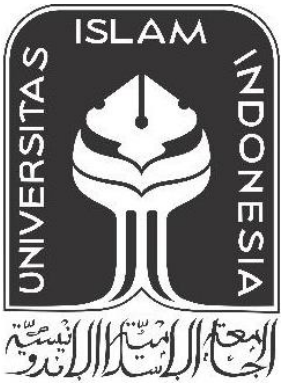
PENERAPAN KONSEP *LEAN MANUFACTURING* DENGAN METODE TRIZ DALAM MEMINIMASI *WASTE* PADA PROSES PRODUKSI GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

(Studi Kasus : Kelompok *Soundboard Painting Upright* Piano 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 : Arian Zein Arizona
No. Mahasiswa : 18522343

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

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 10 Agustus 2024



(Arian Zein Arizona)

18522343

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENERAPAN KONSEP LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE TRIZ DALAM MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

(Studi Kasus : Kelompok *Soundboard Painting Upright Piano* PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arian Zein Arizona

No. Mahasiswa : 18 522 343

Yogyakarta, 10 - Agustus - 2024

Dosen Pembimbing

Danang Setiawan, S.T., M.T.

NIP 185220101

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENERAPAN KONSEP LEAN MANUFACTURING DENGAN METODE TRIZ DALAM MEMINIMASI WASTE PADA PROSES PRODUKSI GUNA MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS

(Studi Kasus : Kelompok *Soundboard Painting Upright Piano* PT Yamaha Indonesia)

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arian Zein Arizona

No. Mahasiswa : 18 522 343

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

Yogyakarta, 19 - Agustus – 2024

Tim Penguji

Danang Setiawan, S.T., M.T. Ketua	
Harwati, S.T., M.T. Anggota I	
Chancard Basumerda, S.T., M.Sc. Anggota II	

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

Ir. M. Ridwan Ardi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D., IPM

NIK. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirabbil'alamin, kupersembahkan tulisan dan karya ini untuk penciptaku Allah SWT yang selalu kuminta kemudahan, kebaikan dan pertolongannya. Tiada Tuhan dan sesembahan selain Allah SWT.

Terima Kasih untuk kedua orang tua saya, Bapak Arison Winaryudi dan Ibu Yenny Sulistyowati yang tiada henti mendo'akan, memberikan harapan dan dukungan.

Terima Kasih untuk semua dosen yang telah memberikan ilmunya selama saya menempuh ilmu di perkuliahan.

Terima Kasih untuk Bapak Danang Setiawan S.T., M.T. yang telah memberikan saya bimbingan dan motivasi dalam penyusunan laporan skripsi ini.

Terima Kasih teruntuk teman – teman seperjuangan dan seperjalanan yang selalu mendukung saya untuk tetap berkembang dan tidak pernah menyerah.

Terima Kasih kepada diri saya sendiri atas ketekunan, dan usaha yang telah saya lakukan untuk mencapai titik ini. Terima kasih karena tidak pernah menyerah meskipun tantangan datang silih berganti. Saya bangga dengan semua pencapaian dan pertumbuhan, serta pengalaman yang telah saya raih. Teruslah berusaha dan jangan pernah berhenti untuk belajar dan berkembang.

MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"

(Q.S Al Baqarah: 286)

"*Indeed, with every difficulty, comes relief.*"

(QS. Al-Insirah: 5)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyusun laporan Tugas Akhir yang berjudul "Penerapan Konsep Lean Manufacturing dengan Metode TRIZ dalam Meminimasi *Waste* pada Proses Produksi Guna Meningkatkan Produktivitas (Studi Kasus : Kelompok *Soundboard Painting Upright Piano* PT. Yamaha Indonesia)". Tak lupa, shalawat dan salam tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabat.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat yang harus dipenuhi oleh setiap mahasiswa yang mengampu pendidikan di Program Studi Teknik Industri untuk menyelesaikan studi Strata-1 pada Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia. Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini penulis mendapatkan banyak bantuan dan dukungan dari berbagai pihak, untuk itu penulis menyampaikan ucapan terimakasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungannya baik secara langsung maupun tidak langsung, dengan penuh rasa syukur penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Hari Purnomo, MT. IPU. ASEAN. Eng selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Dr. Drs. Imam Djati Widodo, M.Eng.Sc selaku Ketua Jurusan Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Ir. M. Ridwan Andi Purnomo, ST., M.Sc., Ph.D., IPM. selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Danang Setiawan, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu juga pikirannya serta memberikan bimbingan, motivasi dan dukungan.
5. Bapak M. Syahfatahillah selaku *manager* dan Bapak Sambu Apriliyanto selaku *mentor* yang telah memberikan ilmu serta arahan selama pelaksanaan magang.
6. Bapak Rama Ginanjar selaku *foreman* dan Bapak Paryoto selaku *leader* serta rekan-rekan *operator* yang telah membantu penulis dalam pengambilan data.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik moril maupun materiil dan doa yang tidak pernah terputus kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik.
8. Rekan-rekan magang yang telah bersama-sama menjalani hari-hari selama magang.
9. Segenap keluarga besar teman teman jurusan Teknik Industri Angkatan 2018 yang telah memberikan motivasi dan dukungan.
10. Teman-teman terdekat saya dan seluruh pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu-persatu yang telah memberikan semangat dan dorongan penuh atas kerja keras yang saya lakukan selama penulisan Tugas Akhir.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, sehingga penulis menyampaikan permohonan maaf serta mengharapkan kritik dan saran yang membangun sebagai bahan perbaikan guna penyempurnaan dimasa mendatang. Akhir kata semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

Yogyakarta, 10 - Agustus - 2024



(Arian Zein Arizona)

18522343

ABSTRAK

Perkembangan industri manufaktur semakin pesat pada zaman ini. Setiap perusahaan manufaktur perlu memastikan produktivitas perusahaannya untuk dapat bertahan dalam persaingan yang semakin ketat. Salah satu upaya perusahaan dalam menjaga produktivitas yaitu dengan memastikan proses produksi berjalan dengan efektif dan efisien. Oleh karena itu, perusahaan perlu melakukan perbaikan secara terus menerus terhadap proses produksi. Langkah yang diambil oleh perusahaan untuk mewujudkan misi menciptakan proses produksi yang efektif dan efisien yaitu dengan melakukan evaluasi dengan pendekatan *lean manufacturing*. Pendekatan *lean manufacturing* memiliki tujuan utama yaitu untuk mengidentifikasi dan meminimalisir *waste* yang terdapat dalam proses produksi. Salah satu *waste* dalam proses produksi adalah aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Namun terkadang aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk tersebut, tetap dibutuhkan pada rangkaian proses produksi. Salah satu contohnya adalah aktivitas *handling*. Terdapat beberapa kasus dimana jalannya proses produksi sangat bergantung pada aktivitas *handling* seperti yang terjadi pada kelompok *Soundboard Painting UP*. Hal tersebut tentunya menjadi sebuah kontradiksi dalam upaya meminimalisir *waste*. Maka dari itu, pada penelitian ini menerapkan TRIZ sebagai metode pendukung dalam memecahkan kontradiksi yang dihadapi. Selain itu, metode TRIZ juga memberikan solusi inovatif yang dapat dijadikan sebagai acuan dalam merancang perbaikan, agar solutif terhadap permasalahan yang ada.

Kata Kunci: *Lean Manufacturing*, *Value Stream Mapping*, *Process Activity Mapping*, TRIZ, *Kaizen*.

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI iv
HALAMAN PERSEMBAHAN v
MOTTO vi
KATA PENGANTAR vii
ABSTRAK ix
DAFTAR ISI x
DAFTAR TABEL xii
DAFTAR GAMBAR xiv
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 6
1.3 Tujuan Penelitian 7
1.4 Manfaat Penelitian 7
1.5 Batasan Penelitian 7
1.6 Sistematika Penulisan 8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 10
2.1 Kajian Literatur 10
2.2 Landasan Teori 17
2.2.1 Proses Produksi 17
2.2.2 Lean Manufacturing 17
2.2.3 Waste 18
2.2.4 Value Stream Mapping (VSM) 19
2.2.5 Process Activity Mapping (PAM) 21
2.2.6 Nilai Aktivitas (Value) 23
2.2.7 Fishbone Diagram 24
2.2.8 Root Cause Analysis (RCA) 24
2.2.9 Metode TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch) 25
2.2.10 Prosedur penggunaan TRIZ 27
2.2.11 TRIZ 39 Parameter 28
2.2.12 40 Invention Principles 34
2.2.13 Matriks Kontradiksi TRIZ 41
2.2.14 Kaizen 42
2.2.15 Work Sampling 42
BAB III METODE PENELITIAN 44
3.1 Objek Penelitian 44
3.2 Instrumen Penelitian 44
3.3 Sumber Data Primer dan Sekunder 44
3.4 Metode Pengolahan Data 45
3.5 Alur Penelitian 47
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 52
4.1 Profil Perusahaan 52
4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan 52
4.1.2 Struktur Perusahaan 53
4.1.3 Produk Perusahaan 54
4.2 Pengumpulan Data 55

4.2.1 Aktivitas Proses Produksi 56
4.2.2 Waktu Proses 66
4.2.3 Jarak Tempuh Proses 78
4.2.4 Layout Area Kerja 89
BAB V PEMBAHASAN 91
5.1 Current State Mapping 91
5.1.1 Mapping Kabinet Soundboard 91
5.1.2 Mapping Kabinet Backpost dan Binder 92
5.2 Process Activity Mapping (PAM) 92
5.2.1 Process Activity Mapping Kabinet Soundboard Laminating 93
5.2.2 Process Activity Mapping Kabinet Soundboard Solid 100
5.2.3 Process Activity Mapping Kabinet Backpost 107
5.2.4 Process Activity Mapping Kabinet Binder 117
5.3 Diagram Fishbone 127
5.4 Aplikasi Metode TRIZ 129
5.4.1 Engineering Contradiction 129
5.4.2 Improving Feature 130
5.4.3 Worsening Feature 131
5.4.4 Matriks Kontradiksi TRIZ 132
5.4.5 Deskripsi Inventive Principles 132
5.4.6 Perancangan Kaizen 133
5.5 Implementasi Perbaikan Kaizen 140
5.5.1 Pemahaman dan Uji Kompetensi Operator 140
5.5.2 Pengadaan Alat Bantu Rak Dorong 141
5.5.3 Modifikasi Meja Painting Backpost dan Binder 142
5.5.4 Mengubah Tata Letak Pressure Tank 146
5.5.5 Persediaan Abrasive dan Atengi 147
5.6 Process Activity Mapping After 148
5.6.1 Process Activity Mapping After Kabinet Soundboard Laminating 148
5.6.2 Process Activity Mapping After Kabinet Soundboard Solid 153
5.6.3 Process Activity Mapping After Kabinet Backpost 159
5.6.4 Process Activity Mapping After Kabinet Binder 166
5.7 Future State Mapping 173
5.7.1 Mapping Kabinet Soundboard 173
5.7.2 Mapping Kabinet Backpost dan Binder 174
5.8 Work Sampling After 174
5.8.1 Work Sampling Hari ke-1 174
5.8.2 Work Sampling Hari ke-2 175
5.8.3 Work Sampling Keseluruhan 175
BAB VI PENUTUP 177
6.1 Kesimpulan 177
6.2 Saran 181
LAMPIRAN A-1

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian 16
Tabel 2.2 TRIZ 39 Parameter 28
Tabel 2.3 40 *Inventitation Principles* 35
Tabel 4. 1 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Soundboard Laminating* 56
Tabel 4. 2 Data Aktivitas *Sanding Soundboard Laminating* 57
Tabel 4. 3 Data Aktivitas *Sounding Button Soundboard Laminating* 57
Tabel 4. 4 Data Aktivitas *Painting Finish Soundboard Laminating* 58
Tabel 4. 5 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Soundboard Solid* 58
Tabel 4. 6 Data Aktivitas *Sanding Soundboard Solid* 59
Tabel 4. 7 Data Aktivitas *Sounding Button Soundboard Solid* 60
Tabel 4. 8 Data Aktivitas *Painting Finish Soundboard Solid* 60
Tabel 4. 9 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Backpost* 61
Tabel 4. 10 Data Aktivitas *Sanding Backpost* 63
Tabel 4. 11 Data Aktivitas *Painting Finish Backpost* 63
Tabel 4. 12 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Binder* 64
Tabel 4. 13 Data Aktivitas *Sanding Binder* 65
Tabel 4. 14 Data Aktivitas *Painting Finish Binder* 65
Tabel 4. 15 Waktu Proses *Painting* Dasar *Soundboard Laminating* 66
Tabel 4. 16 Waktu Proses *Sanding Soundboard Laminating* 67
Tabel 4. 17 Waktu Proses *Sounding Button Soundboard Laminating* 68
Tabel 4. 18 Waktu Proses *Painting Finish Soundboard Laminating* 68
Tabel 4. 19 Waktu Proses *Painting* Dasar *Soundboard Solid* 69
Tabel 4. 20 Waktu Proses *Sanding Soundboard Solid* 70
Tabel 4. 21 Waktu Proses *Sounding Button Soundboard Solid* 71
Tabel 4. 22 Waktu Proses *Painting Finish Soundboard Solid* 71
Tabel 4. 23 Waktu Proses *Painting* Dasar *Backpost* 73
Tabel 4. 24 Waktu Proses *Sanding Backpost* 74
Tabel 4. 25 Waktu Proses *Painting Finish Backpost* 74
Tabel 4. 26 Waktu Proses *Painting* Dasar *Binder* 75
Tabel 4. 27 Waktu Proses *Sanding Binder* 76
Tabel 4. 28 Waktu Proses *Painting Finish Binder* 77
Tabel 4. 29 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Soundboard Laminating* 78
Tabel 4. 30 Jarak Tempuh *Sanding Soundboard Laminating* 79
Tabel 4. 31 Jarak Tempuh *Sounding Button Soundboard Laminating* 79
Tabel 4. 32 Jarak Tempuh *Painting Finish Soundboard Laminating* 80
Tabel 4. 33 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Soundboard Solid* 81
Tabel 4. 34 Jarak Tempuh *Sanding Soundboard Solid* 82
Tabel 4. 35 Jarak Tempuh *Sounding Button Soundboard Solid* 82
Tabel 4. 36 Jarak Tempuh *Painting Finish Soundboard Solid* 83
Tabel 4. 37 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Backpost* 84
Tabel 4. 38 Jarak Tempuh *Sanding Backpost* 85
Tabel 4. 39 Jarak Tempuh *Painting Finish Backpost* 85
Tabel 4. 40 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Binder* 86
Tabel 4. 41 Jarak Tempuh *Sanding Binder* 87
Tabel 4. 42 Jarak Tempuh *Painting Finish Binder* 87

Tabel 5. 1 *Process Activity Mapping Soundboard Laminating* 94
Tabel 5. 2 Rekapitulasi PAM *Soundboard Laminating* 97
Tabel 5. 3 *Process Activity Mapping* Kabinet *Soundboard Solid* 100
Tabel 5. 4 Rekapitulasi PAM *Soundboard Solid* 104
Tabel 5. 5 *Process Activity Mapping* Kabinet *Backpost* 107
Tabel 5. 6 Rekapitulasi PAM Kabinet *Backpost* 110
Tabel 5. 7 Rekapitulasi Aktivitas *Handling* Pada Proses Kabinet *Backpost* 111
Tabel 5. 8 *Process Activity Mapping* Kabinet *Binder* 117
Tabel 5. 9 Rekapitulasi PAM Kabinet *Binder* 120
Tabel 5. 10 Rekapitulasi Aktivitas *Handling* Pada Proses Kabinet *Binder* 121
Tabel 5. 11 Rekapitulasi Diagram *Fishbone* 128
Tabel 5. 12 *Improving Feature* 130
Tabel 5. 13 *Worsening Feature* 131
Tabel 5. 14 Matriks Kontradiksi 132
Tabel 5. 15 Perancangan *Kaizen* 134
Tabel 5. 16 *Kaizen* Pemahaman dan Uji Kompetensi Operator 140
Tabel 5. 17 *Kaizen* Pengadaan Alat Bantu Rak Dorong 141
Tabel 5. 18 Modifikasi Meja *Painting Backpost* dan *Binder* 142
Tabel 5. 19 Mengubah Tata Letak *Pressure Tank* 146
Tabel 5. 20 *Kaizen* Persediaan *Abrasive* dan *Atengi* 147
Tabel 5. 21 PAM *After* Kabinet *Soundboard Solid* 148
Tabel 5. 22 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Soundboard Laminating* 151
Tabel 5. 23 PAM *After* Kabinet *Soundboard Solid* 154
Tabel 5. 24 Rekapitulasi PAM Kabinet *Soundboard Solid* 157
Tabel 5. 25 Eliminasi Aktivitas Proses Kabinet *Backpost* 159
Tabel 5. 26 PAM *After* Kabinet *Backpost* 163
Tabel 5. 27 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Backpost* 165
Tabel 5. 28 Eliminasi Aktivitas Proses Kabinet *Binder* 166
Tabel 5. 29 PAM *After* Kabinet *Binder* 170
Tabel 5. 30 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Binder* 172
Tabel 5. 31 *Work Sampling* Hari ke-1 174
Tabel 5. 32 *Work Sampling* Hari ke-2 175
Tabel 5. 33 Rincian Data Margin Pekerjaan 176
Tabel 2. 1 Posisi Penelitian 16
Tabel 2.2 TRIZ 39 Parameter 28
Tabel 2.3 40 *Inventitation Principles* 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Simbol *Value Stream Mapping* 20
Gambar 2. 2 Contoh *Value Stream Mapping* 21
Gambar 2. 3 Contoh *Process Activity Mapping* 23
Gambar 2. 4 TRIZ *Contradiction Matrix for Solving Technical Contradictions* 27
Gambar 2. 5 The TRIZ *Problem Solving Method* 27
Gambar 2. 6 Matriks Kontradiksi 42
Gambar 3. 1 Alur Penelitian 48
Gambar 5. 1 *Current State Mapping* Kabinet *Soundboard* 91
Gambar 5. 2 *Current State Mapping Backpost* dan *Binder* 92
Gambar 5. 3 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Laminating* 99
Gambar 5. 4 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Solid* 106
Gambar 5. 5 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 1 Kabinet *Backpost* 113
Gambar 5. 6 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Backpost* 113
Gambar 5. 7 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 3 Kabinet *Backpost* 114
Gambar 5. 8 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 1 Kabinet *Backpost* 115
Gambar 5. 9 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Backpost* 115
Gambar 5. 10 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 1 Kabinet *Binder* 123
Gambar 5. 11 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Binder* 123
Gambar 5. 12 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 3 Kabinet *Binder* 124
Gambar 5. 13 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 1 Kabinet *Binder* 125
Gambar 5. 14 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 2 Kabinet *Binder* 125
Gambar 5. 15 Diagram *Fishbone* 127
Gambar 5. 16 *Root Conflict Analysis Handling* 129
Gambar 5. 17 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Terbuka (*Isometric*) 143
Gambar 5. 18 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Terbuka (*Front*) 144
Gambar 5. 19 Penggunaan Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* 144
Gambar 5. 20 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Tertutup (*Isometric*) 145
Gambar 5. 21 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Tertutup (*Front*) 145
Gambar 5. 22 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Laminating After* 152
Gambar 5. 23 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Solid After* 158
Gambar 5. 24 *Future State Mapping* Kabinet *Soundboard* 173
Gambar 5. 25 *Future State Mapping* Kabinet *Backpost* dan *Binder* 174
Gambar 5. 26 Rincian Data *Work Sampling After* 175
Gambar 5. 27 Form *Input* Data *Work Sampling* 1

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Persaingan industri manufaktur pada zaman ini mengalami perkembangan pesat dan persaingan yang ketat. Oleh sebab itu, setiap perusahan perlu memiliki strategi khusus dalam menghadapi fenomena ini. Dengan arus pengetahuan dan informasi yang beredar cepat saat ini, menjadi kemudahan bagi perusahan dalam merancang strategi guna menjaga kestabilan dan meningkatkan kinerja perusahaan. Strategi yang banyak diterapkan oleh perusahaan yang bergerak dibidang manufaktur salah satunya yaitu *continuous improvement*. Dimana perusahan akan melakukan perbaikan secara terus-menerus di berbagai lini perusahaan mampu bertahan salah satunya lini produksi. terhadap proses produksi agar tercapai kata efektif dan efisien. Mencipatakan proses produksi yang efektif dan efisien merupakan salah satu cara agar perusahaan mampu bertahan di tengah persaingan pasar global.

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang memproduksi alat musik piano akustik. Jenis piano akustik yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia yaitu *Upright Piano* (UP) dan *Grand Piano* (GP), dengan beragam model dan varian warna. Piano yang diproduksi PT. Yamaha Indonesia telah lama menjadi salah satu piano akustik yang dikenal oleh dunia. Permintaan piano akustik PT. Yamaha Indonesia meliputi pasar dalam dan luar negeri. Sehingga, selain memenuhi kebutuhan dalam negeri, PT. Yamaha Indonesia juga melakukan ekspor ke berbagai benua seperti Asia, Amerika, dan Eropa. Dengan kondisi demikian, PT. Yamaha Indonesia perlu mempertahankan mutu kualitas dan kinerja perusahaan. Dalam upaya untuk mempertahankan kualitas kinerja perusahaan, PT. Yamaha Indoensia memiliki program *Yamaha Productivity Management* (YPM). Program YPM bertujuan untuk menjaga produktivitas yang dimiliki oleh perusahaan.

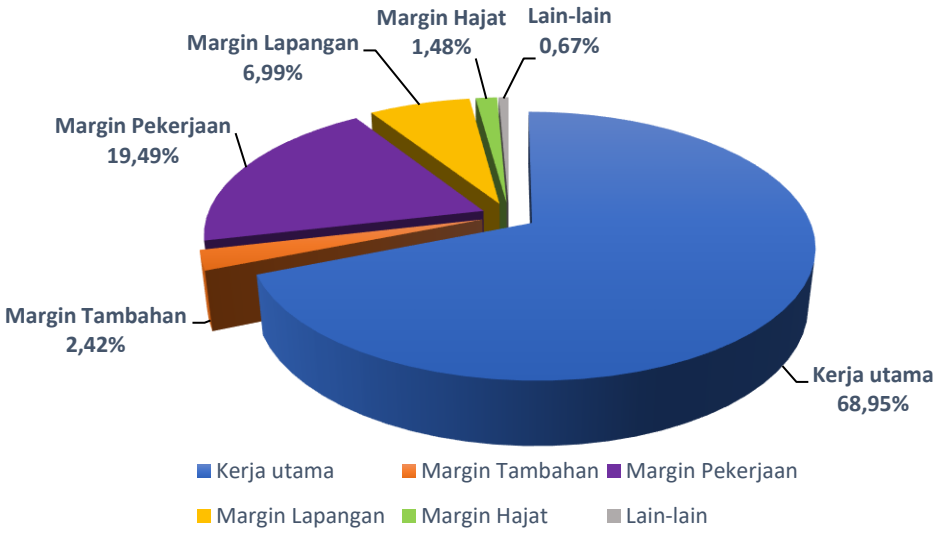
Langkah yang dilakukan perusahaan untuk mewujudkan misi meningkatkan produktivitas perusahaan adalah dengan memastikan produktivitas tiap kelompok produksi. Tingkat produktivitas yang dimiliki oleh kelompok produksi salah satunya diukur proses produksi. Proses produksi dapat dikatakan sebagai jantung dari kegiatan manufaktur. Proses produksi berhubungan langsung dengan sumber daya yang dimiliki oleh perusahaan. Sumber daya yang berpengaruh dalam sebuah proyek terdiri dari man, materials, machine, money, dan method (Arruan, et all, 2014). Sehingga menjadi penting untuk suatu kelompok kerja memiliki proses

produksi yang efektif dan efisien. Proses produksi yang efektif dan efisien merupakan proses yang didalamnya tidak terdapat waste, seperti waktu set up, waktu idle, material handling, loading-unloading dan lain-lain (Wignjosoebroto, 1995). *Waste* sendiri dapat diartikan sebagai sebuah pemborosan yang terjadi didalam suatu proses produksi, dimana tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Oleh karena itu, salah satu cara untuk meningkatkan proses produksi adalah dengan meminimalisir *waste*. Peningkatan proses produksi yang dilakukan perusahaan, berawal dari produktivitas tiap departemen yang ada pada lini produksi. Lini produksi pada PT. Yamaha Indonesia secara garis besarnya meliputi 4 departemen utama yaitu *wood working*, *painting*, *assembly*, dan *packing*. Dimana pada setiap departemen tersebut terbagi lagi menjadi beberapa kelompok kerja didalamnya. Tiap kelompok kerja pada lini produksi tersebut perlu dipastikan proses produksinya dalam kondisi yang efektif dan efisien, supaya dapat menciptakan aliran produksi yang optimal.

Kondisi proses produksi yang ada pada PT. Yamaha Indonesia sebagian besar masih dikerjakan secara manual menggunakan bantuan alat kerja. Hanya sebagian kecil saja yang sudah menerapkan otomatisasi mesin. Proses produksi yang pengerjaannya banyak melibatkan sumber daya manusia akan menimbulkan dampak terkait produktivitas yang fluktuatif. Pengerjaan secara manual memiliki resiko terdapat kesalahan yang lebih besar karena proses produksi yang berlangsung sangat bergantung kepada para pekerja. Kondisi demikian terjadi pada departemen *Assembly UP*, kelompok kerja *Soundboard Painting UP*. Pada kelompok kerja *Soundboard Painting UP* terdapat beberapa proses utama yang meliputi *painting* dasar, *sanding* dasar, pasang *sounding button*, dan *painting finish*. Sedangkan untuk produk yang diproses pada kelompok *Soundboard Painting UP* yaitu kabinet *soundboard*, yang terdiri dari *soundboard solid* dan *soundboard laminating*. Selain kabinet *soundboard*, kelompok kerja *Soundboard Painting UP* juga memproses kabinet lain yaitu kabinet *backpost* dan kabinet *binder*. Kabinet *backpost* sendiri dibagi lagi menjadi beberapa jenis yaitu kabinet *inner post, standing post, middle block,* dan *bottom block.* Sedangkan untuk kabinet *binder* terdiri dari kabinet *top binder* dan *bottom binder*. Proses pengerjaan kabinet-kabinet tersebut masih dikerjakan secara manual oleh *operator* yang berjumlah 4 orang.

Peneliti telah melakukan observasi terhadap kelompok kerja *Soundboard Painting UP* dengan menggunakan *tool work sampling* selama 2 hari berturut-turut. Pengamatan *work sampling* digunakan untuk menunjukkan kondisi proses produksi dari suatu kelompok kerja. *Output* yang didapatkan dari pengamatan *work sampling* yaitu berupa persentase kerja utama

dan persentase margin. Perlu diketahui, definisi dari kerja utama sendiri merupakan aktivitas produktif yang dimana saat proses produksi berlangsung, operator melakukan serangkaian proses utama yang memberikan nilai tambah terhadap produk. Sedangkan margin merupakan aktivitas non-produktif yang dimana saat proses produksi berlangsung, operator melakukan kegiatan diluar proses utama, sehingga tidak memberikan nilai tambah terhadap produk. Adapun hasil pengamatan *work sampling* kelompok kerja *Soundboard Painting UP* yang disajikan dalam bentuk *pie chart* ditampilkan pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Rincian Data Work Sampling

Dari *pie chart* hasil *work sampling* pada gambar 1.1 diatas merupakan persentase kerja utama dan margin pada proses produksi kelompok kerja *Soundboard Painting* UP. Dari pengamatan *work sampling* tersebut didapatkan bahwa kondisi kelompok kerja *Soundboard Painting* UP memiliki persentase kerja utama sebesar 68,95% dan persentase margin sebesar 31,05%. Margin sendiri dibagi lagi menjadi beberapa kategori antara lain: margin tambahan sebesar 2,42%, margin pekerjaan sebesar 19,49%, margin lapangan sebesar 6,99%, margin hajat sebesar 1,48%, dan margin lain-lain 0,67%. Hasil dari persentase kerja utama dan margin tersebut mewakili tingkat produktivitas dari kinerja kelompok kerja *Soundboard Painting UP*.

Setelah dilakukan analisa dan diskusi dengan pihak-pihak terkait. Hasil dari diskusi menyatakan bahwa kondisi kelompok kerja *Soundboard Painting UP* dirasa belum mendapati kondisi kinerja yang optimal. Hal tersebut menandakan proses produksi yang ada terbilang belum efektif dan efisien. Perlu dilakukan peningkatan persentase kerja utama. Upaya peningkatan persentase kerja utama dapat dilakukan dengan cara menurunkan persentase margin. Penurunan margin pada proses produksi dilakukan pada margin dominan atau margin

dengan persentase yang terbesar. Dari *pie chart work sampling* pada gambar 1.1, diketahui bahwa margin yang dominan adalah margin pekerjaan dengan persentase sebesar 19,49%. Kemudian dipilihlah margin pekerjaan sebagai prioritas untuk dilakukan penurunan. Terdapat beberapa aktivitas yang tergolong kedalam margin pekerjaan. Rincian aktivitas yang tergolong kedalam margin pekerjaan beserta masing-masing persentasenya ditampilkan pada tabel 1.1.

Tabel 1. 1 Rincian Data Margin Pekerjaan

Jenis	Aktivitas	Persentase
Margin Pekerjaan	*Handling* kabinet	16,40%
	Mengecek kabinet	0,81%
	Dipanggil pimpinan	0,27%
	In/out seasoning	2,02%
Total		19,49%

Dari tabel 1.1 diatas, terdapat 4 aktivitas yang termasuk kedalam jenis margin pekerjaan beserta masing-masing persentasenya antara lain *handling* kabinet 16,40%, mengecek kabinet 0,81%, dipanggil pimpinan 0,27%, dan *in/out seasoning* 2,02%. Dimana dapat diketahui bahwa aktivitas *handling* kabinet merupakan aktivitas pada margin pekerjaan dengan persentase terbesar yaitu 16,40%. Aktivitas *handling* kabinet menyumbang lebih dari setengah total persentase margin secara keseluruhan. Nilai persentase tersebut dikatakan sangat tinggi untuk sebuah aktivitas yang bernilai margin. Aktivitas *handling* kabinet sendiri merupakan kegiatan mengangkat, meletakkan, memindahkan, dan membawa *kabinet* yang dilakukan operator selama proses produksi berlangsung. Sehingga dapat dikatakan bahwa permasalahan yang terdapat pada kelompok *Soundboard Painting UP* terkait dengan *handling*. Tingginya *handling* menjadi salah satu jenis *waste* atau pemborosan yang perlu diminimasi dari kelompok kerja *Soundboard Painting UP* karena menyebabkan proses produksi yang tidak efektif dan efisien. Namun perlu diketahui bahwa terdapat kontradiksi terkait hal tersebut, dimana rangkaian proses produksi pada kelompok kerja *Soundboard Painting UP*, banyak bergantung pada *handling*. Dengan kondisi yang ada pada kelompok *Soundboard Painting UP*, operator perlu melakukan *handling* dalam menyelesaikan pekerjaan mereka. Sehingga timbul masalah kontradiksi yaitu *handling* sebagai salah satu aspek yang dibutuhkan dalam menyelesaikan pekerjaan demi meningkatkan produktivitas, namun disatu sisi *handling* merupakan *waste* yang apabila terlalu banyak akan menjadi sebuah masalah.

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, penggunaan konsep *Lean Manufacturing* yang dikolaborasikan dengan metode TRIZ (*Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*) sangat cocok untuk diterapkan pada penelitian ini. Konsep *Lean Manufacturing* adalah suatu pendekatan yang digunakan untuk menemukan dan meminimasi adanya *waste* yang terdapat pada aliran produksi. Terdapat banyak *tools* yang dapat digunakan dalam *Lean Manufacturing*, salah satunya adalah *tools Process Activity Mapping* (PAM). PAM merupakan *tools* yang lebih berfokus terhadap proses. *Tools* PAM dapat membantu memetakan aliran dari proses produksi, dimana setiap proses dituangkan secara runtut dan detail. Selain itu, PAM juga memuat informasi mengenai jenis pekerjaan yang terbagi menjadi lima jenis yaitu *operation, handling/transport, inspection, waiting/delay*, dan *inventory/storage*. Kemudian dari klasifikasi jenis pekerjaan tersebut dapat di golongkan lagi kedalam aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA), *Necessary Non Value-Added* (NNVA) dan *Non Value-Added* (NVA). Sehingga *tools* PAM dapat membantu menemukan letak titik *waste* yang terdapat pada rangkaian proses produksi. Waktu proses dan jumlah langkah operator dalam melakukan proses juga diamati dan dijadikan aspek tambahan sebagai pertimbangan dalam menentukan perbaikan. Secara singkat, tujuan dari penggunaan *tools* PAM adalah mengidentifikasi letak terjadinya *waste handling* pada proses produksi kelompok kerja *Soundboard Painting UP* dengan mengamati aliran proses secara detail, yang kemudian dianalisis dan dijadikan bahan pertimbangan dalam menentukan usulan perbaikan.

Perbaikan merupakan tahap implementasi dan inisiasi solusi yang dilakukan sebagai upaya untuk menyelesaikan permasalahan yang ada. Prinsip yang digunakan pada *Lean Manufacturing* merupakan *kaizen*. *Kaizen* merupakan perbaikan yang berkelanjutan dan dilakukan secara bertahap dengan mencari cara baru untuk meningkatkan proses dan mengurangi *waste* dengan melibatkan seluruh anggota yang ada pada lini produksi. *Kaizen* sendiri pada dasarnya cenderung kepada prinsip dalam melakukan perbaikan berdasarkan fakta dan data di lapangan. Penyelesaian masalahnya juga dilakukan secara kolaboratif dengan melibatkan banyak orang pada lini produksi yang mana akan memunculkan ide dan gagasan yang sangat beragam dari setiap orang. Sehingga, penentuan usulan perbaikan sebagai solusi mungkin akan menjadi abstrak, kurang mengenai sasaran, dan tidak menyelesaikan masalah sepenuhnya. Usulan perbaikan yang didapatkan dari *kaizen* juga seringkali masih berupa solusi-solusi konvensional dan sederhana. Sedangkan, permasalahan yang dihadapi kelompok kerja *Soundboard Painting UP* merupakan permasalahan yang memiliki kontradiksi. Dalam hal ini

perlu penggunaan metode TRIZ sebagai metode yang dapat membantu menguraikan dan memberikan pemecahan terhadap permasalahan yang ada pada kelompok kerja *Soundboard Painting UP*. Sejarah metode TRIZ merupakan metode pemecahan masalah yang dikembangkan oleh insinyur asal Soviet bernama Genrich Altshuller pada tahun 1946. Berbeda dengan *kaizen*, metode TRIZ lebih bersifat teknikal yang secara fokus menyelesaikan masalah dengan solusi inovatif yang mungkin tidak terlihat jelas pada pandangan pertama. Metode TRIZ membantu untuk berpikir secara kreatif dengan menggunakan 39 parameter dan 40 prinsip inovasi yang telah dipatenkan dan dijadikan acuan dalam merumuskan solusi inovatif untuk permasalahan yang kompleks dan kontradiktif. Permasalah kontradiktif tersebut merupakan suatu konflik atau *trade-off* antara dua parameter dalam suatu sistem, dimana ketika memperbaiki satu aspek dari sistem menyebabkan masalah atau memperburuk aspek lainnya. Permasalahan kontradiktif seperti demikian sejalan dengan yang terjadi pada kelompok kerja *Soundboard Painting UP*. Sehingga kolaborasi antara *Lean Manufacturing* dan metode TRIZ sangat cocok, dimana konsep *Lean Manufacturing* dapat memetakan keseluruhan proses produksi guna menemukan titik *waste* yang terjadi, sedangkan metode TRIZ dapat membantu untuk menguraikan permasalah terkait *waste* yang terdapat kontradiksi, sekaligus memberikan solusi yang inovatif untuk perancangan perbaikan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dipaparkan, maka dapat diambil rumusan masalah dari penelitian ini sebagai berikut.

1. Hampir setiap rangkaian proses produksi pada kelompok *Soundboard Painting UP* memerlukan aktivitas *handling*. Namun, *handling* merupakan aktivitas pendukung yang tidak memberikan nilai tambah apapun terhadap produk. Apabila persentasenya terlalu besar akan berdampak pada aktivitas kerja utama dan mempengaruhi produktivitas.
2. Terdapat permasalahan kontradiksi terkait aktivitas *handling* kabinet yang terdapat pada kelompok *Soundboard Painting UP* dimana aktivitas tersebut dapat dikatakan sebagai *waste* yang artinya perlu diminimasi. Namun, disisi lain aktivitas *handling* kabinet merupakan aktivitas yang diperlukan operator untuk melakukan proses produksi. Sehingga apabila diminimasi tanpa adanya solusi perbaikan akan mempengaruhi proses produksi karena pada setiap rangkaian proses sangat bergantung dengan aktivitas *handling* kabinet tersebut.

3. Upaya menurunkan persentase aktivitas *handling* kabinet untuk meminimasi *waste* apabila dilakukan tanpa adanya solusi perbaikan maka akan mempengaruhi proses produksi. Oleh karena itu, perlu dibarengi dengan serangkaian perbaikan dengan mempertimbangkan analisis yang sudah dilakukan sebelumnya.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang akan dicapai dan digunakan untuk menjawab rumusan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Mengetahui detail rangkaian proses produksi dengan pendekatan *lean manufacturing* menggunakan *tools Process Activity Mapping* (PAM) guna mencari titik-titik terjadinya permasahan.
2. Mengetahui pemecahan masalah kontradiksi dengan menggunakan metode TRIZ untuk menemukan solusi inovatif.
3. Mengetahui usulan perbaikan *kaizen* dan kondisi kelompok *Soundboard Painting UP* setelah diterapkan perbaikan.

1.4 Manfaat Penelitian

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat bagi pihak-pihak terkait. Adapun manfaat yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Bagi PT. Yamaha Indonesia, analisis yang dilakukan dan usulan yang diberikan dari penelitian ini dapat diterapkan secara nyata sebagai perbaikan terhadap permasalahan yang terdapat pada kelompok *Soundboard Painting UP* guna meningkatkan produktivitas.
2. Bagi mahasiswa, keseluruhan hasil dari penelitian yang menggunakan pendekatan *Lean Manufacturing* dan metode TRIZ ini dapat menjadi media pembelajaran atau sebagai referensi penelitian dengan pendekatan atau metode serupa.

1.5 Batasan Penelitian

Untuk menghindari meluasnya masalah dan mempermudah memahami permasalahan yang akan dibahas maka perlu adanya batasan masalah, yaitu:

1. Penelitian ini tidak membahas atau mempertimbangkan terkait *line balancing*, *output* produksi, dan biaya.
2. Pelitian ini tidak menggunakan subjek dari kelompok kerja lain selain kelompok *Soundboard Painting Upright Piano*.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penelitian ini terdiri dari beberapa bab yang nantinya sebagai acuan supaya sistematis dalam penulisan penelitian ini, adapun sistematika dalam penulisan penelitian ini sebagai berikut.

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab I berisi tentang latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan penelitian ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi tentang kajian induktif dan kajian deduktif yang diambil dari jurnal, buku, dan literatur lainnya yang mendukung dalam penyelesaian penelitian ini

BAB III METODE PENELITIAN

Berisi tentang uraian kerangka penelitian, metode yang digunakan, aplikasi, bahan baku, material, alat, tata cara penelitian, dan data yang digunakan.

BAB IV PENGAMBILAN DAN PENGOLAHAN DATA

Dalam bagian ini akan menjelaskan pengumpulan data dengan prosedur yang sudah ditentukan, kemudian diolah sesuai dengan metode yang digunakan dan disertakan gambar dan grafik yang diperoleh dari hasil penelitian

BAB V PEMBAHASAN

Berisi pembahasan kritis mengenai hasil bab sebelumnya dan belum dipaparkan di bab sebelumnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan berisi pernyataan singkat yang ditulis dengan menggunakan urutan angka untuk menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan. Kesimpulan harus menjawab rumusan permasalahan dan membuktikan hipotesis yang ada. Saran berisi beberapa rekomendasi pengembangan penelitian lanjutan dengan menggunakan cara, alat ataupun metode lain dengan tujuan untuk memperluas pengembangan ilmu. Selain itu, bagian ini juga berisi saran yang diperlukan jika penelitian lanjutan akan dikembangkan berdasarkan keterbatasan/hambatan yang ditemukan selama penelitian dilakukan. Saran dapat dihasilkan dari pembahasan yang telah dilakukan di bab sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat sumber literatur yang menjadi rujukan dari penelitian ini, baik berupa jurnal, buku, maupun literasi lainnya yang menunjang.

LAMPIRAN

Berisi lampiran daftar tabel, gambar, atau bagian lainnya yang mendukung penelitian.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian bab ini akan dijelaskan hasil kajian pustaka yang terdiri dari kajian induktif dan deduktif. Kajian ind merupakan kajian yang bersumber dari *paper*, artikel dan sejenisnya tetang penjelasan dari penelitian yang dilakukan sebelumnya, dengan topik atau tema yang berkaitan dengan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis. Bertujuan untuk sebuah acuan dalam pengembangan dan perbaikan dari sebuah produk yang sudah dibuat sebelumnya. Sedangkan kajian deduktif merupakan kajian yang berisi tentang dasar keilmuan dari buku atau artikel lainnya yang menjadi landasan teori terkait dengan ilmu-ilmu yang mendukung dalam penelitian yang akan dilakukan. Selain itu juga dijelaskan *state of the art* penelitian dan perbedaannya dengan penelitian-penelitian sebelumnya.

2.1 Kajian Literatur

Pendekatan induktif menitikberatkan pada pengamatan terlebih dahulu sebelum menarik kesimpulan berdasarkan pengamatan tersebut. Pendekatan ini sering disebut sebagai proses menarik kesimpulan dari yang spesifik menjadi yang umum (Nurcahyo & Winanti, 2021). Pendekatan deduktif digunakan untuk mengevaluasi sejauh mana hubungan antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang sedang dilakukan, serta untuk membedakan antara penelitian sebelumnya dan penelitian yang sedang dilakukan. Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dengan penelitian saat ini adalah sebagai berikut.

Penelitian yang dilakukan oleh (Maulana, 2019) menggunakan metode Value Stream Mapping untuk menyelesaikan masalah yang terdapat pada industri perumahan. Value Stream Mapping adalah metode untuk memetakan aliran produksi dan informasi dalam menghasilkan suatu produk atau kelompok produk. Metode ini mencakup seluruh proses produksi dan mengidentifikasi kegiatan yang memberikan nilai tambah (value added) dan yang tidak memberikan nilai tambah (non value added). Tujuan dari penelitian ini adalah meningkatkan produktivitas dengan mengidentifikasi pemborosan yang terjadi dalam proses produksi dan memberikan rekomendasi perbaikan untuk menguranginya. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemborosan dalam proses pembuatan rumah tipe 36 di perumahan Griya Anisah Permai terjadi pada persediaan bahan baku, waktu menunggu, dan gerakan yang tidak perlu. Untuk mengurangi pemborosan dalam transportasi selama proses produksi, disarankan agar

pengiriman bahan baku tidak hanya dilakukan ke gudang bahan baku tetapi juga langsung ke lokasi kerja.

