

**ANALISIS PEMBOROSAN DAN PENERAPAN KAIZEN DENGAN PENDEKATAN
PDCA MENGGUNAKAN METODE WORK SAMPLING DAN LINE BALANCING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS: KELOMPOK KERJA *HOT PRESS PANEL, COLD PRESS, DAN
CUTTING SIZER* PT. YAMAHA INDONESIA)**

TUGAS AKHIR

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



Nama : Arisa Tria Shavira
No. Mahasiswa 21522226

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI PROGRAM SARJANA
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2026**

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, 13 - Februari - 2026



(Arisa Tria Shavira)

21522226

SURAT BUKTI PENELITIAN



PT. YAMAHA INDONESIA

Jl. Rawagelam I/5 Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia. PO Box 1190/JAT
Telp (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax 4602864, 4607077

Confidential

SURAT KETERANGAN

No. : 039/YI/PKL/VIII/2025

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

Nama	: Arisa Tria Shavira
Nomor Induk Mahasiswa	: 21522226
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"Analisis Produktivitas pada Kelompok Kerja Cold Press, Hot Press Panel, dan Cutting Sizer
Melalui Reduksi Pemborosan dengan Pendekatan Lean Manufacturing".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 3 Maret 2025 sampai dengan 29 Agustus 2025.

Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Agustus 2025

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

**ANALISIS PEMBOROSAN DAN PENERAPAN KAIZEN DENGAN PENDEKATAN
PDCA MENGGUNAKAN METODE WORK SAMPLING DAN LINE BALANCING
UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS
(STUDI KASUS: KELOMPOK KERJA *HOT PRESS PANEL*, *COLD PRESS*, DAN
CUTTING SIZER PT. YAMAHA INDONESIA)**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arisa Tria Shavira

No. Mahasiswa : 21522226



Yogyakarta, 13 Februari 2026

Dosen Pembimbing

(Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.)

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

ANALISIS PEMBOROSAN DAN PENERAPAN KAIZEN DENGAN PENDEKATAN PDCA MENGGUNAKAN METODE WORK SAMPLING DAN LINE BALANCING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS (STUDI KASUS: KELOMPOK KERJA *HOT PRESS PANEL*, *COLD PRESS*, DAN *CUTTING SIZER* PT. YAMAHA INDONESIA)

Disusun Oleh:

Nama : Arisa Tria Shavira

No. Mahasiswa : 21522226

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

Yogyakarta, 13 Februari 2026

Tim Penguji

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.

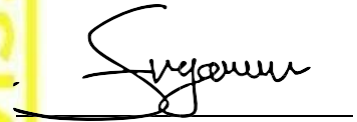
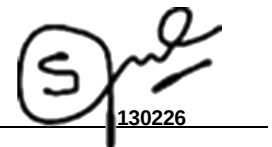
Ketua

Ir. Muchamad Sugarindra, S.T., M.T.I., IPM.

Anggota I

Wahyudhi 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 Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.

015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan mengucapkan rasa syukur kepada Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang atas rahmat, karunia, dan kemudahan-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Dengan penuh rasa syukur dan terima kasih sedalam-dalamnya kepada kedua orang tua dan kedua saudara saya yang sangat saya sayangi dan cintai atas doa, didikan, dukungan, serta pengorbanan tiada henti yang mengiringi setiap langkah saya.

MOTTO

“Allah SWT memang tidak menjanjikan hidupmu selalu mudah, tetapi: fa inna ma ‘al- ‘usri yusrâ. Sesungguhnya beserta kesulitan ada kemudahan”

(QS. Al – Insyirah: 4 – 5)

“Hidup bisa sangat tidak terduga, selalu ingat itu! Hujan bisa turun deras dan angin bisa bertiup kencang, menyapu bersih momen-momen damai yang pernah kau alami. Bukan berarti kiamat ketika segala sesuatunya berjalan tidak sesuai rencana. Tetaplah percaya pada diri sendiri, teruslah maju dan tetaplah kuat. Jangan pernah menyerah pada mimpimu dan jangan pernah kehilangan harapan.”

(Mouloud Benzadi)

“Selesaikan pendidikanmu, bagaimanapun keadaanya. Karena ada orang rumah yang menunggu kelulusanmu”

KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullah Wabarakatuh.

Alhamdulillah, puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya dan karunia-Nya. Tidak lupa pula kami mengirimkan shalawat serta salam kepada Nabi Muhammad SAW. Dengan demikian, penulis dapat menyelesaikan penulisan laporan Tugas Akhir yang berjudul “analisis pemborosan dan penerapan kaizen dengan pendekatan pdca menggunakan metode *work sampling* dan *line balancing* untuk meningkatkan produktivitas”.

Penyusunan laporan ini sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan ini, penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan berupa bantuan, dukungan, dan do’a sehingga laporan ini dapat diselesaikan dengan baik. Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, M.T., IPU., ASEAN.Eng., 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 Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan, saran, serta arahan selama penyusunan Tugas Akhir.
4. PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan dan fasilitas ilmu serta pengalaman selama 6 bulan untuk saya melakukan penelitian.
5. Bapak M. Syahfatahilah selaku *Manager of Production Engineering* PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan bantuan dan memfasilitasi siswa latihan selama proses magang dan penelitian.
6. Bapak Ari kosasih selaku mentor, Bapak Tri Tanto selaku *foreman (wood working)*, Bapak Sumadi selaku *leader (hot press panel)*, Bapak Suadi Achmad selaku *leader (cold press)*, Bapak Supriyatna selaku *leader (cutting sizer)*, seluruh operator di kelompok kerja *cold press, hot press panel*, dan *cutting sizer*, serta tim *support*, tim *facility*, tim *smart*, dan tim *jig*, saya menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya atas segala yang telah diberikan baik itu ilmu, bantuan, masukan, kritik, dan arahan selama 6 bulan penelitian di PT. Yamaha Indonesia.
7. Kedua orang tua dan kedua kakak yang saya cintai dan banggakan, yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi tiada henti untuk penulis dapat menyelesaikan perkuliahan dan setiap langkah yang penulis jalani.
8. Fikanti, Wardah, Salma, Prita, Indah, Varrisa, Holly, Aini, Sulthon, dan Eril selaku sahabat-sahabat penulis yang telah memberikan dukungan dan semangat untuk terus maju selama dunia perkuliahan, serta menemani penulis hingga akhir masa perkuliahan.
9. Teman-teman magang selama di PT. Yamaha Indonesia *batch 20*, yang telah memberikan motivasi, semangat, berbagai pembelajaran, serta masukan kepada penulis.

Semoga Allah SWT senantiasa melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya kepada seluruh pihak yang telah membantu penulis dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Penulis menyadari masih terdapat kekurangan, sehingga sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk perbaikan penulisan ke depan. Semoga karya ini memberi manfaat serta dampak positif bagi banyak orang. Aamiin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 13 - Februari - 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Arisa Tria Shavira', with a stylized flourish at the end.

Arisa Tria Shavira
21522226

ABSTRAK

Produktivitas kelompok kerja *Cold Press*, *Hot Press Panel*, dan *Cutting Sizer* di PT. Yamaha Indonesia belum mencapai target kenaikan 15% akibat tingginya margin kerja, pemborosan (*waste*), dan ketidakseimbangan antara *output* produksi dengan jumlah operator. Penelitian ini bertujuan meningkatkan produktivitas dan menyeimbangkan beban kerja selaras dengan program *Yamaha Productivity Management* (YPM) dengan mengkombinasikan metode *Work Sampling*, *Line Balance*, dan *Kaizen* dalam kerangka *Plan-Do-Check-Act* (PDCA). Selain itu, identifikasi akar masalah dilakukan melalui *Root Cause Analysis* (RCA) untuk merumuskan tindakan perbaikan menggunakan metode 5W+1H. Perbaikan prioritas dilaksanakan pada aktivitas ambil/kirim/buang material, menunggu material, mencari *handlift*/rak/bantalan/palet, *setting* mesin/alat kerja, menyiapkan lem, membersihkan area kerja, perakitan tulang *keybed*, dan sebaran beban kerja operator. Temuan pemborosan ini disebabkan oleh beberapa faktor yaitu *machine*/peralatan kerja, *method*, *man*, *environment*, dan *material* seperti variasi produk, aktivitas pendukung yang masih dibebankan kepada operator, *layout* dan jarak perpindahan yang tidak efisien, keterbatasan fasilitas/alat kerja yang masih sederhana, serta tingginya debu produksi akibat pengendalian yang belum optimal. Penyebab yang ditemukan menunjukkan terjadinya berbagai *waste* yaitu *motion*, *waiting*, *transportation*, *over-processing*, dan *non-utilized talent*. Perbaikan dilakukan melalui penerapan *Kaizen* dengan beberapa rekomendasi berupa penataan alur dan area kerja, penyediaan alat bantu, otomatisasi proses, hingga menyeimbangkan beban kerja melalui penyesuaian ulang *job description*. Dari 17 *Kaizen* yang diusulkan, 16 *Kaizen* berhasil diterapkan. Hasil implementasi usulan perbaikan tersebut, menunjukkan bahwa melalui integrasi *Work Sampling*, *Line Balance* RCA, *Kaizen* melalui siklus PDCA efektif digunakan dalam meningkatkan proporsi aktivitas utama dari 71,2% menjadi 77,7%, meningkatkan *line balance* dari 93% menjadi 96%, dan meningkatkan produktivitas dari 0,65 unit/orang/jam pada rata-rata bulan januari-maret 2025 menjadi 0,77 unit/orang/jam pada bulan september 2025.

Kata Kunci: Produktivitas, *Work Sampling*, *Line Balance*, PDCA, *Kaizen*

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT BUKTI PENELITIAN	iii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
MOTTO	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Literatur	8
2.2 Landasan Teori	17
2.2.1 Produktivitas	17
2.2.2 <i>Work Sampling</i>	18
2.2.3 <i>Muda, Mura, dan Muri</i>	19
2.2.4 <i>Kaizen</i>	20
2.2.5 PDCA	22
2.2.6 Jenis <i>Value</i>	22
2.2.7 <i>Line Balance</i>	23
2.2.8 <i>Root Cause Analysis (RCA)</i>	24
2.2.9 5W+ 1H	25
BAB III METODE PENELITIAN	26
3.1 Subjek Penelitian	26
3.2 Objek Penelitian	26
3.3 Metode Pengumpulan Data	26
3.4 Model Konseptual	27
3.5 Alur Penelitian	28
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan	32
4.1.2 Produk Perusahaan	33
4.1.3 <i>Layout</i> Produksi dan Proses Produksi	34
4.1.4 Data Waktu Kerja	36
4.1.5 Data jobdesk Operator	37
4.1.6 Produktivitas Sebelum Perbaikan	38
4.1.7 Data <i>Work Sampling</i>	39
4.1.8 Data <i>Plan</i> Produksi	42
4.1.9 Data Waktu Produksi	43

4.2	Pengolahan Data	43
4.2.1	<i>Plan</i>	43
4.2.2	<i>Do</i>	68
4.2.3	<i>Check</i>	77
4.2.4	<i>Action</i>	81
BAB V	PEMBAHASAN	85
5.1	Peningkatan Produktivitas di <i>Cold Press</i> , <i>Hot Press Panel</i> , dan <i>Cutting Sizer</i>	85
5.2	Analisis <i>Plan</i>	85
5.2.1	Analisis <i>Work Sampling</i> Sebelum Perbaikan	85
5.2.2	Analisis Prioritas Perbaikan Aktivitas Kerja	91
5.2.3	Analisis <i>Line Balance</i> Sebelum Perbaikan	92
5.2.4	Analisis <i>Root Cause Analysis</i> (RCA) dan Usulan Kaizen	93
5.2	Analisis <i>Do</i>	99
5.3	Analisis <i>Check</i>	107
5.3.1	Analisis <i>Work Sampling</i> Setelah Perbaikan	107
5.3.2	Analisis <i>Line Balance</i> Setelah Perbaikan	109
5.3.3	Analisis Produktivitas Setelah Perbaikan	110
5.4	Analisis <i>Action</i>	110
BAB VI	PENUTUP	114
6.1	Kesimpulan	114
6.2	Saran	115
DAFTAR PUSTAKA		116
LAMPIRAN		A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kajian Literatur	14
Tabel 4. 1 Data <i>jobdesk</i> Operator	37
Tabel 4. 2 Data Efisiensi	38
Tabel 4. 3 Rangkuman Produktivitas Januari-Mei 2025.....	39
Tabel 4. 4 Rincian Aktivitas Pengamatan	40
Tabel 4. 5 Hasil Pengambilan Observasi <i>Work Sampling</i> Sebelum Perbaikan.....	41
Tabel 4. 6 Rencana Produksi.....	42
Tabel 4. 7 Data Waktu Produksi.....	43
Tabel 4. 8 Hasil Rekapitulasi <i>Work Sampling</i> Sebelum Perbaikan	44
Tabel 4. 9 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Pekerjaan Tambahan	46
Tabel 4. 10 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Margin Pekerjaan	46
Tabel 4. 11 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Margin Lapangan	46
Tabel 4. 12 Total <i>Standard Time Margin</i>	47
Tabel 4. 13 Distribusi aktivitas operator per proses	47
Tabel 4. 14 Konversi Distribusi Aktivitas Operator	48
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Line Balance</i>	49
Tabel 4. 16 <i>Job deskriptor</i> Operator Setelah Perbaikan.....	76
Tabel 4. 17 Hasil Pengambilan <i>Work Sampling</i> Setelah Dilakukannya Perbaikan.....	77
Tabel 4. 18 Konversi Distribusi Beban Aktivitas Operator	78
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan <i>Line Balance</i>	79
Tabel 5. 1 Rangkuman Pemborosan Yang Dapat Ditekan.....	106
Tabel 5. 2 Hasil Pengamatan <i>Work Sampling</i> Sebelum Dan Sesudah.....	107
Tabel 5. 3 Kontribusi <i>Kaizen</i>	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Produktivitas Sebelum Perbaikan	2
Gambar 2. 1 Kerangka Diagram <i>Fishbone</i>	25
Gambar 3. 1 Model Konseptual.....	27
Gambar 3. 2 Alur Penelitian.....	28
Gambar 4. 1 <i>Upright Piano</i>	33
Gambar 4. 2 <i>Grand Piano</i>	33
Gambar 4. 3 <i>Layout</i> Produksi.....	34
Gambar 4. 4 <i>Work Sampling</i> Sebelum Perbaikan.....	45
Gambar 4. 5 <i>Line Balance</i> Sebelum Perbaikan	49
Gambar 4.6 <i>Fishbone Diagram</i> Menunggu Material dan Ambil/Kirim material	51
Gambar 4.7 <i>Fishbone Diagram</i> Mencari <i>Handlift</i> /rak/bantalan/palet.....	52
Gambar 4.8 <i>Fishbone Diagram</i> Setting Mesin / Alat Kerja.....	53
Gambar 4.9 <i>Fishbone Diagram</i> Menyiapkan Lem.....	54
Gambar 4. 10 <i>Fishbone Diagram</i> Membersihkan Area Kerja	54
Gambar 4. 11 <i>Fishbone Diagram</i> Perakitan Tulang <i>Keybed</i>	55
Gambar 4. 12 <i>Fishbone Diagram</i> Ketidakseimbangan Beban Kerja	55
Gambar 4. 13 Alur Pengisian <i>Form</i>	57
Gambar 4. 14 Posisi Pengisian	57
Gambar 4. 15 Alur Pengiriman Material Dari <i>Double Tenoner</i> Ke <i>Benchsaw</i> Kondisi <i>Before</i>	58
Gambar 4. 16 <i>Dust Collector</i> yang udah tidak berfungsi.....	58
Gambar 4. 17 Penumpukan Rak Di depan <i>Heavy Duty</i>	59
Gambar 4. 18 <i>Handlift</i> Rusak Dan Perlu Perbaikan	60
Gambar 4. 19 Bantalan Berbahan Plat.....	60
Gambar 4. 20 Operator Mengirim Material	60
Gambar 4. 21 Posisi Rak Penyimpanan Bantalan	60
Gambar 4. 22 <i>Clamp</i> Mesin <i>Double Tenoner</i> Kondisi <i>Before</i>	61
Gambar 4. 23 <i>Clamp</i> Mesin <i>Benchsaw</i> Kondisi <i>After</i>	61
Gambar 4. 24 Meteran Sulit Dibaca	61
Gambar 4. 25 Operator Mematikan Mesin <i>Mixing Lem</i>	62
Gambar 4. 26 Operator.....	62
Gambar 4. 27 <i>Setting Fall Center</i> Pada Mesin <i>Double Sizer</i> Kondisi <i>Before</i>	63
Gambar 4. 28 Proses <i>Setting</i> Mesin <i>Benchsaw</i> dan Hasil Pemotongan <i>Fall Center</i> dan <i>Fall Back</i> Kondisi <i>After</i>	63
Gambar 4. 29 <i>Setting</i> Mesin Dengan Bantuan Penggaris	64
Gambar 4. 30 <i>Input</i> Mesin <i>Mixing Lem</i> Kondisi <i>Before</i>	65
Gambar 4. 31 Desain Bak Penampung Debu Kondisi <i>Before</i>	66
Gambar 4. 32 Kondisi Area Kerja dan Aktivitas Pembersihan Kabinet Hasil Potong Kondisi <i>Before</i>	66
Gambar 4. 33 Operator Membalikkan Tulang <i>Keybed</i> Secara Manual.....	67
Gambar 4. 34 Posisi Peletakan dan postur pengambilan <i>Air Stapler</i>	67
Gambar 4. 35 Tempat Penyimpanan <i>Form K-ticket Benchsaw</i> 1, Tempat Menulis, dan Posisi Pengisian <i>Form K-ticket</i> Kondisi <i>Before</i>	68
Gambar 4. 36 Alur <i>Form</i> Pengisian <i>K-Ticket</i> Kondisi <i>After</i>	69
Gambar 4. 37 Alur Pengiriman Material Dari <i>Double Tenoner</i> Ke <i>Benchsaw</i> Kondisi <i>After</i> .69	

Gambar 4. 38 Area Transit Di Belakang <i>Heavy Duty</i>	70
Gambar 4. 39 Pengadaan Rak	70
Gambar 4. 40 Bantalan Berbahan <i>Bakelit</i>	71
Gambar 4. 41 <i>Clamp</i> Mesin <i>Double Tenoner</i> Kondisi <i>Before</i>	71
Gambar 4. 42 <i>Clamp</i> Mesin <i>Benchsaw</i> Kondisi <i>After</i>	71
Gambar 4. 43 Penggantian Meteran	72
Gambar 4. 44 <i>Switch Timer</i> Mesin <i>Mixing Lem</i>	72
Gambar 4. 45 Mesin <i>Cold Press</i> Terbuka Otomatis	73
Gambar 4. 46 <i>Setting Fall Center</i> Pada Mesin <i>Double Sizer</i> Kondisi <i>After</i>	73
Gambar 4. 47 Proses <i>Setting</i> Mesin <i>Benchsaw</i> dan Hasil Pemotongan <i>Fall Center</i> dan <i>Fall Back</i> Kondisi <i>After</i>	73
Gambar 4. 48 <i>Setting</i> Mesin Dengan Bantuan <i>Gauge Setting</i>	74
Gambar 4. 49 <i>Input</i> Mesin <i>Mixing Lem</i> Kondisi <i>After</i>	74
Gambar 4. 50 Desain Bak Penampung Debu Kondisi <i>After</i>	75
Gambar 4. 51 Penambahan <i>Strip Brush</i> dan <i>Air Blow</i>	75
Gambar 4. 52 Kondisi Area Kerja dan Aktivitas Tanpa Pembersihan Kabinet Hasil Potong Kondisi <i>After</i>	76
Gambar 4. 53 Operator Membalikkan Tulang <i>Keybed</i> Menggunakan Meja Hidrolik	76
Gambar 4. 54 Posisi Peletakan dan pengambilan <i>Air Stapler</i> Setelah Penambah <i>Tray</i>	76
Gambar 4. 55 <i>Work Sampling</i> Setelah Perbaikan.....	78
Gambar 4. 56 <i>Line Balance</i> Setelah Perbaikan	79
Gambar 4. 57 Produktivitas Setelah Perbaikan	81
Gambar 4. 58 Perubahan Petunjuk Kerja (PK)	82
Gambar 4. 59 Rencana <i>Layout</i> Perpindahan Fasilitas Untuk Penerapan 5S dan <i>Kanban</i>	83
Gambar 4. 60 <i>Layout</i> Area Parkir <i>Handlift</i> Sebagai Penerapan 5S dan <i>Kanban</i>	83
Gambar 4. 61 <i>Kanban</i> Kontrol Ketersediaan <i>Handlift</i>	84

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

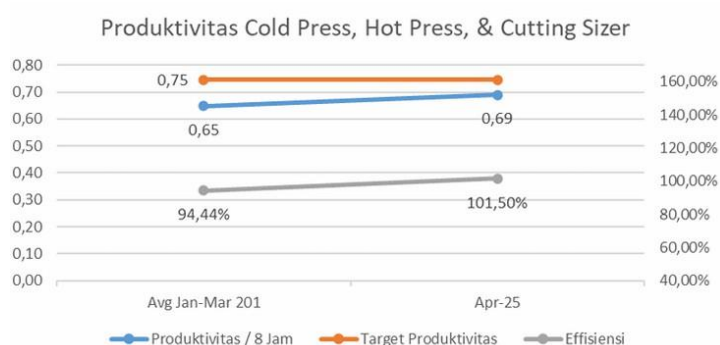
Sektor industri memegang peran strategis dalam perekonomian Indonesia. Sektor ini tidak hanya menjadi penyumbang besar terhadap Produk Domestik Bruto (PDB) dan penyedia lapangan kerja, tetapi juga menggerakkan sektor lain seperti perdagangan, pertanian, dan jasa melalui pengolahan bahan mentah menjadi produk bernilai tambah yang memperkuat daya saing nasional. Selain itu, industri berkontribusi pada lahirnya inovasi dan adopsi teknologi yang mendorong pertumbuhan ekonomi yang lebih stabil dan berkelanjutan. Menurut data Badan Pusat Statistik (BPS), sektor industri manufaktur menyumbang 18,98% terhadap total PDB Indonesia pada tahun 2024, sehingga menempatkannya sebagai salah satu tulang punggung perekonomian (Badan Pusat Statistiska, 2025). Di sisi ekspor, berbagai produk seperti minyak sawit, tekstil, dan elektronik menjadi komoditas unggulan yang mempertegas pentingnya sektor industri dalam struktur ekonomi nasional (Sagita Fitri et al., 2025). Namun, perusahaan manufaktur di Indonesia masih menghadapi kondisi produktivitas yang belum optimal, biaya operasional yang tinggi, hingga kesulitan menjaga konsistensi standar mutu.

Perusahaan yang mampu mengoptimalkan proses produksinya akan lebih baik dalam memenuhi permintaan pasar dan memiliki peluang lebih besar untuk meningkatkan daya saing hingga ke tingkat internasional. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan untuk meningkatkan produktivitas produksi adalah *Lean Manufacturing*. Metode ini berfokus pada upaya menghilangkan berbagai bentuk pemborosan di sepanjang lini produksi, seperti kelebihan produksi, waktu tunggu yang tidak produktif, serta tingginya jumlah produk cacat, sehingga proses menjadi lebih ramping, dan bernilai tambah (Krisadelman Zebua et al., 2025).

PT. Yamaha Indonesia merupakan produsen alat musik terkemuka yang memainkan peran penting dalam mengembangkan industri musik Indonesia khususnya piano dengan jenis *upright* piano dan *grand* piano, selain itu PT. Yamaha Indonesia juga menghasilkan produk piano dalam bentuk *part* piano yang tidak dirakit di PT. Yamaha Indonesia menjadi *finish good* namun produk langsung dikirimkan kepada *customer* berupa *yamaha music group* lainnya. Pada PT. Yamaha Indonesia terdiri dari 3 departemen, yaitu *woodworking*, *painting*, dan *assembly*.

Dalam penelitian ini, fokus diarahkan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* di departemen *woodworking factory* 3 karena ketiganya saling terhubung dalam alur produksi. *Hot press panel* menyiapkan potongan kayu dari *supplier* dan melakukan pengepresan panas, sebagian produk kemudian diproses lanjut di *cold press* untuk pengepresan dingin, sedangkan *cutting sizer* memotong material hasil kedua proses tersebut agar sesuai ukuran yang dibutuhkan. Keterkaitan ini menyebabkan permasalahan pada satu kelompok kerja dapat mempengaruhi kinerja kelompok lainnya, sehingga ketiganya dianalisis secara terintegrasi agar diperoleh gambaran yang lebih menyeluruh dalam upaya peningkatan produktivitas.

Hasil produktivitas yang menjadi *baseline* Jan–Mar 2025 tercatat 0,65 unit/orang/jam (lihat Gambar 1.1), sementara perusahaan menargetkan peningkatan 15% menjadi 0,75 unit/orang/jam untuk mendukung pencapaian target 74 unit/hari dengan jumlah operator yang optimal.



Gambar 1. 1 Produktivitas Sebelum Perbaikan

Sumber: Hasil Perhitungan Produktivitas Dengan Data Perusahaan

Produktivitas yang belum mencapai target ini bukan hanya dikarenakan adanya pemborosan (*waste*) tetapi juga dapat disebabkan oleh adanya ketidakseimbangan antara *output* produksi dan jumlah operator, dikarenakan pada bulan Januari-April 2025 jumlah operator sebanyak 15 orang, yang terdiri dari 4 operator di kelompok kerja *cold press*, 6 operator di *hot press panel*, dan 5 operator di *cutting sizer*.

Dalam operasional industri, prinsip utama yang harus dipegang adalah memastikan bahwa setiap aktivitas yang dilakukan oleh operator benar-benar memberikan nilai tambah (*value added*) terhadap produk. Artinya, waktu dan tenaga operator seharusnya tercurah sepenuhnya untuk pekerjaan utama, bukan habis untuk kegiatan-kegiatan tambahan yang tidak perlu. Namun, fakta di lapangan menunjukkan kondisi yang berbeda. Berdasarkan pengamatan awal, waktu kerja operator banyak tersita oleh aktivitas-aktivitas yang tidak memberikan nilai

tambah atau disebut sebagai pemborosan (*waste*). Operator sering terlihat sibuk, namun kesibukan tersebut bukan untuk memproses produk utama, seperti menunggu aliran barang, penanganan material yang berulang, atau gerakan yang tidak perlu. Akibatnya, fokus operator terpecah dan proporsi waktu untuk melakukan pekerjaan utama menjadi berkurang.

Aktivitas pemborosan ini mengganggu kelancaran sistem produksi karena banyak waktu terbuang untuk hal yang tidak penting, beban kerja pada pekerjaan utama antar operator menjadi sulit diukur dan tidak merata. Hal ini memicu ketidakseimbangan lintasan, di mana aliran produksi menjadi tersendat karena tertahan oleh aktivitas-aktivitas pemborosan tersebut. Selama pemborosan ini masih ada, penggunaan 15 operator saat ini dinilai belum optimal dan terindikasi berlebih.

Untuk mengembalikan fokus operator pada pekerjaan utamanya, diperlukan perbaikan sistematis. Pada penelitian terdahulu, *work sampling* efektif memetakan proporsi aktivitas produktif dan nonproduktif (Supriyono et al., 2024). Keunggulan metode ini yaitu metode ini sangat sesuai diterapkan untuk mengamati jenis pekerjaan yang beragam, memiliki siklus kerja yang tidak terdefinisi dengan jelas (Ramadhani, 2020), biaya pengamatan yang relatif rendah, tidak menuntut pelatihan atau keahlian khusus bagi pengamat, mampu menghasilkan data dengan tingkat ketelitian yang cukup baik secara statistik, membuka peluang keterlibatan baik atasan maupun bawahan dalam proses pengamatan, serta menimbulkan gangguan yang minimal terhadap aktivitas kerja karyawan (Masniar & Irawan, 2021). Dengan keunggulan tersebut, *work sampling* memberikan dasar yang kuat untuk memetakan penggunaan waktu kerja dan mengukur dampak *improvement* secara terukur.

Penerapan metode *line balancing* yang bertujuan untuk mendistribusikan ulang elemen kerja agar beban setiap operator menjadi rata. Pada penelitian terdahulu, *line balance* efektif untuk menyeimbangkan lintasan kerja pada proses produksi (Prasmoro et al., 2024). Keunggulan metode ini yaitu metode ini sesuai untuk mengurangi waktu proses dan waktu menganggur, meningkatkan rasio untuk mencapai target, serta mengurangi pemborosan biaya yang tidak diperlukan (Fitri et al., 2022). Oleh karena itu, kondisi tersebut menuntut perusahaan untuk melakukan perbaikan berkelanjutan agar kinerja produksi dapat dipertahankan dan ditingkatkan dikarenakan dalam sebuah perusahaan, produktivitas menjadi salah satu faktor utama dalam keberlangsungan suatu perusahaan. Apabila produktivitas meningkat, maka kualitas produk yang dihasilkan dapat terjaga dengan baik dan hal ini menunjukkan perusahaan sedang mengalami kemajuan. Masalah produktivitas perlu dikaji lebih dalam, tidak hanya dari

sisi *waste* yang terjadi, tetapi juga dalam segi kebutuhan tenaga kerja, dengan menyusun solusi strategi dengan meminimasi hingga menghilangkan pemborosan dan menyeimbangkan lintasan, agar alokasi waktu lebih banyak digunakan untuk pekerjaan utama, dan diharapkan produktivitas dapat meningkat, sehingga target 74 unit dapat tercapai dengan jumlah tenaga kerja yang lebih rasional dan hemat.

Pada penelitian yang dilakukan Rokhmah (2025), menunjukkan bahwa penerapan *kaizen* yang diintegrasikan dengan PDCA, RCA, dan 5W+1H efektif meningkatkan waktu produktif sekaligus kualitas dan ketertiban proses kerja melalui perancangan ulang alur kerja, pengurangan aktivitas tidak bernilai tambah, dan penerapan sistem kerja yang lebih terstandar serta otomatisasi pekerjaan.

Penelitian terdahulu belum ditemukan secara spesifik mengkaji produktivitas kerja operator pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* di PT Yamaha Indonesia. Oleh karena itu, penelitian ini menggunakan metode *work sampling*, *line balance* dan *kaizen* dalam kerangka perbaikan berkelanjutan *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) dengan tujuan mengoptimalkan produktivitas kerja melalui penyusunan usulan perbaikan yang tepat sasaran dan selaras dengan program *Yamaha Productivity Management* (YPM) yang merupakan sejumlah aktivitas *improvement* yang diarahkan oleh perusahaan untuk meningkatkan produktivitas dengan melibatkan seluruh karyawan PT. Yamaha Indonesia. Konsep *kaizen* di Yamaha Indonesia dipahami sebagai upaya perbaikan berkelanjutan (*continuous improvement*) yang mendorong seluruh tingkatan organisasi, mulai dari manajemen hingga karyawan, untuk melakukan peningkatan kinerja secara bertahap dengan biaya yang relatif rendah (Wijaya, 2023). Keterlibatan secara aktif dari seluruh tingkatan karyawan dalam suatu organisasi, dalam pemecahan masalah proses dapat menghilangkan pemborosan di perusahaan. Penilaian proses dilihat sebagai sarana untuk melibatkan dan menumbuhkan kesadaran akan tujuan perbaikan proses di seluruh organisasi.

Seluruh tahapan analisis dan perbaikan diintegrasikan dalam kerangka siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA), penerapan ini turut mendorong terbentuknya pola pikir yang terstruktur dan langkah kerja yang sistematis, sehingga proses perbaikan dapat dijalankan secara berkelanjutan (Fadli & Nugroho, 2021). Pada tahap awal, metode *work sampling* dimanfaatkan untuk memperoleh gambaran distribusi aktivitas operator sebagai dasar dalam mengidentifikasi proses kerja. Metode *line balance* untuk mengidentifikasi kondisi keseimbangan beban kerja operator dan mengetahui jumlah operator seharusnya. Diperlukan analisis akar penyebab (*Root*

Cause Analysis/RCA) untuk menemukan sumber utama pemborosan terjadi secara jelas dan terperinci (Abdullah & Surianto, 2024). Selanjutnya, penyusunan rencana *kaizen* disusun lebih rinci menggunakan metode 5W+1H untuk merinci siapa, apa, di mana, kapan, mengapa, dan bagaimana perbaikan dilaksanakan (Komari et al., 2021) sehingga usulan perbaikan menjadi lebih jelas, terstruktur, tepat sasaran, dan mudah diterapkan. Setelah usulan *kaizen* diterapkan, *work sampling* dan *line balance* kembali digunakan untuk memetakan ulang distribusi aktivitas kerja operator dan mengevaluasi perubahan yang terjadi.

Tujuan utama penelitian ini adalah untuk meningkatkan produktivitas dengan cara memangkas segala bentuk pemborosan, sehingga sumber daya yang dikeluarkan dapat dimanfaatkan sepenuhnya untuk mencapai target produksi. Melalui pendekatan terintegrasi ini, diharapkan terbangun mekanisme peningkatan produktivitas yang sistematis dan berkelanjutan, bukan sekadar perbaikan sesaat, khususnya pada area *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* di PT Yamaha Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan pada uraian permasalahan pada bagian latar belakang, maka masalah yang akan diteliti dirumuskan sebagai berikut:

PT Yamaha Indonesia memiliki program *Yamaha Productivity Management* (YPM) yang menargetkan peningkatan produktivitas sebesar 15%. Namun, pada kondisi aktual di kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* departemen *woodworking factory 3*, produktivitas baseline periode Jan–Mar 2025 masih berada di angka 0,65 unit/orang/jam dan belum mencapai target perusahaan yaitu 0,75 unit/orang/jam untuk mendukung capaian 74 unit/hari dengan penempatan operator yang optimal. Selain itu, berdasarkan observasi awal, masih ditemukan aktivitas *non value added* dan indikasi ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun. Berdasarkan pada rumusan masalah tersebut, pertanyaan penelitian yang dirumuskan adalah:

1. Apa saja yang teridentifikasi sebagai sumber pemborosan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*, serta faktor penyebab terjadinya pemborosan tersebut yang menghambat aktivitas kerja operator?
2. Apa rekomendasi *kaizen* yang diterapkan untuk dapat meminimalisir pemborosan yang diberikan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*?
3. Bagaimana perubahan produktivitas pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* setelah penerapan *kaizen*?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah sebelumnya, tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengidentifikasi pemborosan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*, serta menganalisis faktor penyebab timbulnya pemborosan tersebut yang menghambat aktivitas kerja operator.
2. Memberikan rekomendasi *kaizen* untuk dapat meminimalisir pemborosan yang diberikan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*.
3. Mengetahui perubahan produktivitas pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* setelah penerapan *kaizen*.

1.4 Manfaat Penelitian

Berikut merupakan manfaat yang didapatkan berbagai pihak yang bersangkutan dari terselenggarakannya penelitian ini antara lain:

1.4.1 Manfaat bagi Perusahaan

Adapun manfaat yang didapatkan bagi perusahaan, antara lain:

1. Membantu dalam penyelesaian masalah yang terjadi pada departemen *woodworking* khususnya kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* melalui mahasiswa yang melaksanakan magang pada PT. Yamaha Indonesia.
2. Penelitian yang dilakukan mahasiswa ini dapat menjadi bahan masukan atau rekomendasi perbaikan bagi perusahaan dalam penyelesaian permasalahan dan penentuan kebijakan di waktu yang akan mendatang.

1.4.2 Bagi Perguruan Tinggi

Adapun manfaat yang didapatkan bagi perguruan tinggi, antara lain:

1. Melalui penelitian ini dapat membantu perguruan tinggi dalam menyesuaikan kurikulum agar relevan dengan kebutuhan industri melalui peningkatan pemahaman mengenai dinamika dan praktik yang berlangsung di sektor industri.
2. Penelitian ini diharapkan dapat berfungsi sebagai referensi yang berharga bagi pembaca untuk meningkatkan pemahaman mereka, menjadi bahan bacaan yang berguna bagi perguruan tinggi, serta pedoman bagi penelitian-penelitian mendatang yang serupa.

1.5 Batasan Penelitian

Berikut merupakan sejumlah batasan yang diberlakukan dalam penelitian ini:

1. Objek penelitian dilaksanakan di PT. Yamaha Indonesia pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer departement wood working*.
2. Data yang digunakan menggunakan data dari bulan Januari 2025-September 2025.
3. Penelitian berfokus pada peningkatan produktivitas pada kelompok kerja yang diteliti.
4. Rekomendasi perbaikan disusun berdasarkan hasil analisis pemborosan yang diperoleh melalui pengolahan data melalui metode *work sampling*, *line balance*, dan penerapan perbaikan melalui penerapan *kaizen* dalam kerangka siklus *Plan-Do-Check-Action* (PDCA).
5. Penelitian yang dilakukan tidak membahas tentang aspek keuangan.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur menyajikan penelitian-penelitian sebelumnya yang relevan, yang diambil dari berbagai sumber dengan topik yang sesuai dengan penelitian yang akan dilaksanakan. Berikut merupakan kajian literatur berdasarkan jurnal nasional dan jurnal internasional yang digunakan:

Pada penelitian (Bonardo & Sahroni, 2023), menunjukkan bahwa aliran suku cadang masuk–keluar pada sistem kogenerasi (CGS) PT Denso Indonesia belum memiliki sistem pencatatan dan pengendalian yang jelas. Dengan pendekatan *kaizen* dan PDCA terhadap 131 jenis suku cadang serta analisis *fishbone*, diidentifikasi akar masalah berupa ketiadaan kendali dokumen. Perbaikan dilakukan melalui penerapan kartu stok, lembar ringkasan stok, SOP pencatatan, serta sosialisasi dan pelatihan, sehingga kesalahan pencatatan turun sekitar 80% dan kontrol persediaan membaik. Namun, masih terdapat celah pada pengendalian dokumentasi yang direkomendasikan untuk terus disempurnakan melalui siklus PDCA berkelanjutan.

Pada penelitian (Cahyono & Jumali, 2023), menerapkan *kaizen* untuk meningkatkan produktivitas produksi bingkai ukur di CV SBRC *furniture* jepara. Ditemukan selisih produktivitas 4,05 kg/jam dari target 9,58 kg/jam, sehingga diperlukan evaluasi proses. Melalui diagram *fishbone*, penyebab utama ketidaktercapaian target adalah cacat produk dan pemborosan waktu. Perbaikan dilakukan dengan penerapan 5S melalui peningkatan pemeliharaan mesin, penyediaan sumber energi cadangan, penambahan pemasok bahan baku, penetapan standar sesuai pesanan, penentuan target harian berbasis waktu standar operator, penambahan instruksi kerja, serta pembiasaan kebersihan diri dan lingkungan kerja, sehingga produktivitas diharapkan dapat mencapai target perusahaan.

Pada penelitian (Damacharla, 2022), mengidentifikasi dan mengeliminasi aktivitas tidak bernilai tambah serta *bottleneck* pada proses perakitan di industri manufaktur *aerospace assembly workstation*. Melalui penerapan *lean manufacturing* (*skillbased line balancing*, 5S, VSM, dan *pull system*), waktu siklus berhasil dikurangi dari 6,5 hari menjadi 5 hari ($\pm 20,8\%$), mengurangi *waste*, serta memperbaiki tata letak dan organisasi kerja. Upaya tersebut dilakukan dengan penambahan tenaga kerja pada titik kritis dan penggunaan mesin pemotong otomatis serta ditekankan pentingnya perbaikan berkelanjutan untuk mendekati *zero wastage*. Hal ini

menunjukkan bahwa metode *lean manufacturing* seperti VSM, 5S, dan *work balancing* efektif untuk mengidentifikasi dan mengurangi *waste* secara sistematis, sehingga meningkatkan produktivitas, kualitas, serta memberikan keunggulan biaya dan daya saing.

Pada penelitian (Govender & Dewa, 2022), mengalami masalah produktivitas pada *seat cover sewing line* setelah peluncuran produk baru. Lini ini sering tidak mencapai target karena muncul *bottleneck* dan ketidakseimbangan proses, target *Operational Availability* (OA) ditetapkan 89%, tetapi OA aktual hanya sekitar 43–55%, sehingga memicu *downtime* dan menghambat *output*. Menerapkan kombinasi *work study/time study* untuk mendapatkan *cycle time* aktual dan mengidentifikasi *bottleneck*, *root cause analysis* menggunakan *fishbone diagram*, klasifikasi elemen kerja menjadi *value-added*, *non-value-added*, dan muda (*waste*) lalu penerapan *kaizen* untuk mengurangi *waste* berupa memberikan gunting baru, menata *part conveyor* secara strategis, mengurangi gerakan yang tidak perlu, memindahkan mesin, dan *rebalancing* (redistribusi elemen kerja antar stasiun) agar *cycle time* mendekati/di bawah *takt time*. Setelah *Kaizen* dan *rebalancing*, performa lini membaik: *balance delay* turun 33% dan OA meningkat 20%, yang berarti *bottleneck* dan *downtime* berkurang serta aliran produksi lebih lancar.

Pada penelitian (Kelesbayev et al., 2020), menerapkan *kaizen costing* untuk mengidentifikasi dan mengeliminasi aktivitas tidak bernilai tambah pada pabrik transformator, yang sebelumnya menghadapi tingginya *waste*, kerugian produksi, dan efisiensi rendah. Sebelum *Kaizen*, kerugian akibat cacat dan pemborosan mencapai sekitar 13.487,5 juta (2015) dan meningkat menjadi 19.346 juta (2019). Melalui pengurangan aktivitas *non-value added*, eliminasi pemborosan, pemangkasan waktu tunggu dan transfer tidak perlu, penerapan *Poka Yoke*, serta peningkatan efisiensi proses, dan menekan biaya produksi. Hasil ini menunjukkan *kaizen costing* efektif untuk mengurangi biaya, dan meminimalkan kerugian.

Pada penelitian (Kurnia & Maman Hilman, 2024), Penelitian ini menganalisis produktivitas pekerja proses *screen printing* di Jaya Sablon Percetakan Pangandaran dengan metode *work sampling*. Produktivitas sebesar 73%, dengan masing-masing pekerja yaitu Sanrohmat 70,44%, Nursodik 68,06% dan Kafaul Anam 78,52% dengan acuan produktivitas sebesar 97,14% sedangkan aktivitas non-produktif didominasi oleh ngobrol, diikuti merokok, ngopi, dan bermain HP. Melalui *work sampling* dan diagram *fishbone*, aktivitas tidak produktif dihubungkan dengan faktor manusia, mesin, metode, lingkungan, dan material. Hasilnya menunjukkan penyebab terjadinya aktivitas non-produktif yaitu tidak adanya pengawasan,

tidak adanya penerapan SOP, pekerja yang beriringan dengan kenek, dan (pemasangan kaos bersamaan dengan kenek. Metode *work sampling* terbukti efektif mengidentifikasi pola aktivitas.

