PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA SILENT DEPARTEMENT ASSY UP PT.YAMAHA INDONESIA DENGAN METODE *LINE BALANCING (LB)* DAN *ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC)*

TUGAS AKHIR

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

Nama : Putri Callista Rahma

No. Mahasiswa 20522306

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 Mei 2024



(Putri Callista Rahma)
20522306

SURAT BUKTI PENELITIAN

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

Confident

SURAT KETERANGAN

No. : 57/YI/PKL/II/2024

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

Nama	: Putri Callista Rahma
Nomor Induk Mahasiswa	: 20522306
Jurusan	: Teknik Industri
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Peningkatan Produktivitas Kelompok Kerja Silent Departement Assy UP PT. Yamaha Indonesia dengan Metode Line Balancing (LB) dan Activity Relationship Chart (ARC)"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2024 sampai dengan 29 Februari 2024.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Februari 2024

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

P.T. YAMAHA INDONESIA
HRD OFFICE JAKARTA

Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA SILENT DEPARTEMENT ASSY UP PT.YAMAHA INDONESIA DENGAN METODE *LINE BALANCING (LB)* DAN *ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC)*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Putri Callista Rahma

No. Mahasiswa : 20522306

Yogyakarta, 10 Mei 2024

Dosen Pembimbing



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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PENINGKATAN PRODUKTIVITAS KELOMPOK KERJA SILENT DEPARTEMENT ASSY UP PT.YAMAHA INDONESIA DENGAN METODE *LINE BALANCING (LB)* DAN *ACTIVITY RELATIONSHIP CHART (ARC)*

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :
Nama : Putri Callista Rahma
No. Mahasiswa : 20522306

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

Yogyakarta, 10 Mei 2024

Tim Penguji

Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D.	
Ketua	
Annisa Uswatun Khasanah, S.T., M.Sc.	
Anggota I	
Muhammad Isnaini	
Anggota II	

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana
Fakultas Teknologi Industri
Universitas Islam Indonesia

Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM.
NIP. 015220101

HALAMAN PERSEMBAHAN

Dengan Bismillah saya memulainya, dan dengan Alhamdulillah saya mengakhirinya. Puji syukur saya panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kemudahan hingga saya dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Skripsi ini saya persembahkan orang yang saya sayangi dan paling berperan dalam hidup saya, yaitu kedua orang tua saya dan saudara saya.

MOTTO

“Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudihan. Maka apabila kamu telah selesai (dari suatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain. Dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kamu berharap.” (Qs. Al Insyirah: 6-8)

“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya. Dia mendapat (pahala) dari (kebijakan) yang dikerjakannya dan mendapat (siksa) dari (kejahatan) yang diperbuatnya.” (Q.S Al-Baqarah: 286)

“Selalu ada harga dalam sebuah proses. Nikmati saja lelah-lelah itu. Lebarkan lagi rasa sabar itu. Semua yang kau investasikan untuk menjadikan dirimu serupa apa yang kau impikan, mungkin tidak akan selalu lancar. Tapi gelombang-gelombang itu yang bisa kau ceritakan” (Boy Candra)

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamin, puji dan syukur selalu penulis panjatkan kepada Allah SWT karena atas berkat dan karunia-Nya. Tak lupa Sholawat beserta salam selalu penulis panjatkan kepada junjungan nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat, dan pengikutnya hingga akhir zaman mendatang. Program pelaksanaan penelitian dan penulisan laporan Tugas Akhir ini menjadi salah satu prasyarat kelulusan mahasiswa untuk memperoleh gelar Sarjana Stratum Satu (S1) pada Program Studi Teknik Industri Program Sarjana Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia. Dengan tujuan agar dapat menyesuaikan dan mem praktikkan bidang keilmuan yang sebelumnya telah diperoleh penulis di dunia perkuliahan. Semoga dengan adanya penelitian ini, tujuan dari penelitian dapat dirasakan dan diperoleh penulis.

Dalam penyusunan laporan penelitian ini, penulis menyadari bahwasanya tanpa adanya bantuan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak yang berkaitan tentu proses penyelesaian laporan penelitian ini akan terkendala. Tak lupa bagi penulis untuk selalu berdo'a agar diberikan kelancaran dalam proses pengerjaan laporan penelitian ini. Untuk itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Prof., Dr., Ir., Hari Purnomo, M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
2. Bapak Ir. Muhammad Ridwan Andi Purnomo, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM. Selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Program Sarjana, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Bambang Suratno, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir Penulis.
4. PT. Yamaha Indonesia yang telah memberi kesempatan kepada penulis untuk mengizinkan menjadikan PT. Yamaha Indonesia sebagai objek penelitian untuk Tugas Akhir.
5. Bapak M. Syah Fatahilah selaku *Manager of Production Engineering* PT. Yamaha Indonesia yang juga banyak memberikan perhatian kepada penulis selama berada di Jakarta.
6. Bapak Ahmad Sunaryo Condro selaku Pembimbing Lapangan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia
7. Seluruh karyawan PT. Yamaha Indonesia yang telah menerima dengan baik kedatangan penulis untuk melaksanakan penelitian
8. Bapak Nur Ali Aziz ketua kelompok di bagian Silent Up dan seluruh operator Silent yang telah memberikan pengalaman dan informasi secara langsung pada kondisi lapangan di *line* produksi yang sebenarnya.
9. Orang tua, adik, dan keluarga besar penulis yang selalu memberikan perhatian, semangat, nasihat, dan doa kepada penulis selama proses Tugas Akhir ini berlangsung.
10. Sahabat dan teman dekat yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang telah memberikan bantuan dan semangat kepada penulis.
11. Teman-teman seperjuangan Teknik Industri 2020, Capslock girls, serta magang Yamaha Batch XVII yang telah banyak membantu dan mewarnai hari-hari penulis selama perkuliahan.

12. Dan semua pihak yang telah membantu dalam hal penulisan laporan Tugas Akhir ini hingga selesai.

Dalam hal ini, penulis mengharapkan bahwasanya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang berkaitan. Dan penulis menyadari dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini masih kurang sempurna, sehingga diharapkan adanya saran dan kritik yang membangun untuk laporan ini

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 10 Mei 2024



Putri Callista Rahma
NIM 20522306

ABSTRAK

Penelitian ini berfokus pada peningkatan produktivitas pada kelompok kerja Silent Assy UP PT. Yamaha Indonesia. Permasalahan yang teridentifikasi adalah perlunya peningkatan produktivitas sebesar 15%. Namun pada PT. Yamaha Indonesia khususnya kelompok kerja Silent Assy UP belum mencapai target produktivitas. Permasalahan utama pada penelitian ini yaitu kapasitas operator melebihi kapasitas *line* produksi dan belum optimal karena secara subjektif dapat dikatakan bahwa beberapa operator bertumpuk pada piano yang sama dan tiap proses kerja yang tidak terbagi secara merata sehingga, penelitian ini berfokus pada optimalisasi pembagian beban kerja bagi operator dan mengusulkan desain tata letak untuk mengatasi fluktuasi produksi dan meningkatkan produktivitas. Penelitian ini menggunakan metode *Line Balancing* (LB) dan *Activity Relationship Chart* (ARC) untuk pembagian beban kerja operator yang optimal dan mengusulkan perbaikan tata letak fasilitas. Hasilnya menunjukkan pengurangan jumlah operator sebesar 1,1 operator dan peningkatan persentase *Line Balancing* (LB) menjadi 98.64%, yang mengarah pada peningkatan *Output* dan meningkatkan keseimbangan beban kerja operator. Analisis *Activity Relationship Chart* (ARC) mengungkapkan keterhubungan fasilitas, dengan kode warna dan alasan spesifik yang menunjukkan pentingnya hubungan setiap fasilitas. Penelitian ini merekomendasikan tata letak untuk meningkatkan aliran produksi dan mencegah *bottleneck* pada lini produksi, yang pada akhirnya dapat meningkatkan efisiensi dan produktivitas di PT. Yamaha Indonesia khususnya pada kelompok kerja Silent.

Kata Kunci: *Line Balancing (LB), Activity Relationship Chart (ARC), algoritama Computerized Relationship Layout Plan ning* (*Corelap),* Produktivitas

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN ..... **ii**
SURAT BUKTI PENELITIAN ..... **iii**
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING ..... **iv**
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI ..... **v**
HALAMAN PERSEMBAHAN ..... **vi**
MOTTO ..... **vii**
KATA PENGANTAR ..... **viii**
ABSTRAK ..... **x**
DAFTAR ISI ..... **xi**
DAFTAR TABEL ..... **xiv**
DAFTAR GAMBAR ..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN **1**
12.1 Latar Belakang 1
12.2 Rumusan Masalah 5
12.3 Tujuan Penelitian 5
12.4 Manfaat Penelitian 6
12.4.1 Bagi Perusahaan 6
12.4.2 Bagi Perguruan Tinggi 6
12.5 Batasan Penelitian 6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA **7**
2.1 Kajian Literatur 7
2.2 Landasan Teori 20
2.2.1 Standar Time (Waktu Standar) 20
2.2.2 Work Sampling 20
2.2.3 Kaizen 20
2.2.4 Line Balancing 22
2.2.5 Produktivitas 25
2.2.6 Tata Letak Fasilitas 25
2.2.7 Tujuan Tata Letak Pabrik 26
2.2.8 Jenis - Jenis Tata Letak Pabrik 27
2.2.9 Activity Relationship Chart (ARC) 29
2.2.10 Tata Letak Fasilitas Terkomputerisasi 31

BAB III METODE PENELITIAN 32
3.1 Objek Penelitian 32
3.2 Jenis Data 32
3.2.1 Primer 32
3.2.2 Sekunder 32
3.3 Pengumpulan Data 32
3.4 Instrumen Penelitian 33
3.5 Alur Penelitian 33
BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA 37
4.1 Pengumpulan Data 37
4.1.1 Profil Perusahaan 37
4.1.2 Deskripsi Perusahaan 38
4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan 38
4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan 39
4.1.5 Produk Perusahaan 40
4.1.6 Proses Produksi Kelompok Kerja Silent UP 41
4.1.7 Data Jumlah Operator dan Job desk 43
4.1.8 Data Skillmap 44
4.1.9 Data Plan Produksi 44
4.1.10 Data Standar Time (ST) Net 45
4.1.11 Data Actual Production 47
4.1.12 Data Work Sampling (WS) 50
4.1.13 Data Luas Daerah Kelompok Kerja Silent 51
4.1.14 Data Layout before Kelompok Kerja Silent 52
4.1.15 Aliran perpindahan barang di Kelompok Kerja Silent UP 52
4.2 Pengolahan Data 52
4.2.1 Work Sampling 53
4.2.2 Waktu Standar (ST) 53
4.2.3 Line Balancing 54
4.2.4 Produktivitas 70
4.2.5 Activity Relationship Chart (ARC) 71
4.2.6 Total Closeness Rating (TCR) 73
4.2.7 Activity Relationship Worksheet (ARW) 74
4.2.8 Activity Allocation Diagram (AAD) 75
BAB V PEMBAHASAN 78
5.1 Analisis *Line Balancing* (LB) 78

5.2 Analisis Produktivitas 79
5.3 Analisis Desain Rekomendasi Tata Letak 80
5.3.1 Analisis Activity Relationship Chart (ARC) 80
5.3.2 Analisis Activity Relationship Diagram (ARD) 82
5.3.3 Analisis Activity Allocation Diagram (AAD) Corelap 82
5.4 Analisis Usulan *Layout* 82
BAB VI PENUTUP 99
6.1 Kesimpulan 99
6.2 Saran 100
DAFTAR PUSTAKA 101
LAMPIRAN 103

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Detail Proses Produksi Kelompok Kerja Silent UP 42
Tabel 4. 2 Data Operator dan *Jobdesk* 44
Tabel 4. 3 Data *Plan* Produksi Kelompok Kerja Silent 45
Tabel 4. 4 Data *Plan* Produksi Bulan November 2023 45
Tabel 4. 5 Data ST Net 45
Tabel 4. 6 Pengamatan *Work Sampling* Hari Ke-1 50
Tabel 4. 7 Pengamatan *Work Sampling* Hari Ke-2 51
Tabel 4. 8 Data Luas Daerah 51
Tabel 4. 9 Result *Work Sampling* 53
Tabel 4. 10 Proporsi produksi piano 55
Tabel 4. 11 *Standar Time* tiap operator 57
Tabel 4. 12 Rangkuman *Standar Time* Tiap Operator 66
Tabel 4. 13 Perhitungan *takt time* dan *pitch time* 68
Tabel 4. 14 Analisa *Line Balancing* 69
Tabel 4. 15 Keterangan Hubungan *Activity Relationship Chart (ARC)* 72
Tabel 4. 16 *Spesific Letter Code* 73
Tabel 4. 17 Perhitungan *Total Closeness Rating* 74
Tabel 4. 18 *Activity Relationship Worksheet* 74
Tabel 5. 1 Perbandingan *Line Balancing (LB)* 79
Tabel 5. 2 Perbandingan produktivitas 79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Grafik Produktivitas Kelompok Kerja Silent UP 2
Gambar 1. 2 Pembagian Kerja Bulan April 2023 3
Gambar 1. 3 Grafik Rencana, Target, Operator Silent UP 4
Gambar 2. 1 *Process Layout* 27
Gambar 2. 2 *Product Layout* 28
Gambar 2. 3 *Fixed Position Layout* 29
Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian 34
Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia 37
Gambar 4. 2 Gedung PT. Yamaha Indonesia 37
Gambar 4. 3 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia 39
Gambar 4. 4 *Grand Piano* 40
Gambar 4. 5 *Upright Piano* 41
Gambar 4. 6 *Skill Map* 44
Gambar 4. 7 Diagram Pengamatan *Work Sampling* hari ke-1 50
Gambar 4. 8 Diagram Pengamatan *Work Sampling* hari ke-2 51
Gambar 4. 9 *Layout before* Kelompok Kerja Silent 52
Gambar 4. 10 Aliran Proses Kelompok Kerja Silent 52
Gambar 4. 11 *Line Balancing* 69
Gambar 4. 12 *Activity Relationship Chart (ARC)* 71
Gambar 4. 13 Corelap Input Kedekatan 76
Gambar 4. 14 Corelap Penetuan nilai TCR 76
Gambar 4. 15 Corelap Hasil AAD 77
Gambar 5. 1 Tata Letak Usulan 84

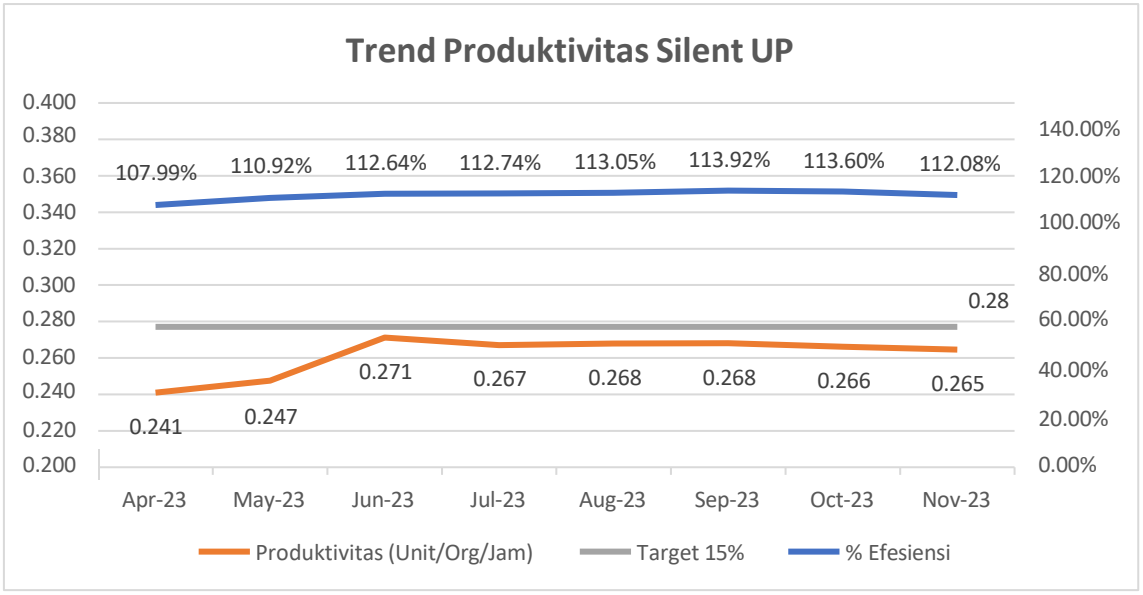
BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang pembuatan dan perakitan alat musik piano. Terdapat berbagai model Piano yang dihasilkan pada PT. Yamaha Indonesia yaitu *Upright Piano* (UP) & *Grand Piano* (GP). Perbedaan kedua jenis piano ini terletak pada bentuk yang dihasilkan, untuk *Upright Piano* (UP) dengan bentuk tegak atau vertical sedangkan *Grand Piano* (GP) dengan bentuk horizontal. Selain memproduksi piano dalam bentuk finish good, PT Yamaha Indonesia juga menghasilkan produk part yang tidak dirakit menjadi finish good, produk *work in process* ini langsung dikirimkan ke *customer* (Yamaha Music Group lainnya). Proses produksi Piano pada PT. Yamaha Indonesia dibagi menjadi 3 departemen yaitu *Woodworking, Painting, dan Assembly*. Setiap departemen pada lantai produksi juga memiliki bagiannya tersendiri, salah satu kelompok kerja yang menjadi fokus penelitian ini yaitu kelompok kerja silent. Kelompok kerja ini termasuk dalam salah satu bagian dari Departemen Assy UP. Piano Silent UP merupakan produk yang berbeda dengan piano akustik karena pada proses produksi pada piano ini dilakukan beberapa perakitan material *electric* dan *setting electric*, yang mana proses-proses tersebut harus dilakukan secara detail.

Program yang dimiliki oleh PT Yamaha Indonesia dalam peningkatan produktivitasnya disebut dengan *Yamaha Productivity Management (YPM)*, dimana program tersebut merupakan aktivitas perbaikan yang ditujukan untuk karyawan guna meningkatkan produktivitas perusahaan sebesar 15%. Produktivitas perusahaan dapat dilihat dari *Output* yang dihasilkannya, sehingga perusahaan dapat bersaing dan terus berkembang menurut Agustina & Riana (2011). Berdasarkan project YPM sendiri, bagian Silent Assy UP perlu mencapai tingkat produktivitas sebesar 15% dari nilai *opening project* yaitu 0.241 unit/orang/jam menjadi 0.277 unit/orang/jam pada periode 200 (April 2023 - Maret 2024). Produktivitas menurut PT. Yamaha Indonesia merupakan ukuran dari efisiensi suatu produksi. Produktivitas ini menggambarkan sebuah hubungan antara keluaran hasil *(output)* berupa jumlah piano yang dihasilkan dengan sumber daya yang digunakan *(input)* berupa banyaknya operator yang bekerja pada kelompok kerja tersebut yang dihitung pada setiap bulannya. Sedangkan, efisiensi merupakan alat ukur bagaimana suatu proses produksi dapat menghasilkan *output* maksimal dengan dengan *input* minimal, yang dapat mengukur sejauh mana sumber daya (*input*) digunakan secara optimal

untuk menghasilkan hasil yang diinginkan (*output*) tanpa membuang sumber daya atau menurunkan kualitas. Efisiensi yang tinggi berarti meminimalkan pemborosan sumber daya dalam menghasilkan *output* yang dihitung setiap harinya. Namun, pada kenyataannya kondisi yang dialami Silent Assy UP saat bulan April 2023 - November 2023 belum mencapai target produktivitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 1.1:

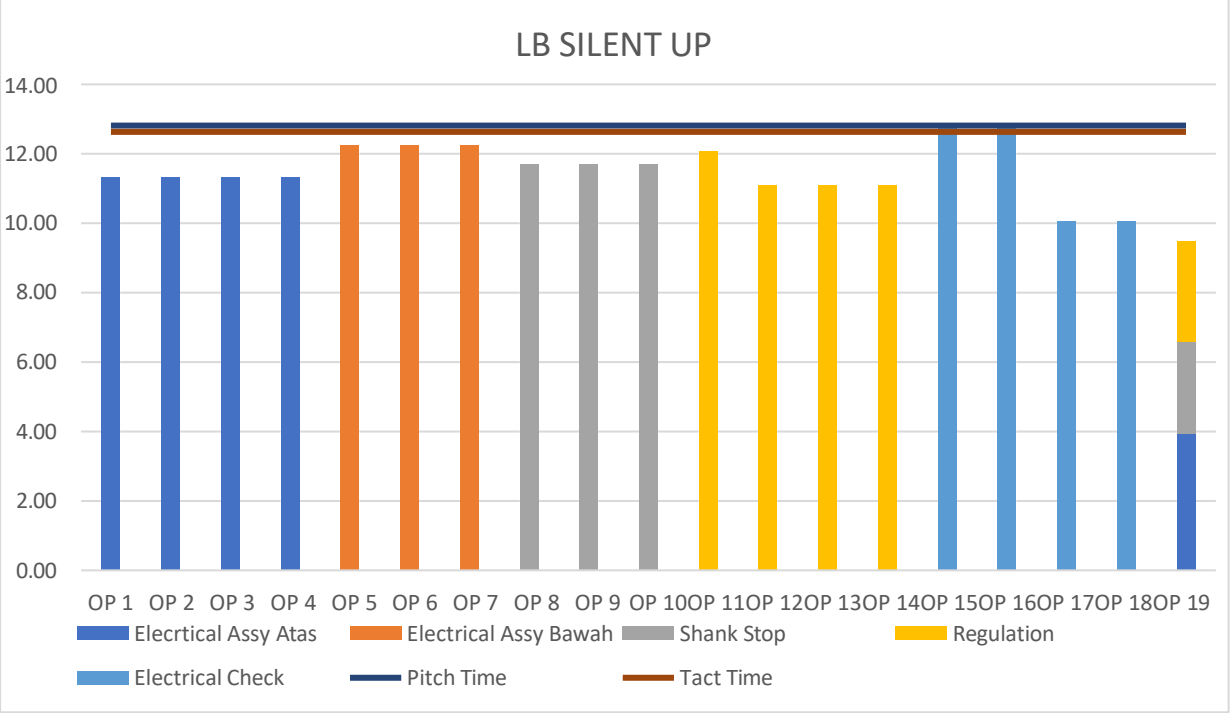


Gambar 1. 1 Grafik Produktivitas Kelompok Kerja Silent UP

Dalam suatu kelompok kerja, di ketuai oleh seorang Ketua Kelompok (KK). Ketua Kelompok (KK) memiliki wewenang melakukan pembagian kerja ke dalam beberapa bagian pekerjaan yang selanjutnya akan diberikan kepada operator untuk di kerjakan dengan baik dan di selesaikan dalam kurun waktu tertentu yang sekaligus menjadi beban kerja bagi operator tersebut. Adanya pembagian kerja ini turut memberikan kejelasan bagi tenaga kerja, untuk menyelesaikan pekerjaannya sesuai dengan beban kerja yang telah ditentukan. Jika masing masing tenaga kerja melaksanakan pekerjaan secara efektif, dapat dipastikan efektivitas organisasi akan tercapai Amrita, Sutaryadi, & Ninghardjanti (2014).