Penelitian yang dilakukan oleh (Mahendra, Susetyo, et al., 2023) ini menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada perusahaan manufaktur. UD NOK SUSI adalah unit bisnis yang memproduksi tali. Tujuan dari penelitian ini adalah menerapkan budaya 5S dan mengurangi pemborosan. Pemborosan yang terjadi berasal dari sisa bahan baku yang menumpuk dalam produksi, sehingga mempersempit ruang untuk proses produksi dan pekerja yang sering meletakkan alat/barang sembarangan karena pergerakan yang berlebihan. Metode 5S (Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke) diterapkan untuk mengurangi pemborosan. Tahap Seiri (Sortir) adalah kegiatan memisahkan peralatan yang tidak diperlukan. Tahap Seiton (Rapi) adalah kegiatan menyimpan barang-barang yang tetap sehingga barang-barang tersusun dengan rapi. Tahap Seiso (Bersih) bertujuan menjaga kebersihan lingkungan kerja. Tahap Seiketsu (Standarisasi) adalah melanjutkan kegiatan dalam bentuk penyortiran, pembersihan, dan pengaturan untuk mengembangkan kebiasaan positif di tempat kerja. Tahap Shitsuke (Pembiasaan) bertujuan membiasakan diri dengan budaya 5S. Solusi untuk mengurangi pemborosan juga dapat dianalisis menggunakan pemetaan aliran nilai (Value Stream Mapping) untuk menggambarkan aliran bahan dan informasi dalam proses produksi dari bahan baku hingga produk jadi. Hasil pemetaan VSM digunakan untuk memetakan PAM (Process Activity Mapping), yaitu pemetaan aktivitas proses untuk memetakan semua aktivitas secara detail guna mengurangi pemborosan. Pemborosan yang dikurangi mencakup proses penyortiran, yaitu: melepaskan ikatan, memisahkan. Proses pemintalan kecil, yaitu: menyiapkan mesin kecil, memindahkan butiran. Proses pemintalan besar, yaitu: menarik tali, menyiapkan alat gulung, mengambil tali pemintalan besar. Proses finishing, yaitu: memasang label. Waktu siklus yang diperoleh adalah 398,80 menit dari sebelumnya 419,44 menit.

Penelitian oleh (Kasanah & Suryadhini, 2021) dilakukan pada salah satu produsen ban terbesar di Indonesia dalam proses produksinya memiliki beberapa family produk seperti Passenger Tires, Commercial Tires, dan Industrial Tires. Passenger Tires atau PSR merupakan family produk dengan penjualan terbesar, akan tetapi dalam perkembangannya terdeteksi adanya penurunan performa produksi yang mempengaruhi optimalisasi penjualan perusahaan. Berdasarkan studi pendahuluan teridentifikasi adanya beberapa aktivitas pemborosan di lini produksi ban PSR. Mapping aktivitas bertujuan untuk menemukan jenis waste yang tepat pada setiap departemen produksi maupun workstation. Mapping dilakukan dengan menggunakan

diagram Swimlane dan Process Activity Mapping (PAM). Hasil mapping mengidentifikasi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah dengan persentase aktivitas sebesar 48%. Waste assessment model (WAM) dipakai untuk menentukan peringkat seven waste. Dari hasil analisis dengan menggunakan metode WAM diperoleh tiga waste kritis utama yaitu waiting, motion, dan overproduction dengan proporsi masing-masing waste sebesar 22%, 18%, dan 16%. Setelah diketahui waste kritis maka dilakukan analisis akar masalah penyebab waste dengan menggunakan fishbone chart diagram dan root cause analysis.

Penelitian oleh (Prabowo & Wijaya, 2020) dilakukan pada PT. Ever Age Valves Metals. Perusahaan yang bergerak di bidang jasa manufaktur dan memproduksi katup kran, salah satunya adalah jenis kran GV (gate valve) yang terbuat dari bahan kuningan, tembaga, dan pasir cetak. Dalam proses produksi kran GV, perusahaan menemukan banyak produk yang cacat sehingga perlu dilakukan proses ulang. Penelitian ini bertujuan untuk meminimalkan cacat dan memberikan solusi ideal terkait kualitas produk. Berdasarkan analisis proses produksi, ditemukan tujuh jenis cacat pada produk kran, yaitu cacat kropos, tidak berfungsi, kempot, cacat lainnya, miring, bocor, dan kasar. Penelitian ini menggunakan pendekatan New Seven Tools (diagram afinitas, diagram hubungan, diagram matriks, matriks analisis data, diagram pohon, diagram panah, dan PDPC) serta metode TRIZ (teori pemecahan masalah inventif) sebagai alternatif solusi perbaikan. Berdasarkan hasil pengolahan data, jenis cacat tertinggi adalah cacat kropos. Penyebab cacat ini antara lain adalah ketidakhati-hatian saat memisahkan cor, perawatan mesin yang tidak teratur, penyimpanan material yang tidak sesuai SOP, ketiadaan SOP dalam pengoperasian mesin, dan kondisi ruang produksi yang kurang baik. Solusi ideal yang diusulkan adalah membuat standar operasional prosedur, melakukan perbaikan atau perawatan mesin secara terjadwal, melakukan pemeriksaan dan pemilahan material, memberikan pelatihan dan menetapkan peraturan kerja bagi operator, serta menambah fasilitas seperti blower/filter udara dan pencahayaan tambahan.

Penelitian oleh (Neyland, Mende, et al., 2022) ini dilakukan pada sebuah perusahaan bengkel otomotif yang menyediakan jasa perbaikan kendaraan roda empat. Layanan adalah produk utama yang ditawarkan oleh perusahaan ini, sehingga harus dikelola dengan baik untuk meningkatkan kepuasan pelanggan. Kualitas produk jasa yang dihasilkan perlu selalu ditingkatkan mengingat persaingan yang semakin ketat saat ini. Banyak perusahaan penyedia jasa serupa yang tumbuh pesat, sehingga jika sebuah perusahaan lalai atau menurun kualitasnya, pelanggan akan berpindah dan perusahaan tersebut bisa berakhir bangkrut. Penelitian ini

menggunakan integrasi metode Servqual dan TRIZ. Metode servqual berguna untuk menemukan penyebab-penyebab permasalahan, sedangkan metode TRIZ digunakan untuk membantu mencari solusi atas permasalahan tersebut. Dari penelitian tersebut didapatkan pengguna jasa layanan perbaikan bengkel merasa belum puas dan belum berkualitas seperti yang diharapkan konsumen. Kemudian didapatkan solusi dari TRIZ yaitu memperbaiki sistem pelayanan yang ada dengan meminimalkan waktu tunggu untuk part yang diganti, menyediakan kotak keluhan pelanggan, dan selalu fokus pada kebersihan ruangan dan sekitarnya setiap saat.

Penelitian oleh (Sucipto, Ria, et al., 2021) dilakukan pada perusahaan susu pasteurisasi. Susu pasteurisasi memiliki kandungan nutrisi yang tinggi, namun mudah rusak. Pengendalian produksi sangat penting untuk memastikan nutrisi, keamanan, dan kepuasan konsumen. Penelitian ini mendukung penentuan perlindungan selama produksi susu pasteurisasi dan menyediakan persetujuan perbaikan yang tepat. Metode pengendalian proses statistik (SPC) digunakan untuk menentukan jumlah cacat dan penyebab dominannya, sementara pendekatan Teori Resheniya Izobretatelskikh Zadatch (TRIZ) digunakan untuk mendiskusikan solusi yang sesuai. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 92,5% cacat produk terdiri dari volume cangkir yang tidak sesuai. Penyebabnya termasuk tidak adanya sensor pada mesin pengisi, pengaturan keran dan timer yang salah, pencahayaan yang tidak memadai di ruang produksi, dan pekerja yang kurang teliti. Metode TRIZ dapat mengenali kontradiksi dari perbaikan yang diusulkan dengan lebih detail, seperti sistem kontrol level otomatis dan peningkatan pencahayaan untuk mengendalikan produksi.

Penelitian yang dilakukan oleh (Renggarsari, Garside, et al., 2023) pada industri manufaktur shuttle cock. Penelitian ini berfokus pada penggunaan Lean Six Sigma dan TRIZ secara bersama-sama untuk mengurangi pemborosan dalam industri *shuttle cock*. Studi ini menggunakan proses terstruktur dan alat seperti *Value Stream Mapping* dan Fault Tree Analysis untuk menemukan dan menyelesaikan masalah pemborosan. Hasil penelitian menunjukkan adanya masalah seperti aktivitas yang tidak perlu, penundaan, dan cacat dalam proses produksi. Dengan menggunakan TRIZ, diajukan saran perbaikan berdasarkan analisis yang dilakukan. Studi ini menunjukkan bahwa kombinasi Lean Six Sigma dan TRIZ dapat secara efektif mengurangi pemborosan dan meningkatkan proses. Temuan ini menambah pemahaman kita tentang penggunaan metode-metode ini dalam industri shuttle cock dan memberikan wawasan untuk penelitian dan perbaikan di masa depan.

Penelitian oleh (Muqimuddin, Desideria, et al., 2023) dilakukan pada sebuah perusahaan. Penelitian tersebut memiliki fokus pada proses pembongkaran tahap remanufaktur. Proses pembongkaran dalam tahap remanufaktur saat ini memerlukan waktu rata-rata delapan hari, melebihi standar tujuh hari yang telah ditetapkan, akibat adanya kegiatan non-nilai tambah atau pemborosan. Meskipun berbagai upaya telah dilakukan untuk mengatasi pemborosan, tantangan baru muncul seperti pemborosan waktu dalam penyesuaian sistem. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah tersebut dengan menerapkan metode TRIZ dan Root Conflict Analysis (RCA+) untuk mengidentifikasi kontradiksi dan menawarkan solusi inovatif terhadap masalah pemborosan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 25% dari kegiatan adalah pemborosan, dengan kegiatan menunggu menyumbang 19% dari total pemborosan. Penelitian ini juga mengidentifikasi lima kontradiksi, di mana penanganannya dapat memberikan dampak positif maupun negatif pada proses pembongkaran. Solusi yang diusulkan untuk setiap kontradiksi mencakup penggunaan Magnetic Particle Testing atau Ultrasonic Testing, penataan box secara bertingkat, peningkatan pemahaman dan pengawasan inspeksi kepada mekanik, penggabungan ukuran kunci pas yang bervariasi, serta pembuatan checklist untuk tahapan pembongkaran berdasarkan urutan komponen utama.

Penelitian yang dilakukan oleh (Purnomo & Lukman, 2020) pada industri kayu mengusung konsep zero-waste. Konsep zero-waste memiliki peran penting dalam proses produksi. Tujuan dari konsep ini adalah untuk mengurangi pemborosan dan meningkatkan produktivitas. Pemborosan memiliki dampak negatif yang signifikan terhadap perusahaan, salah satunya adalah penurunan keuntungan perusahaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengintegrasikan metode Lean Six Sigma dengan Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch (TRIZ) untuk mengurangi pemborosan. Kedua metode ini diterapkan dengan menggunakan metodologi Define-Measure-Analyze-Improve-Control (DMAIC). Sebuah studi kasus dilakukan di perusahaan manufaktur kayu. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penerapan kedua metode ini dapat secara signifikan mengurangi Non-value Added (NVA).

Penelitian yang dilakukan oleh (Indrawati, A'Azzam, et al., 2020) menunjukkan bahwa industri jasa memiliki peran penting dalam perkembangan ekonomi Indonesia. Baru-baru ini, industri makanan cepat saji mengalami pertumbuhan yang baik karena preferensi pelanggan. Kontribusi yang signifikan dan pertumbuhan industri ini tidak diiringi dengan kualitas kinerja industri. Kondisi ini menyebabkan daya saing yang lemah, terutama dalam menghadapi Asean Economic Community (AEC). Industri makanan cepat saji perlu mengembangkan strategi

khusus untuk meningkatkan sistem pelayanan. Penelitian ini menggunakan pendekatan lean untuk memperbaiki sistem layanan di restoran cepat saji. Metode yang digunakan adalah integrasi antara six sigma dan TRIZ (Teori Pemecahan Masalah Inventif) untuk mendapatkan inovasi pemecahan masalah kreatif dalam meningkatkan kinerja industri layanan. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diidentifikasi bahwa pemborosan yang terjadi dalam industri makanan cepat saji adalah penundaan layanan karena proses pemberian rasa dengan total waktu 527 detik. Strategi perbaikan untuk mengurangi pemborosan adalah dengan mengubah proses pemberian rasa (perubahan parameter) dan penerapan 5S di area kerja (atmosfer yang diperkaya). Terdapat peningkatan waktu sebesar 90% dengan menerapkan strategi yang telah diperoleh.

Penelitian oleh (Indrawati & Madarja, 2022) dilakukan pada pusat kesehatan masyarakat atau puskesmas. Penelitian ini bertujuan untuk menyelesaikan masalah pada fasilitas yang terdapat pada puskesmas. Fasilitas layanan yang umum digunakan adalah poliklinik umum. Beberapa masalah yang terjadi adalah aktivitas non-nilai tambah yang menyebabkan waktu tunggu lebih lama. Oleh karena itu, tujuan dari studi ini adalah untuk meningkatkan kinerja layanan di pusat kesehatan komunitas Indonesia. Penelitian ini menggunakan model Six Sigma DMAIC untuk mengevaluasi sistem layanan saat ini dengan menggunakan Pemetaan Aliran Nilai (Value Stream Mapping), menentukan pemborosan kritis dengan metode Borda count, mengidentifikasi akar penyebab pemborosan kritis, merancang perbaikan sistem layanan alternatif menggunakan teori pemecahan masalah inventif (TRIZ), membangun model simulasi alternatif menggunakan perangkat lunak Flexsim, dan mengevaluasi rencana perbaikan. Hasilnya menunjukkan bahwa waktu rata-rata layanan poliklinik umum dalam sistem saat ini adalah 107 menit dengan waktu tunggu sebagai pemborosan kritis (23%). Dua skenario perbaikan layanan kesehatan dikembangkan menggunakan metode TRIZ, yaitu skenario 1 dan skenario 2. Kedua skenario dievaluasi dengan mempertimbangkan beberapa kriteria, seperti waktu idle, waktu tunggu, jumlah pasien yang dilayani, lead time, dan efisiensi siklus proses. Skenario terbaik adalah skenario 2, yang menunjukkan pengurangan lead time sebesar 48,2% dan peningkatan efisiensi siklus proses sebesar 48%.

Tabel 2. 1 Posisi Penelitian

Penulis	Obyek (Industri)				Metode		
	Jasa	Makanan	Manufaktur	Kesehatan	VSM/ PAM	Six Sigma	TRIZ
(Maulana, 2019)			√		√		
(Mahendra, Susetyo, et al., 2023)			√		√		
(Kasanah & Suryadhini, 2021)			√		√		
(Prabowo & Wijaya, 2020)			√				√
(Neyland, Mende, et al., 2022)	√						√
(Sucipto, Ria, et al., 2021)		√					√
(Renggarsari, Garside, et al., 2023)			√		√	√	√
(Muqimuddin, Desideria, et al., 2023)			√		√		√
(Purnomo & Lukman, 2020)			√		√	√	√
(Indrawati, A'Azzam, et al., 2020)		√			√	√	√
(Indrawati & Madarja, 2022)				√	√	√	√

Pendekatan deduktif (*deductive approach*) adalah penggunaan menggunakan logika dalam menarik kesimpulan sesuai dengan presmis atau penjelasan yang diberikan. Dalam hal ini dapat menari beberapa kesimpulan dari yang bersifat umum ke bersifat khusus (*going from the general to the specific*) (Nurcahyo & Winanti, 2021).

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Proses Produksi

Proses produksi adalah rangkaian langkah yang diambil untuk mengubah bahan mentah menjadi produk akhir. Proses ini mencakup berbagai aktivitas seperti perencanaan, pengendalian, dan pengawasan untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang ditetapkan. Proses produksi dapat dibagi menjadi beberapa tahapan utama:

1. Perencanaan Produksi, melibatkan penentuan kebutuhan produksi, jadwal, dan alokasi sumber daya.
2. Pengendalian Produksi, meliputi pengawasan terhadap proses produksi untuk memastikan efisiensi dan kualitas.
3. Manajemen Kualitas, melibatkan penerapan standar dan prosedur untuk memastikan produk yang dihasilkan memenuhi atau melampaui spesifikasi.
4. Pengiriman dan Distribusi, melibatkan pengemasan dan pengiriman produk akhir ke pelanggan.

Proses produksi yang efisien dan efektif memerlukan penerapan prinsip-prinsip manajemen yang tepat seperti Theory of Constraints, Lean Manufacturing, dan Six Sigma. Studi kasus menunjukkan bahwa perusahaan yang berhasil mengimplementasikan prinsip-prinsip ini mampu meningkatkan kualitas produk, efisiensi proses, dan kepuasan pelanggan.

2.2.2 Lean Manufacturing

Lean Manufacturing merupakan salah satu metode yang sering digunakan pada industri manufaktur. Menurut Gaspersz (2007) dalam bukunya yang berjudul *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, menjelaskan *Lean Manufacturing* merupakan suatu sistem produksi yang menggunakan energi dan pemborosan yang sangat sedikit untuk memenuhi apa yang menjadi keinginan konsumen dengan tepat. Tujuan dari *lean manufacturing* adalah mengeliminasi pemborosan dari suatu proses sehingga aktivitas-aktivitas sepanjang value stream mampu menghasilkan *value adding*.

Lean Manufacturing dapat didefinisikan sebagai suatu upaya terus menerus untuk menghilangkan pemborosan (*waste*) dan meningkatkan nilai tambah produk agar memberi nilai kepada pelanggan (*customer value*). Dalam implementasinya, terdapat beberapa konsep *Lean Manufacturing* yang didasarkan pada empat prinsip adalah sebagai berikut (Womack & Jones, 1997).

1. *Specify Value*

   Mengidentifikasi nilai produk dari sudut pandang pelanggan dan menetapkan spesifikasi nilai produk yang diinginkan oleh pelanggan secara tepat.
2. *Value Stream Analysis*

   Mengidentifikasi tahapan-tahapan yang diperlukan, mulai dari proses desain, pemesanan, dan pembuatan produk berdasarkan keseluruhan aliran nilai untuk menemukan pemborosan yang tidak memberi nilai tambah.
3. *Flow*

   Setiap kegiatan yang memberi nilai tambah diatur agar mengalir tanpa hambatan dari satu proses ke proses yang lain.
4. *Pull System*

   Mengorganisir agar aliran material, informasi maupun produk dapat berjalan dengan lancar dan efisien.
5. *Pursue Perfection*

   Konsep dari *lean manufacturing* adalah mengejar kesempuranaan, melakukan perbaikan secara terus-menerus, sehingga tidak ada akhir dalam upaya pengurangan pemborosan.

2.2.3 Waste

Waste (pemborosan) dalam konteks manajemen dan produksi merujuk pada segala aktivitas atau sumber daya yang tidak menambah nilai atau manfaat bagi produk atau layanan. Pemborosan ini menjadi fokus utama dalam berbagai metodologi peningkatan efisiensi, seperti Lean Manufacturing dan Six Sigma.

Menurut Toyota Production System, ada tujuh jenis pemborosan utama (Muda) yang sering diidentifikasi:

1. *Overproduction* : Produksi lebih dari yang dibutuhkan.
2. Waiting : Waktu tunggu dalam proses produksi.
3. Transportation : Pemindahan bahan atau produk yang tidak perlu.
4. Overprocessing : Proses yang berlebihan yang tidak menambah nilai.
5. Inventory : Persediaan yang berlebihan.
6. Motion : Gerakan yang tidak efisien dari pekerja atau mesin.
7. Defects : Produk cacat yang memerlukan perbaikan atau pembuangan

Pemborosan dalam proses produksi dan manajemen memiliki dampak signifikan terhadap efisiensi operasional dan biaya. Dengan mengidentifikasi dan mengeliminasi berbagai bentuk

pemborosan, organisasi dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi biaya, dan meningkatkan kepuasan pelanggan.

2.2.4 Value Stream Mapping (VSM)

Value Stream Mapping (VSM) adalah suatu konsep dari lean manufacturing yang menunjukkan suatu gambar dari seluruh kegiatan atau aktivitas yang dilakukan oleh sebuah perusahaan (Prayogo & Octavia, 2013). Value Stream Mapping digunakan untuk mengilustrasikan sistem produksi (mulai dari pemesanan bahan baku hingga produk jadi siap untuk didistribusikan) dan aliran nilai yang ada di perusahaan. Alat ini memberikan gambaran tentang aliran informasi dan aliran fisik dalam sistem, mengidentifikasi titik-titik terjadinya pemborosan, serta menampilkan lead time dan cycle time yang dibutuhkan berdasarkan karakteristik dari masing-masing proses yang berlangsung.

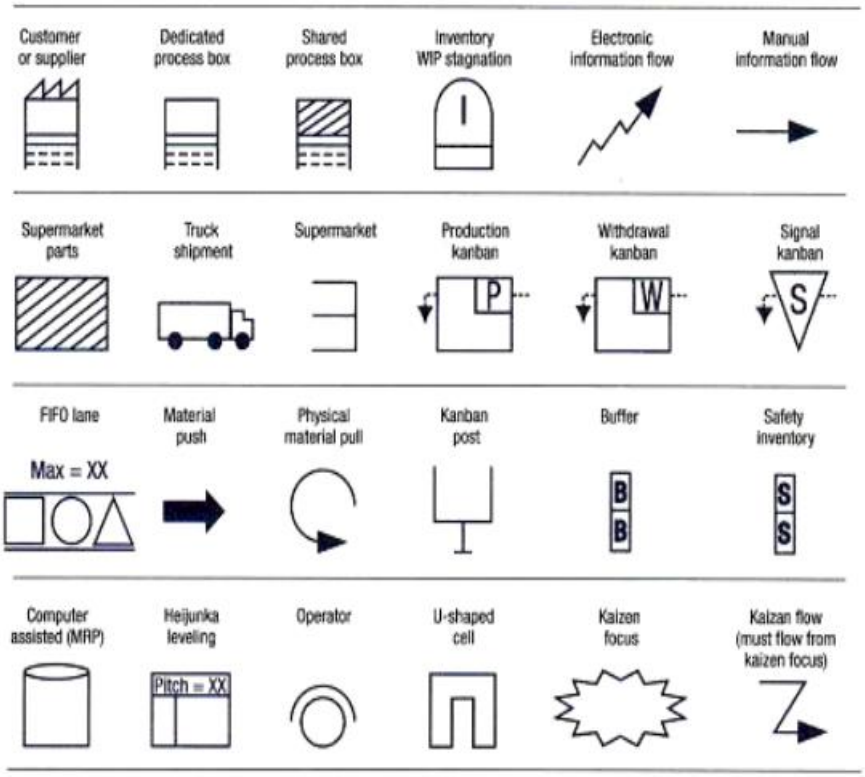
Menurut Fontana & Gaspersz (2011) dalam bukunya berjudul *Lean Six Sigma for Manufacturing and Service Industries*, Value Stream mapping memiliki kelebihan yaitu cepat dan mudah dalam pembuatan, tidak harus menggunakan software komputer khusus, mudah dipahami dan meningkatkan pemahaman terhadap sistem produksi yang sedang berjalan serta memberikan gambaran aliran perintah informasi produksi. Sedangkan kekurangan dari Value Stream Mapping adalah aliran material hanya bias untuk satu produk atau satu tipe produk yang sama pada satu VSM untuk dianalisis dan VSM berbentuk statis dan terlalu menyederhanakan masalah yang ada pada lantai produksi (Khannan & Haryono, 2017).

Terdapat 2 kondisi pemetaan pada perusahaan yang perlu dilakukan menurut (Vinodh, Arvind, et al., 2010), yaitu *current state map* (kondisi awal) dan *future state map* (kondisi di masa depan). *Current state map* yaitu pandangan dasar dari proses yang ada di mana semua proses dalam produksi diukur, serta menjadi representasi semua entitas dan operasi dalam value chain. *Future state map* mewakili visi bagaimana melihat kondisi value chain pada satu titik di masa depan setelah perbaikan dilakukan.

Terdapat beberapa langkah yang perlu dilakukan menurut (Rossianti, Iqbal, et al., 2014) yaitu sebagai berikut.

1. Menentukan produk atau keluarga produk
2. Membuat *current state mapping*
3. Membuat *future state mapping*
4. Merancang rencana perbaikan

Visualisasi dari *value stream mapping* dapat bermacam-macam. Disesuaikan dengan kebutuhan informasi yang ada. Namun setidaknya terdapat beberapa simbol yang umum digunakan pada *value stream mapping.* Simbol-simbol tersebut dapat mewakili informasi-informasi yang terdapat didalam *value stream mapping*, sehingga tidak perlu menuliskan dalam bentuk kata-kata secara rinci. Simbol-simbol pada *value stream mapping* ditampilkan pada gambar 2.1.

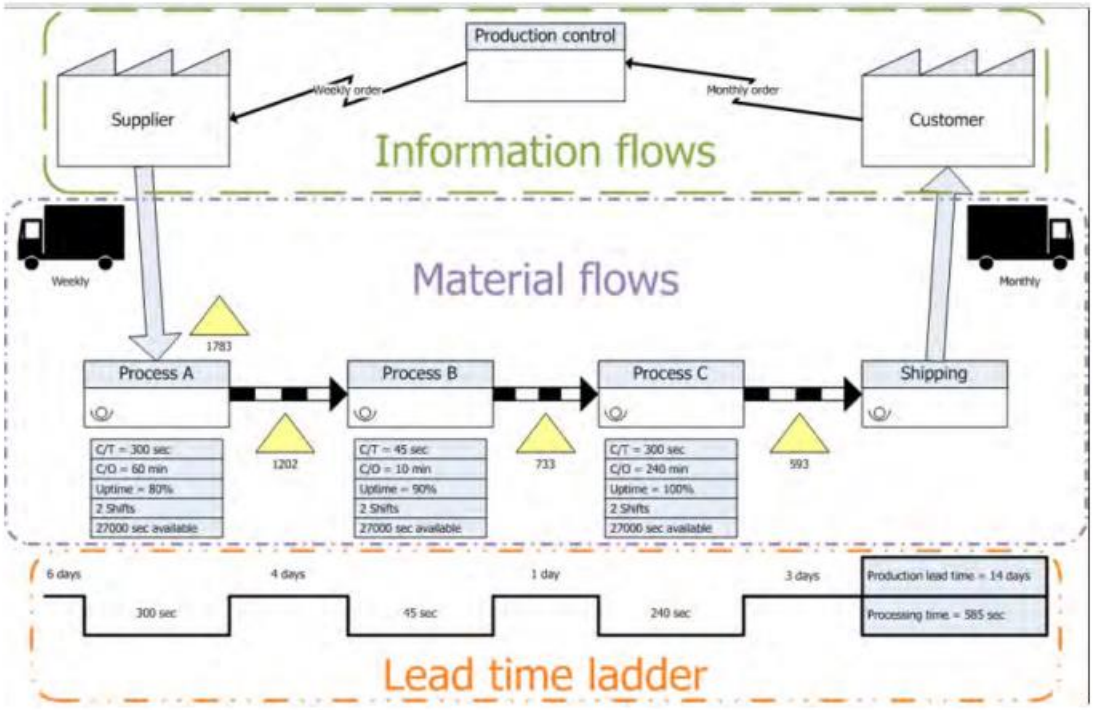


Gambar 2. 1 Simbol *Value Stream Mapping*
(Chauhan, Patel, et al., 2015)

Menurut King (2009) dalam bukunya yang berjudul *Lean for the Process Industries*, *value stream mapping* terdiri dari 3 komponen utama yaitu sebagai berikut

1. *Material Flow*, menggambarkan aliran proses-proses utama sampai menjadi barang *finished goods* dan sampai ketangan konsumen.
2. *Information Flow*, berbagai jenis aliran informasi yang mengatur apa saja yang harus dibuat dan kapan harus dibuat.
3. *Time Line*, menunjukkan *value adding* (VA) *time* dibandingkan dengan *non-value-adding* (NVA) *time*. *Time line* ini berbentuk gelombang dan hanya menunjukkan efek dari pemborosan, bukan penyebab dari pemborosan.

Adapun contoh model atau *template* dari *value stream mapping* seperti pada gambar 2.2.



Gambar 2. 2 Contoh *Value Stream Mapping*

2.2.5 Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping merupakan sebuah *tool* yang dapat memetakan keseluruhan aktivitas secara detail guna mengurangi pemborosan, ketidakkonsistenan, dan keirasionalan dalam proses produksi atau pelayanan jasa sehingga tujuan meningkatkan kualitas produk, memudahkan layanan, mempercepat proses, dan mereduksi biaya dapat terwujud. *Process Activity Mapping* memberikan gambaran aliran fisik dan informasi serta waktu yang diperlukan untuk setiap aktivitas dalam tahapan produksi.

Pada *Process Activity Mapping*, aktivitas digolongkan menjadi 5 jenis, yaitu *operation*, transportation/handling, *inspection*, *delay*, dan *storage*. *Operation* merupakan aktivitas yang sudah pasti memberikan nilai tambah terhadap produk (*value added*). Aktivitas *handling*/*transportation*, *inspection*, dan *delay* merupakan aktivitas yang diperlukan namun tidak memberikan nilai tambah terhadap produk (*necessary-non-value added*). Sedangkan untuk aktivitas *storage* merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk (*non-value added*) (Mahendra, Susetyo, et al., 2023). Target dari *Process Activity Mapping* adalah untuk menghilangkan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah terhadap produk dan mengurangi aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah namun dibutuhkan, serta

hanya fokus pada operasi tertentu yang menambah nilai pada produk atau jasa (Moinuddin dalam Mikkelsen, Lydekaityte, et al., 2022).

Pada perumusan *Process Activity Mapping* terdapat beberapa komponen yang perlu disiapkan. Komponen yang akan dipetakan pada *Process Activity Mapping* juga beragam, disesuaikan dengan kebutuhan informasi yang akan dianalisis. Berikut merupakan komponen yang dapat dimasukkan kedalam *Process Activity Mapping*.

1. Kode aktivitas

   Kode aktivitas digunakan sebagai penanda urutan antara aktivitas satu dengan aktivitas lainnya, dapat dituliskan seperti A1; A2; A3; dan seterusnya.
2. Nama proses

   Nama proses merupakan proses utama yang dilakukan dalam memproduksi produk secara garis besar.
3. Detail aktivitas proses

   Detail aktivitas merupakan seluruh kegiatan yang dilakukan dalam memproduksi produk, dituangkan secara lebih rinci.
4. Jenis aktivitas

   Jenis aktivitas merupakan penggolongan aktivitas yang terdiri dari *operation*, *handling*, *inspection*, *waiting*, dan *storage*.
5. Mesin/alat kerja

   Mesin/alat kerja yang digunakan dalam melakukan aktivitas memproduksi produk.
6. Waktu aktivitas

   Waktu aktivitas merupakan waktu yang diperlukan dalam melakukan aktivitas memproduksi produk.
7. Jarak tempuh

   Jarak tempuh merupakan jarak yang dilalui operator dalam melakukan aktivitas memproduksi produk.
8. Klasifikasi nilai aktivitas

   Klasifikasi nilai aktivitas meruapakan penggolongan aktivitas yang terdiri dari *value added* (VA), *necessary-non-value added* (NNVA), dan *non-value added* (NVA).

Adapun contoh model atau *template* dari *Process Activity Mapping* seperti pada gambar 2.3.

No	Proses	Aktivitas	Waktu Proses (Detik)	Mesin/Alat Bantu	Jarak (m)	Jumlah Operator	Aktivitas					Kategori
							O	T	I	D	S	
1	Gudang	Mengantar Bahan Baku	576.59	Trolley	320	1		576.59				NNVA
2		Memasangkan Material Ke dalam Mesin Cutting	930.41							930.41		NNVA
3	Cutting	Proses Cutting	1259.44	Mesin Cutting		15	1259.44					VA
4		Memindahkan hasil Cutting ke Factory 2 dan Vendor untuk 2nd Proce	648.36	Trolley	360	1		648.36				NNVA
5		Mengambil Vamp & Tounge Bottom	107.60	Trolley	15	1		107.60				NNVA
6	Cekpo	Proses Cekpo	1178.0	Mesin Comp Stitch		4	1178					VA
7		Mengantarkan Hasil Ke Mesin Zigzag	43.20	Trolley	25	1		43.20				NNVA
8		Menunggu Quarter dari vendor	64800							64800		NNVA
9		Mengambil Quarter, Vamp, Collar	71.94	Trolley	10	1		71.94				NNVA
10		Jahit Zigzag Collar ke Quarter	2344.40	Mesin Zigzag M/C		3	2344.4					VA
11		Jahit Zigzag Vamp Ke Quarter	3379.80	Mesin Zigzag M/C		2	3379.8					VA
12		Memindahkan Hasil jahit ke Mesin Hammering M/C	179.86	Trolley	25	1		179.86				NNVA
13		Hotmelt dan Hammering eyestay ke quarter	3597.60	Mesin Hammering M/C		1	3597.6					VA
14		Memindahkan Hasil Hammering ke mesin NPT	107.91	Trolley	15	1		107.91				NNVA
15		Jahit eyestay ke quarter	1791.30	Mesin NPT		4	1791.3					VA
16		Memindahkan Hasil jahit eyestay ke mesin zigzag M/C	71.94	Trolley	10	1		71.94				NNVA
17		Jahit Zigzag Tip ke Vamp	1788.60	Mesin Zigzag M/C		2	1788.6					VA
18		Memindahkan Hasil Jahit Tip ke Vamp ke mesin NPT	143.88	Trolley	20	1		143.88				NNVA
19		Jahit Collar lining ke upper	3550.20	Mesin NPT		2	3550.2					VA
20		Jahit Counter ke Upper	1750.20	Mesin NPT		2	1750.2					VA
21	Sewing	Memindahkan Hasil jahit ke Mesin Hammering M/C	179.86	Trolley	25	1		179.86				NNVA
22		Memasukkan collar foam to upper	1765.20	Manual		1	1765.2					VA
23		Turn over Collar lining	2288.40	Manual		1	2288.4					VA
24		Hammering Collar Area	2199.60	Mesin Hammering M/C		1	2199.6					VA
25		Memindahkan Hasil Hamering ke Mesin Comp Stitch	107.91	Trolley	15	1		107.91				NNVA
26		Jahit Tounge ke Upper	865.80	Mesin Comp Stitch		4	865.8					VA
27		Memindahkan Hasil jahit ke Mesin Hammering M/C	107.91	Trolley	15	1		107.91				NNVA
28		Memasukkan Tounge Foam ke Tounge	1716	Manual		1	1716					VA
29		Turn Over Tounge Lining	1852.80	Manual		1	1852.8					VA
30		Hammering Tounge	1045.80	Mesin Hammering M/C		2	1045.8					VA
31		Memindahkan Hasil Hammering ke mesin NPT	71.94	Trolley	10	1		71.94				NNVA
32		Jahit Tounge bagian bawah	1114.40	Mesin NPT		3	1114.4					VA
33		Inspeksi	344.96			3			344.96			NNVA
34		Mengantar produk WIP ke departement Assembling	251.80	Trolley	35	1		251.80				NNVA
35		Helper memindahkan upper dari trolley ke conveyor	300	Manual	1.5	1		300.00				NNVA
36		Operator mengambil upper di conveyor	642.60	Conveyor	3.5					642.60		NNVA
37		BPM Hot & Cold	1245	Mesin BPM Hot&Cold		2	1245					VA
38		Operator menaruh kembali upper ke conveyor	642.60	Conveyor	3.5					642.60		NNVA
39		Operator mengambil upper di conveyor	142.32	Conveyor	3.5					142.32		NNVA
40		Stitching Strobel	1260.72	Mesin Strobel		5	1260.72					VA
41		Operator menaruh kembali upper ke conveyor	142.32	Conveyor	3.5					142.32		NNVA
42		Operator mengambil upper di conveyor	355.80	Conveyor	3					355.80		NNVA
43		Memasukkan Laste ke Upper	1823.40	Mesin Insert Laste		2	1823.4					VA
44		Heel Lasting + Hammering	1239.60	Mesin Heel Last		2	1239.6					VA
45		Operator menaruh kembali upper ke conveyor	355.80	Conveyor	3					355.80		NNVA
46		Heating Tunnel	1380	Mesin Heating Tunnel			1380					VA
47		Operator mengambil upper di conveyor	355.80	Conveyor	3					355.80		NNVA
48		Toe Lasting	2192.40	Mesin Toe Last		2	2192.4					VA
49	Assembling	Operator menaruh kembali upper ke conveyor	355.80	Conveyor	3					355.80		NNVA
50		Heating Tunnel	1800	Mesin Heating Tunnel			1800					VA
51		Operator mengambil upper di conveyor	355.80	Conveyor	3					355.80		NNVA
52		Dust Cleaning	1148.40	Mesin Air Gun		2	1148.4					VA
53		Lem Upper & Bottom	177.20	Manual		8	177.2					VA
54		Operator menaruh kembali upper ke conveyor	642.60	Conveyor	3.5					642.60		NNVA
55		Heating Tunnel	1980	Mesin Heating Tunnel			1980					VA
56		Operator mengambil upper di conveyor	71.16	Conveyor	3.5					71.16		NNVA
57		Tempel Upper ke Bottom	1211.28	Manual		10	1211.28					VA
58		Universal Press	916.40	Mesin Universal Press		3	916.4					VA
59		Operator menaruh kembali upper ke conveyor	237.20	Conveyor	3					237.20		NNVA
60		Operator mengambil Sepatu di conveyor	711.60	Conveyor	5					711.60		NNVA
61		Cooling	1800	Mesin Cooling Tower		1	1800					VA
62		Pasang Sockliner + Press Sockliner	1604.40	Mesin Press Sockliner		3	1604					VA
63		Inspeksi	306			3			306			NNVA
64		Packing	493.71	Box		6	494					VA
Total			128123.54				53760.0543	2970.714	650.96	70741.81		
Persentase %			100%				41.96%	2.32%	0.51%	55.21%		

Gambar 2. 3 Contoh *Process Activity Mapping*
(Zulfikar & Rachman, 2020)

2.2.6 Nilai Aktivitas (Value)

Nilai aktivitas (value) dalam konteks manajemen dan bisnis merujuk pada kontribusi dari setiap aktivitas terhadap nilai akhir yang dirasakan oleh pelanggan. Nilai ini sering kali menjadi fokus utama dalam metodologi peningkatan efisiensi dan efektivitas seperti Lean Manufacturing dan Value Stream Mapping. Kajian ini akan mengeksplorasi prinsip dasar nilai aktivitas, teori umum, dan implementasi spesifik dari konsep tersebut. Nilai aktivitas dapat dipecah menjadi beberapa elemen utama, antara lain :

1. *Value Added* (VA)**,** merupakan aktivitas yang secara langsung menambah nilai pada produk atau layanan dari perspektif pelanggan.
2. *Non-Value Added* (NVA), merupakan aktivitas yang tidak menambah nilai dari perspektif pelanggan dan harus diminimalkan atau dihilangkan.

3. *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), merupakan aktivitas yang tidak memberikan nilai tambah, namun diperlukan sepanjang operasional.

Nilai aktivitas adalah konsep penting dalam manajemen operasional yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan efektivitas proses produksi dan layanan. Dengan memfokuskan pada aktivitas yang menambah nilai dan menghilangkan aktivitas yang tidak menambah nilai, organisasi dapat meningkatkan kualitas produk dan layanan, serta kepuasan pelanggan.

2.2.7 Fishbone Diagram

Fishbone Diagram, juga dikenal sebagai Diagram Ishikawa atau Diagram Sebab-Akibat, adalah alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memvisualisasikan penyebab potensial dari suatu masalah atau efek tertentu. Diciptakan oleh Dr. Kaoru Ishikawa pada tahun 1960-an, diagram ini berbentuk seperti tulang ikan, di mana "tulang utama" mewakili masalah atau efek dan "tulang cabang" mewakili kategori penyebab. Berikut merupakan fungsi dari *fishbone diagram*.

1. Mengidentifikasi Penyebab Masalah : memecah masalah menjadi kategori penyebab utama dan sub-penyebab.
2. Memvisualisasikan Hubungan : menunjukkan hubungan antara penyebab dan efek dalam struktur yang jelas.
3. Meningkatkan Pemahaman Tim : melibatkan tim dalam proses brainstorming untuk mengidentifikasi penyebab potensial secara kolaboratif.

Adapun langkah-langkah penggunaan *fishbone diagram* adalah sebagai berikut.

1. Definisikan Masalah : tentukan masalah atau efek yang akan dianalisis dan letakkan di ujung "kepala ikan".
2. Identifikasi Kategori Utama : tentukan kategori penyebab utama (misalnya, Manusia, Mesin, Metode, Material, Lingkungan, Pengukuran).
3. Brainstorming Penyebab : brainstorm penyebab potensial untuk setiap kategori dan tambahkan ke "tulang cabang" yang relevan.
4. Analisis Penyebab : analisis dan diskusikan setiap penyebab untuk menentukan akar masalah yang paling mungkin.

2.2.8 Root Cause Analysis (RCA)

Analisis Akar Penyebab (*Root Cause Analysis* atau RCA) adalah serangkaian metode yang digunakan untuk mengidentifikasi penyebab masalah dengan melacaknya hingga ke sumber asalnya (Yuniarto, Akbari, et al., 2017). RCA membantu menjawab pertanyaan mengapa

masalah terjadi pada awalnya dan membantu mencegah terulangnya masalah tersebut. Meskipun banyak metode RCA dapat digunakan dalam pemecahan masalah dasar, metode ini sering dikritik karena dianggap terlalu sederhana untuk menganalisis akar penyebab dengan kedalaman yang diperlukan guna memastikan solusi yang tepat diidentifikasi dan masalah terselesaikan (Yuniarto, Akbari, et al., 2017).

Root Cause Analysis (RCA) digunakan untuk menelusuri kembali rangkaian penyebab yang mengakibatkan suatu peristiwa, sehingga dapat mengidentifikasi penyebab utama yang mempengaruhi seluruh proses, yang dikenal sebagai *'root cause'*. Teori dasar RCA adalah bahwa dengan menemukan dan menghilangkan penyebab utama tersebut, masalah dapat diselesaikan. Kelemahan dari metode RCA tradisional adalah bahwa penyelesaian masalah lebih terfokus pada individu dan bersifat subjektif daripada berlandaskan prinsip dan bersifat objektif (Dewi Hartami, maryam, 2018).

