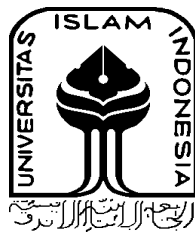


**PERANCANGAN MESIN *PRESS BACKER* ATAS UNTUK
MENINGKATKAN EFFISIENSI PROSES DAN KUALITAS
HASIL *PRESS BACKER* ATAS DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Gagas Arya Amrizal

No. Mahasiswa : 20525031

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA**

2025

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN MESIN *PRESS BACKER* ATAS UNTUK MENINGKATKAN EFFISIENSI PROSES DAN KUALITAS HASIL *PRESS BACKER* ATAS DI PT YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Gagas Arya Amrizal

No. Mahasiswa : 20525031

Yogyakarta, 6 Maret 2025

Pembimbing I,



Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng., Ph.D.

Pembimbing II,



Dr. Paryana Puspa Putra Ir. M. Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN MESIN *PRESS BACKER* ATAS UNTUK MENINGKATKAN EFFISIENSI PROSES DAN KUALITAS HASIL *PRESS BACKER* ATAS DI PT YAMAHA INDONESIA TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : **Gagas Arya Amrizal**

No. Mahasiswa : **20525031**

Tim Penguji

Irfan Aditya Dharma, S.T., M. Eng., Ph.D.

Ketua

Tanggal : 10 April 2025

Purtojo, Ir., S.T., M.Sc.

Anggota I

Tanggal : 09 April 2025

Arif Budi Wicaksono, Ir., S.T., M.Eng., IPP

Anggota II

Tanggal : 20 Maret 2025

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa laporan tugas akhir ini merupakan hasil kerja dari saya sendiri dan tidak terdapat karya orang lain yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar sarjana perguruan tinggi, kecuali secara tertulis diacu dalam penulisan skripsi ini dan disebutkan sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi apapun sesuai hukum yang berlaku.

Yogyakarta, 21 Maret 2025

Penulis,



Gagas Arya Amrizal

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan Laporan Tugas Akhir ini dan mengucapkan terimakasih
kepada :

Bapak dan Ibu,

Bapak Darsan dan Ibu Eni Mudiya serta keluarga tercinta

Terimakasih sudah selalu mendukung serta membiayai selama perkuliahan.

Terima kasih sudah memperjuangkan dengan sepenuh hati dengan kasih sayang.

Semoga gelar yang saya dapat bisa membanggakan kalian, dan menjadi bukti
bahwa anak yang sudah dirawat sejak kecil sudah tumbuh dewasa dan bisa

membanggakan keluarga.

Saya Sendiri, Gagah Arya Amrizal

Terimakasih sudah berjuang dan bersabar menghadapi musuh terbesar, yaitu diri
sendiri sehingga dapat menyelesaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bisa
bermanfaat untuk masa depan dan di masa tua nanti.

HALAMAN MOTTO

“Kunci kebebasan adalah menjadi orang sukses dan kaya, kunci menjadi sukses dan kaya adalah kedisiplinan”

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena dengan rahmat, karunia, dan hidayah-Nya penulis bisa melaksanakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan Mesin *Press Backer* Atas Untuk Meningkatkan Effisiensi Proses dan Kualitas Hasil *Press Backer* Atas di PT. Yamaha Indonesia”. Shalawat serta salam penulis haturkan kepada Nabi Muhammad SAW, karena telah membawa kita dari zaman kegelapan hingga zaman terang benerang yaitu Islam, sehingga penulis bisa menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat yang telah ditentukan oleh Program Studi Teknik Mesin FTI UII bagi mahasiswa untuk memperoleh gelar Strata-1 (S1). Tugas Akhir ini memiliki tujuan sebagai bentuk implementasi akhir ilmu yang telah dipelajari selama di perkuliahan yang bisa dimanfaatkan penulis maupun orang sekitar dalam lingkup Teknik Mesin. Dengan adanya Tugas Akhir ini, diharapkan penulis dapat mengimplementasikan ilmu yang sudah dipelajari selama perkuliahan sehingga dapat membantu orang sekitar sesuai topik yang diambil oleh penulis.

Penyusunan Laporan Tugas Akhir ini pun tidak terlepas dari bantuan, dukungan serta doa dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini, izinkan penulis untuk mengucapkan terimakasih kepada:

1. Allah SWT atas segala limpahan rahmat dan rezeki-Nya sehingga penulis dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan kerja praktik.
2. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh S.T., M.T., IPP. selaku Kepala Program Studi Teknik Industri.
3. Bapak Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Dr. Paryana Puspa Putra Ir., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir yang telah memberikan arahan dan bimbingan dalam penyusunan Laporan Tugas AKhir ini.
4. Bapak M. Syahfatahillah selaku manager Production Engineering (PE)

5. Bapak Condro , Mas Ari, Mas Sambu, Mas Faisal, Mas Jones, Mas Bana, dan Mas Panji selaku pembimbing yang telah ikhlas serta sabar dalam membimbing penulis selama melakukan magang di PT.Yamah Indonesia.
6. Seluruh staff dan karyawan Production Engineering (PE) , yang selalu memberikan support kepada penulis.
7. Keluarga yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan dalam setiap kegiatan.

ABSTRAK

Press Backer Atas merupakan salah satu proses kerja yang ada di Departemen *Wood Working* di PT. Yamaha Indonesia. Proses ini merupakan penempelan *backer* atas ke bagian *sideboard* atas piano jenis *Grand Piano* dengan cara *press* menggunakan mesin *press backer* atas. Proses ini menggunakan 2 mesin yaitu mesin *air cylinder* dan mesin manual *clamp* f. Dalam kondisi sekarang mesin tersebut memiliki kekurangan sehingga berpengaruh pada efisiensi proses kerja dan kualitas produk. Permasalahan yang ditemukan mendorong penulis untuk melakukan *kaizen* pada mesin tersebut. Penulis melakukan observasi pengamatan serta pengolahan data untuk menentukan *kaizen* yang tepat pada mesin tersebut. Perancangan mesin baru menjadi solusi yang tepat agar permasalahan tersebut hilang, yang kemudian penulis membagi menjadi 3 poin *kaizen* yaitu *safety*, *productivity*, dan *quality*. Dari segi *quality*, sering ditemukan defect berupa uki permukaan akibat kerataan *press* yang buruk, sehingga penulis menggunakan Finite Elements Method (FEM) sebagai metode untuk pengujian kerataan *press*. Selain itu, manfaat perancangan mesin baru memiliki manfaat dalam pengurangan waktu kerja manual operator sehingga berpengaruh baik pada segi *safety* dan *productivity*.

Kata Kunci : *Backer*, *Kaizen*, FEM, *Air Cylinder*, Proses, Uki Permukaan

ABSTRACT

Upper Backer Press is one of the work processes in the *Wood Working* Department at PT. Yamaha Indonesia. This process is the attachment of the upper backer to the upper sideboard of the GP type piano by pressing it using an upper backer press machine. This process uses 2 machines, namely an air cylinder machine and a manual clamp f machine. In the current condition, the machine has shortcomings that affect the efficiency of the work process and product quality. The problems found encouraged the author to conduct *kaizen* on the machine. The author conducted observations and data processing to determine the right *kaizen* on the machine. designing a new machine is the right solution so that the problem disappears, which the author then divides into 3 *kaizen* points, namely *safety*, *productivity*, and *quality*. In terms of *quality*, defects are often found in the form of surface scratches due to poor *press* flatness, so the author uses the Finite Elements Method (FEM) as a method for testing *press* flatness. In addition, the benefits of designing a new machine have benefits in reducing the operator's manual work time so that it has a good effect on *safety* and *productivity*.

