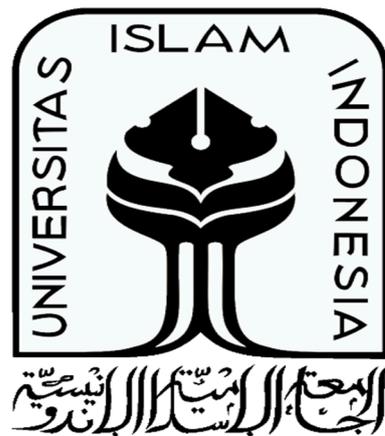


**PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA PT. YAMAHA
INDONESIA (KELOMPOK SANDING DASAR & SANDING BALIKAN
FACTORY 2) DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* UNTUK
MENGURANGI HANDLING & MEMINIMALISIR ONGKOS MATERIAL
HANDLING (OMH)**



TUGAS AKHIR

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

Nama : Handias Yusuf Nurrahman

No. Mahasiswa : 18522019

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2022**

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim, demi Allah SWT saya ucapkan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil dari kerja keras saya dan dengan jujur saya mengerjakannya. Jika dikemudian hari terdapat unsur kebohongan, maka saya siap diberikan sanksi yang setegas – tegasnya. Terimakasih

Yogyakarta, 7 Maret 2023



Handias Yusuf Nurrahman

SURAT KETERANGAN PENELITIAN



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

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 257/YI/ PKL /VIII/2022

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

Nama : Handias Yusuf Nurrahman
Nomor Induk Mahasiswa : 18522019
Jurusan : TEKNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA PT. YAMAHA INDONESIA (KELOMPOK SANDING DASAR & BALIKAN FACTORY 2) DENGAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING UNTUK MENGURANGI HANDLING & MEMINIMALISIR ONGKOS MATERIAL HANDLING (OMH)."*

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2022 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2022. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 24 Agustus 2022

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

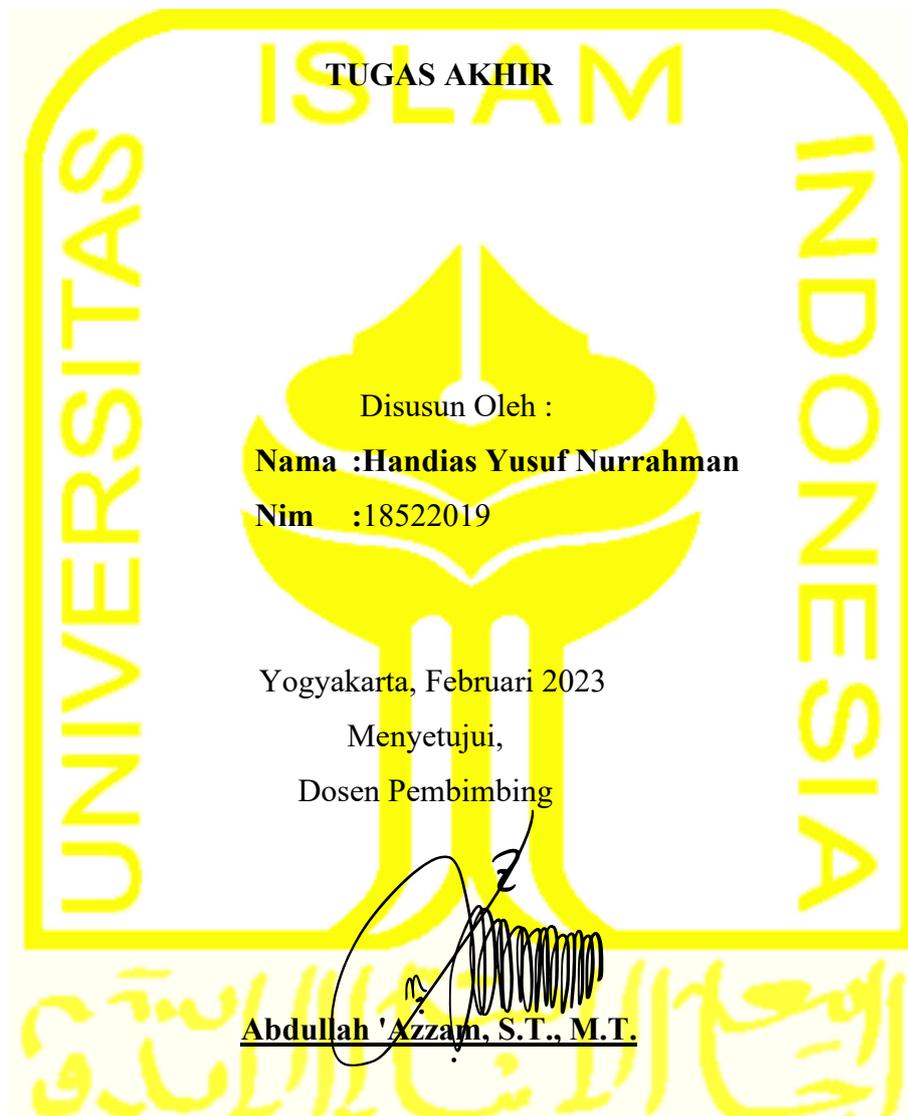


M. Isnaini
Manager

CC: - Arsip

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA PT. YAMAHA
INDONESIA (KELOMPOK SANDING DASAR & SANDING BALIKAN
FACTORY 2) DENGAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING
UNTUK MENGURANGI HANDLING & MEMINIMALISIR ONGKOS
MATERIAL HANDLING (OMH)**



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS PADA PT. YAMAHA
INDONESIA (KELOMPOK SANDING DASAR & SANDING BALIKAN
FACTORY 2) DENGAN METODE *SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING* UNTUK
MENGURANGI HANDLING & MEMINIMALISIR ONGKOS MATERIAL
HANDLING (OMH)

TUGAS AKHIR

ISLAM

Disusun Oleh:

Nama : Handias Yusuf Nurrahman

No Mahasiswa: 18522019

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

Indonesia

Yogyakarta, Maret 2023

Tim Penguji

Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T.

Ketua

Ir. Winda Nur Cahvo, S.T., M.T., Ph.D.

Anggota I

Mohammad Syah Fatahillah

Anggota II

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Industri

Fakultas Teknologi Industri

Universitas Islam Indonesia

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan rasa syukur laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

1. Bapak Sutarta & Ibu Ermawati Setyaningsih selaku kedua orang tua saya serta adik saya Hanif yang selalu memberikan dukungan dan doanya kepada saya sehingga saya mampu untuk menyelesaikan laporan tugas akhir saya dengan baik,
2. Bapak Ir. Abdullah 'Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing tugas akhir saya yang sudah membimbing dan memberi arahan dalam menyelesaikan laporan tugas akhir saya,
3. Devina Selvi Damayanti yang selalu mensupport, menemani dan memberi semangat kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir.

HALAMAN MOTTO

مَنْ جَدَّ وَجَدَ

“Barang siapa bersungguh-sungguh, maka ia akan berhasil.”

“Keberhasilan bukanlah milik orang pintar, keberhasilan adalah milik mereka yang senantiasa berusaha.”

-Bacharuddin Jusuf Habibie-

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur senantiasa penulis ucapkan kepada Allah SWT atas Rahmat serta Karunianya sehingga penulis diberikan kelancaran serta kemudahan selama proses penyusunan skripsi dan mampu menyelesaikan skripsi ini yang berjudul “Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Pada PT. Yamaha Indonesia (Kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2) dengan Metode Systematic Layout Planning untuk Mengurangi Handling & Meminimalisir Ongkos Material Handling (OMH)”. Selama proses penyusunan skripsi, penulis tidak terlepas dari dukungan serta bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang sudah membantu selama proses penyusunan skripsi ini berlangsung. Antara lain :

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. selaku Ketua Prodi Teknik Industri Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia,
3. Bapak Ir. Abdullah ‘Azzam, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan kepada penulis,
4. Bapak Ibu Dosen Fakultas Teknik Industri Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan selama perkuliahan,
5. Kepada kedua orang tua dan adik saya yang selalu memberikan dukungan dan doa untuk kelancaran dalam mengerjakan laporan skripsi,
6. Devina Selvi Damayanti yang selalu mensupport, menemani dan memberi semangat kepada saya dalam menyelesaikan laporan tugas akhir,
7. PT Yamaha Indonesia yang telah membantu kelancaran dalam penulisan skripsi dan mengizinkan penulis untuk melakukan penelitian di dalam perusahaannya,
8. Mas Adi Muslimawadi selaku mentor yang selalu membimbing dan memberikan ilmu-ilmu baru selama di PT Yamaha Indonesia,
9. Sahabat dan teman – teman jurusan Teknik Industri 2018 yang selalu membantu, memberikan dukungan dan semangat untuk menyelesaikan laporan skripsi.

Penulis menyadari bahwa pada laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan penulisan di masa datang.

Akhir kata semoga dengan adanya laporan tugas bermanfaat bagi pembaca dan dapat digunakan untuk penelitian yang berkaitan. Wassalamu'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta. 31 Maret 2023



Handias Yusuf Nurrahman

ABSTRAK

Perancangan tata letak merupakan salah satu aspek yang memiliki dampak pada biaya produksi dalam lingkungan yang semakin kompetitif. Tata letak yang baik akan berdampak penting guna menunjang kelancaran proses dan meningkatkan produktivitas produksi. Penelitian ini dilakukan pada kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2, Departemen Painting, PT Yamaha Indonesia yang merupakan salah satu perusahaan yang bergerak dalam produksi piano. Berdasarkan hasil Work Sampling yang dilakukan, terdapat permasalahan pada kelompok ini yaitu operator masih sangat sering bolak-balik melakukan perpindahan material ketika sedang bekerja seperti mendorong kabinet dari stasiun kerja satu ke stasiun kerja yang lain hal ini disebabkan karena terdapat beberapa perpindahan proses dari kelompok Sanding Dasar Lt 4 menuju kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2 sehingga tata letak yang ada saat ini belum sepenuhnya optimal. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mendapatkan tata letak fasilitas produksi yang optimal sehingga dapat mengurangi ongkos material handling (OMH) dengan menggunakan metode Systematic Layout Planning (SLP). Hasil penelitian menunjukkan bahwa adanya perbedaan OMH yang dihasilkan pada layout usulan terpilih yaitu sebesar Rp 1.025.688/m. Hal ini menunjukkan terjadinya pengurangan OMH sebesar Rp 817.253/m atau 44%. Sehingga dapat dikatakan metode Systematic Layout Planning dapat dan cocok digunakan untuk permasalahan tata letak fasilitas produksi.

Kata Kunci: Systematic Layout Planning, SLP, Tata Letak Fasilitas, OMH

DAFTAR ISI

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	ii
SURAT KETERANGAN PENELITIAN.....	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iv
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI.....	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
HALAMAN MOTTO.....	vii
KATA PENGANTAR	viii
ABSTRAK.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL.....	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	6
1.5 Batasan Penelitian	6
1.6 Sistematika Penulisan.....	6
BAB II.....	8
TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Literatur	8
2.2 Landasan Teori.....	20
2.2.1 Pengertian Tata Letak	20
2.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak	20
2.2.3 Systematic Layout Planning (SLP).....	20
2.2.4 Keuntungan Penggunaan Metode Systematic Layout Planning (SLP)	23
2.2.5 Pengertian Material Handling.....	23
2.2.6 Minimasi Ongkos Material Handling	24
BAB III	26
METODE PENELITIAN	26
3.1 Objek Penelitian.....	26
3.2 Jenis Data.....	26

3.3 Metode Pengumpulan Data.....	26
3.4 Variabel Penelitian.....	27
3.5 Teknik Pengolahan Data.....	27
3.6 Alur Penelitian	29
BAB IV	32
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA	32
4.1 Pengumpulan Data	32
4.1.1 Proses Produksi.....	32
4.1.2 Layout Awal Pabrik.....	33
4.1.3 Area yang Tersedia	35
4.1.4 Fasilitas yang digunakan.....	36
4.2 Pengolahan Data	36
4.2.1 Diagram Aliran	36
4.2.2 Frekuensi Perpindahan Material	51
4.2.3 Perhitungan Jarak Antara Stasiun Kerja	53
4.2.4 Ongkos Material Handling.....	57
4.3 Perancangan Layout Usulan	59
4.3.1 <i>Activity Relationship Chart (ARC)</i>	59
4.3.2 Worksheet	61
4.3.3 Diagram Hubungan Aktifitas (<i>Activity Relationship Diagram / ARD</i>).....	63
4.3.4 Kebutuhan Luas Ruangan.....	64
4.3.5 Diagram Hubungan antar Ruang	66
4.3.6 Pertimbangan Modifikasi dan Batasan Praktis	67
4.3.7 Pembuatan Alternatif Layout Usulan	68
4.3.8 Pemilihan Alternatif Layout Usulan.....	71
4.3.9 Evaluasi Layout Usulan.....	73
4.3.10 Perbandingan Layout Usulan dengan Layout Awal	73
BAB V	76
ANALISIS DAN PEMBAHASAN	76
5.1 Analisis Kondisi Layout Awal.....	76
5.2 Analisis Ongkos Material Handling (OMH)	76
5.3 Analisa Software FLEXSIM.....	79
5.4 Analisis Dampak Terhadap Aliran Material	81
BAB VI.....	82

KESIMPULAN DAN SARAN	82
6.1 Kesimpulan	82
6.2 Saran	83
DAFTAR PUSTAKA	84

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Pie Chart Hasil Work Sampling.....	3
Gambar 1. 2 Layout Kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2	4
Gambar 2. 1 Prosedur Metode SLP	21
Gambar 3. 1 Alur Penelitian	29
Gambar 4. 3 Proses Produksi Piano PT Yamaha Indonesia	32
Gambar 4. 4 Layout Awal kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2	34
Gambar 4. 5 Area Produksi kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 ...	35
Gambar 4. 6 Diagram aliran proses Sanding Dasar Wide Sander	37
Gambar 4. 7 Diagram Aliran Sanding Dasar Belt Sander	38
Gambar 4. 8 Diagram Aliran Sanding Dasar GB	39
Gambar 4. 9 Diagram Aliran Sanding Dasar Fallboard.....	40
Gambar 4. 10 Diagram Aliran Sanding Balikan PWH (Under Coat).....	41
Gambar 4. 11 Diagram Aliran Sanding Balikan PWH (Topcoat)	42
Gambar 4. 12 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Under Coat).....	43
Gambar 4. 13 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Topcoat)	44
Gambar 4. 14 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Under Coat)	45
Gambar 4. 15 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Top Coat).....	46
Gambar 4. 16 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PMPW (Under Coat).....	47
Gambar 4. 17 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PMPW (Top Coat)	48
Gambar 4. 18 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PMPW (Under Coat)	49
Gambar 4. 19 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PMPW (Top Coat).....	50
Gambar 4. 20 Koordinat Stasiun Kerja.....	54
Gambar 4. 21 <i>Activity Relationship Chart</i> Sanding Dasar & Sanding Balikan Fact 2 ...	60
Gambar 4. 22 <i>Activity Relationship Diagram (ARD)</i>	63
Gambar 4. 23 Diagram Hubungan antar Ruang	66
Gambar 4. 24 Alternatif Layout 1	69
Gambar 4. 26 Alternatif Layout 2.....	70
Gambar 5. 1 Layout Usulan 1	77
Gambar 5. 2 Layout Usulan 2	78
Gambar 5. 3 Simulasi Flexsim Layout Awalan.....	79
Gambar 5. 4 Simulasi Flexsim Layout Usulan.....	79

Gambar 5. 5 Layout Awalan.....	81
Gambar 5. 6 Layout Usulan terpilih	81

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Rangkuman Kajian Induktif	13
Tabel 2.2 Derajat Kedekatan ARC	22
Tabel 2.3 Derajat Kedekatan ARD	22
Tabel 4.1 Detail Luas Area	35
Tabel 4.2 Stasiun kerja yang digunakan	36
Tabel 4.3 Diagram Aliran Sanding Dasar & Sanding Balik Factory 2.....	51
Tabel 4.4 Routing Sheet Kabinet.....	51
Tabel 4.5 Plan Schedule Inventory	52
Tabel 4.6 Frekuensi Perpindahan Material	53
Tabel 4.7 Koordinat Stasiun Kerja	54
Tabel 4.8 Koordinat setiap proses aktivitas	55
Tabel 4.9 Total Jarak Perpindahan	56
Tabel 4.10 OMH layout awalan.....	57
Tabel 4.11 Kode Alasan ARC	61
Tabel 4.12 Worksheet <i>ARC</i>	61
Tabel. 4.13 Kode Garis ARD.....	64
Tabel. 4.14 Kebutuhan Luas Ruangan.....	65
Tabel 4.15 Pertimbangan Modifikasi & Batasan Praktis.....	67
Tabel 4.16 Perhitungan OMH Usulan 1	71
Tabel 4.18 Perhitungan OMH Usulan 2	72
Tabel 4.19 Perbandingan OMH Layout Usulan	73
Tabel 4.20 Perbandingan Jarak Layout Usulan dengan Layout Awalan.....	73
Tabel 4.21 Perbandingan OMH layout awalan dengan layout usulan.....	75
Tabel 5.1 Perbandingan Ongkos Material Handling Usulan	77
Tabel 5.2 Perbandingan Travel Time	79
Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Output.....	80

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan dan perakitan alat musik piano. Terdapat berbagai model Piano yang dihasilkan pada PT Yamaha Indonesia yaitu Upright Piano (UP) & Grand Piano (GP). 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).

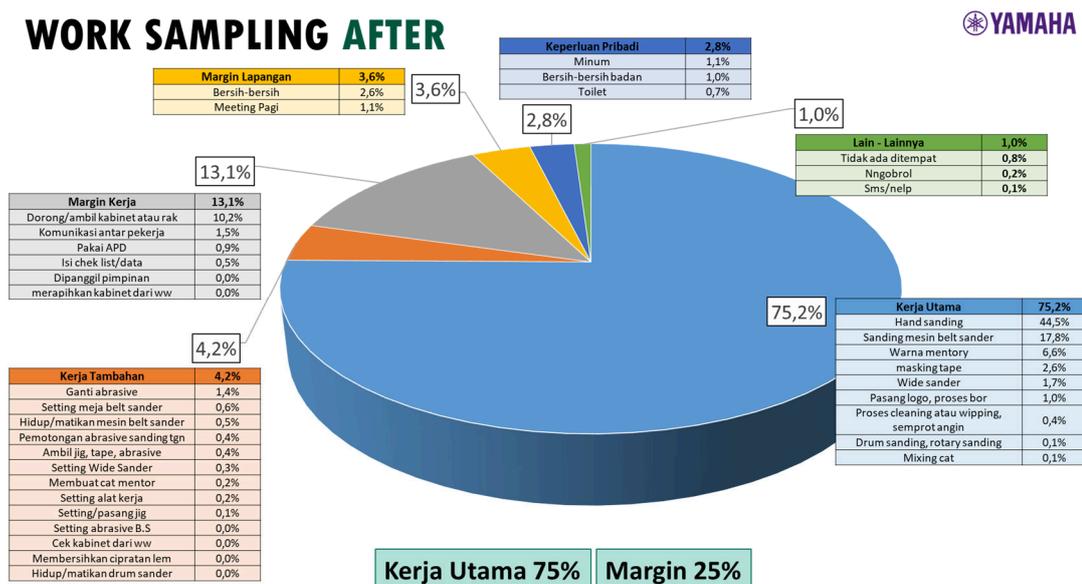
Proses produksi Piano pada PT Yamaha Indonesia dibagi menjadi 3 departemen yaitu Woodworking, Painting, dan Assembly. Pada departemen Wood Working bertugas mengolah bahan baku dasar menjadi kabinet, proses yang terdapat pada departemen wood working ini adalah pengeleman, pengepresan, pemotongan, pembentukan serta pembelahan kabinet. Setelah itu kabinet akan dikirimkan ke proses QC terlebih dahulu untuk memastikan barang barang yang akan dikirimkan ke proses selanjutnya sudah sesuai standar yang ditentukan. Barang barang yang sudah lolos QC, selanjutnya dikirim menuju departemen Painting. Departemen Painting terdiri dari berbagai kelompok seperti Sanding Dasar, Spray, Sanding Balikan, dan Sanding Buffing.

Pada Sanding Dasar, kabinet yang sudah diproses dari Wood Working akan di sanding sesuai dengan standar sebelum masuk proses spray. Salah satu karakteristik yang dihasilkan pada Sanding Dasar yaitu pembentukan mentory R dan kekasaran dari permukaan kabinet tujuannya adalah untuk membuka pori pori kabinet sehingga proses spray menyerap pada kabinet, sedangkan mentory R berfungsi untuk menghindari tidak tajamnya mentory kabinet. Kabinet yang sudah selesai sanding kemudian dikirimkan ke proses QC terlebih dahulu, sebelum masuk proses Spray. Proses yang dilalui pada kelompok Spray yaitu Spray Under Coat sebagai Cat dasar kabinet, dan juga Spray Top Coat sebagai Spray akhir kabinet. Kabinet yang sudah siap spray kemudian melalui proses pendinginan pada ruangan waiting selama 2 jam , kemudian dikirim ke proses

pemanasan pada ruangan seasoning selama 2 jam dan didiamkan selama 16 jam dengan suhu ruangan normal. Setelah proses spray Under Coat, kabinet kemudian dikirimkan ke kelompok Sanding Balik.

Pada kelompok Sanding Balik, kabinet di sanding kembali untuk membersihkan kabut dari sisa-sisa spray sebelum kabinet dikirimkan kembali untuk dilakukan proses spray Topcoat. Proses yang ada pada kelompok Sanding Balik seperti Sanding Mesin, Sanding Tangan dan Cat Mentory. Pada mesin Wide Sander proses yang dilakukan menyanding bagian permukaan kabinet secara otomatis. Pada mesin Belt Sander proses yang dilakukan menyanding bagian permukaan & edge kabinet untuk membersihkan surfacer & kabut dari proses spray. Pada Sanding tangan alat yang digunakan yaitu Orbital Sander & Free Sander. Orbital Sander digunakan untuk melakukan penyandingan bagian mentory bulat, sedangkan Free Sander digunakan untuk penyandingan bagian mentory biasa. Pada Cat Mentory proses yang dilakukan yaitu pengecatan bagian sisi mentory khusus untuk kabinet warna (PM/PW FP & G). Dikarenakan setelah proses penyandingan, terdapat perbedaan warna pada bagian mentory, sehingga diperlukan adanya pengecatan bagian mentory untuk menyamakan warna dari semua sisi kabinet piano.

