menyimpan screen HM di area dekat HM	Membuat rak penyimpanan screen HM dan diletakkan di dekat mesin Extruder
Over processing	R19	Tidak ada cara lain agar air buangan saat flushing tidak membasahi lantai produksi	Modifikasi mesin extruder untuk sistem pembuangan air flushing
Over processing	R20	Tidak ada alat (bak) untuk menampung air buangan saat flushing di mesin Extruder	
Over processing	R21	Lokasi penempatan selang tidak mempertimbangkan efisiensi kerja	
Over processing	R22	Selang tidak satu package dengan bak flushing	

Pada tabel 5.6 dijelaskan alternatif rekomendasi solusi yaitu penerapan SMED. Diketahui bahwa dengan menerapkan SMED maka perusahaan dapat mereduksi waktu aktivitas *changeover* dan meningkatkan nilai produktivitas dari proses produksi. Dari total 23 Akar penyebab *waste*, 12 akar penyebab *waste* dapat di selesaikan dengan konsep SMED.

5.2 Alternatif Rekomendasi Solusi : 5S(*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)

Selain mengurangi aktivitas *setup internal* menjadi *setup external*, perbaikan juga dilakukan di area kerja dimana perbaikan dilakukan berdasarkan konsep 5S sehingga pemborosan yang dihasilkan dari penyimpangan di area kerja dapat dihilangkan. Gambar 5.1 menunjukkan contoh implementasi “Seiton” yaitu menata barang-barang yang digunakan dan diberi identitas sehingga mudah untuk diidentifikasi dan dilacak.



Gambar 5.1 *Seiton implementation*

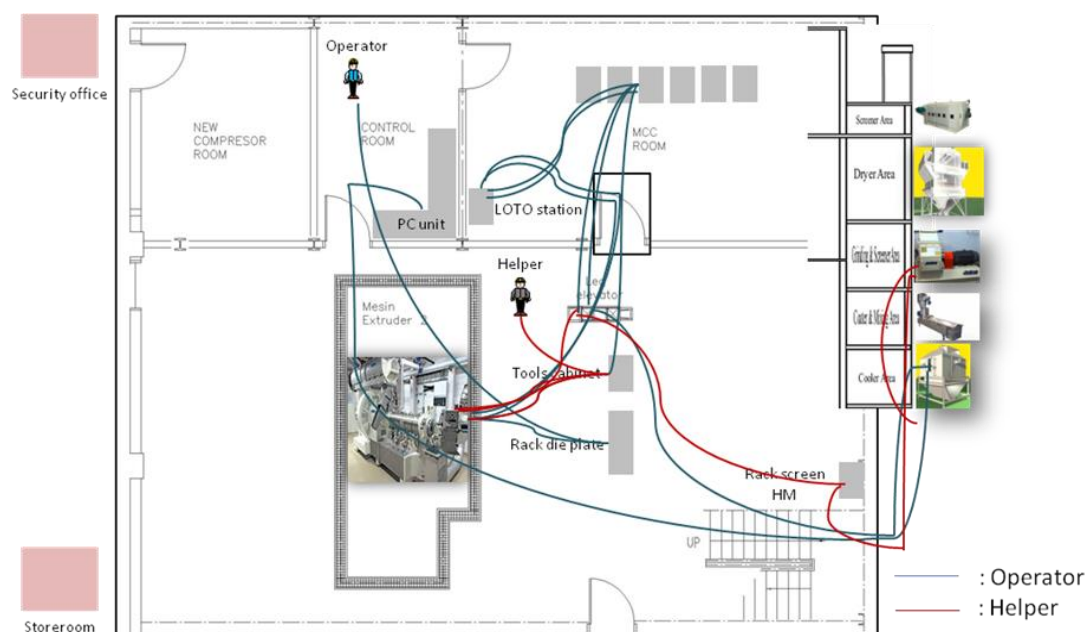
Gambar 5.1 menunjukkan keterangan dimana penyimpanan *Die* tidak pada rak die, dimana ukuran dan jenis *Die* nya tidak dapat diketahui dengan jelas identitas nya sehingga Operator dan *Helper* kesulitan saat mengambil *Die* yang diperlukan saat *changeover size*. Implementasi “Seiton” dilakukan untuk menghilangkan pemborosan yang terjadi akibat tidak adanya identitas baik pada *Die*.

Penerapan konsep 5S dilakukan sebagai solusi untuk menghilangkan *waste* yang ada pada Tabel 4.17. Tabel 5.7 menunjukkan beberapa jenis *waste* yang dapat dihilangkan dengan menggunakan konsep 5S.

Tabel 5.7 Alternatif Rekomendasi Solusi: 5S

Jenis waste	# RCA	Akar penyebab Waste	Tipe 5S	Aktivitas 5S
Transportation	R1	Lokasi penempatan rak tidak mempertimbangkan efisiensi kerja	Seiri, Seiton	Memindahkan lokasi rak die
Transportation	R3	Perlengkapan LOTO tidak dekat dengan MCC	Seiri, Seiton	Memindahkan lokasi perlengkapan LOTO
Transportation	R5	Tidak adanya akses yang lebih dekat/mudah menuju MCC	Seiri, Seiton	Membuat akses baru menuju MCC
Transportation	R6	Lokasi penempatan perlengkapan untuk <i>changeover</i> tidak mempertimbangkan efisiensi kerja	Seiri, Seiton, SeisiSeiketsu, Shitsuke	Memindahkan perlengkapan <i>changeover</i> di dekat mesin Extruder 2
Transportation	R7	Tidak tersedia perlengkapan <i>changeover</i> di dekat extruder		
Transportation	R13	Tidak menempatkan penggaris sigmat di rak die	Seiri, Seiton	Meletakkan penggaris sigmat
Transportation	R14	Tidak ada standar yang baku untuk <i>knife head</i> yang akan digunakan	Seiri, Seiton, SeisiSeiketsu, Shitsuke	Pemberian identitas yang jelas pada <i>knife head</i>

Dengan menerapkan konsep 5S sesuai Tabel 5.7, maka dapat merubah aliran dan jarak yang ditempuh untuk melakukan aktifitas *changeover* dan berpengaruh terhadap alur kerja *spaghetti diagram* sebelumnya sehingga dapat mengurangi waktu saat melakukan aktifitas *changeover*. Dari total 23 akar penyebab *waste*, 7 akar penyebab *waste* dapat di selesaikan dengan konsep 5S. Gambar 5.2 menunjukkan perubahan *spaghetti diagram* yang baru yaitu terkait dengan tata letak dan alur kerja aktifitas *changeover size* setelah menerapkan konsep 5S.



