

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DAN KONSEP
KAIZEN DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA
KELOMPOK PRODUKSI *SUB ASSY GP PT XYZ***

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Strata-1
Program Studi Teknik Industri - Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia**



Nama : Aditya Nasyadid Basya
No. Mahasiswa : 18522240

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2024**

PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mengakui bahwa tugas akhir ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang seluruhnya sudah saya jelaskan sumbernya. Jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang sah maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 17 – 07 - 2024



(Aditya Nasyadid Basya)
18522240

SURAT BUKTI PENELITIAN



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

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 258/YI/ PKL /VIII/2022

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

Nama : Aditya Nasyadid B.
Nomor Induk Mahasiswa : 18522240
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"PENERAPAN LEAN MANUFACTURING DENGAN KONSEP DMAIC DAN METODE VALUE STREAM MAPPING (VSM) UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK SUB ASSY GP (PT. YAMAHA INDONESIA)."*
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2022 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2022. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Agustus 2022

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



M. Isnaini
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DAN KONSEP
KAIZEN DALAM MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA
KELOMPOK PRODUKSI *SUB ASSY GP PT XYZ***



TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aditya Nasyadid Basya

No. Mahasiswa : 18522240

Yogyakarta, 11- 06-2024

Dosen Pembimbing

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Danang', written over a horizontal line.

(Danang Setiawan S.T, M.T)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**IMPLEMENTASI *LEAN MANUFACTURING* DAN KONSEP *KAIZEN* DALAM
MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS PADA KELOMPOK PRODUKSI *SUB
ASSY GP PT XYZ***

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Aditya Nasyadid Basya
No. Mahasiswa : 18522240

Telah dipertahankan di depan sidang penguji sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Teknik Industri Fakultas Tekonologi Industri Universitas Islam Indonesia

Yogyakarta, 09 - 07 – 2024

Tim Penguji

Danang Setiawan S.T., M.T

Ketua

Harwati, S.T., M.T.

Anggota I

Wahyudi Sutrisno, S.T., M.M., M.T

Anggota II

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia



Ir. Muhammad Kirowati Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

NIP. 0152201

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah rabbi'l'amin

Saya persembahkan hasil perjuangan kecil ini teruntuk:

Untuk Mama, Papa dan Adik yang telah memberikan support selama hidup saya, banyak hal yang telah mereka korbakan untuk saya. Terima kasih banyak keluarga yang kusayangi.

Tidak lupa teruntuk seluruh teman-teman yang selalu ada untuk mewarnai, dan menyemangati kehidupan saya, serta bapak atau ibu dosen yang membantu saya menjadi pribadi yang lebih baik hingga bisa mencapai tahap ini.

Saya mengucapkan terimakasih

MOTTO

*“Don’t ever stop. Always keep going, no matter what happens and is taken from you.
Even when life is so unfair, don’t give up”* (Ezio Auditore, Assassin’s Creed 2)

“We all make choices in life, but in the end our choices make us.” (Andrew Ryan,
Bioshock)

“Boleh jadi kamu membenci sesuatu padahal ia amat baik bagimu, dan boleh jadi pula kamu menyukai sesuatu padahal ia amat buruk bagimu, Allah mengetahui sedang kamu tidak mengetahui” (QS Al-Baqarah: 216)

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Wr. Wb.

Dengan menyebut nama Allah SWT Yang Maha Pengasih dan Maha Penyayang, dan syukur alhamdulillah atas segala rahmat dan anugerahnya yang telah memberi ilmu, kekuatan dan kesempatan sehingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan laporan kerja praktik (KP) ini. Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan kerja praktik (KP) ini tentunya tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Untuk itu Penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku ketua Program Studi Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Pembimbing yang, Bapak Danang Setiawan S.T, M.T telah memberikan ide-ide dasar, bimbingan, saran, dan masukkan sehingga terselesaikannya tugas akhir ini.
4. Bapak M. syafatahillah, selaku Manager Departemen Production Engineering.
5. Bapak Sambu Apriliyanto, selaku pembimbing lapangan selama melaksanakan internship.
6. Keluarga Penulis yang selalu memberikan semangat, dukungan moril dan materil, nasihat, serta do'a yang tiada henti-hentinya kepada penulis selama melaksanakan internship.
7. Rekan-rekan seperjuangan selama melaksanakan internship di PT. Yamaha Indonesia.
8. Segenap pihak yang telah membantu dalam penyusunan tugas akhir yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Hanya Allah SWT yang mampu memberikan balasan yang mulia terhadap semua hambanya. Penulis sadar bahwa tugas akhir (TA) ini jauh dari sempurna dan banyak kekurangan. Namun, dengan segala kerendahan dan kekurangan tersebut, semoga skripsi ini bermanfaat. Amin.

ABSTRAK

Industri manufaktur merupakan salah satu pilar ekonomi yang berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kemajuan suatu negara. Indonesia sendiri industri manufakturnya berkontribusi 19,8 % pada sisi ekonomi lebih tinggi dari rata-rata dunia yaitu 16,5% pada tahun 2020. PT Yamaha Indonesia sebagai perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur piano juga perlu beradaptasi karena semakin kompetitifnya persaingan di dunia industri manufaktur. Berdasarkan hasil *work sampling* diketahui produksi kelompok *sub assy GP* memiliki produktivitas berdasarkan kerja utama di kelompok tersebut adalah 78%, dan ruang untuk *improvement* sekitar 22% untuk margin. Permasalahan dan *waste* yang didapati pada sub assy GP adalah terjadinya penumpukan *leg sub assy* sebanyak 63 part, nilai persentase *line balance* masih 87% dan *waste excessive transportation* 25%, *defect* 21%, *waiting* 18%. Kegiatan yang dapat di-*improve* adalah kegiatan non-produktif seperti transportasi dan mempersiapkan alat dan bahan. Metode *lean manufacturing* merupakan metode yang cocok untuk perbaikan yang berkelanjutan dalam mengurangi margin dan *waste* serta meningkatkan produktivitas. Usulan perbaikan yang diajukan ada 9 berdasarkan *kaizen* diantaranya pembuatan *handling* untuk rak *leg* piano, modifikasi jig *hinge GN2*, modifikasi jig *hinge top board* dengan penggaris *slide*, modifikasi jig *press pedal post*, penambahan proses pemberian lilin pada *hinge shaft*, perubahan ukuran foam sheet, modifikasi jig *music rack*, pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation fixing top board*, pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation fixing top board*. Hasil implementasi *kaizen* meningkatkan produktivitas 16% dari bulan Maret ke Desember, *work sampling* meningkat sebanyak dari 78% ke 84% dan margin berkurang serta *output* rata-rata *line balance* setelah *kaizen* menjadi 95%.

Kata Kunci: *Piano, Waste, Kaizen, Fishbone Diagram, Line Balancing, Work Sampling, Seven Waste*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN.....	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
ABSTRAK	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1 Kajian Literatur	9
2.2 Landasan Teori.....	13
2.2.1 Produktivitas	13
2.2.2 Lean Manufacturing	14
2.2.3 Time dan Motion Study	15
2.2.4 Cycle Time dan Lead Time	17
2.2.5 Jenis-jenis Waste	18
2.2.6 Kuesioner Seven Waste.....	19

2.2.7	Value Steam Mapping	20
2.2.8	Inventory	25
2.2.9	Work Sampling	25
2.2.10	Line Balancing	26
2.2.11	Fishbone Diagram	28
2.2.12	Kaizen	29
BAB III METODE PENELITIAN.....		32
3.1	Lokasi dan Objek Penelitian	32
3.2	Jenis Data	32
3.3	Metode Pengumpulan Data	33
3.4	Alur Penelitian	33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA.....		37
4.1	Profil Perusahaan	37
4.1.1	Sejarah Perusahaan.....	37
4.1.2	Logo Perusahaan	37
4.1.3	Produk Perusahaan	38
4.2	Pengumpulan Data	40
4.2.1	Layout dan Alur Produksi	40
4.2.2	Data Produktivitas	41
4.2.3	Waktu Standar	41
4.2.4	Waktu Siklus	59
4.2.5	Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja	60
4.2.6	Data Inventory	61
4.2.7	Data Work Sampling dan Allowance.....	62
4.2.8	Data Line Balancing.....	64
4.2.9	Kuesioner Seven Waste.....	66
4.3	Pengolahan Data.....	67
4.3.1	Value Stream Mapping (VSM)	67
4.3.2	Work Sampling dan Allowance	69
4.3.3	Line Balancing	70
4.3.4	Perhitungan Kuesioner Seven Waste	72
4.3.5	Fishbone Diagram	73
4.3.6	Usulan Kaizen	76
BAB V PEMBAHASAN.....		82
5.1	Analisis <i>Value Stream Mapping</i> (VSM)	82
5.1.1	Analisis Cycle Time	84

5.1.2	Analisis Inventory	84
5.2	Analisis <i>Work Sampling</i>	85
5.3	Analisis <i>Line Balancing</i>	85
5.4	Analisis Kuesioer Seven Waste dan Fishbone Diagram	87
5.5	Hasil Implementasi Usulan Perbaikan	90
5.5.1	Usulan Berdasarkan Kaizen	90
5.5.2	Value Stream Mapping (VSM)	97
5.5.3	Work Sampling	98
5.5.4	Line Balance.....	99
5.5.5	Hasil Produktivitas	100
BAB VI PENUTUP.....		101
6.1	Kesimpulan	101
6.2	Saran.....	102
DAFTAR PUSTAKA.....		103
LAMPIRAN		106

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kuesioner <i>Seven Waste</i>	20
Tabel 2. 2 Simbol VSM	21
Tabel 4. 1 Produktivitas Kelompok <i>Sub Assy GP</i>	41
Tabel 4. 2 WS <i>Fixing Top Board GB/GN1/DKV PE</i>	41
Tabel 4. 3 WS <i>Fixing Top Board GB/GN1 DKV Warna/FP/G</i>	42
Tabel 4. 4 WS <i>Fixing Top Board GN 2</i>	43
Tabel 4. 5 WS <i>Top Board Sub Assy GB/GN/DKV PE</i>	44
Tabel 4. 6 WS <i>Top Board Sub Assy FP/G/GB/GN1 Warna</i>	45
Tabel 4. 7 WS <i>Top Stick Sub Assy All Model</i>	46
Tabel 4. 8 WS <i>Leg Sub Assy Reguler</i>	47
Tabel 4. 9 WS <i>Leg Sub Assy G</i>	47
Tabel 4. 10 WS <i>Leg Sub Assy FP</i>	48
Tabel 4. 11 WS <i>Pedal Sub Assy Reguler/Classic</i>	49
Tabel 4. 12 WS <i>Pedal Sub Assy G</i>	50
Tabel 4. 13 WS <i>Pedal Sub Assy FP</i>	51
Tabel 4. 14 WS <i>Pedal Sub Assy Pedal Part</i>	52
Tabel 4. 15 WS <i>Music Desk GB/GN1/DKV PE</i>	54
Tabel 4. 16 WS <i>Music Desk G/GB/GN1/DKV Warna</i>	55
Tabel 4. 17 WS <i>Music Desk GN2</i>	56
Tabel 4. 18 WS <i>Music Desk FP</i>	57
Tabel 4. 19 WS <i>Bench G/FP</i>	58
Tabel 4. 20 Waktu Siklus <i>Sub Assy GP</i>	59
Tabel 4. 21 Aktivitas Produksi Operator	60
Tabel 4. 22 Waktu Kerja Operator	60
Tabel 4. 23 Data <i>Inventory Sub Assy GP</i>	61
Tabel 4. 24 Rekapitulasi <i>Work Sampling</i>	63
Tabel 4. 25 Data <i>Line Balancing Sub Assy GP</i>	65
Tabel 4. 26 Kuesioner <i>Seven Waste</i>	67
Tabel 4. 27 Rekapitulasi <i>Work Sampling dan Allowance</i>	69
Tabel 4. 28 Margin Pekerjaan	69
Tabel 4. 29 Margin Pekerjaan Tambahan	70
Tabel 4. 30 Margin Hajat	70
Tabel 4. 31 Margin Lain-lain	70
Tabel 4. 32 Data Pengolahan <i>Line Balancing</i>	71
Tabel 4. 33 Rekapitulasi <i>Line Balancing</i>	71
Tabel 4. 34 Pengolahan Kuesioner <i>Seven Waste</i>	72
Tabel 5. 1 Rangkuman Usulan <i>Kaizen</i> Setelah dan Sesudah	92
Tabel 5. 2 <i>Line Balance</i> Setelah <i>Kaizen</i>	99

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 <i>Pie</i> Diagram <i>Work Sampling</i>	3
Gambar 1. 2 Grafik Produktivitas <i>Sub Assy GP</i>	4
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	45
Gambar 2. 1 Contoh Gambar VSM	24
Gambar 2. 2 <i>Fishbone</i> Diagram.....	29
Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia.....	37
Gambar 4. 2 <i>Grand Piano PE</i>	38
Gambar 4. 3 <i>Grand Piano PM</i>	39
Gambar 4. 4 <i>Upright Piano</i>	39
Gambar 4. 5 <i>Layout Sub Assy GP</i>	40
Gambar 4. 6 VSM <i>Sub Assy GP</i>	68
Gambar 4. 7 Grafik Batang <i>Line Balance</i>	72
Gambar 4. 8 <i>Fishbone</i> Diagram Transportasi.....	74
Gambar 4. 9 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Defect</i>	75
Gambar 4. 10 <i>Fishbone</i> Diagram <i>Waiting</i>	75
Gambar 4. 11 Rancangan <i>Handling Rak Leg Piano</i>	76
Gambar 4. 12 Modifikasi Jig <i>Hinge GN2</i>	77
Gambar 4. 13 Modifikasi Jig <i>Hinge Top Board</i>	77
Gambar 4. 14 Modifikasi Jig <i>Press Pedal Post</i>	78
Gambar 4. 15 Pemberian Lilin pada <i>Hinge Shaft</i>	78
Gambar 4. 16 Modifikasi <i>Foam Sheet</i>	79
Gambar 4. 17 Modifikasi Jig <i>Music Rack</i>	80
Gambar 4. 18 Modifikasi Tombol ON/OFF	80
Gambar 4. 19 Penambahan <i>Hand Grinder</i>	81
Gambar 5. 1.....	86
Gambar 5. 2 Grafik Identifikasi <i>Waste</i>	87
Gambar 5. 3 VSM Setelah <i>Kaizen</i>	97
Gambar 5. 4 <i>Work Sampling</i> Setelah <i>Kaizen</i>	98
Gambar 5. 5 Grafik <i>Line Balance</i> Setelah <i>Kaizen</i>	99
Gambar 5. 6 Grafik Produktivitas.....	100

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

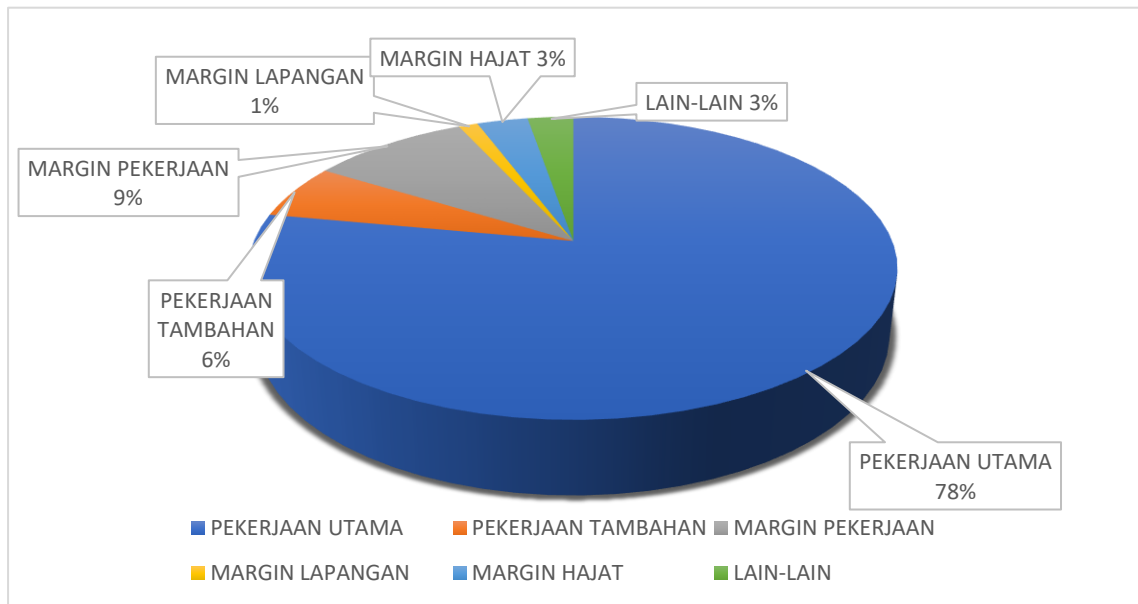
Industri manufaktur merupakan salah satu pilar ekonomi yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan kemajuan suatu negara. Indonesia sendiri merupakan negara yang industri manufakturnya berkontribusi 19,8 % pada sisi ekonomi lebih tinggi dari rata-rata dunia yaitu 16,5% pada tahun 2020. Peningkatan kontribusi industri manufaktur sendiri didukung oleh sumber daya alam Indonesia yang melimpah dan kebijakan pemerintah dalam hilirisasi industri di Indonesia. Kebijakan hilirisasi industri membawa dampak meningkatnya investasi asing masuk sehingga terjadilah ekspansi di sektor manufaktur Indonesia yang cukup masif dengan angka PMI pada bulan April 2023 adalah 52,7 lebih tinggi daripada beberapa negara seperti Jerman (44,0), Prancis (45,5), Korea Selatan (48,1) dan Jepang (49,5). Level industri Indonesia yang berada di level ekspansif erat kaitannya dengan penyerapan tenaga kerja yang meningkat dengan data dari KEMENPERIN pada tahun 2021 berjumlah 18,64 juta orang menjadi 19,11 juta orang pada tahun 2022.

Peningkatan pertumbuhan sektor industri dalam negeri yang terus tumbuh juga membawa dampak semakin tingginya persaingan industri dari sesama kompetitor terkait baik didalam negeri maupun dari luar negeri. Setiap perusahaan manufaktur agar mampu bersaing yang semakin ketat dituntut untuk memiliki sistem produksi yang efektif dan efisien. Proses produksi yang efisien dan efektif yang dapat dilakukan seperti menghilangkan pemborosan (*waste*) yang terjadi berupa *idle*, *set up* dan lain-lain.

Aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah (*added value*) akan memberi dampak kehilangan Sebagian, kerugian terhadap sumber daya perusahaan serta waktu. Pemborosan yang biasanya terjadi seperti *defect*, *over production*, *waiting*, *inventory*, *over processing*, *transportation*, dan *motion*. Pemborosan (*waste*) yang ada dapat

dieleminasi dengan menerapkan *kaizen* yang merupakan pendekatan sistematis untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi pemborosan (*waste*) melalui serangkaian aktivitas penyempurnaan (*improvement*) (Gasperz, 2007). Konsep *lean manufacturing* dapat diintegrasikan dalam tahapan *kaizen* yang memiliki tujuan untuk mengidentifikasi akar permasalahan dan menciptakan solusi perbaikan (Asep Ridwan, 2018). Kekuatan dari dua skema ini dapat dimanfaatkan untuk memperoleh analisis yang terperinci dalam mengatasi permasalahan.

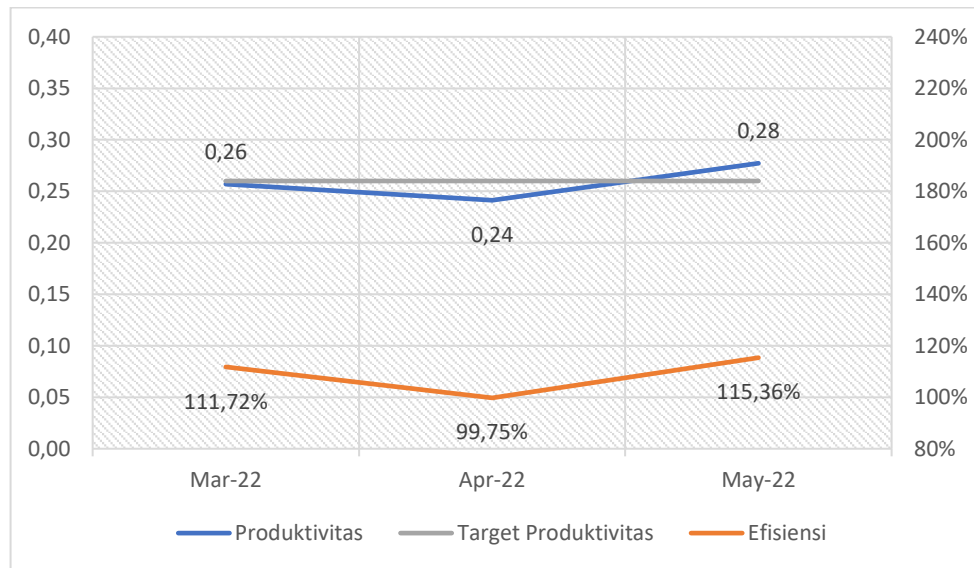
PT Yamaha Indonesia sebagai perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur piano juga perlu terus beradaptasi dengan semakin kompetitifnya persaingan di dunia industri manufaktur piano. Berdasarkan hasil penelitian *work sampling* yang pernah dilakukan sebelumnya, didapati bahwa pada rantai produksi kelompok *sub assy GP* elemen kerja utama di kelompok tersebut adalah 78%, dimana masih terdapat ruang untuk *improvement* sekitar 22% untuk margin. *Improvement* dilakukan agar lini produksi *sub assy GP* dapat memaksimalkan segala sumber daya dan waktu untuk mencapai target produksi sehingga meningkatkan produktivitas kelompok tersebut. Selain itu dengan terdapatnya margin 22% di kelompok *sub assy GP* bisa menyebabkan kerugian bagi perusahaan akibat timbulnya *opportunity cost*. Untuk itu perusahaan perlu mengurangi margin pada kelompok tersebut yang bisa dilakukan dengan meminimalisir atau mengeliminasi kegiatan *non value added activity* (NNVA) yang merupakan *waste*.



Gambar 1. 1 *Pie Diagram Work Sampling*

PT Yamaha Indonesia juga memiliki target harian untuk produk Grand Piano yaitu 22 unit piano per hari. Untuk mencapai target tersebut tentu harus diimbangi dengan sistem produksi yang efektif dan efisien yang tercermin dari performa produktivitas perusahaan.

Berdasarkan laporan hasil performa produksi perusahaan untuk kelompok produksi *sub assy GP* didapati bahwa rata-rata output untuk 8 jam kerja hanya berkisar 11 piano. Hal ini menyebabkan operator harus lembur untuk bisa mencapai target yang telah ditentukan perusahaan. Hal ini berdampak pada perusahaan karena menyebabkan perusahaan harus mengeluarkan sumber daya uang lebih untuk membayar biaya lembur operator.



Gambar 1. 2 Grafik Produktivitas *Sub Assy GP*

Metode *lean manufacturing* menjadi salah satu metode yang cocok dalam melakukan perbaikan yang berkelanjutan dalam mengurangi *waste* sehingga waktu yang digunakan untuk memproduksi satu piano menjadi lebih singkat. *Tools lean* yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan *Value Stream Mapping* (VSM) dalam rangka memetakan keseluruhan proses bisnis untuk mengetahui detail informasi dan mempermudah mengetahui letak *waste*. “Metode Kaizen dinilai tepat untuk melakukan peningkatan yang berkelanjutan secara kontinu” (Gasperz, *Total Quality Managment*, 2003), sebagai pendamping dalam meningkatkan produktivitas. “Pelaksanaan konsep *kaizen* disetiap perusahaan harus dimulai dengan tiga aktivitas: Standarisasi, 5R serta mengeliminasi *waste*.” Hasil dari usulan perbaikan tersebut kemudian digambarkan ke *Future State Value Stream Mapping* untuk mengetahui informasi setelah dilakukannya usulan perbaikan. “Apabila *waste* yang terjadi dalam aktivitas produksi semakin sedikit maka semakin efisien sistem produksi perusahaan tersebut ” (Ari Zaqi Al Faritsy, 2015).