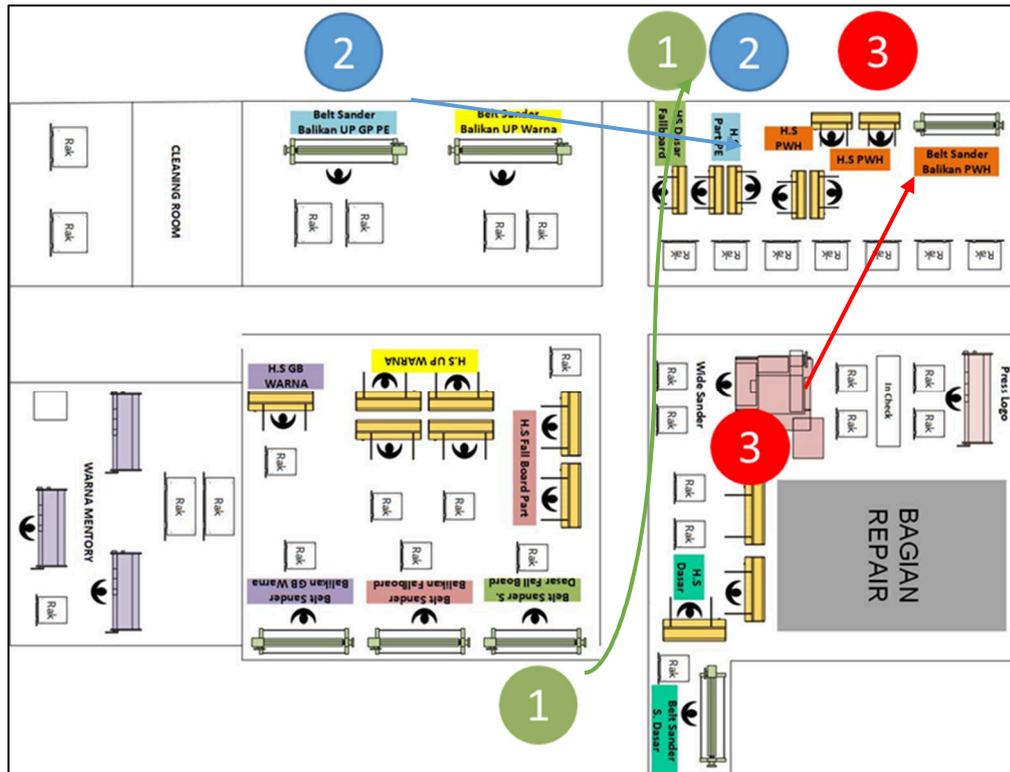
Salah satu keberhasilan tercapainya target produksi pada kelompok spray adalah lancarnya aliran barang dari proses sebelumnya yaitu proses Sanding dasar dan Sanding Balik. Saat ini tingkat produktivitas kelompok Sanding Dasar & Sanding Balik sebesar 0,429 unit/orang/jam, hal ini sebanding dengan pencapaian Efisiensi sebesar 108,68%. Berdasarkan hasil work sampling yang sudah dilakukan pada bulan Juni, didapatkan persentase Margin sebesar 25% dimana dari margin tersebut yang menjadi masalah terbesar yaitu kegiatan Dorong/ambil kabinet dengan persentase 10,2%.



Gambar 1. 1 Pie Chart Hasil Work Sampling

Pada bulan Februari 2022 terdapat perpindahan proses yaitu kabinet UP & GP PWH dari kelompok Sanding Dasar Lt 4 menuju kelompok Sanding Dasar dan Balikan Factory 2. Tujuannya yaitu untuk memperpendek lead time pengiriman barang dari woodworking, sebelumnya barang dari woodworking dikirimkan terlebih dahulu menuju Sanding Dasar Lt 4 dimana jarak pengirimannya lebih jauh jika dibandingkan dengan lokasi saat ini yang berada pada lantai yang sama. Selanjutnya dari sisi mutu (standarisasi mentory R yang dibentuk) bisa lebih terkendali karena lokasi sudah berada dalam satu section yang sama. Kebutuhan proses spray lebih mudah mengendalikan mutu produk yang dihasilkan oleh kelompok sading dasar. Dengan kondisi tersebut, perusahaan melakukan perubahan dalam penambahan resources baru yaitu 1 mesin Wide Sander, 1 mesin Belt Sander, 2 meja Hand Sanding, dengan jumlah manpower sebanyak 3 orang.

Dengan adanya perpindahan proses tersebut, kondisi layout yang ada saat ini belum sepenuhnya efektif / optimal. Hal ini mengakibatkan masih banyaknya perpindahan barang (Handling) yang dilakukan operator dari proses Sanding Mesin menuju proses Sanding Tangan. Setelah diamati dapat disimpulkan bahwa lokasi antara Sanding Tangan dengan Sanding Mesin masih berjauhan (masih terdapat crossflow), sehingga operator kerap kali meninggalkan pekerjaan untuk sekedar melakukan kegiatan dorong/kirim barang ke proses berikutnya.



Gambar 1. 2 Layout Kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2

Dari permasalahan diatas, diperlukan adanya perbaikan mengenai layout produksi pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2. Dengan adanya perbaikan layout diharapkan dapat mengurangi kegiatan dorong/kirim barang (handling) yang dilakukan oleh operator dan meminimalkan Ongkos Material Handling (OMH). Selain itu adanya relay layout dapat meningkatkan Efisiensi, meningkatkan Produktivitas serta meningkatkan output hasil produksi dari kelompok tersebut.

Terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk melakukan perencanaan tata letak fasilitas, seperti Computerized Relationship Layout Planning (CORELAP), Computerized Relative Allocation of Facilities Technique (CRAFT), BLOCPLAN, dan Systematic Layout Planning (SLP).

CRAFT merupakan algoritma heuristik yang menggunakan matriks beban aliran antar departemen dan biaya transaksi dengan representasi tata letak blok sebagai input (Buffa, 1964). Evaluasi tata letak CRAFT dilakukan dengan cara melakukan pertukaran lokasi antar departemen hingga mendapatkan ongkos material handling yang terendah. CORELAP (Computerized Relationship Layout Planning) merupakan algoritma pembangunan (construction algorithm) yaitu suatu algoritma yang digunakan untuk menghasilkan rancangan layout baru yang tidak bergantung atau tidak memerlukan initial

layout/ tata letak awal (Dewi, 2013). BLOCPLAN merupakan jenis algoritma hibrid yang menggabungkan algoritma konstruktif dan perbaikan. Tujuan dari BLOCPLAN adalah meminimasi jarak antara fasilitas atau memaksimalkan hubungan kedekatan antar fasilitas (Tompkins, 2010). Systematic Layout Planning (SLP) merupakan salah satu Metode yang digunakan untuk mengatur stasiun kerja dengan menempatkan area sesuai dengan tingkat frekuensi pengiriman dan hubungan antara proses satu sama lain (Muther,1984).

Dari beberapa metode yang ada, metode yang paling sesuai untuk digunakan yaitu metode SLP, dikarenakan metode SLP memungkinkan untuk menghasilkan aliran material tercepat dalam memproses produk dengan ongkos terendah dan handling paling sedikit (Dharmayanti et al., 2016), serta metode ini memiliki kelebihan yaitu hasil dari usulan perbaikan berupa tata letak yang sesuai dengan kondisi yang sebenarnya (Ulfiyatul Kholifah & Suhartini, 2021).

Sehingga dari latar belakang diatas, peneliti memfokuskan kepada permasalahan relayout sebagai usulan perbaikan kepada PT Yamaha Indonesia khususnya kepada Departemen Painting Kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2 dalam menciptakan suatu area kerja yang optimal untuk mendukung output produksi (produktivitas). Dalam upaya menganalisa dan memperbaiki masalah ini maka peneliti mengambil metode Systematic Layout Planning (SLP) untuk melakukan Perbaikan Tata Letak Fasilitas pada kelompok Sanding Dasar dan Sanding Balikan Factory 2.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Bagaimana layout usulan pada kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2 menggunakan metode Systematic Layout Planning (SLP) dalam upaya mengurangi kegiatan handling serta meminimalkan ongkos material handling (OMH) ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Memberikan usulan perbaikan layout pada kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2 sehingga dapat mengurangi kegiatan handling serta meminimalkan ongkos material handling (OMH).

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang didapatkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Penulis

Untuk mengimplementasikan ilmu yang sudah didapatkan dikampus dalam dunia kerja, serta sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Industri, Universitas Islam Indonesia

2. Bagi Perusahaan

Penelitian ini dapat digunakan sebagai usulan bagi perusahaan dalam hal meminimalkan ongkos material handling (OMH), meningkatkan Effisiensi, meningkatkan Produktivitas, serta meningkatkan output produksi perusahaan.

3. Bagi Pembaca

Dapat dijadikan referensi untuk menambah pengetahuan serta diharapkan dapat dijadikan sebagai referensi untuk penelitian yang akan datang

1.5 Batasan Penelitian

Agar ruang lingkup pada penelitian ini tidak menyimpang dari permasalahan, maka perlu adanya batasan penelitian sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2, Departemen Painting, PT Yamaha Indonesia.
2. Penelitian dilaksanakan mulai tanggal 7 Maret 2022 - 31 Agustus 2022.
3. Aspek pada usulan tata letak hanya sebatas jarak dan ongkos atau biaya (ongkos material handling).

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan dibuat untuk memberikan gambaran mengenai penelitian yang akan dilakukan. Berikut merupakan sistematika penulisan penelitian:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bagian pendahuluan membahas mengenai latar belakang penelitian, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan penelitian dan sistematika penulisan penelitian.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Pada bagian kajian literatur membahas mengenai kajian induktif dan kajian deduktif. Kajian induktif berisikan tentang penelitian penelitian terdahulu yang memiliki hubungannya dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III METODE PENELITIAN

Pada bagian metode penelitian membahas mengenai objek penelitian, jenis data, metode pengumpulan data, dan diagram alur penelitian.

BAB IV PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

Pada bagian pengumpulan dan pengolahan data membahas mengenai data data yang sudah dikumpulkan, selanjutnya data diolah menggunakan metode yang sudah ditentukan untuk memperoleh hasilnya.

BAB V PEMBAHASAN

Pada bagian pembahasan berisikan mengenai hasil analisis penelitian, selanjutnya dapat memberikan rekomendasi dari hasil analisis tersebut.

BAB VI PENUTUP

Pada bagian penutup membahas mengenai kesimpulan terhadap analisis yang dibuat dan saran untuk penelitian selanjutnya agar dapat dikembangkan menjadi lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Literatur

Rahman et al., (2018) melakukan penelitian mengenai desain usulan tata letak gudang untuk meminimumkan ongkos material handling dan membuat klasifikasi persediaan gudang untuk mengoptimalkan persediaan pada perusahaan yang bergerak dibidang jasa inspeksi teknik. Terdapat permasalahan pada perusahaan ini yaitu tata letak gudang saat ini belum memperhitungkan ongkos material handling dan penyimpanan barang masih dilakukan secara acak. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode SLP menunjukkan total biaya perpindahan material pada layout awal sebesar Rp 4.641,48, layout alternatif 1 sebesar Rp 3.381,98 dan layout alternatif 2 sebesar Rp 3.795,07. Karena alternatif 1 menghasilkan ongkos perpindahan material terkecil, maka diusulkan menggunakan layout alternatif 1.

Penelitian lain membahas mengenai tata letak gudang juga dilakukan oleh Fajri, (2021) pada perusahaan yang berfokus pada layanan penyedia jaringan berbasis serat optik. Permasalahan yang ada pada perusahaan ini yaitu meningkatnya permintaan produk layanan sehingga berimbas pada operasional gudang yang secara kapasitas otomatis meningkat. Hasil pengolahan data menggunakan metode SLP diperoleh bahwa perancangan tata letak usulan lebih baik dengan biaya operasional Rp. 347.795.285 dibandingkan layout awal sebesar Rp. 577.022.833 dengan selisih mencapai RP. 229.227.549 dan efisiensi sebesar 40%.

Pada 2020 sebuah penelitian dilakukan oleh Yusuf & Triana, 2020 pada tata letak pabrik roti. Permasalahan yang ada yaitu keterbatasan tata letak produksi yang semakin sempit akibat terjadinya peningkatan produksi tanpa menyesuaikan kapasitas yang ada. Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode SLP didapatkan total perpindahan material sebesar 470,46 meter/hari dengan rincian roti manis 412,36 meter/hari dan roti tawar 58,1 meter/hari. Kesimpulannya rencana tata letak fasilitas ini dinyatakan layak dan dapat dilanjutkan sebagai bahan acuan dalam pembuatan pabrik roti yang baru.

Elahi (2021) pernah melakukan penelitian mengenai perancangan ulang tata letak warehouse pada perusahaan jasa inspeksi teknik. Karena jumlah pesaing di pasar global meningkat sangat cepat, penting bagi perusahaan untuk mengurangi lead-time mereka untuk menjadi pemain game yang berkelanjutan, ditemukan bahwa tata letak fasilitas di perusahaan tidak optimal dan selama beberapa dekade terakhir, mesin dan peralatan telah dibeli dan ditempatkan dimanapun ruangan tersedia untuk menempatkannya. Oleh karena itu dilakukan perancangan ulang tata letak fasilitas menggunakan metode SLP. Berdasarkan alternatif usulan layout yang dibuat peningkatan tata letak seperti itu menghasilkan pengurangan waktu tunggu produk sebesar 16,66% hingga 33%, hasilnya penurunan yang signifikan dalam jam lembur mingguan.

Micheli et al. (2021) juga melakukan penelitian menggunakan metode SLP. Penelitian yang dilakukan mengenai disain tata letak pada koperasi sosial untuk pekerja penyandang disabilitas. Untuk mencapai hasil kegiatan yang optimal perlu untuk merampingkan proses produksi, oleh karena itu Systematic Layout Planning (SLP) telah dimodifikasi dan disesuaikan agar sesuai dengan konteks pekerja penyandang disabilitas. Hasil pengolahan data menggunakan metode SLP menghasilkan peningkatan saturasi ruangan sebesar 219,2% dan 197,5% berdasarkan tahun 2019 dan 2020.

Penelitian lain juga dilakukan oleh C et al., (2018) tentang perancangan tata letak fasilitas menggunakan metode SLP pada perusahaan manufaktur. Penelitian ini bertujuan untuk mengatur dan menempatkan semua unit produksi dalam suatu fasilitas dengan tujuan meningkatkan operasi produksi suatu perusahaan. Selanjutnya dilakukan metode SLP untuk meningkatkan produktivitas dan pemanfaatan ruang sehingga mendapatkan layout alternatif terbaik. Berdasarkan hasil analisis, tata letak B akan dipilih sebagai layout alternatif. Hal ini dikarenakan memiliki skor prioritas tertinggi dalam evaluasi dan biaya penataan ulang paling sedikit meskipun sedikit meningkatkan biaya penanganan material sebesar 3,14 persen.

Mansur et al., (2021) melakukan penelitian mengenai perancangan tata letak lantai produksi perusahaan manufaktur. Perusahaan menghadapi masalah tata letak fasilitas (FLP) di mana workstation di lantai produksi tidak terletak berdasarkan hubungan aktivitas. Metode Systematic Layout Planning (SLP) digunakan untuk menentukan alternatif layout baru yang terbaik bagi perusahaan. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode SLP didapatkan hasil jumlah langkah pekerja di lantai produksi

dapat dikurangi dari 16.554 langkah (pada tata letak yang ada) menjadi 15.956 langkah (pada tata letak alternatif baru).

Penelitian lain membahas mengenai metode SLP juga dilakukan oleh Cardozo et al., (2020) pada perusahaan yang berfokus pada industri grafis. Permasalahan yang ada pada perusahaan ini yaitu perusahaan mengalami penurunan laba dari 17% menjadi 5% dalam dua tahun, terkait dengan peningkatan biaya operasional yang disebabkan oleh tidak terpenuhinya pesanan. Studi ini mengusulkan penerapan rencana 5S dan SLP untuk mengatasi permasalahan yang ada. Hasil implementasi menggunakan metode SLP memungkinkan untuk mengurangi waktu siklus sebesar 31,6%, jarak transfer sebesar 21,7% dan pemenuhan pesanan meningkat sebesar 65%.

Pada 2019 sebuah penelitian dilakukan oleh Suhardi mengenai perancangan tata letak fasilitas pada industri garmen. Permasalahan yang ada yaitu komposisi mesin dan fasilitas di bagian penjahitan dinilai belum optimal. Urutan mesin di lini produksi belum diatur dengan tepat yang menyebabkan jarak perpindahan material yang berlebihan. Berdasarkan pengolahan data menggunakan metode SLP layout usulan kedua dipilih sebagai alternatif layout dikarenakan dapat menurunkan total material handling cost sebesar 22,92% dan waktu perpindahan material sebesar 34,01%.

Ramadhan et al melakukan penelitian mengenai perancangan tata letak perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi atau manufaktur kabel. Permasalahan yang ada pada perusahaan ini yaitu masih terdapat waste pada rantai produksinya dan belum efektif dalam proses produksi. Penelitian ini menggunakan metode SLP untuk mendesain ulang tata letak fasilitas dan pendekatan lean manufacturing untuk meminimalkan pemborosan di rantai produksi. Tata letak alternatif satu dipilih dibandingkan dengan tata letak alternatif dua karena memiliki jarak dan waktu produksi yang lebih pendek. Penerapan kedua metode tersebut dapat mengurangi pengurangan jarak sebesar 56,56% dan pengurangan waktu sebesar 10,07% pada tata letak alternatif 1 tata letak awal.

Penelitian menggunakan metode SLP juga dilakukan oleh Buchari et al.,(2018) untuk perbaikan tata letak produksi perusahaan pengolahan kayu setengah jadi. Selain metode SLP juga digunakan metode Ranked Positional Weight (RPW) untuk peningkatan efisiensi. Permasalahan yang ada yaitu terdapat ketidakseimbangan lini produksi yang disebabkan oleh perbedaan waktu siklus antar stasiun kerja. Selain itu terdapat permasalahan lain yaitu adanya pola aliran material yang tidak teratur sehingga mengakibatkan terjadinya backtracking dan jarak perpindahan yang menjauh. Hasil

analisis menggunakan metode Ranked Positional Weight (RPW) diperoleh peningkatan efisiensi jalur menjadi 84,86% dan penurunan balance delay menjadi 15,14%. Selanjutnya perbaikan layout dengan metode Systematic Layout Planning (SLP) juga memberikan hasil yang baik dengan pengurangan panjang lintasan menjadi 133,82 meter dari sebelumnya 213,09 meter atau mengalami penurunan sebesar 37,2%.

Radhwan et al., (2019) melakukan penelitian mengenai tata letak pada perusahaan yang memproduksi kue tradisional. Perusahaan menghadapi masalah kemacetan, aliran yang tidak efisien dan gerakan berlebihan yang tidak perlu saat aktivitas produksi. Untuk mencapai tujuan ini, ada beberapa layout yang dihasilkan menggunakan Systematic Layout Planning (SLP) dan Graph-Based Theory (GBT) dan Efficiency Rate (ER) dari masing-masing layout dihitung. Hasil penelitian menunjukkan bahwa ER layout yang dipilih meningkat dari 74,49% menjadi 93,40% dan juga meningkatkan produktivitas dan mengurangi waktu pemrosesan hingga 10%.

Selain metode SLP, terdapat metode lain yang dapat digunakan untuk merancang tata letak fasilitas seperti penelitian yang dilakukan oleh (Yulia & Cahyana, 2022). Pada penelitian ini membahas mengenai perancangan tata letak produksi pada industri Plastik menggunakan metode BLOCPLAN. Peletakan mesin serta stasiun kerja yang berjauhan serta adanya aliran material yang berpotongan menjadi permasalahan pada perusahaan ini. Hasil pengolahan data menunjukkan metode BLOCPLAN memiliki total penurunan jarak perpindahan lebih kecil sebesar 60,73 m dengan peningkatan efisiensi sebesar 42 % serta memperbaiki aliran proses produksi pada tata letak awal.

Budianto & Cahyana, (2021) juga melakukan penelitian menggunakan metode yang sama. Penelitian ini membahas mengenai perancangan tata letak fasilitas produksi pada industri Imitasi PVC. Permasalahan tata letak pada perusahaan ini yaitu terjadinya penumpukan material yang terlalu sering dikarenakan kurangnya pemanfaatan area dan jarak perpindahan material yang terlalu panjang sehingga menyebabkan proses produksi tidak efisien dan efektif. Hasil dari SLP dan Blocplan ini diharapkan dapat memberikan perbaikan layout usulan perbaikan pada PT. XYZ sehingga proses produksi dapat lebih optimal. Tingkat efisiensi dari Algoritma Blocplan sebesar 30%, dan untuk efisiensi pada perubahan antar jarak departemen pada layout awal dan layout usulan sebesar 21%.

Dalam kajian induktif ini, terdapat State of The Art yang merupakan analisis perbandingan penelitian terdahulu. Hal ini dilakukan untuk melakukan evaluasi dan improvement dari penelitian-penelitian yang sudah ada.

Tabel 2.1 Rangkuman Kajian Induktif

No	Penulis, Tahun	Objek Penelitian	SLP	BLOC PLAN	Class Based Storage	Metode			Ranked Positional Weight
						Simulasi	5S	Quick Exposure Check	
1	Disain Warehouse Pendekatan (Systematic Planning) Dan Class Based Storage Untuk Meminimumkan Biaya Material Handling (Rahman et al., 2018)	Relayout Dengan SLP Layout Disain relayout warehouse pada perusahaan jasa inspeksi teknik	✓		✓				
2	Perancangan Letak Gudang Dengan Metode Systematic Planning Warehouse Design Using Systematic Layout	Tata Letak Gudang Dengan Systematic Planning Layout Perancangan tata letak gudang pada perusahaan penyedia jaringan berbasis serat optik		✓					

	Planning Method (Fajri, 2021)		
3	Layout Planning Floor Production Bread Factory Using Systematic Layout Planning Methods (Yusuf & Triana, 2020)	Perencanaan tata letak pabrik roti	✓
4	Manufacturing Plant Layout Improvement: Case study of a High- Temperature Heat Treatment Tooling Manufacturer in Northeast Indiana (Elahi, 2021)	Perancangan tata letak pabrik perkakas	✓
5	A Revised Systematic Layout Planning to Fit	Disain tata letak pada koperasi sosial untuk pekerja penyandang disabilitas	✓

	Disabled Workers Contexts (Micheli et al., 2021)				
6	Improvement of Facility Layout Using Systematic Layout Planning (C et al., 2018)	Disain tata letak fasilitas perusahaan manufaktur	✓		
7	Designing the Re-layout of the Production Floor Using Integrated Systematic Layout Planning (SLP) and Simulation Methods (Mansur et al., 2021)	Perancangan tata letak lantai produksi perusahaan manufaktur XYZ	✓	✓	
8	Propuesta de mejora para la reducción de	Perancangan tata letak pabrik pada industri grafis	✓		✓

incumplimiento de pedidos mediante la aplicación de la metodología 5S y Systematic Layout Planning (SLP) en el proceso productivo de una empresa de gráfica digital (Cardozo et al., 2020)

9	<p>Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach (Suhardi et al., 2019)</p>	<p>Perancangan tata letak fasilitas pada industri garmen</p>	✓	✓	✓
10	<p>Redesigning The Facility Layout with</p>	<p>Perancangan tata letak perusahaan manufaktur yang bergerak di bidang produksi atau manufaktur kabel</p>	✓		

Systematic Layout Planning Method and Lean Manufacturing Approach on The Production Floor At PT. Baruna Trayindo Jaya (Ramadhan et al., n.d.)

11	Redesign of bahu production layout to improve the efficiency of process flow (H. Radhwan et al., 2019)	Desain ulang tata letak produksi pada perusahaan yang memproduksi kue tradisional	✓	✓	✓
12	Production layout improvement by using line balancing and Systematic Layout Planning (SLP) at PT.	Desian perbaikan tata letak produksi perusahaan pengolahan kayu setengah jadi	✓		✓

	XYZ (Buchari et al., 2018)			
	Facility Relayout Using Systematic Layout Planning and Blocplan Methods to Minimize Material Handling Distance (Yulia & Cahyana, 2022)	Perancangan tata letak fasilitas produksi pada industri Plastik	✓	✓
13				
	Re-Layout Tata Letak Fasilitas Produksi Imitasi PVC Dengan Menggunakan Metode Systematic Layout Planning Dan BLOCPLAN (Dwi Budianto & Sidhi Cahyana, 2021)	Perancangan tata letak fasilitas produksi pada perusahaan Imitasi PVC	✓	✓
14				

- Perancangan Ulang
Tata Letak Fasilitas
Pada PT Yamaha
Indonesia (Kelompok
Sanding Dasar &
Sanding Balikan
15 Factory 2) dengan Perancangan tata letak fasilitas pada
Metode Systematic perusahaan manufaktur yang bergerak pada
Layout Planning untuk industri alat musik Piano ✓
Mengurangi Handling
& Meminimalisir
Ongkos Material
Handling (OMH)
-

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Pengertian Tata Letak

Tata letak merupakan suatu landasan utama dalam dunia industri. Perancangan tata letak pabrik atau tata letak fasilitas dapat didefinisikan sebagai tata cara pengaturan fasilitas pabrik guna menunjang kelancaran proses produksi. Pengaturan tersebut akan coba memanfaatkan luas area untuk penempatan mesin atau fasilitas penunjang produksi lainnya, kelancaran gerakan perpindahan material, penyimpanan material baik yang bersifat sementara maupun permanen, pekerja, dan sebagainya (Wignjosoebroto, 2003).