Pada penelitian (Lavado-Guzman et al., 2021), mengidentifikasi proyek konstruksi berulang instalasi jaringan pipa sanitasi di Peru yang mengalami ketidakteraturan urutan kerja, kurangnya pemahaman pemasangan trench shield, dan ketidakefisienan penggunaan sumber daya sehingga durasi dan biaya melampaui rencana. Untuk mengatasinya diterapkan *flow line diagram*, *line of balance*, *work sampling*, *gemba-walk*, dan monitoring mingguan dengan fokus peningkatan efisiensi waktu, biaya, dan produktivitas. Hasil pengamatan menunjukkan waktu produktif rata-rata 45% dan non-produktif 16%, dengan durasi proyek berhasil dipangkas satu minggu melalui penyesuaian jadwal. Secara keseluruhan, metode tersebut terbukti efektif meningkatkan kendali proses, menata urutan kegiatan, menekan biaya, mengurangi waktu tidak produktif, dan mempercepat penyelesaian proyek.

Pada penelitian (Mortada & Soulhi, 2023), mengalami efisiensi rendah karena ketidakseimbangan beban kerja dan adanya *bottleneck* (*cycle time* beberapa stasiun melebihi *takt time* 110 detik) yang memicu *waiting time* sehingga target produksi per *shift* sulit tercapai; kondisi awal menunjukkan efisiensi hanya 78% dengan 17 operator. Untuk mengatasi masalah tersebut, penelitian menerapkan pendekatan *lean manufacturing* berbasis DMAIC dengan pengukuran *cycle time* menggunakan SWCT, analisis ketimpangan menggunakan *yamazumi chart*, serta *root cause analysis* memakai 5-Why dan Ishikawa. Dengan melakukan *rebalancing* dengan memecah dan menggabungkan ulang tugas agar beban tiap stasiun merata serta menentukan jumlah operator optimal, sehingga lini disusun ulang dari 17 menjadi 14 operator dan *cycle time* stasiun dapat berada di bawah *takt time*. Hasilnya, menjadi lebih seimbang, *waste* khususnya *waiting time* berkurang, permintaan pelanggan dapat dipenuhi, dan efisiensi meningkat dari 78% menjadi 95%.

Pada penelitian (Mujahidulloh 2022), ditemukan bahwa pada produksi produk *antimo tablet* pada PT Phapros, Tbk waktu tunggu, penyimpanan produk setengah jadi (WIP) yang tidak menambah nilai, serta ketidakseimbangan proses yang membuat banyak waktu terbuang dan produksi kurang optimal. Melalui analisis *line balancing* dan identifikasi waktu proses tiap mesin dan penyusunan ulang stasiun kerja menggunakan metode *heuristik Ranked Positional Weight* (RPW). Dengan pembentukan/penyusunan ulang stasiun kerja dengan membandingkan alternatif berdasarkan pendekatan waktu siklus (teknis vs *demand*) dan memilih alternatif

terbaik memakai indikator performansi *Line Efficiency* (LE) dan *Smoothness Index* (SI). Hasilnya menunjukkan RPW dengan waktu siklus pendekatan teknis (10 jam) yang menghasilkan LE 85% dan SI 3,64, dinilai paling baik karena LE lebih tinggi dan SI lebih kecil, sehingga mengurangi kebutuhan operator dan membantu memenuhi *demand* lebih cepat, meskipun dicatat ada potensi dampak negatif seperti risiko *overproduction* bila produksi dijalankan terus-menerus sepanjang tahun atau munculnya mesin menganggur bila produksi dihentikan setelah *demand* terpenuhi.

Pada penelitian (Prasmoro et al., 2024), menunjukkan bahwa pada PT. BIL pada bagian *sewing* target produksi tidak selalu tercapai karena waktu siklus antar stasiun kerja tidak seimbang, belum ada waktu baku tiap proses, dan efisiensi lintasan awal rendah (*line efficiency* hanya 60,32% dengan 9 stasiun kerja). Melalui metode *line balancing* dengan *Ranked Position Weight (RPW)* berbasis pengukuran waktu kerja (*time study*) untuk menghitung waktu normal dan waktu baku, menentukan jumlah dan susunan stasiun kerja yang lebih seimbang, serta mengevaluasi kinerja lintasan melalui indikator *idle time*, *line efficiency*, *balance delay*, dan *smoothness index*. Melalui perbaikan dengan dilakukannya perpindahan elemen kerja dan penataan ulang lintasan dengan menambah jumlah stasiun kerja menjadi 15 sehingga beban kerja lebih merata sesuai *precedence diagram*. Hasilnya, waktu baku line 1 *sewing* turun dari 187,7 detik menjadi 93,5 detik, efisiensi lintasan meningkat dari 60,32% menjadi 72,67%, *balance delay* menurun dari 39,66% menjadi 27,35%, dan *smoothness index* membaik dari 250,9 menjadi 112,14, yang menunjukkan keseimbangan lini dan produktivitas pekerja meningkat.

Pada penelitian (Rokhmah, 2025), menganalisis proses pembuatan *Goods Receipt Note* (GRN) di PT ABC (perusahaan makanan dan minuman) yang semula dilakukan secara manual, memakan waktu 6 menit 44 detik per GRN, berisiko tinggi *human error*, dan boros kertas. Melalui penerapan *kaizen* dan siklus PDCA yang didukung *Root Cause Analysis* (RCA), dikembangkan sistem otomasi berbasis *McFrame* dengan *template form GRN* otomatis serta revisi SOP untuk menstandarkan prosedur baru. Hasilnya, waktu pembuatan GRN turun menjadi 3 menit 41 detik (pengurangan 39,85%), proses menjadi lebih *paperless*, dan potensi kesalahan berkurang signifikan. Secara keseluruhan, kombinasi Kaizen, PDCA, RCA, dan otomatisasi terbukti efektif meningkatkan produktivitas dan efisiensi, kualitas data, dan keberlanjutan operasional, serta berpotensi diterapkan pada proses lain di perusahaan.

Pada penelitian (Sari et al., 2021), menganalisis beban kerja dan produktivitas pekerja gudang (*warehouse leader*, *stock keeper*, dan *warehouse feeder*) dengan metode *work sampling*. Ditemukan produktivitas relatif rendah (*warehouse leader* 74% dengan beban kerja 89%, *stock keeper* 77,9% dengan beban kerja 93%) dan *workload warehouse feeder* mencapai 84,4% dengan beban kerja 102%, dengan aktivitas non-produktif yang masih tinggi yang terjadi akibat proses bongkar muat yang terhambat dan waktu lembur karena kurangnya pekerja. Setelah penyesuaian tugas dan penambahan tenaga kerja pada bagian pengemasan untuk melakukan pekerjaan pengiriman barang dan bongkar muat sebanyak 2 orang, produktivitas *warehouse leader* meningkat menjadi 80,1% dan beban kerja meningkat sebesar 96,9% sehingga metode *work sampling* terbukti efektif untuk mengidentifikasi ketidakseimbangan beban kerja dan dasar perbaikan.

Pada penelitian, (Supriyono et al., 2024), menganalisis produktivitas karyawan dan mengukur kapasitas produksi agar dapat dilakukan penyesuaian rencana produksi pada area *mixing* di PT XYZ dengan menunjukkan sebagian besar unit kerja mencapai target produktivitas, dengan waktu produktif sekitar 84,8% hingga 88,7%. Beberapa unit seperti Operator *forklift* memiliki waktu tidak produktif mendekati batas *allowance*, menunjukkan potensi peningkatan efisiensi. *Work sampling*, yang berfungsi untuk mengidentifikasi aktivitas dan waktu tidak produktif melalui observasi acak dan pencatatan data. Hasil menunjukkan mayoritas unit kerja memenuhi bahkan melampaui target produktivitas. Dumping Tepung tertinggi (1,03 vs 1,00 bin/jam), Dumping Sambal Tabur stabil sesuai standar (0,78 bin/jam), dan Dumping KSE naik tipis (0,34 vs 0,33 bin/jam). Dari sisi efisiensi waktu, Bongkaran paling baik (88,7% produktif), sedangkan Operator *forklift* terendah (84,8%) sehingga paling perlu perbaikan. Untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas dapat dilakukan melalui penyesuaian rencana produksi, optimalisasi proses kerja, peningkatan sistem pengawasan dan monitoring dan pelatihan peningkatan keterampilan. Metode *work sampling* terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas dengan memberikan data yang akurat untuk pengambilan keputusan strategis.

Pada penelitian (Veza, 2022), mengidentifikasi waktu standar dan produktivitas pegawai dalam pelayanan pembuatan KTP dan KK di Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Batam untuk mendukung peningkatan kualitas layanan. Observasi selama 12 hari terhadap 432 aktivitas menunjukkan 93% aktivitas produktif dan 7% tidak produktif. Dengan teknik *job sampling* dilakukan pengukuran waktu standar, uji uniformitas dan kecukupan data,

serta perhitungan waktu kerja efektif dan *allowance*. Hasilnya, waktu standar pelayanan adalah 3,79 menit dengan tingkat produktivitas 93%.

Pada penelitian (Yasra et al., 2022), dilakukannya peningkatan produktivitas dan penurunan kerusakan pada proses pengelasan *bonnet full clod* di *welding Shop* PT Cameron System Batam, yang semula mengalami banyak abnormalitas, waktu pengerjaan panjang (1167,5 menit/unit), dan biaya tinggi. Melalui pendekatan *continuous improvement* dengan *fishbone* untuk menelusuri akar masalah dan *work sampling* untuk mengukur waktu baku dan produktivitas, dilakukan perbaikan berupa pelatihan operator, penyesuaian alat kerja, dan standarisasi SOP. Hasilnya, kerusakan dan abnormalitas menurun, waktu proses dan biaya berkurang, serta produktivitas meningkat.

Tabel 2. 1 Kajian Literatur

NO	Judul	Penulis	Area Penelitian	Work Sampling	Line Balance	Kaizen	RCA
1.	<i>Design Of Document Control System For Incoming And Outgoing Spare Parts In The Co-Generation System (CGS) Area Using Kaizen And The PDCA (Plan, Do, Check, And Act) Method.</i>	(Bonardo & Sahroni, 2023)	Area sistem kogenerasi (CGS) PT. Denso Indonesia			V	V
2.	<i>Increasing The Productivity Of The Furniture Industry With Kaizen Case Study In Sbrc Furniture Jepara</i>	(Cahyono & Jumali, 2023)	Area produksi bingkai ukir CV. sbrc furniture jepara			V	V
3.	<i>Minimization Of Non-Value-Added Activities In An Aerospace Industry</i>	(Damacharla, 2022)	Area perakitan di industri manufaktur aerospace dan assembly workstation	V		V	
4.	<i>Use Of Kaizen Principle And Line Balancing Technique For Process Improvement In</i>	(Govender & Dewa, 2022)	Perusahaan komponen otomotif		V	V	V

	<i>The Assembly Of Automotive Components</i>					
5.	<i>An Application For Reduction Of The Non-Value Activities By Kaizen Costing Method In The Kentau Transformer Plant</i>	(Kelesbayev et al., 2020)	Area Pabrik transformator	V		V
6.	<i>Analisis Produktivitas Pada Pekerja Screen Printing Menggunakan Metode Work Sampling</i>	(Kurnia & Maman Hilman, 2024)	Bagian <i>screen printing</i> UMKM Jaya Sablon <i>Printing</i>	V		V
7.	<i>Application Of The Flow Line Method In A Sewerage Network Project In Peru</i>	(Lavado-Guzman et al., 2021)	Proyek konstruksi berulang, khususnya instalasi jaringan sanitasi dan pipa di Peru	V	V	V
8.	<i>Improvement of Assembly Line Eciency by Using Lean Manufacturing Tools and Line Balancing Techniques</i>	(Mortada & Soulhi, 2023)	<i>DURA assembly line</i> pada perusahaan otomotif wiring		V	V

9.	Analisis <i>Line Balancing</i> Untuk Keseimbangan Proses Produksi Antimo Tablet Di Pt. Phapros Semarang	(Mujahidulloh 2022)	Area produksi antimo tablet pada PT Phapros Tbk Semarang	V		
10.	Analisis Waktu Proses Produksi Ransel Bagian <i>Sewing</i> Dengan Metode <i>Line</i> <i>Balancing</i> Pada Perusahaan Garmen	(Prasmoro et al., 2024)	Bagian <i>sewing</i> pada PT. BIL	V		
11.	Penerapan <i>Kaizen</i> Untuk Menurunkan <i>Leadtime</i> Pembuatan <i>Good Receipt</i> <i>Notes</i> Di Pt. Abc	(Rokhmah, 2025)	Departemen penerimaan barang dan pengelolaan persediaan di perusahaan makanan dan minuman		V	V
12.	<i>Work Sampling Method For</i> <i>Analysis Of Performance And</i> <i>Determining The Number Of</i> <i>Workers In The Warehouse</i> <i>Department</i>	(Sari et al., 2021)	Departemen <i>warehouse</i> di perusahaan pengolahan susu dan peternakan sapi	V		V

13.	Analisis Produktivitas Karyawan dan Pengukuran Kapasitas Produksi Menggunakan Metode <i>Work Sampling</i> untuk Perbaikan Rencana Produksi di Area Mixing PT XYZ	(Supriyono et al., 2024)	Bagian <i>mixing</i> PT XYZ	V			
14.	<i>Analysis of service standards and workers productivity using work sampling method at xyz store</i>	(Veza, 2022)	Area Pelayanan pembuatan KTP dan KK di Kantor Dinas Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kota Batam	V			
15.	Analisis Proses Pengelasan Pada <i>Bonnet</i> Di Departemen <i>Welding Shop</i> Untuk Mengurangi Resiko Kerusakan Pada Proses Pengelasan	(Yasra et al., 2022)	Departemen <i>Welding Shop</i> PT. <i>Cameron System</i> Batam	V	V	V	V

2.2 Landasan Teori

Berikut merupakan landasan teori yang digunakan:

2.2.1 Produktivitas

Menurut sumanth (1985) (dalam Singgih & Gunarta, 2021) produktivitas merupakan perbandingan antara *output* suatu sistem dan *input* yang digunakan untuk mencapainya. Dalam produksi, *input* mencakup tenaga kerja, bahan, energi, dan modal, sedangkan *output* berupa produk dan jasa yang dihasilkan dari kombinasi sumber daya tersebut. Dengan kondisi *output* yang dihasilkan lebih banyak namun dengan *input* yang sama dan dengan kondisi *input* lebih rendah namun dengan *output* yang sama, maka kondisi ini termasuk peningkatan produktivitas.

Produktivitas dinilai meningkat ketika hubungan *output–input* menjadi lebih baik, misalnya *input* berkurang dengan *output* tetap, *input* turun dengan *output* naik, *input* tetap dengan *output* meningkat, atau keduanya sama-sama naik namun kenaikan *output* lebih besar daripada kenaikan *input*, bahkan saat *input* dan *output* sama-sama turun, produktivitas tetap bisa meningkat apabila penurunan *output* lebih kecil dibanding penurunan *input* (J.Ravianto, 1985:19 dalam Salsabila & Nasution, 2025).

Pada praktiknya, tidak semua *input* yang dipakai dalam suatu pekerjaan akan berubah menjadi *output*. Sebagian ada yang tidak termanfaatkan dan seolah-olah “hilang” atau terbuang. Sumber daya yang tersisa atau terbuang, baik berupa potongan bahan, tambahan waktu kerja, maupun energi yang tidak menghasilkan nilai disebut pemborosan (*waste*). Hubungan antara *input*, proses, *output*, dan pemborosan dapat dipahami sebagai alur: *input* masuk ke proses, lalu proses menghasilkan *output*, sementara sebagian lainnya jatuh menjadi *waste* (tidak memberi hasil). Pemborosan juga bisa dihitung sebagai kerugian *man-hour*. Misalnya, ketika seseorang tidak produktif selama 1 jam karena menyiapkan alat, maka ada 1 *man-hour* yang terbuang dan tidak ikut berkontribusi pada proses produksi. Produktivitas dapat ditingkatkan dengan dua cara utama:

1. Meningkatkan kualitas *input*, misalnya melatih pekerja agar lebih cekatan, membenahi cara membuat laporan, atau memakai komputer yang lebih baik.
2. Membenahi proses supaya pemborosan berkurang, misalnya mengurangi aktivitas yang tidak berkontribusi pada hasil (*output*).

Dalam kenyataan, selama jam kerja (misalnya 8 jam), pekerja bisa saja kehilangan waktu untuk hal-hal seperti mengobrol, memperbaiki komputer yang bermasalah, menunggu perbaikan printer, dan kegiatan lain yang tidak langsung menghasilkan *output*. Jika *output*

meningkat sementara jumlah *input* tetap, maka sistem dapat dikatakan lebih efektif. Sebaliknya, bila *output* tetap tetapi *input* berkurang, sistem tersebut disebut lebih efisien (Martono, 2019).

2.2.2 *Work Sampling*

Metode *work sampling* merupakan teknik yang digunakan dalam dunia industri untuk memetakan beban kerja personel pada suatu unit atau jenis tenaga tertentu. Melalui *work sampling*, peneliti dapat menilai beberapa hal seperti kegiatan apa yang dikerjakan selama jam kerja, apakah kegiatan tersebut selaras dengan fungsi dan tugas jabatannya, berapa porsi waktu yang terserap untuk aktivitas produktif dan tidak produktif, serta bagaimana pola beban kerja berubah menurut waktu dan jadwal kerja (Utami et al., 2022).

Metode pengambilan *work sampling* ini sangat efektif dan efisien dalam mengumpulkan informasi tentang produktivitas mesin atau operatornya. Melalui *work sampling*, dapat terungkap bahwa seorang operator mungkin menghabiskan waktu cukup lama menunggu mesin, melakukan pekerjaan administratif, atau bahkan menjalankan tugas yang tidak termasuk dalam deskripsi pekerjaan mereka. Analisis ini berguna untuk memberikan informasi yang dapat digunakan dalam upaya meningkatkan produktivitas perusahaan secara keseluruhan (Kurnia, Y., & Hilman, M., 2024).

Work sampling dimanfaatkan dalam bidang produksi terutama untuk memperkirakan waktu penyelesaian suatu aktivitas. Secara lebih rinci, penerapannya antara lain (Ramadhani, 2020):

1. Mengetahui bagaimana pembagian atau pola penggunaan waktu selama jam kerja oleh seorang pekerja maupun sekelompok pekerja.
2. Menggambarkan seberapa besar tingkat pemakaian mesin-mesin atau peralatan produksi.
3. Menetapkan standar waktu kerja (waktu baku) bagi pekerja-pekerja tidak langsung.
4. Memperkirakan besarnya waktu kelonggaran yang diperlukan dalam suatu jenis pekerjaan.

Metode *work sampling* memiliki sejumlah keunggulan sebagai pendekatan dalam mengukur produktivitas, di antaranya (Masniar & Irawan, 2021).

1. Biaya yang dibutuhkan untuk kegiatan pengamatan relatif kecil.
2. Pengamat tidak harus memiliki pelatihan ataupun keahlian khusus.
3. Hasil pengukuran memiliki tingkat ketelitian yang cukup baik secara statistik.
4. Dapat melibatkan partisipasi baik dari pihak manajemen maupun pekerja.
5. Proses pengamatan menimbulkan gangguan yang minimal terhadap aktivitas pekerja.

Pada kegiatan *work sampling* akan didapatkan pekerjaan utama dan *margin* yang meliputi pekerjaan tambahan, *margin* pekerjaan, *margin* lapangan, dan *margin* hajat dari kelompok kerja yang diamati.

2.2.3 *Muda, Mura, dan Muri*

3M merupakan cara yang dilakukan untuk mengurangi banyak proses kerja, meningkatkan mutu, dan mempersingkat waktu yang terdiri dari: *Muda* (Pemborosan) yang merupakan kegiatan yang tidak menambahkan nilai pada produk maupun jasa, *Mura* (ketidakseimbangan) yang merupakan ketimpangan atau ketidaksamaan level proses dalam suatu proses kerja seperti pembagian kerja, dan *Muri* (Pembebanan) yang merupakan beban yang diberikan pada pekerja mesin, dan fasilitas namun melampaui batas (Sudarni et al., 2023).

Pemborosan (*waste*) merupakan aktivitas yang menggunakan sumber daya namun tidak memberikan nilai tambah pada produk. Menurut Suhartono (2007), konsep *Toyota Production System* (TPS) terdapat delapan bentuk pemborosan (*waste*) yang bisa muncul dalam proses produksi, antara lain (Zulkifli et al., 2022):

1. Produk cacat (*Defects*) merupakan hasil produksi yang rusak atau tidak sesuai standar. Hal ini menimbulkan perbaikan pekerjaan ulang yang tidak efisien, meningkatkan keluhan pelanggan, serta menuntut tingkat pemeriksaan kualitas yang tinggi.
2. Produksi berlebih (*Overproduction*) merupakan pembuatan barang dalam jumlah lebih banyak dari kebutuhan atau dikerjakan lebih cepat dari jadwal yang telah ditetapkan. Kondisi ini memicu persediaan dan penggunaan sumber daya yang tidak diperlukan.
3. Menunggu (*Waiting*) merupakan pemborosan waktu ketika operator tidak bisa melakukan aktivitas bernilai karena harus menanti tambah aliran material atau hasil kerja dari proses sebelumnya sebelum dapat melanjutkan pekerjaan berikutnya.
4. Transportasi (*Transportation*) merupakan aktivitas penting untuk memindahkan material maupun barang dalam proses (*work in process/WIP*) dari satu area kerja ke area lain, baik dengan bantuan *forklift*, *conveyor*, maupun alat lainnya.
5. Persediaan berlebih (*Inventories*) merupakan akumulasi bahan baku, barang setengah jadi, ataupun bahan lain dalam jumlah yang melebihi kebutuhan. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan ruang penyimpanan yang besar, meningkatkan biaya, serta berpotensi menimbulkan buffer stock yang tinggi dan tidak efisien.

6. Gerakan yang tidak perlu (*Motion*) merupakan aktivitas fisik atau pergerakan operator yang berlebihan, tidak memberikan nilai tambah, serta memperlambat proses produksi. Akibatnya, waktu penyelesaian (*lead time*) menjadi lebih panjang dari yang seharusnya.
7. Proses yang berlebihan (*Excess Processing*) merupakan terjadi apabila metode kerja, urutan aktivitas, atau prosedur standar yang diterapkan tidak efisien dan kurang fleksibel. Situasi ini dapat memicu variasi cara kerja antar operator, menimbulkan ketidakseragaman, serta meningkatkan risiko terjadinya cacat produk.
8. Potensi SDM yang tidak dimanfaatkan (*Non-Utilized Talent*) merupakan kondisi ketika tenaga kerja tidak ditempatkan sesuai dengan keterampilan yang dimiliki atau tidak dilibatkan langsung dalam kegiatan inti produksi, sehingga kemampuan mereka tidak termanfaatkan secara optimal (Febrianty et al., 2022).

2.2.4 *Kaizen*

Kaizen adalah konsep perbaikan terus-menerus. Penerapannya melibatkan semua pihak di organisasi, dari pimpinan sampai karyawan, dan umumnya tidak membutuhkan biaya besar. Prinsip ini mendorong kebiasaan memperbaiki diri secara berkelanjutan dalam berbagai aspek kehidupan. Di Jepang, *kaizen* sudah menjadi budaya dan turut mendukung daya saing mereka. *Gemba kaizen* merupakan perbaikan dan peningkatan yang dilakukan terus menerus di sebuah tempat kerja sebenarnya, dalam *gemba kaizen* terdiri dari penataan (5S), penghapusan pemborosan (*muda*), dan standarisasi (Imai, 1998).

Filosofi *continuous improvement* merupakan semangat untuk selalu memperbaiki kebiasaan dan proses kerja supaya hasilnya lebih bermanfaat. Perbaikan bukan titik akhir, melainkan perjalanan yang berkesinambungan. Budaya *kaizen* merupakan filosofi dan kerangka kerja yang mendorong organisasi untuk terus menetapkan standar kinerja yang lebih tinggi dan mencapai target baru demi mencapai kepuasan pelanggan. *Kaizen* tidak hanya didefinisikan sebagai peningkatan, tetapi memiliki makna yang lebih luas, mencakup dua fungsi utama: pemeliharaan dan pengembangan (Sadina et al., 2021).

Kaizen bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, produktivitas, serta kualitas. Dalam dunia bisnis yang terus berubah, perusahaan perlu melakukan penyempurnaan secara rutin agar tetap kompetitif dan mampu bertahan. *Kaizen* menjadi salah satu pendekatan yang membantu mengidentifikasi masalah, memperbaiki proses, dan meningkatkan kinerja secara terus-menerus. Penerapannya dapat meningkatkan mutu produk/layanan, menekan biaya, memperbaiki efisiensi operasional, dan menaikkan kepuasan pelanggan. Namun, keberhasilan

kaizen menuntut pemahaman prinsip dasarnya dan budaya perbaikan yang konsisten di perusahaan (Sudarni et al., 2023). Sisi positif diterapkannya *kaizen*, diantaranya (Oseven, n.d.):

- Fokus pada standar kerja/prosedur sehingga akar masalah produksi lebih cepat ditemukan, lalu proses yang tidak efektif bisa diperbaiki dan pemborosan sumber daya ditekan.
- Pembagian tugas lebih jelas dan spesifik, membuat karyawan lebih termotivasi dan moral kerja meningkat.
- Kebutuhan inspeksi/pemeriksaan berkurang karena peluang terjadinya kesalahan lebih kecil.
- Kekompakan tim makin kuat, sekaligus mendorong individu memahami kebutuhan lintas departemen.
- Strategi perusahaan lebih berorientasi pada pelanggan, sehingga produk dan layanan diarahkan untuk meningkatkan kepuasan.

Kaizen termasuk dalam tujuh konsep program total *quality management* (TQM) yang efektif dan merupakan penyempurnaan dari 14 poin *edward deming*. Konsep budaya *kaizen* dapat dilakukan dengan beberapa teknik yakni Konsep PDCA (*Plan, Do, Check, dan Action*), Konsep 3M (*Muda, Mura, dan Muri*), Gerakkan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*), Konsep 5W+1H (*What, Who, Why, Where, When, dan How*) (Marlina, 2022).

5S merupakan metode dalam *lean manufacturing* untuk menata dan merawat area kerja melalui tindakan nyata yang dilakukan secara rutin dan berkelanjutan. Konsep ini terdiri dari *seiri* (memilah dan menyingkirkan barang/alat yang tidak diperlukan), *seiton* (menata barang pada lokasi yang jelas agar mudah dicari dan digunakan), *seiso* (membersihkan area kerja agar tetap rapi), *seiketsu* (menetapkan standar agar kondisi rapi dan bersih terjaga secara konsisten), serta *shitsuke* (membangun disiplin dan kebiasaan mematuhi standar 5S oleh seluruh anggota organisasi) (Sya'ban et al., 2025).

Menurut Akbar (2021) (dalam (Lubis et al., 2023) merupakan metode pengelolaan pekerjaan yang menggunakan tampilan visual, seperti papan, kolom, dan kartu untuk memantau tugas serta mengatur alur kerja agar lebih terkontrol dan efisien. Kekuatan utama *Kanban* terletak pada visualisasinya, karena membantu menunjukkan status setiap pekerjaan dan memperlihatkan aliran proses secara menyeluruh. Metode ini berawal dari praktik manufaktur di Jepang, lalu berkembang dan banyak digunakan di berbagai bidang, termasuk pengembangan perangkat lunak dan manajemen proyek.

2.2.5 PDCA

PDCA merupakan metode perbaikan berulang yang bertujuan menemukan solusi untuk berbagai masalah yang terdiri atas *plan*, *do*, *check*, dan *action*. Dalam budaya Jepang, siklus ini sejalan dengan konsep *kaizen*, yakni perbaikan tanpa henti melalui penetapan serta pencapaian target yang terus ditingkatkan (Sutopo et al., 2025). Tujuan utama pendekatan ini adalah untuk mengidentifikasi dan menganalisis akar penyebab suatu masalah. Dengan pemahaman yang mendalam, perusahaan dapat merumuskan penyelesaian yang akurat dan efektif. Siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) terdiri dari beberapa tahapan (Maulana et al., 2025):

1. Rencanakan (*Plan*) merupakan tahap menentukan masalah utama, menganalisis penyebabnya, menetapkan target, dan memilih cara/strategi untuk mencapai perbaikan.
2. *Do* (Lakukan) merupakan tahap menjalankan rencana yang sudah dibuat, termasuk penerapan proses/solusi dan pengumpulan data sebagai bahan evaluasi.
3. *Check* (Periksa) merupakan tahap evaluasi hasil perbaikan dengan membandingkan kondisi nyata terhadap target (termasuk kesesuaian jadwal), lalu mengidentifikasi bagian yang masih perlu diperbaiki.
4. *Action* (Tindakan) merupakan tahap standarisasi perbaikan yang berhasil. Jika hasil *Check* menunjukkan keberhasilan, prosedur baru akan distandarisasi untuk mencegah masalah berulang atau *corrective action*: memperbaiki hal yang belum memenuhi target.

Siklus *Plan-Do-Check-Act* (PDCA) terdiri dari beberapa manfaat bagi organisasi (Mashabai & Iqbal Syauqi, 2022):

1. Memudahkan penetapan tanggung jawab dan wewenang seluruh pihak dalam organisasi.
2. Perbaikan sistematis dengan menyediakan kerangka kerja yang konsisten untuk meningkatkan proses secara berkelanjutan.
3. Kontrol masalah, berfungsi sebagai alat pengendali yang runtun dan sistematis saat menghadapi suatu permasalahan.
4. Memangkas alur kerja yang panjang.
5. Peningkatan produktivitas, membantu menghilangkan pemborosan di lingkungan kerja.

2.2.6 Jenis Value

Konsep *lean* adalah pendekatan perampingan atau peningkatan efisiensi yang bisa diterapkan baik pada perusahaan manufaktur maupun pada perusahaan jasa (Rahman, 2021). Konsep *lean* menekankan pengurangan aktivitas yang tidak memberi nilai dan peningkatan nilai tambah bagi pelanggan. *Lean* adalah suatu filosofi manajemen yang berorientasi pada upaya mengenali

berbagai bentuk pemborosan, kemudian menggunakan seperangkat alat dan prinsipnya untuk menekan bahkan menghapus pemborosan tersebut (Prastowoa et al., 2021 dalam Noviani & Rachma, 2025). Menurut Hines (2000), aktivitas dalam suatu organisasi dapat dibagi menjadi tiga kelompok (Baharudin et al., 2021), yaitu:

1. *Value-Added Activity* (VA): kegiatan dalam proses produksi yang benar-benar meningkatkan nilai produk atau jasa di mata pelanggan.
2. *NonValue - Added Activity* (NVA): kegiatan yang tidak memberikan kontribusi nilai apa pun terhadap produk atau jasa selama proses berlangsung.
3. *Necessary But NonValue - Added Activity* (NNVA): kegiatan yang tidak menambah nilai produk atau jasa, namun tetap harus dilakukan karena alasan tertentu, misalnya persyaratan teknis atau regulasi.

2.2.7 *Line Balance*

Line balancing merupakan metode analisis yang bertujuan menghitung dan menciptakan keseimbangan *output* produksi dengan membagi beban kerja antarproses secara merata, sehingga tidak ada stasiun/proses yang menganggur karena terlalu lama menunggu hasil dari proses sebelumnya (Liswati, 2021). Tujuan *line balancing* yaitu menciptakan arus produksi yang lebih lancar sekaligus meningkatkan tingkat pemanfaatan fasilitas, tenaga kerja, dan peralatan melalui penyetaraan waktu kerja antar *workstation*. Dalam penerapannya, elemen-elemen tugas pada proses produksi dikelompokkan dan dibagi ke beberapa stasiun kerja sesuai ketentuan agar diperoleh keseimbangan waktu kerja yang optimal. Secara umum, keseimbangan lintasan produksi dilakukan dengan menekan waktu menganggur (*idle time*) serta mengurangi ketidakseimbangan atau waktu senggang antar stasiun kerja (*balance delay*). Tujuan terciptanya lintasan produksi yang seimbang dapat dijelaskan sebagai berikut (Erliana, 2015):

- a. Meratakan pembagian beban kerja pada setiap *workstation* agar waktu penyelesaian antar stasiun relatif setara dan mencegah terjadinya *bottleneck*.
- b. Mencegah *bottleneck* yang merupakan proses/operasi yang menjadi penghambat sehingga membatasi laju *output* dan tingkat produksi.
- c. Memastikan aliran proses perakitan tetap berjalan lancar tanpa hambatan.
- d. Mendorong peningkatan efisiensi kerja maupun produktivitas produksi.

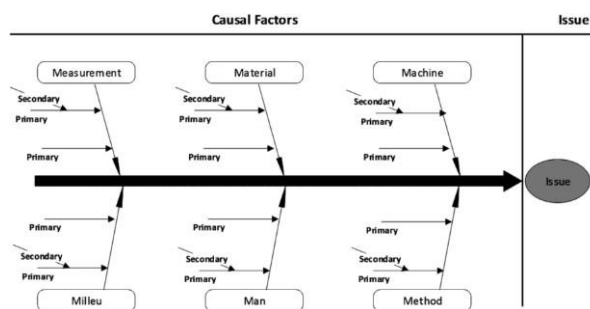
2.2.8 Root Cause Analysis (RCA)

Akar masalah (*root cause*) dipahami sebagai penyebab fundamental dari munculnya suatu permasalahan. Jika penyebab dasar ini dapat dihilangkan, maka kemungkinan terjadinya kesalahan dapat dicegah. Karena itu, diperlukan analisis akar masalah (*root cause analysis / RCA*). RCA adalah suatu proses untuk mencegah kesalahan yang sama terjadi kembali dengan cara mengidentifikasi perubahan-perubahan yang perlu dilakukan dalam suatu sistem, baik melalui modifikasi rancangan yang ada maupun dengan membangun sistem yang baru (Nursal et al., 2023).

Diagram ini digunakan untuk memvisualisasikan kaitan antara suatu dampak negatif dengan faktor-faktor penyebabnya. Dalam analisis proses, yang dimaksud dampak negatif biasanya berupa persoalan yang sedang muncul atau kinerja proses yang tidak sesuai dengan standar yang diharapkan (Mahendrawati, 2018). Penekanan dalam *root cause analysis* terletak pada upaya mengungkap rantai hubungan sebab-akibat yang memunculkan suatu dampak tertentu. Untuk menemukan akar masalah (*root cause*), metode 5 *Why* (5 Mengapa) merupakan teknik yang paling umum digunakan (Hia et al., 2024). Metode 5 *Whys* adalah teknik untuk menemukan akar penyebab masalah dengan mengajukan pertanyaan “mengapa” secara berulang (umumnya sekitar lima kali) sampai sumber utamanya terlihat. Keunggulannya terletak pada kesederhanaan dan kemudahan penerapan karena tidak membutuhkan alat atau perangkat lunak khusus, sehingga bisa digunakan di berbagai bidang. Fokusnya langsung pada akar penyebab, bukan sekadar gejala, sehingga membantu mencegah solusi. Selain itu, proses tanya-jawab biasanya dilakukan bersama tim, sehingga mendorong partisipasi, memperkaya sudut pandang, dan meningkatkan rasa tanggung jawab terhadap solusi yang dipilih (Triatmanto et al., 2025).

Diagram *Fishbone* merupakan alat yang mudah digunakan (*user friendly*) oleh pelaku industri sebagai sarana pemecahan masalah dengan mempertimbangkan berbagai variabel (Amir & Ramli, 2024). Terdapat langkah-langkah dalam menyusun sebuah diagram *fishbone* (Arif & Gunawan, 2023), sebagai berikut:

1. Pembuatan kerangka diagram menyerupai tulang ikan, seperti gambar berikut (lihat gambar 2.1):



Gambar 2. 1 Kerangka Diagram *Fishbone*
Sumber: (Mahendrawti, 2018)

2. Menguraikan permasalahan utama yang umumnya digambarkan sebagai kesenjangan antara kinerja aktual dengan kinerja yang ditargetkan, kemudian diletakkan pada bagian kepala ikan.
3. Melakukan *brainstorming* dengan mengelompokkan faktor-faktor penyebab yang biasanya mencakup material, mesin dan peralatan, sumber daya manusia, metode, lingkungan, serta pengukuran, dan ditempatkan pada bagian sirip ikan.
4. Melakukan identifikasi terhadap penyebab spesifik dari masing-masing kelompok faktor, yang kemudian digambarkan pada bagian duri ikan.
5. Setelah masalah utama dan penyebab-penyebabnya terpetakan, keseluruhan hubungan tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram *fishbone*.

Dengan cara tersebut, langkah perbaikan yang dirumuskan menjadi lebih tepat sasaran karena didasarkan pada pemahaman yang mendalam terhadap alasan munculnya permasalahan (Darsana et al., 2023).

2.2.9 5W+ 1H

Dalam kegiatan produksi, metode 5W+1H dapat dimanfaatkan sebagai alat untuk mengumpulkan informasi dan menelaah penyebab munculnya masalah. Melalui analisis tersebut, perusahaan dapat merumuskan langkah perbaikan yang paling sesuai untuk menyelesaikan persoalan yang terjadi (Musman, 2019). Dalam penelitian ini, metode 5W+1H digunakan untuk merencanakan perbaikan melalui beberapa pertanyaan yang terdiri atas: *What* (apa tujuan *kaizen* dilakukan), *why* (Mengapa *kaizen* perlu dilakukan), *where* (Dimana *kaizen* akan dilakukan), *when* (Kapan *kaizen* akan dilakukan), *who* (Siapa yang akan melakukan *kaizen*), *how* (Bagaimana *kaizen* akan dilakukan) (Komari et al., 2021).

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Subjek Penelitian

Subjek penelitian ini adalah pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel* dan *cutting sizer* yang berada di departemen *woodworking factory 3* di PT. Yamaha Indonesia. *Hot press panel* berperan menyiapkan potongan kayu dari *supplier* dan melakukan pengepresan panas, sebagian hasilnya diproses lanjut di *cold press* melalui pengepresan dingin. Selanjutnya, *cutting sizer* memotong material hasil kedua proses tersebut sesuai ukuran yang dibutuhkan. Keterkaitan ini menunjukkan bahwa permasalahan pada satu kelompok kerja dapat mempengaruhi kinerja lainnya, sehingga pembahasan dilakukan secara terintegrasi untuk memperoleh analisis yang menyeluruh.

3.2 Objek Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas melalui memangkas segala bentuk pemborosan yang berkaitan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* di departemen *woodworking factory 3* di PT. Yamaha Indonesia dengan menggunakan konsep *kaizen* melalui pengerjaan yang sistematis dalam kerangka *Plan-Do-Check-Action* (PDCA). Dengan menggabungkan *work sampling* untuk mengetahui proporsi aktivitas produktif dan nonproduktif serta *line balance* untuk mengetahui kondisi lintasan atau sebaran beban kerja operator.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Adapun metode yang digunakan dalam penelitian ini untuk mengumpulkan data yang dibutuhkan adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Metode pengumpulan data dilakukan melalui observasi langsung di area kerja untuk mengetahui kondisi nyata proses dan aktivitas operator. Pengamatan difokuskan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* di Departemen *wood working*. Data yang dikumpulkan meliputi *layout* tiap kelompok kerja, catatan *work sampling* sebelum dan sesudah penerapan *kaizen* untuk mencatat aktivitas operator selama jam kerja, data waktu proses, dan pengamatan hingga pengawasan selama proses penerapan *kaizen*

dan yang berkaitan dengan perubahan di lapangan. Pengumpulan data dilaksanakan selama dua hari kerja, dengan interval observasi setiap lima menit sepanjang delapan jam kerja efektif per hari dengan pengamatan pada beberapa kategori aktivitas kerja yang meliputi pekerjaan utama, pekerjaan tambahan, margin pekerjaan, margin lapangan, dan margin hajat.

2. Wawancara

Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara dengan pihak yang memahami kondisi di area produksi, yaitu *foreman*, *leader*, *operator*, dan tim *production engineering*. Wawancara dilakukan mencakup alur kerja harian, permasalahan atau keluhan yang dialami operator, dan hal-hal yang mengakibatkan munculnya aktivitas margin. Hasil wawancara menjadi bahan yang dibandingkan dengan temuan *work sampling* dan *line balance* agar gambaran yang diperoleh lebih lengkap. Informasi dari wawancara ini digunakan untuk menelusuri akar masalah dan menjadi dasar menyusun usulan *kaizen* yang relevan melalui 5W+1H, hingga komunikasi selama proses perkembangan penerapan *kaizen*.

3. Studi Dokumen

Pengumpulan informasi dilakukan melalui studi dokumen dengan menelaah berbagai laporan dan dokumen-dokumen perusahaan yang relevan untuk memperoleh data penunjang penelitian ini seperti data efisiensi.