Gambar 5.2 *Spaghetti diagram* pada *changeover size* setelah penerapan konsep 5S

Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R1 yaitu dengan memindahkan lokasi rak die dapat mengurangi jarak dari awalnya 5 meter menjadi hanya 2 meter. Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R3 yaitu memindahkan lokasi perlengkapan LOTO dapat mengurangi jarak dari 4 meter menjadi 2 meter. Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R5 yaitu membuat akses baru menuju MCC sangat signifikan mengurangi jarak tempuh dan alur kerja yang sebelumnya akses *Operator* menuju MCC harus berjalan melalui ruang kontrol terlebih dahulu tetapi dengan adanya akses baru menuju MCC, dapat mengurangi jarak dari 6 meter menjadi 2 meter. Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R6 dan #R7

yaitu memindahkan perlengkapan *changeover* di dekat mesin Extruder 2 dapat mengurangi jarak dari 6 meter menjadi 4 meter. Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R13 yaitu meletakkan penggaris sigmat pada rak die dapat mengurangi jarak 5 meter menjadi 0 meter. Rekomendasi solusi dari akar penyebab #R14 yaitu pemberian identitas yang jelas pada *knife head* dapat mengurangi jarak 8 meter menjadi 0 meter. Dengan melakukan rekomendasi solusi metode 5S dan Spaghetti diagram dapat mengurangi waktu kerja yang dijelaskan pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Rekapitulasi Penerapan 5S & *Spaghetti diagram* untuk Aktivitas *Changeover*

# RCA	Aktivitas 5S	Waktu (menit)	
		Sebelum	Sesudah
R1	Memindahkan lokasi rak die	0.45	0.25
R3	Memindahkan lokasi perlengkapan LOTO	0,45	0.25
R5	Membuat akses baru menuju MCC	0.35	0.15
R6	Memindahkan perlengkapan <i>changeover</i> di dekat mesin Extruder 2	0.45	0.25
R7			
R13	Meletakkan penggaris sigmat	1.25	0.45
R14	Pemberian identitas yang jelas pada <i>knife head</i>		
Total		2.95	1.35

Berdasarkan Tabel 5.8 diketahui terjadi reduksi waktu yang terjadi pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* dengan melakukan implementasi 5S dan *Spaghetti diagram*. Hal itu disebabkan oleh adanya perubahan tata letak area kerja dan pembuatan standar serta merapikan area kerja, sehingga waktu untuk melakukan aktivitas *changeover* berkurang dari 2.95 menit menjadi 1.35 menit atau sebesar 54% dan aktifitas ini termasuk ke dalam bagian aktifitas *setup external*.

5.3 Alternatif Rekomendasi Solusi : *Standar Operational Procedure* (SOP), *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan Helper

Berdasarkan wawancara dengan *expert* perusahaan dan analisis 5 *Why's* diketahui bahwa *Operator* dan *Helper* melakukan aktivitas *Lock Out Tag Out* (LOTO) yaitu metode mekanis dengan pemasangan gembok dan sistem peringatan tertulis (pemasangan label) untuk menjamin mesin/alat berbahaya secara tepat telah dimatikan dan tidak akan menyala kembali selama aktivitas

changeover yang dilakukan berulang kali atau melakukan LOTO hanya satu waktu dan kurang memperhatikan waktu dan tahapan untuk melakukan aktivitas *changeover*. Hal ini mengakibatkan adanya proses atau aktivitas *changeover* tidak efisien sehingga diperlukan pelatihan untuk menjelaskan tahapan dan target waktu melakukan aktivitas *changeover*. Dengan demikian perlu ditambahkan ke dalam *Standar Operational Procedure changeover*, agar *Operator* melakukan LOTO pada semua mesin sekaligus dalam satu waktu yang sama.

Di dalam aktivitas *changeover* tidak ada standar untuk pergantian die yang dibutuhkan tiap 1 minggu pada rak penyimpanan die, hal ini mengakibatkan *Operator* menghabiskan waktu untuk mencari die yang diinginkan / sesuai dengan kebutuhan SKU. Perlu dibuat *Standar Operational Procedure* untuk menyusun die pada rak die dengan mempertimbangkan jenis dan ukurannya serta menyesuaikan dengan jadwal produksi yang dikeluarkan oleh *planner* tiap minggu.

Melakukan aktivitas *changeover* melibatkan pihak *security* untuk membuka *store room* diluar jam kerja normal, hal ini perlu membuat *service level agreement* pada pihak ke tiga yaitu vendor yang menyediakan jasa *security*.

Operator dan *Helper* kurang memperhatikan waktu saat dimulainya aktivitas *changeover* sehingga waktu *changeover* kurang terkontrol, perlu memberikan penjelasan detail terkait tahapan melakukan aktivitas *changeover* berupa pelatihan dan membuat *visual management* terkait dengan dimulainya aktivitas *changeover*. Gambar 5.3 merupakan contoh *visual management* untuk memonitor waktu *changeover*.



Gambar 5.3 *Display* untuk monitor waktu *changeover*

Dengan melakukan rekomendasi *Standar Operational Procedure* (SOP), *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan *Helper* dapat mengurangi waktu kerja yang dijelaskan pada tabel 5.9.

Tabel 5.9 Rekapitulasi Penerapan *Standar Operational Procedure* (SOP), *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan *Helper* untuk Aktivitas *Changeover*

# RCA	Aktivitas	Waktu (menit)	
		Sebelum	Sesudah
R2	Membuat SOP untuk menyusun die pada rak die	0.45	0.35
R4	Menambahkan aktivitas LOTO dengan memperbarui SOP <i>changeover</i>	0.35	0.25
R16	Membuat Service Level Agreement dengan pihak ke tiga	N/A	N/A
R17	Pelatihan operator dan helper untuk SOP <i>changeover</i> , target dan tahapan proses	N/A	N/A
Total		0.8	0.6

Berdasarkan Tabel 5.9 diketahui terjadi reduksi waktu yang terjadi pada aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* dengan melakukan implementasi *Standar Operational Procedure* (SOP), *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan *Helper*. Hal itu disebabkan oleh adanya pembuatan standar kerja baru, sehingga waktu untuk melakukan aktivitas *changeover* berkurang dari 0.8 menit menjadi 0.6 menit atau sebesar 25% dan aktifitas ini termasuk ke dalam bagian aktifitas *setup external*. Tabel 5.10 menunjukkan beberapa jenis *waste* yang dapat dihilangkan dengan menggunakan.