Pengertian perencanaan fasilitas dapat dikemukakan sebagai proses perancangan fasilitas, perencanaan, desain dan susunan fasilitas, peralatan fisik dan manusia yang ditujukan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan sistem pelayanan (Ulfah, 2021). Tata letak pabrik yang terencana dengan baik akan ikut menentukan efisiensi dan dalam beberapa hal juga menjaga kelangsungan hidup ataupun kesuksesan kerja suatu industri. Karena aktivitas produksi suatu industri secara normalnya harus berlangsung lama dengan tata letak pabrik yang tidak selalu berubah-ubah, maka setiap kekeliruan yang dibuat di dalam perencanaan tata letak ini akan menyebabkan kerugian yang tidak kecil.

2.2.2 Tujuan Perancangan Tata Letak

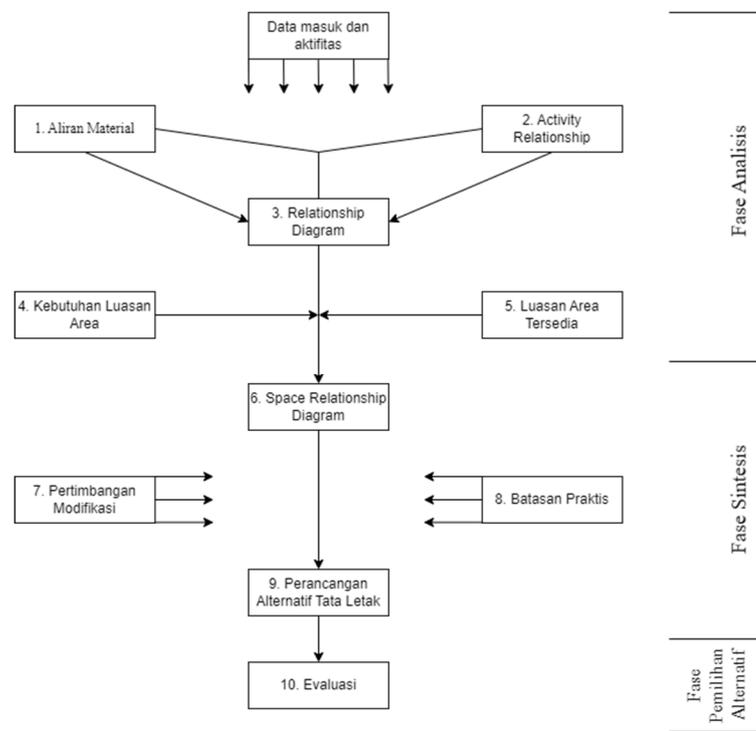
Tujuan utama dari adanya perancangan tata letak adalah bagaimana mengatur atau merancang area kerja yang nyaman dan efisien sehingga memberikan dampak ekonomis, proses yang aman, dan meningkatkan performansi kerja dari karyawan (Antika, 2018). Menurut (H. Purnomo, 2004), layout yang baik memiliki kaitan erat dalam efisiensi, hal ini dapat diuraikan sebagai berikut:

1. Memperlancar proses produksi
2. Meminimalkan material handling
3. Mengusahakan biaya atau investasi serendah mungkin
4. Memelihara fleksibilitas

2.2.3 Systematic Layout Planning (SLP)

Systematic Layout Planning (SLP) Muther's Systematic Layout Planning Procedure Systematic Layout Planning (SLP) merupakan salah satu prosedur yang menguraikan langkah-langkah dalam proses perencanaan layout produksi yang dikembangkan oleh

(Muther, 1973). Prosedur kerangka lengkap mengenai SLP dapat dilihat pada gambar berikut ini:



Gambar 2. 1 Prosedur Metode SLP
(Sumber: Wignjosoebroto, 2009)

Langkah-langkah dalam perencanaan SLP adalah sebagai berikut:

1. Aliran Material (Step 1)

Penggambaran aliran material dalam bentuk OPC atau FPC, Langkah ini akan memberikan landasan pokok bagaimana tata letak fasilitas produksi sebaiknya diatur berdasarkan urutan proses pembuatan produknya. Terutama diaplikasikan pada tipe Product Layout. Di sini penggambaran perjalanan dari suatu area (stasiun kerja) menuju ke area yang lain dengan berdasarkan faktor volume produksi.

2. Activity Relationship Chart (Step 2)

Dalam perancangan tata letak analisis hubungan aktivitas diperlukan untuk menentukan derajat kedekatan hubungan antar departemen dipandang dari dua aspek yaitu aspek kualitatif dan kuantitatif. Untuk aspek kualitatif akan lebih dominan dalam menganalisis derajat hubungan aktivitas dan biasanya ditunjukkan oleh peta hubungan aktivitas atau Activity Relationship Chart (ARC) sedangkan untuk aspek kuantitatif lebih dominan pada analisis aliran material. Untuk membantu menentukan aktivitas yang harus diletakkan pada suatu departemen, telah ditetapkan suatu pengelompokkan derajat hubungan, yang diikuti dengan tanda bagi setiap derajat tersebut. Derajat kedekatan tersebut antara lain:

Tabel 2.2 Derajat Kedekatan ARC

Derajat Kedekatan	Deskripsi
A	Mutlak perlu aktivitas-aktivitas tersebut didekatkan
E	Sangat penting aktivitas-aktivitas tersebut didekatkan
I	Penting bahwa aktivitas-aktivitas berdekatan
O	Biasanya (kedekatannya), dimana saja tidak ada masalah
U	Tidak perlu adanya keterkaitan geografis apapun
X	Tidak diinginkan aktivitas-aktivitas tersebut berdekatan

Sumber: James apple, 1990

3. Activity Relationship Diagram (Step 3)

Diagram hubungan aktivitas untuk mengkombinasikan antara derajat hubungan aktivitas dan aliran material (Hirmanto, 2011). Pada ARD, derajat kedekatan antar fasilitas dinyatakan dengan kode huruf, garis dan warna yang arti lambang tersebut dijelaskan pada tabel di bawah ini:

Tabel 2.3 Derajat Kedekatan ARD

Derajat Kedekatan	Kode Garis	Kode Warna
A	4 Garis	Merah
E	3	Orange
I	2	Hijau
O	1	Biru
U	Tidak ada garis	Tidak ada kode warna (putih)
X	Garis bergelombang	Cokelat

Sumber: James apple, 1990

4. Langkah penyesuaian (Step 4 & 5)

Penyesuaian terhadap luas area yang dibutuhkan dan yang tersedia. Kebutuhan luas area dalam hal ini sangat dipengaruhi oleh kapasitas terpasang (jumlah mesin, peralatan, dan fasilitas produksi lainnya yang harus ditampung). Space yang tersedia akan sangat dipengaruhi oleh “existing land & building”

5. Space Relationship Diagram (Step 6)

Dengan memperhatikan kebutuhan-kebutuhan akan luasan area untuk fasilitas yang ada dan juga ketersediaan luas maka SRD ini dibuat, yaitu penetapan fasilitas layout dengan memperhatikan ruangan.

6. Modifying consideration dan Practical Limitation (Step 7 & 8)

Modifikasi dengan memperhatikan bentuk bangunan, letak kolom, material handling system, jalan lintasan, dll.

7. Rancangan Alternatif Layout (Step 9)

Membuat alternatif-alternatif layout yang bisa diusulkan untuk kemudian diambil alternatif terbaik berdasarkan tolak ukur yang telah ditetapkan.

8. Decision alternatif, implementasi, dan evaluasi (Step 10)

2.2.4 Keuntungan Penggunaan Metode Systematic Layout Planning (SLP)

Menurut Hary Purnomo (2004) keuntungan penggunaan metode SLP adalah:

1. Metode ini sudah dikenal di seluruh dunia sebagai pendekatan untuk mengembangkan perancangan layout yang terorganisir dengan sudah terbukti berbagai proyek di seluruh dunia yang sukses menggunakan metode ini.
2. Langkah-langkah yang dilakukan terperinci secara jelas dan mudah diikuti, sehingga memudahkan dalam aplikasi di lapangan.

2.2.5 Pengertian Material Handling

Material handling merupakan seni dan ilmu pengetahuan dari perpindahan, penyimpanan, perlindungan dan pengawasan material. Material handling dapat memiliki arti penanganan material dalam jumlah yang tepat dari material yang sesuai dalam waktu yang baik pada tempat yang cocok, pada waktu yang tepat dalam posisi yang benar, dalam urutan yang sesuai dan biaya yang murah dengan menggunakan metode yang benar (Hirmanto, 2011).

Material handling di dalam pelaksanaan proses produksi merupakan hal yang sangat pokok karena bila kegiatan material handling tidak dilaksanakan maka proses produksi di dalam perusahaan yang bersangkutan akan terhenti. Pelaksanaan material handling yang benar akan menimbulkan keuntungan antara lain:

1. Penghematan biaya
2. Penghematan waktu
3. Memperlancar proses produksi
4. Mempertinggi keselamatan kerja para pekerja
5. Meningkatkan kapasitas produksi
6. Memperbaiki distribusi material

2.2.6 Minimasi Ongkos Material Handling

Minimasi biaya merupakan tujuan utama dalam sistem penanganan material. Ada beberapa cara untuk mencapai tujuan tersebut, yaitu:

1. Mengurangi waktu menganggur peralatan.
2. Pemakaian maksimum peralatan untuk mendapatkan satuan muatan yang tinggi.
3. Mengatur departemen sedekat mungkin agar perpindahan material menjadi pendek.
4. Menghindarkan pekerjaan yang tidak aman bagi tenaga kerja seperti mengangkat beban yang terlalu berat.

OMH adalah ongkos yang dikeluarkan dalam pelaksanaan proses pemindahan material. Penentuan OMH dapat digunakan sebagai dasar untuk menentukan tata letak fasilitas. Ditinjau dari segi biaya, tata letak yang baik adalah yang mempunyai total ongkos material handling kecil. Faktor yang berpengaruh pada biaya material handling yang ada di perusahaan, yaitu:

1. Biaya investasi, biaya ini meliputi pembelian peralatan, harga komponen alat bantu dan biaya instalasi.
2. Biaya operasi, antara lain: Biaya perawatan, biaya bahan bakar, biaya tenaga kerja yang terdiri dari upah dan jaminan keselamatan.
3. Biaya pembelian muatan, yang digolongkan dalam pembelian pallet dan container.

Ongkos material handling dihitung dengan menggunakan jarak perpindahan dan ongkos perpindahan per meter. Besarnya ongkos ini dipengaruhi oleh aliran material dan tata letak yang digunakan. Setelah aktivitas pemindahan yang terjadi sudah diketahui, selanjutnya dapat menghitung OMH. Berikut rumus untuk menghitung OMH:

$$\text{a) OMH/meter} = \frac{\text{Gaji Tenaga Kerja}}{\text{Jarak Total}}$$

$$\text{b) Total OMH} = \text{OMH/meter} \times \text{jarak tempuh} \times \text{frekuensi}$$

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Objek Penelitian

Objek dalam penelitian ini adalah Departmen Painting Kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 PT Yamaha Indonesia yang tepatnya berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung, Jl. Rawagelam I No.5, RW.9, Jatinegara, Kec. Cakung, Jakarta, Daerah Khusus Ibukota Jakarta.

3.2 Jenis Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian kali ini sebagai berikut:

- Data primer merupakan data yang didapatkan berdasarkan pengamatan langsung ke lapangan. Penelitian ini menggunakan data primer yang didapatkan dari hasil wawancara kepada foreman, kepala kelompok dan juga operator pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 serta melakukan wawancara kepada karyawan yang bekerja di PT Yamaha Indonesia.
- Data sekunder merupakan data yang didapatkan secara tidak langsung. Penelitian ini menggunakan data sekunder yang didapatkan dari data perusahaan dan kajian literatur seperti buku, jurnal serta penelitian sebelumnya.

3.3 Metode Pengumpulan Data

Berikut merupakan metode pengumpulan data yang digunakan pada penelitian ini:

1. Observasi

Pada penelitian ini observasi dilakukan dengan melakukan pengamatan secara langsung pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 PT Yamaha Indonesia. Hasil dari metode ini didapatkan data tata letak mesin, dimensi mesin dan fasilitas-fasilitas yang digunakan.

2. Wawancara

Pada penelitian ini wawancara dilakukan terhadap operator, kepala kelompok serta foreman pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2. Hasil dari metode ini didapatkan data berupa alur proses produksi dan kebutuhan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2.

3. Studi Literatur

Pada penelitian ini studi literatur dilakukan dengan cara membaca dan mempelajari referensi yang berupa literatur, laporan ilmiah, dan tulisan-tulisan ilmiah lainnya. Dengan dilakukannya studi literatur diharapkan dapat membantu dan memahami mengenai konsep dan dasar teori yang digunakan sehingga bisa menjadi landasan yang kuat dalam permasalahan penelitian

3.4 Variabel Penelitian

Beberapa variabel yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Layout Produksi

Merupakan variabel yang menunjukkan luas area produksi yang digunakan untuk menempatkan mesin beserta fasilitas produksi lainnya.

2. Jumlah Mesin

Merupakan variabel yang menunjukkan banyaknya mesin yang digunakan dalam proses produksi

3. Dimensi setiap mesin

Merupakan variabel yang menunjukkan panjang, lebar dan tinggi dari mesin yang digunakan dalam proses produksi.

4. Mesin yang digunakan pada produk

Merupakan variabel yang menjelaskan mengenai mesin apa saja yang akan digunakan pada proses produksi.

5. Jarak

Merupakan variabel yang sangat penting dalam menentukan tata letak fasilitas produksi pada pabrik. Variabel jarak antar mesin yang satu dengan mesin yang lainnya sangat dibutuhkan dalam menentukan jarak perpindahan bahan pada saat proses produksi berjalan.

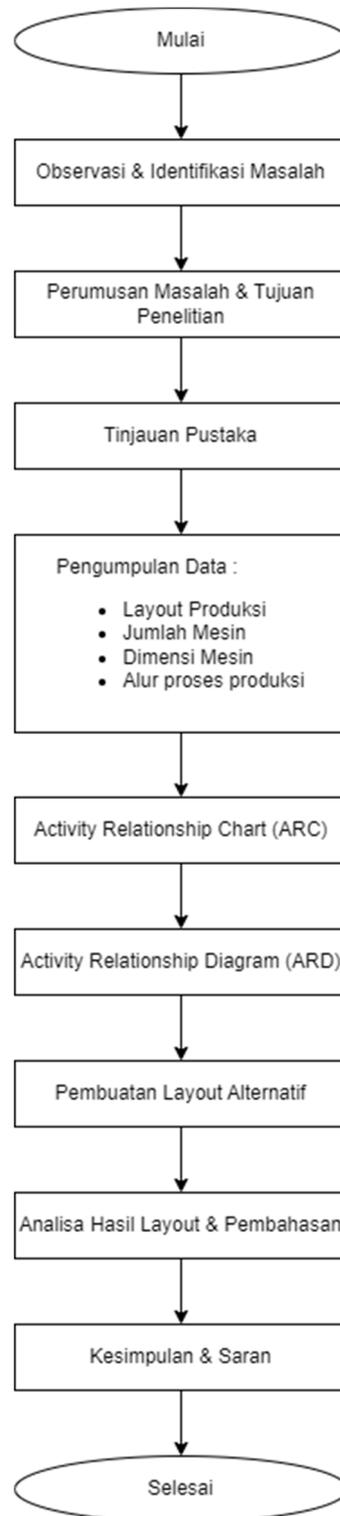
3.5 Teknik Pengolahan Data

Berikut ini merupakan teknik pengolahan data yang diungkapkan pada penelitian ini.

1. Menggambar layout awal produksi menggunakan software AutoCAD
2. Menentukan jarak antara stasiun kerja
3. Menentukan derajat hubungan antar stasiun kerja menggunakan diagram ARC
4. Membuat ARD untuk memvisualisasikan lebih jelas terkait aliran material dan derajat hubungan aktivitas antar stasiun kerja
5. Menghitung total OMH pada layout awal produksi
6. Menggambar usulan layout alternatif menggunakan software AutoCAD
7. Menghitung total OMH pada layout alternatif yang terpilih

3.6 Alur Penelitian

Salah satu langkah yang digunakan dalam penelitian dari awal hingga akhir dapat dijelaskan melalui sebuah diagram alir. Berikut merupakan diagram alir yang digunakan pada penelitian ini:



Gambar 3. 1 Alur Penelitian

Berikut ini merupakan penjelasan dari Langkah-langkah penelitian yang dilakukan:

1. Observasi dan identifikasi masalah
Pada penelitian ini Observasi dilakukan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 PT Yamaha Indonesia. Setelah observasi dilakukan tahap selanjutnya yaitu melakukan identifikasi masalah yang bertujuan untuk mengetahui permasalahan yang terjadi pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2.
2. Perumusan masalah & tujuan penelitian
Setelah melakukan pengamatan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 maka dirumuskan permasalahan yaitu Bagaimana layout usulan pada kelompok Sanding Dasar & Balikan Factory 2 menggunakan metode Systematic Layout Planning (SLP) dalam upaya mengurangi kegiatan handling serta meminimalkan ongkos material handling (OMH). Selanjutnya menetapkan tujuan penelitian berdasarkan pada perumusan masalah yaitu menghasilkan rancangan layout usulan menggunakan metode SLP yang dapat mengurangi kegiatan handling serta meminimasi ongkos material handling (OMH).
3. Tinjauan pustaka
Tinjauan pustaka yang dilakukan mengarah pada penentuan metode yang akan digunakan pada penelitian, sehingga dapat menyelesaikan dan menjawab rumusan serta tujuan dari penelitian dengan dukungan teori yang digunakan.
4. Pengumpulan data
Pada tahap pengumpulan data dibagi menjadi dua bagian yakni data primer dan data sekunder. Data primer yaitu layout produksi, jumlah mesin, dimensi mesin dan alur proses produksi. Sedangkan data sekunder yaitu studi literatur dengan membaca referensi dari penelitian yang berkaitan untuk memperkuat latar belakang dan landasan teori.
5. Activity Relationship Chart (ARC)
Pada tahap ini, dianalisis keterkaitan hubungan kegiatan antar stasiun kerja dengan diagram ARC. Beberapa alasan keterkaitan yaitu urutan aliran kerja, mempergunakan peralatan yang sama, menggunakan ruangan yang sama, memudahkan pemindahan bahan dan tingkat kepentingan yang disimbolkan dengan huruf A, I, E O, U dan X. Huruf-huruf tersebut menunjukkan bagaimana

aktivitas dari setiap stasiun kerja akan mempunyai hubungan secara langsung atau erat kaitannya dengan satu sama lain.

6. Activity Relationship Diagram (ARD)

Analisis aliran material yang dibuat selanjutnya yaitu Activity Relationship Diagram (ARD). ARD membuat visualisasi yang lebih jelas terkait aliran material dan derajat hubungan aktivitas antar stasiun kerja. Pada ARD derajat kedekatan antar fasilitas dinyatakan dengan kode huruf, garis dan warna.

7. Pembuatan layout alternatif.

Pada tahap ini dilakukan perbandingan terhadap setiap alternatif layout usulan yang telah dibuat dan dihitung ongkos material handling-nya. Layout usulan yang dipilih yaitu layout yang memiliki Ongkos Material Handling (OMH) terkecil.

8. Analisa hasil layout & pembahasan.

Pada tahap ini dilakukan analisis terhadap hasil layout yang diusulkan. Analisis terhadap hasil perancangan tata letak yang diusulkan ditinjau dari segi kebutuhan ruangan, jarak dan Ongkos Material Handling (OMH) dari layout usulan yang terpilih.

9. Kesimpulan dan Saran

Tahap terakhir pada penelitian ini berisi kesimpulan dari keseluruhan hasil penelitian dan analisis yang mengacu pada tujuan dari penelitian yang sudah ditetapkan. Selain itu juga memberikan saran kepada perusahaan dan saran untuk penelitian yang akan datang.

BAB IV

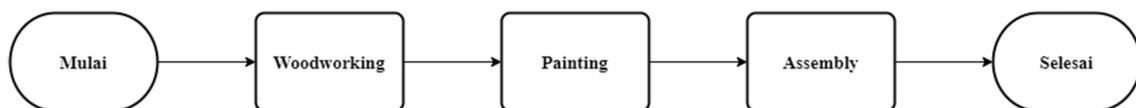
PENGUMPULAN DAN PENGOLAHAN DATA

4.1 Pengumpulan Data

Pengumpulan data dalam penelitian ini telah dijelaskan pada bab metode penelitian, dari observasi langsung ke lapangan, melakukan wawancara atau diskusi kepada karyawan atau operator, serta melakukan studi Pustaka yang sesuai dengan penelitian yang dilakukan. Sedangkan data yang diambil dalam penelitian ini yaitu mengenai tata letak dari kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2, PT Yamaha Indonesia.

4.1.1 Proses Produksi

Proses produksi Piano pada PT Yamaha Indonesia dibagi menjadi 3 departemen yaitu Woodworking, Painting, dan Assembly. Pada penelitian ini berfokus pada departemen Painting kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2. Proses produksi pada PT. Yamaha Indonesia secara garis besar dilakukan melalui beberapa tahapan. Pada Gambar 4.3 merupakan urutan proses produksi dari pembuatan Piano pada PT Yamaha Indonesia.



Gambar 4. 1 Proses Produksi Piano PT Yamaha Indonesia

Tahapan proses produksi pada PT. Yamaha Indonesia yaitu:

1. *Wood working*

Pada departemen *wood working* bertugas mengolah bahan baku dasar menjadi kabinet, proses yang terdapat pada departemen *wood working* ini adalah pengeleman, pengepresan, pemotongan, pembentukan serta pembelahan kabinet. Setelah itu kabinet akan dikirimkan ke proses QC terlebih dahulu untuk memastikan barang barang yang akan dikirimkan ke proses selanjutnya sudah sesuai standar yang ditentukan. Barang barang yang sudah lolos QC, selanjutnya dikirim menuju departemen *Painting*.

