

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *GRAND PIANO* DENGAN
MENURUNKAN *INVENTORY* DAN *LEAD TIME* MELALUI PERBAIKAN
KAIZEN DIBAGIAN *1st REGULATION GRAND PIANO ASSEMBLY*
(Studi Kasus Departemen *Grand Piano Assembly* PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Osa Rosanto

No. Mahasiswa : 17522186

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

2021

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini adalah karya yang telah saya tulis sendiri kecuali beberapa kutipan dan ringkasan yang kemudian telah saya sebutkan sumbernya. Apabila dikemudian hari pernyataan ini tidak benar dan terbukti melakukan kegiatan plagiasi serta pelanggaran lainnya saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang atas dasar hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 10 Desember 2021



Osa Rosanto

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, P.O. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 328 /YI/ PKL /XII/2021

Kami yang bertandatangan dibawah ini, Bagian Human Resource Development (HRD) PT. YAMAHA INDONESIA dengan ini menerangkan bahwa:

Nama : OSA ROSANTO
Nomor Induk Mahasiswa : 17522186
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"PENINGKATAN PRODUKTIVITAS GRAND PIANO DENGAN MENURUNKAN INVENTORY DAN LEAD TIME MELALUI PERBAIKAN KAIZEN DI BAGIAN 1st REGULATION GRAND PIANO ASSEMBLY (Studi Kasus Departemen Grand Piano Assembly PT. Yamaha Indonesia)"*.

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 April 2021 sampai dengan Tanggal 30 September 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 21 Desember 2021

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *GRAND PIANO* DENGAN
MENURUNKAN *INVENTORY* DAN *LEAD TIME* MELALUI PERBAIKAN
KAIZEN DIBAGIAN *1st REGULATION GRAND PIANO ASSEMBLY*
(Studi Kasus Departemen *Grand Piano Assembly* PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

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

Jurusan Teknik Industri – Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Disusun Oleh :

Osa Rosanto

17522186

Yogyakarta, 10 Desember 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir


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

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

2021

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

**PENINGKATAN PRODUKTIVITAS *GRAND PIANO* DENGAN
MENURUNKAN *INVENTORY* DAN *LEAD TIME* MELALUI PERBAIKAN
KAIZEN DIBAGIAN *1st REGULATION GRAND PIANO ASSEMBLY*
(Studi Kasus Departemen *Grand Piano Assembly* PT. Yamaha Indonesia)**

TUGAS AKHIR

Oleh

Nama : Osa Rosanto

No. Mahasiswa : 17522186

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk
memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri
Yogyakarta, 23 Maret 2022

Tim Penguji

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

Ketua

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

Anggota 1

Muhammad Syafatahillah

Anggota 2

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Islam Indonesia



Dr. Fauziq Immawan, S.T., M.M.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya terutama kepada ibu saya yang telah banyak sekali mendukung dan mendoakan saya sehingga saya terus semangat hingga penulisan tugas akhir ini bisa selesai dengan baik. Kemudian kepada almarhum Ayah saya yang telah memfasilitasi penuh baik secara moral dan materi seluruh kehidupan saya selama berkuliah di UII hingga sekarang.

Tidak lupa juga tugas akhir ini saya persembahkan kepada keluarga besar Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah banyak sekali memberikan wawasan, pengetahuan, dan pengalaman yang begitu luar biasa sehingga saya mendapatkan sinkronisasi pengetahuan antara pengetahuan teoritis dan pengetahuan praktis.

MOTTO

“Hari ini adalah hari yang kejam, esok hari lebih kejam lagi, tapi lusa akan menjadi hari yang indah. Namun kebanyakan orang justru mati esok petang dan tidak mendapatkan kesempatan untuk melihat matahari terbit” (Ma Yun)

“Bekerjalah dengan senang dan hidup secara serius” (Ma Yun)

“Kamu harus melalui badai petir untuk melihat pelangi, namun tidak ada orang yang bisa berhasil dengan mudah” (Ma Yun)

“Hidup itu seperti sekotak coklat, kamu tidak pernah tahu apa yang akan kamu dapatkan” (Forrest Gump)

“*Laa tahzan innallaha ma'ana*. Janganlah engkau bersedih, sesungguhnya Allah bersama kita” (Q.S. At-Taubah : 40)

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Assalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur kehadiran Allah *Subhanahu wa ta'ala* yang telah memberikan banyak sekali kenikmatan dan keberkahan kepada kita semua sehingga *alhamdulillah* hingga saat ini kita masih diberikan kesempatan oleh Allah untuk beraktivitas dan menjalankan kehidupan sebagaimana mestinya yang mudah-mudahan selalu dalam kondisi yang baik dan sehat. Sholawat dan salam tidak lupa mari senantiasa kita hadiahkan kepada Nabi Muhammad *shallallahu alaihi wasallam*. Mudah-mudahan di hari akhir nanti kita termasuk ke dalam golongan orang-orang yang akan mendapatkan *syafa'at* dari beliau.

Alhamdulillah alladzbinihatihi tatimmusshalihat berkat rahmat Allah yang maha kuasa penulis dapat membuat dan menyelesaikan karya setiap mahasiswa yang dituangkan dalam sebuah penelitian Tugas Akhir yang berjudul “Peningkatan Produktivitas *Grand Piano* Dengan Menurunkan *Inventory* dan *Lead Time* Melalui Perbaikan Kaizen di Bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* (Studi Kasus Departemen *Grand Piano Assembly Pt. Yamaha Indonesia*)”.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat dalam rangka menyelesaikan syarat administratif untuk dapat menerima gelar Strata Satu oleh Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Melalui Tugas Akhir ini peneliti banyak sekali mendapatkan pembelajaran baik itu yang sifatnya teoritis hingga pembelajaran di luar akademis seperti etika, emosional, bahkan spiritual. Melalui Tugas Akhir ini selain memberikan banyak manfaat bagi penulis juga besar harapannya projek yang telah dilakukan juga bermanfaat bagi PT. Yamaha Indonesia.

Dalam seluruh aktivitas pengerjaan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak pengalaman, pengetahuan, dan wawasan baru. Oleh karenanya penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia;
2. Bapak Dr. Taufiq Immawan, S.T., M.M. selaku Kepala Program Studi Strata Satu Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia;

3. Ibu Amarria Dila Sari, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan mendidik saya baik saat penelitian ini dilakukan maupun di luar penelitian sehingga selain Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik juga saya mendapat banyak sekali pembelajaran;
4. Ibu Saya, Ibu Haryatun yang telah memberikan segalanya kepada saya sehingga saya dapat diberikan kesempatan untuk belajar, berkuliah, hingga sampai tahap ini. Mudah-mudahan Allah memberikan ampunan dan pahala yang besar kepada ibu saya.
5. PT. Yamaha Indonesia yang telah memfasilitasi penulis untuk dapat belajar dan melakukan penelitian hingga 6 bulan lamanya;
6. Bapak Samsudin selaku Wakil Presiden PT. Yamaha Indonesia yang sangat dihormati oleh seluruh jajarannya atas kiprah perjuangan dan kegigihan beliau untuk PT. Yamaha Indonesia;
7. Bapak Febri Haryanto selaku wakil ketua kelompok di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* yang telah mengajari saya secara langsung pada kondisi lapangan di *line* produksi yang sebenarnya;
8. Bapak Faizin selaku *Manager of Production Engineering* PT. Yamaha Indonesia yang telah banyak membantu dan memfasilitasi kami baik saat bekerja maupun saat isolasi mandiri;
9. Bapak M Syah Fatahilah selaku *Assistant Manager of Production Engineering* PT. Yamaha Indonesia yang juga banyak memberikan perhatian kepada kami selama kami berada di Jakarta;
10. Bapak Sambu Apriliyanto selaku mentor saya yang telah secara langsung mendidik dan mengajarkan saya tentang banyak sekali hal-hal yang belum saya ketahui baik itu berkaitan dengan keilmuan teknik industri maupun pengajaran tentang dunia pekerjaan;
11. Sahabat-sahabat seperjuangan saya Taufiqur Rahman, Nayoko, Adzka, Vero, Dhio, Jole, Cut, Amrina alias Marina, Fika, Afni, Amung, Munir, Dimas, Isro, Ferry, dan Hasbi yang telah mewarnai hari-hari saya lebih ceria dan lebih bahagia sehingga tidak monoton dalam pekerjaan saja;
12. Teman-teman mahasiswa Teknik Industri terutama angkatan 2017;
13. Seluruh takmir/alumni takmir Masjid Ulil Albab Universitas Islam Indonesia,
14. Serta semua pihak yang tidak bisa penulis tuliskan satu per satu.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih terdapat banyak sekali kekurangan baik dalam *typography* maupun konten penulisan dan pengolahannya. Sehingga penulis sangat terbuka untuk kritik dan saran yang dapat membangun untuk kebaikan laporan ini. Demikian pengantar yang dapat disampaikan. Akhir kata besar harapan penulis mudah-mudahan laporan ini dapat mendatangkan manfaat dan dapat digunakan secara *ahsan* sebagaimana mestinya.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 23 Maret 2022

Penulis,

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'OsaRosanto', with a stylized flourish at the end.

OsaRosanto

ABSTRAK

Pandemi COVID 19 membuat sebagian besar perusahaan di Indonesia mengalami penurunan ekuitas. PT. Yamaha Indonesia menjadi salah satu perusahaan yang harus terdampak pandemi COVID 19. Kendati demikian, kebijakan pemerintah yang menginstruksikan untuk bekerja dari rumah ternyata membuat sejumlah orang senang melakukan kegiatan dirumah seperti bermain piano salah satunya. Hal tersebut menyebabkan permintaan piano menjadi lebih banyak. Disisi lain kebijakan yang dilayangkan oleh pemerintah menghambat proses produksi di PT Yamaha Indonesia yang berdampak pada penurunan produktivitas perusahaan. Penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk memperbaiki permasalahan di lini produksi sebagai upaya peningkatan produktivitas untuk mencapai target produksi yang telah ditentukan. Dalam penelitian ini, peneliti menganalisis permasalahan menggunakan *Value Stream Mapping*, *Line Balancing*, dan *Work Sampling*. dari analisis tersebut menunjukkan ada beberapa bagian yang cukup bermasalah dan harus dilakukan perbaikan yakni di bagian pemasangan damper, pemasangan *leg*, dan *first regulation*. Perbaikan dilakukan menggunakan pendekatan kaizen 5S. Hasil penelitian ini adalah peningkatan produktivitas dari 0,28 unit/orang/jam menjadi 0,32 unit/orang/jam.

Kata Kunci : Dampak *Covid 19*, *Value Stream Mapping*, *Line Balancing*, *Work Sampling*, *Kaizen 5S*, Produktivitas

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Batasan Penelitian	4
1.4. Tujuan Penelitian	5
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.5.1. Bagi Peneliti	5
1.5.2. Bagi Perusahaan	5
1.5.3. Bagi Pembaca	6
1.6. Sistematika Penulisan	6
BAB I PENDAHULUAN	6
BAB II KAJIAN LITERATUR	6
BAB III METODE PENELITIAN	6
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	6
BAB V PEMBAHASAN	6
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	7
BAB II KAJIAN LITERATUR	8
2.1. Kajian Deduktif	8
2.1.1. Value Stream Mapping	8
2.1.2. Inventory	11
2.1.3. Produktivitas	12
2.1.3.1. Definisi Produktivitas	13

2.1.3.2.	Unsur Produktivitas	13
2.1.3.3.	Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas	15
2.1.4.	Jenis-jenis <i>Waste</i>	16
2.1.5.	Kaizen.....	18
2.1.6.	Waktu Standar	18
2.1.7.	<i>Work Sampling</i>	19
2.1.8.	<i>Line Balancing</i>	20
2.2.	Kajian Induktif	23
BAB III METODE PENELITIAN		31
3.1.	Subjek Penelitian	31
3.2.	Objek Penelitian	31
3.3.	Jenis dan Metode Pengumpulan Data	31
3.4.	Pengolahan Data	33
1.	<i>Value Stream Mapping</i>	33
2.	<i>Line Balancing</i>	34
a.	ST Net Operator	34
b.	ST Net Proporsional.....	35
c.	ST Margin	35
d.	Total Time Net	35
e.	Total Time Margin	36
3.	Kaizen	36
3.5.	Analisis Data	36
3.6.	Alur Penelitian	36
1.	Identifikasi Masalah.....	38
2.	Kajian Literatur.....	38
a.	Kajian Deduktif.....	38
b.	Kajian Induktif	38
3.	Pengumpulan Data.....	38
4.	Pengolahan Data	39
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA		41
4.1.	Profil Perusahaan	41
4.1.1.	Sejarah Perusahaan	41
4.1.2.	Logo Perusahaan	41
4.1.3.	Produk Perusahaan	42

4.1.4.	<i>Layout dan Aliran Produksi di 1st Regulation GP Assembly</i>	43
4.2.	Pengumpulan Data	44
4.2.1.	Data Produksi dan Produktivitas	44
4.2.2.	Waktu Standar	44
1.	Proses <i>Key Level</i>	44
2.	Proses <i>1st Regulation</i>	45
3.	Proses <i>Damper Assembly</i>	46
4.	Proses <i>Keyblock Assembly</i>	47
5.	Proses <i>Seasoning and Leg Assembly</i>	48
4.2.3.	Waktu Siklus	49
4.2.4.	Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja	49
4.2.5.	Data Inventory	51
4.2.6.	Data <i>Work Sampling</i>	51
4.2.7.	Data <i>Allowance</i> Pekerjaan.....	55
4.2.8.	Data <i>Line Balancing</i>	57
4.3.	Pengolahan Data	67
4.3.1.	VSM (<i>Value Stream Mapping</i>).....	68
4.3.2.	<i>Work Sampling</i>	70
4.3.3.	<i>Line Balancing</i>	72
4.3.4.	<i>Fishbone Diagram</i>	74
BAB V	PEMBAHASAN	78
5.1.	Analisis <i>Value Stream Mapping</i>	78
5.1.1.	Analisis <i>Cycle Time</i>	79
5.1.2.	Analisis <i>Inventory</i>	80
5.1.3.	Analisis <i>Allownce</i>	81
5.2.	Analisis <i>Line Balancing</i>	82
5.3.	Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	84
5.4.	Analisis Rencana Perbaikan Kaizen.....	88
BAB VI	KESIMPULAN DAN SARAN	96
6.1.	Kesimpulan	96
6.2.	Saran.....	97
DAFTAR PUSTAKA	98
LAMPIRAN	100

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Simbol dalam Value Stream Mapping	11
Tabel 2. 2 Rekapitulasi Kajian Induktif	28

DAFTAR GAMBAR

Gambar 5. 1 Line Balance Expectation.....	83
Gambar 5. 2 Kaizen Rak Leg Piano.....	88
Gambar 5. 3 Kaizen Mesin Belt Sander.....	89
Gambar 5. 4 Kaizen Mesin Pasang Damper Wire	90
Gambar 5. 5 Kaizen Lifter Piano	91
Gambar 5. 6 Kaizen Pintu Tunning 2.....	92
Gambar 5. 7 Kaizen Redesign Lem	93
Gambar 5. 8 Kaizen Damper Wire.....	93
Gambar 5. 9 Kizen Rak Alat Damper	94

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Dampak dari resesi ekonomi menyebabkan Bank Dunia menurunkan tingkat negara Indonesia menjadi kelompok negara dengan pendapatan menengah ke bawah. Resesi ekonomi ini terjadi karena pendapatan nasional bruto per kapita negara Indonesia turun dari US\$ 4,050 di tahun menjadi US\$ 3,870. Dampak ini juga merambat ke segala sektor yang mana ini juga membuat hampir seluruh perusahaan menjadi tidak sehat. Hal ini dapat diketahui dimana pandemi ini telah membuat hampir seluruh harga saham perusahaan di Indonesia menjadi anjlok.

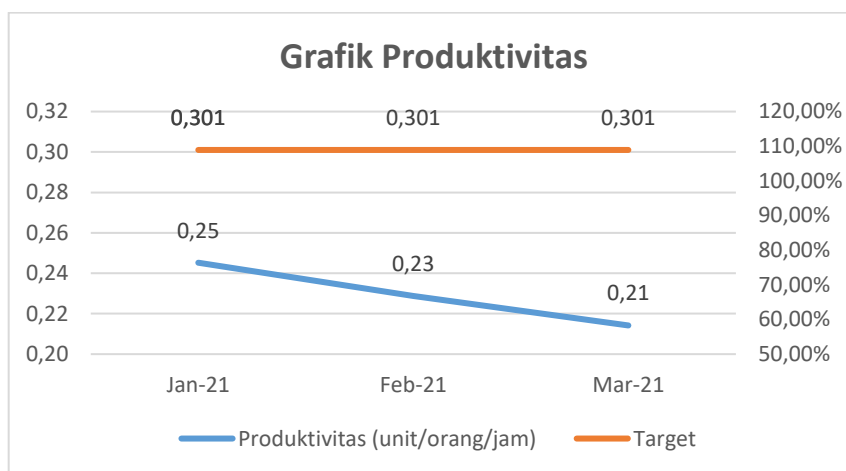


Gambar 1. 1 Grafik IHSX

Gambar 1.1. adalah gambar IHSX (Indeks Harga Saham Gabungan) yang menunjukkan adanya penurunan nilai ekuitas perusahaan-perusahaan di Indonesia secara umum. Permasalahan ini disebabkan oleh dampak kesehatan yang dapat terjadi apabila seseorang terinfeksi COVID-19 yang dapat mengakibatkan kematian. Cepatnya virus menyebar dan dampak kesehatan yang cukup serius membuat pemerintah memberlakukan kebijakan yang cukup ekstrim seperti *Lockdown*, PSBB (Pembatasan Sosial Berskala Besar), PPKM (Pemberlakuan Pembatasan Kegiatan Masyarakat), dan sebagainya yang pada intinya semua kebijakan ini memaksa segala sektor untuk membatasi bahkan menghentikan kegiatannya. Kondisi ini menyebabkan banyak perusahaan yang memberlakukan kerja dalam jaringan (daring) dari rumah atau biasa disebut dengan WFH (*Work from Home*). kerja dalam jaringan (daring) dari rumah atau

biasa disebut dengan WFH (*Work from Home*) berdampak pada peningkatan produktivitas karena dalam perusahaan manufaktur tidak bisa semuanya dilakukan dirumah.

PT Yamaha Indonesia menjadi salah satu perusahaan yang terdampak hal tersebut. Pada awal pandemi COVID-19 PT Yamaha Indonesia juga sempat memberlakukan kerja dari rumah. Namun, data menunjukkan bahwa PT. Yamaha Indonesia di era pandemi COVID-19 ini memperoleh peningkatan permintaan piano menjadi lebih banyak karena banyaknya aktivitas manusia yang dilakukan di rumah. Peningkatan permintaan ini menyebabkan target produksi harian bertambah khususnya di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* yang semula 19 piano per hari menjadi 22 piano per hari. Tentunya target ini harus diimbangi dengan performa produktivitas perusahaan. Peningkatan target ini juga membuat pekerja harus lembur untuk dapat mencapai target yang telah ditetapkan perusahaan.



Gambar 1. 2 Grafik Produktivitas *1st Regulation GP Assy*

Gambar 1.2. menunjukkan kondisi produktivitas di bagian *1st Regulation GP Assy* yang mengalami penurunan tajam hingga tidak bisa mencapai target. Ketidak tercapaian ini umumnya dikarenakan oleh adanya *bottleneck* dan *Inventory*. Adanya *bottleneck* dan penumpukan *Inventory* terjadi akibat penurunan produktivitas operator baik karena masalah pada tempat kerja maupun faktor lain seperti karyawan yang absen karena terinfeksi COVID-19 dan lain sebagainya. Cara yang dilakukan untuk mengatasi kondisi ini tentunya adalah melakukan perbaikan baik itu perbaikan kaizen maupun peningkatan *skill*

karyawan sehingga diharapkan dengan adanya perbaikan ini dapat meningkatkan produktivitas. Tentunya perbaikan ini memerlukan prosedur yang kompleks dapat mewujudkan perbaikan yang dapat meningkatkan produktivitas bagi perusahaan.

Dalam penelitian ini digunakan metode VSM (*Value Stream Mapping*) yang dimulai dengan perencanaan dan diakhiri dengan rekomendasi perbaikan kaizen. Perencanaan diawali dengan melakukan pemetaan bagian kerja yang digambarkan dalam sebuah denah dan juga digambarkan menggunakan VSM (*Value Stream Mapping*) serta menuliskan dugaan permasalahan dalam gambar VSM tersebut. Kemudian data waktu standar setiap proses kerja dikumpulkan untuk melihat beban kerja setiap karyawan yang kemudian divisualisasikan dalam bentuk *line balance diagram*. Metode VSM digunakan dengan tujuan untuk menganalisis masalah yang terjadi pada setiap proses di lini produksi. Tentunya analisis ini juga harus didukung dengan bukti persentase waktu kerja yang dapat diketahui melalui analisis *work sampling* dimana analisis ini dilakukan untuk melihat persentase *allowance* yang dapat dilakukan perbaikan sehingga persentase pekerjaan meningkat dan produktivitas juga turut serta mengalami peningkatan.

Selanjutnya perbaikan dimulai dengan menganalisis permasalahan yang terjadi melalui pengamatan langsung dan melalui komunikasi dengan operator. Permasalahan-permasalahan tersebut kemudian ditulis dan diberikan solusi untuk dilakukan perbaikan. Perbaikan ini mengacu pada perbaikan kaizen yang di dalamnya mencakup perbaikan untuk kerapian, kebersihan, perawatan, kedisiplinan, dan kesederhanaan yang umumnya disebut dengan perbaikan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*) dan bertujuan untuk meningkatkan produktivitas. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi kepada perusahaan untuk dapat meningkatkan produktivitasnya sehingga target yang ditetapkan untuk memenuhi permintaan dapat tercapai.

Penggunaan metode VSM (*Value Stream Mapping*) dalam penelitian ini adalah untuk memetakan permasalahan yang terjadi yang kemudian permasalahan tersebut diperbaiki menggunakan metode Kaizen. Metode VSM digunakan karena metode ini mampu menggambarkan kondisi dan masalah yang

terjadi pada suatu lini produksi. Pemecahan masalah-masalah yang telah teridentifikasi melalui metode VSM ini diselesaikan menggunakan penerapan Kaizen. Pemilihan metode ini juga didasari oleh penelitian yang telah dilakukan Heru Darmawan pada tahun 2018 yang hasilnya adalah implementasi Kaizen melalui 8 siklus PDCA yang dilaksanakan selama 6 bulan berhasil menurunkan tingkat kecacatan menjadi 1,52% atau 0,08% lebih baik dari target yang ditetapkan perusahaan sebesar 1,60%.

Penelitian ini dilakukan di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* dimana sebelumnya terdapat penelitian yang dilakukan oleh Agus Fuad pada tahun 2018. Perbedaan penelitian saat ini dan penelitian yang telah dilakukan oleh Agus Fuad yang pertama adalah bagian kerja yang menjadi objek penelitian dimana penelitian di tahun 2018 tersebut dilakukan dari pemasangan *bottom beam* hingga pemasangan *leg* sedangkan penelitian ini dilakukan dari proses *key level* hingga proses pemasangan *leg*. Perbedaan yang kedua adalah penelitian di tahun 2018 menggunakan acuan WYT (Waktu Yang Tersedia) dan WYD (Waktu Yang Dibutuhkan) sedangkan pada penelitian ini menggunakan *Pitch Time* dan *Takt Time*.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan penjabaran atas latar belakang tersebut diatas maka dirumuskan beberapa masalah untuk penelitian ini yang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Apa masalah yang ada pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* yang mempengaruhi produktivitas ?,
2. Apa saja yang menyebabkan permasalahan pada produktivitas pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*?,
3. Apa saja usulan perbaikan yang dilakukan di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*?,
4. Berapa peningkatan produktivitas setelah dilakukan perbaikan?

1.3. Batasan Penelitian

Supaya penelitian ini dapat sesuai dengan tujuan penelitian yang dilakukan, ada beberapa batasan masalah pada penelitian ini diantaranya adalah:

1. Penelitian ini dilakukan di PT Yamaha Indonesia, Cakung, Jakarta Timur tepatnya dilakukan di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*,
2. Analisis yang dilakukan menggunakan pendekatan VSM (*Value Stream Mapping*) untuk melakukan identifikasi masalah dan menerapkan perbaikannya,
3. Penelitian ini tidak menghitung besarnya *cost saving* yang dihasilkan sebagai dampak dari perbaikan.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi masalah yang ada pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* yang mempengaruhi produktivitas,
2. Menemukan penyebab terjadinya masalah yang mempengaruhi produktivitas pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*,
3. Memberikan usulan perbaikan untuk dapat meningkatkan produktivitas di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*.
4. Mengetahui persentase peningkatan produktivitas setelah dilakukan perbaikan.

1.5. Manfaat Penelitian

1.5.1. Bagi Peneliti

Peneliti banyak mendapat manfaat dari penelitian ini seperti dapat memahami bagaimana cara kerja dan metode dapat dijalankan di proyek secara nyata sehingga kemampuan teoritis yang didapatkan di kelas dapat diselaraskan dengan kemampuan praktis di lapangan.

1.5.2. Bagi Perusahaan

Perusahaan tentunya terbantu dalam pelaksanaan proyek VSM yang ada, serta penerapan rekomendasi atas perbaikan yang diberikan akan membantu meningkatkan produktivitas sehingga perusahaan khususnya di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* akan dapat mencapai target produksinya.

1.5.3. Bagi Pembaca

Penelitian ini dapat menjadi sumber literasi dan wawasan kepada para pembaca serta juga dapat memberikan ilmu pengetahuan baru khususnya dalam peningkatan produktivitas dengan perbaikan kaizen.