Keywords : *Backer*, *Kaizen*, FEM, *Air Cylinder*, Process, Surface Uki

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iii
Pernyataan Keaslian.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vii
Abstrak.....	ix
Daftar Isi	x
Daftar Tabel.....	xii
Daftar Gambar	xiii
Daftar Notasi.....	xv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.6 Sistematika Penulisan.....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Puastaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 <i>Kaizen</i>	7
2.2.2 <i>Proses Press Backer Atas</i>	7
2.2.3 <i>Line Balance</i>	8
2.2.4 <i>Man - Machine Chart</i>	9
2.2.5 Cacat Uki Permukaan	9
2.2.6 Tekanan Pada Alat <i>Press</i>	11
2.2.7 Pelat	12
2.2.8 Material Elastis	13

2.2.9	<i>Finite Element Method (FEM)</i>	14
Bab 3	Metode Penelitian.....	16
3.1	Alur Penelitian.....	16
3.2	Alat dan Bahan Penelitian	17
3.3	Observasi Lapangan dan Pengolahan Data	17
3.3.1	Skematik Model <i>Press Backer</i> Atas	17
3.3.2	Dimensi Standar Produk	18
3.3.3	Spesifikasi Tekanan	19
3.3.4	Data Mesin <i>Press Backer</i> Atas Aktual	19
3.3.5	Waktu Proses <i>Press Backer</i> Atas.....	20
3.3.6	MM <i>Chart</i> dan Kapasitas Mesin.....	20
3.3.7	Temuan Uki Permukaan	21
3.3.8	Data VSM Area <i>Press Backer</i> Atas.....	24
3.3.9	Identifikasi Permasalahan	25
3.3.10	Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lurus.....	25
3.3.11	Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lengkung.....	28
3.3.12	Konsep Perancangan Mesin <i>Press Backer</i> Atas	30
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	31
4.1	Perancangan Desain	31
4.1.1	Desain Mesin	31
4.1.2	Pergerakan Mesin	32
4.2	Estimasi Pengaruh Desain Mesin dan Hasil Pengujian	33
4.2.1	Pengaruh Hasil Perancangan Pada Waktu Proses.....	33
4.2.2	Pengaruh Pada MM <i>Chart</i> dan <i>Line Balance</i>	33
4.2.3	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lurus	34
4.2.4	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lengkung Atas	38
4.2.5	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lengkung Samping	39
4.2.6	Ketercapaian Poin Kaizen.....	40
4.2.7	Fabrikasi Mesin <i>Press Backer</i> Atas.....	41
Bab 5	Penutup.....	43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran Penelitian.....	44

Daftar Pustaka.....	45
---------------------	----

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1	Alat dan Bahan.....	18
Tabel 3-2	Perbandingan Ukuran Piano Jenis GB dan GN	19
Tabel 3-3	Spesifikasi Tekanan	20
Tabel 3-4	Spesifikasi Mesin <i>Press Backer</i> Atas	20
Tabel 3-5	<i>Time Chart</i> Mesin Manual <i>Clamp F</i>	21
Tabel 3-6	<i>Time Chart</i> Mesin Air <i>Cylinder</i>	21
Tabel 3-7	MM <i>Chart</i> Mesin <i>Press Backer</i> Atas.....	22
Tabel 3-8	Data Temuan Uki Permukaan.....	23
Tabel 3-9	Sebab Permasalahan Uki Permukaan.....	24
Tabel 3-10	Detail <i>Line Balance Sideboard Glue GP</i>	25
Tabel 3-11	Identifikasi Permasalahan	26
Tabel 3-12	Parameter Pengujian Jig Sisi Lurus	27
Tabel 3-13	Parameter Pengujian Jig Lengkung Atas	29
Tabel 3-14	Parameter Pengujian Jig Lengkung Samping	30
Tabel 4-1	Estimasi Pengurangan Waktu Proses.....	34
Tabel 4-2	Estimasi MM Chart.....	34
Tabel 4-3	Keterangan <i>Line Balance After</i>	35
Tabel 4-4	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lurus	35
Tabel 4-5	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lengkung Atas	39
Tabel 4-6	Hasil Pengujian Kerataan <i>Press</i> Sisi Lengkung Samping	40
Tabel 4-7	Hasil Estimasi <i>Kaizen</i>	41
Tabel 4-8	Fabrikasi dan Estimasi Biaya.....	42

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1	Mesin <i>Press Air Cylinder</i>	7
Gambar 2-2	Mesin <i>Press Clamp F</i>	7
Gambar 2-3	(a) <i>Backer Atas Grand Piano</i> dan (b) Pembagian <i>Backer</i>	8
Gambar 2-4	Contoh Uki Permukaan <i>Press Backer Atas</i>	11
Gambar 2-5	Skematik Rumus Dasar Gaya Silinder	12
Gambar 2-6	Skematik Rumus Dasar Gaya Silinder Kerja Ganda.....	13
Gambar 2-7	(a) Perbedaan <i>Finite</i> dan (b) Diskritisasi <i>Finite Element</i>	16
Gambar 3-1	Alur Penelitian.....	17
Gambar 3-2	Diagram Skematik <i>Air Cylinder</i>	19
Gambar 3-3	Diagram Skematik Proses <i>Press Backer Atas</i>	19
Gambar 3-4	(a) Unit Model PM dan (b) Unit Model BLAA	19
Gambar 3-5	(a) Mesin <i>Press Air Cylinder</i> dan (b) Mesin <i>Clamp F</i>	20
Gambar 3-6	Kapasitas Mesin <i>Press Backer Atas</i>	22
Gambar 3-7	Contoh Temuan Uki Permukaan	22
Gambar 3-8	Hasil <i>Scale Film</i> Mesin <i>Air Cylinder</i>	23
Gambar 3-9	<i>Contact Pressure</i> Kondisi Aktual	24
Gambar 3-10	<i>Layout Press Backer Atas</i>	25
Gambar 3-11	<i>Line Balance Sideboard Glue GP</i>	25
Gambar 3-12	Jig Sisi Lurus.....	26
Gambar 3-13	Parameter Jig.....	27
Gambar 3-14	FEM Sisi Lurus Tebal 100 mm.....	28
Gambar 3-15	FEM Sisi Lurus Tebal 120 mm.....	28
Gambar 3-16	(a) Model Sisi Lengkung Atas dan (b) Model Sisi Lengkung Samping	29
Gambar 3-17	FEM Sisi Lengkung Atas Tebal 100 mm.....	29
Gambar 3-18	FEM Sisi Lengkung Atas Tebal 120 mm.....	30
Gambar 3-19	FEM Sisi Lengkung Samping Tebal 120 mm.....	30
Gambar 3-20	FEM Sisi Lengkung Samping Tebal 160 mm.....	31
Gambar 4-1	<i>Preview Desain Mesin</i>	32
Gambar 4-2	Dimensi Mesin <i>Press Backer Atas</i>	33

Gambar 4-3	Simulasi Pergerakan Mesin.....	34
Gambar 4-4	Estimasi <i>Line Balance After Kaizen</i>	35
Gambar 4-5	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig A Tebal 100 mm.....	36
Gambar 4-6	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig A Tebal 120 mm.....	36
Gambar 4-7	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig B Tebal 100 mm.....	37
Gambar 4-8	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig B Tebal 120 mm.....	37
Gambar 4-9	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig C Tebal 100 mm.....	38
Gambar 4-10	<i>Contact Pressure</i> Pengujian Jig C Tebal 120 mm.....	38
Gambar 4-11	<i>Contact Pressure</i> Sisi Lengkung Atas Tebal 120 mm.....	39
Gambar 4-12	<i>Contact Pressure</i> Sisi Lengkung Atas Tebal 100 mm.....	39
Gambar 4-13	<i>Contact Pressure</i> Sisi Lengkung Samping Tebal 120 mm.....	40
Gambar 4-14	<i>Contact Pressure</i> Sisi Lengkung Samping Tebal 160 mm.....	40
Gambar 4-15	<i>Break Event Point</i>	43

DAFTAR NOTASI

Grand Piano = Jenis piano di PT. Yamaha Indonesia

Mpa = Satuan tekanan dalam *Megapascal*

N = Satuan gaya dalam *Newton*

mm = Satuan pada jarak *Milimeter*

MM *Chart* = *Man – Machine Chart*

FEM = *Finite Elements Method*

P = Simbol Tekanan

S = Simbol Deviasi

$\bar{X}$ = Simbol rata-rata contact pressure

CP = *Contact Pressure*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dunia Industri manufaktur pada zaman sekarang berkembang sangat pesat serta persaingan dalam bidang industri semakin ketat, sehingga untuk menghadapi situasi tersebut, setiap perusahaan harus mengeliminasi berbagai jenis kegiatan yang dapat merugikan perusahaan pada proses produksi untuk mendapatkan hasil produksi, waktu, dan menghasilkan kualitas yang terbaik.