3.4 Model Konseptual

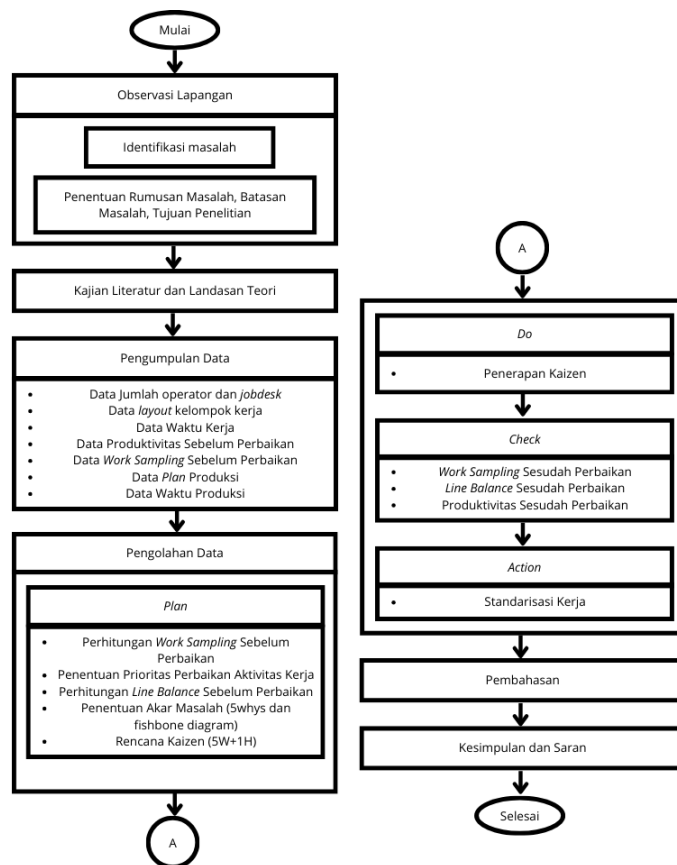
Berikut pada Gambar 3. 1 merupakan model konseptual dari penelitian yang dilakukan:



Gambar 3. 1 Model Konseptual

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian ini yang dapat dilihat pada gambar di bawah ini (lihat gambar 3.2):



Gambar 3. 2 Alur Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan terkait alur penelitian pada gambar 3 diatas:

1. Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan metode pengumpulan data dengan cara melakukan pengamatan langsung terhadap objek atau aktivitas yang diteliti pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel* dan *cutting sizer*. Melalui observasi lapangan ini, peneliti dapat mengetahui kondisi aktual yang terjadi di lapangan sehingga dapat mengidentifikasi masalah yang terjadi. Peneliti perlu merumuskan masalah dengan tujuan agar dapat mempermudah proses penyelesaian dan mencapai tujuan penelitian. Setelah itu, diperlukan batasan masalah agar pembahasan lebih terarah dan fokus alah yang terjadi pada kelompok kerja.

2. Studi Literatur

Kajian literatur diperoleh dari berbagai sumber, meliputi jurnal nasional, jurnal internasional, serta jurnal terkait lainnya, yang digunakan sebagai acuan dan landasan teori dalam penelitian ini.

3. Pengumpulan Data

Pengumpulan dilaksanakan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel* dan *cutting sizer* melalui perhitungan produktivitas, penggunaan metode *work sampling*, observasi, wawancara langsung kepada *stakeholder* yang ahli dari kelompok terkait, dan studi dokumen yang akan menjadi dasar dalam pengolahan data.

4. Pengolahan Data

Pada tahap ini dilakukan pengolahan pada data-data yang telah dikumpulkan yang terdiri dari:

- *Plan*

Pada tahap *plan* merupakan tahap perencanaan. Pada tahap ini bertujuan untuk mencari tahu masalahnya yang terjadi, mengidentifikasi kenapa masalah itu terjadi (akar masalah), dan kemudian membuat rencana perbaikan yang dapat dilaksanakan. Berikut merupakan tahapan yang dilaksanakan dalam tahap *plan*:

- a. Perhitungan *Work Sampling* Sebelum Perbaikan

Metode *work sampling* diterapkan dalam penelitian ini untuk mengukur dan mencatat proporsi waktu yang dihabiskan oleh pekerja pada berbagai kategori kerja. Persentase margin pekerjaan yang tinggi dari hasil *work sampling* ini menjadi indikator penting. Persentase ini selanjutnya akan digunakan sebagai dasar untuk mengidentifikasi dan menganalisis sumber-sumber pemborosan waktu kerja (*waste*) yang paling signifikan.

- b. Penentuan Prioritas Perbaikan Aktivitas Kerja

Dengan menyusun prioritas, perbaikan dapat fokus lebih dulu pada aktivitas yang paling banyak menyita waktu non-produktif, paling menghambat alur, atau paling sering terjadi. Selain itu, penetapan prioritas yang jelas memudahkan koordinasi antarbagian, meningkatkan keterlibatan operator dan *leader*, serta menjaga keberlanjutan upaya perbaikan. Dengan demikian, perbaikan dapat dijalankan lebih tepat sasaran, dan hemat sumber daya.

c. Perhitungan *Line Balance* Sebelum Perbaikan

Perhitungan ini bertujuan untuk memetakan sebaran beban kerja dan mengukur aliran produksi yang sedang berjalan sekaligus memvalidasi apakah jumlah operator saat ini sudah sesuai dengan kebutuhan produksi. Hal ini penting untuk mendeteksi adanya ketimpangan yang menyebabkan kelebihan tenaga kerja dan kekosongan aktivitas di titik lain sehingga juga dapat menentukan jumlah operator ideal yang sebenarnya dibutuhkan agar proses kerja lebih produktif.

d. Penentuan Akar Masalah

Setelah menentukan prioritas aktivitas kerja yang akan diperbaiki, tahap selanjutnya adalah melakukan analisis mendalam untuk mencari akar penyebab dari masalah melalui *Root Cause Analysis* (5 *whys* dan *fishbone diagram*). Hasil dari analisis ini akan memberikan gambaran yang jelas mengenai inti penyebab permasalahan serta faktor-faktor apa saja yang membuat pemborosan terjadi. Temuan inilah yang akan menjadi dasar untuk memberikan usulan *kaizen* yang benar-benar tepat sasaran.

e. Rencana *Kaizen*

Perbaikan yang diterapkan menggunakan prinsip *kaizen* (perbaikan terus-menerus) dengan pembuatan perencanaannya melalui *tools* 5W+1H. *kaizen* dipilih karena pendekatannya yang menekankan pada perubahan kecil, bertahap, dan partisipatif yang dapat dipertahankan oleh tim kerja, bukan perubahan besar yang butuh biaya tinggi. Rencana ini dibuat berdasarkan analisis dari *Root Cause Analysis* (RCA).

- *Do*

Pada tahap *Do* merupakan tahap pelaksanaan. Setelah rencana *kaizen* disusun, pengimplementasian *kaizen* dilakukan dengan melibatkan berbagai pihak, seperti *foreman*, *leader*, operator, dan tim *production engineering* untuk memastikan penerapan dilakukan dapat berjalan dengan maksimal.

- *Check*

Pada tahap *Check* merupakan tahap pemeriksaan. Dilakukannya pengumpulan dan pengolahan data mengenai *work sampling*, *line balance*, dan perhitungan produktivitas setelah *kaizen* diterapkan (*Do*) sehingga dapat memastikan apakah perbaikan yang dilakukan dapat memperbaiki masalah.

- *Action*

Pada tahap *Action* merupakan tahap standarisasi dan tindak lanjut. Dilakukannya penetapan standar operasional prosedur (SOP) baru berdasarkan metode kerja yang terbukti efektif pada tahap evaluasi (*Check*), sehingga hasil perbaikan dapat dipertahankan secara konsisten dan mencegah masalah yang sama terulang kembali.

5. Pembahasan

Pada tahap pembahasan ini berisi hasil dari seluruh tahapan penelitian, dimulai dari analisis kondisi awal, identifikasi pemborosan dan akar masalah, perumusan usulan *kaizen*, hingga hasil evaluasi setelah penerapan.

6. Kesimpulan dan Saran

Pada kesimpulan disusun untuk menjawab rumusan masalah dan tujuan penelitian yang telah ditetapkan peneliti, dengan mempertimbangkan hasil penerapan yang diperoleh. Saran diberikan untuk penelitian selanjutnya yang memiliki keterkaitan atau relevansi dengan penelitian ini.

BAB IV

PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Proses pengumpulan data dilakukan di PT. Yamaha Indonesia, dimana berbagai jenis data historis perusahaan dikumpulkan.

4.1.1 Profil dan Sejarah Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur alat musik asal Jepang yang bernaung di bawah *Yamaha Music Group*, dengan fokus utama pada produksi piano. Sejak awal keberadaannya di Indonesia, perusahaan ini telah berkomitmen untuk tidak hanya memproduksi alat musik berkualitas, tetapi juga turut serta mengembangkan budaya musik di tanah air. Langkah awalnya dimulai dengan pendirian Yayasan Musik Yamaha pada tahun 1971, yang kemudian pada tahun 1972 berubah menjadi Yayasan Musik Indonesia (YMI). Yayasan ini menjadi institusi penting dalam pengembangan pendidikan musik di Indonesia dan tetap aktif sampai saat ini.

Pada tahun yang sama, tokoh penting seperti Genichi Kawakami dan Ali Syarif mengambil langkah strategis untuk mendirikan PT. Yamaha Indonesia sebagai pabrik manufaktur alat musik di Indonesia. Resmi berdiri pada 27 Juni 1974, PT. Yamaha Indonesia merupakan hasil kerja sama antara Yamaha *Organ Works*, perusahaan asal Jepang yang didirikan oleh Torakusu Yamaha, dan mitra lokal. Sejak awal, perusahaan ini memproduksi berbagai jenis alat musik, seperti pianika, keyboard, alat tiup, dan piano. Namun, pada tahun 1998, fokus produksi diarahkan secara *eksklusif* pada piano, memperkuat posisi Yamaha sebagai salah satu produsen piano terkemuka di Asia Tenggara.

PT. Yamaha Indonesia memproduksi dua model piano utama, yaitu *Grand Piano* (GP) dan *Upright Piano* (UP). Untuk mendukung kelancaran produksi, PT. Yamaha Indonesia menjalankan berbagai inisiatif melalui *Yamaha Productivity Management* (YPM), seperti program YPM *Kaizen*, *Value Stream Mapping* (VSM), penerapan 5S, serta penerapan keselamatan dan kesehatan kerja (K3). Program-program ini secara langsung berkontribusi pada peningkatan mutu, percepatan distribusi, pengendalian biaya, serta menjaga keselamatan tenaga kerja dan kelestarian lingkungan seperti tercermin dari diperolehnya sertifikat ISO 9001 dan ISO 14001 untuk memastikan setiap produk memenuhi standar global.

4.1.2 Produk Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia memproduksi dua model piano utama, yaitu Grand Piano (GP) dan Upright Piano (UP). Berikut merupakan contoh produk piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 1 *Upright Piano*
Sumber: Website Yamaha Musik Indonesia

Piano *Upright* (lihat Gambar 4.1) merupakan jenis piano yang terdiri dari papan suara dan senar yang disusun secara vertikal dan tegak lurus terhadap *keyboard*. Bentuk piano seperti ini lebih praktis untuk ruangan yang tidak terlalu besar karena desain yang ramping namun tetap menghasilkan kualitas suara yang bagus.



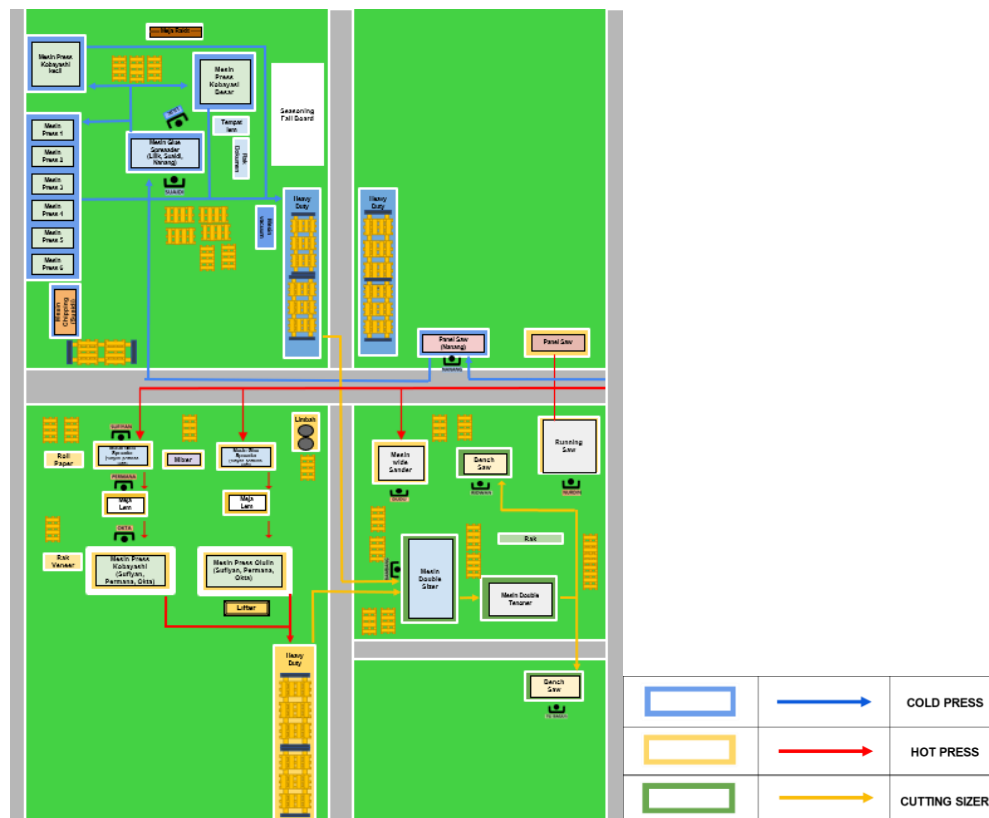
Gambar 4. 2 *Grand Piano*
Sumber: Website Yamaha Musik Indonesia

Piano *Grand* (lihat Gambar 4.2) merupakan jenis piano yang terdiri dari papan suara dan senar yang disusun secara horizontal, memanjang ke belakang dari *keyboard*. Bentuk piano

yang besar dan elegan ini memerlukan ruang yang lebih luas, tapi menghasilkan kualitas suara yang sering dipakai di konser, pertunjukan musik, dan rekaman profesional.

4.1.3 Layout Produksi dan Proses Produksi

Berikut pada Gambar 4.3 merupakan *Layout* produksi pada kelompok *hot press panel*, *cold press*, dan *cutting sizer* yang berada pada departemen *wood working* (lihat Gambar 4. 3):



Gambar 4. 3 *Layout* Produksi
Sumber: Desain Pribadi Berdasarkan Kondisi Aktual

Berikut merupakan alur proses produksi pada kelompok *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*:

a. Hot Press Panel

1. Running Saw

Bahan baku yang berasal dari gudang akan diolah pertama kali pada tahap *running saw*. Pada *running saw*, dilakukan proses pemotongan *part* sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Proses ini dikerjakan oleh 2 orang, 1 operator bertugas memasukkan bahan baku ke meja *running saw*, dan 1 operator bertugas melakukan *setting* mesin, pengukuran dan pengecekan ukuran *part*, serta menyusun hasil pemotongan ke atas palet.

2. *Glue Spreader*

Part dari proses sebelumnya akan dilakukan proses pengeleman, yang diawali dengan proses pengadaan lem dengan menggunakan mesin *mixing* lem. Proses pengeleman dikerjakan oleh 1 operator memasukkan *part* ke dalam mesin, kemudian 2 operator akan menerima di sisi mesin satunya sekaligus menempelkan *part* dengan *baker*.

3. *Hot Press Panel*

Setelah proses pengeleman, pada proses ini *part* akan di *press* selama 2 menit. Proses *press* ini bertujuan untuk melekatkan *baker* pada *part* piano. Proses ini dikerjakan oleh, 2 operator memasukkan *part* ke mesin dengan salah satunya juga bertugas *setting* mesin, kemudian setelah proses *press* selesai, hasil akan diturunkan oleh 2 operator.

4. *Panel Saw*

Pada *panel saw* dilakukan pemotongan bahan baku maupun *part* dengan menggunakan mesin *vertical*, namun pemotongan ini hanya barang yang berukuran lebih kecil dari pada pemotongan di *running saw*, serta proses ini dikerjakan oleh 1 operator.

5. *Wide Sander*

Pada *wide sander* dilakukan proses *sanding* pada sebuah *part soundboard*, proses ini dikerjakan oleh 1 operator dengan diawali memasukkan *part* ke dalam mesin, kemudian mengeluarkan *part* pada sisi lain mesin, operator akan melakukan pengecekan hasil sebelum dikirimkan pada *quality control*.

b. *Cold Press*

1. *Panel Saw*

Bahan baku yang berasal dari gudang akan diolah pertama kali pada tahap *panel saw* dengan menggunakan mesin *vertical*, proses ini dikerjakan oleh 1 operator.

2. *Glue Spreader*

Part dari proses sebelumnya akan dilakukan proses pengeleman, proses dikerjakan oleh 1 operator memasukkan *part* ke dalam mesin, kemudian 2 operator akan menerima di sisi mesin satunya sekaligus menempelkan *part* dengan *baker*. *Baker* berasal dari *hot press panel*

3. *Cold Press*

Setelah proses pengeleman, dilakukan proses *press* yang bertujuan untuk merekatkan *baker* pada *part* piano. Proses ini dikerjakan oleh, 1 operator dengan mendorong memasukkan *part* ke mesin, kemudian setelah proses *press* selesai, hasil akan diturunkan

oleh 1 operator dengan memanfaatkan mesin *vacuum* untuk menurunkan *part* yang berukuran besar.

c. *Cutting Sizer*

Part yang akan diproses di *cutting sizer* pada umumnya berasal dari proses *hot press panel* dan *cold press*.

1. *Double Sizer*

Part yang diambil di *heavy duty* akan dipotong pada *double sizer* dengan pembelahan secara lurus pada 1 atau 2 sisi ukuran lebar dengan minimum lebar 250 mm. Proses ini dikerjakan oleh 1 operator untuk melakukan *setting* mesin dan memasukkan *part* ke dalam mesin.

2. *Double Tenoner*

Part yang berasal dari *double sizer*, dilanjutkan proses pemotongan pada *double tenoner* dengan pemotongan ini dilakukan secara lurus pada 2 sisi ukuran panjang dengan minimum lebar 1000 mm. Proses ini dikerjakan oleh 2 operator, 1 operator bertugas untuk melakukan *setting* mesin dan memasukkan *part* ke dalam mesin, dan 1 operator berada di sisi lain mesin bertugas untuk melakukan pengecekan pada hasil pemotongan dan meletakkan hasil potongan pada rak.

3. *Benchsaw*

Pada proses ini dilakukan pemotongan pada secara lurus dan miring namun hanya memproses *part* yang kecil. Proses ini dikerjakan oleh 2 orang dengan 2 mesin.

4.1.4 Data Waktu Kerja

Waktu kerja di PT. Yamaha Indonesia ditetapkan selama 40 jam dalam satu minggu, dengan pelaksanaan kerja mulai hari Senin hingga Jumat. Setiap karyawan menjalani jam kerja selama 8 jam per hari sesuai dengan ketentuan yang berlaku di perusahaan. Pengaturan jadwal ini menjadi acuan utama dalam pelaksanaan kegiatan operasional harian serta digunakan sebagai dasar penyusunan agenda kerja, pembagian tugas, dan pengaturan aktivitas produksi di setiap bagian. Berikut merupakan pembagian jadwal kerja:

a. Senin hingga Kamis

07:00 – 09:20: Bekerja

09:20 – 09:30: *Coffee Break*

09:30 – 11:30: Bekerja

11:30 – 12:20: Istirahat makan siang

12:20 – 16:00: Bekerja

b. Jumat

07:00 – 09:20: Bekerja

09:20 – 09:30: *Coffee Break*

09:30 – 11:30: Bekerja

11:30 – 12:50: Istirahat makan siang

12:50 – 16:30: Bekerja

4.1.5 Data *jobdesk* Operator

Pada Tabel 4.1 memuat rincian tanggung jawab masing-masing operator sesuai peran dan proses kerja yang telah ditetapkan, sehingga dapat mendukung kelancaran serta efektivitas kegiatan produksi.

Tabel 4. 1 Data *jobdesk* Operator

Kelompok	Operator	Mesin/ <i>jobdesk</i>
Cold Press	Operator 1	<i>Glue spreader, cold press, dan handling</i>
	Operator 2	<i>Glue spreader, cold press, dan panel saw</i>
	Operator 3	<i>Panel saw cold press</i>
	Operator 4	<i>Rakit tulang key bed, glue spreader, cold press, chipping, dan handling</i>
Hot Press Panel	Operator 5	<i>Glue Spreader (hot press), hot press, panel saw (hot press), dan running saw</i>
	Operator 6	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 7	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 8	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 9	<i>Glue Spreader (hot press), hot press, dan wide sander</i>
	Operator 10	<i>Running saw</i>
Cutting Sizer	Operator 11	<i>Benchsaw dan handling</i>
	Operator 12	<i>Benchsaw, cross cut, dan handling</i>
	Operator 13	<i>Double sizer, double tenoner, dan handling</i>

Operator 14 *Double sizer, double tenoner, dan handling*

Operator 15 *Double sizer, double tenoner, dan handling*

4.1.6 Produktivitas Sebelum Perbaikan

Perhitungan produktivitas dilakukan pada setiap minggunya yang melibatkan data hasil produksi dan data efisiensi yang akan diperbarui setiap harinya dengan membandingkan *output* dan *input* produksi. Berikut pada Tabel 4.2 merupakan contoh perhitungan produktivitas pada kelompok kerja *hot press panel, cold press, dan cutting sizer* pada bulan januari 2025:

$$\begin{aligned} \text{Input} &= (\text{Employee time} + \text{overtime} + \text{transfer in}) - \text{waktu tidak kerja} \\ &\quad - \text{waktu non produksi} - \text{transfer out} \end{aligned} \quad (4.1)$$

$$= (6240 + 0 + 1200) - 480 - 120 - 327 = 6513$$

$$\text{Efisiensi} \quad \frac{\text{Output}}{\text{Input}} = \frac{6688,527}{6513} = 102,70 \% \quad (4.2)$$

Tabel 4. 2 Data Efisiensi

Tanggal	01/01	01/02	01/03	01/06	...	01/31
<i>Efficiency</i>	0,00%	102,70%	96,60%	93,93%	...	0,00%
<i>Output</i>	0	6688,527	6042,024	6197,209	...	0
<i>Input</i>	0	6513	6255	6598	...	3195
<i>Employee Time</i>	0	6240	6240	6240	...	6240
Waktu Tidak Kerja	0	480	0	0	...	480
Waktu Non Produksi	0	120	465	0	...	2565
<i>Overtime</i>	0	0	0	0	...	0
<i>Transfer In</i>	0	1200	720	720	...	0
<i>Transfer Out</i>	0	327	240	362	...	0

Perhitungan produktivitas ini dilakukan secara rutin hari hingga bulanan untuk mengetahui tren atau perubahan kondisi produktivitas dari waktu ke waktu. Dengan contoh perhitungan per hari sebagai berikut:

Standar Time *Konversi* = 87,40 menit

$$\text{Output/hari} = \frac{\text{Output per hari (time)}}{\text{Konversi}} = \frac{6688,53}{87,40} = 76,54 \text{ unit} \quad (4.3)$$

$$\text{Ratio overtime} = \frac{\text{Overtime direct}}{(\text{input per hari} - \text{overtime direct})} = \frac{0}{(6513 - 0)} = 0\% \quad (4.4)$$

$$\text{Output/8 jam} = \frac{\text{Output/hari}}{(1 + \text{ratio overtime})} = \frac{76,54}{(1 + 0)} = 76,54 \text{ unit} \quad (4.5)$$

$$\text{Operator/hari} = \frac{\text{Input per hari}}{(\text{hari kerja} \times 480)} = \frac{6513}{(1 \times 480)} = 13,57 \text{ Orang} \quad (4.6)$$

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \text{Output per 8 jam} / 8 / \text{Operator per 8 jam} \quad (4.7) \\ &= 76,54 / 8 / 13,57 = 0,71 \text{ unit/orang/jam} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Efisiensi} &= \frac{(\text{Output per hari} / \text{ST Konversi})}{\text{Input per hari} / \text{ST Konversi}} = \frac{(6688,53 / 87,40)}{(6513 / 87,40)} \quad (4.8) \\ &= 102,70\% \end{aligned}$$

Perusahaan menargetkan kenaikan produktivitas sebesar 15% namun berdasarkan Tabel 4.3 rangkuman produktivitas januari-mei 2025, hasil produktivitas pada bulan *Januari-may* 2025 belum memenuhi target.

Tabel 4. 3 Rangkuman Produktivitas Januari-Mei 2025

Bulan	Avg Jan-Mar 201	Apr-25	May-25	Satuan
Jumlah Operator	14,72	15,37	15,60	Orang/8 jam
Output /8 Jam	76,35	84,77	78,13	Unit/8 jam
Produktivitas / 8 Jam	0,65	0,69	0,63	Unit/Orang/Jam
Target Produktivitas	0,75	0,75	0,75	Unit/Orang/Jam
% Ketercapaian	0,0%	6,3%	-3,4%	%

4.1.7 Data Work Sampling

Work sampling digunakan untuk memperoleh gambaran mengenai pembagian waktu kerja operator dengan cara melakukan pengamatan acak terhadap aktivitas yang berlangsung selama jam kerja. Melalui metode ini, diperoleh berbagai proporsi aktivitas yang termasuk pekerjaan utama, pekerjaan tambahan, serta berbagai bentuk margin seperti margin pekerjaan, margin lapangan, dan margin hajat dengan penjelasan sebagai berikut:

- Pekerjaan utama yang merupakan aktivitas yang memberikan nilai tambah mengubah benda kerja atau produk sehingga dibutuhkan oleh proses selanjutnya.
- Pekerjaan tambahan merupakan aktivitas penunjang agar pekerjaan utama dapat berlangsung.
- Margin pekerjaan merupakan aktivitas yang terjadi di saat jam kerja yang tidak tercantum dalam standar kerja.
- Margin lapangan merupakan aktivitas penunjang di area kerja yang tidak terkait langsung dengan aktivitas produksi
- Margin hajat merupakan kebutuhan pribadi operator yang wajar di saat jam kerja.

Identifikasi margin pekerjaan menjadi bagian penting karena selain digunakan sebagai dasar untuk perhitungan *allowance*, margin tersebut juga membantu mengetahui aktivitas mana yang berpotensi diperbaiki atau disederhanakan.

Pengamatan dilakukan pada interval setiap 5 menit, pencatatan terhadap aktivitas yang dilakukan oleh 6 operator di bagian *hot press panel*, 4 operator di area *cold press*, serta 5 operator pada proses *cutting sizer*. Pengamatan dilaksanakan selama dua hari kerja, dimulai dari pukul 07.00 hingga 16.00, dengan total durasi 480 menit per hari. Dengan frekuensi pencatatan setiap 5 menit, jumlah pengamatan yang terkumpul dalam satu hari mencapai 95 kali. Karena terdapat 15 pekerja yang menjadi objek observasi, maka total data pengamatan yang diperoleh per hari berjumlah 1.425 catatan aktivitas. Adapun rincian pengamatan yang dilakukan selama proses *work sampling* ditampilkan pada Tabel 4.4 berikut:

Tabel 4. 4 Rincian Aktivitas Pengamatan

Kategori	Aktivitas	Jenis Value
Pekerjaan Utama	Kerja Utama	VA
Pekerjaan Tambahan	Setting Mesin / Alat Kerja	NNVA
	Menyiapkan Lem	NNVA
	Sortir Barang / Kabinet	NNVA
	Membersihkan <i>Glue Spreader</i>	NNVA
	Ambil/Kirim/Buang Material	NNVA
	Cek Hasil / Ukur Kabinet	NNVA
Margin Pekerjaan	Ambil/Simpan Lem	NNVA
	Komunikasi Antar Pekerja	NNVA
	Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet	NNVA
Margin Lapangan	Briefing Pagi	NNVA
	Membersihkan Area Kerja	NNVA
	Penggunaan APD	NNVA
	Dipanggil Pimpinan	NNVA
	Menunggu Material	NVA
Margin Hajat	Toilet	<i>Personal allowance</i>
	Minum	
	Bersih-Bersih Badan	

Pekerjaan utama digolongkan sebagai aktivitas *values added* (VA) karena kegiatan ini berkaitan langsung dengan proses pembuatan produk dan membuat produk mengalami perubahan yang memang dibutuhkan oleh pelanggan. Aktivitas ini menjadi bagian penting dalam proses produksi dan tidak bisa dihilangkan karena berpengaruh langsung pada hasil akhir produk, kategori pekerjaan lainnya termasuk kedalam *Necessary Non-Value Added Activity* (NNVA) karena kegiatan ini tidak secara langsung memberikan nilai pada produk namun tetap

perlu dilakukan agar proses tetap berjalan, sedangkan *Non-Value Added Activity* (NVA) karena kegiatan tidak memberikan nilai pada produk sama sekali dan harus dihilangkan.

Dalam pelaksanaan *work sampling*, pencatatan pada lembar observasi disederhanakan ke dalam satu kategori yaitu pekerjaan utama, meskipun aktivitas yang diamati di lapangan sebenarnya beragam sesuai karakteristik tiap kelompok kerja. Pada kelompok kerja *hot press panel*, aktivitas yang termasuk pekerjaan utama meliputi proses pengolesan lem, penempelan *backer/veneer*, memasukkan dan mengeluarkan dari mesin *press*, pemotongan *panel saw* dan *running saw*, hingga proses *sanding*. Pada kelompok kerja *cutting sizer*, pekerjaan utama mencakup kegiatan seperti proses pemotongan *double sizer*, *double tenoner*, *bench saw*, dan *cross cut*. Sementara pada kelompok kerja *cold press*, pekerjaan utama terdiri dari pemotongan *panel saw*, proses pengolesan lem, memasukkan dan mengeluarkan dari mesin *press*, proses *chipping*, serta perakitan tulang *keybed*. Seluruh aktivitas tersebut diamati secara langsung selama observasi, kemudian dikelompokkan ke dalam kategori pekerjaan utama pada pencatatan. Pencatatan disederhanakan agar lebih seragam dan mudah dianalisis. Hal ini penting karena setiap kelompok kerja seperti *hot press panel*, *cold press*, dan *cutting sizer* memiliki jenis aktivitas utama yang berbeda-beda. Melalui penyederhanaan ini, data yang dikumpulkan tetap mencerminkan kondisi aktual di lapangan dan dapat dijadikan acuan yang tepat dalam mengukur bagaimana waktu kerja operator terbagi pada setiap aktivitasnya. Berikut pada Tabel 4. 5 merupakan hasil pengambilan observasi *work sampling* sebelum perbaikan:

Tabel 4. 5 Hasil Pengambilan Observasi *Work Sampling* Sebelum Perbaikan

Kategori	Aktivitas	Jumlah observasi
Pekerjaan Utama	Kerja Utama	2029
	Sub total	2029
Pekerjaan Tambahan	<i>Setting</i> Mesin / Alat Kerja	93
	Menyiapkan Lem	32
	Sortir Barang / Kabinet	39
	Membersihkan <i>Glue Spreader</i>	25
	Ambil/Kirim/Buang Material	223
	Cek Hasil / Ukur Kabinet	34
	Ambil/Simpan Lem	3
	Sub total	449
Margin Pekerjaan	Komunikasi Antar Pekerja	34
	Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet	72
	Sub total	106
Margin Lapangan	<i>Briefing</i> Pagi	34

	Membersihkan Area Kerja	68
	Penggunaan APD	12
	Dipanggil Pimpinan	12
	Menunggu Material	25
	Sub total	151
Margin Hajat	Toilet	50
	Minum	32
	Bersih-Bersih Badan	33
	Sub total	115
	Total	2850

4.1.8 Data *Plan* Produksi

Pada Tabel 4.6 merupakan rencana produksi yang disusun untuk memberikan gambaran mengenai target produksi yang telah ditentukan. Data ini berfungsi sebagai acuan agar pelaksanaan produksi dapat berjalan sesuai dengan jumlah yang telah dirancang.

Tabel 4. 6 Rencana Produksi

Jenis	Model	PLAN
UP	B1 PE/PWH	10,4
	B1 PM/PW	0,3
	B2 PE/PWH	9,7
	B2 PM/PW	0,4
	B3 PE/PWH	12,7
	B3 PM/PW	0,3
	U1J PE/PWH	1,4
	U1J PM	0,04
	P121 PE/PWH	0,1
	P22D	2,6
	M2	0,1
	Bottom Frame Part	0,0
	Fall Back UP Part	44,3
	Leg UP PART	21,4
	Pedal Rail UP PART	47,6
	Side Base UP PART	28,6
	Top Board Front Part	100,0
GP	GB PE/PWH	18,1
	GB PM/PAW	0,6
	GN 2	0,2

4.1.9 Data Waktu Produksi

Tabel 4.7 berisi data waktu produksi pada setiap tahapan proses, termasuk informasi model piano yang diproduksi. Data ini digunakan sebagai dasar untuk melihat kebutuhan waktu produksi pada masing-masing model yang akan digunakan untuk perhitungan *line balance*.

Tabel 4. 7 Data Waktu Produksi

Model	Proses	ST
B1 PE/PWH	<i>Glue Spreader & Hot Press</i>	6,08
B1 PE/PWH	<i>Glue Spreader & Hot Press</i>	13,19
B1 PE/PWH	<i>Panel Saw HP</i>	2,89
B1 PE/PWH	<i>Running Saw</i>	1,28
B1 PE/PWH	<i>Running Saw</i>	1,24
B1 PE/PWH	<i>Wide Sander</i>	1,04
B1 PE/PWH	<i>Bench Saw</i>	9,14
...	...	...
...	...	...
...	...	...
GB PM/PAW	<i>Double Sizer & Double Tenoner</i>	2,16
GB PM/PAW	<i>Glue Spreader & Cold Press</i>	7,34
GB PM/PAW	<i>Glue Spreader & Cold Press</i>	2,22

4.2 Pengolahan Data

Kerangka kerja *Plan-Do-Check-Action* (PDCA) digunakan sebagai alat kerja utama untuk memastikan bahwa setiap proses perbaikan dapat dilaksanakan secara terstruktur menggunakan tiga langkah utama yaitu *plan*, *do*, *check*, dan *action*.

4.2.1 Plan

Pada tahap *plan* bertujuan untuk mengidentifikasi masalah yang terjadi dengan menganalisis sumber pemborosan, menentukan penyebab masalah tersebut terjadi, dan perumusan rencana perbaikan.

4.2.1.1 Work Sampling Sebelum Perbaikan

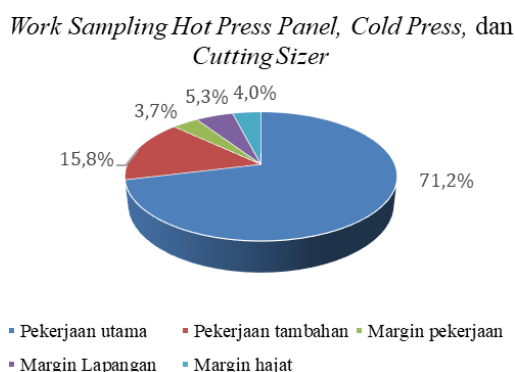
Pengumpulan data *work sampling* dilakukan melalui observasi langsung terhadap aktivitas kerja 15 operator pada kelompok kerja *hot press panel*, *cold press*, dan *cutting sizer*. Data ini bertujuan untuk mengetahui proporsi waktu pekerjaan utama dan waktu margin. Pengamatan mencakup satu *shift* kerja, yakni pukul 07:00 hingga pukul 16:00. Selain itu, dilakukan identifikasi pada setiap aktivitas untuk menemukan potensi pemborosan (*waste*) yang muncul

selama proses kerja. Identifikasi ini penting dilakukan karena tidak seluruh aktivitas yang dilakukan operator memberikan nilai tambah pada produk, dan sebagian aktivitas justru berkontribusi terhadap munculnya ketidakefisienan. Oleh sebab itu, setiap aktivitas yang tercatat selama observasi dikelompokkan jenis *waste* berdasarkan prinsip *Lean*. Berikut pada Tabel 4. 8 merupakan hasil rekapitulasi *Work Sampling* kondisi sebelum perbaikan:

Tabel 4. 8 Hasil Rekapitulasi *Work Sampling* Sebelum Perbaikan

Kategori	Aktivitas	Persentase	Jenis Waste
Pekerjaan Utama	Kerja Utama	71,2%	-
	Sub total	71,2%	
Pekerjaan Tambahan	<i>Setting</i> Mesin / Alat Kerja	3,3%	<i>Over-processing, Motion</i>
	Menyiapkan Lem	1,1%	<i>Motion</i>
	Sortir Barang / Kabinet	1,4%	<i>Over-processing, Motion</i>
	Membersihkan <i>Glue Spreader</i>	0,9%	<i>Over-processing, Motion</i>
	Ambil/Kirim/Buang Material	7,8%	<i>Transportation, Motion</i>
	Cek Hasil / Ukur Kabinet	1,2%	<i>Over-processing, Motion</i>
	Ambil/Simpan Lem	0,1%	<i>Motion</i>
	Sub total	16%	
Margin Pekerjaan	Komunikasi Antar Pekerja	1,2%	<i>Waiting</i>
	Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet	2,5%	<i>Waiting, Motion</i>
	Sub total	3,7%	
Margin Lapangan	<i>Briefing</i> Pagi	1,2%	<i>Waiting</i>
	Membersihkan Area Kerja	2,4%	<i>Over-processing, Motion</i>
	Penggunaan APD	0,4%	<i>Motion</i>
	Dipanggil Pimpinan	0,4%	<i>Waiting</i>
	Menunggu Material	0,9%	<i>Waiting</i>
	Sub total	5,3%	
Margin Hajat	Toilet	1,8%	-
	Minum	1,1%	
	Bersih-Bersih Badan	1,2%	
	Sub total	4%	
	Total	100%	

Berdasarkan Gambar 4.4, aktivitas pekerjaan utama bernilai 71% dari total persentase pekerjaan, sedangkan aktivitas yang diklasifikasikan sebagai margin bernilai 29% dari total persentase pekerjaan. Margin yang relatif tinggi ini menunjukkan masih adanya ketidakefektifan.



Gambar 4. 4 *Work Sampling* Sebelum Perbaikan
 Sumber: Perhitungan *Work Sampling* Sebelum Perbaikan

4.2.1.2 Penentuan Prioritas Perbaikan Aktivitas Kerja

Penentuan prioritas perbaikan dilakukan dengan menyusun urutan aktivitas berdasarkan besarnya kontribusi terhadap pemborosan waktu kerja. Melalui hasil perhitungan data *Work Sampling* pada tabel sebelumnya, setiap aktivitas dalam kategori pekerjaan tambahan, margin pekerjaan, margin lapangan, dan margin hajat dihitung persentasenya dan dibandingkan di dalam kelompok masing-masing. Aktivitas dengan persentase margin terbesar pada tiap kategori dianggap memberikan kontribusi pemborosan paling dominan sehingga dipilih sebagai prioritas utama untuk dilakukan perbaikan. Berikut merupakan urutan aktivitas berdasarkan kontribusi marginnya pada setiap kategori:

a. Pekerjaan tambahan

Pada kategori pekerjaan tambahan, hasil perhitungan pada Tabel 4.9 menunjukkan terdapat dua aktivitas dengan kontribusi persentase paling tinggi dalam kelompok pekerjaan tambahan, yaitu aktivitas ambil/kirim/buang material sebesar 50% dan aktivitas *setting* mesin/alat kerja sebesar 21%. Namun demikian, berdasarkan temuan di lapangan dan masukan langsung dari operator, *leader*, serta *foreman*, aktivitas menyiapkan lem tetap diangkat dalam pembahasan meskipun persentasenya berada pada urutan kelima. Hal ini dilakukan karena aktivitas tersebut sering menimbulkan hambatan operasional, terutama proses penyiapannya membutuhkan waktu tambahan yang dapat mengganggu kelancaran proses berikutnya. Dengan demikian, aktivitas ambil/kirim/buang material, *setting*

mesin/alat kerja, dan menyiapkan lem menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada kategori pekerjaan tambahan.

Tabel 4. 9 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Pekerjaan Tambahan

Aktivitas	Persen total	Persen Kumulatif
Ambil/Kirim/Buang Material	50%	50%
Setting Mesin / Alat Kerja	21%	70%
Sortir Barang / Kabinet	9%	79%
Cek Hasil / Ukur Kabinet	8%	87%
Menyiapkan Lem	7%	94%
Membersihkan <i>Glue Spreader</i>	6%	99%
Ambil/Simpan Lem	1%	100%

b. Margin Pekerjaan

Pada kategori margin pekerjaan, hasil perhitungan pada Tabel 4.10 menunjukkan bahwa aktivitas mencari *handlift*, rak, bantalan, atau palet memiliki kontribusi paling besar dengan persentase sebesar 68%. Dengan demikian, aktivitas pencarian peralatan menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada kategori margin pekerjaan.

Tabel 4. 10 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Margin Pekerjaan

Aktivitas	Persen total	Persen Kumulatif
Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet	68%	68%
Komunikasi Antar Pekerja	32%	100%

c. Margin Lapangan

Pada kategori margin lapangan, hasil perhitungan pada Tabel 4.11 menunjukkan bahwa aktivitas membersihkan area kerja memiliki kontribusi paling besar dengan persentase sebesar 45%. Meskipun *briefing* pagi berada pada urutan kedua, aktivitas tersebut merupakan kegiatan rutin yang sifatnya wajib dilakukan di awal *shift*, sehingga tidak dimasukkan sebagai fokus pembahasan lebih lanjut. Sebaliknya, aktivitas menunggu material tetap masuk dalam pembahasan karena merupakan aktivitas yang muncul secara berulang dan relevan dengan kondisi operasional di lapangan. Dengan demikian, aktivitas membersihkan area kerja dan menunggu material menjadi prioritas utama untuk dilakukan perbaikan pada kategori margin lapangan.

Tabel 4. 11 Aktivitas Prioritas Perbaikan Pada Kategori Margin Lapangan

Aktivitas	Persen total	Persen Kumulatif
Membersihkan Area Kerja	45%	45%
Briefing Pagi	23%	68%
Menunggu Material	17%	84%

Penggunaan APD	8%	92%
Dipanggil Pimpinan	8%	100%

4.2.1.3 Line Balancing Sebelum Perbaikan

Grafik *line balancing* disusun berdasarkan perhitungan waktu kerja operator dan rencana produksi. Dari perhitungan tersebut, diperoleh pembagian beban kerja setiap operator sesuai jobdesk masing-masing. Hasil ini digunakan sebagai acuan untuk memastikan alur kerja lebih seimbang dan target produksi dapat tercapai. Berikut pada Tabel 4.12 merupakan contoh perhitungan total *standard time margin* pada kelompok kerja *hot press panel*, *cold press*, dan *cutting sizer*:

$$\text{Total ST} = \text{Standar time} \times \text{Plan} = 6,08 \text{ menit} \times 10 \text{ unit} = 63,12 \text{ menit} \quad (4.9)$$

$$\text{Total ST Margin} = \text{Total ST} \times \text{Margin} = 63,12 \text{ menit} \times 38\% = 24,01 \text{ menit} \quad (4.10)$$

Tabel 4. 12 Total Standard Time Margin

Model	Proses	ST	Plan	Total ST	Total ST Margin
B1 PE/PWH	Glue Spreader & Hot Press	6,08	10	63,12	87,11
B1 PE/PWH	Glue Spreader & Hot Press	13,19	10	136,92	188,95
B1 PE/PWH	Panel Saw HP	2,89	10	30,05	41,46
B1 PE/PWH	Running Saw	1,28	10	13,33	18,39
B1 PE/PWH	Running Saw	1,24	10	12,90	17,80
B1 PE/PWH	Wide Sander	1,04	10	10,82	14,93
B1 PE/PWH	Bench Saw	9,14	10	94,86	130,91
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...
GB PM/PAW	Double Sizer & Double Tenoner	2,16	1	1,25	1,73
GB PM/PAW	Glue Spreader & Cold Press	7,34	1	4,26	5,88
GB PM/PAW	Glue Spreader & Cold Press	2,22	1	1,29	1,78

Tabel 4.13 ini merupakan persentase alokasi aktivitas operator per proses berdasarkan pembagian *jobdesk*. Nilai persentase menunjukkan proporsi waktu/aktivitas yang ditangani operator pada proses tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai dasar evaluasi *line balancing* dan pemerataan beban kerja.

