

**USULAN PERBAIKAN TOTAL TENAGA KERJA DENGAN OPTIMALISASI
INPUT PRODUKTIVITAS MANPOWER PADA LINI PRODUKSI
AUTOMATION DI PT. XYZ.**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Pada Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri**



Nama : Encep Ro'up Syam Bachtiar

No. Mahasiswa : 18522353

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

2022

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui bahwa karya saya ini adalah murni hasil kerja saya sendiri. Apabila dikemudian hari terdapat bukti bahwa ada pernyataan melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual maka saya bersedia menerima hukuman atau sanksi yang sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, Juni 2022



Encep Ro'up Syam Bachtiar

18 522 353

SURAT KETERANGAN SELESAI MAGANG/PENELITIAN



SURAT KETERANGAN

007/HCD/MNF/VI/2022

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menerangkan bahwa:

Nama : Encep Ro'up Syam Bachtiar

NIM : 18522353

Status : Mahasiswa S1 Teknik Industri Universitas Islam Indonesia

Telah selesai melakukan magang di perusahaan kami PT. Sanghiang Perkasa – Kalbe Nutritionals pada Departemen Performance Analysis & Management pada periode magang 23 Agustus 2021 samapi 22 Februari 2022.

Adapun selama melaksanakan magang tersebut, Sdr. Encep Ro'up Syam Bachtiar menjalankan tugas-tugasnya dengan baik dan penuh tanggung jawab.

Demikian surat keterangan ini kami sampaikan agar dapat digunakan sebagaimana mestinya.

Hormat kami,

Susilo Dwi Raharjo

Head of HRD & GA SHP Plant

Nutritionals Division

PT. SANGHIANG PERKASA

Head Office :

Gedung Graha Kirana Lt. 5 Suite 501

Jl. Yos Sudarso Kav. 88, Jakarta 14350, PO Box 1147/JAT

Jakarta 13000, Indonesia, Telp +6221 6531 1234 (hunting),

Fax : +6221 6531 1213

Factory :

Kawasan Industri Indotaisei, Sektor 1A Blok Q2, Desa Kalihurip, Kec. Cikampek,

Kab. Karawang, Jawa Barat 41373, Telp +6226 4830 2123, Fax : +6226 4830 2126

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**USULAN PERBAIKAN TOTAL TENAGA KERJA DENGAN OPTIMALISASI
INPUT PRODUKTIVITAS MANPOWER PADA LINI PRODUKSI
AUTOMATION DI PT. XYZ.**

TUGAS AKHIR

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

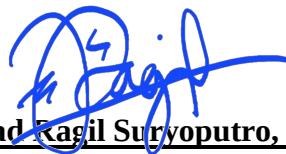
Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh:

Nama : Encep Ro'up Syam Bachtiar
NIM : 18 522 353
Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

Yogyakarta, 30 Juni 2022,

Menyetujui,
Dosen Pembimbing



Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**USULAN PERBAIKAN TOTAL TENAGA KERJA DENGAN OPTIMALISASI
INPUT PRODUKTIVITAS MANPOWER PADA LINI PRODUKSI
AUTOMATION DI PT. XYZ.**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh:

Nama : Encep Ro'up Syam Bachtiar

NIM 18 522 353

Fak/Jurusan : FTI/Teknik Industri

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

Universitas Islam Indonesia

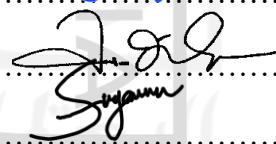
Yogyakarta, 11 September 2022

Tim Penguji

Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc.

Amarria Dila Sari, S.T., M.Sc.

Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.



Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

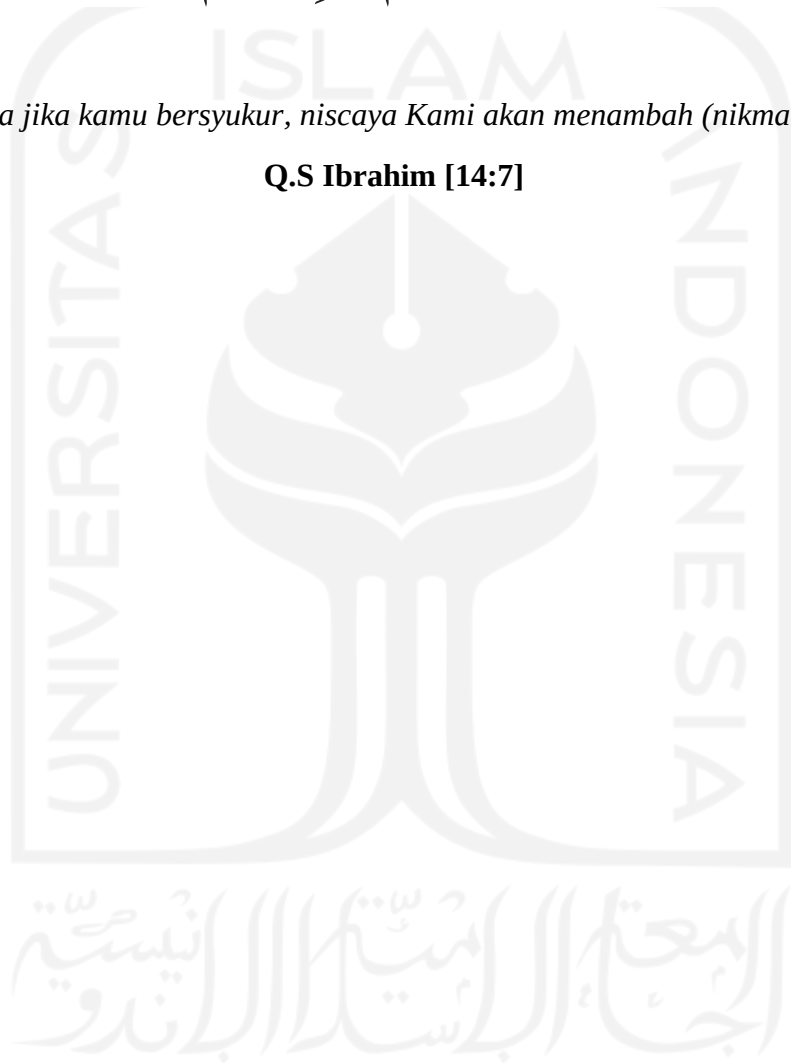
Alhamdulillahirabbil alamiin. Dengan ini saya mempersembahkan hasil penulisan tugas akhir saya kepada diri saya sendiri, kepada almarhum Ayahanda, dan kepada Ibu saya yang telah mengerahkan tenaganya untuk senantiasa membiayai saya selama masa studi serta selalu mendoakan dan mendukung perjalanan hidup saya sampai saat ini. Saya juga berterima kasih kepada semua orang-orang yang pernah saya temui yang telah membantu, memberikan semangat, motivasi, petuah, dan pelajaran yang berpengaruh besar bagi hidup saya sekarang ini.

HALAMAN MOTTO

لَئِنْ شَكَرْتُمْ لَأَزِيدَنَّكُمْ

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Kami akan menambah (nikmat) kepadamu.

Q.S Ibrahim [14:7]



KATA PENGANTAR



Assalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirobbil alamin, wabihi nasta'inu 'ala umuriddunya waddin, washolatu wassalamu 'ala asrofill anbiyai walmursalin, sayidina wahabibina, wasafiina, wamaulana Muhammad SAW, wa'ala alihi washohbihi ajma'in.

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah Subhanahu wa Ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis selalu dalam keadaan sehat dan dapat menyelesaikan laporan skripsi di PT Sanghiang Perkasa (Kalbe Nutritionals) yang berjudul “Usulan Perbaikan Total Tenaga Kerja dengan Optimalisasi *Input* Produktivitas *Manpower* pada Lini Produksi *Automation* di PT XYZ”, yang terhitung pada tanggal 23 Agustus 2021 – 22 Februari 2022. Shalawat serta salam senantiasa kita panjatkan kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad Shallallahu 'alaihi Wasallam beserta keluarga dan sahabat beliau yang telah menuntun umat manusia dari zaman jahiliyah hingga zaman yang terang benderang.

Skripsi atau Tugas Akhir merupakan salah satu mata kuliah prasyarat wajib yang musti ditempuh oleh mahasiswa program studi Strata-1 (S1) Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Skripsi merupakan tugas pamungkas yang harus mahasiswa penuhi sebelum lulus dan untuk bisa menyandang gelar Sarjana Teknik. Selama menjalankan proses pemagangan dalam rangka pemenuhan laporan skripsi, banyak sekali ilmu serta pelajaran yang penulis dapatkan. Selain mengetahui proses bisnis dan proses produksi yang dijalankan di perusahaan, penulis juga dapat belajar langsung dari para *professional* yang *experts* di bidangnya masing-masing. Penulis mengetahui

bagaimana harus *survive* pada dinamika dunia kerja yang tidak diajarkan pada bangku perkuliahan. Penulis juga mendapatkan pelajaran di luar dari ilmu perkuliahan yang dapat bermanfaat serta menunjang masa depan penulis untuk segera berkarir dalam dunia *professional*. Pada proses pemagangan ini, penulis senantiasa berusaha menerapkan ilmu yang telah didapatkan selama masa kuliah agar nantinya manfaat dari ilmu tersebut tidak hanya dirasakan oleh penulis pribadi, namun juga dirasakan oleh orang lain.

Selama penulisan laporan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyak sekali bantuan, dukungan, do'a, dan motivasi yang diberikan dari berbagai pihak, sehingga penulisan laporan ini dapat berjalan dengan lancar dan dapat terselesaikan dengan baik walaupun terdapat gangguan atau hambatan tertentu yang dihadapi oleh penulis. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

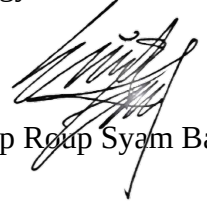
1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Muhammad Ragil Suryoputro, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis di kala kesibukan beliau yang begitu padat namun masih bisa memberikan waktu luangnya kepada penulis untuk senantiasa memotivasi dan mendorong agar proses penyusunan laporan skripsi cepat terselesaikan.
4. Ibu tercinta, Hj Henhen Hendarsih yang tak berhenti memberikan doa dan dukungan untuk kelancaran penulisan laporan dan pelaksanaan magang.
5. Keluarga penulis yaitu Ina Rinayanti Bahtiar, S.H. (kakak perempuan penulis), Dede Indrawan Bahtiar, S.T. & Ayi Rizmawan Bahtiar, S.P. (kakak-kakak laki-laki penulis) yang selalu memberikan doa dan dukungan dalam menyelesaikan penulisan laporan skripsi.

6. Mas Dyanza Arya Perdana selaku Mentor pelaksana program Magang.
7. Mba Verdiana Zahroh (Nene) selaku Co-Mentor pelaksana program Magang.
8. Sahabat kontrakan A16 yaitu Muhammad Nanda Perdana, Muhammad Afif Rabbani, dan Muhammad Fahrezha yang selalu saling mengingatkan serta saling membantu memenuhi kebutuhan edukasi, iman, visi dan misi hidup penulis.
9. Teman-teman seperjuangan penulis selama kuliah yaitu Sinta Wulandari, Hikmah Husniati, Keanu Kautsar Haekal, Retno Dyah Purwa, Jihan Shafira, Nur Abdillah Bagus, Syafa Thania yang telah menemani dinamika masa perkuliahan hingga sekarang.
10. Teman-teman penulis yaitu Indani Zulfa, Reynaldi Galuh, Annisa Rahma, Tazkia Arsy, Rizki Aul yang telah memberikan masukan, motivasi dan mendengarkan keluhan penulis selama mengerjakan laporan skripsi.
11. Serta seluruh pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah membantu proses pelaksanaan rangkaian permagangan di Kalbe Nutritionals.

Semoga dukungan, do'a, dan motivasi serta seluruh kebaikan yang diberikan oleh seluruh pihak kepada penulis, mendapatkan balasan yang berlipat ganda dari Allah Subhanahu wa Ta'ala. Penulis menyadari bahwa laporan skripsi yang penulis selesaikan masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis menerima segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun demi terwujudnya *output* yang lebih baik dari sebelumnya. Akhir kata penulis ucapkan terima kasih.

Wassalamualaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 30 Juni 2022


Encep Roup Syam Bachtiar

18 522 353

ABSTRAK

Departemen produksi di PT. XYZ yang memproduksi produk olahan susu skim bubuk melaksanakan pekerjaannya dengan memproses *material* dari bahan bubuk *single* atau *input* menjadi produk yang tercampur dengan bahan-bahan lainnya (*mixing product/output*) hingga *finished product* diisi pada setiap kemasan. Setiap produk dari departemen produksi dihasilkan dari masing-masing lini produksi yang tersedia. Terdapat beberapa lini produksi yang terdapat di PT. XYZ diantaranya lini A, B, C, D2, E, F1, dan J. Masing-masing lini produksi memiliki kapasitas dan jenis mesin yang berbeda-beda untuk menghasilkan varian produk dan banyak gramasi yang berbeda-beda pula. Hal ini yang menyebabkan PT. XYZ belum memiliki waktu standar dalam memproduksi produk di setiap lini produksi. Selain itu, masih ditemukan aktivitas yang menyebabkan pemborosan dalam proses bisnis perusahaan. Hal tersebut yang perlu diidentifikasi setiap elemen kerja dalam proses bisnis perusahaan. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengukur waktu standar pada setiap lini produksi dan mengidentifikasi jenis aktivitas elemen kerja pada proses bisnis perusahaan. Sehingga dapat memberikan usulan perbaikan berupa sistem kerja yang efisien serta jumlah optimal tenaga kerja di lini produksi PT. XYZ. Konsep *lean manufacture* berupa monitorisasi alur proses kerja yang digambarkan dalam *makigami diagram* serta diidentifikasi lebih lanjut menggunakan *diagram fishbone* untuk menghasilkan usulan perbaikan. *Stopwatch Time Study* (STS) digunakan sebagai metode untuk mengukur waktu siklus pada departemen produksi. Hasil dari usulan perbaikan berupa pengurangan 4 orang tenaga kerja dan konsep digitalisasi pada sistem kerja. Sehingga dengan usulan perbaikan tersebut dapat meningkatkan produktivitas perusahaan sebesar 4,468% dan dapat memangkas waktu siklus produksi sekitar 1 menit.

Kata kunci : *Stopwatch Time Study* (STS), *Makigami Analysis*, *Lean Manufacture*, *Tenaga Kerja*. *Fishbone Diagram*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN SELESAI MAGANG/PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	xi
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Penelitian.....	7
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.6 Struktur Penulisan Penelitian.....	8
BAB II KAJIAN LITERATUR.....	10
2.1 Kajian Induktif.....	10
2.2 Kajian Deduktif.....	38
2.2.1 Konsep <i>Lean Manufacturing</i>	38
2.2.2 <i>Waste</i>	39
2.2.3 <i>Makigami Analysis</i>	41
2.2.4 PDCA (<i>Plan-Do-Check-Action</i>) Cycle.....	44

2.2.5	<i>Stopwatch Time Study</i>	46
2.2.6	Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku.....	48
2.2.7	<i>Fishbone Diagram</i>	51
BAB III METODE PENELITIAN.....		54
3.1	Objek Penelitian.....	54
3.2	Jenis Data	54
3.2.1	Data Primer.....	54
3.2.2	Data Sekunder	54
3.3	Metode Pengumpulan Data.....	54
3.3.1	Observasi atau Peninjauan Secara Langsung	55
3.3.2	Wawancara	55
3.3.3	Lembar pengamatan	55
3.4	Metode Pengolahan Data	55
3.4.1	<i>Makigami Analysis</i>	55
3.4.2	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	56
3.4.3	<i>Fishbone Diagram</i>	56
3.5	Hasil dan Pembahasan	56
3.6	Rekomendasi Perbaikan.....	56
3.7	Kesimpulan dan Saran	56
3.8	Alur Penelitian	56
3.9	Timeline Kegiatan Magang	59
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		60
4.1	Gambaran Sistem Produksi Perusahaan	60
4.2	Jumlah Tenaga Kerja	63
4.3	Data Waktu Siklus <i>Dumping</i>	63
4.4	Data Waktu Siklus <i>Sampling</i>	72
4.5	Data Waktu Siklus <i>Filling & Packing</i>	78
4.6	Data Jam Kerja Tenaga kerja.....	98
BAB V PEMBAHASAN.....		99
5.1	Evaluasi Proses Bisnis Perusahaan	99

5.1.1	Makigami Diagram Existing	99
5.1.2	Rekomendasi <i>Improvement</i> Makigami Diagram.....	104
5.1.3	Analisis Jenis Aktivitas pada Proses Produksi	111
5.1.4	Identifikasi Pemborosan pada Proses Produksi	115
5.1.5	Usulan Perbaikan Sistem Produksi.....	120
5.2	Evaluasi Perencanaan Jumlah Tenaga Kerja	123
5.2.1	Analisis Perhitungan <i>Cycle Time</i> pada Setiap Lini Produksi	124
5.2.2	Pembuatan <i>Ghant Chart</i> berdasarkan Waktu Siklus	136
5.2.3	Usulan Perbaikan Alokasi Jumlah Tenaga Kerja	147
5.3	Analisis Perhitungan Produktivitas.....	155
BAB VI PENUTUP.....		158
6.1	Kesimpulan	158
6.2	Saran	160
DAFTAR PUSTAKA		161
LAMPIRAN		164

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Jumlah Tenaga Kerja	4
Tabel 2 Produktivitas Produksi Tahun 2020	5
Tabel 3 Referensi Jurnal	11
Tabel 4 Perbandingan Metode Referensi Jurnal	31
Tabel 5 Westinghouse Matrix	49
Tabel 6 Komposisi Tenaga Kerja Tiap Lini Produksi.....	63
Tabel 7 Dumping Line A	64
Tabel 8 Dumping Line B.....	65
Tabel 9 Dumping Line C	66
Tabel 10 Dumping Line D2	67
Tabel 11 Dumping Line E.....	68
Tabel 12 Dumping Line F1.....	69
Tabel 13 Dumping Line J	70
Tabel 14 Sampling Line A	73
Tabel 15 Sampling Line B	73
Tabel 16 Sampling Line C	74
Tabel 17 Sampling Line D2	74
Tabel 18 Sampling Line E	75
Tabel 19 Sampling Line F1.....	76
Tabel 20 Sampling Line J	76
Tabel 21 Ringkasan Waktu Siklus Line A.....	82
Tabel 22 Ringkasan Waktu Siklus Line B	86
Tabel 23 Ringkasan Waktu Siklus Line D2	91
Tabel 24 Ringkasan Waktu Siklus Line E	94
Tabel 25 Ringkasan Waktu Siklus Line F1	97
Tabel 26 Jadwal Tenaga Kerja	98
Tabel 27 Aktivitas Kerja Dumping Process.....	111
Tabel 28 Aktivitas Kerja Sampling Process	113

Tabel 29 Aktivitas Kerja Filling & Packing Perocess.....	114
Tabel 30 Perhitungan Cycle Time	125
Tabel 31 Simplifikasi Proses Perhitungan	128
Tabel 32 Faktor Penyesuaian Yang Digunakan	130
Tabel 33 Perhitungan Waktu Siklus Setelah Diberi Faktor Penyesuaian	132
Tabel 34 Waktu Siklus dalam Menit	134
Tabel 35 Justifikasi Usulan Perbaikan	147
Tabel 36 Pola Shift 1 A & B	152
Tabel 37 Pola Shift 2 A & B	152
Tabel 38 Pola Shift 3 A & B	153
Tabel 39 Pola Shift 1 C & E	154
Tabel 40 Pola Shift 2 C & E	154
Tabel 41 Pola Shift 3 C & E	155

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1 Kontribusi Pengeluaran Konsumen.....	1
Gambar 2 Makigami Diagram.....	42
Gambar 3 Fishbone Diagram.....	52
Gambar 4 Alur Penelitian	58
Gambar 5 Timeline Kegiatan MBKM	59
Gambar 6 Ilustrasi Sistem Produksi	61
Gambar 7 Ilustrasi Lini Produksi	62
Gambar 8 Makigami Diagram Existing 1.....	101
Gambar 9 Makigami Diagram Existing 2.....	102
Gambar 10 Makigami Diagram Perbaikan 1.....	105
Gambar 11 Makigami Diagram Perbaikan 2.....	106
Gambar 12 Makigami Diagram Perbaikan 3.....	107
Gambar 13 Makigami Diagram Perbaikan 4.....	108
Gambar 14 Makigami Diagram Perbaikan 5.....	109
Gambar 15 Fishbone Diagram Checklist Produksi	117
Gambar 16 Usulan Interface Monitoring Dumping 1	121
Gambar 17 Usulan Interface Monitoring Dumping 2	122
Gambar 18 Ghant Chart A	137
Gambar 19 Ghant Chart B	138
Gambar 20 Ghant Chart C	139
Gambar 21 Ghant Chart D2	140
Gambar 22 Ghant Chart E	141
Gambar 23 Ghant Chart F1.....	142
Gambar 24 Ghant Chart J	143
Gambar 25 Grafik Perbandingan Output Setiap Lini Produksi.....	145
Gambar 26 Grafik Produktivitas Produksi.....	146
Gambar 27 Ghant Chart Simulasi Usulan Perbaikan Penggabungan Lini Produksi A & B	149

Gambar 28 Ghant Chart Simulasi Usulan Perbaikan Penggabungan Lini Produksi C & E	150
Gambar 29 Bedah Diskusi dengan Kepala Unit	164
Gambar 30 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja Shift Pertama	164
Gambar 31 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja Shift Kedua	165
Gambar 32 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja Shift Ketiga	165
Gambar 33 Presentasi Project	166

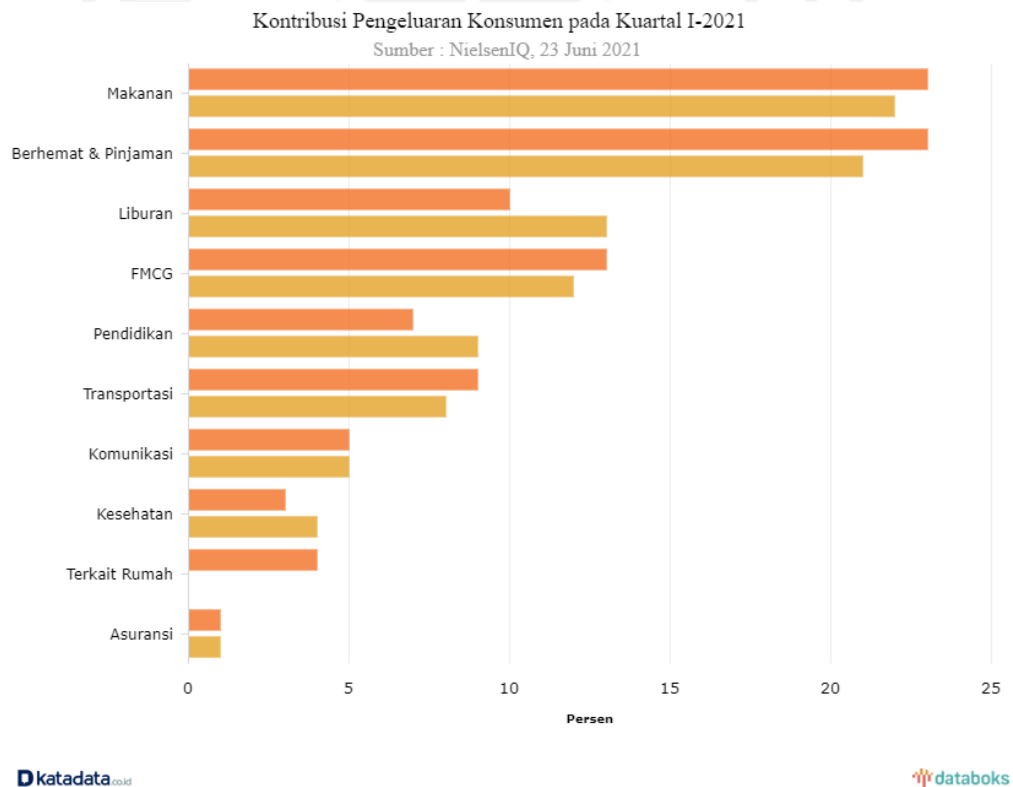


BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Masa pandemi membuat kesadaran masyarakat terhadap pola hidup sehat semakin meningkat. Salah satu cara untuk meningkatkan pola hidup sehat di masa seperti sekarang ini adalah dengan mengonsumsi makanan dan minuman kesehatan yang memiliki gizi dan nutrisi tinggi untuk meningkatkan imun tubuh. Dapat dilihat pada Gambar 1 yang menunjukkan data pengeluaran kontribusi konsumen yang dikeluarkan oleh Lembaga Survei Konsumen pada kuartal 1 di tahun 2021.



Gambar 1 Kontribusi Pengeluaran Konsumen

Sumber: NielsenIQ, 2021

Lembaga survei konsumen NielsenIQ menunjukkan persentase kontribusi pengeluaran konsumen pada kuartal I-2021. Kategori belanja makanan dan minuman kesehatan mencapai kontribusi pengeluaran konsumen paling tinggi dibandingkan pengeluaran konsumen pada kategori lainnya dengan mencapai nilai persentase 22%. Beranjak dari hal tersebut, maka permintaan konsumen terhadap makanan dan minuman kesehatan semakin tinggi. Seiring dengan meningkatnya kesadaran dan permintaan konsumen terkait dengan produk makanan ataupun minuman yang bernutrisi tinggi maka membuat perusahaan berlomba-lomba untuk memproduksi makanan dan minuman kesehatan. Untuk mengimbangi banyaknya permintaan konsumen terhadap makanan dan minuman kesehatan sekarang ini, perusahaan dituntut untuk mengoptimalkan *input* ataupun *output* nya. *Input* yang dapat dioptimalkan pada hal ini adalah jumlah tenaga kerja terkini dalam sistem produksi dan aktivitas yang dikerjakannya pada proses produksi. Desain proses perencanaan tenaga kerja yang efektif membuat perusahaan dapat melakukan efisiensi pada proses *input* produksi. Maka dari itu, *demand* terhadap produk makanan dan minuman kesehatan pada kuartal tersebut dapat terpenuhi dengan optimal. Sehingga mendorong perusahaan di bidang industri manufaktur olahan pangan yang bernutrisi tinggi mengarah kepada sistem manufaktur yang lebih canggih dan lebih cepat untuk memudahkan aktivitas proses produksi dengan mengoptimalkan sumber daya tenaga kerja yang berjalan dengan target produksi dapat terpenuhi sesuai dengan permintaan produksi makanan dan minuman kesehatan yang semakin tinggi.

Dalam hal keputusan dasar operasional terdapat beberapa cara yang dapat menjadi indikator perusahaan dalam melihat sebuah perusahaan tersebut lebih unggul dari perusahaan lainnya. Hal tersebut seperti desain produk, desain proses, pengelolaan sumber daya manusia, penjadwalan, lokasi, manajemen rantai pasok, tata letak, sistem persediaan, dan pemeliharaan serta manajemen kualitas (Heizer & Render, 2016). Berdasarkan sepuluh aspek yang telah disebutkan, dua indikator diantaranya yang dapat menjadi sebuah perhatian dalam perusahaan ini yaitu

desain proses dan pengelolaan sumber daya manusia. Dimana desain proses memegang peranan yang sangat penting bagi perusahaan untuk mengontrol aliran suatu proses produksi secara efektif dan efisien guna meningkatkan produktivitas. Sedangkan pengelolaan sumber daya manusia berperan penting dalam melakukan proses produksi di perusahaan. Tanpa ada *man power*, proses produksi tidak akan dapat berjalan. Perancangan desain proses dan pengelolaan sumber daya manusia/*man power* yang optimal dalam suatu perusahaan memberikan gambaran proses bisnis atau tahapan-tahapan yang ada di perusahaan untuk mengubah bahan baku menjadi produk jadi. Proses bisnis yang dirancang berdampak pada produktivitas kegiatan yang dilakukan, biaya yang dikeluarkan serta kualitas produk yang dihasilkan (Anjar Sari, et al., 2018). Dengan adanya penggunaan sumber daya manusia yang optimal, maka dapat meningkatkan produktivitas dari suatu perusahaan. Apabila sumber daya manusia tidak digunakan secara optimal, maka dapat menimbulkan kerugian baik kepada perusahaan maupun tenaga kerja (Sitorus & Alfath, 2017). Apabila jumlah tenaga kerja terlalu banyak pada sebuah departemen atau stasiun kerja, maka akan mengakibatkan tenaga kerja tersebut menganggur sehingga proses produksi tidak efektif dan efisien. Sebaliknya, apabila tenaga kerja pada suatu proses produksi terlalu sedikit atau kekurangan, maka akan terjadi *overtime* atau dapat mengalami kerja lembur sehingga waktu proses penyiapan atau pengerjaan akan memakan waktu yang lama.

Setiap aliran pada sebuah proses produksi memerlukan waktu yang berbeda-beda. Semakin efisien waktu yang digunakan untuk memproduksi atau mempersiapkan sebuah produk, maka akan semakin optimal *resource* yang dibutuhkan oleh perusahaan (Octaviany, et al., 2017). Semua produk yang diproduksi oleh PT. XYZ adalah makanan dan minuman kesehatan dalam bentuk bubuk di mana sebagian besar bahan dasar yang digunakan untuk memproduksi produknya adalah susu skim bubuk. Salah satu departemen yang memegang peranan penting dalam memproses sebuah produk di PT. XYZ adalah departemen produksi. Departemen produksi bertanggung jawab untuk memproses *material*

dari bahan bubuk *single* atau *input* menjadi bahan yang tercampur dengan bahan-bahan lainnya (*mixing product/output*) yang siap untuk dipasarkan. 4 proses penting yang terjadi pada departemen Produksi di PT. XYZ, proses tersebut adalah *dumping*, *blending*, *filling*, dan *packing*. Tenaga kerja dibutuhkan berupa sumber daya manusia bagi perusahaan agar sistem dan proses produksi di PT. XYZ dapat berjalan dengan optimal. Berikut dapat dilihat jumlah tenaga kerja yang terdapat pada setiap lini produksi di PT. XYZ untuk memproduksi 1 *charges* produk. Tabel 1 berikut merupakan jumlah tenaga kerja eksisting yang terdapat pada area manufaktur di departemen produksi.

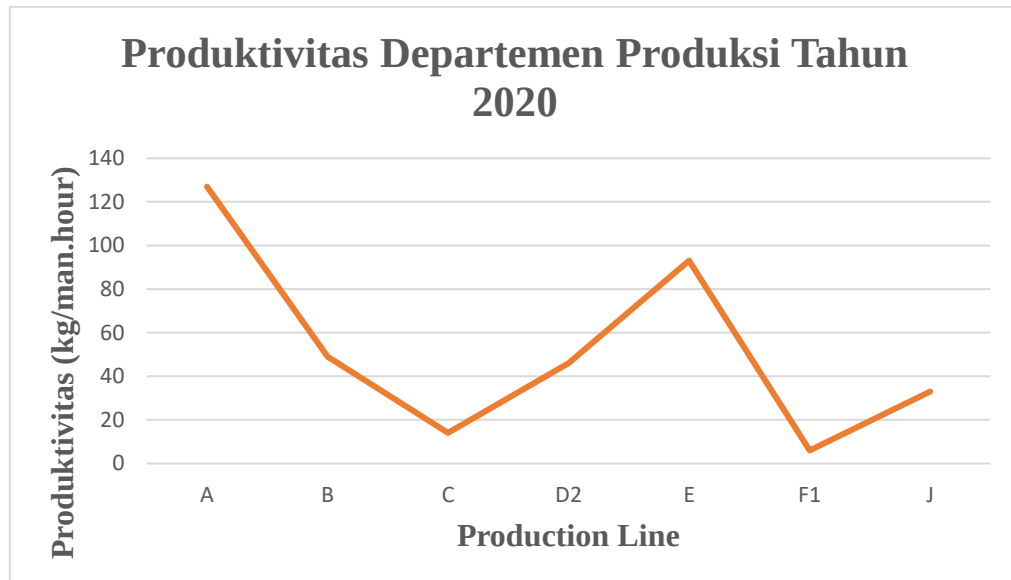
Tabel 1 **Jumlah Tenaga Kerja**

Line								
Proses	A	B	C	D2	E	F1	H	J
<i>Dumping</i> (orang)	4	3	2	2	4	2	1	3
<i>Blending</i> (orang)								
<i>Filling</i> (orang)	1	3	1	1	2	1	1	1
<i>Packing</i> (orang)								
Total	5	6	3	3	6	3	2	4

Dari tabel tersebut dapat dilihat bahwa jumlah kebutuhan tenaga kerja pada setiap lini produksi berbeda-beda. Hal tersebut dapat dipengaruhi oleh penampungan *material* yang memiliki kapasitas yang berbeda pada setiap lini produksi, penggunaan mesin yang berbeda setiap lini produksi, serta waktu dalam memproses sebuah varian produk. Tujuan dari PT. XYZ yaitu produktivitas yang akan ditingkatkan dari proses produksi dengan melakukan optimalisasi *input* yang terdapat di perusahaan dengan melihat kondisi sumber daya manusia yang tersedia pada PT. XYZ terkini dalam membuat sistem kerja produksi yang efektif dan efisien. Berikut merupakan data produktivitas departemen produksi pada tahun

2020 yang menunjukkan gap yang cukup besar antar masing-masing lini produksi *automation*.