Untuk itu, perusahaan harus melakukan peningkatan secara berkelanjutan (*Continous Improvement*) di setiap bagian proses kerja agar mampu bersaing dalam era globalisasi, khususnya pada lini produksi. Lini produksi merupakan lini yang sangat vital dalam perusahaan karena memegang peranan penting dalam menghasilkan produk yang dipasarkan perusahaan.

Salah satu bidang manufaktur yang sekarang sedang berkembang pesat yaitu produk piano. Berbagai jenis inovasi piano sangat banyak dihasilkan pada zaman sekarang. Salah satu perusahaan terkenal yang beroperasi di Indonesia yaitu PT. Yamaha Indonesia dengan slogan “*Make Waves*”.

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang didirikan pertama kali di negara Jepang, dengan berbagai produk yang dihasilkan seperti alat musik. Peralatan musik yang diproduksi di PT Yamaha Indonesia berupa gitar, biola, sound system, dan piano.

Penelitian ini merujuk pada salah satu cabang perusahaan PT. Yamaha Indonesia yang bertempat di daerah Jatinegara, Jakarta Timur, Indonesia. Piano yang diproduksi di PT. Yamaha Indonesia terdiri dari *Grand Piano* dan *Upright Piano*. Sistem produksi yang ada di PT. Yamaha Indonesia adalah *make to order* sehingga membutuhkan ketelitian dan ketepatan proses produksi agar hasil produksi sesuai waktu yang ditentukan sebelumnya.

Perusahaan ini mengukur produktivitas serta efisiensi dari setiap *work section* pada seluruh departemen yang ada di PT. Yamaha Indonesia, sebagai parameter yang menentukan pencapaian kinerja dari setiap proses kerja. Efisiensi

ini berkaitan erat dengan *output* produksi yang dihasilkan setiap tim kerja dan banyaknya operator yang dimiliki.

Departemen *Wood Working* merupakan salah satu tim proses kerja dengan fokus mengolah bahan mentah kayu menjadi sebuah *part* piano yang akan di-*assembly* diproses berikutnya. Dalam departemen ini dibutuhkan kesesuaian dan kepresisian ukuran bahan, agar tidak terjadi kerusakan yang dapat menimbulkan kerugian bagi perusahaan.

Salah satu *section* kerja di Departemen *Wood Working* yaitu *section sideboard glue*. Dalam *section sideboard glue*, terdapat proses yang dinamakan *press backer* atas, dimana *backer* bagian atas ditempelkan pada piano jenis GP pada bagian *sideboard* atas melalui proses *press* menggunakan alat *press cylinder* dan alat *press* manual yang menggunakan *Clamp F*.

Berdasarkan pengamatan penulis dan wawancara oleh *leader section* tersebut, terdapat beberapa masalah yang sering terjadi pada proses *press* tersebut. Sebagai contoh adalah, beban kerja untuk *press* manual sangat banyak, sering terjadinya cacat produk berjenis uki permukaan pada hasil *press*, dan kurangnya efisiensi mesin *press* yang digunakan.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang sudah dijabarkan diatas, maka rumusan masalah yang ada pada penelitian adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana cara agar proses kerja pada mesin *press backer* atas lebih efisiensi?
2. Bagaimana cara agar cacat berupa uki permukaan bisa dihilangkan/dikurangkan?
3. Bagaimana dampak estimasi dari perancangan mesin baru *press backer* atas?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan permasalahan yang diambil, maka tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan estimasi pada hasil perancangan mesin *press backer* atas dari segi efisiensi proses kerja.

2. Merancang desain mesin yang dapat mengurangi cacat uki permukaan pada proses *press backer* atas.
3. Mendapatkan estimasi dampak mesin *press backer* atas baru dari segi *safety*, *quality*, dan *productivity* serta estimasi harga mesin.

1.4 Batasan Masalah

Dari rumusan masalah, terdapat batasan masalah sebagai berikut :

1. Lingkup kerja hanya ada pada bagian *press backer* atas, *section sideboard glue*, Departemen *Wood Working* PT. Yamaha Indonesia.
2. Data yang diambil merupakan data yang diambil saat magang penulis, serta ada tambahan data dari Departemen *Production Engineering*.
3. Tidak membahas analisa struktur *frame* mesin dan bahan materialnya.
4. Tidak membahas kelistrikan pada mesin *press backer* atas

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini bisa diharapkan dapat memberikan manfaat dan keuntungan kepada penulis, perusahaan serta kepada para pembacanya. Berikut merupakan manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Jalannya proses kerja pada *section press backer* atas lebih efisien dengan mengurangi waktu proses manual.
2. Mengurangi potensi temuan cacat uki permukaan pada proses *press backer* atas.
3. Rancangan desain *press backer* atas bisa menjadi referensi bagi mesin lain mengenai dampak *kaizen* terhadap proses kerja suatu *section* kerja dari segi *safety*, *quality*, dan *productivity*.

1.6 Sistematika Penelitian

Sistematika penulisan laporan ini dibuat untuk mempermudah proses penyusunan tugas akhir. Sistematika penelitian ini diawali dari bab pendahuluan yang memuat mengenai latar belakang dari penelitian, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan Tugas Akhir.

Kemudian dilanjutkan dengan bab tinjauan pustaka yang membahas mengenai pengkajian keilmuan dari penelitian yang terdiri dari kajian literatur deduktif yang membahas mengenai teori-teori terkait dengan metode yang akan digunakan serta kajian literatur induktif yang merupakan kajian berdasarkan penelitian terdahulu yang membahas jenis penelitian yang memiliki kesamaan dengan topik tugas akhir dari penulis.

Setelah dilakukan kajian literatur maka dilanjutkan bab metode penelitian yaitu menguraikan mengenai objek penelitian, data yang digunakan dalam penelitian serta tahapan-tahapan yang akan dilakukan dalam penelitian tugas akhir beserta pengujian pada alatnya.

Setelah tahapan pengujian dilakukan, maka dilanjutkan bab pembahasan yang berisi tentang uraian pembahasan dari hasil pengolahan data pada bab sebelumnya. Pembahasan dilakukan untuk menjawab rumusan masalah yang telah dibuat dan memberikan rekomendasi terkait hasil yang telah didapatkan.

Setelah dijelaskan pada bab pembahasan maka dilanjutkan pada bab penutup. Bagian ini berisi tentang kesimpulan yang menjabarkan hasil penelitian yang dilakukan dan menjawab rumusan masalah dari tugas akhir yang dibuat serta berisi saran yang diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Grand Piano merupakan salah satu jenis piano yang diproduksi di PT. Yamaha Indonesia. Salah satu *part* yang ada pada *Grand Piano* yaitu *sideboard* dengan proses kerja yang dilalui salah satunya adalah *press backer* atas yang dikerjakan dalam *section sideboard glue*. Dalam proses tersebut terjadi proses *press* antara *backer* dengan bagian atas *sideboard*. Pada kondisi aktual, mesin yang digunakan yaitu mesin *press* berupa otomasi *air cylinder* dan mesin *press* manual dengan menggunakan alat *clamp* f.

Dari segi kualitas, kekuatan tekanan yang dihasilkan harus sesuai dengan luas penampang dari *backer* atas, agar penempelan *backer* atas menjadi rata tanpa adanya cacat produk. Menurut (Sya'roni & Suliantoro, n.d.). Persentase jumlah *defect* dibandingkan dengan total produksi secara keseluruhan adalah 16%. Nilai ini perlu untuk direduksi karena semakin banyaknya produk *defect* yang dihasilkan maka semakin banyak juga kerugian yang harus ditanggung perusahaan atas material yang terbuang percuma.

Selain segi kualitas, terdapat waktu dimana semakin berkurangnya proses manual dari manusia maka semakin baik. Industri manufaktur mayoritas di negara Indonesia masih menggunakan tenaga kerja manual manusia, kini mulai beralih pada sistem otomasi yang mampu berdampak hasil produk dengan presisi tinggi dan dengan waktu yang cepat. Perkembangan ini memberikan dampak juga dalam peningkatan kapasitas produksi, pengurangan kecacatan, dan menekan biaya operasional.

Selain itu, mesin otomasi pada industri berperan penting dalam menciptakan lingkungan kerja yang lebih aman dan nyaman. Pengurangan pekerjaan manual manusia mampu meminimalisir kecelakaan kerja. Hal ini sesuai dengan dunia industri manufaktur yang memiliki proses produksi kompleks sehingga dapat berpotensi berbahaya bagi tenaga kerja (Syarifudin & Hendriko, 2023).