1.2 Rumusan Masalah

Adapun Rumusan masalah pada penelitian ini adalah :

1. *Waste* apa yang terjadi dan penyebabnya pada bagian *sub assy* GP menggunakan metode *lean manufacturing* dengan pendekatan konsep *kaizen*
2. Apa penyebab *waste* terjadi pada bagian *sub assy* GP menggunakan pendekatan konsep *fishbone*
3. Bagaimana meningkatkan produktivitas dan meminimalisir atau mengeliminasi *waste* pada bagian *sub assy* GP menggunakan metode *lean manufacturing* dengan pendekatan konsep *kaizen*
4. Bagaimana produktivitas setelah dilakukan perbaikan pada bagian *sub assy* GP

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Mengidentifikasi permasalahan dan *waste* yang terjadi pada bagian *sub assy* GP menggunakan metode *lean manufacturing*.
2. Mengetahui penyebab *waste* yang terjadi pada bagian *sub assy* GP menggunakan pendekatan konsep *fishbone*.
3. Memberikan usulan perbaikan pada kelompok *sub assy* GP untuk mengurangi *Waste* menggunakan metode *lean manufacturing* dan pendekatan konsep *kaizen*.
4. Mengetahui persentase peningkatan produktivitas setelah dilakukan perbaikan.

1.4 Batasan Penelitian

Batasan penelitian ini yang diharapkan adalah sebagai berikut :

1. Data yang digunakan untuk penelitian adalah dari tanggal 7 Maret 2022 sampai dengan 31 Desember 2022.
2. Penelitian ini hanya berfokus pada seluruh aliran proses produksi yang hanya ada pada kelompok *sub assy* GP PT Yamaha Indonesia
3. Fokus penelitian hanya tertuju pada peningkatan nilai efektivitas, efisiensi dan produktivitas di kelompok *sub assy* GP

4. Penelitian ini tidak memperhitungkan *cost saving* pada kelompok *sub assy* GP akibat dampak perbaikan.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagi Peneliti Manfaat yang bisa di ambil dari penelitian ini bagi peneliti adalah dapat mengimplementasikan keilmuan teknik industri yang di dapat di bangku perkuliahan yaitu ilmu tentang *lean manufacturing* dan konsep *kaizen*, serta bisa menjadi pengembangan diri peneliti dengan terjun langsung di lapangan dengan melihat langsung keadaan lapangan.
2. Bagi Perusahaan Bagi perusahaan penelitian ini berguna untuk menjadi bahan pertimbangan oleh perusahaan berkaitan dengan solusi peningkatan produktivitas dengan meminimasi *waste* yang terjadi pada kelompok *Sub Assy* GP serta perusahaan mengetahui potensi keilmuan teknik industri dalam upaya peningkatan produktivitas pada sistem perusahaan.
3. Bagi Pembaca Hal yang bisa di dapat dari penelitian ini bagi pembaca adalah memberikan tambahan pandangan tentang pengaplikasian *kaizen* pada lini produksi secara langsung, serta bisa dijadikan referensi penelitian selanjutnya.

1.6 Sistematika Penelitian

Pada penelitian ini digunakan sistematika penelitian agar terjaga tujuan yang ingin dicapai, sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Pada pendahuluan menjelaskan tentang hal-hal yang mendasari dilakukannya penelitian, pada bab ini berisi latar belakang yang isinya tentang alasan yang mendasari penelitian ini dilakukan dan menggunakan metode secara ilmiah untuk menyelesaikan masalah, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan penelitian

dan dilakukan yang merupakan ruang lingkupnya, dan manfaat penelitian bagi peneliti, perusahaan, dan pembaca.

BAB II KAJIAN LITERATUR

Pada kajian literatur berisi tentang dasar-dasar teori dari penelitian yang dilakukan. Teori itu diambil dari buku serta jurnal terdahulu yang memiliki materi berhubungan dengan penelitian ini. Pada kajian literatur berisi kajian induktif yang merupakan pembahasan tentang penelitian terdahulu yang sejenis. Kajian literatur juga berisi kajian deduktif yang berisikan dasar teori yang akan digunakan pada penelitian ini.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Metodologi penelitian menjelaskan tentang alur dari penelitian ini. Berisi tentang kerangka, alur penelitian, dan seluruh kegiatan operasional yang ada pada saat penelitian berlangsung.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini berisikan data-data yang dibutuhkan dalam penelitian dan juga pengolahan dari data yang telah di dapat. Selain itu pada bab ini terdapat hasil analisis data yang telah di olah yang nantinya hasil analisis data itu akan di olah pada bab selanjutnya.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini berisikan hasil serta pembahasan analisis data yang berasal dari bab sebelumnya serta terdapat rekomendasi yang bisa diberikan dari hasil pengolahan data untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan dan saran merupakan bab yang berisi tentang rangkuman dari keseluruhan penelitian yang telah dilakukan serta saran-saran yang diberikan peneliti pada perusahaan berdasarkan

hasil analisis dan pengolahan data, serta saran terhadap penelitian sejenis yang akan datang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur atau induktif digunakan sebagai perbandingan untuk mengukur kesesuaian antara metode dan teori dalam melakukan penelitian sebagai referensi dalam menetapkan teknik-teknik penyelesaian yang relevan dan sejajar dalam penelitian ini.

Al Basith (2020) melakukan penelitian di PT XYZ yang memiliki usaha dibidang pengecoran logam, non logam dan permesinan yang *output* produksinya berupa komponen pertambangan, komponen alat penelitian dan komponen alat produksi. Pada pengamatan awal oleh peneliti ditemukan bahwa produk yang dihasilkan masih banyak yang berada dibawah standar perusahaan, salah satunya adalah produk *velg rubber roll*. Hasil proses produksi untuk *velg rubber roll* memiliki angka cacat produk sebesar 3% dari keseluruhan totalnya. Upaya perbaikan dilakukan untuk mencapai zero defect oleh peneliti dengan menggunakan metode *six sigma* DMAIC dan *kaizen*. Metode *six sigma* DMAIC digunakan sebagai langkah awal untuk analisa variabel penyebab cacat. Selanjutnya digunakan metode *kaizen* agar dapat dilakukan perbaikan terhadap variabel yang menjadi penyebab cacat secara berkelanjutan. Penelitian menunjukkan bahwa cacat yang sering terjadi pada produk *velg rubber roll* adalah cacat *mengsle*. Variabel penyebab cacat *mengsle* itu banyak terjadi disebabkan oleh kekeliruan operator dalam membuat pola dan cetakan. Untuk itu usulan perbaikan yang diberikan pada perusahaan adalah memberikan pelatihan kerja bagi para operator, melakukan evaluasi dan pengawasan terhadap kinerja dan setiap aktivitas kerja para operator.

Arif Budi Sulisty (2022) yang pada penelitiannya setelah melakukan *draft survey* pada tahun 2021 di PT. Merak Energi Indonesia yang bergerak dibidang pembangkit listrik menggunakan batu bara telah terjadi perbedaan hasil pengukuran batu bara *belt weigher* 01

dan *belt weigher* 02 pada area *jetty*. Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode 5W 1H dan *fishbone* diagram. Hasil analisa yang didapatkan adalah terjadinya perbedaan pengukuran pada *belt weigher* 01 adalah kelebihan *flow rate*. Untuk *belt weigher* 02 berbeda dengan *belt weigher* 01 pada pengukuran disebabkan rusaknya *load cell* serta macetnya speed sensor yang tidak sesuai dengan pengaturan integrator. Usulan perbaikan yang dirancang oleh peneliti adalah menggunakan pengkalibrasian serta pengecekan berkala pada *load cell belt weigher* dan pembersihan berkala pada *speed sensor* yang sering macet karena kotor.

Kartika (2020) melakukan penelitian pada industri otomotif yang tujuannya untuk menaikkan produktivitas sistem produksi bagian *line painting*. Perusahaan ingin menaikkan tingkat produktivitas yang masih berada jauh terhadap target yang telah ditetapkan sehingga perusahaan merasa perlu untuk mengupayakan perbaikan pada proses produksi. Peneliti menggunakan konsep *lean* dan digabungkan dengan metode PDCA untuk merancang perbaikan proses pada bagian *line painting*. Dari hasil analisa awal didapatkan bahwa pada proses *line painting* pemborosan (*Waste*) yang sering terjadi adalah *waste loss time*. Setelah perbaikan menggunakan metode *lean* yang merubah beberapa SOP kerja dengan menghilangkan beberapa *non value added activity*, terjadi peningkatan produktivitas dari yang awalnya 71% menjadi 80%.

I Wayan Adi Arsa (2023) melakukan penelitian di perusahaan PT. Mandiri Jogja Internasional yang memiliki usaha di lini industri manufaktur kerajinan kulit dengan produk utamanya adalah tas kulit. Hasil pengamatan awal oleh peneliti ditemukan bahwa masih banyak terjadi *waste* akibat *non-value added activity* seperti pengerjaan dan bahan baku yang tidak tertata dilantai, penyimpanan alat dan bahan yang tidak tertata serta waktu menunggu pada proses penjahitan. Peneliti menggunakan metode *kaizen* dan *lean manufacturing* dengan VSM serta penerapan 5S untuk mengeliminasi *waste* yang terjadi. Hasil perhitungan *waste* yang terjadi pada tas kulit adalah *overprocessing* 3, transportasi 1,8, *waiting* 1,5, *defect* 1,5, *inventory* 1, *unnecessary* 0,6 dan *overproduction* 0. Usulan yang diberikan peneliti untuk proses perbaikan adalah dengan 5S yaitu memindahkan cetakan yang tidak terpakai, menyingkirkan bahan baku sisa pada *seiri*. Untuk *seiton* bahan baku dirapikan. Pada *seiso* meresikkan bahan baku seperti membersihkan sisa bahan baku dan merapikan kembali tempat kerja. Pada *Seiketsu* merawat dan menjaga lingkungan area kerja. Pada *Shitsuke* membuat peraturan dan dilakukannya pelatihan kepada operator.

Dewa Saputra Anugrah Lukita (2020) melakukan penelitian di CV. Danagung yang merupakan perusahaan manufaktur briket arang dengan bahan dasar tempurung kelapa. Perusahaan tersebut pada tahun 2019 memiliki masalah terkait cacat produk sebesar 2% dan terjadi pemborosan (*waste*) pada proses produksi penjemuran manual. Cacat yang terjadi terhadap produk adalah briket arang yang retak dikarenakan tempurung mentah, cetakan tidak presisi sehingga terdapat cela dan bau tir. Usulan perbaikan yang diusulkan peneliti adalah pengecekan bahan baku, pembuatan cetakan yang lebih presisi, pengecekan *fan belt*, mengelas *screw aus* yang diratakan dengan dinding dan *dice* ulenan menyesuaikan sudut *screw* dengan pengelasan. Usulan ini memberikan output mengeliminasi penjemuran manual dan penggabungan proses timbangan dan *packaging*. Berdasarkan *Future value stream mapping* waktu siklus menjadi 62.68 jam dengan *lead time* 0.1419 jam.

Yohanis Eduardus Menong (2023) melakukan penelitian di CV. XYZ yang bergerak dibidang pengecoran dan permesinan logam. Salah satu produk yang dihasilkan adalah *manhole cover* yang digunakan sebagai penutup pada saluran air di jalan. Proses produksi dilakukan dengan menggunakan mesin modern tapi terdapat kecacatan pada proses inventori serta pengerjaan yang belum presisi. Perusahaan menginginkan perbaikan proses produksi untuk mengurangi produk yang cacat serta meminimalkan waktu proses produksi untuk produk *manhole cover*. Metode yang digunakan peneliti adalah DMAIC untuk mengidentifikasi masalah serta *kaizen* dengan 5W 1H dan 5S. Hasil perhitungan DPMO dengan tingkat sigma adalah 20310,33 dan 3,59. Kecacatan paling besar terjadi karena pasir rontok yang memiliki presentase 52,6%. Usulan perbaikan yang diajukan peneliti adalah meningkatkan ketelitian operator agar lebih teliti dalam pemilihan bahan baku dan pembuatan cetakan, melakukan perbaikan serta pengecekan material agar lebih stabil dan optimal serta meningkatkan skill operator pada proses penuangan cairan logam kedalam cetakan.

Donny Setiawan (2023) melakukan penelitian di PT. XYZ yang bergerak pada industri otomotif. Perusahaan memiliki permasalahan keterlambatan pengiriman *part* ke customer dikarenakan waktu proses produksi yang panjang serta pemborosan (*waste*) pada rantai produksi yang memberikan dampak kerugian bagi perusahaan. Langkah awal yang dilakukan peneliti adalah dengan mengidentifikasi *waste* dengan pendekatan *lean manufacturing* serta metode yang digunakan untuk mengeliminasi *waste* adalah *kaizen* 5W 2H. Hasil identifikasi awal ditemukan bahwa *waste* yang terjadi pada proses transportasi *assy* panel rangka serta

proses inspeksi. Untuk *VA time* sebelum dilakukan perbaikan adalah 40.27 detik (35.38 %) dan *NVA time* 73.54 detik (64.62%), dengan *agregat time* 113.81 detik. Setelah menerapkan metode *kaizen* 5W 2H terjadi penurunan sebesar *VA time* 35.07 detik (40.2%) dan *NVA time* 52.17 detik (59.8%), dengan *agregat time* 87.24 detik. Penurunan *cycle time* menjadi 26.57 detik pada proses *Assy* Panel Rangka, yang berarti meningkatnya produktivitas (*pcs / hour*) nya.

Nofal Azhar Pratama (2023) melakukan penelitian di pabrik roti bakar Azhari. Hasil produk yang dihasilkan 15330 roti terdapat kecacatan sebanyak 365 pcs roti. Jenis cacat pada produk roti ini adalah roti gosong, roti tidak mengembang serta pori-pori roti yang besar. Berdasarkan hasil pengumpulan data menggunakan metode *seven tools*, peneliti menemukan presentase cacat dimulai dari yang terbesar adalah roti kurang berkembang (57,30%) , roti gosong 22,19% dan roti pori pori besar 20,51%. Penyebab kecacatan terbesar berdasarkan observasi, wawancara dan metode *fishbone* disebabkan oleh pengadukan adonan yang kurang merata, pekerja yang lalai mengangkat roti yang sudah matang serta faktor lingkungan dimana cuaca yang dingin menghambat proses fermentasi. Solusi yang dihasilkan dengan metode *kaizen* adalah pembuatan SOP dan perbaikan *layout* pabrik.

Nina Hairiyah (2023) melakukan penelitian di PT. ACL yang bergerak pada usaha perkebunan kelapa sawit. Perusahaan tersebut memiliki kendala yaitu nilai kadar kotoran dan kadar air pada *sample after purifier* belum mencapai standar maksimal yaitu 0,2% untuk masing-masing. Data menunjukkan bahwa kadar kotoran masih berkisar 0,5 % dan kadar air masih diatas 0,2%. Untuk melakukan perbaikan kualitas kadar kotoran dan kadar air peneliti menggunakan metode 5W 1H untuk mendapatkan penyebab masalah. Hasil dari penelitian menunjukkan bahwa penyebab kualitas air dan kotoran belum mencapai standar adalah pembagian *bowl disc* tidak maksimal, kebocoran minyak keluar dari mesin *purifier* dan menuju ke *sludge pit*, kebocoran pada bagian *seal ring* serta penahan aliran minyak yang akan dibersihkan tidak maksimal. Setelah dilakukan proses perbaikan nilai kadar air dan kotoran berada pada posisi dibawah 0,2% sesuai dengan standar yang ada.

Antonius Cahyono (2023) melakukan penelitian di SBRC Furnitur Jepara untuk meningkatkan produktvitas pada rantai produksi. Peneliti menggunakan metode *kaizen* 5S dan *cause root analyst* untuk mencari apa saja *waste* yang terjadi serta perencanaan untuk meningkatkan produktivitas. Berdasarkan data yang didapatkan bahwa produktivitas di

perusahaan adalah 5,52kg/jam, sedangkan untuk targetnya adalah 9,58 kg/jam. Penyebab tidak tercapainya target produksi setelah analisis adalah banyak terjadi *defect* serta pemborosan (*waste*) pada waktu produksi. Usulan perbaikan yang diusulkan peneliti adalah dengan menyediakan opsi *maintenance*, penyediaan sumber energi listrik baru ketika listrik utama tiba-tiba mati dan penjadwalan bahan baku yang berbasiskan jadwal produksi.

2.2 Landasan Teori

Kajian ini berisikan teori-teori penelitian terkait yang mendukung penelitian. Adapun kajian deduktif untuk penelitian ini adalah :

2.2.1 Produktivitas

Produktivitas adalah sebuah konsep yang membandingkan antara hasil (*output*) dengan sumber daya (*input*) yang meliputi energi, modal, tanah, dan tenaga kerja (Sukotjo, 1995). Penggunaan konsep produktivitas digunakan untuk menghasilkan produksi yang lebih banyak serta berkualitas baik dengan mengeluarkan sumber daya yang dimiliki seminimal mungkin. Perumusan untuk konsep produktivitas dirumuskan dengan rasio berikut :

$$Produktivitas = \frac{Jumlah\ Keluaran\ (Output)}{Jumlah\ Masukan\ (Input)} = \frac{O}{I} \quad (2.1)$$

Tiga unsur penting menurut (Adam & J. Ebert, 1989), yang digunakan untuk tolak ukur produktivitas yaitu :

1. Efisiensi

Efisiensi adalah menggunakan sumber daya seminimum mungkin untuk mencapai hasil yang maksimal. Konsep ini mengupayakan agar pemborosan sumber daya dapat ditekan dan tetap dapat mencapai output maksimal.

2. Efektivitas

Definisi efektivitas adalah mencapai tujuan dan target yang meliputi kuantitas, kualitas dan waktu dengan cepat dan tepat. Tercapainya target yang semakin besar, maka nilai efektifitasnya semakin tinggi.

3. Kualitas

Kualitas adalah ukuran yang dimiliki dan menjadi tolak ukur suatu produk yang dihasilkan dengan sumber daya manusia, proses dan lingkungan yang sesuai dengan kebutuhan konsumen dan pasar. Seiring dengan berubah-ubahnya keinginan konsumen dan daya serap pasar, perusahaan harus terus menjaga dan meningkatkan kualitas produknya.

2.2.2 *Lean Manufacturing*

Lean manufacturing adalah metode pendekatan yang sistematis sebagai upaya indentifikasi dan mengeleminasi pemborosan (*waste*) atau aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada proses produksi yang terjadi di rantai produksi (Sundar, 2014). *Lean manufacturing* konsep yang bermanfaat dan dapat digunakan oleh perusahaan sehingga proses produksi mengalami peningkatan yang lebih cepat, lebih baik, lebih murah serta *inventory* yang kecil.

Lean manufacturing memiliki tujuan sebagai salah satu tools untuk mengidentifikasi dan mengeleminasi pemborosan (*waste*) yang ada pada *value stream*, sebagai salah satu cara untuk menambah nilai produk bagi konsumen. *Value stream* sendiri terdiri dari elemen-elemen seperti supplier bahan baku, aktivitas proses produksi, jaringan distribusi produksi hingga sampai ke konsumen pada konsep *lean manufacturing* (Gasperz,, 2007). Dasar-dasar *lean* yang diaplikasikan dalam berbagai bidang antara lain :

1. Mengidentifikasi nilai jasa atau barang berdasarkan keinginan pelanggan seperti harga kompetitif, produk yang berkualitas baik dan distribusi produk secara tepat waktu.
2. Mengidentifikasi dan menganalisa proses *value stream* untuk setiap produk.
3. Mengeleminasi pemborosan atau segala aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada setiap proses produksi.
4. Membuat aliran proses efektif dan efisien pada *value stream*.
5. Melakukan perbaikan secara berkelanjutan untuk mencapai keunggulan dan kualitas produk yang diinginkan.

Ada tiga macam tipe aktivitas yang terdapat pada suatu organisasi menurut Hines & Taylor (2000), yaitu :

1. *Value Added Activity (VA)*

Value Added Activity adalah aktivitas yang didesain untuk menambah nilai suatu produk atau jasa. Aktivitas yang bernilai tambah didefinisikan sebagai segala sesuatu di mana konsumen merasa senang dan puas saat mengeluarkan uang untuk membeli barang/jasa tersebut.

2. *Non-value Added Activity (NVA)*

Non-value added Activity adalah segala kegiatan yang tidak memiliki nilai tambah pada barang dan jasa yang diproduksi dan diterima oleh konsumen. Kegiatan ini tidak perlu dan harus segera dihilangkan. Misalnya terjadinya *overprocessing* atau proses produksi yang berlebihan.

3. *Necessary but Non-Value added (NNVA)*

Necessary but non value added adalah meliputi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah pada produk atau jasa, tapi masih diperlukan dalam kegiatan produksi. Kegiatan NNVA ini digolongkan pemborosan (*waste*) yang harus dihilangkan, namun untuk mengeliminasi membutuhkan jangka waktu yang cukup lama dengan perbaikan secara berkesinambungan. Salah satu kegiatan yang masuk kedalam kategori NNVA adalah proses *quality control* pada produk akhir yang disebabkan oleh aktivitas transportasi perpindahan orang, menurunnya performansi mesin, material, serta *work in process*.

2.2.3 *Time dan Motion Study*

Time dan motion study adalah pembelajaran sistematis terkait sebuah sistem kerja dalam mengembangkan metode yang lebih baik, menentukan standar waktu baku, mengembangkan metode dan sistem yang lebih baik, memperbaiki standar dan meningkatkan keterampilan operator Wignjosoebroto (1995). Istilah *time* dan *motion* dapat diartikan menjadi dua hal menurut Marvin E. Mundel, yaitu:

a. *Motion study*

Motion study terdiri dari deskripsi, analisis sistematis dan pengembangan metode

kerja untuk menentukan bahan baku, desain *output*, alat kerja, tempat kerja, perlengkapan dalam suatu proses produksi dan juga proses produksi. *Motion study* secara umum adalah aktivitas operator dalam melakukan proses produksi yang tujuan utamanya membantu dan menemukan desain metode kerja yang sesuai terhadap masalah yang terjadi.

b. Time study

Time study adalah metode untuk menentukan waktu dalam menyelesaikan suatu aktivitas pekerjaan berdasarkan standar waktu pengukuran yang telah disepakati meliputi aktivitas yang berhubungan manusia, mesin dan kombinasi aktivitas.

Pengukuran *time* dan *motion study* ada dua macam , antara lain :

1. Pengukuran waktu secara langsung

Pengukuran secara langsung adalah cara pengukuran dengan mengamati secara langsung setiap kegiatan pekerjaan oleh operator dalam menyelesaikan pekerjaannya, lalu mencatat waktu yang diperlukan oleh operator dalam menyelesaikan pekerjaannya. Sebelum melakukan pencatatan operasi pekerjaan dibagi-bagi ke dalam elemen kerja yang lebih detail dengan syarat masih bisa diamati. Cara pengukuran dapat dilakukan dengan metode *work sampling* dan metode *stopwatch time study*.

2. Pengukuran waktu secara tidak langsung

Pengukuran waktu secara tidak langsung adalah cara pengukuran waktu kerja secara tidak langsung atau pengamat tidak berada di tempat produksi secara langsung. Data didapatkan dengan menggunakan data waktu baku (*standard data*) dan data waktu gerakan (*predetermined time system*).

Hasil pengukuran yang optimal pada pengukuran *time* dan *motion study* harus memperhatikan faktor yaitu kondisi kerja, cara pengukuran dan jumlah siklus kerja yang diukur.

1. Persiapan awal uji *time* dan *motion study*

Langkah awal menggunakan *time* dan *motion study* bertujuan untuk mengetahui

kondisi awal dan menentukan metode kerja perbaikan dan pembakuannya. Pembakuan kondisi serta metode kerja diketahui sebagai istilah studi gerakan (*motion study*). Hal lain yang diperlukan adalah pemilihan operator kerja yang akan diukur waktu pekerjaannya. Kriteria yang digunakan untuk pemilihan operator adalah operator yang memiliki *skill* normal, sehingga waktu baku yang didapatkan bisa diikuti oleh rata-rata operator lain. Peralatan umum yang digunakan dalam uji *time and motion study* yaitu jam henti (*stopwatch*), dan lembar pengamatan untuk mencatat aktivitas kerja yang terjadi di lantai produksi yang diteliti.

2. *Elemental breakdown* (pembagian operasi menjadi elemen-elemen kerja). Sebelum melakukan *uji time and motion study*, operasi produksi perlu dibagi menjadi elemen-elemen kerja yang lebih terperinci. Aturan yang perlu diperhatikan diantaranya:
 - a. Deskripsi setiap elemen-elemen kerja dibuat dengan detail dan jelas.
 - b. *Handling time* seperti *loading* dan *unloading* harus dipisahkan dengan *machining time*.
 - c. Elemen-elemen kerja yang konstan dan elemen kerja yang variabel harus dipisahkan.