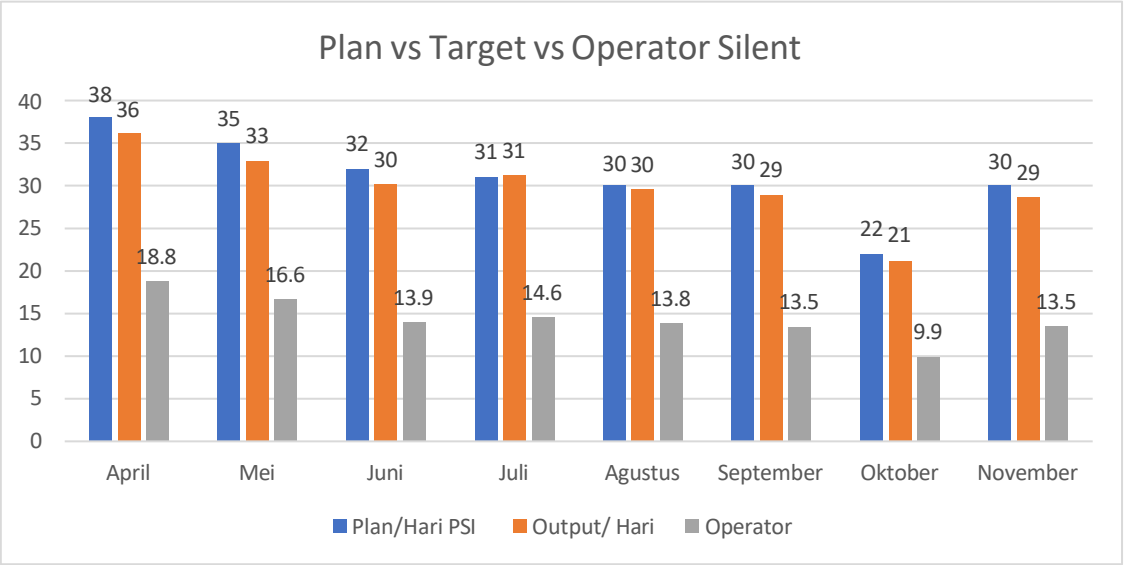
Aktual yang terjadi di lapangan, proses penentuan jumlah tenaga kerja berakibat pada ketidaksesuaian dalam hal penggunaan sumber daya manusia guna menyelesaikan pekerjaan yang diberikan. Penentuan beban kerja yang tidak merata berakibat pada kenyamanan tenaga kerja, bisa berlebihan atau kekurangan. Terdapat 3 kondisi dapat di katakan menjadi beban kerja Ajitia & Prasetya (2017), yaitu beban kerja berlebih (*Overload*), beban kerja telalu rendah (*Underload*), dan beban kerja normal. Oleh karena itu perlu dilakukan pengelolaan sumber daya

untuk mencapai target yang telah ditentukan. Permasalahan tersebut juga ditimbulkan oleh *Output* yang dihasilkan oleh pekerja selama 8 jam kerja efektif karena belum mampu memenuhi target perusahaan sehingga berdampak juga pada kebutuhan operator untuk mencapai kekurangan tersebut. Berikut merupakan pembagian kerja Kelompok Kerja Silent bulan April 2023 pada gambar 1.2:



Gambar 1. 2 Pembagian Kerja Bulan April 2023

Pada gambar 1.2 terlihat pembagian kerja belum merata dikarenakan masih ada proses kerja berlebih dan juga masih ada yang kurang dari waktu yang dibutuhkan, salah satu hambatannya yaitu pada beberapa proses kerja masih terdapat operator yang menumpuk dalam satu proses kerja. Tujuan dilakukannya analisis ini untuk mengetahui pembagian kerja operator kelompok kerja silent dan membuat rancangan *Layout* untuk menghadapi fluktuasi atau suatu kondisi dimana terjadi kenaikan jumlah produksi pada perusahaan. Dalam memproduksi tiap harinya, tiap kelompok memiliki *Plan* produksi yang diberikan kepada operator. Untuk *Plan* produksi dapat diketahui dari data *PSI (Production, Sales, Inventory).* Rencana produksi per hari kelompok kerja ini mengalami fluktuasi di bulan April dan Mei. Adapun kondisi fluktuasi ini dapat dilihat pada gambar 1.2:



Gambar 1. 3 Grafik Rencana, Target, Operator Silent UP

Pada gambar 1.2 menunjukkan data perbandingan hasil produksi dengan rencana produksi dengan jumlah operator untuk kelompok kerja silent UP mengalami fluktuasi unit di bulan April-November, tentu hal ini akan berdampak pada jumlah operator dan juga *line* produksi jika *Plan* produksi mengalami kenaikan. Berdasarkan observasi yang dilakukan saat penelitian, diduga bahwa *Layout* pada kelompok kerja silent saat kondisi produksi piano silent mengalami kenaikan, kapasitas operator melebihi kapasitas line produksi dan belum optimal karena secara subjektif dapat dikatakan bahwa beberapa operator bertumpuk pada piano yang sama dan tiap proses kerja yang tidak terbagi secara merata. Salah satu cara untuk mengelola sumber daya manusia melalui analisis beban kerja. Analisis beban kerja adalah suatu hubungan antara kemampuan tenaga kerja dengan tugas yang diberikan dan terealisasikan selama tenaga kerja tersebut bekerja Yudhistria & Fathurrohman (2022). Pada industri manufaktur salah satu faktor yang penting untuk diperhatikan yaitu faktor sumber daya manusia perusahaan yang juga berpengaruh besar kepada proses produksi, terutama di kelompok kerja Silent Assy UP yang masih dikerjakan secara manual oleh manusianya. Maka dari itu untuk meningkatkan produktivitas pada bagian Silent Assy UP, penelitian ini bertujuan untuk melihat dari sisi efektivitas pembagian kerja operator penggunaan *Line Balancing* dan produktivitas yang efektif agar dapat digunakan untuk menganalisa permasalahan tersebut agar nantinya dapat memberikan usulan yang tepat berdasarkan masalah yang teridentifikasi.

Berdasarkan latar belakang di atas, peneliti memfokuskan kepada permasalahan peningkatan produktivitas dengan pembagian beban kerja yang optimal dan merancang *Layout* cadangan

sebagai usulan perbaikan kepada PT. Yamaha Indonesia khususnya kepada Departemen Assy UP Kelompok Kerja Silent Factory 1. Dengan adanya cadangan *Layout* diharapkan dapat mengoptimalkan produktivitas karena pembagian proses kerja lebih optimal sesuai dengan rancangan *Line Balancing* yang akan ditetapkan. Selain itu adanya cadangan *Layout* dapat meningkatkan Efisiensi, meningkatkan Produktivitas serta meningkatkan *Output* hasil produksi dari kelompok tersebut. Dalam upaya menganalisa dan memperbaiki masalah ini maka peneliti mengambil metode *Line Balancing (LB)* dan *Activity Relationship Chart (ARC)* untuk melakukan Rancangan Tata Letak Fasilitas pada kelompok kerja Silent Departement Assy UP.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan pada latar belakang, maka permasalahan yang akan dikaji dapat dirumuskan sebagai berikut:

PT. Yamaha Indonesia memiliki project YPM yang mana perlu mencapai produktivitas sebesar 15%. Namun, pada kondisi saat ini Kelompok Kerja Silent Assy UP periode 200 (April 2023 - Maret 2024). Kelompok kerja silent Assy UP saat bulan April 2023 - November 2023 belum mencapai target *Output* tertinggi dan produktivitas yaitu sebesar 11% atau sebesar 0,265 unit/orang/jam. Berdasarkan pada rumusan masalah tersebut, maka pertanyaan penelitiannya adalah:

1. Bagaimana dampak usulan *Line Balancing* yang diberikan terhadap peningkatan *Output* produksi dan peningkatan produktivitas pada Kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia?
2. Bagaimana identifikasi *Activity Relationship Chart (ARC)* pada proses produksi pada Kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia?
3. Bagaimana rancangan tata letak fasilitas menggunakan *software algoritama Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)* pada kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat pada bagian sebelumnya, tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dampak usulan *Line Balancing* terhadap peningkatan *Output* produksi dan peningkatan produktivitas pada Kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia

2. Mengidentifikasi tata letak menggunakan metode *Activity Relationship Chart (ARC*) untuk mengoptimalkan proses produksi pada kelompok kerja silent UP PT. Yamaha Indonesia
3. Merancang usulan tata letak fasilitas menggunakan *software algoritama Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP)* pada kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia

1.4 Manfaat Penelitian

Dilakukannya penelitian banyak memberi manfaat dari berbagai pihak yang bersangkutan dari terselenggarakannya penelitian ini antara lain:

1.4.1 Bagi Perusahaan

Adapun manfaat adanya kerja Praktik ini bagi Perusahaan yaitu:

a. Membantu memecahkan masalah yang dihadapi oleh perusahaan yang berkaitan dengan dunia industri
b. Memberikan rekomendasi perbaikan berdasarkan permasalahan yang sedang dialami

1.4.2 Bagi Perguruan Tinggi

Adapun manfaat adanya kerja Praktik ini bagi Perguruan Tinggi yaitu:

a. Mengetahui secara lebih jelas mengenai kegiatan perusahaan khususnya yang berkaitan dengan dunia industri
b. Sebagai referensi atau pembanding mengenai perkembangan industri di Indonesia untuk penelitian lainnya di masa yang akan datang.

1.5 Batasan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah di atas, untuk mempermudah dalam menemukan solusi, peneliti membatasi masalah yang akan diteliti, sebagai berikut:

1. Objek penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pada kelompok kerja Silent Departement Assy UP
2. Data yang digunakan untuk penelitian yaitu pada bulan April 2023 - November 2023
3. Penelitian berfokus terhadap *Line Balancing*, produktivitas, dan *Layout* pada kelompok kerja yang diteliti.
4. Usulan perbaikan yang diberikan dibuat tanpa melakukan implementasi langsung
5. Penelitian tidak memperhitungkan *variable* biaya terkait.

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Kajian literatur menjelaskan terkait penelitian terdahulu yang bertujuan untuk menjaga keaslian peneliti dimana sumber kajian literatur diperoleh dari jurnal, proseding, seminar, majalah, dan sebagainya dalam 5 tahun terakhir. Berikut merupakan kajian literatur 5 tahun terakhir mengenai tema yang akan dibahas pada penelitian ini:

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Suhardi, Juwita, & Dwi (2019) yang berjudul *Facility Layout improvement in sewing department with Systematic Layout Plan ning and ergonomics approach* Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) dalam perancangan tata letak fasilitas dapat secara signifikan meningkatkan produktivitas pada perusahaan. Dengan memetakan hubungan antar aktivitas dalam proses produksi, perusahaan dapat merancang tata letak yang memungkinkan aliran material yang lebih efisien. Hal ini dapat mengurangi jarak perpindahan material antar stasiun kerja, meminimalkan waktu transfer material, dan mengurangi biaya produksi secara keseluruhan. Selain itu, pemahaman yang lebih baik tentang hubungan antar aktivitas juga memungkinkan perusahaan untuk merancang tata letak fasilitas yang mempertimbangkan faktor ergonomi, sehingga dapat meningkatkan kenyamanan dan efektivitas interaksi antara pekerja dan mesin-mesin produksi

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Tjusila, Gozali, & Olyv (2021) yang berjudul *Factory Re-Layout with SLP, CRAFT, CORELAP, Promodel, and FlexSim for Optimization of Material Flow Movement* hasil penelitian bahwa Metode ARC digunakan dalam penelitian ini untuk memetakan hubungan antara aktivitas produksi dan support area dalam perusahaan. Hasil dari pemetaan ini digunakan dalam metode SLP untuk merancang *Layout* yang lebih baik dan optimal. Dengan menggunakan metode ARC, penelitian ini berhasil meningkatkan produktivitas dan efisiensi produksi pada perusahaan yang diteliti. Penelitian ini berhasil merancang *Layout* yang lebih baik dan optimal dengan menggunakan beberapa metode seperti SLP, CRAFT, CORELAP, Promodel, dan FlexSim. Metode SLP digunakan untuk merancang *Layout* secara sistematis dengan mempertimbangkan analisis material, analisis aktivitas, dan perhitungan FTC (from-to-chart) untuk mengoptimalkan pergerakan material antar departemen. Metode CRAFT digunakan untuk menghitung luas area yang dibutuhkan

oleh setiap departemen dan merancang *Layout* yang optimal dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti jarak, biaya, dan hubungan antar departemen. Metode CORELAP digunakan untuk memetakan hubungan antar departemen dan merancang *Layout* yang optimal dengan mempertimbangkan *Total Closeness Rating (TCR)* untuk setiap departemen.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Qamar, Meanazel, Alalawin, & Almomani (2020) yang berjudul *Optimization of Plant Layout in Jordan Light Vehicle Manufacturing Company* hasil penelitian bahwa metode SLP yang digunakan melibatkan analisis hubungan aktivitas (*activity relationships*) antar fasilitas dalam pembentukan alternatif tata letak fasilitas. Metode ini mungkin mencakup identifikasi dan pemahaman pola aliran material dan aktivitas kerja di antara berbagai departemen atau area dalam perusahaan. Dengan memahami hubungan aktivitas ini, perbaikan dapat dirancang untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam tata letak fasilitas. Dalam penelitian ini, dilakukan evaluasi dan analisis terhadap tata letak fasilitas yang ada di Jordan Light Vehicle Manufacturing Company. Pendekatan yang digunakan mencakup penggunaan metode Systematic *Layout Planning* (SLP) untuk menghasilkan lima alternatif tata letak fasilitas yang berbeda. Selanjutnya, evaluasi dilakukan menggunakan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) dengan kriteria utama melibatkan total jarak perjalanan bahan antar fasilitas produksi, penggunaan total ruang, dan hubungan aktivitas. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa alternatif A5 meraih peringkat tertinggi dan diusulkan untuk diimplementasikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Putri & Dona (2019) yang berjudul *Application of Lean Manufacturing concept for redesigning facilities Layout in Indonesian home-food industry* hasil penelitian bahwa metode *Lean Manufacturing* yang diadopsi dalam penelitian ini mencakup analisis waktu gerakan (*motion time study*) untuk mengidentifikasi waktu produksi standar. Langkah-langkah selanjutnya melibatkan identifikasi pemborosan umum dan perancangan ulang tata letak lantai produksi menggunakan algoritma BLOCPLAN. Perancangan ulang tata letak dilakukan untuk meminimalkan pemborosan yang diidentifikasi, terutama dalam hal transportasi yang berlebihan. Dengan mengusulkan tata letak fasilitas baru berdasarkan pemborosan yang diidentifikasi, penelitian ini menciptakan rekomendasi tata letak yang dapat membantu meningkatkan produktivitas dan kinerja perusahaan makanan rumahan, terutama dalam mengurangi pergerakan pekerja dan mengimplementasikan prosedur kerja standar. Rekomendasi tata letak baru didasarkan pada pengidentifikasian pemborosan, khususnya dalam hal transportasi yang berlebihan. Hasilnya menunjukkan bahwa rekomendasi

tata letak baru dapat mengurangi jarak perpindahan material sebesar 35%, yang pada gilirannya menghasilkan penurunan biaya penanganan material sebesar 55%. Rekomendasi tata letak BLOCPLAN dapat membantu mengurangi pergerakan pekerja, meningkatkan efisiensi proses produksi, dan memberikan standar operasional yang lebih terstruktur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Mebrat, Assefa, Gazehagan, Achamu, & Balasundaram (2020) yang berjudul Redesign the *Plant Layout for Efficiency Improvement and Cost Reduction: A Case Study* hasil penelitian yang diperoleh menunjukkan bahwa metode *Activity Relationship Chart* dapat digunakan untuk meningkatkan produktivitas dan mengurangi biaya operasional pada perusahaan. Dengan menggunakan *Activity Relationship Chart*, peneliti dapat menganalisis hubungan antar departemen dan aktivitas dalam suatu fasilitas produksi. Dari analisis ini, peneliti dapat merancang ulang tata letak fasilitas untuk meminimalkan jarak perpindahan material dan meningkatkan efisiensi proses produksi. Selain itu, peneliti juga menggunakan algoritma CORELAP untuk mengembangkan alternatif tata letak fasilitas yang lebih efisien.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Faisal, Mohamad, Pratam, Rahman, & Adiyanto (2023) yang berjudul *Optimizing Facility Layout using Activity Relationship Chart (ARC) Method to Improve Productivity: A Case Study of* Azka Pratama hasil penelitian ini, penerapan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) berhasil memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan produktivitas perusahaan pembuatan sandal Azka Pratama. Dengan menggunakan ARC, peneliti dapat merancang ulang tata letak fasilitas produksi dengan fokus pada hubungan antar aktivitas produksi dan aliran material di antara stasiun kerja. Hasilnya menunjukkan penurunan jarak perpindahan material sebesar 34,29% dan penurunan waktu penanganan material sebesar 25,52%, yang menghasilkan peningkatan produktivitas sebesar 3,75%. Selain itu, penerapan metode ARC juga membantu perusahaan untuk mengidentifikasi dan mengatasi masalah dalam tata letak fasilitas produksi, sehingga meningkatkan efisiensi dan efektivitas produksi secara keseluruhan. Dengan demikian, penelitian ini menegaskan bahwa metode ARC dapat menjadi alat yang efektif dalam merancang ulang tata letak fasilitas produksi untuk mencapai peningkatan produktivitas yang signifikan.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Aung & Tun (2019) yang berjudul *Assembly Line Balancing to Improve Productivity using Work-Sharing Method in Garment Factories* hasil penelitian Pabrik garmen selalu berusaha meningkatkan produksi dan

kualitasnya garmen untuk bertahan di pasar kompetitif yang sangat besar. Makalah ini adalah tentang peningkatan produktivitas dengan mengurangi waktu siklus dengan pembagian kerja di pabrik garmen. Sebuah pabrik garmen memproduksi berbagai jenis pakaian pakaian. Dalam banyak jenis produksi garmen, kertas ini mengalami perbaikan produktivitas proses produksi rok pensil wanita. Efisiensi keseluruhan jalur perakitan model tunggal dengan mengurangi aktivitas yang tidak bernilai tambah, siklus waktu dan pembagian beban kerja pada setiap stasiun kerja dengan cara penyeimbangan lini. Untuk bahwa, peningkatan produktivitas ditunjukkan melalui dua cara. Cara pertama adalah pelatihan dan pengawasan yang tepat untuk kegiatan dan yang kedua adalah pembagian kerja dengan jenis pekerjaan dan keterampilan yang sama.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Medina, Lopez, Terron, & Cordoba (2021) yang berjudul *Kaizen: Improving Productivity And Reducing Waste In A Manufacturing Company: A Practical Case Study* hasil penelitian ini berfokus pada pengurangan pemborosan pada mesin penggulung perban suatu perusahaan manufaktur melalui penerapan metodologi Kaizen yang menekankan pada perbaikan berkelanjutan dan partisipasi seluruh karyawan. Studi ini menyajikan tinjauan komprehensif literatur tentang metodologi Kaizen dan limbah dalam produksi. Temuan penelitian menunjukkan pengurangan 1% limbah pada mesin penggulung perban karena perubahan kecepatan operasi, penerapan strategi, penerapan metodologi Kaizen, dan penetapan rencana pemeliharaan preventif. Penelitian ini juga menekankan orisinalitas dan implikasi praktis dari pendekatan ini, menyoroti potensi untuk meningkatkan efisiensi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini berhasil mengurangi pemborosan pada mesin penggulung perban melalui penyeimbangan kecepatan operasi, penerapan strategi, metodologi Kaizen, dan rencana pemeliharaan preventif. Temuan ini telah berkontribusi pada peningkatan produksi, pengurangan biaya, dan peningkatan kualitas produk dalam perusahaan manufaktur.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prayogo & Zusi (2020) yang berjudul *Increase Efficiency with Production Model ReLayout Using Activity Relationship Chart* penelitian ini membahas tentang melakukan analisis optimasi tata letak pada fasilitas manufaktur wiring harness otomotif di Indonesia untuk meningkatkan efisiensi produksi. Tata letak dan alur proses saat ini dianalisis untuk mengidentifikasi 21 fasilitas yang terlibat. Derajat kedekatan antar fasilitas ditentukan berdasarkan 7 kriteria yang disepakati bersama pemangku kepentingan. Bagan hubungan aktivitas dikembangkan untuk memetakan hubungan tersebut.

Tata letak baru yang diusulkan dikembangkan menggunakan templat blok yang disesuaikan dengan jenis tata letak produksi berdasarkan produk. Perubahan ini menghasilkan peningkatan efisiensi dari 63% menjadi 65% dan pengurangan waktu henti.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Prayud (2020) yang berjudul *Continuous Improvement Through Kaizen In An Automotive Industry* hasil penelitian PT AGP merupakan perusahaan yang bergerak di bidang industri otomotif. Dalam aktivitasnya, PT AGP menerapkan budaya kaizen sebagai budaya perusahaan yang mencakup seluruh aktivitas dalam perusahaan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendeskripsikan proses penerapan budaya kaizen di PT AGP. Penelitian ini juga menggambarkan penerapan Kaizen yang dilakukan PT AGP terkait penerapan konsep utama kaizen, sistem utama kaizen, dan gemba kaizen. Hasil penelitian ini adalah penerapan Kaizen pada pengayaan untuk membentuk pola pikir karyawan terkait kaizen. Penerapan budaya kaizen meningkatkan angka produktivitas dan peningkatan manfaat yang dirasakan perusahaan. Penerapan aktivitas kaizen mendorong aspirasi pegawai dalam meningkatkan kinerjanya kinerja dan kontribusinya terhadap kemajuan perusahaan. Kontribusi karyawan berkontribusi terhadap perbaikan berkelanjutan, meningkatkan kualitas, mengurangi biaya, dan mempersingkat waktu pengiriman. Dengan demikian akan terwujud budaya kaizen yang tidak hanya adaptif terhadap lingkungan lingkungan perusahaan, tetapi juga mendorong karyawan yang lebih baik.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Rosita, Zulziar, Alfatiyah, Supriyadi, & Shobur (2020) yang berjudul Re-*Layout* fasilitas produksi dengan metode *Line Balancing* untuk meningkatkan produktivitas di PT.KMK Global Sports hasil penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas di PT. KMK Global Sports dengan melakukan re-*Layout* fasilitas produksi menggunakan metode *Line Balancing*. Perusahaan mengalami *bottleneck* di area proses prestitching dan stitching karena aliran proses yang tidak sesuai dan beban kerja yang tidak merata. Penelitian ini mengusulkan perubahan aliran proses antar stasiun kerja dengan *Layout* baru, penerapan keseimbangan lini di area prestitching dan stitching, serta pembuatan lembar standar kerja untuk setiap proses dan stasiun kerja. Dari perhitungan *Line Balancing* usulan perbaikan ini meningkatkan efisiensi, mengurangi waktu tunggu, dan meningkatkan produktivitas dari 170 pasang/jam menjadi 218 pasang/jam. Selain itu, penelitian ini juga menemukan bahwa tata letak fasilitas produksi yang tidak sesuai menyebabkan pemborosan *material handling* dalam proses produksi, kemacetan pada aliran perpindahan bahan, dan penumpukan barang. Perusahaan juga mengalami kenaikan biaya produksi akibat kurang

baiknya perpindahan bahan, produk, peralatan, tenaga kerja, dan tata letak yang kurang baik. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pengumpulan data primer melalui pengamatan langsung dan wawancara, serta data sekunder dari buku, skripsi, dan jurnal ilmiah. Setelah melakukan re-*Layout* fasilitas produksi, terjadi peningkatan produktivitas karyawan dari 170 pasang/jam menjadi 218 pasang/jam. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa re-*Layout* fasilitas produksi dengan metode *Line Balancing* dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi waktu tunggu, membuat beban kerja yang merata, dan mengurangi lead time. Usulan perbaikan ini dapat diterapkan secara efektif di PT. KMK Global Sports untuk meningkatkan efisiensi dan produktivitas produksi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Syarifudin & Hermansyah (2023) yang berjudul Analisis *Line Balancing* Proses Produksi Bakso Ikan Pada Fish Processing *Plan*t Departement PT. SBM hasil studi ini bertujuan untuk melakukan analisis keseimbangan lintasan proses produksi bakso ikan di Departemen *Fish Processing Plan*t PT. SBM. Penelitian dilakukan selama 90 hari kerja dengan metode RPW (*Ranked Positional Weight*). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pembagian pekerjaan yang lebih merata dapat mengurangi waktu tunggu proses produksi. Setelah adanya perbaikan, balance delay menurun dari 48% menjadi 9%, sedangkan Smoothness Index menurun dari 48 menit menjadi 8 menit. Ini menunjukkan peningkatan efisiensi produksi. Perbaikan keseimbangan lintasan dilakukan dengan membentuk 4 stasiun kerja dari 7 proses operasi produksi, mengurangi waktu delay, dan menyeimbangkan beban kerja. Efisiensi lini produksi meningkat dari 52% menjadi 91%, balance delay menurun dari 48% menjadi 9%, dan Smoothness Index menurun dari 48 menit menjadi 8 menit, menunjukkan bahwa lintasan produksi menjadi lebih efisien. Hasil penelitian ini memberikan alternatif solusi untuk meningkatkan efisiensi produksi bakso ikan di perusahaan makanan. Dalam kesimpulannya, penelitian ini menekankan bahwa pendekatan metode *Line Balancing*, khususnya dengan metode RPW, dapat mengurangi waktu tunggu proses produksi bakso ikan. Studi ini memberikan kontribusi penting dalam upaya meningkatkan produktivitas di perusahaan makanan olahan ikan. Penelitian ini relevan dengan penelitian-penelitian sebelumnya tentang peningkatan efisiensi produksi menggunakan metode *Line Balancing*.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Casban (2019) yang berjudul Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya *Material*

Handling hasil penelitian untuk merancang tata letak fasilitas produksi dalam industri garmen guna meningkatkan produktivitas dengan mengurangi jarak pergerakan material bahan baku produksi. Metode *From To Chart* (FTC) dan *Activity Relationship Chart* (ARC) digunakan untuk mengurangi jarak pergerakan material. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa jarak perpindahan material dapat berkurang dari 272.6 meter menjadi 176.3 meter setelah perbaikan tata letak. Selain itu, biaya material handling juga turun dari Rp. 12.267.000,- menjadi Rp. 7.933.500,-. Penelitian ini menunjukkan bahwa perancangan ulang tata letak fasilitas produksi dengan metode FTC dan ARC dapat mengurangi jarak perpindahan material dan biaya material handling. Hal ini berdampak pada peningkatan produktivitas kerja dan penghematan biaya produksi. Dengan demikian, perusahaan dapat memperoleh peningkatan profit yang lebih tinggi melalui perbaikan tata letak fasilitas produksi.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Sarjono, Gofur, & Hernadewita (2023) yang berjudul Peningkatan Produktivitas Proses Produksi Seal Dengan Perbaikan Tata Letak (*ReLayout*), Kaizen dan Lean di PT.XYZ hasil penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan produktivitas pada line produksi seal di PT. XYZ dengan memperbaiki tata letak mesin menggunakan metode kaizen. Penelitian dilakukan pada perusahaan manufaktur yang memproduksi seal dengan proses produksi menggunakan mesin moulding dan mesin trimming. Perbaikan dilakukan untuk mengatasi rendahnya produktivitas akibat tata letak mesin yang sempit, menyebabkan pemborosan waktu saat proses *handling*, setup, dan mold wash. Dengan menerapkan konsep kaizen dan lean, produktivitas meningkat sebesar 25% dari 506 pcs/man/hari menjadi 635 pcs/man/hari. Faktor-faktor penyebab rendahnya produktivitas diidentifikasi melalui analisis Fishbone diagram, antara lain gangguan produksi akibat transfer material dan set up mesin yang menyebabkan stop proses. Perbaikan lay out mesin dilakukan dengan memperlebar *line* produksi dan mengurangi *bottleneck*, sehingga produktivitas meningkat. Setelah perbaikan, dilakukan monitoring yang menunjukkan peningkatan produktivitas sebesar 20%. Hasil ini melebihi target sebesar 13% yang ditetapkan sebelumnya. Upaya perbaikan juga dilakukan melalui standarisasi pekerjaan, seperti pelatihan operator dan pemimpin terkait perubahan prosedur kerja. Konsep kaizen yang diterapkan dalam perbaikan sistem kerja dan tata letak mesin terbukti efektif dalam meningkatkan produktivitas secara signifikan pada line produksi *seal* di PT. XYZ. Selain itu, penelitian ini juga memberikan kontribusi teoritis dengan mengembangkan pemahaman tentang konsep kaizen, *Lean Manufacturing*, tata letak fasilitas, produktivitas, dan *key performance indicator (KPI)*. Temuan

ini dapat menjadi acuan bagi perusahaan manufaktur dalam meningkatkan produktivitas pada line produksi mereka.

Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Somantri (2021) yang berjudul Reduksi *Waste* untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi *Bracket Roulet Gordyn* Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing* hasil penelitian CV.UM merupakan industri manufaktur yang memproduksi *Bracket Roulet Gordyn*. Ketika produktivitas menurun, maka akan mempengaruhi kecepatan pemenuhan permintaan pelanggan. Oleh karena itu, pendekataan *Lean Manufacturing* dapat dimanfaatkan sebagai upaya untuk mereduksi waste. Penelitian ini bertujuan untuk mereduksi waste agar produktivitas CV.UM meningkat. Berdasarkan hasil identifikasi *waste* menggunakan *Value Stream Mapping* dan kuesioner 7 *waste*, diketahui bahwa terdapat 4 jenis *waste* dominan yang menghambat aliran produksi yaitu *Excessive Transportation*, *Waiting*, *Unnecessary Motion*, dan *Unnecessary Inventory*. Apabila upaya perbaikan untuk mereduksi *waste* diterapkan, diharapkan *production lead time* berkurang sebesar 19% dari 20.007,04 detik menjadi 16.175,04 detik. Penurunan tersebut dapat meningkatkan *Process Cycle Efficiency* atau produktivitas perusahaan sebesar 13,43% dari 52,47% menjadi 66,17%.

			Metode				
No.	Judul	Penulis	Produktivitas	*Line Balancing*	Kaizen	7 Waste	ARC
1.	*Facility Layout improvement in sewing department with Systematic Layout Planning and ergonomics approach*	(Suhardi, Juwita, & Astusti, 2019)					v
2.	*Research and Development (R&D), Environmental Investments, to EcoEfficiency, and Firm Value*	(Tjusila, Gozali, & Olyv, 2021)					v
3.	*Optimization of Plant Layout in Jordan Light Vehicle Manufacturing Company*	(Qamar, Meanazel, Alalawin, & Almomani, 2020)					v
4.	*Application of Lean Manufacturing concept for*	(Putri & Dona, 2019)				v	v

No.	Judul	Penulis	Metode Produktivitas	*Line Balancing*	Kaizen	7 Waste	ARC
	redesigning facilities Layout in Indonesian home-food industry						
5.	*Redesign the Plant Layout for Efficiency Improvement and Cost Reduction: A Case Study*	(Mebrat, Assefa, Gezehagan, Achamu, & Balasundaram, 2020)					v
6.	*Internet of things technologies, digital servitization and business model innovation in BtoB manufacturing firms*	(Faishal, Mohamad, Pratama, Rahman, & Adiyanto, 2023)				v	v
7.	*Assembly Line Balancing to Improve Productivity using Work-Sharing Method in Garment Factories*	(Aung & Tun, 2019)	v	v			

			Metode				
No.	Judul	Penulis	Produktivitas	*Line Balancing*	Kaizen	7 Waste	ARC
8.	*Kaizen: Improving Productivity And Reducing Waste In A Manufacturing Company: A Practical Case Study*	(Medina, López, Terrón, & Córdoba, 2021)	v		v	v	
9.	*Increase Efficiency With Production Model Re-Layout Using Activity Relationship Chart*	(Prayogo & Zusi, 2020)	v				v
10.	*Continuous Improvement Through Kaizen In An Automotive Industry*	(Prayuda, 2020)			v		
11.	Re*Layout* Fasilitas Produksi Dengan Metode *Line Blancing* Untuk Meningkatkan Produktivitas Di PT. KMK GLOBAL SPORTS	(Rosita, Zulziar, Alfatiyah, Supriyadi , & Shobur, 2020)		v			

No.	Judul	Penulis	Metode Produktivitas	*Line Balancing*	Kaizen	7 Waste	ARC
12.	Analisis *Line Balancing* Proses Produksi Bakso Ikan Pada *Fish Processing Plan*t Departement PT. SBM	(Syarifudin & Hermansyah, 2023)		v			
13.	Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya Material Handling	(Casban, 2019)					v
14.	Peningkatan Produktivitas Proses Produksi Seal Dengan Perbaikan Tata Letak (Re*Layout*), Kaizen, Dan Lean Di PT.XYZ	(Sarjono, Gofur, & Hernadewita, 2023)	v		v		
15.	Reduksi *Waste* untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses					v	

			Metode				
No.	Judul	Penulis	Produktivitas	*Line Balancing*	Kaizen	7 Waste	ARC
	Produksi *Bracket Roulet Gordyn* Menggunakan Pendekatan *Lean Manufacturing*						

2.2 Landasan Teori

Landasan teori berisikan tentang konsep-konsep yang terkait dengan topik penelitian yang dilakukan. Landasan teori disusun berdasarkan jurnal bereputasi dan buku-buku terkait topik penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan landasan teori yang akan digunakan:

2.2.1 *Standar Time* (Waktu Standar)

Waktu standar adalah waktu yang dibutuhkan oleh seorang pekerja normal untuk menyelesaikan suatu pekerjaan yang dilakukan dalam sistem kerja optimal. Menurut Sutalaksana.Z (2006) Secara umum waktu standar dapat didefinisikan sebagai waktu yang diperlukan oleh seorang pekerja dengan tingkat kemampuan rata-rata untuk menyelesaikan suatu pekerjaan. Definisi tersebut juga mencakup kelonggaran waktu (*allowance)* yang diberikan dengan mempertimbangkan situasi dan kondisi pekerjaan yang harus diselesaikan. Waktu standar yang dihasilkan melalui pengukuran kerja dapat digunakan sebagai alat untuk membuat rencana penjadwalan kerja. Rencana tersebut akan menyatakan waktu yang diperlukan untuk menyelesaikan kegiatan, jumlah *Output* yang dihasilkan, dan jumlah tenaga kerja yang dibutuhkan dalam proses tersebut.

2.2.2 *Work Sampling*

Work Sampling atau sampling kerja adalah sebuah pendekatan metodologis yang pas untuk memperkirakan secara akurat dan tepat persentase waktu kerja yang dihabiskan pekerja atau orang dalam setiap tugas yang telah ditentukan sebelumnya menurut Gael (1998). *Work Sampling* merupakan salah satu cara dalam mengukur produktivitas, *Work Sampling* merupakan studi gerak dan waktu pekerja dalam melakukan pekerjaannya Luo et al (2018). *Work Sampling* dilakukan pada waktu kerja dalam melakukan pekerjaannya, dan dilakukan pada waktu yang acak agar informasi yang diberikan adalah akurat menurut SutalaksanaI.Z (2006). Pada kegiatan *Work Sampling* akan dapat diketahui antara pekerjaan utama dan *margin* (pekerjaan tambahan) dari tempat atau kelompok yang di amati.

2.2.3 Kaizen

Kaizen adalah sebuah istilah yang memili arti perbaikan yang terus menerus (*continuous improvement)*. Dalam pengaplikasiannya kaizen melibatkan semua orang, baik karyawan

sampai dengan manager. Kaizen dalam Bahasa Jepang terdiri dari dua kanji yaitu Kai (改) yang artinya perubahan dan Zen (善) yang berarti kebaikan. Konsep kaizen adalah berorientasi pada proses, hal ini sangat berbeda dengan pola piker barat yang cenderung lebih berorientasi pada hasil menurut Maasaki (1986). Kaizen merupakan pemersatu anatara filsafat, system, dan alat untuk memecahkan masalah yang terjadi pada perusahaan, kaizen pada perusahaan dapat dimulai dengan kesadaran bahwa setiap perusahaan memiliki masalah. Dan kaizen memecahkan masalah tersebut dengan membentuk kebudayaan pada perusahaan dimana setiap orang dapat mengajukan masalahnya dengan bebas (Imai, 2005) Beberapa hal yang menjadi konsep kaizen sebagai berikut:

1. 3M (Muda, Muri, dan Mura)

   Pada dasarnya 3M ini di gunakan untuk mengurangi banyaknya proses kerja, meningkatkan mutu, mempersingkat waktu dan mencapai efisiensi.

   a. Muda memiliki arti sebagai pengurangan pemborosan dan hal yang sia-sia.
   b. Mura diartikan sebagai mengurangi perbedaan
   c. Muri diartikan sebagai pengurangan ketegangan

2. 5S (seiri, seiton, seiso, seiketsu dan shitsuke)

   Konsep yang dibawa oleh 5S adalah:

   a. Seiri (Ringkas) = dengan membuang barang yang tidak diperlukan.
   b. Seiton (Rapi) = Membenahi dan membuat standar dalam penempatan dan penyimpanan barang.
   c. Siso (Resik) = Selalu menjaga kebersihan lingkungan kerja
   d. Seiketsu (Rawat) = mempertahankan tempat kerja agar tetap ringkas, resik, dan rapi.
   e. Shitsuke (Rajin) = Membuat diri sendiri disiplin. Apabila budaya 5s bisa diterapkan maka kemudahan dalam melakukan kerja dapat diciptakan dan kerja lebih efisien serta produktif.

3. PDCA *(Plan, Do, Check, Actio*n)

   PDCA (*Plan, Do, Check, Action)* merupakan Langkah awal dalam melakukan kaizen. *Plan* atau rencana berkaitan dengan target untuk dilakukan perbaikan. *Do* pada tahapan PDCA berarti melakukan hal yang telah di rencanakan tadi pada tahapan *Plan*, *Check* (Periksa) adalah tahap dimana memeriksa apakah renca yang dibuat itu masih sesuai jalur

yang di tetapkan atau tidak dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Action (Tindak) berkaitan dengan standarisasi prosedur yang berguna dalam mencegah terjadinya masalah yang sama menurut Imai (2005).

4. 5W + 1H

   20 Pola pikir yang harus digunakan dalam penetapan PDCA dalam kegiatan kaizen adalah dengan menggunakan pertanyaan dasar 5W + 1H (what, who, why, where, when, dan how

2.2.4 *Line Balancing*

Line Balancing atau penyeimbangan lintasan merupakan metode penyeimbangan tugas beberapa elemen kerja dari satu stasiun kerja ke stasiun kerja lainnya sehingga setiap stasiun kerja tidak melebihi dari waktu siklus setiap stasiun kerja tersebut menurut Jewela (2020). *Line Balancing* pada awalnya dilakukan untuk proses perakitan yang disebut *assembly Line Balancing.* Operator memproses komponen produk di masing-masing stasiun kerja dan memindahkannya ke stasiun kerja selanjutnya secara manual. Setiap stasiun kerja tentu memiliki beban kerja dan waktu proses *(cycle time)* yang berbeda-beda. Oleh karenanya, meskipun beban setiap operator berbeda, pembagian beban tugas *atau jobdesk* operator diatur sebaik mungkin walaupun tidak bisa rata sempuma menurut Ghirann (2017).

Peningkatan produktivitas dengan menggunakan *Line Balancing* dilakukan dengan tujuan berbeda-beda seperti merninimalkan jurnlah stasiun kerja, meminimalkan *cycle time* dalam stasiun kerja sehingga laju produksi dapat maksimal, dan meratakan beban kerja *(balancing)* setiap pekerja menurut Azizoglu & Imat (2018). Keseimbangan beban kerja merupakan distribusi pekerjaan pada setiap operator sehingga setiap orang mendapatkanjumlah pekerjaan yang sama dalamjangka waktu tertentu menurut Yemane (2021). *Lean balancing* yang berkaitan dengan pekerja merupakan pembagian beban pekerjaan yang merata kepada seluruh operator sehingga waktu tunggu untuk melakukan proses berikutnya dapat diminimalisir menurut Siswandi & Karomah (2019). Beban kerja yang tidak merata dinilai tidak adil dan tidak memaksimalkan produktivitas hingga memicu perbedaan upah pekerja. Menurut Otto & Scholl (2011) beban kerja yang tidak seimbang dapat mengurangi sisa masa pakai mesin sehingga meningkatkan kemungkinan kerusakan

mesin dan pencapaian target produksi menurun. Terdapat beberapa langkah untuk membuat grafik *Line Balancing*

1) Identifikasi masalah
2) Persiapan untuk mengumpulkan data
3) Menentukan lini produksi
4) Menghitung beban kerja dari waktu kerja *(standard minute value)* untuk setiapproses produksi

Secara eksplisit fungsi dari *Line Balancing* adalah untuk menyamaratakan suatu lintasan kerja/produksi dimana tujuannya adalah untuk mengurangi waktu idle atau disebut juga dengan waktu menganggur pada lintasan produksi yang ditentukan berdasarkan proses yang paling lambat. Dalam pemecahan permasalahan dalam *Line Balancing* ada beberapa langkah-langkah yang harus ditempuh diantaranya adalah:

1. Melakukan identifikasi untuk melihat kondisi aktual sebuah lini produksi saat itu. Biasanya identifikasi ini dilakukan dengan VSM untuk dapat secara helicopter view dari proses yang sedang terjadi
2. Melakukan pengambilan data untuk waktu yang dibutuhkan oleh orang atau mesin untuk menyelesaikan suatu pekerjaan tertentu,
3. Menentukan luaran dari suatu bagian yang jumlahnya ditentukan oleh kemampuan bagian itu sendiri,
4. Melakukan perhitungan waktu siklus,
5. Menentukan jumlah stasiun kerja yang dibutuhkan untuk dapat melaksanakan proses,
6. Melakukan perhitungan efektifitas dan efisiensi,
7. Melakukan improve sebagai upaya perbaikan yang sustainable atau berkelanjutan

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

1. Work Element

Elemen kerja yang kemudian sering disebut dengan work element adalah bagian dari proses atau pekerjaan secara keseluruhan. Work element biasanya disimbolkan dengan

huruf N untuk mendefinisikan keseluruhan dari elemen kerja tersebut dalam suatu proses atau pekerjaan.

2. *Workstation*

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

   n min = $\sum Te\ Tt$

   Dengan Te adalah waktu total seluruh elemen kerja dan Tt adalah *takt time* atau ketersediaan waktu kerja.

3. *Takt time*

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

   $Tt = Jam\ kerja\ efektif\ target\ produksi$

4. *Cycle Time*

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

5. *Idle Time*

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

   IT= (n.Tc) – Twc

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

6. *Precedence Constraints*

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

2.2.5 Produktivitas

Menurut Sedarmayanti (2001) menyebutkan bahwa efisiensi tenaga kerja yang mempunyai pengaruh langsung dengan produktivitas suatu perusahaan. Sutrisno (2009) menambahkan bila produktivitas secara umum dapat diartikan sebagai hubungan antara masukan dengan keluaran produksi. Masukan produksi dapat terdiri dari tenaga kerja, barang, bahan, dan lain-lain. Sedangkan untuk keluarann dapat berupa barang atau jasa. Dalam melakukan analisa produktivitas, diperlukan pendekatan dalam melakukan penilaian rasio efektifitas produksi. Rasio produksi tersebut dijelaskan oleh Soekarso (2009) sebagai rasio yang menggambarkan kemampuan perusahaan, departemen, atau pekerja dalam mencapai sasaran dari tuntutan tugas yang dibebankan.

2.2.6 Tata Letak Fasilitas

Tata letak adalah suatu landasan utama dalam dunia industri. Tata letak fasilitas adalah cara pengaturan fasilitas-fasilitas pabrik agar menunjang kelancaran proses produksi. Dalam melakukan perancangan tata letak fasilitas dilakukan pemanfaatan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan pemindahan material, penyimpanan material yang bersifat sementara atau permanen, operator dan sebagainya. Dalam tata letak pabrik ada dua hal yang diatur letaknya yaitu pengaturan mesin (*machine Layout*) dan pengaturan departemen (departemen *Layout*). Pada umumnya tata letak pabrik yang terencana dengan baik ikut menentukan efisiensi dan meningkatkan produktivitas kerja suatu industri menurut Wignjosoebroto (2009).

Tata letak pabrik merupakan salah satu langkah dalam perencanaan suatu pabrik secara lebih luas. Perencanaan fasilitas pabrik dapat diartikan sebagai proses perancangan fasilitas, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik dan manusia yang ditunjukkan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sistem pelayanan menurut Purnomo (2004).Perancangan sistem fasilitas merupakan perancangan bangunan dengan mempertimbangkanberbagai aspek seperti pencahayaan, kelistrikan, sistem komunikasi, suasana kerja, sanitasi, pembangunan limbah dan sebagainya. Terdapat beberapa aspek yang perlu diperhitungkan dalam perancangan tata letak seperti peralatan-peralatan yang digunakan, mesin dan semuaperabotan perusahaan

menurut Prayogo (2022). Tata letak merupakan salah satu keputusan operasional yang dapat menentukan efisiensi perusahaan dalam jangka panjang. Tata letak yang baik akan memberikan kontribusi terhadap peningkatan produktivitas perusahaan. Dengan kata lain, tata letak merupakan desain dari bagian-bagian, pusat kerja dan peralatanyang menentukan efisiensi sebuah operasi secara jangka panjang. Dalam hal ini tata letak mempunyai sejumlah hubungan strategis karena tata letak dapat digunakan untuk menyusunprioritas persaingan perusahaan yang berkaitan dengan kapasitas, proses, fleksibilitas, dan biaya

2.2.7 Tujuan Tata Letak Pabrik

Tujuan utama dari perancangan tata letak pabrik adalah mengatur area kerja dan semua fasilitas produksi yang paling ergonomis untuk operasi produksi yang efisien dan aman sehingga dapat menaikkan kinerja para operator Wignjosoebroto (2009). Adapun tujuan perancangan tata letak fasilitas diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Memanfaatkan area yang ada

   Perancangan tata letak yang optimal akan memberikan solusi yang efisien untuk penghematan penggunaan area yang tersedia. Baik untuk area produksi, gudang dan departemen lainnya.
2. Meminimalkan perpindahan barang (*material handling).*

   Tata letak pabrik harus direncanakan seoptimal mungkin sehingga dapat mengurangi kegiatan *material handling*.
3. Mempersingkat singkat kegiatan produksi

   Dengan memperpendek jarak antara fasilitas satu dengan fasilitas lainnya dapat mempersingkat waktu produksi
4. Mengurangi waktu tunggu dan mengurangi kemacetan dalam produksi

   Waktu tunggu dalam proses produksi dapat dikurangi sehingga proses produksi tetap berjalan lancar dengan perancangan tata letak fasilitas yang baik.
5. Memelihara pemakaian tenaga kerja

   Tata letak pabrik yang tidak optimal akan menggunakan jumlah tenaga kerja yang banyak karena tata letak produksi tidak diatur seefektif mungkin.
6. Menciptakan suasana kerja yang memberikan kenyamanan, kemudahan dan keselamatan pada pekerja

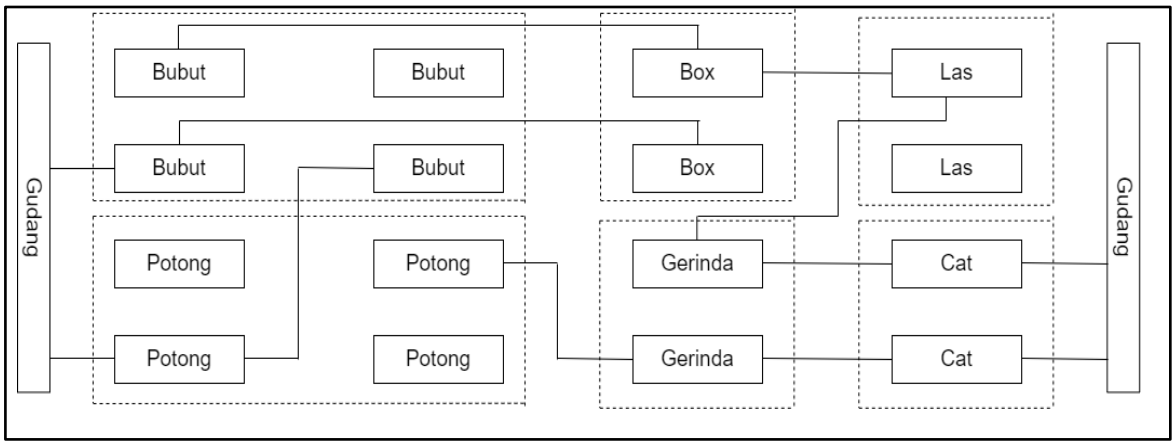
Tata letak pabrik yang dirancang seoptimal mungkin dapat memberikan keselamatan pekerja dan membuat pekerja dapat bekerja sebaik mungkin dan tidak ada keterlambatan pada kegiatan produksi.

2.2.8 Jenis - Jenis Tata Letak Pabrik

Tata letak pabrik terbagi menjadi empat tipe tata letak, yaitu *process Layout, product Layout, fixed position Layout* dan *grup Layout*. Tipe tata letak yang sesuai dengan kebutuhan pabrik dapat memberikan efisiensi pada kegiatan manufaktur. Berikut merupakan penjelasan tentang jenis-jenis tata letak pabrik.

1. Tata letak proses (*process Layout)*

Tata letak proses adalah perancangan tata letak dimana alat yang mempunyai fungsi yang sama akan ditempatkan dalam tempat yang sama. Alat-alat disusun sesuai dengan urutan proses produksi. Tata letak proses dilakukan bila kegiatan produksi kecil dan terutama untukjenis produk yang tidak ada standar produksi biasanya berdarkan order.



Gambar 2. 1 *Process Layout*

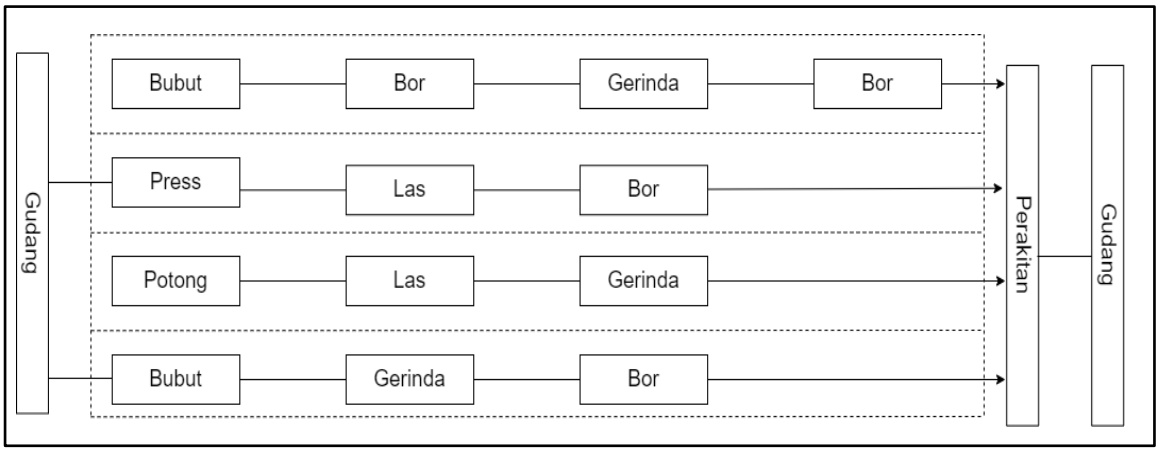
Sumber: Hadiguna (2008)

Keuntungan tata letak proses adalah:

1. Memungkinkan pemanfaatan produksi yang tinggi
2. Memungkinkan penggunaan mesin-mesin yang multifungsi
3. Memperkecil terhentinya proses produksi yang diakibatkan oleh kerusakan mesin

2. Tata letak produk (product *Layout*)

Product Layout dipilih apabila proses produksinya telah di standarisasi dan berproduksi dalam jumlah yang besar. Produk akan melalui tahapan operasi yang sama dari awal hinggaakhir tata letak produk banyak digunakan dalam industri otomotif, elektronika dan industri manufaktur lainya. *Product Layout* akan digunakan bila volume produksi tinggi dan variasi produk tidak banyak. Tujuan dari tata letak ini adalah untuk mengurangi proses pemindahanbahan dan memudahkan pengawasan di dalam aktivitas produksi sehingga dapat menghematbiaya.