Tabel 2 **Produktivitas Produksi Tahun 2020**



Dapat dilihat berdasarkan grafik pada tabel 2 tersebut yang bersumber dari data historis perusahaan pada tahun 2020 bahwa terdapat perbedaan produktivitas antar lini produksi yang masih cukup besar. Salah satu faktor utama yang menyebabkan tidak meratanya produktivitas pada setiap lini produksi adalah adanya pemanfaatan tenaga kerja yang tidak merata. Hal tersebut dikarenakan *output* yang dihasilkan oleh lini produksi tertentu tidak terlalu banyak, tetapi memiliki jumlah tenaga kerja yang banyak. Sedangkan terdapat pula produktivitas lini produksi yang cukup tinggi dimana *output* yang dihasilkan juga cukup besar dan tenaga kerja yang bekerja pada lini produksi tersebut sudah sesuai dengan yang diharapkan. Dengan demikian, perlu dilakukan pengoptimalan dari segi *man power*. Aktivitas *man power* yang tidak memberikan *value added* pada proses bisnis perlu diidentifikasi dengan tepat sehingga dapat dihilangkan atau dioptimalkan. Sehingga diperlukan analisa proses bisnis secara keseluruhan. Implementasi analisa untuk mengidentifikasinya dapat dilakukan dengan pendekatan *tools Lean Manufacture* salah satunya dengan Makigami Analysis

(Chakraborty, et al., 2016). Selain itu, berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan, PT. XYZ belum mempunyai waktu standar pada setiap lini produksi untuk memproduksi 1 *charges* produk. Hal tersebut yang mengakibatkan belum dapat dilakukannya penentuan jumlah tenaga kerja yang optimal pada departemen produksi. Oleh karenanya, penelitian ini perlu dilakukan untuk dilakukan pengukuran waktu kerja pada setiap lini produksi dalam memproduksi 1 *charges* produk sehingga dapat dilakukan penentuan jumlah tenaga kerja yang optimal di PT. XYZ.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan penjelasan pada latar belakang tersebut, permasalahan yang menjadi perhatian pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Elemen kerja mana sajakah yang termasuk aktivitas *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added*?
2. Berapa menit waktu standar pada proses produksi di lini produksi *automation* dalam memproduksi 1 *chargesnya*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian yang dilakukan berdasarkan permasalahan yang ditemui adalah sebagai berikut :

1. Untuk mengidentifikasi elemen kerja mana sajakah yang termasuk kedalam jenis aktivitas *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added* dalam proses bisnis, sehingga dapat memberikan usulan perbaikan pada sistem kerja untuk meminimalisir pemborosan pada lini produksi *automation* dan agar proses produksi dapat berjalan dengan efektif dan efisien.
2. Untuk mengukur waktu standar yang dibutuhkan dalam memproduksi 1 *charges* produk pada setiap lini produksi *automation* di PT. XYZ, sehingga usulan perbaikan berupa jumlah tenaga kerja optimal dapat ditentukan berdasarkan waktu standar yang telah dihitung.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan permasalahan yang ada pada penelitian ini agar penelitian tetap terarah dan tujuan penelitian bisa tercapai adalah sebagai berikut :

1. Pengukuran waktu hanya terbatas peneliti lakukan pada tenaga kerja yang melakukan operasional proses produksi di area manufaktur, serta peneliti tidak memperhitungkan proses *change over* ke dalam waktu standar yang ada di departemen produksi.
2. Penelitian tidak meliputi biaya-biaya yang dikeluarkan pada aktivitas proses produksi.
3. Penelitian hanya terbatas dilakukan di stasiun kerja *automation* lini produksi dan tidak mempertimbangan di stasiun kerja lini produksi IBC (*Intermediate Bulk Container*) serta lini produksi H1.
4. Penelitian hanya terbatas pada pemberian usulan perbaikan, karena untuk mencapai tahap implementasi memerlukan waktu dan pertimbangan lainnya yang ada di perusahaan.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini harapannya akan mendatangkan manfaat bagi pihak perusahaan, berikut merupakan manfaat yang akan didapatkan :

1. Pihak perusahaan dapat menerapkan usulan perbaikan sistem proses bisnis yang dilakukan *improvement* berdasarkan hasil dari analisis yang dilakukan agar proses kerja lebih efektif dan efisien.
2. Pihak perusahaan dapat mengoptimalkan tenaga kerja yang saat ini sedang berlangsung dengan meminimalkan jenis aktivitas *non value added* yang tidak berjalan secara optimal dan meningkatkan produktivitasnya.

1.6 Struktur Penulisan Penelitian

Laporan penelitian ini dituliskan kedalam 6 bab dengan berikut merupakan dijelaskan untuk masing-masing bab:

BAB I PENDAHULUAN

Uraian pada bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian bagi perusahaan, dan sistematika penulisan laporan penelitian

BAB II KAJIAN LITERATUR

Uraian pada bab ini memuat kajian literatur induktif dan deduktif yang berhubungan dengan penelitian ini dan dijadikan sebagai dasar dalam penelitian ini.

BAB III METODE PENELITIAN

Uraian pada bab ini menjelaskan metode penelitian apa yang digunakan dalam penelitian ini yang dimuat kedalam obyek penelitian, tahapan penelitian, metode pengumpulan data, dan alat yang digunakan dalam penelitian ini.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Uraian pada bab ini memuat proses pengolahan data yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

BAB V PEMBAHASAN

Uraian pada bab ini memuat pembahasan kritis dari hasil yang telah disebutkan pada bab sebelumnya.

BAB VI PENUTUP

Uraian pada bab ini memuat kesimpulan dan saran dari penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Uraian ini memuat referensi yang digunakan oleh peneliti dalam menulis laporan ini.

LAMPIRAN

Uraian ini memuat rekam dokumentasi yang digunakan selama penelitian berlangsung.



BAB II

KAJIAN LITERATUR

2.1 Kajian Induktif

Penelitian ini menggunakan referensi penelitian-penelitian yang telah dilakukan sebelumnya dengan bahasan penelitian yang berhubungan dengan implementasi konsep *lean manufacturing* dengan menggunakan *makigami analysis*, metode rekayasa produktivitas untuk peningkatan produktivitas, pengoptimalan jumlah sumber daya manusia dan untuk meminimalkan *waste* atau pemborosan pada bagian produksi di sebuah perusahaan. Metode yang digunakan pada beberapa penelitian ini sangatlah bervariasi. Maka dari itu, penulis menggunakan beberapa referensi penelitian ini untuk mendukung penelitian. Berikut merupakan hasil dari penelitian sebelumnya yang disajikan dalam sebuah tabel 3 berikut :

Tabel 3 Referensi Jurnal

No	Judul	Penulis dan Tahun	Metode yang digunakan	Hasil Penelitian
1.	Minimasi Waste Dengan Menggunakan <i>Lean Manufacturing Tools</i> Pada Proses Produksi Biskuit Cream Di PT. Unimos.	Etania Desy Anjar Sari, Oyong Novareza, Ceria Farela Mada Tantrika (2018).	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Root Cause Analysis</i> (RCA), <i>Supply Chain Response Matrix</i> (SCRM), <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).	Mengkaji mengenai waste yang terjadi di PT. Unimos yaitu perusahaan manufaktur yang memproduksi wafer dan biskuit cream. Pendekatan yang dilakukan yaitu dengan <i>Value Stream Mapping</i> (VSM). VSM digunakan untuk mengetahui aliran informasi, aliran material, serta total waktu <i>value added</i> dan <i>non value added</i> . Setelah mengetahui, selanjutnya membuat <i>Process Activity Mapping</i> (PAM) dan <i>Supply Chain Respons Matrix</i> (SCRM). Metode untuk mengetahui faktor penyebab terjadinya waste menggunakan <i>Root Cause Analysis</i> (RCA).
2.	<i>Service Quality Improvement By Kaizen Through</i>	Sharadgaikwad, Harshal Kulkarni (2014).	<i>Makigami Analysis</i> , PDCA.	Melakukan pendekatan konsep <i>lean</i> dalam TPM office untuk meningkatkan respons pelayanan dan untuk menjelaskan pengaruh

	<i>Makigami Analysis.</i>			dari <i>Lean service</i> yaitu pada proses <i>Goods receipt to Vendor Payment</i> di dalam sebuah perusahaan. <i>Tools Makigami Analysis</i> dilakukan untuk bisa melihat secara holistic dalam proses jasa melalui <i>system thinking</i> yang dapat menghantarkan sebuah perusahaan ke tingkatan yang lebih baik. Urutan makigami diakgram dianalisis untuk mengetahui flow proses dari proses bisnis <i>lean service</i> di perusahaan ini. Makigami analysis dapat diaplikasikan untuk menginvestigasi proses bisnis yang sedang terjadi dengan mengidentifikasi 7 <i>Deadly Losses</i> yang dapat lebih lanjut digunakan untuk mendesain <i>Business Process Mapping</i> di masa depan. PDCA digunakan sebagai <i>tools improvement</i> produktivitas di dalam proses tersebut.
3.	<i>Reducing the Truck Turnaround Time inside a Heavy</i>	Soumalya Chakraborty, Binary Kumar,	<i>Makigami Analysis, PDCA, OEE.</i>	Menjelaskan bahwa proses <i>truck turnaround time</i> sebagai indikator performansi vital di sebuah perusahaan manufaktur. <i>Truck</i>

	<i>Manufacturing Industry through Makigami Analysis.</i>	Akhilesh Malguri (2016).		<i>turnaround time</i> menunjukkan efisiensi daripada sistem <i>unloading</i> dan fasilitas <i>storage</i> di pabrik. Makigami digunakan penerapannya sebagai sebuah metodologi <i>bird's eye view</i> yang dikembangkan untuk alat yang dapat memungkinkan perusahaan untuk melakukan proses monitorisasi kegiatan <i>non-value added</i> pada keseluruhan proses bisnis yang ada. Dengan kata lain, produktivitas daripada fasilitas pabrik dapat dicapai menggunakan analisis visual yang menyeluruh dengan mempertimbangkan kegiatan <i>non value added</i> sebagai aktivitas yang mengalami pemborosan yang dapat diminimalisir.
4.	Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi	Hayu Kartika (2020).	PDCA.	Penelitian ini menggunakan pendekatan eliminasi <i>waste</i> dari konsep <i>lean manufacture</i> untuk meningkatkan produktivitas pengerjaan pada proses <i>Line Painting</i> . Hal lain digunakan sebagai alat untuk melakukan <i>improvement</i> yang dapat dihasilkan dari penggabungan

	Automotive dengan Metode PDCA.			dengan metode PDCA. Hasilnya <i>waste</i> pada proses <i>painting</i> dan <i>cleaning</i> dapat direduksi dan dari kegiatan tersebut dapat menghasilkan produktivitas yang dapat ditingkatkan dengan menghilangkan <i>waste loss time</i> tidak ada material dengan total <i>loss time</i> yang dihilangkan sebesar 2140 menit.
5.	<i>Implementation Lean Manufacturing Method of Plywood Manufacture Company.</i>	Jastine Koh and Moses Laksono Singgih (2020).	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Root Cause Analysis</i> (RCA), <i>Process Activity Mapping</i> (PAM).	Penelitian ini menggunakan salah satu implementasi <i>lean manufacturing</i> dengan <i>value stream mapping</i> . Sebuah kuesioner dibuat untuk melakukan pemeringkatan terhadap 7 pemborosan yang disebabkan oleh proses produksi. Setelah direkapitulasi, hasil dari kuesioner tersebut digunakan untuk menghitung dan memetakan penyeleksian <i>waste</i> . <i>Process activity mapping</i> (PAM) digunakan untuk menganalisis lebih lanjut kegiatan mana yang termasuk <i>value added</i> dan <i>Non value added</i> . Dari ketujuh <i>waste</i> yang telah dihitung, 4 <i>waste</i> yang bersifat kritis lebih

				diprioritaskan untuk diketahui lebih lanjut akar penyebabnya. Hal tersebut merujuk pada konsep diagram pareto, dimana lebih diutamakan persentase waste kumulatif sebesar diatas 80% yaitu <i>processing</i> , <i>inventory</i> , <i>overproduction</i> , dan <i>motion</i> . Perbaikan yang dilakukan yaitu dengan memberikan usulan terhadap pembangunan rak <i>inventory</i> untuk produk <i>finished goods</i> .
6.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Mengurangi Waste Pada Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia).	Rahmad Hidayat, Ishardita Prambudi Tama, Remba Yanuar Efranto (Rahmat Hidayat, 2014).	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Failure Mode & Effect Analysis</i> (FMEA).	Meneliti untuk mengidentifikasi waste pada bagian produksi total produk plywood. Penelitian dimulai dengan menghitung waktu standar tiap-tiap proses. Kemudian, dilakukan pembuatan current state map untuk mengetahui gambaran aliran material dan informasi pada proses produksi. Selanjutnya, mengidentifikasi pemborosan yang diawali dengan pembuatan table VA, NVA, dan NBVA. Sehingga dari situ dapat diketahui aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah

			<p>sehingga diketahui prosentase VA dan NVA nya. Selanjutnya dari aktivitas tersebut akan diidentifikasi secara manual berdasarkan teori 7 <i>waste</i>, dengan melihat kondisi di perusahaan. Permasalahan yang telah diketahui, akan diproses lebih lanjut dengan menggunakan fishbone diagram. Dengan diagram ini maka penyebab dari <i>waste</i> yang telah teridentifikasi disini dapat diketahui untuk selanjutnya di analisis di FMEA untuk mengetahui nilai RPN tertingginya. Selanjutnya dilakukan penentuan tank time untuk setiap proses yang menunjukkan seberapa sering seharusnya suatu produk diproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan. Analisis FMEA digunakan dengan memberikan rating pada <i>severity</i>, <i>occurance</i>, dan <i>detection</i> sehingga menghasilkan RPN. Nilai RPN tertinggi digunakan untuk mengetahui jenis <i>waste</i> mana yang memiliki</p>
--	--	--	--

				potensi penyebab kegagalan yang tertinggi sehingga perlu untuk dilakukan rekomendasi perbaikan terlebih dahulu.
7.	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode <i>Work Sampling</i> Di Stasiun <i>Repair Overhaul Gearbox</i> (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana)	Dewi Diniaty, Irna Ariska (Dewi Diniaty, 2017)	<i>Work Sampling.</i>	Penelitian ini bertujuan untuk menentukan waktu standar kerja agar dapat mengetahui jumlah tenaga kerja yang optimal ketika proses <i>repair Overhaul Gearbox</i> . Penelitian ini menggunakan metode <i>work sampling</i> dimana dengan menggunakan factor kelonggaran 27% yang didapatkan dari perhitungan nilai factor kelonggaran. Didapatkan bahwa 1328 menit merupakan waktu baku atau waktu standar yang didapatkan pada hasil <i>repair Overhaul Gearbox</i> . Waktu standar tersebut berbeda-beda karena <i>rating factor</i> yang dipergunakan setiap tenaga kerja pun berbeda-beda, sehingga waktu standar yang telah diperoleh dapat diketahui jumlah tenaga kerja yang seharusnya dipekerjakan untuk menyelesaikan proses <i>repair Overhaul Gearbox</i> . Berdasarkan

				perhitungan didapatkan bahwa waktu produktifnya 14714,24 menit dan jam kerja produktif 12798 menit, sehingga didapatkan hasil jumlah tenaga kerja sebesar 1,14.
8.	Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i>	Akhmad Jafar, Wahyu Eko Setiawan, dan Ilyas Masudin (Jafar, Setiawan, & Masrudin, 2014)	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM), <i>Root Cause Analysis</i> (RCA).	Divisi <i>printing</i> ingin mengidentifikasi aktivitas-aktivitas internal produksi yang <i>non value added</i> dan <i>necessary but non value added</i> , kemudian membuat suatu rancangan perbaikan yang efektif untuk mereduksi waste tersebut. VSM digunakan sebagai alat untuk memudahkan proses implementasi <i>lean</i> . Kemudian masing-masing dari 7 waste loss diidentifikasi permasalahannya hingga ditemukan penyebab masalahnya menggunakan diagram fishbone dan <i>root cause analysis</i> . Usulan perbaikan dilakukan dengan melakukan perbaikan pada manajemen perusahaan dari segi <i>strategic planning</i> untuk menghindari <i>overproduction</i> . Kemudian, stasiun kerja usulan proses produksi juga

				dibentuk berdasarkan untuk menghindari proses <i>waiting</i> karena ketidaksesuaian <i>flow</i> proses produksi.
9.	Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap (Studi Kasus: IKM Batik Saud Effendy, Laweyan).	Dyah Ika Rinawati, Diana Puspitasari, Fatrin Muljadi (Dyah Ika Rinawati, 2012)	<i>Stopwatch Time Study</i> (STS), <i>Workload Analysis</i> .	Penentuan waktu baku dan penentuan tenaga kerja optimal di setiap proses yang ada di IKM Batik Saud Effendy menjadi sebuah tujuan penelitian yang dilakukan pada <i>paper</i> ini. IKM ini menggunakan strategi make-to-order dalam melakukan proses produksi sehingga memerlukan pedoman waktu produksi untuk mengeskalasi permintaan pelanggan. Beban kerja yang dihasilkan pada setiap proses di IKM ini belum terdiversifikasi secara merata, sehingga diperlukan penyeimbangan beban kerja. Maka dilakukanlah pengukuran waktu dengan STS Methods. Dari hasil penelitian dan perhitungan dihasilkan bahwa waktu baku untuk masing-masing proses produksi yaitu proses pemotongan mori (17,46 menit), pengecapan (582,15 menit), pewarnaan (84,00

				menit), pengeringan dan pencucian (207,98 menit, penglorodan sebesar 99,87 menit, pengeringan 1123,2 menit dan <i>packing</i> sebesar 75,24 menit.
10.	Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> Untuk Mereduksi <i>Waste</i> Menggunakan <i>Value Stream Mapping</i> (Studi Kasus Pada PT X Bangil-Pasuruan)	Sarfina Musthofa, Mochamad Choiri, dan Lely Riawati (Sarfina Musthofa, 2013).	<i>Value Stream Mapping</i> (VSM), Diagram <i>Fishbone</i> .	Dari <i>current state value stream map</i> dapat diketahui bahwa prosentase <i>value added time</i> (VA) hanya sebesar 7,14% dari total waktu keseluruhan yaitu 1713,7 menit dalam proses produksi baju koko bordir di PT X. Karena nilai <i>non value added time</i> (NVA) cukup tinggi, maka perlu diadakan identifikasi penyebabnya dan dilakukan upaya perbaikan agar NVA dapat direduksi sehingga total waktu proses produksi baju koko bordir dapat lebih cepat dan dengan sedikit pemborosan (<i>waste</i>). Dari hasil <i>current state vsm</i> maka dapat diidentifikasi secara deskriptif dengan menggunakan kategori 7 <i>waste</i> . Setelah melakukan identifikasi terhadap <i>waste</i> yang ada sepanjang <i>value stream</i> PT X,

				maka selanjutnya adalah menganalisa akar penyebab timbulnya <i>waste</i> tersebut menggunakan <i>fishbone</i> diagram.
11.	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Pada CV. X	Diana Khairani Sofyan (Sofyan, 2014).	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	Tujuan yang dilakukan dalam penelitian ini yaitu untuk menentukan jumlah tenaga kerja yang optimal pada setiap <i>work centre</i> . Dimana <i>work centre</i> yang tersedia pada perusahaan ini yaitu sebanyak 4 <i>work centre</i> . Penentuan jumlah tenaga kerja ini harus sesuai dengan kebutuhan produksi sehingga mampu untuk menekan pengeluaran. Penelitian ini menggunakan metode <i>Stopwatch Time Study</i> dengan menetapkan masing-masing <i>output</i> sesuai dengan jumlah dan waktunya. Hasilnya adalah jumlah tenaga kerja yang optimal bagi <i>work centre</i> IA diperoleh tenaga kerja usulan sebanyak 12 orang dengan waktu total pemesanan 1078,23. Untuk <i>work centre</i> IB jumlah tenaga kerja usulan sebanyak 12 orang dengan waktu total pemesanan 1306,77. Untuk

				<p><i>work centre</i> II jumlah tenaga kerja usulan sebanyak 8 orang dengan waktu total pemesanan 1087,06. Untuk <i>work centre</i> III jumlah tenaga kerja usulan sebanyak 3 orang dengan waktu total pemesanan 1630,58. Dan untuk <i>work centre</i> IV jumlah tenaga kerja usulan sebanyak 10 orang dengan waktu total pemesanan 1159,38 menit/ton.</p>
12.	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> dan 5 S untuk Meningkatkan Kapasitas Produksi	H. Harisupriyanto (Harisupriyanto, 2013) (William Cokro, 2013)	<i>Big Picture Mapping</i> (BPM), 5S, <i>Root Cause Analysis</i> (RCA), OEE.	<p>Penelitian ini dilakukan untuk mengidentifikasi nilai <i>Overall Equipment Effectiveness</i> (OEE), mengidentifikasi <i>waste</i>, dan menentukan alternatif kebijakan perbaikan untuk meningkatkan kualitas dan kapasitas produksi. Proses identifikasi dilakukan dengan menggunakan <i>Big Picture Mapping</i> (BPM). Dari identifikasi seluruh aktivitas produksi tersebut ditemukan 29% <i>Value Added Activity</i>, 34% <i>Non Value Added Activity</i>, dan 37% teridentifikasi <i>Necessary but Non Value Added</i>. Prosentase <i>Non Value Added Activity</i></p>

				<p>mengindikasikan adanya <i>waste</i> yang menunjukkan pemborosan yang cukup besar dan perlu ditelusuri lebih lanjut. Penelusuran lebih lanjut dilakukan dengan memakai <i>root cause analysis</i>. Pendekatan 5S dirancang sebagai metodologi <i>improvement</i> yang dikombinasikan dengan perancangan FMEA. FMEA digunakan untuk mendapatkan nilai RPN tertinggi yang dipilih untuk dilakukan perbaikan.</p>
13.	<p>Perencanaan Perbaikan Proses Administrasi dan Analisis Kebutuhan Operator Proses Produksi PG 1160 di PT E-T-A Indonesia.</p>	<p>William Cokro, I Nyoman Sutapa (William Cokro, 2013).</p>	<p><i>Makigami Analysis, Daily KPI.</i></p>	<p>Penelitian ini berisi mengenai perbaikan sistem administrasi serta penentuan jumlah kebutuhan tenaga kerja produksi. Metode Makigami Analysis digunakan untuk mengetahui aktivitas mana yang masih terdapat <i>waste</i> di dalam proses administrasi. Selain itu, untuk dapat menentukan jumlah kebutuhan tenaga kerja yang tepat maka digunakan Metode <i>Daily KPI</i>. Makigami Diagram <i>Current State</i> digunakan untuk menggambarkan proses yang</p>

				sedang terjadi atau berlangsung di perusahaan. Kemudian pembuatan Makigami Diagram <i>Future State</i> digunakan setelah dilakukan perbaikan dalam proses bisnisnya.
14.	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja (Studi Kasus: UD. Rekayasa Wangdi W).	Trio Yonathan Teja Kusuma & Muhammad Farid Salafudin Firdaus (Trio Yonathan Teja Kusuma, 2015)	Perencanaan Sumber Daya Manusia, <i>Stopwatch Time Study</i> (STS).	Penelitian ini membahas mengenai penentuan jumlah tenaga kerja optimal. Penelitian ini bermula dari akibat tidak mampunya UD. Rekayasa Wangsi memenuhi permintaan di setiap tahunnya. Sehingga hal yang dilakukan yaitu menghitung rata-rata permintaan per tahun yang dapat diselesaikan, dimana hanya bisa memenuhi 136 unit dari permintaan 176 unit mesin. Setelah dilakukan identifikasi ternyata permasalahan tersebut berasal dari mesin-mesin yang dipesan oleh konsumen yang semakin kompleks. Perhitungan diawali dengan membagi tipe mesin yang dibagi kedalam 4 level, yaitu level Rumit Besar, Rumit Kecil, Tidak Rumit Besar, dan Tidak Rumit Kecil. Pengukuran karyawan optimal

				<p>dilakukan dengan menentukan waktu siklus, waktu normal, dan waktu standar dalam proses pembuatan mesin. Jumlah karyawan optimal dapat ditentukan dari hasil pengukuran tersebut. Jumlah karyawan optimal didapatkan sebesar 49 orang, sementara UD Rekayasa Wangdi W baru memiliki 34 orang. Maka dari itu, UD Rekayasa Wangdi W memerlukan penambahan karyawan sebanyak 15 orang.</p>
15.	<p><i>Using Value Stream Mapping To Support Lean Supply Implementation : Aircraft Engine Maintenance</i></p>	<p>Faisal, Purnawan Adi. W, S.T., M.T. (Faisal Purnawan Adi, 2017)</p>	<p><i>Value Stream Mapping (VSM), Root Cause Analysis (RCA), Diagram Fishbone.</i></p>	<p>Mengidentifikasi <i>waste</i> yang terjadi pada sebuah perusahaan <i>maintenance</i> GMF Aeroasia. Adapun <i>waste</i> yang teridentifikasi adalah <i>waiting, inventory, transportation, excee processing, dan motion</i>. Usulan perbaikan yang diajukan yaitu dengan membuat <i>rule time</i>, menambah pekerja, menyediakan stok material dan <i>tools</i>, pengadaan mobil untuk transportasi <i>part</i>, membuat tempat penyimpanan pada bagian inspeksi dan RPC, perubahan <i>layout</i>, serta</p>

				pembuatan <i>tools</i> yang dapat diatur ketinggiannya.
16.	Implementasi <i>Continuos Improvement</i> Dengan Menggunakan Metode PDCA Pada Proses <i>Handover</i> Di <i>Warehouse</i> PT.ABC.	Tri Widodo, Ismail Fardiansyah (2019).	Makigami Analysis, PDCA cycle, Diagram <i>Fishbone</i> .	Penelitian dimulai dengan membuat Makigami Diagram dengan mengidentifikasi proses aktivitas yang terjadi pada proses <i>Handover</i> . Dari Makigami Diagram dapat diketahui beberapa aktivitas yang <i>value added</i> , <i>non value added</i> , dan <i>support</i> . Setelah itu aktivitas yang diidentifikasi selanjutnya akan dibuat Diagram <i>Fishbone</i> . Hasil dari Diagram <i>Fishbone</i> akan lebih lanjut dilakukan <i>brainstorming</i> untuk menentukan solusi rancangan. Solusi rancangan dapat kemudian diploting dalam <i>effort benefit matrix</i> untuk memprioritaskan eksekusi dari masing-masing solusi. Solusi yang diprioritaskan kemudian dilakukan eksekusi. Tahap selanjutnya merupakan tahap perbandingan <i>leadtime</i> sebelum dilakukan <i>improvement</i> dan setelah dilakukan

				<i>improvement</i> . Menunjukkan bahwa terjadi penurunan <i>leadtime</i> sebesar 77%.
17.	Usulan Implementasi Pilar <i>Focus Improvement</i> Untuk Mengurangi <i>Loss Potential Value Pygas Product</i> Dengan Penerapan Siklus PDCA.	Anjar Hermawan, Ratna Ekawati, Putro Ferro Ferdinant (Anjar HERmawan, 2017)	PDCA Cycle, 7 tools, FMEA.	Implementasi PDCA cycle dilakukan untuk dapat mereduksi <i>potential value</i> . Tahap <i>plan</i> dimulai untuk membuat stratifikasi serta pengolahan data produk <i>pygas</i> yang diaplikasikan dalam <i>Pareto Diagram</i> . Tahap <i>Do</i> merupakan proses analisis dengan menggunakan 7 tools. Tahap <i>check</i> dilakukan untuk memplotting data kedalam <i>scatter diagram</i> . Kemudian tahap <i>action</i> digunakan untuk membuat usulan perbaikan berdasarkan penyebab permasalahan dominan yang telah dianalisis dari tahap-tahap sebelumnya menggunakan FMEA.
18.	Penerapan <i>Lean Manufacturing</i> Melalui Metode Gemba <i>Kaizen</i> Dengan	E. Agung Prayogo Hadi Putra, Zulfa Fikri Ikatrinasari (2012).	PDCA, Kaizen.	Gemba <i>Kaizen</i> digunakan untuk mengetahui efektivitas Implementasi <i>lean manufacturing</i> pada proses <i>line</i> SDK dalam mengeliminasi pemborosan. Pendekatan proses PDCA dilakukan untuk menggambarkan proses alur

	Pendekatan Siklus PDCA Untuk Peningkatan Produktivitas Di PT.XYZ, Bekasi.			pengerjaan penelitian. Tahap <i>plan</i> melakukan perencanaan Gemba <i>Kaizen</i> dengan menentukan target peningkatan produktivitas pada aktivitas yang akan dilakukan <i>improvement</i> . Tahap <i>do</i> lakukan implementasi Gemba <i>Kaizen</i> berdasarkan perencanaan yang telah dibuat pada tahap sebelumnya. <i>Check</i> merupakan tahapan evaluasi dari hasil Gemba <i>Kaizen</i> . Tahap <i>action</i> merupakan tahapan perbaikan usulan dengan menerapkan SOP dan menerapkan aktivitas <i>improvement</i> selanjutnya.
19.	Penerapan Metode 5S Untuk Meminimasi Waste Motion Pada Proses Produksi Kerudung Instan Di CV. XYZ Dengan	Nadia Fairuz Havi, Marina Yustiana Lubis, Agus Alex Yanuar (2017).	Value Stream Mapping (VSM), Process Activity Mapping (PAM), 5 whys analysis, 5S	Waste teridentifikasi yang akan diminimasi yaitu <i>motion</i> dan <i>waiting</i> dengan persentase masing-masing sebesar 24% dan 76%. Masing-masing Waste yang teridentifikasi tersebut dianalisis sebab dan akibatnya dengan menggunakan <i>whys analysis</i> . Usulan perbaikan dilakukan dengan menggunakan implementasi 5S untuk dilakukan <i>continuos</i>

	Pendekatan <i>Lean Manufacturing</i> .			<i>improvement</i> pada areal aktivitas kerja perusahaan.
20.	Analisis Pengukuran Kerja Untuk Mengoptimalkan Produktivitas Menggunakan Metode <i>Time And Motion Study</i> .	Intan Khadijah, Amie Kusumawardhani (Intan Khadijah, 2016).	<i>Stopwatch Time Study Method</i> (STS), <i>Operation Process Chart</i> (OPC).	Penelitian ini menggunakan metode STS untuk mengetahui dan menganalisis waktu standar pembuatan onde-onde. Ini merupakan salah satu pengukuran untuk indikasi produktivitas. Dengan melakukan perhitungan STS terjadi peningkatan produktivitas sebesar 106%. Kemudian OPC digunakan untuk mendetailkan proses-proses yang terjadi untuk membuat sebuah onde-onde untuk kemudian dilakukan pengukuran waktu usulan.