2.2.4 *Cycle Time* dan *Lead Time*

Cycle time dan *lead time* digunakan untuk mendefinisikan waktu dari aliran proses produksi sebagai acuan untuk menganalisis aliran proses produksi.

a. *Cycle time*

Waktu siklus (*cycle time*) adalah waktu yang dibutuhkan dalam pengerjaan satuan proses produksi baik yang menggunakan mesin ataupun secara manual. Beberapa fungsi *cycle time* adalah sebagai berikut :

1. Mengukur efisiensi suatu proses produksi

Cycle time adalah parameter untuk mengukur seberapa cepat sebuah sistem dapat menyelesaikan produksi per satuan item. Semakin rendah *cycle time*, semakin cepat hasil yang didapatkan semakin cepat mereka

dapat memenuhi pesanan.

2. Mengukur produktivitas proses produksi.

Cycle time berfungsi untuk menunjukkan total unit yang dapat dihasilkan pada proses produksi.

3. Mengidentifikasi pemborosan (*waste*) dalam proses produksi

Cycle time yang tinggi menunjukkan area yang membutuhkan perbaikan.

b. Lead time

Menurut (Assauri, 2008) *lead time* adalah waktu tunggu yang diperlukan suatu produk dari mulai proses pemesanan sampai barang disimpan atau sampai barang dikirim ke customer. Sehingga dapat diartikan bahwa *lead time* ini terdiri dari segala tahapan proses produksi, mulai dari pemrosesan pesanan hingga pengiriman.

2.2.5 Jenis-jenis *Waste*

Dalam *lean manufacturing*, konsep dan pemahaman mendasar adalah terkait pengurangan hingga pengeliminasian *waste* atau pemborosan. Untuk itu, pengetahuan tentang *Waste* harus dipahami agar dalam implementasinya dapat secara efektif digunakan. Menurut Hines dan Taylor (2000), ada 7 macam *waste* atau pemborosan yang disebut dengan *seven waste*, yaitu:

1. *Overproduction*

Overproduction merupakan kegiatan produksi yang menghasilkan *output* yang terlalu banyak. Kesalahan disebabkan oleh proses produksi yang terlalu cepat atau lebih awal sehingga terjadinya penumpukan *inventory* pada tahap proses selanjutnya.

2. *Defect*

Defect atau cacat produk merupakan barang hasil produksi yang mengalami kerusakan atau kualitas yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar kualitas yang ditetapkan sehingga barang produksi tidak bisa diproses lebih lanjut.

3. *Inventory*

Inventory yang menumpuk diatas batas normal merupakan *waste* dikarenakan akan menimbulkan bertambahnya biaya penyimpanan, tingginya *lead time* serta nilai produk menurun.

4. *Inappropriate Processing*

Waste ini terjadi saat barang diproses produksi tidak dijalankan sesuai dengan standar pekerjaan sehingga menyebabkan terjadinya aktivitas proses berlebihan yang tidak memberikan nilai tambah.

5. *Transportation*

Transportation merupakan kegiatan untuk memposisikan barang produksi ke tempat proses produksi selanjutnya atau ke tempat penyimpanan. Hal ini adalah pemborosan (*waste*) karena akan menimbulkan biaya pada saat transportasi serta membutuhkan waktu untuk perpindahannya.

6. *Waiting*

Waiting adalah kondisi dimana terjadinya *idle* sehingga operator atau mesin berhenti dalam proses produksi sementara karena menunggu proses selanjutnya. *Waiting* terjadi karena waktu proses yang tidak merata.

7. *Unnecessary Motion*

Unnecessary Motion adalah gerakan atau aktivitas yang dilakukan oleh operator yang tidak memberikan nilai tambah baik untuk proses maupun barang produksi. *waste* disebabkan oleh stasiun kerja serta peralatannya yang tidak ergonomis.

2.2.6 Kuesioner *Seven Waste*

Kuesioner *seven waste* adalah alat yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang sering terjadi pada saat proses produksi. Data dikumpulkan dengan menyebarkan kuesioner kepada pihak-pihak yang paham terhadap proses produksi secara keseluruhan.

Tabel 2. 1 Kuesioner *Seven Waste*

Jenis Waste	Responden					Total Skor	Skor rata-rata	Bobot (%)	Rank
	1	2	3	4	5				
	<i>Overproduction</i>								
<i>Waiting</i>									
<i>Excessive</i>									
<i>Transportation</i>									
<i>Inappropriate</i>									
<i>Over</i>									
<i>Processing</i>									
<i>Unnecessary</i>									
<i>Inventory</i>									
<i>Unncessary</i>									
<i>Motion</i>									
<i>Defect</i>									

Sumber : Tapping & Shuker (2004)

2.2.7 Value Steam Mapping

Value Stream Mapping (VSM) adalah salah satu *tool* yang digunakan untuk menggambarkan sebuah lini produksi suatu produk (Goriwondo., et al, 2011). Penggambaran VSM mencakup analisis waktu produksi baik itu waktu standar maupun waktu siklus pada lini produksi, jumlah *inventory*, dan data operator yang terlibat pada bagian kerja tersebut. Menurut Jannah & Siswanti (2017) manfaat *Value Stream Mapping* dapat membantu memperbaiki keseluruhan proses bisnis serta meningkatkan produktivitas perusahaan. Manfaat *Value Stream Mapping* sebagai *tools* identifikasi proses produksi sebagai berikut:

1. Mengetahui proses yang menyebabkan serta terjadi penumpukan hasil produk di *inventory*.
2. Membantu pengamatan dan pengawasan keseluruhan proses produksi yang berjalan.
3. Membantu mengeleminasi *waste* terhadap suatu proses produksi agar proses lebih efektif dan efisien.
4. Memudahkan akses aliran informasi dan material produk pada proses produksi.

Berdasarkan Van & McDonald (2002) *Value Stream Mapping* ada 2 tipe yang memetakan keadaan saat ini dan keadaan yang akan datang atau setelah dilakukan perbaikan, diantaranya sebagai berikut:

1. *Current State Value Stream Mapping*


Current state value stream mapping adalah peta proses yang menunjukkan proses yang terjadi saat ini sebagaimana adanya. Hasil pemetaan *current state map* akan jadi acuan untuk langkah perbaikan pada *future state map*.

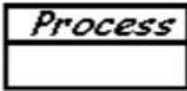


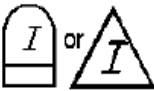
2. *Future State Value Stream Mapping*


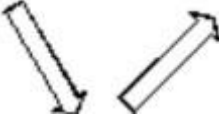


Future state map adalah peta proses untuk memetakan hasil rancangan perbaikan pada proses produksi di masa mendatang atau hasil perbaikan saat ini.


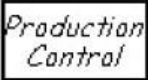
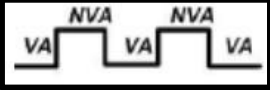
Pada pemetaan *Value Stream Mapping* terdapat simbol-simbol yang mempermudah pembaca untuk memahami alur *stream* sebuah proses produksi. Berikut adalah simbol-simbol umum yang digunakan untuk memetakan *Value Stream Mapping* pada tabel 2.2

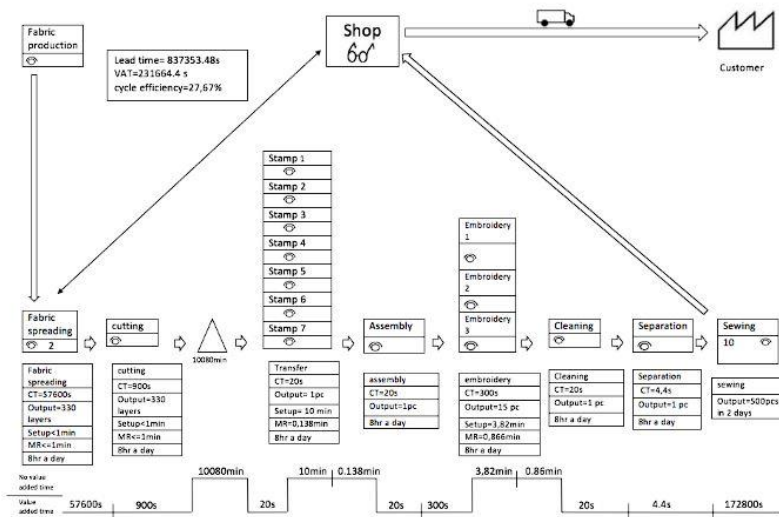
Tabel 2. 2 Simbol VSM

Nama Proses	Simbol Proses	Keterangan
<i>Customer/supplier</i>		Merepresentasikan dua arti berdasarkan posisi,yakni mendeskripsi supplier jika diletakan di bagian kiri

Nama Proses	Simbol Proses	Keterangan
<i>Dedicated Process</i>		<p>atas, dan mendeskripsikan customer apabila diletakan di bagian kanan atas.</p> <p>Mempresentasikan proses, operasi, mesin atau departemen yang ada pada aliran material produk.</p>
<i>Share Process</i>		<p>Mempresentasikan proses operasi, pada departemen atau stasiun kerja, yang terkait aktivitas sejenis yang berhubungan dalam sebuah <i>value stream</i></p>
<i>Data Box</i>		<p>Tabel informasi berupa data yang disajikan dalam aliran proses produksi yaitu data waktu proses (CT), data waktu siklus (C/O), data waktu pergantian dari proses satu menuju proses selanjutnya (<i>batch</i>), dan data waktu kerja mesin atau jam kerja operator.</p>
<i>Inventory</i>		<p>Menggambarkan menunjukkan jumlah <i>inventory</i> yang menunggu atau menumpuk diantara dua proses, simbol</p>

Nama Proses	Simbol Proses	Keterangan
Operator		<p><i>inventory</i> digunakan juga untuk melambangkan penyimpanan bahan baku dan juga produk jadi atau <i>finish good</i>.</p> <p>Simbol operator menggambarkan operator pada setiap proses produksi.</p>
<i>Shipments</i>		<p>Menggambarkan proses produksi dari mulai pengadaan bahan baku dari supplier hingga menjadi <i>finish good</i>, dan menuju penyimpanan di gudang. Atau bisa digunakan untuk menggambarkan proses Distribusi produk ke konsumen.</p>
<i>Push Arrow</i>		<p>Menunjukkan aliran material dari satu proses menuju proses berikutnya secara berurutan dan tidak boleh dilompati</p>
<i>Safety Stock</i>		<p>Melambangkan persediaan material (<i>safety stock</i>) yang bisa digunakan untuk solusi masalah permintaan</p>

Nama Proses	Simbol Proses	Keterangan
Distribusi		yang berfluktuasi atau terjadi cacat pada produk Menggambarkan proses shipping bahan baku dari <i>supplier</i> ke konsumen dengan jasa eksternal .
Kontrol Produksi		Menggambarkan proses control pada alur produksi secara keseluruhan.
Timeline		penggambaran waktu siklus proses produksi yang dihitung dari jumlah waktu standar dari setiap sub proses pada suatu bagian.



Gambar 2. 1 Contoh Gambar VSM

Sumber : Carvalho, C.P., Gonçalves, L.W.N. and Silva, M.B. (2019)

2.2.8 *Inventory*

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

Persediaan dapat diidentifikasi dengan tiga cara. Metode masuk pertama, keluar pertama (FIFO) dimana 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) adalah bahwa suatu barang dinilai dengan harga perolehan bahan yang paling akhir dibeli, sedangkan nilai persediaan yang tersisa didasarkan pada bahan yang paling awal dibeli. Metode rata-rata tertimbang adalah penilaian persediaan dan nilai suatu barang berdasarkan biaya rata-rata semua bahan yang dibeli selama periode tersebut.

2.2.9 *Work Sampling*

Metode *work sampling* adalah metode yang digunakan untuk mengambil sampel kerja dengan pengamatan secara langsung serta waktu acak selama periode waktu tertentu terhadap sekelompok operator, mesin dan proses produksi. Setiap pengamatan mencatat aktivitas yang terjadi pada saat pengamatan serta untuk aktivitas tertentu serta menentukan presentase terhadap aktivitas tertentu seperti waktu menganggur yang terjadi (Wignjosoebroto S. , 2013). *Work sampling* dapat dilakukan dengan langkah-langkah sebagai berikut :

1. Menentukan dan menyusun target dari pengukuran *work sampling*.
2. Memastikan kondisi sistem kerja dalam keadaan normal
3. Operator yang dikenakan sebagai representatif untuk pengukuran memiliki tingkat skill normal

4. Masing-masing elemen kerja harus tertulis detail untuk mencapai tujuan pengukuran
5. Menyediakan alat pengukuran seperti *stopwatch* serta alat bantu seperti kamera.
6. Pengukuran menggunakan durasi tertentu.

2.2.10 *Line Balancing*

Line balancing adalah metode untuk menyaramataan beban kerja yang dianalisa dari elemen-elemen pekerjaan untuk mengurangi serta mengoptimalkan *work station* dan nilai *idle* terhadap seluruh bagian kerja sehingga target yang telah ditentukan pada hasil output dapat tercapai (Gaspresz, 2014). Penyerataan beban kerja dihitung berdasarkan total waktu kerja normal operator termasuk waktu margin hajat, margin pekerjaan serta *allowance-allowance* lainnya. Pengertian *line balancing* diartikan pemberian beban kerja seimbang kepada seluruh pekerja dan mesin dalam suatu kelompok sehingga tercapai efisiensi yang maksimal untuk setiap kelompok unit produksi (Purnomo, 2014).

Secara eksplisit fungsi dari *line balancing* agar suatu lintasan kerja/produksi memiliki beban kerja setara, sehingga mengurangi waktu *idle* atau disebut juga dengan waktu menganggur pada lintasan produksi yang ditentukan berdasarkan proses yang paling lambat. Dalam menggunakan metode *line balancing* terdapat langkah-langkah yang harus ditempuh diantaranya adalah :

1. Melakukan identifikasi kondisi aktual sebuah lini produksi saat itu. identifikasi dapat dilakukan dengan VSM untuk melihat secara *helicopter view* dari proses yang sedang terjadi,
2. Melakukan pengambilan sample data untuk waktu yang dibutuhkan oleh orang atau mesin dalam melakukan setiap aktivitas produksi,
3. Menentukan output dari suatu bagian yang jumlahnya berdasarkan kemampuan bagian itu sendiri,
4. Melakukan perhitungan waktu siklus,
5. Menentukan total stasiun kerja yang dibutuhkan untuk dapat melaksanakan proses,

6. Melakukan perhitungan efisiensi dan efektivitas.
7. Melakukan *improvement* sebagai usaha perbaikan yang berkelanjutan

Dalam mengaplikasikan langkah-langkah diatas, ada beberapa istilah-istilah yang sering digunakan dalam *line balancing*, diantaranya adalah:

1. *Work Element*

Elemen kerja (*Work element*) bagian dari suatu aktivitas produksi atau aktivitas secara keseluruhan. *Work element* disimbolkan dengan huruf N sebagai definis keseluruhan dari elemen kerja tersebut dalam suatu proses atau pekerjaan.

2. *Workstation*

Workstation adalah lokasi pada lini produksi yang digunakan dalam sebuah proses atau pekerjaan produksi yang dilakukan secara manual maupun otomatis. Penentuan banyaknya stasiun kerja bisa dihitung menggunakan rumus :

$$n \text{ min} = \frac{\sum T_e}{T_t} \quad (2.2)$$

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 :

$$T_t = \frac{\text{Jam kerja efektif}}{\text{target produksi}} \quad (2.3)$$

4. *Cycle Time*

Cycle time atau waktu siklus adalah 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 aktivitas

produksi. Penyebabnya cukup beragam tergantung kondisi di lapangan seperti *bottleneck*. Atau boleh jadi terjadi *downtime* pada mesin sehingga proses terpaksa harus berhenti dan sebagainya. *Idle time* dapat diukur menggunakan rumus berikut ini :

$$IT = (n \cdot T_c) - T_{wc} \quad (2.4)$$

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

6. *Precedence Constraints*

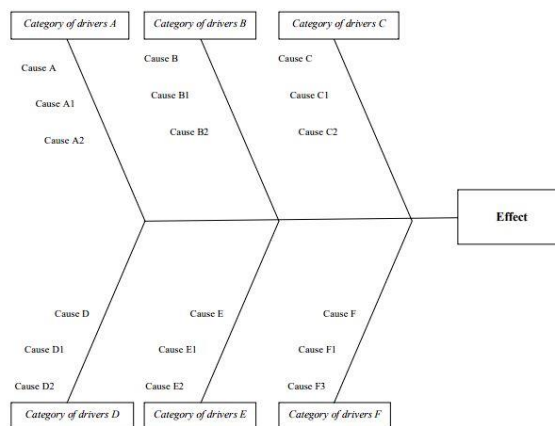
Precedence Constraints adalah sebuah *rule* dimana suatu proses pekerjaan dapat dilakukan jika telah menyelesaikan proses pekerjaan tertentu.

2.2.11 *Fishbone Diagram*

Fishbone diagram atau diagram ishikawa adalah sebuah *tools* berupa diagram yang menyajikan informasi secara spesifik terkait sebab akibat dari suatu permasalahan (Kaoru, 1968). Permasalahan utama diposisikan pada bagian paling kanan sebagai kepala pada kerangka tulang ikan, kemudian untuk penyebab yang menjadi akar permasalahan tersebut digambarkan pada bagian sirip dan duri dari kerangka ikan. Pada *Fishbone Diagram* penyebab terjadinya masalah digolongkan menjadi 5 diantaranya:

1. *Methods* (metode)
2. *Machines* (mesin dan peralatan)
3. *Materials* (bahan baku)
4. *Mother nature/environmentals* (lingkungan)
5. *Manpower/people* (manusia atau tenaga kerja)

Tidak semua faktor bisa dimasukkan ke dalam diagram sebab akibat, hanya faktor yang berhubungan dengan kondisi masalah yang dapat dimasukkan ke dalam diagram tersebut untuk mencari akar penyebab masalahnya.



Gambar 2. 2 *Fishbone* Diagram

Sumber : M. Coccia (2020)

Sebuah pendekatan yang terstruktur ada dapat membantu untuk menganalisis lebih detail penyebab-penyebab dari masalah yang terjadi. Manfaat dari pengaplikasian *Fishbone Diagram* untuk mengidentifikasi permasalahan di perusahaan diantaranya sebagai berikut:

- a. Membantu fokus peneliti terhadap permasalahan utama yang terjadi pada perusahaan.
- b. Memudahkan analisis gambaran singkat permasalahan yang terjadi, karena pada *Fishbone Diagram* disajikan akar sebab akibat dari permasalahan secara jelas.
- c. Membantu penyelesaian masalah dan pemberian usulan perbaikan yang tepat.

2.2.12 *Kaizen*

Kaizen dalam istilah Jepang adalah konsep perbaikan berkelanjutan. *Kai* maknanya perubahan dan *Zen* maknanya baik, *Kaizen* makna keseluruhannya adalah perbaikan. *Kaizen* dapat juga diartikan sebagai perbaikan berkelanjutan serta melibatkan semua orang. *Kaizen* berarti perbaikan yang dilakukan secara berkelanjutan atau perbaikan terus-menerus (P. J. Womack, 1997). Istilah ini mencakup pengertian perbaikan yang melibatkan semua orang, manajer dan karyawan.

Penggunaan *kaizen* diaplikasikan menggunakan prinsip *seven tools*, analisis 5S, dan analisis pemborosan (*waste*). Menurut Paramita (2012) ada beberapa kunci utama untuk penerapan *kaizen* di dalam sebuah industri diantaranya:

1. Menghasilkan produk sesuai jadwal berdasarkan permintaan customer.
Kaizen menghasilkan produksi sesuai pesanan customer dengan didukung sistem produksi tarik (*pull system*) menggunakan kartu kanban.
2. Memproduksi dalam skala jumlah kecil (*small lot size*).
Selain produksi tepat waktu, produksi juga dilakukan dalam skala jumlah kecil sesuai permintaan konsumen untuk meminimalkan biaya dan sumber daya. Hal ini juga dapat mengeleminasi pemborosan dengan menggunakan model produksi campuran yang seragam, yaitu memproduksi produk yang berbeda pada satu lini produksi (*heijunka*).
3. Mengeleminasi *waste* (pemborosan).
Agar tidak terjadi pemborosan persediaan akibat pembelian, dilakukan perencanaan dengan menggunakan sistem kartu *kanban* yang mendukung sistem produksi tarik (*pull system*). Sistem *kanban* memudahkan manajemen untuk merencanakan penjadwalan mulai dari awal hingga akhir sehingga mampu mengontrol jumlah barang yang datang, mengurangi biaya pembelian, memperbaiki sistem pengadaan bahan baku, dapat memenuhi persediaan dalam skala jumlah kecil dan mendapatkan *supplier* bahan baku yang dapat dipercaya.
4. Memperbaiki aliran produksi.
Perbaikan pada area produksi dibuat menggunakan prinsip (5S) di tempat kerja, kelima prinsip tersebut meliputi:
 - a. *Seiri* (Ringkas)
Seiri memisahkan benda-benda yang diperlukan dan tidak diperlukan dapat menghilangkan barang yang tidak perlu (ringkas). Tindakan *seiri* ini mempermudah untuk menemukan barang yang dibutuhkan.
 - b. *Seiton* (Rapi)
Seiton adalah mengatur sesuatu dengan cara yang menarik (rapi).

Penyusunan benda yang rapi akan mempermudah untuk mencari benda yang akan digunakan dan meletakkan kembali pada tempat semula.

c. *Seiso* (Resik)

Seiso adalah tindakan untuk tetap menjaga ketertiban dan kebersihan (resik).

d. *Seiketsu* (Rawat)

Seiketsu merupakan kegiatan menjaga kebersihan dan menaati tiga langkah sebelumnya. Pada dasarnya *seiketsu* berarti mempertahankan lingkungan kerja yang sudah baik serta memeliharanya.

e. *Shitsuke* (Rajin)

Shitsuke merupakan metode yang digunakan untuk memotivasi pekerja agar tetap mematuhi aturan dan menjaga aktivitas perbaikan yang sudah diterapkan.

5. Menjaga kualitas produk.

Menjaga kualitas produk berdasarkan prinsip manajemen dengan menjaga kontrol proses dan membuat setiap orang bertanggung jawab untuk mencapai mutu produk yang sudah ditetapkan oleh perusahaan, dengan menerapkan kualiti kontrol 100% pada produk sebelum di distribusikan, sehingga hal ini akan mencegah produk yang berkualitas buruk sampai ke konsumen.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi dan Objek Penelitian

Penelitian bertempat di PT. Yamaha Indonesia yang terletak di Jakarta Timur, DKI Jakarta. PT Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang memproduksi piano dengan dua macam jenis yaitu *Grand Piano (GP)*, dan *Upright Piano (UP)*. Objek yang dikenakan penelitian adalah pada kelompok produksi *Sub Assy GP*. Kelompok produksi *Sub Assy GP* adalah kelompok produksi untuk *assembly pedal, top stick, leg piano, top board* dan *music desk* piano GP. Kelompok ini terdiri dari 5 operator 1 kepala kelompok.

3.2 Jenis Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder, penjelasan sebagai berikut :

1. Data primer

Data primer adalah data yang didapatkan berdasarkan observasi langsung berupa pengamatan dan wawancara langsung terhadap stakeholder terkait. Data primer yang dikumpulkan adalah alur proses produksi, waktu peraktivitas proses produksi, data jumlah operator, elemen kerja masing-masing operator dan data kuesioner seven *waste*.

2. Data sekunder

Data sekunder adalah data yang sudah ada baik itu diperoleh oleh perusahaan atau hasil penelitian sebelumnya yang terkait. Data sekunder yang dikumpulkan dari perusahaan terkait produktivitas, jadwal produksi dan data produksi perusahaan

serta data penelitian sebelumnya diperoleh dari studi literatur, buku dan jurnal terkait untuk mendukung penelitian.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data yang untuk penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Wawancara

Wawancara digunakan untuk mengumpulkan informasi secara langsung dilapangan berdasarkan pengalaman dan permasalahan yang dirasakan oleh pihak perusahaan dalam hal ini kepala kelompok produksi, mentor dan foreman.

2. Observasi

Observasi digunakan sebagai pengumpulan data hasil pengamatan langsung peneliti terhadap objek penelitian.