Gambar 2. 2 *Product Layout*

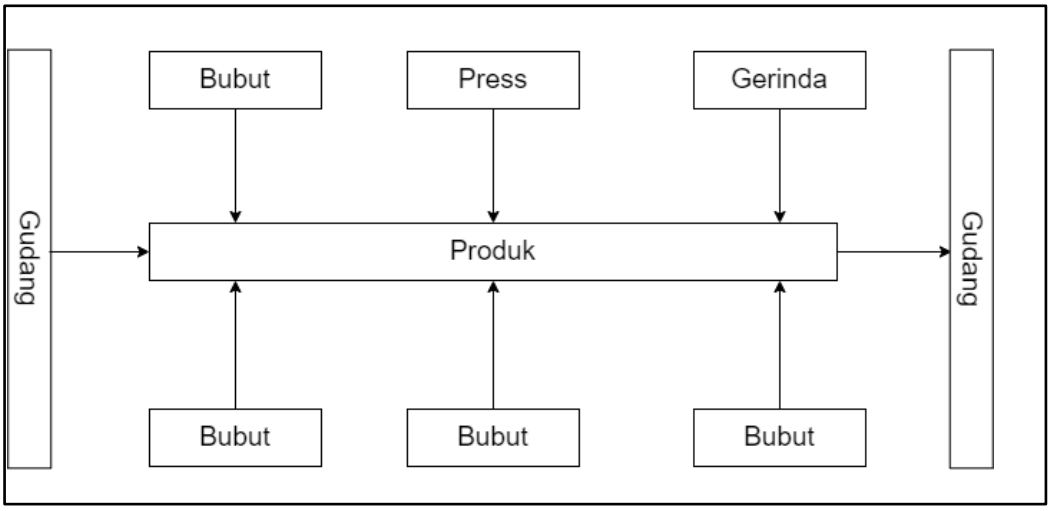
Sumber*:* Hadiguna (2008)

Keuntungan tata letak produk adalah:

1. Aliran material yang sederhana dan langsung
2. Persediaan barang dalam proses yang rendah
3. Total waktu produksi per unit yang rendah
4. Tidak memerlukan skill tenaga kerja yang tinggi
5. Kebutuhan pemindahan bahan yang rendah
6. Pengawasan produksi yang lebih mudah
7. Dapat menggunakan mesin otomatis
8. Dapat menggunakan mesin conveyour karena aliran material sudah tertentu
9. Kebutuhan material dapat diperkirakan dan dijadwalkan dengan lebih mudah.

3. Tata letak posisi tetap (*fixed position Layout)*

Tata letak posisi tetap dipilih apabila ukuran, bentuk atau produk yang dihasilkan tidak mungkin untuk dipindahkan. Tata letak seperti ini terdapat pada pembuatan kapal laut, pesawat terbang, lokomotif atau proyek-proyek konstruksi. Proses perakitan pada tata letak *fixed Layout* alat dan peralatan kerja lainya mudah untuk dipindahkan.



Gambar 2. 3 *Fixed Position Layout*

Sumber: Hadiguna (2008)

Kelebihan tata letak *fixed Layout* adalah:

a. Kurangnya aliran material
b. Adanya kesesmpatan untuk memberikan tambahan pekerjaan
c. Sangat fleksibel

2.2.9 *Activity Relationship Chart* (ARC)

Activity Relationship Chart merupakan suatu teknik yang sederhana di dalam merencanakan tata letak fasilitas atau departemen berdasarkan derajat hubungan aktivitas. Peta hubungan aktivitas sering dinyatakan dalam penilaian kualitatif dan cenderung berdasarkan pertimbangan-pertimbangan yang bersifat subjektif. Peta ini memiliki banyak kegunaan di antaranya yaitu menunjukkan hubungan keterkaitan antar kegiatan beserta alasannya, untuk menentukan penyusunan daerah selanjutnya, dan lokasi kegiatan dalam satu usaha pelayanan. *Activity Relationship Chart* (ARC) sangat berguna untuk perencanaan dan analisis hubungan

aktivitas antar masing-masing departemen. Pada dasarnya diagram ini menjelaskan mengenai hubungan pola aliran bahan dan lokasi dari masing-masing departemen penunjang terhadap departemen produksinya menurut Wignjosoebroto (2009).

Activity Relationship Chart atau peta hubungan kerja kegiatan merupakan aktivitas atau kegiatan antara masing-masing bagian yang menggambarkan penting tidaknya kedekatan fasilitas. Dengan kata lain *Activity Relationship Chart* merupakan peta yang disusun untuk mengetahui tingkat hubungan antar aktivitas kerja yang terjadi di setiap area satu dengan area yang lainnya. Menurut Rosyidi (2018). Pada ARC terdapat variabel untuk menggantikan angka-angka yang bersifat kuantitatif. Variabel tersebut berupa suatu symbol-simbol yang melambangkan derajat kedekatan (*closeness*) antara departemen satu dengan departemen lainnya. Untuk menentukan kegiatan yang harus diletakan, telah ditetapkan satu pengelompokan derajat kedekatan yang diikuti dengan tanda bagi tiap derajat kedekatan.

Tabel 2.2. Standar Derajat Hubungan Aktivitas

Derajat Kedekatan	Deskripsi	Kode Warna
A	Mutlak	Merah
E	Sangat Penting	Kuning
I	Penting	Hijau
O	Cukup atau Biasa	Biru
U	Tidak Penting	Tidak berwarna
X	Tidak Dikehendaki	Coklat

Sedangkan untuk diskripsi alasan dapat dilihat pada tabel dibawah:

Tabel 2.3. Kode dan Diskripsi Alasan

Kode	Alasan
1	Urutan aliran kerja
2	Aliran material
3	Menggunakan tenaga kerja yang sama
4	Sumber kontaminasi (bising, bau, debu, kotor)
5	Keselamatan dan Kesehatan kerja
6	Tidak ada hubungan kerja
7	Dapat menggunakan alat sebagai perantara

2.2.10 *Tata Letak Fasilitas Terkomputerisasi*

Kemajuan teknologi informasi dan komunikasi saat ini terus mengalami perkembangan yang pesat, salah satu contohnya adalah komputer. Penggunaan komputer saat ini telah mencapai tingkat kecanggihan yang luar biasa dan telah menjadi suatu kebutuhan esensial dalam berbagai aspek kehidupan. Contohnya, dalam perancangan tata letak fasilitas, komputer telah menjadi alat yang sangat vital. Penggunaan komputer dalam perancangan tata letak fasilitas mampu menghasilkan transformasi dari tata letak awal dan mampu menciptakan tata letak fasilitas yang baru menurut Hadiguna, R., & Setiawan, H. (2008).

Beberapa program yang telah dikembangkan untuk mendukung perancangan tata letak fasilitas antara lain:

1. CRAFT (*Computerized Relative Allocation of Facilities Techniques*)
2. ALDEP (*Automated Design Program*)
3. CORELAP (*Computerized Relationship Techniques*)
4. PLANET (*Plant and Evaluation Technique*)
5. BLOCPLAN
6. MULTIPLE (*Multi-floor Plant Evaluation*)

BAB III
METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT.Yamaha Indonesia, Jl. Rawa Gelam 1, No. 5, Pulogadung, kawasan Industri Pulogadung, Jakarta Timur. Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah kegiatan produksi dari operator yang berada di departemen *Assembly* bagian Silent UP pada PT. Yamaha Indonesia yang memiliki *Output* berupa piano Silent UP. Pada penelitian ini akan dilakukan pembagian kerja operator dengan *Line Balancing (LB)* dan Produktivitas sebagai metode yang dapat menganalisis masalah dan kemudian diberikan sebuah usulan perbaikan yang tepat sesuai permasalahan yang terjadi pada kelompok kerja tersebut.

3.2 Jenis Data

3.2.1 Primer

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung oleh peneliti yang mengacu pada informasi dari sumber yang dijadikan sebagai objek penelitian untuk mendapatkan informasi atau data. Data primer yang digunakan pada penelitian ini adalah hasil pengamatan mengenai jumlah operator yang sedang bekerja di kelompok kerja Silent UP. Tujuan dari data primer adalah untuk memperkuat data jumlah operator dan waktu kerja yang terjadi di lantai produksi dengan data sekunder yang digunakan.

3.2.2 Sekunder

Data sekunder adalah pendukung data primer yang telat dikumpulkan oleh pihak lain sebelumnya. Pada penelitian ini data sekunder yang digunakan peneliti yaitu jurnal, buku, dan artikel terdahulu mengenai topik yang diambil dalam penelitian ini. Dan juga data historis perusahaan untuk mengolah data.

3.3 Pengumpulan Data

Pada tahapan pengumpulan data dilakukan di PT. Yamaha Indonesia. Dalam penelitian, hal yang paling penting dilakukan adalah pengumpulan data. Dalam hal upaya untuk mengumpulkan data yang akurat, diperlukan cara dan metode dalam pengumpulannya sebagai berikut:

1. Observasi

Data observasi merupakan metode pengumpulan data observasi melibatkan pengamatan langsung peneliti terhadap kejadian ata perilaku yang diamati, berikut merupakan data observasi yang didapatkan:

a. Data jumlah operator dan *job description*
b. Data *Standar Time* (ST)
c. Data *Work Sampling* (WS)
d. Data *Layout before*
e. Data ukuran fasilitas

2. Studi dokumen

Metode studi dokumen melibatkan analisis dokumen yang ada, berikut merupakan data studi dokumen yang didapatkan dari perusahaan:

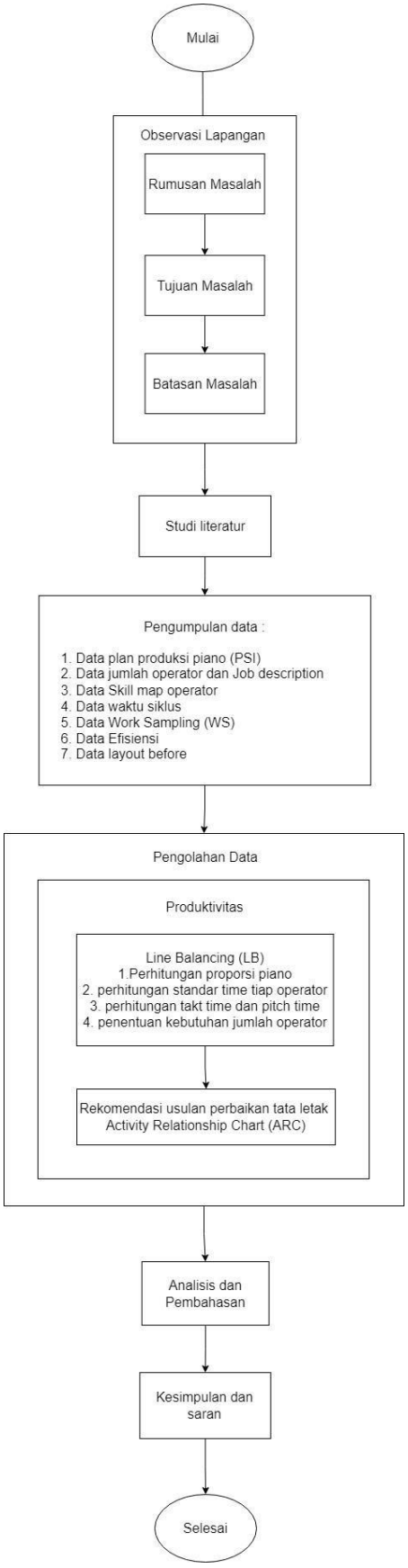
a. Data *Plan Sales Inventory* (PSI) produksi piano
b. Data *Skill Map* operator
c. Data Efisiensi

3.4 Instrumen Penelitian

Adapun instrumen utama yang digunakan dalam melakukan pengumpulan dan pengolahan data dalam mengerjakan penelitian ini adalah: *Software Corelap*, *Microsoft Excel*, dan *Microsoft Visio*. Aplikasi ini digunakan untuk mengolah data yang telah direkapitulasi dan juga membuat ilustrasi yang memvisualisasi data.

3.5 Alur Penelitian

Berikut merupakan alur penelitian yang dilakukan di PT. Yamaha Indonesia pada gambar 3.1:



Gambar 3. 1 Diagram Alur Penelitian

1. Observasi Lapangan

   Observasi Lapangan merupakan metode pengumpulan data yang dilakukan melalui pengamatan secara langsung pada kelompok kerja Silent yaitu produk piano Silent UP dengan tujuan mengetahui kondisi aktual di lapangan dan untuk mengetahui permasalahan yang terdapat pada bagian kerja tersebut. Pada tahapan ini dilakukan identifikasi masalah. Pada tahapan identifikasi masalah peneliti perlu menentukan permasalahan yang akan diangkat dalam penelitian serta adanya perbaikan. Tahapan awal dalam mengidentifikasi masalah adalah perumusan masalah. Perumusan masalah dilakukan untuk mempermudah proses pemecahan masalah, sehingga tercapainya tujuan penelitian. Selanjutnya perlu adanya Batasan masalah supaya penyelesaian masalah dapat lebih terfokus pada hal tersebut.

2. Studi Literatur

   Studi literatur pada penelitian ini didapatkan dari prosiding, buku, jurnal nasional, jurnal internasional maupun kutipan-kutipan dari internet berisi hasil kajian dari literatur yang dijadikan sebagai referensi bagi penelitian berdasarkan penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan permasalahan yang diangkat dalam penelitian ini.

3. Pengumpulan data

   Pada tahap ini pengumpulan data dilakukan di PT. Yamaha Indonesia. Untuk pengumpulan data primer dilakukan dengan cara observasi lapangan. Sedangkan untuk data sekunder didapatkan dari data historis yang dimiliki perusahaan mengenai berupa data rencana jumlah piano, data jumlah operator dan *Jobdesk*nya, data waktu siklus, data *Work Sampling*, data efisiensi, data *Skillmap*, dan data *Layout*.

4. Pengolahan Data

   Data yang telah dikumpulkan, tahap selanjutnya adalah pengolahan data. Pada penelitian ini dilakukan pengolahan data yang telah didapatkan dan dilakukan Analisa terkait belum tercapainya *Output* dan target produktivitas kemudian dilakukan perhitungan untuk pembagian beban kerja operator menggunakan metode *Line Balancing (LB)* Dan metode Produktivitas. Serta pemberian rencana perubahan *Layout* untuk meningkatkan produktivitas menggunakan *Activity Relationship Diagram (ARC)* dilakukan setelah diketahui beban kerja operator pada target tersebut tidak merata.

5. Analisis dan pembahasan

Tahap ini dilakukan analisis terkait hasil dari perhitungan yang telah diperoleh pada tahap pengolahan data sebelumnya, tujuannya untuk mengidentifikasi, menganalisis, dan memahami permasalahan dan keterkaitan antara penyebab dengan masalah yang terjadi sehingga nantinya dapat ditemukan solusi yang dapat direkomendasikan untuk perbaikan.

6. Kesimpulan dan Saran

   Pada tahap terakhir yaitu kesimpulan dan saran, membuat kesimpulan terkait tujuan yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Setelah itu, peneliti juga memberikan saran pada penelitian ini. Saran diberikan kepada perusahaan untuk dipertimbangkan sebagai penerapan kedepannya.

BAB IV
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan di PT. Yamaha Indonesia. Data yang diambil diantaranya adalah data historis yang dimiliki perusahaan mengenai berupa data rencana jumlah piano, data jumlah operator dan *Jobdesk*nya, data waktu siklus, data *Work Sampling*, data efisiensi, data *Skillmap*, dan data *Layout* dan juga observasi pada kelompok kerja yang dijadikan objek penelitian.

4.1.1 Profil Perusahaan

Berikut merupakan logo dan gambar Gedung PT. Yamaha Indonesia:

Gambar 4. 1 Logo PT. Yamaha Indonesia
Sumber: PT. Yamaha Indonesia



Gambar 4. 2 Gedung PT. Yamaha Indonesia
Sumber: Pribadi

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan asal Jepang yang merupakan bagian dari Yamaha Music Group dan bergerak pada industri manufaktur dengan hasil produksinya yang berupa alat musik piano. PT. Yamaha Indonesia berdiri pada 27 Juni 1974 oleh Mr.

Genichi Kawakami, salah satu pemimpin Yamaha, saat berkunjung ke Indonesia pada tahun 1972, ia tertarik untuk mendirikan industri alat musik di tanah air. PT Yamaha Indonesia didirikan dengan keyakinan bahwa Yamaha harus menjadi pionir dalam hal ini. sebagai pabrik pertama di Indonesia dan merupakan hasil kerja sama antara Yamaha Organ Works yang didirikan oleh Torakusu Yamaha (pengusaha asal Indonesia). Produk piano yang dihasilkan memiliki dua jenis berupa *Upright Piano* (UP) yang memiliki bentuk vertikal *dan Grand Piano (G*P) yang memiliki bentuk horizontal dengan beberapa model yang dimiliki masing-masing jenis piano. PT Yamaha Indonesia menerima sertifikat ISO 9002, dan pada April 1998, Yamaha Corporation Japan (YCJ) mengakuinya sebagai salah satu perusahaan dengan kinerja manajemen terbaik. Pada awalnya PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai macam alat music seperti piano, gitar, pianika dan berbagai macam alat music lainnya. Dan untuk sekarang PT. Yamaha Indonesia hanya memfokuskan produksi Piano yang berbahan dasar kayu saja yang akan didistribusikan secara domestik maupun non-domestik antara lain Asia, Eropa, dan Amerika.

4.1.2 Deskripsi Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia merupakan pabrik pertama Yamaha Musik di Indonesia. Pada mulanya PT. Yamaha Indonesia memproduksi berbagai alat musik diantaranya electone, pianica dan piano. Namun kemudian PT. Yamaha Indonesia mengkhususkan diri pada produksi piano. PT. Yamaha Indonesia memiliki perhatian yang besar terhadap kualitas sistem produksi yang sejalan dengan keamanan lingkungan. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT. Yamaha Indonesia mengadakan berbagai aktivitas melalui Yamaha Productivity Management seperti YPM Kaizen, VSM, 5S, dan K3 yang berhubungan langsung dengan pengembangan kualitas, waktu distribusi, biaya, keselamatan dan keamanan lingkungan.

4.1.3 Visi dan Misi Perusahaan

A. Visi

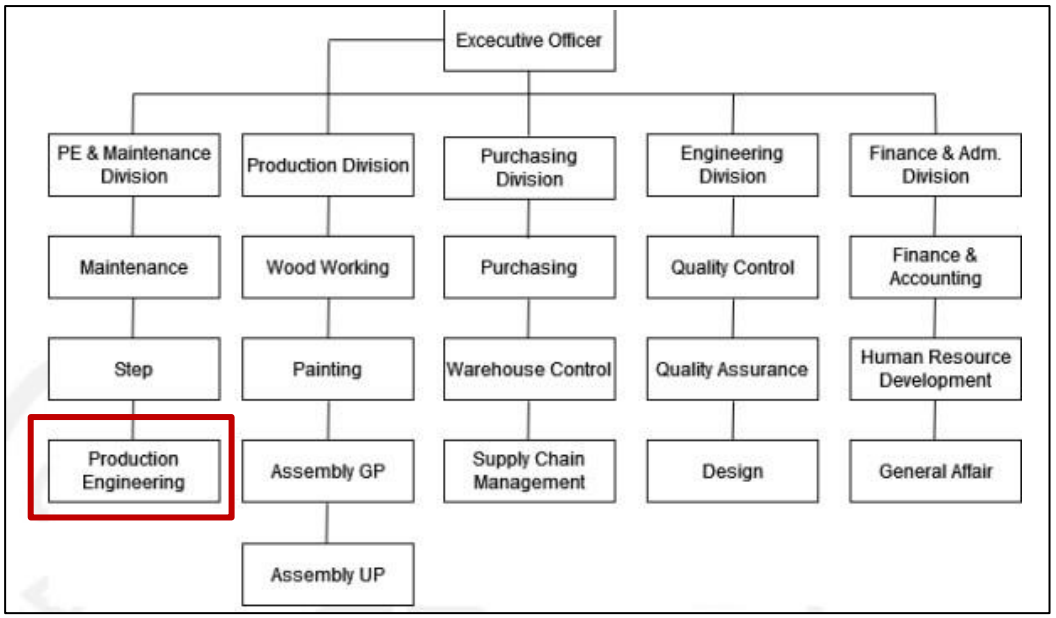
“Menciptakan beragam produk dan layanan yang dapat memenuhi kebutuhan dan keinginan dari pelanggan Yamaha di seluruh dunia. Produk dan layanan tersebut meliputi bidang akustik, desain, teknologi, karya cipta, dan pelayanan yang selalu mengutamakan kepuasan pelanggan”

B. Misi

1. Mempromosikan dan mendukung pendidikan musik
2. Menjalankan operasi dan berorientasi kepada kepuasan pelanggan.
3. Mengedepankan kesempurnaan dalam produk dan layanan.
4. Melakukan upaya perbaikan secara berkelanjutan untuk mengembangkan dan menciptakan pasar.
5. Terus meningkatkan penelitian dan pengembangan serta menjalankan globalisasi bisnis Yamaha dengan tujuan mengembangkan pertumbuhan bisnis yang positif melalui diservikasi produk.

4.1.4 Struktur Organisasi Perusahaan

Struktur organisasi menjadi suatu rancangan secara menyeluruh untuk perencanaan, pelaksanaan, dan pengamatan aktivitas yang dilakukan oleh pihak manajemen (Julia, 2022). Di dalam struktur organisasi, berisi penjelasan mengenai kerangka dansusunan hubungan antar fungsi, bagian yang digunakan untuk menentukan tingkatan organisasi serta struktur menjadi tempat untuk melaksanakan tanggung jawab, otoritas, dan sistem pelaporan kepada atasan yang bersangkutan (Julia, 2022). Berikut pada gambar 4.3 merupakan struktur organisasi pada PT. Yamaha Indonesia:



Gambar 4. 3 Struktur Organisasi PT. Yamaha Indonesia

Sumber: PT. Yamaha Indonesia

4.1.5 Produk Perusahaan

PT. Yamaha Indonesia memproduksi dua jenis piano terdiri dari dua jenis piano dengan model yang berbeda-beda dan berbagai varian warna yaitu *Upright Piano* (UP) pada gambar 4.4 dengan beberapa model seperti B1, B2, B3, U1J, P116, P121, dan P22SE dan *Grand Piano* (GP) pada gambar 4.5 memiliki dua model piano GP yaitu GB dan GN2. *Upright Piano* (UP) yaitu pada senar dipasang secara vertikal agar instrumen lebih ringkas / kompak. Sedangkan *Grand Piano* (GP) yaitu mempertahankan bentuk piano forte asli dimana senar direntangkan secara horizontal. Pada PT. Yamaha Indonesia selain memproduksi piano jadi, PT. Yamaha Indonesia juga memproduksi *part-part* tertentu yang di ekspor untuk dirakit di perusahaan atau negara lain. Warna piano yang di produksi yaitu *Polished Walnut* (PW) merupakan warna coklat kemerahan seperti warna corak kayu, *Polished White* (PWH) merupakan warna putih, *Polished Ebony* (PE) merupakan piano yang memiliki warna hitam, dan yang terakhir warna *Polished Mahogany* (PM) memiliki warna coklat gelap yang seperti warna corak kayu. Berikut ini merupakan contoh-contoh piano yang di produksi oleh PT. Yamaha Indonesia seperti pada gambar dibawah:



Gambar 4. 4 *Grand Piano*



Gambar 4. 5 *Upright Piano*

4.1.6 Proses Produksi Kelompok Kerja Silent UP

Secara garis besar, stasiun kerja pada kelompok kerja silent terdiri dari bagian *electric*al *assembly* atas, *electric*al *assembly* bawah, regulation, shank stopper, dan *electric*al check. Bagian *electric*al *assembly* atas merupakan bagian awal yang dikirim oleh kelompok kerja final tuning dan bagian *electric*al check merupakan bagian terakhir pada kelompok kerja silent yang akan dikirim ke kelompok kerja selanjutnya yaitu case assy. Berikut merupakan penjelasan proses produksi Kelompok Kerja Silent UP yang berada di Factory 1 Lantai 3:

A. Proses *Electric*al *Assembly* Atas

   Proses *electric*al *assembly* pada bagian atas piano yaitu perakitan komponen *electric*al silent untuk bagian atas piano komponen utama yang digunakan pada proses ini yaitu key sensor pada 88 keyboard piano, dimana sebelum key sensor dirakit ke piano terdapat komponen key shutter tape yang dipasangkan terlebih dahulu pada key sensor dengan menggunakan air nailer staples.

B. Proses *Electric*al *Assembly* Bawah

   Kemudian dilanjutkan dengan *electric*al *assembly* pada bagian bawah piano dengan komponen utamnya yaitu DC-In untuk bagian belakang piano dan switch box, kabel pedal, 26 dan pedal sensor untuk bagian depan piano yang kemudian menyatukan

komponen pada bagian belakang dan bagian depan dengan pemasangan kabel dari komponen DC-In.

C. Proses Shank Stopper

Pada proses shank stopper dilakukan adjusting pada komponen shank stop dengan mengatur jarak hammer ke string kemudian dirakit pada piano dan mengatur screw pada pin link lever pivot, muffer link bar, dan screw pada pedal sensor.

D. Proses Regulasi Ulang

Setelah perakitan yang dilakukan pada proses-proses sebelumnya, maka dilakukanlah proses regulasi ulang dengan melakukan let off, hammer stop, karatori, key space, damper leveling, damper spoon dan centering of wire.