1.6. Sistematika Penulisan

Penelitian ini disusun dalam sistematika penulisan yang berisi beberapa bab Adapun sistematika dari penulisan laporan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab Pendahuluan memuat tentang latar belakang masalah yang terjadi, rumusan masalah, batasan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada bab ini dituliskan kajian atas penelitian-penelitian terdahulu beserta literatur yang memuat informasi dasar untuk membantu proses pengerjaan penelitian. Kajian literatur ini dibagi menjadi dua sub bab yakni sub bab kajian deduktif dan sub bab kajian induktif.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab metode penelitian memuat tentang bagaimana penelitian ini dilakukan atau dalam arti lain bab ini menguraikan bagaimana prosedur dalam penelitian ini dilakukan. Diawali dari perumusan masalah hingga hasil dari penerapan kaizen yang telah dilakukan.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada tahap ini menguraikan data-data yang dikumpulkan dari produksi yang kemudian diolah sesuai dengan kebutuhan dan mengacu pada batasan masalah yang telah ditetapkan sebelumnya.

BAB V PEMBAHASAN

Bab Pembahasan berisi tentang uraian mengenai hal-hal yang dijelaskan atas hasil penelitian yang telah dilakukan. Pembahasan ini ditulis dengan mengacu kepada tujuan penelitian yang akhirnya melahirkan rekomendasi perbaikan serta implementasinya kepada perusahaan.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Tahap terakhir dari penulisan laporan tugas akhir ini ada pada bab Kesimpulan dan Saran. Pada bab ini dijelaskan kesimpulan yang atas pembahasan yang dilakukan serta saran yang dibuat berdasarkan hal-hal yang ditemui oleh penulis baik itu berupa rekomendasi, kekurangan, atau tambahan yang bisa diusulkan untuk penelitian-penelitian selanjutnya.

BAB II KAJIAN LITERATUR

2.1. Kajian Deduktif

2.1.1. Value Stream Mapping

VSM (*Value Stream Mapping*) adalah alat yang digunakan untuk membuat sebuah lini produksi menjadi *lean* atau lebih efektif dan efisien. VSM ini digunakan dengan menggambarannya dalam bentuk aliran proses produksi suatu benda produksi (Goriwondo., et al, 2011). VSM umumnya akan menganalisis waktu produksi baik itu waktu standar maupun waktu siklus pada lini produksi, jumlah *inventory*, dan jumlah operator yang bertanggung jawab pada bagian kerja tersebut. VSM ini penting digunakan sebagai analisis awal dalam melakukan perbaikan suatu sistem. Dalam praktiknya, VSM dibuat sebanyak dua kali yakni kondisi awal sebelum ada perbaikan dan VSM setelah perbaikan yang secara berturut-turut sering disebut dengan *Current State Value Mapping* dan *Future State Value Mapping*.

Current State Value Mapping dibuat sebelum proyek VSM dilaksanakan, dengan kata lain VSM ini merupakan kondisi lini produksi saat ini yang mana *Current State Value Mapping* ini digunakan untuk mengidentifikasi *waste* atau pemborosan atau hal-hal yang tidak menambahkan *value*. Kemudian *Future State Value Mapping* adalah gambaran atau *mapping* hasil dari perbaikan atas *Current State Value Mapping* yang telah diringkas, diperbaiki, dan ditambahkan hal-hal yang memberikan *value* pada lini produksi. Dalam *lean manufacturing* ada definisi dari sebuah *value* atau nilai produk dimana *value* atau nilai ini didefinisikan sebagai hal-hal yang diinginkan oleh *customer* dimana mereka siap untuk membayarnya. Dalam aktivitas industri ada yang dinamakan dengan operasi produksi dimana dalam aktivitas ini terdiri dari beberapa aktivitas yang diantaranya adalah :



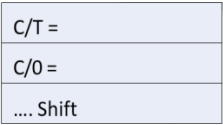

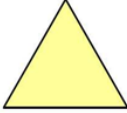

1. VA (*Value-added activities*) atau aktivitas nilai tambah adalah setiap tindakan yang diambil untuk meningkatkan manfaat barang


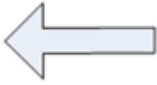


atau jasa bagi pelanggan (Iramani dan Erie Febrian, 2005). Sebuah bisnis dapat sangat meningkatkan profitabilitasnya dengan mengenali aktivitas mana yang meningkatkan nilai dan mana yang tidak, dan menghilangkan aktivitas yang tidak bernilai tambah. Contoh kegiatan yang memberi nilai tambah adalah seperti memberi warna pada piano dengan warna yang mengkilap sehingga terkesan mewah.

2. NVA (*Non Value-added activities*) adalah setiap tindakan yang tidak menambah nilai produk atau layanan, nilai yang ditentukan oleh pelanggan (Hasen dan Mowen, 2012). Ini adalah pemborosan dalam suatu proses. Suatu tindakan memiliki nilai tambah atau tidak bernilai tambah. Contoh dari kegiatan NVA adalah menunggu piano dari bagian lain karena keterlambatan waktu pengerjaan yang dilakukan oleh bagian tersebut. Hal itu benar-benar tidak memberi nilai tambah bahkan tergolong ke dalam pemborosan.
3. *Necessary Non Value-added* adalah sebuah proses yang mana proses tersebut tidak menciptakan nilai tambah, tetapi sangat penting dari sudut pandang bisnis dan oleh karena itu perlu untuk diadakan dalam proses (Akbar, 2011). Contoh dari *Necessary Non Value-added* adalah kegiatan memindahkan barang dimana kegiatan tersebut tidak memberikan nilai tambah bagi produk namun perlu dilakukan baik itu untuk merapikan lini produksi maupun untuk membuat pekerjaan menjadi lebih ringkas.

Dalam pembuatan VSM tentunya ada beberapa simbol yang harus dipahami oleh pembuatnya. Simbol ini memiliki arti berbeda beda sesuai dengan aktivitas lini produksi yang dilakukan. Simbol-simbol tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

No	Simbol	Nama	Fungsi
----	--------	------	--------

1		Proses	Menunjukkan proses atau operasi dari suatu bagian. Biasanya simbol ini digambarkan untuk satu <i>workspace</i> atau mesin.
2		<i>Customer / Supplier</i>	Menunjukkan asal dari mana barang produksi atau produk tersebut datang. Dan kebagian mana produk atau barang produksi akan didistribusikan.
3		<i>Data Box</i>	Menunjukkan informasi dari suatu proses pada satu <i>workspace</i> atau bagian. Biasanya memuat tentang waktu siklus dan sebagainya sesuai dengan kebutuhan data.
4		<i>Operator</i>	Menunjukkan banyaknya operator yang menangani proses dalam sebuah <i>workspace</i> atau bagian.
5		<i>Inventory</i>	Menunjukkan jumlah/ banyaknya <i>inventory</i> yang menumpuk atau menunggu untuk dikerjakan pada suatu proses.
6		<i>Timeline</i>	Menunjukkan waktu siklus dari suatu proses. Dimana waktu siklus ini dihitung dari jumlah waktu standar dari seluruh sub proses dari suatu bagian.

7		<i>Push Arrow</i>	Menunjukkan pergerakan suatu proses dimana proses tersebut harus dilakukan secara berurutan atau tidak boleh dilompati.
8		<i>Shipment Arrow</i>	Menunjukkan transportasi barang atau raw material dari suatu bagian ke bagian yang lain.
9		Aliran Informasi Elektronik	Menunjukkan aliran elektronik. Biasanya berupa data atau informasi.
10		Aliran Informasi Manual	Menunjukkan aliran informasi yang dilakukan secara manual atau dengan cara bertemu langsung dari satu orang ke orang yang lain.

Tabel 2. 1 Simbol dalam *Value Stream Mapping*

Dengan menggunakan simbol-simbol diatas maka *Value Stream Mapping* dapat dengan mudah dipahami oleh setiap orang sehingga ini akan membantu seseorang untuk menganalisis dan memetakan sumber permasalahan yang kemudian dari masalah tersebut dilakukan perbaikan untuk menjadikan suatu lini produksi menjadi lebih efektif dan efisien.

2.1.2. *Inventory*

Persediaan adalah istilah untuk barang yang tersedia untuk dijual dan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi barang yang tersedia untuk dijual. Persediaan merupakan salah satu aset yang paling penting dari sebuah bisnis karena perputaran persediaan merupakan salah satu sumber utama dari pendapatan dan pendapatan berikutnya bagi pemegang saham perusahaan (Hendrick, 2020). Persediaan adalah susunan barang jadi atau barang yang digunakan dalam produksi yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Persediaan diklasifikasikan sebagai aset lancar pada neraca

perusahaan, dan berfungsi sebagai penyangga antara manufaktur dan pemenuhan pesanan. Ketika item persediaan dijual, biaya tercatatnya dipindahkan ke kategori harga pokok penjualan (HPP) pada laporan laba rugi (Will Kenton, 2021).

Persediaan dapat dinilai dengan tiga cara. Metode masuk pertama, keluar pertama (FIFO) yang mengatakan bahwa nilai suatu barang didasarkan pada biaya bahan yang dibeli paling awal, dan biaya persediaan yang tersisa didasarkan pada biaya bahan yang dibeli terakhir. Metode *last-in, first-out* (LIFO) menyatakan bahwa suatu barang dinilai menggunakan harga perolehan bahan yang paling akhir dibeli, sedangkan nilai persediaan yang tersisa didasarkan pada bahan yang paling awal dibeli. Metode rata-rata tertimbang mensyaratkan penilaian persediaan dan nilai suatu barang berdasarkan biaya rata-rata semua bahan yang dibeli selama periode tersebut.

Persediaan umumnya dikategorikan sebagai bahan baku, barang dalam proses atau barang setengah jadi, dan barang jadi. Bahan baku adalah bahan yang belum diproses yang digunakan untuk menghasilkan barang. Contoh bahan baku termasuk aluminium dan baja untuk pembuatan mobil, tepung untuk produksi roti, dan minyak mentah yang disimpan oleh kilang. Persediaan barang dalam proses atau barang setengah jadi adalah sebagian barang jadi yang menunggu penyelesaian dan diproses kembali. Misalnya, pesawat setengah rakitan atau kapal pesiar yang selesai sebagian akan menjadi pekerjaan dalam proses. Kemudian barang jadi adalah produk yang telah selesai diproduksi dan siap untuk dijual. Pengecer biasanya menyebut inventaris ini sebagai "barang dagangan". Contoh umum barang dagangan termasuk barang elektronik, pakaian, dan mobil yang dipegang oleh pengecer.

2.1.3. Produktivitas

Produktivitas adalah variabel yang menunjukkan performa suatu pekerjaan yang baik itu dilakukan manual atau menggunakan tenaga manusia maupun dilakukan secara otomatis yang dilakukan dengan mesin. Produktivitas diukur melalui perbandingan antara *output* dengan *input*

dimana *output* yang merupakan barang atau benda kerja yang dihasilkan dari proses pada suatu bagian baik itu barang jadi atau barang setengah jadi sedangkan *input* adalah barang atau benda kerja yang menjadi syarat dilakukannya suatu proses baik itu berupa *raw material* maupun benda setengah jadi. Produktivitas memiliki cukup banyak definisi yang telah dirumuskan oleh banyak pakar. Meskipun secara redaksi berbeda namun pada intinya adalah sama.

2.1.3.1. Definisi Produktivitas

Produktivitas merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mendapatkan hasil yang setinggi-tingginya baik itu berupa barang atau jasa dengan sumberdaya yang seoptimal mungkin. Secara sederhana ada dua dimensi dari produktivitas yakni efektif dan efisien. Sehingga dapat disimpulkan bahwa produktivitas merupakan hasil perbandingan antara *output* dengan *input* (Pratama, 2019). Dalam sumber yang lain menerangkan produktivitas sebagai suatu konsep yang memiliki tujuan untuk mencapai hasil setinggi mungkin baik berupa barang atau jasa dengan memanfaatkan sumberdaya yang sedikit mungkin (Ravi, 2014). Pendekatan multidisiplin ini harus tetap mempertimbangkan pengaruh terhadap kualitas barang atau jasa yang dihasilkan. Perhatian terhadap kualitas ini menjadi batas dimana untuk mencapai tujuan tersebut diatas tidak serta merta yang penting dapat menekan *input*.

2.1.3.2. Unsur Produktivitas

Sebelum beranjak pada tindakan praktis produktivitas ada beberapa unsur-unsur yang perlu diketahui oleh peneliti. Unsur-unsur tersebut secara sederhana dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Efisiensi

Efisiensi menandakan tingkat kinerja puncak yang menggunakan jumlah input paling sedikit untuk mencapai jumlah output tertinggi (Delina, 2011). Efisiensi membutuhkan pengurangan jumlah sumber daya yang tidak perlu digunakan untuk menghasilkan output tertentu termasuk waktu dan energi pribadi. Ini adalah

konsep terukur yang dapat ditentukan dengan menggunakan rasio output yang berguna untuk *input* total. Ini meminimalkan pemborosan sumber daya seperti bahan fisik, energi, dan waktu sambil mencapai *output* yang diinginkan. Singkatnya Efisiensi didefinisikan sebagai kemampuan untuk mencapai sesuatu dengan paling sedikit membuang waktu, uang, dan tenaga atau kompetensi dalam kinerja.

2. Efektivitas

Efektivitas didefinisikan sebagai sejauh mana sesuatu berhasil dalam menghasilkan hasil yang diinginkan. Efektivitas dapat diterapkan pada banyak bagian kegiatan bisnis. Dari sudut pandang manajerial, sebuah bisnis efektif jika orang-orangnya melakukan tugas yang diperlukan. Semakin konsisten karyawan melakukan tugas dengan benar, semakin efektif mereka. Ini termasuk penggunaan yang tepat dari komunikasi, teknologi, pengetahuan organisasi dan individu, dan sumber daya

3. Kualitas

Ada banyak definisi kualitas. Beberapa lebih terkait dengan fakta objektif sementara yang lain dengan perasaan yang lebih subjektif, tetapi mereka saling bergantung. Jika mencari di kamus, akan ditemukan beberapa definisi. Selain itu, setiap ahli kualitas mendefinisikannya dengan cara yang berbeda tergantung pada lingkungan dan kriteria mereka. Kualitas dapat didefinisikan sebagai barang atau jasa yang memungkinkannya dibandingkan dengan barang atau jasa lain dari jenisnya. Kata kualitas memiliki banyak arti, tetapi pada dasarnya mengacu pada seperangkat sifat yang melekat pada suatu objek yang memungkinkan memuaskan kebutuhan yang dinyatakan atau tersirat (Hilman, 2017).

Dalam industri kualitas dapat didefinisikan sebagai kesesuaian dengan spesifikasi. Sejauh mana suatu produk memenuhi spesifikasi desain yang menawarkan faktor kepuasan yang

memenuhi semua harapan yang diinginkan pelanggan. Produk diproduksi dan dikendalikan mengikuti peraturan normatif yang diterima di pasar, sehingga dalam hal pemeriksaan oleh badan pengawas, produk tersebut membuktikan bahwa produk tersebut memenuhi persyaratan yang ditetapkan oleh organisasi sertifikasi terkait (Ardika, 2017).

2.1.3.3. Faktor yang Mempengaruhi Produktivitas

Menurut Mathis dan Jackson (2004) dalam Ravi (2014) ada faktor-faktor yang berpengaruh terhadap produktivitas. Faktor-faktor tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Kemampuan

Kemampuan seseorang dalam melakukan suatu pekerjaan tentunya akan mempengaruhi kecepatan pengerjaan dan peningkatan produktivitas. Kecakapan ini didapatkan dari pekerjaan yang sama yang dilakukan secara berulang. Saat pertama kali mungkin akan memakan waktu yang lama namun lama kelamaan akan terbiasa dan kecepatan pengerjaan suatu pekerjaan akan semakin tinggi,

2. Sikap

Sikap merupakan hal-hal yang menyangkut karakter atau kepribadian seseorang. Ini menjadi berpengaruh karena boleh jadi perusahaan telah melakukan prosedur kerja namun orang tersebut tidak melaksanakannya akibat sikap yang kurang disiplin tentunya ini akan berpengaruh terhadap produktivitas,

3. Situasi dan Keadaan Lingkungan

Faktor ini merupakan faktor dari kondisi atau suasana kerja. Semakin kondusif suasana kerja maka akan memberikan energi positif bagi para pekerja untuk melakukan tugasnya,

4. Motivasi

Faktor ini juga menyangkut kepribadian pekerja dimana pekerja yang memiliki motivasi kuat misalkan motivasi kuat untuk belajar atau motivasi kuat untuk menduduki jabatan yang tinggi maka mereka akan mengerahkan semua kemampuan sehingga pekerjaan tersebut mendapatkan hasil yang baik,

5. Upah

Upah yang tidak diharapkan secara tidak langsung akan mempengaruhi psikis dari pekerja dimana mereka akan merasa bahwa pekerjaan yang mereka kerjakan tidak sesuai dengan harapan yang membuat motivasi kerja mereka menjadi turun,

6. Tingkat Pendidikan

Latar belakang pendidikan dan pelatihan yang telah diterima pekerja akan menjadikan pekerja memiliki lebih banyak wawasan sehingga apabila mereka bertemu dengan suatu kendala maka mereka akan cukup dapat menyelesaikannya dengan lebih baik karena wawasan pengetahuan yang lebih luas,

7. Teknologi

Pengaruh teknologi tentunya akan membuat pekerjaan semakin lebih cepat yang mana hal tersebut akan berkontribusi memberikan pada peningkatan produktivitas. Sebagai contoh obeng, dimana jika kita menggunakan obeng manual maka tentunya itu akan memerlukan lebih banyak usaha dan waktu namun ketika obeng tersebut menggunakan obeng tenaga angin dari kompresor maka akan menjadi lebih cepat dan usaha yang dikeluarkan semakin lebih sedikit.

2.1.4. Jenis-jenis *Waste*

Dalam *lean manufacturing*, terdapat konsep dan pemahaman mendasar mengenai pengurangan hingga peniadaan *waste* atau pemborosan. Oleh karenanya pengetahuan tentang *waste* cukup penting dipahami supaya dalam penerapannya dapat secara tepat digunakan. Menurut Hines dan

Taylor (2000), terdapat 7 kategori *waste* atau pemborosan yang sering juga disebut dengan *seven waste* yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. *Overproduction*

Overproduction adalah kondisi dimana kegiatan produksi menghasilkan *output* yang terlalu banyak. Kesalahan ini juga terjadi karena proses produksi yang terlaksana terlalu cepat atau lebih awal sehingga menyebabkan penumpukan *inventory* pada proses selanjutnya.

2. *Defect*

Defect atau cacat produk adalah kondisi dimana barang produksi mengalami kerusakan atau ketidaksesuaian kualitas yang menyebabkan barang produksi tidak bisa diproses lebih lanjut.

3. *Inventory*

Selama masih dalam batas yang ideal *inventory* menjadi hal yang wajar namun jika penumpukannya melebihi batas ideal maka akan menjadi *waste* karena akan memakan tempat, menimbulkan gerakan yang tidak menambahkan nilai dan sebagainya. Selain barang produksi, *inventory* juga dapat berupa penyimpanan barang-barang yang tidak perlu sehingga harus segera dipindahkan agar tidak mengganggu berlangsungnya kegiatan produksi.

4. *Inappropriate Processing*

Waste ini adalah kondisi yang terjadi saat barang produksi diproses tidak sesuai dengan manual pekerjaan sehingga menyebabkan barang produksi tidak bisa dilanjutkan untuk proses berikutnya. Umumnya kondisi ini terjadi saat produk memiliki berbagai variasi produk yang mengharuskan adanya perbedaan proses produksi.

5. *Transportation*

Transportation adalah kegiatan yang dilakukan untuk memposisikan barang produksi ke tempat yang sesuai. Hal ini termasuk kedalam pemborosan atau *waste* karena dengan adanya transportasi maka akan memakan waktu dan biaya dalam penanganan kegiatan tersebut.

6. *Waiting*

Waiting merupakan kegiatan yang termasuk dalam kegiatan *idle* dimana kondisi ini memungkinkan pekerja atau mesin tidak melakukan pekerjaan apapun. *Waiting* dapat terjadi karena ketidakmerataan waktu proses sehingga jika itu terjadi harus dilakukan perbaikan.

7. *Unnecessary Motion*

Unnecessary Motion adalah gerakan atau aktivitas yang dilakukan oleh pekerja namun tidak dapat memberikan nilai tambah baik untuk proses maupun barang produksi. *Waste* ini dapat terjadi karena lingkungan kerja yang dan peralatan kerja yang tidak optimal.

2.1.5. Kaizen

Kaizen adalah istilah Jepang yang berarti "berubah menjadi lebih baik" atau "perbaikan berkelanjutan." Ini adalah filosofi bisnis Jepang mengenai proses yang terus meningkatkan operasi dan melibatkan semua karyawan (Andi, 2010). Kaizen melihat peningkatan produktivitas sebagai proses bertahap dan metodis. Konsep kaizen mencakup berbagai ide yang membuat lingkungan kerja menjadi lebih efisien dan efektif dengan menciptakan suasana tim yang nyaman, meningkatkan kedisiplinan prosedur kerja sehari-hari, memastikan keterlibatan karyawan di segala aspek, dan membuat pekerjaan lebih memuaskan, tidak melelahkan, serta lebih aman.

2.1.6. Waktu Standar

Waktu standar atau biasa juga dikenal dengan istilah waktu baku merupakan waktu yang diperlukan oleh seseorang dalam melakukan suatu pekerjaan atau mesin yang melakukan proses dalam kondisi yang wajar pada suatu proses pekerjaan tertentu (Susanto, 2016). Waktu standar berbeda dengan waktu siklus yang dalam artian singkat waktu standar adalah bagian dari waktu siklus. Waktu siklus adalah waktu yang dibutuhkan mesin atau operator dalam menghasilkan suatu barang. Dimana dalam pemrosesan barang tersebut terdapat beberapa sub proses yang mana sub proses ini waktu pengerjaannya disebut dengan waktu standar. Sebagai contoh Waktu siklus dari proses *1st Regulation Grand*

Piano Assembly adalah 45 menit dimana dalam proses tersebut terdapat beberapa sub proses seperti melakukan *adjust* jarak *keyboard* dengan *wire*, kemudian ada pemasangan *felt* dan sebagainya. Dalam contoh tersebut dapat diketahui bahwa waktu siklus dari proses *1st Regulation Grand Piano Assembly* adalah 45 menit sedangkan waktu standarnya adalah waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan proses *adjust* jarak *keyboard* dengan *wire*, kemudian ada pemasangan *felt* dan sebagainya. Adapun rumus dari waktu standar adalah sebagai berikut :

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} * \% \text{Allowance})$$

Waktu standar diambil dengan menghitung waktu normal. Waktu normal didapatkan dari pengambilan data operator melakukan pekerjaan pada suatu proses pada kecepatan normal. Sampel diambil untuk beberapa pekerja yang melakukan pekerjaan pada suatu proses yang kemudian waktu-waktu tersebut akan diambil rata-ratanya sebagai waktu normal. Sedangkan Allowance sendiri dapat diketahui melalui kegiatan *Work Sampling*.

2.1.7. *Work Sampling*

Pengambilan sampel kerja adalah metode di mana sejumlah besar pengamatan seketika dilakukan pada interval waktu acak selama periode waktu tertentu atau sekelompok mesin, pekerja, atau proses/operasi. Setiap pengamatan mencatat apa yang terjadi pada saat itu dan persentase pengamatan yang dicatat untuk aktivitas tertentu atau penundaan/waktu mengganggu adalah ukuran persentase waktu selama aktivitas atau penundaan/waktu mengganggu itu terjadi (Sritomo Wignjosoebroto, 2013). Dalam pengerjaannya, *work sampling* dilakukan melalui langkah-langkah berikut ini :

1. Merumuskan target dan tujuan dari pengukuran *work sampling*,
2. Jika waktu standar diperoleh dengan cara sampling, terlebih dahulu dilakukan penelitian pendahuluan untuk melihat apakah ada sistem kerja yang baik, jika tidak, perbaiki dulu kondisi kerja dan metode kerja,

3. Menentukan operator yang representatif untuk pengukuran,
4. Memisahkan pekerjaan-pekerjaan sesuai dengan hasil dan tujuan yang ingin dicapai,
5. Menyediakan alat pengukuran seperti *stopwatch*, kamera, meja jalan, dan sebagainya,
6. Menentukan durasi dari pengukuran *work sampling*.

2.1.8. *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram adalah alat visualisasi untuk mengkategorikan penyebab potensial dari suatu masalah. Alat ini digunakan untuk mengidentifikasi akar penyebab masalah. Biasanya digunakan untuk analisis akar penyebab, *fishbone diagram* menggabungkan praktik *brainstorming* dengan jenis templat peta pikiran. Hal ini harus efisien sebagai teknik kasus uji untuk menentukan sebab dan akibat. Berikut ini adalah cara untuk membuat *fishbone diagram*.

1. Kepala ikan yang dibuat dengan membuat daftar masalah dalam format pernyataan dan menggambar kotak di sekitarnya. Panah horizontal kemudian ditarik melintasi halaman dengan panah menunjuk ke kepala. Ini bertindak sebagai tulang punggung ikan.
2. Kemudian setidaknya empat "penyebab" menyeluruh diidentifikasi yang mungkin berkontribusi pada masalah. Beberapa kategori umum untuk memulai mungkin termasuk metode, keterampilan, peralatan, orang, bahan, lingkungan atau pengukuran. Penyebab ini kemudian ditarik ke cabang dari tulang belakang dengan panah, membuat tulang pertama ikan.
3. Untuk setiap penyebab menyeluruh, anggota tim harus melakukan *brainstorming* informasi pendukung apa pun yang mungkin berkontribusi padanya. Ini biasanya melibatkan semacam metode pertanyaan, seperti 5 Mengapa atau 4P (Kebijakan, Prosedur, Orang, dan Pabrik) untuk menjaga percakapan tetap fokus. Faktor-faktor yang berkontribusi ini ditulis untuk bercabang dari penyebab yang sesuai.

4. Proses merinci setiap penyebab ini dilanjutkan sampai akar penyebab masalah telah diidentifikasi. Tim kemudian menganalisis diagram sampai hasil dan langkah selanjutnya disepakati.