3. Studi Pustaka

Studi pustaka digunakan untuk mengumpulkan referensi terkait penelitian sebelumnya yang terkait seperti jurnal dan buku untuk mempelajari metode-metode yang relevan.

3.4 Alur Penelitian

Tahapan-tahapan penelitian ini sebagai berikut :

1. Mulai

Peneliti mulai melakukan penelitian di kelompok *Sub Assy GP PT Yamaha Indonesia*

2. Identifikasi masalah

Tahap ini peneliti melakukan identifikasi masalah yang terjadi pada objek yang dikenakan penelitian. Untuk menemukan permasalahan yang terjadi peneliti melakukan observasi langsung dilapangan dan mewawancarai *stakeholder* terkait

3. Menentukan rumusan, tujuan dan batasan masalah

Setelah mengidentifikasi masalah, peneliti merumuskan dan menentukan tujuan penelitian serta batasan masalah agar diketahui pokok penelitian.

4. Studi literatur

Pada tahap ini peneliti melakukan pengumpulan jurnal, buku, hasil penelitian yang terkait rumusan masalah dan tujuan penelitian.

5. Pengumpulan data

a. Observasi

Data-data yang dikumpulkan dalam observasi langsung adalah data yang dibutuhkan untuk membuat VSM yaitu *cycle time*, *lead time*, jumlah operator dan data inventori. Untuk *work sampling*, data yang diambil adalah observasi langsung terkait aktivitas pekerja dalam 8 jam waktu pekerja. Data *line balancing* yang dikumpulkan menggunakan observasi langsung terkait ST net operator

b. Kuesioner dan Wawancara

Data yang dikumpulkan menggunakan kuesioner adalah data seven waste menggunakan keusioner seven waste dan data penyebab waste menggunakan wawancara dengan *stakeholder* terkait.

c. Data Perusahaan

Data dari perusahaan yang dikumpulkan terkait supplier dan kustomer kelompok sub assy GP, aliran proses produksi, jumlah operator, jam kerja operator, target produksi dan hasil produksi kelompok *sub assy GP PT Yamaha Indonesia*

6. Pengolahan data

a. *Value Stream Mapping* (VSM)

Data yang digunakan untuk membuat VSM diolah untuk membuat peta VSM dimana data yang diolah adalah data *cycle time*, *lead time*, inventori jumlah operator, aliran proses produksi, suplier dan kustomer *sub assy GP*.

b. *Work Sampling*

Data work sampling yang diolah adalah data hasil observasi pekerja pada saat proses sampling 8 jam kerja dengan interval per-lima menit.

c. *Line Balance*

Pengolahan data line balance menggunakan data-data ST Net operator, jumlah operator dan pembagian kerja operator saat pengambilan data awal serta margin pekerjaan yang diperoleh dari *current work sampling*

d. *Inventory*

Pengolahan data inventory didapatkan dengan hasil pengumpulan data seluruh kabinet yang ada pada kelompok *sub assy* GP selama dua hari pada jam 10:00 WIB dan 14:00 WIB dan dikonversikan menjadi nilai unit piano.

e. *Fishbone Diagram*

Pengolahan data *fishbone diagram* adalah berdasarkan hasil dari kuesioner *seven waste* diambil *tiga waste* dengan persentase tertinggi dan hasil wawancara dengan *stakeholder* terakait penyebab terjadinya waste tersebut.

f. Usulan Perbaikan

Usulan perbaikan dilakukan berdasarkan *waste* yang terjadi dari hasil *fishbone diagram* dan mengeleminasi *waste* tersebut serta margin yang terjadi untuk diminimalisir.

g. Produktivitas

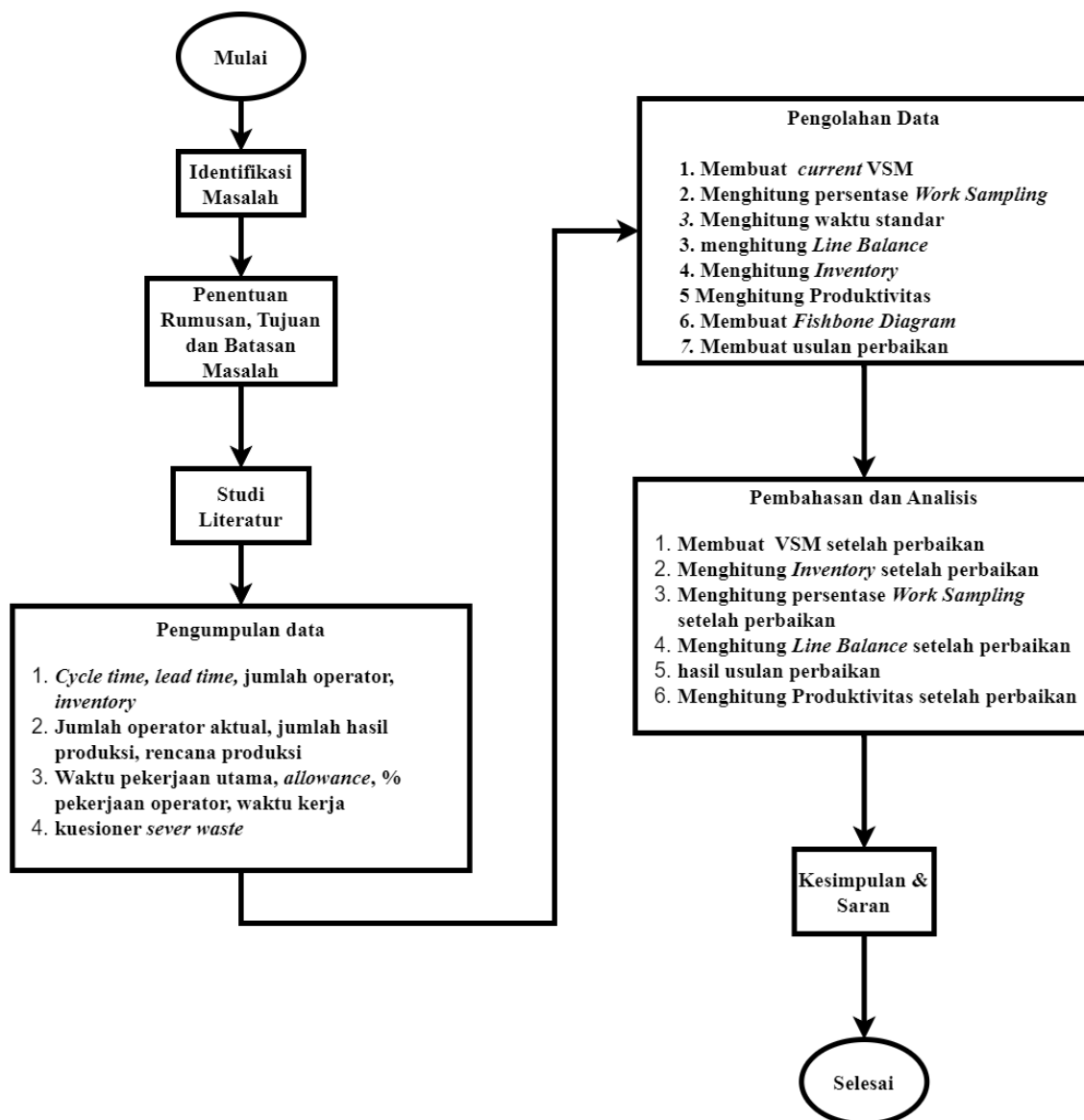
Data-data yang diperoleh dari perusahaan kemudian dihimpun yang terdiri dari data produksi aktual, rata-rata operator aktual dan waktu kerja lembur operator dan dihitung menggunakan formula Excel.

7. Kesimpulan dan saran

Pada bagian ini peneliti memberikan jawaban terkait rumusan masalah serta memberikan hasil implementasi dan saran untuk penelitian serupa selanjutnya untuk perusahaan

8. Selesai

Penelitian selesai dan dilanjutkan dengan penulisan laporan.



Gambar 3.1 Alur penelitian

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Profil Perusahaan

4.1.1 Sejarah Perusahaan

PT Yamaha Indonesia didirikan pada tanggal 27 Juni tahun 1974 yang awalnya memproduksi piano, pianika, gitar dan sebagainya. Seiring dengan perkembangan waktu pada tahun 1998, PT. Yamaha Indonesia berfokus untuk memproduksi piano saja. Jenis piano yang diproduksi diindonesia ada dua tipe *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP).

4.1.2 Logo Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia memiliki logo seperti gambar dibawah ini :



Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia

Logo PT. Yamaha Indonesia memiliki arti yang dimana tiga garpu tala dimaknakan sebagai tiga pilar bisnisnya yaitu teknologi, produksi dan penjualan. Garpu tala juga memiliki makna suara yang kuat, musik dan wilayah yang kuat dengan digambarkan

dengan lingkaran. Selain itu gambar tiga garpu tala mengandung esesnsi tiga unsur penting musik yaitu melodi, harmoni dan ritmik.

4.1.3 Produk Perusahaan

PT.Yamaha Indonesia mengkhususkan pada produksi piano akustik dengan dua tipe yaitu piano GP dan piano UP. Piano akustik menghasilkan suara dari saluran energi jari dan menyalurkannya dengan menekan *tuts* pada piano yang akan menggerakkan *hammer* untuk memukul senar. Hasil pukulan *hammer* ke senar akan menimbulkan vibrasi dan diteruskan ke *soundboard*. Vibrasi yang dihasilkan akan saling beresonansi dengan senar lain yang tidak dipukul sehingga akan menghasilkan suara yang khas.

Piano GP dan UP masing-masing memiliki beberapa variasi jenis dan warna. Piano GP memiliki jenis GB PM, GB PAW, GB FP dll, sedangkan untuk piano jenis UP ada tipe B1, B2, B3, P118, P121, U1J , M2, dll. Untuk variasi warna terdiri dari warna hitam (PE), putih (PWH), *polish mahogani* (PM), *polish walnut* (PW) dan tipe warna seperti kayu satin untuk jenis piano GB, FP dan M2. Dibawah ini adalah gambar produk yang dihasilkan oleh PT Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 2 *Grand Piano PE*



Gambar 4. 4 *Grand Piano PM*



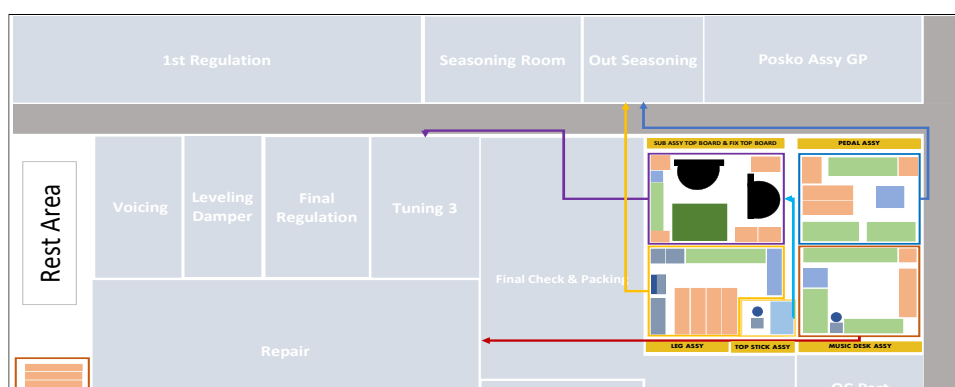
Gambar 4. 3 *Upright Piano*

4.2 Pengumpulan Data

4.2.1 Layout dan Alur Produksi

Kelompok Produksi *sub assy* GP terletak pada *factory* 1 lantai 2 dan berada diantara bagian *QC part* dan *final check & packing* Piano GP.

Kelompok *sub assy* GP bertugas untuk merakit part seperti *music desk*, *top stick*, *leg* piano, pedal piano, *bench* serta *fixing top board*. Pada *music desk* perakitan dilakukan dengan menyatukan *part* seperti *music shelf RL*, *music rack*, *music fornt rail* dan ornamen, Pada proses ini dilakukan oleh 1 operator. Perakitan *top stick* dilakukan dengan menyatukan *part top stick long* dan *top stick short* dengan *hinge* dan *felt* dan dilakukan oleh 1 operator. Selanjutnya untuk pengerjaan *assy leg* piano proses awalnya dilakukan dengan mesin *press* untuk menyatukan *leg gilder* dan *leg post*, setelah itu dipasang *leg socket*, proses ini dilakukan oleh 1 operator. Untuk proses perakitan pedal piano dilakukan yang pertama perakitan *rod guide*, pedal blok dan kemudian memasang pedal *rod guide* pada part pedal *post*. Selanjutnya pedal *post* akan dipasang dengan pedal blok dan pedal *box*. Hasil pemasangan pedal sebelumnya akan dipasangkan lagi dengan pedal *bottom* dan pedal *LRC* dan terakhir akan diapsangkan lagi *dowel* dan *lyre bolt*, proses ini dilakukan oleh 2 operator. untuk proses *fixing* (pemasangan) *top board* ke piano yang pertama dilakukakan adalah merakit *top board* dengan *hinge*, setelah itu *top board* yang telah dirposes akan dirakit ke piano bersamaan dengan *top stick*, proses ini dilakukan dengan 2 operator. Gambar dibawah adalah layout dari kelompok produksi *sub assy* GP.



Gambar 4. 5 Layout Sub Assy GP

4.2.2 Data Produktivitas

Data ini adalah data yang didapatkan dari perusahaan terkait hasil produksi dengan plan produktivitas serta produktivitas. Penggunaan data ini terkait dengan kemampuan produksi perusahaan dibandingkan dengan jumlah permintaan kustomer yang menjadi dasar production planning. Berikut data produktivitas pada bulan maret-mei 2022.

Tabel 4. 1 Produktivitas Kelompok *Sub Assy GP*

Bulan	Rencana Produksi	Produksi Aktual	Produktivitas
Maret	22	12	0,26
April	22	11	0,24
Mei	22	13	0,28

4.2.3 Waktu Standar

Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator dalam melakukan masing-masing aktivitas yang terkait proses pekerjaan produksi. Data waktu standar ini akan menjabarkan setiap detail waktu proses aktivitas produksi dan akan digunakan sebagai bahan analisa awal tiap gerakan serta pemborosan yang terjadi untuk dilakukan tindak perbaikan guna meningkatkan produktivitas. Tabel dibawah ini adalah data waktu standar untuk proses yang terjadi di kelompok *sub assy GP* :

1. *Fixing top board*

Tabel 4. 2 WS *Fixing Top Board GB/GN1/DKV PE*

GB/GN1/DKV PE	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Dorong Piano	26	20	19
Ambil Tray Part	9	9	10
Bersihkan coakan hinge pada side board	35	43	41

GB/GN1/DKV PE		Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3	
Pasang hinge ke side board	75	79	81	
Pasang top stick pada piano	70	79	70	
Angkat Top Board ke Meja kerja	7	7	14	
Pasang hinge ke top board	226	233	267	
Pasang Rubber & pasang lid prop cup	159	170	173	
Angkat top board dari meja kerja ke piano	18	14	15	
Pasang top board ke piano serta bor dan pasang rubber front	143	184	168	
Isi check card / check list (Fix Top Board) dan dorong	77	79	86	
Total waktu (s)	845	917	944	
Total waktu (m)	14,08333	15,28333	15,73333	
Rata-rata (m)		15,03333		

Tabel 4. 3 WS *Fixing Top Board* GB/GN1 DKV Warna/FP/G

GB/GN1 DKV Warna/FP/G		Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3	
Dorong Piano	21	9	24	
Ambil Tray Part	7	5	6	
Bersihkan coakan hinge pada side board	37	43	52	
Pasang hinge ke side board	98	88	98	
Pasang top stick pada piano	76	70	81	
Angkat Top Board ke Meja kerja	8	7	9	

GB/GN1 DKV Warna/FP/G	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Pasang hinge ke top board	267	219	262
Pasang Rubber & pasang lid prop cup	193	166	194
Angkat top board dari meja kerja ke piano	13	12	11
Pasang top board ke piano serta bor dan pasang rubber front	155	163	167
Isi check card / check list (Fix Top Board) dan dorong	77	67	86
Total waktu (s)	952	849	990
Total waktu (m)	15,86667	14,15	16,5
Rata-rata (m)	15,50556		

Tabel 4. 4 WS *Fixing Top Board* GN 2

GN 2	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Dorong Piano	24	17	22
Pelubangan Upper Beam	123	115	157
Pelubangan Guide rail L dan R	185	168	178
Pasang Guide rail L ke piano	121	190	174
Pasang Guide rail R ke Piano	266	216	208
Ambil Tray Part	6	5	6
Bersihkan coakan hinge pada side board	37	33	28
Pasang hinge ke side board	101	98	91
Pasang top stick pada piano	105	82	78

GN 2		Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3	
Angkat Top Board ke Meja kerja	8	8	8	
Pasang hinge ke top board	244	281	315	
Pasang Rubber & pasang lid prop cup	173	174	161	
Angkat top board dari meja kerja ke piano	15	14	18	
Pasang Upper Beam ke Top Board Piano	268	321	313	
Pasang side guard rail ke piano	75	63	104	
Pasang top board ke piano serta bor dan pasang rubber front	179	126	122	
Isi check card / check list (Fix Top Board) dan dorong	127	112	101	
Total waktu (s)	2057	2023	2084	
Total waktu (m)	34,28333	33,71667	34,73333	
Rata-rata (m)	34,24444			

2. Top board sub assy

Tabel 4. 5 WS Top Board Sub Assy GB/GN/DKV PE

GB/GN/DKV PE		Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3	
Ambil Top Board rear dan taruh ke meja kerja	14	14	14	
Ambil Top Board front dan taruh ke meja kerja	27	37	27	

GB/GN/DKV PE	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Membersihkan cat pada coakan Top Board rear	173	208	238
Memberi unistain pada Top Board rear	22	28	20
Membersihkan cat pada coakan Top Board front	193	227	234
Memberi unistain pada Top Board front	32	22	24
Membalik Top Board front	10	13	17
Pasang Hinge pada Top Board	414	485	438
Total waktu (s)	885	1034	1012
Total waktu (m)	14,75	17,23333	16,86667
Rata-rata (m)	16,28333		

Tabel 4. 6 WS *Top Board Sub Assy* FP/G/GB/GN1 Warna

FP/G/GB/GN1 Warna	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Ambil Top Board rear dan taruh ke meja kerja	33	15	16
Ambil Top Board front dan taruh ke meja kerja	73	50	93
cat pada coakan Top Board rear	380	282	365
Memberi unistain pada Top Board rear	24	20	17
Membersihkan cat pada coakan Top Board front	337	370	300

FP/G/GB/GN1 Warna	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Memberi unistain pada Top Board front	27	29	26
Membalik Top Board front	17	22	15
Pasang Hinge pada Top Board	415	442	448
Total waktu (s)	1306	1230	1280
Total waktu (m)	21,76667	20,5	21,33333
Rata-rata (m)	21,2		

3. Top stick sub assy

Tabel 4. 7 WS Top Stick Sub Assy All Model

ALL MODEL	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Ambil Top Stick Long	5	6	5
Bor Top Top Stick Long	11	11	12
Ambil Top Stick Short	4	5	4
Bor Top Stick Short	12	9	12
Pasang Felt pada Top Stick Short	37	28	24
Pasang Felt pada Top Stick Long	97	83	78
Rakit Top Stick	122,4	115,4	110,4
Taruh pada rak penyimpanan	6,4	6,4	6,4
Total waktu (s)	294,8	263,8	251,8
Total waktu (m)	4,913333	4,396667	4,196667
Rata-rata (m)	4,566667		

4. *Leg sub assy*Tabel 4. 8 WS *Leg Sub Assy* Reguler

REGULER	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Ambil Leg Post dan Leg Gilder lalu taruh di mesin press leg	17	15	17
Pasang kusabi pada leg post dan press	22	25	24
Lap Leg Gilder dan Leg Post serta stain leg post bawah	33	30	35
Pasang Leg Socket dan taruh di troli leg(untuk G ditambah proses lap)	31	30	31
Bersihkan bekas lem	9,8333	9,8333	9,8333
Unistain dan stain pada bagian Leg Gilder bawah	10	10	10
Total waktu (s)	122,8333	119,8333	126,8333
Total waktu (m)	2,047222	1,997222	2,113888
Rata-rata (m)		2,052777	

Tabel 4. 9 WS *Leg Sub Assy* G

G	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Amplas Kusabi	136,33	136,33	136,33
Ambil Leg Post dan Leg Gilder lalu taruh di mesin press leg	34	23	24

G	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Pasang kusabi pada leg post dan press	52	37	36
Lap Leg Gilder dan Leg Post serta stain leg post bawah			
Pasang Leg Socket dan taruh di troli leg(untuk G ditambah proses lap)	182	140	144
Bersihkan bekas lem	33,33	33,33	33,33
Unistain dan stain pada bagian Leg Gilder bawah	31	37	25
Total waktu (s)	468,66	406,66	398,66
Total waktu (m)	7,811	6,777667	6,644333
Rata-rata (m)		7,077667	

Tabel 4. 10 WS *Leg Sub Assy FP*

FP	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Persiapkan Plat Besi Besar dan Kecil	35	44	79
Pasang plat besi kecil dan besar	66	29	52
Pasang plat besi dengan Leg	175	175	175
Pasang Leg Socket	164	85	98
Lap Leg (Khusus FP)	39	29	18
Taruh di tempat penyimpanan	11,33	11,33	11,33
Total waktu (s)	490,33	373,33	433,33
Total waktu (m)	8,172167	6,222167	7,222167

FP	Waktu (s)		
<i>Sample</i>	1	2	3
Rata-rata (m)	7,2055		

5. *Pedal sub assy*

Tabel 4. 11 WS *Pedal Sub Assy* Reguler/Classic

REGULER/CLASSIC	Waktu (s)		
Sample	1	2	3
Rakit Rod Guide	68	72	59
Rakit pedal blok	33,66	33,66	33,66
Adjust Pedal Box	35	35	35
Ambil Pedal Post & blok dan taruh ke meja kerja	7	7	8
Pasang Pedal Rod Guide pada pedal post	57	59	56
Ambil Pedal post rod guide dan letakkan di rak penyimpanan	4	3	3
Pasang Pedal Post dengan Pedal Blok & Box	41	43	41
Pres dan Pasang Kusabi dan Paku lalu letakkan di penyimpanan	202	188	180
Adjust Pedal Rod	25	25	25
Persiapkan pedal LRC	58	58	58
Rakit Pedal Bottom	36,6	36,6	36,6
Pasang Felt pada Pedal Box	101,5	101,5	101,5
Pasang Pedal LRC pada Pedal Box	84	72	79

REGULER/CLASSIC		Waktu (s)		
Sample	1	2	3	
Pasang Pedal Bottom pada Pedal Box	72	50	76	
Pasang Dowel pada Pedal Blok	21	23	22	
Lap Pedal Assy	87	75	78	
Pasang Lyre Bolt	17	15	18	
Pasang Pedal Rod (dan taruh pada rak penyimpanan ,EX:DKV)	26	27	30	
Total waktu (s)	975,76	923,76	939,76	
Total waktu (m)	16,26267	15,396	15,66267	
Rata-rata (m)	15,82377778			

Tabel 4. 12 WS *Pedal Sub Assy G*

G	Waktu (s)		
Sample	1	2	3
Rakit Rod Guide	68	72	59
Rakit pedal blok	33,66	33,66	33,66
Adjust Pedal Box	35	35	35
Pasang Pedal Rod Guide pada pedal post	215	167	194
Pasang Pedal Post dengan Pedal Blok & Box	54	53	51
Pres dan Pasang Kusabi dan Paku lalu letakkan di penyimpanan	228	243	251
Adjust Pedal Rod	25	25	25
Persiapkan pedal LRC	58	58	58

G	Waktu (s)		
	<i>Sample</i>	1	2
Rakit Pedal Bottom	36,6	36,6	36,6
Pasang Felt pada Pedal Box	142	124	120
Pasang Pedal LRC pada Pedal Box	126	82	82
Pasang Pedal Bottom pada Pedal Box	207	217	197
Pasang Dowel pada Pedal Blok	54	23	19
Lap Pedal Assy	69	44	31
Pasang Lyre Bolt	17	18	18
Pasang Pedal Rod (dan taruh pada rak penyimpanan ,EX:DKV)	27	27	34
Total waktu (s)	1395,26	1258,26	1244,26
Total waktu (m)	23,25433	20,971	20,73767
Rata-rata (m)		21,65433	