Kemudian Dean L. Gano (2003) membuat tujuh langkah untuk memecahkan masalah secara efektif. Ketujuh langkah ini yaitu sebagi berikut:

1. Definisikan masalahnya.
2. Tentukan hubungan sebab akibat yang diketahui untuk memasukkan tindakan dan kondisi masing-masing efek.
3. Berikan representasi grafis dari hubungan sebab akibat untuk memasukkan tindakan spesifik dan penyebab bersyarat.
4. Memberikan bukti untuk mendukung keberadaan masing-masing penyebab.
5. Tentukan apakah setiap rangkaian penyebab sudah cukup dan perlu untuk menyebabkan efek.
6. Berikan solusi efektif yang menghilangkan, mengubah, atau mengendalikan satu atau lebih penyebab. Solusi harus ditunjukkan untuk mencegah terulangnya, memenuhi tujuan dan sasaran, berada dalam kendali, dan tidak akan menyebabkan masalah lain.
7. Menerapkan dan melacak efektivitas setiap solusi

2.2.9 Metode TRIZ (Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch)

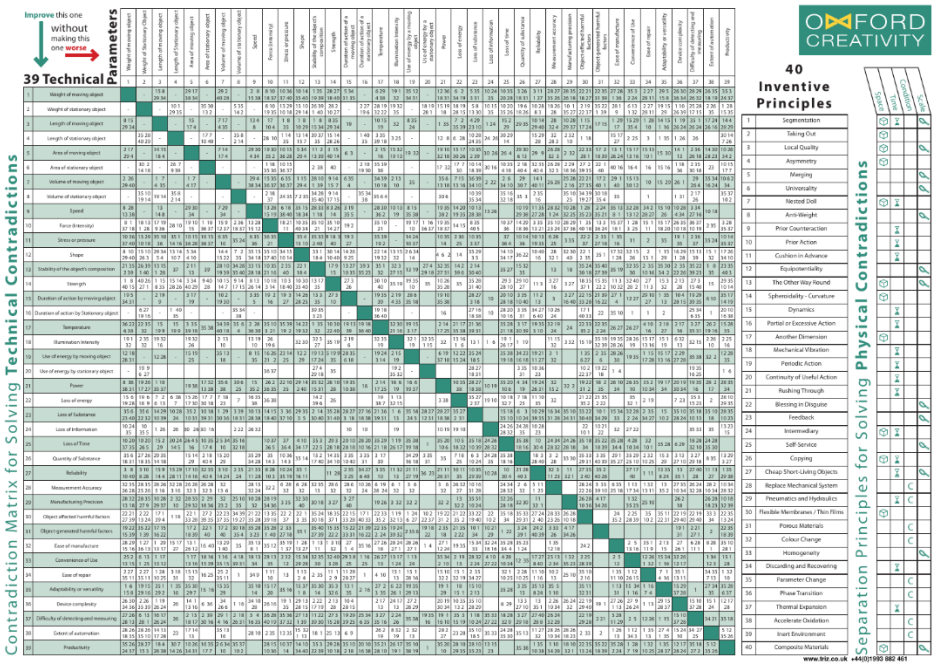
TRIZ singkatan dari *Teoriya Resheniya Izobretatelskikh Zadatch* dalam bahasa Rusia, ditemukan oleh Genrich Saulovich Altshuller dari Uni Soviet. Dalam bahasa Inggris, TRIZ diterjemahkan sebagai *Theory of Inventive Problem Solving*. Menurut Barry, dkk (2006), TRIZ adalah metode pemecahan masalah yang berfokus pada logika dan data, bukan intuisi, yang mempercepat kemampuan untuk menyelesaikan masalah secara kreatif. Metode ini

memberikan pendekatan yang berbeda dari metode sebelumnya dengan menyajikan cara inovasi yang sistematis dan memastikan bahwa solusi kreatif dapat ditemukan. Gadd (2011), dalam bukunya yang berjudul *Integration* Of TRIZ *And Roadmapping For Innovation, Strategy, And Problem Solving*, menjelaskan bahwa TRIZ terus menghasilkan inovasi dan menciptakan solusi dari suatu masalah.

Metode TRIZ, yang merupakan singkatan dari Teori Pemecahan Masalah Inventif dalam bahasa Rusia, adalah sebuah metodologi yang dikembangkan oleh Genrich Altshuller. Metode ini melibatkan serangkaian langkah atau algoritma untuk menyelesaikan masalah, dimulai dari identifikasi masalah yang spesifik dan pengenalan kontradiksi yang timbul(Ade & Lukmandono, 2020). Setelah kontradiksi berhasil diatasi, solusi yang ditemukan dapat diaplikasikan secara umum untuk mengatasi permasalahan serupa dengan spesifik dalam penanganan masalah tersebut. Tahapan penelitian melibatkan penerapan beberapa konsep teoritis yang terkait dengan TRIZ, termasuk penggunaan kuesioner situasi inovasi, diagram model situasi, arah inovasi, dan prinsip-prinsip inventif(Liansari, 2021).

Inventive principles merupakan langkah yang lebih maju dari arah inovasi, yang bertujuan untuk menetapkan prinsip-prinsip yang diterapkan dalam pengembangan suatu filter dari suatu objek. Prinsip-prinsip kreativitas ini diterapkan dalam konteks pengembangan produk, di mana referensi yang digunakan disebut sebagai parameter teknik, yang terdiri dari 39 jenis. Penetapan parameter teknik dilakukan dengan mengidentifikasi masalah yang ada pada produk tersebut. Penting untuk mencocokkan masalah yang ada pada produk dengan parameter teknik dengan cermat, karena parameter teknik ini menjadi dasar dalam menetapkan prinsip-prinsip dengan mengacu pada 40 *inventive principles* yang direkomendasikan oleh Altshuller (Ramos, Wahyuning, et al., 2015) .

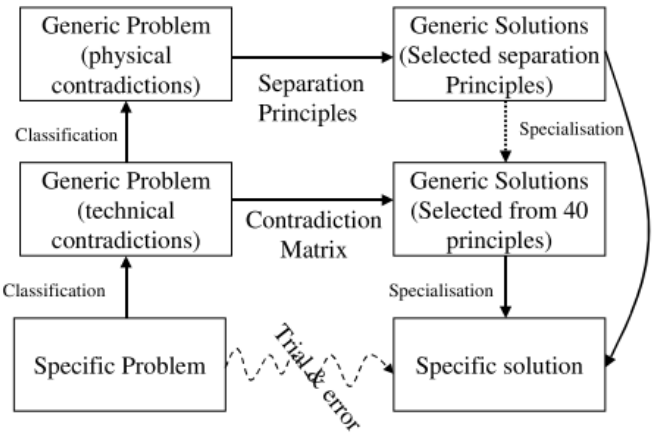
Matriks kontradiksi membantu dalam menyelesaikan kontradiksi teknis di mana para insinyur memperbaiki satu hal tetapi tanpa memperburuk hal lain dengan menggunakan 40 Prinsip yang relevan dengan masalah yang dihadapi namun tidak memberikan solusi untuk kontradiksi fisik (Lu, Guo, et al., 2022). Saat merangkum paten-paten, tim Altshuller membuat matriks kontradiksi 39 x 39 seperti gambar di bawah ini:



Gambar 2. 4 TRIZ *Contradiction Matrix for Solving Technical Contradictions*
(TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving, 2011)

2.2.10 Prosedur penggunaan TRIZ

Prosedur dalam penggunaan metode TRIZ menurut (Stratton, Mann, et al., 2010) secara umum dapat digambarkan dalam bentuk gambar yang ditunjukan pada Gambar 2.1 dibawah ini:



Gambar 2. 5 The TRIZ *Problem Solving Method*

Adapun penjelasan dari prosedur umum penggunaan TRIZ adalah sebagai berikut.

1. *Select a technical problem*

   Suatu sistem mengalami lebih dari satu masalah dan TRIZ datang sebagai pendekatan untuk mengatasi tantangan ini dengan menggunakan kontradiksi sebagai landasan solusinya. Kontradiksi teknis merujuk pada konflik antara dua elemen dalam suatu sistem.

2. *Formulate a physical contradiction*

   Tentukan masalah teknis dengan mencatat setiap masalah yang timbul. Kunci kesuksesan dalam menangani kontradiksi adalah menyusun perumusan yang tepat. Langkah berikutnya adalah menyelesaikan kontradiksi tersebut.

3. *Formulate an ideal solution*

   Pada tahap ini, perlu diputuskan cara untuk meningkatkan faktor-faktor yang diinginkan dan menghilangkan faktor-faktor yang tidak diinginkan. Perbandingan antara hasil dengan solusi ideal digunakan untuk menentukan keberhasilan dalam menetapkan faktor utama kontradiksi.

4. *Find resources for the solution, making use of the capabilities of TRIZ*

   Untuk menemukan solusi untuk masalah tersebut, alat-alat dalam metode TRIZ seperti matriks kontradiksi, prinsip solusi 40, dan lainnya digunakan.

5. *Determine the "strength" of the solution and choose the best one*

   Dari pertentangan yang timbul, dipilihlah solusi optimal. Solusi terbaik adalah yang dapat diimplementasikan untuk mengatasi masalah yang timbul.

6. *Predict the development of the system considered within the problem*

   Penggunaan prediksi dalam sistem adalah untuk mengidentifikasi masalah yang mungkin timbul dan memperbaiki sistem secara keseluruhan untuk masa depan.

7. *Analyze the solution process in order to prevent similar problem*

   Analisa solusi dari masalah dengan tindakan *preventive.*

2.2.11 TRIZ 39 Parameter

Formulasi *trade-off* menjadi metode yang berguna untuk menghapus prinsip-prinsip yang tidak relevan, sebagaimana ditunjukkan oleh matriks kontradiksi. Berikut adalah 39 TRIZ parameter yang tealh di tetapkan oleh Altshuller pada buku *Creativity as an Exact Science* yang di terjemahkan oleh Anthony W. Dkk. (1988).

Tabel 2.2 TRIZ 39 Parameter

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
1	*Moving Object*	Benda yang bisa dengan mudah dipindahkan atau disusun ulang di dalam ruangan, baik dengan atau tanpa bantuan, dirancang agar mudah untuk dipindahkan atau diposisikan.

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
2	*Stationary Object*	Objek yang tidak mampu dipindahkan dari posisinya, baik dengan atau tanpa bantuan, tergantung pada kondisi saat digunakan.

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
1	*Weight of moving object*	Berat objek dalam ruangan memiliki bobot yang sesuai dengan gravitasi di dalamnya. Tenaga yang diperlukan untuk menopang atau menekan objek tersebut ketik bergerak.
2	*Weight of Stationary object*	Berat objek dalam ruangan dengan gravitasi standar. Tenaga yang diterapkan untuk menopang atau menekan objek tersebut, baik saat objek tersebut dalam keadaan diam.
3	*Length of moving object*	Salah satu dimensi ukurannya bukanlah yang paling panjang, tetapi memperhitungkan panjangnya pada saat bergerak.
4	*Length of stationary object*	Salah satu dimensi ukurannya bukanlah yang paling panjang, tetapi memperhitungkan panjangnya pada saat diam.
5	*Area of moving object*	Geometri karakteristik yang dijelaskan oleh komponen-komponen suatu objek, termasuk bagian permukaan yang digunakan oleh objek, serta dimensi permukaan yang digunakan baik di dalam maupun di luar objek ketika bergerak.
6	*Area of stationary object*	Geometri karakteristik yang dijelaskan oleh komponen-komponen suatu objek, termasuk bagian permukaan yang digunakan oleh objek, serta dimensi permukaan yang digunakan baik di dalam maupun di luar pada saat diam.
7	*Volume of moving object*	Ukuran volume yang diterapkan pada suatu objek, seperti panjang kali tinggi kali lebar untuk objek kubus, dan tinggi dikali luas lingkaran untuk tabung, serta

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		metode lainnya untuk bentuk-bentuk objek yang berbeda pada saat objek bergerak.
8	*Volume of stationary object*	Ukuran volume yang diterapkan pada suatu objek, seperti panjang kali tinggi kali lebar untuk objek kubus, dan tinggi dikali luas lingkaran untuk tabung, serta metode lainnya untuk bentuk-bentuk objek yang berbeda pada saat objek diam.
9	*Speed*	Kecepatan suatu objek, penilaian proses, atau gerakan dalam interval waktu tertentu.
10	*Force*	Ukuran gaya yang diterapkan dalam interaksi sistem bervariasi. Dalam konteks fisika Newtonian, gaya diukur dengan mengalikan massa dengan percepatan. Namun, dalam TRIZ, gaya mengacu pada beragam interaksi yang diterapkan untuk mengubah keadaan objek.
11	*Stress of pressure*	Gaya setiap area pada unit dan tegangan
12	*Shape*	Bentuk dari sebuah objek dari sebuah system
13	*Stability of the object's composition*	Keseluruhan sistem melibatkan interaksi antara elemen-elemen intinya. Ketahanan melibatkan degradasi kimia dan pembongkaran kekurangan dengan cara yang stabil. Peningkatan entropi mengurangi stabilitas objek.
14	*Strength*	Ketangguhan sebuah objek dalam menghadapi gaya yang berubah-ubah adalah kemampuannya untuk tidak mengalami kerusakan.
15	*Duration of action by a moving object*	Durasi di mana suatu objek beroperasi secara efektif sesuai dengan tujuannya adalah waktu produktif objek. Periode rata-rata antara kegagalan objek adalah indikasi dari lamanya objek dapat berfungsi sebelum mengalami kerusakan, yang juga menunjukkan durabilitasnya pada saat objek bergerak.
16	*Duration of action by a stationary object*	Durasi di mana suatu objek beroperasi secara efektif sesuai dengan tujuannya adalah waktu produktif objek.

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		Periode rata-rata antara kegagalan objek adalah indikasi dari lamanya objek dapat berfungsi sebelum mengalami kerusakan, yang juga menunjukkan durabilitasnya pada saat objek diam.
17	*Temperature*	Kondisi termal dari suatu objek atau sistem, mencakup aspek termal lainnya seperti kapasitas suhu yang dapat mempengaruhi perubahan suhu.
18	*Illumination intensity*	Perubahan yang terjadi secara cepat dan berkelanjutan di setiap wilayah unit juga mencakup karakteristik lain dari sistem pencahayaan, seperti tingkat penjelasan dan kualitas cahaya.
19	*Use of energy by moving object*	Kapasitas objek untuk menjalankan fungsinya ditentukan oleh ukurannya. Dalam mekanika klasik, energi muncul sebagai hasil interaksi antara gaya, waktu, dan jarak. Ini melibatkan penggunaan energi yang diberikan oleh sistem lain (misalnya, energi listrik atau energi panas). Pengelolaan energi memerlukan perhatian khusus pada saat objek bergerak.
20	*Use of energy by stationary object*	Kapasitas objek untuk menjalankan fungsinya ditentukan oleh ukurannya. Dalam mekanika klasik, energi muncul sebagai hasil interaksi antara gaya, waktu, dan jarak. Ini melibatkan penggunaan energi yang diberikan oleh sistem lain (misalnya, energi listrik atau energi panas). Pengelolaan energi memerlukan perhatian khusus pada saat objek diam.
21	*Power*	Waktu yang dibutuhkan oleh objek untuk menjalankan fungsinya berhubungan dengan jumlah energi yang digunakan.
22	*Loss of energy*	Menggunakan energi yang tidak efisien dalam menyelesaikan tugas merupakan permasalahan yang umum. Lihat poin 19 untuk menemukan solusi yang

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		tepat dalam mengurangi pemborosan energi. Perlu dipisahkan karena membutuhkan teknik yang berbeda dari sekadar improvisasi dalam penggunaan energi.
23	*Loss of substance*	Setengah atau sepenuhnya selesai, permanen atau sementara, menghapus beberapa bahan baku/data dari sistem, bahan, bagian, atau subsistem.
24	*Loss of Information*	Setengah selesai atau selesai, permanen atau sementara, serta penghapusan data atau akses data di dalam sistem secara berulang-ulang, termasuk data yang berkaitan dengan indra manusia seperti bau dan tekstur.
25	*Loss of Time*	Waktu adalah jangka waktu suatu kegiatan. Mengurangi waktu yang terbuang berarti mengurangi waktu yang digunakan untuk melakukan aktivitas.
26	*Quantity of substance /the matter*	Jumlah dari bahan yang digunakan, bahan baku, bagian, atau subsistem yang dapat diganti secara keseluruhan atau sebagian, baik secara permanen maupun sementara.
27	*Reliability*	Kemampuan sistem untuk beroperasi sesuai dengan harapan yang telah diprediksi, sesuai dengan situasi saat ini.
28	*Measurement accuracy*	Kesamaan antara nilai yang dihasilkan secara matematis dengan nilai sebenarnya dalam dunia nyata dari karakteristik sistem. Mengurangi kesalahan yang terjadi dalam proses pengukuran untuk meningkatkan akurasi.
29	*Manufacturing precision*	Memperluas ciri-ciri aktual yang terdapat dalam sebuah sistem atau perhitungan manufaktur pada objek tertentu atau ciri-ciri permintaan yang sudah ada.
30	*External harm affects the object*	Kekurangan dari sistem dalam mencegah dampak yang timbul dari sumber eksternal yang berpotensi berbahaya.
31	*Object-generated harmful factors*	Efek berbahaya merujuk pada dampak yang mereduksi efisiensi atau kualitas kinerja suatu objek atau sistem.

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		Dampak ini dihasilkan oleh objek atau sistem sebagai bagian dari operasionalnya.
32	*Ease of manufacture*	Tingkat kenyamanan dan kebutuhan energi yang dibutuhkan dalam proses manufaktur atau fabrikasi suatu objek atau sistem.
33	*Ease of operation*	Proses yang memerlukan banyak pekerja, langkah pekerjaan yang rumit, serta alat khusus, sulit untuk dilaksanakan. Proses yang sulit menghasilkan output yang rendah, sedangkan proses yang mudah menghasilkan output yang tinggi; semuanya mudah untuk dikerjakan dengan benar.
34	*Ease of repair*	Ciri-ciri kualitas seperti tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, kesederhanaan, dan waktu yang dibutuhkan untuk memperbaiki kesalahan, kerusakan, atau cacat dalam sistem.
35	*Adaptability or versality*	Diperlukan kemampuan sistem atau objek untuk merespons secara positif terhadap perubahan eksternal. Sistem juga harus dapat beroperasi dalam berbagai kondisi lingkungan yang tidak ideal.
36	*Device complexity*	Jumlah dan variasi elemen serta hubungan timbal balik di antara sistem dapat meningkatkan tingkat kompleksitasnya. Pengguna yang terlibat dalam sistem juga dapat menjadi faktor yang meningkatkan kompleksitasnya. Tingkat kesulitan dalam memahami dan mengendalikan sebuah sistem dapat dijadikan ukuran dari kompleksitasnya.
37	*Difficulty of detecting and measuring*	Mengukur atau mengamati sistem yang rumit dan mahal membutuhkan waktu yang lama serta personel yang terlatih untuk menyiapkan dan menggunakan peralatan tersebut, terutama dalam kasus di mana terdapat hubungan yang kompleks antara komponen atau

No	TRIZ 39 Parameter	Penjelasan
		komponen yang saling memengaruhi. Peningkatan biaya dalam melakukan pengukuran juga menandakan tingkat kesulitan yang meningkat dalam proses pengukuran ketidakpuasan.
38	*Extent of automation*	Perluasan fungsi suatu sistem atau objek tanpa keterlibatan manusia merupakan konsep utama dalam otomatisasi. Pada tingkat paling dasar, otomatisasi melibatkan penggunaan alat operasi manual. Pada tingkat yang lebih maju, program yang dibuat oleh manusia digunakan sebagai alat, yang memantau operasi dan dapat disesuaikan atau diprogram ulang jika diperlukan. Pada tingkat tertinggi, mesin dapat memahami kebutuhan operator, melakukan pemrograman sendiri, dan mengamati serta menyesuaikan operasinya sendiri.
39	*Productivity*	Jumlah fungsi atau kinerja yang dilakukan oleh sistem dalam setiap periode waktu tertentu. Durasi di mana unit melakukan fungsi atau operasi. Hasil atau biaya per unit waktu dari hasil yang dihasilkan.

2.2.12 40 Invention Principles

Metode TRIZ menggunakan 40 prinsip inventif yang berasal dari analisis lebih dari 40.000 paten penemuan. Hasil analisis menunjukkan bahwa sebagian besar penemuan dapat dikaitkan dengan penerapan 40 prinsip inventif tersebut. Prinsip-prinsip inventif ini bertujuan untuk merangsang pemikiran kreatif dalam perancangan dan membantu dalam mencapai solusi yang tepat (Stratton, Mann, et al., 2010).

Metode TRIZ memanfaatkan prinsip-prinsip inovasi yang terdiri dari 40 prinsip dengan tujuan untuk menawarkan solusi-solusi dalam mengatasi kontradiksi antara berbagai karakteristik. Berikut adalah tabel 40 Prinsip Inovasi (Stratton, Mann, et al., 2010).

Tabel 2.3 40 *Inventitation Principles*

No	40 ***Invention Principles***	No	40 ***Invention Principles***
1	*Segmetation*	21	*Skipping / Rushing Through*
2	*Taking Out*	22	*Blessing in disguise or Turn Lemons into Lemonade*
3	*Local Quality*	23	*Feedback*
4	*Asymmetry*	24	*Intermediary*
5	*Merging or Combineing*	25	*Self service*
6	*Universality*	26	*Copying*
7	*Nested Doll*	27	*Cheap short-living objects*
8	*Anti Weight*	28	*Mechanics substitution*
9	*Preliminary anti action*	29	*Pneumatic and Hidraulics (Intangability)*
10	*Preliminary action*	30	*Flexible shells and thin films*
11	*Beforehand cushioning*	31	*Porous materials*
12	*Equipotentiality*	32	*Colour changes*
13	*The other way round*	33	*Homogenity*
14	*Spheroidality*	34	*Discarding and recovering*
15	*Dynamics*	35	*Parameter changes*
16	*Partial or excessive action*	36	*Phase transition*
17	*Another dimensions*	37	*Thermal expansion (Strategic expansions)*
18	*Mechanical vibration*	38	*Strong oxidants (Boosted interaction)*
19	*Periodic action*	39	*Inert Athmosphere*
20	*Continuity of useful action*	40	*Composite material*

Adapun penjelasan dari setiap prinsip tersebut dapat dipahami seperti yang di jelaskan oleh (Stratton, Mann, et al., 2010) sebagai berikut:

1. *Segmentation*
    - Bagilah objek atau sistem menjadi bagian-bagian independen.
    - Buat objek atau sistem mudah dibongkar.
    - Meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi.
2. *Taking out*

- Pisahkan bagian atau properti yang mengganggu dari objek atau sistem, atau pilih satu-satunya bagian atau properti yang diperlukan.

3. *Local quality*
   - Ubah objek atau struktur sistem dari seragam menjadi tidak seragam, ubah lingkungan eksternal (atau pengaruh eksternal) dari seragam menjadi tidak seragam.
   - Jadikan setiap bagian dari suatu objek atau fungsi sistem dalam kondisi yang paling sesuai untuk pengoperasiannya.
   - Membuat setiap bagian dari suatu objek atau sistem memenuhi fungsi yang berbeda dan berguna.
4. *Asymmetry*
   - Mengubah bentuk objek atau sistem dari simetris menjadi asimetris.
   - Jika suatu objek atau sistem asimetris, ubah tingkat asimetrinya.
5. *Merging*
   - Mendekatkan (atau menggabungkan) objek yang identik atau serupa, merakit bagian yang identik atau serupa untuk melakukan operasi paralel.
   - Membuat operasi bersebelahan atau paralel; Satukan mereka tepat waktu.
6. *Universality*
   - Membuat objek atau sistem melakukan banyak fungsi; menghilangkan kebutuhan akan bagian lain.
   - Gunakan fitur standar.
7. *Nesting*
   - Tempatkan satu objek di dalam objek lain; Tempatkan setiap objek, secara bergantian, di dalam yang lain.
   - Buat satu bagian melewati rongga di bagian lainnya.
8. *Anti-weight*
   - Untuk mengimbangi berat (kecenderungan ke bawah) dari suatu objek atau sistem, gabungkan dengan objek atau sistem lain yang memberikan daya angkat.
   - Untuk mengimbangi berat (kecenderungan ke bawah) dari suatu objek atau sistem, membuatnya berinteraksi dengan lingkungan (misalnya menggunakan gaya angkat global).
9. *Preliminary anti-action*

- Jika perlu melakukan tindakan dengan efek berbahaya dan bermanfaat, tindakan ini harus diganti dengan anti-tindakan untuk mengendalikan efek berbahaya.
- Buat tekanan sebelumnya dalam suatu objek atau sistem yang akan menentang tekanan kerja yang tidak diinginkan yang diketahui di kemudian hari.

10. *Preliminary action*
    - Melakukan, sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian).
    - Pra-atur objek sedemikian rupa sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tanpa kehilangan waktu untuk pengirimannya.
11. *Beforehand cushioning*
    - Persiapkan sarana darurat sebelumnya untuk mengimbangi keandalan suatu objek atau sistem yang relatif rendah.
12. *Equipotentiality*
    - Dalam medan potensial, batasi perubahan posisi (misalnya mengubah kondisi operasi untuk menghilangkan kebutuhan untuk menaikkan atau menurunkan benda di medan gravitasi).
13. *Inverse*
    - Balikkan tindakan yang digunakan untuk menyelesaikan masalah (misalnya alih-alih mendinginkan objek, panaskan).
    - Membuat bagian bergerak (atau lingkungan eksternal) tetap, dan bagian tetap bergerak.
    - Balikkan objek atau sistem 'terbalik'.
14. *Spheroidality*
    - Alih-alih menggunakan bagian, permukaan, atau bentuk bujursangkar, gunakan yang lengkung; ubah permukaan datar menjadi bulat; bagian-bagiannya berbentuk kubus (parallelepiped) hingga struktur berbentuk bola.
    - Gunakan rol, bola, spiral, kubah.
    - Ubah dari gerakan linier ke putar, gunakan gaya sentrifugal.
15. *Dynamics*
    - Biarkan (atau desain) karakteristik suatu objek, lingkungan eksternal, atau proses berubah menjadi optimal atau untuk menemukan kondisi operasi yang optimal.
    - Bagilah suatu objek atau sistem menjadi bagian-bagian yang mampu bergerak relatif satu sama lain.

- Jika suatu objek atau sistem kaku atau tidak fleksibel, buatlah bergerak atau adaptif.

16. *Partial or excessive actions*

- Jika 100 persen dari tujuan sulit dicapai dengan menggunakan metode solusi yang diberikan maka, dengan menggunakan 'sedikit kurang' atau 'sedikit lebih' dari metode yang sama, masalahnya mungkin jauh lebih mudah dipecahkan.

17. *Another dimension*

- Memindahkan objek atau sistem dalam ruang dua atau tiga dimensi.
- Gunakan susunan objek bertingkat alih-alih susunan satu lantai.
- C. Miringkan atau arahkan kembali objek atau sistem, letakkan di sisinya.
- D. Gunakan 'sisi lain' dari area tertentu.

18. *Mechanical vibration*

- Menyebabkan objek atau sistem berosilasi atau bergetar.
- Tingkatkan frekuensinya (bahkan hingga ultrasonik).
- Gunakan frekuensi resonansi objek atau sistem.
- Gunakan vibrator piezoelektrik alih-alih yang mekanis.
- Gunakan osilasi medan ultrasonik dan elektromagnetik gabungan. (Gunakan elemen eksternal untuk membuat osilasi / getaran).

19. *Periodic action*

- Alih-alih tindakan terus menerus, gunakan tindakan berkala atau berdenyut.
- Jika suatu tindakan sudah periodik, ubah besaran atau frekuensi periodik.
- Gunakan jeda di antara impuls untuk melakukan tindakan yang berbeda.

20. *Continuity of useful action*

- Terus bekerja terus menerus; Membuat semua bagian dari suatu objek atau sistem bekerja pada beban penuh, sepanjang waktu.
- Hilangkan semua tindakan atau pekerjaan yang menganggur atau terputus-putus.

21. *Skipping*

- Melakukan proses, atau tahapan tertentu (misalnya operasi yang merusak, berbahaya atau berbahaya) dengan kecepatan tinggi.

22. *Blessing in disguise*

- Gunakan faktor-faktor berbahaya (khususnya, efek berbahaya dari lingkungan atau lingkungan) untuk mencapai efek positif.

- Hilangkan tindakan berbahaya utama dengan menambahkannya ke tindakan berbahaya lainnya untuk menyelesaikan masalah.
- Perkuat faktor berbahaya sedemikian rupa sehingga tidak lagi berbahaya.

23. *Feedback*
    - Perkenalkan umpan balik (merujuk kembali, memeriksa silang) untuk meningkatkan proses atau tindakan.
    - Jika umpan balik sudah digunakan, ubah besaran atau pengaruhnya.
24. *Intermediary*
    - Gunakan artikel pembawa perantara atau proses perantara.
    - Gabungkan satu objek sementara dengan yang lain (yang dapat dengan mudah dihapus).
25. *Self-service/Self-organization*
    - Buat objek atau sistem melayani dirinya sendiri dengan melakukan fungsi bantu tambahan.
    - Gunakan sumber daya, energi, atau zat limbah (atau hilang).
26. *Copying*
    - Alih-alih objek atau sistem yang tidak tersedia, mahal, atau rapuh, gunakan salinan murah yang lebih sederhana.
    - Ganti objek atau sistem dengan salinan optik.
    - Jika salinan optik digunakan, ubah ke IR atau UV. (Gunakan pencahayaan dan situasi tampilan yang sesuai dan tidak biasa).
27. *Cheap short-living objects*
    - Ganti objek mahal dengan beberapa objek murah, mengorbankan kualitas tertentu (seperti masa pakai, misalnya).
28. *Mechanics substitution*
    - Ganti sarana mekanis dengan sarana sensorik (optik, akustik, rasa atau bau).
    - Gunakan medan listrik, magnet dan elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau sistem.
    - Ubah dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstruktur ke bidang yang memiliki struktur.
29. *Pneumatics and hydraulics*
    - Gunakan bagian gas dan cairan dari suatu benda atau sistem, bukan bagian padat (misalnya tiup, diisi dengan cairan, bantalan udara, hidrostatik, hidro-reaktif).

30. *Flexible shells and thin films*
    - Gunakan cangkang fleksibel dan film tipis alih-alih struktur tiga dimensi.
    - Isolasi objek atau sistem dari lingkungan eksternal menggunakan cangkang fleksibel dan film tipis.
31. *Porous materials*
    - Membuat objek atau sistem berpori atau menambahkan elemen berpori (sisipan, pelapis, dll.).
    - Jika suatu benda atau sistem sudah keropos, gunakan pori-pori untuk memperkenalkan zat atau fungsi yang berguna.
32. *Color changes*
    - Mengubah warna objek atau lingkungan eksternalnya.
    - Mengubah transparansi suatu objek atau lingkungan eksternalnya.
33. *Homogeneity*
    - Buat objek berinteraksi dengan objek tertentu dari bahan yang sama (atau bahan dengan sifat identik).
34. *Discarding and recovering*
    - Membuat bagian dari suatu objek atau sistem yang telah memenuhi fungsinya hilang atau memodifikasinya secara langsung selama operasi.
    - Sebaliknya, kembalikan bagian yang dapat dikonsumsi dari suatu objek atau sistem secara langsung dalam operasi.
35. *Parameter changes*
    - Mengubah keadaan fisik objek (misalnya menjadi gas, cairan, atau padatan).
    - Ubah konsentrasi atau konsistensi.
    - Ubah tingkat fleksibilitas.
    - Ubah suhu.
36. *Phase transitions*
    - Gunakan fenomena yang terjadi selama transisi fase.
37. *Thermal expansion*
    - Gunakan ekspansi termal (atau kontraksi) bahan.
    - Jika ekspansi termal sedang digunakan, gunakan beberapa bahan dengan koefisien ekspansi termal yang berbeda.
38. *Boosted interactions*

- Ganti udara biasa dengan udara yang diperkaya oksigen (atmosfer yang diperkaya).
- Ganti udara yang diperkaya dengan oksigen murni (atmosfer yang sangat diperkaya).
- Paparkan udara atau oksigen ke radiasi pengion.
- Gunakan oksigen terionisasi.
- Ganti oksigen ozonisasi (atau terionisasi) dengan ozon (atmosfer diperkaya oleh unsur-unsur 'tidak stabil').

39. *Inert atmosphere*

- Ganti lingkungan normal dengan lingkungan yang lembam.
- Tambahkan bagian netral, atau aditif lembam ke objek atau sistem.

40. *Composite structures*

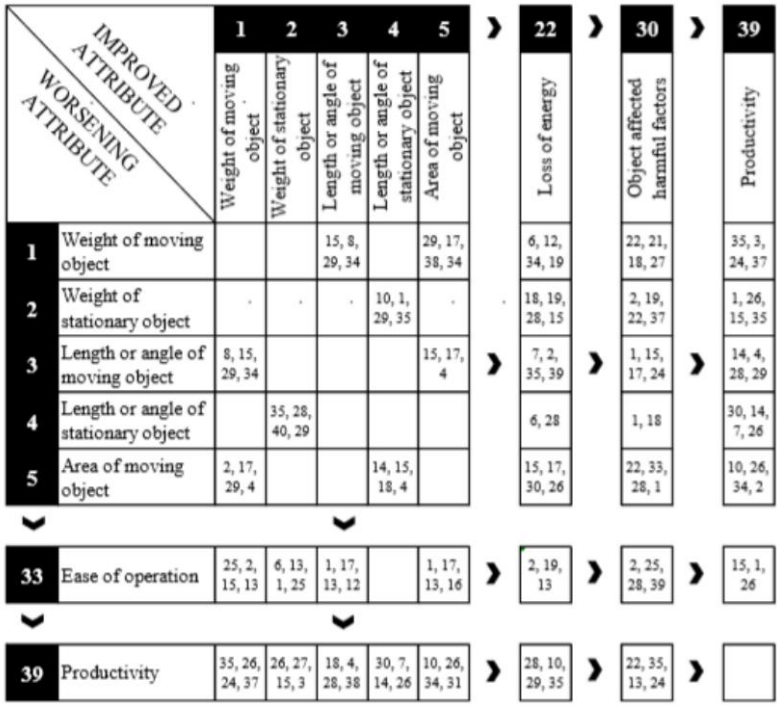
- Ubah dari struktur seragam menjadi komposit (ganda).

2.2.13 Matriks Kontradiksi TRIZ

Konflik dalam desain antara dua parameter kerja dapat diatasi dengan menerapkan satu atau lebih dari 40 prinsip inovasi yang ada. Untuk menggambarkan situasi konflik teknis ini, TRIZ telah menetapkan 39 parameter sistem dan menyediakan matriks masalah berukuran 39 x 39 (Lu, Guo, et al., 2022).

Langkah Langkah yang harus dilalui untuk dapat mendapatkan hasil pada matriks kontradiksi TRIZ adalah

1. Memilih fitur standar yang paling mendekati fitur yang akan dikembangkan dari fitur standar dan yang paling mendekati fitur yang tidak dibutuhkan lagi.
2. Temukan baris pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang akan dikembangkan.
3. Temukan kolom pada matriks kontradiksi yang merupakan fitur standar yang tidak dibutuhkan lagi.
4. Pada sel perpotongan antara kolom dan baris terdapat nomor-nomor yang direkomendasikan.
5. Lihat prinsip-prinsip tersebut pada daftar 40 prinsip TRIZ dan gunakan untuk menghasilkan ide-ide dalam menyelesaikan permasalahan.



Gambar 2. 6 Matriks Kontradiksi

2.2.14 Kaizen

Kaizen adalah filosofi dan metodologi manajemen yang berfokus pada peningkatan berkelanjutan dalam semua aspek operasi bisnis. Berasal dari Jepang, istilah "Kaizen" secara harfiah berarti "perbaikan" atau "perubahan menjadi lebih baik." Konsep ini diterapkan di berbagai industri untuk meningkatkan produktivitas, efisiensi, dan kualitas. Kajian ini akan mengkaji prinsip dasar Kaizen, teori umum, dan implementasi spesifik dari konsep tersebut melalui studi kasus dan literatur. Kaizen didasarkan pada beberapa pinsip inti antara lain :

1. Peningkatan Berkelanjutan : proses perbaikan yang tidak pernah berakhir, berfokus pada perubahan kecil namun berkelanjutan.
2. Keterlibatan Semua Orang : melibatkan semua karyawan dari level atas hingga bawah dalam proses perbaikan.
3. Pendekatan Sistematis : menggunakan alat dan teknik tertentu untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan mengimplementasikan perbaikan.
4. Orientasi Pelanggan : fokus pada pemenuhan kebutuhan dan harapan pelanggan

2.2.15 Work Sampling

Work sampling adalah teknik manajemen yang digunakan untuk mengukur aktivitas kerja dan mengumpulkan data tentang bagaimana waktu dihabiskan dalam pekerjaan. Metode ini melibatkan pengamatan periodik atau acak dari kegiatan kerja untuk menentukan persentase

waktu yang dihabiskan untuk berbagai jenis aktivitas. Work sampling digunakan untuk mengidentifikasi pemborosan, meningkatkan produktivitas, dan mengoptimalkan proses kerja.

Work sampling secara umum dapat dikatakan sebagai suatu teknik dimana banyak dilakukan pengamatan-pengamatan instan dalam periode waktu dari suatu kelompok pekerja, mesin, atau proses (Andi et al., 2004). *Work sampling* dapat digunakan untuk mengetahui aktivitas produktif dan tidak produktif operator. (Yanti, 2017)

Metode work sampling sangat cocok digunakan dalam melakukan pengamatan atas pekerjaan yang sifatnya tidak berulang dan yang memiliki siklus, waktu yang relatif panjang (Veza, 2017). Frekuensi pengamatan tergantung pada jumlah pengamatan yang diperlukan dan waktu yang tersedia untuk pengumpulan data yang direncanakan, apabila frekuensi yang diambil terlalu padat dan sulit sekali dilaksanakan maka frekuensi pengamatan per hari bisa dikurangi dengan konsekuensi penyelesaian pengamatan akan lebih lama lagi (Izzhati & Anendra, 2012).

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek penelitian adalah sesuatu yang akan menjadi fokus penelitian. Objek penelitian ini yaitu menemukan penyebab permasalahan *handling* pada proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP*. Kemudian berupaya untuk meminimasi aktivitas *waste* yang menyebabkan *handling* dengan serangkaian analisis yang dilakukan menggunakan *Process Activity Mapping*, TRIZ, dan *Kaizen*.

3.2 Instrumen Penelitian

Dalam studi ini, beberapa peralatan diperlukan untuk mendukung pengumpulan dan analisis data. Instrumen yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Microsoft Excel, dibutuhkan dalam pengolahan data dan penyajian data dalam bentuk tabel.
2. Aplikasi Triz40.com, dibutuhkan sebagai alat bantu untuk menentukan solusi inovatif berdasarkan 40 prinsip dan 39 parameter yang sudah ditentukan.
3. Aplikasi 3D *Solidworks*, dibutuhkan untuk memvisualisasikan perancangan modifikasi dalam bentuk 3D *modelling*.

3.3 Sumber Data Primer dan Sekunder

Sumber data berasal dari data primer dan data sekunder, kedua sumber data ini akan saling melengkapi dan menguatkan keilmuan penelitian.

1. Data Primer, merupakan data yang dikumpulkan melalui serangkaian kegiatan langung yang dilakukan di lapangan tanpa melalui perantara, dimana sumber data memberikan langung data kepada pengumpul data. Adapun metode yang digunakan peneliti dalam mendapatkan data primer adalah sebagai berikut.
   a. Observasi

      Metode observasi digunakan untuk memperoleh data primer dengan cara melakukan pengamatan secara langsung pada objek penelitian. Data yang diambil melalui metode observasi pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

      1) Aktivitas kerja operator

         Data aktivitas kerja operator dalam melakukan rangkaian pekerjaan pada proses produksi. Data elemen gerakan kerja didapatkan melalui pengamatan secara langsung dan dokumentasi dalam bentuk video.

2) Waktu proses

Data waktu proses merupakan lamanya operator dalam melakukan serangkaian pekerjaan pada proses produksi yang diukur dalam satuan waktu. Satuan waktu yang digunakan yaitu menit dan *second*. Data waktu proses didapatkan melalui pengamatan secara langsung terhadap operator yang sedang bekerja.

3) Jarak tempuh

Data jarak yang ditempuh oleh operator dalam melakukan rangkaian pekerjaan pada proses produksi yang diukur dalam satuan langkah kaki operator. Data jarak tempuh didapatkan melalui pengamatan secara langsung terhadap operator yang sedang bekerja.

4) *Layout* area kerja

Data *layout* area kerja dibutuhkan untuk memvisualisasikan aliran perpindahan material pada proses produksi dan memetakan tata letak fasilitas.

b. Wawancara

Wawancara merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan secara tanya jawab secara langsung kepada pihak-pihak terkait. Data yang didapatkan berupa informasi kondisi aktual kelompok *Soundboard Painting UP*.

2. Data Sekunder, merupakan data yang diperoleh melalui perantara, maupun melalui kajian yang dilakukan terhadap dokumen organisasi, buku, jurnal, artikel dan sebagainya. Data sekunder digunakan sebagai penunjang penelitian.

a. Profil perusahaan

Profil perusahaan secara umum meliputi sejarah perusahaan, alamat, jam kerja, departemen produksi, dan lain-lain.

b. Kajian literatur

Kajian literatur berupa teori-teori pendukung yang memiliki keterkaitan dengan penelitian ini. Kajian literatur berfungsi sebagai acuan dan referensi.

3.4 Metode Pengolahan Data

Metode pengolahan data yang dilakukan dalam penelitian ini selaras dengan rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini. Pendekatan *Lean Manufacturing* digunakan untuk memetakan keseluruhan proses produksi sehingga didapatkan *current mapping* dari kelompok *Soundboard Painting UP*. Kemudian, tiap proses dituangkan secara lebih detail dengan menggunakan *tools Process Activity Mapping* (PAM) untuk mendapatkan

informasi lebih rinci yang selanjutnya dianalisa untuk mengetahui titik terjadinya *handling* kabinet pada proses produksi. Permasalahan yang didapatkan kemudian dikaji kembali dengan *root cause tools* untuk menemukan akar permasalahannya. Metode TRIZ digunakan sebagai alat untuk memecahkan kontradiksi *handling* kabinet dan juga sebagai pendukung untuk pengambilan keputusan. Solusi inovatif yang diberikan TRIZ direalisasikan menjadi usulan perbaikan *kaizen*. Lebih detail, alur dalam pengolahan data adalah sebagai berikut.

1. *Current State Mapping*

   Melakukan pemetaan dengan menggunakan *current state mapping* untuk memahami garis besar proses produksi dari kelompok *Soundboard Painting UP*. Selain itu, dapat mengetahui informasi terkait *lead time* dan *cycle time* keseluruhan proses produksi.

2. *Process Activity Mapping* (PAM)

   Objek penelitian yang diteliti pada penelitian ini merupakan *handling* kabinet, dimana permalasahan ini berhubungan dengan proses, maka dari itu dilakukan pemetaan terhadap tiap proses secara lebih lanjut dengan menggunakan *tools Process Activity Mapping* (PAM). Pada tahap ini, tiap proses dituangkan secara rinci menjadi bagian-bagian yang lebih kecil meliputi aktivitas proses produksi, kategori aktivitas, mesin/alat kerja yang berkaitan dengan aktivitas, waktu yang diperlukan untuk melakukan aktivitas, jarak tempuh operator dalam melakukan aktivitas, dan klasifikasi nilai aktivitas (*value added, necessary-non-value added*, atau *non-value added*). Dengan data-data yang dimuat dalam PAM, peneliti dapat menemukan titik-titik terjadinya *handling* kabinet pada proses produksi. Informasi yang telah didapat kemudian dianalisis lebih lanjut sebagai pertimbangan ditahap selanjutnya.

3. Diagram *Fishbone*

   Pada tahap diagram *fishbone,* dilakukan diskusi yang melibatkan pihak-pihak terkait serta mempertimbangkan informasi yang telah didapat dari tahapan sebelumnya sebagai acuan guna menemukan akar permasalahan yang menyebabkan *handling* kabinet. Akar permasalahan ditinjau menggunakan aspek 6M yang meliputi *Man* (manusia), *Machine* (mesin), *Method* (metode), *Material* (bahan baku), *Measurement* (pengukuran), dan *Milieu* (lingkungan). Akar permasalahan dari *handling* kabinet dari aspek-aspek tersebut, selanjutnya akan dijadikan salah satu acuan untuk merancang solusi perbaikan.