E. Proses *Electric*al *Check*

Proses terakhir pada bagian Silent Assy UP yaitu melakukan kalibrasi suara dengan tahapan *adjust white key dan black key*, *check sound*, *check key*, dan *check* kondisi *hammer* yang sudah diproses sebelumnya

Berikut merupakan rincian detail proses produksi Kelompok Kerja Silent UP yang berada di Factory 1 Lantai 3 pada tabel 4.1:

Tabel 4. 1 Detail Proses Produksi Kelompok Kerja Silent UP

*Electric*al assy atas	Pemasangan key sensor ke piano
	Buka action assy
	Angkat dan taruh keyboard ke jig pallate
	Penggukuran ketinggian keyboard
	Pemasangan base key sensor
	Pemasangan key Sensor Ke key Bed
	Kliping kabel listrik
	Pemgukuran 4 black Key
	Potong PCB
	Pemasangan PCB ke Key Board
	Pasang PCB ke key board
	Proses Stples
	Pengecekan
	Pemasangan key Board ke Piano UP
*electric*al assy bawah	Pasang S Drive B
	Seal Hold & Fact. Seal Assy
	Wiring Bawah Pemasangan DC In dan Clip A 2
	Pemasangan Switch Box dan Wiring kabel
	Shank Drive Assy (khusus piano 121)

	Pemasangan pedal Sensor
	Pemasangan Switch box
	Pasang Ampli
	Wiring kabel Swb,ampli,Dcin,TC braket
	Wiring pedal sensor ke Side Board bagian kiri
	Wiring dari Switch Box ke TC braket
shank stopper	Shank Stopper Assy b1.b2
	Shank Stopper Assy b3
	Shank Stopper Assy P22
	Pemasangan Action
	Memasang Operation Cable Assy pada Piano Type 113,108
	Adjust Shank stop model Type 113,108
	Adjust Shank stop model P22
	Adjust Shank stop model Type 121
regulation	Let Off/Sekkin
	Karatori
	Hammer Stop
	Key Space
	Damper Leveling
	Damper Spoon
	Centering of Wire
	Check
*electric*al check	Check manual pemasanan kabel dan switch box
	Setting Pengaturan UP & GP
	Kalibrasi key board
	Test Pengucapan model SC3
	Soft Pedal
	Cek Pedal (Loud Pedal)
	Set Model model TC3
	Set Bahasa Model TC3
	Test Key Board
	Scan Brcode Model TC3
	Cek Kalibrasi Komputer SC3
	Cek Kalibrasi Komputer TC3
	Velocity Test
	Mechanical Check (check akhir)

4.1.7 Data Jumlah Operator dan *Job desk*

Berikut merupakan data jumlah operator dan masing-masing *Jobdesk* nya pada tabel 4.2:

Tabel 4. 2 Data Operator dan *Jobdesk*

NO	NAMA	*JOBDESK*
1	**Nur Ali Aziz**	**leader**
2	Edi Purwanto	*electric*al check
3	Ahmad Yusuf	*electric*al check
4	Riffo Fahari	regulation
5	Assri Widya Munzi	regulation
6	Ahmad Suadi	stank stop
7	M.Azkiya Azma	stank stop
8	Maulana Rizky	stank stop
9	Fachreza Noer Fadly	assy bawah
10	Mahruf Juniar	assy bawah
11	Nuni fadhila	assy atas
12	Desti Amalia	assy atas
13	Iin Nuryani	assy atas

4.1.8 Data *Skillmap*

Berikut merupakan *Skill Map* pada bulan November 2023 pada gambar 4.6:

SKILL MAP CONTROL

Departemen	:	Assy UP	Tanggal Terbit
Seksi	:	Tunning and Regulation	Halaman
Sub Seksi	:	Silent	

NO	KOMPETENSI	NILAI KOMPETENSI																		KELOMPOK LAIN		
		Nur Ali Aziz	Edi Purwanto	Ahmad Yusuf	Riffo Fahari	Ahmad Suadi	Nuni Fadhila	Assri Widya Munzi	Iin Nuryani	Desti amalia	Fachreza noer F.	Maulana Rizky	M.Azkiya Azma	Mahruf Juniar						Leli Umiati	Riyan Maulana	Elfan Dunansyah
1	Potong PCB	4	3	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1				3	7	54%	1	1	1
2	Pasang PCB	4	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1				3	8	62%	1	1	1
3	Steples Key board	4	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1				3	8	62%	1	1	1
4	Pasang sensor base	4	3	2	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1				3	7	54%	1	1	1
5	Pasang key sensor ke piano	4	3	3	2	3	3	3	3	3	1	1	1	1				3	8	62%	1	1	1
6	Wiring kabel Elektrik Bawah	4	3	2	2	3	1	1	1	1	3	1	1	1				3	4	31%	1	1	2
7	Bor sound board	4	3	2	2	3	1	1	1	1	1	1	1	1				3	3	23%	1	1	1
8	Shank stoper Assy	4	3	2	2	3	1	1	1	1	1	3	3	1				3	5	38%	1	1	1
9	Shank stoper adjust	4	3	2	2	3	1	1	1	1	1	3	3	1				3	5	38%	1	1	1
10	Damper Spoon	3	2	2	3	3	1	1	1	1	3	1	1	3				3	5	38%	1	3	1
11	Damper Leveling	3	2	3	3	3	1	1	1	1	3	1	1	3				3	6	46%	1	3	1
12	Centering of wire	4	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1				3	3	23%	3	3	1
13	Key level	3	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1				3	3	23%	3	3	1
14	Let Off Silent	4	3	3	3	1	1	3	1	2	1	1	1	1				3	5	38%	3	3	1
15	Karatori	4	3	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1				3	4	31%	3	3	1
16	Hammer stop	4	2	3	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1				3	3	23%	3	3	1
17	Kalibrasi manual	4	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				3	4	31%	1	1	1
18	Check software (laptop)	4	3	3	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1				3	4	31%	1	1	1
																				40%			
	Pengelolaan Lingkungan																						
19	Penggunaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	4	4	4	4	4	1	1	1	1	1	1	1	1				3	5	38%	1	1	1
20	Penggunaan Hidrant	4	4	3	3	4	1	1	1	1	1	1	1	1				3	5	38%	1	1	1
21	Pembuangan Limbah B3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3				3	13	100%	3	3	3
22	Pembuangan Limbah Non B3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3				3	13	100%	3	3	3
23	Pemahaman tentang MSDS	4	4	3	3	3	3	3	3	2	2	2	2	2				3	8	62%	3	3	3
24	Pemahaman Jalur Evakuasi	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	2				3	13	100%	3	3	3
25	Pemahaman tentang kebijakan lingkungan	4	4	4	4	4	2	3	2	2	3	3	2	2				3	8	62%	3	3	3
26	Penanganan tumpahan B3	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3				3	13	100%	3	3	3
27	Pemahaman tentang Alat Pelindung Diri(APD)	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	3	3	3				3	13	100%	3	3	3
																				78%			
	Tingkat kepercayaan dalam kelompok																			59%			

Gambar 4. 6 *Skill Map*

4.1.9 Data *Plan* Produksi

Data *Plan* produksi dibutuhkan untuk menghitung produktivitas dengan membandingkan *Output* hasil produksi, persentase waktu kerja, absensi, persentase *overtime*, dan komponen pendukung lainnya. Data *Plan* produksi juga digunakan untuk menghitungan

persentase *line balance* sehingga dapat ditentukan apakah beban kerja setiap operator sudah merata. Berikut merupakan *Plan* produksi di Kelompok kerja Silent dari bulan April 2023 hingga November 2023 pada tabel 4.3:

Tabel 4. 3 Data *Plan* Produksi Kelompok Kerja Silent

	Apr-23	**May-23**	**Jun-23**	**Jul-23**	**Aug-23**	**Sep-23**	**Oct-23**	**Nov-23**
Plan / Hari PSI	38	35	32	31	30	30	22	30

Berikut ini merupakan Data *Plan* Produksi Kelompok Kerja Silent yang didapat dari data *Plan Sales Inventory* (PSI) bulan November 2023 pada tabel 4.4:

Tabel 4. 4 Data *Plan* Produksi Bulan November 2023

Model		**Schedule November 2023**	
		Unit/bulan	**Unit/perhari**
B1, JU, M2	SC3	251	9
B2, JX, B113		168	6
B3, U1J, B121, P121		254	9
P116		3	0
P22		25	1
B1, JU, M2.	TC3	121	4
B2, JX, B113.		42	1
B3, U1J, B121, P121.		14	0
P116.		-	0
P22.		-	0
Total		878	30

4.1.10 Data *Standar Time* (ST) Net

Berikut waktu *Standar Time* (ST) net yang diperoleh untuk pembuatan Piano Silent UP pada kelompok kerja Silent disajikan pada tabel berikut:

Tabel 4. 5 Data ST Net

Nama Proses	**SC3**				**TC3**				**SH3**
	B1, JU, M2	**B2, JX, B113**	**B3, U1J, B121, P121**	**P22**	**B1, JU, M2**	**B2, JX, B113**	**B3, U1J, B121, P121**	**P22**	**P121**
***Electrical* Assy Atas**	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91	36,91

***Electric*al Assy Bawah**	24,35	24,47	25,36	25,36	31,50	3s1,56	32,23	32,23	25,36
Shank Stop	29,44	29,44	27,26	35,16	29,44	29,44	27,26	35,16	35,16
Regulation	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21	36,21
***Electric*al Check**	30,91	30,91	34,71	34,71	34,79	34,79	36,7	36,7	36,25
TOTAL	**157,82**	**157,94**	**160,45**	**168,35**	**168,85**	**168,91**	**169,31**	**177,21**	**169,89**
RATA-RATA	**161,14**				**171,07**				**169,89**

4.1.11 Data *Actual Production*

Berikut merupakan data produksi aktual yang didapatkan dari perusahaan:

No.	Model		TANGGAL																												
		ST	**1**	**2**	**3**	**4**	**5**	**6**	**7**	**8**	**9**	**10**	**11**	**12**	**13**	**14**	**15**	**16**	**17**	**18**	**19**	**20**	**21**	**22**	**23**	**24**	**25**	**26**	**27**	**28**	**29**	Total
1	JU-109 PE	256.40																														0
	JU109 SC3 PE//AP1.WITH BENCH	256.40									1																		1			2
	JU109 TC3 PE//AP1.WITH BENCH	276.76						1		2									1					1		2			2		2	11
2	B 1 PE	256.40																														0
	B1 SC3 PE//EP	256.40	2									1			1	1	2	1				2		1	2				2			15
	B1 TC3 PE//EP	276.76	10	4	1			3		3	5	2			7	2	10	2	8			4	6	3	2	4			3	2	1	82
3	B 2	256.40																														0
	B2 SC3 PE//LP.WITH BENCH	260.06								1						1	2								2	1						7
	B2 TC3 PE//LP.WITH BENCH	280.70			2				3						3		1						1			1			1	2	1	16
4	JX 113	256.40						2											2			1	1	1								7
5	B 113 PE	257.89																														0
	B113 SC3//JP	257.89							1	1	1												3		1				1			8

	B113 TC3//JP	278.19			1				4	1	1				2				5				2	1		1			3	1		22
6	M 2	256.40																														0
	M2 SC3 SM//AP1.WITH BENCH	256.40																														0
7	K 113																															0
8	K 109																															0
9	CAMBRIGDE																															0
10	CONCERTO																															0
11	OXFORT																															0
12	P 116	258.01																														0
	P116 SH3 PE//EP	258.01																						1								1
13	Cla T																															0
14	B 3 PE	262.55																														0
	B3 SC3 PE//LP.WITH BENCH	266.28	1					1	3	2	1	2				2	1	1	2				1	3	4	3			5	9	6	51
	B3 TC3 PE//LP.WITH BENCH	286.11		1	4			5	5	2	2	6			1	4	2	3	3			3	2		4				4	7	4	62
15	U 1 PE	262.55	1		3			1	3	1		1			2	9		2	3			7	4	2	3				3	4		50

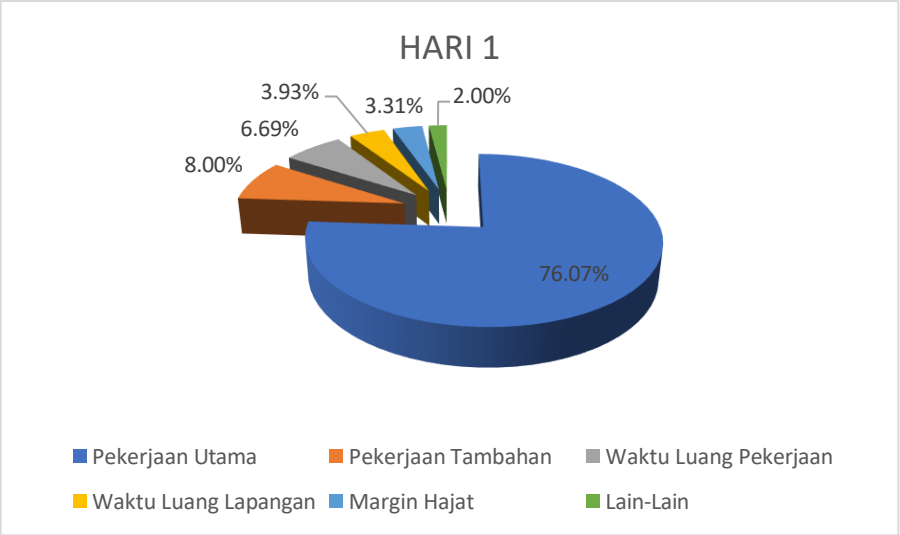
16	B 121	264.70																												0
	B121 SC3//JP	264.70	7	7	6			3	2	13	15	17			13	6	11	13	4			7	5	7	5	11					14	170
	B121 TC3//JP	284.25	3	12	7			11	8	4	4	1			1	5	1	7				6	5	10	5	7			4	4		110
19	M 5	256.94																												0
21	M 3	243.97																1							1						2
22	P 121 / p124	264.17																												0
	P124 SH3 PE//EP	263.58																										1			1
Total		7111.72	24	24	24	-	-	27	29	30	30	30	-	-	30	30	30	30	28	-	-	30	30	30	29	30	-	-	30	29	28	**617**

4.1.12 Data *Work Sampling* (WS)

Berikut merupakan data *Work Sampling* di PT. Yamaha Indonesia pada kelompok kerja Silent, didapatkan data sebagai berikut:

1. Pengamatan Hari ke-1

   Dibawah ini merupakan gambar pengamatan *Work Sampling* hari ke-1



Gambar 4. 7 Diagram Pengamatan *Work Sampling* hari ke-1

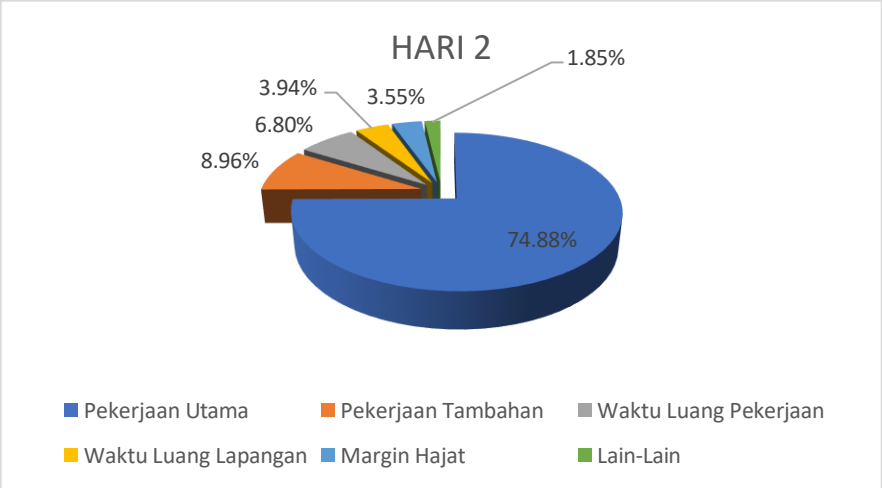
Tabel 4. 6 Pengamatan *Work Sampling* Hari Ke-1

Pekerjaan	HARI 1
Pekerjaan Utama	76,07%
Pekerjaan Tambahan	7,50%
Waktu Luang Pekerjaan	6,19%
Waktu Luang Lapangan	3,93%
Margin Hajat	3,31%
Lain-Lain	3,00%

Pada hari ke-1 didapatkan persentase pekerjaan utama sebesar 76,06 % dengan total persentase kelonggaran (*allowance*) sebesar 22,94%

2. Pengamatan Hari ke-2

   Dibawah ini merupakan gambar pengamatan *Work Sampling* hari ke-2



Gambar 4. 8 Diagram Pengamatan *Work Sampling* hari ke-2

Tabel 4. 7 Pengamatan *Work Sampling* Hari Ke-2

Pekerjaan	HARI 2
Pekerjaan Utama	74,88%
Pekerjaan Tambahan	8,47%
Waktu Luang Pekerjaan	6,30%
Waktu Luang Lapangan	3,94%
Margin Hajat	3,55%
Lain-Lain	2,85%

Pada hari ke-2 didapatkan persentase pekerjaan utama sebesar 74,88 % dengan total persentase kelonggaran (*allowance*) sebesar 25,12%

4.1.13 Data Luas Daerah Kelompok Kerja Silent

Berikut merupakan luas daerah pada kelompok kerja silent:

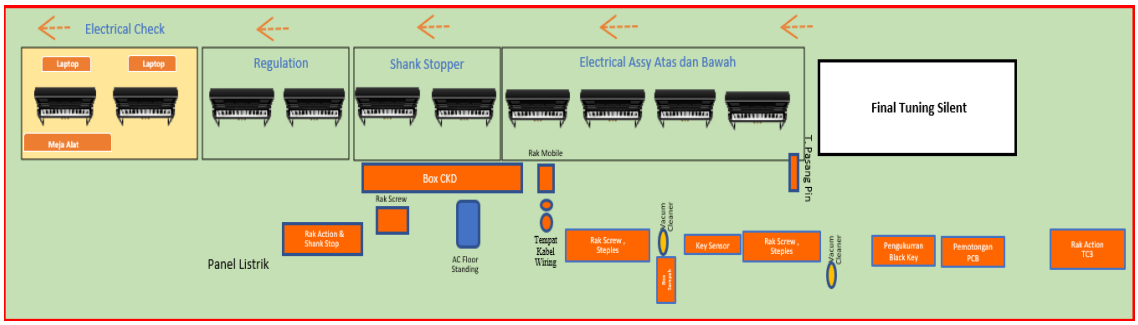
Tabel 4. 8 Data Luas Daerah

No	Nama	Panjang	Lebar	Luas
1	piano	1.63	0.66	1.08
2	panel listrik	1.15	0.63	0.72
3	rak action dan shank stop	1.50	0.63	0.95
4	ac standing floor	1.16	0.51	0.59
5	meja action	2.80	0.55	1.54
6	rakmobile	0.38	0.38	0.14
7	mesin staples 1	1.60	0.70	1.12
8	meja key sensor	1.48	0.82	1.21
9	mesin staples 2	1.60	0.70	1.12

10	kotak perkakas	0.37	0.34	0.13
11	meja pasang pin	1.40	0.80	1.12
12	rak minum	0.51	0.11	0.06
13	meja rak	0.93	0.43	0.40
14	mesin potong pcb	1.20	0.70	0.84
15	rak sepatu	0.83	0.29	0.24
16	rak action	1.91	0.48	0.92
17	meja wkk 1	0.91	0.41	0.37
18	meja wkk 2	0.62	0.40	0.25
19	meja dalam box wkk	1.00	0.40	0.40
20	meja tool box	0.51	0.43	0.22
21	box silent	5.00	2.00	10.00

4.1.14 Data *Layout before* Kelompok Kerja Silent

Berikut merupakan *Layout* kelompok kerja silent:



Gambar 4. 9 *Layout before* Kelompok Kerja Silent

4.1.15 Aliran perpindahan barang di Kelompok Kerja Silent UP

Berikut merupakan aliran perpindahan barang pada kelompok kerja silent UP:



Gambar 4. 10 Aliran Proses Kelompok Kerja Silent

4.2 Pengolahan Data

Pada bagian ini diuraikan hasil dari pengolahan data sesuai dengan tahapan yang telah diuraikan pada Bab III Metode Penelitian. Gambar atau tabel yang dipaparkan diberikan penjelasan. Pada bagian ini belum dilakukan analisa terhadap hasil dari pengolahan data. Pada penelitian ini ada beberapa tahap dalam mengolah data yakni tahap mengidentifikasi permasalahan yang ada, kemudian menentukan data *Work Sampling* yang digunakan

untuk menghitung persentase waktu kerja dan persentase waktu margin pekerjaan atau *allowance*. Kemudian menghitung waktu standar yang digunakan di line produksi. Selanjutnya adalah pengolahan data untuk *Line Balancing* yang digunakan untuk mengukur keseragaman beban kerja operator yang terjadi di dalam lini produksi di kelompok kerja silent sehingga perbaikan yang dilakukan tidak membuat masalah bagi bagian selanjutnya kemudian mengidentifikasi permasalahan utama yaitu mengurai pembagian beban kerja dengan pebuatan line baru dan akan disesuaikan dengan hubungan kedekatan antar proses. Berikut ini adalah uraian dari setiap tahapan.

4.2.1 *Work Sampling*

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

Tabel 4. 9 *Result Work Sampling*

Pekerjaan	Hari 1	Hari 2	Rata-Rata
Pekerjaan Utama	76,07%	74,88%	75%
Pekerjaan Tambahan	7,50%	8,47%	8%
Waktu Luang Pekerjaan	6,19%	6,30%	6%
Waktu Luang Lapangan	3,93%	3,94%	4%
Margin Hajat	3,31%	3,55%	3%
Lain-Lain	3,00%	2,85%	3%

Berdasarkan hasil rangkuman dari pengamatan yang diperoleh pada tabel 4.9, didapatkan persentase kerja utama pada kelompok kerja Silent sebesar 75% dan untuk kelonggaran (*allowance*) sebesar 25%.

4.2.2 Waktu Standar (ST)

Berikut merupakan perhitungan untuk mencari waktu standar (ST) masing-masing model. Diketahui data-data yang diperoleh sebagai berikut:

a. *Standar Time (ST)* model SC3

Waktu Standar Net (ST Net) : 161,14 menit

Allowance : 25%

ST = ST Net + (ST Net**allowance*)

ST = 161,14 + (161,14*25%)

ST = 201,43 menit

b. *Standar Time (ST)* model TC3

Waktu Standar Net (ST Net) : 171,07 menit

Allowance : 25%

ST = ST Net + (ST Net**allowance*)

ST = 171,07 + (171,07*25%)

ST = 213,84 menit

c. *Standar Time (ST)* model SH3

Waktu Standar Net (ST Net) : 169,89 menit

Allowance : 25%

ST = ST Net + (ST Net**allowance*)

ST = 169,89 + (169,89*25%)

ST = 212,36 menit

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, maka didapatkan hasil *Standar Time (ST)* pada kelompok kerja silent untuk model SC3 sebesar 210,51 menit untuk menghasilkan 1 unit piano, model TC3 sebesar 223,02 menit untuk menghasilkan 1 unit piano, dan model SH3 sebesar 221,53 menit untuk menghasilkan 1 unit piano.

4.2.3 *Line Balancing*

Analisis selanjutnya yang digunakan setelah *Work Sampling* adalah *Line Balancing. Line Balancing* digunakan untuk melihat perbandingan beban waktu kerja yang diterima oleh setiap operator. *Line Balancing* juga memungkinkan menjadi usulan perbaikan kaizen dimana pekerja yang memiliki kelonggaran waktu akan membantu pekerjaan pekerja lain yang memiliki beban pekerjaan yang lebih banyak. Berikut ini perhitungan *Line Balancing* yang akan diusulkan:

A. Perhitungan proporsi produksi piano per hari

Proporsi piano per hari dihitung dengan membagi *Plan* produksi per bulan dengan jumlah hari kerja dalam 1 hari. Pada perhitungan *Line Balancing* setelah improvement, terdapat 22 hari kerja sehingga didapatkan *Plan* produksi piano harian disetiap model. Selanjutnya, dilakukan perhitungan mencari *standar time* total dengan

membandingkan persentase proporsi piano harian per model dengan *standar time* per model.

Tabel 4. 10 Proporsi produksi piano

waktu kerja bulan/hari		22				
Model		Schedule November 2023				
		Unit/bulan	Unit/perhari	ST Net	ST Total	% from schedule …
B1, JU, M2	SC3	251	11	157.82	1801	28%
B2, JX, B113		168	7	157.94	1206	19%
B3, U1J, B121, P121		254	11	160.45	1852	29%
P116		3	0		0	0%
P22		25	1	168.35	191	3%
B1, JU, M2.	TC3	121	5	168.85	929	14%
B2, JX, B113.		42	2	168.91	322	5%
B3, U1J, B121, P121.		14	1	169.31	108	2%
P116.		-	0		0	0%
P22.		-	0	177.21	0	0%
Total		878	38	1,328.840	6409	100%

Berikut contoh perhitungan dari tabel proporsi piano B1,JU,M2 (SC3) per hari:

a. Unit *Plan* piano per hari

Plan Piano Per Bulan : 251 unit

Jumlah Hari Kerja Per Bulan : 22 hari

Plan Piano Per Hari = *Plan* Piano Per Bulan / Jumlah Hari Kerja Per Bulan

Plan Piano Per Hari = 251 unit / 22 hari

Plan Piano Per Hari = 11,41unit piano Bl, JU, M2 (SC3) / hari

b. ST Piano per model per piano

ST Piano Model B1 SC3 : 157,82 menit

Plan Piano Per Hari : 11,41 unit

ST Piano per model per piano = ST Piano per Model x *Plan* Piano Per Hari

ST Piano per model per piano = 157,82 menit x 11,41 unit

ST Piano per model per piano = 1800,6 menit

%Proporsi Produksi Piano Harian / Model = ST Total Piano per model / Total ST piano keseluruhan model*100%

%Proporsi Produksi Piano Harian / Model = 1800,6 menit / 6409,3 menit

%Proporsi Produksi Piano Harian / Model = 28,1%

B. Menghitung *Standar Time* setiap operator

Standard time operator digunakan untuk menunjukkan besaran beban kerja operator yang akan dibandingkan dengan beban kerja operator lainnya. Perhitungan dilakukan menggunakan data waktu produksi (ST Net), *Plan* produksi perhari, dan persentase kerja operator dalam memproduksi kabinet di masing-masing mesin. ST Prop digunakan untuk menunjukkan waktu aktual operator dalam memproduksi kabinet sesuai dengan proporsi produksi piano per hari, sedangkan ST Margin merupakan perhitungan ST Prop ditambah dengan persentase *allowance* mesin yang digunakan operator untuk melakukan proses produksi. Tabel 4.11 menampilkan sebagian rincian beban kerja operator Silent, keseluruhan data rincian beban kerja operator Silent ditampilkan pada lampiran.