Dikarenakan metode pada setiap studi kasus beberapa penelitian memiliki banyak variasinya. Maka peneliti membuat tabel perbandingan untuk memudahkan pemilihan metodologi yang tepat pada penelitian. Berikut merupakan tabel perbandingan antar penelitian terdahulu yang ditunjukkan pada tabel 4 :



Tabel 4 Perbandingan Metode Referensi Jurnal

No		<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<i>Makigami Analysis</i>	<i>Big Picture Mapping (BPM)</i>	<i>PDCA</i>	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	<i>5S</i>	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	<i>OEE</i>	<i>Work Sampling</i>	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	<i>5 Why Analysis</i>
1.	Proses Produksi Biskuit Cream.	√				√		√					
2.	<i>Service Quality Improvement at Goods receipt to Vendor payment process.</i>		√		√								
3.	<i>Reducing the Truck Turnaround Time.</i>		√		√				√				
4.	Line Painting pada Bagian Produksi Automotive.				√								

No		Value Stream Mapping (VSM)	Makigami Analysis	Big Picture Mapping (BPM)	PDCA	Root Cause Analysis (RCA)	5S	Process Activity Mapping (PAM)	OEE	Work Sampling	Stopwatch Time Study (STS)	Fishbone Diagram	5 Why Analysis
5.	Lean Manufacturing Method of Plywood Manufacture Company.	√				√		√					
6.	Produk Plywood (Studi Kasus Dept. Produksi PT Kutai Timber Indonesia).	√										√	
7.	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di									√	√		

No		<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<i>Makigami Analysis</i>	<i>Big Picture Mapping (BPM)</i>	<i>PDCA</i>	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	<i>5S</i>	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	<i>OEE</i>	<i>Work Sampling</i>	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	<i>5 Why Analysis</i>
	Stasiun Repair Overhoul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana)												
8.	Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing	√				√							
9.	Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi										√		

No		<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<i>Makigami Analysis</i>	<i>Big Picture Mapping (BPM)</i>	PDCA	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	5S	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	OEE	<i>Work Sampling</i>	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	5 Why Analysis
	Batik Cap (Studi Kasus: IKM Batik Saud Effendy, Laweyan).												
10.	Studi Kasus Pada PT X Bangil-Pasuruan	√										√	
11.	Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Pada CV. X										√		
12.	Implementasi <i>Lean Manufacturing</i> dan 5S Untuk			√			√						

No		<i>Value Stream Mapping (VSM)</i>	<i>Makigami Analysis</i>	<i>Big Picture Mapping (BPM)</i>	<i>PDCA</i>	<i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	<i>5S</i>	<i>Process Activity Mapping (PAM)</i>	<i>OEE</i>	<i>Work Sampling</i>	<i>Stopwatch Time Study (STS)</i>	<i>Fishbone Diagram</i>	<i>5 Why Analysis</i>
	Meningkatkan Kapasitas Produksi												
13.	Kebutuhan Operator Proses Produksi PG 1160 di PT E-T-A Indonesia		√										
14.	Studi Kasus: UD. RekayasaWangdi W										√		
15.	<i>Aircraft Engine Maintenance</i>	√				√							
16.	Proses <i>Handover</i> Di Warehouse PT.ABC.		√		√								

No		Value Stream Mapping (VSM)	Makigami Analysis	Big Picture Mapping (BPM)	PDCA	Root Cause Analysis (RCA)	5S	Process Activity Mapping (PAM)	OEE	Work Sampling	Stopwatch Time Study (STS)	Fishbone Diagram	5 Why Analysis
17.	Loss Potential Value Pygas Product				√							√	
18.	Gemba Kaizen Untuk Peningkatan Produktivitas Di PT.XYZ, Bekasi.				√								
19.	Proses Produksi Kerudung Istan Di CV. XYZ	√					√						√
20.	Analisis Pengukuran Kerja Untuk Mengoptimalkan Produktivitas												

Berdasarkan kajian yang telah dilakukan pada penelitian-penelitian sebelumnya dapat dilihat bahwa VSM merupakan alat yang dominan digunakan dalam pendekatan *lean manufacturing*. Tapi pada beberapa penelitian untuk mereduksi dan meminimalkan *waste*, dapat digunakan juga *tools* Makigami Analysis untuk menganalisa proses bisnis secara keseluruhan. Lebih spesifiknya lagi *tools* Makigami Analysis dikembangkan sebagai konsep *birds of view* yang digambarkan sebagai *swim-lane* diagram yang dapat digunakan sebagai monitorisasi kegiatan *non-value added* pada keseluruhan proses secara visual (Chakraborty, et al., 2016). Permasalahan yang ada disini yaitu belum adanya standar waktu kerja, sehingga yang perlu dilakukan yaitu pengukuran waktu standar departemen produksi dalam mengubah produk dari mencampurkan bahan baku (*raw material*) hingga produk tersebut siap untuk dipasarkan (*finished good*). Kemudian dari pengukuran waktu tersebut, dilakukan penentuan jumlah tenaga kerja produksi agar dapat meningkatkan produktivitas dari departemen perusahaan. Selain itu, dalam melakukan pengukuran waktu, maka juga dapat ditentukan *value added activity*, *non-value added activity*, dan *necessary but non value added activity* sehingga dari hal tersebut, juga dapat dilakukan *improvement* untuk mengurangi waktu proses yang ada.

Penelitian yang dilakukan saat ini menggunakan metode yang sama dengan penelitian yang telah dilakukan oleh Sitorus (2017) dan Chakraborty, dkk. (2016) yaitu pengukuran waktu standar dilakukan terlebih dahulu kemudian dari hasil waktu standar tersebut dapat ditentukan jumlah tenaga kerja yang optimal dalam sebuah sistem stasiun kerja atau lini produksi dalam hal ini di lini produksi *automation*. Pada penelitian yang telah dilakukan oleh (Chakraborty, Kumar, & Malguri, 2016) menggunakan *makigami analysis* untuk mengetahui proses bisnis secara keseluruhan serta dapat membantu dalam mengidentifikasi *waste* yang ada dalam keseluruhan proses di departemen produksi. Pemborosan yang telah dilakukan monitorisasi

kegiatan dengan menggunakan makigami tersebut yang akan diukur nanti waktu standarnya. Sehingga perlunya monitorisasi kegiatan yang bersifat visual dan penerapan analisa keseluruhan proses bisnis yang cocok dilakukan dengan menggunakan Makigami Analysis (Sharadgaikward & Kulkarni, 2014). Untuk menemukan akar masalah terhadap waste yang ada, digunakan *fishbone diagram* agar dapat tergambarkan dengan jelas faktor-faktor yang menyebabkan waste tersebut dilihat dari segi *man*, *material*, *machine*, serta *methods* sehingga dapat menemukan solusi yang tepat.

2.2 Kajian Deduktif

2.2.1 Konsep *Lean Manufacturing*

Konsep *lean* adalah seperangkat *tools* yang bertujuan untuk mengidentifikasi dan menghilangkan *waste* dalam rangka meningkatkan *value added* atau nilai tambah dari suatu produk yang dihasilkan oleh perusahaan. Menurut (Anjar Sari, et al., 2018) yang mengutip dari Gaspersz (2006) *Lean Manufacturing* berfokus pada salah satu konsep identifikasi yang dilakukan terus menerus dalam *continuos improvement* yang digunakan untuk mengeliminasi segala jenis pemborosan atau *waste* beserta dengan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*non value added activity*) dengan memaksimalkan aktivitas yang memberikan nilai tambah (*value added*). Dengan mengimplementasikan *lean manufacture*, perusahaan akan menjadi lebih fleksibel dan responsif dalam mengelola aktivitas produksinya dengan pengurangan *waste* tersebut.

Menurut Gaspersz (2011) terdapat 5 prinsip yang dapat digunakan dengan penerapan konsep *lean*, yaitu :

- a. Mengidentifikasi nilai dari suatu produk (barang atau jasa) berdasarkan perspektif dari konsumen. Pada dasarnya, konsumen menginginkan produk yang digunakannya (baik barang ataupun

- jasa) memiliki kualitas yang superior atau sangat baik dengan harga yang kompetitif serta *service* yang tepat waktu.
- b. Melakukan identifikasi dan memetakan sistem dari nilai suatu barang atau jasa yang diproduksi atau dapat disebut dengan *value stream mapping* dari setiap produk yang diproduksi.
 - c. Mengurangi atau menghilangkan *waste* pada kegiatan yang tidak memberikan nilai tambah (*non-value adding activities*) dari kegiatan proses bisnis yang dilakukan agar proses bisnis dapat berjalan dengan lancar.
 - d. Mengorganisasikan atau menyusun agar pesanan material, produk dan informasi ada pada alur yang baik dan efisien dalam proses *value stream mapping* dengan menggunakan *pull system*.
 - e. Mencari secara terus menerus berbagai teknik dan alat yang digunakan dalam melakukan peningkatan (*improvement tools and techniques*) agar dapat mencapai keunggulan terbaik (*excellence*) dan dapat melakukan peningkatan terus menerus (*continuous improvement*).

2.2.2 Waste

Pemborosan atau biasa disebut dengan *waste* merupakan aktivitas yang ada disuatu proses bisnis yang tidak menambah nilai pada proses produksi. *Waste* hanya menggunakan sumber daya yang ada pada saat proses produksi, tetapi tidak memberikan nilai tambah kepada konsumen terhadap produk yang akan digunakan. Saat mendefinisikan suatu *waste*, akan lebih mudah apabila aktivitas yang ada disuatu proses dikategorikan menjadi 3 aktivitas yang berbeda, yaitu :

a. Value Added (VA)

Value adding merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa akan memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen. Contohnya adalah saat menginspeksi bahan baku, pemisahan material dari sampah dan memastikan bahan baku sudah teraduk dengan baik.

b. Non-Value Added (NVA)

Non-value adding merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen. Contohnya adalah aktivitas menunggu, *staggering* material dan sebagainya.

c. *Necessary but Non-Value Added (NNVA)*

Necessary but non-value added merupakan aktivitas yang apabila dilakukan dalam suatu proses untuk menghasilkan barang atau jasa tidak memberikan nilai tambah untuk produk tersebut atau konsumen akan tetapi aktivitas tersebut penting atau perlu untuk dilakukan. Contohnya adaah aktivitas pemindahan bahan baku.

Waste dibedakan menjadi 7 tipe dalam proses produksi di dalam *Toyota Production System (TPS)*, yaitu (Suhartono, 2007):

a. *Overproduction*

Overproduction merupakan *waste* yang disebabkan karena adanya produksi yang berlebihan di mana produksi tersebut melebihi target yang dibutuhkan. *Overproduction* juga dapat terjadi apabila produk sudah diproduksi sebelum jadwal yang sudah ditentukan.

b. *Waiting*

Waiting merupakan *waste* yang terjadi saat menunggu ke proses selanjutnya. *Waiting* terdapat pada selang waktu ketika tenaga kerja tidak melakukan suatu kegiatan *value adding activity* karena masih menunggu aliran suatu produk dari proses sebelumnya.

c. *Transportation*

Transportation termasuk dalam kegiatan yang penting untuk dilakukan tetapi tidak menghasilkan nilai tambah bagi produk yang diproduksi. *Transportation* adalah kegiatan yang dilakukan untuk memindahkan suatu material atau produk saat *WIP (Work in Process)* dari suatu stasiun kerja ke stasiun lainnya dengan menggunakan *material handling* seperti *forklift* ataupun *conveyor*.

d. *Excess processing*

Excess processing merupakan *waste* yang terjadi apabila urutan ataupun metode kerja yang digunakan kurang baik dan kurang fleksibel sehingga dapat menambah *Excess processing* dapat terjadi ketika tidak adanya standar dalam suatu proses sehingga memungkinkan untuk membuat produk yang diproduksi rusak. Pada umumnya *excess processing* terjadi karena banyaknya variasi yang digunakan oleh tenaga kerja dalam melakukan suatu pekerjaan.

e. *Inventories*

Inventories merupakan *waste* yang terjadi Ketika suatu perusahaan atau pabrik menyimpan pesediaan yang kurang diperlukan atau menyimpan terlalu banyak material. Dengan demikian semakin banyak ruang yang dibutuhkan untuk menyimpan material tersebut. Selain itu juga memungkinkan produk tersebut rusak sebelum sampai di konsumen karena terlalu lama disimpan atau faktor lainnya.

f. *Motion*

Motion merupakan *waste* yang terjadi saat operator melakukan Gerakan atau aktivitas yang kurang perlu dilakukan karena tidak menambahkan nilai pada produk yang diproduksi. Selain itu dengan adanya *motion*, maka dapat memungkinkan untuk memperlambat proses sehingga membuat *lead time* menjadi lama.

g. *Defects*

Defect merupakan *waste* yang terjadi apabila terdapat produk yang rusak atau tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila terdapat *defect* pada suatu produk, maka memungkinkan untuk terjadinya proses *rework* yang membuat proses produksi menjadi kurang efektif dan meningkatnya *complaint* dari konsumen.

2.2.3 *Makigami Analysis*

Makigami analysis merupakan suatu metode untuk menganalisis proses bisnis yang berasal dari Jepang. “*Maki*” memiliki arti “Gulung” sedangkan “*Gami*” memiliki arti “Kertas” sehingga dapat disimpulkan

bahwa *makigami* merupakan gulungan kertas yang berisi urutan dari suatu proses yang dituliskan secara detail. *Makigami analysis* merupakan salah satu metode pada *lean administrations* di mana *makigami analysis* memiliki arti yaitu suatu upaya yang dilakukan secara terus menerus untuk menghilangkan *waste* serta meningkatkan nilai tambah dari suatu produk barang ataupun jasa agar dapat memberikan nilai tambah kepada konsumen (Chokro & Sutapa, 2013). Dengan menggunakan *makigami analysis*, aktivitas *value adding*, *non-value adding* dan *necessary but non-value adding* dapat diidentifikasi. Tidak hanya itu, *makigami analysis* juga dapat digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang ada di aliran proses produksi sehingga dapat menjadi acuan untuk membuat rancangan perbaikan terhadap proses bisnis yang telah ada. Gambar 2 berikut merupakan gambaran dari *makigami diagram*.



Gambar 2 Makigami Diagram

Mengutip dari penelitian yang telah dilakukan oleh (Chakraborty, et al, 2016) tujuan dari analisis dengan menggunakan *makigami*, yaitu:

- a. Menganalisis dan memvisualisasikan proses bisnis

Makigami analysis dapat digunakan sebagai *tools* untuk menganalisis dan memvisualisasikan suatu proses bisnis. *Makigami* juga dapat digunakan di berbagai lingkungan bahkan dalam suatu proses yang tidak transparan. Selain itu dengan menggunakan

makigami analysis, dapat membantu untuk menemukan *waste* berdasarkan 7 *waste* yang ada.

b. Menganalisis dan menemukan *waste* yang ada

Setelah melakukan analisis dan visualisasi proses bisnis yang ada, maka selanjutnya *makigami* akan memvisualisasikan *waste* yang ada pada proses tersebut. Sehingga proses-proses yang memungkinkan terjadinya pemborosan sumber daya yang tidak menambahkan suatu nilai akan dieliminasi.

c. Membuat dan merancang proses bisnis yang baru

Berdasarkan analisis terhadap *waste* pada suatu proses bisnis, maka *makigami* dapat dijadikan suatu acuan untuk membuat proses bisnis yang baru di mana *waste* yang telah teridentifikasi akan dieliminasi atau dilakukan perbaikan agar proses bisnis menjadi lebih baik.

Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam melakukan analisis dengan menggunakan *makigami analysis* (Chakraborty, et al, 2016) :

- a. Mempelajari terlebih dahulu seluruh proses yang ada di proses bisnis.
- b. Melakukan identifikasi area yang dapat diperbaiki pada proses tersebut.
- c. Mempelajari langkah-langkah yang dapat dilakukan untuk menyelesaikan proses tersebut.
- d. Tandai aktivitas *non-value adding* pada seluruh proses yang ada di *makigami*.
- e. Menentukan *kaizen* yang sesuai.
- f. Siapkan *future state makigami analysis*
- g. Mengimplementasikan *kaizen* yang telah dirancang.

Pengaplikasian dari *makigami* digolongkan menjadi 4 kategori, yaitu :

- a. Proses yang terdiri dari beberapa orang dalam suatu grup
- b. Proses yang terdiri atas satu *department*
- c. Proses yang terdiri atas beberapa divisi atau *department*
- d. Proses yang terdiri atas perusahaan multinasional

2.2.4 PDCA (Plan-Do-Check-Action) Cycle

PDCA (*Plan-Do-Check-Action*) Cycle adalah suatu metode yang digunakan untuk melakukan perbaikan secara berkelanjutan yang dikembangkan oleh W. Edwards Deming berdasarkan usulan dari Walter Shewhart yang ingin melakukan perbaikan terhadap suatu proses ataupun individu secara berkelanjutan. Dengan menggunakan siklus PDCA, maka dapat membantu perusahaan untuk mewujudkan suatu sistem yang berkembang menjadi lebih baik dari segi efektivitas, efisiensi dan juga kualitas. Terdapat beberapa manfaat dari pengaplikasian PDCA, diantaranya antara lain sebagai berikut (Kurniawan, H., et al, 2017) :

- a. Dapat memudahkan suatu perusahaan untuk memetakan wewenang dan tanggung jawab setiap orang yang terlibat.
- b. Dapat membentuk suatu pola kerja perbaikan terhadap proses atau sistem di suatu perusahaan.
- c. Dapat menjadi pengendali terhadap suatu permasalahan dengan menggunakan pola yang runtun dan sistematis.
- d. Dapat memperpendek alur kerja dengan dilakukannya perbaikan secara terus menerus.
- e. Dapat menghilangkan *waste* yang ada disuatu proses sehingga dapat meningkatkan produktivitas.

Adapun siklus dari proses PDCA terdiri atas 4 fase (Kurniawan, H et. al, 2017) yaitu :

a. *Plan* (Perencanaan)

Plan merupakan tahap perencanaan dengan menetapkan suatu permasalahan yang akan dibahas, mengumpulkan data-data yang relevan dengan permasalahan yang dibahas serta menemukan akar dari permasalahan. Pada tahap *plan* terdiri atas 3 bagian, yaitu :

i. Identifikasi Masalah

Langkah awal yang perlu dilakukan untuk membuat perencanaan perbaikan atas suatu masalah menetapkan permasalahan yang akan dibahas. Setelah menetapkan masalahnya, kemudian dilakukan

pencarian terhadap efek yang ditimbulkan dari permasalahan tersebut. Kemudian dari efek tersebut dilakukan menetapkan tujuan seberapa besar permasalahan ini akan diselesaikan.

ii. Identifikasi Penyebab

Selanjutnya dilakukan identifikasi terhadap penyebab masalah dengan melakukan observasi secara langsung ke lapangan. Pada tahap ini dapat menggunakan *tools* yang menggambarkan alur dari proses bisnis pada suatu permasalahan untuk mempermudah dalam melakukan identifikasi penyebab. Selain itu juga dapat menggunakan diagram sebab-akibat atau yang biasa disebut dengan *fishbone diagram*.

iii. Rancangan Solusi

Pada tahap rancangan solusi, dilakukan *brainstorming* untuk mencari solusi terhadap permasalahan yang ditemukan berdasarkan akar penyebab masalah tersebut.

b. Do (Pengerjaan)

Do merupakan tahap untuk melakukan pengembangan dan pengimplementasian terhadap solusi yang telah direncanakan sebelumnya. Pada tahap ini juga dilakukan pengukuran terhadap perbaikan yang telah dirancang sebelumnya.

c. Check (Pemeriksaan)

Check merupakan tahap untuk memeriksa atau mengkonfirmasi rancangan yang telah diimplementasikan melalui analisis perbandingan data sebelum dilakukannya perbaikan dan sesudah dilakukannya perbaikan.

d. Act (Tindak Lanjut)

Act merupakan tahap implementasi berdasarkan perbaikan yang telah diusulkan dan dievaluasi. Kemudian terapkan standarisasi terhadap perbaikan yang telah diusulkan untuk memastikan bahwa perbaikan tersebut dapat bertahap pada suatu alus proses.

Siklus dari PDCA tidak hanya berhenti dalam 1 siklus saja, melainkan terus dilakukan perbaikan terhadap proses yang sudah ada

agar proses tersebut menjadi lebih optimal. Berikut adalah kelebihan apabila menggunakan siklus PDCA sebagai *tools* untuk melakukan suatu perancangan perbaikan, yaitu:

a. Saling berkesinambungan

Dengan menggunakan siklus PDCA, memungkinkan dilakukannya peningkatan serta penyempurnaan untuk masa yang akan datang karena menggunakan konsep yang sudah terorganisir. Sehingga dengan demikian dapat memberikan suatu peluang mengenai kontrol dan analisa akan suatu permasalahan agar permasalahan tersebut dapat selalu dipantau perkembangannya.

b. Alur yang mudah dipahami

Siklus PDCA bersifat statis sehingga alur tahapannya dapat dengan mudah dipahami oleh banyak orang. Sehingga dapat memudahkan pihak manajemen ataupun perusahaan untuk mengimplementasikan penggunaan siklus PDCA diperusahaannya.

c. Dapat mendeteksi risiko sejak dini

Dengan menggunakan siklus PDCCA, maka perencanaan yang dibuat sudah terstruktur sehingga pengendalian untuk manajemen risiko, hambatan ataupun adanya dampak negatif dapat diperkirakan sejak dini.

Selain kelebihan, siklus PDCA juga memiliki kekurangan, yaitu siklus PDCA bersifat statis, di mana alur yang harus dikerjakan saat melakukan analisis perbaikan dengan siklus PDCA yaitu *Plan-Do-Check-Act*, sehingga siklus PDCA tidak dapat diimplementasikan pada suatu proyek yang harus dikerjakan secara parallel, dengan kata lain siklus PDCA harus dilakukan secara seri. Apabila terjadi suatu perubahan, maka diperlukan waktu yang lama karena harus kembali ke siklus awal.

2.2.5 *Stopwatch Time Study*

Pengukuran waktu atau yang biasa disebut dengan *time study* adalah suatu aktivitas yang dilakukan untuk menentukan lama waktu yang dibutuhkan oleh seorang tenaga kerja yang telah terlatih dan memenuhi standar untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dengan kecepatan yang

normal dan dalam lingkungan kerja yang baik. Metode *stopwatch time study* merupakan metode pengukuran kerja yang digunakan untuk menghitung waktu sampel dalam suatu kinerja tenaga kerja yang kemudian dapat digunakan dalam penentuan waktu standar (Erwin Sitorus, 2017). Dalam melakukan pengukuran waktu, terdapat 2 teknik yang dapat dilakukan, yaitu :

a. Teknik pengukuran langsung

Teknik ini dilakukan dengan melakukan pengukuran langsung ke lapangan dengan menggunakan Teknik pengukuran jam henti (*stopwatch*) dan *sampling* pekerja (*work sampling*).

b. Teknik pengukuran tidak langsung

Teknik pengukuran kerja tak langsung dilakukan dengan menggunakan data dari waktu baku (*standard data*) ataupun data waktu Gerakan (*predetermined time system*).

Time study memiliki beberapa tujuan, diantaranya adalah (Sitasi) :

a. Untuk menentukan waktu standar

Time study digunakan untuk menetapkan waktu standar yang diperlukan oleh tenaga kerja yang sudah berpengalaman serta terlatih dalam kecepatan normal.

b. Untuk mengembangkan sistem ataupun model menjadi lebih baik

Time study dapat membantu perusahaan untuk membuat suatu sistem yang lebih baik karena perusahaan dapat mengoptimalkan sumber daya dan menjadwalkan sesuai dengan hasil pengukuran yang optimal.

c. Untuk melakukan standarisasi bagi tenaga kerja dan melatih tenaga kerja

Dengan adanya *time study*, maka perusahaan dapat menetapkan waktu standar yang harus dipenuhi oleh tenaga kerja dalam melakukan suatu aktivitas (Erwin Sitorus, 2017). Sehingga hal tersebut melatih tenaga kerja untuk lebih menguasai dan lebih ahli dalam melakukan pekerjaannya.

2.2.6 Waktu Siklus, Waktu Normal, dan Waktu Baku

Cycle time atau waktu siklus merupakan waktu yang dibutuhkan dalam satu buah proses aktivitas untuk menghasilkan sebuah produk. *Cycle time* meliputi beberapa aktivitas proses yang didalamnya memuat aktivitas *value added*, *non value added*, dan *necessary but non value added*. Dapat dikatakan bahwa *cycle time* adalah waktu yang dibutuhkan oleh tenaga kerja untuk melakukan suatu pekerjaan di mana waktu yang diukur termasuk aktivitas berjalan ataupun bekerja manual (Trio & Firdaus, 2019). Menurut Tatun, dkk, (2020) *cycle time* merupakan waktu aktual yang dibutuhkan untuk menyelesaikan suatu komponen pekerjaan pada suatu stasiun kerja di mana *cycle time* akan menjelaskan berapa lama waktu yang akan digunakan untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dari awal hingga akhir. Sehingga, untuk mendapatkan waktu siklus, dapat digunakan persamaan berikut:

$$CC = \frac{\text{waktu elemen aktivitas 1} + \dots + \text{waktu elemen aktivitas } n}{n}$$

Keterangan:

CC = *Cycle time*

n = Beberapa elemen aktivitas dalam sekali proses menyelesaikan pekerjaan.

Waktu normal adalah waktu yang dibutuhkan dalam memproses suatu pekerjaan dimana pekerja yang melakukan pekerjaan dalam keadaan normal dan memiliki kualifikasi yang baik. Waktu normal akan menunjukkan waktu yang dibutuhkan oleh seorang teknisi yang berkualifikasi baik untuk menyelesaikan pekerjaannya (Damayanthi & Hidayat, 2020). Sehingga untuk menghitung waktu normal, dapat menggunakan persamaan berikut.

$$WN = WS \times (1 + \text{Faktor Penyesuaian})$$

Keterangan:

WS = Waktu Siklus

WN = Waktu Normal

Untuk menghitung nilai penyesuaian dalam proses kerja, dapat menggunakan berbagai macam metode. Salah satu metode yang sering digunakan untuk menghitung faktor penyesuaian adalah metode *Westinghouse*. Metode ini terdiri atas 4 faktor yang menentukan kewajaran dalam bekerja. Faktor-faktor tersebut seperti keterampilan, usaha, kondisi kerja dan konsistensi. Untuk menghitung faktor penyesuaiannya, maka setiap elemen kerja, akan diperhitungkan 4 faktor yang ada pada tabel seperti keterampilan, usaha, kondisi kerja serta konsistensi. Tabel 5 berikut merupakan nilai dari faktor penyesuaian dengan metode *Westinghouse* (Wignjosoebroto, 2000).

Tabel 5 **Westinghouse Matrix**

Faktor	Kelas	Lambang	Penyesuaian
Keterampilan	<i>Superskill</i>	A1	0,15
		A2	0,13
	<i>Excellent</i>	B1	0,11
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,06
		C2	0,03
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,05
		E2	-0,1
	<i>Poor</i>	F1	-0,16
		F2	-0,22
Usaha	<i>Excessive</i>	A1	0,13

		A2	0,12
	<i>Excellent</i>	B1	0,1
		B2	0,08
	<i>Good</i>	C1	0,05
		C2	0,02
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E1	-0,04
		E2	-0,08
	<i>Poor</i>	F1	-0,12
		F2	-0,17
Kondisi Kerja	<i>Ideal</i>	A	0,06
	<i>Excellent</i>	B	0,04
	<i>Good</i>	C	0,02
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,03
	<i>Poor</i>	F	-0,07
Konsistensi	<i>Perfect</i>	A	0,04
	<i>Excellent</i>	B	0,03
	<i>Good</i>	C	0,01
	<i>Average</i>	D	0
	<i>Fair</i>	E	-0,02
	<i>Poor</i>	F	-0,04

Waktu baku adalah waktu yang dibutuhkan oleh seseorang untuk menyelesaikan suatu pekerjaan dimana orang tersebut memiliki

kemampuan yang normal untuk menyelesaikan pekerjaan tersebut. Perhitungan waktu baku perlu dilakukan untuk menghitung:

- a. Perencanaan kebutuhan tenaga kerja
- b. Memperkirakan biaya yang dikeluarkan untuk tenaga kerja
- c. Penjadwalan produksi dan pembuatan anggaran produksi
- d. Perencanaan pemberian bonus untuk pekerja berprestasi
- e. Gambaran output yang dapat dihasilkan oleh pekerja

Untuk menghitung waktu baku, maka memperhitungkan beberapa kelonggaran yang diberikan seperti kelelahan, kebutuhan pribadi serta apabila adanya keterlambatan. Untuk menghitung waktu baku, dapat digunakan menggunakan persamaan berikut ini:

$$WB = WN \times \frac{100}{100 - \text{faktor kelonggaran}}$$

Keterangan:

WB = Waktu Baku

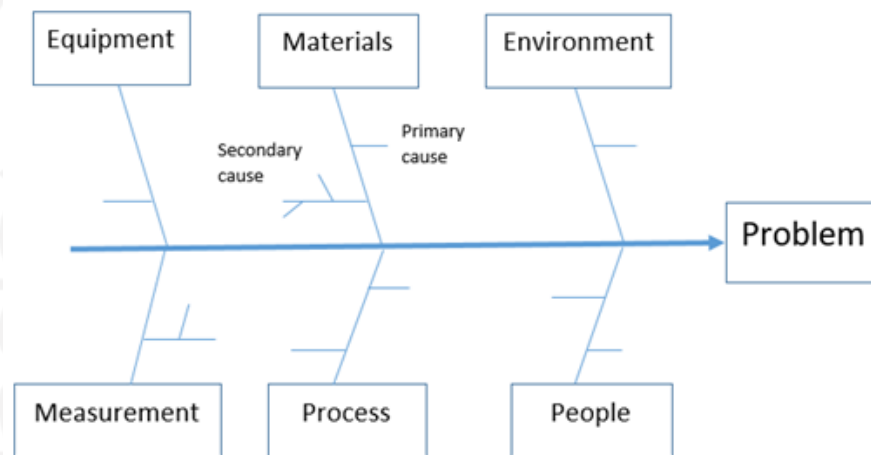
WN = Waktu Normal

Seorang tenaga kerja yang bekerja secara normal dengan menambah waktu pada waktu normal dapat disebut dengan kelonggaran (Tarigan, 2015). Pemberian kelonggaran bertujuan untuk memberikan 3 hal seperti kebutuhan pribadi, menghilangkan rasa Lelah serta adanya hambatan lain yang tidak dapat dihindari. Berdasarkan 3 hal tersebut, maka faktor kelonggaran dapat dibagi menjadi beberapa kelompok, yaitu tenaga yang dikeluarkan, sikap kerja, gerakan kerja, kelelahan mata, keadaan suhu tempat kerja, keadaan atmosfer serta keadaan lingkungan yang baik.

2.2.7 *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram merupakan salah satu teknik atau *tools* yang digunakan untuk melakukan proses pemetaan akar dari sebuah permasalahan. *Fishbone Diagram* dapat disebut juga dengan *Cause and*

Effect diagram karena diagram ini dapat menunjukkan sebab akibat dari suatu permasalahan yang diversifikasikan kedalam beberapa faktor atau kategori yang terdiri dari 5M + 1E yaitu *machine* (mesin), *man* (manusia), *methods* (metode), *material* (bahan baku/bahan produksi), *measurement* (pengukuran), dan *environment* (lingkungan) (Tri & Ismail, 2019). Gambar 3 merupakan ilustrasi dari diagram *fishbone* yang menunjukkan masalah serta akar penyebab yang ditimbulkannya.



Gambar 3 ***Fishbone Diagram***

Fishbone Diagram pada penelitian ini digunakan ketika akan mengidentifikasi kemungkinan penyebab masalah dan untuk menentukan strategi *improvement* selanjutnya dilakukan, sehingga hal ini dilakukan sebagai langkah untuk *improvement* secara terus menerus (Tri & Ismail, 2019). Gambar 3 Menunjukkan ilustrasi dari *Fishbone Diagram* yang menyerupai tulang ikan. Bagian tulang dari pada diagram *Fishbone* menunjukkan faktor-faktor 5M + 1E, sedangkan pada bagian kepala ikan menuliskan permasalahan yang hendak ingin diketahui penyebabnya. Akar-akar permasalahan akan diketahui dengan mudah dengan menuliskannya pada masing-masing setiap faktor. Berikut adalah Langkah-langkah yang perlu dilakukan dalam pembuatan *fishbone diagram* (Heizer & Render, 2012):

- a. Membuat tabel yang digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan yang ada di suatu proses.

- b. Mengelompokkan permasalahan dan penyebab masalah menjadi 3 kategori, yaitu tersier, primer, dan sekunder.
- c. Membuat garis *horizontal* dengan tanda panah diujung sebelah kanan dan 1 kotak di depannya yang berisikan masalah yang ingin diidentifikasi.
- d. Menuliskan penyebab-penyebab utama dalam kotak dan kemudian dihubungkan ke arah garis utama.
- e. Menentukan penyebab sekunder disekitar penyebab primer atau utama dengan mempertimbangkan penyebab utamanya.
- f. Menentukan penyebab-penyebab potensial dari permasalahan yang ingin diidentifikasi serta menentukan penyebab yang paling dominan dari permasalahan yang ada.
- g. Membuat dan merancang solusi untuk memecahkan permasalahan yang ada.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Pada objek penelitian ini, peneliti berfokus pada salah satu perusahaan multinasional pengolahan susu bubuk dengan nutrisi tinggi yang beralamat di Cikampek, Karawang, Jawa Barat. Perusahaan ini bergerak di bidang makanan dan minuman kesehatan olahan dalam bentuk bubuk di mana sebagian besar bahan dasar yang digunakan untuk memproduksi produknya adalah skim bubuk.

3.2 Jenis Data

Adapun data yang digunakan dalam penelitian ini ada 2 jenis yaitu data primer dan data sekunder. Penjelasan tentang jenis-jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

3.2.1 Data Primer

Data primer merupakan data yang didapatkan dan dicari secara langsung oleh peneliti kepada perusahaan tempat penelitian. Data ini meliputi segala jenis bentuk dalam data seperti: data jumlah karyawan, data waktu siklus, data lembar pengamatan dari *expert* dan dari pihak perusahaan yang mengerti secara langsung pada kegiatan, proses, atau seluk beluk yang terdapat pada perusahaan.

3.2.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang didapatkan peneliti dari data dokumentasi perusahaan, seperti data produktivitas departemen perusahaan, jumlah tenaga kerja, jam kerja tenaga kerja serta kapasitas produksi perusahaan.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan beberapa metode yang digunakan oleh peneliti dalam proses pengumpulan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian ini:

3.3.1 Observasi atau Peninjauan Secara Langsung

Observasi merupakan upaya meninjau secara langsung dengan cara mengamati proses produksi secara langsung di lapangan terhadap objek penelitian pada proses produksi. Dalam hal ini, penelitian dilakukan pada bagian departemen produksi di PT. XYZ mulai dari kedatangan material hingga proses material diangkut ke departemen produksi.