4. *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch* (TRIZ)

   TRIZ merupakan metode untuk memecahkan permasalahan *handling* kabinet. Metode TRIZ dipilih karena pada permasalahan *handling* kabinet ini memiliki kontradiksi yang perlu diuraikan. Tahapan dari metode TRIZ pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

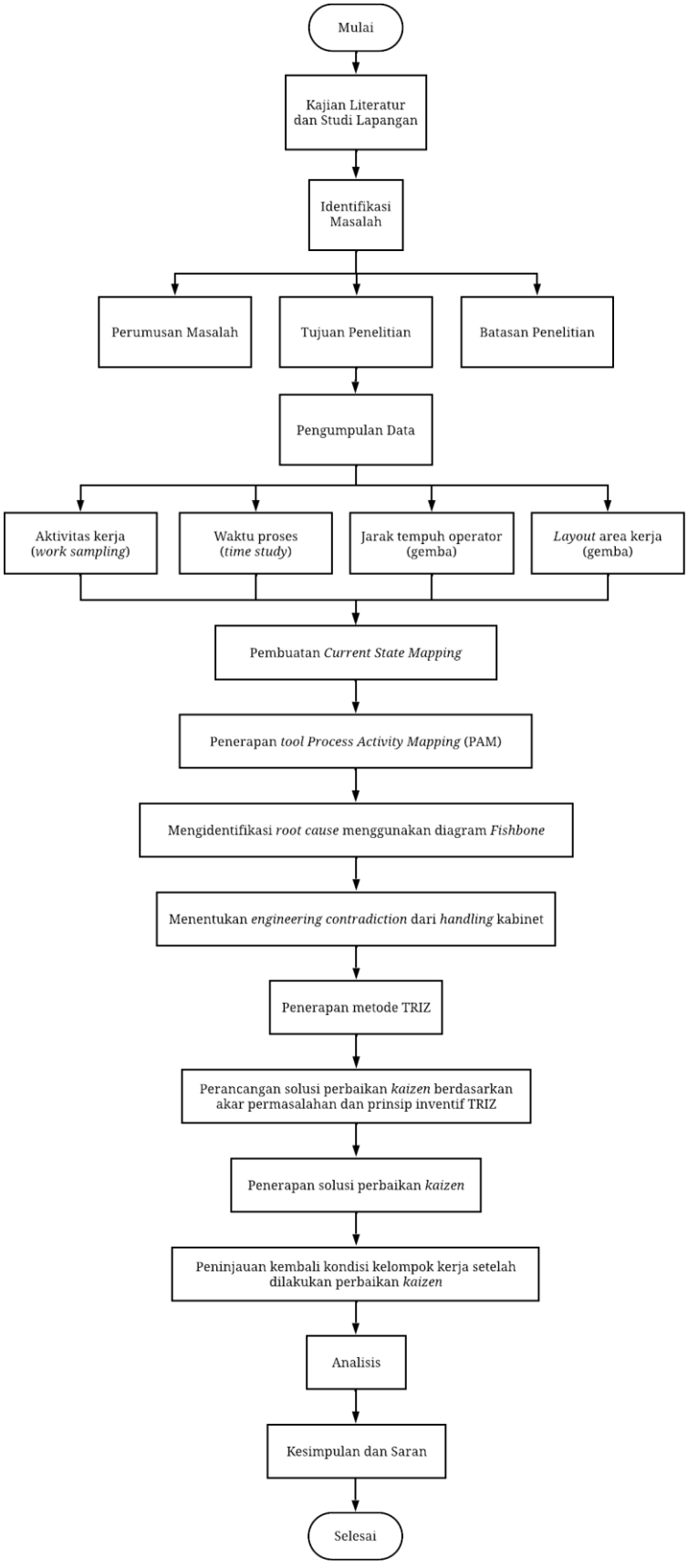
   a. Tahapan awal dari metode TRIZ adalah menentukan *engineering contradiction* terlebih dahulu. *Engineering contradiction* ini merupakan dua hal yang saling bertentangan dimana saat suatu hal hendak ditingkatkan, satu hal lainnya akan mengalami penurunan.
   b. Selanjutnya, kedua hal tersebut diterjemahkan menjadi parameter yang sudah dipatenkan, sebagai *improving parameter* dan *worsening parameter*.
   c. Setelah didapatkan parameter yang diperlukan, matriks parameter 39x39 akan memberikan solusi inovatif berdasarkan 40 prinsip inventif.
   d. Prinsip inventif yang didapatkan kemudian diterjemahkan dan diterapkan sebagai pendukung dalam perancangan solusi perbaikan.

5. Perancangan perbaikan *kaizen*

   Dalam perancangan perbaikan *kaizen*, dilakukan dengan mempertimbangkan dari acuan yang sudah didapatkan dari tahapan sebelumnya berupa *root cause* dari *fishbone* dan prinsip inventif TRIZ. Hal ini dilakukan agar solusi perbaikan yang nantinya akan diterapkan dapat menjadi solutif terhadap permasalahan yang ada. Dimana akar permasalahan *handling* kabinet yang sudah didapatkan akan menjadi landasan utama, sedangkan prinsip inventif TRIZ akan menjadi *scope* yang mengkerucutkan dan menyepurnakan inovasi solusi perbaikannya agar lebih inovatif, kreatif, dan tepat sasaran.

3.5 Alur Penelitian

Alur penelitian bertujuan untuk menjabarkan langkah-langkah peneliti dalam mengembangkan dan merancangan penelitian ini dari awal hingga akhir. Adapun alur proses pada penelitian ini disajikan dengan diagram alur ditampilkan pada gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Penjelasan dari alur penelitian di atas adalah sebagai berikut.

1. Studi Pendahuluan

   Menggunakan kajian literatur dari sumber tulisan berupa jurnal atau artikel dan observasi secara langsung ke lokasi penelitian. Tahap ini penting dilakukan guna mengetahui dasar teori penelitian dan kondisi aktual di lapangan.

2. Identifikasi masalah dan tujuan penelitan

   Setelah menjalani telaah pustaka dan observasi lapangan, diperlukan analisis yang lebih mendalam tentang kendala yang dialami oleh kelompok *Soundboard Painting UP* agar dapat merumuskan tujuan penelitian dengan jelas.

3. Pengumpulan Data

   Berikutnya akan dilakukan penelitian untuk mengidentifikasi aktivitas kerja operator, waktu proses, jarak tempuh operator, dan *layout* area kerja. Pengambilan data yang diperlukan untuk mencapai tujuan penelitian ini dengan melakukan pengamatan secara langsung dan wawancara terhadap pihak-pihak terkait meliputi operator, *leader*, dan *foreman*.

4. Pembuatan *Current State Mapping*

   Current State Mapping diperlukan untuk memetakan garis besar proses produksi dari kelompok *Soundboard Painting UP*. Selain itu, *Current State Mapping* dapat mengetahui informasi terkait *lead time* dan *cycle time* keseluruhan proses produksi.

5. *Process Activity Mapping* (PAM)

   Langkah selanjutnya, untuk menemukan titik-titik terjadinya *handling* kabinet didalam proses produksi, tiap proses perlu dipecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil menjadi aktivitas proses produksi, klasifikasi jenis aktivitas, mesin/alat kerja yang berkaitan dengan aktivitas, waktu yang diperlukan untuk melakukan aktivitas, dan keterangan terkait aktivitas termasuk kategori *value added, necessary-non-value added,* dan *non-value added.* Data-data yang dimuat dalam PAM juga akan dianalisis dan nantinya menjadi pertimbangan tahapan selanjutnya.

6. Diagram *Fishbone*

   Penentuan akar masalah dari *handling* kabinet dilakukan dengan diskusi yang melibatkan pihak-pihak terkait serta mempertimbangkan informasi yang telah didapat dari tahapan sebelumnya sebagai acuan. Akar permasalahan dari aktivitas *handling* yang telah dirumuskan nantinya akan dijadikan salah satu acuan untuk merancang solusi perbaikan.

7. Penentuan *engineering contradiction*

   Tahapan awal dari penerapan metode TRIZ adalah menentukan *engineering contradiction* dari masalah *handling* kabinet terlebih dahulu, sebagai hal yang bertentangan. Kemudian, kedua hal tersebut dijadikan *improving parameter* dan *worsening parameter*.

8. Penerapan metode TRIZ

   Selanjutnya, matriks paramater 39x39 akan memberikan solusi inovatif berdasarkan berdasarkan 40 prinsip inventif yang sudah dipatenkan. Prinsip-prinsip inventif yang didapatkan kemudian diterjemahkan dan nantinya akan diterapkan sebagai pendukung dalam perancangan solusi perbaikan.

9. Perancangan perbaikan *kaizen*

   Pada tahapan perancangan perbaikan *kaizen* dilakukan dengan mempertimbangkan acuan yang sudah didapatkan sebelumnya berupa akar permasalahan dari *handling* kabinet. Akar permasalahan tersebut akan dijadikan sebagai landasan utama, kemudian inovasi perbaikannya akan dikerucutkan dan disempurnakan dengan menggunakan prinsip inventif yang telah didapatkan dari TRIZ.

10. Implementasi perbaikan *kaizen*

    Pada tahapan ini, perbaikan *kaizen* yang sudah direalisasikan akan diimplementasikan secara nyata terhadap kelompok *Soundboard Painting UP*. Sehingga, dalam proses produksi yang berjalan sudah mulai menerapkan inovasi-inovasi perbaikan dari *kaizen*.

11. Peninjauan kondisi *after* perbaikan *kaizen*

    Setelah perbaikan *kaizen* telah diterapkan dan dijalankan pada proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP*, perlu dilakukan peninjauan ulang sebagai aspek *control* guna mengetahui kondisi setelah dilakukannya perbaikan *kaizen*. Peninjauan tersebut menggunakan *tool Process Activity Mapping* (PAM) untuk mendapatkan PAM sebelum dilakukan perbaikan *kaizen* dan membandingkan dengan PAM setelah dilakukan perbaikan *kaizen*. Selain itu, dilakukan juga pengukuran *work sampling* kembali selama dua hari, untuk mengetahui persentase kerja utama, margin keseluruhan, dan *handling* kabinet secara terkhusus setelah dilakukan perbaikan *kaizen*.

12. Analisis

    Pada tahap ini, hasil dari keseluruhan tahapan akan dianalisis dan dibahas secara mendalam.

13. Kesimpulan

    Isi tulisan mencakup rangkuman dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dimana hasil tersebut mencerminkan jawaban dari tujuan dan pertanyaan pokok yang dirumuskan sejak awal penelitian dilakukan.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bab ini dijelaskan hasil pengumpulan dan pengolahan data yang diperlukan untuk memetakan dan menganalisis letak titik-titik terjadinya *handling* kabinet pada proses produksi. Serta pengolahan data dengan pendekatan *lean manufacturing* TRIZ untuk merancang solusi perbaikan atas permasalahan *handling* kabinet pada kelompok *Soundboard Painting UP*.

4.1 Profil Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur alat musik yang didirikan pada tanggal 27 Juni 1974 yang berlokasi di Jalan Rawagelam I/5 13930, Kawasan Industri Pulo Gadung, Jakarta Timur, DKI Jakarta. PT Yamaha Indonesia ahir berkat adanya kerja sama perusahaan Yamaha Organ Works dengan salah satu pengusaha di Indonesia, Yamaha Organ Works sendiri merupakan perusahaan Yamaha awal yang didirikan oleh Mr. Torakusu Yamaha pada tahun 1887 di Jepang.

Pada awalnya PT. Yamaha Indonesia memproduksi beragam alat musik seperti Piano, Electone, Pianika dan lain sebagainya, namun sejak Oktober 1998 PT Yamaha Indonesia hanya memproduksi alat musik Piano saja. Ada dua jenis Piano yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia yaitu *Upright Piano* (UP) dengan bentuk vertikal dan *Grand Piano* (GP) yang memiliki bentuk horizontal. Kedua model Piano tersebut telah diekspor ke dalam negeri maupun luar negeri oleh PT. Yamaha Indonesia seperti ke Asia, Eropa dan Amerika Serikat.

Penghargaan ISO 9001 dan ISO 14001 juga telah didapatkan oleh PT. Yamaha Indonesia yang membuktikan perusahaan tersebut memiliki perhatian khusus pada kualitas produksi serta kesehatan keamanan lingkungan. Secara singkat proses produksi Piano oleh PT. Yamaha Indonesia melalui tiga departemen yaitu Departemen *Wood Working*, Departemen *Painting* dan Departemen *Assembly* UP dan GP.

4.1.1 Visi dan Misi Perusahaan

Seperti perusahaan pada umumnya, PT. Yamaha Indonesia memiliki visi dan misi perusahaan seperti berikut.

1. Visi

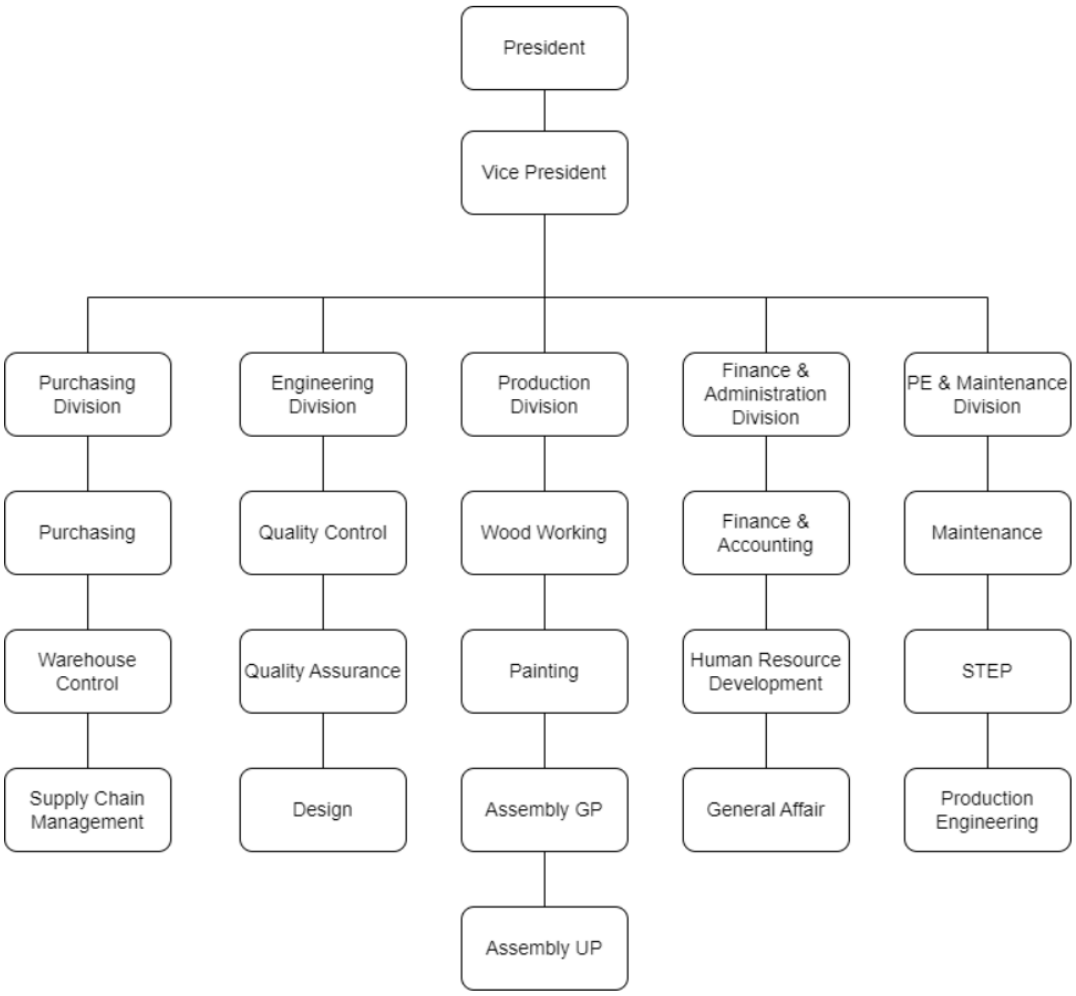
“Berbakti kepada negara melalui industri dalam rangka berpartisipasi mensukseskan pelaksanaan pembangunan negara bagi terciptanya masyarakat adil dan makmur”.

2. Misi

   Misi yang dilakukan PT. Yamaha Indonesia demi tercapainya Visi adalah sebagai berikut.

a. Mempromosikan dan mendukung kepopuleran pendidikan musik
b. Operasi dan manajemen yang berorientasi pada pelanggan
c. Kesempurnaan dalam produk dan pelayanan
d. Usaha yang berkesinambungan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar
e. Peningkatan dalam bidang penelitian dan pengembangan secara berskala serta globalisasi dari bisnis Yamaha secara terus menerus mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diversifikasi produk.

4.1.2 Struktur Perusahaan



Gambar 4. 1 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Dimana deskripsi dari tugas pokok dan fungsi dari setiap divisi yang terdapat pada PT. Yamaha Indonesia antara lain sebagai berikut:

1. *Purchasing Division*

   Divisi *Purchasing* membawahi tiga divisi antara lain *purchasing, warehouse control* dan *supply chain management* yang memiliki tugas untuk pengadaan barang, penentuan harga barang, penentuan *vendor*, pembuatan laporan pengularan dan pembelian perusahaan dan melakukan audit untuk memastikan ketersediaan stok barang.

2. *Engineering Division*

   Divisi *Engineering* membawahi divisi *Quality Control, Quality Assurance, Design.* Divisi *Engineering* bertugas dalam memastikan kualitas piano serta desain piano yang diproduksi.

3. *Production Division*

   Divisi produksi pada PT. Yamaha Indonesia antara lain *Wood Working* yang bertugas proses pembuatan kabinet-kabinet piano dari bahan mentah, kemudian divisi *Painting* yang bertugas melakukan pemberian cat kepada tiap kabinet yang sudah melalui proses pada *Wood Working*, kemudian divisi *Assembly* GP & UP yang bertugas melakukan perakitan kabinet-kabinet menjadi satu piano utuh atau proses *finishing.*

4. *Finance & Administration Division*

   Divisi *Finance & Administration* bertugas untuk menangani permasalahan yang berkaitan dengan keuangan perusahaan seperti divisi *Finance* yang memiliki kendali penuh terhadap pemasukan dan pengeluaran sementara divisi *Accounting* yang melakukan audit terhadap pemasukan dan pengeluaran perusahaan. Selain divisi *Finance & Accounting,* pada divisi *Finance & Administration Division* juga membawahi divisi *Human Resource Development* & *General Affair*.

5. *Production Engineering & Maintenance Division*

   Divisi *Production Engineering & Maintenace* memiliki tugas utama dalam hal yang berkaitan dengan perbaikan pada lini produksi apabila terdapat permintaan *user,* selanjutnya akan dilakukan pengecekan apakah permintaan yang diajukan dapat dilakukan oleh perusahaan sendiri atau melalui bantuan *vendor*.

4.1.3 Produk Perusahaan

Produk yang diproduksi oleh PT. Yamaha Indonesia adalah alat musik piano yang terbagi atas dua jenis yaitu piano *Upright* dengan posisi *Soundboard* tegak lurus atau vertikal dan *Grand Piano* dengan posisi *Soundboard* mendatar atau horizontal. Untuk piano *Upright* sendiri terdapat beberapa warna dan model seperti b1, b2, b3, JU109, JX113, M3 *series*

dan warna PE atau *Polish Ebony,* PWH atau *Polish White,* PM atau *Polish Mahogany,* PW atau *Polish Walnut* dengan tujuan ke benua Eropa, Amerika, Jepang dan Asia Pasifik. Untuk model *Grand Piano* sendiri terdapat beberapa model seperti GB1K, GN1, GN2 dengan warna PAW atau *Polish American Walnut,* FP atau *French Provincial Cherry,* dan G atau *Georgian Brown Mahogany,* dengan tujuan ekspor yang sama seperti dengan model piano *Upright.* Berikut merupakan gambar dari *Upright* Piano



Gambar 4. 2 *Upright Piano* PE



Gambar 4. 3 *Grand Piano* PE

4.2 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengamatan secara langsung dan wawancara terhadap pihak-pihak terkait meliputi *operator*, *leader*, dan *foreman*. Data yang dikumpulkan meliputi proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* secara garis besar, aktivitas-aktivitas yang terdapat didalam tiap proses produksi, mesin/alat kerja

yang digunakan selama proses produksi, waktu aktivitas produksi, jarak tempuh dalam melakukan aktivitas produksi, dan *layout* lantai produksi sebagai informasi tambahan.

4.2.1 Aktivitas Proses Produksi

1. Proses Kabinet *Soundboard Laminating*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 1 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas
		B1 *Series*
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Laminating*
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas
	A7	Balik *Soundboard Laminating*
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*

b. *Sanding*

Tabel 4. 2 Data Aktivitas *Sanding Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas
		B1 *Series*
Sanding	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*
	B2	Mengisi *check card*
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas
	B5	Balik *Soundboard Laminating*
	B6	Ambil kertas *abrassive*
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 3 Data Aktivitas *Sounding Button Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas
		B1 *Series*
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 4 Data Aktivitas *Painting Finish Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas
		B1 *Series*
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*
	D2	Ambil *jig* pelindung sisi atas
	D3	Pasang *jig* pelindung sisi atas
	D4	*Painting Soundboard* bagian sisi atas
	D5	Lepas *jig* pelindung sisi atas
	D6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas
	D7	Balik *Soundboard Laminating*
	D8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah
	D9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah
	D10	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah
	D11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah
	D12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah
	D13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*

2. Proses Kabinet *Soundboard Solid*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 5 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas

		B2/B3/P116 & P22D *Series*
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Solid*
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas
	A7	Balik *Soundboard Solid*
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*

b. *Sanding*

Tabel 4. 6 Data Aktivitas *Sanding Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas
		B2/B3/P116 & P22D *Series*
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*
	B2	Mengisi *check card*

	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas
	B5	Balik *Soundboard Laminating*
	B6	Ambil kertas *abrassive*
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 7 Data Aktivitas *Sounding Button Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas
		B2/B3/P116 & P22D *Series*
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 8 Data Aktivitas *Painting Finish Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas
		B2/B3/P116 & P22D *Series*
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*
	D2	Membersihkan *Soundboard* sisi atas

D3	Mempersiapkan *spray gun*
D4	Ambil *jig* pelindung sisi atas
D5	Pasang *jig* pelindung sisi atas
D6	*Painting Soundboard* bagian sisi atas
D7	Lepas *jig* pelindung sisi atas
D8	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas
D9	Balik *Soundboard Solid*
D10	Membersihkan *Soundboard* sisi bawah
D11	Ambil *jig* pelindung sisi bawah
D12	Pasang *jig* pelindung sisi bawah
D13	Mempersiapkan *spray gun*
D14	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah
D15	Lepas *jig* pelindung sisi bawah
D16	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah
D17	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*

3. Proses Kabinet *Backpost*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 9 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas
		Backpost

Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet I*nner Post*
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*
	A3	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*
	A4	Mengembalikan *pressure tank*
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Inner Post*
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Inner Post*
	A7	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	A8	Mempersiapkan *pressure tank*
	A9	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	A10	Mengembalikan *pressure tank*
	A11	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	A12	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	A13	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Standing Post*
	A14	Mempersiapkan *pressure tank*
	A15	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*
	A16	Mengembalikan *pressure tank*
	A17	*Waiting after spray* kabinet *Standing Post*

b. *Sanding*

Tabel 4. 10 Data Aktivitas *Sanding Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas
		Backpost
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*
	B2	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	B3	*Sanding* kabinet *Standing Post*

c. *Painting Finish*

Tabel 4. 11 Data Aktivitas *Painting Finish Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas
		Backpost
Painting Finish	C1	Mempersiapkan *pressure tank*
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*
	C3	Mengembalikan *pressure tank*
	C4	*Waiting after spray kabinet Standing Post*
	C5	Simpan ke rak kabinet *Standing Post*
	C6	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	C7	Mempersiapkan pressure *tank*
	C8	*Painting finish* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	C9	Mengembalikan *pressure tank*

	C10	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*
	C11	Simpan ke rak kabinet *Middle Block & Bottom Block*
	C12	Simpan ke rak kabinet *Inner Post*

4. Proses Kabinet *Binder*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 12 Data Aktivitas *Painting* Dasar *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas
		Binder
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*
	A3	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 1
	A4	Mengembalikan *pressure tank*
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1
	A7	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*
	A8	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2
	A9	Mempersiapkan *pressure tank*
	A10	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*
	A11	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 2
	A12	Mengembalikan *pressure tank*

	A13	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2

b. *Sanding*

Tabel 4. 13 Data Aktivitas *Sanding Binder*

Proses	Kode	Aktivitas
		Binder
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*
	B2	Ambil dan satukan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1 (ditumpuk)
	B3	*Sanding* kabinet *Top Binder*
	B4	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*

c. *Painting Finsih*

Tabel 4. 14 Data Aktivitas *Painting Finish Binder*

Proses	Kode	Aktivitas
		Binder
Painting Finish	C1	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Bottom Binder*
	C2	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2
	C3	Menata ulang kembali di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1
	C4	Mempersiapkan *pressure tank*
	C5	*Painting* kabinet *Top Binder batch* 1
	C6	Mengembalikan *pressure tank*

C7	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1
C8	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 1
C9	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Bottom Binder*
C10	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Top Binder batch* 2
C11	Mempersiapkan *pressure tank*
C12	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*
C13	*Painting finish kabinet Top Binder batch 2*
C14	Mengembalikan *pressure tank*
C15	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder &* kabinet *Top Binder batch* 2
C16	Simpan ke rak kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2
C17	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 2

4.2.2 Waktu Proses

1. Proses Kabinet *Soundboard Laminating*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 15 Waktu Proses *Painting* Dasar *Soundboard Laminating*

Kode	Proses	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B1 *Series*	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Laminating*	35	33	37	35
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	3	3	3	3

A4	*Painting Soundboard* sisi atas	31	28	34	31
A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2
A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2
A7	Balik *Soundboard Laminating*	7	5	9	7
A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	5	6	4	5
A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	6	4	5	5
A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	40	42	38	40
A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	4	3	5	4
A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	3	3	3	3
A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*	10	12	8	10
Total Waktu (s)		150	145	152	149
Total Waktu (m)		2,5	2,42	2,53	2,48

b. *Sanding*

Tabel 4. 16 Waktu Proses *Sanding Soundboard Laminating*

Kode	Proses	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B1 *Series*	1	2	3	
Sanding	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	8	10	6	8
	B2	Mengisi *check card*	36	32	40	36
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*	2	3	2	2
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	42	40	44	42

	B5	Balik *Soundboard Laminating*	5	8	5	6
	B6	Ambil kertas *abrassive*	4	5	3	4
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	119	122	117	119
Total Waktu (s)			216	220	217	218
Total Waktu (m)			3,60	3,67	3,62	3,63

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 17 Waktu Proses *Sounding Button Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B1 *Series*	1	2	3	
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*	13	15	11	13
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	41	43	39	41
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	32	30	34	32
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*	12	14	10	12
Total Waktu (s)			98	102	94	98
Total Waktu (m)			1,63	1,70	1,57	1,63

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 18 Waktu Proses *Painting Finish Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B1 *Series*	1	2	3	
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	11	13	9	11
	D2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	2	3	2	2

D3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	3	4	2	3
D4	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	35	37	33	35
D5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	2	3	2	2
D6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	2	2	3	2
D7	Balik *Soundboard Laminating*	5	4	6	5
D8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	6	5	7	6
D9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	6	6	7	6
D10	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	42	44	40	42
D11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	4	3	5	4
D12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	2	2	3	2
D13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*	12	14	10	12
Total Waktu (s)		132	140	129	134
Total Waktu (m)		2,20	2,33	2,15	2,23

2. Proses Kabinet *Soundboard Solid*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 19 Waktu Proses *Painting* Dasar *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Solid*	35	33	37	35
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2

A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	3	3	3	3
A4	*Painting Soundboard* sisi atas	40	42	44	42
A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2
A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	2	2	2	2
A7	Balik *Soundboard Solid*	7	5	9	7
A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	5	6	4	5
A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	6	4	5	5
A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	45	47	43	45
A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	4	3	5	4
A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	3	3	3	3
A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*	10	12	8	10
Total Waktu (s)		164	164	167	165
Total Waktu (m)		2,73	2,73	2,78	2,75

b. *Sanding*

Tabel 4. 20 Waktu Proses *Sanding Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	8	10	6	8
	B2	Mengisi *check card*	36	32	40	36
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*	2	3	2	2

	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	56	58	54	56
	B5	Balik *Soundboard Laminating*	5	8	5	6
	B6	Ambil kertas *abrassive*	4	5	3	4
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	125	127	129	127
Total Waktu (s)			236	243	239	239
Total Waktu (m)			3,93	4,05	3,98	3,99

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 21 Waktu Proses *Sounding Button Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*	13	15	11	13
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	42	44	46	44
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	32	30	34	32
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*	12	14	10	12
Total Waktu (s)			99	103	101	101
Total Waktu (m)			1,65	1,72	1,68	1,68

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 22 Waktu Proses *Painting Finish Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*	10	11	9	10

D2	Membersihkan *Soundboard* sisi atas	15	13	17	15
D3	Mempersiapkan *spray gun*	13	15	11	13
D4	Ambil *jig* pelindung sisi atas	4	6	5	5
D5	Pasang *jig* pelindung sisi atas	3	5	4	4
D6	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	45	47	43	45
D7	Lepas *jig* pelindung sisi atas	2	4	3	3
D8	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	5	4	6	5
D9	Balik *Soundboard Solid*	8	7	9	8
D10	Membersihkan *Soundboard* sisi bawah	22	24	20	22
D11	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	5	4	6	5
D12	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	7	5	9	7
D13	Mempersiapkan *spray gun*	3	5	4	4
D14	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	65	68	70	68
D15	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	4	5	3	4
D16	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	5	3	4	4
D17	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*	20	18	22	20
Total Waktu (s)		236	244	245	242
Total Waktu (m)		3,93	4,07	4,08	4,03

3. Proses Kabinet *Backpost*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 23 Waktu Proses *Painting* Dasar *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Backpost	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet I*nner Post*	48	50	46	48
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*	15	16	14	15
	A3	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*	24	22	20	22
	A4	Mengembalikan *pressure tank*	12	10	8	10
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Inner Post*	178	182	180	180
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Inner Post*	31	33	35	33
	A7	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	32	30	28	30
	A8	Mempersiapkan *pressure tank*	17	15	13	15
	A9	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	9	7	8	8
	A10	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	A11	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	182	180	178	180
	A12	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	38	36	34	36
	A13	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Standing Post*	35	34	33	34
	A14	Mempersiapkan *pressure tank*	16	15	14	15
	A15	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*	56	58	60	58

	A16	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	A17	*Waiting after spray* kabinet *Standing Post*	180	180	180	180
Total Waktu (s)			895	888	869	884
Total Waktu (m)			14,92	14,80	14,48	14,73

b. *Sanding*

Tabel 4. 24 Waktu Proses *Sanding Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Backpost	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*	13	12	11	12
	B2	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	28	26	24	26
	B3	*Sanding* kabinet *Standing Post*	150	146	148	148
Total Waktu (s)			191	184	183	186
Total Waktu (m)			3,18	3,07	3,05	3,10

c. *Painting Finish*

Tabel 4. 25 Waktu Proses *Painting Finish Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Backpost	1	2	3	
Painting Finish	C1	Mempersiapkan *pressure tank*	17	15	13	15
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*	58	60	62	60
	C3	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	C4	*Waiting after spray kabinet Standing Post*	180	180	180	180

C5	Simpan ke rak kabinet *Standing Post*	51	50	49	50
C6	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	37	36	35	36
C7	Mempersiapkan pressure *tank*	16	15	14	15
C8	*Painting finish* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	7	6	5	6
C9	Mengembalikan *pressure tank*	10	9	11	10
C10	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	180	180	180	180
C11	Simpan ke rak kabinet *Middle Block & Bottom Block*	47	45	43	45
C12	Simpan ke rak kabinet *Inner Post*	32	28	24	28
Total Waktu (s)		646	634	625	635
Total Waktu (m)		10,77	10,57	10,42	10,58

4. Proses Kabinet *Binder*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 26 Waktu Proses *Painting* Dasar *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Binder	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	31	27	29	29
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*	16	14	15	15
	A3	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 1	35	36	34	35
	A4	Mengembalikan *pressure tank*	12	8	10	10
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1	177	183	180	180

	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	16	16	19	17
	A7	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*	29	27	25	27
	A8	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2	4	6	5	5
	A9	Mempersiapkan *pressure tank*	13	17	15	15
	A10	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*	28	32	30	30
	A11	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 2	10	14	12	12
	A12	Mengembalikan *pressure tank*	9	11	10	10
	A13	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2	182	180	178	180
Total Waktu (s)			562	571	562	565
Total Waktu (m)			9,37	9,52	9,37	9,42

b. *Sanding*

Tabel 4. 27 Waktu Proses *Sanding Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Binder	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*	15	17	13	15
	B2	Ambil dan satukan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1 (ditumpuk)	35	30	31	32
	B3	*Sanding* kabinet *Top Binder*	276	274	278	276
	B4	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*	258	254	262	258
Total Waktu (s)			584	575	584	581
Total Waktu (m)			9,73	9,58	9,73	9,68

c. *Painting Finsih*

Tabel 4. 28 Waktu Proses *Painting Finish Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata Waktu (s)
		Binder	1	2	3	
Painting Finish	C1	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Bottom Binder*	29	32	29	30
	C2	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2	5	4	6	5
	C3	Menata ulang kembali di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	11	13	12	12
	C4	Mempersiapkan *pressure tank*	16	14	15	15
	C5	*Painting* kabinet *Top Binder batch* 1	26	28	24	26
	C6	Mengembalikan *pressure tank*	11	9	10	10
	C7	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1	178	182	180	180
	C8	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 1	20	18	22	20
	C9	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Bottom Binder*	29	27	25	27
	C10	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Top Binder batch* 2	13	17	15	15
	C11	Mempersiapkan *pressure tank*	17	13	15	15
	C12	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*	28	32	30	30
	C13	*Painting finish kabinet Top Binder batch 2*	10	14	12	12
	C14	Mengembalikan *pressure tank*	11	9	10	10
	C15	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder &* kabinet *Top Binder batch* 2	180	178	182	180
	C16	Simpan ke rak kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2	30	34	32	32

	C17	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 2	5	4	6	5
Total Waktu (s)			619	628	625	624
Total Waktu (m)			10,32	10,47	10,42	10,40

4.2.3 Jarak Tempuh Proses

1. Proses Kabinet *Soundboard Laminating*

   a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 29 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Soundboard Laminating*

Kode	Proses	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B1 *Series*	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Laminating*	41	37	45	41
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	2	3	1	2
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A7	Balik *Soundboard Laminating*	3	2	1	2
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	7	5	6	6
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	0	0	0	0
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	2	3	1	2
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	0	0	0	0
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	4	8	6	6

	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*	3	7	8	6
		Total	62	65	68	65

b. *Sanding*

Tabel 4. 30 Jarak Tempuh *Sanding Soundboard Laminating*

Kode	Proses	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata Waktu (s)
		B1 *Series*	1	2	3	
Sanding	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	5	6	2	4
	B2	Mengisi *check card*	1	0	0	0
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*	2	3	2	2
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	7	8	5	7
	B5	Balik *Soundboard Laminating*	0	0	1	0
	B6	Ambil kertas *abrassive*	2	4	1	2
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	16	14	17	16
		Total	33	35	28	32

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 31 Jarak Tempuh *Sounding Button Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B1 *Series*	1	2	3	
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*	1	4	2	2
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	0	1	0	0
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	0	0	1	0

	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*	2	6	3	4
		Total	3	11	6	7

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 32 Jarak Tempuh *Painting Finish Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B1 *Series*	1	2	3	
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	10	8	12	10
	D2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	1	2	0	1
	D3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	0	1	0	0
	D4	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	2	4	1	2
	D5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1	0	0	0
	D6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	0	0	1	0
	D7	Balik *Soundboard Laminating*	0	1	0	0
	D8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	5	7	7	6
	D9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	0	0	0	0
	D10	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	2	1	3	2
	D11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	0	0	0	0
	D12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	4	7	6	6
	D13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*	5	4	7	5
		Total	30	35	37	34

2. Proses Kabinet *Soundboard Solid*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 33 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Waktu (s)			Rata-rata
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Solid*	41	43	40	41
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	0	1	0	0
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	2	4	1	2
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	0	0	0	0
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	1	0	0	0
	A7	Balik *Soundboard Solid*	2	2	1	2
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	6	8	3	6
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	0	1	0	0
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	2	2	1	2
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	0	0	0	0
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	7	5	5	6
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*	6	6	5	6
		Total	67	72	56	65

b. *Sanding*

Tabel 4. 34 Jarak Tempuh *Sanding Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*	2	4	6	4
	B2	Mengisi *check card*	0	0	1	0
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*	2	3	2	2
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	7	4	9	7
	B5	Balik *Soundboard Laminating*	1	0	0	0
	B6	Ambil kertas *abrassive*	1	4	2	2
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	16	18	13	16
		Total	29	33	33	32

c. *Sounding Button*

Tabel 4. 35 Jarak Tempuh *Sounding Button Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*	2	3	1	2
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	0	1	0	0
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	1	0	0	0
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*	2	6	4	4
		Total	5	10	5	7

d. *Painting Finish*

Tabel 4. 36 Jarak Tempuh *Painting Finish Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		B2/B3/P116 & P22D *Series*	1	2	3	
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*	6	8	9	8
	D2	Membersihkan *Soundboard* sisi atas	4	6	3	4
	D3	Mempersiapkan *spray gun*	1	5	2	3
	D4	Ambil *jig* pelindung sisi atas	2	4	2	3
	D5	Pasang *jig* pelindung sisi atas	0	1	0	0
	D6	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	4	1	6	4
	D7	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1	0	0	0
	D8	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas	2	4	1	2
	D9	Balik *Soundboard Solid*	0	0	1	0
	D10	Membersihkan *Soundboard* sisi bawah	5	2	7	5
	D11	Ambil *jig* pelindung sisi bawah	3	2	5	3
	D12	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	3	3	5	4
	D13	Mempersiapkan *spray gun*	0	1	0	0
	D14	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	2	4	1	2
	D15	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	0	1	0	0
	D16	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah	1	3	1	2

	D17	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*	18	18	19	18
		Total	52	63	62	59

3. Proses Kabinet *Backpost*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 37 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		Backpost	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet I*nner Post*	48	50	46	48
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*	15	16	14	15
	A3	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*	24	22	20	22
	A4	Mengembalikan *pressure tank*	12	10	8	10
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Inner Post*	178	182	180	180
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Inner Post*	31	33	35	33
	A7	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	32	30	28	30
	A8	Mempersiapkan *pressure tank*	17	15	13	15
	A9	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	9	7	8	8
	A10	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	A11	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	182	180	178	180
	A12	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	38	36	34	36
	A13	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Standing Post*	35	34	33	34

	A14	Mempersiapkan *pressure tank*	16	15	14	15
	A15	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*	56	58	60	58
	A16	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	A17	*Waiting after spray* kabinet *Standing Post*	180	180	180	180
		Total	895	888	869	884

b. *Sanding*

Tabel 4. 38 Jarak Tempuh *Sanding Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		Backpost	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*	13	12	11	12
	B2	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	28	26	24	26
	B3	*Sanding* kabinet *Standing Post*	150	146	148	148
		Total	191	184	183	186

c. *Painting Finish*

Tabel 4. 39 Jarak Tempuh *Painting Finish Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		Backpost	1	2	3	
Painting Finish	C1	Mempersiapkan *pressure tank*	12	13	12	12
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*	3	4	2	3
	C3	Mengembalikan *pressure tank*	11	10	9	10
	C4	*Waiting after spray kabinet Standing Post*	0	1	0	0

	C5	Simpan ke rak kabinet *Standing Post*	6	4	6	5
	C6	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	25	22	23	23
	C7	Mempersiapkan pressure *tank*	12	11	14	12
	C8	*Painting finish* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	4	2	1	2
	C9	Mengembalikan *pressure tank*	10	9	11	10
	C10	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1	0	0	0
	C11	Simpan ke rak kabinet *Middle Block & Bottom Block*	5	7	2	5
	C12	Simpan ke rak kabinet *Inner Post*	5	5	4	5
		Total	94	88	84	89

4. Proses Kabinet *Binder*

a. *Painting* Dasar

Tabel 4. 40 Jarak Tempuh *Painting* Dasar *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		Binder	1	2	3	
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	6	5	6	6
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*	19	16	18	18
	A3	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 1	8	10	7	8
	A4	Mengembalikan *pressure tank*	12	8	10	10
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1	0	0	1	0
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	8	5	4	6

A7	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*	9	10	6	8
A8	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2	5	7	5	6
A9	Mempersiapkan *pressure tank*	18	20	15	18
A10	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*	5	2	7	5
A11	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 2	10	14	12	12
A12	Mengembalikan *pressure tank*	8	12	10	10
A13	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2	0	0	1	0
	Total	108	109	102	106

b. *Sanding*

Tabel 4. 41 Jarak Tempuh *Sanding Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)			Rata-rata
		Binder	1	2	3	
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*	21	20	20	20
	B2	Ambil dan satukan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1 (ditumpuk)	6	5	7	6
	B3	*Sanding* kabinet *Top Binder*	4	4	2	3
	B4	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*	6	2	3	4
		Total	37	31	32	33

c. *Painting Finish*

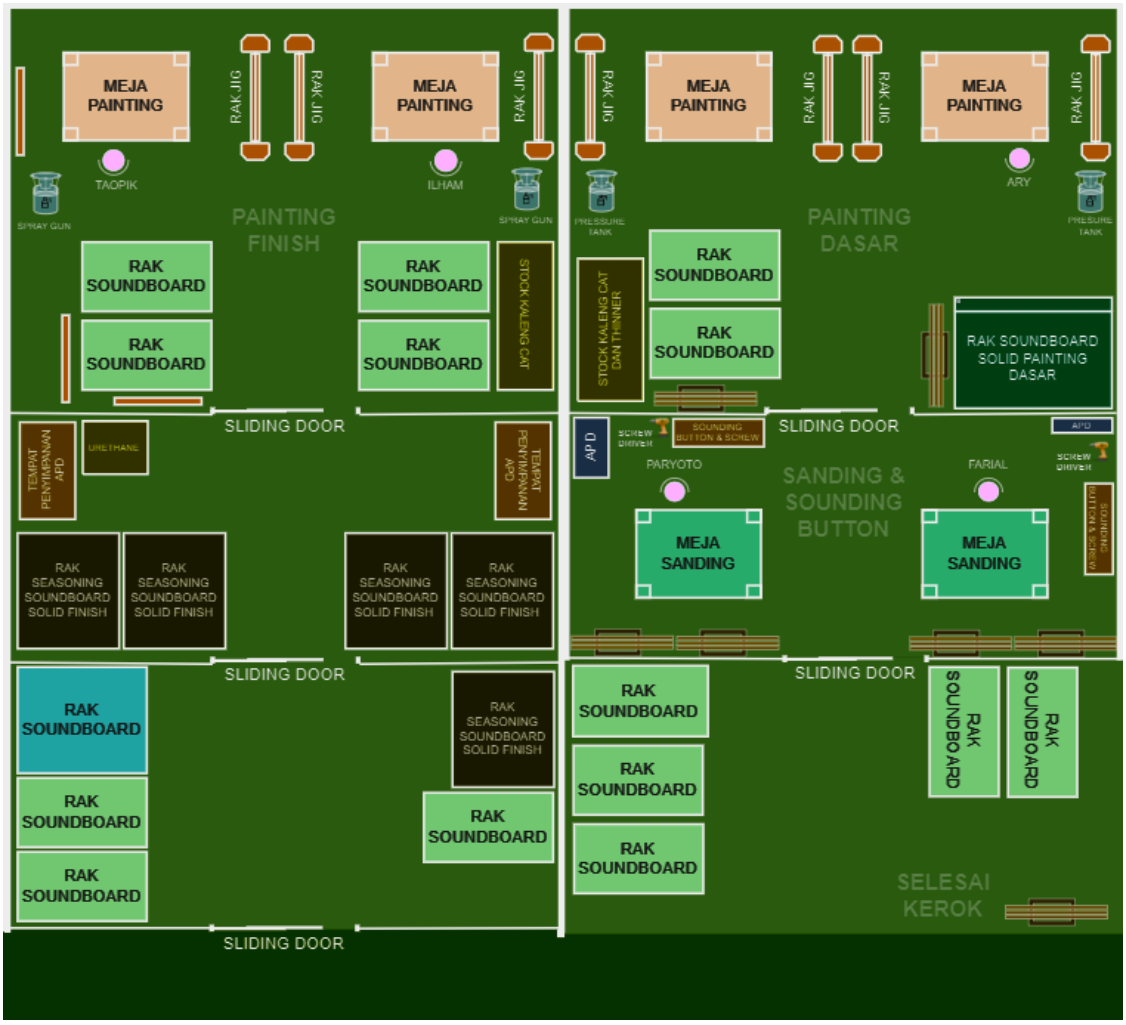
Tabel 4. 42 Jarak Tempuh *Painting Finish Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Jarak (langkah)

		Binder	1	2	3	Rata-rata
Painting Finish	C1	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Bottom Binder*	8	11	6	8
	C2	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2	7	4	6	6
	C3	Menata ulang kembali di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1	3	5	2	3
	C4	Mempersiapkan *pressure tank*	18	16	19	18
	C5	*Painting* kabinet *Top Binder batch* 1	9	10	6	8
	C6	Mengembalikan *pressure tank*	11	9	10	10
	C7	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1	0	1	0	0
	C8	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 1	8	11	5	8
	C9	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Bottom Binder*	8	5	7	7
	C10	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Top Binder batch* 2	6	5	2	4
	C11	Mempersiapkan *pressure tank*	18	14	17	16
	C12	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*	6	5	2	4
	C13	*Painting finish kabinet Top Binder batch 2*	2	4	1	2
	C14	Mengembalikan *pressure tank*	11	9	10	10
	C15	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder &* kabinet *Top Binder batch* 2	0	1	0	0
	C16	Simpan ke rak kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2	7	11	7	8
	C17	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 2	4	7	6	6
		Total	126	128	106	120

4.2.4 *Layout* Area Kerja

Lokasi kelompok *Soundboard Painting UP* berada pada *factory* empat, lantai tiga, departemen *Assembly Upright Piano*. *Layout* area kerja *Soundboard Painting UP* terdiri dari dua ruangan tertutup yang memiliki pembatas antara keduanya pada ruangan pertama terdapat area kerja *painting* dasar dan area *sanding* & *sounding button*. Pada ruangan kedua, terdapat area kerja *painting finish*. Lebih jelasnya *layout* area kerja *Soundboard Painting UP* dapat dilihat pada gambar 4.4.