Tabel 4. 13 Distribusi aktivitas operator per proses

Proses	ST	Op 1	Op 2	Op3	...	Op 14	Op 15	Total
--------	----	------	------	-----	-----	-------	-------	-------

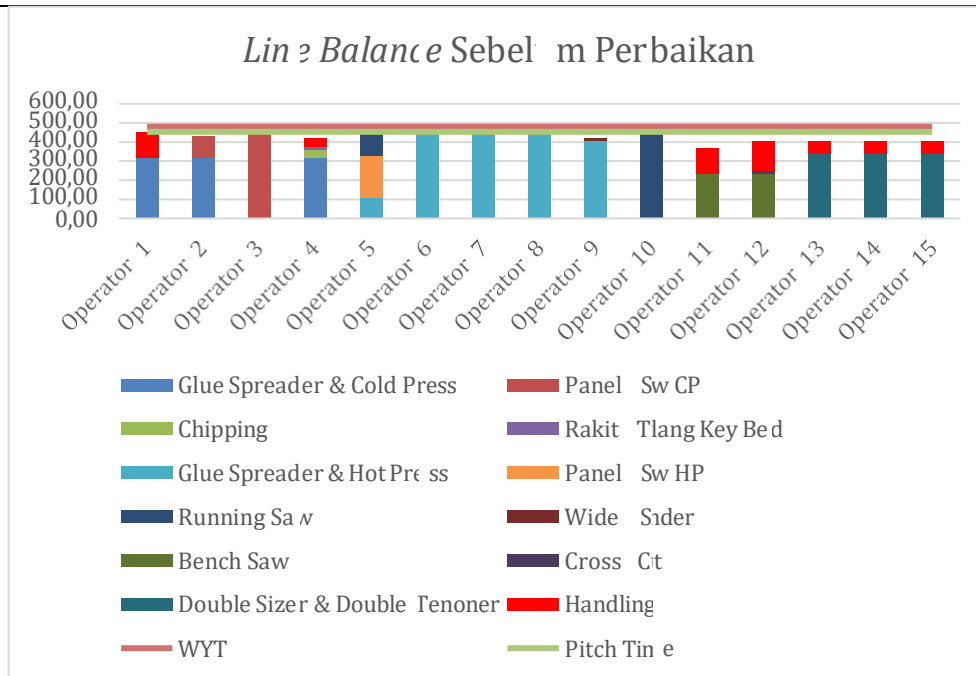
<i>Glue Spreader & Cold Press</i>	962,95	33%	33%	...	100%
<i>Panel Saw CP</i>	552,81		20%	80%	100%
<i>Chipping</i>	41,67			...	100%
<i>Rakit Tulang Key Bed</i>	11,43			...	100%
<i>Glue Spreader & Hot Press</i>	1839,81			...	100%
<i>Panel Saw HP</i>	216,74			...	100%
<i>Running Saw</i>	553,50			...	100%
<i>Wide Sander</i>	15,31			...	100%
<i>Bench Saw</i>	468,12			...	100%
<i>Cross Cut</i>	15,95			...	100%
<i>Double Sizer & Double Tenoner</i>	1008,93			... 33% 33%	100%
<i>Handling</i>	662,40	20%		... 10% 10%	100%

Tabel 4. 14 berikut menunjukkan hasil konversi distribusi aktivitas operator ke dalam satuan waktu. Nilai persentase distribusi aktivitas pada tiap proses dikalikan dengan *Standard Time* (ST) sehingga diperoleh alokasi waktu kerja masing-masing operator per proses. Selanjutnya dihitung Waktu yang Dibutuhkan (WYD) sebagai total waktu yang diperlukan untuk memenuhi target produksi, serta Waktu yang Tersedia (WYT) sebagai waktu kerja efektif yang tersedia. Berdasarkan perbandingan WYD dan WYT, ditentukan *pitch time* sebagai pedoman kecepatan kerja untuk mencapai target produksi.

Tabel 4. 14 Konversi Distribusi Aktivitas Operator

Proses	Op 1	Op 2	Op3	Op 4	Op 5	...	Op 14	Op 15
<i>Glue Spreader & Cold Press</i>	320,98	320,98	0,00	320,98	0,00	...	0,00	0,00
<i>Panel Saw CP</i>	0,00	110,56	442,25	0,00	0,00	...	0,00	0,00
<i>Chipping</i>	0,00	0,00	0,00	41,67	0,00	...	0,00	0,00
<i>Rakit Tulang Key Bed</i>	0,00	0,00	0,00	11,43	0,00	...	0,00	0,00
<i>Glue Spreader & Hot Press</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	110,39	...	0,00	0,00
<i>Panel Saw HP</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	216,74	...	0,00	0,00
<i>Running Saw</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	110,70	...	0,00	0,00
<i>Wide Sander</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...	0,00	0,00
<i>Bench Saw</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...	0,00	0,00
<i>Cross Cut</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...	0,00	0,00
<i>Double Sizer & Double Tenoner</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	...	336,31	336,31

<i>Handling</i>	132,48	0,00	0,00	46,37	0,00	...	66,24	66,24
<i>WYD</i>	453,46	431,55	442,25	420,45	437,83		402,55	402,55
<i>WYT</i>	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00		480,00	480,00
<i>Pitch Time</i>	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46		453,46	453,46



Gambar 4. 5 *Line Balance* Sebelum Perbaikan
Sumber: Perhitungan *Line Balance* Sebelum Perbaikan

Tabel 4. 13 dan Gambar 4. 5 berikut menunjukkan rekapitulasi hasil perhitungan *line balance*. Nilai Total ST, WYT, dan *pitch time* digunakan untuk menghitung kemampuan *output* dibandingkan rencana produksi, sehingga diperoleh potensi *output* dan persentase *line balance* sebagai indikator keseimbangan beban kerja.

$$\text{Potensi Output} = \frac{\text{Rencana Produksi} \times \text{WYT}}{\text{Pitch time}} = \frac{74 \times 480}{453,46} = 78 \text{ unit} \quad (4.11)$$

$$\text{Line Balance} = \frac{\text{Standard Time}}{\text{Pitch time} \times \text{operator}} = \frac{6349,62}{453,46 \times 15} = 93 \% \quad (4.12)$$

Tabel 4. 15 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Line Balance*

Keterangan	Total	Satuan
Total ST	6349,62	Menit
<i>Pitch Time</i>	453,46	Menit
WYT	480,00	Menit
Operator	15	Orang
Rencana Produksi	74	Unit
Potensi <i>Output</i>	78	Unit

<i>Line Balance</i>	93	%
---------------------	----	---

Berdasarkan rekap perhitungan, Total ST sebesar 6.349,62 menit menunjukkan total kebutuhan waktu standar untuk menyelesaikan seluruh aktivitas sesuai rencana produksi, selain itu rasio *line balance* yaitu 93% yang menandakan belum mencapai dari target yang ditetapkan perusahaan yaitu bernilai $\geq 95\%$. Oleh karena itu, untuk mengetahui estimasi jumlah operator optimal yang dibutuhkan, maka:

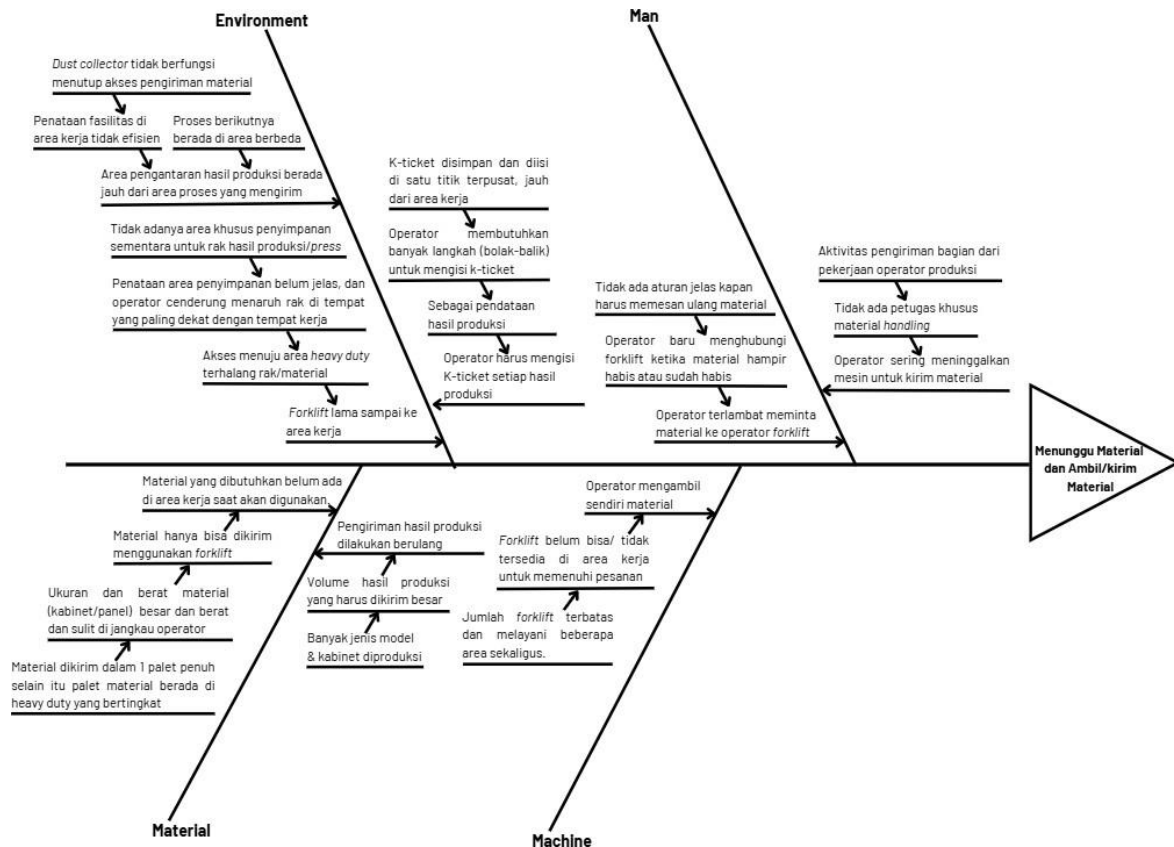
$$\text{Jumlah operator optimal} = \frac{\text{Total ST}}{\text{WYT}} = \frac{6349,62}{480} = 13,2 \text{ operator} \quad (4.13)$$

4.2.1.4 Root Cause Analysis (RCA)

Permasalahan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer* dianalisis dengan metode 5 *Why* untuk menelusuri akar penyebabnya, kemudian hasil penelusuran tersebut divisualisasikan dalam bentuk diagram sebab-akibat (*fishbone*) yang dikelompokkan ke dalam faktor manusia (*man*), material, metode (*method*), mesin/alat kerja (*machine*), dan lingkungan (*environment*), hal ini nantinya menjadi dasar dalam penyusunan usulan tindakan perbaikan. Berikut diagram *fishbone* dari berbagai permasalahan yaitu:

a. Menunggu Material dan Ambil/Kirim/Buang Material

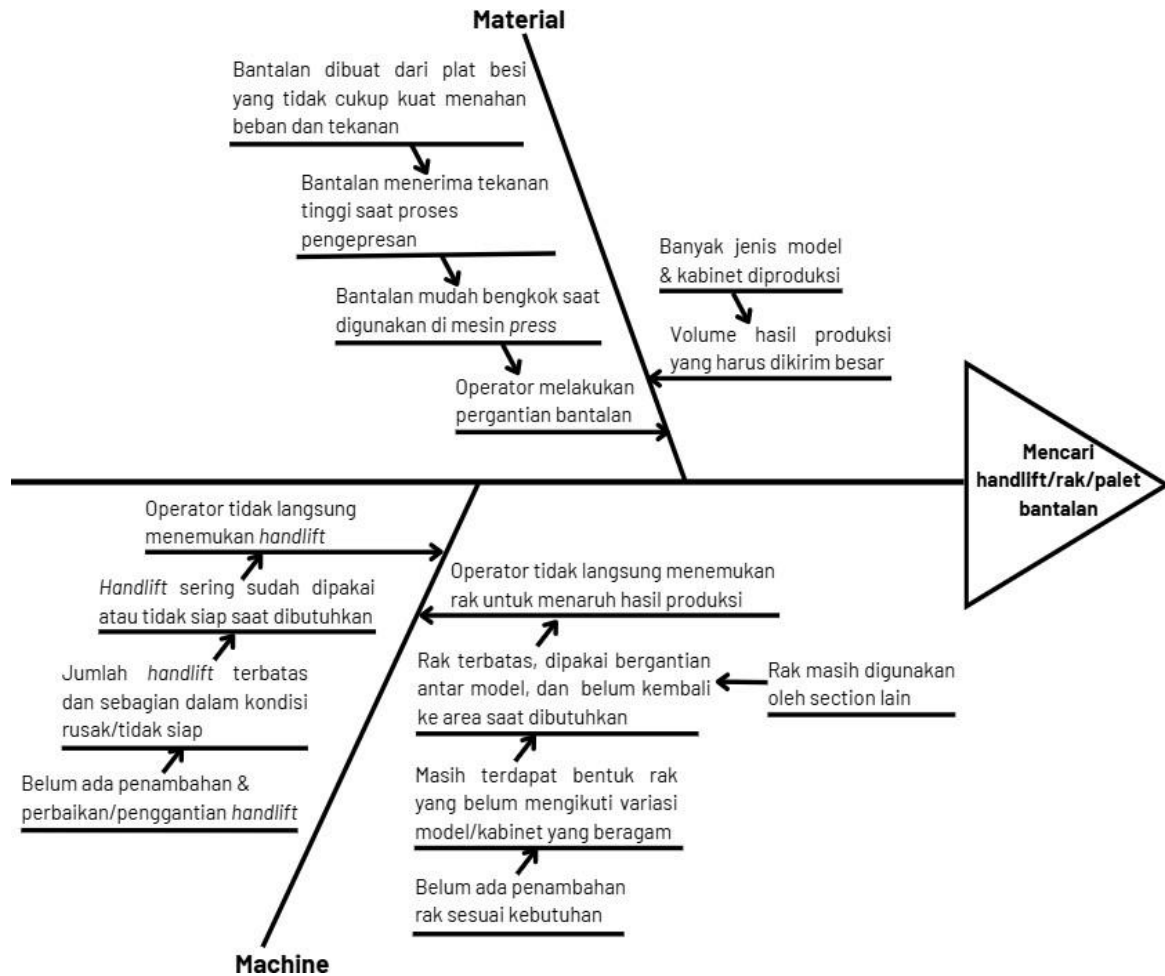
Pada Gambar 4.6 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan faktor-faktor penyebab munculnya persentase margin pada kategori pekerjaan tambahan, khususnya pada aktivitas ambil/kirim/buang material serta aktivitas menunggu material yang berkontribusi terhadap timbulnya margin lapangan. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari empat faktor, yaitu faktor *man*, faktor *environment*, faktor material, dan faktor *machine*/alat kerja.



Gambar 4.6 Fishbone Diagram Menunggu Material dan Ambil/Kirim material

b. Mencari *Handlift*/rak/bantalan/palet

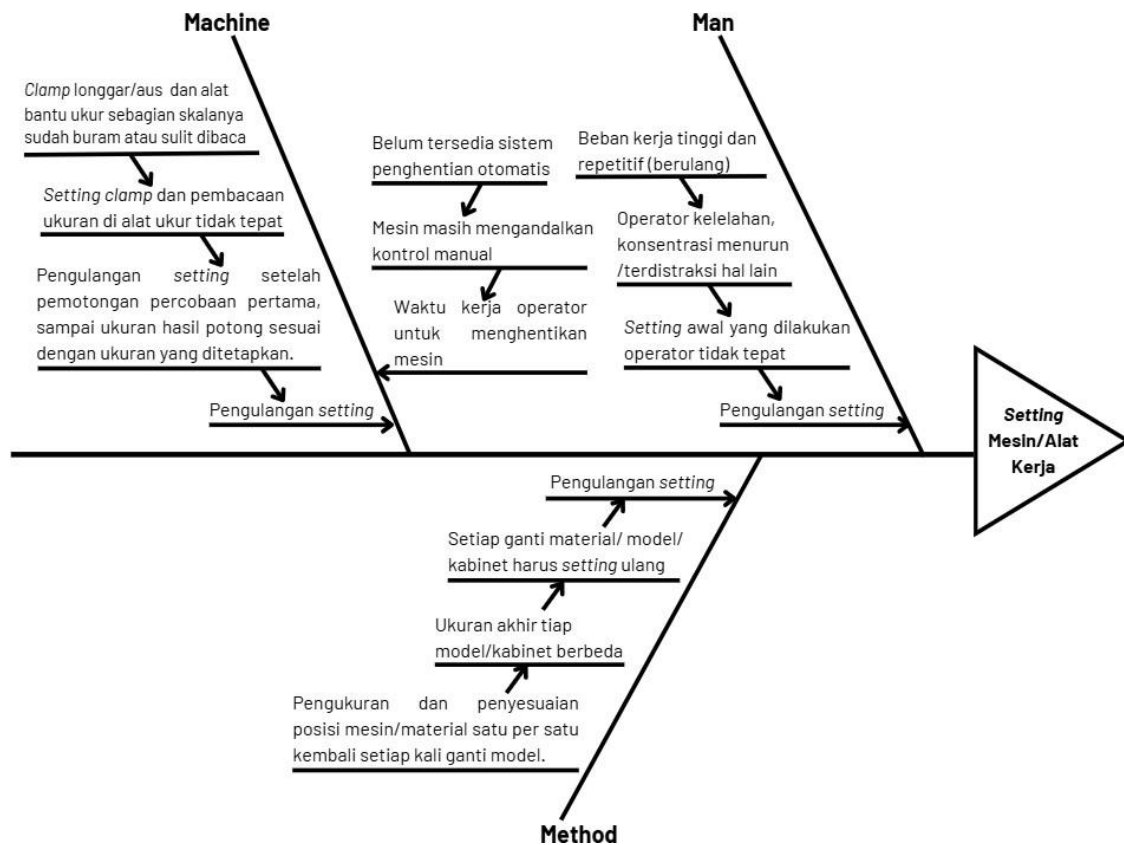
Pada Gambar 4.7 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan faktor-faktor penyebab munculnya persentase margin pada kategori margin pekerjaan, khususnya pada aktivitas mencari *handlift*/rak/palet/bantalan. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari dua faktor, yaitu faktor *material* dan faktor *machine*/alat kerja.



Gambar 4.7 Fishbone Diagram Mencari Handlift/rak/bantalan/palet

c. Setting Mesin / Alat Kerja

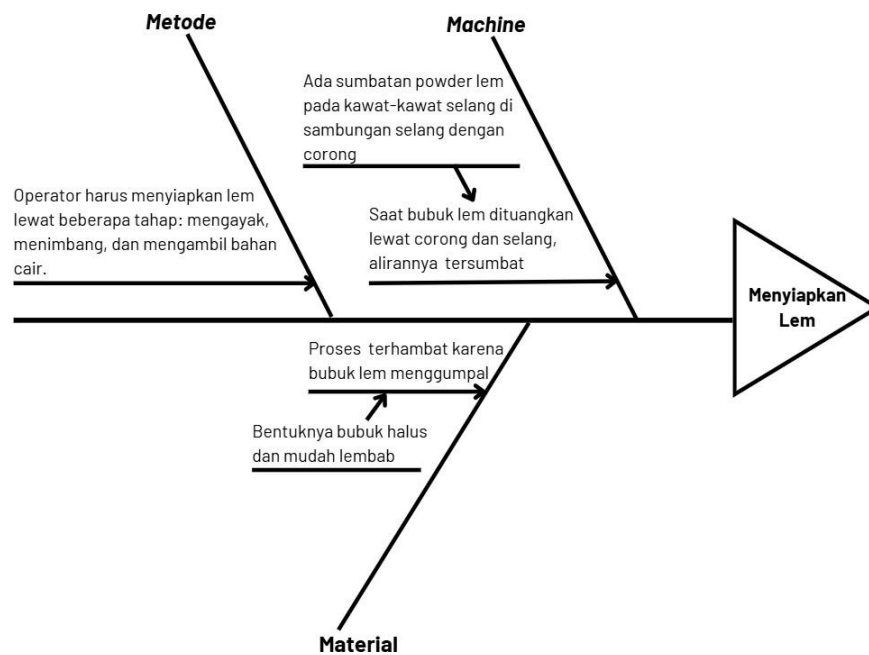
Pada Gambar 4.8 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan faktor-faktor penyebab timbulnya persentase margin pada kategori pekerjaan tambahan, khususnya pada aktivitas *setting* mesin/alat kerja. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari tiga faktor, yaitu faktor *machine*/alat kerja, faktor *man*, dan faktor *method*.



Gambar 4.8 *Fishbone Diagram Setting Mesin / Alat Kerja*

d. Menyiapkan Lem

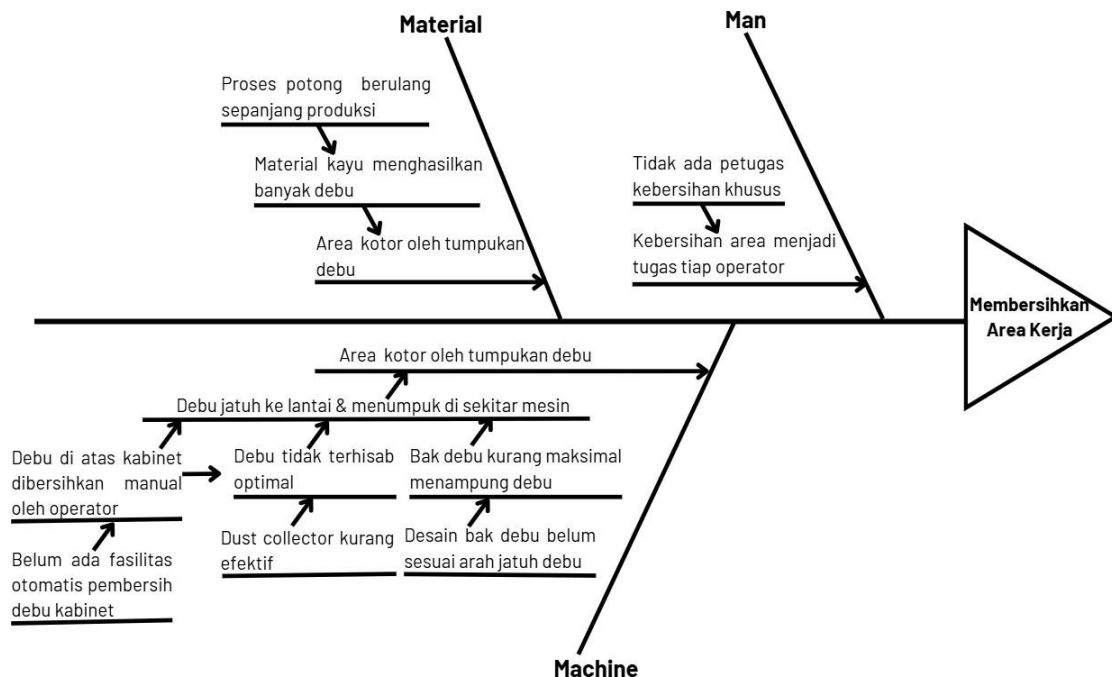
Pada Gambar 4.9 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan penyebab terjadinya persentase margin pada kategori pekerjaan tambahan, khususnya aktivitas menyiapkan lem. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari tiga faktor, yaitu faktor *machine*/alat kerja, faktor *method*, dan faktor *material*.



Gambar 4.9 Fishbone Diagram Menyiapkan Lem

e. Membersihkan Area Kerja

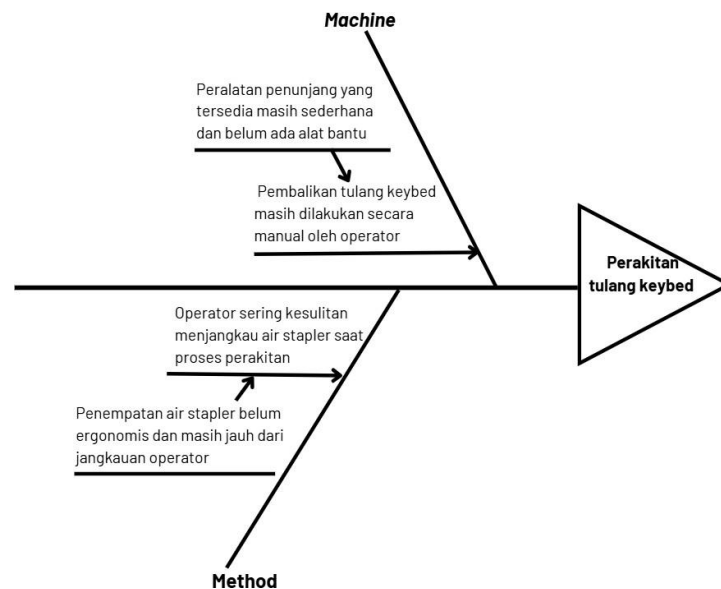
Pada Gambar 4.10 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan penyebab terjadinya persentase margin pada kategori margin lapangan, khususnya aktivitas membersihkan area kerja. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari tiga faktor, yaitu faktor *material*, faktor *man*, dan faktor *machine*/alat kerja.



Gambar 4. 10 Fishbone Diagram Membersihkan Area Kerja

f. Perakitan Tulang Keybed

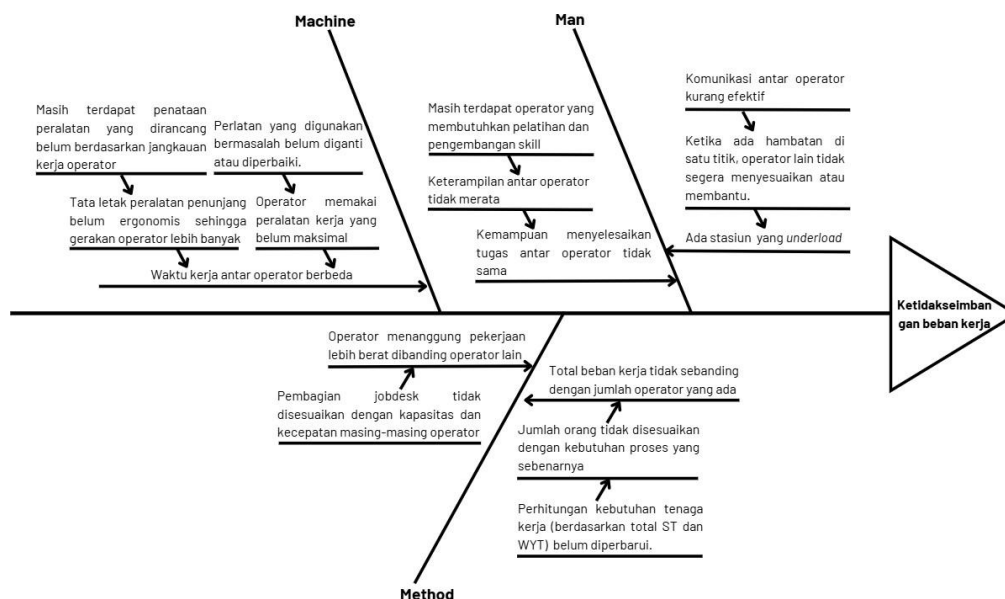
Pada Gambar 4.11 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan penyebab terjadinya lamanya proses perakitan tulang keybed. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari dua faktor, yaitu faktor *method*, dan faktor *machine*/alat kerja.



Gambar 4. 11 *Fishbone Diagram* Perakitan Tulang Keybed

g. Ketidakseimbangan Beban Kerja Operator

Pada Gambar 4.12 menunjukkan *fishbone diagram* yang menggambarkan penyebab terjadinya ketidakseimbangan beban kerja operator. Penyebab tersebut teridentifikasi berasal dari tiga faktor, yaitu faktor *method*, faktor *man*, dan faktor *machine*/alat kerja.



Gambar 4. 12 *Fishbone Diagram* Ketidakseimbangan Beban Kerja

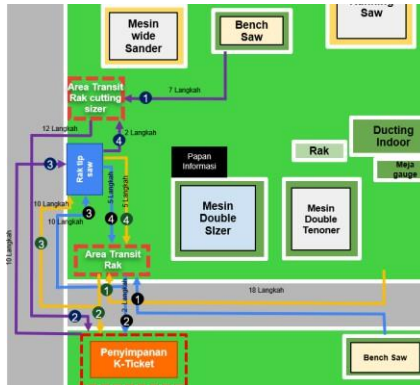
4.2.1.5 Rencana Kaizen

Melalui analisis data, hasil observasi, dan wawancara yang dilakukan pada kelompok kerja *cold press*, *hot press panel*, serta *cutting sizer* menjadi dasar dalam menyusun usulan perbaikan. Tujuannya adalah untuk mengurangi dan menghilangkan pemborosan, dengan rekomendasi yang disepakati melalui diskusi dengan *stakeholder* dengan menggunakan *tools* 5W+1H yang terdiri dari 5 pertanyaan yaitu, *What* (Apa) Masalah apa yang perlu mendapatkan tindakan perbaikan?, *Why* (Mengapa) Mengapa permasalahan perlu dilakukan perbaikan?, *Where* (Dimana) Dimana perbaikan permasalahan akan dilakukan?, *When* (Kapan) Kapan rencana perbaikan dilakukan?, *Who* (Siapa) Siapa pihak yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan perbaikan tersebut?, dan *How* (Bagaimana) Bagaimana perbaikan yang akan diterapkan.

a. Menunggu Material dan Ambil/Kirim/Buang Material

Berikut merupakan usulan perbaikan pada aktivitas menunggu material dan ambil/kirim/buang material dengan menggunakan 5W+1H:

1. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *environment* terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada proses pengisian *form k-ticket*, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
 - a) *What* (Apa): Operator *benchsaw* 1 membutuhkan 7 langkah mendorong rak menuju area transit, 12 langkah menuju penyimpanan untuk mengambil *form k-ticket*, 10 langkah menuju rak *tip saw* untuk mengisi *form*, dan 2 langkah menuju area transit kembali untuk menempel *form* pada hasil produksi sehingga terdapat 31 langkah. Sedangkan operator *benchsaw* 2 dan *double tenoner* membutuhkan 18 langkah mendorong rak menuju area transit, 2 langkah menuju penyimpanan untuk mengambil *form k-ticket*, 10 langkah menuju rak *tip saw* untuk mengisi *form*, dan 5 langkah menuju area transit kembali untuk menempel *form* pada hasil produksi sehingga terdapat 35 langkah (lihat Gambar 4.13) karena tata letak fasilitas yang berkaitan dengan proses pengisian seperti posisi pengisian *form k-ticket* pada rak *tip saw* (lihat Gambar 4.14).

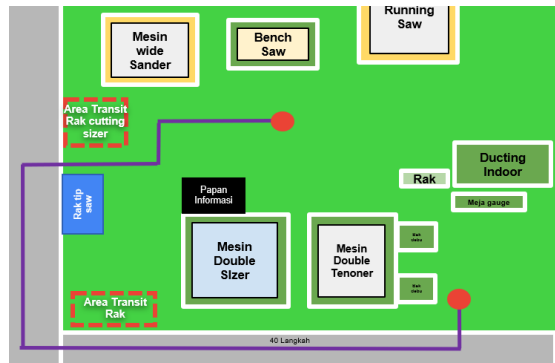


Gambar 4. 13 Alur Pengisian *Form K-Ticket* Kondisi *Before*
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual



Gambar 4. 14 Posisi Pengisian *Form K-ticket* Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Perpindahan operator yang berulang untuk mencatat hasil produksi pada *form k-ticket* membuat waktu kerja tersita untuk aktivitas berjalan yang tidak bernilai tambah. Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator berkurang untuk pekerjaan utama, sehingga perlu perbaikan agar perpindahan berkurang dan proses lebih lancar.
 - c) *Where* (Dimana): Di area kerja *cutting sizer* khususnya yang berkaitan dengan *form k-ticket*.
 - d) *When* (Kapan): Dapat dilakukan kapan saja selama tidak mengganggu akses operator selama proses pengisian *form k-ticket*.
 - e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
 - f) *How* (Bagaimana): Pengadaan penyimpanan *form k-ticket* khusus untuk *benchsaw* 1 dan meja tulis yang menyatu dengan tempat *form k-ticket*.
2. Berikut pada merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *environment* terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada proses pengiriman yang terhambat karena fasilitas di area kerja, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
- a) *What* (Apa): Operator *double tenoner* membutuhkan 40 langkah untuk melakukan pengiriman material/hasil produksi menuju mesin *benchsaw* 1 (lihat Gambar 4.15) karena *dust collector*, meja cek hasil, rak *backer* menutup akses pengiriman material (lihat Gambar 4.16).



Gambar 4. 15 Alur Pengiriman Material Dari *Double Tenoner* Ke *Benchsaw* Kondisi *Before*
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual



Gambar 4. 16 *Dust Collector* yang udah tidak berfungsi
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Terhambatnya proses pengiriman material membuat waktu operator tersita untuk menunggu atau melakukan pengiriman berulang. Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator berkurang untuk pekerjaan utama, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar alur material lebih lancar dan porsi waktu kerja lebih banyak terserap pada proses produksi.
 - c) *Where* (Dimana): Area kerja *cutting sizer*
 - d) *When* (Kapan): Kapan saja selama tidak mengganggu proses produksi.
 - e) *Who* (Siapa): Tim *Maintenance* bersama operator area kerja.
 - f) *How* (Bagaimana): *Merelay-out* meja cek hasil dan rak *backer* serta menghilangkan mesin *dust collector indoor* yang tidak terpakai.
3. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *man*, *material*, *environment*, dan *machine*/alat kerja terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada proses pengiriman yang berdampak pada menunggu material karena ketersediaan *forklift* dan fasilitas di area kerja, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
 - a) *What* (Apa): *Forklift* belum bisa/ tidak tersedia di lokasi untuk memenuhi pesanan, tidak adanya area khusus penyimpanan sementara untuk rak hasil produksi/*press* (lihat Gambar 4.17) dan tidak ada aturan jelas kapan harus memesan ulang material.



Gambar 4. 17 Penumpukan Rak Di depan *Heavy Duty*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Kenapa): Waktu operator banyak tersita untuk mengambil material, sehingga pengiriman ke area dan proses berikutnya menjadi terlambat. Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator berkurang untuk pekerjaan utama, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar ketersediaan material lebih tepat waktu dan alur proses lebih lancar.
- c) *Where* (Dimana): Area kerja *hot press panel*, *cold press*, *cutting sizer*, dan *heavy duty*.
- d) *When* (Kapan): Selama proses produksi dan saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
- e) *Who* (Siapa): Operator area kerja.
- f) *How* (Bagaimana): Membuat area transit sementara hasil produksi dibelakang *heavy duty*, serta operator melakukan permintaan barang ke *forklift* sebelum proses yang sedang dijalankan selesai.

b. Mencari *Handlift*/rak/palet/bantalan

Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *machine*/alat kerja terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada ketersediaan *handlift*, rak, dan bantalan, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:

- a) *What* (Apa): Belum ada penambahan dan perbaikan *handlift* (lihat Gambar 4.18) /rak serta kondisi bantalan berbahan *plat* yang digunakan relatif mudah bengkok (lihat Gambar 4.19). Pada kasus pengiriman *back rail wood* (lihat Gambar 4.20), operator bahkan membutuhkan lebih dari satu rak sehingga cenderung menggunakan rak yang

tidak sesuai dengan jenis dan ukuran kabinet, lalu harus mengambil bantalan tambahan di rak penyimpanan dengan jarak sekitar 3–12 langkah (lihat Gambar 4.21).



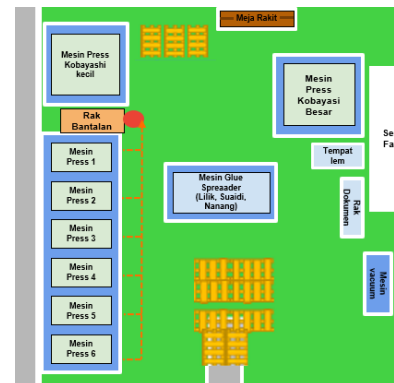
Gambar 4. 18 *Handlift* Rusak Dan Perlu Perbaikan
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 19 Bantalan Berbahan Plat
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 20 Operator Mengirim Material
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 21 Posisi Rak Penyimpanan Bantalan
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual

- b) *Why* (Mengapa): Waktu operator banyak tersita karena harus mencari rak yang sesuai untuk proses pengiriman. Selain itu, operator harus mencari untuk bergantian menggunakan *handlift*. Kondisi ini mengakibatkan waktu serta tenaga operator tersita untuk perpindahan dan penanganan yang tidak bernilai tambah, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar proses pengiriman lebih tertata, aman, dan lebih cepat.
- c) *Where* (Dimana): Area kerja *hot press panel*, *cold press*, *cutting sizer*.
- d) *Whene* (Kapan): Kapan saja selama tidak mengganggu proses produksi.
- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
- f) *How* (Bagaimana): Pengadaan *handlift* dan rak pengiriman, serta pengadaan bantalan berbahan bakelit.

c. *Setting* Mesin/Alat Kerja

Berikut merupakan usulan perbaikan pada aktivitas *setting* mesin/alat kerja dengan menggunakan 5W+1H:

1. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *machine*/alat kerja terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada kondisi alat kerja, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
 - a) *What* (Apa): *Clamp* masih menggunakan *clamp* tipe F yang mudah bergeser saat digunakan seperti pada mesin *double tenoner* (lihat Gambar 4.22) dan *benchsaw* (lihat Gambar 4.23) serta alat bantu ukur sebagian skalanya sudah buram atau sulit dibaca (lihat Gambar 4.24).



Gambar 4. 22 *Clamp* Mesin
Double Tenoner Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 23 *Clamp* Mesin
Benchsaw Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 24 Meteran Sulit Dibaca
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Operator harus melakukan *setting* ulang yang lebih lama dan berulang. Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator tersita pada penyesuaian yang tidak langsung menambah nilai pada produk, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar proses *setting* lebih cepat dan stabil.
- c) *Where* (Dimana): Area kerja *cutting sizer* pada mesin *benchsaw* dan *double tenoner* dan kelompok kerja *hot press panel* pada mesin *running saw*.

- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
 - e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator mesin untuk memperbaiki alat dan sistem penguncian.
 - f) *How* (Bagaimana): Mengganti *clamp* mesin *benchsaw* dan *double tenoner*, penggantian alat bantu ukur (meteran) pada mesin *running saw*.
2. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *machine*/alat kerja terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada belum tersedia sistem penghentian otomatis, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
- a) *What* (Apa): Beberapa mesin masih mengandalkan kontrol manual untuk proses penghentian. Seperti, pada mesin *mixing* lem, operator harus meninggalkan pekerjaan yang sedang dilakukan dan berjalan sekitar 3–10 langkah untuk menuju mesin hanya untuk mematikan mesin (lihat Gambar 4.25). Hal serupa juga terjadi pada mesin *cold press*, dimana operator perlu melakukan aktivitas menghentikan sekaligus membuka mesin dengan menekan tombol *up* secara manual (lihat Gambar 4.26).



Gambar 4. 25 Operator Mematikan
Mesin *Mixing* Lem

Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 26 Operator
Membuka Mesin *Cold Pres*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Waktu operator tersita untuk aktivitas *setting* mesin/alat kerja. Kondisi ini mengakibatkan karena waktu dan tenaga operator berkurang untuk pekerjaan utama, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar proses *setting* dapat dihilangkan.
- c) *Where* (Dimana): Di mesin *mixing* lem pada area *hot press panel* dan mesin *cold press* pada area *cold press*.
- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.

- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
 - f) *How* (Bagaimana): Penambahan *switch timer* pada mesin *mixing* dan penambahan sistem pengaturan otomatis agar mesin dapat membuka secara otomatis setelah waktu *press* berakhir.
3. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *method* terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada pengulangan *setting* akibat pergantian model kabinet, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
- a) *What* (Apa): Aktivitas *setting* dilakukan pada setiap pergantian model kabinet.
 - b) *Why* (Mengapa): Operator perlu melakukan penyesuaian *setting* yang memakan waktu lebih lama dan sering berulang seperti karena pada mesin *double sizer*, *fall center* dipotong pada satu sisi *cabinet* dengan *setting* B1 PE dan B2 PE (610) (lihat Gambar 4.27) sehingga saat pembelahan di *benchsaw*, diperlukan dua kali *setting*: pertama untuk menghasilkan 3 *pcs fall center*, lalu 1 *fall back* (lihat Gambar 4.28). Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator tersita pada aktivitas persiapan, sehingga perbaikan diperlukan agar proses *setting* lebih cepat, stabil, dan tidak perlu diulang.



Gambar 4. 27 *Setting Fall Center* Pada Mesin *Double Sizer* Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 28 Proses *Setting* Mesin *Benchsaw* dan Hasil Pemotongan *Fall Center* dan *Fall Back* Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- c) *Where* (Dimana): Area kerja *cutting sizer* pada mesin *benchsaw* dan *double sizer*.
- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
- e) *Who* (Siapa): Operator mesin bersama *foreman*.