Tabel 4. 11 *Standar Time* tiap operator

No	Nama	Proses	Model		*Plan* Prod	ST Net (menit)	%	ST Operator	ST Net Proporsional	ST	Total ST
1	Operator 1	*Electrica*l Assy Atas	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.91	25%	9.23	2.59	3.46	37.55
			B2, JX, B113		7.27	36.91	25%	9.23	1.74	2.32	16.83
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.91	25%	9.23	2.67	3.56	39.09
			P116		0.13	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.91	25%	9.23	0.28	0.37	0.40
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.91	25%	9.23	1.34	1.78	9.34
			B2, JX, B113.		1.82	36.91	25%	9.23	0.46	0.62	1.13
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.91	25%	9.23	0.16	0.21	0.13
			P116.		0.00	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.91	25%	9.23	0.00	0.00	0.00
								0.00	9.23	12.30	104.46
2	Operator 2	*Electrica*l Assy Atas	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.91	25%	9.23	2.59	3.46	37.55
			B2, JX, B113		7.27	36.91	25%	9.23	1.74	2.32	16.83
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.91	25%	9.23	2.67	3.56	39.09
			P116		0.13	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.91	25%	9.23	0.28	0.37	0.40
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.91	25%	9.23	1.34	1.78	9.34
			B2, JX, B113.		1.82	36.91	25%	9.23	0.46	0.62	1.13
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.91	25%	9.23	0.16	0.21	0.13
			P116.		0.00	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.91	25%	9.23	0.00	0.00	0.00

							0.00	9.23	12.30	104.46
3	Operator 3	*Electrica*l Assy Atas	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.91	25%	9.23	2.59	3.46	37.55
			B2, JX, B113		7.27	36.91	25%	9.23	1.74	2.32	16.83
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.91	25%	9.23	2.67	3.56	39.09
			P116		0.13	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.91	25%	9.23	0.28	0.37	0.40
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.91	25%	9.23	1.34	1.78	9.34
			B2, JX, B113.		1.82	36.91	25%	9.23	0.46	0.62	1.13
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.91	25%	9.23	0.16	0.21	0.13
			P116.		0.00	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.91	25%	9.23	0.00	0.00	0.00
								0.00	9.23	12.30	104.46
4	Operator 4	*Electrica*l Assy Atas	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.91	25%	9.23	2.59	3.46	37.55
			B2, JX, B113		7.27	36.91	25%	9.23	1.74	2.32	16.83
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.91	25%	9.23	2.67	3.56	39.09
			P116		0.13	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.91	25%	9.23	0.28	0.37	0.40
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.91	25%	9.23	1.34	1.78	9.34
			B2, JX, B113.		1.82	36.91	25%	9.23	0.46	0.62	1.13
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.91	25%	9.23	0.16	0.21	0.13
			P116.		0.00	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.91	25%	9.23	0.00	0.00	0.00
								0.00	9.23	12.30	104.46
5	Operator 5	Elecrtical Assy Bawah	B1, JU, M2	SC3	10.86	24.35	33%	8.12	2.28	3.04	33.03
			B2, JX, B113		7.27	24.47	33%	8.16	1.53	2.05	14.88
			B3, U1J, B121, P121		10.99	25.36	33%	8.45	2.44	3.26	35.81

			P116		0.13	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	25.36	33%	8.45	0.25	0.34	0.36
			B1, JU, M2.		5.24	31.50	33%	10.50	1.52	2.03	10.62
			B2, JX, B113.		1.82	31.56	33%	10.52	0.53	0.71	1.28
			B3, U1J, B121, P121.	TC3	0.61	32.23	33%	10.74	0.18	0.24	0.15
			P116.		0.00	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	32.23	33%	10.74	0.00	0.00	0.00
								42.51	8.74	11.66	96.14
6	Operator 6	Elecrtical Assy Bawah	B1, JU, M2	SC3	10.86	24.35	33%	8.12	2.28	3.04	33.03
			B2, JX, B113		7.27	24.47	33%	8.16	1.53	2.05	14.88
			B3, U1J, B121, P121		10.99	25.36	33%	8.45	2.44	3.26	35.81
			P116		0.13	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	25.36	33%	8.45	0.25	0.34	0.36
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	31.50	33%	10.50	1.52	2.03	10.62
			B2, JX, B113.		1.82	31.56	33%	10.52	0.53	0.71	1.28
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	32.23	33%	10.74	0.18	0.24	0.15
			P116.		0.00	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	32.23	33%	10.74	0.00	0.00	0.00
								42.51	8.74	11.66	96.14
7	Operator 7	Elecrtical Assy Bawah	B1, JU, M2	SC3	10.86	24.35	33%	8.12	2.28	3.04	33.03
			B2, JX, B113		7.27	24.47	33%	8.16	1.53	2.05	14.88
			B3, U1J, B121, P121		10.99	25.36	33%	8.45	2.44	3.26	35.81
			P116		0.13	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	25.36	33%	8.45	0.25	0.34	0.36
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	31.50	33%	10.50	1.52	2.03	10.62
			B2, JX, B113.		1.82	31.56	33%	10.52	0.53	0.71	1.28

			B3, U1J, B121, P121.		0.61	32.23	33%	10.74	0.18	0.24	0.15
			P116.		0.00	0.00	33%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	32.23	33%	10.74	0.00	0.00	0.00
								42.51	8.74	11.66	96.14
8	Operator 8	Shank Stopper	B1, JU, M2	SC3	10.86	29.44	32%	9.42	2.65	3.53	103.89
			B2, JX, B113		7.27	29.44	32%	9.42	1.77	2.36	69.59
			B3, U1J, B121, P121		10.99	27.26	32%	8.72	2.52	3.36	91.64
			P116		0.13	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	35.16	32%	11.25	0.34	0.45	15.74
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	29.44	32%	9.42	1.37	1.82	53.58
			B2, JX, B113.		1.82	29.44	32%	9.42	0.47	0.63	18.61
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	27.26	32%	8.72	0.15	0.20	5.33
			P116.		0.00	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	35.16	32%	11.25	0.00	0.00	0.00
								77.63	9.26	12.35	358.37
9	Operator 9	Shank Stopper	B1, JU, M2	SC3	10.86	29.44	32%	9.42	2.65	3.53	103.89
			B2, JX, B113		7.27	29.44	32%	9.42	1.77	2.36	69.59
			B3, U1J, B121, P121		10.99	27.26	32%	8.72	2.52	3.36	91.64
			P116		0.13	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	35.16	32%	11.25	0.34	0.45	15.74
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	29.44	32%	9.42	1.37	1.82	53.58
			B2, JX, B113.		1.82	29.44	32%	9.42	0.47	0.63	18.61
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	27.26	32%	8.72	0.15	0.20	5.33
			P116.		0.00	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	35.16	32%	11.25	0.00	0.00	0.00
								77.63	9.26	12.35	358.37

10	Operator 10	Shank Stopper	B1, JU, M2	SC3	10.86	29.44	32%	9.42	2.65	3.53	103.89
			B2, JX, B113		7.27	29.44	32%	9.42	1.77	2.36	69.59
			B3, U1J, B121, P121		10.99	27.26	32%	8.72	2.52	3.36	91.64
			P116		0.13	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	35.16	32%	11.25	0.34	0.45	15.74
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	29.44	32%	9.42	1.37	1.82	53.58
			B2, JX, B113.		1.82	29.44	32%	9.42	0.47	0.63	18.61
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	27.26	32%	8.72	0.15	0.20	5.33
			P116.		0.00	0.00	32%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	35.16	32%	11.25	0.00	0.00	0.00
								77.63	9.26	12.35	358.37
11	Operator 11	Regulation	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.21	26%	9.23	2.59	3.46	125.24
			B2, JX, B113		7.27	36.21	26%	9.23	1.74	2.32	83.89
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.21	26%	9.23	2.67	3.56	128.85
			P116		0.13	0.00	26%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.21	26%	9.23	0.28	0.37	13.31
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.21	26%	9.23	1.34	1.78	64.59
			B2, JX, B113.		1.82	36.21	26%	9.23	0.46	0.62	22.43
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.21	26%	9.23	0.16	0.21	7.49
			P116.		0.00	0.00	26%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.21	26%	9.23	0.00	0.00	0.00
								73.87	9.23	12.31	445.80
12	Operator 12	Regulation	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.21	26%	9.23	2.59	3.46	125.24
			B2, JX, B113		7.27	36.21	26%	9.23	1.74	2.32	83.89
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.21	26%	9.23	2.67	3.56	128.85
			P116		0.13	0.00	26%	0.00	0.00	0.00	0.00

			P22		1.08	36.21	26%	9.23	0.28	0.37	13.31
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.21	26%	9.23	1.34	1.78	64.59
			B2, JX, B113.		1.82	36.21	26%	9.23	0.46	0.62	22.43
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.21	26%	9.23	0.16	0.21	7.49
			P116.		0.00	0.00	26%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.21	26%	9.23	0.00	0.00	0.00
								73.87	9.23	12.31	445.80
13	Operator 13	Regulation	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.21	25%	9.05	2.54	3.39	122.78
			B2, JX, B113		7.27	36.21	25%	9.05	1.70	2.27	82.24
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.21	25%	9.05	2.62	3.49	126.32
			P116		0.13	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.21	25%	9.05	0.27	0.36	13.05
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.21	25%	9.05	1.31	1.75	63.33
			B2, JX, B113.		1.82	36.21	25%	9.05	0.46	0.61	21.99
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.21	25%	9.05	0.15	0.20	7.35
			P116.		0.00	0.00	25%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.21	25%	9.05	0.00	0.00	0.00
								72.42	9.05	12.07	437.05
14	Operator 14	Regulation	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.21	17%	6.16	1.73	2.31	83.49
			B2, JX, B113		7.27	36.21	17%	6.16	1.16	1.54	55.93
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.21	17%	6.16	1.78	2.37	85.90
			P116		0.13	0.00	17%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.21	17%	6.16	0.18	0.24	8.87
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.21	17%	6.16	0.89	1.19	43.06
			B2, JX, B113.		1.82	36.21	17%	6.16	0.31	0.41	14.95
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.21	17%	6.16	0.10	0.14	5.00

			P116.		0.00	0.00	17%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.21	17%	6.16	0.00	0.00	0.00
		*Electric*al Check	B1, JU, M2	SC3	10.86	30.91	9%	2.63	0.74	0.98	30.42
			B2, JX, B113		7.27	30.91	9%	2.63	0.49	0.66	20.38
			B3, U1J, B121, P121		10.99	34.71	9%	2.95	0.85	1.14	39.46
			P116		0.13	0.00	9%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	34.71	9%	2.95	0.09	0.12	4.07
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	34.79	9%	2.96	0.43	0.57	19.88
			B2, JX, B113.		1.82	34.79	9%	2.96	0.15	0.20	6.90
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.70	9%	3.12	0.05	0.07	2.57
			P116.		0.00	0.00	9%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.70	9%	3.12	0.00	0.00	0.00
								60.40	8.96	11.94	420.87
15	Operator 15	*Electric*al Check	B1, JU, M2	SC3	10.86	30.91	28%	8.65	2.43	3.24	100.21
			B2, JX, B113		7.27	30.91	28%	8.65	1.63	2.17	67.12
			B3, U1J, B121, P121		10.99	34.71	28%	9.72	2.81	3.74	129.98
			P116		0.13	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	34.71	28%	9.72	0.29	0.39	13.42
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	34.79	28%	9.74	1.41	1.88	65.47
			B2, JX, B113.		1.82	34.79	28%	9.74	0.49	0.65	22.73
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.70	28%	10.28	0.17	0.23	8.45
			P116.		0.00	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.70	28%	10.28	0.00	0.00	0.00
								36.75	9.23	12.31	407.38
16	Operator 7	*Electric*al Check	B1, JU, M2	SC3	10.86	30.91	28%	8.65	2.43	3.24	100.21
			B2, JX, B113		7.27	30.91	28%	8.65	1.63	2.17	67.12

			B3, U1J, B121, P121		10.99	34.71	28%	9.72	2.81	3.74	129.98
			P116		0.13	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	34.71	28%	9.72	0.29	0.39	13.42
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	34.79	28%	9.74	1.41	1.88	65.47
			B2, JX, B113.		1.82	34.79	28%	9.74	0.49	0.65	22.73
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.70	28%	10.28	0.17	0.23	8.45
			P116.		0.00	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.70	28%	10.28	0.00	0.00	0.00
								36.75	9.23	12.31	407.38
17	Operator 17	*Electric*al Check	B1, JU, M2	SC3	10.86	30.91	28%	8.65	2.43	3.24	100.21
			B2, JX, B113		7.27	30.91	28%	8.65	1.63	2.17	67.12
			B3, U1J, B121, P121		10.99	34.71	28%	9.72	2.81	3.74	129.98
			P116		0.13	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	34.71	28%	9.72	0.29	0.39	13.42
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	34.79	28%	9.74	1.41	1.88	65.47
			B2, JX, B113.		1.82	34.79	28%	9.74	0.49	0.65	22.73
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.70	28%	10.28	0.17	0.23	8.45
			P116.		0.00	0.00	28%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.70	28%	10.28	0.00	0.00	0.00
								36.75	9.23	12.31	407.38
18	Operator 18	Shank Stopper	B1, JU, M2	SC3	10.86	29.44	4%	1.18	0.33	0.44	12.99
			B2, JX, B113		7.27	29.44	4%	1.18	0.22	0.30	8.70
			B3, U1J, B121, P121		10.99	27.26	4%	1.09	0.32	0.42	11.45
			P116		0.13	0.00	4%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	35.16	4%	1.41	0.04	0.06	1.97
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	29.44	4%	1.18	0.17	0.23	6.70

			B2, JX, B113.		1.82	29.44	4%	1.18	0.06	0.08	2.33
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	27.26	4%	1.09	0.02	0.02	0.67
			P116.		0.00	0.00	4%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	35.16	4%	1.41	0.00	0.00	0.00
		Regulation	B1, JU, M2	SC3	10.86	36.21	7%	2.53	0.71	0.95	34.38
			B2, JX, B113		7.27	36.21	7%	2.53	0.48	0.64	23.03
			B3, U1J, B121, P121		10.99	36.21	7%	2.53	0.73	0.98	35.37
			P116		0.13	0.00	7%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	36.21	7%	2.53	0.08	0.10	3.65
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	36.21	7%	2.53	0.37	0.49	17.73
			B2, JX, B113.		1.82	36.21	7%	2.53	0.13	0.17	6.16
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.21	7%	2.53	0.04	0.06	2.06
			P116.		0.00	0.00	7%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.21	7%	2.53	0.00	0.00	0.00
		*Electric*al Check	B1, JU, M2	SC3	10.86	30.91	8%	2.32	0.65	0.87	28.63
			B2, JX, B113		7.27	30.91	8%	2.32	0.44	0.58	19.18
			B3, U1J, B121, P121		10.99	34.71	8%	2.60	0.75	1.00	37.14
			P116		0.13	0.00	8%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22		1.08	34.71	8%	2.60	0.08	0.10	3.84
			B1, JU, M2.	TC3	5.24	34.79	8%	2.61	0.38	0.50	18.71
			B2, JX, B113.		1.82	34.79	8%	2.61	0.13	0.18	6.50
			B3, U1J, B121, P121.		0.61	36.70	8%	2.75	0.05	0.06	2.42
			P116.		0.00	0.00	8%	0.00	0.00	0.00	0.00
			P22.		0.00	36.70	8%	2.75	0.00	0.00	0.00
								39.82	6.17	8.22	276.29

Berikut merupakan rangkuman pembagian beban kerja dari hasil tabel 4.12:

Tabel 4. 12 Rangkuman *Standar Time* Tiap Operator

No	Nama	Elecrtical Assy Atas	*Electric*al Assy Bawah	Shank Stop	Regulation	*Electric*al Check
1	Operator 1	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
2	Operator 2	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
3	Operator 3	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
4	Operator 4	12.30	0.00	0.00	0.00	0.00
5	Operator 5	0.00	11.66	0.00	0.00	0.00
6	Operator 6	0.00	11.66	0.00	0.00	0.00
7	Operator 7	0.00	11.66	0.00	0.00	0.00
8	Operator 8	0.00	0.00	12.35	0.00	0.00
9	Operator 9	0.00	0.00	12.35	0.00	0.00
10	Operator 10	0.00	0.00	12.35	0.00	0.00
11	Operator 11	0.00	0.00	0.00	12.31	0.00
12	Operator 12	0.00	0.00	0.00	12.31	0.00
13	Operator 13	0.00	0.00	0.00	12.07	0.00
14	Operator 14	0.00	0.00	0.00	8.21	3.74
15	Operator 15	0.00	0.00	0.00	0.00	12.31
16	Operator 16	0.00	0.00	0.00	0.00	12.31
17	Operator 17	0.00	0.00	0.00	0.00	12.31
18	Operator 18	0.00	0.00	1.54	3.38	3.30
215.02						

Perhitungan ST Margin pada setiap rincian beban kerja operator menggunakan nilai margin atau kelonggaran (*allowance*) yang sama yaitu 25% ditampilkan pada tabel 4.11. dibawah ini merupakan penjabaran perhitungan *Standar Time* tiap operator yang ada pada tabel 4.12:

a. Berikut merupakan contoh perhitungan beban kerja operator 1:

   ST Net : 36,91

   % Kerja : 25%

   %*Allowance* : 25%

   Plan Prod = VLOOKUP Perhitungan proporsi produksi piano per hari

   Plan Prod = 10,86 menit

   ST Operator = ST Net x %Kerja

   ST Operator = 36,91 x 25%

   ST Operator = 9,23 menit

b. Berikut merupakan contoh perhitungan ST Proporsional

   ST Prop = ST Net x %Kerja x VLOOKUP Perhitungan proporsi produksi piano per hari

   ST Prop = 2,59 menit

   ST = ST Prop x 1 / (100% - %*Allowance*)

   ST = 2,59 x 1/(100% - 25%)

   ST = 3,46 menit

   Total ST = ST *Plan* prod

   Total ST = 26,91 x 10,86

   Total ST = 37,55 menit

   ST Total semua model pada proses *electric*al assy atas pada operator 1 yaitu 12,30 menit.

C. Perhitungan *Takt time* dan *Pitch time*

Takt time didapatkan dari hasil perhitungan rencana produksi pada waktu tertentu dengan waktu kerja pada kelompok kerja terkait. Penentuan jumlah operator optimal digunakan untuk mengetahui seberapa banyak operator yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produksi pada stasiun kerja terkait. *Pitch time* dan *takt time*

dibutuhkan untuk menentukan batas beban kerja. *Pitch time* menunjukkan nilai ST yang paling besar, artinya nilai *pitch time* menunjukkan beban kerja operator yang paling besar sedangkan *takt time* menunjukkan waktu standar kerja yang dibutuhkan untuk memproduksi satu unit piano pada Kelompok kerja Silent. Adapun kondisi produksi dan waktu kerja yang akan diusulkan di kelompok kerja Silent sebagai berikut:

Tabel 4. 13 Perhitungan *takt time* dan *pitch time*

No	Nama	Proses	*Pitch time*	Tact Time	ST
1	Operator 1	*Electric*al Assy Atas	12.35	12.63	12.30
2	Operator 2	*Electric*al Assy Atas	12.35	12.63	12.30
3	Operator 3	*Electric*al Assy Atas	12.35	12.63	12.30
4	Operator 4	*Electric*al Assy Atas	12.35	12.63	12.30
5	Operator 5	*Electric*al Assy Bawah	12.35	12.63	11.66
6	Operator 6	*Electric*al Assy Bawah	12.35	12.63	11.66
7	Operator 7	*Electric*al Assy Bawah	12.35	12.63	11.66
8	Operator 8	Shank Stop	12.35	12.63	12.35
9	Operator 9	Shank Stop	12.35	12.63	12.35
10	Operator 10	Shank Stop	12.35	12.63	12.35
11	Operator 11	Regulation	12.35	12.63	12.31
12	Operator 12	Regulation	12.35	12.63	12.31
13	Operator 13	Regulation	12.35	12.63	12.07
14	Operator 14	Regulation, *Electric*al Check	12.35	12.63	11.94
15	Operator 15	*Electric*al Check	12.35	12.63	12.31
16	Operator 16	*Electric*al Check	12.35	12.63	12.31
17	Operator 17	*Electric*al Check	12.35	12.63	12.31
18	Operator 18	Regulation, Shank stop, *Electric*al Check	12.35	12.63	8.22

Berikut perhitungan tact time dan *pitch time* pada operator 4:

Plan Produksi per hari : 38 unit

Waktu Kerja Tesedia : 480 menit (8 jam kerja)

Takt time = Waktu kerja tersedia/*Plan* Produksi per hari

Takt time = 480 / 38

Takt time = 12,63 menit/unit

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil waktu yang tersedia dalam memproduksi 1unit piano (*takt time*) selama 12,63 menit/unit.

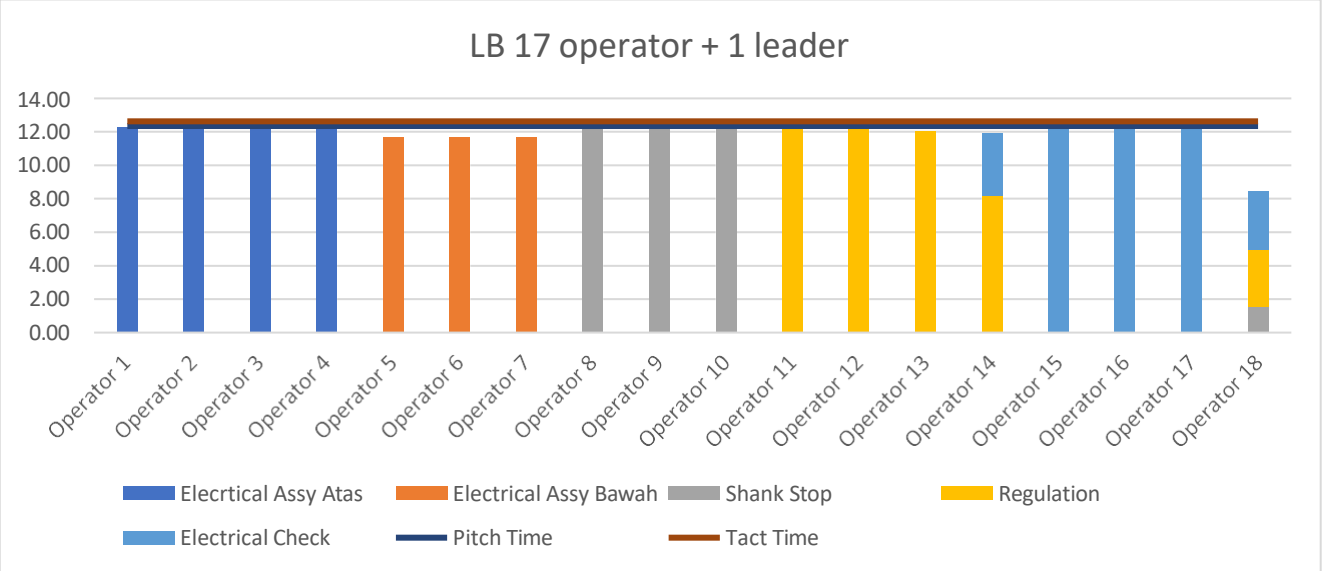
Pitch time = Nilai ST terbesar pada beban kerja operator

Pitch time = 12,35 menit/unit

Berdasarkan Tabel perhitungan yang telah dilakukan, didapatkan hasil waktu tertinggi dalam memproduksi 1unit piano yaitu selama 12,35 menit/unit.

D. Analisis *Line Balancing*

Setelah dilakukan perhitungan rekapitulasi data *takt time* dan *pitch time* maka dapat dilanjutkan dengan pembuatan diagram batang dari *Line Balancing* masing-masing operator terlihat pada gambar 4.11:



Gambar 4. 11 *Line Balancing*

Berdasarkan perhitungan *Standar Time* dan juga *takt time* serta *pitch time* maka akan dilakukan perhitungan *Line Balancing* yang terlihat pada tabel 4.14:

Tabel 4. 14 Analisa *Line Balancing*

Total ST	215.02	Menit
Pitch time	12.35	Menit
Tact Time	12.63	Menit
Operator	17.65	Orang
Plan Prod	38.00	Unit/day
Potensial *Output*	38.87	Unit/day
Line Balancing	98.64%	

Penentuan tingkat presentase *Line Balancing* dilakukan perhitungan sebagai berikut:

Total Waktu Standar : 215,02 menit

Pitch time *: 12,35 menit*

Jumlah Operator : 17 Orang + (0,65 leader)

Line Balancing = 215,02 / (12,35 x 17,65) x 100%

Line Balancing = 98,64%

Maka diketahui untuk kondisi *Line Balancing* yang diusulkan pada kelompok kerja silent sebesar 98,64%.