2.1.9. *Line Balancing*

Line Balancing adalah penyamaraan beban pekerjaan dari elemen-elemen pekerjaan yang dilakukan untuk mengurangi atau mengoptimalkan jumlah *work station* serta mengoptimalkan nilai *idle* pada seluruh bagian kerja atau *workstation* sebagai upaya mencapai target tertentu pada output dari suatu bagian (Gaspresz, 2014). Penyeimbangan tugas ini dilihat melalui total waktu kerja normal para pekerja yang masih termasuk dengan waktu-waktu *allowance* seperti margin hajat dan margin pekerjaan lainnya. Dalam arti lain *line balancing* diartikan sebagai sekelompok orang atau mesin yang melakukan suatu pekerjaan dalam proses produksi yang beban kerja tersebut diberikan secara seimbang kepada seluruh pekerja atau mesin untuk mencapai efisiensi pekerjaan yang tinggi dalam setiap lintasan produksi (Purnomo, 2014).

Keseimbangan beban waktu kerja ini diukur berdasarkan *pitch time* atau beban waktu kerja tertinggi dari sekelompok pekerja atau mesin dan diukur berdasarkan *takt time* atau perbandingan jumlah waktu yang tersedia dalam satu hari yang dibandingkan dengan jumlah target produksi per hari. Secara eksplisit fungsi dari *line balancing* adalah untuk menyamaratakan suatu lintasan kerja/produksi dimana tujuannya adalah untuk mengurangi waktu *idle* atau disebut juga dengan waktu menganggur pada lintasan produksi yang ditentukan berdasarkan proses yang paling lambat. Dalam pemecahan permasalahan dalam *line balancing* ada beberapa langkah-langkah yang harus ditempuh diantaranya adalah :

1. Melakukan identifikasi untuk melihat kondisi aktual sebuah lini produksi saat itu. Biasanya identifikasi ini dilakukan dengan VSM untuk dapat secara *helicopter view* dari proses yang sedang terjadi,

2. Melakukan pengambilan data untuk waktu yang dibutuhkan oleh orang atau mesin untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu,
3. Menentukan luaran dari suatu bagian yang jumlahnya ditentukan oleh kemampuan bagian itu sendiri,
4. Melakukan perhitungan waktu siklus,'
5. Menentukan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan untuk dapat melaksanakan proses,
6. Melakukan perhitungan efektifitas dan efisiensi.
7. Melakukan *improve* sebagai upaya perbaikan yang *sustainable* atau berkelanjutan

Sebelum mengimplementasikan hal-hal tersebut diatas ada baiknya seorang peneliti memahami istilah-istilah yang sering digunakan dalam *line balancing*. Dibawah ini ada beberapa istilah-istilah dalam *line balancing* yang diantaranya adalah :

1. *Work Element*

Elemen kerja yang kemudian sering disebut dengan *work element* adalah bagian dari proses atau pekerjaan secara keseluruhan. *Work element* biasanya disimbolkan dengan huruf N untuk mendefinisikan keseluruhan dari elemen kerja tersebut dalam suatu proses atau pekerjaan.

2. *Workstation*

Workstation merupakan lokasi pada lini produksi yang digunakan untuk melakukan sebuah proses atau pekerjaan tertentu yang dilakukan secara manual maupun otomatis. Penentuan banyaknya stasiun kerja dapat dihitung menggunakan rumus :

$$n \text{ min} = \frac{\sum T_e}{T_t}$$

Dengan T_e adalah waktu total seluruh elemen kerja dan T_t adalah *takt time* atau ketersediaan waktu kerja.

3. *Takt Time*

Takt time adalah waktu kerja yang tersedia dalam satu hari adapun untuk menghitung *takt time* dapat menggunakan rumus berikut :

$$Tt = \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{target produksi}}$$

4. *Cycle Time*

Cycle time atau sering disebut juga dengan istilah waktu siklus merupakan waktu rata-rata yang dibutuhkan untuk menghasilkan benda kerja baik itu barang jadi maupun barang setengah jadi pada suatu bagian kerja.

5. *Idle Time*

Idle time adalah waktu dimana pekerja atau mesin tidak melakukan apa-apa. Penyebabnya cukup beragam tergantung kondisi di lapangan seperti *bottleneck* atau dimana operator atau mesin telah selesai dengan suatu pekerjaan namun pada bagian sebelumnya masih belum selesai. Atau boleh jadi terjadi *downtime* pada mesin sehingga proses terpaksa harus berhenti dan sebagainya. *Idle time* dapat diukur menggunakan rumus berikut ini :

$$IT = (n \cdot Tc) - T_{wc}$$

Dimana IT adalah *idle time* dan (waktu menganggur), Tc adalah waktu siklus terbesar, T_{wc} adalah total waktu siklus, dan n adalah jumlah workstation.

6. *Precedence Constraints*

Precedence Constraints adalah sebuah *rule* dimana suatu proses pekerjaan dapat dilakukan jika telah menyelesaikan proses pekerjaan tertentu.

2.2. Kajian Induktif

Nasluloh (2020) membuat sebuah penelitian perbaikan kaizen untuk meningkatkan produktivitas. Perbaikan tersebut adalah otomasi proses

pemasangan *nut* pada *fallboard upright piano* yang saat itu masih dilakukan secara manual yang diperbaiki dengan membuat mesin pemasangan *nut*. Hal ini erat kaitannya dengan faktor teknologi sebagai upaya peningkatan produktivitas. Hasil dari penelitian tersebut adalah proses pemasangan *nut* menjadi lebih cepat yang semula 1,98 menit menjadi 1,60 menit. Waktu yang berkurang ini disebabkan karena dengan menggunakan mesin tersebut tidak perlu melakukan proses pembalikan kabinet *fallboard* sehingga dapat mengurangi waktu proses, mempercepat kinerja, mengurangi *inventory* dimana dengan sebab-sebab tersebut membuat produktivitas menjadi meningkat.

Naufal (2021) membuat penelitian mengenai kaizen dengan permasalahan dimana beliau menemukan sebuah sumber aktivitas yang bisa diperbaiki untuk mengamalkan 5S kaizen. Saat itu penelitian dilakukan di bagian *Top Board Grand Piano Assembly* di PT. Yamaha Indonesia tepatnya pada proses penyambungan *Top Board Front* dengan *Rear* yang dilakukan menggunakan *hinge*. Sisi kikis pada *Top Board Front* dilubangi menggunakan *hand drill* pada 24 titik yang memakan waktu selama 181,7 detik. Naufal melihat kegiatan tersebut dapat diringkas dengan menciptakan mesin bor yang dapat melubangi banyak titik dalam waktu yang bersamaan. Hasil dari penelitian tersebut ternyata mampu meringkas waktu pada proses penyambungan *Top Board Front* dengan *Rear* menjadi 61,5 detik. Tentunya hal ini dapat mempercepat pekerjaan sehingga dapat mengurangi waktu proses, mempercepat kinerja, mengurangi *inventory* dimana dengan sebab-sebab tersebut membuat produktivitas menjadi meningkat.

Dzikri (2018) telah melakukan sebuah penelitian atas sebuah masalah yang terjadi pada bagian *Sanding Balikan Flow Coater* dimana saat itu Dzikri menemukan masalah yang kemudian dikategorikan sebagai *waste*. Metode VSM digunakan oleh Dzikri untuk mempermudahnya dalam menemukan *waste* yang ada. Dari 7 *waste* Dzikri menyoroti permasalahan pada 3 *waste* tertinggi yakni *transportation*, *inventory*, dan *waiting*. Penyelesaian masalah tersebut dilakukan dengan metode WAM (*Waste Assessment Model*) dan melakukan perbaikan dengan mengusulkan perancangan sistem Kanban, membuat alat *cabinet mover* dan penambahan operator. Dari penelitian tersebut *waste* dapat dikurangi sehingga produktivitas dapat meningkat.

Zakiyyan (2019) melakukan penelitian menganalisis peningkatan Produktivitas menggunakan VSM di PT. Sport Glove. Permasalahan yang terjadi saat itu adalah dimana perusahaan sering tidak mencapai target produksi per hari dimana masalah ini timbul akibat banyaknya produk yang cacat atau *defect*. VSM digunakan dalam penelitian ini guna memetakan dan melihat dari *helicopter view* terhadap sumber masalah yang terjadi. Hasil dari penelitian tersebut memaparkan adanya permasalahan karena beberapa faktor seperti faktor manusia, material, mesin, metode, dan lingkungan kerja. Beberapa rekomendasi disampaikan seperti pelatihan pekerja, pembuatan SOP dan instruksi kerja, perawatan secara rutin kepada mesin, dan perlunya penggantian material. Hasilnya produktivitas dari perusahaan meningkat secara signifikan dimana perusahaan mampu mengurangi waktu produksi sebesar 95,867 detik.

Ismail (2020) melakukan penelitian dari masalah yang terjadi untuk menurunkan *Lead Time Express Maintenance* di PT Indomobil Trada Nasional yang berada di Depok. Setidaknya setiap kendaraan memakan waktu proses rata-rata selama 30 menit. Perbaikan kaizen dilakukan atas dasar temuan masalah berupa pengambilan *spare part* yang lama, tools belum lengkap, tools tidak tertata dengan rapi dan alur kerja yang tidak beraturan. Dari perbaikan kaizen tersebut ternyata mampu menurunkan waktu proses *maintenance* sebanyak 8 menit pada kendaraan 10000 KM, 12 menit pada kendaraan 20000 KM, dan 4 menit pada kendaraan 40000 KM. Serta memangkas total biaya atau *cost saving* dari implementasi tersebut sebesar Rp. 3,720,000.

Blanca (2017) telah melakukan penelitian yang karyanya dituliskan dalam sebuah jurnal yang berjudul “*Teaching Experience of Application of Kaizen in a Company*”. Penelitian tersebut dilakukan di perusahaan Industrias Automotrices R.C. yang berada di kota Meksiko. Perusahaan ini adalah perusahaan industri otomotif yang memiliki lima pabrik dengan proses yang berbeda-beda setiap pabriknya. Masalah yang terjadi saat itu adalah dimana perusahaan kurang menerapkan perhatian kepada kebersihan, kerapian, dan *waste management* sehingga menyebabkan penumpukan inventory, kehilangan bahan baku serta keterlambatan dalam pengiriman. Metode yang digunakan adalah menggunakan PDCA dimana Blanca melakukan perencanaan perbaikan yang kemudian

didiskusikan untuk dapat diimplementasikan. Hasil dari perbaikan tersebut cukup memuaskan sehingga perbaikan-perbaikan tersebut diterapkan diseluruh perusahaan.

Chan (2018) dengan penelitiannya yang berjudul “*Combining Lean Tools Application in Kaizen: A Field Study on the Printing Industry*” melakukan penelitian di perusahaan percetakan yang berbasis di China. Produk perusahaan tersebut cukup beragam seperti buku *hard-cover* dan *soft-cover*, buku pendidikan, majalah, manufaktur novelty dan *pop-up book*. Skala produksi yang besar menyebabkan perusahaan harus melibatkan banyak tenaga kerja. Kendati demikian pada tahun 2009 perusahaan perah merugi sebesar 4,3 juta dolar. Chan melakukan penelitiannya pada dua departemen yakni departemen kerajinan dan pengemasan. Ada sekitar 12 kaizen pada penelitian ini yang telah diterapkan oleh Chan dan hasilnya adalah produktivitas yang meningkat cukup signifikan yakni sebesar 10 – 30%.

Heru (2018) dengan penelitiannya yang berjudul “*Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process: A Case Study in Automotive Battery*” melakukan studi pada PT.XYZ dimana perusahaan tersebut adalah perusahaan manufaktur di bidang otomotif yang terkenal memproduksi aki motor dan mobil. Selain persaingan, perusahaan juga dihadapkan dengan permasalahan yang serius yakni tingginya jumlah scrap dalam 2 tahun terakhir. Hal ini tentunya menjadi masalah yang serius karena plat terdiri dari bahan timbal yang merupakan komponen utama dan komponen paling mahal dalam pembuatan aki. Kaizen digunakan dalam mengatasi permasalahan tersebut untuk meningkatkan setiap kegiatan produksi yang dilakukan dan menghemat berbagai biaya yang dikeluarkan dalam kegiatan produksinya. Hasilnya adalah implementasi Kaizen melalui 8 siklus PDCA yang dilaksanakan selama 6 bulan berhasil menurunkan tingkat kecacatan menjadi 1,52% atau 0,08% lebih baik dari target yang ditetapkan perusahaan sebesar 1,60%.

Chikwendu (2021) bersama kawan-kawannya dari NnamdiA zikiwe University melakukan penelitian di perusahaan kecil menengah di daerah Awaka Nigeria Tenggara. Penelitian dilakukan karena di perusahaan tersebut masih terjadi cacat produk yang masih tinggi, serta rendahnya kualitas produk dan

throughput. Perangkat lunak MATLAB diterapkan untuk menganalisis dan membandingkan produksi harian pra dan pasca KMT, produk cacat, dan kualitas produk di perusahaan manufaktur tisu. Hasil perbandingan menunjukkan bahwa teknik Kaizen mengungguli sistem produksi tradisional dalam hal tingkat produksi harian, cacat, dan kualitas produk, karena masing-masing mencatat peningkatan hingga 60%, 31%, dan 51%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa strategi kaizen bahkan setelah mengurangi kekuatan staf dari tiga belas menjadi dua belas, juga berpotensi untuk mengurangi tingkat cacat, dan juga meningkatkan kualitas produk, dan *throughput* produksi.

DilşadGüzel, dkk (2018) dalam penelitiannya yang berjudul “*A Value Stream Mapping Implementation: A Case of Textile Industry*”Guzel melakukan penelitian terhadap perusahaan tekstil yang mengekspor sebagian besar produknya ke berbagai negara di Eropa. Perusahaan yang dituju memproduksi beberapa jenis produk seperti kaos, t-shirt, polo shirt, sweatshirt dan polyester dimana kaos produksi dipilih dan dianalisis dalam penelitian ini. Hasil dari penelitian tersebut menunjukkan bahwa *Lead Time* produksi (PLT) menurun 14,5 hari menjadi 5,2 hari dengan menerapkan teknik lean.

Tabel 2. 2 Rekapitulasi Kajian Induktif

No	Judul	Penulis	Metode
1	<i>Teaching Experience of Application of Kaizen in a Company</i>	Blanca Alhely Ceballos Chávez (2017)	PDCA, Kaizen
2	Identifikasi Waste Dengan Pendekatan Value Stream Mapping Di Bagian Sanding Balik Flow Coater	Dzikri Arij Firdaus (2018)	VSM, PAM, dan WAM
3	<i>Combining Lean Tools Application in Kaizen: A Field Study on the Printing Industry</i>	Chi On Chan (2018)	Kaizen, Line Tools
4	<i>Application of Kaizen Concept with 8 Steps PDCA to Reduce in Line Defect at Pasting Process: A Case Study in Automotive Battery</i>	Heru Darmawan (2018)	PDCA, Kaizen, 7 Tools
5	<i>A Value Stream Mapping Implementation: A Case of Textile Industry</i>	Güzel, Kabakuş, Şirin (2018)	VSM, Kanban, Kaizen
6	Analisis Peningkatan Produktivitas Menggunakan Value Stream Mapping Pada Proses Penjahitan Sarung Tangan	Zakiyyan Zain Alkaf (2019)	VSM dan PAM
7	Perancangan Mesin <i>Insert Nut</i> pada <i>Fallboard Upright Piano</i> di PT. Yamaha Indonesia	Nasluloh Ikhsan (2020)	VSM dan Kaizen
8	Penerapan Konsep Kaizen Untuk Menurunkan Lead Time Express Maintenance Pada PT Indomobil Trada Nasional Depok	Ismail Adiyoso Putro (2020)	Kaizen, 5W (PDCA), Vocal Point

No	Judul	Penulis	Metode
9	<i>The Implementation of Kaizen Manufacturing Technique: A Case of a Tissue Manufacturing Company</i>	Okpala Charles Chikwendu, Ogbodo Faith Ifeyinwa, IgbokweNkemakonamChidiebube, Ogbodo Emmanuel Utochukwu (2021)	Kaizen, PDCA
10	Perancangan Mesin <i>Automatic Horizontal Drill</i> pada <i>Proses Top Board Grand Piano Assembly</i> di PT. Yamaha Indonesia	Naufal Syahrizal (2021)	VSM dan Kaizen

Berdasarkan hasil kajian dari penelitian terdahulu dapat ditarik kesimpulan bahwa *Value Stream Mapping* (VSM) dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas. VSM akan melihat keseluruhan proses berikut dengan masalah-masalah yang terjadi. Penyelesaian atas masalah tersebut dapat dilakukan dengan melalui perbaikan kaizen. Adapun penerapan *7 waste* digunakan untuk mengidentifikasi permasalahan pemborosan dan penyelesaiannya juga dapat dilakukan dengan perbaikan kaizen.

BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah 11 orang operator yang masing-masing adalah 2 operator *1st Regulation GP Assy*, 2 operator *Key Leveling*, 3 operator *Damper Assy*, 1 operator *Key Block and Key Slip Assy*, 1 operator *Seasoning*, 1 operator *Pedal Assy*, dan 1 Kepala Kelompok *1st Regulation GP Assy*

3.2. Objek Penelitian

Penelitian ini berfokus pada penerapan kaizen sebagai usaha untuk menurunkan *inventory* dan meningkatkan produktivitas di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*. Bagian ini adalah kelompok kerja yang melakukan *setting* pada *keyboard* piano baik itu mengukur dan mengatur ketinggian serta kerataan masing-masing *key* hingga sampai pada proses pemasangan *leg* pada piano. *Supplier* dari *1st Regulation Grand Piano Assembly* adalah dari bagian *Mounting* dan didistribusikan ke bagian *Sub Assy Grand Piano*. Segala jenis dan variasi piano dilakukan pengerjaan yang sama sehingga tidak ada perbedaan pengerjaan. *1st Regulation Grand Piano Assembly* merupakan bagian dari departemen *Assembly* dimana departemen ini adalah departemen akhir dimana piano siap di distribusikan ke seluruh wilayah di dunia. PT Yamaha Indonesia berlokasi di Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP), Jalan Rawagelam I No 5, Kota Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta.

3.3. Jenis dan Metode Pengumpulan Data

Pada penelitian ini terdapat dua macam jenis data yakni :

A. Data Primer

Data primer adalah jenis data yang dikumpulkan oleh peneliti langsung dari sumber utama melalui wawancara, survei, eksperimen, dll. Data primer biasanya dikumpulkan dari sumbernya atau tempat asal data. Sumber data primer biasanya dipilih dan disesuaikan secara khusus untuk memenuhi tuntutan atau persyaratan penelitian tertentu. Juga, sebelum memilih sumber pengumpulan data, hal-hal seperti tujuan penelitian dan populasi sasaran perlu diidentifikasi. Dalam penelitian ini ada beberapa

metode yang dilakukan oleh peneliti untuk mendapatkan data-data primer yang diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Observasi

Metode observasi ini adalah metode pengumpulan data yang dilakukan secara langsung dimana data yang diperoleh bersifat data aktual. Adapun data – data yang dikumpulkan melalui observasi ini diantaranya adalah :

a. *Mapping* dan *Layout*

Pembuatan *Mapping* dan *Layout* dilakukan berdasarkan observasi yang telah dilakukan di lapangan. Adapun data-data yang diambil adalah seperti ukuran setiap area yang digunakan untuk membuat skala pada gambar *layout* sehingga penggambaran pada *layout* dapat dengan presisi merepresentasikan kondisi di lapangan.

b. *Work Sampling*

Pengambilan data *work sampling* adalah pengambilan data yang dilakukan dengan observasi langsung. Pelaksanaan pengambilan data berlangsung dua kali yakni data *current work sampling* dan data *work sampling* setelah dilakukan perbaikan. Pengambilan data *work sampling* dilakukan selama jam kerja dengan penghitungan aktivitas yang dihitung setiap 5 menit sekali selama 8 jam penuh dimulai pukul 07.00 hingga pukul 16.00 dengan waktu istirahat makan siang pada pukul 11.30 hingga 12.30.

c. Waktu Standar

Waktu standar dihitung dengan menghitung waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk menyelesaikan setiap pekerjaan. Pengambilan data waktu standar dihitung sebanyak 3 kali untuk setiap proses yang dilakukan dengan melakukan rekaman setiap proses pekerjaan.

d. *Inventory*

Data jumlah *inventory* dihitung sebanyak 2 kali di dua waktu yang berbeda yakni pada pukul 10.00 dan pukul 14.00 dengan menghitung jumlah piano yang menunggu untuk diproses pada setiap *workspace* dalam lini produksi. Setelah data diperoleh kemudian diambil jumlah rata-rata dari dua waktu tersebut. Pukul

10.00 dan pukul 14.00 dipilih karena pada jam tersebut sering terjadi penumpukan *inventory* yang cukup banyak.

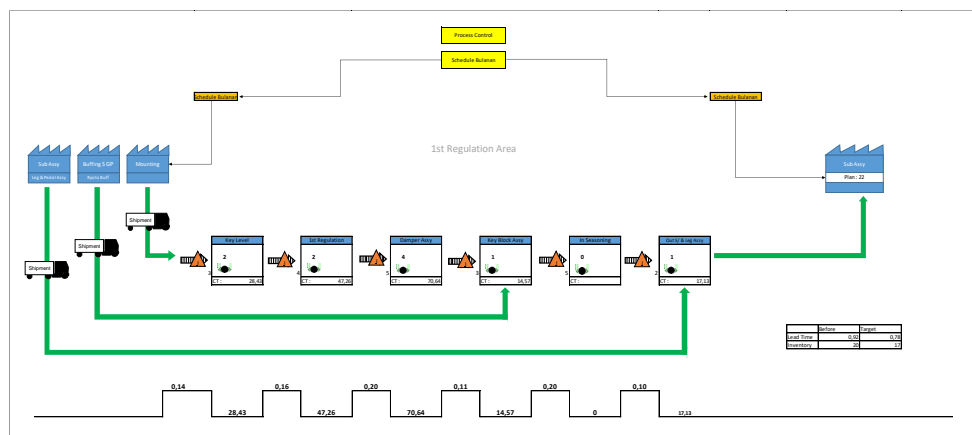
B. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang telah dikumpulkan melalui sumber yang tersedia bagi peneliti untuk digunakan untuk penelitian mereka sendiri. Ini adalah jenis data yang telah dikumpulkan di masa lalu dimana seorang peneliti mungkin telah mengumpulkan data untuk proyek tertentu, kemudian membuatnya tersedia untuk digunakan oleh peneliti lain. Data mungkin juga telah dikumpulkan untuk penggunaan umum tanpa tujuan penelitian khusus seperti dalam kasus sensus nasional.

3.4. Pengolahan Data

1. Value Stream Mapping

Hasil dari dilakukannya observasi lapangan kemudian dituangkan ke dalam kanvas dengan gambar denah berikut dengan data-data *inventory*, operator, *lead time*, arah proses, dan sebagainya. Setelah *mapping* dibuat kemudian peneliti melihat dan mengamati pada bagian manakah proses yang masih didapati *bottleneck* dalam proses atau penumpukan *inventory* terhadap lini produksi. Setelah mengamati permasalahan maka ditentukan bagian proses mana yang harus dilakukan perbaikan supaya *inventory* yang terjadi dapat diturunkan dan bagian proses mana saja yang dapat diperbaiki untuk bisa memberikan *value* bagi proses dan produk yang dilakukan menggunakan *kaizen*.



Gambar 3. 1 *Current Mapping*

Gambar diatas menunjukkan alur proses dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*. Proses pertama yang dilakukan adalah *key leveling* yakni mengatur ketinggian setiap *key*. Selanjutnya yakni proses *1st Regulation* yakni melakukan standarisasi ketukan setiap *key* yang kemudian dilanjutkan pada proses pemasangan damper untuk meredam dengung dari nada setiap *wire* yang dipukul oleh *hammer* piano. Piano yang telah selesai melalui proses pemasangan damper selanjutnya dimasukkan kedalam ruang *seasoning* dengan tujuan untuk mengurangi kadar air pada piano. Proses terakhir dari bagian ini adalah pemasangan *leg* piano yang kemudian diteruskan kepada bagian *sub assy grand piano*.