Tabel 4. 13 WS *Pedal Sub Assy FP*

FP	Waktu (s)		
	<i>Sample</i>	1	2
Rakit Rod Guide	68	72	59
Rakit pedal blok	33,66	33,66	33,66
Adjust Pedal Box	35	35	35
Pasang Pedal Rod Guide pada pedal post	195	178	153
Pasang Pedal Post dengan Pedal Blok & Box	120	53	48

FP	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Pres dan Pasang Kusabi dan Paku lalu letakkan di penyimpanan	273	205	315
Adjust Pedal Rod	25	25	25
Persiapkan pedal LRC	58	58	58
Rakit Pedal Bottom	36,6	36,6	36,6
Pasang Felt pada Pedal Box	153	102	92
Pasang Pedal LRC pada Pedal Box	88	85	66
Pasang Pedal Bottom pada Pedal Box	210	209	160
Pasang Dowel pada Pedal Blok	25	18	21
Lap Pedal Assy	42	36	42
Pasang Lyre Bolt	30	20	19
Pasang Pedal Rod (dan taruh pada rak penyimpanan ,EX:DKV)	28	25	23
Total waktu (s)	1420,26	1191,26	1186,26
Total waktu (m)	23,671	19,85433	19,771
Rata-rata (m)		21,09878	

Tabel 4. 14 WS *Pedal Sub Assy* Pedal Part

PEDAL PART	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Rakit Rod Guide	68	72	59
Rakit pedal blok	33,66	33,66	33,66
Adjust Pedal Box	35	35	35

PEDAL PART	Waktu (s)		
	<i>Sample</i>	1	2
Ambil Pedal Post & blok dan taruh ke meja kerja	7	7	8
Pasang Pedal Rod Guide pada pedal post	57	59	56
Ambil Pedal post rod guide dan letakkan di rak penyimpanan	4	3	3
Pasang Pedal Post dengan Pedal Blok & Box	41	43	41
Pres dan Pasang Kusabi dan Paku lalu letakkan di penyimpanan	202	188	180
Adjust Pedal Rod	25	25	25
Persiapkan pedal LRC	58	58	58
Rakit Pedal Bottom	36,6	36,6	36,6
Pasang Felt pada Pedal Box	101,5	101,5	101,5
Pasang Pedal LRC pada Pedal Box	84	72	79
Pasang Pedal Bottom pada Pedal Box	72	50	76
Pasang Dowel pada Pedal Blok	21	23	22
Lap Pedal Assy	87	75	78
Pasang Lyre Bolt	17	15	18
Pasang Pedal Rod (dan taruh pada rak penyimpanan ,EX:DKV)	26	27	30
Total waktu (s)	975,76	923,76	939,76
Total waktu (m)	16,26267	15,396	15,66267
Rata-rata (m)	15,82377778		

6. *Music desk sub assy*Tabel 4. 15 *WS Music Desk GB/GN1/DKV PE*

GB/GN1/DKV PE	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Ambil dan Jig router Music Shelf	91	90	96
Setting music rack suport RL	66	66	66
Pasang music rack support RL pada music shelf RL	93,5	93,5	121
Pasang Felt pada music shelf dan pengeleman kemudian press	76	76	77
Buka press, potong sisa felt dan lap music shelf	175	168	160
Pasang hings pada music rack	119	120	138
Pasang felt punching dan hings ke rack support	74,33	74,33	74,33
Pasang musick rack cusson pada music front rail	113	180	166
Pasang front rail ke music shelf	78	72	83
Pasang rail felt ke music shelf	32	29	25
Pasang music rack ke musik front rail	118	127	110
Pasang music rack support pada musik rack	97	94	96
Lap dan taruh ke tempat penyimpanan	41	31	31
Total waktu (s)	1173,83	1220,83	1243,33
Total waktu (m)	19,56383	20,34717	20,72217
Rata-rata (m)		20,21106	

Tabel 4. 16 WS *Music Desk* G/GB/GN1/DKV Warna

G/GB/GN1/DKV Warna	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Ambil dan Jig router Music Shelf	123	95	90
Setting music rack suport RL	66	66	66
Pasang music rack support RL pada music shelf RL	107	132	93
Pasang Felt pada music shelf dan pengeleman kemudian press	239	257	207
Buka press, potong sisa felt dan lap music shelf	170	150	131
Pasang hings pada music rack	119	120	138
Grind Rack Support	191	232	194
Pasang felt punching dan hings ke rack support	191	232	194
Pasang musick rack cusson pada music front rail	216,83	216,83	268,33
Pasang front rail ke music shelf	113	180	166
Pasang rail felt ke music shelf	94	82	73
Pasang music rack ke musik front rail	30	44	37
Pasang music rack support pada musik rack	125	150	121
Lap dan taruh ke tempat penyimpanan	91	98	99
Total waktu (s)	1684,83	1822,83	1683,33
Total waktu (m)	28,0805	30,3805	28,0555
Rata-rata (m)	29,34994444		

Tabel 4. 17 WS *Music Desk* GN2

GN2	Waktu (s)		
	<i>Sample</i>	1	2
Ambil dan Jig router Music Shelf	69	102	107
Setting music rack suport RL	66	66	66
Pasang music rack support RL pada music shelf RL	110	97	99
Pasang Felt pada music shelf dan pengeleman kemudian press	223	246	242
Buka press, potong sisa felt dan lap music shelf	145	181	153
Pasang hings pada music rack	171	134	114
Pasang felt punching dan hings ke rack support	74,33	74,33	74,33
Pasang musick rack cusson pada music front rail	224	140	125
Pasang front rail ke music shelf	68	84	69
Pasang rail felt ke music shelf	42	53	39
Pasang music rack ke musik front rail	116	121	90
Pasang music rack support pada musik rack	86	133	96
Lap dan taruh ke tempat penyimpanan	35	38	35
Total waktu (s)	1429,33	1469,33	1309,33
Total waktu (m)	23,82217	24,48883	21,82217
Rata-rata (m)		23,37772	

Tabel 4. 18 WS *Music Desk* FP

FP	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Ambil dan Jig router Music Shelf	133	131	83
Setting music rack suport RL	66	66	66
Pasang music rack support RL pada music shelf RL	138	131	69
Pasang Felt pada music shelf dan pengeleman kemudian press	93	109	117
Buka press, potong sisa felt dan lap music shelf	54	88	65
Pasang hings pada music rack	278	164	174
Grind Rack Support	215	193	243
Pasang felt punching dan hings ke rack support	108	280	162
Pasang musick rack cusson pada music front rail	172	196	108
Pasang front rail ke music shelf	56	122	70
Pasang rail felt ke music shelf	27	48	37
Pasang music rack ke musik front rail	152	174	163
Pasang music rack support pada musik rack	116	109	122
Pasang Ornamen ke music rack	1519	1487	1002
Lap dan taruh ke tempat penyimpanan	9	12	26
Total waktu (s)	3136	3310	2507
Total waktu (m)	52,26667	55,16667	41,78333
Rata-rata (m)		49,73889	

7. Bench

Tabel 4. 19 WS Bench G/FP

G/FP	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
Ambil dan bor bench leg	150	82	108
unistain bench leg	21	27	24
lap bench leg dan taruh di rak	40	35	28
coak sisa cat pada bench sleeve long dan unistain	219	368	132
pasang bench corner angel pada bench sleeve short	165	264	189
pasang bench sleeve short dengan bench sleeve long	166	221	235
Pasang bench bottom dengan Assy bench sleeve	276	197	301
pasang hinge pada bench sleeve long	113	193	134
pasang bench top dengan hinge bench sleeve long	244	420	372
pasang white stay pada assy bench	93	249	249
siapkan lem dan pasang bench bolt pada bench leg	427	324	271

G/FP	Waktu (s)		
	1	2	3
<i>Sample</i>			
taruh bench leg didalam assy bench	67	37	60
taruh bench assy ditempat penyimpanan	28	23	22
Total waktu (s)	2009	2440	2125
Total waktu (m)	33,48333	40,66667	35,41667
Rata-rata (m)	36,52222		

Perhitungan waktu standar dapat dilakukan dengan rumus berikut :

$$\text{Waktu Standar} = \text{Waktu Normal} + (\text{Waktu Normal} * \% \text{Allowance}) \quad (2.5)$$

4.2.4 Waktu Siklus

Waktu siklus ini digunakan untuk membuat VSM serta untuk mengetahui penumpukan inventory yang terjadi dan bottleneck. Berikut data waktu siklus di kelompok *sub assy GP* :

Tabel 4. 20 Waktu Siklus *Sub Assy GP*

Proses	Waktu (m)	
	Jenis	Rata rata (m)
<i>Fixing Top Board</i>	GB/GN1/DKV PE	15,1
	GB/GN1/DKV	15,6
	Warna/FP/G	
<i>Top Board Sub Assy</i>	GN2	34,3
	GB/GN/DKV PE	16,3
	FP/G/GB/GN1 Warna	21,2
<i>Top Stick sub Assy</i>	<i>All Model</i>	4,6
	REGULER	2,1
	G	7,1
	FP	7,3
	Reguler/classic	15,9
<i>Leg Sub Assy</i>	DKV	18,4

Proses	Waktu (m)	
	Jenis	Rata rata (m)
<i>Pedal Sub Assy</i>	G	21,7
	FP	31,5
	<i>Pedal Part</i>	15,9
	GB/GN1/DKV PE	20,3
<i>Music Desk Sub Assy</i>	G/GB/GN1/DKV Warna	29,4
	GN2	23,4
	FP	49,8
<i>Bench Assy</i>	G/FP	36,6

4.2.5 Data Jumlah Operator dan Waktu Kerja

Berikut ini adalah data operator yang terkait pengerjaan aktivitas produksi di kelompok *sub assy GP* :

Tabel 4. 21 Aktivitas Produksi Operator

Nama Operator	Aktivitas Produksi
Bagus	<i>Fixing top board, Leg sub assy, Bench assy</i>
Raden	<i>Top board sub assy , Fixing top board, Music desk assy</i>
Ikhsan	<i>Pedal sub assy, Leg sub assy</i>
Nabilla	<i>Pedal sub assy, Music desk assy</i>
Nurhikmah	<i>Music desk assy</i>
Ali	<i>Top stick, Leg sub assy, Bench assy</i>

Operator pada kelompok *sub assy GP* terdiri dari 5 Operator dan 1 Kepala Kelompok. Dalam satu hari masing-masing operator memiliki 480 menit dalam melakukan pekerjaannya. Gambar dibawah ini adalah jam kerja operator.

Tabel 4. 22 Waktu Kerja Operator

Hari	Jam	Kegiatan
Senin-Kamis	07.00 - 09.20	Bekerja
	09.21 - 09.30	<i>Coffe Break</i>
	09.31 - 11.50	Bekerja
	11.51 - 12.45	Istirahat Makan Siang

Hari	Jam	Kegiatan
Jumat	12.46 - 16.00	Bekerja
	07.00 - 09.20	Bekerja
	09.21 - 09.30	<i>Coffe Break</i>
	09.31 - 11.40	Bekerja
	11.41 - 13.00	Istirahat Makan Siang
	13.01 - 16.30	Bekerja

4.2.6 Data Inventory

Inventory merupakan *waste* yang cukup umum terjadi di perusahaan manufaktur, tetapi masih cukup wajar jika jumlah penumpukan masih bisa dikendalikan. Data *inventory* diambil selama dua hari pada jam 10.00 wib dan 14.00 wib. Waktu pengambilan data ini berdasarkan kejadian umum penumpukan *inventory*. Dibawah ini adalah data *inventory* kelompok *sub assy* GP :

Tabel 4. 23 Data *Inventory Sub Assy* GP

Part	Average Inventory Day 1		Average Inventory Day 2		Average Inventory		
	10:00	14:00	10:00	14:00			
Top Board Sub Assy							
<i>TB. Front</i>	63	62	60	37	32	34	47
<i>TB. Rear</i>	61	59		35	37		
<i>TB. Assy Total</i>	61	59		35	32		
<i>Fix Top Board</i>	1	1	1	2	1	2	1
Top Stick Sub Assy							
<i>TS Long</i>	47	59		37	47		
<i>TS Short</i>	44	55	48	35	46	41	45
<i>TS Asy</i>	1	-4		3	-2		
<i>TS Total</i>	45	51		38	44		
Leg Sub Assy							
<i>Post Leg</i>	43	45		33	37		
<i>Grinder Leg</i>	53	64	69	64	75	58	63
<i>Assy Leg</i>	28	21		23	22		
<i>Assy Leg Total</i>	71	66		56	59		

<i>Part</i>	10:00	14:00	<i>Average Inventory Day 1</i>	10:00	14:00	<i>Average Inventory Day 2</i>	<i>Average Inventory</i>
<i>Pedal Sub Assy</i>							
<i>P POST</i>	89	95		106	99		
<i>P BOX</i>	63	95		106	98		
<i>P BLOK</i>	51	51		56	56		
<i>P ROD GUIDE</i>	146	146	44	156	156	49	47
<i>P BOTTOM</i>	62	62		117	117		
<i>PEDAL ASSY</i>	-3	-11		-5	-9		
<i>Pedal Assy Total</i>	48	40		51	47		
<i>Music Desk Assy</i>							
<i>M Shelf</i>	48	46		51	56		
<i>M Front Rail</i>	80	90		83	83		
<i>M Rack</i>	46	57	38	60	60	46	42
<i>M Assy</i>	-4	-12		-3	-12		
<i>M Assy Total</i>	42	34		48	44		
<i>Pedal Sub Assy Part</i>							
<i>P POST</i>	22	17		12	9		
<i>P BOX</i>	22	17		12	9		
<i>P BLOK</i>	22	17		12	9		
<i>P ROD GUIDE</i>	22	17	19,5	12	9	10,5	15
<i>P BOTTOM</i>	22	17		12	9		
<i>P Part Total</i>	22	17		12	9		
Total Inventory Part					259		
Konversi Nilai Part ke Piano					11,77651515		

4.2.7 Data Work Sampling dan Allowance

Pengambilan data *work sampling* digunakan untuk menganalisis persentase pekerjaan yang dilakukan dalam satu hari. Waktu *allowance* adalah waktu yang dibutuhkan oleh operator yang dibutuhkan diluar pekerjaan utama. Persentase analisis akan dibagi menjadi pekerjaan utama serta waktu *allowance* seperti pekerjaan tambahan, margin pekerjaan, margin hajat dan lain-lain. Pengambilan *sampling diambil* setiap 5 menit dalam waktu 8 jam kerja. Berikut data hasil pengambilan *sampling* di kelompok *sub assy GP*.

Tabel 4. 24 Rekapitulasi *Work Sampling*

Aktivitas	Day 1	Day 2	Average	%
Pekerjaan Utama	368	382	375	78%
Pasang <i>Rack Support</i>	3	4	3,5	1%
Pasang Nut S	4	6	5	1%
Pasang Felt	16	21	18,5	4%
Pasang Kusabi	6	6	6	1%
Pasang Paku	10	14	12	2%
Pasang <i>Cushion</i>	3	3	3	1%
Pasang <i>Leg Socket</i>	6	2	4	1%
Pasang Dowel	4	2	3	1%
Pasang Pedal Rod	2	4	3	1%
Pasang Pedal LRC	5	15	10	2%
Pasang Pivot	5	4	4,5	1%
Proses <i>Router</i>	10	10	10	2%
Proses Bor	37	39	38	8%
Proses <i>Screw</i>	44	36	40	8%
Proses Lem	18	22	20	4%
Proses Press	11	15	13	3%
Proses <i>Hinge</i>	20	36	28	6%
Proses <i>Adjust</i>	7	3	5	1%
Proses Coak	0	5	2,5	1%
Potong <i>Felt</i>	3	11	7	1%
Perakitan <i>Top Stick</i>	2	1	1,5	0%
<i>Setting</i> Kabinet	15	17	16	3%
<i>Setting</i> Pedal Rod	2	8	5	1%
<i>Unistain</i>	17	12	14,5	3%
Lap Kabinet	29	28	28,5	6%
Angkat Kabinet	25	19	22	5%
Dorong Piano	13	10	11,5	2%
Proses Sander	29	18	23,5	5%
Pasang <i>Box DKV</i>	0	3	1,5	0,31%
Pasang <i>Guide Rail</i> dan <i>Upper Beam</i>	4	3	3,5	1%
Membersihkan Kabinet	18	5	11,5	2%
Tambahan	32	24	28	6%
<i>Setting</i> Alat	10	1	5,5	1%
Membuat Lem / Cat	1	2	1,5	0%
Menata Bahan	1	1	1	0%

Aktivitas	Day 1	Day 2	Average	%
Mempersiapkan Alat & Bahan	20	20	20	4%
Margin Pekerjaan	46	44	45	9%
Dorong / Ambil Bahan	40	26	33	7%
Dipanggil Pimpinan	0	1	0,5	0%
Komunikasi Antar Pekerja	6	17	11,5	2%
Margin Lapangan	1	10	5,5	1%
Meeting Pagi	0	5	2,5	1%
Bersih - bersih	0	1	0,5	0%
Persiapan Kerja	0	0	0	0%
Pakai APD	0	0	0	0%
Isi Cheklist	1	4	2,5	1%
Margin Hajat	16	13	14,5	3%
Minum	1	4	2,5	1%
Ke Toilet	0	0	0	0%
Bersih-bersih badan	1	0	0,5	0%
<i>Streching</i>	0	0	0	0%
Lain-lain	17	9	13	3%
Main HP	2	3	2,5	1%
Mengobrol	5	0	2,5	1%
Menunggu	10	6	8	2%
Tidak ada Ditempat	0	0	0	0%
TOTAL	480	482	481	

4.2.8 Data *Line Balancing*

Line balancing digunakan untuk penyerataan bebab kerja operator berdasarkan waktu dan elemen aktivitas produksi. Data ini nanti akan digunakan untuk analisis pengoptimalan *workstation* dan pengurangan *idle*. Data rinci terkait data *line balancing* ada pada lampiran A, untuk hasil rekapitulasi data *line balancing* bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 25 Data *Line Balancing Sub Assy GP*

Nama	Proses	ST Nett Operator (menit)	ST Nett proporsioal (menit)	ST Margin (menit)	Total Waktu Nett (menit)	Total Waktu Margin (menit)
Bagus	<i>Fix top board, Leg sub assy, Bench assy</i>	75,97	17,56	22,80	294,70	382,73
Raden	<i>Top board sub assy, Fix top board, Music desk assy</i>	52,78	18,87	24,50	323,17	419,71
Ikhsan	<i>Pedal sub assy, Leg sub assy</i>	53,87	8,60	11,17	129,77	168,53
Nabilla	<i>Pedal sub assy, Music desk assy</i>	68,44	13,12	17,04	185,30	240,65
Nurhikmah	<i>Music desk assy</i>	92,76	15,69	20,38	246,24	319,79
Ali	<i>Top stick, Leg sub assy, Bench assy</i>	32,98	5,05	6,558	107,2	139,19

Adapun untuk mempermudah pembacaan pada tabel berikut beberapa pengertian kata kunci dari tabel diatas :

a) ST Net (menit)

ST Net adalah waktu bersih yang dibutuhkan operator dalam mengerjakan aktivitas produksi dan diukur menggunakan *stopwatch*.

b) Persentase Pekerjaan

Persentase pekerjaan berdasarkan dari subjektivitas kepala kelompok selaku *expert* dalam menentukan persentase operator mengerjakan pekerjaannya dalam satu periode waktu kerja.

c) ST Net Operator

ST Net Operator adalah hasil 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 hasil dari persentase target rencana *output* perhari (100%) dikalikan dengan ST Net Operator.

f) Total Time Net

Total Time Net hasil dari perkalian antara plan dengan ST Net Proporsional.

g) Total Time Margin

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

4.2.9 Kuesioner *Seven Waste*

Data dari kuesioner ini akan digunakan peneliti untuk mengetahui pemborosan yang terjadi di kelompok *sub assy* GP berdasarkan subjektivitas *stakeholder* terkait. Data ini akan menjadi pertimbangan prioritas dalam menentukan urutan *waste* yang penting untuk dieleminasi terlebih dahulu.

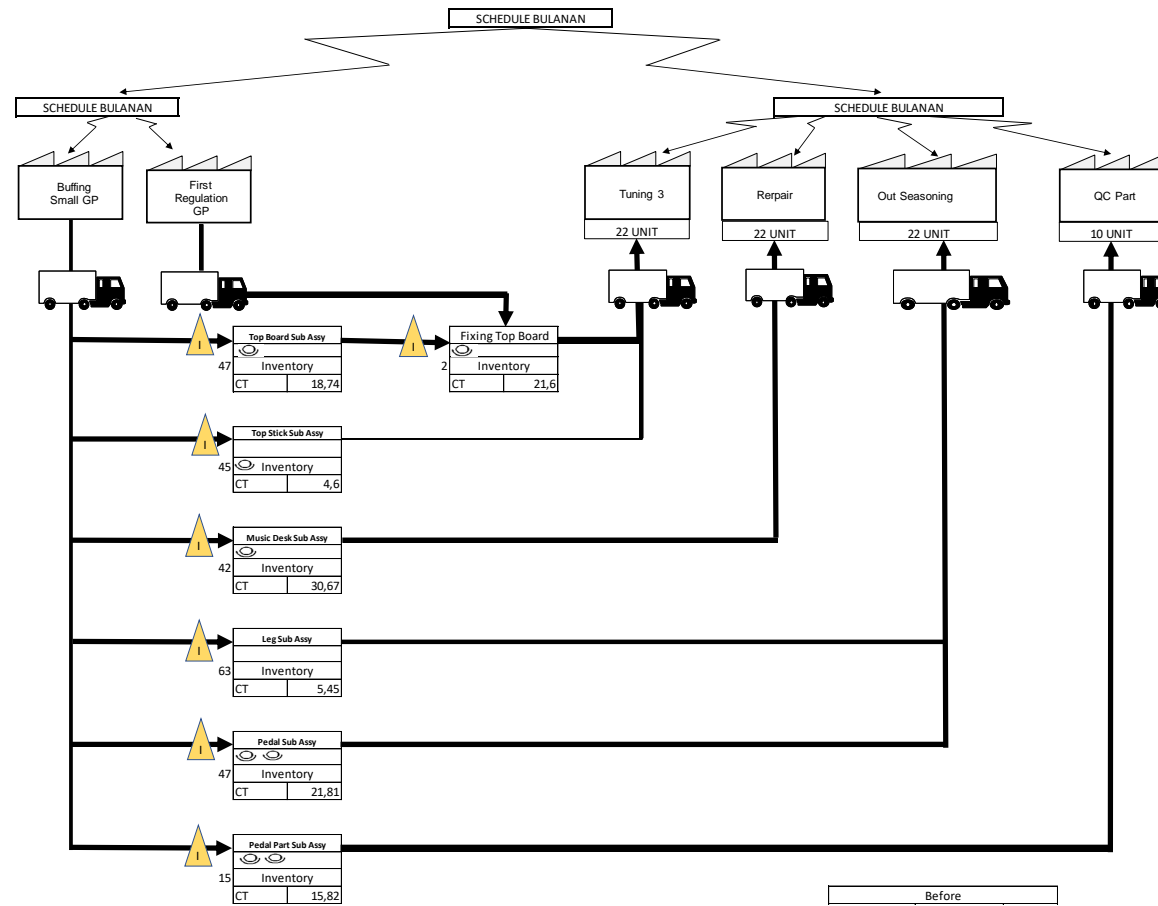
Tabel 4. 26 Kuesioner *Seven Waste*

No	Waste	Reponden		
		1	2	3
1	<i>Overproduction</i>	1	1	1
2	<i>Waiting</i>	3	2	5
3	<i>Excessive Transportation</i>	3	7	4
4	<i>Inappropriate Over processing</i>	1	4	3
5	<i>Unnecessary Inventory</i>	2	1	3
6	<i>Unnecessary Motion</i>	2	1	3
7	<i>Defect</i>	2	6	4

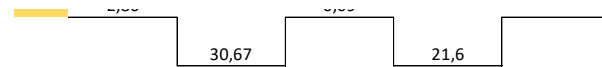
4.3 Pengolahan Data

4.3.1 Value Stream Mapping (VSM)

Data yang telah dikumpulkan diinput kedalam pembuatan *value stream mapping* (VSM) kelompok *sub assy* GP PT. Yamaha Indonesia. Berdasarkan hasil pembuatan VSM terlihat bahwa penumpukan paling banyak terjadi pada proses *leg assy*. Hal ini terjadi karena tidak ada operator tetap di *workstation* tersebut. Operator untuk pengerjaan *leg assy* dilakukan secara bergantian. Dibawah ini adalah gambar hasil pemetaan VSM kelompok *sub assy* GP.