Dengan semakin tinggi tuntutan pasar pada zaman sekarang, serta tuntutan produk berkualitas tinggi dengan biaya produksi yang kompetitif, penerapan teknologi

mesin otomatis menjadi strategi yang tepat. Penerapan teknologi ini memberikan keuntungan jangka panjang dalam hal kualitas produk yang lebih konsisten dan kemampuan untuk melakukan produksi dalam jumlah banyak tanpa kehilangan efisiensi.

2.2 Dasar Teori

Persaingan di dunia industri pada zaman sekarang, antara perusahaan satu dengan lainnya semakin tinggi, salah satunya yaitu alat musik. Salah satu alat musik yang sudah sering kita dengar adalah piano.

Piano merupakan alat musik yang dimainkan dengan cara memencet *keyboard* yang kemudian akan menghasilkan bunyi. Salah satu perusahaan yang memproduksi alat musik piano di Indonesia adalah PT. Yamaha Indonesia.

Dalam sebuah proses pembuatan piano, hal yang mendukung bagaimana hasil dari produk piano sesuai standar yang diinginkan adalah proses pembuatan piano yang baik dimana bisa dilihat dari bahan, proses, lingkungan kerja, *layout*, dan mesin yang digunakan selama proses kerja.

Salah satu proses kerja di PT. Yamaha Indonesia yaitu *press backer* atas, dimana pada proses ini bertujuan untuk menempelkan *backer* atas ke bagian *sideboard* dari piano dengan jenis *Grand Piano*. Untuk mesin aktual yang sekarang digunakan pada proses ini adalah mesin *press air cylinder* yang ditunjukkan pada gambar 2-1 dan mesin *press manual clamp* yang ditunjukkan pada gambar 2-2.



Gambar 2-1 Mesin *Press Air Cylinder*
(sumber : PT. Yamaha Indonesia)



Gambar 2-2 Mesin *Press Clamp F*
(sumber : PT. Yamaha Indonesia)

2.2.1 Kaizen

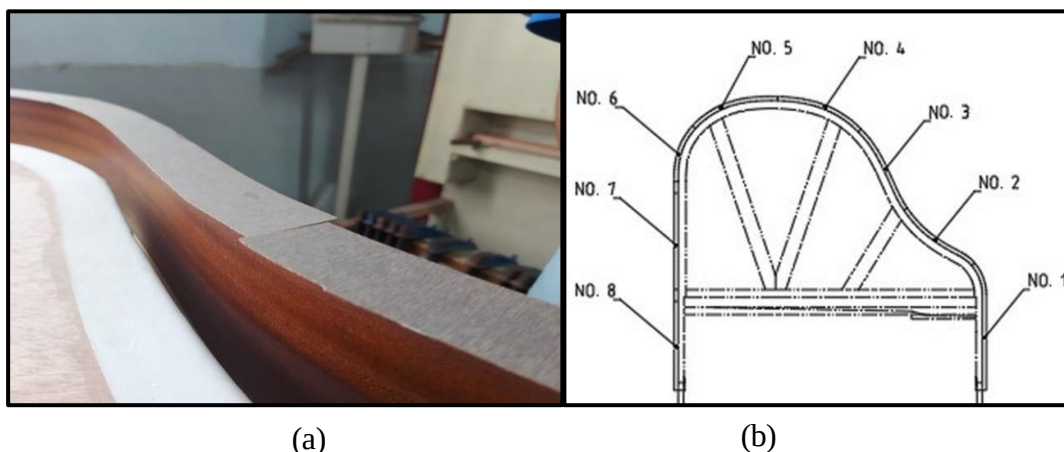
Kaizen adalah konsep yang berasal dari bahasa Jepang yang berarti "perbaikan berkelanjutan" (*continuous improvement*). Menurut (Darmawan, et all) *Kaizen* mengacu pada pendekatan sistematis untuk meningkatkan proses, kualitas, efisiensi, dan produktivitas dalam berbagai aspek organisasi. Aplikasi dari budaya *kaizen* dapat di aplikasikan dalam bidang sebagai berikut :

1. Dalam manufaktur, *kaizen* sering diimplementasikan dalam praktik seperti *lean manufacturing* atau *just-in-time production*.
2. Dalam organisasi, *kaizen* mencakup langkah - langkah seperti penyempurnaan tata letak kantor hingga optimalisasi alur kerja.

2.2.2 Proses Press Backer Atas

Press backer atas merupakan salah satu proses kerja untuk memproduksi piano jenis *Grand Piano*, yang bertujuan untuk menempelkan *backer* pada bagian atas *sideboard Grand Piano*. *Backer* merupakan lapisan tipis yang digunakan sebagai lapisan *body* paling luar dari sebuah piano.

Untuk *backer* atas sendiri berada pada *body* bagian atas *sideboard GP*. *Backer* sendiri dibagi menjadi 8 *backer* yang dipasang berurutan mengikuti bentuk bagian atas *sideboard Grand Piano*. Bentuk dari *backer* atas (a) dan pembagian *backer* (b) bisa dilihat pada gambar 2-3.



Gambar 2-3 (a) *Backer* Atas *Grand Piano* dan (b) Pembagian *Backer*
(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

2.2.3 *Line Balance*

Line balance adalah strategi produksi yang melibatkan penyeimbangan waktu operator dan mesin agar sesuai dengan laju produksi dengan *takt time*. *Takt time* adalah tingkat di mana suku cadang atau produk harus diproduksi untuk memenuhi permintaan pelanggan.

Untuk suatu lini produksi, jika waktu produksi sama persis dengan *takt time*, maka lini tersebut seimbang sempurna. Jika tidak, sumber daya harus dialokasikan kembali atau diatur ulang untuk menghilangkan hambatan atau kelebihan kapasitas. Dengan kata lain, jumlah pekerja dan mesin yang ditugaskan untuk setiap tugas di lini harus diseimbangkan kembali untuk memenuhi tingkat produksi yang optimal.

Dalam PT. Yamaha Indonesia *line balance* merupakan metode yang digunakan oleh perusahaan untuk mengatur jumlah operator berdasarkan *standart time*, target produksi, dan *output* aktual, yang bertujuan agar produktivitas stabil. Nilai *line balance* yang ditetapkan oleh PT. Yamaha Indonesia adalah diatas 95 %. Berikut merupakan manfaat dari metode *line balance*.

1. Mengurangi pemborosan waktu

Pemborosan waktu adalah salah satu dari 8 jenis pemborosan *lean manufacturing*. Hal ini mengacu pada waktu *idle* yang terjadi ketika operasi tidak sepenuhnya disinkronkan.

2. Mengurangi pemborosan bahan

Pemborosan bahan adalah salah satu pemborosan yang terjadi dalam sebuah sistem produksi. Ini seperti kelebihan bahan baku dan barang dalam proses (barang yang belum selesai), atau barang jadi.

3. Mereduksi penyimpangan internal dan eksternal

Line balance mengurangi variasi dalam lini produksi. Sebuah lini produksi yang seimbang stabil dan cukup fleksibel untuk beradaptasi dengan perubahan.

4. Mengurangi biaya produksi dan meningkatkan keuntungan

Line balance yang sempurna menghasilkan pekerja dan mesin yang bekerja dengan cara yang sepenuhnya tersinkronisasi.

2.2.4 Man - Machine Chart

Man - Machine Chart atau biasa di singkat *MM Chart* merupakan salah satu tipe dari *Multi-Activity Chart*, yaitu diagram proses yang menggunakan skala waktu yang umumnya digunakan pada studi pekerjaan (*work study*) dengan cara merekam kegiatan setiap subjek tertentu yang dibandingkan dengan yang lain pada satu grafik. Subjeknya bisa pekerja/operator, mesin atau peralatan (Rathod, Jadhav, dan Babar, 2016).

Metode *MM Chart* pada penelitian ini digunakan untuk mencari kapasitas sebuah mesin *press backer* atas dengan subjek berupa operator, mesin, dan proses kerja. Untuk proses yang dicantumkan adalah berupa proses *setting*, proses kerja, *idle*, dan *finishing*. Setelah dicari kesimpulan berdasarkan data yang di dapat, maka bisa ditentukan kapasitas mesin *press backer* dimana akan menghasilkan estimasi hasil produksi selama satu hari proses kerja.