- f) *How* (Bagaimana): Pengurangan proses *setting* pada suatu model kabinet.
4. Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan untuk faktor *man* terkait penyebab terjadinya margin khususnya pada pengulangan *setting* akibat konsentrasi operator menurun, yang dirumuskan dengan menggunakan metode 5W+1H:
- a) *What* (Apa): Konsentrasi operator dapat menurun hingga menimbulkan kelelahan akibat beban kerja yang tinggi dan repetitif. Kondisi ini berdampak pada proses *setting benchesaw*, karena setiap pergantian kabinet atau model operator harus melakukan *setting* ulang secara manual menggunakan penggaris (lihat Gambar 4.29) untuk menentukan lebar potongan.



Gambar 4. 29 *Setting* Mesin Dengan Bantuan Penggaris
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Proses ini cenderung memakan waktu lebih lama dan berpotensi terjadi pengulangan *setting*, serta berisiko menghasilkan ukuran yang tidak tepat jika operator kurang fokus saat membaca ukuran. Kondisi mengakibatkan waktu dan tenaga operator tersita untuk aktivitas *setting* yang tidak stabil, sehingga perbaikan diperlukan agar *setting* lebih cepat, konsisten, dan mengurangi potensi kesalahan ukuran.
- c) *Where* (Dimana): Area kerja *cutting sizer* pada mesin *benchsaw*.
- d) *When* (Kapan): Saat proses *setting* sedang berjalan agar dapat langsung dilakukan percobaan oleh operator.
- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
- f) *How* (Bagaimana): Pengadaan *gauge setting* mesin *benchsaw*.

d. Menyiapkan Lem

Berikut merupakan usulan tindakan perbaikan pada aktivitas menyiapkan lem dengan menggunakan metode 5W+1H:

- a) *What* (Apa): Ada sumbatan *powder* lem pada kawat-kawat selang di sambungan selang dengan corong.
- b) *Why* (Kenapa): Terhambatnya aliran saat memasukkan *powder* lem (lihat Gambar 4.30) membuat waktu proses menjadi lebih lama, sehingga margin pada aktivitas menyiapkan lem meningkat. Kondisi mengakibatkan waktu dan tenaga operator tersita pada persiapan material, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar proses penyiapan lem lebih lancar, cepat, dan tidak menimbulkan waktu tunggu.



Gambar 4. 30 *Input Mesin Mixing Lem Kondisi Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- c) *Where* (Dimana): Di mesin *mixing* lem pada area *hot press panel*.
- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator mesin.
- f) *How* (Bagaimana): Pemotongan ujung corong dan pengadaan selang spiral dengan pipa PVC untuk mesin *mixing* lem.

e. Membersihkan Area Kerja

Berikut pada merupakan usulan tindakan perbaikan pada aktivitas membersihkan area kerja dengan menggunakan metode 5W+1H:

- a) *What* (Apa): Bak penampungan debu yang terdapat di mesin *double sizer* memiliki posisi yang terlalu rendah (lihat Gambar 4.31) dan operator harus membersihkan kabinet hasil pemotongan secara manual sebelum dipindahkan ke proses selanjutnya (lihat Gambar 4.32).



Gambar 4. 31 Desain Bak Penampung Debu Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 32 Kondisi Area Kerja dan Aktivitas Pembersihan Kabinet Hasil Potong Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Area kerja yang kotor akibat tumpukan debu membuat waktu pembersihan menjadi lebih lama. Kondisi ini mengakibatkan waktu dan tenaga operator tersita untuk pembersihan yang berulang, sehingga perbaikan perlu dilakukan agar area tetap rapi, proses kerja lebih lancar, dan operator dapat lebih fokus pada pekerjaan utama.
- c) *Where* (Dimana): Di area mesin *glue spreader* dan area *cutting sizer* (mesin *double sizer*).
- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
- f) *How* (Bagaimana): Pembuatan bak penampung debu pada mesin *double sizer* dengan bentuk dan ukuran menyesuaikan kebutuhan, penambahan sikat *strip brush* dan *air blow* pada mesin *double sizer*.

f. Perakitan Tulang *Keybed*

Berikut merupakan usulan perbaikan aktivitas perbaikan tulang *keybed* dengan menggunakan 5W +1H:

- a) *What* (Apa): Proses pembalikan tulang *keybed* pada aktivitas perakitan tulang *keybed* dilakukan secara manual (lihat Gambar 4.33) dan penempatan *air stapler* sembarangan (lihat Gambar 4.34).



Gambar 4. 33 Operator Membalikkan Tulang *Keybed* Secara Manual
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 34 Posisi Peletakan dan postur pengambilan *Air Stapler*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

- b) *Why* (Mengapa): Operator harus menggunakan tenaga penuh untuk membalikkan secara manual *keybed*, dan posisi pengambilan *stapler* yang kurang ergonomis ini memperlambat proses dan meningkatkan risiko cedera pada operator.
- c) *Where* (Dimana): Area perakitan *keybed* area *cold press*
- d) *When* (Kapan): Saat proses produksi sedang tidak berjalan untuk menghindari gangguan produksi.
- e) *Who* (Siapa): Tim *production engineering* bersama operator area kerja.
- f) *How* (Bagaimana): Pengadaan meja perakitan tulang *keybed* dan *tray* untuk *air stapler* meja rakit.

g. Keseimbangan Beban Kerja

Berikut merupakan usulan perbaikan keseimbangan beban kerja dengan menggunakan 5W +1H:

- a) *What* (Apa): Pembagian kerja tidak sesuai kapasitas operator.
- b) *Why* (Mengapa): Pemanfaatan tenaga kerja menjadi tidak maksimal yang dapat menyebabkan produktivitas menurun karena *ouput* tidak sebanding dengan *input*.
- c) *Where* (Dimana): Pada seluruh area kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*.
- d) *When* (Kapan): Setelah dilakukannya analisa terhadap pembagian kerja yang lebih baik.
- e) *Who* (Siapa): *Foreman*, *leader*, serta operator area kerja *cold press*, *hot press panel*, dan *cutting sizer*.
- f) *How* (Bagaimana): Melakukan pembagian %kerja yang adil dan seimbang berdasarkan kemampuan dan kapasitas individu.

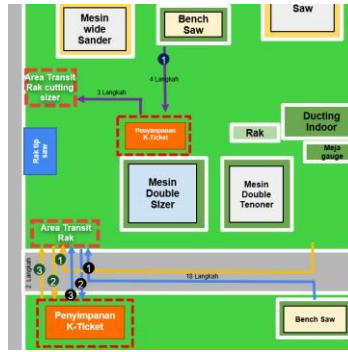
4.2.2 Do

Pada tahap *Do* merupakan tahap untuk mengubah rencana yang telah dirumuskan pada tahap *plan*, menjadi tindakan dan diterapkan secara langsung di area kelompok kerja tujuan. Berikut merupakan perbaikan yang dilakukan berdasarkan rancangan usulan:

1. Dilakukan penyediaan penyimpanan *form k-ticket* khusus untuk *benchsaw 1* beserta meja tulis yang menyatu dengan tempat penyimpanan (lihat Gambar 4.35) melalui melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *smart* (tim *production engineering*) dengan tujuan agar proses pengambilan, pengisian, dan penempelan *form* dapat dilakukan lebih dekat dengan area kerja operator. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan desain, lokasi penempatan, serta detail kebutuhan rak/meja sesuai kondisi lapangan. Setelah fasilitas terpasang, dilakukan koordinasi dengan admin area kerja yang mencetak *form k-ticket* untuk memisahkan *k-ticket* khusus *benchsaw 1* sehingga ketersediaan *form* lebih terkontrol. Hasilnya, langkah perpindahan operator *benchsaw 1* menjadi 7 langkah, yaitu 4 langkah menuju penyimpanan untuk mengambil dan mengisi *form* serta 3 langkah kembali ke area transit untuk menempel *form* pada hasil produksi (turun 24 langkah dari 31 langkah). Sementara itu, operator *benchsaw 2* dan *double tenoner* menjadi 22 langkah, yaitu 18 langkah mendorong rak menuju area transit, 2 langkah menuju penyimpanan untuk mengambil dan mengisi *form*, serta 2 langkah kembali untuk menempel *form* (turun 13 langkah dari 35 langkah), dengan fokus pemangkasan langkah menuju rak *tip saw* pada aktivitas pengisian (lihat Gambar 4.36).

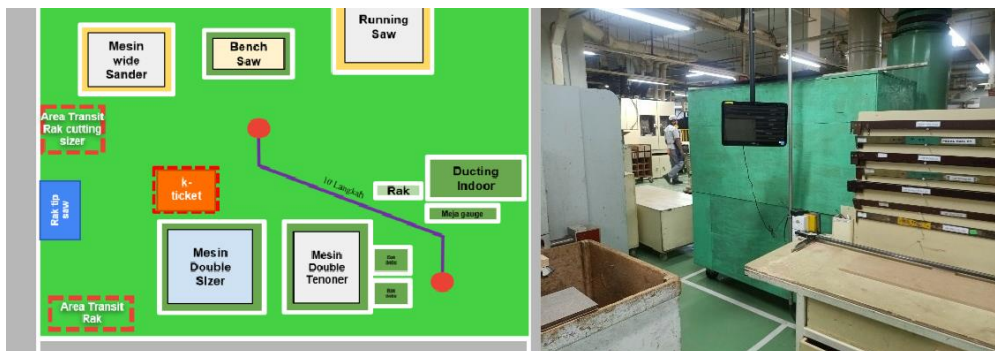


Gambar 4. 35 Tempat Penyimpanan *Form K-ticket Benchsaw 1*, Tempat Menulis, dan Posisi Pengisian *Form K-ticket* Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 36 Alur *Form* Pengisian *K-Ticket* Kondisi *After*
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual

2. Berdasarkan pertimbangan lanjutan, usulan pembongkaran *dust collector* yang sudah tidak digunakan untuk mempersingkat jarak dan langkah pengiriman material tidak jadi dilakukan, kemudian digantikan dengan alternatif yang lebih sederhana yaitu menggeser posisi bak debu mesin *double tenoner* setiap kali pengiriman (lihat Gambar 4.37) agar sebagian akses jalur pengiriman dapat terbuka. Penentuan solusi ini dilakukan melalui proses identifikasi masalah dan pembahasan bersama *leader* serta operator untuk memilih opsi yang paling praktis, aman, dan dapat diterapkan dalam waktu cepat tanpa mengganggu aktivitas produksi.



Gambar 4. 37 Alur Pengiriman Material Dari *Double Tenoner* Ke *Benchsaw* Kondisi
After

Sumber: Desain dan Dokumentasi Pribadi

3. Dilakukan penataan ulang alur penanganan hasil produksi di area *heavy duty* dengan cara operator melakukan pemilahan, yaitu menahan produk yang masih terkait proses di area *heavy duty* dan memindahkan hasil produksi yang sudah selesai ke proses selanjutnya. Selanjutnya, hasil produksi ditata pada area transit di belakang *heavy duty* yang diberi garis/penanda visual sebagai batas area transit sementara (lihat Gambar 4.38), serta area di depan *heavy duty* dikosongkan dan dibersihkan agar akses perpindahan tetap lancar. Pembuatan garis/penanda visual ini dilakukan pada saat *Non-Production Day* (NPD) untuk

menghindari gangguan terhadap aktivitas produksi. Selain itu, *leader* dan operator membangun kebiasaan kerja dengan melakukan permintaan pada operator *forklift* lebih awal sebelum proses yang sedang berjalan selesai, sehingga material dan perpindahan barang dapat terpenuhi tepat waktu sesuai kebutuhan proses.



Gambar 4. 38 Area Transit Di Belakang *Heavy Duty*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

4. Dilakukan pengadaan rak khusus untuk pengiriman *back rail wood* (lihat Gambar 4.39) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *smart* (tim *production engineering*) dengan tujuan agar proses pengiriman lebih aman dan terstandar sesuai jenis serta ukuran kabinet. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk membahas kebutuhan desain, dimensi, dan kapasitas muat yang sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga rak yang dibuat dapat digunakan secara optimal dan dapat meminimalkan waktu pencari rak 5-15 menit.



Gambar 4. 39 Pengadaan Rak
Sumber: Dokumentasi Pribadi

5. Dilakukan penggantian bantalan mesin *press* dari bahan plat menjadi bantalan berbahan bakelite (lihat Gambar 4.40) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *smart* (tim *production engineering*) dengan tujuan agar

bantalan lebih stabil dan tidak mudah mengalami perubahan bentuk. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk membahas kebutuhan desain, spesifikasi material, serta detail ukuran bantalan yang sesuai dengan kondisi mesin dan kebutuhan proses di lapangan, sehingga bantalan yang dibuat dapat digunakan secara optimal dan mendukung kelancaran operasi.



Gambar 4. 40 Bantalan Berbahan *Bakelit*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

6. Dilakukan penggantian *clamp* tipe F menjadi *clamp* hasil kustomisasi (lihat Gambar 4.41 dan 4. 42) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*) dengan tujuan meningkatkan kestabilan penjepitan pada proses *double tenoner* dan *benchsaw*. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk membahas desain *clamp*, spesifikasi, serta detail kebutuhan di lapangan, untuk proses pembuatan *clamp* ini melibatkan diskusi dan *survey* langsung oleh vendor sehingga *clamp* yang dibuat sesuai dengan karakteristik proses.



Gambar 4. 41 *Clamp* Mesin *Double Tenoner* Kondisi *Before*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 42 *Clamp* Mesin *Benchsaw* Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

7. Dilakukan penggantian meteran pada mesin *running saw* dengan meteran baru (lihat Gambar 4.43) melalui diskusi dengan *leader* kelompok kerja dengan tujuan memperjelas skala pengukuran yang sebelumnya buram dan sulit dibaca. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi dengan operator mesin terkait untuk memastikan

spesifikasi meteran sesuai dengan kebutuhan mesin dan kondisi penggunaan di lapangan, sehingga meteran yang terpasang dapat digunakan dengan baik dan akurat.



Gambar 4. 43 Penggantian Meteran
Sumber: Dokumentasi Pribadi

8. Dilakukan pengadaan *switch timer* pada mesin *mixing* lem (lihat Gambar 4.44) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*) dengan tujuan mengubah proses penghentian mesin yang sebelumnya dilakukan secara manual menjadi berjalan otomatis. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan spesifikasi dan pemasangan *switch timer* dan pemasangan, sehingga sistem dapat bekerja aman dan tepat.



Gambar 4. 44 Switch Timer Mesin Mixing Lem
Sumber: Dokumentasi Pribadi

9. Dilakukan perubahan sistem pada mesin *cold press* menjadi otomatis (lihat Gambar 4.45) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*) dengan tujuan agar proses penghentian sekaligus pembukaan mesin tidak lagi bergantung pada tindakan manual operator. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk membahas kebutuhan sistem dan pengaturan mekanisme otomatis agar penerapan sesuai dengan kondisi di lapangan.



Gambar 4. 45 Mesin *Cold Press* Terbuka Otomatis
Sumber: Dokumentasi Pribadi

10. Dilakukan penyesuaian pada mesin *double sizer* dengan menerapkan pemotongan pada kedua sisi kabinet serta melakukan perubahan parameter *setting* mesin guna menyederhanakan proses berikutnya di *benchsaw* melalui diskusi bersama *foreman* dan operator mesin. Pada proses *fall center*, *setting* diubah menjadi B1 PE (577,2) dan B2 PE (584,5) (lihat Gambar 4.46) melalui koordinasi dan penetapan ulang *setting* sesuai kebutuhan hasil potong di lapangan. Setelah penyesuaian diterapkan melalui serangkaian uji coba berulang hingga hasil dapat dikonfirmasi sesuai, proses pemotongan di *benchsaw* dapat dilakukan dengan 1 kali *setting* dan langsung menghasilkan 3 pcs *fall center* serta 1 pcs *fall back* tanpa sisa potongan (lihat Gambar 4.47), sehingga proses menjadi lebih ringkas dan hasil pemotongan lebih efektif.

Setting an Fall center B1 PE Setting an Fall center B2 PE



Gambar 4. 46 *Setting Fall Center* Pada Mesin *Double Sizer* Kondisi *After*



Gambar 4. 47 Proses *Setting* Mesin *Benchsaw* dan Hasil Pemotongan *Fall Center* dan *Fall Back* Kondisi *After*

Sumber: Dokumentasi Pribadi

11. Dilakukan pengadaan *gauge setting* (lihat Gambar 4.48) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *smart* (tim *production engineering*)

dengan tujuan membantu proses *setting* mesin *benchsaw* agar lebih cepat dan konsisten. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan desain, spesifikasi ukuran, serta detail penggunaan *gauge* sesuai kebutuhan di lapangan, sehingga alat yang dibuat benar-benar sesuai dengan standar lebar potongan yang dibutuhkan.



Gambar 4. 48 *Setting* Mesin Dengan Bantuan *Gauge Setting*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

12. Dilakukan perbaikan pada jalur penyaluran *powder* lem dengan memotong ujung corong serta mengganti selang spiral menjadi pipa PVC sebagai sambungan ke corong (lihat Gambar 4.49) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*). Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk membahas kebutuhan desain, ukuran/diameter sambungan, serta detail pemasangan yang sesuai dengan kondisi di lapangan, sehingga aliran *powder* lem menjadi lebih lancar dan tidak mudah tersumbat.



Gambar 4. 49 *Input* Mesin *Mixing* Lem Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

13. Dilakukan pembuatan bak penampungan debu dengan ukuran yang lebih tinggi dan panjang (lihat Gambar 4.50) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*) dengan tujuan

meningkatkan kapasitas penampungan serbuk sisa pemotongan. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan desain, dimensi, serta detail pemasangan agar sesuai dengan kondisi mesin dan area kerja, sehingga bak mampu menampung serbuk lebih maksimal dan tidak mudah berceceran di sekitar area mesin.



Gambar 4. 50 Desain Bak Penampung Debu Kondisi After
Sumber: Dokumentasi Pribadi

14. Dilakukan penambahan sikat *strip brush* dan *air blow* pada mesin *double sizer* (lihat Gambar 4.51) melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *facility* (tim *production engineering*) dengan tujuan meningkatkan kebersihan produk setelah proses pemotongan. Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan titik pemasangan, arah hembusan *air blow*, serta spesifikasi *strip brush* agar sesuai dengan kondisi mesin dan jalur keluaran produk. Penambahan komponen ini memastikan serbuk sisa pemotongan langsung tersapu/tertiup saat produk keluar, sehingga produk tetap bersih dan pembersihan manual oleh operator tidak lagi diperlukan (lihat Gambar 4.52).



Gambar 4. 51 Penambahan *Strip Brush* dan *Air Blow*
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 52 Kondisi Area Kerja dan Aktivitas Tanpa Pembersihan Kabinet Hasil Potong Kondisi *After*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

15. Dilakukan pengadaan meja rakit hidrolik yang mampu membalikkan komponen secara otomatis (lihat Gambar 4.53) dan pengadaan *tray* (lihat Gambar 4.54) untuk *air stapler* perakitan tulang *keybed* melalui pengajuan *job order* kepada admin posko *woodworking* dengan tujuan tim *smart* (tim *production engineering*). Setelah pengajuan diterima, dilakukan koordinasi dan diskusi bersama tim terkait untuk menentukan desain, dimensi, serta detail pemasangan agar sesuai dengan kondisi area kerja, sehingga meja dan *tray* dapat digunakan untuk meringankan beban kerja operator.



Gambar 4. 53 Operator Membalikkan Tulang *Keybed* Menggunakan Meja Hidrolik
Sumber: Dokumentasi Pribadi



Gambar 4. 54 Posisi Peletakan dan pengambilan *Air Stapler* Setelah Penambah *Tray*
Sumber: Dokumentasi Pribadi

16. Dari analisis distribusi tugas operator, masih ditemukan perbedaan beban kerja yang cukup signifikan antar operator. Untuk memperjelas kondisi tersebut, pembagian *job description* operator disajikan pada Tabel 4.16 berikut ini.

Tabel 4. 16 *Job deskription* Operator Setelah Perbaikan

Kelompok	Operator	Mesin/jobdesk
Cold Press	Operator 2	<i>Glue spreader, cold press, panel saw dan handling</i>
	Operator 3	<i>Glue spreader, cold press, panel saw dan handling</i>
	Operator 4	Rakit tulay <i>key bed</i> , <i>glue spreader, cold press, chipping</i> , dan

<i>handling</i>		
<i>Hot Press</i>	Operator 5	<i>Panel saw (hot press), dan Panel saw (cold press)</i>
	Operator 6	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 7	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 8	<i>Glue Spreader (hot press) dan hot press</i>
	Operator 9	<i>Panel saw (cold press), Glue Spreader (hot press) dan hot press, running saw, dan wide sander</i>
	Operator 10	<i>Running saw</i>
<i>Cutting Sizer</i>	Operator 11	<i>Double sizer, double tenoner dan handling</i>
	Operator 12	<i>Benchsaw</i>
	Operator 13	<i>Double sizer, double tenoner dan handling</i>
	Operator 14	<i>Double sizer, double tenoner dan handling</i>

4.2.3 Check

Pada tahap *check* bertujuan untuk mengukur dan menilai hasil dari perbaikan yang sudah diterapkan pada tahap *do* sehingga dapat membuktikan bahwa solusi perbaikan yang diberikan efektif untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi.

4.2.3.1 Work Sampling Setelah Perbaikan

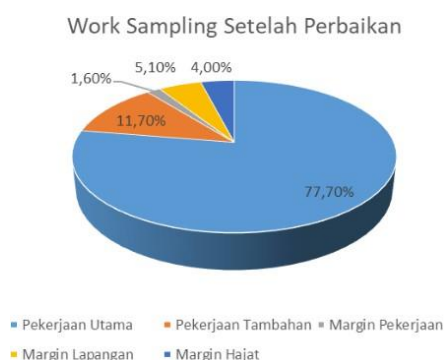
Pada Tabel 4.17 menunjukkan hasil pengambilan *work sampling* setelah dilakukannya perbaikan pada interval setiap 5 menit. Pengamatan dilaksanakan selama dua hari kerja, dimulai dari pukul 07.00 hingga 16.00, dengan total durasi 480 menit per hari. Dengan frekuensi pencatatan setiap 5 menit, jumlah pengamatan yang terkumpul dalam satu hari mencapai 95 kali.

Tabel 4. 17 Hasil Pengambilan *Work Sampling* Setelah Dilakukannya Perbaikan

Kategori	Aktivitas	Jumlah observasi	Total %
Pekerjaan Utama	Kerja Utama	1918	77,7%
	Sub total	1918	77,7%
Pekerjaan Tambahan	Setting Mesin / Alat Kerja	72	2,9%
	Menyiapkan Lem	17	0,7%
	Sortir Barang / Kabinet	27	1,1%
	Membersihkan <i>Glue Spreader</i>	20	0,8%
	Ambil/Kirim/Buang Material	137	5,5%
	Cek Hasil / Ukur Kabinet	15	0,6%

	Ambil/Simpan Lem	1	0,0%
	Sub total	289	11,7%
Margin Pekerjaan	Komunikasi Antar Pekerja	2,8%	0,4%
	Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet	0,7%	1,2%
	Sub total	40	1,6%
Margin Lapangan	<i>Briefing</i> Pagi	1,4%	1,6%
	Membersihkan Area Kerja	0,8%	2,1%
	Penggunaan APD	4,7%	0,6%
	Dipanggil Pimpinan	0,5%	0,1%
	Menunggu Material	0,0%	0,5%
	Sub total	125	5,1%
Margin Hajat	Toilet	0,2%	1,7%
	Minum	0,8%	1,2%
	Bersih-Bersih Badan	1,8%	1,1%
	Sub total	98	4%
	Total	2470	100%

Berdasarkan Gambar 4.55, aktivitas pekerjaan utama bernilai 77,7% dari total persentase pekerjaan, sedangkan aktivitas yang diklasifikasikan sebagai margin bernilai 22,4% dari total persentase pekerjaan.



Gambar 4. 55 *Work Sampling* Setelah Perbaikan
Sumber: Perhitungan *Work Sampling* Setelah Perbaikan

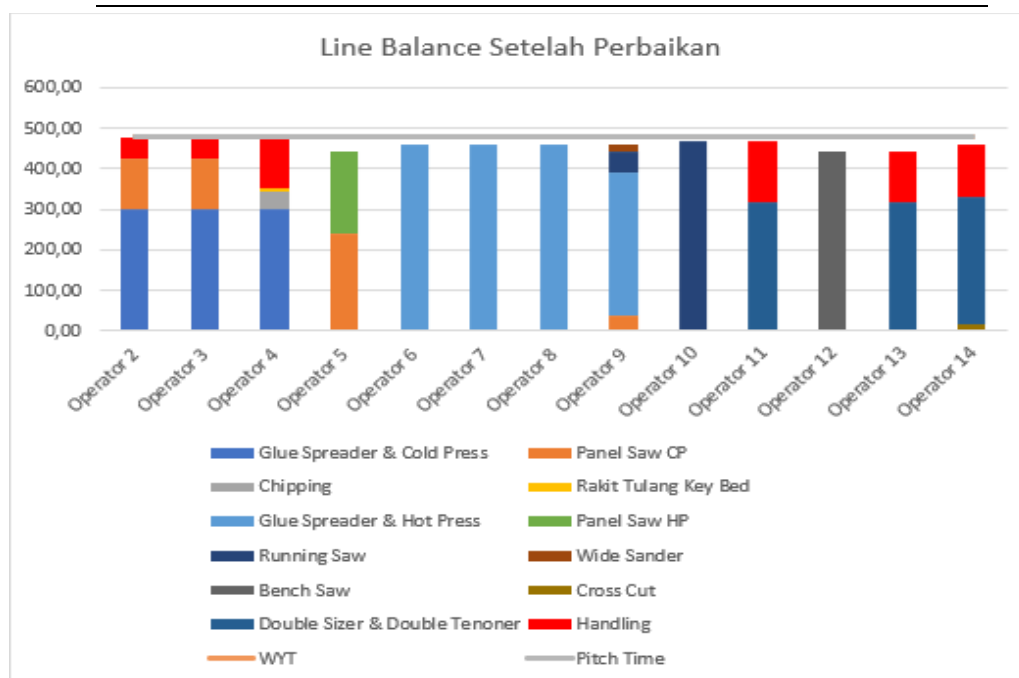
4.2.3.2 Line Balance Setelah Perbaikan

Pada Tabel 4.18 menunjukkan konversi distribusi beban aktivitas operator setelah proses perbaikan sebagai strategi penyeimbangan ulang. Beban kerja yang teridentifikasi belum seimbang kemudian didistribusikan kepada operator-operator yang memiliki nilai WYD paling kecil.

Tabel 4. 18 Konversi Distribusi Beban Aktivitas Operator

No.	Operator	WYD	WYT	Pitch Time
1.	Operator 1	475,16	480	479,52

2.	Operator 2	475,16	480	479,52
3.	Operator 3	479,52	480	479,52
4.	Operator 4	443,03	480	479,52
5.	Operator 5	458,56	480	479,52
6.	Operator 6	458,56	480	479,52
7.	Operator 7	458,56	480	479,52
8.	Operator 8	457,59	480	479,52
9.	Operator 9	468,53	480	479,52
10.	Operator 10	469,53	480	479,52
11.	Operator 11	440,28	480	479,52
12.	Operator 12	443,99	480	479,52
13.	Operator 13	458,99	480	479,52
Total		5987,44		



Gambar 4. 56 *Line Balance* Setelah Perbaikan
Sumber: Perhitungan *Line Balance* Setelah Perbaikan

Metode perhitungan distribusi beban kerja operator sesuai dengan langkah yang sama dengan perhitungan *line balancing* pada tahap sebelum perbaikan. Berdasarkan proses pemerataan beban kerja tersebut, diperoleh nilai *pitch time* maksimum sebesar 479,52 menit. Nilai ini dikategorikan aman (tidak *over*) karena masih berada dibawah batas Waktu Yang Tersedia (WYT). Rekapitulasi hasil perhitungan *line balance* ini dapat dilihat pada Tabel 4. 19.

Tabel 4. 19 Rekapitulasi Hasil Perhitungan *Line Balance*

Keterangan	Total	Satuan
------------	-------	--------

Total ST	5987,44	Menit
<i>Pitch Time</i>	479,52	Menit
WYT	480,00	Menit
Operator	13	Orang
Rencana Produksi	74	Unit
Potensi <i>Output</i>	74	Unit
<i>Line Balance</i>	96	%

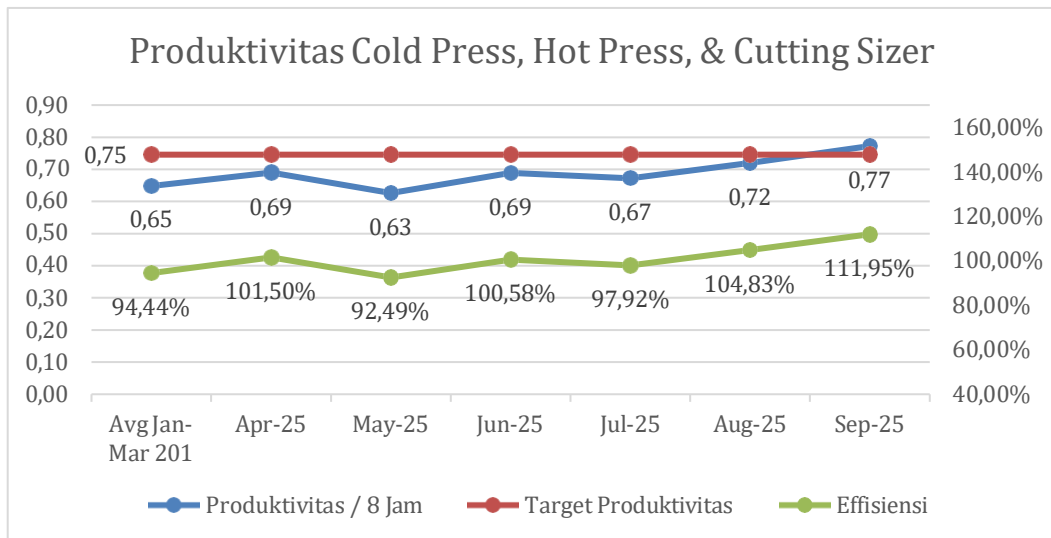
Berdasarkan rekap perhitungan diatas menunjukkan total kebutuhan waktu standar untuk menyelesaikan seluruh aktivitas sesuai rencana produksi. Untuk mengetahui estimasi jumlah operator yang dibutuhkan, maka:

$$\text{Jumlah operator optimal} = \frac{\text{Total ST}}{\text{WYT}} = \frac{5987,44}{480} = 12,47 \text{ operator} \quad (4.14)$$

4.2.3.3 Produktivitas Setelah Perbaikan

Perhitungan produktivitas dilakukan pada setiap minggunya yang melibatkan data hasil produksi dan data efisiensi yang akan diperbarui setiap harinya dengan membandingkan *output* dan *input* produksi sesuai dengan perhitungan pada produktivitas sebelum perbaikan. Pada grafik produktivitas pada Gambar 4.57, rata-rata produktivitas bulan januari-maret berada pada nilai 0,65 unit/orang/jam dengan 15 operator, dengan target peningkatan sebesar 15% yaitu 0,75 unit/orang/jam, maka pada bulan september 2025 setelah dilakukannya perbaikan, produktivitas meningkat menjadi 0,77 unit/orang/jam dengan 13 operator dengan perhitungan sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Produktivitas} &= \text{Output per 8 jam} / \text{Operator per 8 jam} \\ &= 76,35 / 8 / 12,35 = 0,77 \text{ unit/orang/jam} \end{aligned} \quad (4.15)$$

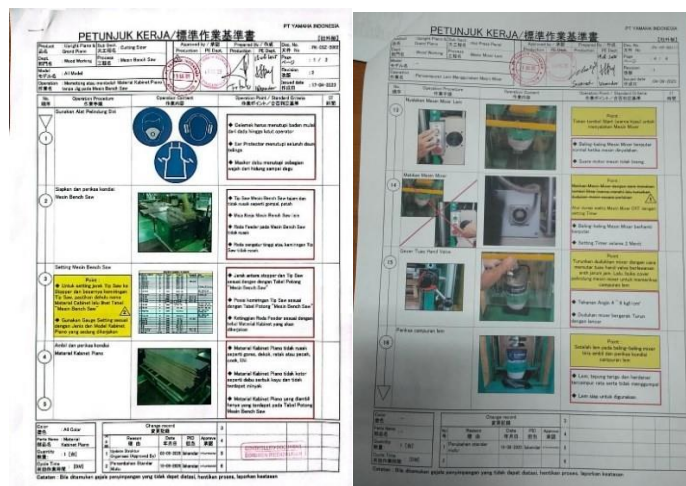


Gambar 4. 57 Produktivitas Setelah Perbaikan
Sumber: Perhitungan Produktivitas Setelah Perbaikan

4.2.4 Action

Pada tahap *Action*, bertujuan untuk mengendalikan proses agar berjalan sesuai tujuannya. Tahap ini menentukan standar baru atau tindakan lanjutan dari hasil perbaikan yang telah diterapkan, sehingga dapat mencegah munculnya kembali permasalahan serupa di masa mendatang, karena perbaikan harus dilakukan secara berkelanjutan. Oleh karena itu, dilakukan perubahan petunjuk kerja (PK) untuk mengurangi kesalahan pengerjaan tugas, memastikan seluruh operator memahami bagaimana tugas harus diselesaikan sesuai dengan standar baru, seperti perubahan petunjuk kerja (PK) (lihat Gambar 4.58) pada ukuran *settingan* pada mesin *double sizer*, proses perakitan tulang *keybed* dengan menyesuaikan penggunaan meja rakit hidrolik, penggunaan *gauge setting*, dan proses mematikan mesin *mixing*.



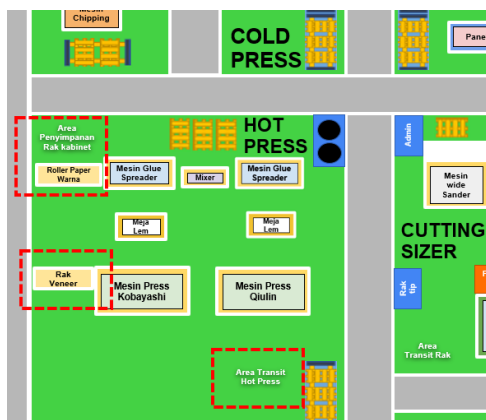


Gambar 4. 58 Perubahan Petunjuk Kerja (PK)
Sumber: Dokumen Perusahaan

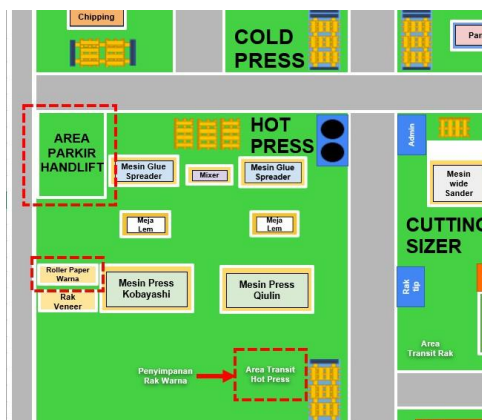
Sebagai bagian dari tahap *Action* dengan tujuan sebagai tindakan lanjutan atau penyempurnaan perbaikan maka disusun usulan lanjutan untuk menangani aktivitas mencari *handlift*. Kondisi ini terjadi karena jumlah *handlift* terbatas dan belum ada sistem penempatan serta kontrol penggunaan yang ditetapkan. *Handlift* sering berpindah antar area tanpa dikembalikan ke lokasi tetap, sehingga operator harus berkeliling atau menunggu unit yang tersedia. Karena usulan penambahan atau perbaikan *handlift* dibatalkan akibat pertimbangan biaya dan waktu, maka pada tahap *Action* diajukan alternatif perbaikan melalui 5S yang diperkuat dengan sistem visual (*kanban*) untuk mengendalikan ketersediaan *handlift*, menekan waktu mencari/menunggu, dan menjaga kedisiplinan pengembalian setelah digunakan. Berikut rencana *kaizen* melalui 5 S dan *kanban*:

1) *Seiri* (Ringkas):

- Mengosongkan rencana area parkir dengan menggeser rak *venner*, memindahkan rak *roller paper* warna ke depan rak *venner*, dan memindahkan rak-rak penyimpan kabinet warna ke area transit *hot press panel* yang berada di belakang *heavy duty* (Lihat Gambar 4.59 dan 4.60).



Gambar 4. 59 Rencana *Layout* Perpindahan Fasilitas Untuk Penerapan 5S dan *Kanban*
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual



Gambar 4. 60 *Layout* Area Parkir *Handlift* Sebagai Penerapan 5S dan *Kanban*
Sumber: Desain Pribadi Sesuai Kondisi Aktual

- Memastikan dan memisahkan *handlift* yang berfungsi yang berada di area kerja.

2) *Seiton* (Rapi):

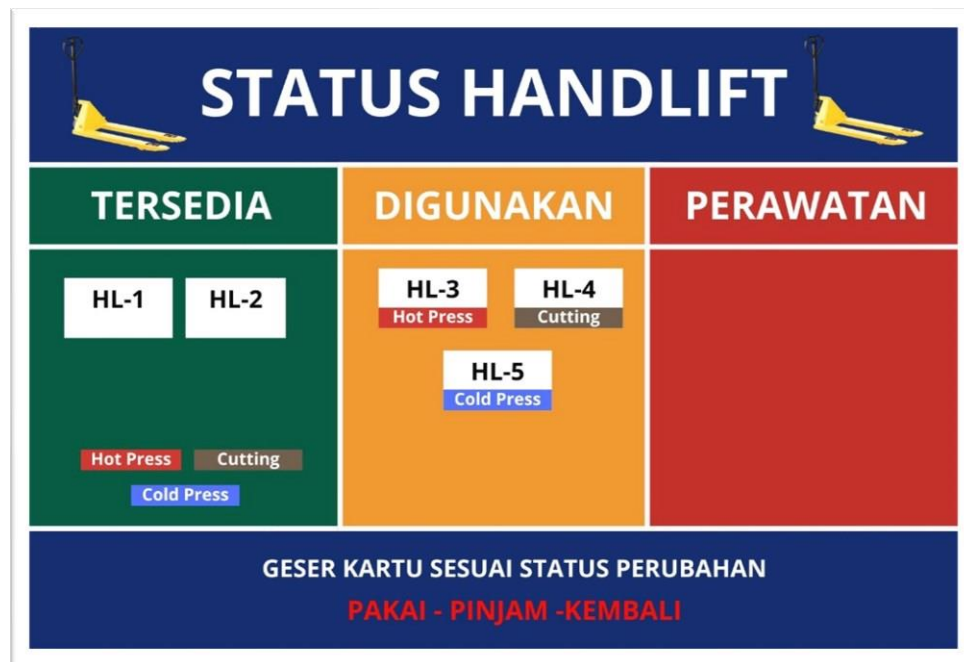
- Pembuatan area parkir *handlift* di lokasi yang telah disediakan.
- Area diberi garis/penanda visual sebagai batas area parkir dan penanda nomor *handlift* (HL-1, HL-2, HL-3, HL-4, HL-5) agar posisi parkir jelas.
- Pemberian tanda atau identitas tambahan pada *handlift* (HL-1, HL-2, HL-3, HL-4, HL-5) agar *handlift* mudah dikenali.

3) *Seiso* (Resik)

- Memastikan kebersihan *handlift* sebelum dikembalikan ke area parkir agar siap dipakai operator berikutnya.

4) *Seiketsu* (Standarisasi)

- Menambahkan *kanban board* yang terdiri dari: kolom status (tersedia, digunakan, dan perawatan), kartu tempel (Identitas *handlift* dan area meminjam), saat *handlift* digunakan, kartu dipindahkan ke kolom “digunakan”, saat dikembalikan kartu dipindahkan ke kolom “tersedia”, dan jika rusak kartu dipindahkan ke kolom “perawatan”, sehingga operator dapat melihat status *handlift* tanpa perlu mencari. Selain itu, penambahan SOP singkat berupa “Pinjam – Pakai – Kembali” (lihat Gambar 4. 61).



Gambar 4. 61 Kanban Kontrol Ketersediaan *Handlift*
 Sumber: Desain Pribadi

5) *Shitsuke* (Disiplin)

- Menyampaikan kepada operator melalui *briefing* singkat mengenai aturan parkir dan penggunaan *kanban*.
- Menetapkan *Person In Charge* (PIC) seperti *leader* untuk melakukan pengecekan harian terhadap kondisi dan ketersediaan *handlift*.

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Peningkatan Produktivitas di *Cold Press*, *Hot Press Panel*, dan *Cutting Sizer*

Produktivitas dihitung sebagai *output* dibagi *input* misalnya unit/orang/jam, dengan *input* mencakup tenaga kerja, bahan, dan energi. Berdasarkan observasi, peningkatan produktivitas 15% didorong oleh tiga fokus utama: mengurangi *cycle time*, mengoptimalkan jumlah operator (*manpower*), dan menurunkan *defect*. Ketika banyak waktu habis untuk aktivitas tidak bernilai tambah langsung pada produk, *input* waktu meningkat tanpa diikuti kenaikan *output* sehingga rasio produktivitas menurun. Sebaliknya, misalnya produktivitas meningkat jika *output* naik dengan jumlah operator tetap dan pemanfaat waktu/energi, atau *output* tetap dengan jumlah operator dan pemanfaat waktu/energi lebih sedikit. Karena itu, proses yang lambat dan ketidakseimbangan beban kerja antar stasiun dapat menghambat aliran produksi, perbaikan pada aspek tersebut akan memperlancar aliran kerja dan membantu mencapai target hasil per orang per jam.

5.2 Analisis Plan

5.2.1 Analisis *Work Sampling* Sebelum Perbaikan

Berdasarkan pengambilan data dengan metode *work sampling*, penelitian yang dilakukan mendapatkan gambaran dasar tentang bagaimana waktu kerja operator digunakan selama jam kerja, sehingga penilaian kondisi kerja bisa dilakukan lebih objektif dan tidak hanya berdasarkan perkiraan. *Work sampling* ini penting karena menggambarkan kondisi aktual di lapangan melalui pengamatan berkala, kemudian mengelompokkan aktivitas menjadi pekerjaan utama (*value added*, VA) dan aktivitas di luar pekerjaan utama yang tidak memberikan nilai tambah langsung pada produk tapi tetap penting dilakukan untuk menunjang proses utama tetap berjalan (*Necessary Non-Value Added Activity*, NNVA), dan aktivitas tidak memberikan nilai tambah sama sekali (*Non-Value Added Activity*, NVA). Dengan pemetaan tersebut, dapat dilihat seberapa besar proporsi waktu operator benar-benar dipakai untuk mengerjakan proses yang membuat produk berubah, dibandingkan waktu yang digunakan untuk aktivitas pendukung yang muncul selama proses berjalan.