Tabel 5.10 Alternatif Rekomendasi Solusi: *Standar Operational Procedure (SOP)*, *Visual Management* dan Pelatihan Operator dan Helper

Jenis waste	# RCA	Akar penyebab Waste	Aktivitas
Transportation	R2	Tidak ada standar kebutuhan pergantian die tiap minggu	Membuat SOP untuk menyusun die pada rak die
Transportation	R4	Operator tidak mengikuti prosedur changeover yang benar	Menambahkan aktivitas LOTO dengan memperbarui SOP changeover
Waiting	R16	Tidak ada di service level agreement untuk tugas ini	Membuat Service Level Agreement dengan pihak ke tiga
Waiting	R17	Tidak adanya training dan sosialisasi terkait prosedur changeover yang benar	Pelatihan operator dan helper untuk SOP changeover, target dan tahapan proses

5.4 Penentuan prioritas rekomendasi solusi: *Impact Effort Matrix*

Impact Effort Matrix dirancang khusus untuk tujuan menentukan prioritas dari berbagai rekomendasi yang diusulkan. Penggunaan metode ini akan membantu mempermudah memilih rekomendasi yang memerlukan upaya paling mudah dilakukan dan memberikan dampak paling besar.

Kategori yang digunakan adalah *Quick wins*, *Major project*, *Fill-ins*, dan *Tankless tasks*. Penentuan kategori adalah berdasarkan *impact* dan *effort*, *impact* didasarkan oleh seberapa besar dampak yang dihasilkan yakni berkurangnya waktu untuk aktivitas *changeover* dan *effort* didasarkan oleh upaya yang dikeluarkan yakni biaya dan waktu pelaksanaan untuk melakukan rekomendasi solusi.

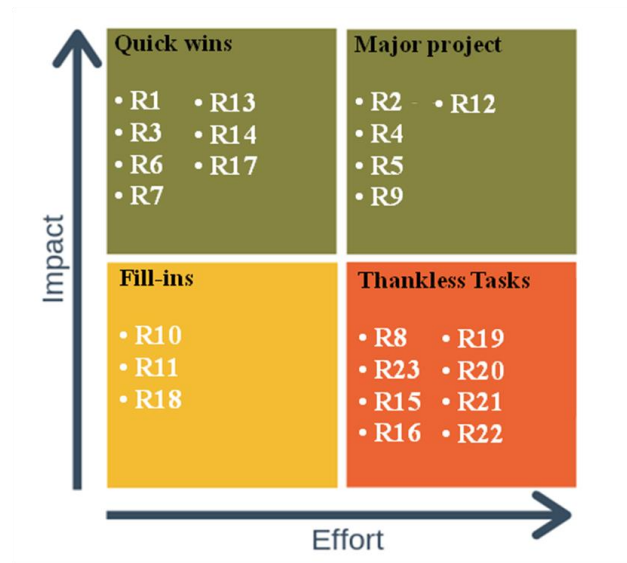
Dampak perbaikan memiliki 3 kategori yaitu tinggi, sedang dan rendah. Dampak perbaikan berdasarkan seberapa besar waktu yang bisa dikurangi dari jarak atau alur kerja pada aktivitas *changeover*. Salah satu contoh dampak perbaikan tinggi dari *process activity mapping* (PAM) pada rekomendasi solusi #R1 dari waste #W1 yaitu berjalan menuju rak die, diketahui total jarak untuk berjalan menuju rak die yaitu 10 meter (2 kali), dengan melakukan rekomendasi solusi 5S maka dapat mengurangi jarak menjadi 4 meter. Salah satu contoh dampak perbaikan sedang dari *process activity mapping* (PAM) pada rekomendasi solusi #R2 dari waste #W1 yaitu berjalan menuju rak die, dengan melakukan rekomendasi solusi SOP maka hanya 1 kali berjalan menuju rak die sehingga dapat mengurangi jarak 10 meter menjadi 5 meter. Salah satu contoh dampak perbaikan sedang dari *process activity mapping* (PAM) pada rekomendasi solusi #R15 dari waste #W11 yaitu telepon kantor security, dengan melakukan rekomendasi solusi SMED hanya dapat mengurangi waktu 0.1 menit.

Tabel 5.11 menjelaskan detail waktu dan biaya serta dampak yang dihasilkan dari perbaikan yang dilakukan serta berisikan kategori *impact effort matrix* dan Gambar 5.4 merupakan peta rekomendasi solusi dari 4 kategori *impact effort matrix*.

Tabel 5.11 *Impact Effort Matrix* rekomendasi solusi

# Waste	# RCA	Rekomendasi Solusi	Metode rekomendasi solusi	Waktu perbaikan (hari)	Estimasi biaya (Rp)	Dampak perbaikan	Kategori
W1	R1	Memindahkan lokasi rak die	5S	3	-	Tinggi	Quick wins
W1	R2	Membuat SOP untuk menyusun die pada rak die	SOP, visual management	7	-	Sedang	Major Project
W2	R3	Memindahkan lokasi perlengkapan LOTO	5S	3	-	Tinggi	Quick wins
	R4	Menambahkan aktivitas LOTO dengan memperbarui SOP changeover	SOP	4	-	Sedang	Major Project
W3	R5	Membuat akses baru menuju MCC	5S	14	25.000.000	Tinggi	Major Project
W4	R6	Memindahkan perlengkapan changeover di dekat mesin Extruder 2	5S	7	-	Tinggi	Quick wins
	R7						
W5	R8	Membuat sistem otomatis dan monitor kontrol mesin extruder di dekat mesin	SMED	120	120.000.000	Tinggi	Thankless Tasks
W16	R23						
W6	R9	Membuat sistem lifting untuk transfer material dari el 0 meter ke el 30 meter	SMED	90	50.000.000	Tinggi	Major Project
W7	R10	Membuat tangga ke lantai 3 yang mudah dan aman untuk di lewati	SMED	60	25.000.000	Sedang	Fill-Ins