Dalam pengertian lain *man-machine chart* adalah sebuah bagan yang menggambarkan koordinasi antara waktu bekerja dan waktu menganggur dari kombinasi antara pekerja dan mesin (Sutalaksana, 1979). *Man-machine chart* dapat menunjukkan hubungan antara waktu siklus operator dan mesin atau fasilitas kerja lainnya. *Man-machine chart* memiliki beberapa fungsi:

1. Mengatur kembali gerakan – gerakan kerja.
2. Mengubah tata letak tempat kerja.
3. Menambah pekerja di sebuah mesin atau sebaliknya yaitu menambah mesin bagi seorang pekerja.
4. Merancang kembali mesin dan peralatan kerja.

2.2.5 Cacat Uki Permukaan

Terdapat beberapa pengertian mengenai *defect* (produk cacat), produk cacat merupakan produk yang dihasilkan dalam proses produksi, dimana produk yang dihasilkan tidak sesuai dengan standar mutu yang ditetapkan, tetapi masih bisa diperbaiki dengan mengeluarkan biaya tertentu.

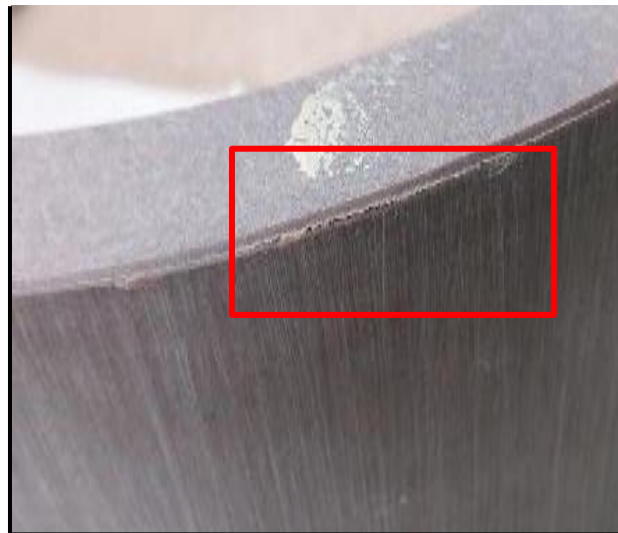
Produk cacat menurut merupakan suatu produk yang dihasilkan namun tidak dapat memenuhi standar yang telah ditetapkan perusahaan, tetapi masih dapat diperbaiki.

Pada masa sekarang kualitas produk sudah menjadi jaminan kelangsungan hidup bagi suatu perusahaan. Perusahaan harus mampu memahami apa yang menjadi kebutuhan konsumen dan melakukan pengawasan terhadap kualitas produk yang diproduksi dan dipasarkan agar kualitas tetap dalam keadaan yang baik dan terkendali.

Menurut penelitian yang dilakukan oleh (I Ketut Pitra Puja Mahayana, 2019) menjelaskan pengertian dari produk cacat. Produk cacat adalah produk yang telah melalui proses produksi dan dianggap tidak layak karena tidak memenuhi spesifikasi mutu yang telah ditentukan oleh perusahaan.

Cacat produk di PT. Yamaha Indoensia diartikan berupa produk cacat yang ada pada hasil produksi piano, yang harus diperbaiki ulang maupun di hancurkan jika tidak memungkinkan untuk perbaikan. Di PT. Yamaha Indonesia sendiri, terdapat banyak jenis cacat produk pada masing-masing part, salah satunya yang menjadi bahan penelitian ini adalah cacat produk jenis uki permukaan.

Uki permukaan merupakan keadaan hasil *press* yang menghasilkan rongga antara permukaan bawah *backer* dengan permukaan atas *sideboard*. Dalam gambar 2-4, pada bagian yang ditandai merah terdapat rongga kecil pada hail produk. Hal ini dikarenakan lapisan *backer* yang tidak tertempel rapat. Hal ini dapat dipengaruhi oleh tidak ratanya tekanan yang dihasilkan oleh sebuah mesin *press*.



Gambar 2-4 Contoh Uki Permukaan *Press Backer* Atas
(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

2.2.6 Tekanan Pada Alat Press

Tekanan udara merupakan tekanan yang menggerakkan massa udara dalam setiap satuan luas. Tekanan udara pada alat *press backer* atas dihasilkan oleh *press air cylinder*, dimana *source* yang diperoleh berasal dari kompresor yang dibagi ke masing-masing *air cylinder*. Tekanan ini termasuk dalam tekanan udara, yang secara khusus disebut dengan tekanan *pneumatic*.

Tekanan *pneumatic* adalah tekanan yang diberikan oleh gas bertekanan. Salah satu yang paling umum digunakan untuk menghasilkan udara bertekanan contohnya *air cylinder*. Perhitungan gaya silinder udara bergantung pada tekanan di dalam silinder, diameter piston, gaya gesek yang dihasilkan oleh komponen segel, dan gaya pegas. Rumus yang lebih mendasar untuk menghitung gaya silinder udara adalah:

$$F_t = P \times A_u \quad (1)$$

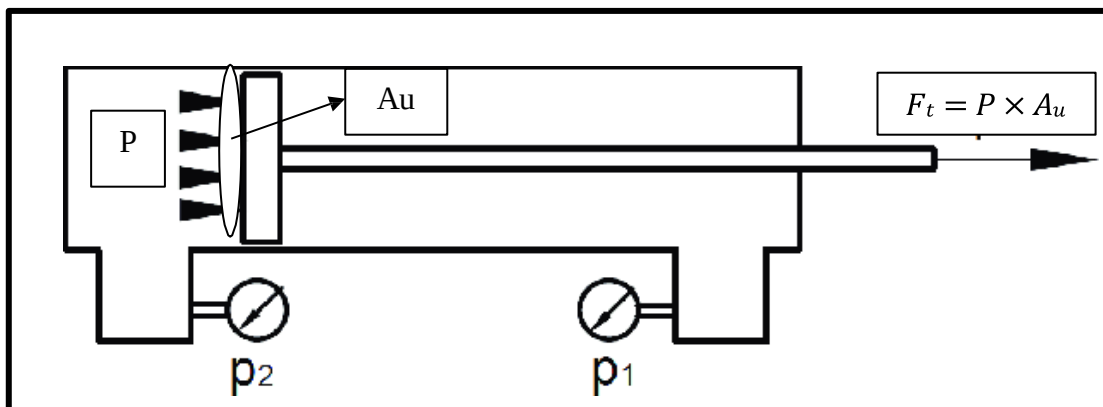
Keterangan :

F_t = Gaya teoritis

P = Tekanan di dalam silinder

A_u = Luas penampang bersentuhan gas

Untuk sekematik rumus dasar gaya silinder udara bisa dilihat pada gambar 2-5.



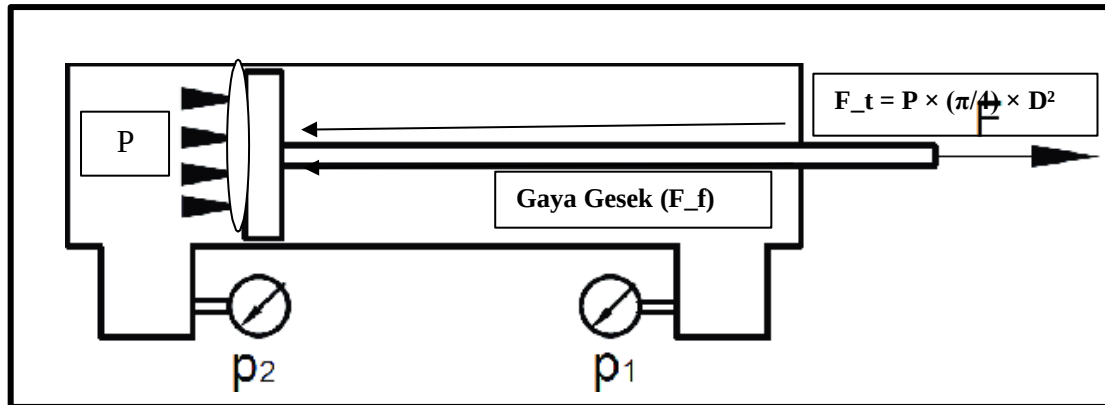
Gambar 2-5 Skematik Rumus Dasar Gaya Silinder

(Sumber : Internet)

Untuk rumus tekanan *pneumatic* dengan kerja ganda (*double acting*) gaya pegas menghilang, sedangkan gaya gesek berperilaku serupa dengan silinder kerja tunggal.

$$F_{\text{efek}} = F_t - F_f \quad (2)$$

Untuk sekematik rumus dasar gaya silinder udara dengan kerja ganda (*double-acting*) bisa dilihat pada gambar 2-6.