3.3.2 Wawancara

Wawancara yaitu proses pengumpulan data dengan metode tanya jawab serta brainstorming dengan narasumber, tenaga kerja, mentor, kepala divisi ataupun para expertis dari PT. XYZ mengenai proses produksi yang berlaku di perusahaan.

3.3.3 Lembar pengamatan

Lembar pengamatan digunakan untuk mencatat aktivitas dan keperluan data yang berlaku untuk berjalannya proses penelitian.

3.4 Metode Pengolahan Data

Dalam penelitian ini, goal yang ingin dicapai adalah untuk mengukur waktu standar yang dibutuhkan untuk memproduksi 1 *charges* produk pada setiap lini produksi. Waktu standar tersebut dapat memberikan usulan jumlah tenaga kerja yang optimal dan dapat memberikan suatu rancangan usulan sistem kerja agar proses produksi dapat dilakukan dengan efektif dan efisien serta dapat meningkatkan produktivitas pada perusahaan.

3.4.1 Makigami Analysis

Penggunaan *Makigami Analysis* sangatlah penting pada penelitian ini. Digunakan sebagai alat untuk memonitorisasi proses bisnis yang ada di perusahaan. Selain itu *makigami analysis* juga digunakan sebagai mengidentifikasi setiap jenis elemen aktivitas apakah itu termasuk *value added* (VA), *non value added* (NVA), atau *non value added but necessary* (NNVA).

3.4.2 Stopwatch Time Study (STS)

Penggunaan *Stopwatch Time Study* (STS) yaitu jam henti untuk melakukan pengukuran waktu yang terdapat pada proses untuk setiap elemen kerjanya.

3.4.3 Fishbone Diagram

Penggunaan *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengetahui akar permasalahan dari aktivitas jenis elemen yang telah diidentifikasi.

3.5 Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini, data waktu siklus yang telah berhasil dihimpun dan dikumpulkan oleh peneliti dihitung dengan memperhatikan faktor penyesuaian dan *allowance* pada setiap elemen kerja yang ditentukan. Perhitungan tersebut juga, akan dibuat *ghant chart* yang akan menggambarkan banyaknya *charges* yang dapat dikerjakan dalam 1 *shift*. Selain itu, dari gambaran makigami diagram dan hasil pengukuran waktu akan dilakukan identifikasi *waste* untuk setiap jenis elemen aktivitas proses berdasarkan jenis *value added*, *non value added*, ataupun *non value added but necessary*.

3.6 Rekomendasi Perbaikan

Bagian ini berisi mengenai usulan perbaikan yang akan diberikan berdasarkan hasil dari identifikasi masalah dan *fishbone diagram* yang telah dibuat. Selain itu, usulan perbaikan juga diberikan dalam bentuk jumlah tenaga kerja optimal untuk departemen produksi.

3.7 Kesimpulan dan Saran

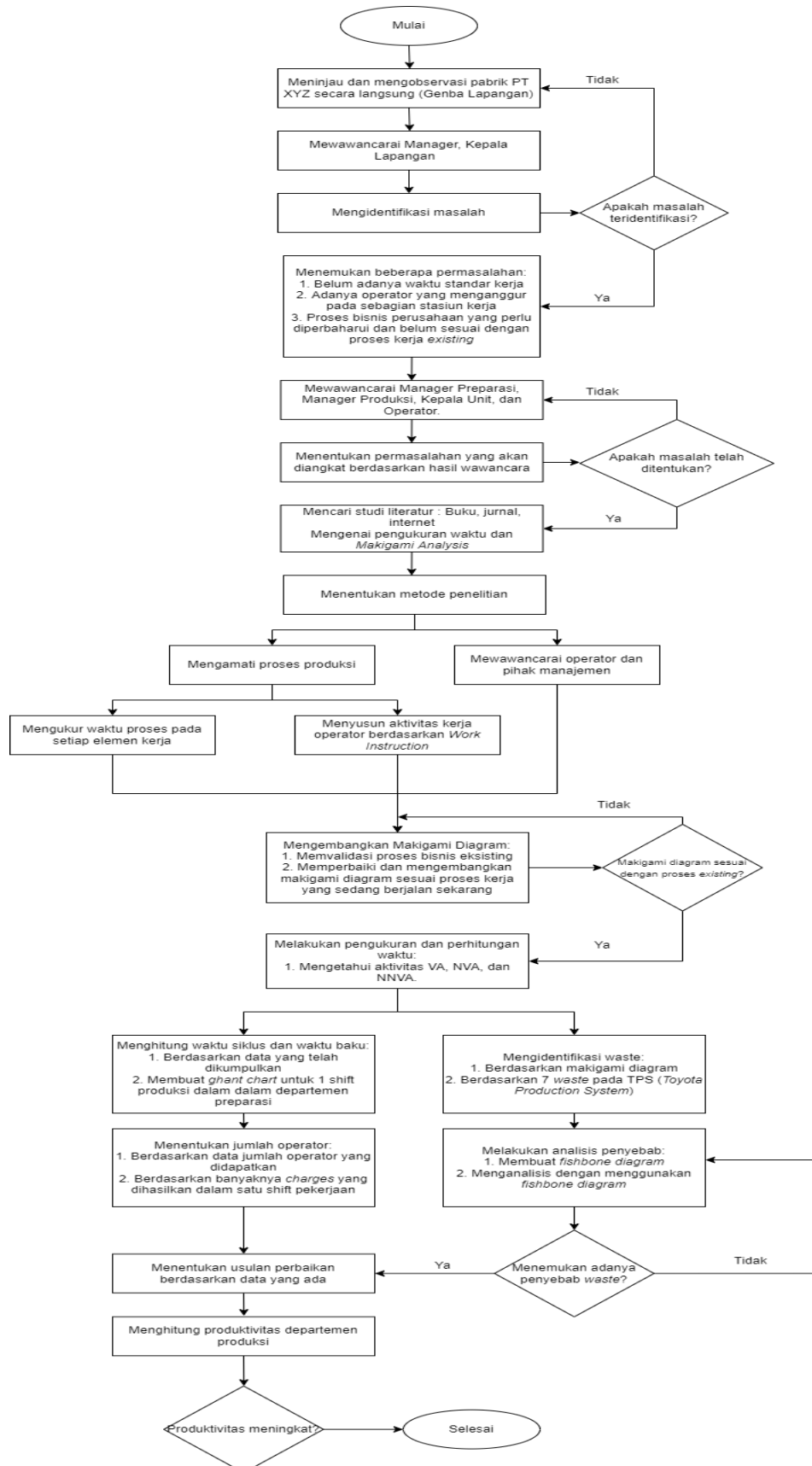
Pada bagian kesimpulan dibuat untuk memberikan atas jawaban atas masalah-masalah yang telah dirumuskan pada bab 1. Kemudian akan diberikan saran dari hasil penelitian bagi PT. XYZ sehingga dapat berguna bagi PT. XYZ.

3.8 Alur Penelitian

Berikut merupakan gambaran tahapan penelitian dalam bentuk *flow chart* yang dimaksudkan sebagai acuan agar penelitian ini terarah dan

terstruktur dengan baik. Gambar 4 merupakan alur yang dilakukan peneliti dalam menentukan *project* dari awal hingga penelitian ini selesai dilakukan.





Gambar 4 Alur Penelitian

3.9 Timeline Kegiatan Magang

Penelitian yang dilakukan di PT. XYZ membutuhkan waktu sekitar 5 bulan dimulai dari observasi lapangan hingga penentuan usulan perbaikan proses bisnis. Penelitian ini dilakukan dengan mendatangi secara langsung pabrik PT. XYZ sehingga pengumpulan data dapat terhimpun sesuai dengan apa yang dibutuhkan. Gambar 5 berikut merupakan *timeline* kegiatan magang yang telah dilakukan peneliti untuk mengerjakan *project* penelitian ini.

Project Timeline			2021																2022							
No	Activity	Plan/Actual	September				Oktober				November				Desember				Januari				Februari			
			W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4	W1	W2	W3	W4
1	Validasi Proses Bisnis Perusahaan (Makigami Analysis)	Plan																								
		Actual																								
2	Pengumpulan <i>Work Instruction</i> masing-masing departemen	Plan																								
		Actual																								
3	Proses Rekapitulasi <i>Work Instruction</i> masing-masing departemen	Plan																								
		Actual																								
4	Membuat <i>form template</i> pengukuran <i>cycle time</i> dan <i>time observation sheet</i>	Plan																								
		Actual																								
5	Proses pengambilan dan pengukuran waktu siklus departemen Produksi	Plan																								
		Actual																								
6	Proses pengambilan dan pengukuran waktu siklus departemen Preparasi	Plan																								
		Actual																								
7	Membuat <i>ghant chart</i> waktu siklus produksi & preparasi	Plan																								
		Actual																								
8	Analisis waktu siklus dan waktu baku	Plan																								
		Actual																								
9	Membuat rancangan pengukuran <i>output</i> produktivitas tenaga kerja dan melakukan <i>improvement</i>	Plan																								
		Actual																								
10	Menyelaraskan dan membuat dokumen <i>Work Instruction trial</i>	Plan																								
		Actual																								
11	<i>Trial</i> dan implementasi <i>project</i> .	Plan																								
		Actual																								
12	Penulisan Laporan Akhir																									

Gambar 5 *Timeline* Kegiatan MBKM

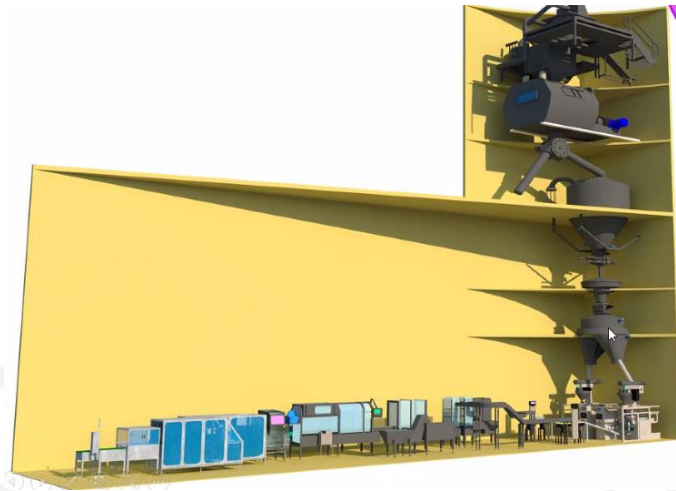
BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Gambaran Sistem Produksi Perusahaan

PT. XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dalam bidang industri pengolahan susu skim bubuk dan bubur bayi yang terletak di Kecamatan Cikampek, Karawang, Jawa Barat. PT. XYZ beroperasi mulai dari hari Senin-Jumat pukul 08.00-16.30 untuk operasional kantor. Sedangkan untuk operasional pabrik, terbagi menjadi 3 *shift* yaitu *shift* 1 dimulai dari pukul 07.00-15.30, *shift* 2 dimulai dari pukul 13.00-23.30 WIB dan *shift* 3 dimulai pukul 23.00-07.30 WIB.

Proses produksi di PT. XYZ menggunakan Teknik pencampuran kering atau disebut dengan *dry blending* dimana semua bahan baku (*raw material*) dicampurkan dalam keadaan kering berupa bubuk (*powder*). Pada proses pengolahan produk, melalui beberapa unit operasi proses seperti proses penuangan bahan baku (*dumping*), pencampuran bahan baku (*blending*), penyimpanan sementara dengan menggunakan mesin *hopper*, proses pengayakan (*sifting*), pengisian produk ke dalam kemasan (*filling*) dan pengemasan (*packing*). Dalam menjalankan proses produksinya, PT. XYZ mempunyai 10 lini produksi yang terdiri dari *Line A*, *Line B*, *Line C*, *Line D1*, *Line D2*, *Line F1*, *Line G1*, *Line H1* dan *Line J* dimana setiap *Line* mempunyai kapasitas, spesifikasi dan karakter yang berbeda-beda. Tetapi ada pula lini produksi yang memiliki spesifikasi dan karakter yang identik seperti lini produksi A, E, dan J. Pada lini produksi A, E, dan J memiliki kapasitas 1000 kg, lini produksi B, C, D2 dan F1 memiliki kapasitas 600 kg, lini produksi D1 dan G1 memiliki kapasitas 750 kg dan lini produksi H1 memiliki kapasitas 300 kg. Gambar 6 berikut menunjukkan gambaran sebuah lini produksi yang ada pada setiap lantai di PT. XYZ, sedangkan gambar 7 merupakan ilustrasi yang menggambarkan semua lini produksi yang ada di PT. XYZ.

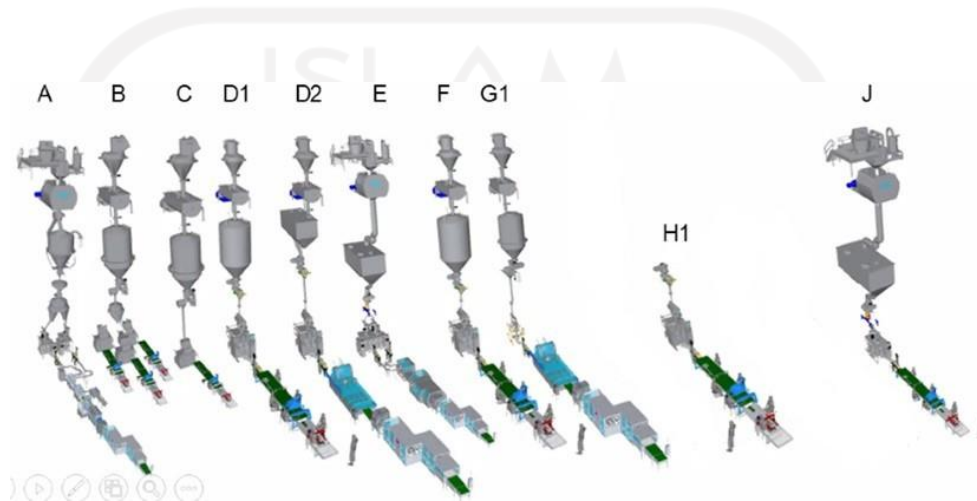


Gambar 6 **Ilustrasi Sistem Produksi**

Keterangan :

- Lantai 6 : *Dumping process* yang digunakan sebagai proses tuang *raw material* sesuai dengan *charges* masing-masing produk yang telah dipersiapkan dari departemen preparasi.
- Lantai 5 : *Mixing/blending process* yang digunakan untuk proses pencampuran dan atau pengadukan *raw material* yang akan digunakan. *Mixing/blending* tiap lini produksi memiliki waktu yang berbeda-beda, tergantung dari jenis produk apa yang sedang dicampur dan atau diaduk.
- Lantai 4 : *Mesin Hopper* yang digunakan sebagai proses penyimpanan sementara produk yang telah tercampur untuk kemudian diproses menuju pengayakan.
- Lantai 3 : *Sifting process* digunakan sebagai proses pengayakan dan penyaringan produk agar produk yang telah tercampur tidak terkontaminasi dengan benda-benda asing/*micropartikel* karena hal tersebut hubungannya dengan *quality awareness* yang musti dilakukan terhadap produk-produk di industri olahan pangan.
- Lantai 2 : *Mesin Hopper* yang digunakan sebagai proses penyimpanan atau penampungan sementara produk yang telah *steril* dan siap untuk dimasukkan ke dalam masing-masing kemasan tergantung dari macam-macam gramasinya.

- Lantai 1 : *Filling & Packing process* yang merupakan proses terakhir dari semua proses yang dijalankan di departemen produksi. Dimana proses ini digunakan sebagai proses pengisian produk ke dalam masing-masing gramasi dan dikemas ke dalam kemasan produknya masing-masing dan berakhir pada *staging* pada proses terakhir untuk kemudian disimpan di *warehouse* PT. XYZ.



Gambar 7 **Ilustrasi Lini Produksi**

Gambar 7 merupakan ilustrasi yang dapat menggambarkan setiap lantai lini produksi yang terdapat di PT. XYZ. Departemen Produksi bertanggung jawab untuk memastikan kelancaran proses penuangan produk (*raw material*) sampai ke produk yang telah dikemas (*finished good*). Dalam melakukan proses produksi, dimulai saat departemen preparasi mempersiapkan *raw material* dengan membagi *material bulky* non timbang dan *material* timbang di lantai 1, kemudian departemen preparasi mengangkat dan menyerahkan *raw material* yang telah disiapkan ke departemen produksi di lantai 6. Setelah itu tenaga kerja produksi akan memproses *raw material* tersebut menjadi produk jadi, dimulai dari proses yang melalui mesin *dumping*, *blending*, *filling* hingga *packing*. Setelah menjadi *finished good*, kemudian produk diserahkan ke *warehouse* untuk selanjutnya disimpan dan siap untuk dipasarkan.

4.2 Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja yang bekerja pada setiap *shift* pada setiap lini produksi berbeda-beda. Hal ini tergantung pada jenis lini produksi yang dikerjakan dan banyaknya *demand* produk dalam satu lini produksi dalam produksi mingguan yang dikerjakan. Tabel 6 berikut menunjukkan data tenaga kerja standar pada masing-masing lini produksi.

Tabel 6 **Komposisi Tenaga Kerja Tiap Lini Produksi**

Line								
Proses	A	B	C	D2	E	F1	H	J
Dumping (orang)	4	3	2	2	4	2	1	3
Blending (orang)								
Filling (orang)	1	3	1	1	2	1	1	1
Packing (orang)								
Total	5	6	3	3	6	3	2	4

4.3 Data Waktu Siklus *Dumping*

Data waktu siklus *dumping* diambil mulai dari proses persiapan untuk menuangkan *raw material* ke mesin *Dumping* hingga proses *raw material* tersebut selesai di *transfer* ke *blender*. Tabel 7 Hingga tabel 13 Menunjukkan data waktu siklus untuk proses *dumping* pada setiap 1 *charges* memproduksi produk dari setiap lini produksi.

Tabel 7 *Dumping Line A*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line A</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		5 Okt '21	6 Okt '21	7 Okt '21	8 Okt '21	9 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	10,76	8,96	7,68	9,5	12,78			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	11,61	7,56	8,07	7,98	8,66			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	25,33	34,37	24,23	33,95	39,95			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	40,42	53,81	45,76	61,6	56,14			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi	37,5	59,47	66,41	42,42	45,62		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,5	0,97	1,25	1,12	1,76			✓
7	Menghidupkan mesin <i>dusk collector</i>	1,47	1,31	1,23	0,77	1,33			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	1,35	0,86	1,6	1,65	1,27			✓
9	Buka pintu <i>dumping</i>	2,45	2,55	5,53	3,34	2,87			✓
10	<i>Scan material</i>	6,13	7,772	10,34	8,35	8,78			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	682,49	784,16	709,35	744,31	734,34	✓		
12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,8	2,36	2,35	3,19	2,23			✓
13	Pukul <i>bin dumping</i>	14,23	12,91	17,69	10,25	19,02			✓
14	<i>Transfer material</i> ke <i>blender</i>	2,4	2,02	1,76	1,48	3,21			✓
15	<i>Blending material</i>	360	360	360	360	360	✓		
16	Mengisi <i>checklist</i> produksi Kembali	41,16	70,72	60,49	86,56	50,73		✓	
17	Mengeluarkan <i>pallet</i> yang telah kosong	13,92	19,31	17,59	16,95	23,23			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan	16,93	10,56	14,25	15,01	13,81			✓

19	Membersihkan ruangan	243,83	57,61	112,21	60,65	66,98	✓		
----	----------------------	--------	-------	--------	-------	-------	---	--	--

Tabel 8 **Dumping Line B**

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line B</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		11 Okt '21	12 Okt '21	13 Okt '21	14 Okt '21	15 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	8,73	10,53	12,56	10,92	11,29			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	11,49	12,31	12,56	12,94	11,21			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	34,65	31,84	28,79	37,39	35,92			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	51,69	34,27	34,75	39,93	37,59			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi	25,86	30,56	31,46	31,94	29,82		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,52	0,93	1,32	1,34	1,87			✓
7	Menghidupkan mesin <i>dusk collector</i>	1,07	1,4	1,75	1,38	1,52			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	2,61	2,62	1,98	1,83	2,31			✓
9	Membuka pintu <i>dumping</i>	3,83	4,87	3,45	5,29	4,29			✓
10	Melakukan <i>Scan material</i>	4,49	4,26	4,61	4,25	4,22			✓
11	Melakukan proses Kocok, tuang dan ayak material	394,63	410,55	395,23	391,03	401,32	✓		
12	Menutup pintu <i>dumping</i>	3,76	4,72	3,21	4,89	4,42			✓
13	Memukul <i>bin dumping</i>	12,34	14,32	13,11	15,92	13,47			✓
14	Mentransfer material ke <i>blender</i>	120	120	120	120	120			✓
15	Melakukan <i>Blending material</i>	1500	1500	1500	1500	1500	✓		

16	Mengisi checklist produksi kembali	37,46	32,89	36,66	38,92	37,13		✓	
17	Mengeluarkan pallet yang telah kosong	25,78	26,75	27,54	25,23	26,32			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan	15,65	17,68	24,56	20,42	21,89			✓
19	Membersihkan ruangan	47,86	52,35	63,25	63,84	61,24	✓		

Tabel 9 *Dumping Line C*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line C</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		11 Okt '21	12 Okt '21	13 Okt '21	14 Okt '21	15 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	8,73	10,53	12,56	10,92	11,29			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	11,49	12,31	12,56	12,94	11,21			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	34,65	31,84	28,79	37,39	35,92			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	51,69	34,27	34,75	39,93	37,59			✓
5	Mengisi checklist produksi	25,86	30,56	31,46	31,94	29,82		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,52	0,93	1,32	1,34	1,87			✓
7	Menghidupkan <i>dusk collector</i>	1,07	1,4	1,75	1,38	1,52			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	2,61	2,62	1,98	1,83	2,31			✓
9	Buka pintu <i>dumping</i>	3,83	4,87	3,45	5,29	4,29			✓
10	<i>Scan material</i>	4,49	4,26	4,61	4,25	4,22			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	394,63	410,55	395,23	391,03	401,32	✓		

12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,76	4,72	3,21	4,89	4,42			✓
13	Pukul bin <i>dumping</i>	12,34	14,32	13,11	15,92	13,47			✓
14	<i>Transfer material ke blender</i>	120	120	120	120	120			✓
15	<i>Blending material</i>	1500	1500	1500	1500	1500	✓		
16	<i>Mengisi checklist produksi kembali</i>	37,46	32,89	36,66	38,92	37,13		✓	
17	<i>Mengeluarkan pallet yang telah kosong</i>	25,78	26,75	27,54	25,23	26,32			✓
18	<i>Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan</i>	15,65	17,68	24,56	20,42	21,89			✓
19	Membersihkan ruangan	47,86	52,35	63,25	63,84	61,24	✓		

Tabel 10 ***Dumping Line D2***

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line D2</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		24 Okt '21	25 Okt '21	26 Okt '21	27 Okt '21	28 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	7,76	7,12	7,32	6,98	7,43			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	7,98	7,23	7,04	7,92	6,89			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	35,03	38,91	34,2	36,12	34,02			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	16,74	17,21	15,02	16,73	16,52			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi	39,02	32,49	36,82	38,22	34,13		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	12,9	11,54	12,95	13,77	14,59			✓
7	Menghidupkan <i>dusk collector</i>	1,98	1,74	1,88	1,54	1,93			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	1,93	1,83	1,38	2,11	2,39			✓

9	Buka pintu <i>dumping</i>	4,93	4,11	4,95	4,74	4,2			✓
10	Scan material	4,86	4,43	4,23	4,35	5,01			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	640,46	654,21	668,92	670,09	660,28	✓		
12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,71	3,01	3,54	3,75	3,82			✓
13	Pukul bin <i>dumping</i>	13,35	12,34	12,45	12,43	11,11			✓
14	Transfer material ke blender	60	60	60	60	60			✓
15	Blending material	1800	1800	1800	1800	1800	✓		
16	Mengisi checklist produksi kembali	39,24	38,49	39,42	36,99	42,01		✓	
17	Mengeluarkan pallet yang telah kosong	30,31	29,41	29,03	31,24	30,59			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan	57,18	56,93	55,05	57,95	56,58			✓
19	Membersihkan ruangan	50,93	55,39	59,3	62,3	62,44	✓		

Tabel 11 *Dumping Line E*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line E</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		5 Okt '21	6 Okt '21	7 Okt '21	8 Okt '21	9 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	10,76	8,96	7,68	9,5	12,78			✓
2	Menghidupkan scan material	11,61	7,56	8,07	7,98	8,66			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	25,33	34,37	24,23	33,95	39,95			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	40,42	53,81	45,76	61,6	56,14			✓
5	Mengisi checklist produksi	37,5	59,47	66,41	42,42	45,62		✓	

6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,5	0,97	1,25	1,12	1,76			✓
7	Menghidupkan <i>dusk collector</i>	1,47	1,31	1,23	0,77	1,33			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	1,35	0,86	1,6	1,65	1,27			✓
9	Buka pintu <i>dumping</i>	2,45	2,55	5,53	3,34	2,87			✓
10	<i>Scan material</i>	6,13	7,772	10,34	8,35	8,78			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	682,49	784,16	709,35	744,31	734,34	✓		
12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,8	2,36	2,35	3,19	2,23			✓
13	Pukul <i>bin dumping</i>	14,23	12,91	17,69	10,25	19,02			✓
14	<i>Transfer material</i> ke <i>blender</i>	2,4	2,02	1,76	1,48	3,21			✓
15	<i>Blending material</i>	360	360	360	360	360	✓		
16	Mengisi <i>checklist produksi</i> kembali	41,16	70,72	60,49	86,56	50,73		✓	
17	Mengeluarkan <i>pallet</i> yang telah kosong	13,92	19,31	17,59	16,95	23,23			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan	16,93	10,56	14,25	15,01	13,81			✓
19	Membersihkan ruangan	243,83	57,61	112,21	60,65	66,98	✓		

Tabel 12 ***Dumping Line F1***

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Dumping Line F1</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		17 Okt '21	18 Okt '21	19 Okt '21	20 Okt '21	21 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	11,96	9,86	10,98	9,04	8,99			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	7,89	6,59	7,24	6,83	7,22			✓

3	Menarik bahan baku ke ruang proses	12,31	17,69	19,92	20,21	18,39			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	120,89	114,65	125,87	125,93	120,48			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi	35,46	48,96	44,78	40,52	44,4		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,5	0,97	1,25	1,12	1,76			✓
7	Menghidupkan <i>dusk collector</i>	3,45	1,75	1,45	3,19	3,27			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	1,35	1,75	0,98	1,33	1,48			✓
9	Buka pintu <i>dumping</i>	2,1	1,56	1,24	2,83	1,98			✓
10	<i>Scan material</i>	2,65	2,86	3,01	4,01	3,76			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	660,21	750,89	720,76	732,94	723,44	✓		
12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,21	2,69	3,44	4,29	3,88			✓
13	Pukul <i>bin dumping</i>	11,3	12,83	11,35	12,32	14,22			✓
14	<i>Transfer material ke blender</i>	300	300	300	300	300			✓
15	<i>Blending material</i>	1800	1800	1800	1800	1800	✓		
16	<i>Mengisi checklist produksi kembali</i>	36,8	32,74	35,91	35,43	36,78		✓	
17	<i>Mengeluarkan pallet yang telah kosong</i>	14,52	15,11	17,36	16,39	18,93			✓
18	<i>Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan</i>	35,02	34,88	30,39	29,53	36,55			✓
19	Membersihkan ruangan	59,38	56,2	62,63	57,01	54,63	✓		

Tabel 13 ***Dumping Line J***

Lembar Pengamatan Waktu			
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar	
Proses		: <i>Dumping Line J</i>	
No	Elemen Kerja	Siklus	Aktivitas Tenaga kerja

		5 Okt '21	6 Okt '21	7 Okt '21	8 Okt '21	9 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan	10,76	8,96	7,68	9,5	12,78			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>	11,61	7,56	8,07	7,98	8,66			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses	25,33	34,37	24,23	33,95	39,95			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak	40,42	53,81	45,76	61,6	56,14			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi	37,5	59,47	66,41	42,42	45,62		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol	0,5	0,97	1,25	1,12	1,76			✓
7	Menghidupkan <i>dusk collector</i>	1,47	1,31	1,23	0,77	1,33			✓
8	Menghidupkan mesin ayak	1,35	0,86	1,6	1,65	1,27			✓
9	Buka pintu <i>dumping</i>	2,45	2,55	5,53	3,34	2,87			✓
10	<i>Scan material</i>	6,13	7,772	10,34	8,35	8,78			✓
11	Kocok, tuang dan ayak material	682,49	784,16	709,35	744,31	734,34	✓		
12	Tutup pintu <i>dumping</i>	3,8	2,36	2,35	3,19	2,23			✓
13	Pukul <i>bin dumping</i>	14,23	12,91	17,69	10,25	19,02			✓
14	<i>Transfer material</i> ke <i>blender</i>	2,4	2,02	1,76	1,48	3,21			✓
15	<i>Blending material</i>	360	360	360	360	360	✓		
16	Mengisi <i>checklist</i> produksi kembali	41,16	70,72	60,49	86,56	50,73		✓	
17	Mengeluarkan <i>pallet</i> yang telah kosong	13,92	19,31	17,59	16,95	23,23			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan	16,93	10,56	14,25	15,01	13,81			✓
19	Membersihkan ruangan	243,83	57,61	112,21	60,65	66,98	✓		

4.4 Data Waktu Siklus *Sampling*

Data waktu siklus *sampling* diambil mulai dari proses pengambilan *sample* yang kemudian akan diserahkan ke laboratorium *quality control* untuk dilakukan pengecekan dan lamanya proses pengecekan serta proses *transfer* produk ke *hopper*. Tabel 14 hingga tabel 20 menunjukkan data waktu siklus untuk proses *sampling* pada setiap 1 charges di setiap lini produksi dalam memproduksi produk.



Tabel 14 *Sampling Line A*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line A</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		5 Okt '21	6 Okt '21	7 Okt '21	8 Okt '21	9 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Proses pengambilan sampel	27,74	25,83	29,44	47,56	29,44			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	34,19	40,48	45,74	78,91	38,66			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	140	140	140	140	140	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	120	120	120	120	120			✓

Tabel 15 *Sampling Line B*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line B</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		11 Okt '21	12 Okt '21	13 Okt '21	14 Okt '21	15 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Proses pengambilan sampel	49,47	45,48	41,35	43,88	43,92			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	44,65	47,23	47,56	46,88	57,33			✓

3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	389,51	180,3	210,88	207,61	280,29	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	180	180	180	180	180			✓

Tabel 16 ***Sampling Line C***

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line C</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		11 Okt '21	12 Okt '21	13 Okt '21	14 Okt '21	15 Okt '21	VA	NV A	NNV A
1	Proses pengambilan sampel	49,47	45,48	41,35	43,88	45,24			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	44,65	47,23	47,56	46,88	45,92			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	389,51	180,3	210,88	207,61	385,24	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	300	300	300	300	300			✓

Tabel 17 ***Sampling Line D2***

Lembar Pengamatan Waktu	
Nama Pengamat	: Encep Roup Syam Bachtiar

Proses		: <i>Sampling Line D2</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		24 Okt '21	25 Okt '21	26 Okt '21	27 Okt '21	28 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Proses pengambilan sampel	130,11	135,54	125,05	132,64	133,66			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	79,07	80,94	82,53	84,04	78,02			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	389,51	180,3	210,88	207,61	392,95	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	300	300	300	300	300			✓

Tabel 18 ***Sampling Line E***

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line E</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		5 Okt '21	6 Okt '21	7 Okt '21	8 Okt '21	9 Okt '21	VA	NVA	NNVA
1	Proses pengambilan sampel	27,74	25,83	29,76	29,44	47,56			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	34,19	40,48	45,74	78,91	38,66			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	140	576,95	236,66	212,66	516,2	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	120	120	120	120	120			✓

Tabel 19 *Sampling Line F1*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line F1</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		17 Okt '21	18 Okt '21	19 Okt '21	20 Okt '21	21 Okt '21	VA	NV A	NNV A
1	Proses pengambilan sampel	90,67	94,2	93,95	99,53	90,37			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	51,34	60,03	55,29	67,96	59,87			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	962,24	947,02	959,93	967,86	965,75	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	300	300	300	300	300			✓

Tabel 20 *Sampling Line J*

Lembar Pengamatan Waktu									
Nama Pengamat		: Encep Roup Syam Bachtiar							
Proses		: <i>Sampling Line J</i>							
No	Elemen Kerja	Siklus					Aktivitas Tenaga kerja		
		17 Okt '21	18 Okt '21	19 Okt '21	20 Okt '21	21 Okt '21	VA	NV A	NNV A
1	Proses pengambilan sampel	27,74	25,83	29,76	29,44	47,56			✓

2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	34,19	40,48	45,74	78,91	38,66			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	140	576,95	236,66	212,66	516,2	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>	120	120	120	120	120			✓

4.5 Data Waktu Siklus *Filling & Packing*

Data waktu siklus *Filling* dan *Packing* dimulai dari proses memasukkan produk ke dalam *sachet* sesuai dengan gramasi yang telah ditentukan hingga *staging* produk menuju *warehouse finished good*. Perhitungan dilakukan menggunakan rumus yang telah ditentukan untuk mendapatkan waktu siklus proses *Filling* dan *Packing*. Berikut merupakan penjelasan mengenai perhitungan pada setiap 1 *charges* memproduksi produk pada setiap lini produksi.

a. Lini produksi A

Pada lini produksi A, terdapat 3 jenis *speed* yang berbeda, yaitu *Speed* 100 yang digunakan saat memproduksi produk dengan gramasi 350-400 gr, *Speed* 120 yang digunakan untuk memproduksi produk dengan gramasi lebih dari 200 gr. Semakin tinggi *speed* yang digunakan, maka semakin kecil gramasi produk yang sedang diproduksi. Sebaliknya, semakin rendah *speed* yang digunakan, maka semakin besar gramasi produk yang sedang diproduksi.