Gambar 4. 4 *Layout* kelompok *Soundboard Painting UP*

Berdasarkan gambar 4.4 diatas, *layout* area kerja *Soundboard Painting UP* terdiri dari dua ruangan dengan kondisi tertutup dan memiliki pembatas antara keduanya. Pada ruangan pertama terdapat area kerja *painting* dasar dan area *sanding* & *sounding button*. Pada ruangan kedua, terdapat area kerja *painting finish*. Area kerja *painting* dasar digunakan untuk melakukan proses *painting* dasar seluruh kabinet meliputi *soundboard laminating*, *soundboard solid*, *backpost*, dan *binder*. Area kerja *sanding* & *sounding*

button digunakan untuk melakukan proses *sanding* & *sounding button* kabinet *soundboard laminating* dan *soundboard solid*. Terdapat pengecualian untuk proses *sanding* kabinet *backpost* & *binder*, untuk setiap proses dilakukan pada area kerja *painting* dasar. Kemudian untuk proses *painting finish* kabinet *soundboard laminating*, *backpost*, dan *binder* juga terdapat pengecualian dimana kabinet-kabinet tersebut prosesnya dilakukan pada area kerja *painting* dasar. Sedangkan untuk proses *painting finish* kabinet *soundboard solid* dilakukan pada area kerja *painting finish*.

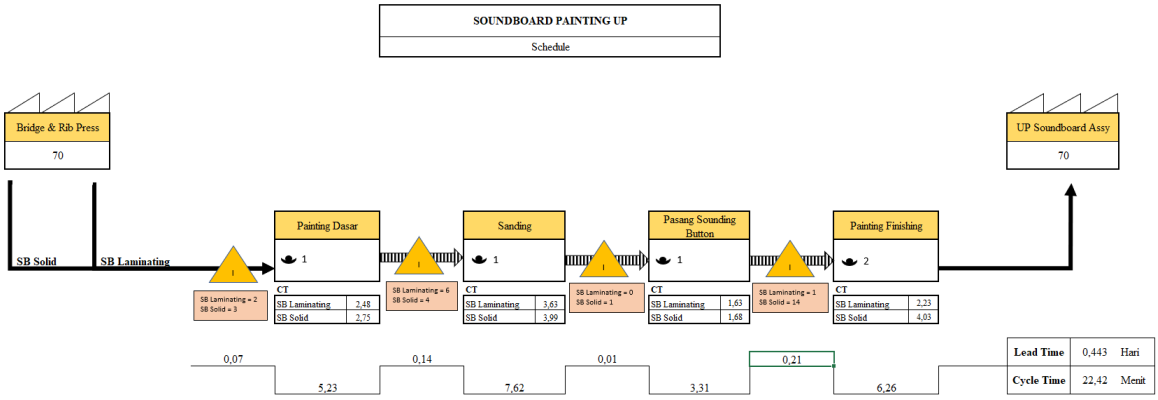
BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Current State Mapping

Current state mapping merupakan *tool* yang digunakan untuk menggambarkan garis besar dari keseluruhan proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* pada kondisi terkini atau sebelum dilakukan perbaikan. *Current state mapping* pada kelompok *Soundboard Painting UP* dibagi menjadi dua bagian. Pembagian *mapping* ini didasarkan pada produk dengan jenis proses yang sama. Pada kelompok *Soundboard Painting UP mapping* dapat dibagi menjadi dua bagian yaitu *mapping* kabinet *soundboard* dan *mapping* kabinet *backpost* dan *binder*.

5.1.1 Mapping Kabinet Soundboard

Mapping kabinet *soundboard* terdiri dari dua kabinet, yaitu kabinet *Soundboard Laminating* dan kabinet *Soundboard Solid*. Kedua kabinet ini dapat disatukan dalam satu *mapping* karena memiliki aliran proses produksi yang sama. *Mapping* kabinet *soundboard* ditampilkan pada gambar 5.1 berikut.



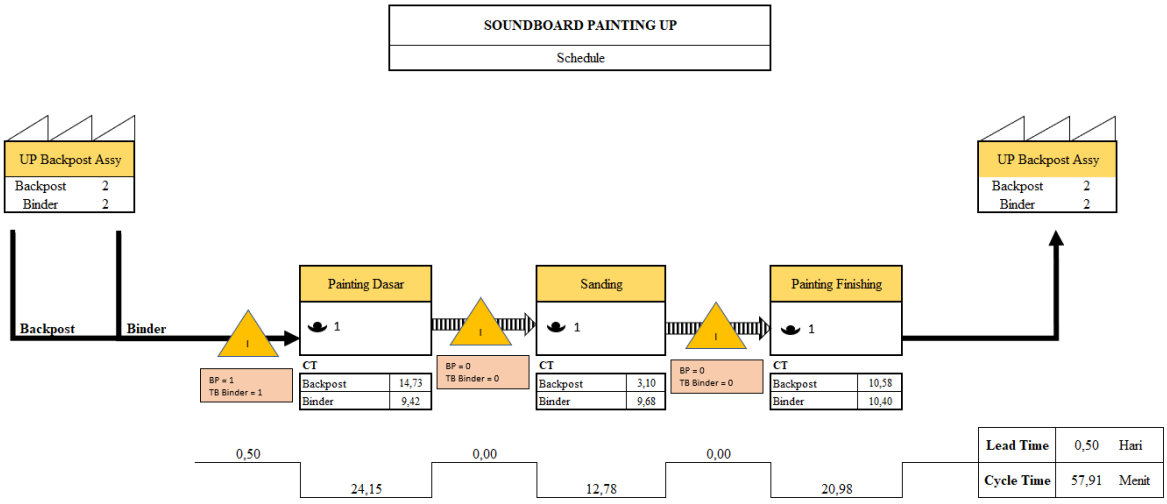
Gambar 5. 1 *Current State Mapping* Kabinet *Soundboard*

Dari *mapping* kabinet *soundboard* pada gambar 5.1, didapatkan informasi mengenai alur produksi secara keseluruhan dari kabinet *soundboard*. Diketahui bahan baku kabinet *soundboard* dikirim dari *supplier* yaitu kelompok *bridge* & *rib press* sejumlah 70 unit dalam waktu satu hari (8 jam kerja). Kemudian kabinet *soundboard* akan melalui beberapa proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding*, *sounding button*, dan *painting finish*. Terdapat informasi mengenai waktu siklus (*cycle time*) pada tiap proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar 5,23 menit; *sanding* 7,62 menit; *sounding button* 3,31

menit; dan *painting finish* 6,26 menit. Sehingga total waktu siklus dari keseluruhan proses *soundboard* yaitu 22,42 menit. Selain itu didapatkan pula informasi mengenai *lead time* yaitu sebesar 0,443 hari.

5.1.2 *Mapping* Kabinet *Backpost* dan *Binder*

Kabinet *backpost* dan *binder* memiliki aliran proses produksi yang sama, sehingga dapat disatukan dalam satu *mapping*. Proses produksi dari kabinet *backpost* dan *binder* meliputi *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish. Mapping* kabinet *backpost* dan *binder* ditampilkan pada gambar 5.2 berikut.



Gambar 5. 2 *Current State Mapping Backpost* dan *Binder*

Dari *mapping* kabinet *backpost* dan *binder* pada gambar 5.2, didapatkan informasi mengenai alur produksi secara keseluruhan dari kabinet *backpost* dan *binder*. Diketahui bahan baku dari kabinet *backpost* dan *binder* dikirim dari *supplier* yaitu kelompok UP *Backpost Assy* dengan jumlah masing-masing sebanyak 2 unit (dalam hitungan unit piano) dalam waktu satu hari (8 jam kerja). Kemudian kabinet *backpost* dan *binder* akan melalui beberapa proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish.* mengenai waktu siklus (*cycle time*) pada tiap proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar 24,15 menit; *sanding* 12,78 menit; dan *painting finish* 20,98 menit. Sehingga total waktu siklus dari keseluruhan proses kabinet *backpost* dan *binder* yaitu 57,91 menit. Selain itu didapatkan juga informasi mengenai *lead time* yaitu sebesar 0,50 hari.

5.2 Process Activity Mapping (PAM)

Process Activity Mapping merupakan pemetaan kondisi awal dari proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP*. *Process Activity Mapping* dilakukan meliputi setiap proses pada setiap kabinet yang ada pada kelompok *Soundboard Painting UP*. Tiap

proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* di pecah menjadi bagian-bagian yang lebih kecil. Tahapan ini dilakukan untuk mengidentifikasi letak titik terjadinya *handling* kabinet dan hal-hal apa saja yang menyebabkan terjadinya *handling* kabinet. Terdapat beberapa komponen yang menyusun *Process Activity Mapping* meliputi proses produksi, kode aktivitas, detail aktivitas proses, jenis aktivitas, mesin/alat kerja, waktu aktivitas, jarak tempuh, dan klasifikasi nilai aktivitas. Beberapa komponen tersebut nantinya akan dianalisis dan dijadikan pertimbangan.

5.2.1 *Process Activity Mapping* Kabinet *Soundboard Laminating*

Process Activity Mapping kabinet *soundboard laminating* terdiri dari empat proses utama meliputi *painting* dasar, *sanding*, *sounding button*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *Soundboard Laminating* ditampilkan pada tabel 5.1 berikut.

Tabel 5. 1 *Process Activity Mapping Soundboard Laminating*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Laminating*		1				Meja *painting*	35	41	NNVA
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	1					*Pressure tank*	31	2	VA
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A7	Balik *Soundboard Laminating*	1					-	7	2	VA
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	5	6	NNVA
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	5	0	VA
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	1					*Pressure tank*	40	2	VA
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA

	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1			*Jig* sisi bawah	3	6	NNVA
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*				1	Rak kabinet	10	6	NVA
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *sanding Soundboard Laminating*		1			Meja *Sanding* & *Sounding Button*	8	4	NNVA
	B2	Mengisi *check card*			1		*Check card*	36	0	NNVA
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*		1			Kotak persediaan *material*	2	2	NNVA
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	1				*Abrassive* & *Atengi*	42	7	VA
	B5	Balik *Soundboard Laminating*	1				-	6	0	VA
	B6	Ambil kertas *abrassive*		1			Kotak persediaan *material*	4	2	NNVA
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	1				*Abrassive* & *Atengi*	119	16	VA
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*		1			Kotak persediaan *material*	13	2	NNVA
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	1				*Pressure tank* & meja *painting*	41	0	VA
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	1				*Screw driver*	32	0	VA
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*				1	Meja *painting*	12	4	NVA
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*		1			Meja *painting*	11	10	NNVA

D2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	1	NNVA
D3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
D4	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	1					*Pressure tank*	35	2	VA
D5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
D6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
D7	Balik *Soundboard Laminating*	1					-	5	0	VA
D8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	6	6	NNVA
D9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	6	0	VA
D10	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	1					*Pressure tank*	42	2	VA
D11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA
D12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	2	6	NNVA
D13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*					1	Rak kabinet	12	5	NVA
	Total	19	14	1	0	3	Total (detik)	598	134	
							Total (menit)	9,97		
	Persentase	51,35%	37,84%	2,70%	0,00%	8,11%				

Tabel 5. 2 Rekapitulasi PAM *Soundboard Laminating*

Klasifikasi	Kategori	Proses				Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Sounding Button	Painting Finish					
VA	Operation	7	3	2	7	19	430	33	51,35%	51,35%
NNVA	Handling	5	3	1	5	14	98	86	37,84%	40,54%
	Inspect	0	1	0	0	1	36	0	2,70%	
	Waiting	0	0	0	0	0	-	-	0,00%	
NVA	Storage	1	0	1	1	3	34	15	8,11%	8,11%
Total		13	7	4	13	37	598	134	100%	100%

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (gambar 5.1) dan tabel rekapitulasi PAM kabinet *soundboard laminating* (tabel 5.2) diatas, diketahui total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu selama 598 detik atau 9,97 menit. Total jumlah aktivitas yang dilakukan selama proses berlangsung yaitu sebanyak 37 aktivitas, dengan rincian jumlah aktivitas pada masing-masing proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar sebanyak 13 aktivitas, *sanding* sebanyak 7 aktivitas, *sounding button* sebanyak 4 aktivitas, dan *painting finish* sebanyak 13 aktivitas. Dari total keseluruhan aktivitas tersebut kemudian digolongkan kedalam beberapa kategori, didapatkan 19 aktivitas termasuk *operation*, 14 aktivitas termasuk *handling*, 1 aktivitas termasuk *inspect*, 0 aktivitas termasuk *waiting*, dan 3 aktivitas termasuk *storage*. Dari segi waktu, aktivitas *operation* mendapati waktu selama 430 detik, aktivitas *handling* mendapati waktu selama 98 detik, aktivitas *inspect* mendapati waktu selama 36 detik, dan aktivitas *storage* mendapat waktu selama 34 detik.

Penggolongan aktivitas kedalam beberapa kategori tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan klasifikasi nilai aktivitas. Pengklasifikasian nilai aktivitas pada proses kabinet *soundboard laminating* didapatkan 19 aktivitas termasuk *Value Added* (VA), 15 aktivitas termasuk *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan 3 aktivitas termasuk *Non-Value Added* (NVA). Pada aktivitas VA terdapat aktivitas *operation* yang sepanjang proses produksi dilakukan selama 430 detik, dengan jarak yang ditempuh operator selama melakukan rangkaian aktivitas VA sebanyak 33 langkah. Kemudian, pada aktivitas NNVA terdapat aktivitas *handling* yang dilakukan selama 98 detik dengan jarak 86 langkah dan aktivitas *inspect* yang dilakukan selama 36 detik tanpa bergerak (diam

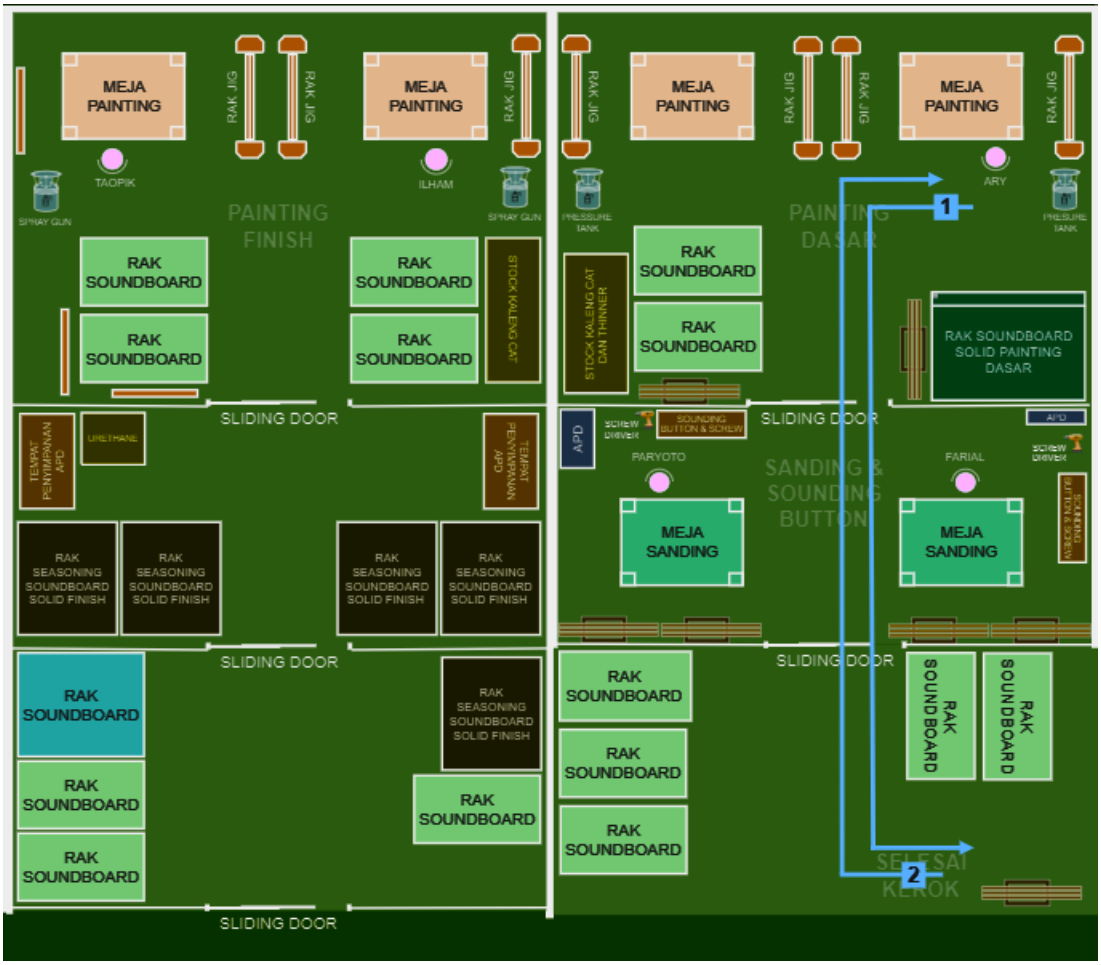
ditempat). Sedangkan, pada aktivitas NVA terdapat aktivitas *storage* yang dilakukan selama 34 detik dengan jarak 15 langkah. Secara persentase, aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 51,35% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 40,54% dan NVA dengan persentase 8,11%. Dari kondisi proses kabinet *soundboard laminating* tersebut dapat dihitung tingkat efisiensinya menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dari proses kabinet *soundboard laminating* adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time} \\ (VA + NNVA + NVA)$$

$$PCE = \frac{430}{598}\ x\ 100$$

$$PCE = \ 71{,}87\%$$

Fokus utama pada analisa PAM kabinet *soundboard laminating* ini yaitu pada aktivitas NNVA, terkhususnya aktivitas yang termasuk kategori *handling*. Pada aktivitas yang termasuk kategori *handling* terdapat aktivitias yang menjadi perhatian yaitu aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1), ditandai dengan label warna kuning pada gambar 5.3. Terdapat potensi untuk dapat ditingkatkan dan dilakukan perbaikan pada aktivitas tersebut. Pertimbangan yang dilakukan untuk melakukan perbaikan pada aktivitas tersebut ditinjau dari segi waktu dan jarak. Dimana pada aktivitas tersebut memerlukan waktu selama 35 detik dan 41 langkah. Setelah dilakukan pertimbangan, aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1) dianggap kurang efektif dan efisien, karena aktivitas tersebut termasuk *handling* dan dilakukan dengan waktu yang relative lama dan jarak yang cukup jauh. Pergerakan operator pada saat melakukan aktivitas ambil dan letakkan *soundboard solid* (A1) tersebut ditunjukkan dengan gambar 5.3 di bawah ini.



Gambar 5. 3 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Laminating*

Berdasarkan visualisasi pada gambar 5.3 diatas, tanda garis panah berwarna biru merupakan pergerakan operator saat melakukan aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1). Operator melakukan pergerakan bolak-balik, berjalan mulai dari area *painting* dasar ke area selesai kerok, lalu kembali lagi ke area *painting* dasar. Informasi dari PAM menyebutkan bahwa aktivitas tersebut dilakukan secara manual, menggunakan tangan kosong. Sehingga, hanya memungkinkan operator untuk membawa satu unit saja dan mengharuskan operator untuk mengambil kabinet *soundboard laminating* secara satu-persatu setiap kali hendak melakukan proses. Dengan kondisi demikian, aktivitas ambil dan letakkan kabinet *soundboard laminating* (A1) menyebabkan persentase *handling* yang cukup tinggi dan dapat menjadi sebuah *waste*. Aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1) kemudian menjadi perhatian khusus dan perlu untuk dianalisis lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

5.2.2 *Process Activity Mapping* Kabinet *Soundboard Solid*

Process Activity Mapping kabinet *soundboard solid* terdiri dari empat proses utama meliputi *painting* dasar, *sanding*, *sounding button*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *soundboard solid* ditampilkan pada tabel 5.3 berikut.

Tabel 5. 3 *Process Activity Mapping* Kabinet *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Solid*		1				Meja *painting*	35	41	NNVA
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	1					*Pressure tank*	42	2	VA
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A7	Balik *Soundboard Solid*	1					-	7	2	VA
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	5	6	NNVA
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	5	0	VA

	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	1				*Pressure tank*	45	2	VA
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1				*Jig* sisi bawah	4	0	VA
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1			*Jig* sisi bawah	3	6	NNVA
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*				1	Rak kabinet	10	6	NVA
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*		1			Meja *Sanding* & *Sounding Button*	8	4	NNVA
	B2	Mengisi *check card*			1		*Check card*	36	0	NNVA
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*		1			Kotak persediaan *material*	2	2	NNVA
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	1				*Abrassive* & *Atengi*	56	7	VA
	B5	Balik *Soundboard Solid*	1				-	6	0	VA
	B6	Ambil kertas *abrassive*		1			Kotak persediaan *material*	4	2	NNVA
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	1				*Abrassive* & *Atengi*	127	16	VA
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*		1			Kotak persediaan *material*	13	2	NNVA
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	1				*Pressure tank* & meja *painting*	44	0	VA
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	1				*Screw driver*	32	0	VA

	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Solid*			1	Meja *painting*	12	4	NVA
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*		1		Meja *painting*	10	8	NNVA
	D2	Membersihkan *Soundboard* sisi atas	1			*Nozzle* angin	15	4	VA
	D3	Mempersiapkan *spray gun*	1			*Spray gun*	13	3	VA
	D4	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1		*Jig* sisi atas	5	3	NNVA
	D5	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1			*Jig* sisi atas	4	0	VA
	D6	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	1			*Spray gun*	45	4	VA
	D7	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1			*Jig* sisi atas	3	0	VA
	D8	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1		*Jig* sisi atas	5	2	NNVA
	D9	Balik *Soundboard Solid*	1			-	8	0	VA
	D10	Membersihkan *Soundboard* sisi bawah	1			*Nozzle angin*	22	5	VA
	D11	Mempersiapkan *spray gun*	1			*Spray gun*	4	3	VA
	D12	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1		*Jig sisi bawah*	5	4	NNVA
	D13	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1			*Jig* sisi bawah	7	0	VA

D14	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	1					*Spray gun*	68	2	VA
D15	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA
D16	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	4	2	NNVA
D17	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*					1	Rak kabinet	20	18	NVA
	Total	23	14	1	0	3	Total (detik)	747	160	
							Total (menit)	12,45		
	Persentase	56,10%	34,15%	2,44%	0,00%	7,32%				

Tabel 5. 4 Rekapitulasi PAM *Soundboard Solid*

Klasifikasi	Kategori	Proses				Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Sounding Button	Painting Finish					
VA	Operation	7	3	2	11	23	566	50	56,10%	56,10%
NNVA	Handling	5	3	1	5	14	103	82	34,15%	36,59%
	Inspect	0	1	0	0	1	36	0	2,44%	
	Waiting	0	0	0	0	0	-	-	0,00%	
NVA	Storage	1	0	1	1	3	42	28	7,32%	7,32%
Total		13	7	4	17	41	747	160	100%	100%

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (gambar 5.3) dan tabel rekapitulasi PAM kabinet *soundboard solid* (tabel 5.4) diatas, diketahui total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu selama 747 detik atau 12,45 menit. Total jumlah aktivitias yang dilakukan selama proses berlangsung yaitu sebanyak 41 aktivitas, dengan rincian jumlah aktivitas pada masing-masing proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar sebanyak 13 aktivitas, *sanding* sebanyak 7 aktivitas, *sounding button* sebanyak 4 aktivitas, dan *painting finish* sebanyak 17 aktivitas. Dari total keseluruhan aktivitas tersebut kemudian digolongkan kedalam beberapa kategori, didapatkan 23 aktivitas termasuk *operation*, 14 aktivitas termasuk *handling*, 1 aktivitas termasuk *inspect*, 0 aktivitas *waiting*, dan 3 aktivitas termasuk *storage*. yang dilakukan pada proses kabinet *soundboard solid* sebanyak 41 aktivitas. Dari segi waktu, aktivitas *operation* mendapati waktu selama 566 detik, aktivitas *handling* 103 detik, aktivitas *inspect* 36 detik, dan aktivitas *storage* 42 detik.

Penggolongan aktivitas kedalam beberapa kategori tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan klasifikasi nilai aktivitas. Pengklasifikasian nilai aktivitas pada proses kabinet *soundboard solid* didapatkan 23 aktivitas termasuk *Value Added* (VA), 15 aktivitas termasuk *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan 3 aktivitas termasuk *Non-Value Added* (NVA). Pada aktivitas VA terdapat aktivitas *operation* yang sepanjang proses produksi dilakukan selama 566 detik, dengan jarak yang ditempuh operator selama melakukan rangkaian aktivitas VA sebanyak 50 langkah. Kemudian, pada aktivitas NNVA terdapat aktivitas *handling* yang dilakukan selama 103 detik dengan jarak 82 langkah dan aktivitas *inspect* yang dilakukan selama 36 detik tanpa bergerak (diam

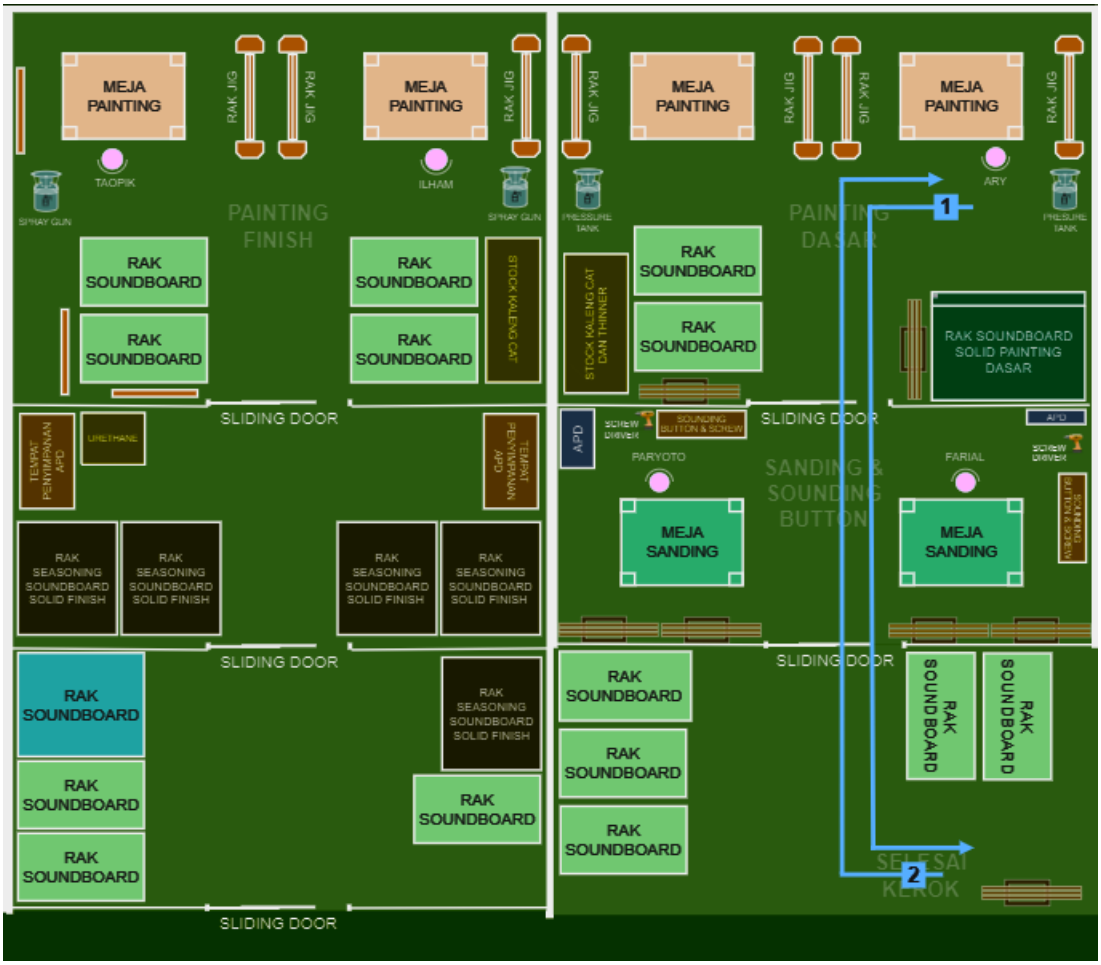
ditempat). Sedangkan, pada aktivitas NVA terdapat aktivitas *storage* yang dilakukan selama 42 detik dengan jarak 28 langkah. Secara persentase, aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 56,10% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 36,59% dan NVA dengan persentase 7,32%. Dari kondisi proses kabinet *soundboard solid* tersebut dapat dihitung tingkat efisiensinya menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dari proses kabinet *soundboard solid* adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time\ (VA + NNVA + NVA)}$$

$$PCE = \frac{566}{747}\ x\ 100$$

$$PCE = \ 75{,}73\%$$

Fokus utama analisa PAM kabinet *soundboard solid* ini yaitu pada aktivitas NNVA, terkhususnya aktivitas yang termasuk kategori *handling*. Pada aktivitas yang termasuk kategori *handling* terdapat aktivitas yang menjadi perhatian yaitu aktivitas ambil dan letakkan *soundboard solid* (A1), ditandai dengan label warna kuning pada gambar 5.5. Terdapat potensi untuk dapat ditingkatkan dan dilakukan perbaikan pada aktivitas tersebut. Pertimbangan yang dilakukan untuk melakukan perbaikan pada aktivitas tersebut ditinjau dari segi waktu dan jarak. Dimana pada aktivitas tersebut memerlukan waktu selama 35 detik dan 41 langkah. Setelah dilakukan pertimbangan, aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1) dianggap kurang efektif dan efisien, karena aktivitas tersebut termasuk *handling* dan dilakukan dengan waktu yang relatif lama dan jarak yang cukup jauh. Pergerakan operator pada saat melakukan aktivitas ambil dan letakkan *soundboard solid* (A1) tersebut ditunjukkan dengan gambar 5.4 di bawah ini.



Gambar 5. 4 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Solid*

Berdasarkan visualisasi pada gambar 5.4 diatas, tanda garis panah berwarna biru merupakan pergerakan operator saat melakukan aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1). Operator melakukan pergerakan bolak-balik, berjalan mulai dari area *painting* dasar ke area selesai kerok, lalu kembali lagi ke area *painting* dasar. Informasi dari PAM menyebutkan bahwa aktivitas tersebut dilakukan secara manual, menggunakan tangan kosong. Sehingga, hanya memungkinkan operator untuk membawa satu unit saja dan mengharuskan operator untuk mengambil kabinet *soundboard laminating* secara satu-persatu setiap kali hendak melakukan proses. Dengan kondisi demikian, aktivitas ambil dan letakkan kabinet *soundboard laminating* (A1) menyebabkan persentase *handling* yang cukup tinggi dan dapat menjadi sebuah *waste*. Aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1) kemudian menjadi perhatian khusus dan perlu untuk dianalisis lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

5.2.3 *Process Activity Mapping* Kabinet *Backpost*

Process Activity Mapping kabinet *backpost* terdiri dari tiga proses utama meliputi *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *backpost* ditampilkan pada tabel 5.5 berikut.

Tabel 5. 5 *Process Activity Mapping* Kabinet *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet I*nner Post*		1				Meja *painting*	48	21	NNVA
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
	A3	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	22	3	VA
	A4	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Inner Post*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Inner Post*		1				Meja *painting*	33	9	NNVA
	A7	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1				Meja *painting*	30	15	NNVA
	A8	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
	A9	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	8	2	VA

	A10	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A11	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*			1	Meja *painting*	180	0	NNVA
	A12	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1		Papan kayu	36	28	NNVA
	A13	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Standing Post*		1		Meja *painting*	34	15	NNVA
	A14	Mempersiapkan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	15	12	NNVA
	A15	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*	1			*Pressure tank* & meja *painting*	58	3	VA
	A16	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A17	*Waiting after spray* kabinet *Standing Post*			1	Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*		1		*Stock sanding soundboard*	12	20	NNVA
	B2	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1			Papan kayu	26	2	VA
	B3	*Sanding* kabinet *Standing Post*	1			Meja *painting*	148	8	VA
Painting Finish	C1	Mempersiapkan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	15	12	NNVA
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*	1			*Pressure tank* & meja *painting*	60	3	VA
	C3	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA

C4	*Waiting after spray kabinet Standing Post*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C5	Simpan ke rak kabinet *Standing Post*					1	Rak simpan	50	5	NVA
C6	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1				Meja *painting*	36	23	NNVA
C7	Mempersiapkan pressure *tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
C8	*Painting finish* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	6	2	VA
C9	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
C10	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C11	Simpan ke rak kabinet *Middle Block & Bottom Block*					1	Rak kabinet	45	5	NVA
C12	Simpan ke rak kabinet *Inner Post*					1	Rak kabinet	28	5	NVA
	Total	7	17	0	5	3	Total (detik)	1705	279	
							Total (menit)	28,42		
	Persentase	21,88%	53,13%	0,00%	15,63%	9,38%				

Tabel 5. 6 Rekapitulasi PAM Kabinet *Backpost*

Klasifikasi	Kategori	Proses			Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Painting Finish					
VA	Operation	3	2	2	7	328	23	21,88%	21,88%
NNVA	Handling	11	1	5	17	354	241	53,13%	68,75%
	Inspect	0	0	0	0	-	-	0%	
	Waiting	3	0	2	5	900	0	15,63%	
NVA	Storage	0	0	3	3	123	15	9,38%	9,38%
Total		17	3	13	32	1705	279	100%	100%

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (tabel 5.5) dan tabel rekapitulasi PAM kabinet *backpost* (tabel 5.6) diatas, diketahui total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu selama 1705 detik atau 28,42 menit. Total jumlah aktivitas yang dilakukan selama proses berlangsung yaitu sebanyak 32 aktivitas, dengan rincian jumlah aktivitas pada masing-masing proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar sebanyak 17 aktivitas, *sanding* sebanyak 3 aktivitas, dan *painting finish* sebanyak 13 aktivitas. Dari keseluruhan aktivitas tersebut kemudian digolongkan kedalam beberapa kategori, didapatakan bahwa terdapat 7 aktivitass termasuk *operation*, 17 aktivitas termasuk *handling*, 0 aktivitas yang termasuk *inspect*, 5 aktivitas yang termasuk *waiting*, dan 3 aktivitas yang termasuk *storage*. Dari segi waktu, aktivitas *operation* mendapati waktu selama 328 detik, aktivitas *handling* mendapati waktu selama 354 detik, aktivitas *waiting* mendapati waktu elama 900 detik, dan aktivitas *storage* mendapati waktu selama 123 detik.

Penggolongan aktivitas kedalam beberapa kategori tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan klasifikasi nilai aktivitas. Pengklasifikasian nilai aktivitas pada proses kabinet *backpost* didapatkan 7 aktivitas termasuk *Value Added* (VA), 22 aktivitas termasuk *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan 3 aktivitas termasuk *Non-Value Added* (NVA). Pada aktivitas VA terdapat aktivitas *operation* yang sepanjang proses produksi dilakukan selama 328 detik, dengan jarak yang ditempuh operator selama melakukan rangkaian aktivitas VA sebanyak 23 langkah. Kemudian, pada aktivitas NNVA terdapat aktivitas *handling* yang dilakukan selama 354 detik dengan jarak 241 langkah dan aktivitas *waiting* yang dilakukan selama 900 detik dan tanpa pergerakan

(diam ditempat). Sedangkan, pada aktivitas NVA terdapat aktivitas *storage* yang dilakukan selama 123 detik dengan jarak 15 langkah. Secara persentase, aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 21,88% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 68,75%, dan NVA dengan persentase 9,38%. Dari kondisi proses kabinet *backpost* tersebut dapat dihitung tingkat efisiensinya menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dari proses kabinet *backpost* adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time}$$
$$(VA + NNVA + NVA)$$

$$PCE = \frac{328}{1705}\ x\ 100$$

$$PCE = 19{,}24\%$$

Fokus utama pada analisa PAM kabinet *backpost* ini yaitu pada aktivitas NNVA, terkhususnya aktivitas yang termasuk kategori *handling*. Aktivitas yang termasuk kategori *handling* yang terjadi pada proses kabinet *backpost* mendapati persentase tertinggi yaitu sebesar 53,13%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa aktivitas *handling* pada proses kabinet *backpost* sangat mendominasi. Langkah awal analisis yaitu melakukan rekapitulasi terhadap aktivitas yang termasuk *handling* untuk mengetahui secara lebih jelas aktivitas apa saja yang termasuk kedalam kategori *handling* pada proses kabinet *backpost*, seperti yang ditampilkan pada tabel 5.7 berikut.

Tabel 5. 7 Rekapitulasi Aktivitas *Handling* Pada Proses Kabinet *Backpost*

Aktivitas (*Handling)*	Painting Dasar	Sanding	Painting Finish	Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)
Mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet	A1, A6, A7, A12, A13	-	C6	Meja Painting & papan kayu	217	111
Mempersiapkan dan mengembalikan pressure tank	A2, A4, A8, A10, A14, A16	-	C1, C3, C7, C9	*Pressure Tank*	125	110
Mengambil kertas abrasive dan *atengi* pada area kerja *sanding soundboard*	-	B1	-	*Stock* area *sanding soundboard*	12	20

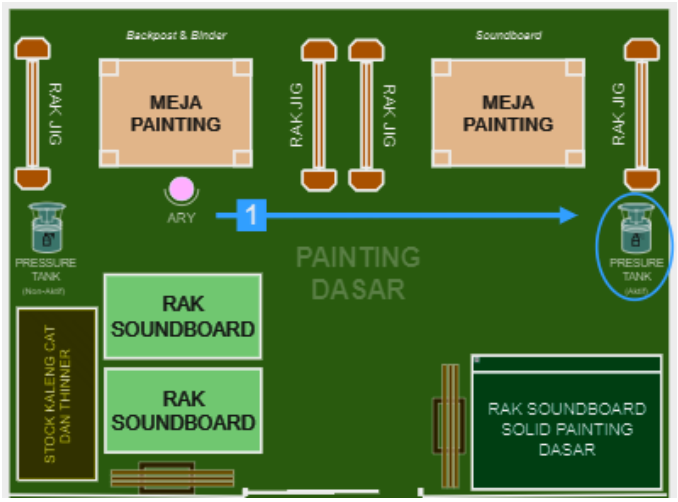
Tabel 5.7 diatas merupakan rekapitulasi dari aktivitas *handling* yang terjadi pada proses kabinet *backpost*, penjelasannya adalah sebagai berikut.

1. Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet

   Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet yang terjadi pada proses *painting* dasar dan *painting finish*. Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet tersebut pada PAM dituliskan dengan kode antara lain: A1, A6, A7, A12, A13, dan C6. Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet ini dalam satu siklus proses kabinet *backpost* secara total dilakukan selama 217 detik dan jarak sebanyak 111 langkah. Alat kerja yang digunakan atau berkaitan dengan aktivitas mengambil, memindah, dan meletakkan kabinet tersebut adalah meja *painting* dan papan kayu. Meja *painting* ini mulanya merupakan meja *painting soundboard* yang tidak digunakan dan dialihfungsikan sebagai tempat untuk memproses kabinet *backpost*. Terdapat kemungkinan banyaknya aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet yang terjadi disebabkan oleh meja *painting* yang kurang sesuai secara kapasitas dan fungsionalnya dengan kabinet *backpost*. Operator juga perlu memindahkan kabinet *backpost* dengan jenis *middle block* dan *bottom block* ke papan kayu. Oleh sebab itu, operator banyak melakukan aktivitas mengambil, memindah, dan meletakkan kabinet secara berulang kali.