Gambar 4. 6 VSM Sub Assy GP



4.3.2 *Work Sampling* dan *Allowance*

Setelah melakukan pemetaan VSM, dilakukan pemabagian presentase antara waktu pekerjaan dan margin pekerjaan untuk dianalisis margin pekerjaan yang dapat dilakukan. Berikut hasil persentase *work sampling* dan *allowance* yang telah dilakukan dalam bentuk tabel dibawah ini .

Tabel 4. 27 Rekapitulasi *Work Sampling* dan *Allowance*

Resume	Day 1	Day 2	Average	%
Pekerjaan Utama	368	382	375	78%
Pekerjaan Tambahan	32	24	28	6%
Margin Pekerjaan	46	44	45	9%
Margin Lapangan	1	10	5,5	1%
Margin Hajat	16	13	14,5	3%
Lain-lain	17	9	13	3%
Total	480	482	481	100%

Berdasarkan hasil persentase *work sampling* didapatkan bahwa bahwa pekerjaan utama memiliki ratio pekerjaan 78% dan waktu margin sebesar 22%. Margin terbesar secara berurutan disebabkan oleh margin pekerjaan, margin pekerjaan tambahan, margin hajat margin lain-lain. Rincian untuk tiap margin bisa dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 4. 28 Margin Pekerjaan

No	Rincian Pekerjaan	Presentase (%)
1	Dorong / Ambil Bahan	7
2	Dipanggil Pimpinan	0
3	Komunikasi Antar Pekerja	2

Tabel 4. 29 Margin Pekerjaan Tambahan

No	Rincian Pekerjaan	Persentase (%)
1	Setting Alat	1
2	Membuat Lem / Cat	0
3	Menata Bahan	0
4	Mempersiapkan Alat & Bahan	4

Tabel 4. 30 Margin Hajat

No	Rincian Pekerjaan	Persentase (%)
1	Minum	1
2	Ke Toilet	0
3	Bersih-bersih badan	0
4	Stretching	0

Tabel 4. 31 Margin Lain-lain

No	Rincian Pekerjaan	Persentase (%)
1	Main HP	1
2	Mengobrol	1
3	Menunggu	2
4	Tidak ada Ditempat	0

4.3.3 *Line Balancing*

Data hasil *line balancing* akan digunakan untuk melihat beban kerja operator terhadap waktu pekerjaan yang tersedia. *Line balancing* akan menjadi usulan perbaikan *kaizen* dilihat dari kelonggaran pekerjaan tiap operator untuk membantu pekerjaan operator lain yang memiliki beban pekerjaan yang lebih banyak. Tabel dibawah adalah hasil pengolahan data *line balancing* yang telah dikumpulkan.

Tabel 4. 32 Data Pengolahan *Line Balancing*

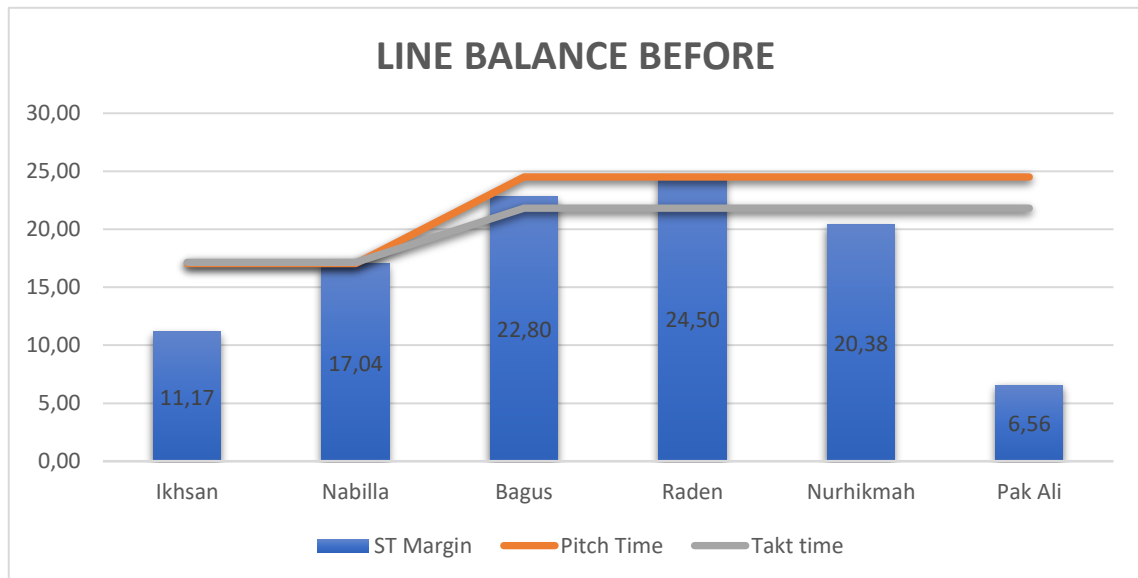
No	Nama	Proses	ST Margin	Pitch Time	Takt Time
1	Ikhsan	<i>Pedal sub assy, Leg sub assy</i>	11,17	17,04	17,1429
2	Nabilla	<i>Pedal sub assy, Music desk assy</i>	17,04	17,04	17,1429
3	Bagus	<i>Fix top board, Leg sub assy, Bench assy</i>	22,80	24,50	21,8182
4	Raden	<i>Top board sub assy, Fix top board</i>	24,50	24,50	21,8182
5	Nurhikmah	<i>Music desk assy</i>	20,38	24,50	21,8182
6	Pak Ali	<i>Top stick, Leg sub assy, Bench assy</i>	6,56	24,50	21,8182
7	Dimas	<i>Leg sub assy</i>	0,00	24,50	21,8182
Total ST Margin				74,24	

Tabel hasil pengolahan data *line balancing* diatas merupakan waktu standar pekerjaan operator yang telah ditambahkan dengan *allowance*. *Pitch time* adalah waktu terbanyak yang diperlukan oleh operator dalam menyelesaikan pekerjaannya dan *takt time* adalah ketersediaan waktu pekerja yaitu 8 jam yang dibagi dengan *output* perhari. Untuk membantu analisis maka peneliti membuat rekapitulasi lagi terkait data perhitungan data diatas, seperti dibawah ini :

Tabel 4. 33 Rekapitulasi *Line Balancing*

No	Parameter	Rekapitulasi Perhitungan		Satuan
		Pedal Part	Top Board, Leg, Music Desk, Top Stick, Pedal	
1	Total ST Margin	28,21	74,24	menit
2	<i>Takt Time</i>	17,14	21,82	menit
3	<i>Pitch Time</i>	17,04	24,50	menit
4	Operator	2	3,3	orang
5	<i>Plan Production</i>	28	22	unit/8 hour
6	<i>Potensial Output</i>	28	20	unit/8 hour
7	<i>Line balance</i>	83%	92%	
Rata-rata <i>Line Balance</i>			87%	

Berdasarkan data dari dua tabel diatas dilakukan pembuatan diagram batang *line balancing* untuk mempermudah analisa. Gambar dibawah ini adalah diagram batang *line balancing*.



Gambar 4. 7 Grafik Batang *Line Balance*

Terlihat dari diagram batang diatas ada ketidak sama rataan beban kerja masing-masing operator. Maka perlu dilakukan penyamarataan beban kerja operator.

4.3.4 Perhitungan Kuesioner *Seven Waste*

Hasil pengolahan data kuesioner *seven waste* akan memberikan informasi prioritas pemborosan yang sering terjadi berdasarkan subjektivitas para *stakeholder*. Tabel dibawah ini adalah hasil perhitungan kuesioner *seven waste*.

Tabel 4. 34 Pengolahan Kuesioner *Seven Waste*

No	Jenis Waste	Responden			Total Skor	Skor rata-rata	Bobot (%)	Rank
		1	2	3				
1	<i>Overproduction</i>	1	1	1	3	1	5%	6
2	<i>Waiting</i>	3	2	5	10	3,34	18%	3

3	<i>Excessive Transportation</i>	3	7	4	14	4,67	25%	1
4	<i>Inappropriate Over Processing</i>	1	4	3	8	2,67	14%	4
5	<i>Unnecessary Inventory</i>	2	1	3	6	2	11%	5
6	<i>Unncessary Motion</i>	2	1	3	3	1	5%	6
7	<i>Defect</i>	2	6	4	12	4	21%	2

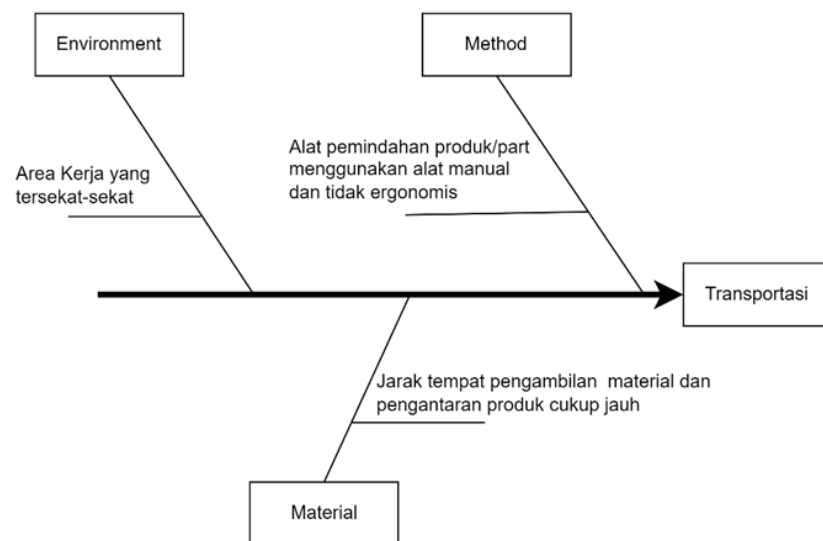
Berdasarkan data diatas bobot tertinggi *waste* yang terjadi adalah *excessive transportation, defect, waiting, inappropriate over processing, Unncessary Motion* dan *Overproduction*.

4.3.5 *Fishbone* Diagram

Pengolahan data *fishbone* diagram digunakan untuk menjabarkan permasalahan yang terjadi berdasarkan pengolahan data-data sebelumnya. Dalam penelitian ini ditemukan bahwa ada tiga margin pekerjaan yang berhubungan dengan *waste* dan berdasarkan *ranking* dari kuesioner *seven waste*. Tiga margin tersebut akan dihubungkan dengan *fishbone* diagram. Data-data *fishbone* diagram diperoleh dari operator dan kepala kelompok. Adapun tiga masalah atau *waste* tersebut di jelaskan sebagai berikut :

1. *Excessive transportation*

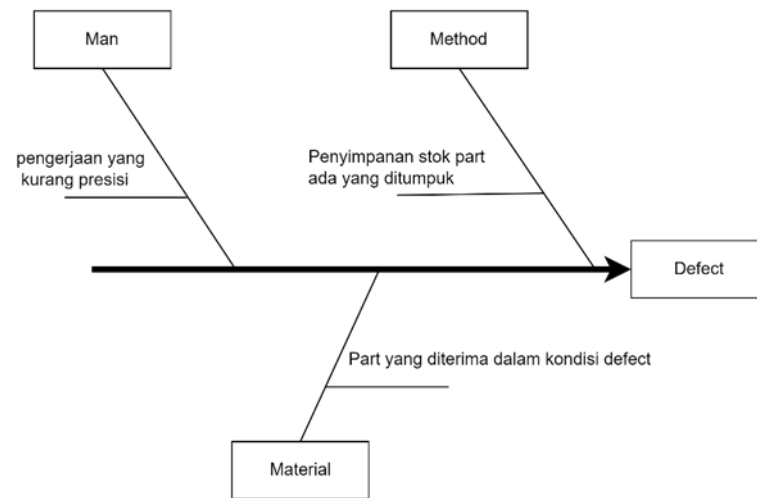
Waste excessive transportation adalah *waste* yang terjadi dikarenakan jarak perpindahan produk yang cukup jauh. Berdasarkan hasil *work sampling* ditemukan bahwa *transportation* menyumbang margin tertinggi yaitu kegiatan mengambil dan mendorong produk sebesar 7%. Beberapa penyebab terjadinya margin tersebut sebagai berikut.



Gambar 4. 8 *Fishbone* Diagram Transportasi

2. *Defect*

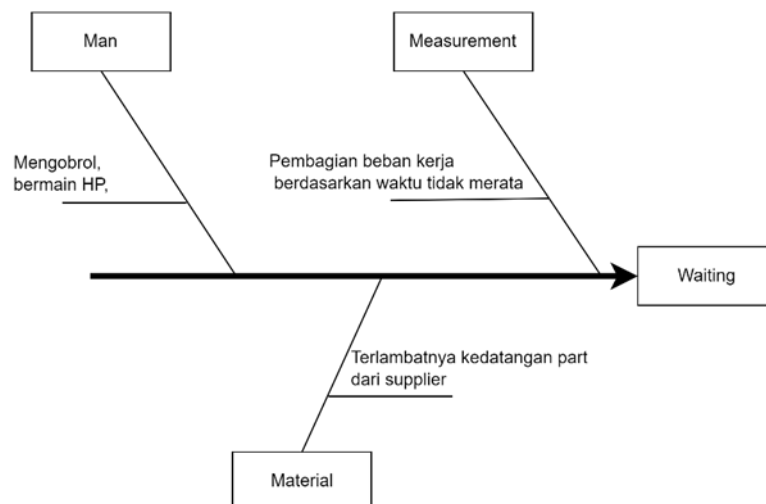
Waste yang terjadi pada produk hasil kelompok *sub assy* GP wawancara adalah *defect noise* dan gores. Hal ini menjadi salah satu pekerjaan yang terkait margin pekerjaan tambahan untuk mempersiapkan alat dan bahan untuk *rework*, dimana margin pekerjaan tambahan adalah sebesar 6%. Beberapa penyebabnya adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 9 *Fishbone Diagram Defect*

3. *Waiting*

Waste waiting terjadi pada kelompok *sub assy GP* dengan margin 2% dan jika dijumlahkan dengan margin lain-lain dimana operator tidak melakukan aktivitas lain-lain menjadi 3%. Beberapa penyebabnya terjadinya *waste* ini adalah sebagai berikut.



Gambar 4. 10 *Fishbone Diagram Waiting*

4.3.6 Usulan *Kaizen*

Berdasarkan analisa data, observasi dan wawancara yang telah dilakukan terkait permasalahan yang ada pada *sub assy* GP, dibuatlah solusi perbaikan agar dapat meminimalkan dan menghilangkan *waste*. Usulan *kaizen* diperoleh dari hasil observasi dan diskusi dengan para *stakeholder* terkait.

1. Pembuatan *handling* untuk rak *leg* Piano

Rak yang digunakan untuk menaruh *leg* piano setelah proses *assy* dinilai tidak ergonomis. Hal ini disebabkan karena pada saat proses mendorong rak tersebut operator harus menunduk/membungkuk. Pada saat mengantar dengan posisi membungkuk/ menunduk operator lebih cepat merasa lelah dan pegal. Selain itu, pada saat *handling*, operator akan memegang produk sehingga rawan untuk terjadi gesekan yang bisa menyebabkan gores pada produk serta kesulitan untuk mengontrol arah jalannya roda pada rak yang harus melewati ruang jalan yang cukup kecil.

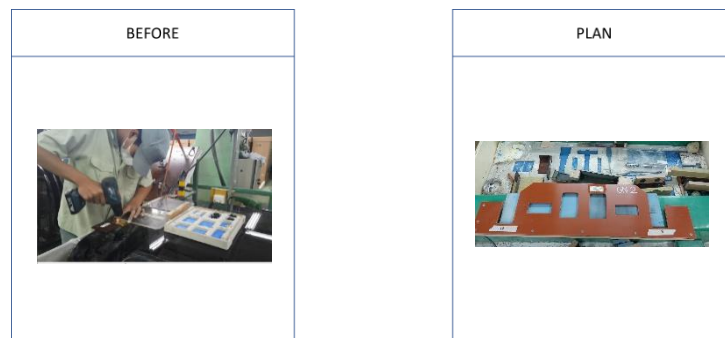


Gambar 4. 11 Rancangan *Handling* Rak *Leg* Piano

Dengan modifikasi rak yang dimodifikasi ini operator akan menjadi semakin mudah dalam *handling* pengantaran produk melewati sekat-sekat jalan yang kecil dan tidak mudah kelelahan.

2. Modifikasi Jig *hinge* GN2

Pada proses penggunaan jig *hinge* GN2 yang belum dimodifikasi operator menggunakan penitikan manual dengan menyocokkan *hinge* langsung ke *top board* GN2. Hal ini berpotensi pada pemasangan *hinge* GN2 yang tidak presisi dan waktu proses yang dibutuhkan adalah 5,6 menit dengan alat bor.



Gambar 4. 12 Modifikasi Jig *Hinge* GN2

3. Modifikasi Jig *hinge top board* dengan penggaris *slide*

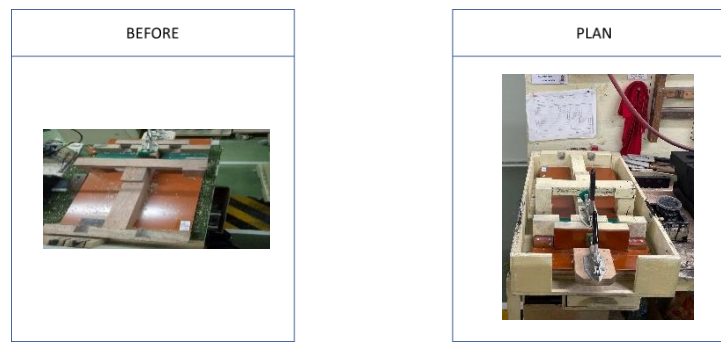
Pada proses pemasangan *hinge top board* operator perlu terlebih dahulu menyesuaikan ketebalan *space* secara manual dengan beberapa jenis *spacer* berdasarkan ketebalannya. Hal ini disebabkan oleh adanya perbedaannya lengkung dan ketebalan *side board* piano GP dimana proses ini membutuhkan waktu 1,58 menit. Dengan dimodifikasinya *space* menjadi penggaris *slide* operator tidak perlu mencari *spacer* yang cocok, hanya perlu menyesuaikan dengan penggaris *slide* saja.



Gambar 4. 13 Modifikasi Jig *Hinge Top Board*

4. Modifikasi jig *press pedal post*

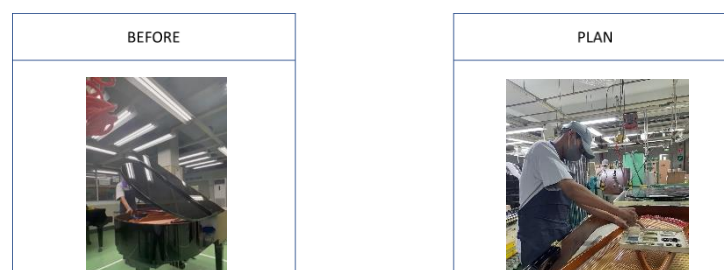
Pada saat menggunakan jig *press pedal post*, operator akan melakukan pengeboran pada pedal post. Jig *press pedal post* yang sekarang tidak terdapat tempat untuk menampung serpihan kayu sisa pengeboran. Akibatnya sisa-sisa kayu menjadi berserakan pada *workstation* pedal *assy* yang membuat operator harus membersihkan dan mempersiapkan ulang alatnya. Untuk itu dirancang jig pedal *press pedal post* yang tertutup agar sisa pengeboran tidak berserakan dimeja.



Gambar 4. 14 Modifikasi *Jig Press Pedal Post*

5. Penambahan proses pemberian lilin pada *hinge shaft*

Hinge shaft top board banyak menghasilkan bunyi *noise* saat diinspeksi di area *final check*. Hal ini disebabkan kurang presisinya pemasangan *hinge* dengan *top board* sehingga *hinge* yang terbuat dari besi saling bergesekan. Untuk meminimalisir bunyi akibat pergesekan *hinge*, diberikan lilin sebagai pelumas

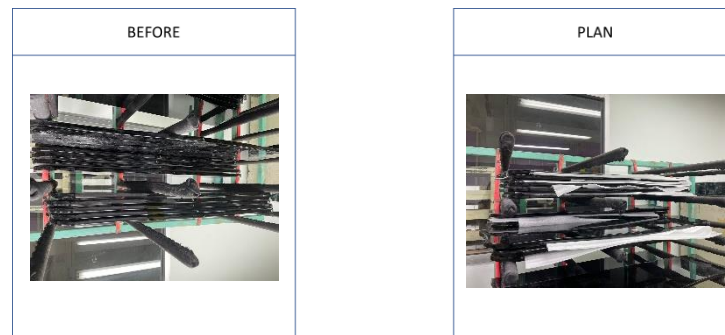


Gambar 4. 15 Pemberian Lilin pada *Hinge Shaft*

antara hinge agar tidak menimbulkan *noise* walau pemasangan tidak terlalu presisi.

6. Perubahan ukuran *foam sheet*

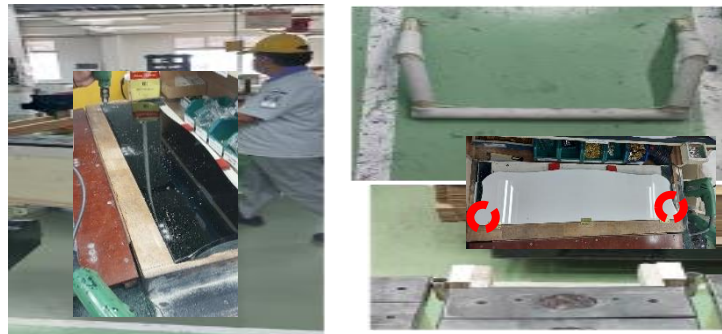
Penyimpanan *part music deck* pada area penyimpanan area stok kabinet disusun secara bertumpuk dan hanya menggunakan *foam sheet* kecil sebagai alasnya. Akibatnya tidak semua permukaan tertutupi dan menimbulkan *defect* gores. Untuk itu ukuran *foam sheet* dimodifikasi agar sesuai dengan music desk untuk meminimalisir *defect* akibat penumpukan *part*.



Gambar 4. 16 Modifikasi *Foam Sheet*

7. Modifikasi jig *music rack*

Pada saat pengeboran pada *part music part* untuk dipasangkan dengan *hinge*, *part music rack* bergeser akibat getaran mesin bor. Hal ini menyebabkan kurang presisinya posisi *hinge* sehingga dapat menyebabkan *defect noise*. Dengan memodifikasi *jig music rack* diharapkan proses pengeboran menjadi lebih presisi.



Gambar 4. 17 Modifikasi Jig *Music Rack*

8. Pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation top board*

Untuk membersihkan *workstation assy top board* dari sisa pengeboran pemasangan *hinge*, operator menggunakan vakum yang terletak di bawah *workstation*. Pada saat ingin menyalakan vakum, operator perlu menunduk terlebih dahulu, dimana menimbulkan rasa gerakan tidak nyaman. Untuk itu perlu untuk membuat tombol ON/OFF yang terletak pada sisi *workstation* agar operator tidak perlu menunduk saat menyalakan mesin *vacum cleaner*.



Gambar 4. 18 Modifikasi Tombol ON/OFF

9. Penambahan *hand Grinder* di area *music desk*

Sebelum melakukan *assy music desk*, *music rack support* warna perlu terlebih dahulu untuk di *grinder* dikarenakan pada jenis *music rack support* warna memiliki ketebalan diatas jenis lainnya. Operator melakukan proses *grind* harus berjalan dari *workstation music desk* ke *workstation top board assy* yang memiliki

jarak 16 langkah dan waktu perjalanan pergi-kembali 0,23 menit. Untuk menghilangkan margin tersebut perlu adanya penambahan *grinder* di *workstation top board assy*.



Gambar 4. 19 Penambahan *Hand Grinder*

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Analisis Value Stream Mapping (VSM)

Menurut (Gorwindo, 2011) VSM adalah sebuah *tools* yang dapat membuat suatu lini produksi menjadi *lean* atau lebih efektif dan efisien. VSM dalam pemetaannya menggambarkan suatu aliran proses produksi dari suatu benda produksi. VSM secara umum akan menganalisis waktu produksi yang dapat dilihat dari waktu standar dan waktu siklus pada area produksi, jumlah operator yang bertanggung jawab dan jumlah *inventory*. VSM ini penting dalam melakukan suatu proses perikan area/ lini produksi karena sebagai langkah awal untuk analisis.