W8	R11	Membuat tangga ke lantai 2 yang mudah dan aman untuk di lewati	SMED	60	25.000.000	Sedang	Fill-Ins
W9	R12	Modifikasi rak die dan buat visual management	SMED	90	8.000.000	Tinggi	Major Project
	R13	Meletakkan penggaris sigmat	5S	1	-	Tinggi	Quick wins
W10	R14	Pemberian identitas yang jelas pada knife die	5S	7	-	Tinggi	Quick wins
W11	R15	Pengadaan HT untuk komunikasi dengan security	SMED	90	10.000.000	Rendah	Thankless Tasks
W12	R16	Membuat Service Level Agreement dengan pihak ke tiga	SOP	7	-	Rendah	Thankless Tasks
	R17	Pelatihan operator dan helper untuk SOP changeover, target dan tahapan proses	Training	4	-	Tinggi	Quick wins
	R18	Membuat rak penyimpanan screen HM dan diletakkan di dekat mesin Extruder	SMED	90	10.000.000	Sedang	Fill-Ins
W13	R19	Modifikasi mesin extruder untuk sistem pembuangan air flushing	SMED	90	65.000.000	Rendah	Thankless Tasks
	R20						
W14	R21						
W15	R22						
Total				747	338.000.000		



Gambar 5.4 peta rekomendasi solusi untuk *impact effort matrix*

Tabel 5.9 merupakan rekomendasi solusi yang ada pada penelitian ini, 7 item merupakan *Quick wins*, 5 item merupakan *Major project*, 3 item *Fil-Ins* dan 8 item merupakan *Thankless tasks*. Keseluruhan total waktu yang perbaikan adalah 747 hari atau 24 bulan dan total estimasi biaya adalah Rp. 338.000.000.

Pada Gambar 5.4 memperlihatkan 4 kuadran kategori *impact effort matrix*, terlihat kategori *Thankless task* memiliki rekomendasi solusi paling banyak yang berarti membutuhkan *effort* sangat besar tetapi memiliki *impact* yang kecil.

Waktu perbaikan untuk rekomendasi solusi bisa berkurang dengan cara membuat *project*, Tabel 5.12 adalah *project* yang dikelompokkan berdasarkan konsep yang digunakan untuk rekomendasi solusi yaitu 5S karena dari rekomendasi solusi yang ada pada Tabel 5.9, konsep 5S memiliki dampak yang paling tinggi jika di implementasikan.

Tabel 5.12 5S *project* rekomendasi solusi

# RCA	Rekomendasi Solusi	Waktu perbaikan (hari)	Proyek waktu perbaikan dalam (hari)	Estimasi biaya (Rp)	Dampak perbaikan	Kategori
R1	Memindahkan lokasi rak die	3	-	-	Tinggi	Quick wins
R3	Memindahkan lokasi perlengkapan	3		-	Tinggi	Quick wins

	LOTO					
R5	Membuat akses baru menuju MCC	14	14	25.000.000	Tinggi	Major Project
R6	Memindahkan perlengkapan changeover di dekat mesin Extruder 2	7	-	-	Tinggi	Quick wins
R7						
R13	Meletakkan penggaris sigmat	1	-	-	Tinggi	Quick wins
R14	Pemberian identitas yang jelas pada knife die	7	-	-	Tinggi	Quick wins
Total		35	14	25.000.000		

Pada Tabel 5.10 menjelaskan total waktu perbaikan jika metode rekomendasi solusi 5S dijadikan *project* yaitu 14 hari. Menerapkan *project* ini dapat mengurangi 60% waktu pelaksanaan rekomendasi solusi yaitu dari 35 hari menjadi 14 hari. Tabel 5.13 adalah *project* yang dikelompokkan berdasarkan metode yang digunakan untuk rekomendasi solusi yaitu SMED.

Tabel 5.13 SMED project rekomendasi solusi

# RCA	Rekomendasi Solusi	Waktu perbaikan (hari)	Proyek waktu perbaikan dalam (hari)	Estimasi biaya (Rp)	Dampak perbaikan	Kategori
R9	Membuat sistem lifting untuk transfer material dari el 0 meter ke el 30 meter	90	90	50.000.000	Sedang	Major Project
R10	Membuat tangga ke lantai 3 yang mudah dan aman untuk di lewati	60	60	25.000.000	Sedang	Fill-Ins
R11	Membuat tangga ke lantai 2 yang mudah dan aman untuk di lewati	60	-	25.000.000	Sedang	Fill-Ins
R12	Modifikasi rak die dan buat visual management	90	-	8.000.000	Tinggi	Major Project
R8	Membuat sistem otomatis dan monitor kontrol mesin extruder di dekat mesin	120	120	120.000.000	Rendah	Thankless Tasks
R23						
R15	Pengadaan HT untuk komunikasi dengan security	90	-	10.000.000	Rendah	Thankless Tasks
R18	Membuat rak penyimpanan screen HM dan diletakkan di dekat mesin Extruder	90	-	10.000.000	Sedang	Fill-Ins
R19	Modifikasi mesin extruder untuk sistem pembuangan air flushing	90	-	65.000.000	Rendah	Thankless Tasks
R20						

R21					
R22					
Total		690	270	313.000.000	

Pada Tabel 5.13 menjelaskan total waktu perbaikan jika metode rekomendasi solusi SMED dijadikan *project* yaitu 270 hari. Menerapkan *project* ini dapat mengurangi 61% waktu pelaksanaan rekomendasi solusi yaitu dari 690 hari menjadi 270 hari. Tabel 5.14 adalah *project* yang dikelompokkan berdasarkan metoder yang digunakan untuk rekomendasi solusi yaitu SOP, *visual management*, *training*.

Tabel 5.14 SOP, *visual management*, *training project* rekomendasi solusi

# RCA	Rekomendasi Solusi	Waktu perbaikan (hari)	Proyek waktu perbaikan dalam (hari)	Estimasi biaya (Rp)	Dampak perbaikan	Kategori
R2	Membuat SOP untuk menyusun die pada rak die	7	-	-	Sedang	Major Project
R4	Menambahkan aktivitas LOTO dengan memperbarui SOP changeover	4	-	-	Sedang	Major Project
R16	Membuat Service Level Agreement dengan pihak ke tiga	14	14	-	Rendah	Thankless Tasks
R17	Pelatihan operator dan helper untuk SOP changeover, target dan tahapan proses	7	-	-	Tinggi	Quick wins
Total		32	14	0		

Pada Tabel 5.14 menjelaskan total waktu perbaikan jika metode rekomendasi solusi SOP, *visual management*, dan *training* dijadikan *project* yaitu 14 hari. Menerapkan *project* ini dapat mengurangi 56% waktu pelaksanaan rekomendasi solusi yaitu dari 32 hari menjadi 14 hari.