E. Penentuan Kebutuhan Jumlah Operator Optimal

Penentuan jumlah operator optimal digunakan untuk mengetahui seberapa banyak operator yang dibutuhkan untuk menyelesaikan produksi pada stasiun kerja terkait. Perhitungan dilakukan sebagai berikut:

Total Waktu Standar : 215,02 menit

Waktu kerja : 480 menit

Plan prod : 38 unit

Jumlah operator optimal = Total ST / (Waktu kerja/*Plan* produksi)

Jumlah operator optimal = 215,02 / (480/38)

Jumlah operator optimal = 17,02

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan, jumlah operator optimal sebanyak 17,02 operator untuk memenuhi proses produksi pada kelompok kerja Silent.

4.2.4 Produktivitas

Setelah dilakukannya pembagian beban kerja operator, perhitungan produktivitas untuk melihat seberapa besar peningkatannya:

Produktivitas = *Output*/input

Produktivitas = total produksi / (jam kerja*operator)

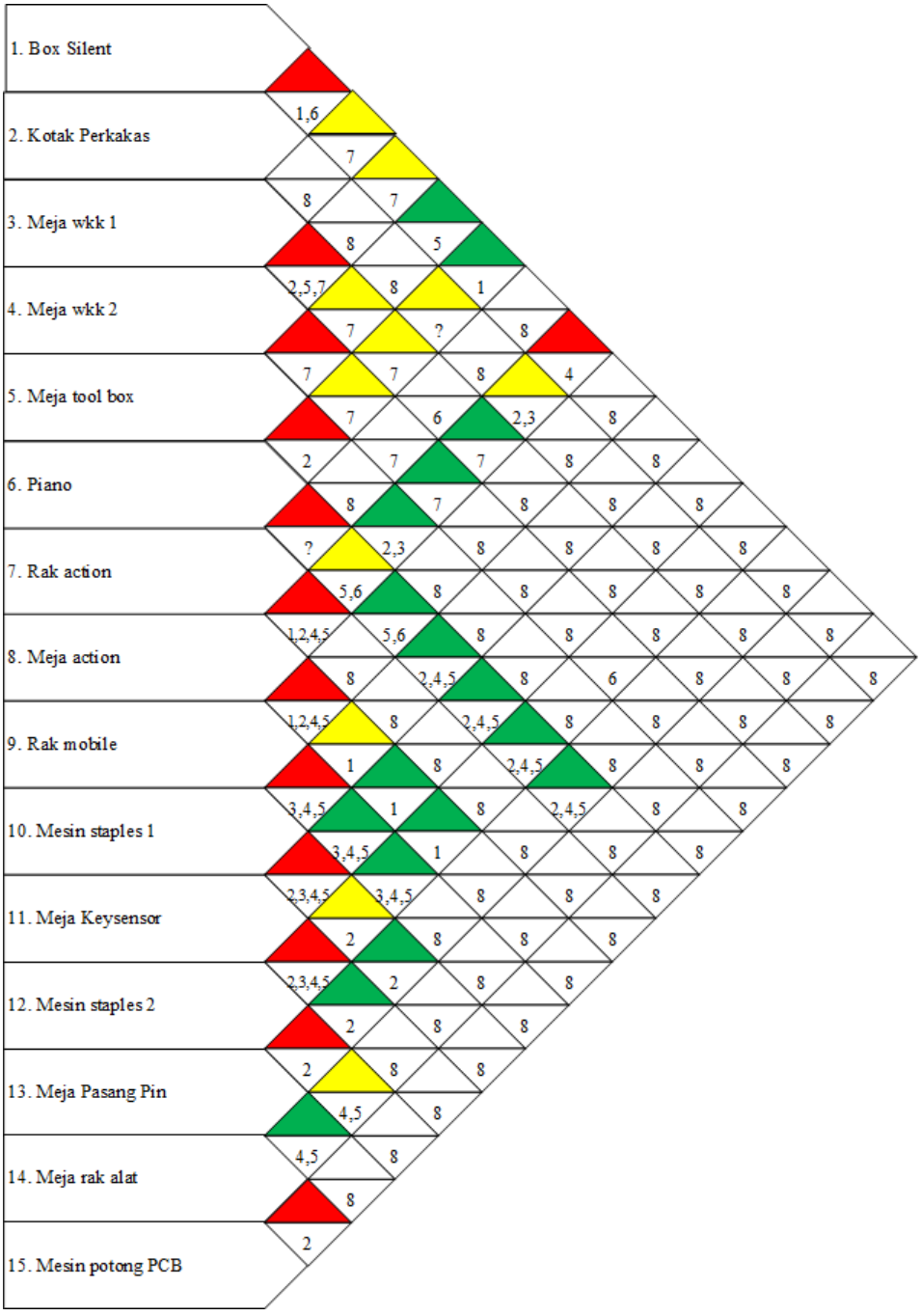
Produktivitas = 38,87 / (8*17,65)

Produktivitas = 0.275

Berdasarkan perhitungan yang didapatkan, nilai usulan produktivitas sebesar 0.275 unit/jam untuk memenuhi peningkatan produktivitas pada kelompok kerja Silent.

4.2.5 *Activity Relationship Chart (ARC)*

Pada fasilitas-fasilitas di kelompok kerja silent UP seperti yang disebutkan pada tabel 4.1. Pemetaan tata letak menggunakan *Activity Relationship Chart (ARC)* dilakukan untuk mencari tahu hubungan antara keterkaitan fasilitas dilakukan berdasarkan nilai kedekatan yang memperlihatkan penempatan masing-masing fasilitas. Hasilnya disusun dalam bentuk *Activity Relationship Chart* yang diletakkan secara diagonal, Pada Gambar 4.12 merupakan hubungan keterkaitan dari masing-masing fasilitas:



Gambar 4. 12 *Activity Relationship Chart (ARC)*

Pemetaan ARC menggambarkan hubungan antar area kerja untuk mendukung jalannya kegiatan selama proses produksi di kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia, sehingga tingkat keterkaitan antara setiap proses satu dengan yang lainnya dapat dilihat pada tabel 4.15:

Tabel 4. 15 Keterangan Hubungan *Activity Relationship Chart (ARC)*

KODE	KETERANGAN
1	Urutan aliran kerja
2	Saling berkaitan
3	Menggunakan peralatan yang sama
4	Meminimasi perpindahan
5	Memudahkan jangkauan
6	Proses kerja berhubungan
7	Kemudahan pengawasan
8	Tidak terlalu berpengaruh

Berikut merupakan penjelasan alasan hubungan ARC:

1. Urutan Aliran Kerja

   Kode ini digunakan untuk membantu dalam menggambarkan hubungan antara proses dan urutan aliran kerja yang optimal. Untuk mengkordinasikan langkah-langkah yang harus diambil dalam proses tertentu untuk menjaga aliran kerja yang efisien
2. Saling berkaitan

   Kode ini digunakan untuk proses saling berkaitan satu sama lain. Untuk menentukan prioritas dan mengidentifikasi ketergantungan yang penting antara proses terssebut
3. Menggunakan peralatan yang sama

   Kode ini digunakan untuk mengelola sumber daya dengan efisien dan menghindari tumpang tindih atau penundaan karena keterbatasan peralatan. Yang membutuhkan material yang sama atau saling terkait
4. Meminimasi Perpindahan

   Kode ini digunakan untuk merencanakan urutan aliran kerja yang mengurangi perpindahan yang tidak perlu antara proses yang berbeda
5. Memudahkan Jangkauan

   Kode ini digunakan untuk membantu dalam perencanaan lokasi fisik alokasi sumber daya dengan lebih baik
6. Proses Kerja Berhubungan

Kode ini digunakan untuk mengelompokkan proses kerja yang berhubungan secara logis untuk memfasilitasi koordinasi antara proses yang terlibat

7. Kemudahan Pengawasan

   Kode ini digunakan untuk pengawasan terhadap prosesdapat dilakukan lebih efektif memungkinkan identifikasi masalah atau perubahan yang mungkin diperlukan secara lebih cepat

8. Tidak Terlalu Berpengaruh

   Kode ini digunakan untuk mengidentifikasi aktivitas yang tidak terlalu berpengaruh terhadap antar proses

4.2.6 *Total Closeness Rating (TCR)*

Langkah berikutnya setelah menganalisis hubungan dan menempatkannya pada *Activity Relationship Chart* adalah menghitung *Total Closeness Rating* merupakan perhitungan dari derajat kedekatan setiap departemen atau fasilitas yang digambarkan dalam *Activity Relationship Chart (ARC)*, sehingga dalam penempatan fasilitasnya, metode ini mengacu penuh pada derajat kedekatan dan pada hasil perhitungan TCR. Dengan inputan ARC dan perhitungan TCR, metode ini dapat merancang dan melakukan perubahan tata letak fasilitas dan menghasilkan *Layout* terbaik atau *best Layout* yang dimungkinkan digunakan sebagai solusi dari permasalahan yang ada. Dalam hal ini digunakan poin TCR sebagai berikut:

Tabel 4. 16 *Spesific Letter Code*

Kode	Fasilitas															*Spesific Letter Code*					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	A	E	I	O	U	X
1		A	E	E	I	I	U	A	U	U	U	U	U	U	U	2	2	2	0	8	0
2	A		U	U	U	E	U	E	U	U	U	U	U	U	U	1	2	0	0	11	0
3	E	U		A	E	E	U	I	U	U	U	U	U	U	U	1	3	1	0	9	0
4	E	U	A		A	E	U	I	U	U	U	U	U	U	U	2	2	1	0	9	0
5	I	U	E	A		A	U	I	U	U	U	U	U	U	U	2	1	2	0	9	0
6	I	E	E	E	A		A	E	I	I	I	I	I	U	U	2	4	6	0	2	0
7	U	U	U	U	U	A		A	U	U	U	U	U	U	U	2	0	0	0	12	0
8	A	E	I	I	I	E	A		A	E	I	I	U	U	U	3	3	5	0	3	0
9	U	U	U	U	U	I	U	A		A	I	I	U	U	U	2	0	3	0	9	0
10	U	U	U	U	U	I	U	E	A		A	E	I	U	U	2	2	2	0	8	0
11	U	U	U	U	U	I	U	I	I	A		A	I	U	U	2	0	4	0	8	0
12	U	U	U	U	U	I	U	I	I	E	A		A	I	U	2	1	4	0	7	0
13	U	U	U	U	U	I	U	U	U	I	I	A		I	U	1	0	4	0	9	0

14	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	I	I		A	1	0	2	0	11	0
15	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	U	A		1	0	0	0	13	0

Selanjutnya, dari *Output* yang dihasilkan pada *Activity Relationship Chart*, dilakukan perhitungan *Total Closeness Rating* untuk menentukan fasilitas yang harus diberikan prioritas dalam perencanaan tata letak. Hasil ini kemudian digabungkan dengan tabel ARD untuk menentukan urutan prioritas fasilitas.

Tabel 4. 17 Perhitungan *Total Closeness Rating*

Kode	Nama	Rumus	TCR	Order
1	box silent	(2*6)+(2*5)+(2*4)+(0*3)+(8*2)+(0*1)	46	4
2	kotak perkakas	(1*6)+(2*5)+(0*4)+(0*3)+(11*2)+(0*1)	38	12
3	meja wkk 1	(1*6)+(3*5)+(1*4)+(0*3)+(9*2)+(0*1)	43	8
4	meja wkk 2	(2*6)+(2*5)+(1*4)+(0*3)+(9*2)+(0*1)	44	7
5	meja tool box	(2*6)+(1*5)+(2*4)+(0*3)+(9*2)+(0*1)	43	9
6	piano	(2*6)+(4*5)+(6*4)+(0*3)+(2*2)+(0*1)	60	1
7	rak action dan shank stop	(2*6)+(0*5)+(0*4)+(0*3)+(12*2)+(0*1)	36	13
8	meja action	(3*6)+(3*5)+(5*4)+(0*3)+(3*2)+(0*1)	59	2
9	rakmobile	(2*6)+(0*5)+(3*4)+(0*3)+(9*2)+(0*1)	42	10
10	mesin staples 1	(2*6)+(2*5)+(2*4)+(0*3)+(8*2)+(0*1)	46	5
11	meja key sensor	(2*6)+(0*5)+(4*4)+(0*3)+(8*2)+(0*1)	44	6
12	mesin staples 2	(2*6)+(1*5)+(4*4)+(0*3)+(7*2)+(0*1)	47	3
13	meja pasang pin	(1*6)+(0*5)+(4*4)+(0*3)+(9*2)+(0*1)	40	11
14	meja rak alat	(1*6)+(0*5)+(2*4)+(0*3)+(11*2)+(0*1)	36	14
15	mesin potong pcb	(1*6)+(0*5)+(0*4)+(0*3)+(13*2)+(0*1)	32	15

4.2.7 *Activity Relationship Worksheet (ARW)*

Activity Relationship Worksheet (ARW) bertujuan untuk memudahkan perancang untuk mengetahui tingkat hubungan sebuah pusat kegiatan atau fasilitas satu dengan yang lainnya. Dibawah ini merupakan hasil ARW pada hasil penelitian yang telah dilakukan.

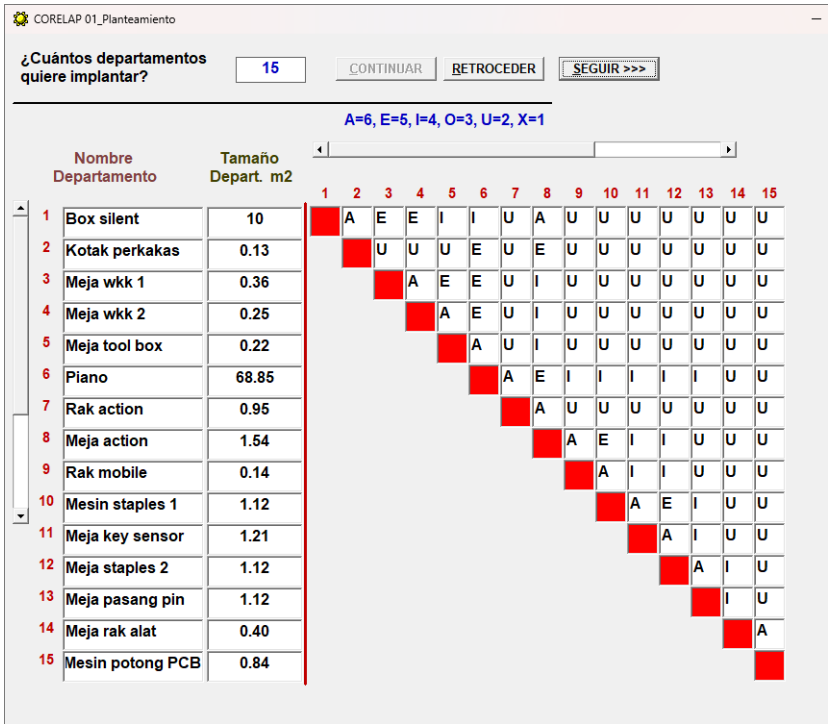
Tabel 4. 18 *Activity Relationship Worksheet*

No	Fasilitas	A	E	I	O	U	X
1	box silent	2,8	3,4	5,6		7,9,10,11,12,13,14,15	
2	kotak perkakas	1	6,8			3,4,5,7,9,10,11,12,13,14,15	
3	meja wkk 1	4	1,5,6	8		2,7,9,10,11,12,13,14,15	
4	meja wkk 2	3,5	1,6	8		2,7,9,10,11,12,13,14,15	
5	meja tool box	4,6	3	1,8		2,7,9,10,11,12,13,14,15	
6	piano	5,7	2,3,4,8	1,9,10,11,12,13		14,15	
7	rak action dan shank stop	6,8				1,2,3,4,5,9,10,11,12,13,14,15	

8	meja action	1,7,9	2,6,10	3,4,5,11,12		13,14,15	
9	rakmobile	8,10		6,11,12		1,2,3,4,5,13,14,15	
10	mesin staples 1	9,11	8,12	6,13		1,2,3,4,5,7,14,15	
11	meja key sensor	10,12		6,8,9,13		1,2,3,4,5,7,14,15	
12	mesin staples 2	11,13	10	6,8,9,14		1,2,3,4,5,7,15	
13	meja pasang pin	12		6,10,11,14			
14	meja rak alat	15		12,13		1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11	
15	mesin potong pcb	14				1,2,3,4,5,6,7,8,9,10,11,12,13	

4.2.8 *Activity Allocation Diagram (AAD)*

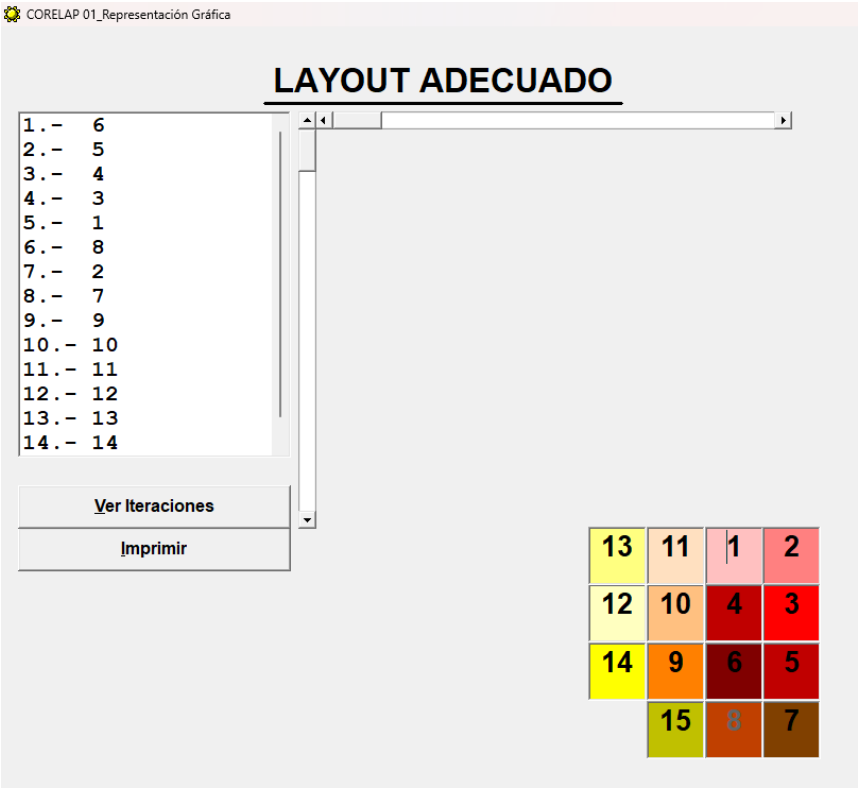
Langkah berikutnya setelah menganalisis hubungan dan menempatkannya pada *Activity Relationship Chart* adalah menyusun *Activity Allocation Diagram (AAD).* Dalam membuat AAD digunakan *software* yang dapat membaca algoritma penempatan fasilitas berdasarkan derajat kepentingan yang sudah didefinisikan pada perhitungan TCR, yaitu *software* CoreLap 0.1. Dalam AAD juga dapat memvisualisasikan konfigurasi tata letak yang optimal dalam bentuk blok yang mewakili luas area sesungguhnya dari suatu fasilitas. Langkah awal dimulai dengan memasukkan data, seperti nama dan luas fasilitas atau area, serta input derajat hubungan aktivitas atau ARC. Sehingga akan diketahui hasil berupa perolehan skor untuk setiap area dari berbagai alternatif tata letak. Dibawah ini merupakan hasil AAD pada masing-masing fasilitas yang telah diperoleh melalui *software* CoreLap 0.1:



Gambar 4. 13 Corelap Input Kedekatan



Gambar 4. 14 Corelap Penetuan nilai TCR



Gambar 4. 15 Corelap Hasil AAD

BAB V
PEMBAHASAN

5.1 Analisis *Line Balancing* (LB)

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode *Line Balancing,* maka diperoleh hasil pembagian beban kerja yang ada pada lini produksi khususnya kelompok kerja silent UP sebagai berikut:

a. Pada tabel 4.10 terlihat pembagian proporsi produksi piano yang mana untuk perkiraan rencana produksi tertinggi pada model B3, U1J, B121, P121 (SC3) sebesar 29%, kemudian pada model B1, JU, M2 (SC3) sebesar 28%, kemudian pada model B2, JX, B113 (SC3) sebesar 19%, kemudian pada model B1, JU, M2 (TC3) sebesar 14%, kemudian B2, JX, B113 (TC3) sebesar 5%, kemudian pada model P22 (SC3) sebesar 3%, kemudian pada model B3, U1J, B121, P121 (TC3) sebesar 2%. Pembagian proporsi produksi piano ini dilakukan untuk menentukan pembagian waktu standar pada masing-masing model piano.
b. Pembagian produksi piano 38 unit disesuaikan dengan jumlah operator optimal yang dibutuhkan dan waktu kerja yang memenuhi proses produksi pada kelompok kerja silent, penyeimbangan lini akan mempengaruhi waktu *pitch time* yang akan berdampak pada potensi *Output* maksimal produksi dapat dilihat pada tabel 4.11 merupakan rangkuman waktu standar yang berbeda-beda pada tiap operator untuk proses *electric*al assy atas membutuhkan 4 orang, proses *electric*al assy bawah membutuhkan 3 orang, proses shankstop membutuhkan 3orang, proses regulation membutuhkan 3,5 orang, dan proses *electric*al check membutuhkan 3,5 orang.
c. Diketahui bahwa untuk memproduksi 38unit piano dengan waktu kerja 480 menit didapatkan waktu 12,63 menit (*takt time*). Setelah diketahui waktu *pitch time* 12,35 menit maka untuk memproduksi 38unit hanya membutuhkan waktu selama 215,02 menit.
d. Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan kelompok kerja silent dapat lebih optimal jika jumlah operator sebanyak 17,02 operator, tetapi setelah dilakukannya penyeimbangan lini produksi *(Line Balancing)* kelompok kerja silent membutuhkan 17,65 operator. Sehingga terdapat pengurangan kebutuhan jumlah operator optimal sebanyak 1,1orang. Maka kelompok kerja silent mampu mengurangi operator sebanyak 1.1 orang dengan tetap memproduksi sebanyak 38unit dibandingkan dengan

kondisi awal sebelum dilakukannya penyeimbangan lini *(Line Balancing)*. Berikut merupakan rangkuman hasil analisis sebelum dan sesudah dilakukannya penyeimbangan lini menggunakan metode *Line Balancing* yang disajikan pada Tabel 5.1 seperti berikut:

Tabel 5. 1 Perbandingan *Line Balancing (LB)*

Analisis	*Line Balancing* April	Usulan *Line Balancing*
Jumlah Operator	18.75 operator	17.65 operator
Total ST	217.73 menit	215.02 menit
Plan Produksi	38 unit	38 unit
Pitch time	12.81 menit	12.35 menit
Takt time	12.63 menit	12.63 menit
Line Balancing	90.63%	98.64%
Potensi *Output*	37.46 unit	38.87 unit

Maka diketahui untuk kondisi *Line Balancing* yang diusulkan pada kelompok kerja silent sebesar 98,64%. Hal ini dapat dilakukan penyesuaian *Line Balancing* berdasarkan proses waktu kerja operator dengan penggunaan mesin yang ada di kelompok kerja silent. Penyesuaian ini berdasarkan penggunaan data *Skill Map* operator. Jumlah operator disesuaikan dengan jumlah operator optimal yang dibutuhkan dan waktu kerja yang memenuhi proses produksi pada kelompok kerja terkait.

5.2 Analisis Produktivitas

Pada analisisi ini mengambarkan produktivitas awal dan produktivitas usulan. Analisis ini dilakukan untuk mengetahui peningkatan persentase produktivitas antara produktivitas awal dengan produktivitas usulan. Dengan perhitungan akan mengetahui apakah produktivitas usulan sudah mencapai target atau belum. Berikut merupakan hasil dari perhitungan produktivitas:

Tabel 5. 2 Perbandingan produktivitas

produktivitas awal	produktivitas usulan	selisih	persentase
0,241	0,275	0,034	14,2%

Pada tabel 5.2 merupakan hasil produktivitas yang didapatkan dari perhitungan produktivitas awal dan produktivitas usulan. Dalam perhitungan produktivitas mengguanakan *Output* hasil optimal dari produk yang dihasilkan dan input waktu kerja dengan operator yang bekerja. Dari hasil perhitungan pada produktivitas usulan didapatkan nilai produktivitas 0,275. Oleh karena itu dapat dikatakan bahwa nilai produktivitas usulan ini melebihi dari nilai produktivitas awal dan target produksi per/hari perusahaan. Dapat disimpulkan bahwa hasil perhitungan produktivitas usulan kelompok kerja silent up PT. Yamaha Indonesia dapat meningkatkan produktivitas sebesar 14,2% dan *Output* produksi sebesar 38,87 piano.