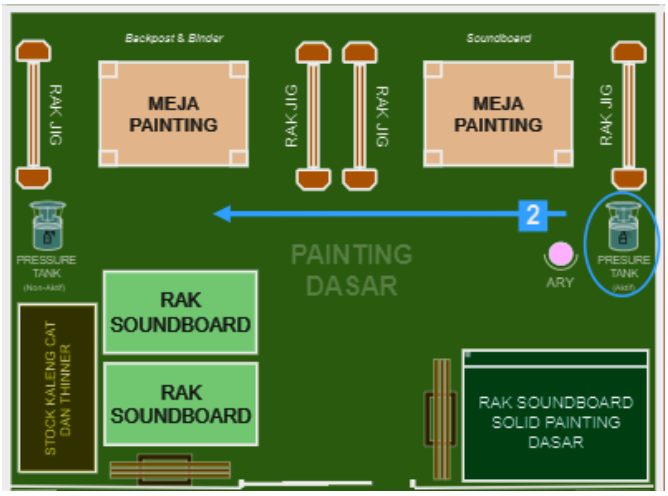
2. Aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*

   Aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* terjadi pada proses *painting* dasar dan *painting finish.* Pada PAM, aktivitas tersebut dituliskan dengan kode antara lain: A2, A4, A8, A10, A14, A16, C1, C3, C7, dan C9. Aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* ini dalam satu siklus proses kabinet *backpost* secara total dilakukan selama 125 detik dan jarak sebanyak 110 langkah. Alat kerja yang berkaitan dengan aktivitas tersebut merupakan *pressure tank*, dengan jumlah sebanyak dua unit. Namun pada kondisi aktual yang ada, hanya satu unit *pressure tank* yang aktif digunakan pada area kerja *painting* dasar. Sedangkan, terdapat dua proses yang memerlukan penggunaan alat kerja *pressure tank* tersebut.



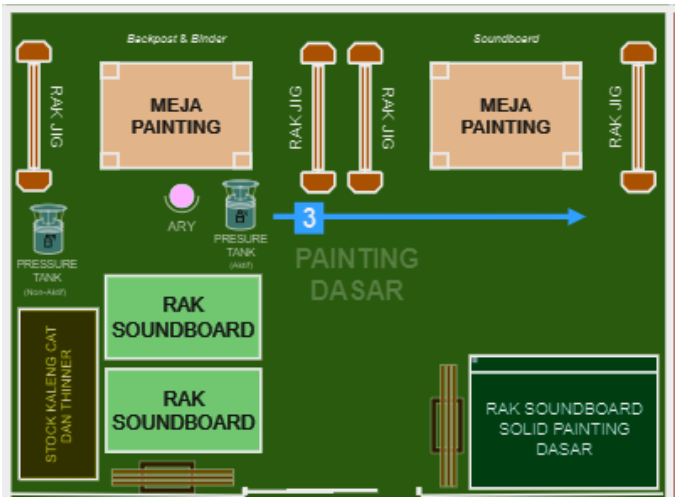
Gambar 5. 5 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 1 Kabinet *Backpost*

Berdasarkan gambar 5.5, pergerakan operator dalam melakukan aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* dimulai dari operator berdiri tepat disebelah meja *painting* kabinet *backpost* & *binder*, kemudian operator berjalan ke arah unit *pressure tank* di sebelah meja *painting soundboard*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.5.



Gambar 5. 6 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Backpost*

Langkah selanjutnya, operator berjalan kembali ke meja *painting backpost* & *binder* dengan membawa unit *pressure tank*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.6.

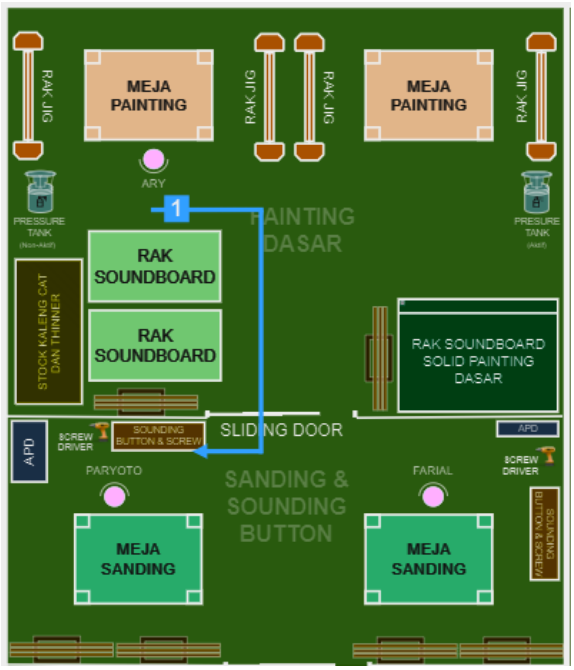


Gambar 5. 7 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 3 Kabinet *Backpost*

Setelah itu, operator melakukan proses *painting* kabinet *binder* menggunakan unit *pressure tank* tersebut pada meja *painting*. Kemudian, setelah selesai operator mengembalikan unit *pressure tank* kembali ke tempat semula, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.7. Sehingga dapat dilihat bahwa aktivitas tersebut menyebabkan operator perlu berjalan bolak-balik.

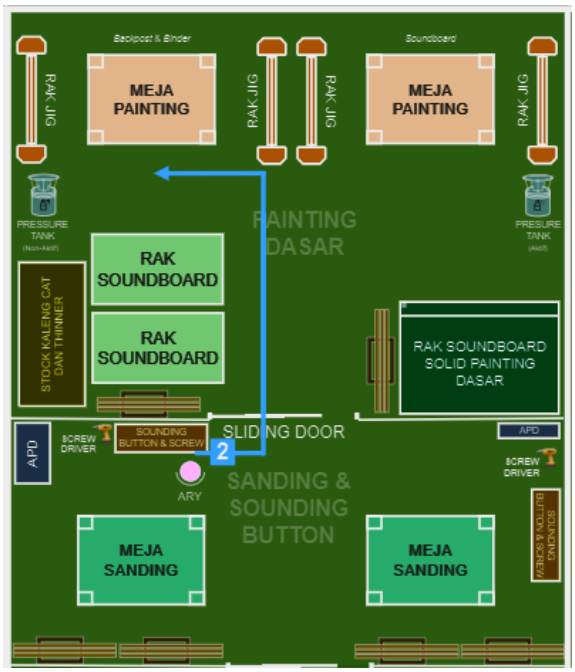
3. Mengambil kertas *abrasive* dan *atengi*

   Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* di area kerja *sanding* & *sounding button*, dituliskan dengan kode B1. Aktivitas tersebut terjadi pada proses *sanding backpost*. Aktivitas mengambil kertas *abrasive* ini dilakukan dalam satu siklus proses kabinet *backpost* dengan waktu 12 detik dan jarak 20 langkah. Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *sanding* & *sounding button* (B1) terjadi pada area kerja *painting* dasar dan area kerja *sanding* & *sounding button*.



Gambar 5. 8 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 1 Kabinet *Backpost*

Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* dimulai dari operator berdiri tepat disebelah meja *painting* pada area *painting* dasar, kemudian berjalan ke area *sanding* & *sounding button* untuk mengambil kertas *abrasive* & *atengi*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.8.



Gambar 5. 9 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Backpost*

Kemudian, setelah operator mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* yang diperlukan, operator berjalan kembali ke area *painting* dasar untuk melakukan proses *sanding* kabinet *binder*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.9. Aktivitas ini dilakukan oleh operator karena tidak adanya persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area *painting* dasar. Sehingga, setiap kali operator hendak melakukan proses *sanding* kabinet *binder*, perlu mengambil kertas *abrasive* dari persediaan area *sanding* & *sounding button*.

Dari ketiga aktivitas yang termasuk kategori *handling* pada proses kabinet *backpost* yaitu mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet; mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*; dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* dari persediaan area *sanding* & *sounding button*, menyebabkan persentase handling yang cukup tinggi dan dapat menjadi sebuah *waste*. Terdapat potensi untuk dapat ditingkatkan dan dilakukan perbaikan. Ketiga aktivitas tersebut akan menjadi perhatian khusus dan perlu untuk dianalisis lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

5.2.4 *Process Activity Mapping* Kabinet *Binder*

Process Activity Mapping kabinet *binder* terdiri dari tiga proses utama meliputi *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *binder* ditampilkan pada tabel 5.8 berikut.

Tabel 5. 8 *Process Activity Mapping* Kabinet *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1				Meja *painting*	29	6	NNVA
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	18	NNVA
	A3	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 1	1					*Pressure tank* & meja *painting*	35	8	VA
	A4	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1				Meja *painting*	17	6	NNVA
	A7	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*		1				Meja *painting*	27	8	NNVA
	A8	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2		1				Meja *painting*	5	6	NNVA
	A9	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	18	NNVA

	A10	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*	1			*Pressure tank* & meja *painting*	30	5	VA
	A11	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 2	1			*Pressure tank* & meja *painting*	12	3	VA
	A12	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A13	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2			1	Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*		1		*Stock sanding soundboard*	15	20	NNVA
	B2	Ambil dan satukan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1 (ditumpuk)		1		Meja *painting*	32	6	NNVA
	B3	*Sanding* kabinet *Top Binder*	1			Meja *painting*	276	3	VA
	B4	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*	1			Meja *painting*	258	3	VA
Painting Finish	C1	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Bottom Binder*		1		Meja *painting*	30	8	NNVA
	C2	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2		1		Meja *painting*	5	6	NNVA
	C3	Menata ulang kembali di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1		Meja *painting*	12	3	NNVA
	C4	Mempersiapkan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	15	18	NNVA
	C5	*Painting* kabinet *Top Binder batch* 1	1			*Pressure tank* & meja *painting*	26	8	VA
	C6	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA

C7	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C8	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 1					1	Rak kabinet	20	8	NVA
C9	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Bottom Binder*		1				Meja *painting*	27	7	NNVA
C10	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Top Binder batch* 2		1				Meja *painting*	15	4	NNVA
C11	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	18	NNVA
C12	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	30	4	VA
C13	*Painting finish kabinet Top Binder batch 2*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	12	2	VA
C14	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
C15	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder &* kabinet *Top Binder batch* 2				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C16	Simpan ke rak kabinet *Bottom Binder*					1	Rak kabinet	32	8	NVA
C17	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 2					1	Rak kabinet	5	6	NVA
	Total	8	19	0	4	3	Total (detik)	1770	250	
							Total (menit)	29,50		
	Persentase	23,53%	55,88%	0,00%	11,76%	8,82%				

Tabel 5. 9 Rekapitulasi PAM Kabinet *Binder*

Klasifikasi	Kategori	Proses			Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Painting Finish					
VA	Operation	3	2	3	8	679	36	23,53%	23,53%
NNVA	Handling	8	2	9	19	314	192	55,88%	67,65%
	Inspect	0	0	0	0	-	-	0%	
	Waiting	2	0	2	4	720	0	11,76%	
NVA	Storage	0	0	3	3	57	22	8,82%	8,82%
Total		13	4	17	34	1770	250	100%	100%

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (tabel 5.8) dan tabel rekapitulasi PAM kabinet *binder* (tabel 5.9) diatas, diketahui total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu selama 1770 detik atau 29,5 menit. Total jumlah aktivitas yang dilakukan selama proses berlangsung yaitu sebanyak 34 aktivitas, dengan rincian jumlah aktivitas pada masing-masing proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar sebanyak 13 aktivitas, *sanding* sebanyak 4 aktivitas, dan *painting finish* sebanyak 17 aktivitas. Dari keseluruhan aktivitas tersebut kemudian digolongkan kedalam beberapa kategori, didapatakan 8 aktivitas termasuk *operation*, 19 aktivitas termasuk *handling*, 0 aktivitas yang termasuk *inspect*, 4 aktivitas yang termasuk *waiting*, dan 3 aktivitas yang termasuk *storage*. Dari segi waktu, aktivitas *operation* mendapati waktu selama 679 detik, aktivitas *handling* mendapati waktu selama 314 detik, aktivitas *waiting* mendapati waktu elama 720 detik, dan aktivitas *storage* mendapati waktu selama 57 detik.

Penggolongan aktivitas kedalam beberapa kategori tersebut digunakan sebagai dasar untuk menentukan klasifikasi nilai aktivitas. Pengklasifikasian nilai aktivitas pada proses kabinet *backpost* didapatkan 8 aktivitas termasuk *Value Added* (VA), 23 aktivitas termasuk *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan 3 aktivitas termasuk *Non-Value Added* (NVA). Pada aktivitas VA terdapat aktivitas *operation* yang sepanjang proses produksi dilakukan selama 679 detik, dengan jarak yang ditempuh operator selama melakukan rangkaian aktivitas VA sebanyak 36 langkah. Kemudian, pada aktivitas NNVA terdapat aktivitas *handling* yang dilakukan selama 314 detik dengan jarak 192 langkah dan aktivitas *waiting* yang dilakukan selama 720 detik dan tanpa pergerakan (diam ditempat). Sedangkan, pada aktivitas NVA terdapat aktivitas *storage* yang

dilakukan selama 57 detik dengan jarak 22 langkah. Secara persentase, aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 23,53% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 67,65%, dan NVA dengan persentase 8,82%. Dari kondisi proses kabinet *binder* tersebut dapat dihitung tingkat efisiensinya menggunakan *Process Cycle Efficiency* (PCE). Perhitungan PCE dari proses kabinet *binder* adalah sebagai berikut.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time\ (VA + NNVA + NVA)}$$

$$PCE = \frac{679}{1770}\ x\ 100$$

$$PCE = 38{,}36\%$$

Fokus utama pada analisa PAM kabinet *binder* ini yaitu pada aktivitas NNVA, terkhususnya aktivitas yang termasuk kategori *handling*. Aktivitas yang termasuk kategori *handling* yang terjadi pada proses kabinet *binder* mendapati persentase tertinggi yaitu sebesar 55,88%. Persentase tersebut menunjukkan bahwa aktivitas *handling* pada proses kabinet *binder* sangat mendominasi. Langkah awal analisis yaitu melakukan rekapitulasi terhadap aktivitas yang termasuk *handling* untuk mengetahui secara lebih jelas aktivitas apa saja yang termasuk kedalam kategori *handling* pada proses kabinet *binder*, seperti yang ditampilkan pada tabel 5.10 berikut.

Tabel 5. 10 Rekapitulasi Aktivitas *Handling* Pada Proses Kabinet *Binder*

Aktivitas (*Handling*)	Painting Dasar	Sanding	Painting Finish	Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)
Mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet	A1, A6, A7, A8	B2	C1, C2, C3, C9 C10	Meja Painting	199	60
Mempersiapkan dan mengembalikan pressure tank	A2, A3, A9, A12	-	C4, C6, C11, C14	*Pressure Tank*	100	112
Mengambil kertas abrasive dan *atengi* di area kerja *sanding soundboard*	-	B1	-	*Stock* area *sanding soundboard*	15	20

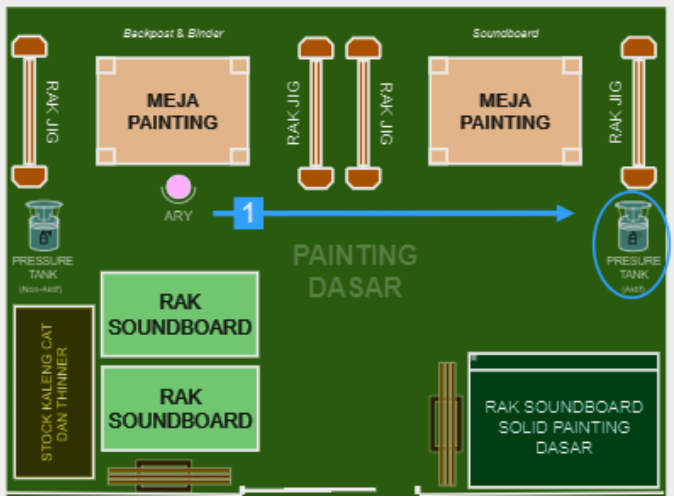
Tabel 5.10 diatas merupakan rekapitulasi dari aktivitas *handling* yang terjadi pada proses kabinet *binder,* penjelasannya adalah sebagai berikut.

1. Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet

Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet terdapat pada proses *painting* dasar dan *painting finish*, pada PAM disebutkan dengan kode antara lain: A1, A6, A7, A8, B2, C1, C2, C3, C9, dan C10. Aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet ini dalam satu siklus proses kabinet *binder* secara total dilakukan selama 199 detik dan jarak sebanyak 60 langkah. Alat kerja yang digunakan atau berkaitan dengan aktivitas mengambil, memindah, dan meletakkan kabinet tersebut adalah meja *painting*. Meja *painting* ini mulanya merupakan meja *painting soundboard* yang tidak digunakan dan dialihfungsikan sementara sebagai tempat untuk memproses kabinet *binder*. Terdapat kemungkinan banyaknya aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet yang terjadi disebabkan oleh meja *painting* yang kurang sesuai secara kapasitas dan fungsionalnya dengan kabinet *backpost*. Oleh sebab itu, operator banyak melakukan aktivitas mengambil, memindah, dan meletakkan kabinet secara berulang kali.

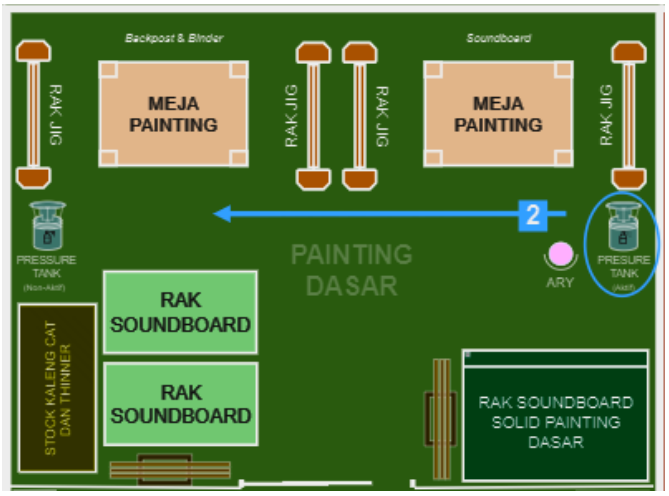
2. Mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*

   Aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* terjadi pada proses *painting* dasar dan *painting finish.* Pada PAM, aktivitas tersebut dituliskan dengan kode antara lain: A2, A3, A9, A12, C4, C6, C11, dan C14. Aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* ini dalam satu siklus proses kabinet *binder* secara total dilakukan selama 100 detik dan jarak sebanyak 112 langkah. Alat kerja yang berkaitan dengan aktivitas tersebut merupakan *pressure tank,* dengan jumlah sebanyak 2 unit. Namun pada kondisi aktual yang ada, hanya satu unit *pressure tank* yang aktif digunakan pada area kerja *painting* dasar. Sedangkan, terdapat dua proses yang memerlukan penggunaan alat kerja *pressure tank* tersebut.



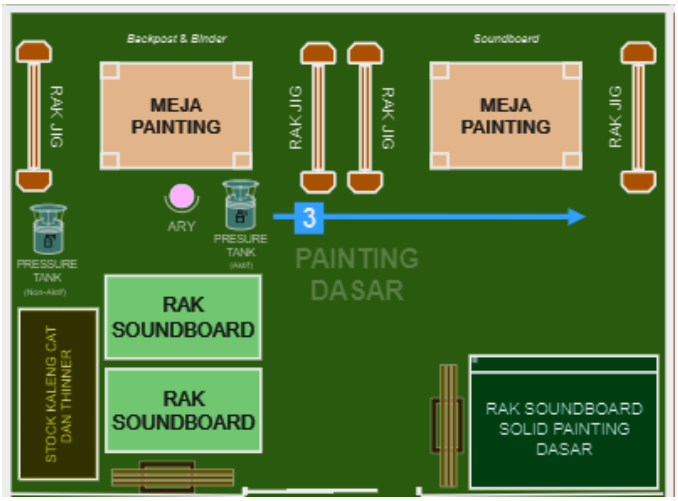
Gambar 5. 10 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 1 Kabinet *Binder*

Berdasarkan gambar 5.10, pergerakan operator dalam melakukan aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* dimulai dari operator berdiri tepat disebelah meja *painting* kabinet *backpost* & *binder*, kemudian operator berjalan ke arah unit *pressure tank* di sebelah meja *painting soundboard*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.10.



Gambar 5. 11 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 2 Kabinet *Binder*

Langkah selanjutnya, operator berjalan kembali ke meja *painting backpost* & *binder* dengan membawa unit *pressure tank*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.11.

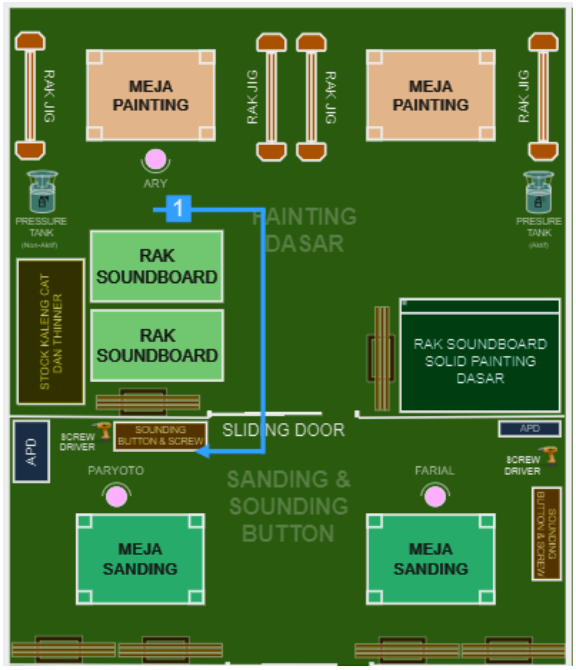


Gambar 5. 12 Aktivitas Mempersiapkan dan Mengembalikan *Pressure Tank Step* 3 Kabinet *Binder*

Setelah itu, operator melakukan proses *painting* kabinet *binder* menggunakan unit *pressure tank* tersebut pada meja *painting*. Kemudian, setelah selesai operator mengembalikan unit *pressure tank* kembali ke tempat semula, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.12. Sehingga dapat dilihat bahwa aktivitas tersebut menyebabkan operator perlu berjalan bolak-balik.

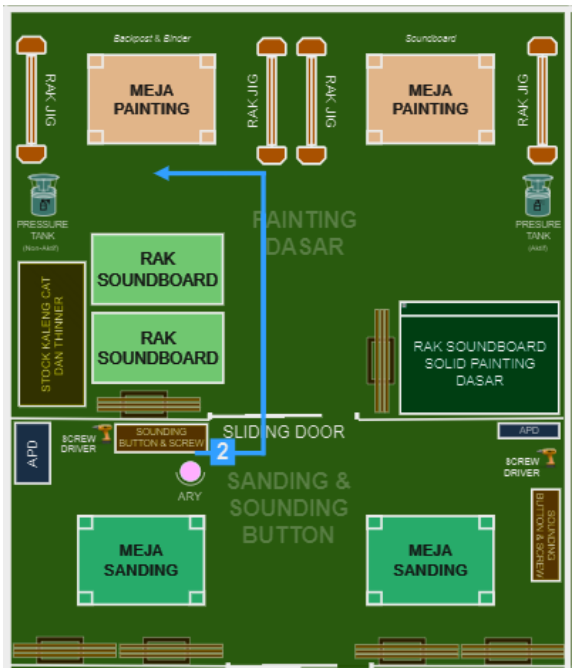
3. Mengambil kertas *abrasive* dan *atengi*

   Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *sanding* & *sounding button*, dituliskan dengan kode B1. Aktivitas tersebut terjadi pada proses *sanding binder*. Aktivitas mengambil kertas *abrasive* ini dilakukan hanya sekali dalam satu siklus proses kabinet *binder* dengan waktu 15 detik dan jarak 20 langkah. Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *sanding* & *sounding button* (B1) terjadi pada area kerja *painting* dasar dan area kerja *sanding* & *sounding button*.



Gambar 5. 13 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 1 Kabinet *Binder*

Aktivitas mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* dimulai dari operator berdiri tepat disebelah meja *painting* pada area *painting* dasar, kemudian berjalan ke area *sanding* & *sounding button* untuk mengambil kertas *abrasive* & *atengi*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.13.



Gambar 5. 14 Aktivitas Mengambil Kertas *Abrasive* dan *Atengi Step* 2 Kabinet *Binder*

Kemudian, setelah operator mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* yang diperlukan, operator berjalan kembali ke area *painting* dasar untuk melakukan proses *sanding*

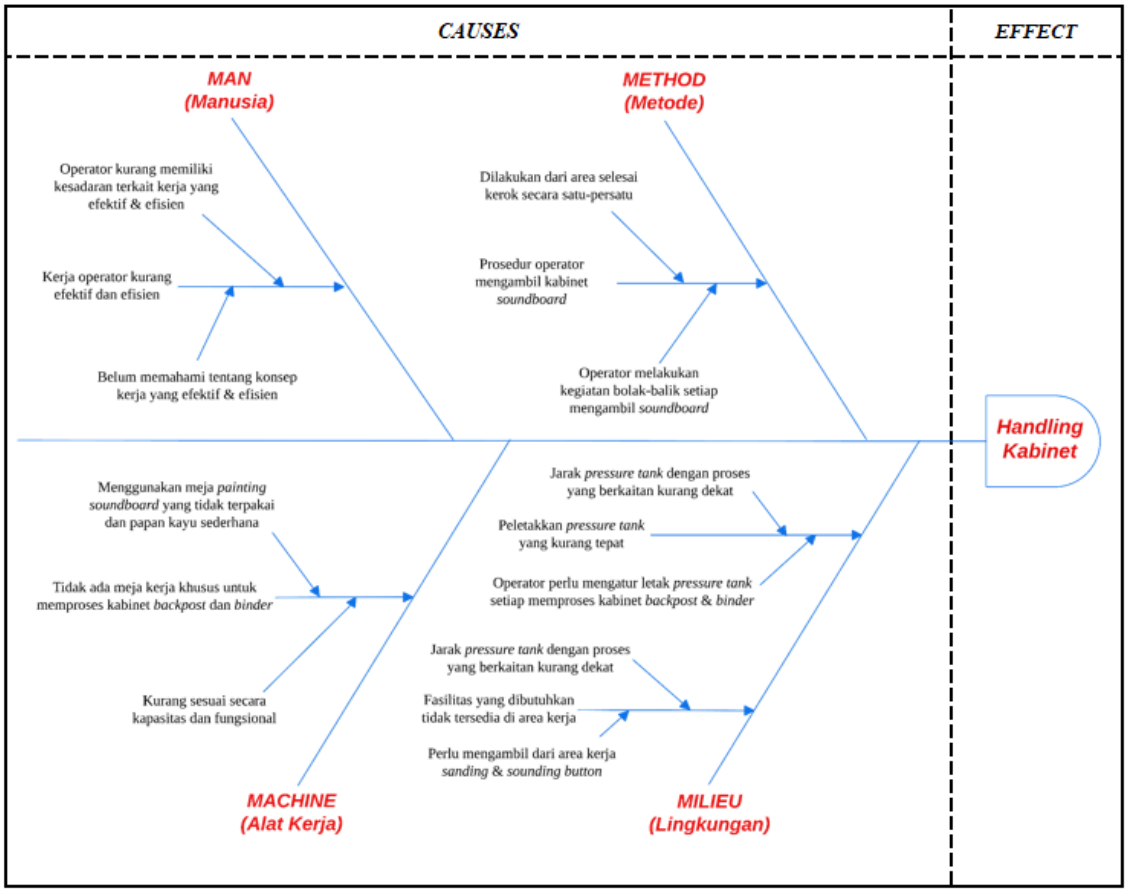
kabinet *binder*, sesuai dengan arah garis panah berwarna biru pada gambar 5.14. Aktivitas ini dilakukan oleh operator karena tidak adanya persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area *painting* dasar. Sehingga, setiap kali operator hendak melakukan proses *sanding* kabinet *binder*, perlu mengambil kertas *abrasive* dari persediaan area *sanding* & *sounding button*.

Dari ketiga aktivitas yang termasuk kategori *handling* pada proses kabinet *binder* yaitu mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet; mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*; dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* dari persediaan area *sanding* & *sounding button*, menyebabkan persentase handling yang cukup tinggi dan dapat menjadi sebuah *waste*. Terdapat potensi untuk dapat ditingkatkan dan dilakukan perbaikan. Ketiga aktivitas tersebut akan menjadi perhatian khusus dan perlu untuk dianalisis lebih lanjut pada tahapan berikutnya.

5.3 Diagram Fishbone

Diagram *Fishbone* merupakan *tool* yang digunakan untuk mencari akar penyebab dari suatu permasalahan. Akar permasalahan akan ditinjau dari aspek 6M yang meliputi *Man* (manusia), *Machine* (mesin/alat kerja), *Method* (metode), *Material* (bahan baku), *Measurement* (pengukuran), dan *Milieu* (lingkungan).

Perancangan diagram *fishbone* pada penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan analisis dari tahapan-tahapan sebelumnya. Adapun diagram *fishbone* pada penelitian ini ditampilkan pada gambar 5.15 berikut.



Gambar 5. 15 Diagram *Fishbone*

Berdasarkan diagram *fishbone* yang telah dirumuskan pada gambar 5.9 diatas, didapatkan akar permasalahan dari *handling* kabinet yang meliputi empat aspek yaitu *Man* (manusia), *Method* (metode), *Machine* (mesin/alat kerja), dan *Milieu* (lingkungan). Pada aspek *Man* (manusia) yaitu kerja operator yang kurang efektif dan efisien. Kemudian aspek *Method* (metode) yaitu prosedur operator dalam mengambil kabinet *soundboard* pada proses *soundboard laminating* dan *solid*. Selanjutnya dari aspek *Machine* (mesin/alat kerja) yaitu proses kabinet *backpost* dan *binder* tidak memiliki meja

kerja khusus. Aspek terakhir, *Milieu* (lingkungan) terdapat dua akar permasalahan yaitu yang pertama posisi peletakkan unit *pressure tank* yang kurang tepat. Selain itu, tidak terdapat persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area *painting* dasar. Penentuan akar permasalahan tersebut didasarkan pada hasil analisis dari tahapan sebelumnya. Dari akar-akar permasalahan yang sudah ditentukan, kemudian dilakukan diskusi yang melibatkan pihak-pihak terkait guna menemukan penyebab dari akar permasalahan. Secara lebih rinci dimuat dalam rekapitulasi diagram *fishbone* yang ditampilkan pada tabel 5.11 berikut.

Tabel 5. 11 Rekapitulasi Diagram *Fishbone*

Possible Root Cause	***Detail***
***MAN* (Manusia)**	
Kerja operator kurang efektif dan efisien	Terdapat beberapa operator masih kurang memiliki kesadaran terkait kerja yang efektif dan efisien. Kebanyakan operator hanya bekerja mengikuti cara yang sudah ada.
	Operator belum memahami tentang konsep kerja yang efektif dan efisien. Hal tersebut dikarenakan operator belum mendapatkan pemahaman terkait konsep kerja efektif dan efisien.
***METHOD* (Metode)**	
Prosedur operator dalam mengambil kabinet *Soundboard*	Operator mengambil kabinet *soundboard* dilakukan dari area selesai kerok dilakukan secara satu persatu, manual, dan tangan kosong.
	Operator melakukan kegiatan bolak-balik dari area *painting* dasar ke area selesai kerok untuk mengambil *Soundboard* setiap kali hendak melakukan proses *painting* dasar.
***MACHINE* (Alat kerja)**	
Proses kabinet *backpost* dan *binder* tidak memiliki meja kerja khusus	Proses kabinet *backpost* dan *binder* dilakukan dengan menggunakan meja *painting soundboard* yang sementara tidak dipergunakan dan papan kayu sederhana.
	Meja kerja *painting soundboard* kurang sesuai secara kapasitas dan fungsional untuk mengerjakan proses kabinet *backpost* dan *binder*.
***MILIEU* (Lingkungan)**	
Peletakkan *pressure tank* yang kurang tepat	Jarak *pressure tank* yang aktif dipergunakan terlalu jauh dengan meja proses kabinet *backpost* dan *binder* kurang berdekatan.
	Operator perlu menarik *pressure tank* setiap kali hendak memproses kabinet *backpost* dan *binder* dan mengembalikannya lagi ke tempat semula setelah selesai
	Persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* hanya terdapat pada area kerja *sanding* & *sounding button* saja.

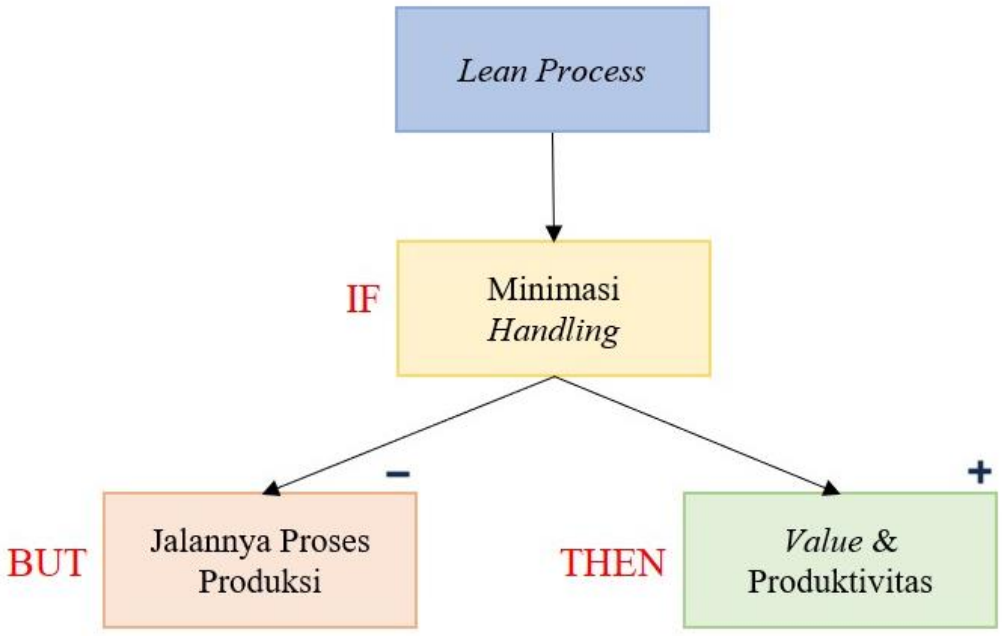
Tidak terdapat persediaan stock kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar	Operator perlu mengambil *abrasive* dan *atengi* di area kerja s*anding* & *sounding button* setiap kali hendak melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder*

5.4 Aplikasi Metode TRIZ

Pengaplikasian metode TRIZ meliputi beberapa tahapan yaitu perumusan *engineering contradiction*, penentuan *improving* dan *worsening feature*, serta penerapan pada matriks 39x39 parameter untuk mendapatkan *inventive principal* atau solusi inovatif.

5.4.1 Engineering Contradiction

Engineering Contradiction adalah situasi dimana terdapat dua aspek yang bertentangan, sehingga peningkatan pada salah satu aspek akan mengakibatkan penurunan pada aspek lainnya. Penentuan *engineering contradiction* merupakan tahapan dari TRIZ yaitu *standardized problem.* Dalam menentukan *engineering contradiction* dilakukan dengan menggunakan struktur perumusan "*IF…,THEN…,BUT…*". Adapun penentuan *engineering contradiction* menggunakan *root conflict analysis* ditampilkan pada gambar 5.10 berikut.



Gambar 5. 16 *Root Conflict Analysis Handling*

Kelompok *Soundboard Painting UP* memiliki tujuan untuk menciptakan proses produksi yang lebih ramping, efektif, dan efisien. Proses produksi yang ramping, efektif, dan efisien merupakan proses produksi yang tidak terdapat aktivitas tidak memberikan nilai tambah didalamnya atau setidaknya dalam jumlah yang wajar. Aktivitas tidak

memberikan nilai tambah yang menjadi fokus pada kelompok *Soundboard Painting UP* ini merupakan *Necessary-Non-Value Added* (NNVA) yaitu *handling*. Upaya yang dilakukan adalah dengan meminimasi aktivitas *handling* yang terdapat dalam setiap rangkaian proses produksi tersebut. Dengan begitu, kelompok *Soundboard Painting UP* dapat meningkatkan *value* & produktivitas. Namun disisi lain, jalannya proses produksi akan terganggu atau bahkan mengalami kesulitan dikarenakan aktivitas *handling* tersebut perlu dilakukan pada proses produksi. Dari analisis yang telah dilakukan pada tahapan-tahapan sebelumnya juga menunjukkan bahwa setiap rangkaian proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* sangat bergantung pada aktivitas *handling* tersebut. Apabila aktivitas *handling* tersebut dilakukan dalam persentase yang cukup besar, dapat menjadi sebuah *waste* dan berdampak pada produktivitas. Dengan adanya kontradiksi yang terdapat dalam upaya minimasi *handling* ini, perlu menjadikan upaya minimasi *handling* sebagai *general problem* pada kelompok *Soundboard Painting UP*. Selanjutnya, dari kedua aspek yang bertentangan ini akan diterjemahkan menjadi *improving* dan *worsening feature* untuk dapat dicarikan solusi inovatifnya dengan menggunakan TRIZ.

5.4.2 Improving Feature

Improving Feature merupakan aspek yang hendak ditingkatkan pada penelitian ini. Berdasarkan analisis *engineering contradiction*, yang menjadi *improving feature* yaitu peningkatan *value* dan produktivitas. Aspek tersebut kemudian perlu untuk diterjemahkan menjadi *improving parameter* untuk dapat diterapkan pada matriks TRIZ 39x39 parameter. Adapun penjelasan terkait *improving feature* peningkatan *value* dan produktivitas dijabarkan pada tabel 5.12 berikut.

Tabel 5. 12 *Improving Feature*

Aspek	Deskripsi	*Improving Parameter*
Value dan produktivitas	Proses produksi yang efektif dan efisien adalah proses produksi yang tidak melakukan aktivitas *waste* didalamnya, atau setidaknya dalam jumlah yang kecil. *Handling* termasuk kedalam aktivitas yang bernilai *waste*. Dalam kasus kelompok *Soundboard Painting UP* ini perlu untuk meminimasi aktivitas *handling* kabinet	*Productivity* (39)

	guna meningkatkan *value* dan produktivitas.	

Berdasarkan penjabaran yang dilakukan pada tabel 5.8, aspek *value* dan produktivitas yang menjadi *improving feature* diterjemahkan sebagai *parameter Productivity* (39). *Parameter Productivity* (39) ini produktivitas dan operasi yang memberikan nilai tambah. Sehingga, ketika *Productivity* (33) menjadi *improving parameter*, akan menjadi selaras dengan kondisi aspek yang ada yaitu peningkatan produktivitas dan operasi yang memberikan nilai tambah.

5.4.3 Worsening Feature

Worsening Feature merupakan aspek yang menurun saat terdapat aspek lain yang hendak ditingkatkan. Berdasarkan analisis *engineering contradiction*, aspek yang menjadi *worsening feature* yaitu jalannya proses produksi menjadi terganggu. Aspek tersebut kemudian untuk perlu diterjemahkan sebagai *worsening parameter* untuk dapat diterapkan pada matriks TRIZ 39x39 parameter. Adapun penjelasan terkait *worsening feature* dijabarkan pada tabel 5.13 berikut.

Tabel 5. 13 *Worsening Feature*

Aspek	Deskripsi Aspek	*Worsening Parameter*
Jalannya proses produksi	*Handling* merupakan aktivitas yang sering dilakukan pada kelompok *Soundboard Painting UP*. Setiap proses produksi yang dilakukan, terdapat *handling* pada setiap rangkaiannya, dalam jumlah yang besar. Sehingga, dapat dikatakan bahwa jalannya proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* sangat bergantung dengan aktivitas *handling*.	*Ease of Operation* (33)

Berdasarkan penjabaran yang dilakukan pada tabel 5.9, aspek jalannya proses produksi yang menjadi *worsening feature* diterjemahkan sebagai *parameter Ease of Operation* (33). *Parameter Ease of Operation* ini berarti kemudahan operasi, bagaimana suatu sistem dapat berjalan sebagaimana mestinya dengan cara yang mudah. Sehingga, ketika

Ease of Operation (33) menjadi *worsening parameter*, akan menjadi selaras dengan kondisi aspek yang ada yaitu kemudahan jalannya proses produksi yang mengalami penurunan atau sulit untuk diterapkan.

5.4.4 Matriks Kontradiksi TRIZ

Setelah aspek yang bertentangan diterjemahkan menjadi *improving paramater* dan *worsening parameter*, kedua parameter tersebut kemudian dimasukkan kedalam matriks TRIZ 39x39 parameter. Dari matriks TRIZ 39x39 parameter tersebut akan memberikan *inventive principles* yang sudah menjadi paten dan dijadikan sebagai saran untuk mendapatkan solusi inovatif dari permasalahan yang terjadi. Adapun penjelasan penggunaan matriks TRIZ 39x39 parameter dijabarkan pada tabel 5.14 berikut.

Tabel 5. 14 Matriks Kontradiksi

Atribut	*Improving Parameter*	*Worsening Parameter*	*Inventive Principles*
Minimasi aktivitas *handling*	*Productivity* (39)	*Ease of Operation* (33)	1. *Segmentation* 7. *Nested Doll* 10. *Preliminary Action* 28. *Mechanics Substitution*

Setelah *improving parameter* dan *worsening parameter* yang sudah ditentukan dimasukkan kedalam matriks 39x39 parameter, didapatkan beberapa *inventive principles*. Terdapat empat *inventive principles* yang ditawarkan matriks TRIZ 39x39 parameter yaitu *segmentation* (1), *nested doll* (7), *preliminary action* (10), dan *mechanics substitution* (28).

5.4.5 Deskripsi Inventive Principles

Inventive Principles yang sudah didapatkan kemudian perlu dideskripsikan. Deskripsi ini perlu dilakukan untuk dapat mengetahui esensi dari tiap *inventive principles* tersebut, yang kemudian dapat dianalisis sehingga dapat membantu dalam perancangan solusi inovatif. Berikut merupakan deskripsi dari *inventive principles* yang didapatkan.

1. *Segmentation* (1)
   - Membagi objek atau sistem menjadi bagian-bagian independent.
   - Buat objek atau sistem mudah dibongkar.
   - Meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi.
2. *Nested Doll* (7)
   - Menempatkan satu objek didalam objek lain.
   - Menempatkan setiap objek secara bergantian didalam yang lain.

- Membuat satu bagian melewati rongga di bagian lainnya.

3. *Pre-liminary Action* (10)
   - Melakukan atau mempersiapkan sebelum diperlukan.
   - Perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian).
   - Pra-atur objek sedemikian rupa sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tepat waktu.
4. *Mechanics Substitution* (28)
   - Mengganti sarana mekanis dengan sarana sensorik
   - Gunakan medan listrik, magnet, elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau sistem
   - Ubah dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstruktur ke bidang yang memiliki struktur

Dari deskripsi *inventive principles* diatas nantinya akan disesuaikan dengan akar permasalahan yang ada dan dapat dijadikan sebagai pertimbangan untuk merancang solusi inovatif.

5.4.6 Perancangan *Kaizen*

Perbaikan secara terus menerus atau yang disebut dengan *kaizen* merupakan inisiasi atau bukti nyata dari sebuah sistem yang lebih baik. Artinya, tidak akan ada sistem menjadi lebih baik tanpa ada improvisasi didalam sistem tersebut. Perancangan *kaizen* pada penelitian ini dilakukan dengan mempertimbangkan segala analisis yang telah dilakukan pada tahapan sebelumnya. Sehingga pada tahapan ini merupakan titik temu antara analisis yang dilakukan dengan pendekatan *lean manufacturing* dan analisis melalui metode TRIZ.