2. Line Balancing

Perhitungan waktu standar yang dilakukan menjadi *input* utama dalam membuat grafik *line balancing* dimana *line balancing* ini dibuat sebanyak dua kali pada saat awal penelitian dan jika sudah dilakukan penerapan atas perbaikan-perbaikan yang dilakukan. *Line balancing* ini dihitung dari waktu operator melakukan proses produksi untuk setiap prosesnya. Dari waktu setiap proses tersebut kemudian dihitung waktu keseluruhan proses yang kemudian dinamai dengan waktu standar dimana waktu standar ini akan menjadi penentu dalam membuat *line balancing*. Setelah menghitung waktu standar kemudian dilakukan perhitungan ST Net (*Standard Time Net*) dimana ST Net ini adalah jumlah piano yang mungkin diselesaikan oleh seorang operator dalam waktu 8 jam kerja. Perhitungan ST Net ini ditentukan berdasarkan waktu standar, persentase pekerjaan yang dilakukan, target *output* per hari dan waktu margin pekerjaan. Data data tersebut akan dihitung dan dimasukkan ke dalam tabel seperti berikut ini :

No	Nama	Proses	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
1	lin	Adjust Betting Screw	All Model GP	22	0,72	45%	0,33	0,33	0,40	7,15	8,77
		Membuat Standar Key Level	All Model GP	22	1,98	45%	0,89	0,89	1,10	19,64	24,09
		Buka Action Keyboard	All Model GP	22	0,81	45%	0,37	0,37	0,45	8,03	9,85
		Memasukan Paper Balancing	All Model GP	22	15,36	45%	6,91	6,91	8,48	152,08	186,60
		Joint Keyboard dengan Action	All Model GP	22	1,02	45%	0,46	0,46	0,56	10,12	12,42
		Key Level	All Model GP	22	8,09	45%	3,64	3,64	4,47	80,14	98,33
		Key Space	All Model GP	22	0,43	50%	0,22	0,22	0,27	4,77	5,85
		Total						12,81	12,81	15,72	281,91

Adapun beberapa rumus yang digunakan oleh peneliti adalah sebagai berikut:

a. ST Net Operator

ST Net Operator diambil dari perkalian antara waktu standar dengan persentase pekerjaan yang dilakukan atau dapat dituliskan :

$$\text{ST Net Operator} = \text{Standar Time} \times \text{Persentase Pekerjaan}$$

Persentase pekerjaan adalah besarnya pekerja melakukan suatu pekerjaan dalam satu hari. Sebagai contoh pada proses *1st Regulation* ada dua operator yang melakukan pekerjaan sehingga persentase pekerjaan masing-masing operator adalah 50%. Angka ini tidak selalu berasal dari pembagian jumlah operator namun ditentukan oleh besarnya usaha yang dikeluarkan oleh operator. Sehingga dalam persentase pekerjaan pada proses *1st Regulation* mungkin didapatkan persentase pekerjaan operator pertama sebesar 60% dan persentase pekerjaan operator kedua sebesar 40%.

b. ST Net Proporsional

Nilai dari ST Net Proporsional diperoleh dari perkalian antara ST Net Operator dengan persentase plan dalam satu hari atau dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{ST Net Proporsional} = \text{ST Net Operator} \times 100\%$$

c. ST Margin

ST Margin adalah jumlah unit produk yang dihasilkan oleh setiap operator per hari yang diambil berdasarkan dengan penambahan waktu margin seperti margin hajat, langkah, dan sebagainya. Nilai ST Margin ini diperoleh dari perkalian antara ST Net Proporsional dengan persentase nilai margin yang diperoleh dari data *Work Sampling* atau dapat dituliskan :

$$\text{ST Margin} = \text{ST Net Proporsional} \times \text{Persentase Margin Pekerjaan}$$

d. Total Time Net

Total Time Net adalah waktu murni yang dibutuhkan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaannya dalam satu hari. Perhitungan total time net dihitung melalui perkalian antara target *output* dengan ST Net Proporsional. Yang dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Total Time Net} = \text{Output Plan} \times \text{ST Net Proporsional}$$

e. Total Time Margin

Total Time Margin adalah waktu keseluruhan yang dibutuhkan pekerja dalam menyelesaikan pekerjaan termasuk dengan waktu-waktu margin yang perhitungannya dapat dituliskan sebagai berikut :

$$\text{Total Time Margin} = \text{Output Plan} \times \text{ST Margin}$$

3. Kaizen

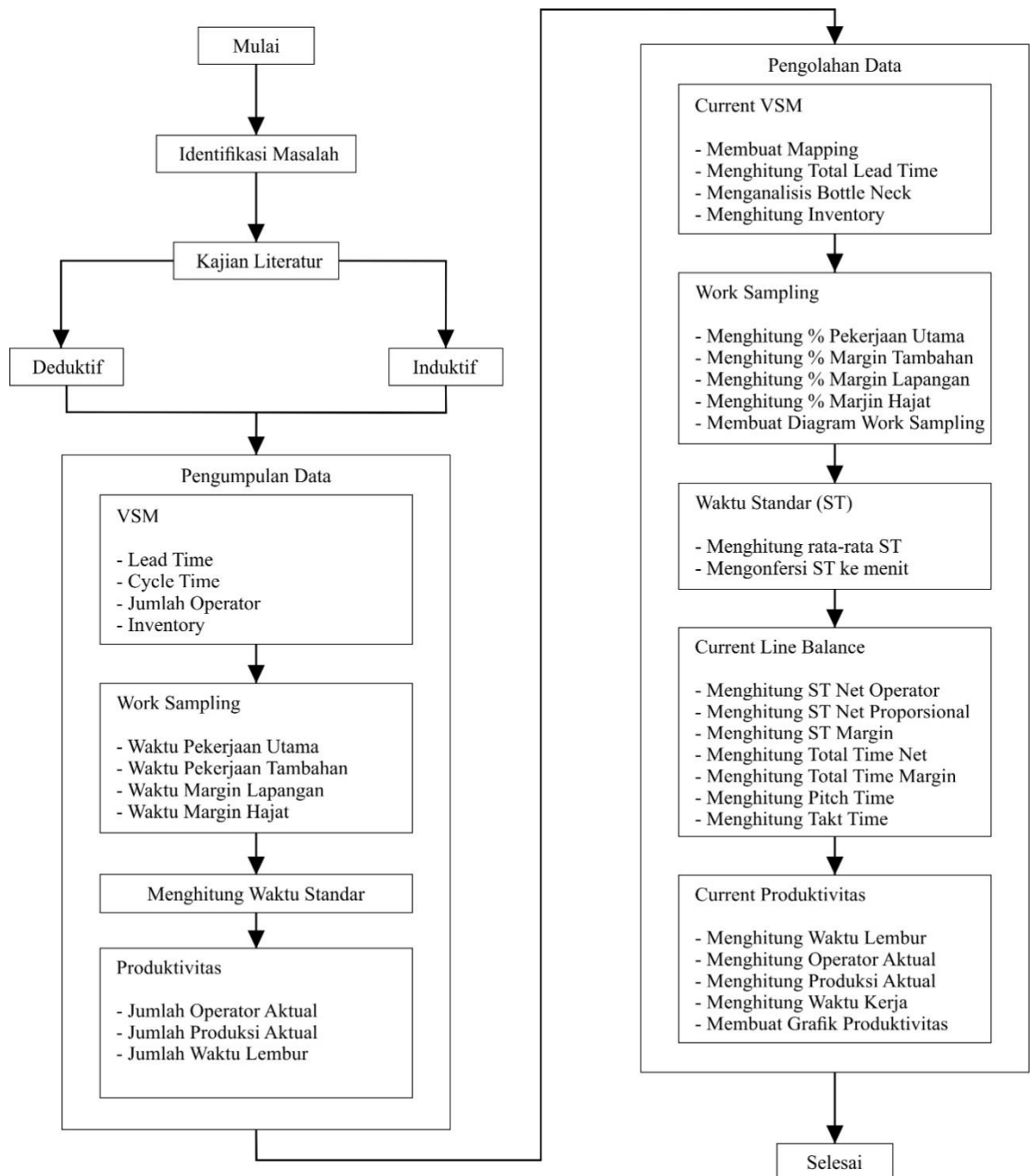
Data yang diperoleh baik dengan observasi, melalui wawancara dan sebagainya kemudian juga dijadikan bahan dalam usulan perbaikan kaizen. Kaizen adalah istilah Jepang yang berarti "berubah menjadi lebih baik" atau "perbaikan berkelanjutan." Ini adalah filosofi bisnis Jepang mengenai proses yang terus meningkatkan operasi dan melibatkan semua karyawan. Kaizen melihat peningkatan produktivitas sebagai proses bertahap dan metodis. Konsep kaizen mencakup berbagai ide yang membuat lingkungan kerja menjadi lebih efisien dan efektif dengan menciptakan suasana tim yang nyaman, meningkatkan kedisiplinan prosedur kerja sehari-hari, memastikan keterlibatan karyawan di segala aspek, dan membuat pekerjaan lebih memuaskan, tidak melelahkan, serta lebih aman.

3.5. Analisis Data

Hasil dari pengolahan data akan diejawantahkan menjadi beberapa informasi dalam bentuk grafik *line balancing*, grafik persentase waktu kerja, grafik produktivitas, dan *value stream mapping*. Informasi dari grafik *line balancing* akan digunakan untuk memporsikan beban pekerjaan secara merata sedangkan grafik persentase waktu kerja, produktivitas, dan VSM akan digunakan sebagai dasar perumusan usulan perbaikan kaizen.

3.6. Alur Penelitian

Alur penelitian dari penelitian ini adalah sebagai berikut :



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Penelitian ini mulai dengan melakukan identifikasi masalah. Identifikasi ini dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung di lapangan, melakukan pengamatan alur proses produksi dari mulai barang diterima dari *supplier* hingga barang dikirimkan kepada *customer*. Setelah masalah teridentifikasi kemudian melakukan studi literatur dengan melakukan kajian terhadap penelitian-penelitian terdahulu sehingga dapat menemukan metode yang tepat dalam mengatasi masalah tersebut. Setelah ditemukan metode yang tepat kemudian peneliti mulai melakukan pengambilan data-data yang diperlukan sesuai dengan

prosedur yang berlaku. Kemudian data yang didapatkan diolah untuk mendapatkan informasi yang menjadi dasar perumusan solusi dimana solusi-solusi tersebut berupa usulan perencanaan perbaikan untuk proses produksi supaya menjadi lebih produktif. Detail dari penjelasan alur penelitian adalah sebagai berikut :

1. Identifikasi Masalah

Penelitian ini mulai dilakukan pada tanggal 1 April 2020 yang diawali dengan melakukan identifikasi masalah. Kegiatan identifikasi masalah ini dilakukan dengan melakukan observasi secara langsung pada lini produksi bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*. Hal-hal yang dianalisis meliputi proses produksi dan aliran proses yang ada pada setiap *workspace*, identifikasi masalah yang terjadi pada setiap *workspace*, struktur organisasi berikut dengan *job* masing-masing operator, analisis peluang kecelakaan kerja yang mungkin terjadi dan sebagainya.

2. Kajian Literatur

a. Kajian Deduktif

Setelah masalah dalam proses dapat diidentifikasi maka selanjutnya adalah melakukan kajian deduktif. Kajian deduktif adalah kajian yang dilakukan untuk mencari metode dan *tools* apa saja yang dapat digunakan untuk mengatasi masalah yang terjadi berikut dengan pendapat menurut para ahli hingga prosedur untuk menyelesaikannya.

b. Kajian Induktif

Kajian kedua dilakukan yakni melalui kajian induktif. Kajian induktif adalah kajian yang dilakukan untuk mengetahui apakah metode yang dipilih sudah tepat atau belum tepat. Hal ini dapat diketahui dengan mempertimbangkan pada penelitian-penelitian yang telah dilakukan yang berkaitan dengan permasalahan yang sama. Kajian induktif ini juga dilakukan untuk melihat bagaimana peneliti terdahulu melakukan penyelesaian masalah sebagai bekal referensi dalam menyelesaikan masalah yang ada saat ini.

3. Pengumpulan Data

a. VSM (*Value Stream Mapping*)

Data pertama yang dikumpulkan adalah data VSM (*Value Stream Mapping*) dimana data-data yang dibutuhkan untuk membuat VSM adalah data jumlah operator, aliran proses, waktu siklus, *lead time*, *inventory*, *supplier and customer*, dan data *plan* produksi.

b. *Work Sampling*

Data-data yang diambil untuk dapat menyelesaikan *work sampling* adalah data lembar kerja aktivitas *sampling* yang dilakukan selama 8 jam dalam interval 5 menit sekali.

c. Waktu Standar

Data waktu standar diambil masing-masing setiap proses adalah tiga kali. Pengambilan data waktu standar ini dilakukan melalui rekaman video. Metode merekam aktivitas bekerja ini dilakukan karena kemudahan yang didapatkan saat melakukan *review* karena video yang dapat diputar berulang-ulang.

d. Produktivitas

Data-data yang diperlukan dalam perhitungan produktivitas adalah data efisiensi yang didapat dari bagian *production control*. Data data tersebut meliputi data rencana produksi, jumlah produksi aktual, jumlah operator, jumlah operator aktual, dan waktu lembur.

4. Pengolahan Data

a. Membuat VSM (*Value Stream Mapping*)

Setelah data dikumpulkan maka pembuatan VSM (*Value Stream Mapping*) dapat dilakukan. VSM ini disusun berdasarkan kondisi nyata yang terjadi pada lini produksi yang susunan aliran proses disesuaikan dengan data-data yang telah diperoleh.

b. *Work Sampling*

Data-data pada lembar kerja *work sampling* direkap dan dihitung jumlah sekaligus dengan persentase setiap kategori pekerjaan. Dari persentase kategori pekerjaan itulah akan dapat nilai persentase waktu pekerjaan utama dan persentase *allowance* yang terjadi pada lini produksi di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*.

c. Waktu Standar

Setelah melakukan rekam aktivitas dan mendapatkan video aktivitas proses kemudian video tersebut dianalisis dan dihitung waktu bersih pekerja melakukan pekerjaannya dan diambil rata-rata dari ketiga video yang telah diambil untuk memperoleh waktu siklus dan *lead time* dari proses pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*.

d. *Line Balancing*

Perhitungan *line balancing* juga menggunakan waktu standar yang kemudian dihitung waktu-waktu pekerjaan baik waktu standar murni maupun yang sudah ditambahkan dengan margin. Adapun perhitungan dari waktu-waktu tersebut telah dijelaskan pada bagian sebelumnya.

e. Produktivitas

Data-data yang diperoleh untuk menghitung produktivitas kemudian dihimpun dalam suatu tabel produktivitas yang meliputi rata-rata produksi aktual, rata-rata jumlah pekerja aktual, dan waktu lembur pekerja. Data-data tersebut dihitung melalui formula pada Excel yakni = IF (ISERROR (Rata-rata produksi aktual /Rata-rata operator aktual / (Jam kerja+Rata-rata waktu lembur));0;Rata-rata produksi aktual /Rata-rata operator aktual / (Jam kerja+ Rata-rata waktu lembur))

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1. Profil Perusahaan

4.1.1. Sejarah Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia berlokasi di Jakarta Industrial Estate Pulogadung (JIEP), Jalan Rawagelam I No 5, Kota Jakarta Timur, Provinsi DKI Jakarta. Perusahaan ini didirikan pada tanggal 27 Juni 1974. Pada awal pendiriannya, PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai macam alat musik seperti piano, electone, pianika, dan alat musik berbasis *keyboard* lainnya. Pada tahun 1998 perusahaan ini memfokuskan kegiatan produksinya dengan hanya memproduksi *Grand Piano* dan *Upright Piano* saja.

Sebagai perusahaan yang mendunia PT. Yamaha Indonesia fokus terhadap kualitas produk yang dibuat dan telah tersertifikasi ISO 9001 dan ISO 14001. Sertifikasi ini tentunya telah membuktikan bahwa PT. Yamaha Indonesia sangat memperhatikan kualitas dan sistem manajemen lingkungan seperti perhatian limbah pengolahan kayu, limbah cat, dan sebagainya.

4.1.2. Logo Perusahaan

Secara visual, logo PT. Yamaha Indonesia mirip dengan Yamaha motor. Namun, pada dasarnya logo kedua perusahaan ini berbeda meskipun dari induk perusahaan yang sama. Berikut ini adalah logo PT. Yamaha Indonesia :



Gambar 4. 1 Logo PT Yamaha Indonesia

PT. Yamaha Indonesia memiliki logo berwarna ungu dengan tulisan “YAMAHA” dan tiga garpu tala yang berada didalam lingkaran. Tulisan yang ada pada logo ini tidaklah menggunakan *font* melainkan gambar geometrik yang terukur dengan slogan “*Make Waves*”

4.1.3. Produk Perusahaan

Pada awal pendiriannya, PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai macam alat musik seperti piano, electone, pianika, dan alat musik berbasis *keyboard* lainnya. Pada tahun 1998 perusahaan ini memfokuskan kegiatan produksinya dengan hanya memproduksi *Grand Piano* dan *Upright Piano* saja. *Grand Piano* memiliki sekitar 14 model piano sedangkan *Upright Piano* memiliki sekitar 15 model. Piano diproduksi dengan proses yang bervariasi sesuai dengan modelnya selain bentuk yang berbeda ada perbedaan pada komponen penyusunnya yang menyebabkan memerlukan pekerjaan adanya tambahan. Piano-piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia tidak 100% *parts* (bagian) penyusunnya diproduksi di Indonesia khususnya di PT. Yamaha Indonesia. Beberapa *parts* diproduksi di Jepang seperti damper dan sebagainya dan ada juga yang diproduksi di perusahaan Yamaha Group lainnya. Berikut ini adalah jenis piano yang diproduksi oleh PT Yamaha Indonesia :



Gambar 4. 2 *Upright Piano*

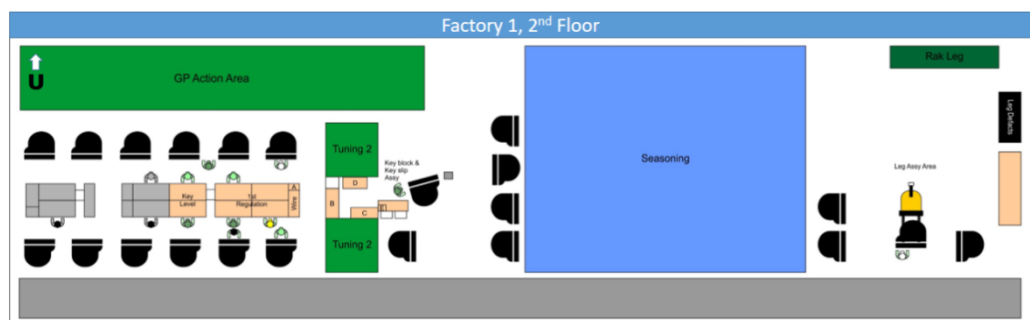
Upright Piano adalah alat musik di mana papan suara dan bidang senarnya berjalan secara vertikal, tegak lurus dengan keyboard, sehingga memakan lebih sedikit ruang lantai daripada grand piano normal. Selain *Upgrade Piano* PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi *Grand Piano* :



Gambar 4. 3 *Grand Piano*

4.1.4. *Layout dan Aliran Produksi di 1st Regulation GP Assembly*

Bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* berada di *Factory 2* tepatnya di lantai 2 yang terletak diantara bagian *Mounting* dan bagian *Sub Assy.* Berikut ini adalah *layout* dan Aliran Produksi di *1st Regulation GP Assembly*.



Gambar 4. 4 *Layout Bagian 1st Regulation GP Assembly*

Proses pertama yang dilakukan pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* adalah proses *Key Level* dimana piano diterima dari bagian *Mounting* dan dilanjutkan dengan pengerjaan *Key Level* yakni memberikan *felt* untuk mengatur kesamaan ketinggian setiap *key* pada piano. Proses yang kedua adalah proses *1st Regulation* yang melakukan standarisasi dan pengaturan *key* pada piano supaya pukulan piano terhadap senar memiliki ketinggian yang sama. Setelah proses *1st Regulation* dilakukan kemudian piano akan masuk pada proses pemasangan damper. Damper adalah bagian yang akan meredam bunyi dan getaran pada senar sehingga bunyi yang dikeluarkan tidak memiliki dengung yang panjang. Proses selanjutnya setelah pemasangan damper adalah proses *Tuning* atau proses pengaturan nada piano yang ke 2 untuk menemukan tone piano yang sesuai dengan tangga nada. Kemudian, piano akan masuk kedalam area *seasoning* yang

bertujuan untuk menghilangkan kadar air pada kabinet piano sehingga membuat piano menjadi lebih awet. Proses yang terakhir pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* adalah proses pemasangan pedal dan kaki piano yang kemudian piano yang telah selesai melewati bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* akan dikirimkan pada bagian *Sub Assy* untuk dilakukan pemasangan *Top Board*.

4.2. Pengumpulan Data

4.2.1. Data Produksi dan Produktivitas

Data produksi dan produktivitas berisikan data rencana produksi, data produksi aktual dan data produktivitas. Data rencana produksi digunakan berdasarkan jumlah permintaan piano yang disesuaikan dengan kemampuan atau kapasitas produksi yang dapat dilakukan oleh perusahaan. Berikut ini adalah data produksi dan produktivitas PT. Yamaha Indonesia :

Tabel 4. 1 Data Produksi dan Produktivitas

	Rencana Produksi	Produksi Aktual	Produktivitas
Januari	474	434	0,245
Februari	480	469	0,228
Maret	459	531	0,214

4.2.2. Waktu Standar

Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh pekerja untuk melakukan suatu proses pekerjaan. Waktu standar ini dihitung dengan merekam aktivitas setiap proses yang dilakukan oleh pekerja dalam melakukan pekerjaan sesuai dengan bagiannya. Data waktu standar ini kemudian dijabarkan pada setiap sub proses dan dianalisa hal-hal yang termasuk pemborosan dan gerakan tidak ekonomis untuk dilakukan perbaikan. Berikut ini adalah data waktu standar di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*:

1. Proses *Key Level*

Tabel 4. 2 Data Waktu Standar *Key Level*

Satuan Pengukuran	Satuan	Waktu
-------------------	--------	-------

		1	2	3
Adjust Betting Screw	Detik	69,00	15,00	46,00
	Menit	1,15	0,25	0,77
Membuat Standar Key Level	Detik	90,00	136,00	131,00
	Menit	1,50	2,27	2,18
Membuka Action Keyboard	Detik	65,00	42,00	39,00
	Menit	1,08	0,70	0,65
Memasukkan Paper Balancing	Detik	940,00	911,00	914,00
	Menit	15,67	15,18	15,23
Join Keyboard dengan Action	Detik	62,00	60,00	62,00
	Menit	1,03	1,00	1,03
Key Level	Detik	466,00	550,00	441,00
	Menit	7,77	9,17	7,35
Key Space	Detik	20,00	28,00	30,00
	Menit	0,33	0,47	0,50
Total (unit)	Detik	1712,00	1742,00	1663,00
	Menit	28,53	29,03	27,72

2. Proses *1st Regulation*

Tabel 4. 3 Data Waktu Standar *1st Regulation*

Satuan Pengukuran	Satuan	Waktu		
		1	2	3
Pengaturan Patokan Piano	Detik	182,00	183,00	322,00
	Menit	3,03	3,05	5,37
Pengaturan Patokan Meja Kerja	Detik	138,00	150,00	141,00
	Menit	2,30	2,50	2,35
Hammer Leveling	Detik	314,00	250,00	254,00
	Menit	5,23	4,17	4,23
Let Off	Detik	228,00	212,00	183,00
	Menit	3,80	3,53	3,05
Key Depth	Detik	560,00	810,00	656,00

	Menit	9,33	13,50	10,93
Adjust Back Check	Detik	298,00	284,00	373,00
	Menit	4,97	4,73	6,22
Hammer Drop	Detik	174,00	242,00	283,00
	Menit	2,90	4,03	4,72
Hammer Stop	Detik	174,00	245,00	167,00
	Menit	2,90	4,08	2,78
Pemasangan Felt	Detik	626,00	555,00	502,00
	Menit	10,43	9,25	8,37
Total (unit)	Detik	2694,00	2931,00	2881,00
	Menit	44,90	48,85	48,02

3. Proses *Damper Assembly*

Tabel 4. 4 Data Waktu Standar *Damper Assembly*

Satuan Pengukuran	Satuan	Waktu		
		1	2	3
Memasang Damper Wire	Detik	419,00	482,00	365,00
	Menit	6,98	8,03	6,08
Penyerutan 2 Damper	Detik	84,00	173,00	43,00
	Menit	1,40	2,88	0,72
Penyerutan Damper Guide Rail	Detik	264,00	261,00	328,00
	Menit	4,40	4,35	5,47
Memasang Damper Guide Rail	Detik	273,00	323,00	280,00
	Menit	4,55	5,38	4,67
Memasang Damper	Detik	2325,00	2116,00	2362,00
	Menit	38,75	35,27	39,37
Adjust Damper	Detik	212,00	215,00	195,00
	Menit	3,53	3,58	3,25
Total (unit)	Detik	3493,00	3570,00	3573,00
	Menit	58,22	59,50	59,55

4. Proses *Keyblock Assembly*Tabel 4. 5 Data Waktu Standar *Keyblock Assembly*

Satuan Pengukuran	Satuan	Waktu		
		1	2	3
Bor Sisi Keyboard (L)	Detik	54,00	52,00	49,00
	Menit	0,90	0,87	0,82
Pasang Support Wood (L)	Detik	67,00	61,00	69,00
	Menit	1,12	1,02	1,15
Bor Sisi Keyboard (R)	Detik	57,00	71,00	66,00
	Menit	0,95	1,18	1,10
Pasang Support Wood (R)	Detik	74,00	84,00	71,00
	Menit	1,23	1,40	1,18
Membelah Keyblock	Detik	99,00	79,00	92,00
	Menit	1,65	1,32	1,53
Menyerut Keyblock	Detik	122,00	122,00	131,00
	Menit	2,03	2,03	2,18
Bor Keyblock	Detik	107,00	99,00	102,00
	Menit	1,78	1,65	1,70
Mengganti Mata Bor	Detik	30,00	27,00	32,00
	Menit	0,50	0,45	0,53
Memasang Plastik Keyblock	Detik	74,00	71,00	71,00
	Menit	1,23	1,18	1,18
Memasang Keyblock	Detik	11,00	13,00	11,00
	Menit	0,18	0,22	0,18
Memasang Paku Keyslip	Detik	92,00	80,00	78,00
	Menit	1,53	1,33	1,30
Memasang Support Keyslip	Detik	81,00	94,00	80,00
	Menit	1,35	1,57	1,33
Menulis Identitas Keyblock&Keyslip	Detik	7,00	8,00	7,00
	Menit	0,12	0,13	0,12

Memasang Keyslip	Detik	7,00	11,00	10,00
	Menit	0,12	0,18	0,17
Total (unit)	Detik	882,00	872,00	869,00
	Menit	14,70	14,53	14,48

5. Proses *Seasoning and Leg Assembly*

Tabel 4. 6 Data Waktu Standar *Seasoning and Leg Assembly*

Satuan Pengukuran	Satuan	Waktu		
		1	2	3
In Seasoning	Detik	115,00	204,00	97,00
	Menit	1,92	3,40	1,62
Out Seasoning	Detik	109,00	113,00	137,00
	Menit	1,82	1,88	2,28
Memasang Caster	Detik	45,00	47,00	54,00
	Menit	0,75	0,78	0,90
Memasang Leg	Detik	377,00	392,00	365,00
	Menit	6,28	6,53	6,08
Memasang Bottom Beam	Detik	102,00	90,00	128,00
	Menit	1,70	1,50	2,13
Memasang Pedal	Detik	268,00	158,00	128,00
	Menit	4,47	2,63	2,13
Membawa Sumi Lift	Detik	47,00	56,00	52,00
	Menit	4,47	2,63	2,13
Total (unit)	Detik	1063,00	1060,00	961,00
	Menit	17,72	17,67	16,02

Perhitungan waktu standar dapat dilakukan melalui rumus berikut ini.