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus proses *Filling* dan *Packing* untuk masing-masing *Speed*:

i. *Speed* 110

Diketahui :

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan = 55
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi A = 400 gr

Jumlah mesin pada lini produksi A = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 112, 10 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi A dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 400 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 55 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 44000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{44000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 44 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{44 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 22,73 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi A Ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 110} = 22,73 + \frac{112,10}{60}$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus Production Line A speed 110} \\ = 22,73 + 1,87 \end{aligned}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 110} = 24,60 \text{ menit} \approx 25 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi A saat *Speed* 110 adalah 25 menit.

ii. *Speed* 120

Diketahui :

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan = 60
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi A = 350 gr

Jumlah mesin pada lini produksi A = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 117,57 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi A dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 350 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 60 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 42000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{42000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 42 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{42 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 23,81 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi A Ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 120} = 23,81 + \frac{117,57}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 120}$$

$$= 23,81 + 1,96$$

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 120} = 25,77 \text{ menit} \approx 26 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi A saat *Speed* 120 adalah 26 menit.

iii. *Speed* 130

Diketahui :

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan = 65
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi A = 200 gr

Jumlah mesin pada lini produksi A = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 107,50 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi A dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 200 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 65 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 26000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{26000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 26 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{26 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 38,46 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi A Ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 130} = 38,46 + \frac{107,50}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 130}$$

$$= 38,46 + 1,79$$

$$\text{Waktu siklus Production Line A speed 130} = 40,25 \text{ menit} \approx 41 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi A saat *Speed* 130 adalah 41 menit.

Berikut merupakan Tabel 21 yang menunjukkan ringkasan waktu siklus untuk proses *Filling* dan *Packing* pada lini produksi A dengan *Speed* yang berbeda-beda.

Tabel 21 Ringkasan Waktu Siklus Line A

<i>Line A</i>	
Jenis Speed	Waktu Siklus (Menit)
<i>Speed 110</i>	25
<i>Speed 120</i>	26
<i>Speed 130</i>	41

b. Lini produksi B

Pada lini produksi B, menggunakan 3 mesin *Filling* yang memiliki jenis yang sama. Mesin yang digunakan diposisikan bersebelahan satu dengan yang lain, sedangkan mesin *Packing* menggunakan 1 jalur saja. Sehingga mesin *filling* akan terdapat 3 jalur dimana masing-masing mesin terdapat 3 *head* untuk proses *filling*. Umumnya produk yang diproduksi pada mesin *filling* dan *packing* jenis ini adalah produk *sachet* dan rentengan yang memiliki gramasi kecil. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus proses *filling* dan *packing* untuk masing-masing jalur:

i. Jalur 1 (Dekat dengan *packing*)

Diketahui :

Kapasitas mesin = 600 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 48
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi B = 40 gr

Jumlah *head* pada jalur 1 lini produksi B = 3 *head*

Jumlah mesin pada lini produksi B = 3 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 94,63 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi B dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 40 \text{ gr} \times 48 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 1920 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{1920 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 1,92 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = \frac{600 \text{ kg}}{1,92 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = 312,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = \frac{312,5 \text{ menit}}{3 \text{ head} \times 3 \text{ mesin}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = 34,72 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi B ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus Production Line B jalur 1} \\ = 34,72 + \frac{94,63}{60} \end{aligned}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 1} = 34,72 + 1,58$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 1} = 36,3 \text{ menit} \approx 36 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi B pada jalur 1 adalah 36 menit.

ii. Jalur II (Tidak terlalu jauh dengan *packing*)

Diketahui :

Kapasitas mesin = 600 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 48
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi B = 40 gr

Jumlah *head* pada jalur 1 lini produksi B= 3 *head*

Jumlah mesin pada lini produksi B = 3 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing*= 94,76 detik

Allowance jarak = 17,08 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi B dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 40 \text{ gr} \times 48 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 1920 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{1920 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 1,92 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = \frac{600 \text{ kg}}{1,92 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = 312,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = \frac{312,5 \text{ menit}}{3 \text{ head} \times 3 \text{ mesin}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 600 kg} = 34,72 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi B ketika ditambah proses *palletizing* dan ditambah dengan *allowance* jarak adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 34,72 + \frac{94,63}{60} + \frac{17,08}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 34,72 + 1,58 + 0,28$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 36,59 \text{ menit}$$

$$\approx 37 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi B pada jalur 2 adalah 37 menit.

iii. Jalur III (Jauh dengan *packing*)

Diketahui :

Kapasitas mesin = 600 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 48
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi B = 40 gr

Jumlah *head* pada jalur 1 lini produksi B = 3 *head*

Jumlah mesin pada lini produksi B = 3 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 92,89 detik

Allowance jarak = 61,07 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi B dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 40 \text{ gr} \times 48 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 1920 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{1920 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 1,92 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{600 \text{ kg}}{1,92 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = 312,5 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{312,5 \text{ menit}}{3 \text{ head} \times 3 \text{ mesin}}$$

Waktu proses setiap 600 kg = 34,72 menit

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi B ketika ditambah proses *palletizing* dan ditambah dengan *allowance* jarak adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 3} = 34,72 + \frac{94,63}{60} + \frac{61,07}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 3} = 34,72 + 1,58 + 1,01$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 1} = 37,29 \text{ menit} \approx 37 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi B pada jalur 3 adalah 37 menit.

Berikut merupakan tabel 22 yang menunjukkan ringkasan waktu siklus untuk proses *Filling* dan *Packing* pada lini produksi B dengan jalur produksi yang berbeda-beda.

Tabel 22 Ringkasan Waktu Siklus Line B

Line B	
Jenis	Waktu Siklus (Menit)
Jalur 1	36
Jalur 2	37
Jalur 3	37

Pada lini produksi B, menggunakan jalur 3 sebagai acuan untuk waktu siklus pada proses *Filling* dan *Packing* karena jalur 3 merupakan jalur yang paling jauh dan memakan waktu yang paling Panjang. Sehingga untuk lini produksi B, waktu siklus pada proses *Filling* dan *Packing* adalah 37 menit.

c. Lini produksi C

Pada lini produksi C, menggunakan *speed* 52 dimana hal ini berarti pada proses *filling* dan *packing* menghasilkan waktu 52 pcs/menit. Mesin yang digunakan pada lini produksi C pun hanya menggunakan

1 mesin yang terdiri atas 3 *head*. Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus proses *filling* dan *packing* untuk lini produksi C.

Diketahui :

Kapasitas mesin	= 600 kg
Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit pcs/menit/mesin	= 52
Gramasi produksi terbesar lini produksi B	= 40 gr
Jumlah <i>head</i> pada jalur 1 lini produksi B	= 3 <i>head</i>
Jumlah mesin pada lini produksi B	= 1 mesin
Waktu yang dibutuhkan untuk proses <i>palletizing</i>	= 83,46 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi C dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 40 \text{ gr} \times 52 \times \text{pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 2080 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{2080 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 2,08 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{600 \text{ kg}}{2,08 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = 288,46 \text{ menit}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{288,46 \text{ menit}}{3 \text{ head} \times 1 \text{ mesin}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = 96,15 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi C ketika ditambah proses *palletizing* dan ditambah dengan *allowance* jarak adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line C} = 96,15 + \frac{83,46}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line C} = 96,15 + 1,39$$

Waktu siklus Production Line B jalur 1 = 97,54 menit $\approx$ 98 menit.

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi C pada adalah 98 menit.

d. Lini produksi D2

Pada lini produksi D2, menggunakan 2 jenis *Speed* yang berbeda-beda, dimana pada *Speed* 55 yang menghasilkan 55 pcs/menit digunakan pada produksi produk dengan gramasi 180 gr. Sedangkan pada *speed* 44 yang menghasilkan 44 pcs/menit, digunakan pada produksi produk dengan gramasi lebih dari 300 gr. Semakin tinggi *Speed* yang digunakan, maka semakin kecil gramasi produk yang sedang diproduksi. Sebaliknya, semakin rendah *speed* yang digunakan, maka semakin besar gramasi produk yang sedang diproduksi.

Berikut merupakan perhitungan siklus waktu pada masing-masing *Speed* di lini produksi D2.

i. *Speed* 55

Diketahui :

Kapasitas mesin = 600
kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 55
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi D2 = 180 gr

Jumlah mesin pada lini produksi D2 = 1 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 94,25 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi D2 dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 180 \text{ gr} \times 1 \text{ mesin} \times 55 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 9900 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{9900 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 9,90 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{600 \text{ kg}}{9,90 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = 60,61 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi D2 *speed* 55 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 55}$$

$$= 60,61 + \frac{94,25}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 55}$$

$$= 60,61 + 1,57$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 55} = 62,18 \text{ menit} \approx 62 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi D2 *speed* 55 adalah 62 menit.

ii. *Speed* 44

Diketahui :

$$\text{Kapasitas mesin} = 600 \text{ kg}$$

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 44
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi D2 = 300 gr

Jumlah mesin pada lini produksi D2 = 3 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 68,84 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi D2 dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 300 \text{ gr} \times 1 \text{ mesin} \times 44 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 13200 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{13200 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 13,20 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 600 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = \frac{600 \text{ kg}}{13,20 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 600 \text{ kg} = 45,45 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi D2 *speed* 44 ketika ditambah proses *palletizing* dan ditambah dengan *allowance* jarak adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 45,45 + \frac{68,84}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 45,45 + 1,14$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 46,60 \text{ menit} \approx 47 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi D2 *speed* 44 adalah 47 menit.

Berikut merupakan tabel 23 yang menunjukkan ringkasan waktu siklus untuk proses *Filling* dan *Packing* pada lini produksi D2 dengan *speed* produksi yang berbeda-beda.

Tabel 23 **Ringkasan Waktu Siklus Line D2**

Line D2	
Jenis	Waktu Siklus (Menit)
<i>Speed 55</i>	62
<i>Speed 44</i>	47

e. Lini produksi E

Pada lini produksi E, terdapat 3 jenis *speed* yang berbeda, yaitu *speed* 100 yang digunakan saat memproduksi produk dengan gramasi 350-400 gr, *speed* 120 yang digunakan untuk memproduksi produk dengan gramasi lebih dari 200 gr. Semakin tinggi *speed* yang digunakan, maka semakin kecil gramasi produk yang sedang diproduksi. Sebaliknya, semakin rendah *speed* yang digunakan, maka semakin besar gramasi produk yang sedang diproduksi.

Berikut merupakan perhitungan yang dilakukan untuk mendapatkan waktu siklus proses *Filling* dan *Packing* untuk masing-masing *speed*:

i. *Speed 110*

Diketahui:

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 55
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi E = 400 gr

Jumlah mesin pada lini produksi E = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 112,10 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi E dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 400 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 55 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 44000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{44000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 44 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap 1000 kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{44 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 1000 kg} = 22,73 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi E speed 110 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 22,73 + \frac{112,10}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 22,73 + 1,87$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 24,60 \text{ menit} \\ \approx 25 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi E speed 110 adalah 25 menit.

ii. Speed 120

Diketahui:

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 60
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi E = 350 gr

Jumlah mesin pada lini produksi E = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 117,57 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi E dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 350 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 60 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 42000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{42000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 42 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{44 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 23,81 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi E *speed* 120 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 23,81 + \frac{117,57}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 23,81 + 1,96$$

$$\begin{aligned} \text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} &= 25,77 \text{ menit} \\ &\approx 26 \text{ menit.} \end{aligned}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi E *speed* 120 adalah 26 menit.

iii. *Speed* 130

Diketahui:

Kapasitas mesin = 1000 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 65
pcs/menit/mesin

Gramasi produksi terbesar lini produksi E = 200 gr

Jumlah mesin pada lini produksi E = 2 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 107,50 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi E dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 200 \text{ gr} \times 2 \text{ mesin} \times 65 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 26000 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{26000 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 26 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 1000 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{1000 \text{ kg}}{26 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 38,46 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi E *speed* 130 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 38,46 + \frac{107,5}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line D2 speed 44} = 38,46 + 1,79$$

$$\text{Waktu siklus Production Line B jalur 2} = 40,25 \text{ menit} \approx 41 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi E *speed* 130 adalah 41 menit.

Berikut merupakan tabel 24 yang menunjukkan ringkasan waktu siklus untuk proses *Filling* dan *Packing* pada lini produksi E dengan *speed* produksi yang berbeda-beda.

Tabel 24 Ringkasan Waktu Siklus Line E

Line E	
Jenis	Waktu Siklus (Menit)

<i>Speed 110</i>	25
<i>Speed 120</i>	26
<i>Speed 130</i>	41

f. Lini produksi F1

Pada lini produksi F1, menggunakan 2 jenis *speed* yang berbeda-beda, dimana pada *speed 55* yang menghasilkan 55 pcs/menit digunakan pada produksi produk dengan gramasi 240 gr. Sedangkan pada *speed 40* yang menghasilkan 40 pcs/menit, digunakan pada produksi produk dengan gramasi lebih dari 30 gr. Berikut merupakan perhitungan siklus waktu pada masing-masing *speed* di lini produksi F1.

i. *Speed 55*

Diketahui:

Kapasitas mesin = 300 kg
 Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit = 55
 pcs/menit/mesin
 Gramasi produksi terbesar lini produksi F1 = 240 gr
 Jumlah mesin pada lini produksi F1 = 1 mesin
 Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 49,66 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi F1 dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 240 \text{ gr} \times 1 \text{ mesin} \times 55 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 13200 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{13200 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 13,20 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 300 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = \frac{300 \text{ kg}}{13,20 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap } 1000 \text{ kg} = 22,73 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi F1 *speed* 55 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line F1 speed 55} = 22,73 + \frac{49,66}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line F1 speed 55} = 22,73 + 0,82$$

$$\text{Waktu siklus Production Line F1 speed 55} = 23,55 \approx 24 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi F1 *speed* 55 adalah 24 menit.

ii. *Speed* 44

Diketahui:

Kapasitas mesin = 300 kg

Jumlah produk yang dihasilkan setiap menit
pcs/menit/mesin = 44

Gramasi produksi terbesar lini produksi F1 = 30 gr

Jumlah mesin pada lini produksi F1 = 1 mesin

Waktu yang dibutuhkan untuk proses *palletizing* = 53,97 detik

Sehingga :

Dalam 1 menit, lini produksi F1 dapat menghasilkan:

$$\text{Output} = 30 \text{ gr} \times 1 \text{ mesin} \times 44 \text{ pcs/menit/mesin}$$

$$\text{Output} = 1320 \text{ gr/menit}$$

$$\text{Output} = \frac{1320 \text{ gr/menit}}{1000}$$

$$\text{Output} = 1,320 \text{ kg/menit}$$

Apabila kapasitas mesin terbesar adalah 300 kg, maka:

$$\text{Waktu proses setiap 1000 kg} = \frac{300 \text{ kg}}{1,320 \text{ kg/menit}}$$

$$\text{Waktu proses setiap 1000 kg} = 227,27 \text{ menit}$$

Maka didapatkanlah total waktu siklus lini produksi F1 *speed* 44 ketika ditambah proses *palletizing* adalah sebagai berikut:

$$\text{Waktu siklus Production Line F1 speed 44} = 227,27 + \frac{53,97}{60}$$

$$\text{Waktu siklus Production Line F1 speed 44} = 228,17 \approx 228 \text{ menit.}$$

Sehingga didapatkan bahwa waktu siklus yang dibutuhkan untuk proses *filling* dan *packing* di lini produksi F1 *speed* 44 adalah 228 menit.

Berikut merupakan tabel 25 yang menunjukkan ringkasan waktu siklus untuk proses *Filling* dan *Packing* pada lini produksi F1 dengan *speed* produksi yang berbeda-beda.

Tabel 25 Ringkasan Waktu Siklus Line F1

Line F1	
Jenis	Waktu Siklus (Menit)
Speed 55	24
Speed 55	228

g. Lini produksi J

Pada lini produksi J, proses *packing* produk masih menggunakan proses manual sehingga waktu rata-rata untuk melakukan *filling*, *packing* hingga produk disimpan di tempat *staging* adalah sebesar 30 menit.

4.6 Data Jam Kerja Tenaga kerja

Pada PT. XYZ, jam kerja tenaga kerja memiliki 5 hari kerja dimulai dari hari Senin-Jumat yang terbagi atas 3 *shift* yang berbeda. Adapun pembagian jam kerja tenaga kerja dapat dilihat pada tabel 26 berikut.

Tabel 26 **Jadwal Tenaga Kerja**

<i>Shift</i>	Masuk	Istirahat Makan	Pulang
<i>Shift 1</i>	07.00	11.00 – 12.00	15.30
<i>Shift 2</i>	15.00	18.00 – 18.30	23.30
<i>Shift 3</i>	23.00	01.30 – 02.00	07.30
		01.45 – 02.15	

Istirahat makan tenaga kerja pada *shift* 3 terbagi atas 2 tahap, dimana tenaga kerja yang bertugas untuk mengoperasikan lini produksi A hingga D2 akan beristirahat makan terlebih dahulu selama 30 menit. Kemudian setelah itu akan disusul oleh tenaga kerja yang bertugas di lini produksi E hingga J.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Evaluasi Proses Bisnis Perusahaan

Evaluasi proses bisnis perusahaan dilakukan untuk memvalidasi *makigami diagram* yang saat ini terjadi di PT. XYZ. Makigami Diagram menggambarkan alus proses pada perusahaan ataupun pada departemen terkait dengan memproses produk bahan baku menjadi sebuah produk jadi. Setelah dilakukan validasi terhadap *makigami diagram* yang ada di PT. XYZ, selanjutnya akan dibuat usulan perbaikan dari *makigami diagram existing* apabila terjadi perubahan alur proses kerja pada PT. XYZ. Kemudian dilakukan evaluasi terhadap setiap proses yang ada di departemen produksi dengan mengidentifikasi jenis aktivitas pada proses tersebut berdasarkan aktivitas mana yang masuk ke dalam jenis *value added*, *non-value added* dan *necessary but non-value added*. Berdasarkan klasifikasi aktivitas tersebut, akan dianalisis penyebab dari suatu proses tersebut karena tidak memberikan nilai tambah pada produk yang sedang diproses sehingga pada proses tersebut dalam diberikan *improvement*.

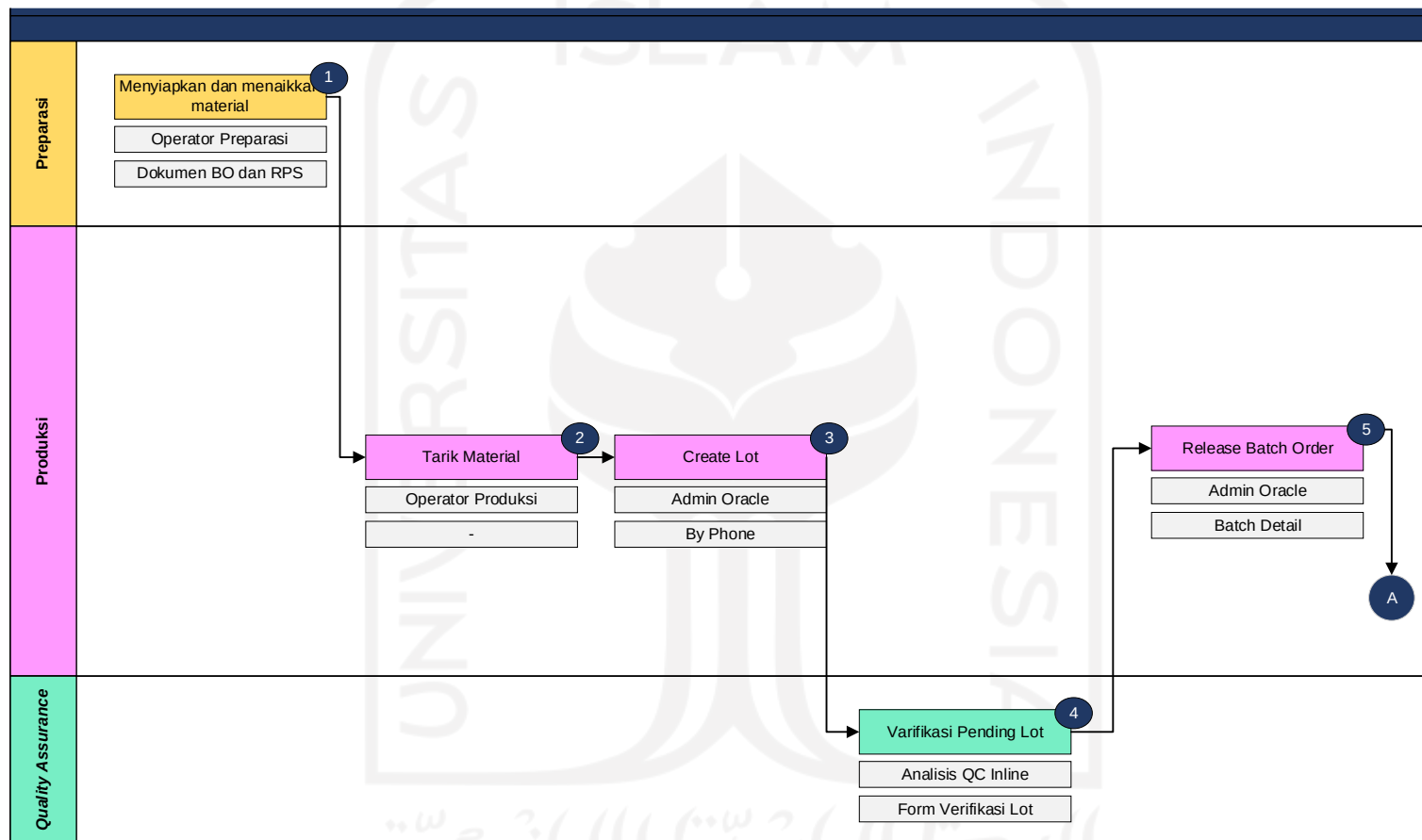
5.1.1 Makigami Diagram Existing

Untuk menggambarkan proses bisnis yang ada di perusahaan, PT. XYZ menggunakan *tools* berupa *makigami diagram*. Hal ini karena *makigami diagram* dapat menggambarkan seluruh proses pada perusahaan dengan membagi proses tersebut menurut departemen yang terlibat (Chakraborty, 2016). *Makigami diagram* juga memberikan gambaran mengenai PIC (*person in charge*) pada setiap proses serta dokumen yang digunakan pada proses tersebut. Dengan demikian, penggunaan *Makigami Diagram* dapat memberikan gambaran yang jelas mengenai alur proses yang ada di PT. XYZ. Pada *makigami diagram* departemen produksi, melibatkan 3 departemen utama yaitu departemen preparasi yang bertugas untuk menyiapkan *raw material* dan *packaging material* sebelum proses produksi dijalankan, kemudian terdapat departemen

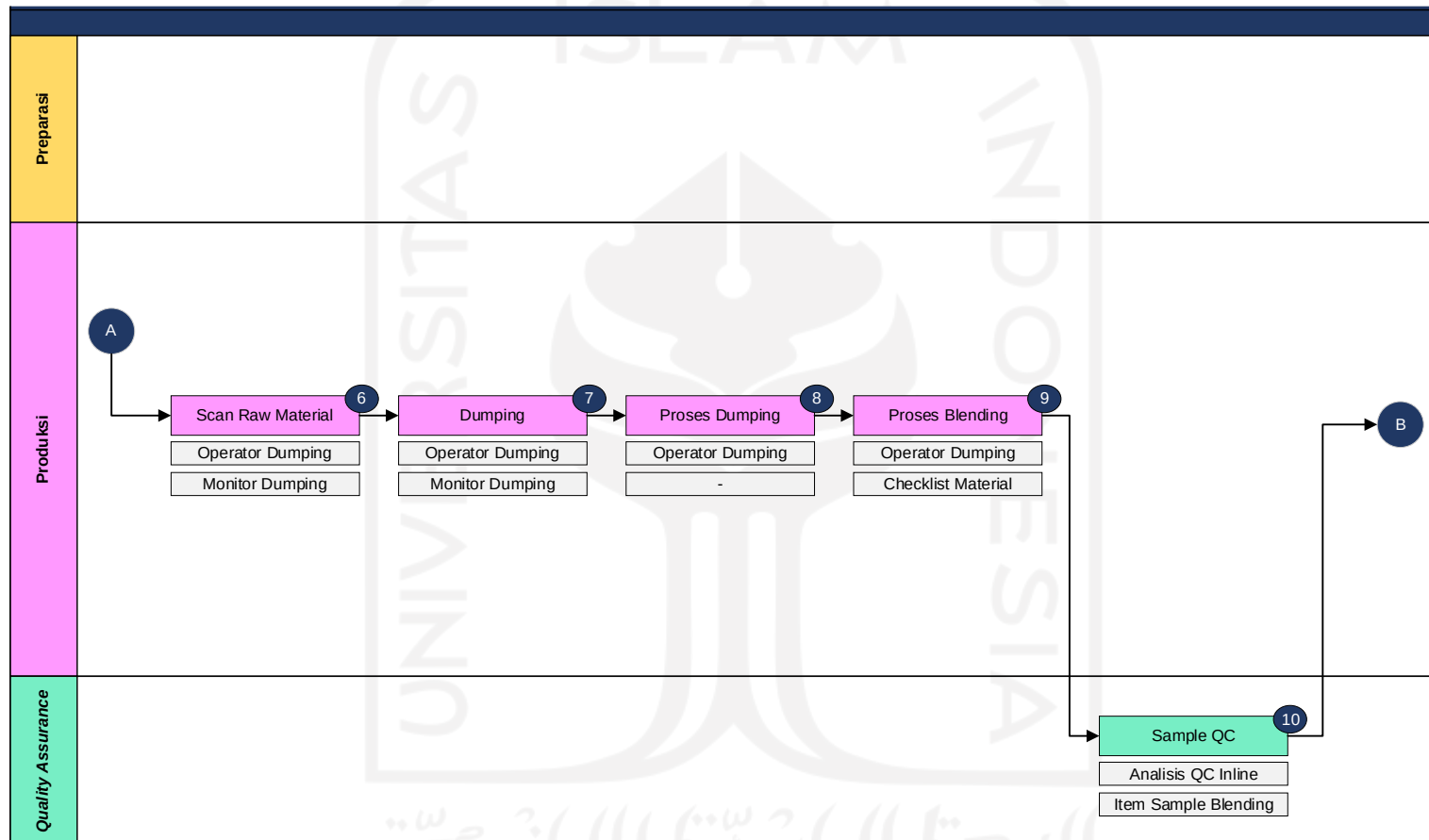
produksi yang bertugas untuk memproduksi produk mulai dari *raw material* hingga *finished good* serta departemen *quality assurance* yang bertugas untuk melakukan pemeriksaan produk (*quality control*) dengan menggunakan *sample* pada setiap *charges* produk.

Gambar 8 dan 9 berikut menunjukkan *makigami existing* yang terdapat di PT. XYZ.





Gambar 8 *Makigami Diagram Existing 1*

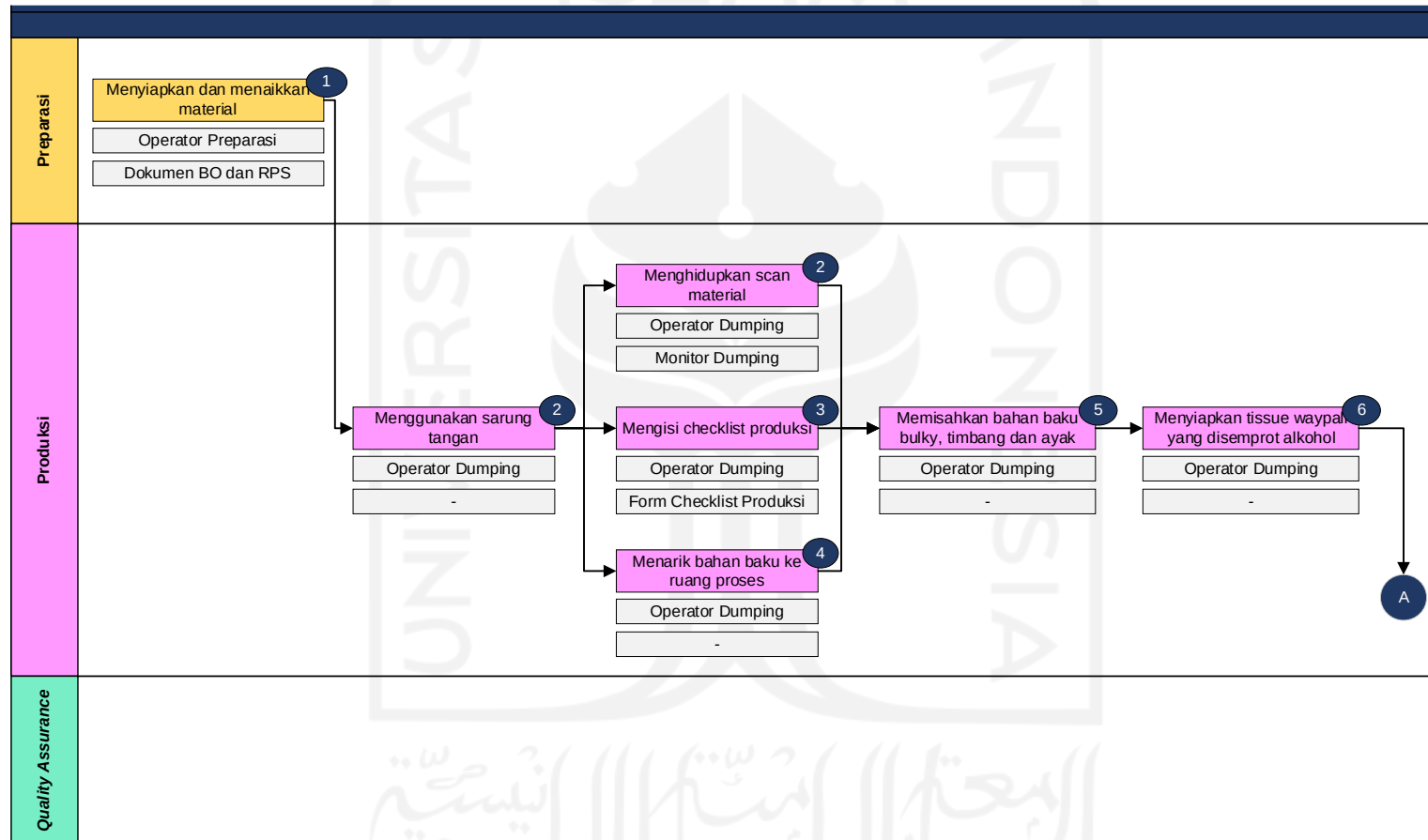


Gambar 9 *Makigami Diagram Existing 2*

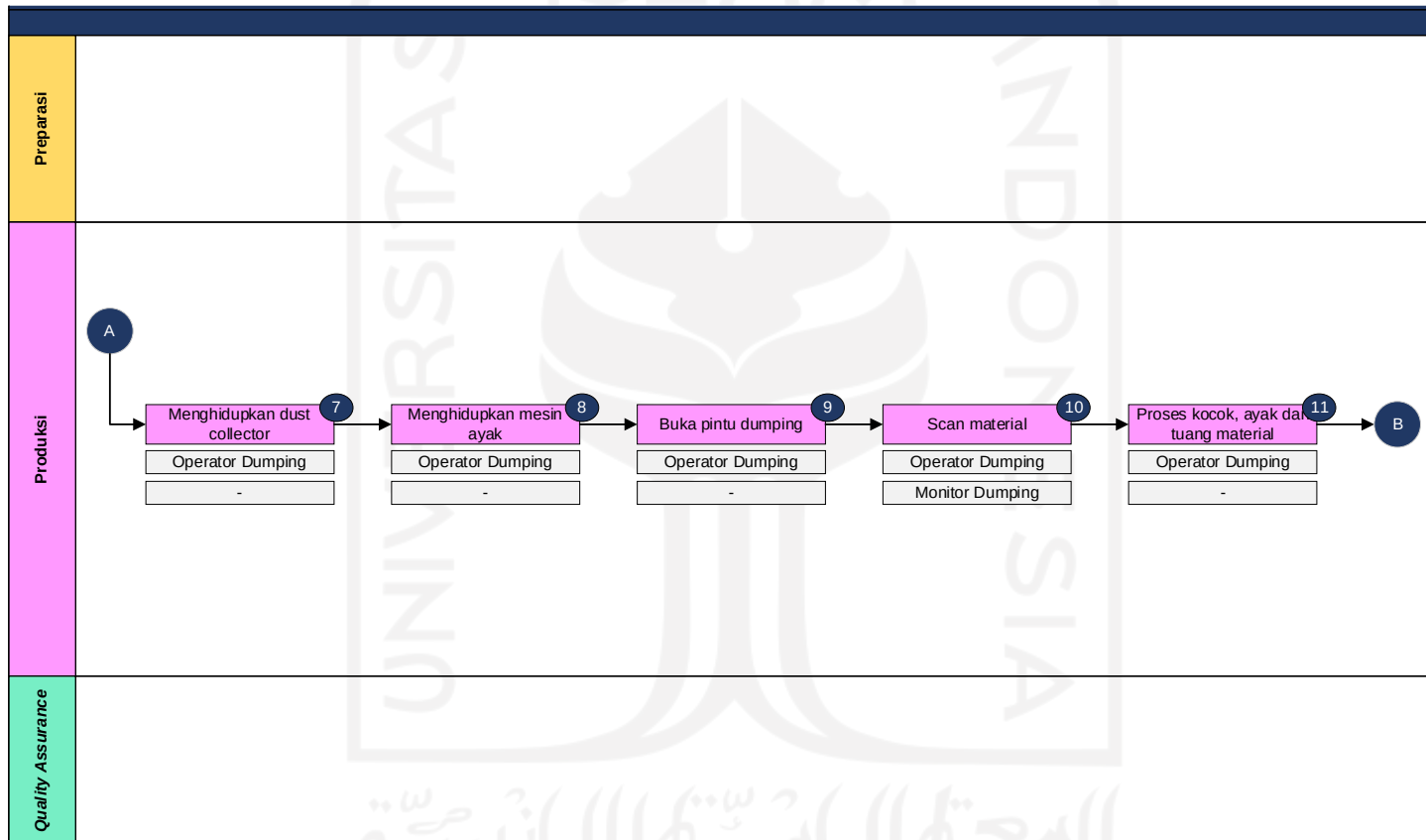
Berdasarkan Gambar di atas, dapat dilihat bahwa alur proses yang digambarkan oleh makigami diagram yang dimiliki oleh Perusahaan memiliki perbedaan dengan kondisi sekarang. Dimana makigami diagram yang dimiliki oleh Perusahaan tidak digambarkan secara detail. Sehingga setiap alur proses belum dapat tergambarkan dengan jelas dan belum dapat mengidentifikasi setiap proses yang ada terutama di departemen produksi Perusahaan. Oleh karena itu, berdasarkan peninjauan yang dilakukan di lapangan, maka dibuat makigami diagram usulan yang berlaku existing sehingga dapat menggambarkan alur proses secara lebih detail. Alur proses yang tergambar pada *Makigami Diagram* itu disimpplifikasi berdasarkan 3 departemen.