5.5 Implikasi Manajerial pada rekomendasi solusi

Implikasi manajerial adalah keterlibatan berbagai komponen dari suatu manajemen seperti sumber daya (kualitas, kapasitas, efektivitas, dan efisiensi), kebijakan, aktifitas tertentu yang bisa memberikan kontribusi sekaligus mempengaruhi tingkat produktifitas suatu organisasi dalam perusahaan. Untuk

melakukan rekomendasi solusi yang ada pada penelitian ini perlu dibentuk tim dan waktu pelaksanaan *project* sesuai pada sub bab penentuan prioritas rekomendasi solusi *Impact Effort Matrix* diantaranya *5S project*, *SMED project*, dan *SOP, visual management, training project*. Tabel 5.15 adalah waktu pelaksanaan *project* rekomendasi solusi.

Tabel 5.15 *Timeline* pelaksanaan rekomendasi solusi

Project	PIC	Waktu perbaikan (hari)	Sep-21				Okt-21				Nop-21 s/d Mei 22				Jun-22			
			W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
5S	Continuous Improvement lead	14																
SMED	Maintenance Coordinator	270																
SOP, visual management, training	Production Supervisor	14																

Pada Tabel 5.15 menjelaskan waktu pelaksanaan rekomendasi solusi *project* yang dimulai pada minggu pertama bulan September 2021 dan berakhir pada minggu kedua bulan Juni 2022. *Person In Charge* (PIC) adalah orang yang bertanggung jawab menjalankan dan menyelesaikan *project*, PIC ditunjuk dari departemen yang berbeda sehingga waktu pelaksanaan bisa dimulai di waktu yang sama.

5.6 Estimasi Kenaikan *Overall Equipment Efficiency* (OEE)

Penjelasan pada bab 4, proses atau aktivitas *changeover* merupakan kategori *downtime* dari salah satu indikator OEE yaitu ketersediaan peralatan (*Availability*). Latar belakang penelitian ini pada bab 1 adalah *downtime changeover* merupakan kategori yang paling tinggi dibandingkan dengan kategori lainnya yaitu sebesar 52.8 jam di bulan Desember 2020 dengan total 39 kali *changeover* sehingga diperoleh rata-rata satu kali *changeover* adalah 81 menit. Total waktu *changeover size* pada PAM adalah 83,11 menit dan total waktu *changeover formula* pada PAM adalah 79,86 menit.

Aplikasi rekomendasi solusi SMED SOP, *visual management*, dan *training project* berdampak pada estimasi OEE melalui total waktu saat melakukan proses atau aktivitas *changeover size* dan *changeover formula* yaitu

40,08 menit. Jika diasumsikan 1 bulan terdapat 39 kali *changeover* dengan waktu 40,08 menit, maka total *downtime changeover* adalah 26,1 jam. Sehingga *losses* kategori *Availability* turun dari 156 jam menjadi 129,3 jam. Dari hasil perhitungan OEE dengan menggunakan data bulan Desember 2020 sebagai berikut :

- Working hours : 720 jam
- Availability losses : 129,3 jam
- Performance losses : 25 jam
- Quality losses : 12 jam
- Good package : 1960 MT
- OEE : 71,2 %

OEE bulan Desember 2020 sesuai Tabel 1.5 pada Bab 1 adalah 61%, dengan melakukan rekomendasi solusi SMED maka nilai OEE menjadi 71,2 % yang artinya meningkat 14%.

Rekomendasi solusi 5S dan rekomendasi solusi SOP, *visual management*, *training project* menjadi bagian dari rekomendasi solusi SMED yaitu aktivitas internal menjadi eksternal maka peningkatan nilai OEE setelah menerapkan 3 rekomendasi solusi adalah sama yaitu meningkat 14%.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini berisi kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian pada bab 1 serta berisi saran untuk perusahaan dalam penerapan rekomendasi solusi hasil penelitian serta saran untuk penelitian selanjutnya yang berkenaan dengan penerapan konsep *lean* untuk mengurangi *waste* dalam mengurangi waktu aktivitas *changeover*.

6.1 Kesimpulan

Pada sub bab ini akan dijelaskan kesimpulan dari penelitian ini.

1. *Waste* yang terjadi pada proses produksi terdiri atas 16 *waste* yang diidentifikasi melalui observasi langsung, wawancara dengan stakeholder perusahaan, dan pemetaan proses produksi menggunakan *process activity mapping* (PAM) dan *spaghetti diagram*. 16 *waste* tersebut di klasifikasikan dalam 7-*waste* yang kemudian dilakukan *root cause analysis* untuk mengetahui akar penyebab terjadinya *waste* tersebut pada proses produksi.
2. Akar penyebab *waste transportasi* adalah Lokasi penempatan rak die, perlengkapan LOTO, perlengkapan untuk aktivitas *changeover* tidak pada posisi yang mudah dijangkau atau dekat dengan mesin Extruder 2. Selain itu belum ada nya rak penyimpanan dan sistem lifting untuk *screen* HM sangat berpengaruh besar terhadap waktu pelaksanaan aktivitas *changeover*. Selanjutnya adalah karena tidak adanya standar baku untuk jenis dan ukuran *die* dan *knife head* yang akan digunakan dan tidak tersedia nya penggaris sigmat pada rak pemyimpanan.
3. Akar penyebab *waste waiting* adalah alat komunikasi yang kurang efektif, profesionalisme petugas *security*, kurangnya perhatian terhadap waktu pelaksanaan aktivitas *changeover* dan tidak tersedia nya *screen* HM di area dekat mesin.

4. Akar penyebab *waste over processing* adalah Tidak tersedia nya sistem pembuangan air untuk *flushing* pada mesin Extruder 2
5. Akar penyebab *waste motion* adalah pengoperasian *valve* untuk aktivitas *flushing* adalah manual.
6. Penerapan konsep *lean* untuk rekomendasi solusi menggunakan SMED dapat menghemat waktu *setup changeover* sebesar 45,1% untuk *changeover size* dan 42,5% untuk *changeover formula*.
7. Melakukan rekomendasi solusi paling cepat dan tepat adalah dengan membuat *project* dan dimulai di waktu yang sama maka akan menghemat total waktu perbaikan.
8. Estimasi kenaikan OEE dengan menggunakan 3 metode rekomendasi solusi adalah 14%.

6.2 Saran

Pada sub bab ini akan dijelaskan saran yang dapat diberikan kepada perusahaan dan penelitian selanjutnya.