Pada bagian kelompok *sub assy GP part* yang akan di *assy* diterima dari unit *buffing small GP* untuk *part top board, top stick, music desk, leg, dan pedal*. Untuk *part* piano yang akan di *assy* pada *fixing top board* akan diterima dari *first regulation GP* sebagai suppliernya. Proses perakitan *top stick* piano GP dilakukan dengan menyambungkan *top stick long* dan *top stick short* dengan *hinge*, kemudian hasil *assy* akan dikumpulkan kedalam rak *top stick assy* dan diantarkan ke area *fixing top board*. Waktu siklus untuk proses ini adalah 4,6 menit. Pada proses perakitan *top board* akan dilakukan oleh 1 operator tetap, proses ini akan menyambungkan *hinge* antara *front top board* dan *top board*. Hasil dari perakitan *top board* akan diteruskan ke proses *fixing top board* dengan meletakkan *top board assy* di meja pengerjaan *fixing top board*. Proses perakitan *top board assy* memiliki waktu siklus 21,2 menit untuk model FP/G/GB/GN1 Warna dan 16,3 menit untuk GB/GN/DKV PE dan rata-rata waktu siklus 18,74 menit. Proses *fixing top board* selanjutnya akan dilakukan oleh satu operator untuk pemasangan *lil prop cup, rubber* dll. Setelah itu operator akan mengambil *part* piano yang berada pada *first regulation GP* dengan cara mendorong piano. Piano yang telah berada pada area kerja *fixing top board* akan di proses terlebih dahulu dengan memasang *top stick* piano yang telah diproses *assy* dikelompok tersebut. Setelah *top stick* dipasangkan pada *part* piano

tersebut, akan diletakkan *top board assy* diatas piano dengan cara mengangkat oleh 2 operator di bagian *top board* dan kemudian akan di *assy* oleh operator *fixing top board*. Piano yang telah di *assy* dengan *top board* akan dikirmkan kebagian *tunning* 3 dengan cara di dorong. Proses *fixing top board* memiliki waktu siklus rata-rata 18,74 menit.

Proses produksi lainnya adalah proses *assy music desk* yang *part*-nya didapatkan dari kelompok *buffing small unit*. Proses yang dilakukan untuk perakitan *music desk* adalah menghilangkan bari pada *music shelf* RL dengan menggunakan mesin *router*. Setelah itu *music shelf* yang telah diproses akan di rakit dengan *front rail*, *music rack*, *music rack support*. Hasil perakitan ini akan dikirimkan ke kelompok *repair* terlebih dahulu untuk dilakukan QC dan pemasangannya ke piano. Proses di *assy music desk* dilakukan oleh 1 operator tetap dengan waktu siklus 30,67 menit. Untuk proses perakitan *leg* piano yang pertama dilakukan adalah merakit *leg post* dan *leg gilder* menggunakan mesin *press*. Setelah itu dipasangkan kusabi dan *socket* pada *leg* piano setelah itu dibersihkan dan di taruh di rak penyimpanan *leg*. Pada proses ini tidak memiliki operator tetap sehingga akan dilakukan secara bergantian oleh operator yang tersedia atau sedang tidak mengerjakan proses produksi. Hasil perakitan *leg* akan dikirimkan ke kelompok *out seasoning*. Waktu siklus pada proses *leg assy* adalah 5,45 menit.

Proses produksi terakhir yang ada pada kelompok *sub assy* GP adalah pedal *sub assy*. Proses ini diawali dengan memasang pedal *rod* dan pedal *post*. Setelah itu akan dipasang *nut S* pada pedal blok. Selanjutnya pedal *post* akan dipasangkan dengan pedal blok dan dilakukan pengepresan pada pedal blok dan pedal *box* serta kusabi dan pemasangan paku. Hasil setelah pengepresan akan disimpan dan dilanjutkan dengan perakitan pedal *bottom*. Sebelum dilakukan perakitan dengan pedal *bottom* pedal *box* yang telah di *assy* akan diapsangkan LRC terlebih dahulu. Terakhir pasang *dowel*, *lyre bolt* dan pedal *rod* kemudian dibersihkan dengan lap dan hasil pedal *assy* ditaruh di rak penyimpanan pedal. Pedal *assy* yang telah diproses akan dikirimkan ke bagian *out seasoning*. Operator pada proses *assy* pedal ini ada dua operator dengan waktu siklus 21,81 menit.

5.1.1 Analisis *Cycle Time*

Waktu siklus (*cycle time*) merupakan waktu aktual yang dibutuhkan oleh operator dalam melakukan proses produksi dari awal hingga menjadi produk. Waktu siklus didalamnya terdapat waktu yang bernilai tambah dan waktu yang tidak bernilai tambah.

Berdasarkan gambar sebelumnya, kita mendapatkan informasi bahwa waktu siklus yang paling paling besar adalah proses *music desk sub assy* dengan waktu siklus 30,67 menit. Hal ini disebabkan karena dalam prosesnya terdapat beberapa *workstation* dalam satu area *music desk sub assy* dan berjalan pulang pergi ke area *top board sub assy* untuk melakukan *grinder* pada *part music rack support*. Selain itu pada *music desk* untuk jenis piano FP perlu melakukan pengeleman ornamen yang dilakukan secara manual dan perlu ketelitian yang tinggi sehingga operator perlu berhati-hati saat prosesnya. Proses selanjutnya yang memiliki waktu siklus tertinggi kedua adalah pedal *sub assy* dengan waktu siklus 21,81 menit. Proses ini membutuhkan waktu yang lama dikarenakan beberapa *part* dari supplier seringkali terlambat dan perlu diambil sendiri di kelompok *buffing small GP* yang terletak di *factory* sebelah yang cukup jauh. Selain itu operator perlu memiliki ketelitian dan kehati-hatian saat memasang paku karena proses dilakukan manual dengan palu. Pemasangan paku dengan menggunakan palu memiliki resiko kayu pecah saat proses. Terakhir operator sebelum operator melakukan pemasangan paku, perlu dilakukan dulu pengeboran untuk membuat titik pad saat di jig press pedal. Hal ini menyebabkan operator seringkali melakukan pembersihan area kerja yang menimbulkan margin pekerjaan.

5.1.2 Analisis *Inventory*

Menurut (hendrick, 2010) istilah persediaan adalah produk yang tersedia untuk dijual dan bahan baku yang digunakan sebagai bahan memproduksi produk yang tersedia untuk dijual. Persediaan termasuk salah satu sumber pendapatan selanjutnya bagi pemegang saham perusahaan.

Data *inventory* pada kelompok *sub assy GP* diambil sebanyak empat kali dalam dua hari pada jam 10.00 WIB dan jam 14.00 WIB. Hasil pengambilan data dilakukan secara

langsung dengan menghitung penumpukan *inventory* pada masing-masing proses dikelompokkan *sub assy* GP. dilihat dari peta VSM yang telah dibuat penumpukan paling besar terjadi pada proses *leg sub assy* sebanyak 63 part. Hal ini dikarenakan tidak adanya operator tetap dan pembagian kerja yang belum merata berdasarkan hasil *line balancing* awal, sehingga pengerjaan proses *leg sub assy* sering tertunda.

5.2 Analisis Work Sampling

Berdasar data hasil pengolahan data *work sampling* diketahui bahwa rasio pekerjaan utama adalah 78% dan margin sebesar 22%. Pada margin 22% tersebut penyumbang terbesarnya adalah margin pekerjaan 9%, margin pekerjaan tambahan 6% dan margin lain-lain 3%. Margin pekerjaan aktivitas tidak bernilai tambah atau *non value added activity* adalah terkait transportasi dorong/ambil bahan. Pengambilan dan dorong bahan pada kelompok *sub assy* GP melibatkan beberapa supplier dan kustomer dari kelompok tersebut. Pengambilan bahan yang beberapa part perlu untuk diambil dari *factory* lain menyebabkan margin sering terjadi dan menyebabkan juga kebutuhan komunikasi antar pekerja karena *part* yang tidak lengkap. Selanjutnya margin pekerjaan tambahan yang disebabkan oleh adanya barang *defect* dan perlu di *rework*. Hal ini menyebabkan operator perlu menyiapkan kembali alat dan bahan yang sesuai untuk produk yang akan di *rework*. Margin terakhir yang terjadi adalah margin lain-lain yang disebabkan oleh aktivitas *non value added activity* yaitu menunggu. Hal ini disebabkan oleh tidak seimbangnya pembagian beban kerja dan part yang akan dikerjakan datang terlambat.

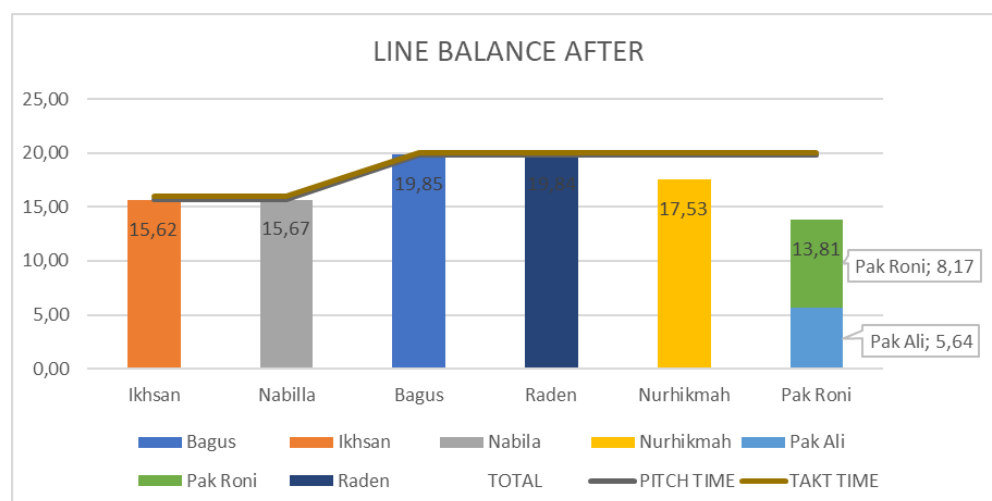
5.3 Analisis Line Balancing

Analisis *line balancing* dilakukan agar bisa melihat bagaimana kondisi pembagian beban pekerjaan yang dibebankan pada masing-masing operator. data hasil *line balancing* akan digunakan sebagai salah satu dasar yang akan digunakan dalam usulan perbaikan tanpa menyebabkan masalah pada proses lainnya.

Pada gambar *line balancing* sebelumnya terlihat bahwa ada perbedaan beban kerja yang tidak seimbang dengan nilai persentase *line balancing* adalah 87%. *Line balancing*

ini berdasarkan perhitungan waktu standar dan ditambahkan dengan margin. Parameter yang ada pada *line balancing* yang digunakan adalah *pitch time* dan *takt time*. *Pitch time* merupakan waktu tertinggi yang dibutuhkan diantara para operator. sedangkan *takt time* merupakan waktu yang tersedia sesuai rencana produksi yaitu 8 jam kerja dalam memproduksi unit. Pada grafik *line balancing* ,sebelumnya dapat diketahui beban kerja operator tertinggi ada pada operator Raden sebesar 24,5 menit. Hal ini disebabkan operator melakukan tiga aktivitas produksi yang beberapa ada elemen pembersihan bari menggunakan *grinder*, serta barang yang diproses memiliki ukuran yang paling besar yaitu *top board* piano. Pada penelitian ini dilakukan perbaikan pembagian kerja dengan cara :

1. Pekerjaan pada proses *leg sub* assy mendapatkan perbantuan dari kelompok assy UP sebagai operator tetap yaitu operator Roni.
2. Menambah 50% pekerjaan operator Ikhsan untuk proses *fixing top board* dan pemasangan *top stick* ke *part piano* dan 10% untuk perakitan *top stick*.
3. Menghilangkan pekerjaan *grinder rack support* pada operator Raden.
4. Menyetarakan presentase beban proses *pedal sub assy* secara merata antara operator nabilla dan operator ikhsan.

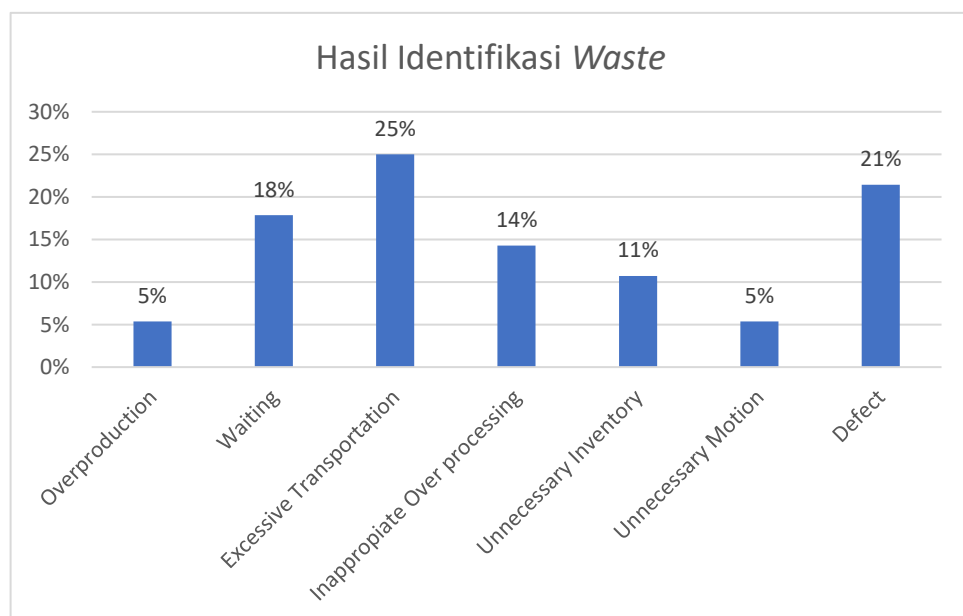


Gambar 5. 1 *Line Balance After*

Grafik *line balance* diatas adalah hasil pemabagian kerja yang akan dilakukan dimana *output line balance* naik 8 % menjadi 95%. Penambahan operator hanya bersifat sementara karena operator akan bekerja di dua kelompok kerja yaitu *sub assy GP* dan *assy UP*. Untuk beban kerja ketua kelompok tidak bisa tinggi dikarenakan ketua kelompok yaitu Pak Ali hanya sebagai perbantuan dan banyak mengurus hal dilur produksi yang terkait administratif. Perbedaan *takt time* dan *pitch time* untuk operator pedal disebabkan karena operator tersebut perlu untuk memproduksi *part* lebih banyak untuk kebutuhan penjualan suku cadang *part* secara terpisah dari piano.

5.4 Analisis Kuesioer Seven Waste dan Fishbone Diagram

Hasil pengolahan dari data kuesioner *seven waste* dari tiga orang responden dari *stakeholder* terkait kelompok produksi *sub assy GP*, dapat dilihat sebagai berikut :



Gambar 5. 2 Grafik Identifikasi Waste

Berdasarkan data diatas dapat dilihat bahwa *excessive transportation* merupakan *waste* terbesar yang terjadi menurut para stakeholder sebesar 25%. *Waste* kedua yang terbesar terjadi adalah *defect* sebesar 21%, kemudian *waste waiting* 18 %, *waste inapproriare over processing* 14%, *waste unncecessary inventory* 11% dan terakhir yaitu *overproduction* dan *unnecessary motion* yang sama-sama bernilai 5%.

Berdasarkan hasil analisis diatas ditemukan bahwa terdapat tiga *waste* utama yang akan menjadi fokus perbaikan, yaitu *waste excessive transportation, defect* dan *waiting*. Dibawah ini merupakan pembahasan detail dari *waste* terbesar.

1. *Excessive transportation*

a) *Method*

Metode pengantaran dilakukan dengan cara mendorong rak produk, yang mana masih ada beberapa rak yang tidak ergonomis seperti rak *leg assy*. Rak *assy leg* yang rendah membuat operator harus menunduk saat mengantarkan ke konsumennya yaitu bagian *out seasoning*. Selain itu tidak terdapat *handling* pada rak membuat operator sulit untuk mengarahkan rak.

b) *Environment*

Area kerja yang tersekat-sekat membuat operator harus berhati-hati saat menghantarkan/ membawa part agar tidak menabrak dinding atau area kerja yang lain. Selain itu ada beberapa jalur sempit yang harus dilewati seperti jalur rak *leg assy* dan saat mendorong piano GP yang berukuran cukup besar operator sangat perlu berhati-hati.

c) *Material*

Pada saat mengambil *part* untuk produksi ada beberapa *part* yang pengambilannya berada di *factory* lain untuk part pedal yang berkisar 80 langkah dan pada bagian *fixing topboard* piano harus didorong ke bagian *tunning 3* yang jaraknya berkisar 27 langkah.

2. *Defect*

a) *Method*

Metode penyimpanan pada beberapa *part* disusun menumpuk sehingga timbul *defect* gores pada *part*. Seperti *part music desk* yang disimpan menumpuk hanya dilapisi *foam sheet* yang tipis dan hanya menyelimuti sedikit permukaan *part*.

b) *Material*

Material yang diterima terkadang berada pada kondisi *defect* seperti permukaan cat yang ketebalannya tidak merata (*muke*). Cacat material ini tidak bisa dilihat secara sekilas dan perlu pengecekan yang mendetail terlebih dahulu, sehingga operator kadang melewatkan cacat material yang diterima dan melanjutkan proses produksi menggunakan material yang *defect*.

c) *Man*

Defect yang disebabkan operator adalah salah satunya *defect noise*. *Defect noise* ditemukan saat operator melakukan *fixing top board*. Pemasangan *fixing top board* yang tidak presisi menyebabkan *hinge* berbunyi saat dibuka tutup.

3. *Waiting*

a) *Measurement*

Waste waiting terjadi karena pembagian beban kerja operator yang tidak merata sehingga terjadi ketidakseimbangan waktu proses produksi oleh para operator. operator yang memiliki beberapa pekerjaan seringkali harus meninggalkan *workstation* utama untuk mengejar produksi bagian lain.

b) *Material*

Material yang datang terlambat membuat operator harus menunggu dulu karena pada proses perakitan tidak bisa dilakukan jika *part* tidak lengkap. Akhirnya operator harus menunggu kedatangan *part/material* yang diperlukan.

c) *Man*

Waste waiting terjadi juga karena saat bekerja, operator bermain HP dan mengobrol dan tidak seimbangny jumlah operator dengan *workstation* yang ada.

5.5 Hasil Implementasi Usulan Perbaikan

5.5.1 Usulan Berdasarkan Kaizen

Dalam melakukan upaya meminimalisir atau mengeliminasi *waste* yang ada pada proses produksi di kelompok produksi *sub assy* GP, usulan perbaikan menggunakan prinsip *kaizen*. Prinsip *kaizen* akan memberikan dampak perbaikan secara terus menerus pada keseluruhan *value stream* untuk menciptakan nilai tambah dan mengurangi *waste*. Berdasarkan analisis yang telah dilakukan peneliti telah membuat beberapa usulan *kaizen* yang telah diimplementasikan dalam upaya mengurangi *waste*. Dibawah ini adalah hasil implementasi *kaizen* yang telah dilakukan :

1. Pembuatan *handling* untuk rak *leg* piano

Waste excessive transportation merupakan *waste* yang memiliki nilai tertinggi dari hasil pengolahan kuesioner *seven waste* dengan nilai 25%. Tujuan dari pembuatan *handling* ini adalah untuk membantu mempermudah operator dalam mengambil *part* dan hasil produk dikarenakan pada saat menggunakan alat ini operator tidak perlu lagi membungkuk dan mempermudah *handling*. Dengan usulan *kaizen* ini berdampak pada penurunan margin transportasi dan memberikan efek ergonomis yang baik dan berkelanjutan.

2. Modifikasi jig *hinge* GN2

Proses pemasangan *hinge* GN2 masih menggunakan penitikan manual dengan menyocokkan titik *hinge* langsung ke *top board* GN2 dengan waktu yang dibutuhkan adalah 5,6 menit. Proses ini mempunyai potensi menimbulkan *defect noise*. Setelah dibuat modifikasi jig GN2 waktu pengerjaan turun menjadi 4.04 menit dengan menambah penitik pada jig.

3. Modifikasi jig *hinge top board* dengan penggaris *slide*

Modifikasi jig untuk pemasangan *hinge top board* reguler dilakukan karena pada saat menggunakan jig sebelumnya, perlu mencari dahulu ketebalan *spacer* yang sesuai dengan *top board* yang akan diproses. Setelah modifikasi jig operator tidak perlu mencari lagi *spacer* yang sesuai satu persatu karena pada jig yang telah dimodifikasi terdapat penggaris *slide* yang hanya perlu dimaju mundurkan.

Modifikasi ini mengurangi margin mempersiapkan alat dan bahan pada proses pemasangan *hinge top board* piano reguler.

4. Modifikasi *jig press pedal post*

Pada saat melakukan aktivitas pemakuan pada pedal post, pedal post yang masih berada pada *jig press* akan dibor terdahulu untuk memberikan titik lubang untuk paku agar saat dipalu meminimalisir efek kayu pecah. Proses pengeboran ini membuat debu serpihan kayu bertebaran di *workstation pedal assy*. Hal ini menyebabkan operator harus sering membersihkan *workstation*-nya yang berdampak pada timbulnya margin mempersiapkan alat dan bahan. Hasil modifikasi ini membuat operator hanya perlu membuang sampah sisa pengeboran yang hanya tertumpuk pada *jig press pedal post*, sehingga area yang dibersihkan menjadi lebih kecil. Modifikasi ini membantu mengurangi margin mempersiapkan alat dan bahan.

5. Penambahan proses pemberian lilin pada *hinge shaft*

Pemberian lilin pada saat pemasangan *hinge* pada *top board* digunakan untuk mengurangi gesekan *hinge* yang timbul akibat pemasangan yang kurang presisi. Pemasangan yang kurang presisi akan menyebabkan *noise* pada saat buka tutup *top board piano*. Hasil dari implementasi ini telah mengurangi *defect noise* pada proses *fixing top board piano*.

6. Perubahan ukuran *foam sheet*

Part music desk di area penyimpanan masih beralaskan dengan *foam sheet* kecil dan di susun bertumpuk. Hal ini menyebabkan *defect* gores pada *part* tersebut. Modifikasi ukuran *foam sheet* yang sesuai dengan *music desk* berdasarkan hasil implementasi mengurangi *defect* gores yang terjadi.

7. Modifikasi *jig music rack*

Jig yang digunakan saat pemasangan *hinge* dengan *music rack* berukuran tidak sesak pada *part* tersebut, sehingga saat pengeboran membuat *part* tersebut bergetar. Modifikasi dilakukan dengan menambahkan *foam* pada jig tersebut untuk menjaga *part* tidak bergetar/bergeser saat pengeboran yang dapat menyebabkan *hinge* tidak presisi dan mempermudah dalam mempersiapkan alat

dan bahan. Hal ini dapat mengurangi margin mempersiapkan alat dan bahan pada proses *music desk assy*.

8. Pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation fixing top board*

Untuk membersihkan *workstation fixing top board* dari sisa pengeboran pemasangan *hinge*, operator menggunakan vakum yang terletak di bawah *workstation*. Pada saat mengambil dan menaruh alat *vacum cleaner* perlu terlebih dahulu untuk menunduk atau membungkukkan sehingga terdapat gerakan yang tidak ergonomis. Setelah implementasi *kaizen* dengan membuat tombol ON/OFF pada sisi samping meja operator tidak perlu menunduk atau membungkukkan badan. Proses ini berhasil mengurangi margin mempersiapkan alat dan bahan serta memperbaiki ergonomis pada saat akan menggunakan alat.

9. Penambahan *hand grinder* di area *music desk*

Penambahan *hand grinder* pada *workstation music desk assy* dikarenakan pada saat memproses *music rack support* warna, perlu terlebih dahulu dilakukan *grinder* pada beberapa sisi yang terlalu tebal perwanaannya. Proses ini mengharuskan operator berjalan dari *music desk assy* ke area *top board sub assy* dengan jarak 16 langkah dan waktu 0,23 menit untuk perjalanannya. Setelah implementasi penambahan alat *hand grinder*, kegiatan berjalan ke area *top board sub assy* berhasil dihilangkan.