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} * \% \text{Allowance})$$

4.2.3. Waktu Siklus

Penelitian ini menggunakan waktu siklus untuk melihat dan mengetahui pada bagian mana terjadi *bottleneck* yang menyebabkan penumpukan *inventory*. Waktu siklus ini juga digunakan untuk membuat VSM (*Value Stream Mapping*). Berikut ini adalah data waktu siklus dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*:

Tabel 4. 7 Data Waktu Siklus

	Waktu			Rata-rata
	1	2	3	
Key Level	28,53	29,03	27,72	28,43
1st Regulation	44,90	48,85	48,02	47,26
Damper Assy	59,55	59,50	58,22	59,09
KeyblockAssy	14,70	14,53	14,48	14,57
Seasoning and Leg Assy	17,72	17,67	16,02	17,13

4.2.4. Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja

Berikut ini adalah data operator sesuai dengan bidang kerja yang dikerjakan pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* :

Tabel 4. 8 Data Jumlah Operator

No	Nama Proses	Jumlah Operator
1	Key Level	2
2	1st Regulation	2
3	Damper Assy	3
4	KeyblockAssy	2
5	Seasoning and Leg Assy	1

Bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* memiliki 10 orang operator dan 1 kepala kelompok. Dalam satu hari operator melakukan pekerjaan selama 480 menit untuk *shift* pagi dan 355 menit untuk *shift* malam berikut dengan waktu lembur jika ditentukan adanya waktu lembur. Berikut ini adalah pembagian waktu kerja bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* :

Tabel 4. 9 Jam Kerja *Ist Regulation GP Assembly*

Kelompok Waktu	Hari	Jam	Kegiatan
Shift 1	Senin - Kamis	07.00 - 09.20	Bekerja
		09.21 - 09.30	Coffee Break
		09.31 - 12.10	Bekerja
		12.11 - 13.00	Istirahat Makan Siang
		13.01 - 16.00	Bekerja
	Jumat	07.00 - 09.20	Bekerja
		09.21 - 09.30	Coffee Break
		09.31 - 11.40	Bekerja
		11.41 - 13.00	Istirahat Makan Siang
		13.01 - 16.30	Bekerja
Shift 2	Senin - Kamis	17.00 - 18.20	Bekerja
		18.21 - 19.10	Istirahat Makan Malam
		19.11 - 21.20	Bekerja
		21.21 - 21.30	Coffee Break
		21.31 - 23.55	Bekerja
	Jumat	17.30 - 18.20	Bekerja
		18.21 - 19.10	Istirahat Makan Malam
		19.11 - 21.20	Bekerja
		21.21 - 21.30	Coffee Break
		21.31 - 00.25	Bekerja
Lembur Pagi	Senin - Jumat	06.00 - 07.00	Bekerja (Overtime)
Lembur Sore	Senin - Jumat	17.00 - 19.00	Bekerja (Overtime)
Lembur Malam	Senin - Jumat	01.00 - 04.00	Bekerja (Overtime)

4.2.5. Data Inventory

Penumpukan *inventory* merupakan sebuah hal yang cukup wajar terjadi pada perusahaan manufaktur selama jumlah penumpukan dapat dikendalikan. Pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*, *inventory* dari setiap proses sudah berbentuk unit piano. Hal ini berbeda dengan bagian yang bukan bagian *assembly* dimana pada bagian tersebut *inventory* yang ada umumnya masih dalam bentuk kabinet piano. Pengambilan data *inventory* ini diambil sebanyak dua kali dalam periode waktu yang berbeda yakni pengambilan pertama dilakukan pada pukul 10.00 dan pengambilan kedua diambil pada pukul 14.00. Waktu-waktu ini ditentukan berdasarkan kejadian umum terjadinya penumpukan *inventory* adalah pada waktu-waktu tersebut. Berikut ini adalah data *inventory* dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* :

Tabel 4. 10 Data *Inventory*

No	Proses	16-Apr-21		Rata-rata	19-Apr-21		Rata-rata	Average Inventory
		10:00	14:00		10:00	14:00		
1	Key Level	3	3	3	3	2	2,5	2,75
2	1st Regulation	3	4	3,5	3	4	3,5	3,5
3	Damper Assy	5	5	5	4	4	4	4,5
4	Key Block	2	3	2,5	3	2	2,5	2,5
5	In Seasoning	4	4	4	6	4	5	4,5
6	Leg Assy	2	0	1	2	5	3,5	2,25
7	Pedal Assy	4	3	3,5	1	1	1	2,25

4.2.6. Data *Work Sampling*

Work Sampling adalah alat yang digunakan untuk menganalisis persentase pekerjaan yang dilakukan dalam satu hari. Pekerjaan-pekerjaan tersebut dianalisis berdasarkan beberapa kriteria pekerjaan seperti pekerjaan utama, pekerjaan tambahan, margin pekerjaan, margin hajat, dan lain-lain. Pada penelitian ini *work sampling* dilakukan setiap 5 menit selama 8 jam kerja. Tujuan dari *work sampling* dalam penelitian ini adalah untuk menganalisis kegiatan apa yang dapat di-*lean*-kan sehingga dapat berpengaruh terhadap peningkatan produktivitas. Berikut ini

adalah hasil pengumpulan data *work sampling* pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* :

4.2.7. Data Allowance Pekerjaan

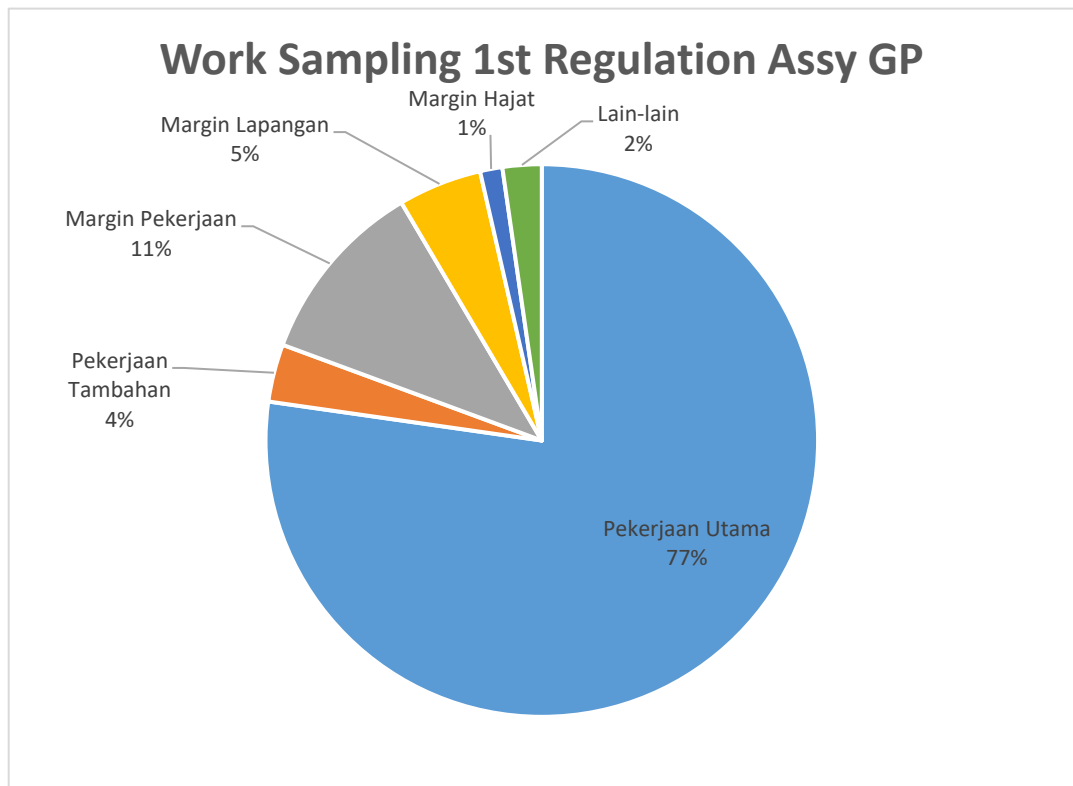
Waktu *allowance* pekerjaan adalah waktu yang dibutuhkan pekerja untuk melakukan aktivitas diluar pekerjaan. Waktu *allowance* ini diambil saat pengambilan data *work sampling* yang dibedakan menjadi empat bagian *allowance* yakni pekerjaan tambahan, margin pekerjaan, margin hajat dan lain-lain. Adapun untuk detail kategori pekerjaan utama dan *allowance* dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 4. 13 Data *Allowance* Pekerjaan

No	Pekerjaan Utama	Pekerjaan		Margin	
		Tambahan	Pekerjaan	Hajat	Lain-lain
1	Adjust Betting Screw	Cek Hasil Kerja	Mengambil Material	Minum	Menelpon
2	Membuat Standar Key Level	Repair Damper	Mengambil Keyboard	Ke Toilet	Dipanggil Atasan
3	Buka Action Assy	Mengisi Lem	Dorong Piano	Stretching	Mengobrol
4	Memasukan Paper Balancing	Pengaturan Patokan	Isi Checklist		Bercanda
5	Joint Keyboard dengan Action	Penyerutan Part	Menunggu Material atau Piano		Main HP
6	Key Level	Memindahkan Bantalan Piano	Mengangkat Damper ke Piano		
7	Key Space	Repair Alat	Bawa Summi Lift		
8	Hamer Leveling	Mengencangkan Screw	Membersihkan Area Kerja/Piano		
9	Let off	Penulisan Identitas	Bersih-bersih		

No	Pekerjaan Utama	Pekerjaan Tambahan	Margin Pekerjaan	Margin Hajat	Margin Lain-lain
10	Key Depth	Pertukaran Letak Piano di Rak	Persiapan Kerja		
11	Adjust Back Check	Pengeleman Guide Rail	Mengambil APD		
12	Hammer Drop		Komunikasi Antar Pekerja		
13	Hammer Stop				
14	Pemasangan Felt				
15	Pasang Damper Wire				
16	Damper Guide Rail Assy				
17	Pasang Damper Assy				
18	Adjust Damper				
19	Potong dan Adjust Key Block				
20	Bor Key Bed				
21	Bor Keyboard Frame				
22	Pasang Support Wood				
23	Bor Key Block untuk dowel				
24	Pasang Dowel dan Rubber				
25	In Piano Seasoning				
26	Out Piano Seasoning				
27	Pemasangan Leg				
28	Pemasangan Bottom Beam				
29	Pemasangan Pedal				

Berdasarkan data-data tersebut dapat diketahui persentase masing masing kategori yang dapat dilihat pada diagram berikut ini:



Gambar 4. 5 Diagram *Work Sampling*

Berdasarkan diagram diatas, dapat diketahui bahwa persentase waktu pekerja mengerjakan pekerjaan utama adalah 77,26% dari 8 jam kerja dengan waktu *allowance* sebesar 22,74%. Dari waktu *allowance* ini terdapat tiga kategori *allowance* terbanyak yakni margin pekerjaan, margin lapangan, dan pekerjaan tambahan.

4.2.8. Data *Line Balancing*

Line Balancing adalah penyamaraan beban pekerjaan dari elemen-elemen pekerjaan yang dilakukan untuk mengurangi atau mengoptimalkan jumlah *workstation* serta mengoptimalkan nilai *idle* pada seluruh bagian kerja atau *workstation* sebagai upaya mencapai target tertentu pada output dari suatu bagian. Pada penelitian ini, *line balancing* digunakan untuk melakukan analisis pada proses mana terjadi peningkatan waktu yang tinggi diantara proses-proses yang lain. Dari analisis inilah dilakukan perbaikan keseimbangan waktu kerja. *Line Balancing* dilakukan untuk memvalidasi sebab terjadinya waktu margin yang

begitu tinggi. Berikut ini adalah data *line balancing* pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* :

Tabel 4. 14 Data *Line Balancing*

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
1	Operator	Adjust Betting Screw	All	22	0,72	60%	0,43	0,43	0,53	9,53	11,70
1		Membuat Standar Key Level	All	22	1,98	60%	1,19	1,19	1,46	26,18	32,12
		Buka Action Keyboard	All	22	0,81	60%	0,49	0,49	0,60	10,71	13,14
		Memasukan Paper Balancing	All	22	15,36	60%	9,22	9,22	11,31	202,77	248,79
		Joint Keyboard dengan Action	All	22	1,02	60%	0,61	0,61	0,75	13,49	16,56
		Key Level	All	22	8,09	60%	4,86	4,86	5,96	106,85	131,10
		Key Space	All	22	0,43	60%	0,26	0,26	0,32	5,72	7,02
Total							17,06	17,06	20,93	375,25	460,43
2	Operator	Adjust Betting Screw	All	22	0,72	40%	0,29	0,29	0,35	6,36	7,80
2		Membuat Standar Key Level	All	22	1,98	40%	0,79	0,79	0,97	17,45	21,42
		Buka Action Keyboard	All	22	0,81	40%	0,32	0,32	0,40	7,14	8,76
		Memasukan Paper Balancing	All	22	15,36	40%	6,14	6,14	7,54	135,18	165,86
		Joint Keyboard dengan Action	All	22	1,02	40%	0,41	0,41	0,50	9,00	11,04
		Key Level	All	22	8,09	40%	3,24	3,24	3,97	71,23	87,40

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Key Space	All	22	0,43	40%	0,17	0,17	0,21	3,81	4,68
		Pengaturan Patokan Piano	All	22	3,82	10%	0,38	0,38	0,47	8,40	10,30
		Pengaturan Patokan Meja	All	22	2,38	10%	0,24	0,24	0,29	5,24	6,43
		Hamer Leveling	All	22	4,54	10%	0,45	0,45	0,56	10,00	12,27
		Let off	All	22	3,46	10%	0,35	0,35	0,42	7,61	9,34
		Key Depth	All	22	11,26	10%	1,13	1,13	1,38	24,76	30,38
		Adjust Back Check	All	22	5,31	10%	0,53	0,53	0,65	11,67	14,32
		Hammer Drop	All	22	3,88	10%	0,39	0,39	0,48	8,54	10,48
		Hammer Stop	All	22	3,26	10%	0,33	0,33	0,40	7,16	8,79
		Pemasangan Felt	All	22	9,35	20%	1,87	1,87	2,29	41,14	50,48
	Total						17,03	17,03	20,90	374,70	459,75
3	Operator	Pengaturan Patokan Piano	All	22	3,82	38%	1,43	1,43	1,76	31,49	38,64
3		Pengaturan Patokan Meja	All	22	2,38	38%	0,89	0,89	1,10	19,66	24,13
		Hamer Leveling	All	22	4,54	38%	1,70	1,70	2,09	37,49	46,00
		Let off	All	22	3,46	38%	1,30	1,30	1,59	28,55	35,04

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Key Depth	All	22	11,26	38%	4,22	4,22	5,18	92,86	113,94
		Adjust Back Check	All	22	5,31	38%	1,99	1,99	2,44	43,77	53,71
		Hammer Drop	All	22	3,88	38%	1,46	1,46	1,79	32,04	39,31
		Hammer Stop	All	22	3,26	38%	1,22	1,22	1,50	26,86	32,96
		Pemasangan Felt	All	22	9,35	20%	1,87	1,87	2,29	41,14	50,48
Total							16,08	16,08	19,74	353,86	434,19
4	Operator	Pengaturan Patokan Piano	All	22	3,82	38%	1,43	1,43	1,76	31,49	38,64
4		Pengaturan Patokan Meja	All	22	2,38	38%	0,89	0,89	1,10	19,66	24,13
		Hamer Leveling	All	22	4,54	38%	1,70	1,70	2,09	37,49	46,00
		Let off	All	22	3,46	38%	1,30	1,30	1,59	28,55	35,04
		Key Depth	All	22	11,26	38%	4,22	4,22	5,18	92,86	113,94
		Adjust Back Check	All	22	5,31	38%	1,99	1,99	2,44	43,77	53,71
		Hammer Drop	All	22	3,88	38%	1,46	1,46	1,79	32,04	39,31
		Hammer Stop	All	22	3,26	38%	1,22	1,22	1,50	26,86	32,96

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Pemasangan Felt	All	22	9,35	20%	1,87	1,87	2,29	41,14	50,48
Total							16,08	16,08	19,74	353,86	434,19
5	Operator	Memasang Damper Wire	All	22	7,24	25%	1,81	1,81	2,22	39,80	48,83
5		Penyerutan 2 Damper	All	22	1,36	25%	0,34	0,34	0,42	7,50	9,20
		Penyerutan Damper Guide Rail	All	22	4,10	25%	1,03	1,03	1,26	22,55	27,67
		Memasang Damper Guide Rail	All	22	4,42	25%	1,10	1,10	1,36	24,31	29,82
		Memasang Damper	All	22	38,22	25%	9,55	9,55	11,72	210,19	257,91
		Adjust Damper	All	22	3,63	25%	0,91	0,91	1,11	19,97	24,50
Total							14,74	14,74	18,09	324,32	397,94
6	Operator	Memasang Damper Wire	All	22	7,24	28%	1,99	1,99	2,44	43,78	53,72
6		Penyerutan 2 Damper	All	22	1,36	28%	0,38	0,38	0,46	8,25	10,12
		Penyerutan Damper Guide Rail	All	22	4,10	28%	1,13	1,13	1,38	24,81	30,44
		Memasang Damper Guide Rail	All	22	4,42	28%	1,22	1,22	1,49	26,74	32,81

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Memasang Damper	All	22	38,22	28%	10,51	10,51	12,90	231,21	283,70
		Adjust Damper	All	22	3,63	28%	1,00	1,00	1,23	21,96	26,95
Total							16,22	16,22	19,90	356,75	437,73
7	Operator	Memasang Damper Wire	All	22	7,24	28%	1,99	1,99	2,44	43,78	53,72
7		Penyerutan 2 Damper	All	22	1,36	28%	0,38	0,38	0,46	8,25	10,12
		Penyerutan Damper Guide Rail	All	22	4,10	28%	1,13	1,13	1,38	24,81	30,44
		Memasang Damper Guide Rail	All	22	4,42	28%	1,22	1,22	1,49	26,74	32,81
		Memasang Damper	All	22	38,22	28%	10,51	10,51	12,90	231,21	283,70
		Adjust Damper	All	22	3,63	28%	1,00	1,00	1,23	21,96	26,95
Total							16,22	16,22	19,90	356,75	437,73
8	Operator	Bor Sisi Keyboard (L)	All	22	0,86	100%	0,86	0,86	1,06	18,94	23,24
8		Pasang Support Wood (L)	All	22	1,09	100%	1,09	1,09	1,34	24,08	29,54
		Bor Sisi Keyboard (R)	All	22	1,08	100%	1,08	1,08	1,32	23,71	29,09

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Pasang Support Wood (R)	All	22	1,27	100%	1,27	1,27	1,56	27,99	34,34
		Membelah Keyblock	All	22	1,50	100%	1,50	1,50	1,84	33,00	40,49
		Menyerut Keyblock	All	22	2,08	100%	2,08	2,08	2,56	45,83	56,24
		Bor Keyblock	All	22	1,71	100%	1,71	1,71	2,10	37,64	46,19
		Mengganti Mata Bor	All	22	0,49	100%	0,49	0,49	0,61	10,88	13,35
		Memasang Plastik Keyblock	All	22	1,20	100%	1,20	1,20	1,47	26,40	32,39
		Memasang Keyblock	All	22	0,19	100%	0,19	0,19	0,24	4,28	5,25
		Memasang Paku Keyslip	All	22	1,39	100%	1,39	1,39	1,70	30,56	37,49
		Memasang Support Keyslip	All	22	1,42	100%	1,42	1,42	1,74	31,17	38,24
		Menulis Identitas Keyblock	All	22	0,12	100%	0,12	0,12	0,15	2,69	3,30
		Memasang Keyslip	All	22	0,16	100%	0,16	0,16	0,19	3,42	4,20
Total							14,57	14,57	17,88	320,59	393,36
9	Operator	In Seasoning	All	20	2,31	100%	2,31	2,13	2,61	42,50	52,15
9		Out Seasoning	All	20	1,99	100%	1,99	1,83	2,25	36,68	45,01

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Memasang Caster	All	20	0,81	100%	0,81	0,75	0,92	14,92	18,30
		Memasang Leg	All	20	6,30	100%	6,30	5,79	7,11	115,86	142,16
		Memasang Bottom Beam	DKV	2	1,78	100%	1,78	0,14	0,18	0,29	0,35
		Memasang Pedal	All	20	1,78	100%	1,78	1,63	2,01	32,69	40,12
		Memasang Felt	All	22	9,35	25%	2,34	2,15	2,64	47,29	58,02
Total							17,31	14,43	17,70	290,23	356,11
10	Operator	Memasang Damper Wire	All	22	7,24	20%	1,45	1,45	1,78	31,84	39,07
10		Penyerutan 2 Damper	All	22	1,36	20%	0,27	0,27	0,33	6,00	7,36
		Penyerutan Damper Guide Rail	All	22	4,10	20%	0,82	0,82	1,01	18,04	22,14
		Memasang Damper Guide Rail	All	22	4,42	20%	0,88	0,88	1,08	19,45	23,86
		Memasang Damper	All	22	38,22	20%	7,64	7,64	9,38	168,15	206,32
		Adjust Damper	All	22	3,63	20%	0,73	0,73	0,89	15,97	19,60
		Pengaturan Patokan Piano	All	22	3,82	15%	0,57	0,57	0,70	12,60	15,45
		Pengaturan Patokan Meja	All	22	2,38	15%	0,36	0,36	0,44	7,87	9,65

No	Nama	Aktivitas	Model	Plan	ST Net (menit)	% Pekerjaan	ST Net Operator	ST Net Proporsional	ST Margin (detik)	Total Time Net (menit)	Total Time Margin
		Hamer Leveling	All	22	4,54	15%	0,68	0,68	0,84	15,00	18,40
		Let off	All	22	3,46	15%	0,52	0,52	0,64	11,42	14,01
		Key Depth	All	22	11,26	15%	1,69	1,69	2,07	37,14	45,57
		Adjust Back Check	All	22	5,31	15%	0,80	0,80	0,98	17,51	21,48
		Hammer Drop	All	22	3,88	15%	0,58	0,58	0,71	12,82	15,72
		Hammer Stop	All	22	3,26	15%	0,49	0,49	0,60	10,74	13,18
		Pemasangan Felt	All	22	9,35	15%	1,40	1,40	1,72	30,86	37,86
Total							18,88	18,88	23,17	415,40	509,69

Dari data-data diatas menjadi input dalam pengolahan data *line balancing*. Pembuatan *line balancing* pada penelitian ini menggunakan *pitch time* dan *takt time* dimana *pitch time* adalah waktu yang paling tinggi seorang operator dalam melakukan pekerjaannya. Nilai *pitch time* ini diambil dari jumlah waktu standar proporsional dari setiap pekerja dalam satu proses produksi. Sedangkan *takt time* adalah waktu rata-rata yang harus dicapai pekerja untuk dapat mencapai target produksi dimana nilai dari *takt time* adalah perbandingan antara total waktu kerja yang ada dengan jumlah plan produksi dalam satu hari. Dari hasil tersebut ternyata memang benar bahwa besarnya waktu margin juga dipengaruhi oleh rerata beban waktu kerja yang tidakimbang antara satu operator dengan operator yang lain.

Yang dimaksud aktivitas pada tabel diatas adalah kegiatan yang dilakukan dalam suatu proses. Sedangkan model adalah jenis piano yang dikerjakan di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*. Untuk menghitung ST Net, persentase pekerjaan, dan sebagainya dapat dilakukan melalui rumus berikut ini.

a. ST Net (menit)

ST Net atau waktu standar bersih diperoleh dari perhitungan data waktu yang dibutuhkan operator dalam mengerjakan tugasnya yang dihitung dalam jangka waktu tertentu menggunakan *stopwatch*,

b. Persentase Pekerjaan

Persentase pekerjaan diperoleh dari subjektivitas persentase operator mengerjakan pekerjaannya dalam satu periode waktu kerja. Data ini diperoleh dari pernyataan kepala kelompok selaku *expert* untuk bisa mengetahui persentase masing-masing,

c. ST Net Operator

ST Net Operator diperoleh dari perkalian antara ST Net (menit) dengan persentase pekerjaan,

d. ST Net Proporsional

ST Net Proporsional diperoleh dari persentase target rencana output perhari (100%) dikalikan dengan ST Net Operator,

e. ST Margin

ST Net Proporsional diperoleh dari persentase target rencana output perhari (100%) dikalikan dengan ST Net Operator,

f. Total Time Net

Total Time Net diperoleh dari perkalian antara plan dengan ST Net Proporsional,

g. Total Time Margin

Total Time Margin diperoleh dari target *output* per hari dikalikan dengan ST Margin.