Saran untuk perusahaan :

1. Perusahaan diharapkan bisa mengimplementasikan rekomendasi solusi yang terdapat pada penelitian ini dan menetapkan standarisasi prosedur pelaksanaan aktivitas *changeover* dan membuat *visual management* serta melakukan training berkala untuk karyawan yang melakukan aktivitas *changeover*.
2. Perusahaan harus melakukan evaluasi rutin tiap bulan untuk aktivitas *changeover*, perlu ada nya *reward* dan *punishment* untuk tim yang melakukan aktivitas *changeover*.
3. Perusahaan harus bisa membuat rencana produksi yang tetap dan stabil dalam jangka waktu tertentu untuk dapat mengurangi aktivitas *changeover*.

Saran untuk peneliti selanjutnya :

1. Penelitian ini hanya terbatas pada pengamatan aktivitas *changeover* pada produk pakan ikan jenis *floating*. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengamatan pada produk pakan ikan jenis *sinking*.
2. Penelitian ini hanya terbatas pada pengamatan waktu melakukan aktivitas *changeover*. Pada penelitian selanjutnya dapat meninjau data keuangan untuk memperhitungkan aspek finansial saat melakukan aktivitas *changeover*.
3. Penelitian ini hanya terbatas pada mengurangi waktu *changeover*. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengurangan frekuensi *changeover*.

DAFTAR PUSTAKA

- Agung, D., & Hasbullah 2019. Reducing The Product Changeover Time Using SMED & 5S Methods in The Injection Molding Industry. SINERGI Vol.23, No.3, October 2019: 199-212.
- American Society for Quality ASQ,. 2021. The Basic Quality Tools For Process Improvement, (<http://asq.org/learn-about-quality/seven-basic-quality-tools/overview/overview.html>), diakses 4 April 2021.
- Alfiansyah, R. & Kurniati, N. 2018. Identifikasi Waste dengan Metode Waste Assessment Model dalam Penerapan Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi (Studi Kasus pada Proses Produksi Sarung Tangan). Jurnal Teknik ITS, 7(1).
- Andriawan, N. 2018. Reduksi Waste pada Operasi Warehouse dengan Menerapkan Lean Warehousing.
- Antonio, C., M., & Gil, C., S., P., 2011. Single Minute of Die. A Case Study Implementation. Journal of Technology Management & Innovation.2011, Volume 6, issue 1.
- Becerra, A., Villanueva, A., Núñez, V., Raymundo, C. & Dominguez, F. 2019. Lean Manufacturing Model in a Make to Order Environment in the Printing Sector in Peru. Advances in Manufacturing, Production Management and Process Control, pp.100-110.
- Bevilacqua, M., Ciarpica, F. E., Sancis, I. D. Mazzuto, G., & Paciarotti, C. 2015. A Changeover time reduction through an integration of lean practices: a case study from pharmaceutical sector. Assembly Automation, 35(1), 22-34.
- Criselda, E. 2020. Implementasi Lean Manufacturing untuk Perbaikan Proses Produksi Buku Cetak.
- EPM (Expert Program Management),. 2021. The Action Priority Matrix, (<https://expertprogrammanagement.com/2018/12/the-action->

[priority-matrix/](#)), diakses 15 Mei 2021.

- Gamberini, R., Galloni, L., Lolli, F., Rimini, B. 2017. On the Analysis of Effectiveness in a Manufacturing Cell: A Critical Implementation of Existing Approaches. www.sciencedirect.com Procedia Manufacturing 11 (2017) 1882–1891.
- Garcia, Ken 2006, are you warehouse operation lean, (<http://www.plantemoran.com/perspectives/articles/2009/pages/a-re-your-warehouse-warehouse-operations-lean.aspx>), diakses 30 Oktober 2018.
- Gaspersz, Vincent, 2007. Lean Six Sigma for Manufacturing and Services Industries. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama
- Gaspersz, Vincent, 2012. All In One: Production and Inventori Management, Edisi 8, Bogor
- Heriansyah, E. & Ikatrinasari, Z. 2017. Peningkatan Kinerja Operator pada Mesin FUKUI 600 Ton Menggunakan metode SMED. Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri (2017), Vol.11 No. 2, 142-148.
- Hindoliya, S., & Sarathe, A. K. 2017. Implementation 5s for efficient manufacturing in a plastic industry. International Journal of Mechanical and Production Engineering, 5 (10), 101-105.
- Hines, P. & Rich, N. 1997. The Seven Value Stream Mapping Tools. International Journal of Operations & Production Management, 17(1), pp.46-64.
- Indrawati, S., Pratiwi, M., Sunaryo & ‘Azzam, A. 2018. The Effectiveness of Single Minute Exchange of Dies for Lean Changeover Process in Printing Industry. MATEC Web of Conferences, 154.
- Juliance, L., Lubis, M. & Yanuar, A. 2018. Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Waste Waiting pada Proses Produksi Buku Soft

Cover di PT Mizan Grafika Sarana. e-Proceeding of Engineering, 5(2), pp.2639-2646.

Karam, Al-Akel., Liviu, M., Cristina, V & Radu, H. 2017. The Contribution of Lean Manufacturing Tools to Changeover Time Decrease in The Pharmaceutical Industry. A SMED Project. www.sciencedirect.com Procedia Manufacturing 22 (2018) 886 – 892.

McIntosh, R.I., Culley, S.J., Mileham, A.R., Owen, G.W., 2000. A Critical evaluation of Shingo's 'SMED' (Single Minute of Die) methodology. International Journal of Production Research 38, pp. 2377 - 2395.

Misbah, A., Pratikto, Widhiyanuriyawan, 2015. Upaya Meminimalkan Non Value Added Activities Produk Mebel dengan Penerapan Metode Lean Manufacturing. JEMIS Vol.3 No.1, ISSN 2338-3925.

Mulyana, A. & Hasibuan, S. 2017. Implementasi Single Minute Of Dies (SMED) Untuk Optimasi Waktu Changeover Model pada Produksi Panel Telekomunikasi. SINERGI Vol. 21, No.2, Juni 2017: 107-114.

Nurhadiyanto, F., Arief & Ikatrinasari, Z. 2018. Perbaikan Waktu Setup dengan Menggunakan Metode SMED pada Mesin Filling Krim. Jurnal Ilmiah Teknik Industri (2018), Vol. 6 No. 1, 1-8.