2. *Painting*

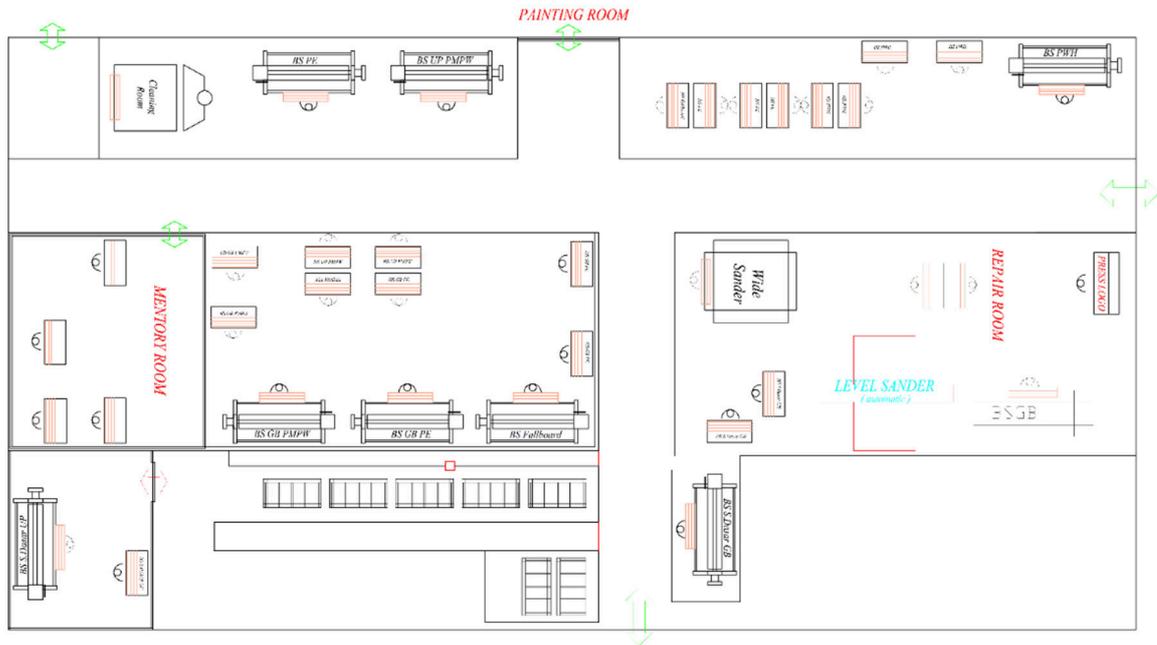
Departemen *painting* terdiri dari berbagai kelompok seperti Sanding Dasar, Spray, Sanding Balik, dan Sanding Buffing. Pada Sanding Dasar, kabinet yang sudah diproses dari *Wood Working* akan di sanding sesuai dengan standar sebelum masuk proses spray. Kabinet yang sudah selesai sanding kemudian dikirimkan ke proses QC terlebih dahulu, sebelum masuk proses Spray. Proses yang dilalui pada kelompok Spray yaitu Spray Under Coat sebagai Cat dasar kabinet, dan juga Spray Topcoat sebagai Spray akhir kabinet. Setelah proses spray Under Coat, kabinet kemudian dikirimkan ke kelompok Sanding Balik. Pada kelompok Sanding Balik, kabinet di sanding kembali untuk membersihkan kabut dari sisa spray sebelum kabinet dikirimkan kembali untuk dilakukan proses spray Topcoat.

3. *Assembly*

Selanjutnya kabinet-kabinet yang sudah melewati proses painting kemudian dikirimkan ke divisi *assembly* untuk dilakukan pemasangan kabinet-kabinet dengan strungback sehingga menjadi piano dan dilakukan proses akhir yaitu packaging piano yang telah jadi.

4.1.2 Layout Awal Pabrik

Layout awal pada kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2 saat ini disusun hanya berdasarkan tempat yang ada, sehingga tidak mempertimbangkan kebutuhan ruangan, kedekatan antar stasiun kerja, dsb. Berikut merupakan desain tata letak stasiun kerja pada kelompok Sanding Balik & Sanding Dasar Factory 2, PT Yamaha Indonesia.

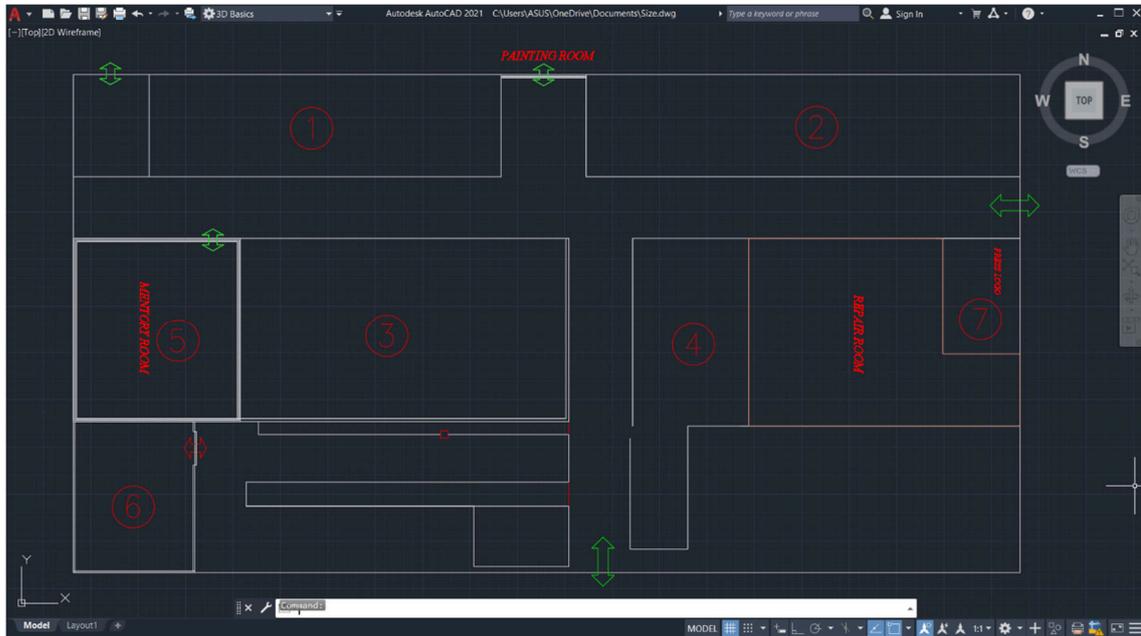


Gambar 4. 2 Layout Awal kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2

Pada Gambar 4.4 dapat dilihat bahwa kondisi layout awal kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2 masih terdapat stasiun kerja yang berjauhan. Contohnya pada proses Sanding Dasar, lokasi mesin Belt Sander & Hand Sander masih berjauhan dengan mesin Wide Sander. Selanjutnya pada proses Sanding Dasar Fallboard mesin Belt Sander masih berjauhan dengan Hand Sander. Begitu juga dengan proses Sanding Balikan PE, mesin Belt Sander masih berjauhan lokasinya dengan Hand Sander.

4.1.3 Area yang Tersedia

Deskripsi luas area keseluruhan pada lantai produksi kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2 adalah $16,53 \times 31,2$ m atau $515,58 \text{ m}^2$. Terdapat 7 area produksi & 1 repair room yang bukan termasuk dari bagian kelompok Sanding Balikan factory 2.



Gambar 4. 3 Area Produksi kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2

Selanjutnya detail luas dari setiap area dapat dilihat pada tabel 4.1 dibawah.

Tabel 4.1 Detail Luas Area

Ruang	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
Area 1	11,60	3,38	39,21
Area 2	14,30	3,38	48,33
Area 3	10,73	6,00	64,39
Area 4	3,83	6,25	23,94
Area 4	1,90	4,07	7,73
Area 5	5,30	5,90	31,27
Area 6	3,90	4,95	19,31
Area 7	2,55	3,86	9,83
Area 8	8,94	6,25	55,88
Total			244,01 m²

4.1.4 Fasilitas yang digunakan

Pada lantai produksi kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2 saat ini terdapat total 31 stasiun kerja seperti Wide Sander, Hand Sanding, serta Belt Sander. Selanjutnya pada Tabel 4.2 merupakan penjelasan mengenai jumlah stasiun kerja serta luas area setiap stasiun kerja yang digunakan.

Tabel 4.2 Stasiun kerja yang digunakan

No	Mesin	Qty	P (m)	L (m)	Luas (m ²)
1	Belt Sander	8	3,11	1,65	41,10
2	Hand Sanding	19	1,25	0,94	22,30
3	Wide Sander	1	2,30	2,94	6,76
4	Press Logo	1	1,70	1,17	2,00
5	Cleaning	1	1,85	2,81	5,19
6	Mentory	1	5,90	5,30	31,27

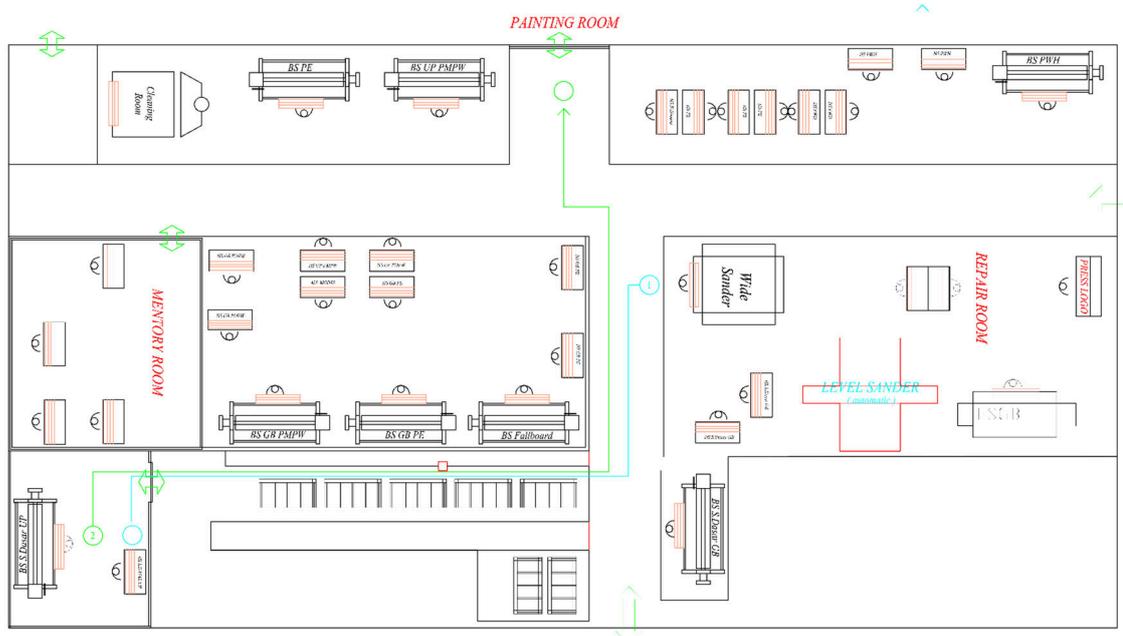
4.2 Pengolahan Data

Berikut ini tahapan dalam pengolahan data, tahapan pertama yaitu mengolah data layout awal dari data-data yang diperoleh berdasarkan hasil observasi langsung pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 dan merancang layout usulan. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut.

4.2.1 Diagram Aliran

Pada diagram aliran, penggambaran aliran material dilakukan diatas gambar layout fasilitas produksi. Prosedur penggambaran dilakukan dengan menggambar layout dan area fasilitas yang ada terlebih dahulu, kemudian dilakukan dengan membuat sketsa aliran proses yang berlangsung dari awal sampai akhir proses. Berikut merupakan diagram aliran setiap aktivitas pada kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2.

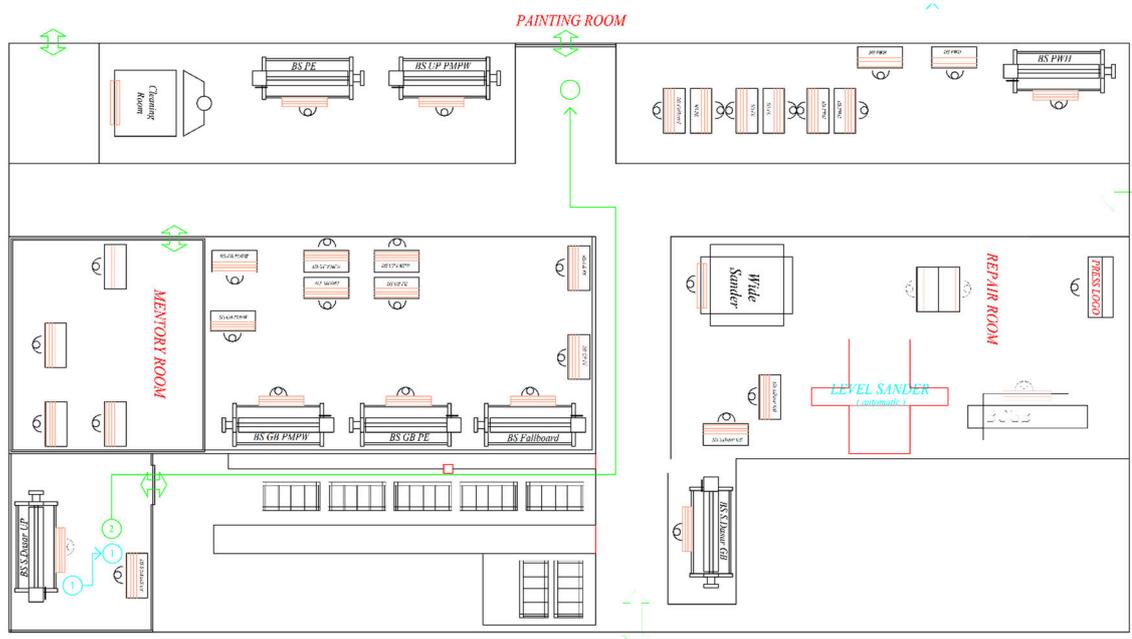
1. Diagram aliran proses Sanding Dasar Wide Sander :



Gambar 4. 4 Diagram aliran proses Sanding Dasar Wide Sander

Pada diagram aliran Sanding Dasar Wide Sander, Kabinet akan diproses terlebih dahulu pada mesin Wide Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding, setelah selesai kabinet dikirimkan menuju Painting Room untuk dilakukan proses spray.

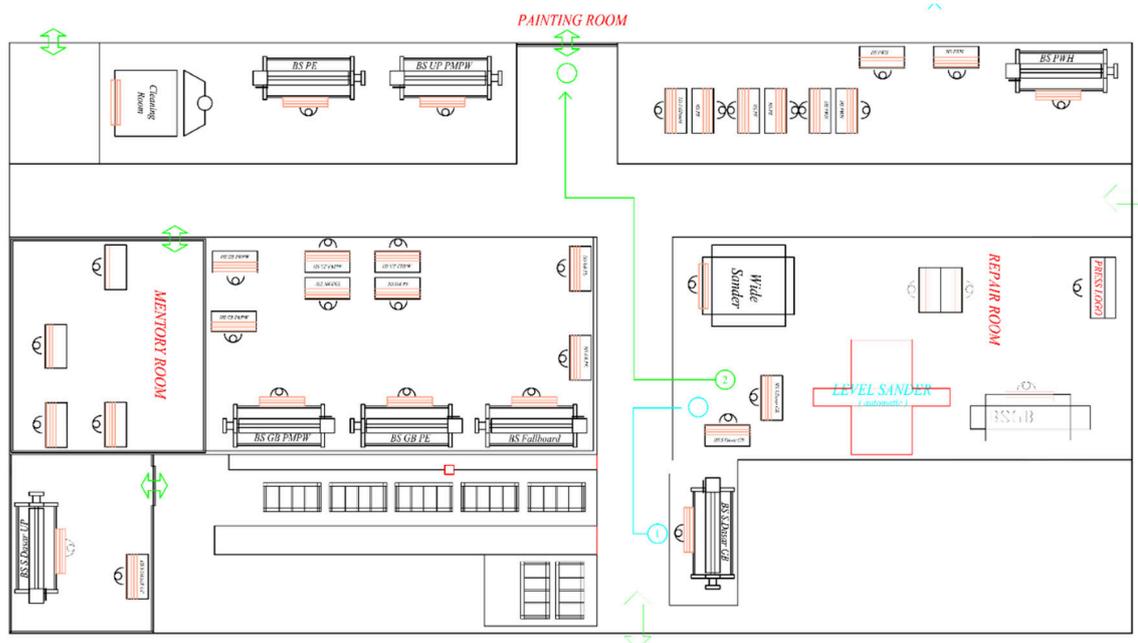
2. Diagram Aliran Sanding Dasar Belt Sander:



Gambar 4. 5 Diagram Aliran Sanding Dasar Belt Sander

Pada diagram aliran Sanding Dasar Belt Sander, Kabinet UP akan diproses terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sander, setelah selesai kabinet dikirimkan menuju *painting room* untuk dilakukan proses spray.

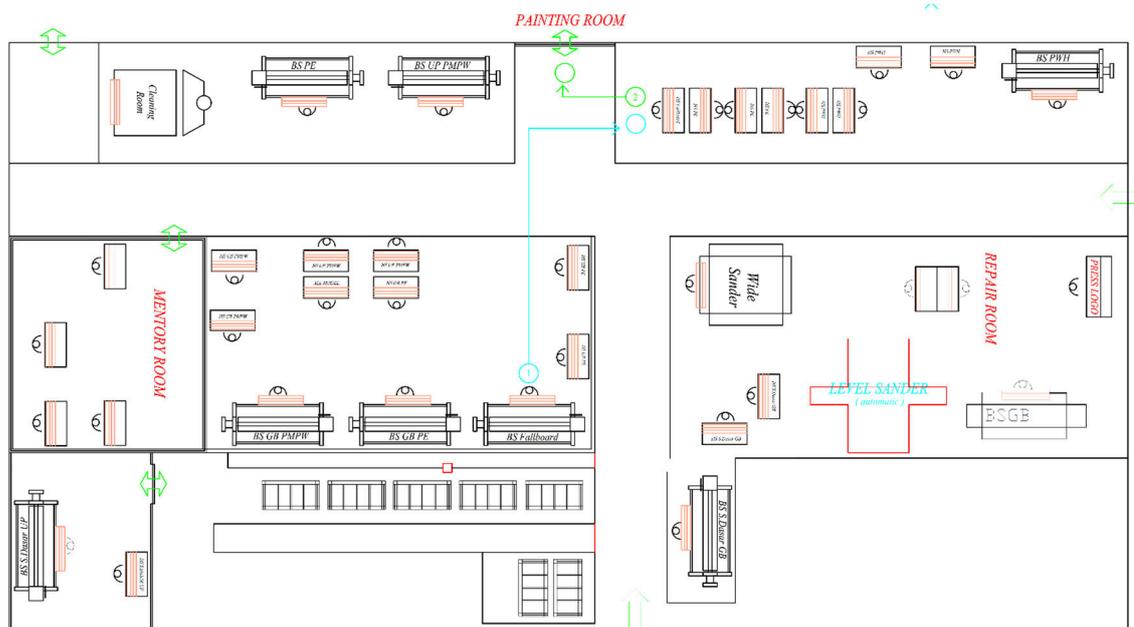
3. Diagram Aliran Sanding Dasar GB:



Gambar 4. 6 Diagram Aliran Sanding Dasar GB

Pada diagram aliran Sanding Dasar GB, Kabinet GB akan diproses terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding, setelah selesai sanding kabinet dikirimkan menuju Painting Room untuk dilakukan proses spray.

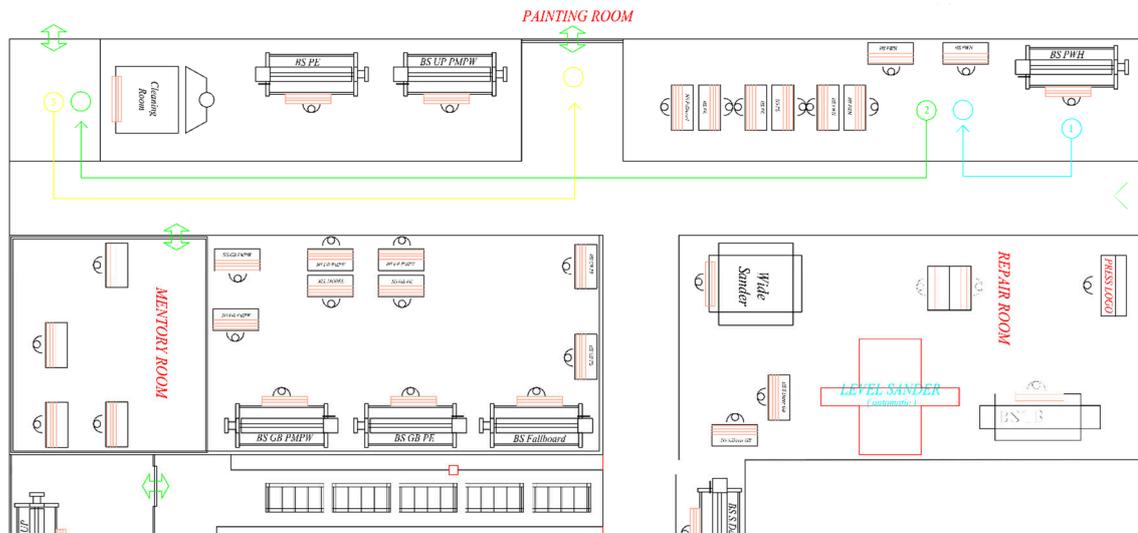
4. Diagram Aliran Sanding Dasar Fallboard



Gambar 4. 7 Diagram Aliran Sanding Dasar Fallboard

Pada diagram aliran Sanding Dasar Fallboard, Kabinet Fallboard akan diproses terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Painting Room untuk dilakukan proses spray.

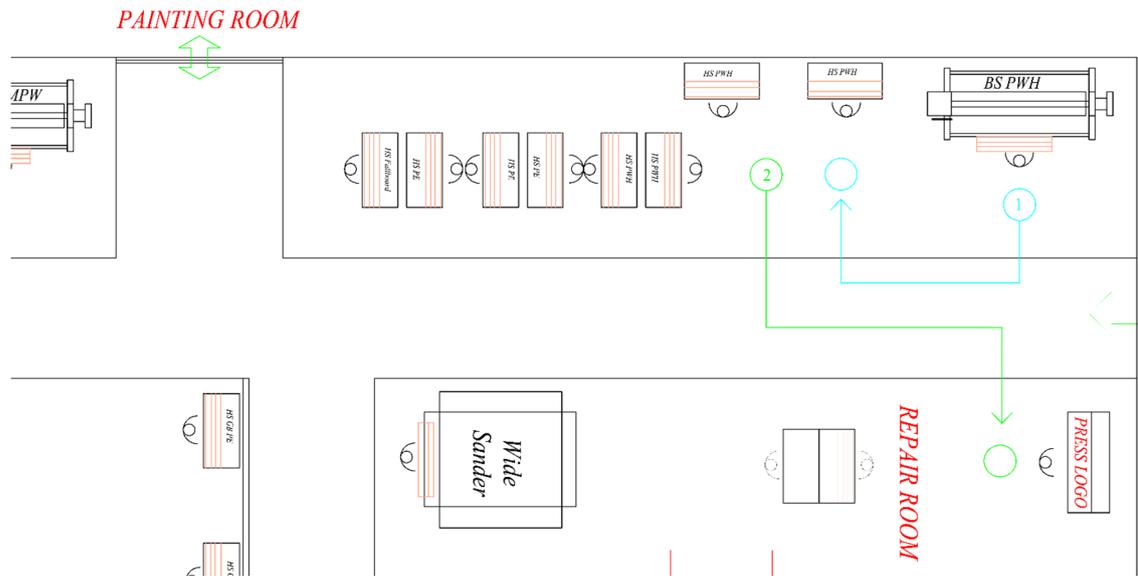
5. Diagram Aliran Sanding Balik PWH (Under Coat)



Gambar 4. 8 Diagram Aliran Sanding Balik PWH (Under Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balik PWH (Under Coat), Kabinet PWH yang sudah melalui proses spray under coat akan disanding terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Cleaning Room untuk membersihkan debu bekas sanding, selanjutnya kabinet dikirimkan menuju painting room untuk dilakukan proses spray.