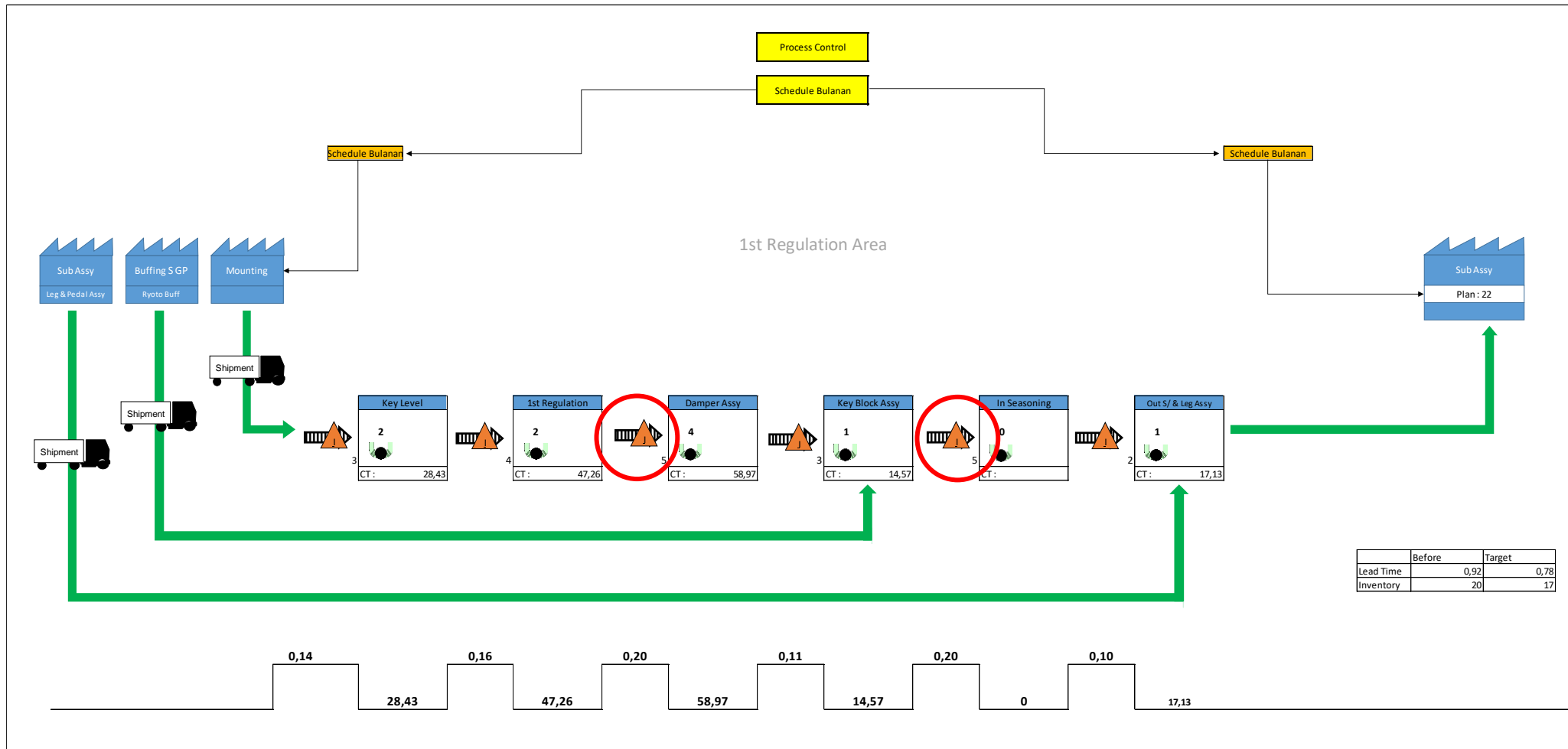
4.3. Pengolahan Data

Pada penelitian ini ada beberapa tahap dalam mengolah data yakni tahap pengolahan data untuk VSM dimana VSM akan digunakan untuk memetakan permasalahan yang terjadi dalam lini produksi di bagian *1st Regulation Grand*

Piano Assembly, kemudian mengolah data *Work Sampling* yang digunakan untuk menghitung persentase waktu kerja dan persentase waktu margin pekerjaan atau *allowance*. Selanjutnya adalah mengolah data untuk *Line Balance* yang digunakan untuk mengukur keseragaman beban kerja sehingga perbaikan yang dilakukan tidak membuat masalah bagi bagian selanjutnya. Berikut ini adalah penjabaran dari dari setiap tahapan.

4.3.1. VSM (*Value Stream Mapping*)

Data-data yang telah dihimpun sebagai *input* dalam pembuatan VSM kemudian dituangkan dalam lembar *value stream mapping*. Berikut ini adalah *value stream mapping* terkini dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* PT Yamaha Indonesia. Pada hasil *work sampling* ditemukan adanya *bottleneck* pada proses pemasangan damper dan *in seasoning*. Ada beberapa hal yang menyebabkan *bottleneck* terjadi seperti perbedaan waktu siklus antara proses pemasangan damper dengan proses *1st Regulation* yang ditambah juga dengan permasalahan kompetensi serta skill salah satu operator damper yang masih berada dibawah standar perusahaan.



Gambar 4. 6 Current Value Stream Mapping

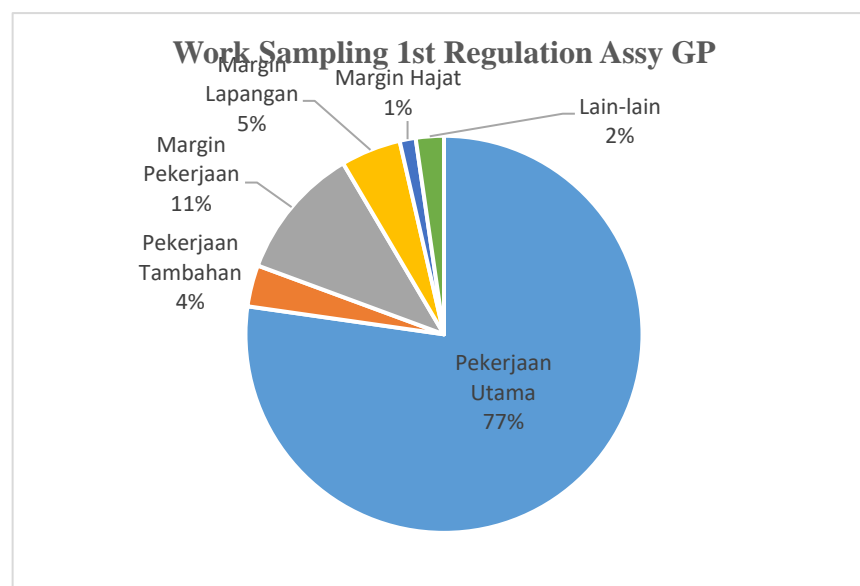
4.3.2. Work Sampling

Setelah melakukan pemetaan melalui *value stream mapping* dan menemukan hipotesis masalah awal, selanjutnya adalah melakukan analisis *work sampling* untuk melihat persentase waktu pekerjaan dengan margin pekerjaan serta menganalisis margin pekerjaan yang dapat dilakukan perbaikan. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi lembar kerja *work sampling* yang disajikan dalam bentuk tabel.

Tabel 4. 15 Rekapitulasi LK *Work Sampling*

Klasifikasi	Average	Ratio (%)
Pekerjaan Utama	710	77,3%
Pekerjaan Tambahan	31	3,4%
Margin Pekerjaan	100	10,9%
Margin Lapangan	45	4,9%
Margin Hajat	12	1,3%
Lain-lain	21	2,3%
Total	919	100%

Data diatas memeperlihatkan persentase perbandingan waktu pekerjaan dengan margin. Hasilnya adalah waktu kerja utama sebesar 77,26% dan waktu margin sebesar 22,74%. Berikut ini adalah sajian data *work sampling* dalam bentuk diagram pie.



Gambar 4. 7 Diagram *Work Sampling*

Pada analisis *work sampling* juga telah diketahui persentase terbesar dari waktu margin melalui data yang diambil dari lembar kerja *work sampling*. Tiga margin terbesar disebabkan oleh margin pekerjaan, margin lapangan, dan margin tambahan. Adapun rincian aktivitasnya adalah sebagai berikut.

Tabel 4. 16 Margin Pekerjaan

Margin Pekerjaan	10,9%
Menunggu Material atau Piano	3,48%
Mengambil Material	2,61%
Dorong Piano	1,74%

Tabel 4. 17 Margin Lapangan

Margin Lapangan	4,90%
Komunikasi Antar Pekerja	2,07%
Membersihkan Area Kerja/Piano	1,85%
Persiapan Kerja	1,0%

Tabel 4. 18 Margin Tambahan

Margin Tambahan	3,4%
Pengaturan Patokan	2,07%
Penyerutan Part	0,98%
Pemberian Liquid Silicon	0,22%

Tabel margin diatas akan digunakan untuk membuat pertimbangan perbaikan dari kaizen yang akan diusulkan. Pertimbangan perbaikan kaizen dilakukan secara menyeluruh untuk menghindari permasalahan baru yang mungkin timbul atas perbaikan kaizen sebelumnya. Sebagai contoh perbaikan kaizen pada proses pemasangan damper harus dipertimbangkan supaya tidak menimbulkan bottleneck pada proses berikutnya karena waktu proses yang dilakukan pada proses pemasangan damper menjadi jauh lebih cepat.

4.3.3. Line Balancing

Analisis selanjutnya yang digunakan setelah *work sampling* adalah *line balancing*. *Line Balancing* digunakan untuk melihat perbandingan beban waktu kerja yang diterima oleh setiap operator. *Line balancing* juga memungkinkan menjadi usulan perbaikan kaizen dimana pekerja yang memiliki kelonggaran waktu akan membantu pekerjaan pekerja lain yang memiliki beban pekerjaan yang lebih banyak. Berikut ini adalah hasil rekapitulasi data *line balancing* yang telah dikumpulkan pada bab sebelumnya.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi *Line Balancing*

No	Nama	Proses	ST Net + Margin	Pitch Time	Takt Time
1	Operator 1	Key Level	20,93	23,17	21,82
2	Operator 2	Key Level	20,90	23,17	21,82
3	Operator 3	1st Regulation	19,74	23,17	21,82
4	Operator 4	1st Regulation	19,74	23,17	21,82
5	Operator 5	Damper Assy	18,09	23,17	21,82
6	Operator 6	Damper Assy	19,90	23,17	21,82
7	Operator 7	Damper Assy	19,90	23,17	21,82
		Key Block & Key			
8	Operator 8	Slip Assy	17,88	23,17	21,82
9	Operator 9	In & Out Seasoning	17,70	23,17	21,82
10	Operator 10	Supporting	23,17	23,17	21,82
		Total	197,93	23,17	21,82

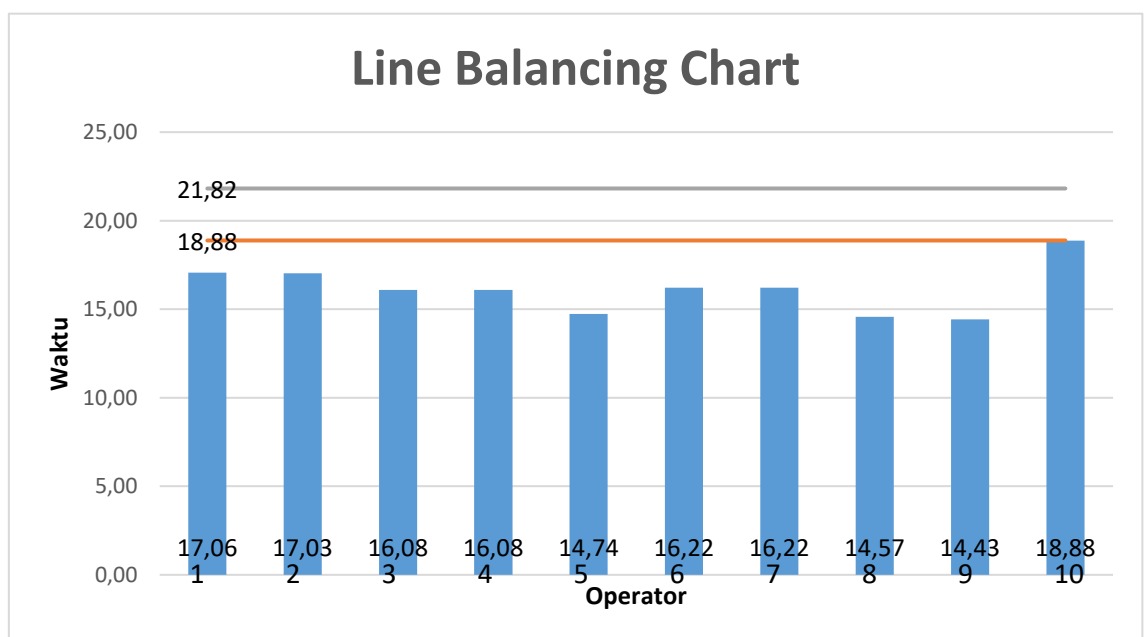
Tabel rekapitulasi diatas menggunakan data waktu standar pekerjaan yang sudah ditambahkan dengan *allowance*. *Pitch Time* adalah waktu paling tinggi dari operator untuk menyelesaikan pekerjaannya, sedangkan *Takt Time* adalah ketersediaan waktu yang ada dalam suatu periode kerja yakni 8 jam dibagi dengan target output per hari. Untuk mempermudah analisis maka peneliti membuat grafik *line balancing* yang dibuat menggunakan rekapitulasi perhitungan data line balancing sebagai berikut.

Tabel 4. 20 Rekapitulasi Perhitungan *Line Balancing*

Rekapitulasi Perhitungan

Total ST Net	197,93	menit
Takt Time	21,82	menit
Pitch Time	23,17	menit
Operator	10,00	orang
Production Plan	22,00	unit/8h
Output Potensial	20,72	unit/8h
Line Balancing	85%	

Setelah dilakukan perhitungan rekapitulasi data *line balancing* maka dapat dilanjutkan dengan pembuatan diagram batang dari *line balancing* masing masing operator sebagai berikut.



Gambar 4. 8 Diagram *Line Balancing*

Dari diagram diatas menunjukkan ketidak sama rataaan beban waktu kerja yang diterima oleh masing-masing pekerja, oleh karenanya perlu dilakukan perbaikan dengan usulan penyetaraan *line* melalui kegiatan membantu pekerjaan satu sama lain jika pekerjaan salah satu operator telah selesai. Nilai *line balancing* adalah sebesar 85% yang diperoleh dari rumus berikut ini.

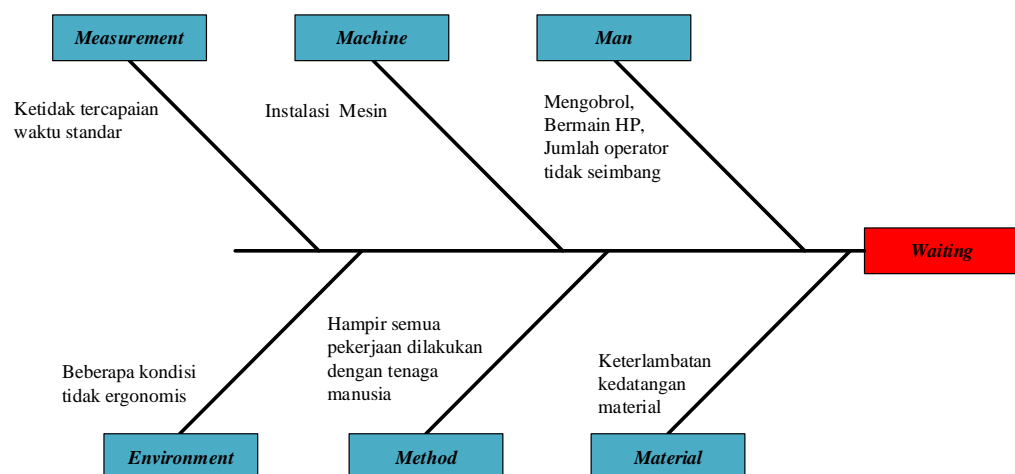
$$\text{Persentase Line Balancing} = \text{Total ST Net} / (\text{Pitch Time} * \text{Jumlah Operator})$$

4.3.4. Fishbone Diagram

Setelah melakukan analisis dan ditemukan permasalahannya kemudian permasalahan tersebut dijabarkan untuk mengetahui penyebab utama masalah dapat terjadi. Dalam penelitian ini, ada tiga masalah yang akan dijabarkan yang berkaitan dengan margin pekerjaan. Tiga masalah ini diambil berdasarkan persentase terbesar dari margin pekerjaan. Data-data dari *Fishbone Diagram* ini didapatkan dari wawancara yang dilakukan dengan operator dan kepala kelompok. Adapun tiga masalah atau *waste* tersebut dijelaskan sebagai berikut.

1. *Waiting* untuk menunggu material/piano

Waiting menjadi penyumbang terbesar margin pekerjaan dengan persentase sebesar 3,48% dengan aktivitas *waiting* adalah menunggu material atau piano. Beberapa penyebab terjadinya *waiting* dapat dilihat pada gambar :



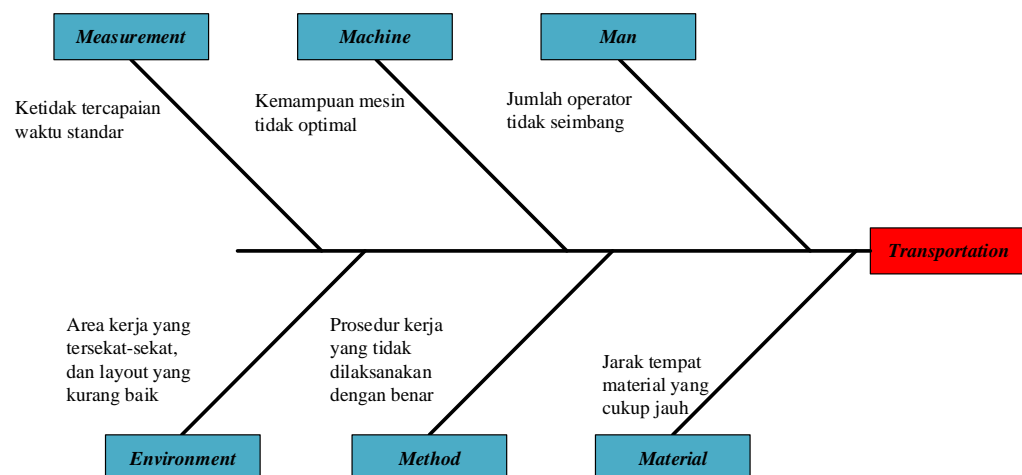
Gambar 4. 9 Fishbone Diagram of Waiting

Dalam diagram *fishbone*, penyebab *waitng* dijabarkan menjadi enam aspek yakni *man*, *machine*, *measurement*, *material*, *method*, dan *environment*. Pada aspek *man* atau manusia penyebab *waiting* terjadi karena terdapat operator yang mengobrol di luar dari komunikasi pekerjaan, bermain *handphone*, dan jumlah yang tidak seimbang dimana pada proses *key level* terdapat dua operator sedangkan pada *1st Regulation* terdapat tiga operator. Perbedaan jumlah inilah yang menyebabkan kecepatan pengerjaan piano antara proses *key level* dengan *1st regulation* menjadi cukup jauh berbeda. Pada aspek *measurement* penyebab *waiting* terjadi adalah karena ketidak tercapaian

waktu standar operator sebagai contoh dalam proses damper dimana waktu standar yang ditetapkan adalah 60 menit per orang per piano namun ada operator yang baru mampu menyelesaikan dalam waktu 78 menit yang mengakibatkan material datang terlambat bagi bagian lain. Pada aspek metode, *waiting* terjadi disebabkan juga karena beberapa area pengerjaan proses dan fasilitas yang tidak ergonomis serta pengerjaan proses yang hampir seluruhnya dilakukan menggunakan tenaga manusia menyebabkan adanya waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan peregangan, beristirahat sejenak, mengelus tangan yang sakit karena bersentuhan langsung dengan benda kerja yang tajam dan sebagainya.

2. *Transportation* transportasi untuk *handling* material/piano

Persentase kedua terbesar dari margin adalah *transportation* yakni aktivitas mengambil material piano dengan persentase margin sebesar 2,61%. Beberapa penyebab terjadinya margin transportasi adalah sebagai berikut.



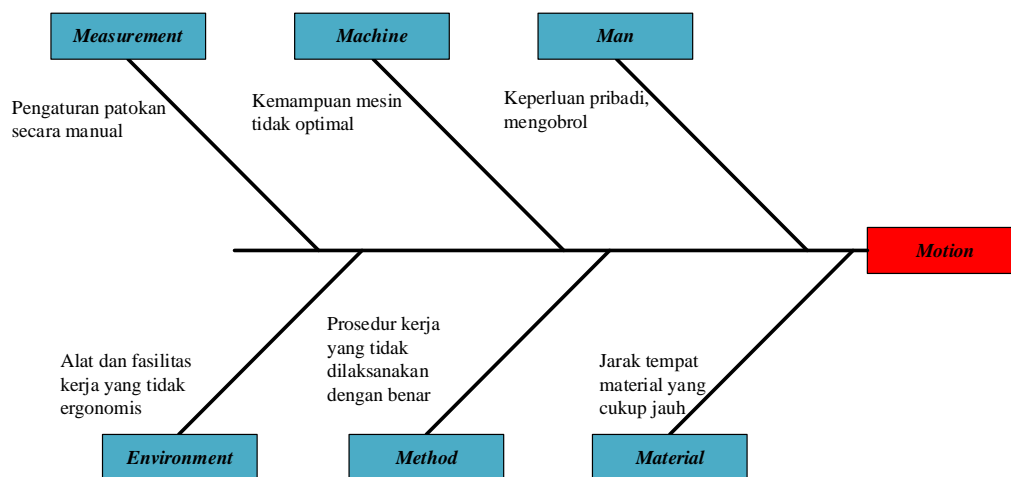
Gambar 4. 10 Fishbone Diagram of Transportation

Pada *waste transportation* juga dijabarkan melalui enam aspek penyebab *waste* yakni *man*, *machine*, *measurement*, *material*, *method*, dan *environment*. Pada aspek *man*, masalah transportasi terjadi karena ketidak seimbangan operator seperti pada proses *in/out seasoning* dan pemasangan *leg* piano dimana proses tersebut dilakukan oleh satu orang saja. Pada aspek *machine*, masalah transportasi terjadi karena kemampuan mesin yang tidak optimal seperti mesin *sanding* dengan *abrasive* 100 yang membuat proses penyerutan menjadi lama. Kemudian area yang berbeda antara proses *in seasoning* dan *out seasoning* menyebabkan operator harus selalu

memindahkan mesin *summi lift* yang digunakan untuk memasukkan piano kedalam ruang seasoning. Pada aspek material, penyebab terjadinya *waste* adalah jarak material yang cukup jauh seperti pada pemasangan *keyblock* dan *keyslip* dimana tempat kedua kabinet tersebut terpisah berlawanan yang menyebabkan operator harus bolak balik untuk mengambilnya. Dari aspek metode, prosedur kerja juga di beberapa area tidak dilakukan dengan benar sehingga operator yang tidak memiliki tanggung jawab atas pekerjaan tersebut harus melakukan pekerjaan itu. Seperti aktivitas mendorong bantalan piano kebagian *sound board, leg* yang tidak diletakkan keatas rak sehingga operator *leg assy* harus mengembalikan bantalan kepada bagian *sub assy GP*. Kemudian area yang tersekat juga mempengaruhi transportasi karena dengan area yang terhalangi oleh area kerja lain maka memaksa operator harus memutar mengelilingi sekat tersebut.

3. *Motion* untuk gerakan *non value added*

Persentase ketiga waktu margin terbesar yakni *motion* dengan aktivitasnya adalah mengatur patokan pada piano dimana aktivitas ini memiliki persentase margin sebesar 2,07%. Beberapa penyebab terjadinya *waste* ini dijabarkan pada diagram *fishbone* sebagai berikut.



Gambar 4. 11 Fishbone Diagram of Motion

Sama seperti dua waste lainnya, pada *waste motion* juga dijabarkan melalui enam aspek penyebab *waste* yakni *man, machine, measurement, material, method, dan environment*. Pada aspek *man*, penyebab terjadinya *motion* adalah keperluan pribadi seperti bersenda gurau, mengobrol, membeli makanan, dan keperluan pribadi lainnya. Pada aspek *machine*, penyebab

terjadinya *waste* adalah kemampuan mesin yang tidak optimal sehingga menyebabkan pekerja harus melakukan *adjustment* terhadap benda kerja seperti pada proses pengeboran keyblock dimana operator harus menyesuaikan mata bor dengan titik yang akan dilakukan pengeboran. Pada aspek *measurement*, terdapat beberapa aktivitas pengaturan patokan piano seperti pada proses *key level* dan *1st Regulation* dimana pekerja harus membuat patokan terlebih dahulu sebelum memulai memproses benda kerja. Pada aspek material, penyebab terjadinya *waste* adalah tempat barang atau material yang cukup jauh sehingga harus beberapa kali memindahkan, menggeser, mencari, dan menyesuaikan. Masalah tersebut terjadi pada proses pemasangan damper dimana tempat peralatan kerja harus dibawa kemana-mana. Kemudian juga pada proses pemasangan *felt* dimana operator harus mencari rak felt, mengambilnya, dan meletakkan kembali ke tempat semula. Pada aspek *environment*, penyebab terjadinya *waste* adalah alat dan fasilitas kerja yang membuat pekerja melakukan pekerjaannya dengan tidak ergonomis sehingga harus melakukan beberapa kegiatan peregangan, istirahat, memijat, dan sebagainya.

BAB V PEMBAHASAN

5.1. Analisis *Value Stream Mapping*

VSM (*Value Stream Mapping*) adalah alat yang digunakan untuk membuat sebuah lini produksi menjadi *lean* atau lebih efektif dan efisien. VSM ini digunakan dengan menggambarannya dalam bentuk aliran proses produksi suatu benda produksi (Goriwondo., et al, 2011). VSM umumnya akan menganalisis waktu produksi baik itu waktu standar maupun waktu siklus pada lini produksi, jumlah *inventory*, dan jumlah operator yang bertanggung jawab pada bagian kerja tersebut. VSM ini penting digunakan sebagai analisis awal dalam melakukan perbaikan suatu sistem. Dalam praktiknya, VSM dibuat sebanyak dua kali yakni kondisi awal sebelum ada perbaikan dan VSM setelah perbaikan yang secara berturut-turut sering disebut dengan *Current State Value Mapping* dan *Future State Value Mapping*. Dengan *value stream mapping* maka permasalahan yang berkaitan dengan waktu proses dapat terlihat sehingga memudahkan untuk melakukan identifikasi permasalahan yang terjadi dan melakukan identifikasi solusi yang dapat diterapkan untuk mengatasinya.