Ohno, Taiichi. 1988, Toyota Production System : Beyond Large-Scale Production. Portland, OR: Productivity Press.

Pablo Guzmán Ferradás, Konstantinos Salonitis 2013. Improving changeover time: a tailored SMED approach for welding cells. www.sciencedirect.com Procedia CIRP 7 (2013) 598 – 603.

Rooney, J. J., & Heuvel, L. N. 2004. Root Cause Analysis For Beginners. Quality Progress, 37(7), 45-46

Roriz, C., Nunes, E., & Sousa, S. 2017. Application of lean production principles and tools for quality improvement of production processes in a

- carton company. *Procedia Manufacturing*, 11, 1069-1076.
- Rosa, C., Silva, F., Ferreira, L., & Campilho, R. 2017. SMED Methodology: The reduction of setup times for steel wire-rope assembly lines in the automotive industry, *Procedia Manufacturing*, 13, 1034-1042.
- Simoes, A. & Tenera, A. 2010. Improving setup time in a Press Line – Application of the SMED methodology. *IFAC Proceedings Volumes*, Vol. 43, Issue 17, 297-302.
- Singgih, M. & Kristian, R. 2010. Peningkatan Produktivitas Divisi Produksi Peralatan Industri Proses pada PT. Barata Indonesia dengan Value Stream Mapping. *Jurnal Teknik Industri*.
- Vorne, (2018), Top 25 Lean Tools, (<https://www.leanproduction.com/top-25-lean-tools.html#root-cause-analysis>) diakses 14 April 2018.
- Womack, J. & Jones, D. (2013). *Lean thinking*. 2nd ed. New York: Free Press.

LAMPIRAN

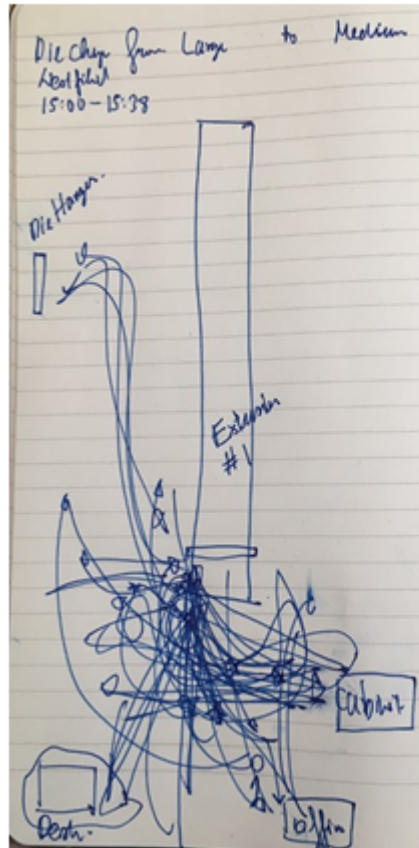
No	Feed Code	Feed Name	PP	Sub Species	Feed Type	Begin Stock	Forecast	Production	Difference
1	505031	PATIN FEED 4 MM - 25 PP	25	CATFISH	Sinking	112.000	365.040	183.875	(69.165)
2	505031	PATIN FEED 4 MM - 50 PP	50	CATFISH	Sinking	86.100	330.000	511.700	267.800
3	505032	PATIN FEED 3 MM - 25 PP	25	CATFISH	Sinking	80.575	426.488	194.425	(151.488)
4	505032	PATIN FEED 3 MM - 50 PP	50	CATFISH	Sinking	20.350	32.500	53.400	41.250
5	505056PC	EXTRA M PC	50	OTHERS CP>20%	Sinking	89.600	150.000	-	(60.400)
6	505058	ECOMAX - 3MM	50	OTHERS CP>20%	Sinking	-	-	-	-
7	505050	BIOCARP 3MM	50	CARP	Sinking	47.900	420.000	245.200	(126.900)
8	505043R	PROFISH-R 2MM	50	CARP	Sinking	23.800	5.000	-	18.800
9	505033R	PROFISH-R 3MM	50	CARP	Sinking	81.900	627.800	219.200	(326.700)
10	505046	PROFISH-R 4MM	50	CARP	Sinking	-	-	-	-
11	505028	STARFISH CARP - 2MM	50	CARP	Sinking	-	-	24.000	24.000
12	505029	STARFISH CARP - 3MM	50	CARP	Sinking				

						30.850	-	-	30.850
13	505029MK	STARFISH REBORN - 3MM	50	CARP	Sinking	-	210.000		
14	565028	STARFISH TILAPIA - 2MM	50	TILAPIA	Sinking	76.450	450.000	36.000	(337.550)
15	565029	STARFISH TILAPIA - 3MM	50	TILAPIA	Sinking	62.850	95.000	73.050	40.900
16	565030	STARFISH TILAPIA - 4MM	50	TILAPIA	Sinking	33.000	25.000	67.800	75.800
17	505037	CFSP - 2 MM	50	CATFISH	Sinking	18.000	-	-	18.000
18	505037-3M	CFSP - 3 MM	50	CATFISH	Sinking		-	-	-
19	505014	PAKAN IKAN -4MM 50 PP	50	CATFISH	Sinking		-	-	-
20	505014	PAKAN IKAN -4MM 25 PP	25	CATFISH	Sinking		-	-	-
21	505052	PAKAN IKAN -2MM BW 25 PP	25	CATFISH	Sinking		-	-	-
22	505053	PAKAN IKAN -3MM BW 25 PP	25	CATFISH	Sinking		-	-	-
						763.375	3.136.828	1.608.650	(554.803)