5.3 Analisis Desain Rekomendasi Tata Letak

5.3.1 *Analisis Activity Relationship Chart (ARC)*

Berdasarkan hasil pengolahan data yang dilakukan menggunakan metode ARC pada gambar 4.12, maka diperoleh keterkaitan yang ada pada lini produksi khususnya kelompok kerja silent UP adalah sebagai berikut:

1. Hubungan keterkaitan antara fasilitas box silent dengan kotak perkakas adalah mutlak harus didekatkan karena merupakan urutan aliran kerja dan proses kerja yang berhubungan. hubungan kedekatan antara fasilitas box silent dengan meja wkk 1 dan meja wkk 2 karena untuk memudahkan pengawasan.
2. Hubungan keterkaitan antara fasilitas kotak perkakas dengan piano dan meja action adalah sangat penting karena saling berkaitan dan menggunakan peralatan yang sama
3. Hubungan keterkaitan antara fasilitas meja wkk 1 dengan meja wkk 2 adalah mutlak harus didekatkan karena saling berhubungan. Kedua area ini harus didekatkan untuk meminimasi perpindahan, memudahkan jangkauan. Kemudian fasilitas meja wkk 1 dengan piano sangat penting agar memudahkan pengawasan
4. Hubungan keterkaitan antara fasilitas meja wkk 2 dengan meja tool box adalah mutlak agar memudahkan pengawasan. kemudian fasilitas meja wkk 2 dengan meja tool box adalah sangat penting agar memudahkan pengawasan.
5. Hubungan keterkaitan antara fasilitas meja tool box dengan piano adalah mutlak karena saling berkaitan, kemudian untuk failitas meja tool box dengan meja action adalah penting karena untuk merakit pada proses shankstop
6. Pada fasilitas piano kebanyakan warna kedekatan berwarna hijau, yang berarti hubungan keterkaitan antar fasilitas adalah penting. Hal ini dikarenakan fasilitas

piano merupakan objek utama yang saling berkaitan dengan fasilitas lain, dan juga dapat meminimasi perpindahan, serta memudahkan jangkauan seperti fasilitas rak mobile, mesin staples 1, mesin staples 2, meja keysensor, dan meja pasang pin merupakan fasilitas untuk merakit *part* yang akan dipasangkan ke piano.

7. Pada fasilitas rak action kebanyakan warna kedekatan berwarna putih, yang berarti hubungan keterkaitan antar fasilitas adalah tidak penting. Hubungan fasilitas rak action dengan meja action adalah mutlak untuk memasang dan merakit pada proses shankstop karena merupakan urutan aliran kerja, saling berkaitan, meminimasi perpindahan, dan memudahkan jangkauan.
8. Hubungan keterkaitan fasilitas meja action dengan rak mobile adalah mutlak karena urutan aliran kerja, saling berkaitan, meminimasi perpindahan, dan memudahkan jangkauan. Sedangkan fasilitan meja action dengan meja staples 1 adalah sangat penting karena urutan aliran kerja
9. Hubungan keterkaitan fasilitas rak mobile dengan mesin staples 1 adalah mutlak karena menggunakan peralatan yang sama, meminimasi perpindahan, dan memudahkan jangkauan. Sedangkan fasilitan rak mobile dengan meja staples 2 dan meja keysensor adalah penting karena meminimasi perpindahan dan memudahkan jangkauan.
10. Hubungan keterkaitan fasilitas mesin staples 1 dengan meja keysensor adalah mutlak karena saling berkaitan, menggunakan peralatan yang sama, meminimasi perpindahan dan memudahkan jangkauan kerna alat dan juga part yang akan diproses di mesin staples 1 ada pada meja keysensor.
11. Hubungan keterkaitan fasilitas meja key sensor dengan mesin staples 2 adalah mutlak karena saling berkaitan, menggunakan peralatan yang sama, meminimasi perpindahan dan memudahkan jangkauan kerna alat dan juga part yang akan diproses di mesin staples 2 ada pada meja keysensor.
12. Hubungan keterkaitan fasilitas meja staples 2 dengan meja pasang pin adalah mutlak karena saling berkaitan
13. Hubungan keterkaitan fasilitas meja pasang pin dengan meja rak alat adalah penting karena meminimasi perpindahan dan memudahkan jangkauan untuk mengambil part yang akan diproses.

14. Hubungan keterkaitan fasilitas meja rak alat dengan mesin potong PCB adalah mutlak karena saling berkaitan, meminimasi perpindahan, dan memudahkan jangkauan pada part yang akan dipotong berada pada meja rak alat
15. Pada fasilitas mesin potong PCB kebanyakan warna kedekatan berwarna putih, yang berarti hubungan keterkaitan antar fasilitas adalah tidak penting Hal ini dikarenakan proses yang dilakukan pada area mesin potong PCB tidak banyak keterkaitan dengan fasilitas lainnya. Setelah selesai, PCB ini langsung dibawa menuju meja keysensor untuk digabungkan dengan *part* lainnya.

5.3.2 *Analisis Activity Relationship Diagram (ARD)*

Berdasarkan hasil pembuatan *Activity Relationship Diagram* (ARD), dapat terlihat bahwa aktivitas yang saling berhubungan telah disusun sesuai dengan derajat kedekatannya. ARD dapat diinterpretasikan sebagai tata letak awal yang akan menjadi dasar penyusunan tata letak selanjutnya. Pada tebl 4.17 perhitungan nilai *Total Closeness Rating (TCR)* terlihat nilai order yang paling tinggi adalah fasilitas piano sebesar 60. Dalam penyusunan diagram ini, terlihat bahwa fasilitas piano menjadi prioritas dan diletakkan di tengah untuk menjangkau seluruh fasilitas. Tujuan penempatan ini adalah untuk mempermudah fasilitas lain untuk menjangkau objek utama. Selain itu, penempatan ini juga bertujuan untuk mempermudah pengaturan material dan memudahkan proses pengerjaan produk dari fasilitas sat uke fasilitas lain.

5.3.3 *Analisis Activity Allocation Diagram (AAD) Corelap*

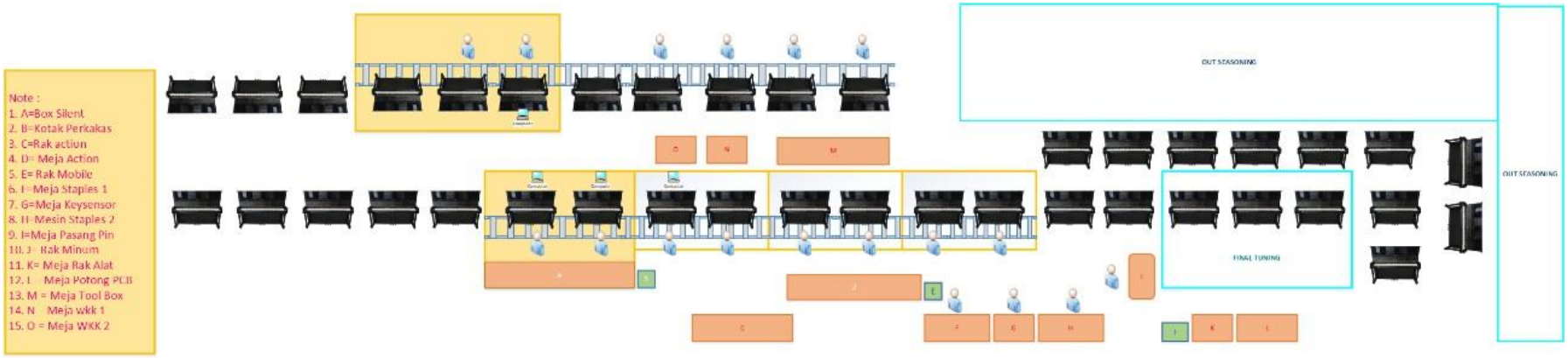
Dari hasil perhitungan yang dilakukan pada corelap didapatkan *Layout* seperti gambar 4.15. dapat dilihat bahwa untuk fasilitas bernomor enam atau fasilitas piano terletak di pusat dari *Layout* produksi ini mendandakan bahwa fasilitas piano memiliki keterhubungan paling banyak untuk setiap fasilitas yang ada. Untuk kebutuhan dari luasan dari kelompok kerja silent yaitu sebesar 88.25m^2

5.4 Analisis Usulan *Layout*

Pada analisis dengan menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC) dan dibantu oleh *Activity Relationship Diagram* (ARD), serta perhitungan *Total Closeness Rating* (TCR), dan diperoleh tata letak usulan yang disusun menggunakan bantuan *software Corelap.* Dalam hal ini, tata letak usulan yang paling optimal adalah tata letak usulan pada software corelap. Pada *Layout* usulan ini memiliki rancangan tata letak yang

meletakkan fasilitas 6 (fasilitas piano) berada ditengah karena fasilitas tersebut merupakan fasilitas utamadan sangat berkaitan dengan fasilitas lainnya. Kemudian fasilitas 14 (rak alat) diusulkan sejajar dengan fasilitas 9, 6, dan 5 guna mempermudah aliran proses serta meminimasi adanya perpindahan agar *part* yang akan dipakai untuk assy atas, assy bawah, dan shankstop tidak terlalu jauh.

Pada *Layout* usulan ini diharapkan dapat memberi manfaat pada kecepatan aliran proses antara satu fasilitas dengan fasilitas yang lainnya sehingga nantinya proses produksi pada kelompok kerja silent dapat berjalan sesuai dengan waktu yang dibutuhkan dan meminimalkan terjadinya *bottleneck* atau kemacetan dalam rantai proses akibat produk tertahan di proses *electric*al asyy atas. Berikut merupakan usulan *Layout* akhir dari lantai produksi pada kelompok kerja silent UP:



Gambar 5. 1 Tata Letak Usulan

BAB VI
PENUTUP

6.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil pembahasan yang telah dipaparkan pada kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia, berikut merupakan kesimpulan untuk menjawab tujuan dari penelitian:

1. Dampak usulan *Line Balancing* yang diberikan pada kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia dapat mengurangi operator, sebelum dilakukan perbaikan sebanyak 18.75 operator setelah dilakukan perbaikan sebanyak 17.65 operator. Dimana terdapat pengurangan operator sebanyak 1,1 orang, dengan berkurangnya operator maka meningkatkan nilai *Line Balancing* kelompok kerja silent terlihat dari nilai persentase *Line Balancing* yang meningkat menjadi 98,64% yang artinya adalah keseimbangan beban waktu kerja masing-masing operator yang sudah merata. Kemudian hasil perhitungan produktivitas usulan kelompok kerja silent up PT. Yamaha Indonesia sebesar 0,275 dapat meningkatkan produktivitas sebesar 14,2% dan *Output* produksi sebesar 38,87 piano.
2. Dari hasil Analisa yang dilakukan menggunakan metode *Activity Relationship Chart (ARC)* pada kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia, terdapat 4 warna yang sering digunakan yaitu merah, kuning, hijau, dan putih, bahwa untuk fasilitas bernomor 6 atau fasilitas piano memiliki nilai TCR yang paling besar yaitu 60 dan banyak memiliki hubungan warna merah, kuning, dan hijau yang menandakan bahwa fasilitas piano memiliki keterhubungan paling banyak kepada setiap fasilitas yang ada karena merupakan objek utama pada kelompok kerja silent.
3. Berdasarkan hasil perancangan *layout* usulan berdasarkan ARC yang telah dilakukan di kelompok kerja Silent UP PT. Yamaha Indonesia, Analisa pada *software algoritama Computerized Relationship Layout Planning* (*Corelap)* pada percobaan iterasi didapatkan *Layout* terbaik untuk kebutuhan dari luas fasilitas secara keseluruhan yaitu sebesar 88,2 m^2 karena memiliki nilai jarak perpindahan terkecil dimana kebutuhan luas area tersebut sudah mencukupi untuk 15 fasilitas. Maka dengan hal itu dapat menghasilkan *best layout* yang memungkinkan bisa digunakan sebagai solusi permasalahan pada PT. Yamaha Indonesia. Usulan *Layout* yang diberikan peneliti bertujuan untuk meningkatkan keteraturan dan kerapian alur

produksi sehingga dapat mencegah terjadinya *bottleneck* untuk meningkatkan efektivitas, efesiensi, dan produktivitas pada PT. Yamaha Indonesia.

6.2 Saran

Pada penelitian ini terdapat beberapa saran yang dapat diajukan berkaitan dengan kesimpulan yang ada sebagai berikut:

1. Dalam analisis ini, peneliti hanya memfokuskan penelitian pada salah satu kelompok kerja saja yakni kelompok kerja silent UP. Penelitian ini berpotensi untuk diperluas ke kelompok kerja lain atau departemen lain yang memiliki cakupan yang lebih luas untuk memperoleh pemahaman secara komprehensif mengenai kondisi perusahaan tersebut.
2. Penelitian ini dianalisis menggunakan metode *Activity Relationship Chart* (ARC), *Activity Relationship Diagram* (ARD), dan bantuan *software Corelap*. Untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam, dapat menggabungkan beberapa metode lain yang mendukung Perencanaan Tata Letak Fasilitas seperti *flexim* untuk simulasi.
3. Perusahaan dapat mengimplementasikan usulan tata letak agar dapat mengevaluasi efektivitas *Layout* yang diusulkan. Hal ini dapat dilakukan untuk melihat dampak praktis dari perubahan tata letak yang direkomendasikan.

DAFTAR PUSTAKA

Aung, K. N., & Tun, Y. Y. (2019). Assembly Line Balancing to Improve Productivity using Work-Sharing Method in Garment Factories. *International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)*, 2456-6470.

Casban, N. (2019). Analisis Tata Letak Fasilitas Produksi Dengan Metode FTC dan ARC untuk Mengurangi Biaya Material Handling. *Jurnal Penelitian dan Aplikasi Sistem & Teknik Industri Vol. XIII, No. 3*, 262-274.

Faishal, M., Mohamad, E., Pratama, M. A., Rahman, A. A., & Adiyanto, O. (2023). APPLICATION OF LEAN LAYOUT PLANNING TO REDUCE WASTE IN A SLIPPERS MANUFACTURING: A CASE STUDY. *Journal of Advanced Manufacturing Technology (JAMT)*.

Imai, M. (2005). *Budaya Kaizen.* Jakarta: Pustaka Utama.

Julia, M. &. (2022). Literature Review Determinasi Strukutr Organisasi: Teknologi Lingkungan dan Strategi Organisasi. . *Jurnal ekonomi manajemen sistem informasi* , 383-395.

Mebrat, B., Assefa, L., Gezehagan, T., Achamu, G., & Balasundaram, K. (2020). Redesign the Plant layout for Efficiency Improvement and Cost Reduction: A Case Study. *International Journal of Advances in Scientific Research and Engineering (ijasre)*, 46-54.

Medina, J. C., López, N. A., Terrón, M. E., & Córdoba, J. V. (2021). Kaizen: Improving Productivity And Reducing Waste In A Manufacturing Company: A Practical Case Study. *International Journal of Professional Business Review*.

Prayogo, A., & Zusi, H. (2020). Increase Efficiency With Production Model Re-Layout Using Activity Relationship Chart. *DIJEMS, Vol 1, Issue 3*, 270-281.

Prayuda, R. Z. (2020). Continuous Improvement Through Kaizen In An Automotive Industry. *Journal of Industrial Engineering & Management Research (JIEMAR) Vol 1 No1*, 37-42.

Putri, N. T., & Dona, L. S. (2019). Application of lean manufacturing concept for redesigning facilities layout in Indonesian home-food industry. *The TQM Journal*, 815-830.

Qamar, A. M., Meanazel, O. T., Alalawin, A. H., & Almomani, H. A. (2020). Optimization of Plant Layout in Jordan Light Vehicle Manufacturing Company. *J. Inst. Eng. India Ser. C.*

Rosita, D., Zulziar, M., Alfatiyah, R., Supriyadi , E., & Shobur, M. (2020). RE-LAYOUT FASILITAS PRODUKSI DENGAN METODE LINE BALANCING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKTIVITAS DI PT. KMK GLOBAL SPORTS. *JITMI Vol.3 Nomor 1* , 33-42.

Sarjono, Gofur, M., & Hernadewita. (2023). Peningkatan Prodktivitas Proses Produksi Seal Dengan Perbaikan Tata Letak (Relayout), Kaizen dan Lean di PT.XYZ. *METRIK SERIAL TEKNOLOGI DAN SAINS*, 17-23.

Somantri, A. R. (2021). Reduksi Waste untuk Meningkatkan Produktivitas pada Proses Produksi Bracket Roulet Gordyn Menggunakan Pendekatan Lean Manufacturing. *Journal Riset Teknik Industri*, 131-142.

Suhardi, B., Juwita, E., & Astusti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 1-21.

Sutalaksana, I. Z. (2006). *Teknik Tata Cara Kerja. Laboratorium Tata Cara Kerja & Ergonomi* . Bandung: Departemen Teknik Industri ITB.

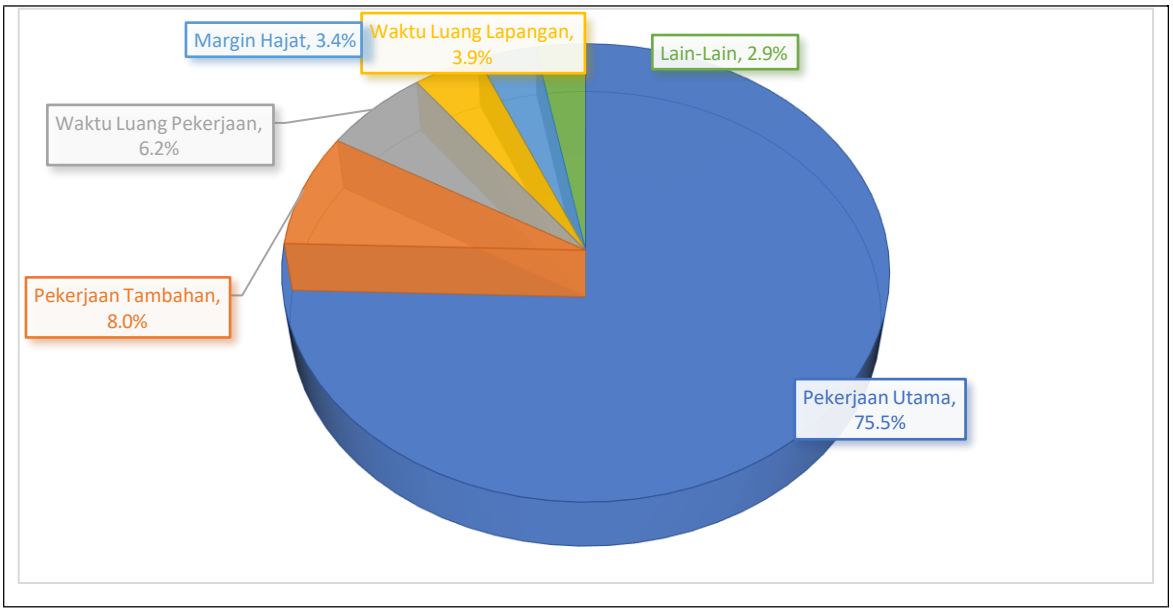
Syarifudin, A., & Hermansyah, M. (2023). ANALISIS LINE BALANCING PROSES PRODUKSI BAKSO IKAN PADA FISH PROCESSING PLANT DEPARTMENT PT. SBM. *ournal of Scientech Research and Development Volume 5, Issue 2*, 53-61.

Tjusila, A. K., Gozali, L., & Olyv, C. (2021). Factory Re-Layout with SLP, CRAFT, CORELAP, Promodel, and FlexSim for Optimization of Material Flow Movement. *IEOM Society International* , 531-543.

LAMPIRAN

1. Penjabaran *Work Sampling*

Allowance	Isi Kerja	HARI 1	HARI 2	Rata-Rata
Pekerjaan Utama	1.1 Electrical Atas	23.31%	22.64%	22.98%
	1.2 Electrical Bawah	11.59%	13.06%	12.32%
	1.3 Shank Stop	12.90%	12.98%	12.94%
	1.4 Regulation	13.24%	11.13%	12.18%
	1.5 Electrical Check	15.03%	15.07%	15.05%
Pekerjaan Tambahan	2.1 Setting Mesin/ Jig	1.17%	1.39%	1.28%
	2.5 Repair	3.71%	3.83%	3.77%
	3.1 Bongkar Material	2.62%	3.25%	2.93%
Waktu Luang Pekerjaan	3.2 Handling Piano	3.43%	3.52%	3.48%
	3.3 Komunikasi dengan pimp	1.45%	1.55%	1.50%
	3.4 Cek Schedule	1.31%	1.24%	1.27%
Waktu Luang Lapangan	4.1 Meeting Pagi	1.10%	1.24%	1.17%
	4.2 Bersih-bersih area kerja	0.41%	0.39%	0.40%
	4.3 Komunikasi antar pekerja	1.59%	2.01%	1.80%
	4.4 Persiapan Kerja	0.83%	0.31%	0.57%
	4.5 Pemakaian APD	0.00%	0.00%	0.00%
Keperluan Pribadi	5.1 Minum	1.59%	1.55%	1.57%
	5.2 Toilet	1.72%	2.01%	1.87%
	5.3 Streaching	0.00%	0.00%	0.00%
Lain-lain	6.2 Menunggu	3.00%	2.85%	2.93%
	6.4 Tidak ada di tempat	0.00%	0.00%	0.00%
	TOTAL	100.00%	100.00%	100.00%



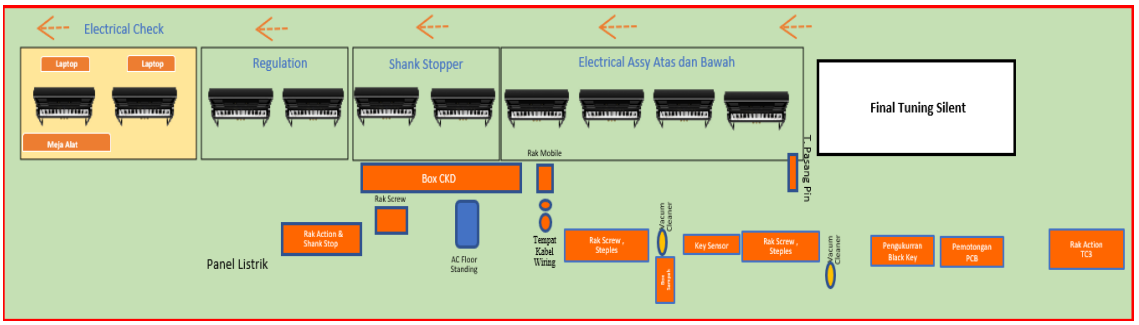
2. Penjabaran Waktu standar pada tiap model

	SC3				
	B1, JU, M2	B2, JX, B113	P116	B3, U1J, B121, P121	P22
Electrical Assy Atas	36.91	36.91		36.91	36.91
Electrical Assy Bawah	24.35	24.47		25.36	25.36
Shank Stop	29.44	29.44		27.26	35.16
Regulation	36.21	36.21		36.21	36.21
Electrical Check	30.91	30.91		34.71	34.71
TOTAL	**157.82**	**157.94**		**160.45**	**168.35**

	TC3				
	B1, JU, M2	B2, JX, B113	P116	B3, U1J, B121, P121	P22
Electrical Assy Atas	36.91	36.91		36.91	36.91
Electrical Assy Bawah	31.50	31.56		32.23	32.23
Shank Stop	29.44	29.44		27.26	35.16
Regulation	36.21	36.21		36.21	36.21
Electrical Check	34.79	34.79		36.7	36.7
TOTAL	**168.85**	**168.91**		**169.31**	**177.21**

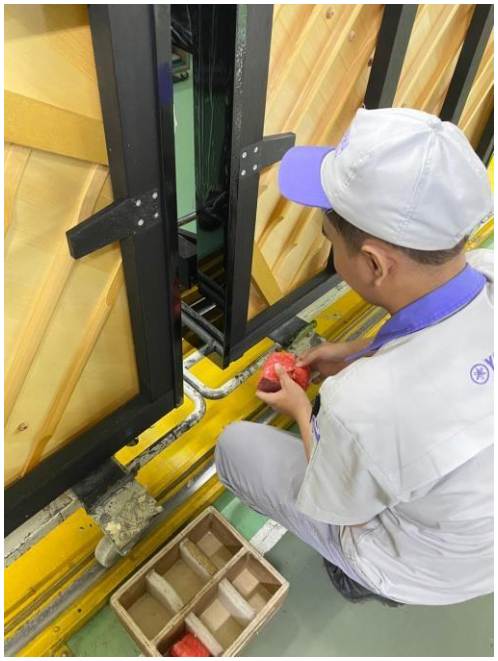
	SH3
	P121
Electrical Assy Atas	36.91
Electrical Assy Bawah	25.36
Shank Stop	35.16
Regulation	36.21
Electrical Check	36.25
TOTAL	169.89

3. *Layout* Awal



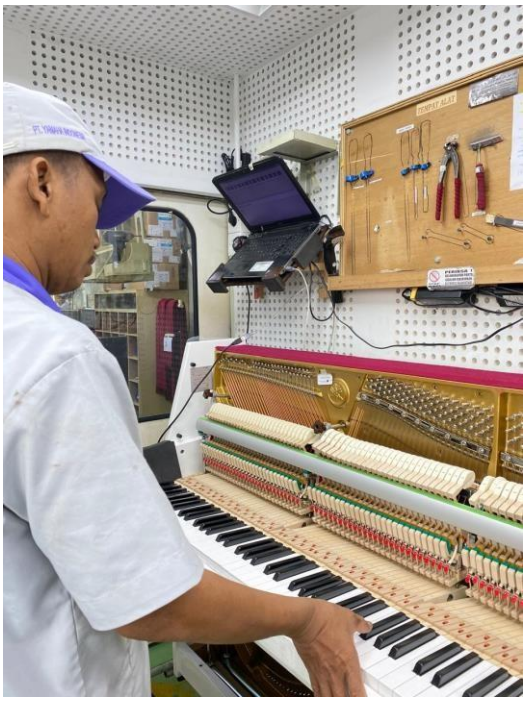
4. Proses Kerja











5. Dokumentasi magang