5.1.2 Rekomendasi *Improvement* Makigami Diagram

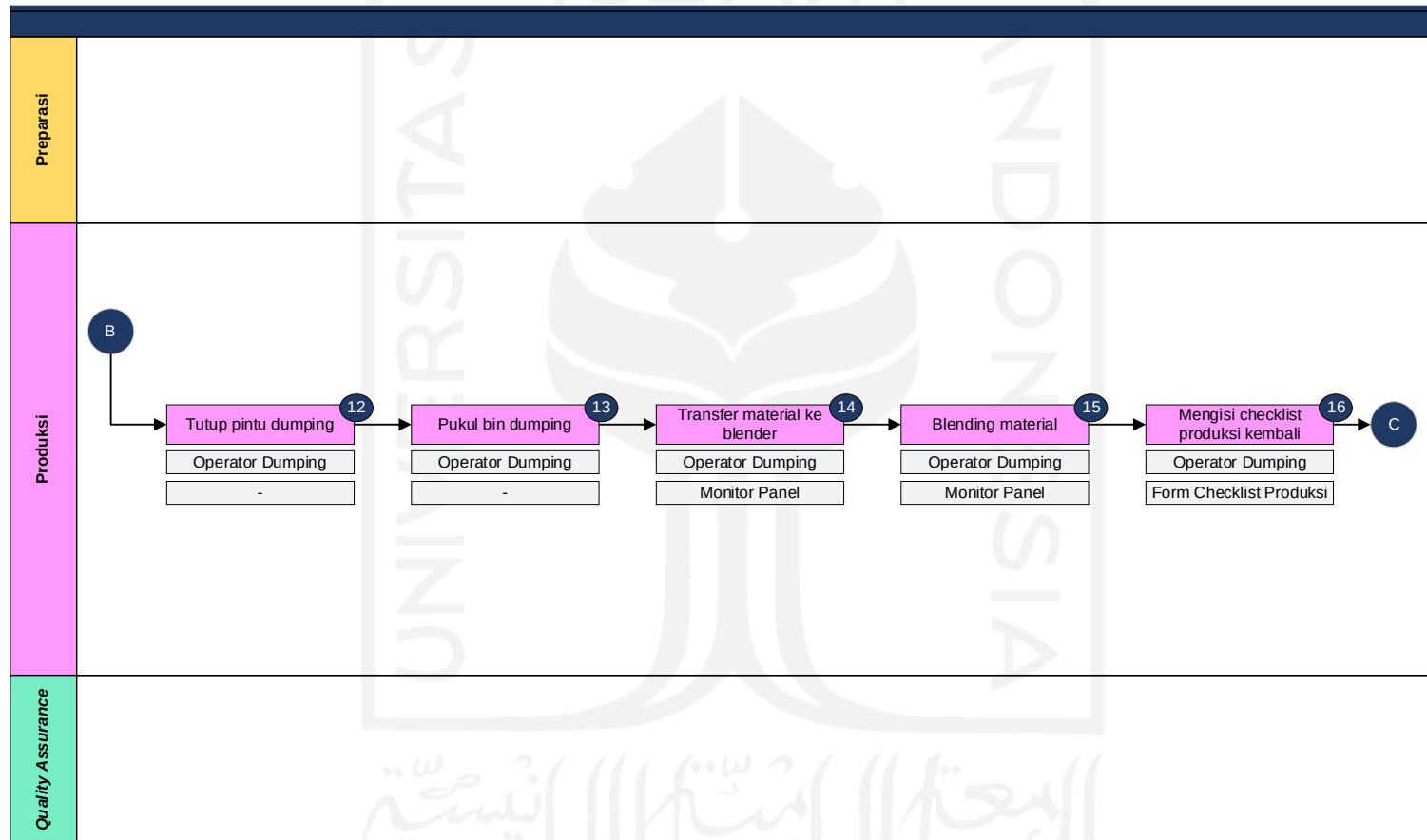
Berdasarkan Gambar di atas, dapat dilihat bahwa alur proses yang digambarkan oleh makigami diagram yang dimiliki oleh Perusahaan memiliki perbedaan dengan kondisi sekarang. Dimana makigami diagram yang dimiliki oleh Perusahaan tidak digambarkan secara detail. Pada Makigami Diagram sebelumnya makigami diagram yang telah dimiliki oleh perusahaan sejak tahun 2019 dan belum terdapat pembaruan hingga penelitian ini dilakukan. Sehingga setiap alur proses belum dapat tergambarkan dengan jelas dan belum dapat mengidentifikasi setiap proses yang ada terutama di departemen produksi Perusahaan. Oleh karena itu, berdasarkan peninjauan yang dilakukan di lapangan, maka dibuat usulan perbaikan *makigami diagram existing* yang menggambarkan alur proses secara lebih detail. Perbedaan dapat ditemui berdasarkan alur proses yang saat ini sedang berjalan. Pada *makigami diagram* usulan, 3 departemen utama dilibatkan dalam department produksi diantaranya yaitu Preparasi, Produksi, dan Quality Assurance. Yaitu Departemen Preparasi yang dalam hal ini memiliki tanggung jawab untuk mempersiapkan semua kebutuhan *raw material* yang akan diproses dalam setiap *charges* dalam *batch order*. Kemudian, Departemen Produksi memastikan bahwa semua jadwal produksi berjalan dengan lancar sesuai perencanaan produksi dan bertanggung jawab melakukan keseluruhan proses produksi inti. Departemen *Quality Assurance* yang bertanggung jawab dalam memastikan produk yang dihasilkan dalam setiap *charges* layak pangan dan lolos uji sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan oleh Departemen *Quality Assurance*. Secara rinci dapat dilihat pada Gambar berikut menunjukkan makigami diagram existing.



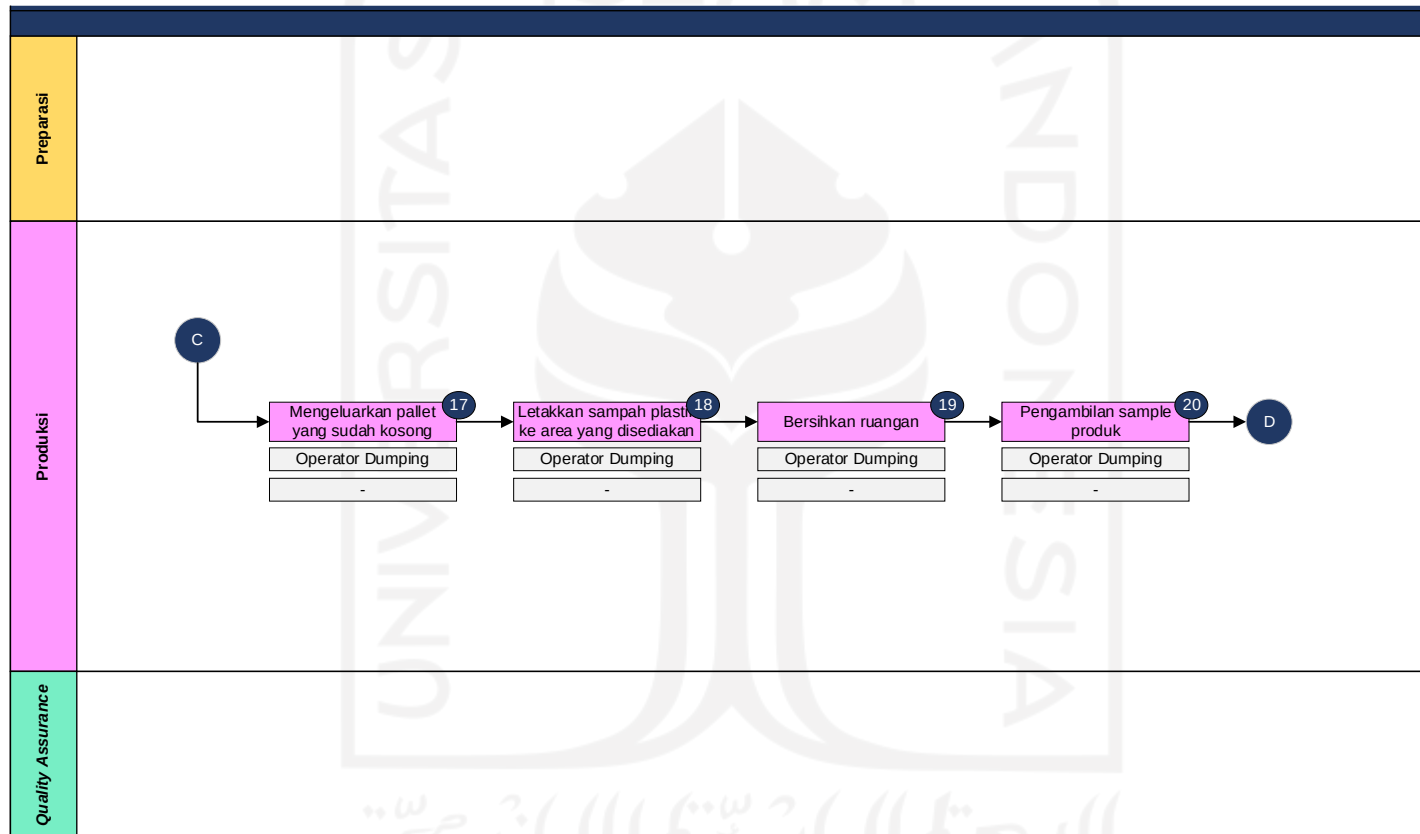
Gambar 10 Makigami Diagram Perbaikan 1



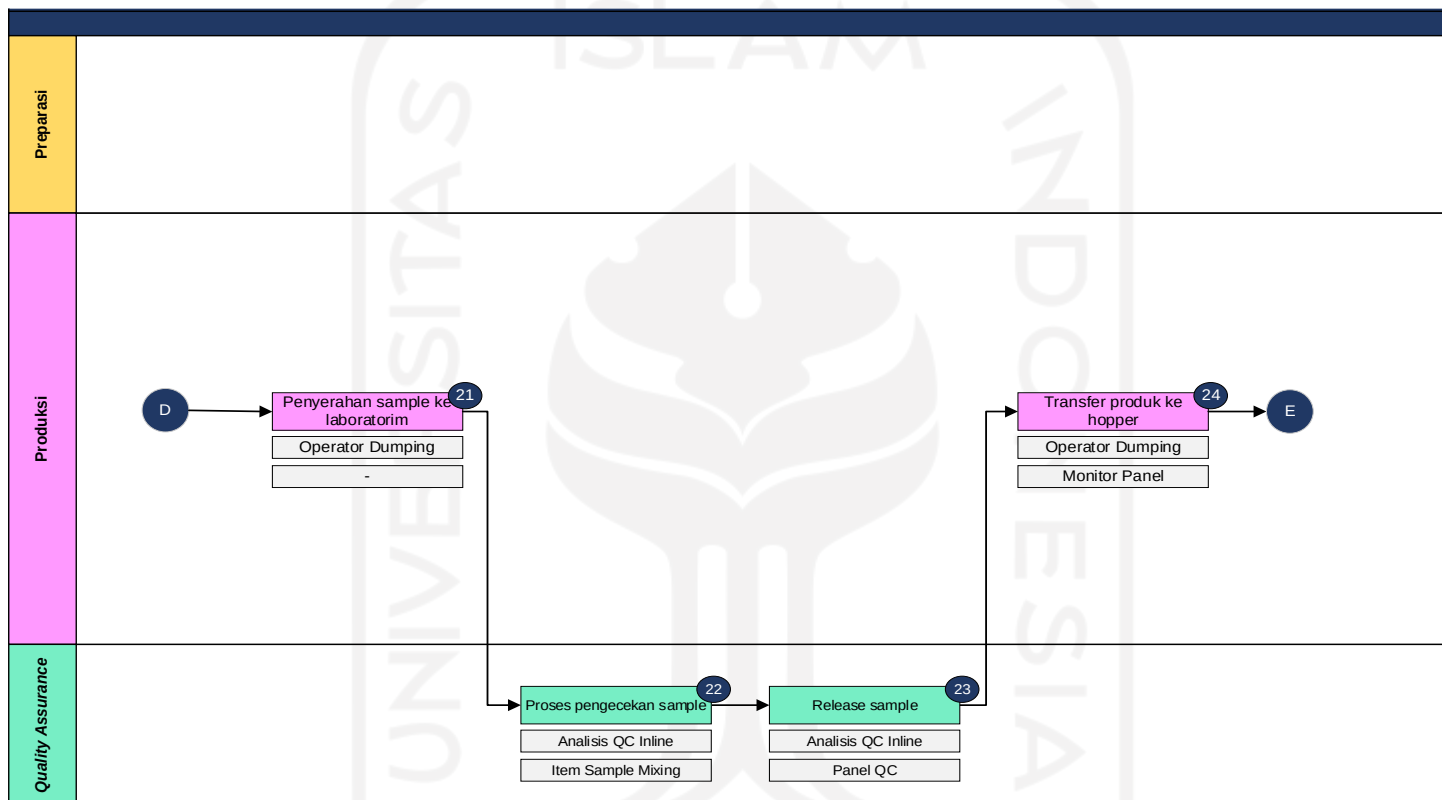
Gambar 11 *Makigami Diagram Perbaikan 2*



Gambar 12 *Makigami Diagram Perbaikan 3*



Gambar 13 *Makigami Diagram Perbaikan 4*



Gambar 14 *Makigami Diagram Perbaikan 5*

Adapun setelah dilakukan rekomendasi perbaikan, maka dapat diketahui letak perbedaan yang menjadi perhatian diantara kedua *makigami diagram existing* dengan *makigmai diagram* yang telah ditentukan dari hasil rekomendasi. Berikut merupakan letak perbedaan diantara keduanya:

- a. Proses secara detail tidak dijelaskan pada *makigami existing*

Alur porses kerja secara keseluruhan tidak tergambarkan secara detail pada departemen produksi, sedangkan pada rekomendasi *makigami diagram* proses kerja tergambarkan secara detail pada sistem produski. Proses-proses operasional dapat digambarkan dengan jelas dengan setiap elemen-elemen proses kerjanya jika telah dilakukan penggambaran secara detail pada *makigami diagram*.

- b. Terdapat proses yang tidak dijalankan pada rekomendasi *makigami diagram* usulan.

Hasil pengamatan dan peninjauan secara langsung ke lapangan menimbulkan beberapa perubahan yang signifikan pada proses bisnis perusahaan yang dapat tergambar dengan jelas jika dimasukkan ke dalam *makigami diagram*. Perbedaan tersebut dapat dilihat dari proses yang dijalankan saat ini sudah tidak terimplementasikan lagi pada proses bisnis. Proses tersebut diantaranya sebagai berikut: *process create lot* oleh tenaga kerja produksi, verifikasi *pending lit* oleh *Quality Assurance*, dan proses *release BO* oleh tenaga kerja produksi.

Berdasarkan hasil pengamatan dan wawancara yang telah dilakukan kepada *stakeholder* terkait bahwa ketiga proses tersebut sudah tidak dilakukan karena akan diimplementasikan konsep digitalisasi pada setiap proses. Dengan mengimplementasikan konsep digitalisasi, maka PT. XYZ dapat berhasil memangkas waktu yang tergunakan dalam 3 proses yang berlaku dalam kegiatan operasinonal proses produksi, sehingga waktu siklus dapat diperpendek. Dengan melakukan digitalisasi tersebut, bukan hanya mengurangi waktu proses operasional saja, tapi dapat mengurangi *input* kesalahan karena

telah tergenerate oleh sistem sehingga kecil kemungkinan untuk terjadi kesalahan dalam melakukan 3 proses tersebut.

5.1.3 Analisis Jenis Aktivitas pada Proses Produksi

Kemudian, dari usulan perbaikan *makigami diagram* tersebut dapat ditentukan masing-masing jenis aktivitas yang ada di proses produksi, hal tersebut meliputi mengenai jenis aktivitas mana saja dari elemen proses produksi yang termasuk *value added*, *non value added*, *necessary but non value added* yang ditunjukkan pada tabel sebagai berikut. Pada subbab ini dijabarkan semua per elemen aktivitasnya berdasarkan *flow process* rekomendasi *improvement makigami diagram* yang telah ditetapkan.

a. Aktivitas Kerja *Dumping Process*

Berikut merupakan jenis elemen aktivitas yang berlaku yang dianalisis termasuk ke dalam apakah beberapa aktivitas dalam *proses dumping* yang ada di PT. XYZ.

Tabel 27 Aktivitas Kerja *Dumping Process*

Lembar Pengamatan Elemen Aktivitas Kerja				
<i>Dumping Process</i>				
No	Elemen Kerja	Aktivitas Operator		
		VA	NVA	NNVA
1	Menggunakan sarung tangan			✓
2	Menghidupkan <i>scan material</i>			✓
3	Menarik bahan baku ke ruang proses			✓
4	Memisahkan bahan baku <i>bulky</i> , timbang dan ayak			✓
5	Mengisi <i>checklist</i> produksi		✓	
6	Menyiapkan <i>tissue waypal</i> yang telah disemprot alkohol			✓
7	Menghidupkan mesin <i>dusk collector</i>			✓
8	Menghidupkan mesin ayak			✓
9	Membuka pintu <i>dumping</i>			✓
10	Melakukan proses <i>Scan material</i>			✓
11	Melakukan proses kocok, tuang dan ayak material	✓		
12	Menutup pintu <i>dumping</i>			✓
13	Memukul bin <i>dumping</i>			✓
14	Melakukan transfer material ke blender			✓
15	Melakukan <i>blending material</i>	✓		
16	Mengisi <i>checklist</i> produksi kembali		✓	

17	Mengeluarkan <i>pallet</i> yang telah kosong			✓
18	Meletakkan sampah plastik ke area yang telah disediakan			✓
19	Membersihkan ruangan	✓		

Berdasarkan tabel 27 tersebut menunjukkan bahwa aktivitas *value added* dan *necessary but non value added* sebagian besar ditemui pada *dumping process*. Aktivitas yang termasuk ke dalam *value added* meliputi proses kocok, tuang dan ayak, *blending material* dan membersihkan ruangan. Aktivitas tersebut masuk *value added* disebabkan karena pada saat mengocok material, beberapa material sering terdapat gumpalan sehingga proses kocok dan ayak dilakukan untuk menambah nilai kualitas dari produk dengan mengurangi proses penggumpalan ketika dituang pada *dumping process*. *Blending material* termasuk ke dalam aktivitas *value added* karena material akan dicampur dalam proses ini sehingga akan menambah nilai kualitas pada *raw material* yang hendak diproses ke proses selanjutnya. Sedangkan pada proses *cleaning* ruangan, akan menambah nilai kualitas pada produk karena akan terjaga kesterilannya dan kehegienisannya.

Yang termasuk aktivitas *non value added* yaitu pada proses pengisian *checklist process* produksi dimana pada proses ini akan memerlukan tenaga kerja untuk menginput *form* yang diisi manual yang berisi mengenai kualitas higienitas mencakup keadaan lingkungan dan ruangan untuk menjaga kualitas dari produk-produk skim *powder* yang musti dalam keadaan dingin. Proses ini termasuk *non value added* karena elemen aktivitas ini tidak memberikan nilai tambah yang berarti terhadap produk yang sedang diproses. Hal ini yang sebaiknya harus dilakukan sebuah *improvement* dengan menggantikan atau menghilangkan proses tersebut.

Proses *necessaru but non value added* merupakan proses yang tidak menambah nilai kualitas ataupun kuantitas pada sebuah

produk yang sedang dibuat, namun proses tersebut semestinya penting dilakukan karena tidak bisa terlepas begitu saja dari proses utama. Yang termasuk ke dalam aktivitas *necessary but non value added* yaitu semua aktivitas selain *value added* dan *non value added*. Dengan mempertimbangkan beberapa sudut pandang, aktivitas proses ini tidak dapat digantikan atau dihilangkan dengan proses lainnya.

b. Aktivitas Kerja *Sampling Process*

Berikut merupakan klasifikasi jenis aktivitas pada proses *sampling* yang dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 28 **Aktivitas Kerja *Sampling Process***

Lembar Pengamatan Elemen Aktivitas Kerja				
<i>Sampling Process</i>				
No	Elemen Kerja	Aktivitas Tenaga kerja		
		VA	NVA	NNVA
1	Proses pengambilan sampel			✓
2	Menyerahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan			✓
3	Apabila sampel <i>release</i> maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	✓		
4	<i>Transfer</i> produk yang <i>release</i> ke <i>hopper</i>			✓

Berdasarkan tabel tersebut, maka dapat diketahui bahwa ketika sampel dinyatakan *release* oleh tim QA yang berarti bahwa produk yang sedang diproses dapat konfirmasi oleh tim terkait yang telah memenuhi proses uji kualitas dan layak pangan. Maka hal tersebut dapat digolongkan ke dalam aktivitas *value added* karena hubungannya dengan *quality awareness* di mana elemen kerja tersebut mempengaruhi nilai kualitas pada produk yang sedang diproses.

Proses lainnya dapat tergolong ke dalam proses *necessary but non value added* yaitu proses pengambilan sampel, penyerahan sampel dan proses *transfer* produk yang telah *release* ke mesin penampungan sementara (*hopper*). Proses tersebut tidak menambah

nilai baik dari segi kuantitas ataupun dari segi kualitas, namun *mandatory* untuk dilakukan karena keberadaan proses tersebut *dependent* terhadap proses *value added*.

Pada *sampling process* tidak terdapat aktivitas yang tergolong ke dalam *non value added* karena sebagian besar aktivitas di *sampling process* merupakan proses yang singkat namun penting untuk dilakukan.

c. Aktivitas Kerja *Filling & Packing Process*

Tabel 29 berikut menunjukkan jenis aktivitas pada proses *filling & packing*. Aktivitas kerja *filling & packing process* ini dimulai dari proses produk keluar dari mesin *filling* hingga produk tersebut disimpan pada proses *staging*.

Tabel 29 **Aktivitas Kerja *Filling & Packing Perocess***

Lembar Pengamatan Elemen Aktivitas Kerja				
<i>Filling & Packing Process</i>				
No	Elemen Kerja	Aktivitas Tenaga kerja		
		VA	NVA	NNVA
1	<i>Filling</i>	✓		
2	<i>Packing</i>	✓		
3	<i>Palletizing</i>			✓

Berdasarkan tabel tersebut dapat diketahui bahwa aktivitas pada proses *filling and packing* termasuk ke dalam jenis *value added*. Hal tersebut berarti bahwa aktivitas *filling and packing* menambah nilai dari sebuah produk penambahan nilai produk tersebut sangat terlihat jelas karena produk telah menjadi *finished goods* yang telah dimasukkan ke dalam kemasan sehingga produk tersebut dapat menarik perhatian pelanggan dengan dibalut dengan sebuah kemasan. Proses *palletizing* termasuk *necessary but non value added* karena proses tersebut penting dilakukan untuk menuju ke proses *staging* produk.

5.1.4 Identifikasi Pemborosan pada Proses Produksi

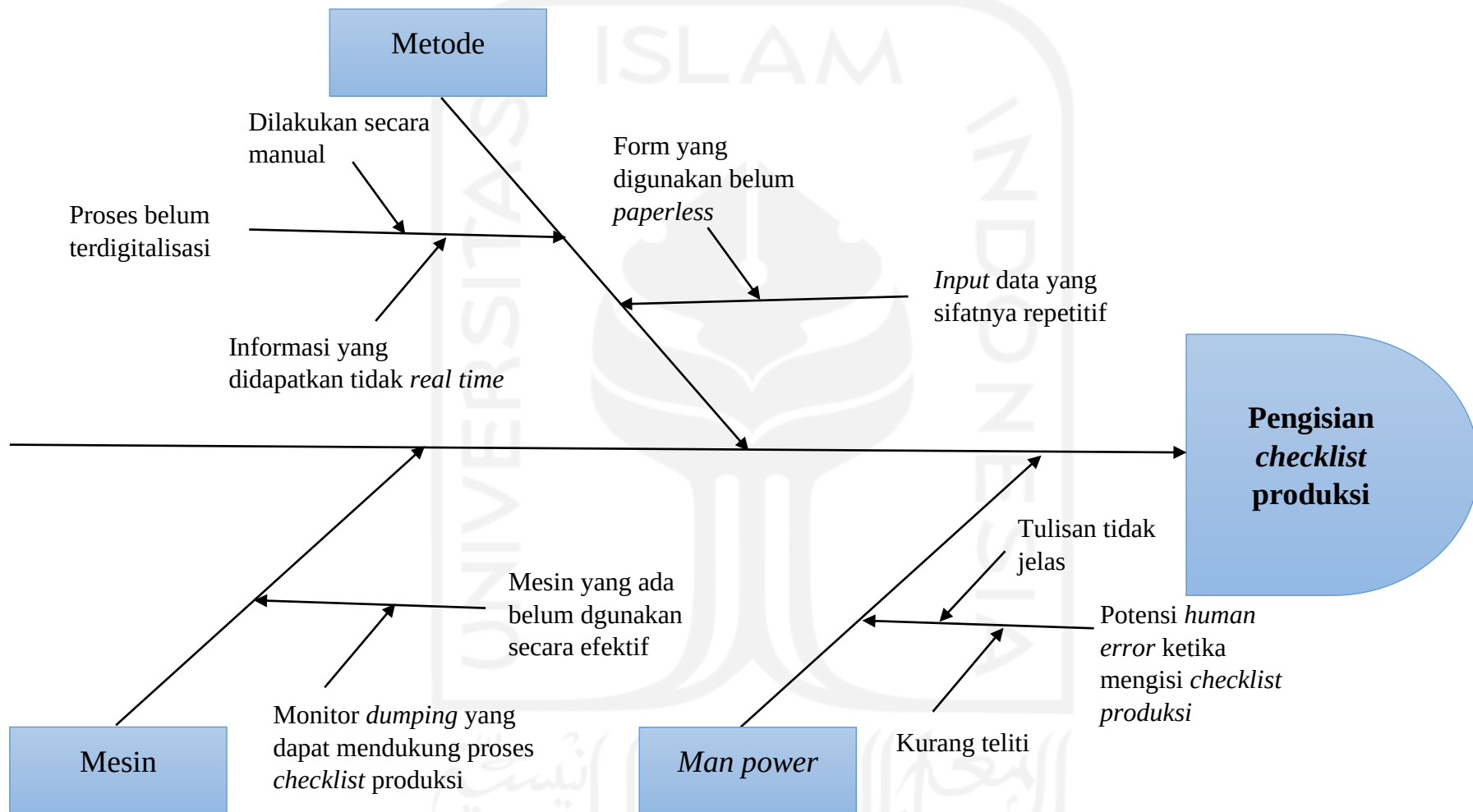
Proses bisnis yang terdapat dalam *makigami diagram* dapat diidentifikasi pemborosannya dan melihat jenis aktivitas yang terdapat pada proses tersebut. Berdasarkan analisa jenis aktivitas yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya bahwa terdapat proses yang dapat diidentifikasi sebagai pemborosan yaitu pada proses pengisian *checklist* produksi dan menulis lagi *checklist* produksi setelah proses penuangan produk dilakukan. Dari 7 waste yang dikemukakan dalam *Toyota Production System* aktivitas ini dapat diklasifikasikan ke dalam jenis *waste overprocessing*.

Proses ini termasuk ke dalam pemborosan jenis *overprocessing* karena aktivitas elemen kerja mengisi *checklist* produksi dan mengisinya kembali termasuk proses yang sifatnya repetisi yang sebenarnya bisa dilakukan *improvement*. Selain itu, proses tersebut tidak menambah nilai apapun terhadap produk baik dari segi kuantitas ataupun dari segi kualitas. Teknis proses pengisian *checklist* produksi yaitu tenaga kerja yang terdapat di proses penuangan (*dumping*) mengisi kesesuaian data suhu serta faktor-faktor lingkungan lainnya yang berkaitan dengan keberlangsungan untuk menjaga kualitasnya produk yang tertampil pada alat pengukuran seperti suhu, kelembaban, angin, efektivitas mesin *dumping*, dll. Tenaga kerja terkait di proses tersebut juga akan mencatat waktu proses penuangan dimulai hingga proses tersebut selesai. Kemudian formulir hasil dari pengisian *checklist* tersebut akan diberikan kepada petugas administrator untuk diinput ke dalam sistem ERP perusahaan. Hal tersebut sebenarnya berpotensi untuk dilakukan *improvement* dalam ranah digitalisasi untuk mempersingkat proses *input* kepada petugas administrator.

Berdasarkan identifikasi yang telah dilakukan, proses pengisian *checklist* produksi serta mengisinya kembali setelah proses penuangan termasuk ke dalam jenis aktivitas *non value added*. Proses yang terjadi dalam keseluruhan proses produksi akan berjalan efisien dengan mengurangi proses repetisi tersebut apabila proses *checklist* produksi

dapat dilakukan *improvement* atau perbaikan. Maka, untuk menunjukkan penyebab beserta dengan akar permasalahan utamanya mengenai pengisian *checklist* produksi dapat dilihat pada gambar 15 berikut.