No	Feed Code	Line Machine	Prod Quantity	Prod Q Proportions	TPH	Proportions*TPH
16	PROFISH EXTRUDER-2MM	EXTRUDER 2	0	0%	3,5	0
18	PROFISH EXTRUDER-3MM	EXTRUDER 2	0	0%	3,25	0
20	PROFISH EXTRUDER-4MM	EXTRUDER 2	0	0%	4	0
17	INFINITY 2 MM	EXTRUDER 2	0	0%	3	0
19	INFINITY 3 MM	EXTRUDER 2	329,43	16%	4,5	0,732981355
21	INFINITY 4 MM	EXTRUDER 2	130,29	6%	4,5	0,289895094
22	SF 111	EXTRUDER 2	56,77	3%	2,8	0,078594869
23	APSE-RS 2MM	EXTRUDER 2	226,957	11%	3,5	0,392761486
24	APSE-RS 3MM	EXTRUDER 2	273,692	14%	4	0,541301664
25	APSE-RS 4MM	EXTRUDER 2	91,428	5%	4	0,180824169
26	AB522-2MM	EXTRUDER 2	68,565	3%	3,75	0,127130869
27	AB522-3MM	EXTRUDER 2	0	0%	4	0
28	AB 553 -EI	EXTRUDER 2	0	0%	4	0
29	AB 554 -EI	EXTRUDER 2	97,43	5%	4	0,192694785
30	AL 611	EXTRUDER 2	24,66	1%	3,5	0,042675477
31	AL 611-L	EXTRUDER 2	34,425	2%	3,5	0,059574343
32	AL 622	EXTRUDER 2	127,745	6%	4,5	0,284232472
33	AL 622 M	EXTRUDER 2	0	0%	4,5	0
34	AL 633	EXTRUDER 2	0	0%	5	0
35	AL 643 3 MM	EXTRUDER 2	0	0%	5	0
36	AL 644	EXTRUDER 2	0	0%	4,5	0
37	PT 732	EXTRUDER 2	0	0%	3,75	0

38	PT 733	EXTRUDER 2	0	0%	4,5	0
39	PT 734	EXTRUDER 2	21,165	1%	4,5	0,0470921
40	AGP 802	EXTRUDER 2	45,08	2%	3,5	0,078013402
41	PRESTIGE 2 MM	EXTRUDER 2	25,435	1%	3,5	0,044016657
43	PRESTIGE 3 MM	EXTRUDER 2	84,736	4%	4,5	0,188537498
42	AGP 803	EXTRUDER 2	0	0%	4,5	0
44	AGP 804	EXTRUDER 2	38,455	2%	4,5	0,085562329
45	PRESTIGE 4 MM	EXTRUDER 2	0	0%	4,5	0
46	FORTUNA 2 MM	EXTRUDER 2	19,895	1%	3,5	0,034429384
47	FORTUNA 3 MM	EXTRUDER 2	0	0%	4,25	0
48	RT EXCEL 994 SR 30 PP	EXTRUDER 2	0	0%	5	0
49	RT EXCEL 994 SR 40 PP	EXTRUDER 2	288,785	14%	5	0,71394031
50	Vannamei Pellet 3512	EXTRUDER 2	0	0%	2,5	0
51	Vannamei Pellet 3515	EXTRUDER 2	0	0%	3	0
52	Vannamei Pellet 3518	EXTRUDER 2	0	0%	3	0
53	Vannamei Pellet 3812	EXTRUDER 2	2,8	0%	2,5	0,003461109
54	Vannamei Pellet 3818	EXTRUDER 2	34,73	2%	3	0,051516139

Changeover at Westfield



Changeover - Die Change From Large to Medium
EWOS, Westfield 13-Jun-17
Start 15:00 Complete 15:38
One Person (Tonto)

No	Start	Stop	Duration	Activity
0	14:55	15:00	0:05	Start monitor bin for completion before changeover
1	15:00	15:01	0:01	Open cover
2	15:01	15:02	0:01	Remove 4 nuts
3	15:02	15:03	0:01	Remove left over pellets
4	15:03	15:05	0:02	Run to empty extruder
5	15:05	15:07	0:02	Do LOTO
6	15:07	15:08	0:01	Walk back to overhead chain
7	15:08	15:08	0:00	Cleaning
8	15:09	15:09	0:00	Scrapping remaining feeds
9	15:10	15:10	0:00	Cleaning machine by air-gun
10	15:10	15:13	0:03	Remove screw with motorized gun
11	15:13	15:15	0:02	Remove old die
12	15:15	15:15	0:00	Put old die to the handing board
13	15:15	15:18	0:03	Start cleaning extrusion
14	15:18	15:20	0:02	Clean cover
15	15:20	15:23	0:03	Clean new die (x10 + x5 motorized; repeat with manual)
16	15:23	15:24	0:01	Remove blade and insert new blade
17	15:24	15:25	0:01	Clean machine
18	15:25	15:25	0:00	Bring tool back to cabinet
19	15:25	15:28	0:03	Clean floor
20	15:28	15:30	0:02	Clean Open hole for putting back feed from cleaning
21	15:30	15:30	0:00	Clean table
22	15:30	15:34	0:04	Clean table and floor
23	15:34	15:37	0:03	Open entrance for outside; continue cleaning
24	15:37	15:38	0:01	Cleaning floor and finishing with air gun
25	15:38	15:38	0:00	Complete LOTO - finish Changeover



Completion (1 Minutes)



- ☐ Cleaning floor and finishing with air gun
- ☐ Complete LOTO - Finish Changeover



Wednesday, August 18, 2021

BIOGRAFI PENULIS

Nama: Yunazzilul Al Farizky

Tempat, Tanggal Lahir: Sidoarjo, 17 Des 1987

Email: naszbarker@yahoo.co.uk



Penulis merupakan mahasiswa yang berasal dari kota Sidoarjo - Jawa Timur, yang pada bulan Oktober tahun 2020 pindah ke Tangerang-Banten untuk bekerja di PT. Cargill Indonesia sebagai *Production Manager*. Sebelumnya penulis pernah bekerja di PT. HB Fuller, PT. Unilever

Oleochemical Indonesia dan PT. Unilever Indonesia. Dengan latar belakang keahlian serta pengalaman yang dimiliki oleh penulis adalah dalam bidang *Plant Manufacturing Operation, Process Engineer, Quality Assurance* dan *Continuous Improvement*. Penulis telah menempuh Pendidikan formal yaitu di SDN Kepuh Kiriman 1 Waru, SMPN 1 Waru, SMA Hang Tuah 2 Sidoarjo, S1 jurusan Teknik Kimia Faculty of Technology Industry-ITS dan S2 di Magister Manajemen Teknologi Faculty of Creative Design and Digital Business-ITS dengan mengambil bidang keahlian Manajemen Industri. Penulis adalah anak pertama dari tiga bersaudara yang lahir dari pasangan Hadi Santoso dan Siti Harnaini. Penulis menikah dengan Nurullia Kusumawardhani pada tahun 2014 dan dikaruniai 3 putra yaitu Baihaqi Fariza Al Fatih, Haidar Rasyid Ayaz dan Harsya Firdaus. Penulis memiliki ketertarikan dalam bidang ilmu pengetahuan manajemen industri yaitu *Operational Management* yang menitik beratkan pada penerapan metode *Lean Six Sigma* serta *Supply Chain Management*.