Di bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* proses diawali dengan diterimanya unit piano dari bagian *mounting*. Bagian *mounting* adalah bagian yang melakukan pemasangan *keyboard* pada piano baik *key white* maupun *key black*. Dengan kata lain, bagian *mounting* adalah *supplier* dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*. Unit piano dari bagian *mounting* kemudian diterima oleh bagian *key level* yang dikerjakan oleh dua orang operator. *Key level* adalah proses pemasangan *paper balancing* yang ditujukan untuk meratakan ketinggian seluruh *key* baik itu *key white* maupun *key black*. Proses *key level* memiliki waktu siklus sebesar 28,43 menit. Setelah proses *key level* selesai maka unit akan didorong untuk masuk pada proses *1st Regulation* yang juga dikerjakan oleh dua orang. *1st Regulation* adalah proses *keyboard and action setting* yakni melakukan pengaturan atau *adjustment* pada setiap *key* supaya saat *key* ditekan akan sesuai posisi dan ketinggiannya terhadap *wire* pada *soundboard* piano. Waktu siklus pada proses *1st Regulation* adalah sebesar 47,26 menit dimana perbedaan waktu ini cukup sering menyebabkan terjadinya *bottleneck* karena

waktu yang lebih besar dari proses sebelumnya. Setelah selesai pada proses *1st Regulation* kemudian unit piano didorong menuju proses pemasangan damper. Pemasangan damper dilakukan oleh empat orang dimana pada masing-masing lini dikerjakan oleh dua orang. Damper adalah kabinet/*part* yang berfungsi untuk mengatur dengung bunyi pada *wire* dimana melalui damper ini suara piano dapat berdengung panjang jika damper diangkat namun akan tertahan dengungannya jika damper tidak diangkat. Waktu siklus dari proses ini adalah sebesar 58,97 menit dimana banyak sekali terjadi *bottleneck* pada proses ini karena waktu pemasangan damper yang sangat lama dibandingkan proses sebelumnya dan jauh lebih lama dari proses selanjutnya yang menyebabkan proses selanjutnya banyak terjadi waktu *idle*. Setelah dilakukan pemasangan damper, piano kemudian dibawa menuju tempat pemasangan *key block* dan *key slip*. *Key block* adalah kabinet yang berada di sisi kanan dan kiri dari *keyboard* sedangkan *key slip* adalah kabinet yang berada di depan piano yang berfungsi untuk menahan *keyboard*. Proses pemasangan *key block* dan *key slip* ini dilakukan oleh satu orang dengan waktu siklus sebesar 14,57 menit dimana waktu ini jauh lebih cepat dari proses sebelumnya yang mengakibatkan proses ini cukup banyak terjadi waktu *idle*.

Setelah dilakukan proses pemasangan *keyblock* kemudian unit piano dimasukkan kedalam ruang *seasoning* yang bertujuan untuk mengurangi kadar air pada setiap kabinet piano serta penyesuaian suhu terhadap negara-negara yang akan menjadi tempat piano didistribusikan. Setelah proses *seasoning* selesai kemudian piano dikeluarkan dan dilakukan proses pemasangan *leg* piano. Proses pemasangan *leg* piano dilakukan oleh satu orang dengan waktu siklus sebesar 17,3 menit. Setelah dilakukan pemasangan *leg* kemudian piano didistribusikan ke bagian *sub assembly grand piano* atau dengan kata lain bagian *sub assembly grand piano* ini adalah customer dari bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly*.

5.1.1. Analisis Cycle Time

Waktu siklus adalah waktu aktual yang dihabiskan untuk bekerja memproduksi barang atau menyediakan layanan, diukur dari awal tugas pertama hingga akhir tugas terakhir. Waktu siklus mencakup waktu bernilai tambah dan

waktu tidak bernilai tambah. Kata kunci dalam definisi tersebut adalah aktual, karena banyak perusahaan akan menggunakan waktu siklus untuk menggambarkan waktu yang diharapkan yang dihabiskan untuk memproduksi barang tersebut, dan dua waktu ini seringkali tidak sama. Untuk membuat hal-hal mengenai konsep sederhana menjadi lebih membingungkan, orang sering salah mengira konsep waktu lain, seperti waktu tunggu atau waktu takt dan sebagainya.

Melalui gambar 4.6 pada bab sebelumnya, kita dapat mengetahui bahwa waktu siklus paling lama terjadi pada proses pemasangan damper yakni selama 58,97 menit. Hal ini terjadi karena aktivitas atau pekerjaan yang dilakukan sangat detail dan banyak namun seluruhnya masih menggunakan tenaga manual dalam proses pemasangan damper. Meskipun operator yang mengerjakan pekerjaan tersebut adalah paling banyak dari pada bagian lain namun tetap saja pada proses pemasangan damper membutuhkan waktu yang sangat lama. Proses kedua yang memerlukan waktu cukup lama adalah proses *1st Regulation* dengan waktu yang dibutuhkan yakni selama 47,26 menit. Tidak jauh berbeda dengan proses pemasangan damper, proses ini juga memakan waktu yang cukup lama disebabkan proses pengaturan keyboard dilakukan dengan detail satu per satu tanpa bantuan mesin otomatis oleh karenanya sebab inilah yang mengakibatkan proses menjadi lama dan tidak menentu karena mengandalkan tenaga manusia yang masih membutuhkan waktu *allowance* seperti istirahat, peregangan, keperluan hajat dan lain-lain.

5.1.2. Analisis *Inventory*

Persediaan adalah istilah untuk barang yang tersedia untuk dijual dan bahan baku yang digunakan untuk memproduksi barang yang tersedia untuk dijual. Persediaan merupakan salah satu aset yang paling penting dari sebuah bisnis karena perputaran persediaan merupakan salah satu sumber utama dari pendapatan dan pendapatan berikutnya bagi pemegang saham perusahaan (Hendrick, 2020). Persediaan adalah susunan barang jadi atau barang yang digunakan dalam produksi yang dimiliki oleh suatu perusahaan. Persediaan diklasifikasikan sebagai aset lancar pada neraca perusahaan, dan berfungsi sebagai penyangga antara manufaktur dan pemenuhan pesanan. Ketika item

persediaan dijual, biaya tercatatnya dipindahkan ke kategori harga pokok penjualan (HPP) pada laporan laba rugi (Will Kenton, 2021).

Data *inventory* pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* diambil empat kali dalam dua hari dimana setiap harinya diambil dua kali data *inventory* yakni pada pukul 10.00 dan pukul 14.00. Waktu-waktu ini diambil karena pada waktu tersebut umumnya terjadi banyak penumpukkan *inventory* yang harus diperbaiki dan diselesaikan. Pengambilan data dilakukan secara langsung dengan melihat penumpukkan unit piano yang terjadi saat itu. Adapun *inventory* yang dihitung adalah unit piano yang sedang dikerjakan dan unit piano yang menunggu untuk dikerjakan. Jumlah *inventory* setiap bagian juga dapat dilihat melalui gambar 4.6 *value stream mapping* dimana terdapat jumlah *inventory* sebanyak 22 unit piano.

5.1.3. Analisis Allowance

Untuk menganalisis *allowance* atau waktu longgar dilakukan dengan menggunakan metode *work sampling*. *Work sampling* adalah pengambilan data yang dilakukan dengan observasi langsung. Pelaksanaan pengambilan data berlangsung dua kali yakni data *current work sampling* dan data *work sampling* setelah dilakukan perbaikan. Pengambilan data *work sampling* dilakukan selama jam kerja dengan penghitungan aktivitas yang dihitung setiap 5 menit sekali selama 8 jam penuh dimulai pukul 07.00 hingga pukul 16.00 dengan waktu istirahat makan siang pada pukul 11.30 hingga 12.30.

Pada gambar 4.7 dapat kita lihat hasil dari analisis *allowance* yang digunakan menggunakan metode *work sampling* dimana hasilnya adalah margin terbesar di sebabkan oleh waktu margin pekerjaan dengan persentase waktu margin tertinggi adalah pada proses menunggu material atau piano. Aktivitas menunggu ini disebabkan karena perbedaan waktu siklus antara proses satu dengan proses berikutnya dimana biasanya proses selanjutnya memerlukan waktu yang lebih sedikit untuk menyelesaikan proses untuk satu unit piano. Persentase waktu margin terbesar kedua adalah margin lapangan dimana persentase waktu margin terbesar terjadi pada proses komunikasi antar pekerja. Komunikasi ini terjadi karena adanya beberapa operator yang masih baru sehingga masih membutuhkan arahan kepada operator senior untuk

menyelesaikan pekerjaannya. Kemudian komunikasi terjadi juga karena adanya aliran informasi terkait dengan pekerjaan yang dilakukan. Persentase terbesar ketiga adalah pada margin tambahan dimana persentase margin terbesar terjadi pada proses pengaturan patokan. Pengaturan patokan ini adalah cara yang dilakukan operator untuk menyesuaikan tinggi *wire* piano dengan *hammer* piano. Tujuannya adalah ketika sudah dilakukan proses *adjust damper* maka *hammer* akan memukul *wire* dengan tepat. Berdasarkan analisis *allowance* pekerjaan dapat diketahui bahwa dari waktu 8 jam kerja hanya sekitar 6,18 jam waktu kerja saja yang digunakan pekerja untuk melakukan pekerjaannya dan 1,52 jam sisanya adalah waktu margin pekerjaan.

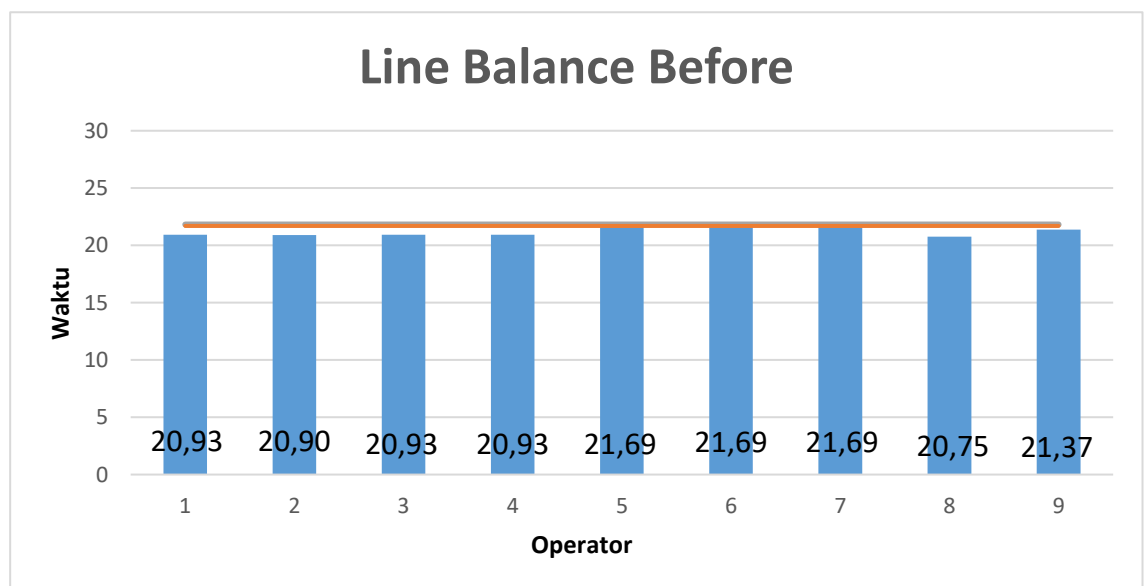
5.2. Analisis *Line Balancing*

Analisis *line balancing* dilakukan untuk melihat kesetaraan beban kerja masing-masing operator. Data ini akan dijadikan salah satu dasar untuk melakukan usulan perbaikan sehingga perbaikan yang dilakukan secara menyeluruh dapat bermanfaat dengan baik dan tidak menjadi sebab masalah pada bagian/proses yang lain. *Line Balancing* dilakukan untuk memvalidasi penyebab banyaknya waktu margin yang terjadi dimana hasil *line balancing* tersebut membuktikan adanya beban waktu kerja yang tidak seimbang antara pekerja satu dengan pekerja lainnya.

Pada gambar 4.8 terlihat jelas perbedaan beban kerja yang tidak seimbang dengan perhitungan persentase *line balance* hanya sebesar 85% saja. *Line Balance* ini diambil melalui perhitungan waktu standar yang ditambahkan dengan margin dan dasar perhitungan *line balance* menggunakan waktu *pitch* dan waktu *takt*. Waktu *pitch* sendiri adalah waktu tertinggi yang dibutuhkan diantara semua operator. Sedangkan waktu *takt* adalah waktu yang tersedia untuk memproduksi unit sesuai rencana produksi selama 8 jam waktu kerja. Pada grafik *line balance* dapat diketahui bahwa beban waktu kerja tertinggi diterima oleh pak Slamet sebesar 23 menit per unit per operator. Hal ini disebabkan karena pak Slamet melakukan banyak pekerjaan yang berbeda beda akibat keharusan untuk mengikuti program *training* operator. Pada penelitian ini target *line balance* adalah diatas 95% dengan cara melimpahkan beberapa tugas

operator kepada operator lain dan mengurangi satu operator. Adapun rencana perbaikan *line balance* adalah sebagai berikut :

1. Semua pekerjaan pak Slamet di distribusikan secara menyeluruh kepada operator lain dan memindahkan pak Slamet ke bagian lain,
2. Menambahkan 30% pekerjaan pemasangan felt kepada Anjas,
3. Menambahkan 25% pekerjaan pemasangan felt kepada pak Dul,
4. Menyetarakan persentase beban pemasangan damper secara menyeluruh kepada setiap operator damper dan dibantu dengan kepala kelompok,
5. Proses *1st regulation* dilakukan oleh Yanda, Nanda, dan Zaki dengan persentase beban kerja masing masing sebesar 45%, 45%, dan 10%,



Gambar 5. 1 Line Balance Expectation

Gambar diatas adalah grafik *line balance* jika perbaikan diatas dapat dilakukan. Dengan langkah tersebut akan didapatkan persentase *line balance* hingga 98% atau dalam arti lain perbaikan *line balance* sebesar 13%. Apabila rencana tersebut dapat diimplementasikan maka waktu margin akan semakin turun karena setiap operator memiliki beban waktu kerja yang sama.

5.3. Analisis *Fishbone Diagram*

Langkah selanjutnya adalah menganalisa masalah menggunakan *fishbone diagram*. Penelitian ini mengambil tiga sumber permasalahan terbesar dari *waste* yang terjadi pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* dimana penyebab-penyebab tersebut digolongkan dalam beberapa kategori sumber masalah yang diantaranya adalah manusia (*man*), mesin (*machine*), metode (*method*), material (*material*), dan lingkungan (*environment*). Di bawah ini merupakan pembahasan detail dari *waste* terbesar.

1. *Waiting*

Waiting menjadi penyumbang terbesar margin pekerjaan dengan persentase sebesar 3,48% dengan aktivitas *waiting* adalah menunggu material atau piano. Pada gambar 4.9 ada beberapa penyebab *waste* dari aktivitas menunggu yang diantaranya adalah sebagai berikut :

a) *Man*

Pada aspek *man* atau manusia, penyebab *waiting* terjadi karena terdapat operator yang mengobrol di luar dari komunikasi pekerjaan, bermain *handphone*, dan jumlah yang tidak seimbang dimana pada proses *key level* terdapat dua operator sedangkan pada *1st Regulation* terdapat tiga operator. Perbedaan jumlah inilah yang menyebabkan kecepatan pengerjaan piano antara proses *key level* dengan *1st regulation* menjadi cukup jauh berbeda

b) *Machine*

Pada aspek *machine*, penyebab operator menunggu adalah instalasi mesin yang terkadang harus dilakukan oleh bagian *facility* dimana operator yang bersangkutan atau kepala kelompok harus menghubungi bagian *facility* dan menunggu dari bagian *facility* memperbaiki mesin yang bermasalah.

c) *Method*

Pada aspek metode, *waiting* terjadi disebabkan juga karena beberapa area pengerjaan proses dan fasilitas yang tidak ergonomis serta pengerjaan proses yang hampir seluruhnya dilakukan menggunakan tenaga manusia menyebabkan adanya waktu yang dibutuhkan untuk kegiatan peregang,

beristirahat sejenak, mengelus tangan yang sakit karena bersentuhan langsung dengan benda kerja yang tajam dan sebagainya.

d) *Material*

Pada aspek material, penyebab *waiting* terjadi adalah material atau unit piano yang terlambat datang baik material dari bagian *warehouse* maupun dari unit atau kabinet dari bagian yang lain.

e) *Measurement*

Pada aspek *measurement*, penyebab *waiting* terjadi adalah karena ketidak tercapaian waktu standar operator sebagai contoh dalam proses damper dimana waktu standar yang ditetapkan adalah 60 menit per orang per piano namun ada operator yang baru mampu menyelesaikan dalam waktu 78 menit yang mengakibatkan material datang terlambat bagi bagian lain.

f) *Environment*

Pada aspek lingkungan kerja, beberapa faktor terjadinya *waiting* adalah beberapa kondisi tidak ergonomis sehingga operator memerlukan waktu istirahat dan peregangan tubuh.

2. *Transportation*

Persentase kedua terbesar dari margin adalah *transportation* yakni aktivitas mengambil material piano dengan persentase margin sebesar 2,61%. Pada gambar 4.10 ada beberapa penyebab *waste* dari aktivitas *transportation* yang diantaranya adalah sebagai berikut.

a) *Man*

Pada aspek *man*, masalah transportasi terjadi karena ketidak seimbangan operator seperti pada proses *in/out seasoning* dan pemasangan *leg* piano dimana proses tersebut dilakukan oleh satu orang saja.

b) *Machine*

Pada aspek *machine*, masalah transportasi terjadi karena kemampuan mesin yang tidak optimal seperti mesin *sanding* dengan *abrasive* 100 yang

membuat proses penyerutan menjadi lama. Kemudian area yang berbeda antara proses *in seasoning* dan *out seasoning* menyebabkan operator harus selalu memindahkan mesin *summi lift* yang digunakan untuk memasukkan piano kedalam ruang seasoning.

c) *Method*

Pada aspek metode, prosedur kerja juga di beberapa area tidak dilakukan dengan benar sehingga operator yang tidak memiliki tanggung jawab atas pekerjaan tersebut harus melakukan pekerjaan itu. Seperti aktivitas mendorong bantalan piano kebagian *sound board, leg* yang tidak diletakkan keatas rak sehingga operator *leg assy* harus mengembalikan bantalan kepada bagian *sub assy GP*.

d) *Material*

Pada aspek material, penyebab terjadinya *waste* adalah jarak material yang cukup jauh seperti pada pemasangan *keyblock* dan *keyslip* dimana tempat kedua kabinet tersebut terpisah berlawanan yang menyebabkan operator harus bolak balik untuk mengambilnya.

e) *Measurement*

Pada aspek *measurement*, ketidak tercapaian waktu standar mengakibatkan adanya *waste transportation* seperti halnya dalam pemasangan damper. Saat pemasangan damper tidak mencapai waktu standar mengakibatkan piano harus didorong menuju area setelah area *tuning 2*. Hal tersebut mengakibatkan operator pemasangan damper harus keluar bagian mereka untuk memasang damper di area pemasangan *keyblock* dan *keyslip*.

f) *Environment*

Pada aspek lingkungan kerja, area yang tersekat juga mempengaruhi transportasi karena dengan area yang terhalangi oleh area kerja lain maka memaksa operator harus memutar mengelilingi sekat tersebut.

3. *Motion*

Persentase ketiga waktu margin terbesar yakni *motion* dengan aktivitasnya adalah mengatur patokan pada piano dimana aktivitas ini memiliki persentase margin sebesar 2,07%. Pada gambar 4.11 ada beberapa penyebab *waste* dari aktivitas *motion* yang diantaranya adalah sebagai berikut.

a) *Man*

Pada aspek *man*, penyebab terjadinya *motion* adalah keperluan pribadi seperti bersenda gurau, mengobrol, membeli makanan, dan keperluan pribadi lainnya

b) *Machine*

Pada aspek *machine*, penyebab terjadinya *waste* adalah kemampuan mesin yang tidak optimal sehingga menyebabkan pekerja harus melakukan *adjustment* terhadap benda kerja seperti pada proses pengeboran keyblock dimana operator harus menyesuaikan mata bor dengan titik yang akan dilakukan pengeboran.

c) *Method*

Pada aspek metode, penyebab terjadinya *waste* adalah tempat barang atau material yang cukup jauh sehingga harus beberapa kali memindahkan, menggeser, mencari, dan menyesuaikan. Masalah tersebut terjadi pada proses pemasangan damper dimana tempat peralatan kerja harus dibawa kemana-mana.

d) *Material*

Pada aspek material, penyebab terjadinya *waste* adalah pada proses pemasangan *felt* dimana operator harus mencari rak felt, mengambilnya, dan meletakkan kembali ke tempat semula.

e) *Measurement*

Pada aspek *measurement*, terdapat beberapa aktivitas pengaturan patokan piano seperti pada proses *key level* dan *1st Regulation* dimana pekerja harus membuat patokan terlebih dahulu sebelum memulai memproses benda kerja.

f) *Environment*

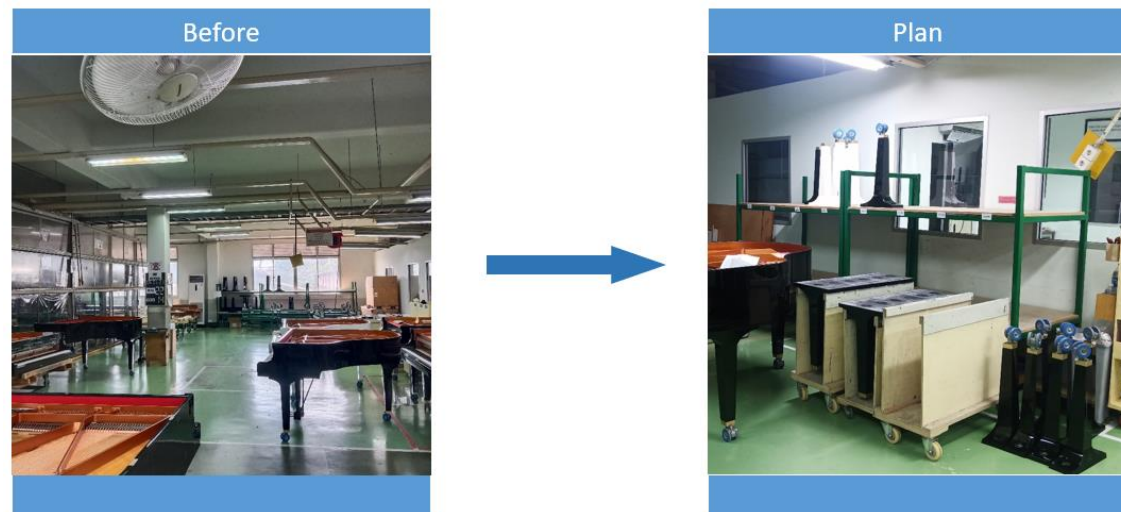
Pada aspek *environment*, penyebab terjadinya *waste* adalah alat dan fasilitas kerja yang membuat pekerja melakukan pekerjaannya dengan tidak ergonomis sehingga harus melakukan beberapa kegiatan peregangan, istirahat, memijat, dan sebagainya.

5.4. Analisis Rencana Perbaikan Kaizen

Untuk mengatasi permasalahan-permasalahan yang terjadi maka dilakukan perbaikan yang didasari oleh sumber permasalahannya. Pada penelitian ini, permasalahan diselesaikan melalui perbaikan kaizen adapun beberapa usulan perbaikan kaizen yang akan dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Pemindahan Rak Leg Piano

Pemindahan rak *leg* piano dilakukan karena secara *layout* lokasi penempatan *leg* cukup jauh dari jangkauan operator sehingga ada lebih banyak langkah yang dibutuhkan untuk mengambil *leg* piano. Hal ini berkaitan dengan transportasi untuk meringkas waktu transportasi saat membawa *part*.



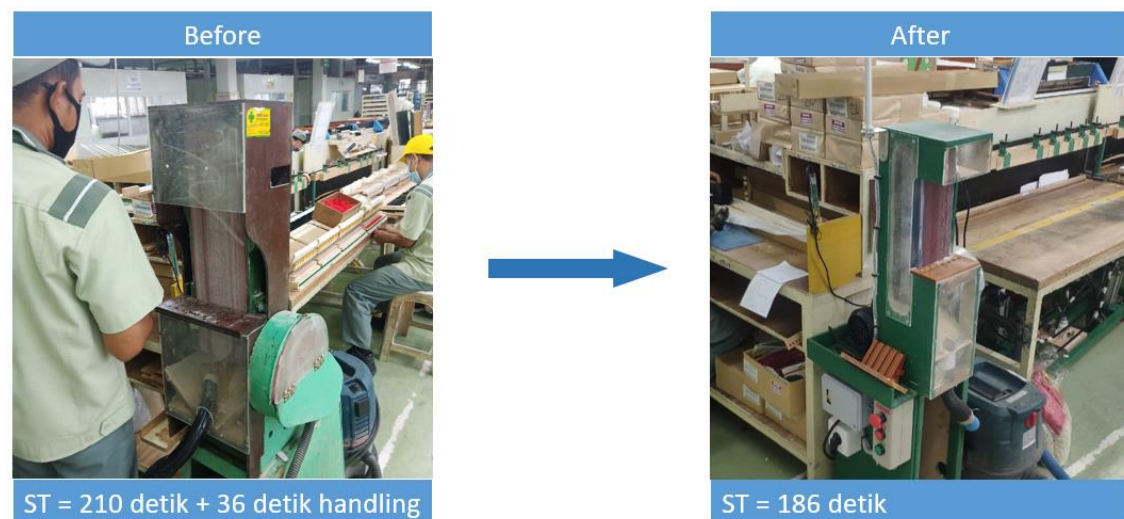
Gambar 5. 2 Kaizen Rak Leg Piano

Gambar 5.2 diatas menjelaskan pemindahan rak *leg* piano yang semula berada di sisi utara dipindahkan ke sisi timur dari area proses pemasangan *leg* piano. Pemindahan rak ini tentunya akan bermanfaat karena letak rak

yang jauh lebih dekat dengan area pemasangan *leg* sehingga akan memperpendek langkah yang dibutuhkan untuk mengambil *leg* piano. Ada sekitar 10 detik langkah dari area kerja menuju tempat *leg* yang jauh sehingga dengan mendekatkan tempat *leg* kepada area kerja pemasangan *leg assembly* akan mempersingkat waktu pemasangan *leg* per piano dengan kumulatif penghematan waktu adalah sekitar 200 detik per hari.

2. Perbaiki mesin *belt sander*

Usulan perbaikan ini didasari oleh beberapa kekurangan yang ada pada mesin *belt sander* diantaranya standar poka yoke yang belum terpenuhi dan abrasif *belt* yang terlalu halus sehingga membuat proses *sanding* memerlukan waktu yang lebih lama.