Gambar 15 ***Fishbone Diagram Checklist Produksi***

Beberapa aspek yang telah ditunjukkan pada Gambar 15 yang dapat menyebabkan aktivitas pengisian *checklist* produksi termasuk ke dalam jenis aktivitas *non value added*:

a. Mesin

Mesin yang digunakan pada proses penuangan (*dumping*) menjadi salah satu penyebab belum efisiennya proses produksi di area ini. Mesin yang ada pada proses penuangan bisa digunakan untuk mendukung adanya konsep digitalisasi untuk pengisian *checklist* produksi. Monitor yang terdapat di proses penuangan telah terhubung ke dalam sistem ERP perusahaan di PT. XYZ ini. Hal tersebut dapat memungkinkan untuk pengisian *checklist* produksi diinputkan dalam monitor tersebut. Sehingga dapat memangkas proses yang sifatnya repetitive yang dihimpun dalam pengumpulan sistem yang terdigitalisasi melalui monitor yang ada di proses *dumping*.

b. Metode

Salah satu penyebab lain yang dapat dianalisis penyebabnya yaitu dari aspek Metode. Penggunaan metode yang masih manual untuk pengisian proses *checklist* produksi yang kerap disebabkan oleh sistem yang belum terdigitalisasi. Sistem yang belum terdigitalisasi akan menyebabkan informasi yang tersampaikan atau *terrelease* terhadap sistem produksi yang terdapat pada proses penuangan belum secara *real time* sehingga terdapat jeda waktu ketika tenaga kerja menuliskan informasi proses penuangan dengan pada saat proses terjadi secara langsung. Metode manual juga akan menimbulkan sifat *repetitive actions*. Hal tersebut dapat terjadi karena ketika proses penuangan dilakukan, tenaga kerja secara manual akan menuliskan informasi penting mengenai keadaan produksi yang terjadi di proses penuangan seperti suhu, kelembaban, angin, air, lamanya waktu di proses *dumping* dan sebagainya. Kemudian data yang telah terhimpun tersebut, akan diberikan kepada admin untuk dimasukkan kembali ke sistem ERP perusahaan

di PT. XYZ. Hal tersebut merupakan aktivitas berulang yang sebenarnya bisa dipangkas menggunakan konsep digitalisasi dengan diinputkan langsung ke dalam sistem ERP yang ada di PT. XYZ.

c. *Man Power*

Aktivitas *non value added* dapat dijumpai juga yang disebabkan dari aspek *Man Power*. Aspek *Man Power* menjadi urgensi paling penting ketika melakukan proses *checklist* produksi. Hal tersebut adalah karena dapat berpotensi terjadi kesalahan atau *human error* ketika mengisi *checklist* produksi. Potensi kesalahan tersebut dapat disebabkan oleh dua faktor, yaitu tenaga kerja kurang teliti saat mengisi *checklist* produksi karena metode yang digunakan masih pengisian secara manual. Sehingga tenaga kerja akan kesulitan ketika menghadapi situasi yang terdapat kesalahan sehingga akan menyebabkan formulir *checklist* menjadi berantakan ataupun ketika salah pengisian kolom untuk data yang tertera pada formulir *checklist* dan kesalahan lainnya. Penyebab lain yang berpotensi muncul ketika timbul terjadi kesalahan yaitu tulisan tenaga kerja yang kurang jelas pada saat mengisi *checklist* produksi, sehingga akan menimbulkan subjektifitas bagi tenaga kerja atau petugas administrator ketika menginputkan ke dalam sistem ERP perusahaan karena tulisan atau karakter *output* tangan setiap orang memiliki perbedaan. Maka jika dilihat dari aktivitas *non value added* hal tersebut menjadi penyebab di mana tenaga kerja akan berpotensi mengalami kesalahan ketika mengisi *checklist* produksi.

Selain hal diatas, sebagian tenaga kerja juga akan menganggur dan terjadi aktivitas *non value added*. Hal tersebut dapat terjadi karena tenaga kerja yang menunggu waktu pengoperasian mesin untuk melanjutkan proses produksi ke *charges* selanjutnya pada masing-masing lini produksi, dan karena pekerjaan tersebut telah dikerjakan oleh tenaga kerja lain.

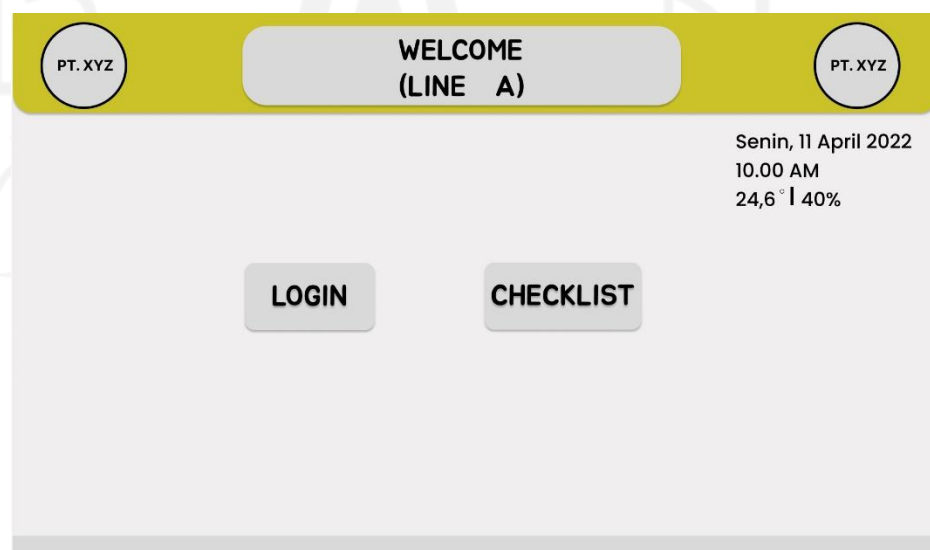
5.1.5 Usulan Perbaikan Sistem Produksi

Sub bab ini akan menjelaskan usulan perbaikan yang dapat menjadi solusi *improvement* untuk menghilangkan *non value added activity* dengan *improvement* yang diusulkan yaitu melakukan konsep digitalisasi pada elemen pekerjaan mengisi *checklist* proses produksi pada area penuangan atau *dumping*. Hal tersebut dilakukan agar sistem produksi yang berjalan pada area *dumping* akan berjalan efisien karena dapat mengurangi aktivitas pekerjaan yang bersifat *repetitive action*. Usulan perbaikan ini dilakukan atas dasar pertimbangan telah tersedianya monitor pada proses *dumping* untuk dapat melakukan *input* informasi yang dibutuhkan dari proses penuangan langsung disampaikan kepada sistem ERP perusahaan daripada melalui proses *input* lagi oleh petugas administrator.

Konsep digitalisasi ini, *checklist* proses akan dilakukan pada saat awal proses akan tercatat di monitor *dumping* sesaat *raw material* pertama terscan oleh tenaga kerja bersamaan dengan *release batch order process*. Dari situ waktu, suhu serta indikator informasi lainnya yang dibutuhkan secara *real time* akan mencatat sesuai dengan keadaan terbaru di area proses penuangan. Indikator lain yang dibutuhkan pengecekan yang berkaitan dengan performa dan fungsi mesin oleh tenaga kerja akan dengan langsung diinputkan ke dalam *monitor dumping* seperti mesin *dumping* yang telah dicek, mesin *blending* yang telah layak pakai, mesin ayakan yang telah dicek, mesin *dusk collector* dan bisingan mesin yang langsung diinputkan ke dalam monitor *dumping*. Apabila hasil pengecekan telah semua diinputkan dan sudah memenuhi standar yang telah ditetapkan, maka tenaga kerja yang berada di proses penuangan dapat memberikan tanda ceklis pada kolom monitor yang telah tersedia. Apabila pengecekan ditemukan ketidak sesuaian dengan standar yang telah ditetapkan, maka tenaga kerja dapat memberikan tanda silang pada kolom monitor yang tersedia dan memberikan keterangan tambahan bagi yang bermasalah.

Proses *inputasi* yang telah dilakukan bersamaan dengan proses penuangan tersebut akan langsung mencatat secara otomatis pada sistem ERP di PT. XYZ ketika *scan raw material* terakhir dilakukan oleh tenaga kerja yang dapat dilihat dari indikator urutan tuang yang tertera pada *monitor dumping*. Dengan menggunakan konsep digitalisasi ini, proses *checklist* produksi akan berlangsung secara *real time* dan dapat memangkas *repetitive actions* pada area proses penuangan.

Pengisian data tenaga kerja yang bekerja pada area penuangan tidak perlu mengisi kembali data formulir, karena informasi tersebut akan didapatkan ketika tenaga kerja melakukan *login* ke dalam sistem monitoring proses *dumping* untuk melakukan scan material pada area *dumping*. Sehingga proses untuk mengisi data tenaga kerja juga tidak semestinya dilakukan dengan proses yang *repetitive actions* ketika mengimplementasikan konsep digitalisasi ini. Konsep ini akan menghilangkan aktivitas *non value added* yang dapat merampingkan proses sistem produksi yang berjalan, karena dengan konsep ini akan mengurangi waktu proses yang ada pada saat memproduksi produk. Gambar 16 dan 17 berikut merupakan rekomendasi usulan tampilan *user interface* pada aktivitas pengisian *checklist* produksi yang pelaksanaannya setelah proses *scan raw material* selesai.



Gambar 16 Usulan *Interface Monitoring Dumping 1*

PT. XYZ		CHECKLIST PROCESS		PT. XYZ	
Line Production	<input type="text"/>	Nama Pelapor	<input type="text"/>		
No. Batch Order	<input type="text"/>	Status	<input type="text"/>		
Product	<input type="text"/>	Shift	<input type="text"/>		
No. Changes	<input type="text"/>	Jam awal	<input type="text"/>		
Date	<input type="text"/>	Jam akhir	<input type="text"/>		
Change Over sebelum Proses	<input type="text"/>	Di periksa oleh	<input type="text"/>		
Suhu awal	<input type="text"/>	Pengecekan M. Dumping	☐	Ya	Tidak
Suhu akhir	<input type="text"/>	Pengecekan M. Blending	☐		
RH awal	<input type="text"/>	Pengecekan M. Ayakan	☐		
RH awal	<input type="text"/>	Pengecekan M. Dusk Collect	☐		
Material Rework	<input type="text"/>	Suara Mesin	☐		
Keterangan	<input type="text"/>				

Gambar 17 **Usulan *Interface Monitoring Dumping 2***

Berikut merupakan langkah usulan yang menampilkan simulasi tenaga kerja ketika mengisi *checklist* produksi dengan menggunakan konsep digitalisasi:

- Langkah pertama dimulai ketika tenaga kerja melakukan login melalui *monitor dumping* yang menampilkan urutan tuang *material* yang akan diproses pada area penuangan.
- Langkah selanjutnya, tenaga kerja kembali ke halaman utama untuk mengklik menu utama untuk mengisi *checklist* proses produksi di *dumping process*.
- Kemudian akan menampilkan menu halaman utama yang dapat dilihat pada gambar berikut dengan menampilkan opsi “*login*” dan “*checklist*”.
- Ketika tenaga kerja mengklik menu opsi “*checklist*”, parameter informasi yang dibutuhkan pada saat proses *dumping* akan tertampil pada layar monitor sesuai dengan profil tenaga kerja yang telah dimasukkan datanya.
- Dashboard checklist* proses produksi pada area *dumping* akan tertampil, untuk Langkah selanjutnya tenaga kerja dapat mengisi keadaan actual ketika memproses produk di proses *dumping* dengan meneluhkan tanda ceklis pada layar monitor apabila kondisi telah

sesuai dengan standar yang ditetapkan, dan tenaga kerja dapat menginputkan tanda silang apabila kondisi actual tidak sesuai dengan standar yang telah ditetapkan oleh PT. XYZ. Apabila kondisi semua parameter telah sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka *dumping process* akan segera dapat dilakukan. Sebaliknya, jika terjaid kondisi parameter yang belum sesuai dengan standar yang telah ditetapkan, maka dilaksanakan pengecekan dan perbaikan terlebih dahulu dan diberi keterangan tambahan sesuai dengan keadaan actual di lapangan pada bagian bawah *monitor*. Setelah itu, proses penuangan akan bisa segera dilakukan.

- f. Langkah selanjutnya yaitu tenaga kerja dapat melakukan pekerjaan lain sebelum masuk ke proses *scan raw material*. Jika *scan raw material* telah selesai dilakukan, proses selanjutnya dapat dilakukan oleh tenaga kerja yang tersedia di proses *dumping*.
- g. Ketika tenaga kerja akan melakukan proses *scan raw material* pertama, *checklist process* secara otomatis akan mengisi data jam awal penuangan, suhu awal pada ruangan dan Rh awal pada ruangan proses penuangan.
- h. Langkah terakhir yaitu dengan secara otomatis *checklist* produksi pada parameter lainnya akan terisi seperti selesainya proses *dumping*, suhu akhir pada ruangan, dan lain sebagainya dengan indikatornya adalah dari tenaga kerja ketika memproses *scan raw material* terakhir dari urutan tuang yang tersedia di setiap *charges*. Berikut merupakan gambar yang menunjukkan tampilan akhir proses *checklist* produksi yang secara *real time* akan termonitor ke sistem ERP perusahaan.

5.2 Evaluasi Perencanaan Jumlah Tenaga Kerja

Jumlah tenaga kerja yang optimal pada departemen produksi di PT. XYZ dapat dianalisis dari data perhitungan waktu baku pada setiap proses elemen kerja yang ada di departemen produksi. Perhitungan waktu baku dilakukan dengan melakukan pertimbangan factor penyesuaian dan *allowance* yang berlaku di perusahaan. Dari perhitungan waktu baku

yang dilakukan pada setiap elemen kerja di setiap proses pada proses produksi akan dibantu dengan ilustrasi *ghant chart* untuk memberikan gambaran arah *improvement* pada setiap lini produksi dilihat dari segi waktu siklus ketika memproduksi produk dalam satu *charges* produk. Kemudian, usulan perbaikan atau rekomendasi akan terlihat ketika *ghant chart* tergambaran yang dapat memberikan usulan jumlah atau total tenaga kerja pada setiap lini produksi di departemen produksi. Dari usulan pengoptimalan total tenaga kerja setiap lini produksi tersebut maka akan dapat melakukan perhitungan produktivitas *output* yang dihasilkan berdasarkan rekomendasi perbaikan total tenaga kerja pada setiap lini produksi pada departemen produksi di PT. XYZ.

5.2.1 Analisis Perhitungan *Cycle Time* pada Setiap Lini Produksi

Perhitungan analisis *cycle time* dilakukan terlebih dahulu dengan mencari waktu siklus dari setiap elemen kerja pada setiap proses di lini produksi pada departemen produksi PT. XYZ. Perhitungan waktu siklus dihitung berdasarkan persamaan berikut :

$$CC = \frac{\text{waktu elemen aktivitas 1} + \dots + \text{waktu elemen aktivitas } n}{n}$$

Adapun berikut merupakan contoh perhitungan waktu siklus yang dilakukan pada lini produksi A pada elemen kerja menarik bahan baku (MBBA1) ke ruangan proses :

$$MBBA1 = \frac{25,33+34,37+24,23+33,95+39,95}{5} = 31,57$$

Dari perhitungan tersebut, maka dapat diketahui bahwa *cycle time* untuk elemen kerja menarik bahan baku pada lini produksi A (MBBA1). Dapat dilihat pada tabel berikut yang merupakan ringkasan hasil perhitungan *cycle time* pada setiap elemen kerja di setiap lini produksi pada PT. XYZ.

Tabel 30 **Perhitungan Cycle Time**

Cycle Time								
	Process	Lini Produksi						
		A	B	C	D2	E	F1	J
Dumping Process and Blending Process (second)								
	Menggunakan sarung tangan	9,94	10,78	10,78	7,41	9,94	9,72	9,94
	Melakukan proses <i>scan material</i>	8,07	11,53	11,53	7,54	8,07	7,15	8,07
	Menarik bahan baku ke ruangan proses	29,47	32,77	32,77	36,71	29,47	19,05	29,47
	Memisahkan bahan baku timbang, bulky, serta bahan baku yang diayak	54,33	36,65	36,65	16,80	54,33	123,29	54,33
	Mengisi checklist proses produksi	41,85	31,36	31,36	35,31	41,85	44,67	41,85
	Menyiapkan <i>tisue waypal</i>	1,28	2,50	2,50	12,79	1,28	3,30	1,28
	Menyalakan mesin <i>dusk collector</i>	1,34	1,32	1,32	1,81	1,34	1,48	1,34
	Menyalakan mesin ayakan	1,47	2,23	2,23	2,15	1,47	1,88	1,47
	Membuka pintu dumping untuk proses penuangan	2,80	3,71	3,71	4,87	2,80	3,07	2,80
	Memproses <i>scan raw material</i>	7,76	4,49	4,49	4,71	7,76	6,73	7,76
	Melakukan proses kocok, proses ayak dan proses dumping	730,93	402,03	402,03	658,79	730,93	732,01	730,93
	Menutup pintu <i>dumping</i>	2,53	3,68	3,68	3,57	2,53	3,51	2,53
	Memukul <i>dumping</i> bin	15,96	14,65	14,65	16,47	15,96	15,74	15,96
	Mentransfer <i>material</i> dari <i>dumping</i> ke <i>blender</i>	30,00	120,00	180,00	120,00	30,00	120,00	120,00
	Memproses <i>mixing/blending material</i>	360,00	1500,00	1500,00	1800,00	360,00	1800,00	360,00
	Mengisi kembali checklist proses produksi	67,13	36,16	36,16	43,95	67,13	35,53	67,13
	Menarik <i>pallet</i> yang sudah kosong	19,27	26,32	26,32	30,12	19,27	17,56	19,27
	Meletakkan sisa sampah plastik	14,11	17,41	17,41	56,74	14,11	35,48	14,11

	Membersihkan sisa didalam ruangan	74,36	58,28	58,28	62,05	74,36	58,81	74,36
Sampling Process (second)								
	Proses pengambilan sampel	28,19	45,47	45,47	132,99	28,19	93,74	28,19
	Serahkan sampel ke Team QC untuk dilakukan pengecekan	39,77	46,34	46,34	80,14	39,77	58,90	39,77
	Apabila sample release maka akan muncul pada panel tulisan "OK"	460,62	212,99	212,99	387,51	460,62	960,56	460,62
	Transfer produk yang release ke hopper	120,00	180,00	300,00	300,00	120,00	300,00	120,00
Filling and Packing Process (second)								
Lini Produksi A	Speed 110 (350 - 400 gr)	1500	-	-	-	-	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	1560	-	-	-	-	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	2460	-	-	-	-	-	-
Lini Produksi B	Jalur 1 - speed 48 (40 gr)	-	2160	-	-	-	-	-
	Jalur 2 - speed 48 (40 gr)	-	2220	-	-	-	-	-
	Jalur 3 - speed 48 (40 gr)	-	2260	-	-	-	-	-
Lini Produksi C	Speed 52 (40 gr)	-	-	5880	-	-	-	-
Lini Produksi D2	Speed 55 (180 gr)	-	-	-	3720	-	-	-
	Speed 44 (> 200 gr)	-	-	-	2820	-	-	-
Lini Produksi E	Speed 110 (350 - 400 gr)					1500		
	Speed 120 (200 - 350 gr)					1560		
	Speed 130 (< 200 gr)					2460		
Lini Produksi F1	Speed 55 (240 gr untuk produk berakhiran -sol di F1)	-	-	-	-	-	1440	-
	Speed 40 (sampel diabetasol)	-	-	-	-	-	13680	-
Lini Produksi J	Manual	-	-	-	-	-	-	1800

Untuk mempermudah proses analisa, keseluruhan proses yang ada dibuat kategori dan dilakukan simplifikasi. Simplifikasi proses yang ada di proses produksi yaitu terdapat 3 kategori, yaitu *dumping process*, *sampling process*, dan *filling & packing process*. Pada setiap proses yang disimplifikasi, dilakukan simplifikasi lagi dengan membagi kategori dengan masing-masing elemen aktivitasnya.

Dumping process terdapat 7 kategori, yaitu melakukan *dumping process*, melakukan mentransfer *material* dari *dumping* ke *blender*, mengisi kembali *checklist* produksi, menarik pallet yang sudah kosong, membersihkan ruangan. *Campling process* terbagi menjadi 3 kategori, yaitu proses pengambilan sampel, pengecekan sampel, dan mentransfer produk yang *release* ke mesin *hopper*. *Filling & packing process* dimerger menjadi satu yang telah meliputi proses pengisian sesuai gramasi, mengemas produk dan memasukkan ke *carton box*, serta dengan proses *palletizing* (*conveyor & robot* ataupun manual).

Tabel 31 Simplifikasi Proses Perhitungan

Cycle Time								
	Process	Production Line						
		A	B	C	D2	E	F1	J
Dumping Process and Blending Process (second)								
	Melakukan proses <i>dumping</i>	907,71	557,70	557,70	807,11	906,40	970,51	906,40
	Mentransfer <i>material</i> dari <i>dumping</i> ke <i>blender</i>	30,00	120,00	180,00	120,00	30,00	120,00	120,00
	Memproses <i>mixing/blending material</i>	360,00	1500,00	1500,00	1800,00	360,00	1800,00	360,00
	Mengisi kembali checklist proses produksi	67,13	36,16	36,16	43,95	67,13	35,53	67,13
	Menarik <i>pallet</i> yang sudah kosong	19,27	26,32	26,32	30,12	19,27	17,56	19,27
	Meletakkan sisa sampah plastik	14,11	17,41	17,41	56,74	14,11	35,48	14,11
	Membersihkan sisa didalam ruangan	74,36	58,28	58,28	62,05	74,36	58,81	74,36
	Total	1472,58	2315,87	2375,87	2919,97	1471,27	3037,89	1561,27
Sampling Process (second)								
	Memproses pengambilan sampel	28,19	45,47	45,47	132,99	28,19	93,74	28,19
	Memproses pengambilan sampel	67,96	85,24	85,24	172,76	67,96	133,51	67,96
	Melakukan pengecekan sampel	460,62	212,99	212,99	387,51	460,62	960,56	460,62
	Mentransfer produk ke mesin <i>hopper</i>	120,00	180,00	300,00	300,00	120,00	300,00	120,00
	Total	648,58	478,23	598,23	860,27	648,58	1394,07	648,58
Filling and Packing Process (second)								
Lini Produksi A	Speed 110 (350 - 400 gr)	1500	-	-	-	-	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	1560	-	-	-	-	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	2460	-	-	-	-	-	-
Lini Produksi B	Jalur 1 - speed 48 (40 gr)	-	2160	-	-	-	-	-

	Jalur 2 - speed 48 (40 gr)	-	2220	-	-	-	-	-
	Jalur 3 - speed 48 (40 gr)	-	2260	-	-	-	-	-
Lini Produksi C	Speed 52 (40 gr)	-	-	5880	-	-	-	-
Lini Produksi D2	Speed 55 (180 gr)	-	-	-	3720	-	-	-
	Speed 44 (> 200 gr)	-	-	-	2820	-	-	-
Lini Produksi E	Speed 110 (350 - 400 gr)					1500		
	Speed 120 (200 - 350 gr)					1560		
	Speed 130 (< 200 gr)					2460		
Lini Produksi F1	Speed 55 (240 gr untuk produk berakhir -sol di F1)	-	-	-	-	-	1440	-
	Speed 40 (sampel diabetasol)	-	-	-	-	-	13680	-
Lini Produksi J	Manual	-	-	-	-	-	-	1800

Waktu siklus untuk setiap elemen pekerjaan pada setiap lini produksi PT. XYZ telah didapatkan, Langkah selanjutnya yaitu perhitungan waktu normal yang menggunakan persamaan berikut :

$$WN = WS \times (1 + \text{Faktor Penyesuaian})$$

Faktor penyesuaian yang digunakan yaitu berdasarkan dari faktor penyesuaian yang dikeluarkan oleh *Westing House* pada tabel 32 yang akan menjadi perhitungan waktu normal, dimana faktor penyesuaian yang digunakan adalah sebagai berikut.

Tabel 32 Faktor Penyesuaian Yang Digunakan

<i>Allowance</i>		
Keterampilan	Average	0,00
Usaha	Good	0,02
Kondisi Kerja	Average	0,00
Konsistensi	Average	0,01
Total		0,03

Pada tabel tersebut faktor penyesuaian yang digunakan yaitu menggunakan aspek Keterampilan dengan nilai 0,00 karena proses produksi keseluruhan pada proses *dumping* tidak memerlukan keahlian yang terkhusus. Aspek selanjutnya Usaha dengan kategori Good yang memiliki nilai 0,02 karena Usaha untuk mengangkat material dan atau memproses suatu memerlukan tenaga yang cukup besar sehingga masuk ke dalam kategori Good. Aspek selanjutnya yaitu Kondisi Kerja dengan kategori Average dan memiliki nilai 0,00 karena kondisi yang ditempa pada tempat kerja memiliki tempat yang nyaman dengan didukung dengan kondisi ruangan yang sejuk serta dengan sirkulasi udara yang baik, sehingga kondisi kerja tidak menjadi sebuah faktor yang berarti dalam proses produksi di PT. XYZ. Aspek terakhir yaitu Konsistensi dengan kategori Average dengan nilai 0,01 karena proses produksi bersifat *repetitive actions* pada setiap produk di semua lini produksi sehingga butuh akan konsistensi dalam proses pengerjaannya. Berikut merupakan contoh perhitungan untuk menghitung waktu normal yang disertai dengan *allowance* pada lini produksi A dengan elemen aktivitas melakukan proses penuangan atau *dumping* (MPPA1).

$$WN = WS \times (1 + \text{Faktor Penyesuaian})$$

$$MPPA1 = 907,71 \times (1 + 0,03)$$

$$MPPA1 = 934,94 \text{ detik}$$

Berdasarkan perhitungan diatas, maka dapat diketahui waktu normal untuk elemen aktivitas melakukan proses penuangan atau *dumping* di lini produksi A adalah sekitar 934,94 detik. Tabel 33 menunjukkan proses rekapitulasi perhitungan waktu normal untuk setiap elemen aktivitas yang telah disimplifikasi dan dilakukan kelonggaran pada setiap elemen kerja pada proses bisnis perusahaan.

Tabel 33 Perhitungan Waktu Siklus Setelah Diberi Faktor Penyesuaian

Cycle Time								
	Process	Production Line						
		A	B	C	D2	E	F1	J
Dumping Process and Blending Process (second)								
	Melakukan proses <i>dumping</i>	934,94	575,79	575,79	832,68	934,94	1000,98	934,94
	Mentransfer <i>material</i> dari <i>dumping</i> ke <i>blender</i>	30,00	120,00	180,00	120,00	30,00	120,00	120,00
	Memproses <i>mixing/blending material</i>	360,00	1500,00	1500,00	1800,00	360,00	1800,00	360,00
	Mengisi kembali checklist proses produksi	67,13	36,16	36,16	43,95	67,13	35,53	67,13
	Menarik <i>pallet</i> yang sudah kosong	19,27	26,32	26,32	30,12	19,27	17,56	19,27
	Meletakkan sisa sampah plastik	14,11	17,41	17,41	56,74	14,11	35,48	14,11
	Membersihkan sisa didalam ruangan	74,36	58,28	58,28	62,05	74,36	58,81	74,36
	Total	1544,81	2403,97	2465,77	3033,90	1544,81	3160,41	1637,51
Sampling Process (second)								
	Memproses pengambilan sampel	28,19	45,47	45,47	132,99	28,19	93,74	28,19
	Memproses pengambilan sampel	67,96	85,24	85,24	172,76	67,96	133,51	67,96
	Melakukan pengecekan sampel	460,62	212,99	212,99	387,51	460,62	960,56	460,62
	Mentransfer produk ke mesin <i>hopper</i>	120,00	180,00	300,00	300,00	120,00	300,00	120,00
	Total	668,03	492,58	616,18	886,08	668,03	1435,89	668,03
Filling and Packing Process (second)								
Lini Produksi A	Speed 110 (350 - 400 gr)	1500	-	-	-	-	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	1560	-	-	-	-	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	2460	-	-	-	-	-	-
Lini Produksi B	Jalur 1 - speed 48 (40 gr)	-	2160	-	-	-	-	-

	Jalur 2 - speed 48 (40 gr)	-	2220	-	-	-	-	-
	Jalur 3 - speed 48 (40 gr)	-	2260	-	-	-	-	-
Lini Produksi C	Speed 52 (40 gr)	-	-	5880	-	-	-	-
Lini Produksi D2	Speed 55 (180 gr)	-	-	-	3720	-	-	-
	Speed 44 (> 200 gr)	-	-	-	2820	-	-	-
Lini Produksi E	Speed 110 (350 - 400 gr)	-	-	-	-	1500	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	-	-	-	-	1560	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	-	-	-	-	2460	-	-
Lini Produksi F1	Speed 55 (240 gr untuk produk berakhir -sol di F1)	-	-	-	-	-	1440	-
	Speed 40 (sampel diabetasol)	-	-	-	-	-	13680	-
Lini Produksi J	Manual	-	-	-	-	-	-	1800

Dari tabel diatas, dapat diketahui bahwa satuan dari waktu normal menggunakan satuan detik. Maka untuk mempermudah proses pembuatan *ghant chart*, digunakanlah satuan menit dengan membagi waktu normal yang didapat pada setiap prosesnya menjadi satuan menit. Tabel 34 berikut menunjukkan hasil waktu normal dalam satuan menit.

Tabel 34 Waktu Siklus dalam Menit

Cycle Time								
	Process	Production Line						
		A	B	C	D2	E	F1	J
Dumping Process and Blending Process (minutes)								
	Melakukan proses <i>dumping</i>	15,13	9,32	9,32	13,47	15,13	16,20	15,13
	Mentransfer <i>material</i> dari <i>dumping</i> ke <i>blender</i>	0,50	2,00	3,00	2,00	0,50	2,00	2,00
	Memproses <i>mixing/blending material</i>	6,00	25,00	25,00	30,00	6,00	30,00	6,00
	Mengisi kembali checklist proses produksi	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12	1,12
	Menarik <i>pallet</i> yang sudah kosong	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32	0,32
	Meletakkan sisa sampah plastik	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
	Membersihkan sisa didalam ruangan	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24	1,24
	Total	25,28	40,41	41,44	49,84	25,28	52,64	26,82
Sampling Process (minutes)								
	Memproses pengambilan sampel	0,67	0,68	0,68	0,70	0,67	0,69	0,67
	Melakukan pengecekan sampel	7,68	3,55	3,55	6,46	7,68	16,01	7,68
	Mentransfer produk ke mesin <i>hopper</i>	2,00	3,00	5,00	5,00	2,00	5,00	2,00
	Total	10,66	7,44	9,50	12,52	10,66	22,35	10,66
Filling and Packing Process (minutes)								
Lini Produksi A	Speed 110 (350 - 400 gr)	25,00	-	-	-	-	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	26,00	-	-	-	-	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	40,00	-	-	-	-	-	-
Lini Produksi B	Jalur 1 - speed 48 (40 gr)	-	36,00	-	-	-	-	-
	Jalur 2 - speed 48 (40 gr)	-	37,00	-	-	-	-	-

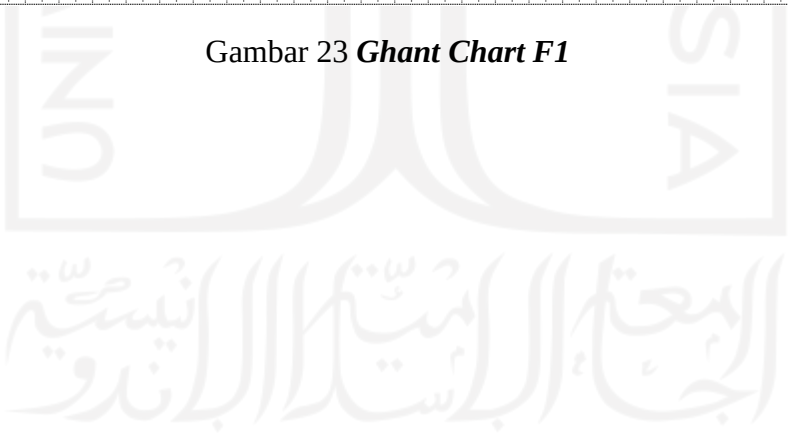
	Jalur 3 - speed 48 (40 gr)	-	37,00	-	-	-	-	-
Lini Produksi C	Speed 52 (40 gr)	-	-	98,00	-	-	-	-
Lini Produksi D2	Speed 55 (180 gr)	-	-	-	62,00	-	-	-
	Speed 44 (> 200 gr)	-	-	-	47,00	-	-	-
Lini Produksi E	Speed 110 (350 - 400 gr)	-	-	-	-	25,00	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	-	-	-	-	26,00	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	-	-	-	-	40,00	-	-
Lini Produksi F1	Speed 55 (240 gr untuk produk berakhir -sol di F1)	-	-	-	-	-	24,00	-
	Speed 40 (sampel diabetasol)	-	-	-	-	-	228,00	-
Lini Produksi J	Manual	-	-	-	-	-	-	30,00
Total Cycle Time (minute)								
Lini Produksi A	Speed 110 (350 - 400 gr)	60,94	-	-	-	-	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	61,94	-	-	-	-	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	75,94	-	-	-	-	-	-
Lini Produksi B	Jalur 1 - speed 48 (40 gr)	-	83,85	-	-	-	-	-
	Jalur 2 - speed 48 (40 gr)	-	84,85	-	-	-	-	-
	Jalur 3 - speed 48 (40 gr)	-	84,85	-	-	-	-	-
Lini Produksi C	Speed 52 (40 gr)	-	-	148,94	-	-	-	-
Lini Produksi D2	Speed 55 (180 gr)	-	-	-	124,36	-	-	-
	Speed 44 (> 200 gr)	-	-	-	109,36	-	-	-
Lini Produksi E	Speed 110 (350 - 400 gr)	-	-	-	-	60,94	-	-
	Speed 120 (200 - 350 gr)	-	-	-	-	61,94	-	-
	Speed 130 (< 200 gr)	-	-	-	-	75,94	-	-
Lini Produksi F1	Speed 55 (240 gr untuk produk berakhir -sol di F1)	-	-	-	-	-	98,99	-
	Speed 40 (sampel diabetasol)	-	-	-	-	-	302,99	-
Lini Produksi J	Manual	-	-	-	-	-	-	67,48

Berdasarkan hasil perhitungan penyederhanaan proses yang telah dilakukan, maka dapat dilihat bahwa lini produksi A membutuhkan waktu sekitar 60,94 menit dalam satu siklus memproduksi 1 charges pada speed 110, kemudian 61,94 menit dalam satu siklus memproduksi 1 charges pada speed 120, sedangkan 75,94 menit dalam satu siklus memproduksi 1 charges pada speed 130. Sedangkan pada lini produksi B, jalur 1 menghasilkan waktu 83,85 menit, kemudian pada jalur 2 menghasilkan waktu 84,85 menit dan jalur 3 menghasilkan waktu 84,85 menit. Sedangkan pada lini produksi C dengan speed 52 menghasilkan waktu sekitar 148,94 menit. Sedangkan pada lini produksi D2 menghasilkan waktu sekitar 124,36 menit, kemudian pada speed 44 menghasilkan waktu sekitar 109,36 menit. Sedangkan pada lini produksi E dengan speed 110 menghasilkan waktu 60,94 menit, kemudian pada speed 120 menghasilkan waktu 61,94 menit, kemudian pada speed 130 menghasilkan waktu proses 75,94 menit. Sedangkan pada lini produksi F1 menghasilkan waktu proses 98,99 menit, kemudian pada speed 40 menghasilkan waktu 302,99 menit. Sedangkan pada lini produksi J menghasilkan waktu proses sekitar 67,48 menit.