Gambar 2-6 Skematik Rumus Dasar Gaya Silinder Kerja Ganda

(Sumber : Internet)

2.2.7 Pelat

Pelat merupakan elemen struktural yang digunakan untuk meneruskan dan meratakan beban ke struktur pendukung lainnya. Dalam rekayasa sipil dan mekanika, pelat dapat digunakan pada berbagai aplikasi, seperti pondasi, sambungan struktur baja, dan elemen permesinan. Pemilihan bentuk pelat bergantung pada karakteristik beban dan distribusi gaya yang diperlukan. Pelat memiliki peran utama dalam :

1. Mendistribusikan beban: pelat berfungsi untuk menyebarkan beban yang bekerja pada satu titik ke area yang lebih luas sehingga mengurangi tegangan lokal.
2. Meneruskan beban ke struktur pendukung: pelat bertindak sebagai perantara antara elemen struktural, seperti antara kolom dengan pondasi atau antara balok dan kolom.
3. Menjaga stabilitas dan keseimbangan struktur: dengan mendistribusikan gaya secara merata, pelat membantu menjaga stabilitas.

Bentuk pelat yang umum digunakan untuk meneruskan dan meratakan beban meliputi:

1. Pelat Persegi / Persegi Panjang:
 - Digunakan secara luas karena lebih mudah dalam fabrikasi dan pemasangan.
 - Cocok untuk struktur dengan elemen berbentuk balok atau kolom persegi.
 - Digunakan dalam pelat landasan (*base plate*) pada konstruksi baja.
2. Pelat Bundar:
 - Digunakan untuk beban yang datang dari arah pusat dan menyebar merata.

- Cocok untuk struktur dengan kolom atau pondasi berbentuk silinder.
- Banyak digunakan dalam permesinan atau tumpuan tiang pancang
- dan meminimalkan deformasi yang tidak diinginkan.

2.2.8 Material Elastis

Material elastis adalah material yang dapat kembali ke bentuk dan ukuran semula setelah gaya eksternal yang menyebabkan deformasi dihilangkan. Sifat elastis ini dijelaskan melalui hukum-hukum dasar mekanika material, terutama Hukum *Hooke*. Hukum *Hooke* menyatakan bahwa tegangan (σ) dalam suatu material berbanding lurus dengan regangan (ϵ), selama batas elastisitas tidak terlampaui:

$$\sigma = E\epsilon \quad (3)$$

dimana :

$\sigma = \text{Tegangan}(N/m^2)$

$E = \text{Modulus Elastis}(N/m^2)$

$\epsilon = \text{Regangan}$

Dalam modulus elastis terdapat beberapa parameter elastis yang berkaitan dengan sifat material :

- Modulus *Young* (E): Mengukur kekakuan material dalam arah aksial.
- Modulus Geser (G): Hubungan antara tegangan geser (τ) dan regangan geser (γ), diberikan oleh:

$$G = \frac{E}{2(1+\nu)} \quad (4)$$

- Modulus *Bulk* (K): Mengukur ketahanan terhadap perubahan volume:

$$K = \frac{E}{3(1-2\nu)} \quad (5)$$

Dalam hukum deformasi dalam elastisitas linear, untuk perpindahan (u, v, w), regangan diberikan oleh:

$$\epsilon_{ij} = \frac{1}{2} \left(\frac{\partial u_i}{\partial x_j} + \frac{\partial u_j}{\partial x_i} \right) \quad (6)$$

2.2.9 Finite Element Method (FEM)

Finite Element Method (FEM) adalah teknik numerik yang digunakan untuk menyelesaikan persamaan diferensial parsial (PDP) dan permasalahan nilai batas (*boundary value problems*). Dalam jurnal yang ditulis (David, et all , 2018), FEM

dapat digunakan sebagai pendekatan untuk memecah struktur besar menjadi bagian-bagian kecil yang lebih sederhana (elemen) yang kemudian dianalisis.

Setiap elemen dianalisis secara matematis untuk menghitung gaya, tegangan, dan perubahan bentuk dalam struktur secara keseluruhan. Metode ini diterapkan secara luas di berbagai bidang seperti teknik sipil, mesin, dan listrik. Konsep dasar FEM didasarkan pada prinsip variational atau metode residual lemah untuk mendekati solusi suatu persamaan diferensial. Konsep utama dalam FEM meliputi:

1. Diskritisasi Domain

- Domain dibagi menjadi elemen-elemen kecil yang disebut *finite element*.
- Elemen-elemen ini dihubungkan oleh titik-titik yang disebut nodal *points* (node).

2. Fungsi Bentuk (*Shape Function*)

- Setiap elemen memiliki fungsi bentuk yang menggambarkan bagaimana variabel dalam elemen bervariasi.
- Fungsi bentuk digunakan untuk menginterpolasi nilai di dalam elemen berdasarkan nilai di nodal point.

3. Persamaan Elemen

- Setiap elemen memiliki persamaan yang menggambarkan hubungan antara gaya dan perpindahan.
- Persamaan elemen ini diturunkan dari hukum fisika yang berlaku, seperti hukum *Hooke* untuk analisis struktur.

4. Perakitan Matriks Global

- Persamaan-persamaan dari semua elemen digabungkan untuk membentuk sistem persamaan linear dalam bentuk matriks global.

5. Penyelesaian Sistem Persamaan

- Sistem persamaan yang terbentuk diselesaikan dengan metode numerik, seperti eliminasi *Gauss* atau metode iteratif.

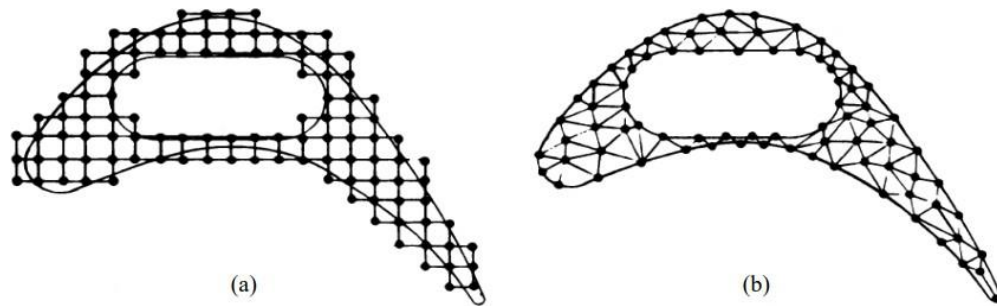
6. *Post-processing*

- Setelah penyelesaian diperoleh, hasil analisis ditampilkan dalam bentuk grafik, distribusi tegangan, deformasi, dan sebagainya.

Terdapat beberapa fenomena dalam FEM yaitu Galat Diskritisasi adalah Solusi mendekati eksak dengan elemen yang lebih kecil tetapi meningkatkan biaya

komputasi, singularitas yaitu titik-titik kritis seperti sudut tajam menghasilkan nilai tak terhingga, mempengaruhi kestabilan solusi, *locking* yaitu fenomena pada pelat tipis atau balok lentur yang menyebabkan struktur terlalu kaku.

FEM dapat diterapkan untuk analisis struktur, perpindahan panas, dinamika fluida dan elektromagnetik. Berikut merupakan contoh pembentukan *finite elements* dari profil bilah turbin yang ditunjukkan pada gambar 2-7.