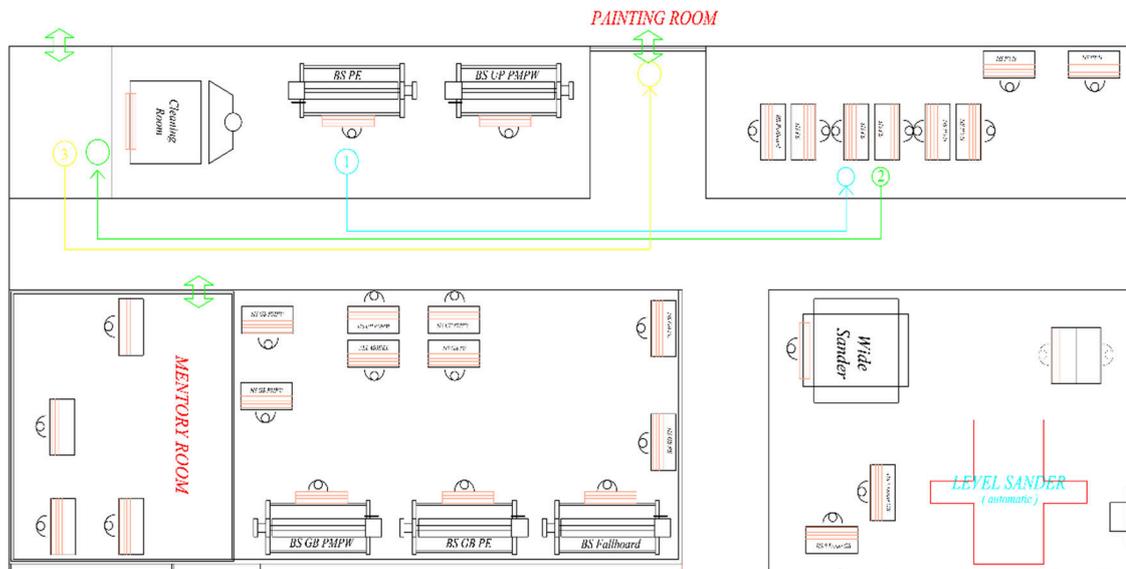
6. Diagram Aliran Sanding Balik PWH (Topcoat)



Gambar 4. 9 Diagram Aliran Sanding Balik PWH (Topcoat)

Pada diagram aliran Sanding Balik PWH (Topcoat), Kabinet PWH yang sudah melalui proses spray Topcoat akan disanding pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju proses press logo untuk pemasangan logo Yamaha, selanjutnya kabinet siap dikirim menuju kelompok selanjutnya.

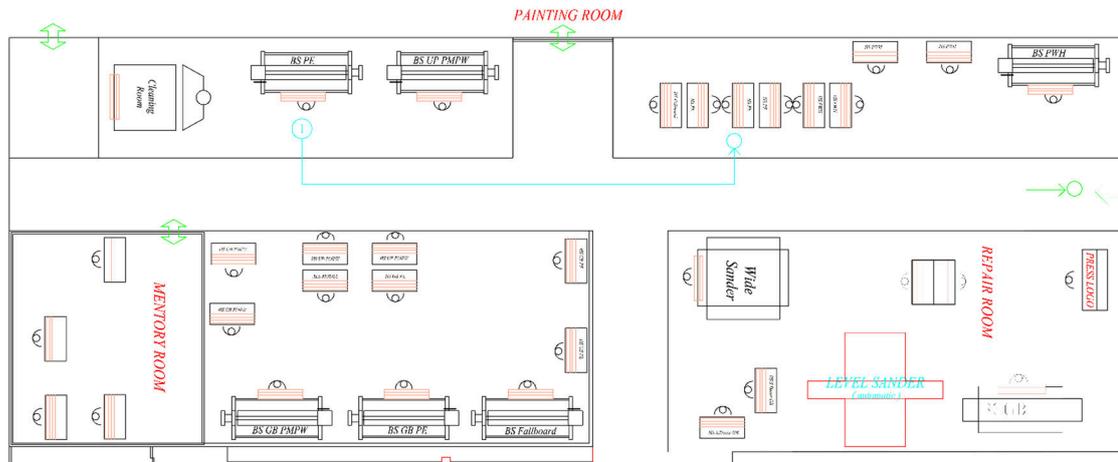
7. Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Under Coat)



Gambar 4. 10 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Under Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balikan UP PE (Under Coat), Kabinet PE yang sudah melalui proses spray under coat akan disanding terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Cleaning Room untuk membersihkan debu bekas sanding, selanjutnya kabinet dikirimkan menuju painting room untuk dilakukan proses spray.

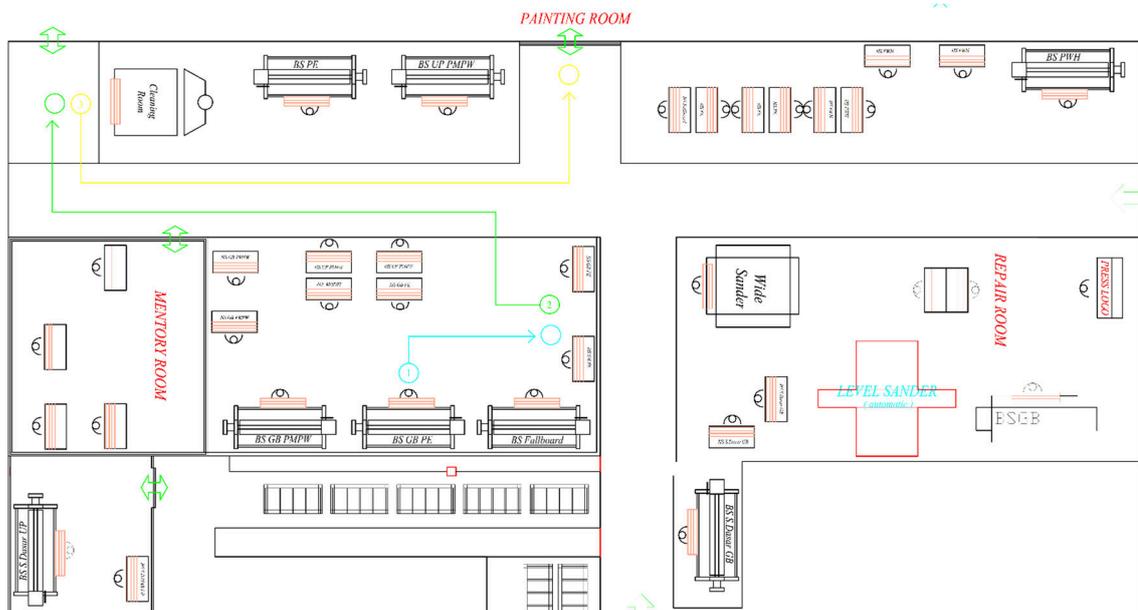
8. Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Topcoat)



Gambar 4. 11 Diagram Aliran Sanding Balikan UP PE (Topcoat)

Pada diagram aliran Sanding Balikan UP PE (Top Coat), Kabinet PE yang sudah melalui proses spray top coat akan disanding pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, selanjutnya kabinet siap dikirim menuju kelompok selanjutnya.

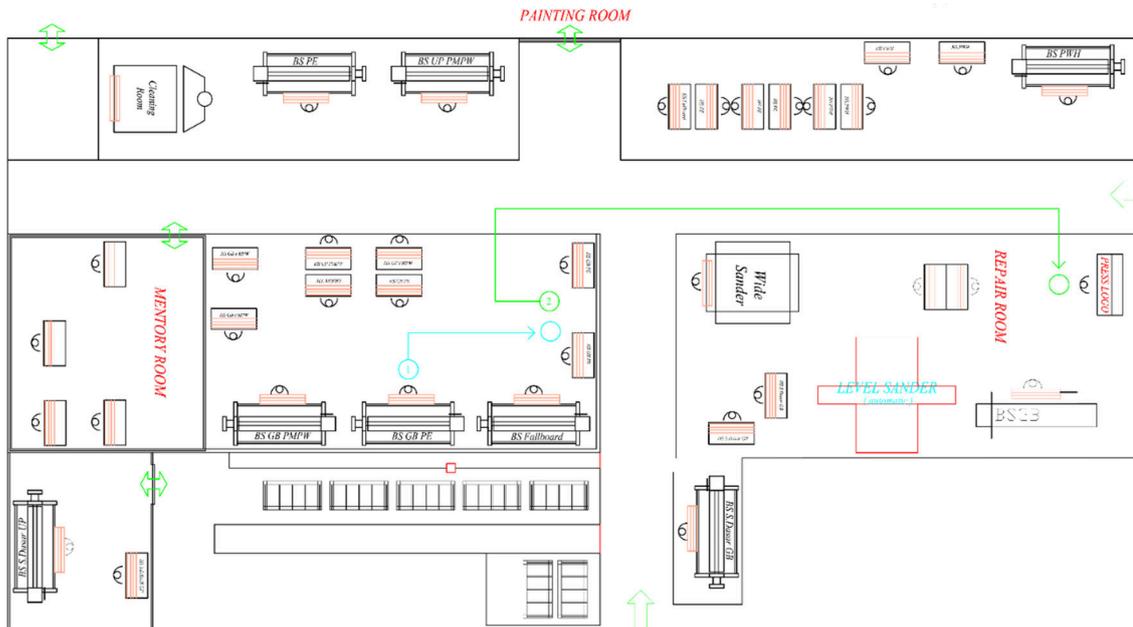
9. Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Under Coat)



Gambar 4. 12 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Under Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balikan GB PE (Under Coat), Kabinet PE yang sudah melalui proses spray under coat akan disanding terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Cleaning Room untuk membersihkan debu bekas sanding, selanjutnya kabinet dikirimkan menuju painting room untuk dilakukan proses spray.

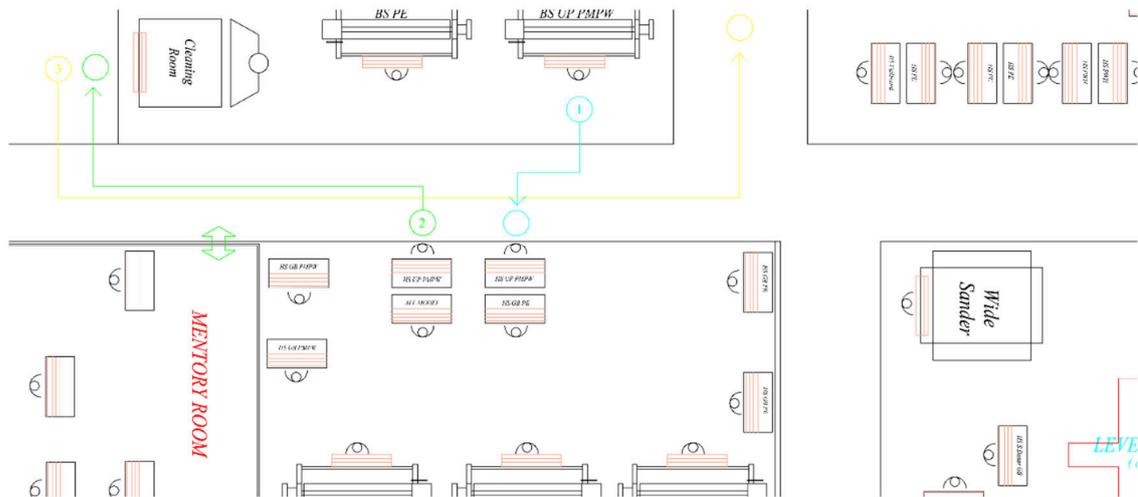
10. Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Top Coat)



Gambar 4. 13 Diagram Aliran Sanding Balikan GB PE (Top Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balikan GB PE (Top Coat), Kabinet GB PE yang sudah melalui proses spray top coat akan disanding pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju proses press logo untuk pemasangan logo Yamaha, selanjutnya kabinet siap dikirim menuju kelompok selanjutnya.

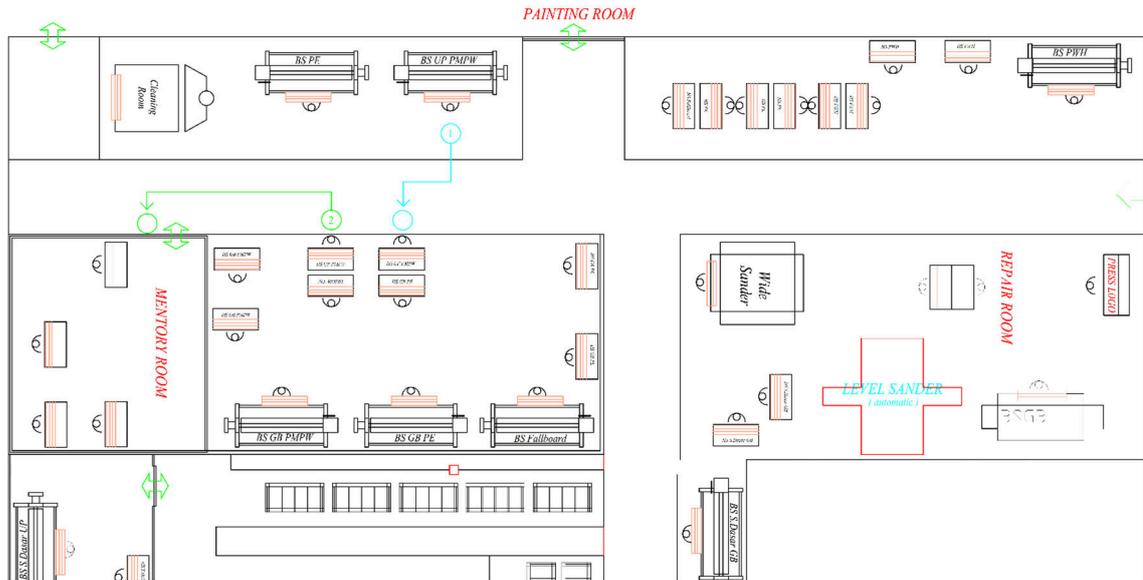
11. Diagram Aliran Sanding Balik UP PMPW (Under Coat)



Gambar 4. 14 Diagram Aliran Sanding Balik UP PMPW (Under Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balik UP PMPW (Under Coat), Kabinet yang sudah melalui proses spray under coat akan disanding terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Cleaning Room untuk membersihkan debu bekas sanding, selanjutnya kabinet dikirimkan menuju painting room untuk dilakukan proses spray.

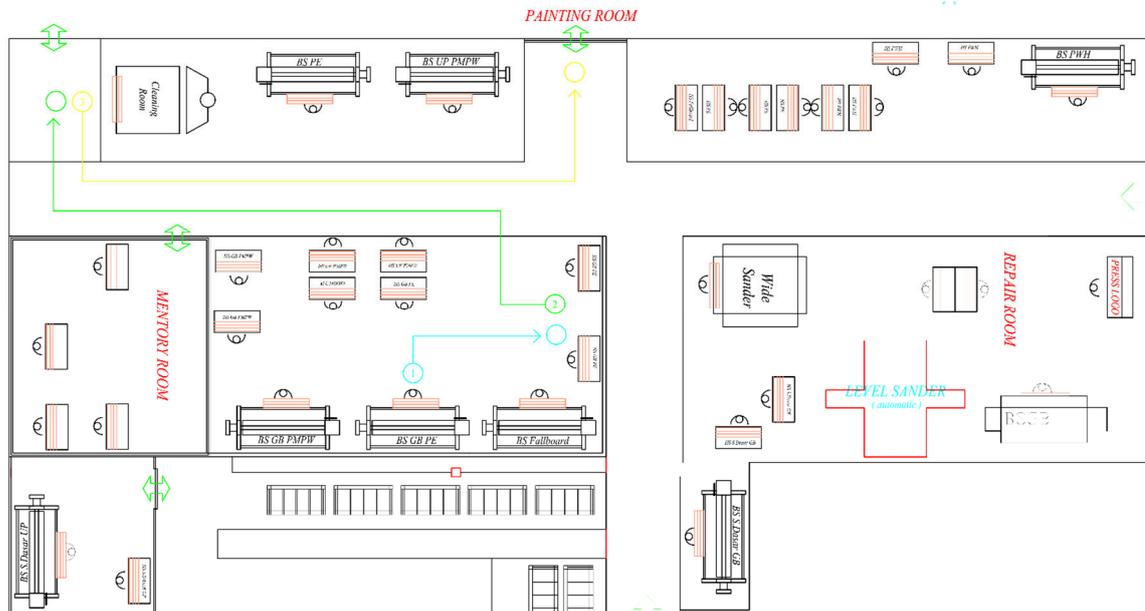
12. Diagram Aliran Sanding Balik UP PMPW (Top Coat)



Gambar 4. 15 Diagram Aliran Sanding Balik UP PMPW (Top Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balik UP PMPW (Top Coat), Kabinet yang sudah melalui proses spray top coat akan disanding pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, selanjutnya kabinet siap dikirim menuju kelompok selanjutnya.

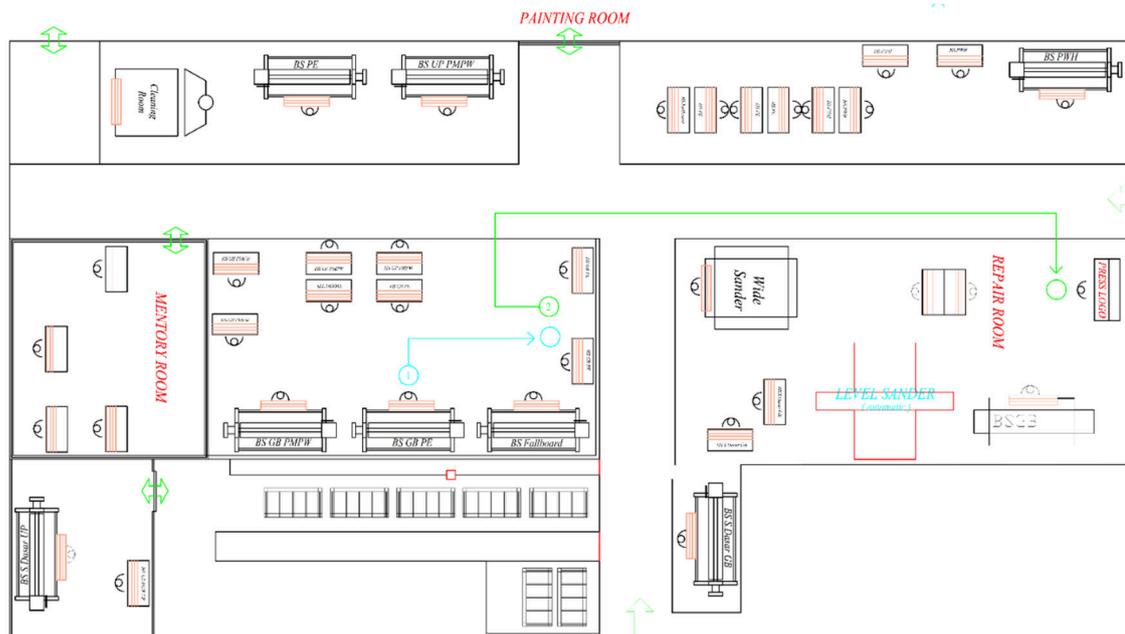
13. Diagram Aliran Sanding Balik GB PMPW (Under Coat)



Gambar 4. 16 Diagram Aliran Sanding Balik GB PMPW (Under Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balik GB PMPW (Under Coat), Kabinet yang sudah melalui proses spray under coat akan disanding terlebih dahulu pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, kabinet dikirimkan menuju Cleaning Room untuk membersihkan debu bekas sanding, selanjutnya kabinet dikirimkan menuju painting room untuk dilakukan proses spray.

14. Diagram Aliran Sanding Balik GB PMPW (Top Coat)



Gambar 4. 17 Diagram Aliran Sanding Balik GB PMPW (Top Coat)

Pada diagram aliran Sanding Balik GB PMPW (Top Coat), Kabinet yang sudah melalui proses spray top coat akan disanding pada mesin Belt Sander, setelah itu kabinet dikirim menuju proses Hand Sanding. Setelah selesai sanding, selanjutnya kabinet siap dikirim menuju kelompok selanjutnya.

Selanjutnya pada Tabel 4.3 merupakan rangkuman dari seluruh diagram aliran pada kelompok Sanding Balikan dan Sanding Dasar Factory 2:

Tabel 4.3 Diagram Aliran Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2

Proses Aktivitas	Urutan Proses			
	1	2	3	4
S. Dasar (Wide Sander)	Wide Sander	Hand Sanding	Painting	-
S. Dasar BS	Belt Sander	Hand Sanding	Painting	-
S. Dasar GB PE	Belt Sander	Hand Sanding	Painting	-
S. Dasar Fallboard Part	Belt Sander	Hand Sanding	Painting	-
S. Balikan PWH (UC)	Belt Sander	Hand Sanding	Cleaning	Painting
S. Balikan PWH (TC)	Belt Sander	Hand Sanding	Press Logo	Kirim
S. Balikan UP PE (UC)	Belt Sander	Hand Sanding	Cleaning	Painting
S. Balikan UP PE (TC)	Belt Sander	Hand Sanding	Kirim	-
S. Balikan GB PE (UC)	Belt Sander	Hand Sanding	Cleaning	Painting
S. Balikan GB PE (TC)	Belt Sander	Hand Sanding	Press Logo	Kirim
S. Balikan UP PMPW (UC)	Belt Sander	Hand Sanding	Cleaning	Painting
S. Balikan UP PMPW (TC)	Belt Sander	Hand Sanding	Mentory	Kirim
S. Balikan GB PMPW (UC)	Belt Sander	Hand Sanding	Cleaning	Painting
S. Balikan GB PMPW (TC)	Belt Sander	Hand Sanding	Mentory	Kirim

4.2.2 Frekuensi Perpindahan Material

Dalam menentukan frekuensi perpindahan material, pada penelitian ini menggunakan data dari Routing Sheet Kabinet & Plan Schedule Inventory dari kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2 yang dapat dilihat pada Tabel 4.4 dan Tabel 4.5 dibawah.