Hasil rekapitulasi *work sampling* pada kondisi sebelum perbaikan menunjukkan bahwa proporsi pekerjaan utama sebesar 71,2%, sedangkan 28,8% masih digunakan untuk aktivitas di luar pekerjaan utama. Hal ini menandakan bahwa sebagian besar waktu kerja sudah dipakai untuk aktivitas yang benar-benar menghasilkan nilai tambah, namun masih terdapat porsi waktu yang cukup besar yang belum berkontribusi langsung pada aktivitas menghasilkan produk. Jika dikaitkan dengan total waktu kerja 480 menit/hari, maka waktu untuk pekerjaan utama sekitar 342 menit/hari, sedangkan aktivitas di luar pekerjaan utama sekitar 138 menit/hari.

Selanjutnya, setelah data aktivitas diperoleh melalui *work sampling*, dilakukan identifikasi terhadap aktivitas-aktivitas yang menyita waktu namun tidak menambah nilai pada produk dengan mengacu pada indikasi pemborosan (*waste*) yang terlihat dan diperkirakan di lapangan. Aktivitas yang tercatat sebagai margin diperlakukan sebagai sinyal awal adanya *waste*, karena semakin sering suatu aktivitas muncul sebagai margin, semakin kuat indikasi bahwa terdapat waktu terbuang di balik aktivitas tersebut. Hasil pemetaan ini menjadi dasar untuk analisis lanjutan dan mendukung perumusan usulan perbaikan (*kaizen*), agar proses secara keseluruhan dapat meningkat yang berdampak pada pemaksimalan pemanfaatan energi, tenaga, waktu operator maupun mesin yang lebih banyak digunakan untuk aktivitas utama di area proses untuk menghasilkan produk. Berikut aktivitas hasil *work sampling* yang digunakan untuk mengidentifikasi *waste* yang terjadi:

a. Pekerjaan Tambahan

1. *Setting* Mesin/Alat Kerja

Aktivitas *setting* mesin teridentifikasi termasuk kategori *waste over-processing* karena proses persiapan yang dilakukan sebelum pekerjaan utama dimulai dan langkah pengaturan yang berlebih untuk mencapai hasil yang sama seperti *setting* yang dilakukan berulang. Selain itu, aktivitas *setting* ini juga memunculkan *waste motion* dimana operator harus melakukan serangkaian gerakan tambahan, seperti operator berjalan bolak-balik untuk menyesuaikan posisi, sehingga aktivitas ini juga memunculkan *motion waste*. Rangkaian aktivitas hingga gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan pada setiap perubahan model/kabinet pemotongan untuk memastikan akurasi hasil, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

2. Menyiapkan Lem

Aktivitas menyiapkan lem teridentifikasi termasuk kategori *waste motion* karena melibatkan serangkaian gerakan fisik tambahan yang dilakukan operator untuk proses penyiapan lem. Berdasarkan kondisi lapangan, aktivitas ini membuat operator melakukan gerakan manual seperti menuang bubuk lem ke corong, mengetuk atau menggoyang selang saat aliran tersumbat, hingga harus berjalan berpindah ke mesin *glue spreader*. Rangkaian gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan agar proses produksi selanjutnya dapat berjalan, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

3. Sortir Barang/Kabinet

Aktivitas sortir barang/kabinet teridentifikasi termasuk kategori *waste over-processing* karena melibatkan proses pemilahan dan pengecekan ulang yang melebihi kebutuhan standar hanya untuk memastikan kesesuaian pengiriman dan kualitas visual. Selain itu, aktivitas sortir ini juga memunculkan *waste motion* dimana operator harus melakukan gerakan ekstra seperti mengambil dan menyusun ulang unit dari tumpukan, memutar kabinet untuk memeriksa permukaan, serta menggeser palet atau rak. Rangkaian aktivitas hingga gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan untuk memverifikasi kondisi barang sebelum proses selanjutnya dan tidak mengubah fisik produk, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

4. Membersihkan *Glue Spreader*

Aktivitas membersihkan *glue spreader* teridentifikasi termasuk kategori *waste over-processing* karena melibatkan tahap perawatan atau persiapan di sela-sela proses produksi yang tidak mengubah fisik produk secara langsung. Selain itu, aktivitas pembersihan ini juga memunculkan *waste motion* dimana operator harus melakukan serangkaian gerakan tambahan, seperti mempersiapkan peralatan pembersih, berjalan bolak-balik di sisi mesin, mengikis sisa lem, mengelap berulang kali, hingga membongkar-pasang komponen. Rangkaian aktivitas hingga gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan untuk menjaga kualitas hasil pelapisan lem agar

tetap optimal, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

5. Ambil/Kirim/Buang Material

Aktivitas ambil/kirim/buang material teridentifikasi termasuk kategori *waste transportation* karena melibatkan perpindahan fisik material antar area kerja yang tidak mengubah bentuk, fungsi, maupun kualitas produk. Selain itu, aktivitas ini juga memunculkan *waste motion* dimana operator harus melakukan gerakan tambahan seperti berjalan memutar mengikuti jalur, mendorong atau menarik tumpukan material, hingga berhenti sejenak untuk keperluan administrasi atau penandaan. Rangkaian aktivitas hingga gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas pemindahan ini harus dilakukan untuk menyalurkan hasil produksi dari satu mesin ke proses berikutnya, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

6. Cek Hasil/Ukur Kabinet

Aktivitas cek hasil/ukur kabinet teridentifikasi termasuk kategori *waste over-processing* karena melibatkan proses pemeriksaan dan pengukuran tambahan sebelum proses utama yang tidak mengubah bentuk fisik produk, bahkan sering dilakukan berulang saat ada kesalahan pengaturan. Selain itu, aktivitas ini juga memunculkan *waste motion* dimana operator perlu melakukan gerakan tambahan seperti mengambil alat ukur, berjalan ke titik pengukuran, memutar atau membalik kabinet untuk menjangkau sisi berbeda, hingga membungkuk pada posisi yang kurang ergonomis untuk menyelaraskan titik acuan. Rangkaian aktivitas hingga gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan untuk memastikan akurasi dimensi dan kualitas sebelum masuk ke proses berikutnya, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

7. Ambil/Simpan Lem

Aktivitas ambil/simpan lem teridentifikasi termasuk kategori *waste motion* karena mengharuskan operator melakukan perpindahan fisik untuk pengadaan material. Operator perlu melakukan gerakan tambahan seperti berjalan menuju area penyimpanan, mengambil, membawa, hingga menata ulang posisi kaleng lem. Rangkaian gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, tetapi menambah waktu

dan beban kerja operator. Meskipun aktivitas ini harus dilakukan untuk memastikan ketersediaan bahan baku agar produksi berjalan lancar, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

b. Margin Pekerja

1. Komunikasi Antar Pekerja

Aktivitas komunikasi antar pekerja teridentifikasi termasuk kategori *waste waiting* karena operator harus menunggu konfirmasi atau keputusan dari rekan kerja sebelum pekerjaan dapat dilanjutkan misalnya operator memerlukan informasi model/kabinet yang akan diproduksi selanjutnya sehingga proses utama tertahan. Selain itu, komunikasi antar operator yang bersifat biasa misalnya obrolan singkat diluar pembahasan produksi dapat menjadi *waiting* apabila menyebabkan operator berhenti bekerja atau mengganggu aliran proses. Rangkaian waktu tunggu ini tidak menambah nilai pada produk, namun menambah waktu proses. Meskipun komunikasi diperlukan untuk memastikan koordinasi dan menghindari kesalahan, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

2. Mencari *Handlift* / Rak / Bantalan / Palet

Aktivitas mencari *handlift*/rak/bantalan/palet teridentifikasi sebagai *waste waiting* karena alat bantu tidak langsung tersedia (sedang dipakai area lain atau perlu penggantian bantalan), sehingga operator harus menghentikan pekerjaan sementara untuk mencari atau menunggu pengembalian. Aktivitas ini juga memunculkan *waste motion* karena operator melakukan gerakan tambahan seperti berjalan berkeliling, bolak-balik ke beberapa titik, dan memeriksa *handlift*/rak/palet, serta menarik atau menggeser bantalan untuk memastikan kesiapan pakai. Rangkaian waktu tunggu dan gerakan tersebut tidak menambah nilai pada produk, namun menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun diperlukan agar proses dapat berjalan, aktivitas ini tetap tergolong *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

c. Margin Lapangan

1. *Briefing* Pagi

Aktivitas *briefing* pagi teridentifikasi termasuk kategori *waste waiting* karena menimbulkan waktu tunggu sebelum operator dapat memulai proses produksi. Operator harus menunggu seluruh anggota tim berkumpul, menunggu informasi pembagian kerja atau instruksi produksi hari itu, serta menunggu penyampaian arahan selesai sebelum

pekerjaan dapat dilanjutkan. Kondisi ini menahan dimulainya aktivitas utama dan menambah waktu nonproduktif. Meskipun *briefing* diperlukan untuk koordinasi, menyesuaikan target dan keselamatan kerja, aktivitas ini tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

2. Membersihkan Area Kerja

Aktivitas membersihkan area kerja teridentifikasi termasuk kategori *waste over-processing* karena melibatkan kegiatan pembersihan tambahan di luar proses utama yang tidak mengubah bentuk fisik produk, seperti menyapu berulang, mengelap permukaan, atau membersihkan sisa material yang seharusnya bisa diminimalkan dari sumbernya. Selain itu, aktivitas ini juga memunculkan *waste motion* karena operator perlu melakukan gerakan tambahan seperti mengambil alat kebersihan, berjalan ke beberapa titik, membungkuk, menjangkau area sempit, serta memindahkan barang agar area dapat dibersihkan. Rangkaian aktivitas tersebut tidak menambah nilai pada produk, namun menambah waktu dan beban kerja operator. Meskipun pembersihan diperlukan untuk menjaga keselamatan, kerapian, dan kualitas produk serta proses, aktivitas ini tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

3. Penggunaan APD

Aktivitas penggunaan APD teridentifikasi termasuk kategori *waste motion* karena melibatkan serangkaian gerakan fisik tambahan yang dilakukan operator, seperti mengambil APD dari lokasi penyimpanan, memakai dan mengencangkan perlengkapan (sarung tangan, masker, *earplug*, kacamata), melakukan penyesuaian ulang saat terasa tidak nyaman, hingga melepas dan memasang kembali ketika berpindah aktivitas atau saat memulai kembali pekerjaan setelah istirahat atau dari toilet. Rangkaian gerakan tersebut menambah waktu proses, meskipun tidak menambah nilai pada produk. Meskipun APD wajib digunakan untuk memenuhi aspek keselamatan kerja dan mencegah risiko kecelakaan, aktivitas ini tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

4. Dipanggil Pimpinan

Aktivitas dipanggil pimpinan teridentifikasi termasuk kategori *waste waiting* karena menimbulkan waktu tunggu ketika operator harus menghentikan pekerjaan dan menunda aktivitas utama untuk memenuhi panggilan pimpinan dalam menerima informasi arahan atau keputusan dari pimpinan. Pekerjaan tidak dapat dilanjutkan

sebelum informasi diberikan, sehingga aliran proses tertahan. Meskipun panggilan pimpinan diperlukan untuk koordinasi dan penyelesaian kendala, aktivitas ini tetap digolongkan sebagai *Necessary Non-Value Added* (NNVA).

5. Menunggu Material

Aktivitas menunggu material teridentifikasi termasuk kategori *waste waiting* karena menimbulkan waktu henti ketika operator tidak dapat melanjutkan aktivitas utama sebelum material tersedia di titik kerja. Hal ini terjadi saat pasokan material terlambat, material masih berada di proses sebelumnya sehingga operator harus menghentikan pekerjaan sementara dan aliran produksi tertahan. Meskipun aktivitas ini terjadi untuk memastikan proses menggunakan material yang tepat dan tersedia sebelum pekerjaan dilanjutkan, aktivitas tersebut tetap digolongkan sebagai *Non-Value Added* (NVA) karena tidak memberikan nilai pada produk sama sekali dan harus dihilangkan.

d. Margin Hajat

Aktivitas pada margin hajat yang mencakup toilet, minum, dan bersih-bersih merupakan kebutuhan dasar operator untuk menjaga kesehatan, kenyamanan, dan kebersihan kerja, sehingga bukan termasuk pemborosan (*waste*). Namun demikian, karena aktivitas ini tetap memerlukan waktu di luar aktivitas produksi utama dan tidak menambah nilai langsung pada produk, waktunya tetap diperhitungkan dalam proporsi margin sebagai penunjang yang wajar untuk memastikan operator dapat bekerja secara baik dan aman sepanjang *shift*.

5.2.2 Analisis Prioritas Perbaikan Aktivitas Kerja

Penentuan prioritas perbaikan aktivitas kerja bertujuan untuk memilih aktivitas yang paling banyak menghabiskan waktu di luar pekerjaan inti. Aktivitas-aktivitas yang membuat operator lebih sering berjalan, menunggu, atau menyiapkan sesuatu dibanding benar-benar memproses produk. Dengan memperbaiki titik-titik ini, waktu kerja bisa lebih banyak dipakai untuk pekerjaan utama dan alur kerja jadi lebih lancar.

a. Pekerjaan Tambahan

Analisis data menunjukkan kendala utama didominasi oleh ambil/kirim/buang material (50%) dan *setting* mesin/alat kerja (21%). Kedua aktivitas ini jelas menyerap waktu di luar proses nilai tambah. Keduanya memperpanjang waktu proses, operator banyak bergerak antar area dan sering mengulang setelan saat ganti model. Meskipun, menyiapkan lem (7%) berada di urutan kelima, tetap dinaikkan menjadi prioritas karena di lapangan cukup menghambat proses berikutnya (aliran lem terhambat, langkah persiapan berulang).

Meskipun persentasenya tidak tertinggi, gangguan kecil berulang ini mempengaruhi pada kelancaran kerja. Implementasi perbaikan pada tiga aktivitas ini diperkirakan memberi penurunan/memangkas perpindahan yang tidak perlu (*waste transportation*), gerak tambahan (*waste motion*), dan langkah setel berlebih (*waste over-processing*) serta mempercepat proses kerja.

b. Margin Pekerjaan

Analisis data menunjukkan kendala utama terjadi pada aktivitas mencari *handlift*/rak/bantalan/palet (68%), kondisi ini menandakan ketidaksiapan sarana penunjang. Waktu produktif berkurang karena waktu proses digunakan untuk mencari/menunggu. Implementasi perbaikan ini diperkirakan memberi penurunan/memangkas frekuensi gerak tambahan untuk proses pencarian atau pengambilan (*waste motion*).

c. Margin Lapangan

Analisis data menunjukkan kendala utama didominasi membersihkan area kerja (45%) dan menunggu material (17%). Menunggu material (17%) juga diprioritaskan karena sering muncul dan membuat operator menganggur yang dapat memutuskan aliran proses. Sedangkan *briefing* pagi (23%) tidak difokuskan untuk perbaikan karena ini kegiatan wajib mengenai koordinasi di awal *shift*. Implementasi perbaikan pada dua aktivitas ini diperkirakan memberi penurunan/memangkas frekuensi gerak tambahan untuk proses pembersihan (*waste motion*) dan aktivitas menunggu (*waste waiting*), serta menjadikan kondisi area kerja menjadi lebih aman dan kualitas lingkungan kerja membaik.

Prioritas perbaikan yang dipilih bertujuan untuk memangkas waktu tidak memberikan nilai tambah secara langsung pada produk, menambah proporsi pekerjaan utama, dengan melakukan pekerjaan secara tepat, penggunaan sumber daya seminimal mungkin tanpa pemborosan yang berdampak pada kelancaran aliran kerja dari satu proses ke proses berikutnya.

5.2.3 Analisis *Line Balance* Sebelum Perbaikan

Dalam upaya menganalisis tingkat produktivitas, dilakukan perhitungan *line balance* pada kondisi sebelum perbaikan. Perhitungan ini berfungsi sebagai *tools* identifikasi untuk melihat pembagian tugas antar operator sudah proporsional atau masih terdapat waktu menganggur (*idle time*). Hasil perhitungan menghasilkan nilai *line balance* sebesar 93%. Meskipun angka 93% mengindikasikan distribusi beban kerja yang hampir merata antar stasiun, namun dengan analisis lebih lanjut terhadap Waktu yang Dibutuhkan (WYD) terhadap Waktu yang Tersedia

(WYT) menunjukkan bahwa tingginya persentase tersebut dicapai dengan tingkat pemanfaatan kapasitas yang belum optimal. Hal ini terlihat pada beban kerja setiap operator yang masih berada di bawah kapasitas efektif 480 menit. Kondisi ini diperkuat dengan perhitungan penentuan jumlah tenaga kerja optimal yang hanya membutuhkan 13 operator untuk mencapai target 74 unit. Keberadaan 15 operator saat ini menandakan terjadinya pemborosan tenaga kerja sebanyak 2 orang.

5.2.4 Analisis *Root Cause Analysis* (RCA) dan Usulan *Kaizen*

Untuk mencari sumber masalah secara jelas dan berurutan, digunakan *Root Cause Analysis* (RCA) dengan metode 5 *Why* yang dipadukan dengan *fishbone diagram*. Metode 5 *Why* membantu menelusuri alasan terjadinya masalah sampai ke akar penyebab, sedangkan *fishbone diagram* menyajikan penyebab secara rapi berdasarkan faktor *man*, *machine*, *method*, *material*, dan *environment*. Kombinasi keduanya membuat hubungan antara dampak dan penyebab mudah dilihat, sehingga dasar untuk menyusun langkah perbaikan. Penyusunan rencana menggunakan 5W+1H untuk merumuskan tindakan yang spesifik, terukur, dan relevan dengan kebutuhan proses namun mudah diterapkan dengan meminimalkan penggunaan sumber daya. Penggunaan 5W+1H dilakukan melalui hasil wawancara dan diikuti diskusi mengenai permasalahan yang diangkat hingga solusi yang ditetapkan bersama dengan *foreman*, *leader*, dan operator. Pendekatan ini diarahkan untuk mengurangi pemborosan dan menata ulang cara kerja. Berikut merupakan analisis *fishbone diagram* beserta usulan *kaizen*:

1. Menunggu Material dan Ambil/Kirim/Buang Material

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi persentase margin menunggu material dan ambil/kirim/buang material yang mengindikasikan adanya pemborosan. Pada aktivitas ambil/kirim/buang material, dari sisi material ini jenis model dan kabinet yang dihasilkan banyak dan beragam namun dari sisi *man*, aktivitas khususnya pengiriman merupakan bagian dari pekerjaan operator produksi sehingga aktivitas yang termasuk dalam kategori margin ini tercatat masuk kedalam pemakaian waktu kerja operator sehingga operator harus melakukan pengiriman yang berulang. Melalui diskusi dengan *foreman*, kondisi ini dapat diatasi dengan penambahan operator khusus pengiriman material namun memutuskan untuk tidak menambah jumlah operator karena tenaga kerja merupakan komponen *input* utama yang secara langsung mempengaruhi perhitungan produktivitas. Penambahan operator berpotensi meningkatkan kapasitas sumber daya, tetapi sekaligus menaikkan kebutuhan biaya dan beban manajemen kerja, sehingga produktivitas dapat

menurun apabila peningkatan *output* yang dihasilkan tidak signifikan. Oleh karena itu, solusi ini tidak diusulkan dan diarahkan pada alternatif perbaikan lain yang lebih menekankan pada pemanfaatan sumber daya yang sudah tersedia.

Dari sisi *environment*, area pengantaran hasil produksi berada jauh dari area proses pengiriman yang dimana pengiriman dilakukan ke area kerja yang berbeda selain itu adanya hambatan dari tata letak fasilitas di area kerja, hasil produksi dari mesin *double tenoner* yang dikirim ke mesin *benchsaw* 1 dengan jarak yang jauh karena terhalang oleh *dust collector* yang sudah tidak digunakan, operator *double tenoner* membutuhkan 40 langkah untuk melakukan pengiriman material/hasil produksi menuju mesin *benchsaw* 1. Operator harus berjalan memutar melalui area depan/*double sizer* untuk mencapai *benchsaw* 1. Hal ini juga terjadi pada proses pengisian *k-ticket*, pengisian *form k-ticket* belum efektif karena fasilitas berada jauh dari area kerja sehingga operator harus bolak-balik untuk mengambil, mengisi, dan menempel *form*. Dampaknya, operator *benchsaw* 1 membutuhkan total 31 langkah (dorong rak–ambil *form*–isi di rak *tip saw*–kembali ke area transit), sedangkan operator *benchsaw* 2 dan *double tenoner* membutuhkan 35 langkah untuk rangkaian aktivitas yang sama.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang mengharuskan operator untuk melakukan perpindahan bolak-balik dalam proses pengiriman (*waste transportation*) dan pengisian (*waste motion*). Akumulasi hambatan ini menciptakan proses kerja yang berat dan tidak efektif serta memperbesar waktu margin yang ikut tercatat dalam aktivitas menunggu material dan ambil/kirim/material. Kondisi ini dapat ditingkatkan dengan meminimalisir atau menyederhanakan alur administrasi dan mobilitas material. Oleh karena itu melalui pendekatan 5W+1H, dirumuskan usulan *Kaizen* dengan dilakukan pendekatan fasilitas ke area proses melalui pengadaan tempat penyimpanan *form k-ticket* khusus untuk *benchsaw* 1 serta meja tulis yang terintegrasi dengan area penyimpanan *form k-ticket* dan *merelay-out* meja cek hasil, rak *backer* serta menghilangkan mesin *dust collector indoor* yang tidak terpakai. Dengan mengeliminasi hambatan alur kerja melalui usulan *Kaizen* ini, operator dapat bekerja lebih ringkas, lancar, dan aktivitas yang dilakukan berkontribusi langsung pada progres produksi atau pekerjaan utama, bukan habis pada aktivitas pendukung.

Pada aktivitas menunggu material, dari sisi material, material yang akan diproses berada di *heavy duty* dalam 1 palet penuh dengan ukuran dan berat material yang besar dan

berat yang sulit dijangkau oleh operator sehingga dipengaruhi dari sisi *machine*/alat kerja yang dimana diperlukan bantuan *forklift* namun ketersediaan *forklift* hanya 1 unit yang bekerja untuk berbagai kelompok kerja sehingga operator perlu menunggu ketersediaan *forklift*, selain itu kondisi ini semakin buruk karena dari sisi *man*, operator terlambat melakukan permintaan material. Dari sisi *environemet*, material perlu diambil dari *heavy duty*, namun dalam proses pengambilan material, *forklift* mengalami hambatan karena hasil produksi ditempatkan di depan *heavy duty* yang mengakibatkan akses *forklift* untuk mengambil material yang akan diproses menjadi terhalang dan pemindahan menjadi tidak lancar.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang membuat operator mesin tujuan mengalami aktivitas menunggu material/*forklift* (*waste waiting*) dan jika memungkinkan operator memilih mengambil material secara mandiri agar alur proses tetap berjalan yang berakibat pada terjadinya perpindahan material manual oleh operator (*waste transportation*). Selain itu, adanya gerakan tambahan oleh operator untuk menyingkirkan rak hasil produksi dari bagian depan *heavy duty* (*waste motion*). Akumulasi hambatan ini membuat proses kerja yang berat, tidak ringkas, dan tidak efektif serta memperbesar waktu *margin* yang ikut tercatat dalam aktivitas menunggu dan pemindahan material. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan *kaizen* dengan pengadaan area transit di belakang *Heavy Duty* dan penerapan prosedur permintaan barang ke *forklift* secara proaktif (sebelum proses selesai). Dengan mengeliminasi hambatan alur kerja ini, usulan *kaizen* bertujuan mengonversi waktu tunggu menjadi waktu produktif, sehingga operator dapat bekerja lebih ringkas dan fokus penuh pada penyelesaian *output* utama, bukan habis pada aktivitas pendukung yang bermasalah.

2. Mencari *Handlift*/rak/bantalan/palet

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi persentase margin pada aktivitas mencari *handlift*/rak/bantalan/palet. Dari sisi material, variasi model kabinet banyak dan *volume output* besar, sehingga kebutuhan *handlift*/rak/palet untuk menaruh dan mengirim hasil produksi ikut meningkat. Selain itu, bantalan pada mesin *press* masih menggunakan bahan plat besi yang tidak cukup kuat menahan beban dan tekanan saat proses pengepresan sehingga bantalan mudah bengkok/berubah bentuk dan operator harus melakukan penggantian bantalan lebih sering. Dari sisi *machine*/alat kerja, ketersediaan alat bantu material *handling* yang belum memadai. Jumlah *handlift* terbatas (5 unit) dan 1 unit

dalam kondisi rusak, dan belum ada penambahan serta rak yang ada belum mencukupi variasi ukuran model, rak juga dipakai bergantian antar model/*section* dan kerap belum kembali ke area saat dibutuhkan.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang membuat operator perlu berpindah tempat untuk mengambil bantalan pengganti di rak penyimpanan dan melakukan proses penggantian di mesin, dan berkeliling mencari *handlift*/rak yang kosong (*waste motion*) sehingga menambah langkah kerja dan aktivitas pendukung. Akumulasi hambatan ini menciptakan proses kerja yang berat, tidak ringkas, dan tidak efektif serta memperbesar waktu *margin* yang tersita untuk aktivitas pencarian alat bantu. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan *kaizen* berupa penggantian material bantalan dari plat menjadi *bakelite* untuk meningkatkan ketahanan terhadap tekanan, serta penambahan dan perbaikan unit *handlift* maupun rak (sesuai variasi). Dengan mengeliminasi hambatan alur kerja ini, usulan *kaizen* bertujuan meminimalkan frekuensi gangguan teknis, sehingga operator dapat bekerja lebih ringkas dan memfokuskan waktu kerjanya pada penyelesaian *output* utama, alih-alih habis tersita untuk aktivitas pendukung yang berulang.

3. *Setting* Mesin

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi persentase margin pada aktivitas *setting* mesin yang mengindikasikan adanya pemborosan. Dari sisi metode, setiap pergantian material/model/kabinet menuntut setelan ulang karena ukuran akhir berbeda, sementara pengukuran dan penyelarasan posisi masih manual, sehingga proses lebih lama dan rawan diulang jika ada selisih seperti yang terjadi pada mesin *hot press panel* dan *cold press* proses pengaturan mesin dilakukan pada setiap siklus *press*, selain itu terdapat model material yang terdiri dari 2 kali *setting* (*fall center*). Dari sisi *machine*/alat kerja, khususnya *clamp* mulai aus/longgar seperti yang terjadi pada mesin *benchsaw* dan *double tenoner*, serta alat ukur sulit dibaca seperti yang terjadi pada mesin *running saw*, ditambah penghentian mesin masih manual (belum *auto stop*) yang menambah adanya pengaturan mesin untuk mematkannya seperti yang terjadi pada mesin *cold press* dan *mixing* lem. Dari sisi *man*, pekerjaan yang berulang dan berbeban tinggi membuat konsentrasi mudah turun, sehingga adanya resiko setelan awal tidak tepat dan perlu dikoreksi.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang membuat operator gerak bolak-balik melakukan koreksi (*waste motion*), dan langkah setel menjadi

berlebih (*over-processing*). Akumulasi hambatan ini menciptakan proses kerja yang berat, tidak ringkas, dan tidak efektif, serta memperbesar proporsi waktu *margin* yang tersita khusus untuk aktivitas *setting* mesin. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan *kaizen* yang mencakup aspek penggantian komponen dan otomatisasi, seperti penggantian *clamp* pada mesin *benchsaw* dan *double tenoner*, pembaharuan alat ukur pada *running saw*, serta penambahan *switch timer* dan sistem pembuka otomatis pada mesin *press*. Dengan mengeliminasi hambatan alur kerja ini, usulan *kaizen* bertujuan memangkas durasi penyetelan dan meminimalkan risiko kesalahan, sehingga operator dapat bekerja lebih ringkas dan memfokuskan seluruh waktu kerjanya pada penyelesaian *output* utama, bukan tersita oleh aktivitas pendukung yang rumit dan manual.

4. Menyiapkan Lem

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi persentase margin pada aktivitas menyiapkan lem yang mengindikasikan adanya pemborosan. Dari sisi material, bubuk lem mudah menyerap lembab sehingga menggumpal. Dari *machine*/alat kerja, sambungan corong–selang kawat kerap tersumbat saat pengisian.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang membuat operator menghentikan pekerjaan untuk mengetuk atau menggoyang corong (*waste motion*), gerak tambahan yang tidak menambah nilai, tetapi menyita waktu kerja efektif. Akumulasi hambatan ini membuat proses kerja menjadi berat dan menyita waktu efektif, sehingga memperbesar proporsi waktu *margin*. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H, dirumuskan usulan *kaizen* berupa penggantian selang spiral dengan pipa serta pemotongan ujung corong untuk memperlancar aliran material. Eliminasi hambatan teknis ini diharapkan waktu yang sebelumnya terbuang untuk mengatasi macet menjadi waktu produktif, sehingga operator dapat bekerja lebih ringkas dan fokus pada penyelesaian *output* utama, bukan tersita oleh aktivitas pendukung yang bermasalah.

5. Membersihkan Area Kerja

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi persentase margin pada aktivitas membersihkan area kerja yang mengindikasikan adanya pemborosan. Dari sisi material, proses pemotongan kayu yang berlangsung terus-menerus menghasilkan debu dalam jumlah besar, membuat area cepat kotor. Dari sisi *machine*/alat kerja, debu tersebut tidak tertangkap optimal karena *dust collector* kurang efektif khususnya untuk area *cutting sizer* dan bak penampung pada mesin *double sizer* belum mengikuti arah jatuh debu,

sehingga sebagian debu jatuh ke lantai dan menumpuk di sekitar mesin, bahkan debu di atas kabinet hasil pemotongan pada mesin *double sizer* dibersihkan secara manual karena titik hisap *dust collector* yang kurang efektif. Dari sisi *man*, pada saat yang sama, tidak ada petugas kebersihan khusus untuk seluruh area kerja, sehingga tugas bersih-bersih menjadi tanggung jawab operator.

Pekerjaan ini terhambat karena adanya aktivitas tidak bernilai tambah yang membuat operator gerak bolak-balik untuk menyapu dan mengangkat kotoran (*waste motion*), berhenti sementara saat proses harus dibersihkan dulu (*waste waiting*), dan pembersihan berulang di titik yang sama (*over-processing*). Akumulasi hambatan ini menciptakan proses kerja yang tidak ringkas dan tidak efektif karena fokus operator terpecah untuk menangani limbah debu, serta memperbesar proporsi waktu *margin* yang tersita untuk aktivitas kebersihan. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan *kaizen* yang difokuskan pada mesin *Double Sizer* sebagai sumber debu terbesar, yaitu pembuatan bak penampung debu yang dimensinya disesuaikan dengan kebutuhan, serta penambahan *strip brush* dan *air blow* pada titik keluar produk untuk mencegah sisa potongan berserakan di lantai. Dengan mengeliminasi hambatan kebersihan ini, usulan *kaizen* bertujuan menciptakan pembersihan yang lebih baik, sehingga operator dapat bekerja lebih cepat dan memfokuskan seluruh waktu kerjanya pada penyelesaian *output* utama, tersita oleh aktivitas pembersihan manual yang berulang.

6. Perakitan Tulang *Keybed*

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terhambatnya proses perakitan tulang *keybed*. Dari sisi metode, tata letak kerja yang belum ergonomis dan penempatan alat *air stapler* yang sembarangan memaksa operator melakukan gerakan menjangkau atau mencari alat berulang kali. Masalah diperberat dari sisi mesin, di mana peralatan penunjang masih sangat sederhana sehingga proses membalikkan tulang *keybed* harus dilakukan secara manual oleh tenaga manusia. Akumulasi hambatan ini menciptakan proses kerja yang berat dan memakan waktu (durasi berlebih), serta memperbesar waktu *margin* yang tersita untuk penanganan material manual. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan *kaizen* untuk merancang alat bantu balik otomatis dan menstandarisasi peletakan alat kerja. Dengan mengeliminasi hambatan fisik ini, usulan *kaizen* bertujuan memangkas durasi perakitan secara signifikan, sehingga operator dapat bekerja lebih cepat dan menghasilkan *output* lebih banyak dalam satuan waktu yang sama.

7. Ketidakseimbangan Beban Kerja Operator

Hasil analisis menunjukkan terdapat beberapa penyebab terjadi ketidakseimbangan beban kerja. Dari sisi *man*, terdapat kendala berupa kurangnya komunikasi hingga kesadaran dan perbedaan tingkat keterampilan antar satu operator dengan lainnya. Dari sisi Mesin, tata letak peralatan penunjang yang belum ergonomis serta peralatan kerja yang belum maksimal memicu gerakan tambahan yang tidak perlu (*waste motion*). Dari sisi metode, di mana pembagian kerja dinilai tidak sesuai dengan kapasitas operator dan jumlah tenaga kerja yang ada saat ini tidak disesuaikan dengan kebutuhan aktual. Sehingga, strategi perbaikan tidak cukup hanya dengan pelatihan operator atau perbaikan alat, melainkan harus menyentuh jumlah tenaga kerja agar sesuai dengan volume produksi yang sebenarnya. Oleh karena itu, melalui pendekatan 5W+1H dirumuskan usulan dilakukannya distribusi ulang pembagian beban kerja. Hal ini bertujuan untuk menyusun kembali alokasi tugas agar sesuai dengan kapasitas tenaga kerja yang optimal, sehingga setiap operator memiliki porsi kerja yang produktif dan target produksi dapat dicapai tanpa adanya pemborosan sumber daya manusia.

5.2 Analisis Do

Penerapan mengacu pada prinsip *kaizen*, yaitu perbaikan berkelanjutan yang melibatkan seluruh pihak di kelompok kerja *hot press panel*, *cold press*, dan *cutting sizer*, praktik *kaizen* tidak hanya menghasilkan tindakan perbaikan, tetapi juga membangun kebiasaan kerja sama agar semua orang ikut berperan mencapai target bersama. Berikut beberapa penerapan *kaizen* pada kelompok kerja tujuan:

1. *Kaizen 1*: Pengadaan tempat penyimpanan *form k-ticket* khusus untuk *benchsaw 1* serta meja tulis yang terintegrasi dengan area penyimpanan *form k-ticket*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui pemindahan titik pengambilan dan pengisian *form k-ticket* agar lebih dekat dengan area kerja operator. Dengan jarak yang lebih pendek, kebutuhan operator untuk bolak-balik ke titik yang jauh dapat dikurangi sehingga total langkah perpindahan menurun, pada *benchsaw 1*, operator cukup melakukan 7 langkah untuk mengambil–mengisi–menempel *form* (turun 24 langkah dari kondisi awal 31 langkah), sedangkan pada *benchsaw 2* dan *double tenoner* total langkah menjadi 22 langkah (turun 13 langkah dari 35 langkah) dengan fokus memangkas langkah menuju rak *tip saw* untuk aktivitas pengisian. Penurunan beban langkah ini bukan sekadar penghematan jarak, melainkan penghapusan pemborosan transportasi (*waste transportation*) dan gerakan (*waste motion*). Dengan alur kerja yang jauh lebih ringkas,

frekuensi operator meninggalkan mesin dapat diminimalkan, sehingga waktu dan energi yang sebelumnya terbuang untuk berjalan kaki kini menjadi waktu produktif untuk aktivitas proses utama.

2. *Kaizen 2: Penggeseran posisi bak debu double tenoner untuk setiap pengiriman menuju benchesaw 1*

Dust collector indoor dan meja cek hasil *double tenoner* menghambat jalur pengiriman *double tenoner* menuju *benchsaw 1*. *Kaizen* ini sudah masuk kedalam sistem pengajuan *kaizen* dan sudah melalui persetujuan departemen *maintenance* serta pimpinan terkait. Namun, realisasi usulan ini akhirnya dibatalkan berdasarkan hasil pertimbangan lanjutan. Pembongkaran *dust collector* memerlukan keterlibatan vendor sebagai pihak pelaksana, sementara sebelum proses pembongkaran dapat dilakukan, terlebih dahulu harus dipastikan adanya pihak yang membeli atau menerima *dust collector* tersebut. Karena proses pencarian/pemindahan unit ini cenderung memakan waktu cukup lama dan berpotensi menimbulkan waktu tunggu yang tidak efektif, maka *Kaizen* tersebut tidak dilanjutkan.

Sebagai gantinya, solusi diubah menjadi penggeseran posisi bak debu *double tenoner* untuk setiap pengiriman menuju *benchsaw 1*. Solusi ini dipilih karena merupakan perubahan kecil dengan penerapan yang lebih praktis dan cepat dieksekusi sehingga perbaikan tetap bisa berjalan tanpa menunggu perubahan besar pada *layout* atau fasilitas, sekaligus memastikan solusi yang diambil sesuai kondisi aktual di lapangan dan mudah dijalankan secara konsisten. Dengan demikian, perbaikan dapat segera menekan pemborosan perpindahan.

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui penataan ulang alur perpindahan material sehingga jarak pengiriman dari *double tenoner* ke *benchsaw 1* menjadi lebih dekat dan operator hanya memerlukan sekitar 8 langkah untuk melakukan pengantaran. Penurunan jumlah langkah ini mengurangi pemborosan dengan menekan aktivitas *handling* yang tidak perlu (*waste transportation*). Perubahan ini berdampak pada aliran proses yang menjadi lebih lancar dan cepat, serta beban kerja operator lebih ringan. Dampaknya, sumber daya (tenaga, waktu, dan fokus) yang sebelumnya tersita untuk aktivitas logistik manual yang berulang kini menjadi waktu produktif untuk aktivitas proses utama.

3. *Kaizen 3*: Pengadaan area transit di belakang *heavy duty* dan operator melakukan permintaan barang ke *forklift* sebelum proses yang sedang dijalankan selesai

Hasil penerapan *kaizen* melalui penataan ulang area sehingga akses *forklift* dan alur perpindahan material menjadi lebih rapi dan terarah, dengan adanya area transit yang jelas di belakang *heavy duty* serta area depan *heavy duty* kembali terbuka untuk pergerakan tanpa perlu disingkirkan untuk setiap kali pengambilan (*waste motion*). Selain itu, penerapan kebiasaan melakukan permintaan *forklift* lebih awal sebelum proses berjalan selesai membantu memastikan material sudah siap saat dibutuhkan, sehingga aktivitas menunggu (*waste waiting*), keterlambatan pengambilan/ pengiriman material, dan pengambilan material sendiri oleh operator (*waste transportation*) dapat ditekan. Perubahan ini berdampak pada mobilitas material lebih lancar tanpa hambatan dan proses kerja menjadi lebih stabil dengan meminimalkan proses menunggu material. Dampaknya, tenaga dan waktu operator yang sebelumnya tersita untuk aktivitas *handling* manual menjadi fokus pada aktivitas produksi utama.

4. *Kaizen 4*: Pengadaan rak pengiriman material

Kaizen yang diajukan dalam bentuk perbaikan satu unit *handlift*. *Kaizen* ini sudah masuk kedalam sistem pengajuan *kaizen*. Namun, realisasi usulan ini akhirnya dibatalkan berdasarkan hasil pertimbangan lanjutan. Setelah dilakukan evaluasi lebih lanjut, kebutuhan biaya serta waktu pelaksanaannya dinilai cukup besar. Dengan mempertimbangkan bahwa besarnya investasi tersebut. *Kaizen* ini kemudian diputuskan untuk tidak dilanjutkan. Sebagai tindak lanjut, perbaikan diarahkan pada alternatif yang lebih realistis untuk diterapkan dalam keterbatasan sumber daya dengan hanya berfokus pada permasalahan rak.

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui pengadaan dan penggunaan rak yang sudah disesuaikan dengan jenis kabinet mengakibatkan proses penanganan dan pengiriman menjadi lebih tertata serta kabinet tetap aman selama perpindahan. Dengan ketersediaan rak yang tepat, waktu yang sebelumnya terbuang untuk mencari rak selama 5–15 menit dapat dieliminasi (*waste motion*). Dengan tersedianya fasilitas yang memadai, pemborosan waktu dan tenaga untuk aktivitas *handling* manual dapat dihindari. Hal ini memungkinkan operator untuk menjadikan waktu menunggu menjadi waktu produktif, sehingga fokus pada aktivitas produksi utama di area kerja, bukan terganggu oleh ketidaktersediaan sarana pendukung.

5. *Kaizen 5: Pengadaan bantalan berbahan bakelit*

Hasil penerapan *kaizen* melalui perbaikan material bantalan mesin *press* dari plat menjadi bakelite, sehingga bantalan lebih stabil, tidak mudah bengkok, dan penurunan kualitas bantalan dapat ditekan. Dampaknya, frekuensi gangguan akibat bantalan bermasalah berkurang dan operator tidak lagi perlu bolak-balik mengambil bantalan pengganti di rak penyimpanan, sehingga langkah perpindahan 3–12 langkah yang sebelumnya muncul dapat dieliminasi (*waste motion*). Dengan tiadanya gangguan teknis dan aktivitas *handling* komponen yang berulang, aliran proses menjadi jauh lebih stabil. Hal ini memungkinkan operator untuk menjadikan waktu perbaikan/penggantian menjadi waktu produktif, sehingga fokus pada aktivitas produksi utama untuk mencapai target *output* utama.

6. *Kaizen 6: Pengadaan clamp hasil kustomisasi untuk mesin double tenoner dan benchsaw*

Hasil penerapan *kaizen* melalui penggantian *clamp* tipe F yang mudah bergeser menjadi *clamp* hasil kustomisasi membuat posisi penjepitan lebih stabil dan tidak mudah berubah saat proses berlangsung. Dampak utamanya adalah pemangkasan durasi *setting double tenoner* dari 0,98 menit menjadi 0,61 menit, serta *benchsaw* dari 0,83 menit menjadi 0,6 menit, di mana operator tidak perlu lagi melakukan penyesuaian ulang atau gerakan bolak-balik antara posisi *clamp* dan mata pisau (*waste motion*) untuk mengoreksi jepitan yang longgar. Selain mempercepat proses, tingginya presisi pemotongan juga meminimalkan risiko cacat ukuran, yang secara otomatis menurunkan tingkat pekerjaan ulang (*waste over-processing*). Akibatnya, alur kerja menjadi jauh lebih stabil dan cepat, di mana fokus operator tidak lagi terpecah untuk menangani kendala alat, melainkan dimaksimalkan untuk aktivitas produksi utama dalam mencapai target *output* utama.