Gambar 2-7 (a) Perbedaan *Finite* dan (b) Diskritisasi *Finite Element*
(Sumber : Walailak Journal)

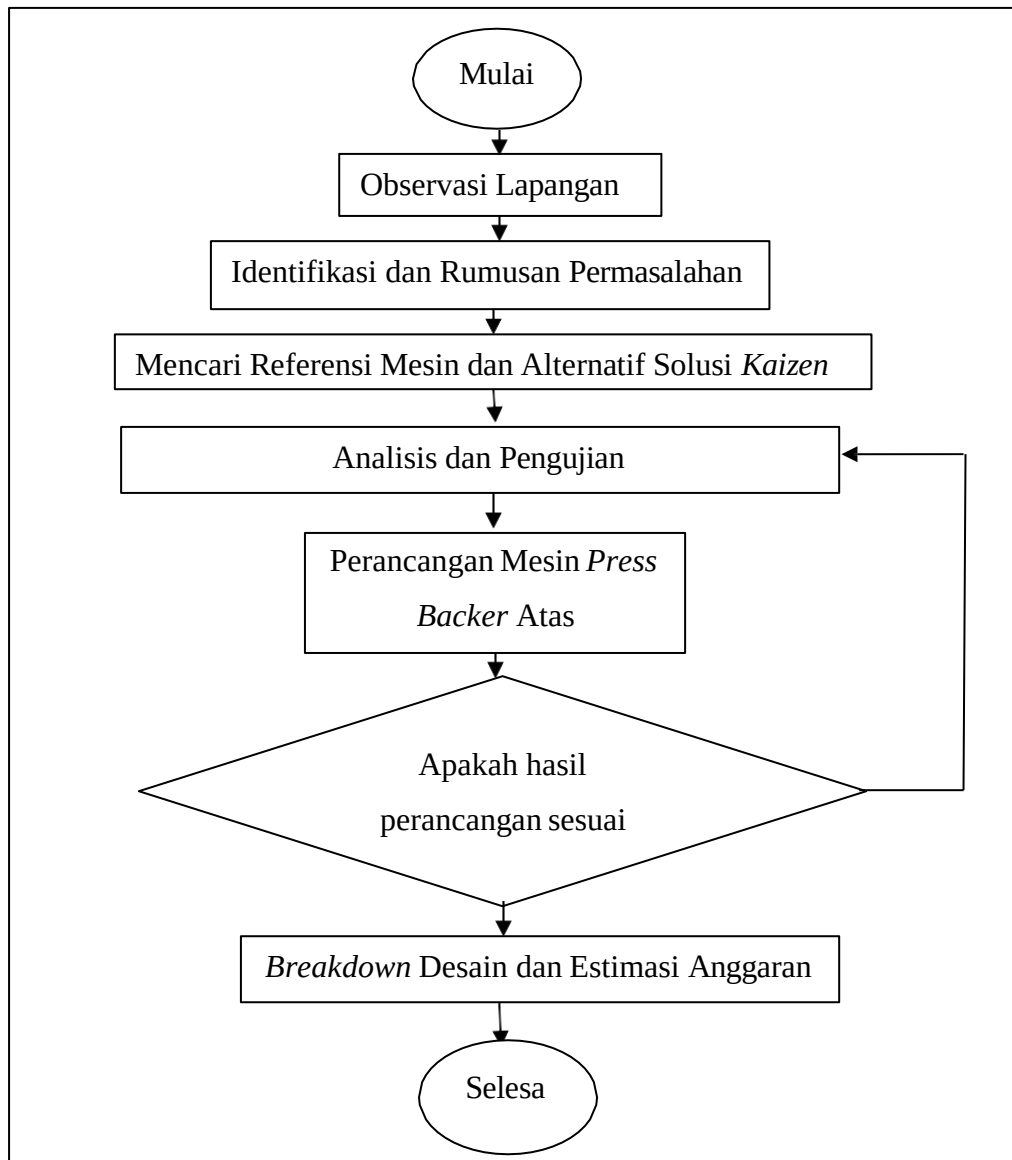
BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian dilakukan di PT. Yamaha Indonesia yang khusus bergerak di bidang produksi musik piano dengan jenis *Grand Piano*. Penelitian ini difokuskan untuk

melakukan perancangan mesin *press backer* atas agar permasalahan pada mesin hilang. Berikut merupakan diagram alur penelitian *press backer* atas.



Gambar 3-1 Alur Penelitian

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Instrumen penelitian adalah semua alat dan bahan yang digunakan untuk mengumpulkan, memeriksa, menyelidiki, mengolah, menganalisa serta menyajikan data-data secara sistematis dengan obyektif yang bertujuan menyelesaikan sebuah persoalan yang sudah diambil. Berikut adalah alat dan bahan pada penelitian dan perancangan *press backer* atas.

No	Alat dan bahan	Fungsi
1	Laptop	Berfungsi untuk mengolah data hasil observasi serta untuk membuat desain perancangan.
2	Kamera digital	Untuk mengambil video proses kerja.
3	Meteran	Berfungsi mengukur <i>layout</i> area kerja dan ukuran mesin aktual.
4	<i>Solidworks</i> 2023	<i>Software</i> untuk mendesain mesin <i>press backer</i> atas.

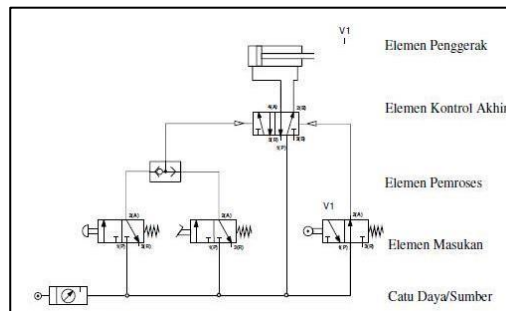
Tabel 3-1 Alat dan Bahan
(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3 Observasi Lapangan dan Pengolahan Data

Perancangan desain mesin didasari pada hasil observasi dan pengumpulan data pengamatan dari penulis saat pelaksanaan *intership*. Pengamatan menghasilkan beberapa data aktual yang menjadi landasan penulis untuk membuat rancangan *kaizen press backer* atas tersebut. Berikut merupakan data-data hasil pengamatan.

3.3.1 Skematik Model *Press Backer* Atas

Mesin *press backer* atas menggunakan pelat yang dinamakan jig untuk meratakan pengepressan. Pada gambar 3-2 menunjukkan diagram skematik dari *air cylinder* pada *press backer* atas.



Gambar 3-2 Diagram Skematik *Air cylinder*
(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Berikut merupakan diagram skematik fenomena yang terjadi pada saat proses pengepressan *press backer* atas.

Model PM	GB1	GN2
Panjang	1499.1	1583.25
Lebar	1442.5	1442.5

Tabel 3-2 Perbandingan Ukuran Piano Jenis GB dan GN
(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

3.3.3 Spesifikasi Tekanan

Berikut merupakan spesifikasi tekanan pada *press backer* atas yang ditunjukkan pada tabel 3-3.

Spesifikasi Tekanan Press Backer Atas	
Parameter	Nilai
Jenis Lem	KONY BOND SH-20L
Suhu Perekat	20 - 40°C
Massa Lapisan	190 -220 g/m ³
Tekanan	1,0-1,2 MPa (10 - 12 kgf/cm ²)
Temperatur dari perekat	60 - 70° C
Waktu arus yang mengalir	6 Menit
Waktu <i>Press</i>	9 Menit
Luas Permukaan yang di press untuk GB	± 64.940,4 mm ²
Luas Permukaan yang di press untuk GN	± 67.832,6 mm ²
Kapasitas Hidrolik	6,8 -7 Ton

Tabel 3-3 Spesifikasi Tekanan
(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

3.3.4 Mesin *Press Backer* Atas Aktual

Pada kondisi aktual, mesin yang digunakan adalah mesin *press air cylinder* dan mesin manual *clamp* f. Pada mesin *pres air cylinder* hanya bisa digunakan untuk proses piano jenis GB, sedangkan pada mesin manual *clamp* f digunakan untuk pengepressan piano jenis GB dan GN. Kedua mesin tersebut bisa dilihat pada gambar 3-5 dibawah. Sedangkan untuk perbedaan spesifikasi mesin tersebut ditunjukkan pada tabel 3-4.



(a)

(b)

Gambar 3-5 (a) Mesin *Press Air Cylinder* dan (b) Mesin *Clamp F*

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

<u>Spesifikasi</u>	<u>Press Pneumatic</u>	<u>Manual Clamp F</u>
Diameter Press	60 mm	40 mm
Ketebalan	20 mm	10 mm
Jumlah Air Cylinder	24 pcs	32 pcs
Jenis material (carbide)	Steel	Steel

Tabel 3-4 Spesifikasi Mesin *Press Backer Atas*

(sumber : PT. Yamaha Indoensia)

3.3.5 Waktu Proses *Press Backer Atas*

Waktu proses dalam *press backer* atas dibagi menjadi dua, yaitu waktu proses untuk mesin *air cylinder* dan waktu proses untuk mesin manual *clamp f*. berikut merupakan waktu proses mesin manual *clamp f* yang ditunjukkan pada tabel 3-5 dan waktu proses mesin *press air cylinder* pada tabel 3-6.