Tabel 4.4 Routing Sheet Kabinet

Model	Kabinet	Qty	Total
UP PE	B2 PE	4	
UP PE	B3 PE	4	13
UP PE	U1J PE	5	
UP PWH	B1 PWH	15	
UP PWH	B2 PWH	24	139
UP PWH	B3 PWH	24	
UP PWH	U1J PWH	27	

Model	Kabinet	Qty	Total
UP PWH	P116 PWH	23	
UP PWH	P121 PWH	26	
UP PMPW	B1 PM/PW	17	
UP PMPW	B2 PM/PW	23	90
UP PMPW	B3 PM/PW	23	
UP PMPW	U1J PM/PW	27	
GB PE	GB Reguler	20	20
Fallboard Part	Keyblock Part	1	
Fallboard Part	Pedal Box Part	2	4
Fallboard Part	Fallboard GB PART	1	
GB PWH	GB PWH	31	31
GB PMPW	GB PM	30	
GB PMPW	GB PAW	30	120
GB PMPW	GB FP	30	
GB PMPW	GB G	30	

Tabel 4.5 Plan Schedule Inventory

Model	Kabinet	Plan	Total
UP PE	B1 PE	30,6	
UP PE	B2 PE	17,4	
UP PE	B3 PE	45,5	104,7
UP PE	U1J PE	6,2	
UP PE	P121 PE	3,5	
UP PE	P116 PE	1,5	
UP PWH	B1 PWH	4,4	
UP PWH	B2 PWH	1,7	
UP PWH	B3 PWH	0,9	7,6
UP PWH	U1J PWH	0,4	
UP PWH	P116 PWH	0,0	
UP PWH	P121 PWH	0,1	
UP PMPW	B1 PM/PW	0,8	
UP PMPW	B2 PM/PW	0,6	2,7
UP PMPW	B3 PM/PW	1,0	
UP PMPW	U1J PM/PW	0,2	

Model	Kabinet	Plan	Total
GB PE	GB Reguler	19,5	19,5
Fallboard Part	Keyblock Part	7,5	
Fallboard Part	Pedal Assy	5,5	
Fallboard Part	Pedal Box Part	5,5	64,0
Fallboard Part	Pedal Post Part	5,5	
Fallboard Part	Pedal Block Part	5,5	
Fallboard Part	Fallboard PART	34,5	
GB PWH	GB PWH	1,7	1,7
GB PMPW	GB PM	0,2	
GB PMPW	GB PAW	0,3	0,8
GB PMPW	GB FP	0,1	
GB PMPW	GB G	0,1	

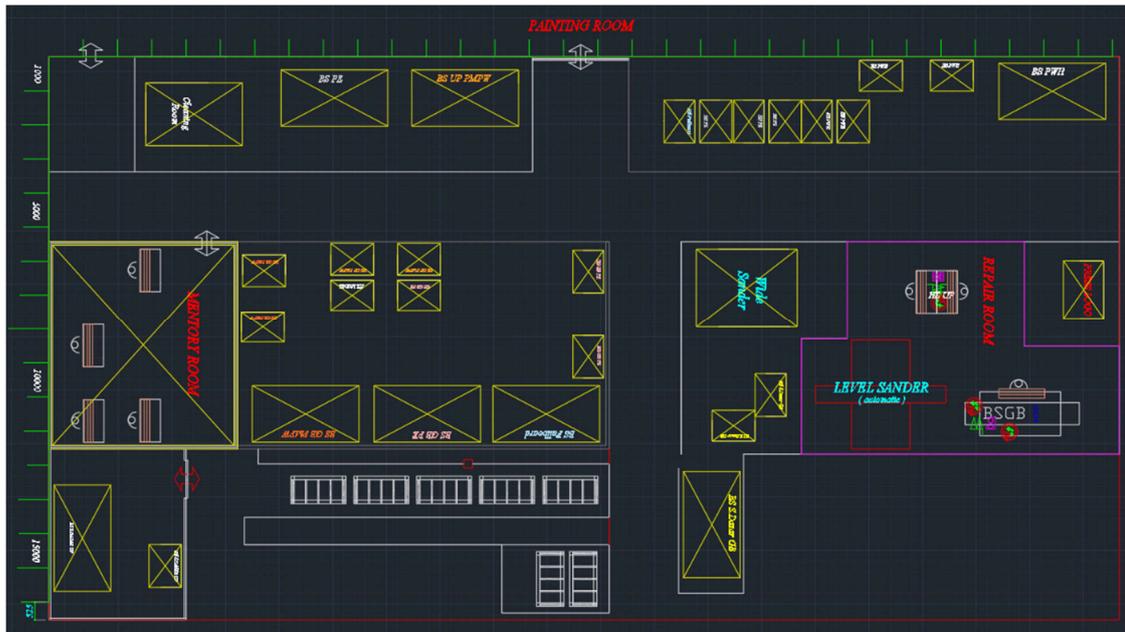
Selanjutnya Total frekuensi perpindahan material pada kelompok Sanding Dasar dan Sanding Balikan Factory 2 dapat dilihat pada tabel 4.6

Tabel 4.6 Frekuensi Perpindahan Material

Model	Qty	Plan	f
UP PE	13	104,7	1362
GB PE	20	19,5	390
UP PWH	139	7,6	1057
GB PWH	31	1,7	51
UP Warna	90	2,7	239
GB Warna	120	0,8	101
Fallboard (PART)	4	64,0	256

4.2.3 Perhitungan Jarak Antara Stasiun Kerja

Berdasarkan layout awal dan aliran proses yang ada pada kelompok sanding balikan dan sanding dasar factory 2, selanjutnya dapat ditentukan jarak antar satu area aktivitas dengan area lainnya. Penentuan jarak ini menggunakan sistem jarak *rectilinear* yaitu jarak yang diukur mengikuti jalur tegak lurus. Pemilihan sistem jarak *rectilinear* karena metode ini juga banyak dipakai karena kemudahan dalam memahami dan tepat untuk beberapa permasalahan. Koordinat setiap lokasi stasiun kerja dapat dilihat pada gambar 4.20



Gambar 4. 18 Koordinat Stasiun Kerja

Berdasarkan gambar 4.20 didapatkan koordinat setiap stasiun kerja yang dapat dilihat pada Tabel 4.7 dibawah:

Tabel 4.7 Koordinat Stasiun Kerja

No	Mesin	X	Y
1	Cleaning	1686	4229
2	BS PE	1211	8325
3	BS UP PMPW	1211	12133
4	HS Fallboard	1900	18378
5	HS PE 1	1900	19440
6	HS PE 2	1900	20411
7	HS PE 3	1900	21461
8	HS PWH 1	1900	22382
9	HS PWH 2	1900	23444
10	HS PHW 3	554	24251
11	HS PWH 4	554	26315
12	BS PWH	1014	29246
13	Press Logo	6840	30158
14	Wide Sander	6795	20341
15	HS S Dasar GB 1	9945	21035
16	HS S Dasar GB 2	10844	19957
17	BS S Dasar GB	13734	19323

No	Mesin	X	Y
18	HS GB PE 1	6306	15722
19	HS GB PE 2	8824	15722
20	HS GB PE 3	7005	10789
21	HS UP PMPW 1	5943	10789
22	HS UP PMPW 2	5943	8839
23	ALL MODEL	7005	8839
24	HS GB PMPW	6282	6269
25	HS GB PMPW	7944	6269
26	BS Fallboard	10498	14495
27	BS GB PE	10498	11031
28	BS GB PMPW	10498	7484
29	Mentory	8475	2750
30	BS S Dasar	14131	977
31	HS S Dasar	14942	3391

Setelah didapat koordinat untuk setiap area aktivitas, maka jarak antar area aktivitas dapat dihitung menggunakan rumus sebagai berikut.

$$d_{ab} = |x_a - x_b| + |y_a - y_b|$$

Contoh perhitungan:

Jarak stasiun kerja I-U-Z:

$$d_{iuz} = |x_i - x_u| + |y_i - y_u| + |x_u - x_z| + |y_u - y_z|$$

$$d_{iuz} = |6795 - 14942| + |20341 - 3391| + |14942 - 50| + |3391 - 15500|$$

$$d_{iuz} = 52098$$

Tabel 4.8 Koordinat setiap proses aktivitas

Proses Aktivitas	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Sanding Dasar	I		U		Z			
	6795	20341	14942	3391	50	15500		
Sanding Dasar BS	T		U		Z			
	14131	977	14942	3391	50	15500		
Sanding Dasar GB PE	K		J1		Z			
	13734	19323	9945	21035	50	15500		

Proses Aktivitas	1		2		3		4	
	X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
Sanding Dasar	P		D		Z			
Fallboard Part	10498	14495	1900	18378	50	15500		
Sanding Balikan PWH	G		F1		A		Z	
(UC)	1014	29246	1900	22382	1686	4229	50	15500
Sanding Balikan PWH	G		F1		H			
(TC)	1014	29246	1900	22382	6840	30158		
Sanding Balikan UP	B		E1		A		Z	
PE (UC)	1211	8325	1900	19440	1686	4229	50	15500
Sanding Balikan UP	B		E1					
PE (TC)	1211	8325	1900	19440				
Sanding Balikan GB	Q		L1		A		Z	
PE (UC)	10498	11031	6306	15722	1686	4229	50	15500
Sanding Balikan GB	Q		L1		H			
PE (TC)	10498	11031	6306	15722	6840	30158		
Sanding Balikan UP	C		M1		A		Z	
PMPW (UC)	1211	12133	5943	10789	1686	4229	50	15500
Sanding Balikan UP	C		M1		S			
PMPW (TC)	1211	12133	5943	10789	8475	2750		
Sanding Balikan GB	R		O1		A		Z	
PMPW (UC)	10498	7484	6282	6269	1686	4229	50	15500
Sanding Balikan GB	R		O1		S			
PMPW (TC)	10498	7484	6282	6269	8475	2750		

Selanjutnya pada tabel 4.9 merupakan total jarak perpindahan dari proses aktivitas yang ada pada kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2

Tabel 4.9 Total Jarak Perpindahan

Proses Aktivitas	Total
Sanding Dasar (Wide Sander)	52098
Sanding Dasar BS	30226
Sanding Dasar GB PE	20931
Sanding Dasar Fallboard Part	17209
Sanding Balikan PWH (UC)	39024
Sanding Balikan PWH (TC)	20466

Proses Aktivitas	Total
Sanding Balikan UP PE (UC)	40136
Sanding Balikan UP PE (TC)	11804
Sanding Balikan GB PE (UC)	37903
Sanding Balikan GB PE (TC)	23853
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	29800
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	16647
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	24974
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	11143

4.2.4 Ongkos Material Handling

Pada bagian Sanding Dasar material handling yang digunakan hanya menggunakan tenaga operator, maka dari itu berikut ini merupakan perhitungan OMH operator/manusia.

Gaji operator:

$$= \frac{\text{Rp } 5.300.000 / \text{bulan}}{25 \text{ hari} \times 8 \text{ jam} \times 60 \text{ menit} \times 60 \text{ detik}}$$

$$= \text{Rp } 7,36 / \text{detik}$$

Setelah didapatkan frekuensi perpindahan material & total jarak tempuh antara setiap aktivitas, selanjutnya dapat dihitung Ongkos Material Handling dari setiap proses aktivitas seperti pada tabel 4.10.

Tabel 4.10 OMH layout awalan

Proses Aktivitas	Jarak	Rp	f	OMH
Sanding Dasar (Wide Sander)	52,10	7,36	51	Rp19.613
Sanding Dasar BS	30,23	7,36	1057	Rp235.250
Sanding Dasar GB PE	20,93	7,36	390	Rp60.153
Sanding Dasar Fallboard Part	17,21	7,36	256	Rp32.425
Sanding Balikan PWH (UC)	39,02	7,36	1574	Rp452.027
Sanding Balikan PWH (TC)	20,47	7,36	1574	Rp237.064
Sanding Balikan UP PE (UC)	40,14	7,36	1362	Rp402.231
Sanding Balikan UP PE (TC)	11,80	7,36	1362	Rp118.296
Sanding Balikan GB PE (UC)	37,90	7,36	390	Rp108.929
Sanding Balikan GB PE (TC)	23,85	7,36	390	Rp68.551
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	29,80	7,36	239	Rp52.319
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	16,65	7,36	239	Rp29.226

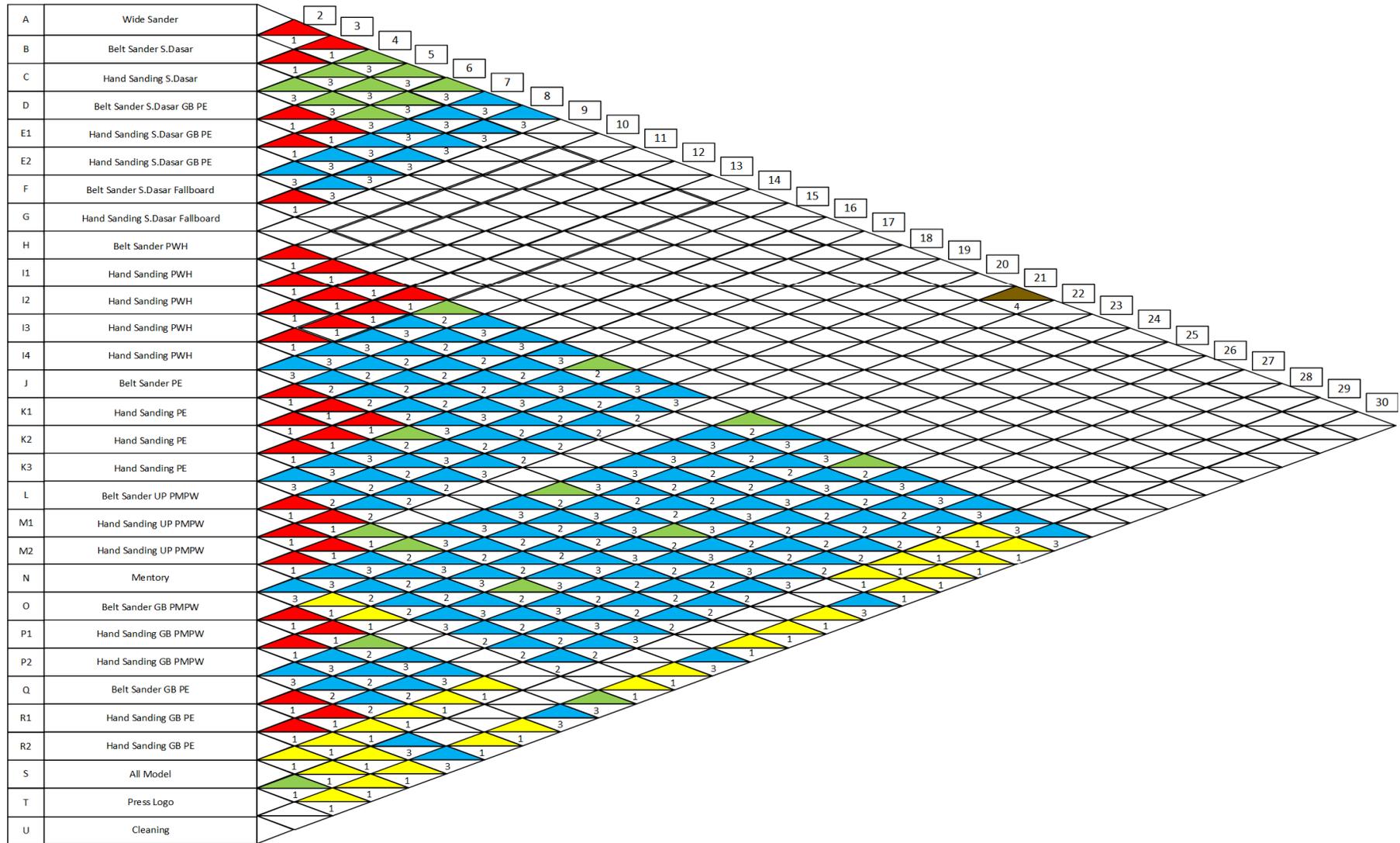
Proses Aktivitas	Jarak	Rp	f	OMH
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	24,97	7,36	101	Rp18.571
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	11,14	7,36	101	Rp8.286
				Rp1.842.941

4.3 Perancangan Layout Usulan

Setelah mengidentifikasi waste dan aliran material dari layout awal maka selanjutnya melakukan perancangan layout usulan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2. Tahapan-tahapan yang dilakukan yaitu sebagai berikut.

4.3.1 Activity Relationship Chart (ARC)

Activity Relationship Chart (ARC) dilakukan untuk mengetahui tingkat hubungan antar aktivitas yang terjadi di setiap area satu dengan area lainnya secara berpasangan. Hubungan tersebut dilihat dari beberapa aspek diantaranya adalah hubungan keterkaitan secara urutan aliran kerja, penggunaan peralatan yang sama, kemudahan dalam pengawasan dan kondisi tempat kerja. Berdasarkan hubungan antar aktivitas tersebut dan alasannya, maka ARC untuk seluruh area yang tersedia pada kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2 dapat dilihat pada Gambar 4.21



Gambar 4. 19 Activity Relationship Chart Sanding Dasar & Sanding Balikan Fact 2

Setiap kode warna kemudian diberi kode alasan yang menjadi dasar peneliti menentukan derajat kedekatan, Berbagai alasan akan disesuaikan dengan bagaimana kondisi permasalahan yang terjadi di lapangan/tempat penelitian.

Tabel 4.11 Kode Alasan ARC

Kode	Alasan
1	Urutan Aliran Kerja
2	Penggunaan Alat yang sama
3	Kemudahan pengawasan
4	Debu

4.3.2 Worksheet

Setelah ARC dilakukan, langkah selanjutnya adalah mengkonversikan hasil yang telah diperoleh ke dalam *worksheet* atau lembar kerja. *Worksheet* digunakan untuk menerangkan hasil ARC dengan tujuan mempermudah dalam membaca hubungan antar aktivitas. Cara penentuan worksheet contohnya seperti ruang A memiliki derajat hubungan A dengan ruang (B, C), derajat hubungan I dengan ruang (D, E), derajat hubungan O dengan ruang (F, G), dan derajat hubungan X dengan ruang U. Untuk worksheet secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 4.13

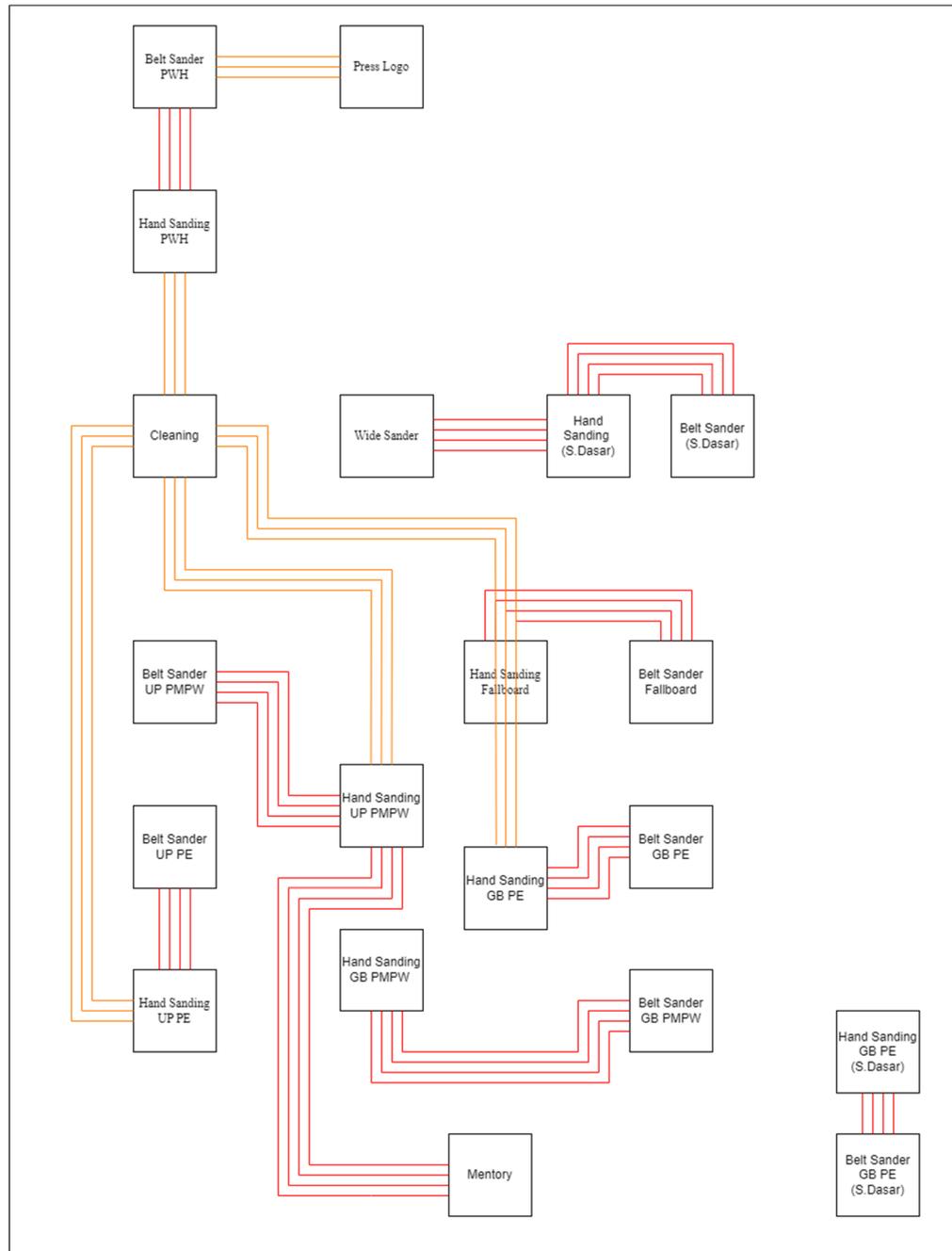
Tabel 4.12 Worksheet ARC

Kode	Mesin	A	E	I	O	U	X
A	Wide Sander	B, C	-	D, E1, E2	F, G	-	U
B	BS S Dasar	C	-	D, E1, E2	F, G	-	-
C	HS S Dasar	-	-	D, E1, E2	F, G	-	-
D	BS S Dasar GB	E1, E2	-	-	F, G	-	-
E1	HS S Dasar GB 1	E2	-	-	F, G	-	-
E2	HS S Dasar GB 2	-	-	-	F, G	-	-
F	BS Fallboard	G	-	-	-	-	-
G	HS Fallboard	-	-	-	-	-	-
H	BS PWH	I	-	J, L, O, Q	K, M, P, R, S, T, U	N	-

Kode	Mesin	A	E	I	O	U	X
I1	HS PWH 1	I	T, U	-	J, K, L, M, O, P, Q, R, S	N	-
I2	HS PWH 2	I	T, U	-	J, K, L, M, O, P, Q, R, S	N	-
I3	HS PHW 3	I	T, U	-	J, K, L, M, O, P, Q, R, S	N	-
I4	HS PWH 4	-	T, U	-	J, K, L, M, O, P, Q, R, S	N	-
J	BS PE	K	-	L, O, Q	M, P, R, S, U	N, T	-
K1	HS PE 1	K	U	-	L, M, O, P, Q, R, S	N, T	-
K2	HS PE 2	K	U	-	L, M, O, P, Q, R, S	N, T	-
K3	HS PE 3	-	U	-	L, M, O, P, Q, R, S	N, T	-
L	BS UP PMPW	M1, M2	-	N, O, Q	P1, P2, R1, R2, S, U	T	-
M1	HS UP PMPW 1	M2, N	U	-	O, P1, P2, Q, R1, R2, S	T	-
M2	HS UP PMPW 2	N	U	-	O, P1, P2, Q, R1, R2, S	T	-
N	Mentory	-	P1, P2	U	O	Q, R, S, T	-
O	BS GB PMPW	P1, P2	S	Q	R1, R2, U	T	-
P1	HS GB PMPW	P2	S, U	-	Q, R1, R2	T	-
P2	HS GB PMPW	-	S, U	-	Q, R1, R2	T	-
Q	BS GB PE	R1, R2	S	-	T, U	-	-
R1	HS GB PE 1	R2	S, T, U	-	-	-	-
R2	HS GB PE 2	-	S, T, U	-	-	-	-
S	ALL MODEL	-	U	T	-	-	-
T	Press Logo	-	-	-	-	U	-
U	Cleaning	-	-	-	-	-	-

4.3.3 Diagram Hubungan Aktifitas (*Activity Relationship Diagram / ARD*)

Dalam diagram ini digambarkan hubungan aktivitas dan aliran material, dimana pada derajat hubungan kedekatan fasilitas dinyatakan dengan kode warna dan garis. Dimana setiap garis yang ada mewakili derajat kedekatan antar departemen. Dengan mengetahui kedekatan antar departemen maka perancangan tata letak menjadi lebih mudah dilakukan. Pada gambar 4.22 dibawah merupakan ARD berdasarkan worksheet yang sudah dibuat.