Lean Manufacturing memberikan *output* berupa akar permasalahan yang menjadi penyebab terjadinya aktivitas *handling*. Sedangkan metode TRIZ memberikan *output* berupa saran-saran solusi inovatif terhadap permasalahan yang ada. Kolaborasi antara *Lean Manufacturing* dan metode TRIZ ini akan menjadikan akar permasalahan sebagai landasan utama dan solusi inovatif TRIZ sebagai acuan atau saran teknikal dalam perancangan *kaizen*. Adapun perancangan *kaizen* yang dilakukan pada penelitian ini dijabarkan pada tabel 5.15.

Tabel 5. 15 Perancangan *Kaizen*

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
1	Kerja operator kurang efektif dan efisien.	Terdapat beberapa operator yang masih kurang memiliki etos bekerja dengan efektif dan efisien. Hal tersebut disebabkan operator belum mendapatkan pemahaman terkait konsep kerja efektif dan efisien.	Operator	10. *Preliminary Aciton*	Memberikan pemahaman terkait kerja efektif dan efisien kepada operator melalui program VSM-IE. Kemudian, dimaksimalkan dengan mengadakan uji kompetensi pemahaman terkait kerja efektif dan efisien. Uji kompetensi dilakukan dengan metode wawancara dengan pihak pimpinan. Tiap operator diwajibkan untuk lolos uji kompetensi tersebut. Tujuan dari pemberian pemahaman dan uji kompentensi ini adalah untuk mempersiapkan operator dengan memupuk etos kerja dari dalam diri operator, agar dapat bekerja dengan efektif dan efisien. Selain itu, juga memicu operator untuk dapat memunculkan ide gagasan dan inovasi

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
					terkait *improvement* pada kelompok kerja. Upaya
2	Prosedur operator dalam mengambil kabinet *Soundboard.*	Operator mengambil kabinet *soundboard* yang dari area selesai kerok dengan cara satu-persatu. Aktivitas tersebut dilakukan berulang kali setiap kali hendak melakukan proses *painting* dasar kabinet *soundboard*. Hal tersebut terjadi karena operator tidak memungkinkan membawa kabinet *soundboard* lebih dari satu secara sekaligus	Prosedur pengambilan kabinet *soundboard*	28. *Mechanics Substitution*	Mengadakan alat berupa rak dorong dengan kapasitas lima unit untuk membantu operator dalam melakukan aktivitas mengambil *soundboard* dari area selesai kerok. Sehingga, memungkinkan operator untuk mengambil lima unit *soundboard* secara sekaligus. Dengan adanya rak dorong ini dapat mengubah prosedur yang sebelumnya, dimana operator perlu bolak-balik mengambil *soundboard* secara satu-persatu. Rak dorong tersebut nantinya akan diletakkan pada area selesai kerok. Mengubah prosedur pengambilan *soundboard* dari area selesai kerok ini dipilih sesuai dengan

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
		karena alasan keamanan dan keselamatan.			saran *inventive principle* "*Mechanics Substitution*" dimana perlu mengganti kondisi yang sebelumnya tanpa alat bantu menjadi menggunakan alat.
3	Tidak terdapat meja kerja khusus untuk memproses kabinet *backpost* dan *binder*.	Proses kabinet *backpost* dan *binder* dilakukan dengan menggunakan meja kerja *painting soundboard* yang sementara tidak dipergunakan. Akibatnya proses kabinet *backpost* dan *binder* menyebabkan aktivitas *handling* karena operator perlu memindahkan kabinet secara berulangkali. Hal tersebut disebabkan meja	Meja kerja *painting soundboard*	7. *Nested Doll*	Memodifikasi meja kerja *soundboard painting* yang dipergunakan sebagai meja kerja *painting* kabinet *backpost* dan *binder*. Pemberian pipa besi yang dapat difungsikan sebagai *extension* yang memberikan kapasitas tambahan. Pipa besi tersebut juga dapat dimasukkan apabila tidak dipergunakan, dan dapat dipanjangkan apabila hendak dipergunakan. Modifikasi meja kerja *soundboard* ini dipilih karena sesuai dengan saran yang diberikan dari *inventive principle* "*Nested Doll*" dan mempertimbangkan hasil diskusi dengan

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
		kerja tersebut tidak cocok untuk melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder* karena dari segi kapasitas dan fungsional kurang memadai.			pihak-pihak terkait dimana perlu mempertahankan meja kerja tersebut jika sewaktu-waktu dipergunakan kembali. Selain itu, keterbatasan ruangan juga dipertimbangkan apabila hendak meningkatkan kapasitas, membuat meja baru dengan kapasitas yang lebih banyak tentu perlu meningkatkan dimensi yang lebih besar.
4	Peletakkan *pressure tank* yang kurang tepat.	*Pressure tank* terlalu jauh jaraknya dari meja yang digunakan untuk proses kabinet *backpost* dan *binder*, sehingga operator perlu mempersiapkan *pressure tank* dengan cara menarik agar dekat dengan meja *backpost*	Fasilitas *pressure tank*	1. *Segmentation*	Mengubah letak *pressure tank* berikut instalasinya agar tepat berada di tengah-tengah antara meja kerja *painting soundboard* dan meja kerja painting kabinet *backpost* dan *binder*. Hal tersebut dilakukan agar posisi *pressure tank* berdekatan degan meja kerja *painting soundboard* dan meja kerja kabinet *backpost* dan *binder*. Sehingga,

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
		dan *binder* setiap kali hendak melakukan proses. Setelah itu operator juga perlu mengembalikannya ke tempat semula setelah selesai proses.			dengan membagi *pressure tank*, memungkinkan operator saat hendak melakukan painting kabinet *backpost* dan *binder* dapat secara langsung menggunakan *pressure tank*, tidak perlu lagi melakukan aktivitas mengambil dan mengembalikan *pressure tank*. Membagi letak *pressure tank* diantara dua proses tersebut dipilih karena sesuai dengan saran yang diberikan dari *inventive principle* "*Segmentation*" dan mempertimbangkan hasil diskusi dengan pihak-pihak terkait dimana opsi ini dirasa lebih mudah diterapkan daripada harus menambah unit *pressure tank* untuk proses kabinet *backpost* dan *binder*.

No.	Akar Masalah	Detail	Target Perbaikan	*Inventive Principles*	Solusi Perbaikan Kaizen
5	Tidak terdapat persediaan *stock* kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar.	Persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* hanya terdapat pada area kerja *sanding* & *sounding button soundboard.* Sehingga, operator setiap kali hendak melakukan proses *sanding* kabinet *backpost* dan *binder* perlu mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* dari area kerja *sanding* & *sounding button*.	*Stock* kertas *abrasive* dan *atengi*	1. *Segmentation*	Membagi persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja painting dasar, agar operator saat hendak melakukan proses sanding kabinet *backpost* dan *binder* tidak perlu mengambil ke area kerja *sanding* dan *sounding button soundboard*. Perlu juga untuk menyediakan tempat menyimpan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar. Membagi persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* ini dipilih karena sesuai dengan saran yang diberikan dari *inventive principle* "*Segmentation*".

5.5 Implementasi Perbaikan *Kaizen*

Tahapan selanjutnya adalah impelementasi perbaikan *kaizen*. Rancangan *kaizen* yang telah dirumuskan pada tahapan sebelumnya akan direalisasikan dan diterapkan secara nyata pada proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP*. Sehingga akan terlihat perbedaan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan perbaikan.

5.5.1 Pemahaman dan Uji Kompetensi Operator

Tabel 5. 16 *Kaizen* Pemahaman dan Uji Kompetensi Operator

Before	***After***
Operator masih belum memiliki kesadaran akan konsep kerja efektif dan efisien. Operator hanya memahami bagaimana cara membuat produk sesuai prosedur. Seringkali operator masih melakukan pergerakan yang menimbulkan *waste*. Hal tersebut dikarenakan operator belum dibekali dengan pemahaman konsep kerja efektif dan efisien. Selain itu, operator juga belum memiliki pemikiran untuk memunculkan ide gagasan atau inovasi terkait *improvement* pada kelompok kerja.	Memberikan pemahaman terkait kerja efektif dan efisien kepada operator melalui program VSM-IE. Kemudian, dari pihak perusahaan melakukan uji tes kompetensi dengan metode wawancara yang dilakukan oleh *Vice President*, GM Produksi, *Manager* Produksi, dan HRD. Setiap operator perlu lulus uji kompetensi ini karena menjadi salah satu syarat perpanjangan kontrak kerja. Dengan begitu akan memunculkan etos kerja efektif dan efisien dari dalam diri operator. Selain itu juga memicu operator untuk dapat memunculkan ide gagasan dan inovasi terkait *improvement* pada kelompok kerja.

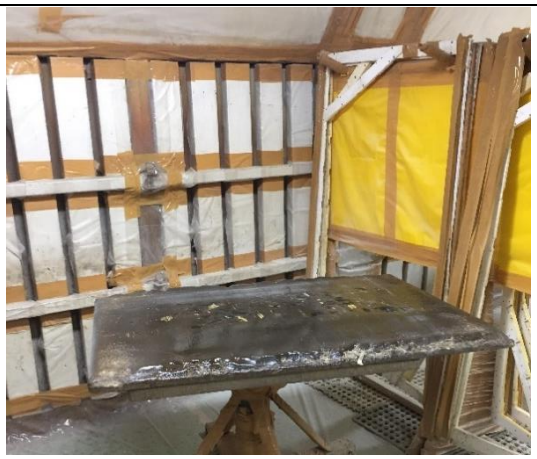
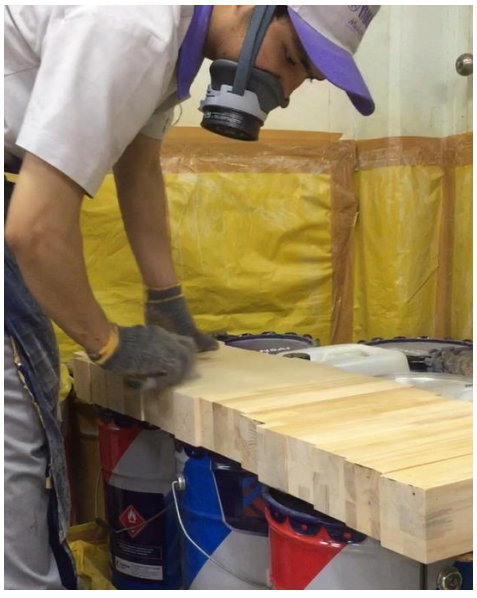
5.5.2 Pengadaan Alat Bantu Rak Dorong

Tabel 5. 17 *Kaizen* Pengadaan Alat Bantu Rak Dorong

Before	***After***
	
Prosedur operator dalam melakukan aktivitas mengambil kabinet *soundboard* dari area kerok dan meletakkannya ke area *painting* dasar dilakukan dengan tangan kosong dan satu-persatu. Kondisi tersebut hanya memungkinkan operator untuk membawa kabinet *soundboard* sebanyak satu unit saja. Sehingga, operator perlu bolak-balik setiap kali hendak melakukan proses yang menyebabkan aktivitas *handling*. Aktivitas ini membutuhkan waktu 35 detik dan jarak tempuh 41 langkah.	Memberikan alat bantu berupa rak dorong untuk melakukan aktivitas mengambil dan meletakkan kabinet *soundboard*. Rak dorong ini memiliki kapasitas lima unit. Dengan kondisi seperti demikian, memungkinkan operator untuk dapat membawa lima unit kabinet *soundboard* sekaligus serta, sehingga operator tidak perlu bolak-balik dari area *painting* dasar ke area selesai kerok untuk mengambil kabinet *soundboard* setiap kali hendak melakukan proses. *Kaizen* ini dapat memangkas waktu aktivitas menjadi 7 detik dan jarak tempuh menjadi 10 langkah.

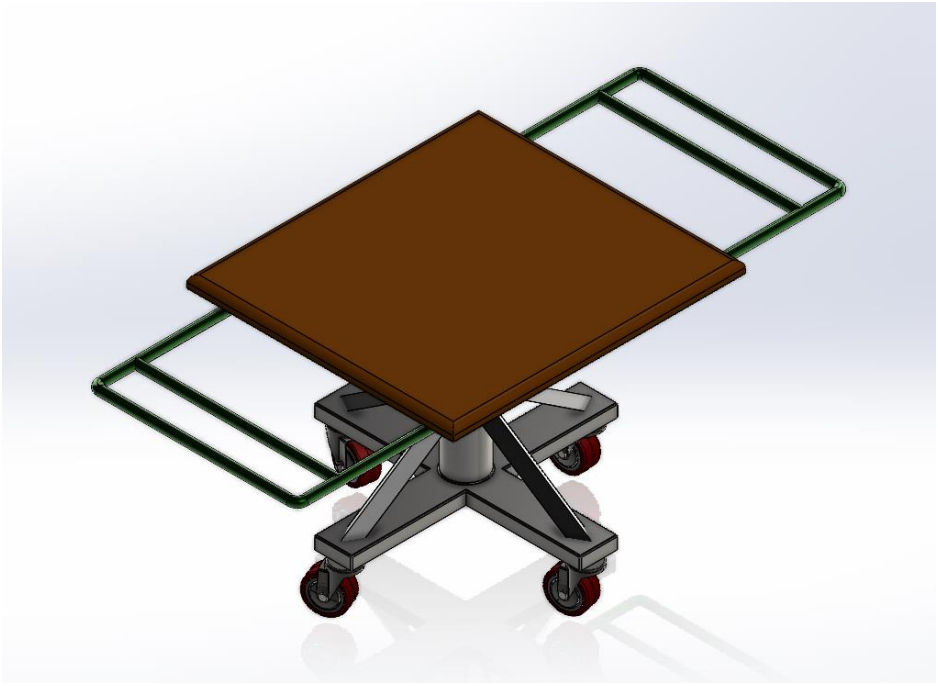
5.5.3 Modifikasi Meja *Painting Backpost* dan *Binder*

Tabel 5. 18 Modifikasi Meja *Painting Backpost* dan *Binder*

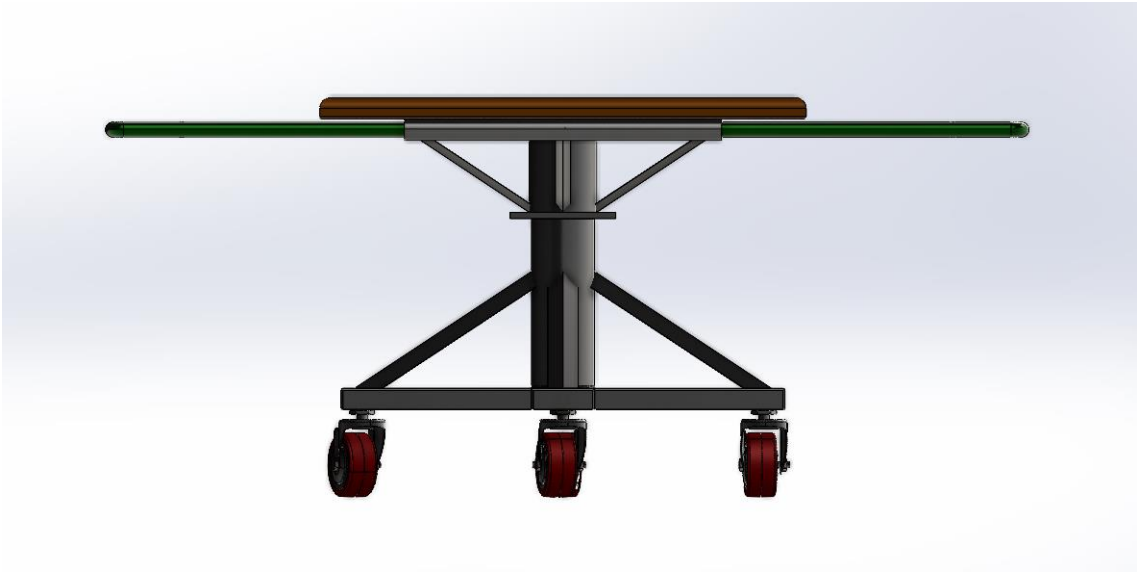
Before	***After***
	
	
	

Before	***After***
Proses kabinet *backpost* dan *binder* dilakukan pada meja *painting* yang sementara tidak digunakan. Pemanfaatan meja *painting* ini ternyata kurang cocok karena kapasitas dan fungsional tidak memadai. Sehingga menyebabkan banyak terjadi aktivitas *handling*. Kondisi aktual yang ada, meja *painting* tersebut tidak dapat tergantikan, karena sewaktu-waktu dipergunakan untuk proses *soundboard*. Selain itu, keterbatasan ruangan *painting* dasar perlu dipertimbangkan. Karena apabila melakukan peningkatan kapasitas meja umumnya perlu meningkatkan dimensi dari meja *painting* tersebut.	Melakukan modifikasi meja *painting* dengan menambahkan *steel bar* di sisi kanan dan kiri guna meningkatkan kapasitas meja. Aktivitas *handling* mengambil, memindah, dan meletakkan kabinet *backpost* dan *binder* dapat terminimalisir dengan adanya modifikasi meja ini. Karena memungkinkan operator untuk melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder* secara sekaligus. Sehingga tidak perlu banyak melakukan aktivitas *handling*. Selain itu, modifikasi tersebut juga menjadikan meja *painting* ini menjadi serbaguna dan hemat tempat. *Steel bar* dapat dimasukkan kedalam apabila meja akan di pergunakan untuk proses kabinet *soundboard*, sehingga meja kembali ke bentuk semula dan juga tidak memakan tempat.

Sehubungan dengan *kaizen* modifikasi perbaikan meja proses kabinet *backpost* dan *binder* yang dijelaskan pada tabel 5.18, berikut merupakan desain 3D dari meja *painting* kabinet *backpost* dan *binder* yang divisualisasikan menggunakan aplikasi *solidworks*.



Gambar 5. 17 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Terbuka (*Isometric*)



Gambar 5. 18 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Terbuka (*Front*)



Gambar 5. 19 Penggunaan Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder*

Pada gambar 5.17 dan gambar 5.18 menampilkan meja proses kabinet *backpost* dan *binder* dalam kondisi *steel bar extension* terbuka. Pada kondisi *steel bar extension* terbuka, meja tersebut dipergunakan sebagai meja proses kabinet *backpost* dan *binder*. *Steel bar extension* tersebut berfungsi sebagai kapasitas tambahan, sehingga dapat melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder* secara sekaligus, seperti yang ditampilkan pada gambar 5.19.



Gambar 5. 20 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Tertutup (*Isometric*)



Gambar 5. 21 Meja Proses Kabinet *Backpost* dan *Binder* Tertutup (*Front*)

Pada gambar 5.20 dan 5.21 menampilkan meja proses kabinet *backpost* dan *binder* dalam kondisi *steel bar extension* tertutup. Terdapat pipa silinder yang ditambahkan pada bagian bawa meja sebagai tempat menyimpan *steel bar extension.* Pada kondisi ini meja dapat dipergunakan kembali sebagai meja *painting* kabinet *soundboard.*

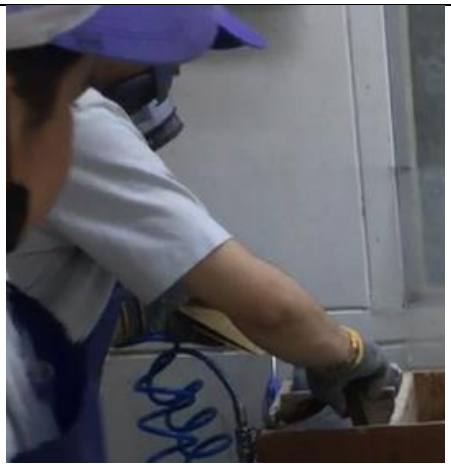
5.5.4 Mengubah Tata Letak *Pressure Tank*

Tabel 5. 19 Mengubah Tata Letak *Pressure Tank*

Before	***After***
 	 
Posisi *pressure tank* diletakkan pada pojok dekat dengan meja *painting soundboard*. Operator setiap kali hendak melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder* perlu mempersiapkan *pressure tank* dengan cara mendekatkan ke meja *painting* tempat kabinet *backpost* dan *binder* di proses, kemudian mengembalikannya lagi ke-tempat semula setelah proses selesai.	Memindahkan posisi tata letak *pressure tank* di tengah-tengah, membaginya diantara dua proses, sehinga dapat menjangkau kedua proses tersebut. Operator tidak perlu melakukan aktivitas mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank* lagi setiap kali hendak melakukan proses kabinet *backpost* dan *binder*. Perubahan tata letak ini mengeliminasi dapat mengeliminasi aktivitas *handling* tersebut.

5.5.5 Persediaan *Abrasive* dan *Atengi*

Tabel 5. 20 *Kaizen* Persediaan *Abrasive* dan *Atengi*

Before	***After***
 	 
Operator setiap kali hendak melakukan proses *sanding* kabinet *backpost* dan *binder* perlu melakukan aktivitas mengambil persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area *sanding* & *sounding button*. Hal tersebut dikarenakan ketiadaan persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* pada area *painting* dasar. Selain itu, aspek kerapihan juga perlu dipertimbangkan karena kertas *abrasive* dan *atengi* yang diletakkan di sembarang tempat.	Membagi persediaan kertas *abrasive* agar tidak hanya pada area *sanding* & *sounding button* saja yang memiliki persediaan tersebut, namun juga pada area *painting* dasar. Sehingga operator setiap kali hendak melakukan proses *sanding* kabinet *backpost* & *binder* tidak perlu melakukan aktivitas mengambil persediaan kertas *abrasive*. Untuk mendukung hal tersebut, dibuatkan wadah persediaan kertas *abrasive* dan *atengi* guna menyelesaikan aspek kerapihan.

5.6 *Process Activity Mapping After*

Pada tahapan ini dilakukan *controlling* dengan melakukan peninjauan kembali terhadap proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP*. *Process Activity Mapping* kembali dilakukan untuk mengetahui detail dari kondisi proses dari aktivitas-aktivitas proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* setelah dilakukan perbaikan.

5.6.1 *Process Activity Mapping After* Kabinet *Soundboard Laminating*

Process Activity Mapping kabinet *soundboard laminating* secara garis besar proses tidak terdapat perubahan dari kondisi awal, meliputi *painting* dasar, *sanding*, *sounding button*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *Soundboard Laminating* ditampilkan pada tabel 5.21 berikut.

Tabel 5. 21 PAM *After* Kabinet *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Laminating*		1				Rak kabinet & Meja *painting*	7	10	NNVA
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	1					*Pressure tank*	31	2	VA
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A7	Balik *Soundboard Laminating*	1					-	7	2	VA

	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1			*Jig* sisi bawah	5	6	NNVA
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1				*Jig* sisi bawah	5	0	VA
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	1				*Pressure tank*	40	2	VA
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1				*Jig* sisi bawah	4	0	VA
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1			*Jig* sisi bawah	3	6	NNVA
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*				1	Rak kabinet	10	6	NVA
Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *sanding Soundboard Laminating*		1			Meja *Sanding* & *Sounding Button*	8	4	NNVA
	B2	Mengisi *check card*			1		*Check card*	36	0	NNVA
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*		1			Kotak persediaan *material*	2	2	NNVA
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	1				*Abrassive* & *Atengi*	42	7	VA
	B5	Balik *Soundboard Laminating*	1				-	6	0	VA
	B6	Ambil kertas *abrassive*		1			Kotak persediaan *material*	4	2	NNVA
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	1				*Abrassive* & *Atengi*	119	16	VA
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*		1			Kotak persediaan *material*	13	2	NNVA
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	1				*Pressure tank* & meja *painting*	41	0	VA

	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	1					*Screw driver*	32	0	VA
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Laminating*					1	Meja *painting*	12	4	NVA
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*		1				Meja *painting*	11	10	NNVA
	D2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	1	NNVA
	D3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
	D4	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	1					*Pressure tank*	35	2	VA
	D5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
	D6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	D7	Balik *Soundboard Laminating*	1					-	5	0	VA
	D8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	6	6	NNVA
	D9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	6	0	VA
	D10	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	1					*Pressure tank*	42	2	VA
	D11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA
	D12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	2	6	NNVA
	D13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Laminating*					1	Rak kabinet	12	5	NVA
		Total	19	14	1	0	3	Total (detik)	570	103	
								Total (menit)	9,51		
		Persentase	51,35%	37,84%	2,70%	0,00%	8,11%				

Tabel 5. 22 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Soundboard Laminating*

Klasifikasi	Kategori	Proses				Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Sounding Button	Painting Finish					
VA	Operation	7	3	2	7	19	430	33	51,35%	51,35%
NNVA	Handling	5	3	1	5	14	70	55	37,84%	40,54%
	Inspect	0	1	0	0	1	36	0	2,70%	
	Waiting	0	0	0	0	0	-	-	0,00%	
NVA	Storage	1	0	1	1	3	34	15	8,11%	8,11%
Total		13	7	4	13	37	570	103	100%	100%

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time}$$

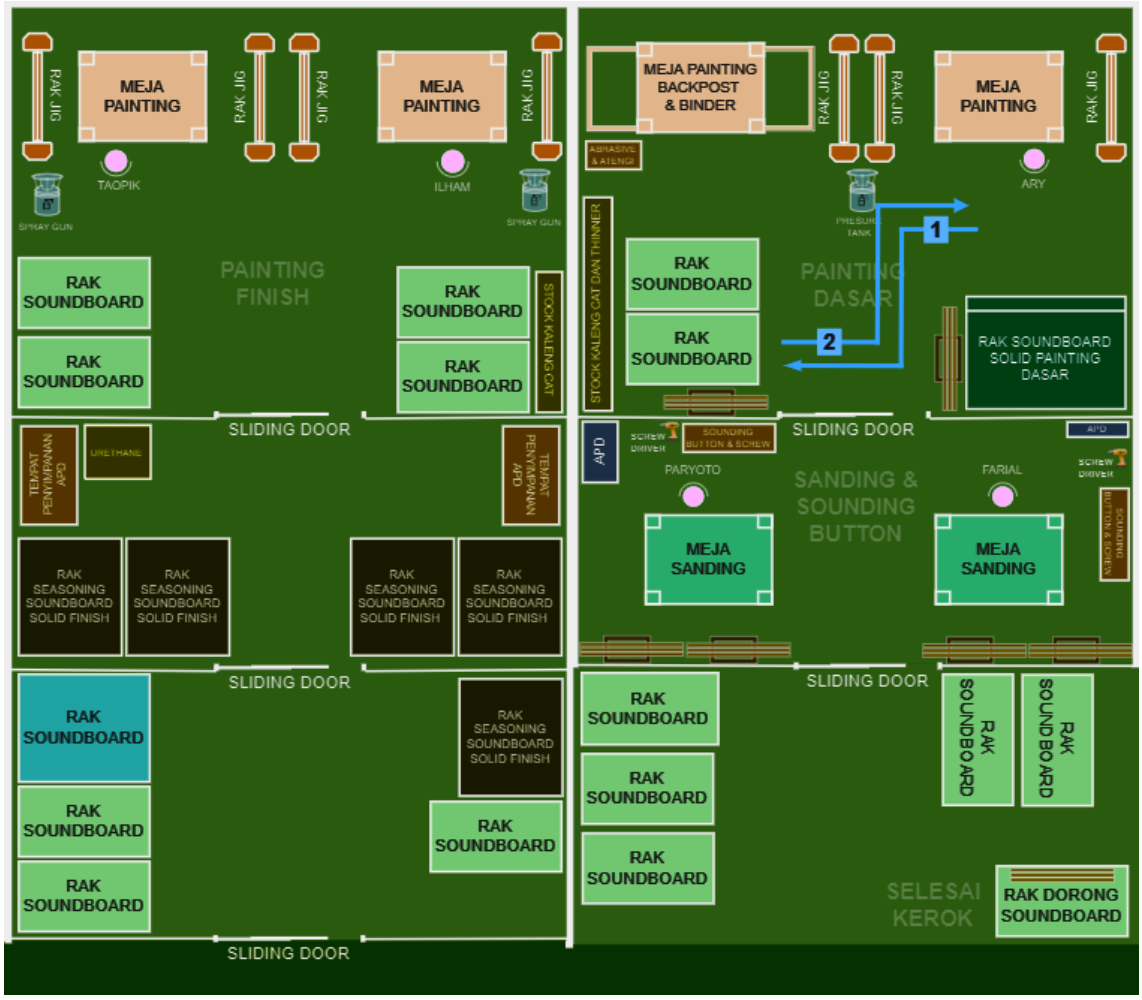
$$PCE = \frac{430}{570}\ x\ 100$$

$$PCE = 75{,}39\%$$

Berdasarkan *Process Activity Mapping* (tabel 5.21) dan rekapitulasi PAM *after* kabinet *soundboard laminating* (tabel 5.22) diatas. Ditinjau dari aktivitas-aktivitas proses, baik itu dari aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan *Non-Value Added* (NVA) tidak terdapat perubahan dari PAM yang sebelumnya, dikarenakan kondisinya dirasa cukup baik secara garis besar. Hanya saja terdapat penurunan total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu menjadi 570 detik atau 9,51 menit. Kemudian penurunan juga terjadi pada total jarak tempuh yang dibutuhkan dalam melakukan keseluruhan rangkaian aktivitas yaitu sebanyak 103 langkah. Dari kondisi setelah perbaikan tersebut, tingkat efisiensi proses kabinet *soundboard laminating* meningkat, dibuktikan dengan peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses kabinet *soundboard laminating* sebesar 75,39%, dari yang semula sebesar 71,87%.

Upaya nyata dari penurunan total waktu dan jarak ini akibat dari penerapan *kaizen* alat bantu rak dorong yang digunakan operator dalam melakukan aktivitas mengambil dan meletakkan kabinet *soundboard laminating*, pada PAM dituliskan dengan kode A1. Sehingga waktu aktivitas tersebut mengalami penurunan menjadi 7 detik dan jarak yang

ditempuh operator menjadi 10 langkah. Visualisasi pergerakan operator dalam melakukan aktivitas A1 ditampilkan pada gambar 5.22.



Gambar 5. 22 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Laminating After*

Pada gambar 5.22, memperlihatkan bahwa pergerakan operator dalam melakukan akivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* dengan jarak yang lebih dekat. Dengan jarak yang semakin dekat, maka waktu aktivitas juga akan semakin singkat. Hal tersebut dikarenakan operator tidak perlu lagi mengambil kabinet *soundboard laminating* dari area selesai kerok seperti pada kondisi sebelum perbaikan. Sehingga, alur pergerakan aktivitasnya menjadi posisi awal operator berdiri di depan meja *painting*, kemudian mengambil kabinet *soundboard* dari rak dorong (tanda garis panah biru nomor 1) lalu kembali ke meja *painting soundboard* untuk meletakkan dan memproses kabinet *soundboard* (tanda garis panah biru nomor 2)

5.6.2 *Process Activity Mapping After* Kabinet *Soundboard Solid*

Process Activity Mapping kabinet *soundboard solid* secara garis besar proses tidak terdapat perubahan dari kondisi awal, meliputi *painting* dasar, *sanding*, *sounding button*, dan *painting finish*. Adapun *Process Activity Mapping* kabinet *Soundboard Laminating* ditampilkan pada tabel 5.23 berikut.

Tabel 5. 23 PAM *After* Kabinet *Soundboard Solid*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan *Soundboard Solid*		1				Rak kabinet & Meja *painting*	7	10	NNVA
	A2	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A3	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
	A4	*Painting Soundboard* sisi atas	1					*Pressure tank*	42	2	VA
	A5	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	2	0	VA
	A6	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	2	0	NNVA
	A7	Balik *Soundboard Solid*	1					-	7	2	VA
	A8	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	5	6	NNVA
	A9	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	5	0	VA
	A10	*Painting Soundboard* sisi bawah	1					*Pressure tank*	45	2	VA
	A11	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA
	A12	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	3	6	NNVA
	A13	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*					1	Rak kabinet	10	6	NVA

Sanding Dasar	B1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Laminating*		1			Meja *Sanding* & *Sounding Button*	8	4	NNVA
	B2	Mengisi *check card*			1		*Check card*	36	0	NNVA
	B3	Ambil kertas *abrassive* & *atengi*		1			Kotak persediaan *material*	2	2	NNVA
	B4	*Sanding Soundboard* sisi atas	1				*Abrassive* & *Atengi*	56	7	VA
	B5	Balik *Soundboard Solid*	1				-	6	0	VA
	B6	Ambil kertas *abrassive*		1			Kotak persediaan *material*	4	2	NNVA
	B7	*Sanding Soundboard* sisi bawah	1				*Abrassive* & *Atengi*	127	16	VA
Sounding Button	C1	Ambil *screw* dan *sounding button*		1			Kotak persediaan *material*	13	2	NNVA
	C2	Masukkan *screw* dan *sounding button* ke dalam lubang pada *Soundboard*	1				*Pressure tank* & meja *painting*	44	0	VA
	C3	Pasang *sounding button* dengan *screw*	1				*Screw driver*	32	0	VA
	C4	Simpan pada rak kabinet *Soundboard Solid*				1	Meja *painting*	12	4	NVA
Painting Finish	D1	Ambil dan letakkan di meja kerja *Soundboard Solid*		1			Meja *painting*	10	8	NNVA
	D2	Membersihkan *Soundboard* sisi atas	1				*Nozzle* angin	15	4	VA
	D3	Mempersiapkan *spray gun*	1				*Spray gun*	13	3	VA
	D4	Ambil *jig* pelindung sisi atas		1			*Jig* sisi atas	5	3	NNVA

D5	Pasang *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	4	0	VA
D6	*Painting Soundboard* bagian sisi atas	1					*Spray gun*	45	4	VA
D7	Lepas *jig* pelindung sisi atas	1					*Jig* sisi atas	3	0	VA
D8	Kembalikan *jig* pelindung sisi atas		1				*Jig* sisi atas	5	2	NNVA
D9	Balik *Soundboard Solid*	1					-	8	0	VA
D10	Membersihkan *Soundboard* sisi bawah	1					*Nozzle angin*	22	5	VA
D13	Mempersiapkan *spray gun*	1					*Jig* sisi bawah	4	3	VA
D11	Ambil *jig* pelindung sisi bawah		1				*Spray gun*	5	4	NNVA
D12	Pasang *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	7	0	VA
D14	*Painting Soundboard* bagian sisi bawah	1					*Spray gun*	68	2	VA
D15	Lepas *jig* pelindung sisi bawah	1					*Jig* sisi bawah	4	0	VA
D16	Kembalikan *jig* pelindung sisi bawah		1				*Jig* sisi bawah	4	2	NNVA
D17	Simpan ke rak kabinet *Soundboard Solid*					1	Rak kabinet	20	18	NVA
	Total	23	14	1	0	3	Total (detik)	719	129	
							Total (menit)	11,98		
	Persentase	56,10%	34,15%	2,44%	0,00%	7,32%				

Tabel 5. 24 Rekapitulasi PAM Kabinet *Soundboard Solid*

Klasifikasi	Kategori	Proses				Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Sounding Button	Painting Finish					
VA	Operation	7	3	2	11	23	566	50	56,10%	56,10%
NNVA	Handling	5	3	1	5	14	75	51	34,15%	36,59%
	Inspect	0	1	0	0	1	36	0	2,44%	
	Waiting	0	0	0	0	0	-	-	0,00%	
NVA	Storage	1	0	1	1	3	42	28	7,32%	7,32%
Total		13	7	4	17	41	719	129	100%	100%

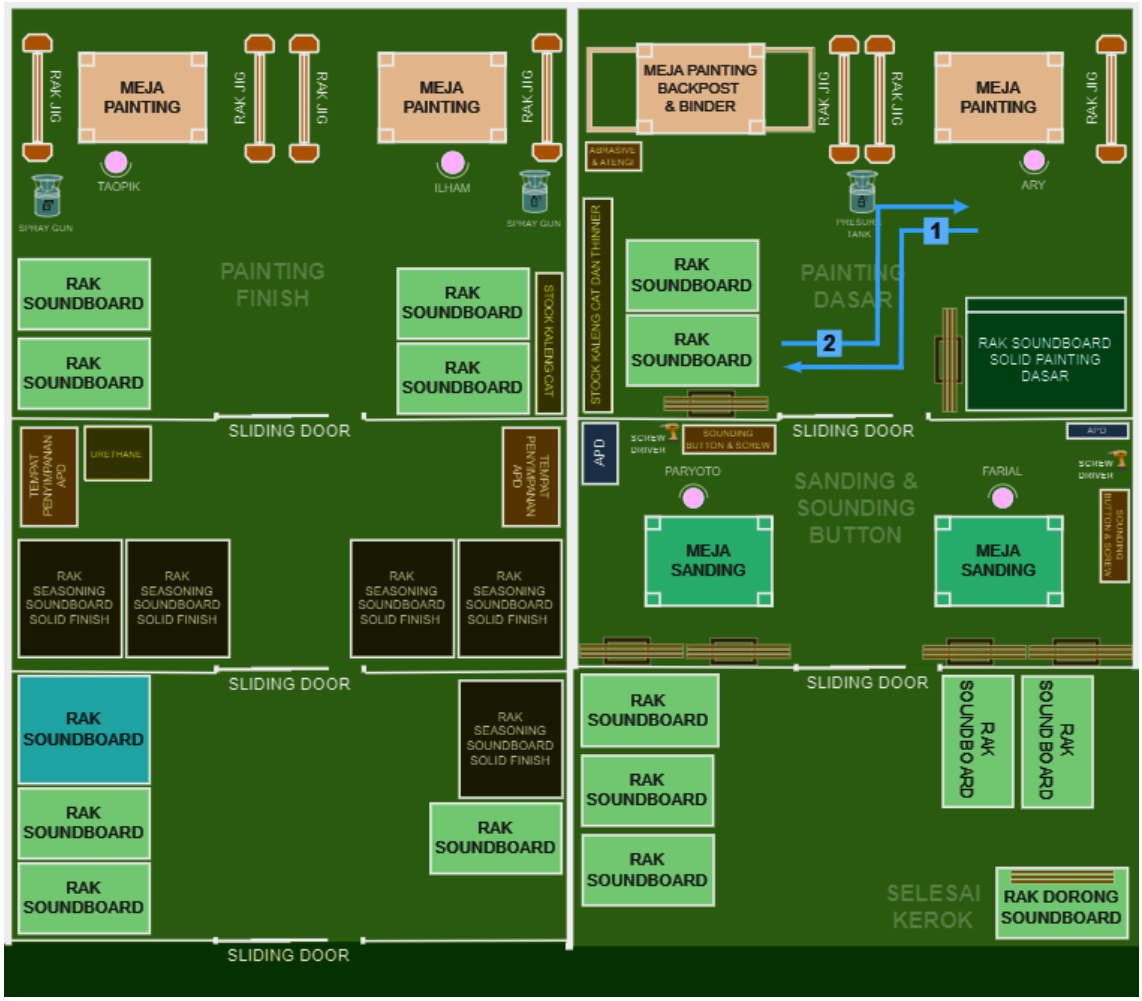
Berdasarkan *Process Activity Mapping* (gambar 5.23) dan rekapitulasi PAM *after* kabinet *soundboard solid* (tabel 5.24) diatas. Ditinjau dari aktivitas-aktivitas proses, baik dari aktivitas *Value Added* (VA), *Necessary-Non-Value Added* (NNVA), dan *Non-Value Added* (NVA) tidak terdapat perubahan dari PAM yang sebelumnya, dikarenakan kondisinya dirasa cukup baik secara garis besar. Hanya saja terdapat penurunan total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses yaitu menjadi 719 detik atau 11,98 menit. Kemudian penurunan juga terjadi pada jarak yang dibutuhkan dalam melakukan aktivitas *handling* menjadi 51 langkah, sehingga total jarak keseluruhan proses juga menurun menjadi 129 langkah. Dari kondisi setelah perbaikan tersebut, tingkat efisiensi proses kabinet *soundboard laminating* meningkat, dibuktikan dengan peningkatan nilai *Process Cycle Efficiency* (PCE) pada proses kabinet *soundboard laminating* sebesar 78,67%, dari yang semula sebesar 75,73%.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time}$$

$$PCE = \frac{566}{719}\ x\ 100$$

$$PCE = 78{,}67\%$$

Upaya nyata dari penurunan total waktu dan jarak ini akibat dari penerapan *kaizen* alat bantu rak dorong yang digunakan operator dalam melakukan aktivitas mengambil dan meletakkan kabinet *soundboard solid*, pada PAM dituliskan dengan kode A1. Sehingga waktu aktivitas tersebut mengalami penurunan menjadi 7 detik dan jarak yang ditempuh operator menjadi 10 langkah. Visualisasi pergerakan operator dalam melakukan aktivitas A1 ditampilkan pada gambar 5.23.



Gambar 5. 23 Aktivitas Ambil dan Letakkan *Soundboard Solid After*

Pada gambar 5.23, tanda garis panah berwarna biru menunjukkan bahwa pergerakan operator dalam melakukan akivitas ambil dan letakkan *soundboard solid* dengan jarak yang lebih dekat. Jika jarak semakin dekat, maka waktu aktivitas juga akan semakin singkat. Hal tersebut dikarenakan operator tidak perlu lagi mengambil kabinet *soundboard* dari area selesai kerok. Sehingga, perhitungannya menjadi posisi awal operator berdiri di depan meja *painting soundboard* kemudian mengambil dari rak dorong lalu kembali ke meja *painting soundboard* untuk diletakkan.

5.6.3 *Process Activity Mapping After* Kabinet *Backpost*

Process Activity Mapping kabinet *backpost* secara garis besar proses tidak terdapat perubahan dari kondisi awal, meliputi *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish*. Namun, pada *Process Activity Mapping* kabinet *backpost* terdapat banyak aktivitas yang dieliminasi setelah dilakukan perbaikan. Adapun aktivitas-aktivitas yang dieliminasi atau digabungkan pada *Process Activity Mapping* kabinet *backpost* ditampilkan pada tabel 5.25 berikut.

Tabel 5. 25 Eliminasi Aktivitas Proses Kabinet *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet I*nner Post*		1				Meja *painting*	48	21	NNVA
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
	A3	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	22	3	VA
	A4	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Inner Post*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Inner Post*		1				Meja *painting*	33	9	NNVA
	A7	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1				Meja *painting*	30	15	NNVA
	A8	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
	A9	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	8	2	VA
	A10	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A11	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	A12	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1				Papan kayu	36	28	NNVA
	A13	Ambil dan letakkan ke meja kerja kabinet *Standing Post*		1				Meja *painting*	34	15	NNVA
	A14	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
	A15	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	58	3	VA
	A16	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A17	*Waiting after spray* kabinet *Standing Post*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*		1				*Stock* area *sanding soundboard*	12	14	NNVA
	B2	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					Papan kayu	26	2	VA
	B3	*Sanding* kabinet *Standing Post*	1					Meja *painting*	148	8	VA
Painting Finish	C1	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	60	3	VA
	C3	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	C4	*Waiting after spray kabinet Standing Post*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	C5	Simpan ke rak kabinet *Standing Post*					1	Rak simpan	50	5	NVA
	C6	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Middle Block & Bottom Block*		1				Meja *painting*	36	23	NNVA
	C7	Mempersiapkan pressure *tank*		1				*Pressure tank*	15	12	NNVA
	C8	*Painting finish* kabinet *Middle Block & Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	6	2	VA
	C9	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	C10	*Waiting after spray* kabinet *Middle Block & Bottom Block*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	C11	Simpan ke rak kabinet *Middle Block & Bottom Block*					1	Rak kabinet	45	5	NVA
	C12	Simpan ke rak kabinet *Inner Post*					1	Rak kabinet	28	5	NVA
		Total	7	17	0	5	3	Total (detik)	1705	273	
								Total (menit)	28,42		
		Persentase	21,88%	53,13%	0,00%	15,63%	9,38%				

Pada tabel 5.25, dapat diketahui bahwa terdapat banyak aktivitas yang dieliminasi, pada PAM ditandai dengan label berwarna merah. Terdapat total 17 aktivitas dari keseluruhan proses yang tereleminasi, dituliskan dengan kode antara lain: A2, A4, A5, A6, A8, A10, A11, A12, A14, A16, B1, C1, C3, C4, C6, C7, dan C9. Eliminasi tersebut merupakan hasil setelah dilakukan penerapan beberapa *kaizen* yaitu modifikasi modifikasi meja kerja *painting backpost* dan *binder*, mengubah tata letak *pressure tank*, dan persediaan *abrassive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar. *Process Activity Mapping* kabinet *backpost after* ditampilkan pada tabel 5.26.