Dari perhitungan data yang telah dilakukan, maka dapat diketahui bahwa lini produksi A, E dan J menghasilkan *cycle time* yang lebih pendek dibandingkan dengan lini produksi B, C, D2, serta F1. Data tersebut menghasilkan sebuah *insight* bahwa perlu dilakukan *improvement* sehingga tidak banyak tenaga kerja yang menganggur dan menyeimbangkan waktu yang digunakan oleh setiap tenaga kerja. Waktu *idle* pada proses produksi di setiap lini produksi akan tergambarkan dengan bantuan ilustrasi *ghant chart*.

5.2.2 Pembuatan *Ghant Chart* berdasarkan Waktu Siklus

Ghant chart yang akan dibuat digunakan agar mengetahui waktu yang dibutuhkan serta banyaknya *output* yang didapatkan pada setiap lini produksi dalam 1 *shift* kerja di lapangan. Gambar 18 sampai 24 berikut menunjukkan *ghant chart* yang dilakukan pada setiap lini produksi berdasarkan waktu siklus yang telah dihitung dari sub bab sebelumnya.



142

Ghant chart pada gambar 18 sampai 24 diatas menunjukkan perbandingan waktu tiap menit dalam satu *shift* pada setiap lini produksi. Dapat dilihat bahwa kotak kolom vertical menunjukkan menit yang berjalan, sedangkan kolom horizontal menunjukkan aktivitas kerja yang dilakukan. Dan juga dalam *ghant chart* tersebut berisi kotak yang tidak terisi warna itu berarti tidak terdapat tenaga kerja yang bekerja pada menit berjalan dan kotak yang terdapat keterisian warna menunjukkan tenaga kerja yang sedang melakukan aktivitas pekerjaan pada menit berjalan. Dapat dilihat bahwa dari *ghant chart* tersebut, tenaga kerja mengalami *gap* atau kita sebut *idle time* yang cukup banyak yang dapat dilihat dari kotak yang tidak terisi warna terutama pada proses yang membutuhkan waktu *blending* dan *filling & packing process* yang cukup panjang. Pada proses yang terdapat cukup banyak *gap* atau *idle time*, menandakan bahwa tenaga kerja yang bertugas pada lini produksi tersebut memiliki waktu menganggur yang cukup banyak. Sehingga PT. XYZ mengalami proses produksi yang belum efisien dilihat dari produktivitas tenaga kerjanya. Selain itu juga, dapat diketahui bahwa dari perhitungan yang telah dilakukan menunjukkan aktivitas lini produksi yang cukup padat dilihat dari *output* yang dihasilkan. Dapat dilihat pada gambar 25 berikut merupakan grafik yang menunjukkan komposisi *output* yang dihasilkan kelompok lini produksi

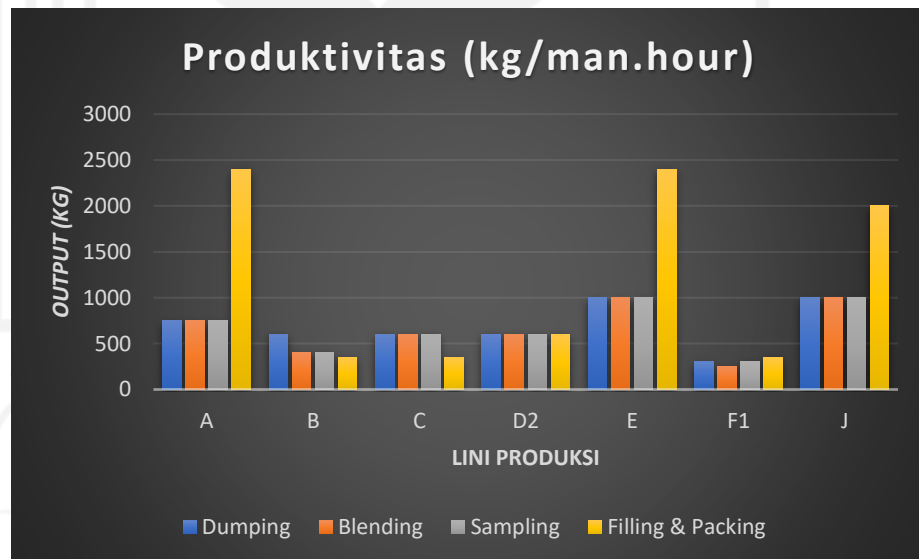


Gambar 25 Grafik Perbandingan Output Setiap Lini Produksi

Dapat dilihat bahwa lini produksi yang menghasilkan banyak *output* dalam 1 *shift* yaitu lini produksi A, E, dan J. Sedangkan lini produksi lainnya yaitu B, C, D2 dan F1 termasuk dalam lini produksi yang tidak terlalu padat. Hal tersebut berarti bahwa terdapat perbedaan atau *gap* yang cukup berarti antar lini produksi yang memiliki komposisi tidak terlalu padat dan terlalu padat. Hal lain juga berarti bahwa yang memiliki sedikit *output* memiliki *idle time* yang cukup banyak yaitu lini produksi B, C, D2 dan F1 di mana produktivitas departemen produksi di PT. XYZ belum efektif dan efisien.

Penemuan *gap* antar lini produksi juga menyebabkan beban kerja yang tidak merata untuk tenaga kerja, karena yang padat akan banyak melakukan pekerjaan untuk menghasilkan banyak *charges* sedangkan yang tidak padat akan menganggur karena hanya sedikit *charges* yang dihasilkan. Maka, perbaikan perencanaan alokasi tenaga kerja menjadikan keperluan yang berarti agar tenaga kerja mendapatkan beban kerja yang secara merata antar lini produksi serta dapat mengurangi waktu menganggur pada tenaga kerja sehingga dapat membuat produktivitas tenaga kerja pada PT. XYZ dapat lebih efektif dan efisien.

Jumlah *output* yang dihasilkan terdapat mengalami perbedaan oleh kelompok tenaga kerja. Terdapat pembagian tenaga kerja pada proses produksi, yang terbagi menjadi 2 kelompok yaitu kelompok tenaga kerja *dumping* dan kelompok tenaga kerja *filling*. Pada kelompok tenaga kerja *dumping* akan melakukan pekerjaan dari proses awal *dumping*, pengambilan sampel hingga produk diproses dan hendak ditransfer ke mesin *hopper*. Sedangkan pada kelompok tenaga kerja *filling* akan melakukan tugas dari proses *filling* (ketika dimasukkan ke dalam sachet sesuai gramasi) hingga produk menjadi barang jadi yang disimpan di *staging*. Jenis dan kapasitas lini produksi menentukan beberapa jumlah tenaga kerja yang bertugas pada satu *shift*. Waktu pada setiap proses memerlukan waktu yang berbeda-beda, sedangkan jumlah tenaga kerja yang mengerjakan aktivitas prosesnya sama. Gambar 26 merupakan grafik yang dapat menunjukkan perbedaan *output* pada kelompok tenaga kerja di setiap lini produksi yang berbeda.



Gambar 26 **Grafik Produktivitas Produksi**

Grafik tersebut dapat menandakan bahwa pada lini produksi yang tergolong padat (A, E, dan J) memiliki perbedaan yang signifikan antara kelompok tenaga kerja *dumping* dan tenaga kerja *filling*. Dalam waktu yang sama, *output* yang dihasilkan oleh kelompok tenaga kerja *dumping*

lebih sedikit dibandingkan dengan *output* yang dihasilkan oleh kelompok tenaga kerja *filling*. Hal itu berarti bahwa peroduktivitasnya juga lebih tinggi kelompok tenaga kerja *filling* dibandingkan dengan kelompok tenaga kerja *dumping*. Hal tersebut disebabkan oleh proses *dumping* yang memiliki banyak tenaga kerja sehingga berdampak pada produktivitas. Waktu proses yang dibutuhkan di setiap lini produksi pun tentu berbeda-beda, hal tersebut bergantung pada jenis dan kapasitas mesin yang digunakan pada lini produksi tersebut.

5.2.3 Usulan Perbaikan Alokasi Jumlah Tenaga Kerja

Ghant chart yang telah dibuat membuahkan penemuan yang dapat menyebabkan proses produksi menjadi kurang efektif dan efisien. Temuan tersebut yaitu adanya perbedaan *output* yang dihasilkan antar lini produksi yang sebaiknya dilakukan usulan untuk memperbaiki jumlah tenaga kerja di setiap lini produksi dari *ghant chart* yang telah dievaluasi. Hal tersebut untuk memberikan peningkatan produktivitas pada lini produksi di PT. XYZ. Dapat dilihat pada tabel 35 yang menunjukkan justifikasi usulan perbaikan jumlah tenaga kerja untuk departemen produksi di PT. XYZ.

Tabel 35 **Justifikasi Usulan Perbaikan**

No	Rekomendasi Perbaikan	Justifikasi
1.	Menggabungkan tenaga kerja lini produksi A dan tenaga kerja lini produksi B menjadi 5 orang dalam 1 kelompok tenaga kerja <i>dumping</i> .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lini produksi A termasuk lini produksi yang padat. 2. Lini produksi B termasuk lini produks yang tidak padat. 3. Letaknya berdekatan antara lini produksi A dan B. 4. Tenaga kerja di lini produksi A dilakukan oleh 4 orang dan lini produksi B

		dilakukan oleh 3 orang untuk proses <i>dumping</i> .
2.	Menggabungkan tenaga kerja lini produksi C dan tenaga kerja lini produksi E menjadi 4 orang dalam 1 kelompok tenaga kerja <i>dumping</i> .	<ol style="list-style-type: none"> 1. Lini produksi E termasuk lini produksi yang padat. 2. Lini produksi C termasuk lini produks yang tidak padat. 3. Letaknya berdekatan antara lini produksi C dan E. 4. Tenaga kerja di lini produksi A dilakukan oleh 4 orang dan lini produksi B dilakukan oleh 3 orang untuk proses <i>dumping</i>.

Tabel diatas dapat menunjukkan bahwa akan ada usulan alokasi tenaga kerja. Di mana usulan tersebut yaitu menggabungkan pengerjaan oleh tenaga kerja yang sama di dua lini produksi pada kelompok tenaga kerja *dumping* melalui pertimbangan beberapa aspek. Adapun dua lini produksi tersebut adalah lini produksi A dan B serta lini produksi C dan E. Selanjutnya rekomendasi perbaikan ini akan dimasukkan ke dalam ilustrasi *ghant chart* untuk disimulasikan agar tergambarkan kemungkinan rekomendasi ini dapat dijalankan. Berikut merupakan gambar yang menunjukkan simulasi rekomendasi perbaikan dalam rangka penggabungan dua lini produksi (A dan B) pada gambar 27 Serta penggabungan dua lini produksi (C dan E) pada gambar 28 untuk 1 hari.

Dapat dilihat pada gambar 27 bahwa penggabungan kelompok tenaga kerja pada *dumping* process di lini produksi A dan B yang dikerjakan oleh 5 orang secara bergantian. Pada simulasi *ghant chart* tersebut, dapat diketahui bahwa proses penuangan akan diawali dari tenaga kerja melakukan aktivitas pekerjaan di lini produksi B terlebih dahulu. Bertujuan dikarenakan di lini produksi B produk diproses membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan produk yang diproses di lini produksi A yang disebabkan oleh proses *mixing* atau *blending* yang membutuhkan waktu yang lama sekitar 30 menit. Selain itu, proses di *filling & packing* di lini produksi B memproduksi produk dengan gramasi yang kecil sehingga membutuhkan waktu yang lama. Setelah tenaga kerja menyelesaikan 2 *charges* di lini produksi B, tenaga kerja dapat melanjutkan pekerjaannya di lini produksi A. Hal ini memanfaatkan waktu tunggu antara proses *mixing/blending*, serta *filling & packing* yang dapat digunakan dalam memproses pekerjaan di lini produksi lainnya. Selain itu juga, dengan melakukan penggabungan pengerjaan di dua lini produksi akan meningkatkan produktivitas karena *output* yang dihasilkan sama namun dengan jumlah tenaga kerja yang dapat dikurangi atau jumlah *input* yang dikurangi. Adapun berikut merupakan pola pelaksanaan metode pekerjaan untuk penggabungan lini produksi A dan B selama 3 *shift*.

a. *Shift* 1

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift* 1, lini produksi A dapat menghasilkan 15 *charges*. Sedangkan pada lini produksi B dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 12 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift* 1 setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 27 *charges*. Berikut merupakan tabel 36 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* pertama di lini produksi A & B.

Tabel 36 **Pola Shift 1 A & B**

A		2		1		2		1		3	-		4		3	
B	2		1		1		1		1		-	2		2		2

b. *Shift 2*

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift 2*, lini produksi A dapat menghasilkan 15 *charges*. Sedangkan pada lini produksi B dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 11 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift 2* setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 26 *charges*. Berikut merupakan tabel 37 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* kedua di lini produksi A & B.

Tabel 37 **Pola Shift 2 A & B**

A	3		2		1	-		1		3		1		2		1		1
B		2		1		-	1		2		1		2		1		1	

c. *Shift 3*

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift 3*, lini produksi A dapat menghasilkan 12 *charges*. Sedangkan pada lini produksi B dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 9 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift 3* setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 21 *charges*. Berikut merupakan tabel 38 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada

kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* ketiga di lini produksi A & B..

Tabel 38 **Pola Shift 3 A & B**

A		2		1	-	1		2		1		3		1		1
B	2		1		-		2		1		1		1		1	

Begitu pun dapat dilihat pada gambar 28 dimana dapat dilihat bahwa penggabungan kelompok tenaga kerja pada *dumping* process di lini produksi C dan E yang dikerjakan oleh 4 orang secara bergantian. Pada simulasi *ghant chart* tersebut, dapat diketahui bahwa proses penuangan akan diawali dari tenaga kerja melakukan aktivitas pekerjaan di lini produksi C terlebih dahulu. Bertujuan dikarenakan di lini produksi C produk diproses membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan produk yang diproses di lini produksi E yang disebabkan oleh proses *mixing* atau *blending* yang membutuhkan waktu yang lama sekitar 30 menit. Selain itu, proses di *filling & packing* di lini produksi C memproduksi produk dengan gramasi yang kecil sehingga membutuhkan waktu yang lama. Setelah tenaga kerja menyelesaikan 2 *charges* di lini produksi C, tenaga kerja dapat melanjutkan pekerjaannya di lini produksi E. Hal ini memanfaatkan waktu tunggu antara proses *mixing/blending*, serta *filling & packing* yang dapat digunakan dalam memproses pekerjaan di lini produksi lainnya. Selain itu juga, dengan melakukan penggabungan pekerjaan di dua lini produksi akan meningkatkan produktivitas karena *output* yang dihasilkan sama namun dengan jumlah tenaga kerja yang dapat dikurangi atau jumlah *input* yang dikurangi. Adapun berikut merupakan pola pelaksanaan metode pekerjaan untuk penggabungan lini produksi C dan E selama 3 *shift*.

a. *Shift* 1

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift* 1, lini produksi C dapat menghasilkan 6 *charges*.

Sedangkan pada lini produksi E dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 16 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift* 1 setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 22 *charges*. Berikut merupakan tabel 39 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* pertama di lini produksi C & E.

Tabel 39 **Pola Shift 1 C & E**

C	2		1		1				1		1
E		2		1		5		6		2	

b. *Shift* 2

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift* 1, lini produksi C dapat menghasilkan 4 *charges*. Sedangkan pada lini produksi E dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 16 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift* 2 setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 20 *charges*. Berikut merupakan tabel 36 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* kedua di lini produksi C & E.

Tabel 40 **Pola Shift 2 C & E**

C		1		1	-		2	
E	1		4		-	8		3

c. *Shift* 3

Dari simulasi *ghant chart* yang telah dibuat, dapat diketahui bahwa di *shift* 3, lini produksi A dapat menghasilkan 3 *charges*. Sedangkan

pada lini produksi B dapat menghasilkan proses *dumping* sebanyak 14 *charges*. Sehingga banyaknya pengerjaan *output charges* yang dihasilkan di *shift* 3 setelah menggabungkan tenaga kerja kelompok proses *dumping* di lini produksi A dan B yaitu 17 *charges*. Berikut merupakan tabel 36 yang menunjukkan pola kerja yang digunakan setelah dilakukan penggabungan pekerjaan pada kelompok tenaga kerja *dumping* pada *shift* ketiga di lini produksi C & E.

Tabel 41 **Pola Shift 3 C & E**

C	1		1		-	1	
E		3		2	-		9

5.3 Analisis Perhitungan Produktivitas

Analisis produktivitas dilakukan agar mengetahui seberapa besar pengaruh yang dapat terimplementasikan terhadap produktivitas di PT. XYZ ketika rekomendasi usulan perbaikan diterapkan. Adapun rekomendasi perbaikannya yaitu dengan melakukan penggabungan pengerjaan dua lini produksi untuk kelompok tenaga kerja *dumping* di lini produksi A dan B serta lini produksi C dan E. Perhitungan produktivitas didapatkan dari *output* kilogram yang dihasilkan dibagi dengan *input* berupa *man power* yang mengerjakan keseluruhan proses. Adapun didapatkan data sebagai berikut.

Jumlah tenaga kerja = 187

Jumlah tenaga kerja yang dikurangi = 4 orang (untuk penggabungan 2 lini produksi)

a. Produktivitas sebelum tenaga kerja dikurangi

Sebelum tenaga kerja dikurangi, departemen produksi menghasilkan produktivitas sebagai berikut:

$$Prd(awal) = \frac{\frac{17.114.523 (kg)}{1000}}{187}$$

$$Prd(awal) = \frac{17.114,523 (ton)}{187}$$

$$Prd(awal) = 91,521 \text{ ton/manpower}$$

Keterangan:

Prd(awal) = Produktivitas sebelum tenaga kerja dikurangi.

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui untuk produktivitas yang dihasilkan sebelum tenaga kerja dikurangi pada departemen produksi adalah sebesar 91,521 ton/manpower.

b. Produktivitas sesudah tenaga kerja dikurangi

Setelah tenaga kerja dikurangi, departemen produksi menghasilkan produktivitas sebagai berikut:

$$Prd(akhir) = \frac{\frac{17.114.523 (kg)}{1000}}{187}$$

$$Prd(akhir) = \frac{17.114,523 (ton)}{187 - 4}$$

$$Prd(akhir) = \frac{17.114,523 (ton)}{179}$$

$$Prd(akhir) = 95,611 \text{ ton/manpower}$$

Keterangan:

Prd(akhir) = Produktivitas setelah tenaga kerja dikurangi.

Berdasarkan perhitungan diatas dapat diketahui untuk produktivitas yang dihasilkan sebelum tenaga kerja dikurangi pada departemen produksi adalah sebesar 95,611 ton/manpower.

c. Persentase peningkatan produktivitas

Dari perhitungan produktivitas yang telah dilakukan, pengurangan tenaga kerja mempengaruhi produktivitas yang dihasilkan pada departemen produksi dari 91,521 ton/*manpower* menjadi 95,611 ton/*manpower*. Sehingga dari kedua data tersebut, dapat dikatakan bahwa:

$$(\%) \text{ Produktivitas} = \frac{\text{Prd}(\text{akhir}) - \text{Prd}(\text{awal})}{\text{Prd}(\text{awal})} \times 100\%$$

$$(\%) \text{ Produktivitas} = \frac{95,611 - 91,521}{91,521}$$

$$(\%) \text{ Produktivitas} = \frac{4,09}{91,521} \times 100\%$$

$$(\%) \text{ Produktivitas} = 4,468 \%$$

Dari perhitungan tersebut, dapat diperoleh bahwa dengan melakukan pengurangan tenaga kerja sebanyak 8 orang di departemen produksi, berarti bahwa produktivitas di departemen produksi dapat meningkat sekitar 4,468 %. Hal tersebut dapat membuktikan bahwa proses produksi lebih efektif dan efisien serta *idle time* dari pelaksanaan proses produksi dapat dikurangi.

BAB VI PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Setelah melakukan penelitian yang telah dilakukan pada departemen produksi di PT. XYZ, maka kesimpulan yang didapatkan adalah sebagai berikut:

- a. Masing-masing elemen kerja yang terdapat pada departemen produksi telah diidentifikasi dengan menggunakan Makigami Diagram. Adapun elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *non value added* adalah pengisian *checklist* produksi serta dengan mengisinya kembali. Elemen kerja yang termasuk ke dalam aktivitas *value added activity* adalah (1) Melakukan proses kocok, tuang dan ayak, (2) Melakukan *blending material*, (3) Membersihkan ruangan. Elemen kerja yang termasuk ke dalam jenis aktivitas *necessary but non value added* adalah semua elemen kerja kecuali *value added* dan *non value added activities*. *Waste* yang ditimbulkan dari aktivitas *non value added* termasuk dalam kategori *exceeds processing/overprocessing* karena aktivitas elemen kerja mengisi *checklist* produksi dan mengisinya kembali termasuk proses yang sifatnya repetisi yang sebenarnya bisa dilakukan *improvement*. Maka dari itu, rekomendasi perbaikan berupa penggunaan konsep digitalisasi dapat diimplementasikan untuk pengisian *checklist* produksi. Konsep digitalisasi digunakan dengan pertimbangan telah tersedianya monitor pada area mesin *dumping*, sehingga proses *checklist* produksi akan berlangsung secara *real time* dan dapat memangkas *repetitive actions* pada area proses penuangan. Usulan perbaikan ini dapat memangkas waktu siklus produksi sekitar 1 menit pada elemen kerja proses produksi di area penuangan atau *dumping*.
- b. Waktu standar yang dibutuhkan dalam memproduksi 1 *charges* produk pada lini produksi A membutuhkan waktu sekitar 60,94 menit pada *speed* 110, kemudian 61,94 menit pada *speed* 120, sedangkan

75,94 menit pada speed 130. Sedangkan pada lini produksi B, jalur 1 menghasilkan waktu 83,85 menit, kemudian pada jalur 2 menghasilkan waktu 84,85 menit dan jalur 3 menghasilkan waktu 84,85 menit. Sedangkan pada lini produksi C dengan speed 52 menghasilkan waktu sekitar 148,94 menit. Sedangkan pada lini produksi D2 menghasilkan waktu sekitar 124,36 menit, kemudian pada speed 44 menghasilkan waktu sekitar 109,36 menit. Sedangkan pada lini produksi E dengan speed 110 menghasilkan waktu 60,94 menit, kemudian pada speed 120 menghasilkan waktu 61,94 menit, kemudian pada speed 130 menghasilkan waktu 75,94 menit. Sedangkan pada lini produksi F1 menghasilkan waktu proses 98,99 menit, kemudian pada speed 40 menghasilkan waktu 302,99 menit. Sedangkan pada lini produksi J menghasilkan waktu proses sekitar 67,48 menit. Dari temuan tersebut dapat dilakukan usulan perbaikan dengan penggabungan kelompok tenaga kerja *dumping* yang melakukan pekerjaan di lini produksi A & B serta penggabungan kelompok tenaga kerja *dumping* yang melakukan pekerjaan di lini produksi C & E. Penggabungan kelompok kerja lini produksi A & B dapat mengoptimalkan 5 tenaga kerja, di mana sebelum adanya usulan perbaikan, proses pengerjaan dilakukan oleh 7 tenaga kerja. Sedangkan pada penggabungan kelompok lini produksi C & E dapat mengoptimalkan 4 tenaga kerja di mana sebelum adanya usulan perbaikan, proses pengerjaan dilakukan oleh 6 tenaga kerja. Hal tersebut berarti bahwa usulan perbaikan yang dilakukan dapat mengurangi tenaga kerja sebanyak 4 orang.

6.2 Saran

Terdapat beberapa saran yang ingin peneliti sampaikan dari penelitian yang telah dilakukan, Adapun saran yang peneliti ajukan adalah sebagai berikut:

- a. Hasil penelitian yang dilakukan pada departemen produksi di PT. XYZ belum sampai tahap implementasi karena *timeline* magang yang cukup terbatas. Namun, usulan perbaikan yang telah dibuat ini telah dilakukan sosialisasi kepada *stakeholder* terkait di perusahaan. Sehingga harapannya perusahaan dapat melakukan *trial and error* untuk perbaikan sebelum ke tahap implementasi.
- b. Perusahaan dapat melakukan simulasi dengan memasukkan *variable* biaya terhadap usulan perbaikan pada penggabungan operator. Peneliti tidak dapat memasukkan *variable* biaya karena faktor *confidential information*. Apabila usulan perbaikan ini benar-benar diterapkan, hal ini akan menjadi salah satu solusi alternatif pelaksanaan investasi biaya bagi perusahaan dengan mempertimbangkan dari segi faktor *labor cost*.
- c. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan target produktivitas pada kuartal atau periode tahun berjalan atau yang akan datang, sehingga penelitian dapat memberikan *insight* yang lebih luas dan jangka waktu yang lebih lama terhadap isu permasalahan jumlah tenaga kerja atau operator yang terdapat di perusahaan.
- d. Peneliti membuat skema penelitian bukan menitik beratkan pada beban kerja waktu masing-masing operator, melainkan pada waktu standar yang telah diukur selama 1 *shift* pada jam kerja yang berlaku di perusahaan kemudian disesuaikan dengan kondisi beberapa operator terkini untuk menghasilkan produk dalam 1 *charges* pada lini produksi *automation*.
- e. Penelitian selanjutnya dapat dikategorikan berdasarkan variasi produk yang dibedakan dari jenis mesin dan kapasitas yang dihasilkan, agar *output* yang dihasilkan pada masing-masing lini produksi dengan kapasitas terbatas dapat terukur dengan lebih spesifik.

DAFTAR PUSTAKA

- <https://www.makigami.info/>. Diakses pada tanggal 19 Desember 2021 pukul 10.29.
- Anjar HERmawan, R. E. (2017). Usulan Implementasi Pilar Focus Improvement Untuk Mengurangi Loss Potential Value Pygas Product Dengan Penerapan Siklus PDCA. *Jurnal Imliah Teknik Industri*, 77-81.
- Anjar Sari, E. D., Novareza, O., & Tantrika, C. F. (2018). Minimasi Waste Dengan Menggunakan Lean Manufacturing Tools Pada Proses Produksi Biskuit Cream DI PT.UNIMOS. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Sistem Industri Vol.6 No.2*, 323-334.
- Chakraborty, S., Kumar, B., & Malguri, A. (2016). Reducing the Truck Turnaround Time inside a Heavy Manufactuing Industry through Makigami Analysis. *International Journal of Advanced Information Science and Technology (IJAIST)*, 39-45.
- Dewi Diniaty, I. A. (2017). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standar Dengan Metode Work Sampling Di Stasiun Repair Overhoul Gearbox (Studi Kasus: PT. IMECO Inter Sarana). *Jurnal Hasil Penelitian dan Karya Ilmiah dalam bidang Teknik Industri*, 1-7.
- Dyah Ika Rinawati, D. P. (2012). Penentuan Waktu Standar Dan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Pada Produksi Batik Cap (Studi Kasus: IKM Batik Saud Effendy, Laweyan). *Jurnal Imliah Teknik Industri*, 232-241.
- Erwin Sitorus, N. A. (2017). Optimasi Jumlah Kerja Berdasarkan Waktu Standard. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 10-14.
- Erwin Sitorus, N. A. (2017). Optimasi Jumlah Tenaga Kerja Berdasarkan Waktu Standard. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 10-14.
- Faisal Purnawan Adi, S. M. (2017). Using Value Stream Mapping To Support Lean Supply Implementation : Aircraft Engine Maintenance. *Industrial Journal System*, 37-44.

- Harisupriyanto, H. (2013). Implementasi Lean Manufacturing dan 5S Untuk Meningkatkan Kpasitas Produksi. *Jurnal Energi dan Manufaktur*, 25-28.
- Heizer, J., & Render, B. (2016). *Manajemen Operasi: Manajemen Keberlangsungan dan Rantai Pasokan*. Jakarta: Salemba Empat.
- Intan Khadijah, A. K. (2016). Analisis Pengukuran Kerja Untuk Mengoptimalkan Produktivitas Menggunakan Metode Time And Motion Study. *Diponegoro Journal Of Management*, 2337-2352.
- Jafar, A., Setiawan, W. E., & Masrudin, I. (2014). Pengurangan Waste Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 43-52.
- Kartika, & Hayu. (2020). Penerapan Lean Kaizen untuk Meningkatkan Produktivitas Line Painting pada Bagian Produksi Automotive dengan Metode PDCA. *Jurnal Sistem Teknik Industri*, 22-32.
- Khannan, M. A., & Haryono. (2015). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT Adi Satria Abadi. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 47-54.
- Koh, J., & Singgih, M. L. (2020). Implementation Lean Manufacturing Method of Plywood Manufacture Company. *IPTEK Journal of Proceedings Series No.(2)*, 25-28.
- Octaviany, I. N., Yanuar, A. A., & Rendra, M. (2017). Penerapan Lean Manufacturing Untuk Meminimasi Waste Waiting Pada Proses Produksi Hanger Sample Di CV. ABC Offset. *Jurnal Rekayasa & Sistem Industri*, 76-83.
- Rahmat Hidayat, I. P. (2014). Penerapan Lean Manufacturing Dengan Metode VSM Dan FMEA Untuk Mengurangi Waste Pada Produk Plywood (Case Study Dept. Production PT Kutai Timber Indonesia). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1032-1044.
- Rochman, M. F., Sugiono, & Efranto, R. Y. (2013). Penerapan Lean Manufacturing Menggunakan WRM, WAQ Dan VALSAT Untuk Mengurangi Waste Pada

- Proses Finishing (Studi Kasus di PT. Temprina Media Grafika Nganjuk). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Industri*, 907-918.
- Sarfina Musthofa, M. C. (2013). Pendekatan Lean Manufacturing Untuk Mereduksi Waste Menggunakan Value Stream Mapping (Studi Kasus Pada PT. X Bangil-Pasuruan . *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 337-348.
- Sharadgaikward, & Kulkarni, H. (2014). Service Quality Improvement By Kaizen Through Makigami Analysis. *International Journal of Mechanical And Production Engineering*, 39-44.
- Sofyan, D. K. (2014). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Yang Optimal Pada CV.X. *Jurnal Teknovasi*, 44-52.
- Trio Yonathan Teja Kusuma, M. F. (2015). Penentuan Jumlah Tenaga Kerja Optimal Untuk Peningkatan Produktivitas Tenaga Kerja (Studi Kasus: UD. Rekayasa Wangdi W). *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 67-71.
- William Cokro, I. N. (2013). Perencanaan Perbaikan Proses Administrasi dan Analisis Kebutuhan Operator Proses Produksi PG 1160 di PT E-T-A Indonesia. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 34-45.

LAMPIRAN



Gambar 29 Bedah Diskusi dengan Kepala Unit



Gambar 30 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja *Shift Pertama*



Gambar 31 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja *Shift* Kedua



Gambar 32 Sosialisasi kepada Tenaga Kerja *Shift* Ketiga



Gambar 33 **Presentasi Project**