Gambar 4. 20 *Activity Relationship Diagram* (ARD)

Keterangan garis:

Tabel. 4.13 Kode Garis ARD

Kode Garis	Derajat Kedekatan
4 garis warna merah	Mutlak Perlu didekatkan
3 garis warna orange	Sangat Penting didekatkan
2 garis warna hijau	Penting didekatkan
1 garis warna biru	Cukup/Biasa
Tidak ada garis	Tidak penting didekatkan
Garis bergelombang warna cokelat	Tidak dikehendaki berdekatan

4.3.4 Kebutuhan Luas Ruangan

1. Stasiun Kerja Wide Sander

Dikarenakan pada mesin Wide Sander akan ditambahkan fitur Auto Return, maka kebutuhan ruangan yang dibutuhkan pun bertambah.

a) Luas awal mesin Wide Sander:

$$2,3 \text{ m} \times 2,94 \text{ m}$$

$$= 6,8 \text{ m}^2$$

b) Luas mesin Wide Sander + Auto Return:

$$3,9 \text{ m} \times 4,6 \text{ m}$$

$$= 17,9 \text{ m}^2$$

c) Selanjutnya ditambahkan *allowance* untuk operator sehingga kebutuhan luas ruangan adalah sebagai berikut:

$$3,9 \text{ m} \times (4,6 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$$

$$= 19,87 \text{ m}^2$$

2. Stasiun Kerja Belt Sander

Luas mesin Belt Sander ditambahkan *allowance* untuk operator sehingga kebutuhan luas ruangan:

$$3,11 \text{ m} \times (1,65 \text{ m} + 0,5 \text{ m})$$

$$= 6,69 \text{ m}^2$$

3. Stasiun Kerja Hand Sanding

Luas mesin Hand Sanding ditambahkan *allowance* untuk operator sehingga kebutuhan luas ruangan:

$$1,25 \text{ m} \times (0,94 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) \\ = 1,80 \text{ m}^2$$

4. Stasiun Kerja Press Logo

Luas mesin Press Logo ditambahkan *allowance* untuk operator sehingga kebutuhan luas ruangan:

$$1,7 \text{ m} \times (1,17 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) \\ = 2,85 \text{ m}^2$$

5. Stasiun Kerja Cleaning Room

Luas mesin Cleaning Room ditambahkan *allowance* untuk operator sehingga kebutuhan luas ruangan:

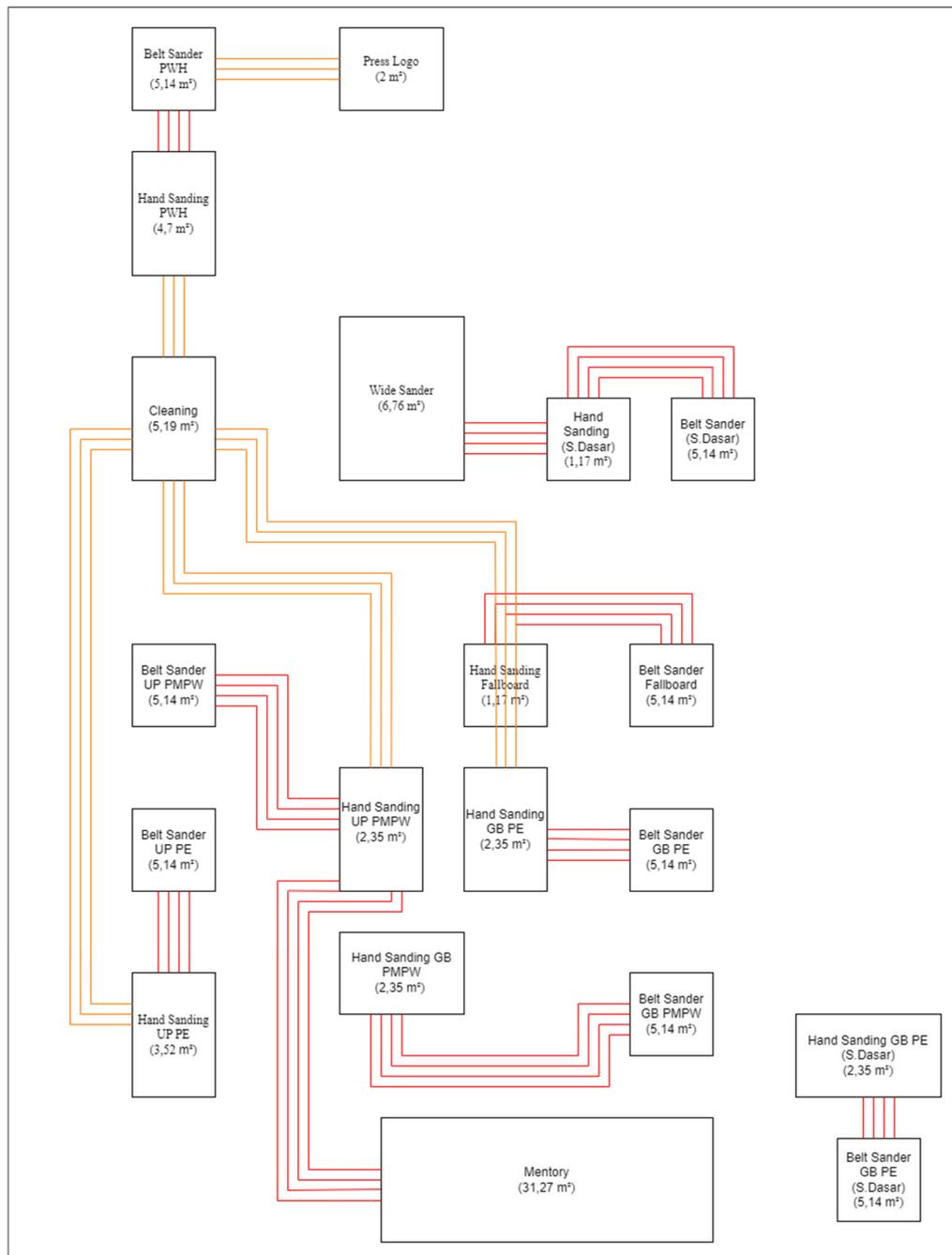
$$1,85 \text{ m} \times (2,81 \text{ m} + 0,5 \text{ m}) \\ = 6,11 \text{ m}^2$$

Tabel. 4.14 Kebutuhan Luas Ruangan

Mesin	Qty	Dimensi		Dimensi + Allowance		Luas (m^2)
		P (m)	L (m)	P (m)	L (m)	
Belt Sander	8	3,11	1,65	3,11	2,15	53,53
Hand Sanding	19	1,25	0,94	1,25	1,44	34,18
Wide Sander	1	3,93	4,55	2,30	3,44	19,87
Press Logo	1	1,70	1,17	1,70	1,67	2,85
Cleaning	1	1,85	2,81	1,85	3,31	6,11
Mentory	1	5,90	5,30	5,90	5,30	31,27
						147,80 m^2

4.3.5 Diagram Hubungan antar Ruang

Setelah analisa aliran proses dibuat, hubungan derajat aktivitas dipertimbangkan, kebutuhan luas ruangan untuk setiap stasiun kerja di tetapkan, maka desain alternatif layout usulan dapat dibuat dengan mengkombinasikan pertimbangan-pertimbangan tersebut. Sesuai dengan prosedur, maka kombinasi antara kebutuhan luas ruangan dengan ARD dilaksanakan dalam bentuk Diagram Hubungan Ruang. Diagram Hubungan Ruang untuk setiap usulan dapat dilihat pada gambar 4.23.



Gambar 4. 21 Diagram Hubungan antar Ruang

4.3.6 Pertimbangan Modifikasi dan Batasan Praktis

Dalam pertimbangan modifikasi dan batasan praktis berikut ini disampaikan mengenai pertimbangan–pertimbangan yang dilakukan dalam melakukan modifikasi dan batasan-batasan yang ada dalam mendukung pertimbangan. Sehingga diharapkan akan sangat membantu dalam penentuan tata letak yang akan dilakukan selanjutnya. Berikut ini disampaikan tabel pertimbangan modifikasi dan batasan praktis dalam penentuan perancangan tata letak pabrik.

Tabel 4.15 Pertimbangan Modifikasi & Batasan Praktis

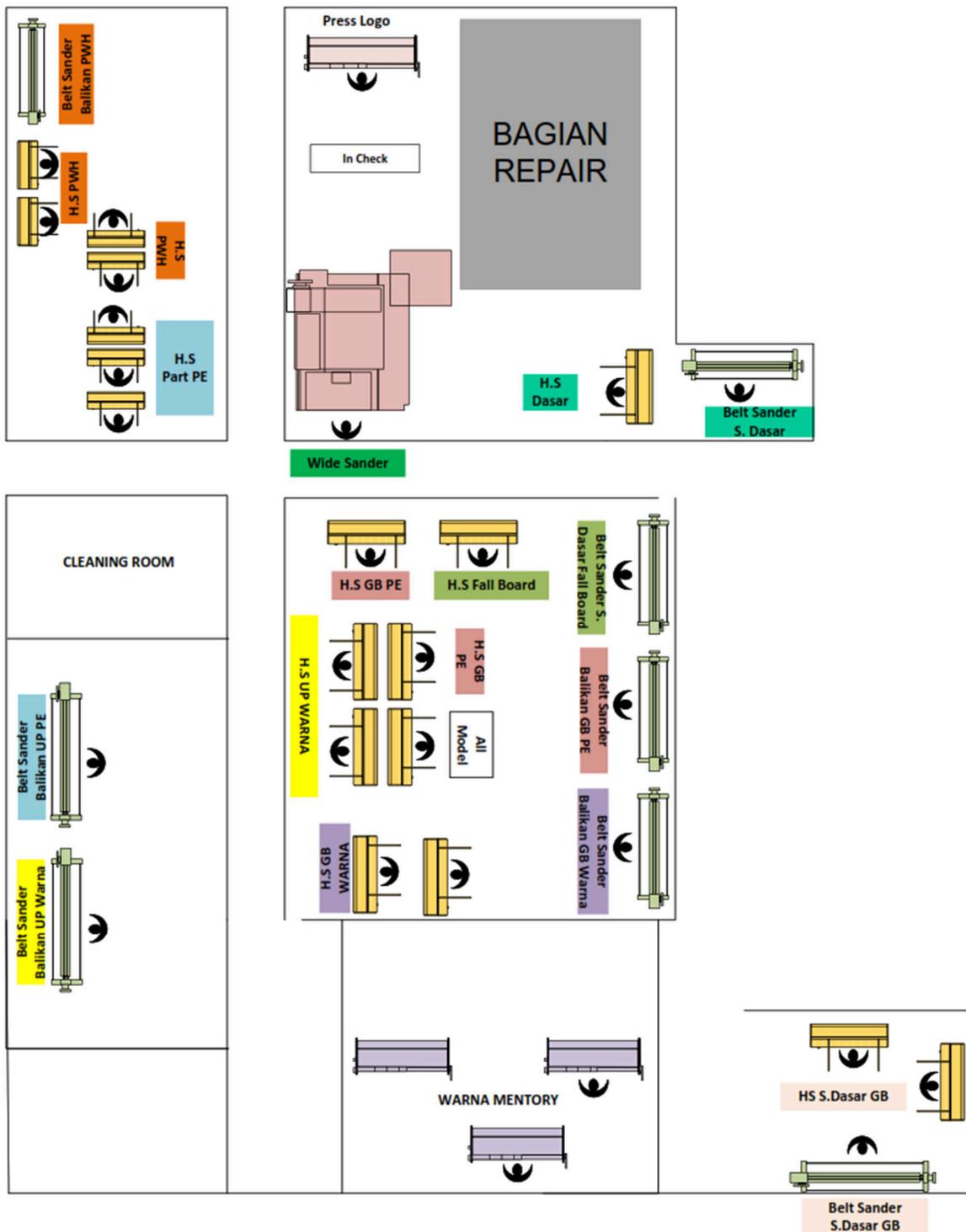
No	Pertimbangan Modifikasi	Batasan Praktis
1	Jarak tempuh material terlalu jauh	Mengurangi jarak tempuh yang terlalu panjang
2	Kapasitas produksi yang semakin meningkat	Luas area proses produksi yang sudah terbatas
3	Penggunaan area yang tidak sesuai dengan peruntukannya	Menempatkan stasiun kerja sesuai aliran proses agar memperlancar proses dan memudahkan pergerakan operator

4.3.7 Pembuatan Alternatif Layout Usulan

Perancangan ulang tata letak pabrik pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 di PT. Yamaha Indonesia merupakan salah satu solusi terutama dalam menyelesaikan persoalan yang menyangkut pergerakan aliran material serta pemenuhan kebutuhan kapasitas area produksi. Sehingga diharapkan dapat diberikan perancangan layout yang sesuai dengan proses produksi pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2. Berdasarkan pada kebutuhan kapasitas luas area pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2 maka diberikan 2 layout alternatif dalam perancangan ulang tata letak pabrik. Dalam pembuatan alternatif tersebut faktor yang mempengaruhi adalah derajat kedekatan antar tiap departemen serta memperhitungkan luas area yang dibutuhkan, jarak tempuh aliran material dan proses serta waktu aliran proses material. Alternatif yang diberikan adalah sebagai berikut:

Alternatif 1

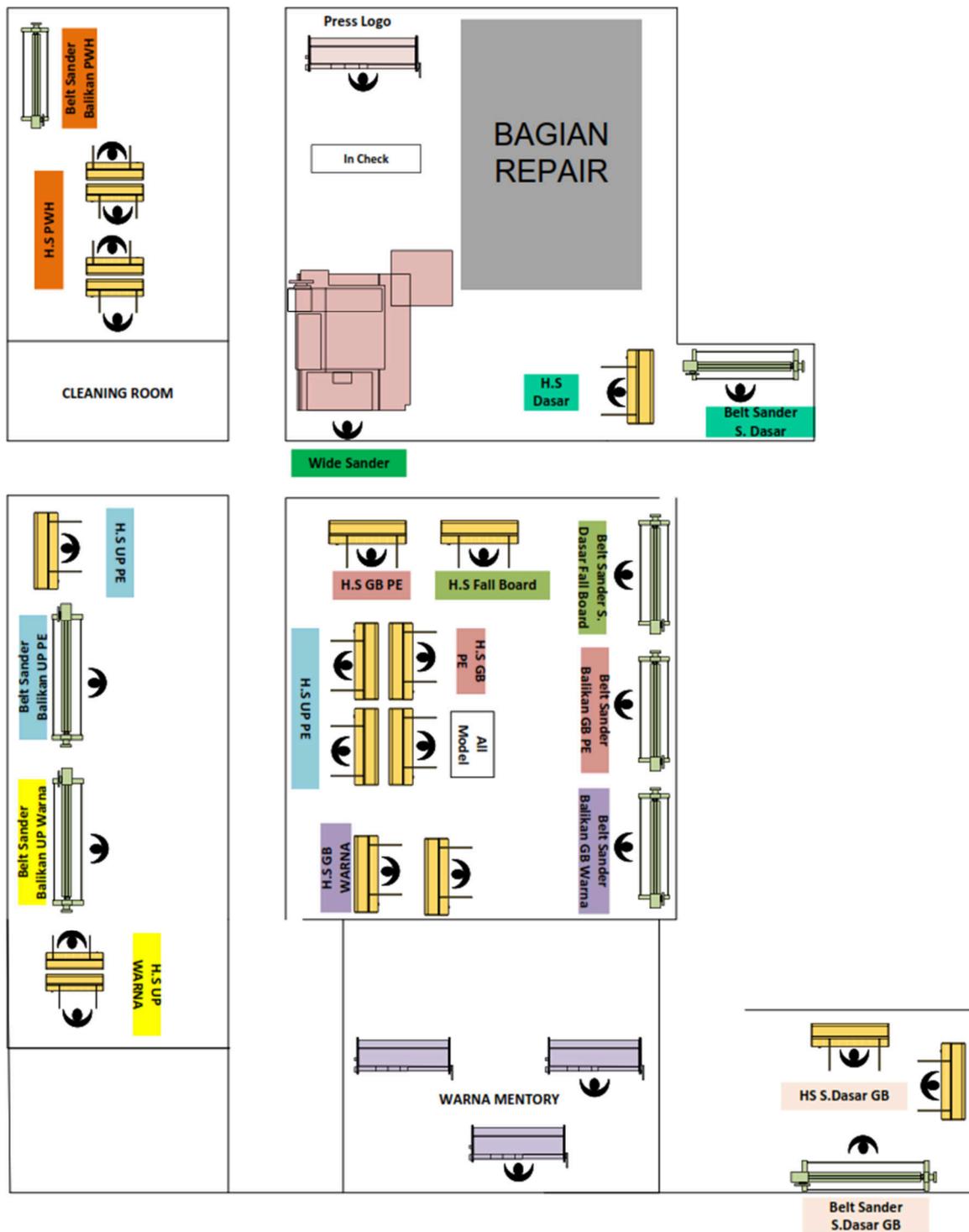
Berikut merupakan desain layout alternatif 1 yang diberikan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2.



Gambar 4. 22 Alternatif Layout 1

Alternatif 2

Berikut merupakan desain layout alternatif 2 yang diberikan pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2



Gambar 4. 23 Alternatif Layout 2

4.3.8 Pemilihan Alternatif Layout Usulan.

Setelah membuat layout usulan maka selanjutnya menentukan panjang lintasan material handling yang terjadi pada layout usulan alternatif dan Ongkos Material Handling (OMH) layout usulan, sehingga dapat melakukan evaluasi terhadap layout usulan.

Perhitungan OMH Usulan 1

Berdasarkan dari layout usulan alternatif 1 dapat ditentukan jarak antar area fasilitas proses produksi yang didapat dengan menghitung jarak tersebut menggunakan metode jarak rectilinear. Jarak antar aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.16

Tabel 4.16 Perhitungan OMH Usulan 1

Proses Aktivitas	Jarak	Rp	f	OMH
Sanding Dasar (Wide Sander)	20,76	7,36	51	Rp7.814
Sanding Dasar BS	20,61	7,36	1057	Rp160.401
Sanding Dasar GB PE	28,86	7,36	390	Rp82.940
Sanding Dasar Fallboard Part	11,90	7,36	256	Rp22.416
Sanding Balikan PWH (UC)	22,79	7,36	1574	Rp264.007
Sanding Balikan PWH (TC)	20,47	7,36	1574	Rp237.064
Sanding Balikan UP PE (UC)	23,90	7,36	1362	Rp239.559
Sanding Balikan UP PE (TC)	11,80	7,36	1362	Rp118.296
Sanding Balikan GB PE (UC)	21,67	7,36	390	Rp62.280
Sanding Balikan GB PE (TC)	23,85	7,36	390	Rp68.551
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	21,62	7,36	239	Rp37.956
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	21,59	7,36	239	Rp37.898
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	20,89	7,36	101	Rp15.537
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	11,14	7,36	101	Rp8.286
				Rp1.363.004

Tabel diatas menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk material handling yaitu sebesar Rp 1.363.004 dan total OMH terbesar yaitu stasiun kerja Sanding Balikan PWH (Under Coat) dengan OMH sebesar Rp 264.007

Perhitungan OMH Usulan 2

Berdasarkan dari layout usulan alternatif 2 dapat ditentukan jarak antar area fasilitas proses produksi yang didapat dengan menghitung jarak tersebut menggunakan metode jarak rectilinear. Jarak antar aktivitas dapat dilihat pada Tabel 4.18.

Tabel 4.18 Perhitungan OMH Usulan 2

Proses Aktivitas	SUM	Rp	f	OMH
Sanding Dasar (Wide Sander)	20,76	7,36	51	Rp7.814
Sanding Dasar BS	20,61	7,36	1057	Rp160.401
Sanding Dasar GB PE	28,86	7,36	390	Rp82.940
Sanding Dasar Fallboard Part	11,90	7,36	256	Rp22.416
Sanding Balikan PWH (UC)	16,26	7,36	1574	Rp188.391
Sanding Balikan PWH (TC)	14,31	7,36	1574	Rp165.769
Sanding Balikan UP PE (UC)	15,12	7,36	1362	Rp151.508
Sanding Balikan UP PE (TC)	2,88	7,36	1362	Rp28.903
Sanding Balikan GB PE (UC)	22,24	7,36	390	Rp63.912
Sanding Balikan GB PE (TC)	22,79	7,36	390	Rp65.496
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	23,32	7,36	239	Rp40.937
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	11,53	7,36	239	Rp20.239
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	28,22	7,36	101	Rp20.982
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	8,04	7,36	101	Rp5.981
				Rp1.025.688

Tabel diatas menunjukkan bahwa total biaya yang keluar untuk material handling yaitu sebesar Rp 1.025.688 dan total OMH terbesar yaitu stasiun kerja Sanding Balikan PWH (Under Coat) dengan OMH sebesar Rp 188.391

4.3.9 Evaluasi Layout Usulan

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada layout usulan, selanjutnya pada tabel 4.19 merupakan tabel perbandingan antara layout usulan I dan II.

Tabel 4.19 Perbandingan OMH Layout Usulan

	Usulan 1	Usulan 2
Jarak	281,9 m	246,8 m
OMH	Rp1.363.004	Rp1.025.688

Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa pada layout usulan 1 total jarak material handling yaitu 281,9 m dan total OMH yaitu Rp 1.363.004. Selanjutnya pada layout usulan 2 total jarak material handling yaitu 246,8 m dan total OMH yaitu Rp1.025.688.

Dikarenakan pada layout usulan 2 memiliki jarak material handling tercepat dan merupakan Ongkos Material Handling (OMH) yang paling minimal diantara ketiga layout usulan, sehingga layout usulan alternatif 2 direkomendasikan sebagai layout terbaik yang akan digunakan.

4.3.10 Perbandingan Layout Usulan dengan Layout Awalan

Setelah alternatif 2 ditetapkan sebagai rekomendasi layout usulan yang akan digunakan, selanjutnya akan dibandingkan antara jarak tempuh layout awalan dengan layout alternatif terbaik, sehingga terlihat perbedaan antara jarak awal dengan jarak alternatif. Berikut ini adalah tabel perbandingan jarak aliran material:

Tabel 4.20 Perbandingan Jarak Layout Usulan dengan Layout Awalan

Proses Aktivitas	Jarak Layout	Jarak Layout	Persentase Penurunan
	Awalan	Usulan	
Sanding Dasar (Wide Sander)	52,10	20,76	60%
Sanding Balikan UP PE (UC)	40,14	15,12	62%
Sanding Balikan PWH (UC)	39,02	16,26	58%
Sanding Balikan GB PE (UC)	37,90	22,24	41%
Sanding Dasar BS	30,23	20,61	32%
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	29,80	23,32	22%
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	24,97	28,22	-13%
Sanding Balikan GB PE (TC)	23,85	22,79	4%

Sanding Dasar GB PE	20,93	28,86	-38%
Sanding Balikan PWH (TC)	20,47	14,31	30%
Sanding Dasar Fallboard Part	17,21	11,90	31%
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	16,65	11,53	31%
Sanding Balikan UP PE (TC)	11,80	2,88	76%
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	11,14	8,04	28%
TOTAL	376,21	246,84	34%

Pada Tabel Perbandingan Jarak Layout Usulan dengan Layout Awalan terlihat bahwa terdapat perbedaan jarak yang signifikan terhadap layout awal dengan alternatif yang diberikan. Jarak tempuh yang semakin pendek merupakan tujuan utama dalam perancangan tata letak, hal ini akan dapat meningkatkan efisiensi waktu yang ditempuh dan meminimalkan Ongkos Material Handling (OMH).

Selanjutnya akan dibandingkan antara total OMH layout awalan dengan total OMH layout usulan.