Tabel 5. 26 PAM *After* Kabinet *Backpost*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Klasifikasi (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Inner Post*		1				Meja *painting*	48	21	NNVA
	A2	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*		1				Meja *painting*	30	15	NNVA
	A3	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Standing Post*		1				Meja *painting*	34	15	NNVA
	A4	*Painting* dasar kabinet *Inner Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	22	3	VA
	A5	*Painting* dasar kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	7	2	VA
	A6	*Painting* dasar kabinet *Standing Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	58	3	VA
	A7	*Waiting after spray*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding	B1	*Sanding* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					Meja *painting*	26	2	VA
	B2	*Sanding* kabinet *Standing Post*	1					Meja *painting*	148	8	VA
Painting Finish	C1	*Painting finish* kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	6	2	VA
	C2	*Painting finish* kabinet *Standing Post*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	60	3	VA
	C3	*Waiting after spray*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA

C4	Simpan di rak kabinet *Standing Post*					1	Rak kabinet	50	5	NVA
C5	Simpan di rak kabinet *Middle Block* & *Bottom Block*					1	Rak kabinet	45	5	NVA
C6	Simpan di rak kabinet *Inner Post*					1	Rak kabinet	28	5	NVA
	Total	7	3	0	2	3	Total	923	89	
							Total (menit)	15,38		
	Persentase	46,67%	20,00%	0,00%	13,33%	20,00%				

Tabel 5. 27 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Backpost*

Klasifikasi	Kategori	Proses			Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Painting Finish					
VA	Operation	3	2	2	7	328	23	46,67%	46,67%
NNVA	Handling	3	0	0	3	112	51	20,00%	33,33%
	Inspect	0	0	0	0	-	-	0,00%	
	Waiting	1	0	1	2	360	0	13,33%	
NVA	Storage	0	0	3	3	123	15	20,00%	20,00%
Total		7	2	6	15	923	89	100%	100%

Pada tabel 5.26 menunjukkan PAM setelah dilakukan perbaikan, dimana dapat diketahui perbaikan yang dilakukan memberikan perubahan yang sangat signifikan terhadap proses kabinet *backpost*. Aktivitas mempersiapkan *pressure tank* dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* berhasil di eliminasi, sedangkan untuk aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan berhasil diminimasi. Pada tabel 5.27 rekapitulasi PAM *after* menunjukkan bahwa persentase aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA) mendapati persentase sebesar 46,67% dari yang semula 21,88%. Peningkatan persentase VA tersebut terjadi akibat penurunan aktivitas NNVA yang mana semula sebanyak 22 aktivitas menjadi 15 aktivitas. Dari penurunan jumlah aktivitas NNVA tersebut juga membuat total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses menurun, yaitu selama 923 detik atau 15.38 menit dari yang semula selama 1705 detik atau 28,42 menit. Selain itu jarak yang ditempuh operator dalam melakukan satu siklus proses juga menurun menjadi 89 langkah dari yang semula sebanyak 279 langkah. Kemudian, untuk mengukur tingkat efisiensi dari proses dilakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari proses kabinet *backpost*.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time}$$

$$PCE = \frac{328}{923}\ x\ 100$$

$$PCE = \ 35{,}54\%$$

Dari perhitungan diatas, tingkat efisiensi dari proses kabinet *backpost* setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 35,54%.

5.6.4 *Process Activity Mapping After* Kabinet *Binder*

Process Activity Mapping kabinet *backpost* secara garis besar proses tidak terdapat perubahan dari kondisi awal, meliputi *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish*. Namun, pada *Process Activity Mapping* kabinet *binder* terdapat banyak aktivitas yang dieliminasi setelah dilakukan perbaikan. Adapun aktivitas-aktivitas yang dieliminasi atau digabungkan pada *Process Activity Mapping* kabinet *binder* ditampilkan pada tabel 5.28 berikut.

Tabel 5. 28 Eliminasi Aktivitas Proses Kabinet *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Keterangan (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1				Meja *painting*	29	6	NNVA
	A2	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	18	NNVA
	A3	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 1	1					*Pressure tank* & meja *painting*	35	8	VA
	A4	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A5	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	A6	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1				Meja *painting*	17	6	NNVA
	A7	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*		1				Meja *painting*	27	8	NNVA
	A8	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2		1				Meja *painting*	5	6	NNVA

	A9	Mempersiapkan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	15	18	NNVA
	A10	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*	1			*Pressure tank* & meja *painting*	30	5	VA
	A11	*Painting* dasar kabinet *Top Binder batch* 2	1			*Pressure tank* & meja *painting*	12	3	VA
	A12	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA
	A13	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2			1	Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding Dasar	B1	Mengambil kertas *abrasive* di area kerja *sanding soundboard*		1		*Stock sanding soundboard*	15	20	NNVA
	B2	Ambil dan satukan di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1 (ditumpuk)		1		Meja *painting*	32	6	NNVA
	B3	*Sanding* kabinet *Top Binder*	1			Meja *painting*	276	3	VA
	B4	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*	1			Meja *painting*	258	3	VA
Painting Finish	C1	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Bottom Binder*		1		Meja *painting*	30	8	NNVA
	C2	Pindahkan dari meja kerja kabinet *Top Binder batch* 2		1		Meja *painting*	5	6	NNVA
	C3	Menata ulang kembali di meja kerja kabinet *Top Binder batch* 1		1		Meja *painting*	12	3	NNVA
	C4	Mempersiapkan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	15	18	NNVA
	C5	*Painting* kabinet *Top Binder batch* 1	1			*Pressure tank* & meja *painting*	26	8	VA
	C6	Mengembalikan *pressure tank*		1		*Pressure tank*	10	10	NNVA

C7	*Waiting after spray* kabinet *Top Binder batch* 1				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C8	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 1					1	Rak kabinet	20	8	NVA
C9	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Bottom Binder*		1				Meja *painting*	27	7	NNVA
C10	Ambil dan letakkan di meja kabinet *Top Binder batch* 2		1				Meja *painting*	15	4	NNVA
C11	Mempersiapkan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	15	18	NNVA
C12	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	30	4	VA
C13	*Painting finish kabinet Top Binder batch 2*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	12	2	VA
C14	Mengembalikan *pressure tank*		1				*Pressure tank*	10	10	NNVA
C15	*Waiting after spray* kabinet *Bottom Binder* & kabinet *Top Binder batch* 2				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
C16	Simpan ke rak kabinet *Bottom Binder*					1	Rak kabinet	32	8	NVA
C17	Simpan ke rak kabinet *Top Binder batch* 2					1	Rak kabinet	5	6	NVA
	Total	8	19	0	4	3	Total (detik)	1770	250	
							Total (menit)	29,50		
	Persentase	23,53%	55,88%	0,00%	11,76%	8,82%				

Pada tabel 5.28, dapat diketahui bahwa terdapat banyak aktivitas yang dieliminasi. Aktivitas-aktivitas yang tereliminasi pada PAM ditandai dengan label warna merah. Terdapat total 22 aktivitas dari keseluruhan proses yang tereleminasi, dituliskan dengan kode antara lain: A2, A4, A5, A6, A8, A9, A11, A12, B1, B2, C1, C2, C3, C4, C6, C7, C9, C10, C11, C14 dan C17. Eliminasi aktivitas tersebut akibat dari penerapan beberapa *kaizen* yaitu modifikasi modifikasi meja kerja *painting backpost* dan *binder*, mengubah tata letak *pressure tank*, dan persediaan *abrassive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar. Setelah dieliminasi dan dirumuskan kembali, *Process Activity Mapping* kabinet *backpost after* ditampilkan pada tabel 5.29.

Tabel 5. 29 PAM *After* Kabinet *Binder*

Proses	Kode	Aktivitas	Kategori					Mesin/alat kerja	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Keterangan (VA/NNVA/NVA)
			Operation	Handling	Inspect	Waiting	Storage				
Painting Dasar	A1	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Bottom Binder*		1				Meja *painting*	27	8	NNVA
	A2	Ambil dan letakkan di meja kerja kabinet *Top Binder*		1				Meja *painting*	35	8	NNVA
	A3	*Painting* dasar kabinet *Bottom Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	30	2	VA
	A4	*Painting* dasar kabinet *Top Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	46	2	VA
	A5	*Waiting after spray*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
Sanding Dasar	B1	*Sanding* kabinet *Top Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	276	2	VA
	B2	*Sanding* kabinet *Bottom Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	258	4	VA
Painting Finish	C1	*Painting finish* kabinet *Top Binder*	S					*Pressure tank* & meja *painting*	40	4	VA
	C2	*Painting finish* kabinet *Bottom Binder*	1					*Pressure tank* & meja *painting*	29	4	VA
	C3	*Waiting after spray*				1		Meja *painting*	180	0	NNVA
	C4	Simpan di rak kabinet *Top Binder*					1	Rak kabinet	20	8	NNVA
	C5	Simpan di rak kabinet *Bottom Binder*					1	Rak kabinet	32	8	NNVA

Total	5	2	0	2	2	Total (detik)	1153	50
						Total (menit)	19,22	
Persentase	45,45%	18,18%	0,00%	18,18%	18,18%			

Tabel 5. 30 Rekapitulasi PAM *After* Kabinet *Binder*

Klasifikasi	Kategori	Proses			Jumlah	Waktu (detik)	Jarak (langkah)	Persentase	Kumulatif
		Painting Dasar	Sanding Dasar	Painting Finish					
VA	Operation	2	2	2	6	679	18	50,00%	50,00%
NNVA	Handling	2	0	0	2	62	16	16,67%	33,33%
	Inspect	0	0	0	0	-	-	0,00%	
	Waiting	1	0	1	2	360	0	16,67%	
NVA	Storage	0	0	2	2	52	16	16,67%	16,67%
Total		5	2	5	12	1153	50	100%	100%

Pada tabel 5.29, menunjukkan PAM setelah dilakukan perbaikan. Dimana dapat diketahui perbaikan yang dilakukan memberikan perubahan yang sangat signifikan terhadap proses kabinet *binder.* Aktivitas mempersiapkan *pressure tank* dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* berhasil di eliminasi, sedangkan untuk aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan berhasil diminimasi. Pada tabel 5.30 rekapitulasi PAM *after* menunjukkan bahwa persentase aktivitas yang termasuk *Value Added* (VA) mendapati persentase sebesar 50% dari yang semula hanya 23,53%. Peningkatan persentase VA tersebut terjadi akibat penurunan aktivitas NNVA yang semula sebanyak 23 aktivitas menjadi 4 aktivitas. Dari penurunan jumlah akivitas yang termasuk NNVA tersebut juga membuat total waktu dari keseluruhan aktivitas yang dilakukan dalam satu siklus proses menurun, yaitu selama 1153 detik atau 19,22 menit dari yang semula selama 1770 atau 29,50 menit. Selain itu, jarak yang ditempuh operator dalam melakukan satu siklus proses juga menurun menjadi 50 langkah dari yang semula sebanyak 250 langkah. Kemudian, untuk mengukur tingkat efisiensi dari proses dilakukan perhitungan *Process Cycle Efficiency* (PCE) dari proses kabinet *binder*.

$$PCE = \frac{Value\ Added\ Time}{Total\ Process\ Time}$$

$$PCE = \frac{679}{1153}\ x\ 100$$

$$PCE = \ 58{,}89\%$$

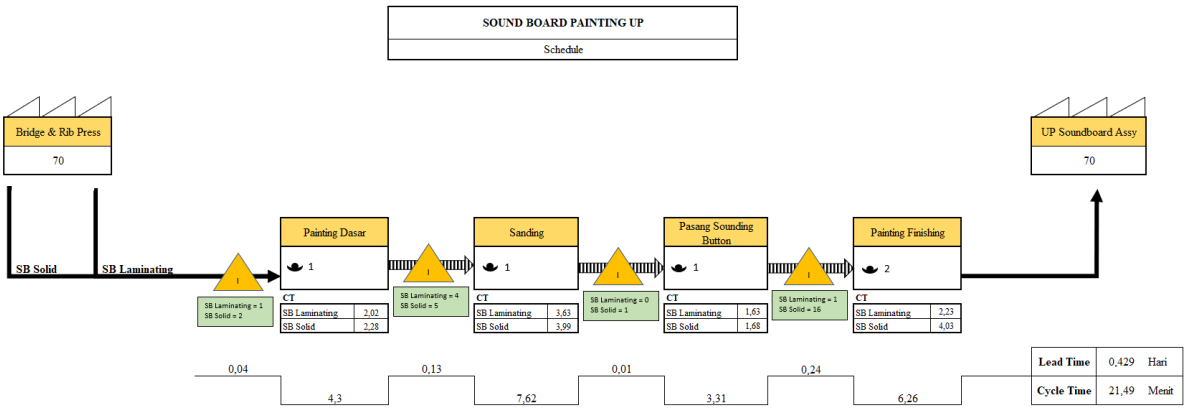
Dari perhitungan diatas, tingkat efisiensi proses kabinet *binder* setelah dilakukan perbaikan yaitu sebesar 58,89%.

5.7 *Future State Mapping*

Future state mapping merupakan kelanjutan dari *currenct state mapping*. *Future state mapping* berisi gambaran garis besar dari keseluruhan proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* setelah dilakukan serangkaian perbaikan. *Future state mapping* dibagi menjadi dua bagian sesuai dengan proses produksinya yaitu *mapping* kabinet *soundboard* dan *mapping* kabinet *backpost* dan *binder*.

5.7.1 *Mapping* Kabinet *Soundboard*

Adapun *mapping* kabinet *soundboard* ditampilkan pada gambar 5.24.

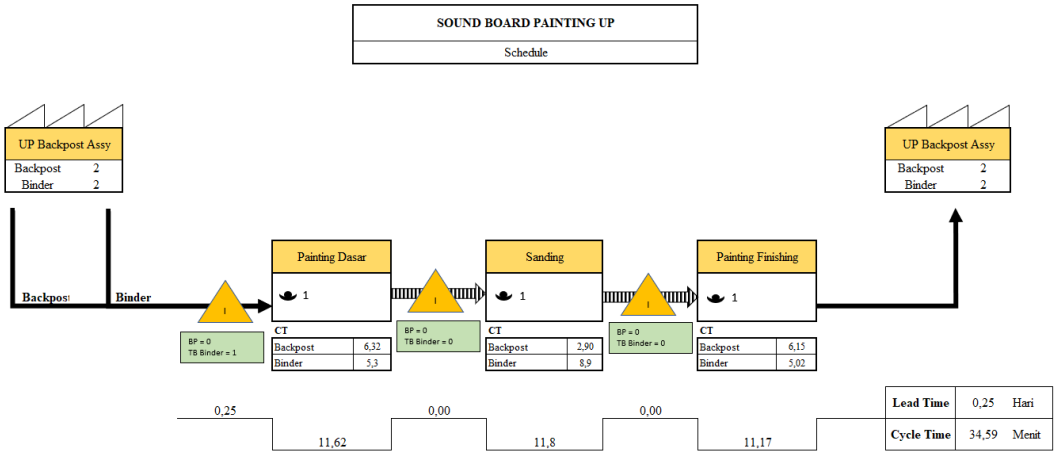


Gambar 5. 24 *Future State Mapping* Kabinet *Soundboard*

Dari *mapping* Soundboard pada gambar 5.24, didapatkan informasi mengenai waktu siklus pada tiap proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar 4,3 menit; *sanding* 7,62 menit; *sounding button* 3,31 menit; dan *painting finish* 6,26 menit. Total waktu siklus dari keseluruhan proses kabinet *soundboard* yaitu 21,49 menit. Selain itu didapatkan juga informasi mengenai *lead time* yaitu sebesar 0,43 hari.

5.7.2 *Mapping Kabinet Backpost dan Binder*

Adapun *mapping* kabinet *backpost* dan *binder* ditampilkan pada gambar 5.25.



Gambar 5. 25 *Future State Mapping* Kabinet *Backpost* dan *Binder*

Dari *mapping* kabinet *backpost* dan *binder* pada gambar 5.25, didapatkan informasi mengenai waktu siklus pada tiap proses secara berturut-turut yaitu *painting* dasar 11,62 menit; *sanding* 11,8 menit; dan *painting finish* 11,17 menit. Total waktu siklus dari keseluruhan proses kabinet *backpost* dan *binder* yaitu 34,59 menit. Selain itu, didapatkan juga informasi mengenai *lead time* yaitu sebesar 0,5 hari.

5.8 *Work Sampling After*

Tahapan terakhir dari penelitian ini adalah pengukuran *work sampling after* untuk membuktikan apakah perbaikan yang telah dilakukan memberikan peningkatan terhadap *value* & produktivitas kelompok *Soundboard Painting UP*. Observasi terhadap proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* dilakukan selama 2 hari berturut-turut. Tujuan dari pengambilan data selama dua hari berturut-turut agar mendapatkan hasil *work sampling* yang lebih akurat.

5.8.1 *Work Sampling* Hari ke-1

Hasil pengamatan pada hari pertama didapatkan persentase kerja utama yaitu sebesar 75%. Sedangkan, persentase margin didapatkan sebesar 25%. Adapun rincian hasil *work sampling* pada hari ke-1 dijabarkan pada tabel 5.31.

Tabel 5. 31 *Work Sampling* Hari ke-1

Elemen		Persentase	
Pekerjaan Utama		75,00%	
Margin	Tambahan	1,81%	25,00%
	Pekerjaan	14,13%	

	Lapangan	5,43%	
	Hajat	2,54%	
	Lain-lain	1,09%	

5.8.2 *Work Sampling* Hari ke-2

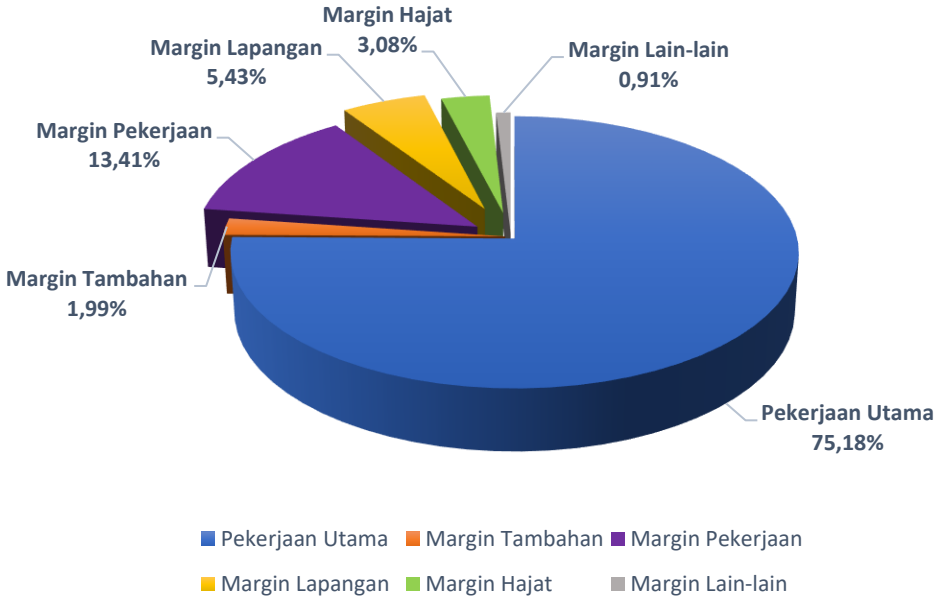
Hasil pengamatan pada hari pertama didapatkan persentase kerja utama yaitu sebesar 75,36%. Sedangkan, persentase margin didapatkan sebesar 24,64%. Adapun rincian hasil *work sampling* pada hari ke-2 dijabarkan pada tabel 5.32.

Tabel 5. 32 *Work Sampling* Hari ke-2

Elemen		Persentase	
Pekerjaan Utama		75,36%	
Margin	Tambahan	2,17%	24,64%
	Pekerjaan	12,68%	
	Lapangan	5,43%	
	Hajat	3,62%	
	Lain-lain	0,72%	

5.8.3 *Work Sampling* Keseluruhan

Hasil dari data hari pertama dan hari kedua diambil nilai reratanya untuk mendapatkan hasil *work sampling* kelompok *Soundboard Painting UP*. Adapun hasil *work sampling* kelompok *Soundboard Painting UP* ditampilkan dalam bentuk *pie chart* pada gambar 5.26 berikut.



Gambar 5. 26 Rincian Data *Work Sampling After*

Pada kondisi *work sampling* awal, yang menjadi target dari penelitian ini adalah aktivitas *handling* kabinet. Dimana aktivitas tersebut pada kondisi awal merupakan aktivitas yang memiliki persentase terbesar. Aktivitas *handling* kabinet merupakan aktivitas yang termasuk kedalam margin pekerjaan. Seperti yang dapat dilihat pada *pie chart work sampling after* pada gambar 5.20, margin pekerjaan mendapati pesentase sebesar 13,41%. Kemudian untuk mengetahui persentase dari aktivitas *handling* kabinet perlu dilakukan *breakdown* terhadap margin pekerjaan. Rincian aktivitas margin pekerjaan ditampilkan pada tabel 5.33.

Tabel 5. 33 Rincian Data Margin Pekerjaan

Jenis	Aktivitas	Persentase
Margin Pekerjaan	*Handling* kabinet	10,51%
	Mengecek kabinet	0,91%
	Dipanggil pimpinan	0,72%
	In/out seasoning	1,27%
Total		13,41%

Dari rincian data margin pekerjaan pada tabel 5.23, dapat diketahui bahwa persentase aktivitas *handling* kabinet didapatkan sebesar 10,51%. Nilai tersebut mengalami penurunan sebesar 5,9% dari kondisi sebelumnya yaitu 16,40%. Dari penurunan tersebut dapat diartikan bahwa serangkaian perbaikan yang telah dilakukan berdampak cukup signifikan. Melakukan penurunan atau minimasi terhadap aktivitas *handling* kabinet tersebut juga berhasil meningkatkan *value* & produktivitas kelompok *Soundboard Painting UP*, dimana merupakan tujuan dari penelitian yang dilakukan. Hal tersebut dibuktikan dengan meningkatnya persentase kerja utama menjadi sebesar 75,18% dibandingkan dengan kondisi awal kerja utama sebesar 68,95%. Jadi, dengan kata lain *value* & produktivitas kelompok *Soundboard Painting UP* setelah dilakukan serangkaian perbaikan meningkat sebesar 6,2%.

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah di lakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. *Process Activity Mapping* yang dilakukan guna mengetahui detail rangkaian proses produksi dibagi berdasarkan kabinet. Kabinet yang diproses pada kelompok *Soundboard Painting UP* terdiri dari empat jenis yaitu *soundboard laminating, soundboard solid, backpost*, dan *binder*. Dari pemetaan *Process Activity Mapping* didapatkan kondisi tiap proses produksi adalah sebagai berikut.
   a. Proses kabinet *soundboard laminating* terdiri dari empat proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding, sounding button,* dan *painting finish*. Proses produksi kabinet *soundboard laminating* dalam satu siklus membutuhkan total waktu selama 598 detik atau 9,97 menit dengan total jarak tempuh operator sebanyak 134 langkah. Secara garis besar, persentase aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 51,35% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 40,54% dan NVA dengan persentase 8,11%. Titik masalah terjadinya *handling* pada proses kabinet *soundboard* disebabkan oleh aktivitas ambil dan letakkan *soundboard laminating* (A1).
   b. Proses kabinet *soundboard solid* terdiri dari empat proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding*, *sounding button,* dan *painting finish*. Proses produksi kabinet *soundboard solid* dalam satu siklus membutuhkan total waktu selama 747 detik atau 12,45 menit dengan total jarak tempuh operator sebanyak 160 langkah. Secara garis besar, persentase aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 56,10% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 36,59% dan NVA dengan persentase 7,32%. Titik masalah terjadinya *handling* pada proses kabinet *soundboard* disebabkan oleh aktivitas ambil dan letakkan *soundboard solid* (A1).
   c. Proses kabinet *backpost* terdiri dari tiga proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish.* Proses produksi kabinet *backpost* dalam satu siklus membutuhkan total waktu selama 1705 detik atau 28,42 menit dengan total jarak tempuh operator sebanyak 279 langkah. Secara garis besar, persentase aktivitas

VA mendapatkan persentase sebesar 21,88% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 68,75%, dan NVA dengan persentase 9,38%. Titik masalah terjadinya *handling* pada proses kabinet *backpost* disebabkan oleh aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet; mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*; dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *sanding* & *sounding button*.

d. Proses kabinet *binder* terdiri dari tiga proses utama yaitu *painting* dasar, *sanding*, dan *painting finish.* Proses produksi kabinet *binder* dalam satu siklus membutuhkan total waktu selama 1770 detik atau 29,5 menit dengan total jarak tempuh operator sebanyak 250 langkah. Secara garis besar, persentase aktivitas VA mendapatkan persentase sebesar 23,53% dari total keseluruhan aktivitas, sedangkan sisanya merupakan aktivitas NNVA dengan persentase 67,65%, dan NVA dengan persentase 8,82%. Titik masalah terjadinya *handling* pada proses kabinet *backpost* disebabkan oleh aktivitas mengambil, memindahkan, dan meletakkan kabinet; mempersiapkan dan mengembalikan *pressure tank*; dan mengambil kertas *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *sanding* & *sounding button*

2. Pemecahan masalah kontradiksi dengan menggunakan metode TRIZ dilakukan dengan beberapa tahapan, antara lain:

   a. Merumuskan *engineering contradiction*

      Engineering Contradiction pada kelompok *Soundboard Painting UP* yaitu dimulai dari tujuan utama untuk menciptakan proses yang ramping, efektif, dan efisien. Kemudian upaya yang dilakukan adalah meminimasi aktivitas *handling*, dimana aktivitas tersebut memiliki persentase yang paling besar. Upaya tersebut akan meningkatkan *value* & produktivitas kelompok *Soundboard Painting UP*. Namun disisi, lain jalannya proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* akan terganggu karena proses produksi sangat bergantung pada aktivitas *handling* kabinet.

   b. Mengidentifikasi *improving feature* dan *worsening feature*

      Berdasarkan *engineering contradiction* didapatkan, aspek yang dijadikan sebagai *improving feature* yaitu peningkatan *value* dan produktivitas, sedangkan aspek *worsening feature* yaitu jalannya proses produksi menjadi terganggu. Aspek *improving feature* peningkatan *value* dan produktivitas diterjemahkan menjadi

parameter *productivity* (39), sedangkan aspek *worsening feature* jalannya proses produksi terganggu diterjemahkan menjadi parameter *ease of operation* (33).

c. Menerapkan matriks TRIZ 39x39 parameter

Dari matriks TRIZ 39x39 parameter, setelah diterapkan kedua parameter yang bertentangan tersebut, didapatkan beberapa *inventive principles* diataranya: *segmentation* (1), *nested doll* (7), *preliminary action* (10), dan *mechanics substitution* (28).

d. Mendeskripsikan *Inventive Principles*

Inventive Principles yang sudah didapatkan perlu dideskripsikan untuk memahami esensi dari masing-masing prinsip. Deskripsi dari masing-masing *inventive principles* antara lain: *Segmentation* (1) yaitu membagi objek atau sistem menjadi bagian-bagian independent, buat objek atau sistem mudah dibongkar, meningkatkan tingkat fragmentasi atau segmentasi; *Nested Doll* (7) yaitu menempatkan satu objek didalam objek lain, menempatkan setiap obejk secara bergantian didalam yang lain, membuat satu bagian melewati rongga di bagian lainnya; *Pre-liminary action* (10) yaitu melakukan atau mempersiapkan sebelum diperlukan, perubahan yang diperlukan dari suatu objek atau sistem (baik sepenuhnya atau sebagian), pra-atur objek sedemikian rupa sehingga mereka dapat beraksi dari tempat yang paling nyaman dan tepat waktu; *Mechanics Subtitution* (28) yaitu mengganti sarana mekanis dengan sarana sensorik, gunakan meda listrik, magnet, elektromagnetik untuk berinteraksi dengan objek atau sistem, ubah dari bidang statis ke bidang bergerak, dari bidang tidak terstrukur ke bidang yang memiliki struktur.

3. Rancangan usulan *kaizen* yang akan di gunakan sebagai perbaikan atas permasalahan yang ada pada kelompok *Soundboard Painting UP* mempertimbangkan analisis dari akar masalah dan *inventive principles* dari metode TRIZ. Usulan *kaizen* tersebut yaitu antara lain: pemahaman dan uji kompetensi operator, pengadaan alat bantu rak dorong, modifikasi meja *painting backpost* dan *binder*, mengubah tata letak *pressure tank*, dan membuat persediaan *abrasive* dan *atengi* pada area kerja *painting* dasar.

Setelah perbaikan *kaizen* diterapkan pada proses produksi secara nyata, kondisi kelompok *Soundboard Painting* UP dilakukan peninjauan kembali untuk mengetahui kondisi setelah dilakukan perbaikan. Kondisi kelompok *Soundboard Painting UP* setelah dilakukan perbaikan ditinjau dari 3 aspek, yaitu *Process Activity Mapping*

after, *future state mapping*, dan *work sampling after*. Berikut merupakan kondisi kelompok ditinjau dari aspek *Process Activity Mapping*.

a. *Process Activity Mapping After* pada proses kabinet *soundboard laminating* terjadi penurunan waktu proses pada aktivitas mengambil dan meletakkan kabinet *soundboard* (A1) dari yang awalnya membutuhkan waktu selama 35 detik dan jarak 41 langkah, menjadi 7 detik dan 10 langkah. Sehingga, dalam satu siklus, waktu total proses menjadi 570 detik atau 9,51 menit dan total jarak menjadi 103 langkah
b. *Process Activity Mapping After* pada proses kabinet *soundboard solid* terjadi penurunan waktu proses pada aktivitas mengambil dan meletakkan kabinet *soundboard* (A1) dari yang awalnya membutuhkan waktu selama 35 detik dan jarak 41 langkah, menjadi 7 detik dan 10 langkah. Sehingga, dalam satu siklus, waktu total proses menjadi 719 detik atau 11,98 menit dan total jarak menjadi 129 langkah
c. *Process Activity Mapping after* proses kabinet *backpost* terjadi eliminasi aktivitas *handling* yang cukup signifikan yaitu sebanyak 17 aktivitas. Dari eliminasi tersebut meningkatkan aktivitas VA menjad 46,67% dari yang semula 21,88% dan menurunkan aktivitas NNVA menjadi 33,33% dari yang semula 68,75%. Total waktu proses dalam satu siklus menurun dari yang semula 28,42 menit menjadi 15,38 menit. Selain itu jarak yang ditempuh operator dalam melakukan satu siklus proses juga menurun menjadi 89 langkah dari yang semula 279 langkah.
d. *Process Activity Mapping after* proses kabinet *binder* terjadi eliminasi aktivitas *handling* yang cukup signifikan yaitu sebanyak 17 aktivitas. Dari eliminasi tersebut meningkatkan aktivitas VA menjad 46,67% dari yang semula 21,88% dan menurunkan aktivitas NNVA menjadi 33,33% dari yang semula 68,75%. Total waktu proses dalam satu siklus menurun dari yang semula 28,42 menit menjadi 15,38 menit. Selain itu jarak yang ditempuh operator dalam melakukan satu siklus proses juga menurun menjadi 89 langkah dari yang semula 279 langkah

Selanjutnya, peninjauan kondisi setelah perbaikan dari aspek *future state mapping* adalah sebagai berikut.

a. Pada proses kabinet *soundboard* didapatkan waktu siklus (*cycle time*) sebesar 21,49 menit dan *lead time* sebesar 0,429 hari.
b. Pada proses kabinet *backpost* dan *binder* didapatkan waktu siklus (*cycle time*) sebesar 34,59 menit dan *lead time* sebesar 0,25 hari.

Peninjauan kondisi setelah perbaikan juga dilakukan dengan *work sampling after*. Setelah dilakukan serangkaian perbaikan, terdapat penurunan aktivitas *handling* sebesar 5,9%, dari kondisi awal 16,40% menjadi 10,51%. Dari penurunan tersebut dapat diartikan bahwa perbaikan yang dilakukan berdampak cukup signifikan. Selain itu dengan menurunnya aktivitas *handling*, menjadikan proses produksi kelompok *Soundboard Painting UP* menjadi lebih ramping, efektif, dan efisien. Hal tersebut dibuktikan dengan meningkatnya persentase kerja utama menjadi 75,18% dibandingkan dengan kondisi awal kerja utama sebesar 68,95%. Dengan kata lain, *value* dan produktivitas kelompok *Soundboard Painting UP* meningkat sebesar 6,2% setelah dilakukan perbaikan.

6.2 Saran

1. Bagi Perusahaan PT. Yamaha Indonesia

   Hasil penelitian yang telah mencapai tujuan perlu dilakukan improvisasi secara berkelanjutan dan harapannya penelitian ini tidak hanya dapat diterapkan pada kelompok *Soundboard Painting UP* saja, namun juga pada kelompok-kelompok kerja yang lain.

2. Bagi Peneliti Selanjutnya

   Masih banyak celah dan keterbatasan pada penelitian ini yang dapat diteliti secara lebih mendalam, sehingga penelitian ini dapat menjadi acuan dan dasar untuk penelitian selanjutnya

DAFTAR PUSTAKA

Ade, R., & Lukmandono. (2020). Upaya Peningkatan Kualitas Layanan Menggunakan Metode Servqual dan TRIZ (Studi Kasus: Cafe Giri Hills Di Kota Gresik). Seminar Nasional Sains Dan Teknologi Terapan VIII, 1(1), 223–230.

Chauhan, N., Patel, N., & Trivedi, P. (2015). Benefits of Value Stream Mapping as A Lean Tool Implementation Manufacturing Industries : A Review. International Journal for Innovative Research in Science & Technology| (IJIRST, 1(8), 52–57. https://www.researchgate.net/publication/351228560

Dewi Hartami, maryam, S. D. (2018). ANALISA PRODUK CACAT MENGGUNAKAN METODE PETA KENDALI P DAN ROOT CAUSE ANALYSIS. Jurnal Teknologi Pertanian, 7(2), 45–50.

Indrawati, S., A'Azzam, E., Adrianto, E., Miranda, S., & Prabaswari, A. D. (2020). Lean Concept Development in Fast Food Industry Using Integration of Six Sigma and TRIZ Method. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 722(1), 1–6. https://doi.org/10.1088/1757-899X/722/1/012044

Indrawati, S., & Madarja, E. R. (2022). Lean Healthcare Improvement Model Using Simulation-Based Lean Six-Sigma and TRIZ. Mathematical Modelling of Engineering Problems, 9(3), 849–855. https://doi.org/10.18280/mmep.090335

Kasanah, Y. U., & Suryadhini, P. P. (2021). Identifikasi Pemborosan Aktivitas di Lantai Produksi PSR Menggunakan Process Activity Mapping dan Waste Assessment Model. Jurnal INTECH Teknik Industri Universitas Serang Raya, 7(2), 95–102. https://doi.org/10.30656/intech.v7i2.3880

Khannan, M. S. A., & Haryono. (2017). Analisis Penerapan Lean Manufacturing untuk Menghilangkan Pemborosan di Lini Produksi PT. Adi Satria Abadi. Jurnal Rekayasa Sistem Industri, 4(1), 47–55. https://doi.org/10.26593/jrsi.v4i1.1383.47-54

Liansari, G. P. (2021). Perancangan Produk Inovatif Jam Tangan Kayu menggunakan Metode TRIZ. Applied Industrial Engineering Journal, 5(2), 43–49.

Lu, S., Guo, Y., Huang, W., & Shen, M. (2022). Product Form Evolutionary Design Integrated with TRIZ Contradiction Matrix. Mathematical Problems in Engineering, 2022. https://doi.org/10.1155/2022/3844324

Mahendra, A., Susetyo, J., & Wibowo, A. H. (2023). Usulan Perbaikan Waktu Proses Produksi Menggunakan Metode 5S, Value Stream Mapping, dan Process Activity Mapping Pada UD Nok Susi. Jurnal REKAVASI, 11(1), 48–57.

Maulana, Y. (2019). Identifikasi Waste dengan Menggunakan Metode Value Stream Mapping pada Industri Perumahan. Journal of Industrial Engineering and Operation Management (JIEOM), 2(2), 12–19.

Mikkelsen, J. S., Lydekaityte, J., & Tambo, T. (2022). Optimization of Packaging Processes for Special Orders Using Process Activity Mapping. Lecture Notes in Networks and Systems, 335 LNNS, 1–14. https://doi.org/10.1007/978-3-030-90532-3_1

Muqimuddin, M., Desideria, Y. E. D., & Pratikno, F. A. (2023). Innovative Solution for Contradictions of Waste Handling in Disassembly Process Using TRIZ Method. G-Tech: Jurnal Teknologi Terapan, 8(1), 295–303. https://doi.org/10.33379/gtech.v8i1.3609

Neyland, J. S. C., Mende, J., & Rembet, M. E. (2022). Aplikasi Metode Servqual dan TRIZ untuk Peningkatan Kualitas Layanan di Salah Satu Bengkel Otomotif di Kota

Manado. Jurnal Ilmiah Manajemen Bisnis Dan Inovasi Universitas Sam Ratulangi (JMBI UNSRAT), 9(1), 42–53.

Prabowo, R., & Wijaya, S. (2020). Integrasi New Seven Tools dan TRIZ (Theory of Inventive Problem Solving) untuk Pengendalian Kualitas Produk Kran (Studi Kasus: PT. Ever Age Valves Metals - Wringinanom, Gresik). Jurnal Teknik Industri, 10(1), 22–30.

Prayogo, T., & Octavia, T. (2013). Identifikasi Waste dengan Menggunakan Value Stream Mapping di Gudang PT. XYZ. Jurnal Titra, 1(2), 119–126. http://www.strategosinc.com/images/value_stre-

Purnomo, D. H., & Lukman, M. (2020). Reduce Waste using Integration of Lean Six Sigma and TRIZ Method: A Case Study in Wood Industry. Jurnal Teknik Industri, 21(2), 139–152. https://doi.org/10.22219/jtiumm.vol21.no2.139-152

Ramos, F., Wahyuning, C. S., & Desrianty, A. (2015). Perancangan Produk Tas Ransel Anak Menggunakan Metode Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ). Online Institut Teknologi Nasional ISSN: 2338-5081, 03(2), 185–196.

Renggarsari, R. R., Garside, A. K., Rosiani, T. Y., & Saputro, T. E. (2023). Integration of Lean Six Sigma and Theory of Inventive Problem Solving for Minimizing Waste in Shuttlecock Industry. Jurnal Ilmiah Teknik Industri, 22(2), 239–250. https://doi.org/10.23917/jiti.v22i2.23012

Rossianti, F., Iqbal, M., & Suryabrata, A. (2014). Usulan Perbaikan Untuk Mengurangi Lead Time Pada Plastic Injection Menggunakan Metode Lean Six Sigma Di PT X Gambar 2 Production Planning dan Production Result FB 7084 Bulan Januari 2013-Maret 2013 (Sumber : Data historis PT X, 2013). Jurnal Rekayasa Sistem & Industri, 1(1), 49–55.

Stratton, R., Mann, D., & Otterson, P. (2010). The Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ) and Systematic Innovation-a Missing Link in Engineering Education? December, 1–15.

Sucipto, S., Ria, D. R., & Effendi, U. (2021). Controlling of Pasteurized Milk Production using SPC and TRIZ. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 733(1), 1–8. https://doi.org/10.1088/1755-1315/733/1/012038

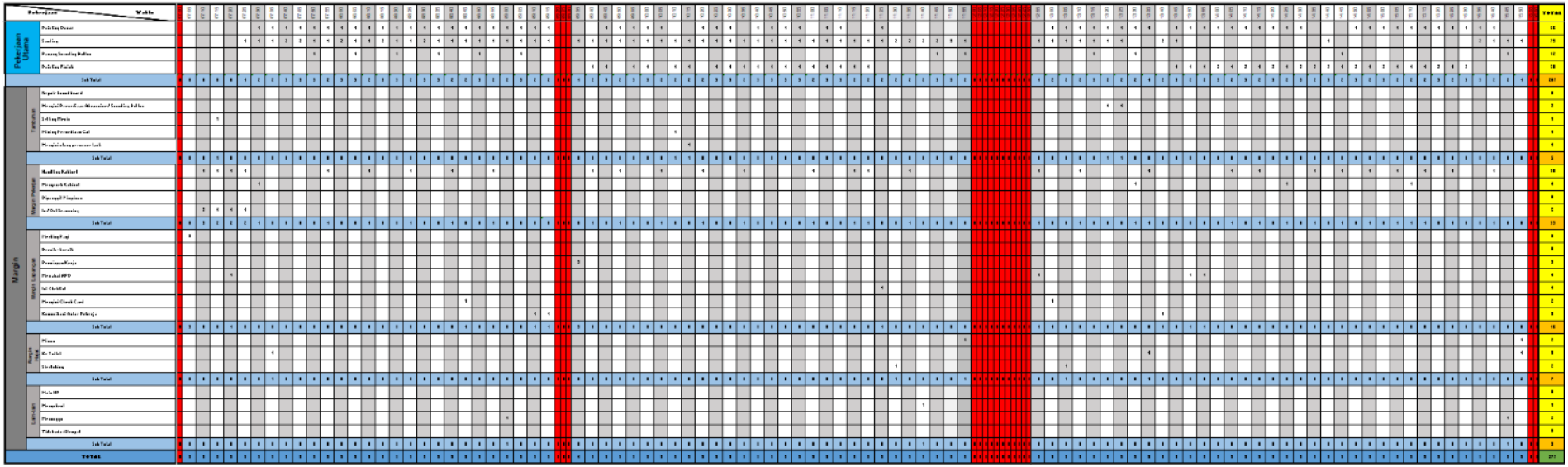
Vinodh, S., Arvind, K. R., & Somanaathan, M. (2010). Application of Value Stream Mapping in an Indian Camshaft Manufacturing Organisation. Journal of Manufacturing Technology Management, 21(7), 888–900. https://doi.org/10.1108/17410381011077973

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1997). Lean Thinking : Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation. Journal of the Operational Research Society, 48(11), 1148–1148. https://doi.org/10.1038/sj.jors.2600967

Yuniarto, H. A., Akbari, A. D., & Masruroh, N. A. (2017). Perbaikan pada Diagram (Hari Agung, dkk) PERBAIKAN PADA FISHBONE DIAGRAM SEBAGAI ROOT CAUSE ANALYSIS TOOL. Jurnal Teknik Industri, 217–224.

Zulfikar, A. M., & Rachman, T. (2020). Penerapan Value Stream Mapping dan Process Activity Mapping untuk Identifikasi dan Minimasi 7 Waste pada Proses Produksi Sepatu X di PT. Jurnal Inovisi , 16(1), 13–24.

LAMPIRAN



Gambar 5. 27 Form *Input* Data *Work Sampling*