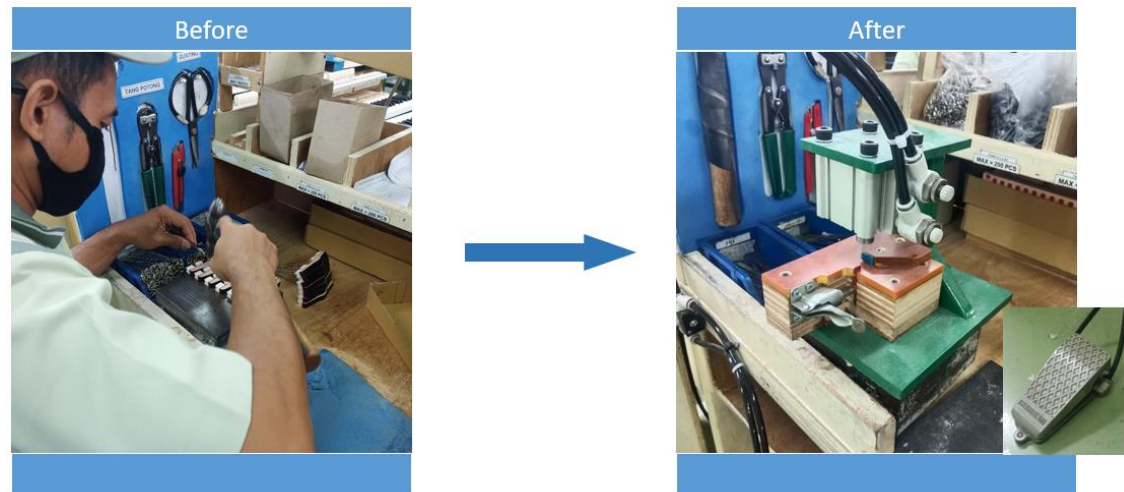


Gambar 5. 3 Kaizen Mesin Belt Sander

Gambar 5.3 diatas menunjukkan perbaikan mesin *belt sander*. Awalnya, mesin *belt sander* menggunakan abrasif 100. Tingkat abrasi ini ternyata kurang cukup optimal dalam menyerut damper. Oleh karenanya perbaikan diusulkan untuk menggantinya menjadi abrasif 80. Kemudian, mesin sebelumnya tidak memiliki aspek poka yoke yang baik sehingga diusulkan untuk menambahkan lampu indikator dan tombol darurat. Dari perbaikan tersebut mampu mempersingkat waktu sekitar satu menit dimana jika dikumulatikan dalam 1 hari maka akan menyingkat waktu proses pemasangan damper selama 22 menit.

3. Membuat mesin pemasang *wire damper*

Pemasangan *damper wire* masih dilakukan secara manual yakni dengan memukulnya menggunakan palu. Beberapa permasalahannya adalah *wire* yang dipukul tidak tepat akan menyebabkan *wire* menjadi bengkok. Selain itu, proses pemasangan damper yang dilakukan menggunakan palu berisiko membuat tangan operator terkena pukulan palu.

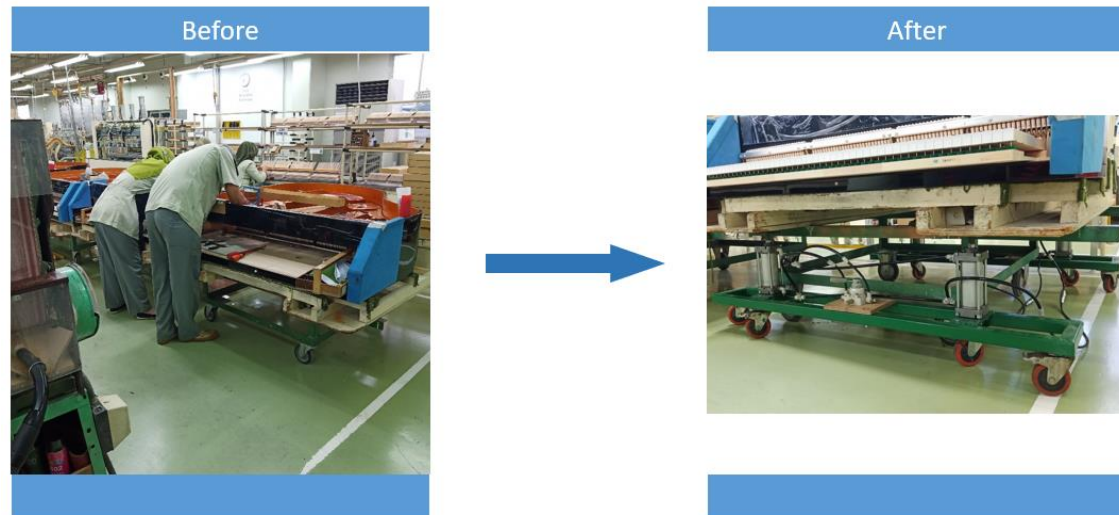


Gambar 5. 4 Kaizen Mesin Pasang Damper Wire

Gambar 5.4 diatas memperlihatkan proses pemasangan damper yang dilakukan menggunakan palu yang kemudian diusulkan membuat sebuah mesin seperti mesin pres untuk menekan masuk ujung *wire* kedalam damper. Pengadaan ini diharapkan mampu mempercepat proses pemasangan *damper wire* dan menjadikan proses pemasangan *damper wire* menjadi lebih aman.

4. Membuat *lifter* piano

Masalah yang menjadi sebab diusulkan pembuatan *lifter* piano adalah beberapa kondisi tidak ergonomis yang membuat operator mengeluhkan beberapa masalah seperti sakit pinggang dan pusing. Kondisi tidak ergonomis ini adalah dimana tinggi piano yang terlalu rendah atau tidak sesuai dengan tinggi operator membuat operator pemasangan damper harus membungkuk hampir 90 derajat.

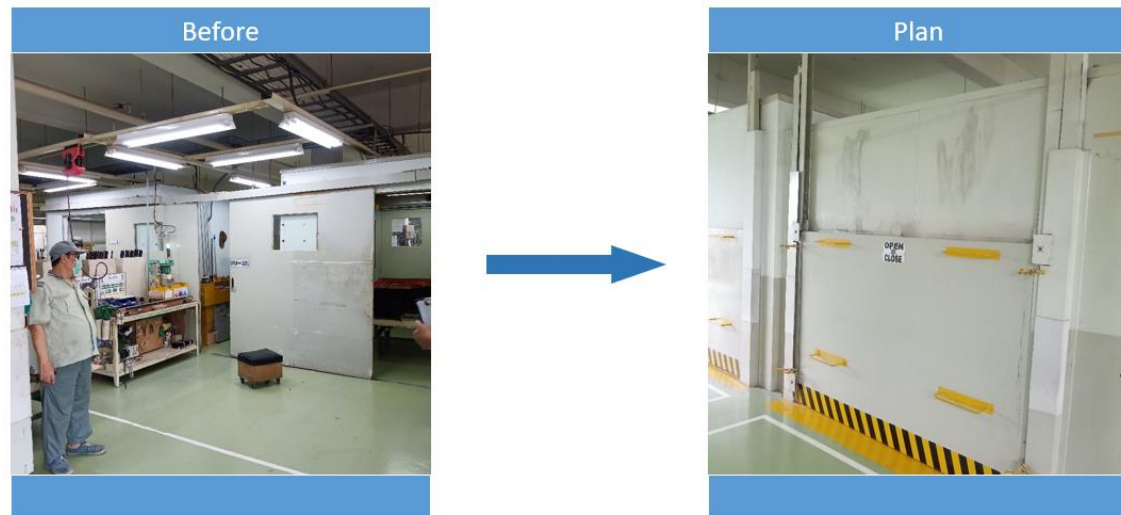


Gambar 5. 5 Kaizen Lifter Piano

Gambar 5.5 memperlihatkan posisi membungkuk yang harus dilakukan saat memasang damper. Data memperlihatkan proses pemasangan damper dilakukan hingga lebih dari satu jam per uni piano. Posisi bungkuk ini menyebabkan operator mengeluhkan pinggang yang sakit sehingga terkadang memerlukan cukup banyak waktu untuk beristirahat dan melakukan peregangan. Untuk mengatasinya, diusulkan *lifter* yang dapat digunakan untuk mengatur ketinggian piano sehingga bisa disesuaikan dengan tinggi operator. Dengan ini waktu margin operator untuk melakukan kegiatan peregangan dan istirahat akan semakin berkurang.

5. Perbaikan pintu *box tuning 2*

Usulan perbaikan ini didasari oleh aktivitas *tuning 2* yang cukup sering mengganggu kegiatan pemasangan *keyblock*. Hal ini sering membuat operator *keyblock assy* menunda pekerjaan untuk mempersilahkan operator *tuning 2* memindahkan piano.

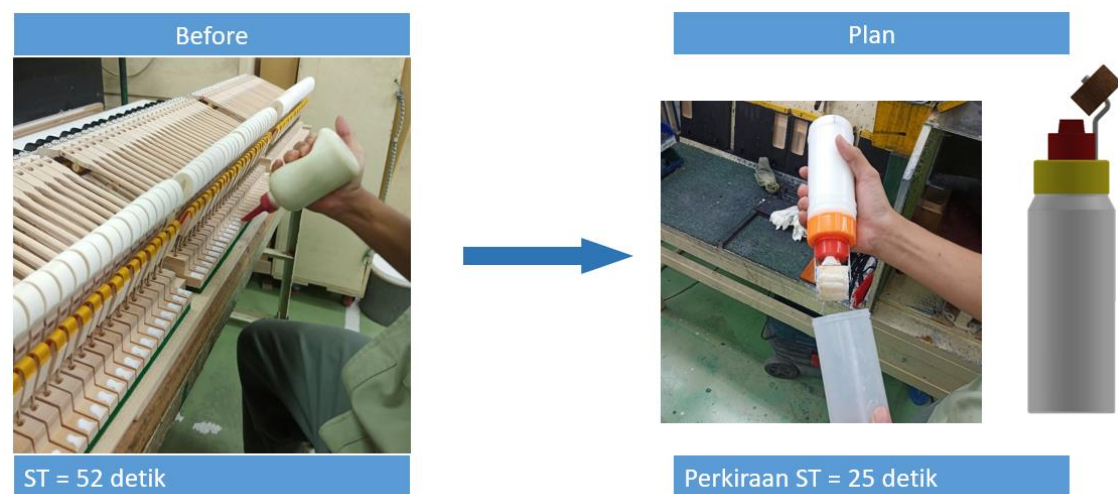


Gambar 5. 6 Kaizen Pintu Tuning 2

Gambar 5.6 diatas menggambarkan kondisi dimana pintu *tuning 2* dapat dibuka dan ditutup dengan digeser ke samping. Hal tersebut membuat area kerja operator *keyblock* terhalangi ketika pintu *tuning* dibuka. Perbaikan yang diberikan adalah dengan mengubah pintu *tuning* supaya dapat dibuka dan ditutup keatas dan kebawah sehingga tidak akan menghalangi area kerja operator *keyblock assy*.

6. *Redesign* lem untuk felt

Permasalahan dalam kegiatan pengeleman pada proses pemasangan felt adalah operator harus mengelem pangkal key satu per satu. Aktivitas ini dinilai kurang bisa menambahkan nilai tambah sehingga perlu diperbaiki.

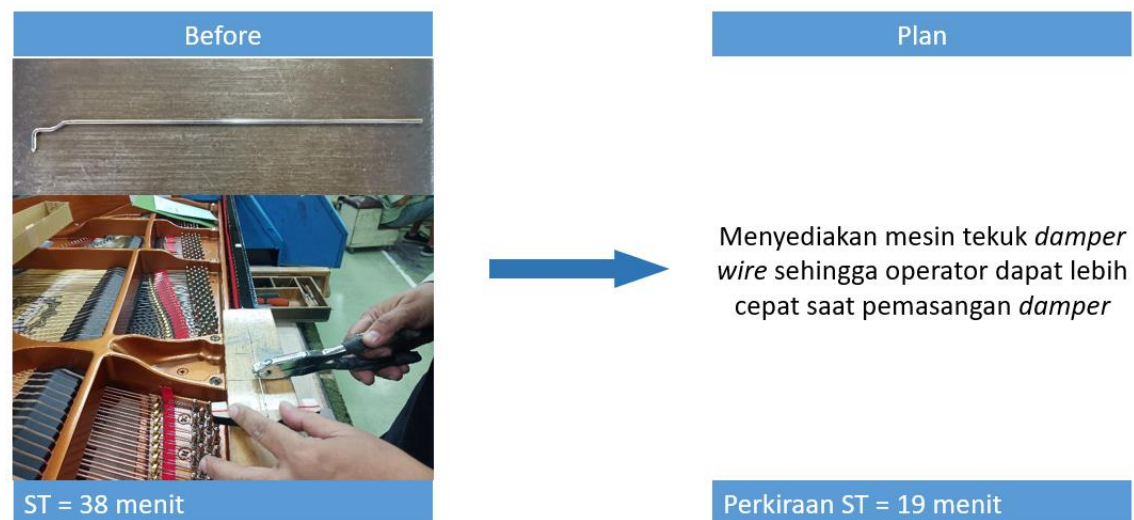


Gambar 5. 7 Kaizen Redesign Lem

Gambar 5.7 diatas memperlihatkan bagaimana operator harus memberikan lem satu persatu pada pangkal *key* supaya felt dapat terpasang dengan baik. Usulan yang diberikan adalah mengubah desain lem dengan menggunakan lem *roll* sehingga proses pengeleman dapat dilakukan dengan lebih cepat. Dari usulan tersebut diperkirakan akan menghemat waktu sekitar 27 detik yang jika diakumulasikan dalam 1 hari akan mempersingkat waktu pengeleman selama kurang lebih 10 menit.

7. Membuat mesin tekuk damper otomatis

Salah satu yang membuat proses pemasangan damper *wire* menjadi lama adalah kegiatan menekuk *wire damper* supaya bisa sesuai dengan dudukan *wire* yang terhubung dengan pedal. Proses ini dilakukan satu per satu dan tidak jarang harus beberapa kali dilakukan pengulangan penekukan karena posisi *wire* yang tidak sesuai.



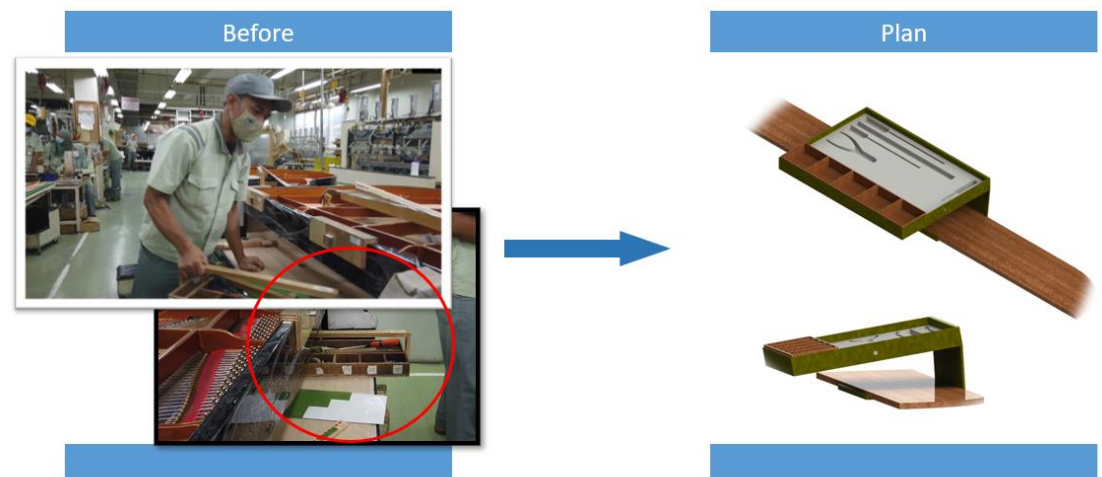
Gambar 5. 8 Kaizen Damper Wire

Gambar 5.8 diatas menunjukkan aktivitas penekukan *damper wire* yang dilakukan menggunakan tang secara manual. Aktivitas ini cukup memakan banyak waktu karena operator harus mengulang proses hingga lekukan damper dapat sesuai dan terpasang dengan benar. Usulan yang diberikan adalah membuat mesin tekuk *damper wire* seperti yang dilakukan di pabrik

Yamaha Piano di Jepang dimana damper dan *wire* dimasukkan kedalam mesin dan mesin akan mengeluarkan damper yang sudah terpasang *wire* beserta lekukannya. Berdasarkan informasi dari operator senior, maksud mesin yang diusulkan adalah mesin yang digunakan untuk melakukan pekerjaan yang sama namun di pabrik Yamaha Musik Jepang. Berdasarkan informasi dari operator senior tersebut yang telah melakukan kunjungan kerja di Jepang, mesin tersebut akan melakukan pekerjaan penekukkan damper selama 19 menit saja.

8. Membuat rak peralatan damper

Usulan perbaikan ini didasari oleh rak peralatan damper yang masih harus dibawa kemana mana ketika operator pemasangan damper harus melakukan pekerjaan pemasangan damper. Hal ini cukup tidak direkomendasikan karena menimbulkan gerakan tidak ekonomis seperti menggeser, membawa, dan sebagainya.

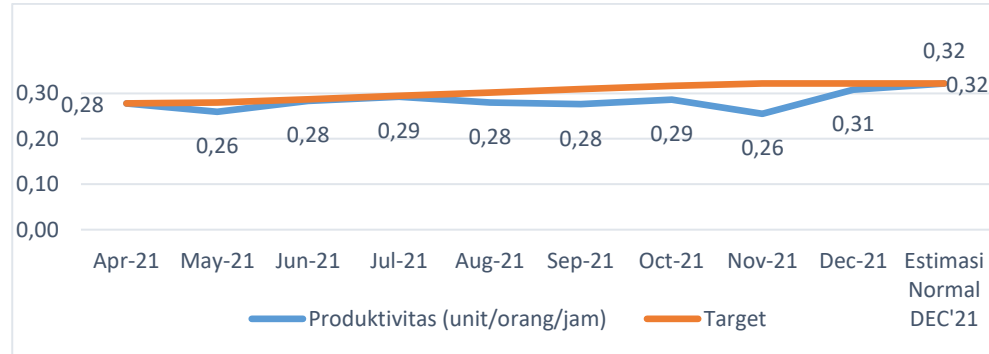


Gambar 5. 9 Kaizen Rak Alat Damper

Gambar 5.8 diatas menunjukkan bagaimana rak alat damper harus dibawa kesana kemari. Usulan yang diberikan adalah dengan membuat rak alat damper yang dipasang diatas lini area damper menggunakan rel sehingga rak alat damper bisa terpasang tergantung namun dapat dipindahkan secara horizontal sehingga operator tidak perlu mengangkat, membawa dan memindahkan rak alat damper.

5.5. Hasil

Hasil dari penerapan kaizen tersebut adalah peningkatan produktivitas yang cukup signifikan yang dapat dilihat melalui grafik berikut ini.



Peningkatan produktivitas ini berbanding lurus dengan perbaikan yang terjadi di lapangan seperti nilai persentase *work sampling* yang meningkat dari 77% menjadi 85% yang artinya adalah waktu *allowance* yang telah berkurang akibat adanya perbaikan kaizen serta nilai *line balancing* yang meningkat dari 85% menjadi 98% yang artinya adalah keseimbangan beban waktu kerja masing-masing operator yang rata.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Berikut ini adalah kesimpulan yang diperoleh dari penelitian yang telah dilakukan, adapun kesimpulan ini menjawab rumusan masalah dari penelitian ini diantaranya adalah :

1. Masalah yang terjadi pada bagian *1st Regulation Grand Piano Assembly* adalah tingginya waktu *allowance*, keseragaman beban waktu kerja tidak seimbang, dan terdapat penumpukan *inventory*. Waktu *allowance* yang terjadi sebesar 23% dengan keseragaman beban waktu kerja tidak seimbang yakni hanya sebesar 85% menyebabkan penumpukan *inventory* sebanyak 5 unit piano.
2. Masalah-masalah yang terjadi umumnya disebabkan oleh cukup banyaknya waktu margin yang dibutuhkan oleh pekerja seperti menunggu material/piano, komunikasi antar pekerja, dan lain-lain. Hal ini disebabkan karena waktu penyelesaian proses berbeda-beda sehingga bagian lain yang telah selesai melakukan pekerjaan akan membantu pekerjaan bagian lain yang belum selesai.
3. Terdapat 8 usulan perbaikan kaizen dilakukan diantaranya adalah mendekatkan rak leg piano ke area pemasangan leg, memperbaiki mesin *belt sander* dengan abrasif 80, membuat mesin pemasang *wire* pada damper, membuat *lifter* piano pada bagian *damper assy*, memperbaiki pintu *tuning* 2, mengubah desain tempat lem pada pemasangan felt, membuat mesin tekuk damper otomatis, dan membuat rak alat damper yang terpasang di atas lini proses pemasangan damper.
4. Peningkatan produktivitas dari 0,26 unit/orang/piano menjadi 0,32 unit/orang/piano. Kemudian persentase *work sampling* yang meningkat dari 77% menjadi 85% yang artinya adalah waktu *allowance* yang telah berkurang akibat adanya perbaikan kaizen serta nilai *line balancing* yang meningkat dari 85% menjadi 98% yang artinya adalah keseimbangan beban waktu kerja masing-masing operator yang rata.

6.2. Saran

Peneliti sadar dalam penelitian ini masih banyak sekali kekurangan oleh karenanya peneliti memberikan saran yang diharapkan dapat menyempurnakan penelitian untuk kedepannya. Adapun saran-saran tersebut diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Bagi Perusahaan

- a) Aliran informasi cukup banyak dilakukan secara manual oleh karenanya peneliti menyarankan kepada perusahaan untuk memperbanyak sumber daya manusia dari IT sehingga dapat dikolaborasikan dengan bagian produksi untuk bisa membuat sistem informasi yang otomatis dan *paperless*.

2. Bagi Penelitian Selanjutnya

- a) Perbaikan yang diusulkan masih banyak yang berkaitan dengan 5S kaizen. Pada penelitian berikutnya penelitian diharapkan bisa mengusulkan perbaikan kaizen yang dapat mengurangi waktu standar yang signifikan
- b) Penelitian ini mengusulkan semua hal yang bisa diperbaiki meskipun sejatinya perbaikan itu tidak terlalu dibutuhkan oleh bagian yang bersangkutan. Pada penelitian berikutnya diharapkan perbaikan dapat secara spesifik berfokus pada bagian-bagian yang bermasalah atau yang paling banyak memberikan masalah pada lini produksi,

DAFTAR PUSTAKA

Hansen, D.R, dan Maryanne M. Mowen. 2012. Manajemen Biaya. Salemba Empat. Jakarta.

Iramani dan Erie Febrian. 2005. Financial Value Added: Suatu Paradigma dalam Pengukuran Kinerja dan Nilai Tambah Perusahaan. Jurnal Akuntansi dan Keuangan Vol. 7 No. 1 Mei 2005.

Akbar, Faisal. (2011). Perancangan Lean Production System dengan Pendekatan Cost Integrated Value Stream Mapping Studi Kasus pada Industri Otomotif. Universitas Indonesia: Depok.

Delina, Shintya. 2011. Analisis Efisiensi dan Efektivitas Pemungutan Pajak Restoran Kabupaten Solok Tahun 2008-2011. Fakultas Ekonomi Universitas Andalas Padang: Skripsi.

Andi Artono. 2010. Pengaruh Budaya Kerja Kaizen terhadap Kinerja Karyawan Koperasi SAE, Pujon. Malang: Jurnal Ilmiah Berkala Universitas Kadiri, Edisi Oktober 2009 – Januari 2010.

Goriwondo, William , M., Samson, M., & Alphonse, M. (2011). Use of The Value Stream Mapping Tool for Waste Reduction in Manufacturing (Case Study for Bread Manufacturing in Zimbabwe).

Capital, M. (2014). Introduction to Lean Manufacturing.

Chan, C.O. (2018). Combining lean tools application in kaizen: a field study on the printing industry. International Journal of Productivity and Performance Management, 67(1), 45-65

Alhely, Balanca. (2017). Teaching Experience of Application of Kaizen in a Company

Kenton Will. (2021). First In First Out (FIFO).

Agus Susanto. 2016. "Pengembangan Aplikasi @WEBPLAN untuk Perhitungan Waktu Standar Pada Proses Perakit Manual". Universitas Andalas, Padang: Jurnal Optimasi Sistem Industri, Vol. 9, No.1.

Ginting, Rosnani. 2007. Sistem Produksi. Yogyakarta : Graha Ilmu

Gaspersz, V.2005. Production Planning And Inventory Control, Berdasarkan Pendekatan Sistem Terintegrasi MRP II dan JIT menuju Maufakturing 21. PT. Gramedia Pustaka Umum: Jakarta.

Purnomo, H. (2014). Pengantar Teknik Industri. Yogyakarta. Graha Ilmu.

Baroto, T. 2020, Perencanaan dan Pengendalian Produksi. Jakarta: Ghalia Indonesia.

Wignjosuebrot, Sritomo.2013. Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja. PT. Guna Widya : Surabaya.

Pratama, Risky Allam Zandriyan. 2019. Analisis Produktivitas Tenaga Kerja di Lapangan pada Pekerjaan Kolom. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Ravi, Achmad. 2014. Analisis Perbandingan Produktivitas Pekerja Beton Bertulang dalam Pembuatan Kolom, Balok dan Pelat Lantai di Lapangan Terhadap SNI. Tugas Akhir. (Tidak Diterbitkan). Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Hilman Ardianta Putra, dan Nganto. 2017: Pengaruh Kualitas Pelayanan Terhadap Loyalitas Konsumen Melalui Kepuasan Konsumen Sebagai Variabel Intervening (Studi Kasus Pada Konsumen PT. Lontara Media Digital \ Printing Semarang), Diponegoro Journal of Social And Political, Vol 1, No. 8, 1-8

I Ketut Ardika dan I Nengah Dasi Astawa. 2017: Pengaruh Kualitas Pelayanan, Inovasi Pelayanan, Kualitas Produk Terhadap Kepuasan Pelanggan dan Loyalitas Pelanggan Sepeda Motor Honda, Jurnal Manajemen dan Bisnis, Vol 14, No. 2

LAMPIRAN