Tabel 5. 1 Rangkuman Usulan *Kaizen* Setelah dan Sesudah

No	Akar Masalah	Kaizen	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
1	Posisi membungkuk/ menunduk saat operator menggunakan rak <i>leg assy</i> dan ada potensi tergores	Pembuatan <i>handling</i> untuk rak <i>leg Piano</i>	Posisi operator saat mendorong tidak ergonomis karena membungkuk	Operator tidak lagi membungkuk saat mendorong rak <i>leg assy</i>

No	Akar Masalah	Kaizen	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
2	Potensi tidak presisi pemasangan <i>hinge</i> GN2	Modifikasi <i>Jig hinge</i> GN2	Operator menggunakan penitikan manual dengan menyocokkan <i>hinge</i> langsung ke top board GN2 dengan waktu proses 5,6 menit	Modifikasi jig GN2 waktu pengerjaan turun menjadi 4.04 menit dengan menambah penitik pada jig dengan menghilangkan pencocokan titik manual.
3	Pemasangan <i>hinge top board</i> operator perlu terlebih dahulu menyesuaikan ketebalan space secara manual	Modifikasi <i>Jig hinge top board</i> dengan penggaris <i>slide</i>	Perlu mencari <i>spacer</i> yang cocok dengan <i>top board</i> secara manual	Setelah modifikasi jig, operator tidak perlu mencari lagi <i>spacer</i> yang sesuai satu persatu karena pada jig yang telah dimodifikasi dengan penggaris <i>slide</i>
4	Timbulnya margin bersih-bersih pada proses pedal <i>post</i>	Modifikasi jig <i>press</i> pedal post	Proses pengeboran ini membuat debu	Modifikasi ini membuat operator hanya

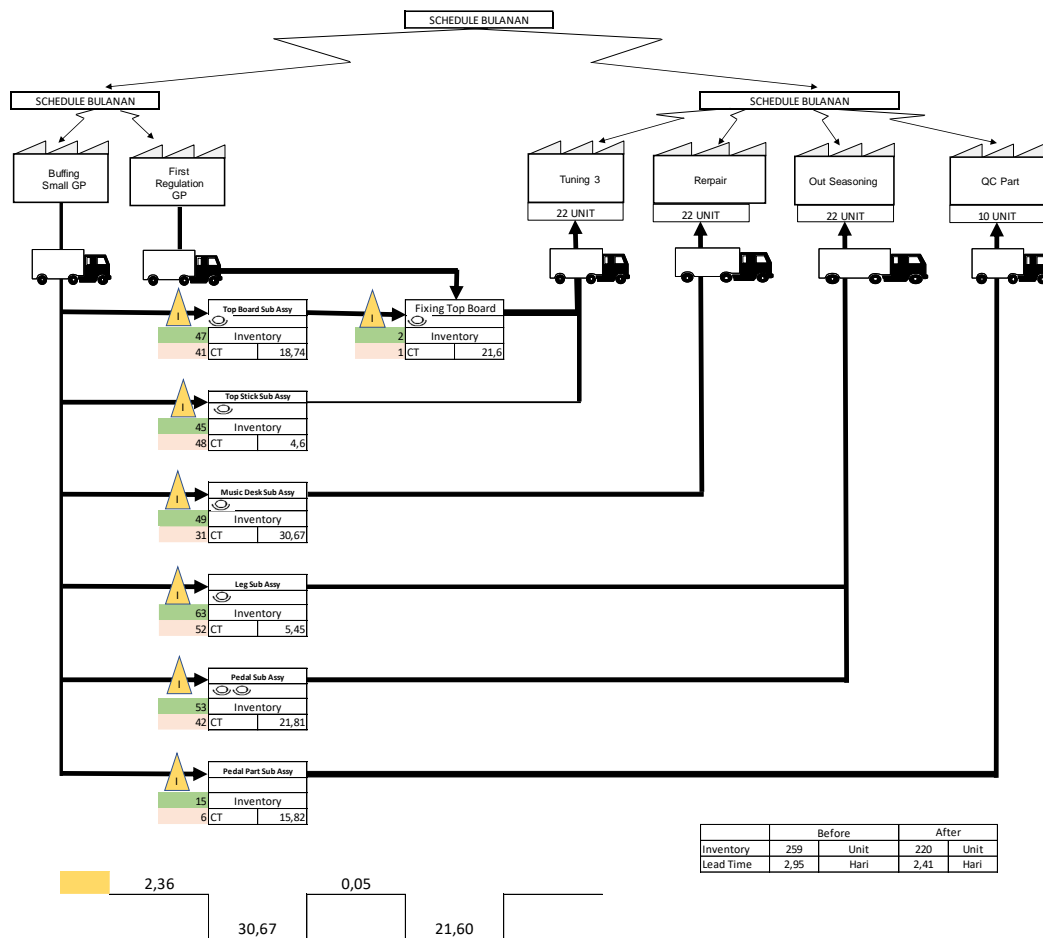
No	Akar Masalah	Kaizen	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
			serpihan kayu bertebaran di <i>workstation</i> pedal <i>assy</i>	perlu membuang sampah sisa pengeboran yang hanya tertumpuk pada jig press pedal post
5	Timbul <i>defect noise</i> pada hinge <i>top board</i>	Penambahan proses pemberian lilin pada <i>hinge shaft</i>	Pemasangan yang kurang presisi menyebabkan <i>noise</i> pada saat buka tutup <i>top board piano</i>	Pemberian lilin pada saat pemasangan <i>hinge</i> pada <i>top board</i> digunakan untuk mengurangi pergesekan hinge yang timbul akibat pemasangan yang kurang presisi
6	Munculnya <i>defect</i> gores pada part <i>music desk</i>	Perubahan ukuran <i>foam sheet</i>	Part <i>music desk</i> di area penyimpanan masih beralaskan dengan <i>foam sheet</i> kecil dan	Modifikasi ukuran <i>foam sheet</i> yang sesuai dengan <i>music desk</i>

No	Akar Masalah	Kaizen	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
			di susun bertumpuk	
7	Part bergetar/bergeser saat pengeboran <i>part music rack</i>	Modifikasi jig <i>music rack</i>	Jig yang digunakan saat pemasangan hinge dengan <i>music rack</i> berukuran tidak sesak pada part tersebut	Modifikasi dilakukan dengan menambahkan <i>foam</i> pada jig tersebut untuk menjaga <i>part</i> tidak bergetar/bergeser
8	Margin mempersiapkan alat dan bahan serta memperbaiki ergonomis pada saat akan menggunakan alat	Pembuatan tombol ON/OFF <i>vacum cleaner</i> di <i>workstation fixing top board</i>	Untuk membersihkan <i>workstation fixing top board</i> dari sisa pengeboran pemasangan <i>hinge</i> , operator menggunakan vakum yang terletak di bawah <i>workstation</i> .	membuat tombol ON/OFF pada sisi samping meja operator tidak perlu menunduk atau membungkukkan badan.
9	Timbulnya margin mempersiapkan alat	Penambahan <i>hand grinder</i>	Operator melakukan proses <i>grind</i>	Implementasi penambahan alat <i>hand grinder</i> ,

No	Akar Masalah	Kaizen	Kondisi Sebelum	Kondisi Sesudah
	dan bahan pada operator <i>music desk</i>	di area music desk	harus berjalan dari <i>workstation</i> <i>music desk</i> ke <i>workstation</i> <i>top board assy</i> yang memiliki jarak 16 langkah dan waktu perjalan pergi-kembali 0,23 menit	kegiatan berjalan ke area top board sub assy berhasil dihilangkan.

5.5.2 Value Stream Mapping (VSM)

Setelah implementasi *kaizen* telah dilakukan dilakukan kembali pemetaan VSM untuk melihat dampak terhadap proses produksi di kelompok *sub assy GP*, gambar dibawah ini merupakan VSM setelah implementasi *kaizen*.



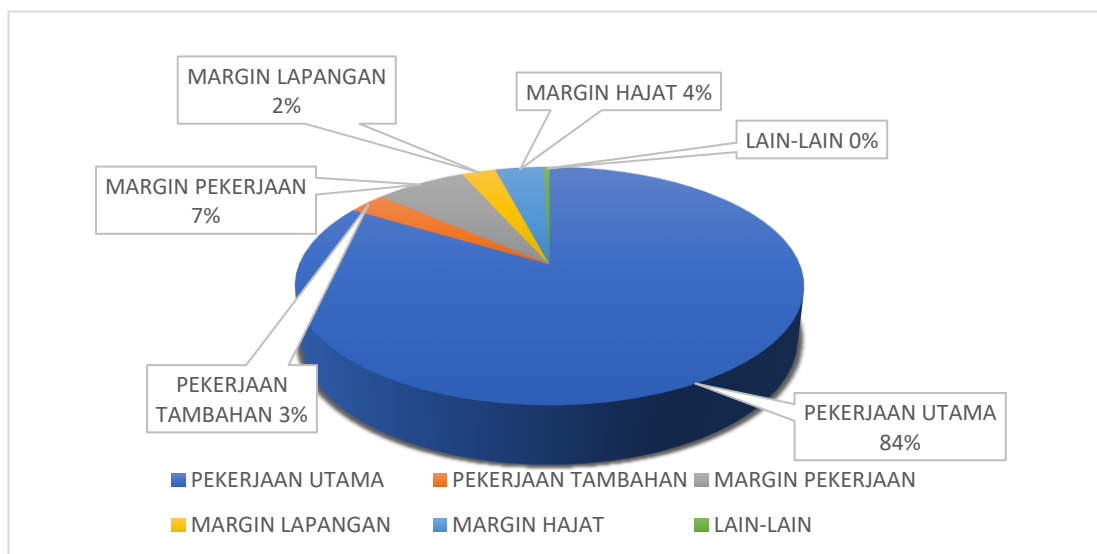
Gambar 5. 3 VSM Setelah *Kaizen*

Pada gambar diatas dapat dilihat bahwa telah terjadi penurunan *inventory* pada proses *leg assy* dari 63 pcs menjadi 52 pcs. Hal ini disebabkan telah ditambahkan operator pada proses ini sehingga proses menjadi lebih lancar. Secara keseluruhan

inventory turun dari 259 unit menjadi 220 unit dan *lead time* turun dari 2,95 hari menjadi 2,41 hari.

5.5.3 Work Sampling

Setelah implementasi *kaizen*, dilakukan kembali pengukuran margin menggunakan *work sampling*. Hal ini dilakukan agar mengetahui seberapa banyak margin yang telah turun menggunakan prinsip *kaizen*. Berikut hasil pengukuran *work sampling* setelah implementasi *kaizen* dalam bentuk diagram :



Gambar 5. 4 *Work Sampling* Setelah *Kaizen*

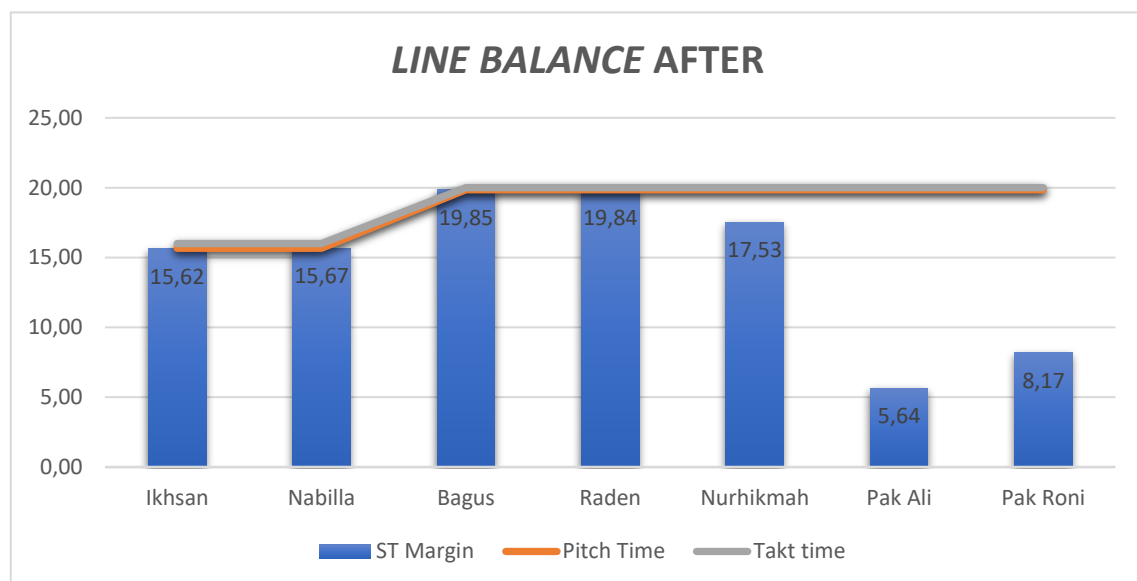
Berdasarkan gambar diatas diketahui bahwa persentase dari pekerjaan utama naik sebanyak 6% dari 78% ke 84%. Hal ini disebabkan terjadinya penurunan aktivitas margin seperti margin pekerjaan dari 9% ke 7%. Penurunan margin lain juga terjadi pada margin lain-lain seperti aktivitas menunggu dari 3% menjadi 0%. Hasil menunjukkan bahwa implementasi *kaizen* memberikan dampak terhadap aktivitas produksi di kelompok *sub assy* GP menjadi lebih efisien.

5.5.4 Line Balance

Perencanaan *line balancing* yang telah dirancang kemudian dilakukan peninjauan kembali setelah dilakukan kaizen dan penyerataan beban kerja. Hasil dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. 2 *Line Balance* Setelah Kaizen

No	Parameter	Rekapitulasi Perhitungan		Satuan
		Pedal Part	Top Board, Leg, Music Desk, Top Stick, Pedal	
1	Total ST Margin	31,29	71,03	menit
2	Takt Time	16,00	20,00	menit
3	Pitch Time	15,67	19,85	menit
4	Operator	2	4	orang
5	Plan Production	30	24	unit/8 hour
6	Potensial Output	31	24	unit/8 hour
7	Line balance	100%	89%	
Rata-rata Line Balance			95%	

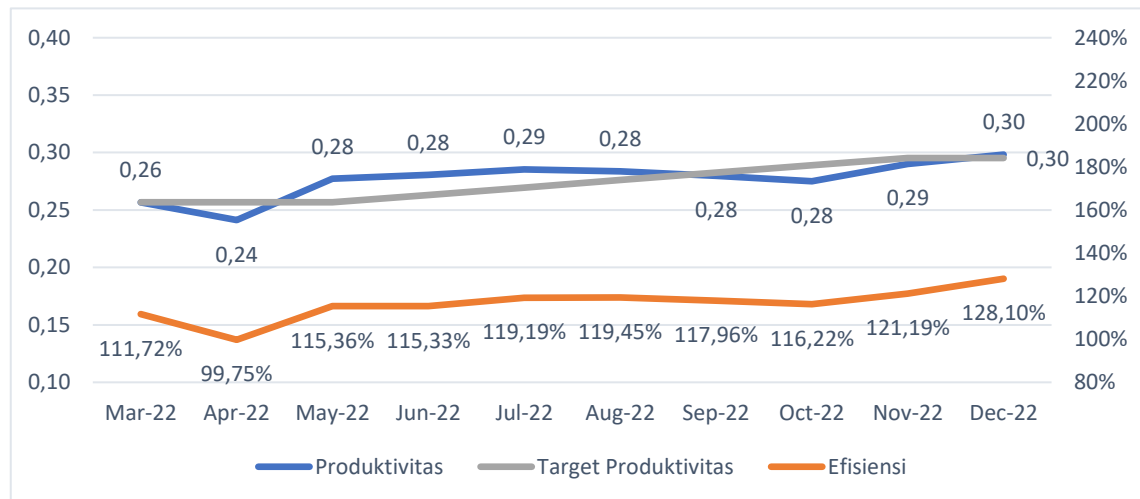


Gambar 5. 5 Grafik *Line Balance* Setelah Kaizen

Hasil yang didapatkan memberikan *output* rata-rata *line balance* menjadi 95%. Dan hasil ini jika dituangkan kedalam grafik histogram dapat digambarkan sebagai berikut :

5.5.5 Hasil Produktivitas

Hasil dari keberhasilan *kaizen* juga tercermin dalam peningkatan produktivitas dimana hasilnya dapat dilihat pada grafik dibawah ini :



Gambar 5. 6 Grafik Produktivitas

Pada hasil implementasi *kaizen* dapat dilihat setelah tiga bulan terakhir, serta produktivitas meningkat 16% dari bulan Maret 0,26 unit/orang/piano menjadi 0,30 unit/orang/piano pada bulan Desember. Peningkatan ini menunjukkan bahwa hasil implementasi *kaizen*, pengurangan *margin kerja*, pemabagian beban kerja merata berdasarkan data *allowance* telah berhasil diterapkan pada kelompok *sub assy GP*.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan, diperoleh kesimpulan untuk penelitian ini sebagai berikut :

1. Permasalahan dan *waste* yang terjadi pada kelompok *sub assy* GP adalah terjadinya penumpukan *leg sub assy* sebanyak 63 part, margin 22%, nilai persentase *line balance* yang masih 87% dan *waste excessive transportation* 25%, *defect* 21%, *waiting* 18%.
2. Penyebab *waste* terjadi berdasarkan *fishbone diagram* adalah Metode pengantaran dilakukan dengan cara mendorong rak produk, yang mana masih ada beberapa rak yang tidak ergonomis seperti rak *leg assy*, Metode penyimpanan pada beberapa *part* disusun menumpuk sehingga timbul *defect* gores pada *part*, pembagian beban kerja operator yang tidak merata sehingga terjadi ketidakseimbangan waktu proses produksi oleh para operator dan material yang datang terlambat membuat operator harus menunggu.
3. Usulan perbaikan yang diajukan ada 9 berdasarkan *kaizen* diantaranya Pembuatan *handling* untuk rak *leg piano*, Modifikasi jig *hinge* GN2, 3. Modifikasi jig *hinge top board* dengan penggaris *slide*, Modifikasi jig *press pedal post*, Penambahan proses pemberian lilin pada *hinge shaft*, Perubahan ukuran *foam sheet*, Modifikasi jig *music rack*, Pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation fixing top board*, Pembuatan tombol ON/OFF *vacum cleaner* di *workstation fixing top board*.

4. Pada hasil implementasi *kaizen* dapat dilihat setelah tiga bulan terakhir, serta produktivitas meningkat 16% dari bulan Maret 0,26 unit/orang/piano menjadi 0,30 unit/orang/piano pada bulan Desember. Berdasarkan hasil *work sampling* setelah *kaizen* didapati bahwa pekerjaan utama naik sebanyak 6% dari 78% ke 84% dan margin berkurang. Angka margin yang berkurang memberikan dampak kepada *output* rata-rata *line balance* setelah *kaizen* menjadi 95%.

6.2 Saran

Adapun saran yang diberikan untuk pihak perusahaan dan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Pihak perusahaan diharapkan dapat untuk terus mengontrol dan mengawasi perbaikan yang telah diimplementasikan agar produktivitas yang telah meningkat dapat terus konsisten tercapai.
2. 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.
3. Perlu penelitian yang berfokus dalam pengukuran kualitas pada kelompok *sub assy* GP dikarenakan pada penelitian ini permasalahan kualitas masih bersifat subjektif.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam & J. Ebert, R. (1989). *Production and Operations Management 4th Edition*.
- Antonius Cahyono, M. A. (2023). *Increasing the productivity of the furniture industry with kaizen case study in sbrc furniture jepara. Jiem Vol 8 No 1*, 69-78.
- Ari Zaqi Al Faritsy, S. (2015). Peningkatan Produktivitas perusahaan dengan Menggunakan Metode *Six Sigma, Lean dan Kaizen*. *Jurnal Teknik Industri Vol. X No. 2*.
- Asep Ridwan, P. F. (2018). Perancangan Perbaikan *Lean Six Sigma* dalam proses Produksi Baja Tulangan dengan Integrasi *Value Stream Mapping* dan *Design of Experiment*. *Journal Industrial Servicess*.
- Assauri, S. (2008). *Manajemen Produksi dan Operasi*. Fakultas Ekonomi Universitas.
- Costa, T., Silva, F., & Ferreira, L. P. (2017). *Improve the extrusion process in tire production using Six Sigma methodology. Procedia Manufacturing*, 1104-1111.
- Fransiscus, H., Cynthia, P. J., & Isabella, S. A. (2014). Implementasi Metode *Six Sigma DMAIC* untuk Mengurangi Paint Bucket Cacat di PT X. *Jurnal Rekayasa Sistem Industri*, 3(2), 53-63.
- Gasperz, V. (2003). *Total Quality Managment*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Gasperz, V. (2007). *Lean Six Sigma for Manufacturing and Services*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Ghiffari Ibrahim, A. H. (2013, Juli). Analisis *Six Sigma* Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Hines, T. (2000). *Going Lean*. Cardiff, UK: Lean Enterprise Research Centre Cardiff Business School Aberconway Building Colum Drive.
- Ibrahim, G., Harsono, A., & Bakar, A. (2013, Juli). Analisis *Six Sigma* Untuk Mengurangi Jumlah Cacat di Stasiun Kerja Sablon (Studi Kasus: CV. Miracle). *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1.
- Indrawati Sri, M. R. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.

- Indrawati, S., & Ridwansyah, M. (2015). Manufacturing Continuous Improvement Using Lean Six Sigma: An Iron Ores Industry Case Application. *Procedia Manufacturing*, 528-534.
- Kaoru, I. &. (1968). *Guide to Quality Control*. JUSE.
- Kussuma, & Fendy, M. (2014). Analisis Kualitas Produk Pakan Ternak Dengan Metode Six Sigma Di PT. Charoen Pokphand Indonesia (Tbk). *JTM*, 54-62.
- McDonald, T. V. (2002). *Value Stream Mapping : A Review and Comparative*.
- Nina Hairiyah, M. s. (2023). Perbaikan kualitas kadar air dan kadar kotoran crude palm oil (CPO) pada mesin purifier menggunakan Kaizen di PT. ACL. *Agrointek Vol 17 No 2*, 458-465.
- P. J. Womack, J. (1997). Lean thinking—banish waste and create wealth. *Journal of the Operational Research Society*.
- Paramita, P. D. (2012). *Penerapan Kaizen Dalam Perusahaan*. Dinamika Sains.
- Purnomo, H. (2014). *Pengantar Teknik Industri*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Putri, & Fatma, C. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Putri, C. F. (2010). Upaya Menurunkan Jumlah Cacat Produk Shuttlecock Dengan Metode Six Sigma. *Widya Teknika*, 18(2), 14-23.
- Siswanti, M. J. (2017). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Mereduksi Over Production Waste menggunakan Value Stream Mapping dan Fishbone Diagram. *Jurnal Teknik Vol. 4, No. 1*.
- Sucipto, Sulistyowati, D. P., & Anggarini, S. (2017). Pengendalian Kualitas Pengalengan Jamur dengan Metode Six Sigma di PT Y, Pasuruan, Jawa Timur. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Agroindustri*, 1-7.
- Sukotjo, S. &. (1995). *Pengantar Bisnis Modern*.
- Sundar, R. B. (2014). A Review on Lean Manufacturing Implementation Techniques. *Procedia Engineering*, 75-85.
- Tan, H. T. (2012). Metode DMAIC Sebagai Solusi Pengendalian Kualitas Produksi Sepatu Tambang: Studi Kasus PT Mangul Jaya-Bekasi. *ComTech*, 3, 509-523.
- Vitho, I., Ginting, E., & Anizar. (2013). Aplikasi Six Sigma Untuk Menganalisis Faktor-faktor Penyebab Kecacatan Produk Crumb Rubber Sir 20 Pada Pt. XYZ. *e-Jurnal Teknik Industri FT USU Vol 3, No. 4*, 23-28.

- Wignjosoebroto. (1995). *Ergonomi Studi Gerak dan Waktu Teknik Analisis untuk*. Surabaya: PT. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (2013). *Teknik Tata Cara dan Pengukuran Kerja*. Surabaya: Guna Widya.
- Wisnubroto, P., & Rukmana, A. (2015). Pengendalian Kualitas Produk dengan Pendekatan Six Sigma dan Analisis Kaizen serta New Seven Tools Sebagai Usaha Pengurangan Kecacatan Produk. *Jurnal Teknologi*, 65-74.
- Yuliana, Nasution, Y. N., & Wasono. (2017). Penggunaan Metode Kaizen Pada Tahap Improve Dalam Six Sigma (Studi Kasus: Perusahaan Air Minum Dalam Kemasan (AMDK) Merk RAMA Produksi PT Ranam Mahakam Indonesia). *Jurnal Eksponensial*.