7. *Kaizen 7: Penggantian alat bantu ukur di mesin running saw*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui penggantian meteran yang skalanya sudah buram menjadi meteran baru membuat angka dan skala lebih jelas terbaca, sehingga proses *setting* ukuran potong dapat dilakukan lebih cepat dari tanpa pengecekan berulang atau perkiraan manual. Dampaknya, potensi kesalahan *setting* akibat salah baca skala dapat ditekan, hasil pemotongan menjadi lebih presisi dan konsisten, serta risiko pengulangan pemotongan (*waste over-processing*) karena ukuran tidak sesuai dapat dikurangi.

Perubahan ini menciptakan metode kerja yang lebih ringkas, mengurangi pemborosan waktu dan gerakan saat *setting* (*waste motion*), serta membantu operator bekerja lebih fokus karena acuan ukuran lebih mudah dikontrol. Dampaknya, waktu kerja operator tidak lagi tersita untuk mengatasi keterbatasan alat, melainkan dimaksimalkan untuk aktivitas produksi utama dalam mencapai target *output* utama.

8. *Kaizen 8: Otomatisasi proses mematikan mesin mixing lem*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui pengadaan *switch timer*, proses mematikan mesin tidak lagi bergantung pada operator untuk berjalan menuju mesin dan melakukan penghentian secara manual, sehingga pemborosan akibat gerakan tambahan berupa langkah bolak-balik dan perpindahan dari pekerjaan utama dapat dikurangi (*waste motion*). Dampaknya, aliran kerja menjadi lebih lancar karena operator tetap dapat fokus menyelesaikan aktivitas utama tanpa terputus untuk mematikan mesin, sekaligus mengurangi waktu tunggu dan potensi keterlambatan penghentian. Perubahan ini menciptakan metode kerja yang lebih ringkas karena setiap energi, tenaga, dan waktu kerja operator tidak lagi tersita untuk pengawasan atau proses mematikan, melainkan dimaksimalkan untuk aktivitas produksi utama dalam mencapai target *output* utama.

9. *Kaizen 9: Otomatisasi proses membuka mesin cold press*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui sistem otomatis, proses menghentikan sekaligus membuka mesin yang termasuk bagian dari penyesuaian mesin sebelum pekerjaan lanjut dapat berjalan sendiri tanpa perlu ditekan manual oleh operator. Dampaknya, pemborosan akibat gerakan berulang (*waste motion*) dan waktu tunggu untuk *setting* dapat dihilangkan (*waste waiting*) dan aliran kerja menjadi lebih lancar karena operator dapat segera beralih ke aktivitas utama. Dengan alur kerja yang kini berjalan otomatis, transisi antar proses menjadi jauh lebih mulus dan cepat. Hal ini mengakibatkan waktu operator tidak lagi tersita untuk rutinitas teknis yang dapat diatasi, melainkan dimaksimalkan untuk aktivitas produksi utama dalam mencapai target *output* utama.

10. *Kaizen 10: Mengeliminasi proses setting yang tidak dibutuhkan*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui optimalisasi *setting* mesin *double sizer* sehingga proses pembelahan di *benchsaw* menjadi lebih sederhana. Penyesuaian dilakukan dengan memotong pada kedua sisi kabinet dan mengubah parameter *setting fall center*, sehingga proses di *benchsaw* yang sebelumnya membutuhkan *setting* berulang dapat diringkas menjadi cukup 1 kali *setting*. Dampaknya, *output 3 pcs fall center* dan 1 *pcs*

fall back dapat dihasilkan lebih konsisten tanpa menyisakan sisa potongan, sehingga pemborosan material dan waktu penanganan sisa dapat ditekan. Perubahan ini menciptakan metode kerja yang lebih ringkas, mengurangi pemborosan akibat waktu *setup* (*waste over-processing*) dan gerakan tambahan (*waste motion*), serta membuat aliran proses lebih lancar karena operator tidak lagi terganggu aktivitas penyesuaian berulang. Kondisi ini memungkinkan operator untuk penghematan waktu dan material, di mana seluruh fokus dan energi dicurahkan sepenuhnya untuk aktivitas produksi utama dalam mencapai target *output* utama.

11. *Kaizen 11: Pengadaan gauge setting* untuk membantu proses *setting* mesin *benchsaw*
 Hasil penerapan *kaizen* ini melalui penggunaan *gauge* sebagai acuan lebar potongan menggantikan pengukuran manual dengan penggaris, sehingga proses *setting* menjadi lebih cepat dari 0,83 menit menjadi 0,6 menit dan konsisten serta mengurangi ketergantungan pada ketelitian operator saat membaca skala. Dampaknya, risiko kesalahan ukuran dapat ditekan, kebutuhan *setting* berulang akibat ketidaktepatan potongan berkurang (*waste over-processing*), dan aliran proses menjadi lebih lancar tanpa gangguan koreksi berulang. Perubahan ini menciptakan metode kerja yang lebih ringkas, mengurangi pemborosan waktu dan gerakan tambahan selama *setting* (*waste motion*), serta meningkatkan kestabilan kualitas hasil potongan. Dengan metode kerja yang presisi dan ringkas ini, waktu yang sebelumnya tersita untuk pengukuran berulang kini menjadi aktivitas pemotongan utama dalam mencapai target *output* utama.
12. *Kaizen 12: Penggantian selang spiral dengan pipa PVC* untuk sambungan ke corong
 Hasil penerapan *kaizen* ini dengan menciptakan aliran *powder* lem yang lebih lancar dan bebas hambatan. Operator dapat bekerja lebih ringkas karena operator tidak perlu lagi melakukan penanganan ulang akibat sumbatan (seperti membersihkan jalur atau mendorong *powder* lem dengan bantuan besi). Perubahan ini mengurangi pemborosan yang muncul akibat gerakan tambahan (*waste motion*) dan waktu yang sebelumnya terbuang dari 0,41 menit menjadi 0,28 menit untuk membersihkan jalur atau mendorong material secara paksa. Dampaknya, operator dapat bekerja dengan metode yang jauh lebih ringkas, di mana waktu dan fokus menjadi untuk aktivitas produksi utama, tanpa terpecah oleh masalah aliran material.
13. *Kaizen 13: Pembuatan bak penampung debu* pada mesin *double sizer* dengan bentuk dan ukuran menyesuaikan kebutuhan

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui pemaksimalan fasilitas penampung debu, debu hasil pemotongan langsung tertampung dan tidak lagi menyebar ke lantai di sekitar mesin. Perbaikan ini secara otomatis mengeliminasi aktivitas non produktif operator, seperti kegiatan pembersihan manual yang berulang (*waste over-processing* dan *motion*) di kolong mesin yang sebelumnya menghambat alur kerja. Selain menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan bebas licin, pemangkasan beban kerja tambahan ini memungkinkan waktu dan tenaga yang dihemat menjadi aktivitas pemotongan utama.

14. *Kaizen 14: Penambahan sikat strip brush dan air blow pada mesin double sizer*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui penggunaan *air blow* yang diarahkan ke area pemotongan dan permukaan kabinet, serta *strip brush* pada titik keluaran, membuat serbuk langsung tersapu/tertiup sebelum produk meninggalkan mesin dan tertampung di bak penampung (di dalam maupun luar mesin). *Strip brush* juga berfungsi sebagai penghalang agar potongan kecil kayu tidak terpental ke arah operator. Dampaknya, permukaan produk lebih bersih tanpa pembersihan manual yang berulang (*waste over-processing*) pada setiap pemotongan oleh operator *double tenoner*, debu tidak jatuh ke lantai, dan area sekitar tetap rapi. Perubahan ini menciptakan metode kerja yang lebih ringkas, mengurangi pemborosan yang muncul akibat gerakan tambahan yang dikeluarkan operator selama pembersihan (*waste motion*), kondisi area kerja menjadi lebih aman (lantai tidak licin/berdebu) dan kualitas lingkungan kerja membaik dimana operator dapat bekerja lebih fokus dan lancar tanpa gangguan debu atau sisa kayu di area kerja. Dengan lingkungan kerja yang bersih dan metode yang ringkas, waktu dan tenaga yang sebelumnya tersita untuk aktivitas kebersihan dan *safety* menjadi waktu produktif untuk aktivitas pemotongan utama.

15. *Kaizen 15: Pengadaan meja rakit hidrolik dan tray untuk air stapler perakitan tulang keybed*

Hasil penerapan *kaizen* ini melalui pengadaan meja rakit hidrolik dan penambahan *tray* untuk *air stapler* pada proses perakitan tulang *keybed* membuat aktivitas kerja menjadi lebih aman dan efisien. Meja rakit hidrolik digunakan untuk membantu proses membalik tulang *keybed* yang memiliki bobot berat sehingga operator tidak perlu lagi melakukan pembalikan secara manual (*waste motion*). Dengan bantuan mekanisme hidrolik, proses membalik dapat dilakukan dengan lebih ringan, stabil, dan terkontrol, sehingga mengurangi risiko cedera, kelelahan, serta potensi produk terjatuh atau

terbentur. Selain itu, penambahan *tray air stapler*, yang menstandarisasi tata letak alat agar selalu dalam jangkauan ergonomis. Dampaknya, pemborosan waktu untuk mencari dan menata alat dapat dihindarkan. Dengan berkurangnya beban fisik dan hambatan gerak ini, stamina dan fokus operator dapat untuk mempercepat proses perakitan dari 2,07 menit menjadi 1,97 menit.

16. Distribusi Ulang Beban Kerja Operator

Dengan menyeimbangkan pembagian tugas antar stasiun ini menekan pemborosan *non-utilized talent* karena potensi tenaga kerja tidak lagi terbuang. Dampaknya, aliran produksi menjadi lebih cepat, karena seluruh operator kini bekerja dalam ritme yang padat. Perubahan ini memastikan pemanfaatan tenaga kerja menjadi optimal, di mana waktu kosong yang sebelumnya tidak bernilai tambah kini menjadi peningkatan volume produksi, sehingga target penyelesaian produk dapat tercapai lebih cepat.

Berikut pada tabel 5.1 merupakan rangkuman pemborosan yang dapat ditekan dari *kaizen* yang diterapkan:

Tabel 5. 1 Rangkuman Pemborosan Yang Dapat Ditekan

No.	Kaizen	Waste
1.	Pengadaan tempat penyimpanan <i>form k-ticket</i> khusus untuk <i>benchsaw 1</i> serta meja tulis yang terintegrasi dengan area penyimpanan <i>form k-ticket</i>	Transportation, motion
2.	Penggeseran posisi bak debu <i>double tenoner</i> untuk setiap pengiriman menuju <i>benchsaw 1</i>	Transportation
3.	Pengadaan area transit di belakang <i>heavy duty</i> dan operator melakukan permintaan barang ke <i>forklift</i> sebelum proses yang sedang dijalankan selesai	Waiting, transportation, motion
4.	Pengadaan rak pengiriman material	Motion
5.	Pengadaan bantalan berbahan bakelit	Motion
6.	Pengadaan <i>clamp</i> hasil kustomisasi untuk mesin <i>double tenoner</i> dan <i>benchsaw</i>	Motion, over-processing
7.	Penggantian alat bantu ukur di mesin <i>running saw</i>	Motion, over-processing
8.	Otomatisasi proses mematikan mesin <i>mixing lem</i>	Motion
9.	Otomatisasi proses membuka mesin <i>cold press</i>	Motion, waiting
10.	Mengeliminasi proses <i>setting</i> yang tidak dibutuhkan	Motion, over-processing

11.	Pengadaan <i>gauge setting</i> untuk membantu proses <i>setting</i> mesin <i>benchsaw</i>	<i>Motion, over-processing</i>
12.	Penggantian selang spiral dengan pipa PVC untuk sambungan ke corong	<i>Motion</i>
13.	Pembuatan bak penampung debu pada mesin <i>double sizer</i> dengan bentuk dan ukuran menyesuaikan kebutuhan	<i>Motion, over-processing</i>
14.	Penambahan sikat <i>strip brush</i> dan <i>air blow</i> pada mesin <i>double sizer</i>	<i>Motion, over-processing</i>
15.	Pengadaan meja rakit hidrolik dan <i>tray</i> untuk <i>air stapler</i> perakitan tulang <i>keybed</i>	<i>Motion</i>
16.	Distribusi Ulang Beban Kerja Operator	<i>Non-Utilized Talent</i>

5.3 Analisis Check

Tahap *Check* dalam siklus PDCA digunakan untuk mengukur dan mengevaluasi dampak perbaikan yang telah dijalankan pada tahap *Do*, sehingga efektivitas solusi dapat dibuktikan dan menjadi dasar penetapan standar baru atau penyesuaian lanjutan.

5.3.1 Analisis Work Sampling Setelah Perbaikan

Tahap *Check*, dilakukan melalui pengamatan ulang aktivitas kerja operator dengan pengumpulan data dilaksanakan selama dua hari kerja, dengan interval observasi setiap lima menit sepanjang delapan jam kerja efektif per hari. Jadwal, area, dan jenis aktivitas yang diamati diselaraskan dengan pengukuran awal agar hasilnya dapat dibandingkan secara langsung. Seluruh catatan yang berada di luar jam kerja efektif seperti istirahat dikecualikan, dan petunjuk pencatatan diseragamkan guna menjaga konsistensi data. Data hasil pengamatan kemudian diolah untuk melihat perubahan proporsi, serta persentase margin pada aktivitas, sehingga dampak perbaikan terhadap efisiensi proses dapat dinilai. Berikut pada Tabel 5.2 merupakan perbandingan hasil pengamatan *work sampling* sebelum dan sesudah setelah dilakukan penerapan *kaizen*:

Tabel 5. 2 Hasil Pengamatan *Work Sampling* Sebelum Dan Sesudah

Kondisi	<i>Before</i>		<i>After</i>	
	Jumlah Aktivitas	%	Jumlah Aktivitas	%
Pekerjaan Utama	2029	71,2%	1918	77,7%
Pekerjaan Tambahan	449	15,8%	289	11,7%
Margin Pekerjaan	106	3,7%	40	1,6%
Margin Lapangan	151	5,3%	125	5,1%
Margin Hajat	115	4,0%	98	4,0%

Pada Tabel 5.2, menunjukkan kenaikan proporsi pekerjaan utama dari 71,2% menjadi 77,7% setelah *kaizen* diterapkan. Jika dinyatakan dalam waktu kerja efektif per hari (480 menit), maka 71,2% setara dengan 341,8 menit waktu kerja per hari untuk satu operator digunakan untuk aktivitas produktif. Dengan jumlah 15 operator, total waktu produktif ekuivalen mencapai 5.127 menit atau sekitar 85, 45 jam kerja efektif per hari. Sedangkan 77,7% setara dengan 372,9 menit/hari waktu kerja per hari untuk satu operator digunakan untuk aktivitas produktif. Dengan jumlah 13 operator, total waktu produktif mencapai 4847,7 menit atau sekitar 80,8 jam kerja efektif per hari. Artinya, terdapat tambahan waktu produktif sekitar 31,1 menit/hari/operator setelah *kaizen*. Hal ini bukan hasil ukur waktu secara langsung, melainkan perkiraan yang diperoleh dari frekuensi kemunculan aktivitas pada *work sampling*, dengan asumsi bahwa frekuensi observasi berbanding lurus dengan proporsi waktu aktual yang digunakan. Dengan demikian, persentase yang ditampilkan merepresentasikan proporsi dominasi aktivitas bernilai tambah dalam total waktu kerja operator.

Untuk kategori aktivitas margin, penurunan terjadi setelah dilakukannya penerapan *kaizen*. Pada Tabel 5. 3, menunjukkan rangkuman kontribusi masing-masing usulan *kaizen*. Kategori pekerjaan tambahan turun dari 15,8% menjadi 11,7%, dengan *kaizen* 6,7,8,9,10,11 berkontribusi pada aktivitas *setting* mesin/alat kerja melalui penggantian *clamp* dan alat bantu ukur, otomatisasi pada proses mematikan mesin, pemangkasan jumlah *setting*, dan pengadaan *gauge setting*, dengan *kaizen* 12 berkontribusi pada aktivitas menyiapkan lem melalui penggantian selang bantuan memasukkan *powder* lem ke kaleng lem serta *kaizen* 1, 2,3 berkontribusi pada aktivitas ambil/kirim/buang material dan menunggu material pada kategori margin lapangan melalui pengadaan rak penyimpanan dan tempat pengisian *form k-ticket*, pemangkasan jarak pengiriman dari *double tenoner* ke *benchsaw*, dan pembuatan area transit hasil produksi di belakang *heavy duty*. Kategori margin pekerjaan turun dari 3,7% menjadi 1,6% berkontribusi pada aktivitas mencari *handlift* / rak / bantalan / palet dengan *kaizen* 4,5 melalui pengadaan rak dan penggantian material bantalan. Pada kategori margin lapangan turun dari 5,3% ke 5,1% berkontribusi pada aktivitas membersihkan area kerja melalui pengadaan fasilitas pendukung baru berupa bak penampung debu, *strip brush*, dan *air blow*. Sementara itu, margin hajat di 4%, menunjukkan kebutuhan pribadi yang tetap berada dalam batas yang wajar sehingga tidak menimbulkan pengaruh berarti terhadap kinerja keseluruhan.

Tabel 5. 3 Kontribusi Kaizen

Kategori	Aktivitas	<u>Do</u>													
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Pekerjaan Tambahan	Setting Mesin / Alat Kerja						✓	✓	✓	✓	✓	✓			
	Menyiapkan Lem												✓		
	Sortir Barang / Kabinet														
	Membersihkan <i>Glue Spreader</i>														
	Ambil/Kirim/Buang Material	✓	✓	✓											
	Cek Hasil / Ukur Kabinet														
Margin Pekerjaan	Ambil/Simpan Lem														
	Komunikasi Antar Pekerja														
	Mencari <i>Handlift</i> / Rak / Bantalan / Palet					✓	✓								
Margin Lapangan	Briefing Pagi														
	Membersihkan Area Kerja													✓	✓
	Penggunaan APD														
	Dipanggil Pimpinan														
	Menunggu Material		✓	✓											

Secara keseluruhan, hasil *work sampling* setelah *kaizen* sudah tergolong baik, ditandai oleh dominasi aktivitas produktif yang mencerminkan perbaikan aliran kerja. Sementara itu, Proporsi margin ini menunjukkan bahwa aktivitas yang tidak langsung menghasilkan *output* masih berada pada tingkat yang wajar, sehingga tidak mengganggu kelancaran dan kestabilan proses kerja. Adanya margin tersebut juga menandakan masih tersedia ruang fleksibel bagi operator untuk melakukan kegiatan pendukung (misalnya pengecekan singkat, penyesuaian kecil, atau koordinasi), tanpa memperlambat ritme produksi. Dengan demikian, proses tetap berjalan stabil dan memberi kesempatan operator beradaptasi sesuai kebutuhan di lapangan.

5.3.2 Analisis Line Balance Setelah Perbaikan

Tahap *Check* dilakukan dengan menghitung kembali *line balance* setelah perbaikan. Hasilnya, nilai *line balance* meningkat dari 93% menjadi 96% yang menunjukkan bahwa *line balance* mencapai target nilai yang ditetapkan yaitu $\geq 95\%$, yang menandakan waktu menganggur antar operator semakin kecil dan hampir seluruh waktu kerja berubah menjadi aktivitas produktif. Kondisi ini menunjukkan aliran proses lebih lancar dan beban kerja semakin merata. Dengan kebutuhan operator optimal 12,47 (dibulatkan menjadi 13 operator), tidak terjadi kelebihan maupun kekurangan tenaga kerja yang dapat menghambat proses, sehingga target produksi 74 unit/hari tetap dapat tercapai. Ini dilakukan dengan penyesuaian aktivitas kerja antar operator dan pengurangan operator 1 di area *cold press* dan operator 15 di area *cutting sizer*.

Sebelum perbaikan, ketidakseimbangan beban kerja menyebabkan terdapat operator *underload* sehingga waktu kerja tidak termanfaatkan optimal. Setelah *kaizen* diterapkan, pemborosan seperti *handling* manual, gerakan tambahan, dan penataan alat yang tidak praktis berhasil ditekan sehingga waktu proses lebih stabil dan mudah dikendalikan. Perbaikan ini memungkinkan dilakukan distribusi ulang aktivitas dari operator yang mendekati batas kapasitas ke operator dengan nilai Waktu Yang Dibutuhkan (WYD) lebih kecil, sehingga ritme kerja lebih seragam.

Peningkatan *line balance* ini berdampak langsung pada produktivitas karena perpindahan produk tidak tersendat di stasiun tertentu, serta risiko kelelahan di titik *overload* menurun. Operator juga dapat lebih fokus pada pekerjaan utama karena gangguan pekerjaan tambahan berulang berkurang, sehingga kualitas dan kestabilan *output* meningkat. Dengan demikian, kenaikan *line balance* dari 93% ke 96% membuktikan bahwa penerapan *kaizen* dan penyeimbangan ulang beban kerja efektif meningkatkan waktu produktif dan memaksimalkan sumber daya manusia untuk memenuhi target produksi.

5.3.3 Analisis Produktivitas Setelah Perbaikan

Perbaikan yang dilakukan menunjukkan terjadinya kenaikan kemampuan produksi, rata-rata hasil kerja yang awalnya hanya 0,65 unit/orang/jam (dengan 15 operator), kini berhasil melampaui target 15% dengan keberhasilan kenaikan 19% yaitu 0,77 unit/orang/jam hanya dengan 13 operator. Kenaikan ini terjadi karena waktu kerja operator sekarang benar-benar terpakai untuk menghasilkan barang, bukan terbuang untuk hal-hal yang tidak menghasilkan produk seperti menunggu, mencari alat, atau aktivitas berulang-ulang. Jadi, setiap jam kerja yang ada kini menghasilkan jumlah unit yang lebih banyak dengan jumlah pemanfaatan operator yang lebih maksimal. Sistem kerja baru ini tetap berjalan stabil dan tidak membebani, karena operator masih memiliki ruang gerak yang cukup untuk melakukan penyesuaian kecil tanpa menghambat kelancaran produksi barang.

5.4 Analisis Action

Pada tahap *action* sebagai penentuan standar baru apabila perbaikan yang dilakukan berhasil atau memberikan dampak positif dan dilakukan tindakan lanjutan apabila perbaikan yang dilakukan belum berhasil secara optimal, sehingga dapat mencegah munculnya kembali permasalahan serupa di masa mendatang, karena perbaikan harus dilakukan secara berkelanjutan. *Kaizen* yang berhasil diterapkan dilakukan perubahan petunjuk kerja (PK)

seperti pada perubahan PK ukuran *settingan* pada mesin *double sizer*, perubahan ini bertujuan agar operator melakukan proses *setting* sesuai dengan ukuran yang telah diperbarui, sehingga hasil potongan sesuai standar dan tidak menimbulkan perbedaan hasil antar proses. Proses *setting* mesin dengan bantuan *gauge* dan proses perakitan tulang *keybed*, perubahan ini dilakukan agar operator memahami langkah kerja yang baru, termasuk prosedur *setting* dan perakitan yang lebih baik. Proses mematikan mesin *mixing*, perubahan ini dilakukan agar operator dapat memahami langkah kerja yang baru, dan memastikan proses *mixing* berjalan sesuai dengan standar waktunya yaitu 2 menit.

Selain itu, terdapat beberapa usulan *action* yang bisa diterapkan selanjutnya sebagai berikut ini:

1. Diusulkan untuk dilakukannya identifikasi kembali terhadap model kabinet lainnya yang berpotensi dilakukan penyederhanaan atau pengurangan jumlah *setting* mesin, seperti pada proses *double sizer* yang telah disesuaikan. Identifikasi untuk menemukan peluang pemangkasan waktu proses dan mengurangi frekuensi penyetelan ulang mesin pada tahap pemotongan berikutnya.
2. Diusulkan untuk melakukan pemeriksaan berkala pada seluruh sisi mesin *double sizer* dan *double tenoner*, untuk memastikan agar tidak ada area yang belum tertampung debu secara maksimal.
3. Diusulkan untuk melakukan pengecekan terhadap kondisi *strip brush* dan *air blow* pada mesin *double sizer* seperti *brush* mulai rusak atau tekanan udara melemah segera dilakukan penggantian atau penyesuaian, hal ini dilakukan untuk memastikan komponen tersebut tetap berfungsi efektif dalam membersihkan sisa debu pada produk yang keluar dari proses pemotongan.
4. Diusulkan untuk melakukan pengecekan pada bantalan *bakelit* pada mesin *cold press*, apabila ditemukan bantalan yang sudah bengkok atau aus, maka dilakukan penggantian dengan maksimal 1 tahun sekali untuk menjaga kestabilan permukaan penekanan saat proses berlangsung.
5. Diusulkan untuk melakukan pemantauan terhadap rak *K-ticket* dan *switch timer*. Pemantauan ini untuk memastikan agar rak *k-ticket* tetap efektif digunakan oleh operator. Selain itu, perlu diberikan arahan dan pembiasaan kerja kepada operator agar terbiasa menggunakan fasilitas meja tulis, rak *k-ticket*, dan *switch timer* yang telah disediakan. Hal

ini untuk memastikan seluruh operator beradaptasi dengan sistem kerja yang lebih baru serta tidak kembali ke kebiasaan lama yang kurang produktif.

6. Diusulkan *kaizen* melalui 5S dan ditambahkan dengan *kanban* untuk mengatasi akar masalah pada aktivitas margin mencari *handlift*, yang terjadi karena keterbatasan unit *handlift* serta belum adanya sistem penempatan dan kontrol penggunaan. Tanpa lokasi parkir tetap dan aturan pengembalian, *handlift* dapat berpindah antar area dan akan sulit untuk dipantau kondisi dan keberadaanya, sehingga operator harus melakukan pencarian atau menunggu unit tersedia. Kondisi ini berkontribusi pada *waste motion* dan *waiting*, serta berpotensi menimbulkan gangguan aliran material yang berdampak pada kelancaran proses berikutnya. Berikut rencana *kaizen* melalui 5 S dan *kanban*:

- 1) *Seiri* (Ringkas): Mengosongkan area dan memilah kelayakan *handlift*

Tahap *Seiri* dilakukan dengan mengosongkan area yang akan dijadikan area parkir *handlift* melalui perpindahan fasilitas (rak *venner*, rak *roller paper* warna, dan rak penyimpanan kabinet warna) ke lokasi yang lebih sesuai. Hal ini dilakukan untuk memastikan agar luas area parkir cukup, aman, dan tidak terhalang fasilitas atau material lain. Selain itu, dilakukan pemilahan *handlift* berdasarkan kondisi kelayakan pemakainnya, sehingga unit yang tersedia benar-benar siap digunakan.

- 2) *Seiton* (Rapi): Pembuatan area parkir dan identitas *handlift*

Pada tahap *Seiton*, dilakukan pembuatan area parkir yang dilengkapi garis/penanda visual dan penomoran identitas *handlift* (HL-1, HL-2, HL-3, HL-4, HL-5). Penataan ini menetapkan lokasi tetap bagi *handlift*, sehingga setiap selesai digunakan harus dikembalikan ke posisi semula. Sehingga dapat menekan waktu pencarian *handlift* karena operator cukup menuju area parkir yang ditetapkan. Selain itu, identitas unit memudahkan pelacakan bila terjadi keterlambatan pengembalian atau perbedaan kondisi *handlift*.

- 3) *Seiso* (Resik): Memastikan *handlift* siap dipakai untuk pengguna berikutnya

Tahap *Seiso*, dilakukan untuk memastikan *handlift* tetap siap digunakan, baik dari sisi kebersihan maupun kondisi fisiknya, sebelum dikembalikan ke area parkir. Hal ini dilakukan agar *handlift* tetap aman, nyaman saat digunakan, dan mengurangi risiko kerusakan yang dapat memperpanjang waktu tunggu. Sehingga kondisi *handlift* dan keselamatan kerja operator tetap terjaga dengan aman.

4) *Seiketsu* (Standarisasi): *Kanban* dan SOP sebagai kontrol

Tahap *Seiketsu*, dilakukan pengadaan *kanban board* sebagai kontrol visual dengan tiga status (tersedia–digunakan–perawatan). Pemindahan kartu *handlift* pada papan *kanban* dilakukan setiap kali *handlift* berubah status, sehingga operator dapat mengetahui ketersediaan *handlift* tanpa perlu mencarinya. Selain itu, penambahan SOP singkat (pinjam–pakai–kembali) memperjelas aturan, termasuk kewajiban mengembalikan *handlift* ke area parkir dan memindahkan kartu ke status yang sesuai. Sehingga, dengan pengadaan ini dapat meningkatkan keteraturan aliran material, serta menurunkan aktivitas margin atau waktu non-produktif yang bersifat tidak bernilai tambah.

5) *Shitsuke* (Disiplin): Pembiasaan dan pengawasan agar *kaizen* dapat berjalan dengan baik

Tahap *Shitsuke*, dilakukan untuk memastikan agar *kaizen* yang dibuat dapat dipatuhi oleh seluruh operator. *Briefing* singkat dilakukan untuk memastikan agar operator dapat terbiasa dengan kondisi kerja baru, dan menunjuk *leader* untuk membantu memastikan pengecekan harian terhadap keberadaan dan kondisi *handlift*. Sehingga, penerapan tetap konsisten, kebiasaan lama seperti meninggalkan *handlift* di area lain tidak terulang, dan operator memiliki rasa tanggung jawab yang lebih jelas dalam memakai dan mengembalikannya.

Dengan implementasian 5S dan *kanban* ini diperkirakan dapat menurunkan aktivitas mencari *handlift* karena *kaizen* ini berpotensi memperlancar aliran material antar stasiun, meminimalisir *waste motion* dan *waiting* serta meningkatkan proporsi waktu produktif operator. Selain itu, adanya status perawatan pada *kanban* membantu mencegah penggunaan *handlift* yang tidak layak, sehingga mengurangi gangguan proses akibat *handlift* bermasalah.

BAB VI

PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, berikut merupakan beberapa kesimpulan yang didapatkan:

1. Identifikasi akar masalah melalui diagram *fishbone* dan 5 Why menunjukkan hambatan produktivitas berasal dari tingginya aktivitas pendukung (margin) serta adanya ketidakseimbangan beban kerja antar operator. Pada aktivitas ambil/kirim/buang material dan menunggu material tinggi karena variasi produk, pengiriman masih dibebankan ke operator, serta kendala *layout* dan jarak. Pencarian alat bantu tinggi karena keterbatasan dan penataan fasilitas *handling/rak* yang kurang memadai, termasuk mengenai bantalan. *Setting* mesin/alat lama karena proses masih manual, alat bantu kurang mendukung, dan penghentian mesin belum otomatis. Menyiapkan lem terhambat karena bahan mudah menggumpal dan jalur pengisian mudah tersumbat. Pembersihan area tinggi karena produksi debu besar, kontrol debu belum optimal, dan tidak ada petugas khusus. Perakitan tulang *keybed* belum optimal karena fasilitas masih sederhana/manual. Dampak dari kondisi tersebut terlihat pada munculnya pemborosan seperti *waste motion*, *waiting*, *over-processing*, *transportation*, dan *non-utilized talent*.
2. *Kaizen* yang diterapkan mencakup 16 perbaikan utama dari rancangan melalui metode 5W+1H, meliputi penataan alur dan area kerja, penyediaan alat bantu, otomatisasi proses, hingga distribusi ulang aktivitas kerja operator di area *hot press panel* hingga *cutting sizer*. Dengan adanya perbaikan fasilitas dan metode kerja ini menghasilkan berbagai pemborosan seperti aktivitas berulang berhasil dipangkas, sehingga terciptanya *line balance* yang efektif dan efisien dengan waktu kerja operator lebih fokus pada aktivitas produksi utama untuk memenuhi target.
3. Penerapan *kaizen* lewat perbaikan metode kerja dan *line balancing* berhasil menghilangkan hambatan aliran, menaikkan aktivitas utama 6,5% (71,2% menjadi 77,7%), menurunkan nonproduktif jadi 22,3%, meningkatkan produktivitas 19% (0,65 menjadi 0,77 unit/orang/jam), selain itu menegaskan bahwa perusahaan mampu menghasilkan *output* dengan sumber daya yang lebih optimal (pengurangan dari 15 menjadi 13 operator) dan

waktu kerja lebih banyak dipakai untuk menghasilkan produk jadi, bukan habis untuk aktivitas yang tidak menambah *output*.

6.2 Saran

Penulis menyarankan penelitian selanjutnya menambahkan indikator kinerja seperti frekuensi *rework*, dan tingkat *defect* agar cakupan analisis menjadi lebih luas, tidak hanya menggambarkan hasil produksi, dan kualitas *output*. Selain itu, penelitian selanjutnya dapat menambahkan dengan analisis lebih mendalam mengenai performa mesin/alat kerja yang digunakan. Pendekatan ini bersifat fleksibel sehingga dapat diadaptasi dan diterapkan pada berbagai bidang maupun objek penelitian lainnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, M. H., & Surianto, M. A. (2024). Analisis Pengukuran Kepuasan Pelanggan Terhadap Pelayanan Pengisian Gas Argon Menggunakan Metode *Kano* Dan *Root Cause Analysis*. *Jurnal Manajemen Stie Muhammadiyah Palopo*, 10(2), 300. <https://doi.org/10.35906/Jurman.V10i2.2223>
- Amir, M. Y., & Ramli, R. H. (2024). Perencanaan Dan Evaluasi Kesehatan. *Uwais Inspirasi Indonesia*.
- Arif, R., Gunawan, A., Manajemen, M., Sultan, U., & Tirtayasa, A. (N.D.). *Jurnal Riset Bisnis Dan Manajemen Tirtayasa (Jrbmt)*. <https://doi.org/10.48181/Jrbmt.V7i1.23411>
- Badan Pusat Statistika (2025). Perkembangan Indeks Produksi Manufaktur 2024. 29 Agustus 2025. <https://www.bps.go.id/id/publication/2025/08/29/005f8f69b5b8216e792bacd9/perkembangan-indeks-produksi-industri-manufaktur-2024.html>
- Bonardo, Y., & Sahroni, T. R. (2023). *Design Of Document Control System For Incoming And Outgoing Spare Parts In The Co-Generation System (Cgs) Area Using Kaizen And The Pdca (Plan, Do, Check, And Act) Method*. *E3s Web Of Conferences*, 426, 01069. <https://doi.org/10.1051/E3sconf/202342601069>
- Baharudin, I., & Purwanto, A. J. (2021). Analisis Pemborosan Menggunakan “9 Waste” Pada Proses Produksi Pt Abc. In Muchammad Fauzi *Jurnal Ilmiah Teknologi Informasi Terapan* (Vol. 8, Issue 1).
- Cahyono, A., & Jumali, M. A. (2023). *Increasing The Productivity Of The Furniture Industry With Kaizen Case Study In Sbrc Furniture Jepara*. *Journal Of Industrial Engineering Management*, 8(1), 69–78. <https://doi.org/10.33536/Jiem.V8i1.1466>
- Damacharla, N. (2022). *Minimization Of Non-Value-Added Activities In An Aerospace Industry*. *International Journal For Research In Applied Science And Engineering Technology*, 10(6), 1151–1156. <https://doi.org/10.22214/Ijrasnet.2022.43583>
- Darsana, I. M., Anita, S. Y., Trisilia, M., Sari, O. Y., Raharjo, T. B., Firdaus, Bahri, Puspasari, D., Pratiwi, N. A., Salijah, E., Aprijane A, K., Widawati, A. S., Sari, D. F., & Prasnowo, M. A. (2023). *Manajemen Operasional* (M. A. Wardana, Ed.). Cv. Intelektual Manifes Media.
- Erliana, C. I. (2015). Bahan ajar analisa dan pengukuran kerja [Bahan ajar]. Jurusan Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Malikussaleh.
- Fadli, L. H., & Nugroho, R. E. (2021). *Pdca - Eight Steps Implementation To Increasing Productivity In The Production Of Compound Tread Off Road Tbr. 1*.
- Febrianty, T. B., Hermansyah, F. A., Syafiin, I. A. S., & Fauzi, M. (2022). Identifikasi Jenis Pemborosan Yang Terjadi Pada Pt. Pqr Dengan Menggunakan Metode 8 Waste. *Jurnal Ilmiah Teknik Dan Manajemen Industri*, 2(1), 94-101.
- Fitri, M., Adelino, M. I., & Apuri, M. L. (2022). Analisis *Line Balancing* Untuk Meningkatkan Efisiensi Lintasan Produksi Perakitan. *Rang Teknik Journal*, 5(2), 295-300. <https://doi.org/10.31869/rtj.v5i2.3223>

- Govender, P., & Dewa, M. (2022). *Use of kaizen principle and line balancing technique for process improvement in the assembly of automotive components. South African Journal of Industrial Engineering*, 33(3), 69-82.
- Hia, S. W., Setiyani, A., Mulyana, I. J., Kifta, D. A., & Witanto, Y. (2024). *Manajemen kualitas modern: Panduan praktis menuju manajer kualitas kelas dunia*. CV. Oxy Consultant.
- Imai, M. (1998). *Gemba kaizen: Pendekatan akal sehat, berbiaya rendah pada manajemen* (K. Jahja, Trans.). Pustaka Binaman Pressindo. (*Original work published 1997*)
- Kelesbayev, D., Kozhabayev, H., Mombekova, G., Yermankulova, R., & Dandayeva, B. (2020). *An Application For Reduction Of The Non-Value Activities By Kaizen Costing Method In The Kentau Transformer Plant. Entrepreneurship And Sustainability Issues*, 8(2), 182–194. [https://doi.org/10.9770/Jesi.2020.8.2\(11\)](https://doi.org/10.9770/Jesi.2020.8.2(11))
- Komari, A., Garside, A. K., Indrasari, L. D., & Salsabillah, V. K. (2021, December). Usulan Perbaikan Kualitas Produk Kertas Dengan Metode 5W+ 1H Pada PT." x". In *Seminar Keinsinyuran Program Studi Program Profesi Insinyur* (Vol. 1, No. 2). <https://doi.org/10.22219/SKPSPPI.V2i1.4391>
- Krisadelman Zebua, O., Valensius Siahaan, K., Natasia Sihalohe, C., & Pajar Ramadhan, B. (2025). Strategi Manajemen Operasional Dalam Mengoptimalkan Efisiensi Proses Produksi. 2(2), 3046–7411. <https://doi.org/10.61722/Jrme.V2i2.4228>
- Kurnia, Y. & Maman Hilman. (2024). Analisis Produktivitas Pada Pekerja *Screen Printing* Menggunakan Metode *Work Sampling*. *Jurnal Industrial Galuh*, 6(2), 89–95. <https://doi.org/10.25157/Jig.V6i2.4066>
- Lavado-Guzman, R. O., Erazo-Rondinel, A. A., Herrera, R. F., Ramirez-Valenzuela, A., & Quispe-Alegria, D. A. (2021). *Application Of The Flow Line Method In A Sewerage Network Project In Peru. 2021 Congreso Internacional De Innovación Y Tendencias En Ingeniería (Coniiti)*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/Coniiti53815.2021.9619598>
- Liswati. (2021). *Produk kreatif dan kewirausahaan teknik komputer jaringan SMK/MAK kelas XII*. Gramedia Widiasarana Indonesia.
- Lubis, B. O., Carolina, I., Supriyatna, A., Sudradjat, A., Destiana, H., & Komarudin, R. (2023). Implementasi Metode Kanban pada Rancangan Sistem Informasi HelpDesk Pada Kantor Imigrasi Berbasis Website. *Jurnal Infortech*, 5(2), 106–117. <https://doi.org/10.31294/infortech.v5i2.17163>
- Mahendrawathi, E. R. (2018). *Bussines Process Management, Konsep Dan Implementasi*. Penerbit Andi.
- Marlina, W. A. (2022). *Manajemen Operasional Dan Penerapan Pada Umkm*. Rajawali Pers.
- Martono, R. V. (2019). *Analisis produktivitas dan efisiensi*. Jakarta: PT Gramedia Pustaka Utama.
- Mashabai, I., & Iqbal Syauqi, M. (2022). Analisa Permasalahan Sticking Pada Tablet Xyz Menggunakan Metode Pdca Di Pt. Sunthi Sepuri (Vol. 9, Issue Februari). <https://doi.org/10.33592/unistek.v9i1.2067>
- Masniar, M., & Irawan, A. (2021). Usulan Perbaikan Tata Letak Dan Fasilitas Dengan Menggunakan Metode *Work Sampling Study* Pada Kantor Scm Pt. Pertamina Ep Region

- Kti Field Papua. Metode: Jurnal Teknik Industri, 7(2), 58–67. <https://doi.org/10.33506/Mt.V7i2.1652>
- Maulana, M. M., Masruri, M. S. I., & Sari, M. K. (2025). Sistem penjaminan mutu pendidikan. Penerbit KBM Indonesia.
- Mortada, A., & Soulhi, A. (2023). *Improvement of assembly line efficiency by using Lean Manufacturing tools and line balancing techniques. Advances in Science and Technology. Research Journal*, 17(4). <https://doi.org/10.12913/22998624/169257>
- Musman, A. (2019). Kaizen For Life: Kunci Sukses *Continuous Improvement* Di Era 4.0. Anak Hebat Indonesia
- Mujahidulloh, M. F. (2022). Analisis *Line Balancing* Untuk Keseimbangan Proses Produksi Antimo Tablet di PT. Phapros Semarang. *Industrial Engineering Online Journal*, 10(4)
- Nursal, D. G. A., Siswati, S., & Syafrawati. (2023). Manajemen Resiko & *Patient Safety*. Penerbit Adab.
- Noviani, S. A., & Rachma, N. (2025). Analisis Faktor Penyebab Waste Dalam Pendekatan *Lean Construction* Pada Beberapa Kontraktor. In Maret (Vol. 2025, Issue 2). <https://doi.org/10.37058/Aks.V6i2.14239>
- Oseven, E. (n.d.). Kaizen: Filosofi Jepang tentang perubahan kecil sehari-hari—Philip Small & Daichi Kobayashi: Tingkatkan bisnis Anda, capai tujuan Anda, tingkatkan harga diri, dan jalani hidup bahagia [E-book]. Pinang.
- Prasmoro, A. V., Sitorus, H., Andiyana, Y., & Dharmayanti, I. (2024). Analisis Waktu Proses Produksi Ransel Bagian Sewing Dengan Metode Line Balancing Pada Perusahaan Garmen. *Jurnal Riset Teknik Komputer*, 1(2), 31-42. <https://doi.org/10.69714/tzcy742>
- Rahman, A. (2021). Penerapan *Lean Manufacturing* Untuk Meminimalkan Waste Dengan Menggunakan Metode Vsm Dan Wam Pada Pt Xyz. In *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Lppm Umj* (Vol. 2021).
- Ramadhani, A. S. (2020). Pengukuran Waktu Baku Dan Analisis Beban Kerja Untuk Menentukan Jumlah Optimal Tenaga Kerja Pada Proses Cetak Produk Lipstick. *Operations Excellence: Journal Of Applied Industrial Engineering*, 12(2), 177. <https://doi.org/10.22441/Oe.2020.V12.I2.004>
- Rokhmah, A. (2025). Penerapan Kaizen Untuk Menurunkan *Leadtime* Pembuatan *Good Receipt Notes* Di Pt. Abc. Jurnal Ekselenta-Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik, 1(2), 43-49.
- Triatmanto, B., Anshori, M. Y., & Wahyuni, N. (2025). Berpikir kritis dan kreativitas: Panduan sistematis dalam mengelola dan menyelesaikan masalah. Deepublish.
- Sadina, I. D., Ramadani, A. P., Sembiring, P. D., Darma, W. S., Sidauruk, A., & Barus, S. B. (2021). Implementasi Budaya Kewarganegaraan *Kaizen* Pada Kehidupan Sosial Di Jurusan Pendidikan Pancasila Dan Kewarganegaraan. *Jotika Journal In Education*, 1(1), 1–5. <https://doi.org/10.56445/Jje.V1i1.12>
- Sagita Fitri, D., Gus Faozan, R., Nurkhasanah, S., Noviarita, H., Studi Ekonomi Syariah, P., Ekonomi Bisnis Islam Universitas Islam Negeri Raden Intan Lampung Alamat, F., Letnan Kolonel Jl Endro Suratmin, J., Sukrame, K., & Bandar Lampung, K. (2025). Pengaruh Pengembangan Sektor Industri Terhadap Pertumbuhan Ekonomi Di Indonesia. 2(1), 204–215. <https://doi.org/10.61722/Jrme.V2i1.3432>

- Salsabila, I., & Nasution, M. I. P. (2025). Pengaruh Sistem Informasi Manajemen Terhadap Produktivitas Dan Kepuasan.
- Sari, S. I. K., Winata, B. D. K., Andriani, D. P., & Putro, W. W. (2021). *Work Sampling Method For Analysis Of Performance And Determining The Number Of Workers In The Warehouse Department. Jemis (Journal Of Engineering & Management In Industrial System)*, 9(1), 59-67. <https://doi.org/10.21776/Ub.Jemis.2021.009.01.06>
- Singgih, M. L., & Gunarta, I. K. (2021). *Manajemen produktivitas perusahaan*. ITS Tekno Sains.
- Sudarni, A. A. C., Faisol, F., Suhadarliyah, S., Irwansyah, R., Ibadurrahman, I., Supriadi, Y. N., Anwar, A., Yusuf, S. Y. M., Sijabat, F. N., Sushardi, S., Prayoga, R. A. S., Rasyid, M. K., Suharyanti, N., Trihudiyatmanto, M., Susanto, F., & Khalifiani, A. S. (2023). *Manajemen Strategik (Teori Dan Analisis)* (A. Bairizki, Ed.). Seval Literindo Kreasi.
- Supriyono, S., Hendra, F., Syahabuddin, A. S., & Wahyu, W. (2024). Studi Analisis Produktivitas Karyawan dan Pengukuran Kapasitas Produksi Menggunakan Metode *Work Sampling* untuk Perbaikan Rencana Produksi di Area Mixing PT XYZ. *Sainstech: Jurnal Penelitian Dan Pengkajian Sains Dan Teknologi*, 34(2), 47-53. <https://doi.org/10.37277/stch.v34i2.2043>
- Sutopo, S., Souhoka, S., Rusmalinda, S., Supriyono, A., Firdanti, K. H., Gunawan, H., Irwan, H., & Muda, F. P. (2025). *Manajemen Bisnis*. Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.
- Sya'ban, N. F., Kinanti, R. L. Q., Rosyada, Z. F., Bakhtiar, A., & Hapsari, C. A. P. (2025). Penerapan Lean Manufacturing untuk Meminimasi Pemborosan di IKM Logam Tegal Menggunakan 5S. *Jurnal Pengabdian Sosial*, 2(4), 3437–3445. <https://doi.org/10.59837/09dc5w70>
- Utami, T. N., Susilawati, & Ayu, D. A. (2022). *Manajemen Stress Kerja Suatu Pendekatan Integrasi Sains Dan Islam*. Merdeka Kreasi Group.
- Veza, O. (N.D.). *Analysis Of Service Standards And Workers Productivity Using Work Sampling Method At Xyz Store. Engineering And Technology International Journal Juli 2022*, 4(2), 2714–2755. <https://doi.org/10.55642/Eatij.V4i02>
- Wijaya, H. (2023). Analisa Area Gudang Dengan Metode Kaizen Di Pt. Indah Prakasa Sentosa Tbk.Cab Cilegon. *Journal Of Industrial Engineering & Management Research*, 4(3). <https://doi.org/10.7777/Jiemar>
- Yasra, R., Johan, D., & Hafiizh, M. F. (N.D.). Analisis Proses Pengelasan Pada Bonnet Di Departemen *Welding Shop* Untuk Mengurangi Resiko Kerusakan Pada Proses Pengelasan. *Engineering And Technology International Journal Juli 2022*, 4(2), 2714–2755. <https://doi.org/10.55642/Eatij.V4i02>
- Zulkifli, A., Hanum, B., & Junaedi, D. (2022). *Metode Penelitian Teknik Industri*. Sumber Alam Langgeng Barakah (Sumalaba).