Tabel 4.21 Perbandingan OMH layout awalan dengan layout usulan

Proses Aktivitas	AWALAN	USULAN
Sanding Balikan PWH (UC)	Rp452.027	Rp188.391
Sanding Balikan UP PE (UC)	Rp402.231	Rp151.508
Sanding Balikan PWH (TC)	Rp237.064	Rp165.769
Sanding Dasar BS	Rp235.250	Rp160.401
Sanding Balikan UP PE (TC)	Rp118.296	Rp28.903
Sanding Balikan GB PE (UC)	Rp108.929	Rp63.912
Sanding Balikan GB PE (TC)	Rp68.551	Rp65.496
Sanding Dasar GB PE	Rp60.153	Rp82.940
Sanding Balikan UP PMPW (UC)	Rp52.319	Rp40.937
Sanding Dasar Fallboard Part	Rp32.425	Rp22.416
Sanding Balikan UP PMPW (TC)	Rp29.226	Rp20.239
Sanding Dasar (Wide Sander)	Rp19.613	Rp7.814
Sanding Balikan GB PMPW (UC)	Rp18.571	Rp20.982
Sanding Balikan GB PMPW (TC)	Rp8.286	Rp5.981
	Rp1.842.941	Rp1.025.688

Berdasarkan data tabel Perbandingan Jarak & Perbandingan OMH layout awalan dan layout usulan, maka hasil yang diperoleh secara keseluruhan adalah:

1. Berkurangnya jarak tempuh aliran material secara keseluruhan sebanyak 34%, dari yang awalnya 376,21 m menjadi 246,83 m
2. Berkurangnya Ongkos Material Handling sebanyak 44%, dari yang awalnya Rp1.842.941 pada layout usulan turun menjadi Rp1.025.688

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Analisis Kondisi Layout Awal

Berdasarkan pengamatan yang dilakukan pada kelompok Sanding Balikan & Sanding Dasar Factory 2, kondisi layout awal saat ini disusun hanya berdasarkan tempat yang ada, sehingga kurang mempertimbangkan kebutuhan ruangan & derajat kedekatan antar stasiun kerja. Hal ini terlihat dari penempatan stasiun kerja yang masih berjauhan dan tidak sesuai dengan urutan aliran seperti pada proses Sanding Dasar, lokasi mesin Wide Sander masih berjauhan dengan mesin Belt Sander & Hand Sanding. Selanjutnya pada proses Sanding Dasar Fallboard, lokasi mesin Belt Sander seharusnya berdekatan dengan Hand Sanding. Begitu juga dengan proses Sanding Balikan PE, lokasi mesin Belt Sander saat ini masih berjauhan dengan mesin Hand Sanding. Hal ini menyebabkan operator membutuhkan waktu yang lama ketika melakukan material handling, sehingga menimbulkan idle yang dapat menurunkan produktivitas produksi.

Setelah dilakukan perancangan tata letak usulan, letak setiap stasiun kerja sudah sesuai dengan aliran produksi yang ada & jarak antara stasiun kerja sudah berdekatan sesuai dengan derajat kedekatan antara stasiun kerja. Dampak dari usulan tata letak ini yaitu berkurangnya jarak tempuh total yang dapat berakibat terhadap berkurangnya material handling dari operator & meningkatkan produktivitas produksi kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan Factory 2.

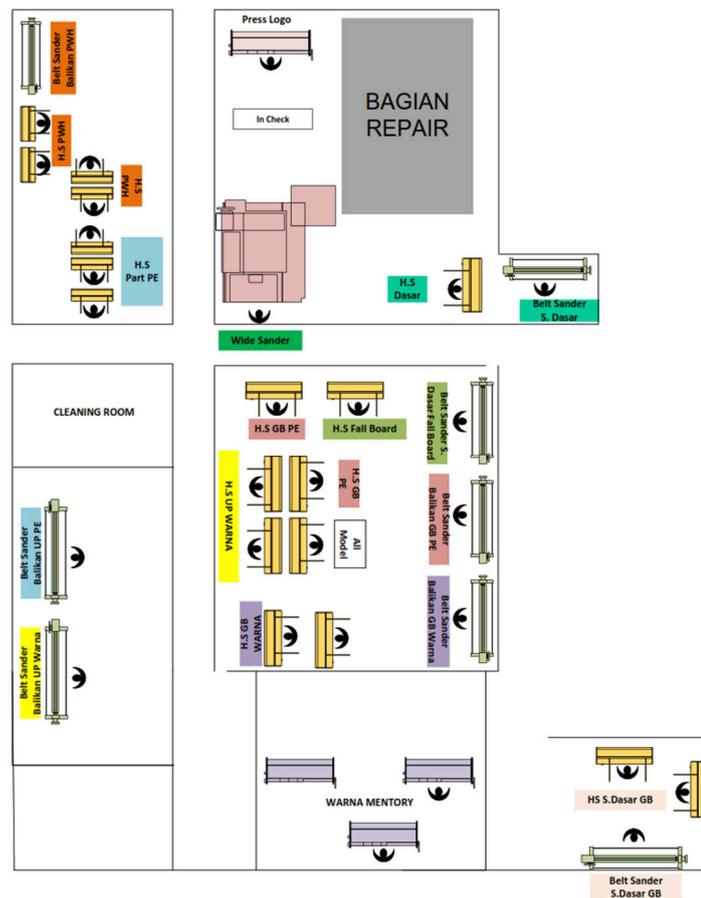
5.2 Analisis Ongkos Material Handling (OMH)

Ongkos material handling (OMH) dipengaruhi oleh jarak tempuh perpindahan material. Jarak tempuh yang panjang secara langsung akan membuat OMH menjadi tinggi. Perbandingan jarak tempuh antar stasiun kerja dari layout awal dengan layout usulan dapat dilihat pada tabel 5.1 dibawah.

Tabel 5.1 Perbandingan Ongkos Material Handling Usulan

Layout	OMH Baru	OMH Lama	Selisih	Penghematan
Usulan 1	Rp1.363.004	Rp1.842.941	Rp 479.938	26%
Usulan 2	Rp1.025.688	Rp1.842.941	Rp 817.253	44%

Pada Tabel 5. 1 dapat diketahui bahwa pada layout Usulan 1 terjadi penghematan yang cukup tinggi yaitu sebesar 26% dari OMH Lama, selanjutnya pada Usulan 2 terjadi penghematan sebesar 44% dari OMH lama. Perbandingan presentase ini dapat dibuktikan dari tata letak mesin yang kemudian disesuaikan pada ketiga layout usulan yang dapat dilihat pada Gambar 5. 1 dan Gambar 5.2 dibawah.

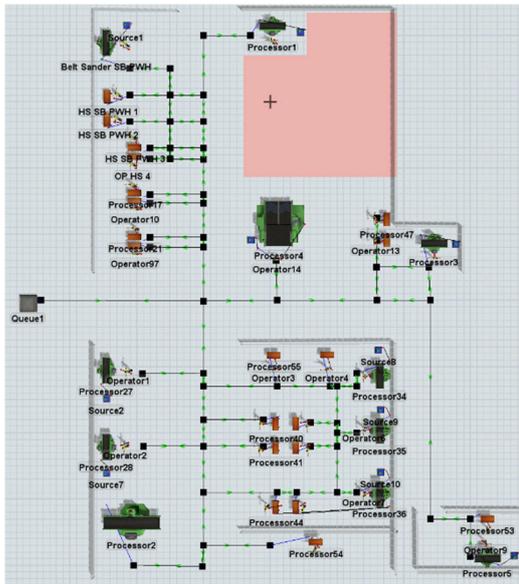


Gambar 5. 1 Layout Usulan 1

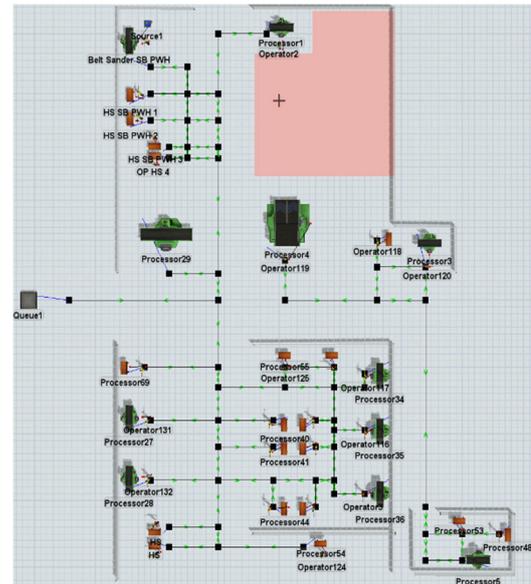
Pada layout Usulan 1 penyebaran mesin yang ada masih belum sepenuhnya sesuai pada tempatnya sehingga mengakibatkan mesin yang digunakan pada aliran proses yang sama masih berjauhan. Pada layout Usulan 1 terjadi penghematan OMH sebesar 26% dari OMH lama, hal ini disebabkan letak mesin Belt Sander Sanding Dasar & Hand Sanding Sanding Dasar yang sebelumnya masih berjauhan sekarang sudah didekatkan lokasinya

5.3 Analisis Software FLEXSIM

Selanjutnya dilakukan simulasi menggunakan software FLEXSIM untuk mengetahui perbandingan output serta perpindahan jarak antara layout awalan dengan layout usulan terpilih. Pada gambar 5.3 dan 5.4 Dibawah merupakan hasil pengujian yang dilakukan menggunakan software FLEXSIM.



Gambar 5. 3 Simulasi Flexsim Layout Awalan



Gambar 5. 4 Simulasi Flexsim Layout Usulan

Pada hasil pengujian yang dilakukan menggunakan Software FLEXSIM didapatkan data perbandingan “Travel Time” & Perbandingan “Output” antara layout awalan dengan layout usulan sebagai berikut:

Tabel 5.2 Perbandingan Travel Time

PROSES	AWALAN	USULAN	PERSENTASE PENURUNAN
SB UP PE	20.589	15.526	25%
SB UP PMPW	16.878	17.773	-5%
SD PWH	15.095	10.054	33%
SB PWH	13.462	9.740	28%
SB GB PE	10.571	9.592	9%
SD GB	9.115	9.350	-3%
SB GB PMPW	7.585	7.637	-1%
SD FB	7.345	5.200	29%
TOTAL	100.639	84.872	16%

Tabel 5.3 Perbandingan Hasil Output

PROSES	AWALAN	USULAN	PERSENTASE KENAIKAN
SB UP PWH	121	146	17%
SB UP PE	109	125	13%
SD GB	88	82	-7%
SD PWH	53	79	33%
SB GB PE	44	46	4%
SD FB	37	40	8%
SB UP PMPW	36	35	-3%
SB GB PMPW	29	28	-4%
TOTAL	517	581	11%

Berdasarkan data pada tabel 5.2 diatas, hasil dari perbandingan Travel Time menunjukkan adanya penghematan yang cukup besar pada proses Sanding Dasar PWH dimana pada proses ini terjadi penghematan sebesar 33% dari layout awalan, pada proses Sanding Balik PWH juga terjadi penghematan travel time sebesar 28%, selanjutnya pada Sanding Dasar Fallboard juga terjadi penghematan yang cukup besar yaitu 29% dari layout awalan. Tetapi juga terdapat beberapa proses yang mengalami peningkatan waktu travel time dikarenakan terjadinya perpindahan beberapa proses, seperti pada proses Sanding Dasar GB dan Sanding Balik PMPW.

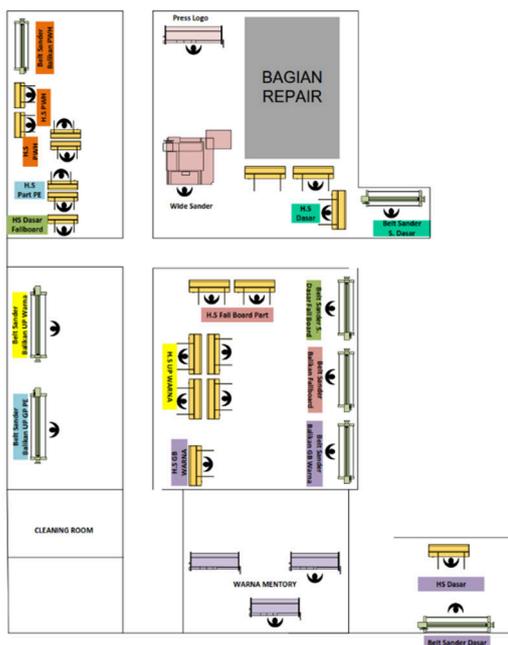
Total penghematan Travel Time pada layout Usulan ini yaitu sebesar 16% (15767 sekon) dari layout awalan, hal ini sebanding dengan data yang ada pada tabel perbandingan hasil Output antara layout awalan dan layout usulan. Pada tabel 5.3 menunjukkan adanya peningkatan output pada proses Sanding Balik PWH sebesar 17%, selanjutnya pada proses Sanding Dasar PWH juga terjadi peningkatan sebesar 33%, pada proses Sanding Dasar Fallboard mengalami peningkatan output sebesar 8%, namun beberapa proses juga mengalami penurunan output produksi seperti pada proses Sanding Balik UP PMPW & Sanding Dasar GB. Total Peningkatan Output produksi pada layout usulan ini yaitu sebesar 11% (64 pcs)

Berdasarkan hasil yang didapatkan bahwa dengan adanya Layout Usulan terpilih ini, berhasil untuk mengurangi Travel Time sebesar 16% dari layout awalan, dimana dengan adanya penghematan travel time tersebut juga akan berdampak dengan berkurangnya

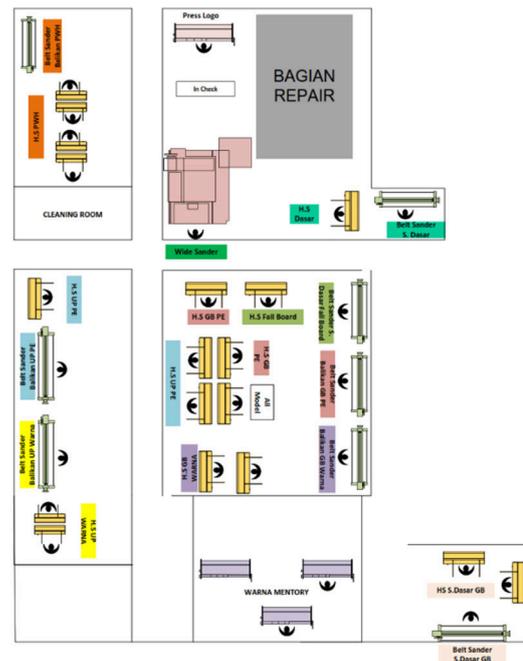
material handling dari operator, selain itu hal ini juga berdampak pada meningkatnya hasil output produksi sebesar 11% dari layout awalan.

5.4 Analisis Dampak Terhadap Aliran Material

Untuk mempermudah perbandingan, Gambar 5. 4 dan Gambar 5. 5 dibawah ini merupakan perbandingan antara layout awalan dengan layout usulan terpilih menggunakan metode SLP.



Gambar 5. 5 Layout Awal



Gambar 5. 6 Layout Usulan terpilih

Pada layout usulan terpilih dapat dilihat bahwa adanya pemindahan mesin yang saling berhubungan antara satu sama lain menjadi lebih dekat dari tata letak produksi sebelumnya. Dampak yang terjadi setelah dilakukan perancangan tata letak usulan menggunakan metode Systematic Layout Planning yaitu total jarak perpindahan material dari satu proses ke proses lainnya dapat berkurang. Dengan jarak tempuh yang semakin pendek menyebabkan operator tidak perlu melakukan perpindahan material handling yang jauh, sehingga operator dapat fokus dalam bekerja dan output produksi dapat meningkat, efek dari output produksi yang meningkat yaitu target dari kelompok Sanding Dasar & Sanding Balikan bisa tercapai. Berdasarkan hasil yang didapatkan dapat dikatakan bahwa metode systematic layout planning dapat digunakan untuk memecahkan permasalahan perancangan tata letak mesin dalam penelitian ini.

BAB VI

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pengolahan dan analisis data yang telah dilakukan menggunakan metode Systematic Layout Planning dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut. Bahwa perhitungan awal dari total ongkos material handling yang dihasilkan dari tata letak saat ini pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balik Factory 2 yaitu sebesar 376,2 m dengan total OMH sebesar Rp 1.842.941/m. Selanjutnya dilakukan pembuatan layout usulan menggunakan metode SLP, didapatkan total 2 usulan layout dan satu usulan terpilih yaitu Usulan 2.

Hasil yang didapatkan dari Layout Usulan 2 yaitu berkurangnya jarak tempuh aliran material secara keseluruhan sebanyak 34%, dari yang awalnya 376,21 m menjadi 246,83 m, selanjutnya pada total Ongkos Material Handling terjadi penghematan sebanyak 44%, dari yang awalnya Rp1.842.941 pada layout usulan turun menjadi Rp1.025.688.

Kemudian dilakukan simulasi menggunakan software FLEXSIM, hasil yang didapatkan dari simulasi ini yaitu terjadi penurunan Travel time sebesar 16% (15767 sekon) dari layout awalan, selain itu hasil dari output produksi mengalami peningkatan sebesar 11% (64 pcs) dari layout awalan.

Sehingga dengan terjadinya pengurangan jarak tempuh pada layout usulan yang diberikan, yang berdampak pada terjadinya penurunan travel time dan juga berdampak pada meningkatnya output produksi serta dapat mengurangi Ongkos Material Handling, dapat dikatakan bahwa metode Systematic Systematic Layout Planning dapat dan cocok digunakan untuk mengatasi permasalahan Material Handling yang ada pada kelompok Sanding Dasar & Sanding Balik Factory 2.

6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan, berikut merupakan saran yang dapat diberikan untuk dilakukan perbaikan dan penyempurnaan:

1. Berhubung penelitian ini hanya berfokus pada penelitan OMH, mungkin untuk penelitian selanjutnya dapat mempertimbangkan terkait waktu proses perpindahan supaya perusahaan dapat mengetahui lebih pasti berapa lama waktu yang dibutuhkan dalam melakukan proses perpindahan barang serta dapat menambahkan metode perancangan tata letak fasilitas yang lain untuk dapat diketahui selisih Ongkos Material Handling yang terbaik dan solusi yang lebih optimal.

DAFTAR PUSTAKA

- Aji, S. N. (2022). IMPLEMENTASI ARC DAN ARD UNTUK MENURUNKAN OMH PADA DESAIN ULANG TATA LETAK FASILITAS LABORATORIUM. *Jurnal Industry Xplore*, 7(1).
- Amalia, R. R., Ariyani, L., & Noor, M. (2017). PERANCANGAN ULANG TATA LETAK FASILITAS INDUSTRI TAHU DENGAN ALGORITMA BLOCPLAN DI UD. PINTU AIR. *Jurnal Teknologi Agro-Industri*, 4(2).
- Apsari, C. D., & Mahachandra, M. (2020). *PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS WORKSHOP SEWING MENGGUNAKAN METODE BLOCPLAN DAN CORELAP (STUDI KASUS: UNIT CABIN MAINTANANCE PT GARUDA MAINTENANCE FACILITY AEROASIA Tbk.)*.
- Buchari, Tarigan, U., & Ambarita, M. B. (2018). Production layout improvement by using line balancing and Systematic Layout Planning (SLP) at PT. XYZ. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 309(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/309/1/012116>
- C, M. E., N, M. P., N, K. J., & Author, C. (2018). Improvement of Facility Layout Using Systematic Layout Planning. In *IOSR Journal of Engineering (IOSRJEN)* www.iosrjen.org ISSN (Vol. 08). www.iosrjen.org
- Cardozo, C., Melissa, G., Fernández, M., & Diego, F. J. (2020). *Propuesta de mejora para la reducción de incumplimiento de pedidos mediante la aplicación de la metodología 5S y Systematic Layout Planning (SLP) en el.* <http://hdl.handle.net/10757/654476>
- Daya, M. A., Sitania, F. D., & Profita, A. (2018). Perancangan Ulang (re-layout) tata letak fasilitas produksi dengan metode blocplan (studi kasus: ukm roti rizki, Bontang). *PERFORMA Media Ilmiah Teknik Industri*, 17(2). <https://doi.org/10.20961/performa.17.2.29664>
- Dharmayanti, I., Hardjomidjojo, H., Fauzi, A. M., Mulyadi, D., Industri, P., & Perindustrian, K. (2016). APLIKASI METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING (SLP) DALAM PENATAAN KLASTER INDUSTRI KELAPA

- SAWIT (STUDI KASUS KAWASAN INDUSTRI SEI MANGKEI). In *Jurnal Riset Industri* (Vol. 10, Issue 1).
- Dwi Budianto, A., & Sidhi Cahyana, A. (2021). *RE-LAYOUT TATA LETAK FASILITAS PRODUKSI IMITASI PVC DENGAN MENGGUNAKAN METODE SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING. IV(2)*.
- Elahi, B. (2021). Manufacturing plant layout improvement: Case study of a high-temperature heat treatment tooling manufacturer in Northeast Indiana. *Procedia Manufacturing*, 53, 24–31. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2021.06.006>
- Fajri, A. (2021). Perancangan Tata Letak Gudang Dengan Metode Systematic Layout Planning Warehouse Layout Design Using Systematic Layout Planning Method. *Jurnal Teknik Industri*, 7(1).
- H. Radhwan, Z. Shayfull, M. R. Farizuan, M. S. M. Effendi, & A. R. Irfan. (2019). *Redesign of bahulu production layout to improve the efficiency of process flow*. <https://doi.org/10.1063/1.5118161>
- Iskandar, N. M., & Fahin, I. S. (2017). *PERANCANGAN TATA LETAK FASILITAS ULANG (RELAYOUT) UNTUK PRODUKSI TRUK DI GEDUNG COMMERCIAL VEHICLE (CV) PT. MERCEDES-BENZ INDONESIA* (Issue 1).
- Mansur, M., Ahmarofi, A. A., & Gui, A. (2021). Designing the Re-layout of the Production Floor Using Integrated Systematic Layout Planning (SLP) and Simulation Methods. *International Journal of Industrial Management*, 10, 151–159. <https://doi.org/10.15282/ijim.10.1.2021.6058>
- Micheli, G. J. L., Rampoldi, A., & Baccanti, F. (2021). A revised systematic layout planning to fit disabled workers contexts. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126850>
- Muharni, Y., Febianti, E., & Vahlevi, I. R. (2022). Perancangan Tata Letak Fasilitas Gudang pada Hot Strip Mill Menggunakan Metode Activity Relationship Chart dan Blocplan Design of Warehouse Facility Layout at Hot Strip Mill Using Activity Relationship Chart and Blocplan Method. In *Jurnal Teknik Industri* (Vol. 8, Issue 1).

- Muther, R. (1973). *Systematic Layout Planning*. Cahners Books.
- Nofirza, & Masruri, D. (2011). USULAN PERANCANGAN DAN SIMULASI TATA LETAK FASILITAS GUDANG PT. ORIFLAME INDONESIA CABANG PEKANBARU. In *Jurnal Sains* (Vol. 10, Issue 1).
- Rahman, F., Tarigan, Z. J. H., & Lukmandono. (2018). *DISAIN RELAYOUT WAREHOUSE DENGAN PENDEKATAN SLP (SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING) DAN CLASS BASED STORAGE UNTUK MEMINIMUMKAN BIAYA MATERIAL HANDLING*.
- Ramadhan, D., Widodo, L., Gozali, L., Sukania, W., Daywin, F. J., & Doaly, C. O. (n.d.). *Redesigning The Facility Layout With Systematic Layout Planning Method and Lean Manufacturing Approach On The Production Floor At PT. Baruna Trayindo Jaya*.
- Suhardi, B., Juwita, E., & Astuti, R. D. (2019). Facility layout improvement in sewing department with Systematic Layout planning and ergonomics approach. *Cogent Engineering*, 6(1). <https://doi.org/10.1080/23311916.2019.1597412>
- Ulfah, Y. (2021). *OPTIMASI TATA LETAK FASILITAS UNTUK MEMINIMASI ONGKOS MATERIAL HANDLING MENGGUNAKAN GENETIC ALGORITHM (Studi Kasus: Bagian Sanding Dasar, Departemen Painting, PT Yamaha Indonesia)*.
- Ulfiyatul Kholifah & Suhartini. (2021). *Perancangan Ulang Tata Letak Fasilitas Produksi dengan Metode Systematic Layout Planning dan BLOCPLAN untuk Meminimasi Biaya Material Handling pada UD. Sofi Garmen. Vol. 7 No. 2, 151–162*.
- Yulia, N. T., & Cahyana, A. S. (2022). *Facility Relayout Using Systematic Layout Planning and Blocplan Methods to Minimize Material Handling Distance Relayout Fasilitas Menggunakan Metode Systematic Layout Planning dan Blocplan Guna Meminimasi Jarak Material Handling* (Vol. 2, Issue 2).
- Yusuf, C. R., & Triana, N. N. (2020). LAYOUT PLANNING FLOOR PRODUCTION BREAD FACTORY USING SYSTEMATIC LAYOUT PLANNING METHODS. *JIEHIS*, 1(1).