LAMPIRAN

A- Work Sampling Kondisi Before

A-1		A-2		A-3		A-4		A-5		A-6		A-7		A-8		A-9		A-10		A-11		A-12		A-13		A-14		A-15		A-16		A-17		A-18		A-19		A-20		A-21		A-22		A-23		A-24		A-25		A-26		A-27		A-28		A-29		A-30		A-31		A-32		A-33		A-34		A-35		A-36		A-37		A-38		A-39		A-40		A-41		A-42		A-43		A-44		A-45		A-46		A-47		A-48		A-49		A-50		A-51		A-52		A-53		A-54		A-55		A-56		A-57		A-58		A-59		A-60		A-61		A-62		A-63		A-64		A-65		A-66		A-67		A-68		A-69		A-70		A-71		A-72		A-73		A-74		A-75		A-76		A-77		A-78		A-79		A-80		A-81		A-82		A-83		A-84		A-85		A-86		A-87		A-88		A-89		A-90		A-91		A-92		A-93		A-94		A-95		A-96		A-97		A-98		A-99		A-100		A-101		A-102		A-103		A-104		A-105		A-106		A-107		A-108		A-109		A-110		A-111		A-112		A-113		A-114		A-115		A-116		A-117		A-118		A-119		A-120		A-121		A-122		A-123		A-124		A-125		A-126		A-127		A-128		A-129		A-130		A-131		A-132		A-133		A-134		A-135		A-136		A-137		A-138		A-139		A-140		A-141		A-142		A-143		A-144		A-145		A-146		A-147		A-148		A-149		A-150		A-151		A-152		A-153		A-154		A-155		A-156		A-157		A-158		A-159		A-160		A-161		A-162		A-163		A-164		A-165		A-166		A-167		A-168		A-169		A-170		A-171		A-172		A-173		A-174		A-175		A-176		A-177		A-178		A-179		A-180		A-181		A-182		A-183		A-184		A-185		A-186		A-187		A-188		A-189		A-190		A-191		A-192		A-193		A-194		A-195		A-196		A-197		A-198		A-199		A-200		A-201		A-202		A-203		A-204		A-205		A-206		A-207		A-208		A-209		A-210		A-211		A-212		A-213		A-214		A-215		A-216		A-217		A-218		A-219		A-220		A-221		A-222		A-223		A-224		A-225		A-226		A-227		A-228		A-229		A-230		A-231		A-232		A-233		A-234		A-235		A-236		A-237		A-238		A-239		A-240		A-241		A-242		A-243		A-244		A-245		A-246		A-247		A-248		A-249		A-250		A-251		A-252		A-253		A-254		A-255		A-256		A-257		A-258		A-259		A-260		A-261		A-262		A-263		A-264		A-265		A-266		A-267		A-268		A-269		A-270		A-271		A-272		A-273		A-274		A-275		A-276		A-277		A-278		A-279		A-280		A-281		A-282		A-283		A-284		A-285		A-286		A-287		A-288		A-289		A-290		A-291		A-292		A-293		A-294		A-295		A-296		A-297		A-298		A-299		A-300		A-301		A-302		A-303		A-304		A-305		A-306		A-307		A-308		A-309		A-310		A-311		A-312		A-313		A-314		A-315		A-316		A-317		A-318		A-319		A-320		A-321		A-322		A-323		A-324		A-325		A-326		A-327		A-328		A-329		A-330		A-331		A-332		A-333		A-334		A-335		A-336		A-337		A-338		A-339		A-340		A-341		A-342		A-343		A-344		A-345		A-346		A-347		A-348		A-349		A-350		A-351		A-352		A-353		A-354		A-355		A-356		A-357		A-358		A-359		A-360		A-361		A-362		A-363		A-364		A-365		A-366		A-367		A-368		A-369		A-370		A-371		A-372		A-373		A-374		A-375		A-376		A-377		A-378		A-379		A-380		A-381		A-382		A-383		A-384		A-385		A-386		A-387		A-388		A-389		A-390		A-391		A-392		A-393		A-394		A-395		A-396		A-397		A-398		A-399		A-400		A-401		A-402		A-403		A-404		A-405		A-406		A-407		A-408		A-409		A-410		A-411		A-412		A-413		A-414		A-415		A-416		A-417		A-418		A-419		A-420		A-421		A-422		A-423		A-424		A-425		A-426		A-427		A-428		A-429		A-430		A-431		A-432		A-433		A-434		A-435		A-436		A-437		A-438		A-439		A-440		A-441		A-442		A-443		A-444		A-445		A-446		A-447		A-448		A-449		A-450		A-451		A-452		A-453		A-454		A-455		A-456		A-457		A-458		A-459		A-460		A-461		A-462		A-463		A-464		A-465		A-466		A-467		A-468		A-469		A-470		A-471		A-472		A-473		A-474		A-475		A-476		A-477		A-478		A-479		A-480		A-481		A-482		A-483		A-484		A-485		A-486		A-487		A-488		A-489		A-490		A-491		A-492		A-493		A-494		A-495		A-496		A-497		A-498		A-499		A-500		A-501		A-502		A-503		A-504		A-505		A-506		A-507		A-508		A-509		A-510		A-511		A-512		A-513		A-514		A-515		A-516		A-517		A-518		A-519		A-520		A-521		A-522		A-523		A-524		A-525		A-526		A-527		A-528		A-529		A-530		A-531		A-532		A-533		A-534		A-535		A-536		A-537		A-538		A-539		A-540		A-541		A-542		A-543		A-544		A-545		A-546		A-547		A-548		A-549		A-550		A-551		A-552		A-553		A-554		A-555		A-556		A-557		A-558		A-559		A-560		A-561		A-562		A-563		A-564		A-565		A-566		A-567		A-568		A-569		A-570		A-571		A-572		A-573		A-574		A-575		A-576		A-577		A-578		A-579		A-580		A-581		A-582		A-583		A-584		A-585		A-586		A-587		A-588		A-589		A-590		A-591		A-592		A-593		A-594		A-595		A-596		A-597		A-598		A-599		A-600		A-601		A-602		A-603		A-604		A-605		A-606		A-607		A-608		A-609		A-610		A-611		A-612		A-613		A-614		A-615		A-616		A-617		A-618		A-619		A-620		A-621		A-622		A-623		A-624		A-625		A-626		A-627		A-628		A-629		A-630		A-631		A-632		A-633		A-634		A-635		A-636		A-637		A-638		A-639		A-640		A-641		A-642		A-643		A-644		A-645		A-646		A-647		A-648		A-649		A-650		A-651		A-652		A-653		A-654		A-655		A-656		A-657		A-658		A-659		A-660		A-661		A-662		A-663		A-664		A-665		A-666		A-667		A-668		A-669		A-670		A-671		A-672		A-673		A-674		A-675		A-676		A-677		A-678		A-679		A-680		A-681		A-682		A-683		A-684		A-685		A-686		A-687		A-688		A-689		A-690		A-691		A-692		A-693		A-694		A-695		A-696		A-697		A-698		A-699		A-700		A-701		A-702		A-703		A-704		A-705		A-706		A-707		A-708		A-709		A-710		A-711		A-712		A-713		A-714		A-715		A-716		A-717		A-718		A-719		A-720		A-721		A-722		A-723		A-724		A-725		A-726		A-727		A-728		A-729		A-730		A-731		A-732		A-733		A-734		A-735		A-736		A-737		A-738		A-739		A-740		A-741		A-742		A-743		A-744		A-745		A-746		A-747		A-748		A-749		A-750		A-751		A-752		A-753		A-754		A-755		A-756		A-757		A-758		A-759		A-760		A-761		A-762		A-763		A-764		A-765		A-766		A-767		A-768		A-769		A-770		A-771		A-772		A-773		A-774		A-775		A-776		A-777		A-778		A-779		A-780		A-781		A-782		A-783		A-784		A-785		A-786		A-787		A-788		A-789		A-790		A-791		A-792		A-793		A-794		A-795		A-796		A-797		A-798		A-799		A-800		A-801		A-802		A-803		A-804		A-805		A-806		A-807		A-808		A-809		A-810		A-811		A-812		A-813		A-814		A-815		A-816		A-817		A-818		A-819		A-820		A-821		A-822		A-823		A-824		A-825		A-826		A-827		A-828		A-829		A-830		A-831		A-832		A-833		A-834		A-835		A-836		A-837		A-838		A-839		A-840		A-841		A-842		A-843		A-844		A-845		A-846		A-847		A-848		A-849		A-850		A-851		A-852		A-853		A-854		A-855		A-856		A-857		A-858		A-859		A-860		A-861		A-862		A-863		A-864		A-865		A-866		A-867		A-868		A-869		A-870		A-871		A-872		A-873		A-874		A-875		A-876		A-877		A-878		A-879		A-880		A-881		A-882		A-883		A-884		A-885		A-886		A-887		A-888		A-889		A-890		A-891		A-892		A-893		A-894		A-895		A-896		A-897		A-898		A-899		A-900		A-901		A-902		A-903		A-904		A-905		A-906		A-907		A-908		A-909		A-910		A-911		A-912		A-913		A-914		A-915		A-916		A-917		A-918		A-919		A-920		A-921		A-922		A-923		A-924		A-925		A-926		A-927		A-928		A-929		A-930		A-931		A-932		A-933		A-934		A-935		A-936		A-937		A-938		A-939		A-940		A-941		A-942		A-943		A-944		A-945		A-946		A-947		A-948		A-949		A-950		A-951		A-952		A-953		A-954		A-955		A-956		A-957		A-958		A-959		A-960		A-9	
-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	-----	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-------	--	-----	--

B-Produktivitas Bulan Mei 2025

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158	159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179	180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221	222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242	243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263	264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284	285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305	306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326	327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347	348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368	369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389	390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410	411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431	432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452	453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473	474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494	495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515	516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536	537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557	558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578	579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599	600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620	621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641	642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662	663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683	684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704	705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725	726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746	747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767	768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788	789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809	810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830	831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851	852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872	873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893	894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914	915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935	936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956	957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977	978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998	999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019	1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040	1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061	1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082	1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103	1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124	1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145	1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166	1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187	1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208	1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229	1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250	1251	1252	1253	1254	1255	1256	1257	1258	1259	1260	1261	1262	1263	1264	1265	1266	1267	1268	1269	1270	1271	1272	1273	1274	1275	1276	1277	1278	1279	1280	1281	1282	1283	1284	1285	1286	1287	1288	1289	1290	1291	1292	1293	1294	1295	1296	1297	1298	1299	1300	1301	1302	1303	1304	1305	1306	1307	1308	1309	1310	1311	1312	1313	1314	1315	1316	1317	1318	1319	1320	1321	1322	1323	1324	1325	1326	1327	1328	1329	1330	1331	1332	1333	1334	1335	1336	1337	1338	1339	1340	1341	1342	1343	1344	1345	1346	1347	1348	1349	1350	1351	1352	1353	1354	1355	1356	1357	1358	1359	1360	1361	1362	1363	1364	1365	1366	1367	1368	1369	1370	1371	1372	1373	1374	1375	1376	1377	1378	1379	1380	1381	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396	1397	1398	1399	1400	1401	1402	1403	1404	1405	1406	1407	1408	1409	1410	1411	1412	1413	1414	1415	1416	1417	1418	1419	1420	1421	1422	1423	1424	1425	1426	1427	1428	1429	1430	1431	1432	1433	1434	1435	1436	1437	1438	1439	1440	1441	1442	1443	1444	1445	1446	1447	1448	1449	1450	1451	1452	1453	1454	1455	1456	1457	1458	1459	1460	1461	1462	1463	1464	1465	1466	1467	1468	1469	1470	1471	1472	1473	1474	1475	1476	1477	1478	1479	1480	1481	1482	1483	1484	1485	1486	1487	1488	1489	1490	1491	1492	1493	1494	1495	1496	1497	1498	149
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	------	-----

B-Produktivitas Bulan Juni 2025

[illegible]

B-Produktivitas Bulan Juli 2025

TEST NAME	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500
TEST NAME	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2370	2371	2372	2373	2374	2375	2376	2377	2378	2379	2380	2381	2382	2383	2384	2385	2386	2387	2388	2389	2390	2391	2392	2393	2394	2395	2396	2397	2398	2399	2400	2401	2402	2403	2404	2405	2406	2407	2408	2409	2410	2411	2412	2413	2414	2415	2416	2417	2418	2419	2420	2421	2422	2423	2424	2425	2426	2427	2428	2429	2430	2431	2432	2433	2434	2435	2436	2437	2438	2439	2440	2441	2442	2443	2444	2445	2446	2447	2448	2449	2450	2451	2452	2453	2454	2455	2456	2457	2458	2459	2460	2461	2462	2463	2464	2465	2466	2467	2468	2469	2470	2471	2472	2473	2474	2475	2476	2477	2478	2479	2480	2481	2482	2483	2484	2485	2486	2487	2488	2489	2490	2491	2492	2493	2494	2495	2496	2497	2498	2499	2500
TEST NAME	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040	2041	2042	2043	2044	2045	2046	2047	2048	2049	2050	2051	2052	2053	2054	2055	2056	2057	2058	2059	2060	2061	2062	2063	2064	2065	2066	2067	2068	2069	2070	2071	2072	2073	2074	2075	2076	2077	2078	2079	2080	2081	2082	2083	2084	2085	2086	2087	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2094	2095	2096	2097	2098	2099	2100	2101	2102	2103	2104	2105	2106	2107	2108	2109	2110	2111	2112	2113	2114	2115	2116	2117	2118	2119	2120	2121	2122	2123	2124	2125	2126	2127	2128	2129	2130	2131	2132	2133	2134	2135	2136	2137	2138	2139	2140	2141	2142	2143	2144	2145	2146	2147	2148	2149	2150	2151	2152	2153	2154	2155	2156	2157	2158	2159	2160	2161	2162	2163	2164	2165	2166	2167	2168	2169	2170	2171	2172	2173	2174	2175	2176	2177	2178	2179	2180	2181	2182	2183	2184	2185	2186	2187	2188	2189	2190	2191	2192	2193	2194	2195	2196	2197	2198	2199	2200	2201	2202	2203	2204	2205	2206	2207	2208	2209	2210	2211	2212	2213	2214	2215	2216	2217	2218	2219	2220	2221	2222	2223	2224	2225	2226	2227	2228	2229	2230	2231	2232	2233	2234	2235	2236	2237	2238	2239	2240	2241	2242	2243	2244	2245	2246	2247	2248	2249	2250	2251	2252	2253	2254	2255	2256	2257	2258	2259	2260	2261	2262	2263	2264	2265	2266	2267	2268	2269	2270	2271	2272	2273	2274	2275	2276	2277	2278	2279	2280	2281	2282	2283	2284	2285	2286	2287	2288	2289	2290	2291	2292	2293	2294	2295	2296	2297	2298	2299	2300	2301	2302	2303	2304	2305	2306	2307	2308	2309	2310	2311	2312	2313	2314	2315	2316	2317	2318	2319	2320	2321	2322	2323	2324	2325	2326	2327	2328	2329	2330	2331	2332	2333	2334	2335	2336	2337	2338	2339	2340	2341	2342	2343	2344	2345	2346	2347	2348	2349	2350	2351	2352	2353	2354	2355	2356	2357	2358	2359	2360	2361	2362	2363	2364	2365	2366	2367	2368	2369	2																																																																																																																																		

B-Produktivitas Bulan Agustus 2025

[illegible]

B-Produktivitas Bulan September 2025

[illegible]

C- Waktu Produksi

Model	Proses	Proses Gabung	ST	Plan	Total ST	Total ST Margin	Model	Proses	Proses Gabung	ST	Plan	Total ST	Total ST Margin
B1 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	608	10	63.32	87.11	P118 GC	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	6.46	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	13.19	10	136.92	188.95	P118 GC	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	13.16	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.89	10	30.25	41.46	P118 GC	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.89	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Running Saw baler	Running Saw	1.28	10	13.33	18.38	P118 GC	Running Saw baler	Running Saw	1.28	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	1.24	10	12.30	17.80	P118 GC	Running Saw Kayu	Running Saw	2.14	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Wide Sander	Wide Sander	1.04	10	10.82	14.93	P118 GC	Bench Saw	Bench Saw	7.97	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	9.14	10	94.86	120.91	P118 GC	Cross Cut	Cross Cut	0.88	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	7.75	10	80.47	111.06	P118 GC	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	5.45	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	9.63	10	100.04	138.06	P118 GC	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	6.25	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Chipping	Chipping	0.61	10	6.34	8.75	P118 GC	Chipping	Chipping	0.76	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	5.84	10	60.64	83.68	P118 GC	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	6.26	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.56	10	5.86	8.09	P118 GC	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.46	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	6.33	10	65.71	90.69	P118 GC	Panel Saw CP	Panel Saw CP	4.84	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	23.80	0	6.27	8.65	P118 GC	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.26	0	0.00	0.00
B1 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	20.12	0	5.30	7.31	P121 GC	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	7.35	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.89	13	30.79	41.95	P121 GC	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	13.14	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Running Saw baler	Running Saw	1.28	0	0.34	0.67	P121 GC	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.93	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Running Saw Kayu	Running Saw	1.24	0	0.33	0.65	P121 GC	Running Saw baler	Running Saw	2.32	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Wide Sander	Wide Sander	1.04	0	0.27	0.38	P121 GC	Running Saw Kayu	Running Saw	4.29	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Bench Saw	Bench Saw	8.71	0	2.29	3.17	P121 GC	Bench Saw	Bench Saw	7.90	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	5.53	0	1.49	2.05	P121 GC	Cross Cut	Cross Cut	0.88	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	4.37	0	1.15	1.59	P121 GC	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	6.79	0	0.00	0.00
B1 PM/DW	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	1.59	0	0.42	0.58	P121 GC	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	6.00	0	0.00	0.00
B1 PM/PW	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.16	0	0.31	0.42	P121 GC	Chipping	Chipping	0.47	0	0.00	0.00
B1 PM/PW	Panel Saw CP	Panel Saw CP	1.16	0	0.31	0.42	P121 GC	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	5.68	0	0.00	0.00
B2 PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.89	0	0.23	0.32	P121 GC	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.81	0	0.00	0.00
B2 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	5.10	10	49.52	68.33	P121 GC	Panel Saw CP	Panel Saw CP	4.73	0	0.00	0.00
B2 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	10.45	10	101.44	139.99	P121 GC	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.55	0	0.00	0.00
B2 PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	1.26	10	17.16	23.14	P121 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	7.35	0	0.55	0.76
B2 PE/PWH	Running Saw baler	Running Saw	1.68	10	16.34	22.25	P121 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	13.14	0	1.02	1.41
B2 PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	1.70	10	16.53	22.81	P121 PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.40	0	0.38	0.25
B2 PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	7.81	10	75.83	104.64	P121 PE/PWH	Running Saw baler	Running Saw	2.32	0	0.17	0.24
B2 PE/PWH	Cross Cut	Cross Cut	0.56	10	5.42	7.48	P121 PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	4.29	0	0.32	0.45
B2 PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	7.28	10	68.77	94.50	P121 PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	7.90	0	0.59	0.82
B2 PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	5.74	10	55.72	76.90	P121 PE/PWH	Cross Cut	Cross Cut	0.88	0	0.07	0.09
B2 PE/PWH	Chipping	Chipping	1.08	10	10.50	14.49	P121 PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	6.79	0	0.53	0.70
B2 PE/PWH	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	11.00	10	106.74	147.30	P121 PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	6.00	0	0.42	0.61
B2 PE/PWH	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.19	10	21.29	29.27	P121 PE/PWH	Chipping	Chipping	0.53	0	0.04	0.06
B2 PE/PWH	Panel Saw CP	Panel Saw CP	7.97	10	77.39	106.79	P121 PE/PWH	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7.73	0	0.58	0.80
B2 PM/PW	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.56	10	24.86	34.31	P121 PE/PWH	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.33	0	0.18	0.24
B2 PM/PW	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	31.82	10	11.87	16.52	P121 PE/PWH	Panel Saw CP	Panel Saw CP	5.48	0	0.41	0.57
B2 PM/PW	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	18.00	0	6.77	9.35	P121 PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.17	0	0.36	0.21
B2 PM/DW	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.89	13	30.79	41.95	P22D	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	29.75	3	76.13	105.03
B2 PM/DW	Running Saw baler	Running Saw	1.68	0	0.63	0.87	P22D	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	26.24	3	67.14	92.65
B2 PM/DW	Running Saw Kayu	Running Saw	1.70	0	0.64	0.88	P22D	Panel Saw HP	Panel Saw HP	10.45	3	26.73	36.88
B2 PM/DW	Bench Saw	Bench Saw	7.87	0	3.00	4.14	P22D	Running Saw baler	Running Saw	10.23	3	26.18	36.13
B2 PM/DW	Cross Cut	Cross Cut	0.56	0	0.21	0.29	P22D	Running Saw Kayu	Running Saw	20.98	3	51.68	74.08
B2 PM/DW	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	5.45	0	2.01	2.81	P22D	Bench Saw	Bench Saw	0.00	3	0.00	0.00
B2 PM/PW	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	4.33	0	1.63	2.25	P22D	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	4.08	3	10.44	14.41
B2 PM/PW	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	3.52	0	1.33	1.83	P22D	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0.56	3	1.43	1.98
B2 PM/PW	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.97	0	0.36	0.50	P22D	Chipping	Chipping	0.65	3	1.66	2.29
B3 PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	3.20	0	1.20	1.66	P22D	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	2.03	3	5.11	7.26
B3 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	1.71	0	0.64	0.89	P22D	Glue Spreader & Cold Press	Glue Spreader & Cold Press	1.63	3	4.18	5.76
B3 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	5.55	13	70.55	97.36	P22D	Panel Saw CP	Panel Saw CP	3.35	3	8.56	11.82
B3 PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	11.45	13	145.62	200.96	P22D	Rakit Tulang Key Bed	Rakit Tulang Key Bed	2.02	3	5.18	7.14
B3 PE/PWH	Running Saw baler	Running Saw	1.80	13	22.51	31.43	P22D	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.68	3	4.30	5.94
B3 PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	2.30	13	26.76	36.94	M2	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	33.13	0	3.74	5.16
B3 PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	7.80	13	99.21	138.61	M2	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	20.86	0	2.25	3.12
B3 PE/PWH	Cross Cut	Cross Cut	0.45	13	4.73	7.91	M2	Panel Saw HP	Panel Saw HP	7.79	0	0.88	1.21
B3 PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	6.25	13	103.67	143.06	M2	Running Saw baler	Running Saw	8.65	0	0.98	1.25
B3 PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	7.55	13	96.02	132.51	M2	Running Saw Kayu	Running Saw	17.67	0	1.99	2.75
B3 PE/PWH	Chipping	Chipping	0.91	13	11.61	16.02	M2	Bench Saw	Bench Saw	1.06	0	0.12	0.16
B3 PM/PW	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	6.38	13	81.09	111.50	M2	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	1.21	0	0.15	0.20
B3 PM/PW	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.89	13	10.83	14.95	M2	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0.52	0	0.21	0.28
B3 PM/PW	Panel Saw CP	Panel Saw CP	8.35	13	103.36	143.27	M2	Chipping	Chipping	0.01	0	0.05	0.08
B3 PM/PW	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.26	13	16.04	22.14	M2	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7.84	0	0.88	1.22
B3 PM/PW	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	28.60	0	8.61	11.88	M2	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.31	0	0.26	0.36
B3 PM/PW	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	22.12	0	6.66	9.19	M2	Panel Saw CP	Panel Saw CP	3.98	0	0.46	0.62
B3 PM/DW	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.89	0	0.97	1.30	M2	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	3.34	0	0.38	0.52
B3 PM/DW	Running Saw baler	Running Saw	1.76	0	0.53	0.73	M3	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	29.35	0	0.00	0.00
B3 PM/DW	Running Saw Kayu	Running Saw	1.91	0	0.57	0.79	M3	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	19.10	0	0.00	0.00
B3 PM/PW	Bench Saw	Bench Saw	7.84	0	2.36	3.25	M3	Panel Saw HP	Panel Saw HP	4.90	0	0.00	0.00
B3 PM/PW	Cross Cut	Cross Cut	0.45	0	0.13	0.19	M3	Running Saw baler	Running Saw	9.73	0	0.00	0.00
B3 PM/PW	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	4.68	0	1.41	1.95	M3	Running Saw Kayu	Running Saw	9.46	0	0.00	0.00
B3 PM/PW	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	6.00	0	1.81	2.49	M3	Bench Saw	Bench Saw	3.17	0	0.00	0.00
B3 PM/PW	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	2.34	0	0.67	0.93	M3	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	1.31	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.53	0	0.16	0.22	M3	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	1.23	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Panel Saw CP	Panel Saw CP	1.80	0	0.52	0.79	M3	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7.68	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.70	0	0.21	0.29	M3	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2.34	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	5.22	1	7.07	9.76	M3	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0.58	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	11.57	1	15.67	21.62	M3	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	3.38	0	0.00	0.00
U1 PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.40	1	3.24	4.48	M3	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	0.67	44	29.64	40.91
U1 PE/PWH	Running Saw baler	Running Saw	2.18	1	2.85	4.08	M3	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	1.84	44	81.77	112.84
U1 PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	3.27	1	4.42	6.10	Bottom Frame Part	Panel Saw HP	Panel Saw HP	1.12	44	1.38	7.43
U1 PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	7.32	1	9.92	13.69	Bottom Frame Part	Running Saw baler	Running Saw	0.36	44	15.50	21.94
U1 PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	8.26	1	11.18	15.43	Bottom Frame Part	Running Saw Kayu	Running Saw	0.22	44	9.86	13.61
U1 PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	3.61	1	4.89	6.75	Bottom Frame Part	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	0.89	44	59.25	54.17
U1 PE/PWH	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	10.29	1	13.93	19.23	Bottom Frame Part	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0.43	44	18.98	26.05
U1 PM	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	1.22	1	1.65	2.28	Bottom Frame Part	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	0.00	44	0.00	0.00
U1 PM	Panel Saw CP	Panel Saw CP	4.96	1	6.72	9.28	Bottom Frame Part	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0.00	44	0.00	0.00
U1 PM	Rakit Tulang Key Bed	Rakit Tulang Key Bed	2.12	1	2.88	3.97	Bottom Frame Part	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0.00	44	0.00	0.00
U1 PM	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	3.61	1	4.89	6.75	Bottom Frame Part	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	0.00	44	0.00	0.00
U1 PM	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	22.09	0	4.79	1.09	Bottom Frame Part	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	0.00	44	0.00	0.00
U1 PM	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	19.08	0	0.72	0.09	Bottom Frame Part	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0.08	21	1.40	2.30
U1 PM	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2.40	0	0.09								

C-Waktu Proses (Lanjutan)

Model	Proses	Proses Gabung	ST	Plan	Total ST	Total ST Margin
Side Base UP PART	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	0,00	100	0,00	0,00
Side Base UP PART	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0,00	100	0,00	0,00
Side Base UP PART	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	0,01	100	0,66	0,92
Side Base UP PART	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	100	0,13	0,18
Side Base UP PART	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0,04	100	3,65	5,04
Side Base UP PART	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,01	100	0,66	0,92
Top Board Front Part	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	0,66	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	1,49	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Running Saw baker	Running Saw	0,40	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Running Saw Kayu	Running Saw	0,66	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	0,75	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0,73	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Front Part	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	0,56	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	1,49	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Running Saw baker	Running Saw	0,40	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Running Saw Kayu	Running Saw	0,66	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	0,75	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0,73	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0,00	0	0,00	0,00
Top Board Rear Part	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	0,78	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	1,51	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0,21	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Running Saw baker	Running Saw	0,00	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Running Saw Kayu	Running Saw	0,42	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	0,87	0	0,00	0,00
Top Frame Part	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	0,55	0	0,00	0,00
CONCERVATOIRE	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	8,16	0	0,31	0,42
CONCERVATOIRE	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	12,29	0	0,46	0,64
CONCERVATOIRE	Panel Saw HP	Panel Saw HP	2,89	0	0,11	0,15
CONCERVATOIRE	Running Saw baker	Running Saw	1,81	0	0,07	0,09
CONCERVATOIRE	Running Saw Kayu	Running Saw	2,10	0	0,08	0,11
CONCERVATOIRE	Bench Saw	Bench Saw	5,00	0	0,19	0,26
CONCERVATOIRE	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	8,07	0	0,30	0,42
CONCERVATOIRE	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	6,58	0	0,25	0,34
CONCERVATOIRE	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
CONCERVATOIRE	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
CONCERVATOIRE	Panel Saw CP	Panel Saw CP	0,00	0	0,00	0,00
CONCERVATOIRE	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,00	0	0,00	0,00
GB FP/G	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	10,48	0	1,62	2,24
GB FP/G	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	27,74	0	4,29	5,92
GB FP/G	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0,94	0	0,15	0,20
GB FP/G	Running Saw baker	Running Saw	1,67	0	0,26	0,36
GB FP/G	Running Saw Kayu	Running Saw	3,97	0	0,61	0,85
GB FP/G	Bench Saw	Bench Saw	0,00	0	0,00	0,00
GB FP/G	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	2,38	0	0,37	0,51
GB FP/G	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	1,96	0	0,30	0,42
GB FP/G	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7,34	0	1,14	1,57
GB FP/G	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2,22	0	0,34	0,47
GB FP/G	Panel Saw CP	Panel Saw CP	6,78	0	1,05	1,45
GB FP/G	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	6,02	0	0,93	1,29
GB PE/PWH	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	3,85	18	69,52	95,93
GB PE/PWH	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	13,20	18	238,53	329,17
GB PE/PWH	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0,94	18	17,00	23,46
GB PE/PWH	Running Saw baker	Running Saw	1,67	18	30,24	41,73
GB PE/PWH	Running Saw Kayu	Running Saw	3,97	18	71,65	98,88
GB PE/PWH	Bench Saw	Bench Saw	0,00	18	0,00	0,00
GB PE/PWH	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	3,69	18	66,64	91,97
GB PE/PWH	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	2,16	18	38,95	53,76
GB PE/PWH	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7,34	18	132,61	183,00
GB PE/PWH	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2,22	18	40,13	55,38
GB PE/PWH	Panel Saw CP	Panel Saw CP	6,78	18	122,61	169,20
GB PE/PWH	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	6,02	18	108,72	150,04
GB PM/PAW	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	10,48	1	6,08	8,40
GB PM/PAW	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	27,74	1	16,10	22,22
GB PM/PAW	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0,94	1	0,55	0,75
GB PM/PAW	Running Saw baker	Running Saw	1,67	1	0,97	1,34
GB PM/PAW	Running Saw Kayu	Running Saw	3,97	1	2,30	3,18
GB PM/PAW	Bench Saw	Bench Saw	0,00	1	0,00	0,00
GB PM/PAW	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	3,69	1	2,14	2,95
GB PM/PAW	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	2,16	1	1,25	1,73
GB PM/PAW	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	7,34	1	4,26	5,88
GB PM/PAW	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	2,22	1	1,29	1,78
GB PM/PAW	Panel Saw CP	Panel Saw CP	6,78	1	3,94	5,43
GB PM/PAW	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	6,02	1	3,49	4,82
GN 2	Glue Spreader HP	Glue Spreader & Hot Press	4,35	0	0,84	1,16
GN 2	Hot Press	Glue Spreader & Hot Press	14,44	0	2,79	3,86
GN 2	Panel Saw HP	Panel Saw HP	0,94	0	0,18	0,25
GN 2	Running Saw baker	Running Saw	2,04	0	0,39	0,54
GN 2	Running Saw Kayu	Running Saw	4,58	0	0,89	1,22
GN 2	Bench Saw	Bench Saw	0,00	0	0,00	0,00
GN 2	Double Sizer	Double Sizer & Double Tenoner	2,38	0	0,46	0,64
GN 2	Double Tenoner	Double Sizer & Double Tenoner	1,45	0	0,28	0,39
GN 2	Glue Spreader CP	Glue Spreader & Cold Press	1,12	0	0,22	0,30
GN 2	Naik Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,72	0	0,14	0,19
GN 2	Panel Saw CP	Panel Saw CP	3,86	0	0,75	1,03
GN 2	Turun Mesin Press	Glue Spreader & Cold Press	0,78	0	0,15	0,21
Handling	Handling Cold Press	Handling	0		180	248,40
Handling	Handling Hot Press	Handling	0		120	165,60
Handling	Handling Cutting Sizer	Handling	0		180	248,40

D- *Line Balance* Sebelum Perbaikan

Proses	ST	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Operator 5	Operator 6	Operator 7	Operator 8	Operator 9	Operator 10	Operator 11	Operator 12	Operator 13	Operator 14	Operator 15	Total
Glue Spreader & Cold Press	962,95	33%	33%		33%												100%
Panel Saw CP	552,81		20%	80%													100%
Chipping	41,67				100%												100%
Rakit Tulang Key Bed	11,43				100%												100%
Glue Spreader & Hot Press	1839,81					6%	24%	24%	24%	22%							100%
Panel Saw HP	216,74					100%											100%
Running Saw	553,50					20%					80%						100%
Wide Sander	15,31									100%							100%
Bench Saw	468,12											50%	50%				100%
Cross Cut	15,95												100%				100%
Double Sizer & Double Tenoner	1008,93													33%	33%	33%	100%
Handling	662,40	20%			7%							20%	23%	10%	10%	10%	100%
Proses	ST	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Operator 5	Operator 6	Operator 7	Operator 8	Operator 9	Operator 10	Operator 11	Operator 12	Operator 13	Operator 14	Operator 15	Total
Glue Spreader & Cold Press	320,98	320,98	0,00	320,98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	962,95
Panel Saw CP	0,00	110,56	442,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	552,81
Chipping	0,00	0,00	0,00	41,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	41,67
Rakit Tulang Key Bed	0,00	0,00	0,00	11,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,43
Glue Spreader & Hot Press	0,00	0,00	0,00	0,00	110,39	441,56	441,56	441,56	404,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1839,81
Panel Saw HP	0,00	0,00	0,00	0,00	216,74	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	216,74
Running Saw	0,00	0,00	0,00	0,00	110,70	0,00	0,00	0,00	0,00	442,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	553,50
Wide Sander	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,31
Bench Saw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	234,06	234,06	0,00	0,00	0,00	0,00	468,12
Cross Cut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,95	0,00	0,00	0,00	0,00	15,95
Double Sizer & Double Tenoner	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	336,31	336,31	336,31	336,31	1008,93
Handling	132,48	0,00	0,00	46,37	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	132,48	152,35	66,24	66,24	66,24	66,24	662,40
WYD	453,46	431,55	442,25	420,45	437,83	441,56	441,56	441,56	420,07	442,80	366,54	402,36	402,55	402,55	402,55	402,55	6349,62
WYT	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00
Pitch Time	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	453,46	

D-Line Balance Setelah Perbaikan

Proses	ST	Operator 1	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Operator 5	Operator 6	Operator 7	Operator 8	Operator 9	Operator 10	Operator 11	Operator 12	Operator 13	Operator 14	Operator 15	Total
Glue Spreader & Cold Press	905,69		33%	33%	33%												100%
Panel Saw CP	519,94		24%	24%		46%				7%							100%
Chipping	39,20				100%												100%
Rakit Tulang Key Bed	10,75				100%												100%
Glue Spreader & Hot Press	1730,41						27%	27%	27%	21%							100%
Panel Saw HP	203,85					100%											100%
Running Saw	520,59									10%	90%						100%
Wide Sander	14,40									100%							100%
Bench Saw	440,28												100%				100%
Cross Cut	15,00														100%		100%
Double Sizer & Double Tenoner	948,94											33%		33%	33%		100%
Handling	638,40		8%	8%	20%							24%		20%	20%		100%
Proses	ST	Operator 2	Operator 3	Operator 4	Operator 5	Operator 6	Operator 7	Operator 8	Operator 9	Operator 10	Operator 11	Operator 12	Operator 13	Operator 14			Total
Glue Spreader & Cold Press	301,90	301,90	301,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			905,69
Panel Saw CP	122,19	122,19	0,00	239,17	0,00	0,00	0,00	36,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			519,94
Chipping	0,00	0,00	39,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			39,20
Rakit Tulang Key Bed	0,00	0,00	10,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			10,75
Glue Spreader & Hot Press	0,00	0,00	0,00	0,00	458,56	458,56	458,56	354,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			1730,41
Panel Saw HP	0,00	0,00	0,00	203,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			203,85
Running Saw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	52,06	468,53	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			520,59
Wide Sander	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	14,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			14,40
Bench Saw	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	440,28	0,00	0,00			440,28
Cross Cut	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	15,00			15,00
Double Sizer & Double Tenoner	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	316,31	0,00	316,31	316,31			948,94
Handling	51,07	51,07	127,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	153,22	0,00	127,68	127,68			638,40
WYD	475,16	475,16	479,52	443,03	458,56	458,56	458,56	457,59	468,53	469,53	440,28	443,99	458,99				5987,44
WYT	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00	480,00			480,00
Pitch Time	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52	479,52			

D-Dokumentasi di Area Kerja Bersama Operator