No	Proses	Simbol					Total ST	
		Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan	menit	detik
1	Memasang unit ke alat press	●	1	◆	D	▼	0.1	8
2	Menyesuaikan posisi unit pada penampang press	1					0.5	30
3	Memasang <i>clamp F</i> pertama pada bagian pojok unit	1					0.5	32
4	Menyiapkan Backer yang akan dipasang	1					1.7	101
5	Mengurutkan posisi Backer yang akan dipasang	1					0.6	38
6	Melakukan proses pengeleman Backer	1					1.6	93
7	Menempelkan Backer dan Jig	1					2.4	145
8	Memasang <i>clamp F</i> pada masing - masing Jig	1					7.1	425
9	Memasang selang pemanas kedalam Jig	1					1.0	57
10	Proses Press							
11	Melepaskan Alat Selang Elbar Transformator	1					0.3	16
12	Melepaskan Jig dan Clamp F	1					3.7	223
13	Memindahkan Unit ke Proses Selanjutnya	1					0.2	12
							19.7	1180

Tabel 3-5 Waktu Proses Mesin Manual *Clamp F*

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

No	Proses	Simbol					Total ST	
		Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan	menit	detik
1	Memasang unit ke alat press	1	1				0,1	7
2	Menyesuaikan posisi unit pada penampang press	1	1				0,3	15
3	Menyiapkan Backer yang akan dipasang	1	1				1,0	57
4	Mengurutkan posisi Backer yang akan dipasang	1	1				0,2	13
5	Melakukan proses pengeleman Backer	1	1				1,7	104
6	Menempelkan Backer dan Jig	1	1				2,9	172
7	Menurunkan press pneumatic	1	1				1,8	107
8	Memasang selang pemanas kedalam Jig	1	1				1,5	87
9	Proses Press							
10	Melepaskan Alat Selang Elbar Transformator	1	1				0,3	15
11	Melepaskan Jig dan press Pneuamatic	1	1				1,3	76
12	Memindahkan Unit ke Proses Selanjutnya	1	1				0,2	12
							11,1	665

Tabel 3-6 Waktu Proses Mesin *Air Cylinder*

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Dalam tabel tersebut, waktu proses untuk *press backer* atas *air cylinder* memakan waktu 11,1 menit tanpa memasukkan waktu *press*, sedangkan mesin manual *clamp* f memakan waktu 19,7 menit tanpa memasukkan waktu *press*.

3.3.6 MM Chart dan Kapasitas Mesin

MM-Chart *press backer* atas merupakan metode perhitungan dengan menggunakan tabel yang bertujuan untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan untuk memproduksi piano sesuai rencana produksi perharinya, serta menentukan jumlah mesin dari suatu proses di PT. Yamaha Indonesia. Berikut merupakan data *mm-chart* mesin *press backer* atas.

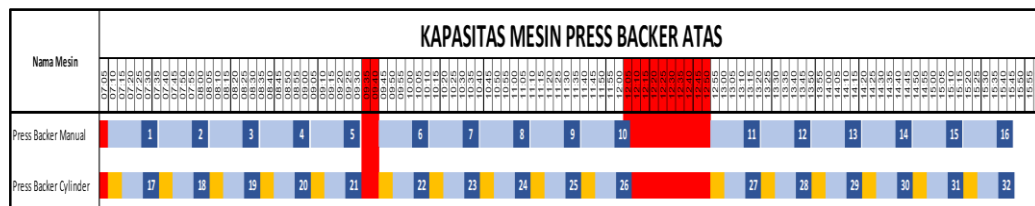
Man 1			Man 2			Press Backer Manual			Press Backer Air Cylinder		
Waktu	%	Rincian Kerja	Waktu	%	Rincian Kerja	Waktu	%	Rincian Kerja	Waktu	%	Rincian Kerja
333	20%	Setting	266	16%	Setting	981	58%	Setting	665	39%	Setting
1069	63%	Operation	1155	68%	Operation	540	32%	Operation	540	32%	Operation
302	18%	Menunggu	283	17%	Menunggu	183	11%	Menunggu	499	29%	Menunggu
1704	100%		1704	100%		1704	100%		1704	100%	

Tabel 3-7 MM Chart Mesin *Press Backer* Atas

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Dari tabel tersebut dapat disimpulkan bahwa dibutuhkan waktu 1704 detik atau 28.4 menit untuk menghasilkan 2 *press backer* dan 2 *finishing sidedboard* dengan 2 orang, maka rata-rata waktu proses untuk 1 unit adalah 14.2 menit / unit, dengan

kapasitas produk mencapai 32/8 jam. Kapasitas produksi tersebut bisa dilihat pada gambar 3-6 dibawah ini.



Gambar 3-6 Kapasitas Mesin *Press Backer* Atas

(Sumber : PT. Yamaha Indoensia)

3.3.7 Temuan Uki Permukaan

Uki permukaan merupakan salah satu jenis dari kecacatan produk (*defect*) dimana permukaan *backer* atas bagian bawah terangkat sedikit sehingga terlihat rongga kecil. Contoh dari temuan uki permukaan pada hasil pengepressan *press backer* atas bisa dilihat pada gambar 3-7 berikut.



Gambar 3-7 Contoh Temuan Uki Permukaan

(Sumber : PT. Yamaha Indoensia)

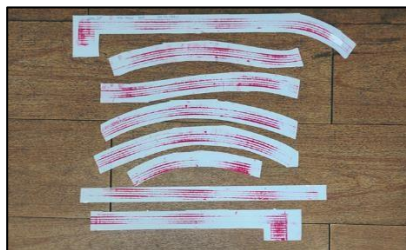
Temuan uki permukaan sering ditemukan ketika sudah memasuki proses *finishing sanding*. Pengamatan dilakukan untuk mengetahui presentase ditemukannya uki permukaan, dilakukan selama 6 hari kerja pada 5 Februari-12 Februari 2024, hasil pengamatan tersebut bisa dilihat pada tabel 3-8.

Temuan UKI Press Backer Atas							
Tanggal	Model	No Seri	Jenis Temuan	Posisi Temuan	Arah temuan	Lebar Temuan (mm)	Jenis Mesin
5 Februari 2024	GB	41103725	Renggang	1 & 3	Luar	40 dan 30	Silinder
5 Februari 2024	GB	41103729	Uki	1	Luar	35	Silinder
5 Februari 2024	GB	41103733	Renggang	3	Luar	30	Manual
5 Februari 2024	GB	41103732	Uki	1	Luar	35	Silinder
5 Februari 2024	GB	41103744	Uki	1	Luar	30	Silinder
5 Februari 2024	GB	41103749	Uki	8	Dalam	40	Manual
6 Februari 2024	GB	41103751	Uki dan Renggang	3 & 4	Luar	25 & 30	Silinder
6 Februari 2024	GB	41103759	Renggang	3	Luar	30	Manual
6 Februari 2024	GN2	41103768	Renggang	1 & 3	Luar	20 & 25	Silinder
7 Februari 2024	GB	41103774	UKI	3 & 5	Luar	30 & 30	Manual
7 Februari 2024	GB	41103773	Renggang	3	Luar	25	Silinder
7 Februari 2024	GB	41103783	UKI	3	Luar	30	Manual
9 Februari 2024	GB	41103796	UKI	2	Luar	30	Silinder
9 Februari 2024	GB	41103798	Renggang	2	Luar	25	Silinder
9 Februari 2024	GB	41103799	UKI	2	Luar	30	Silinder
12 Februari 2024	GB	41103819	UKI	2 & 3	Luar	30	Silinder
12 Februari 2024	GB	41103822	UKI	2 & 3	Luar	25 & 35	Silinder
12 Februari 2024	GB	41103820	UKI	2 & 3	Luar	25 & 45	Silinder
12 Februari 2024	GB	41103826	UKI	3	Luar	100	Manual

Tabel 3-8 Data Temuan Uki Permukaan

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Dapat disimpulkan ditemukan 19 hasil uki dari total produksi 107 unit, sehingga potensi uki dari fasilitas yang ada sebesar 18%, dengan 12% ditemukan pada mesin *press air cylinder*, sedangkan 6% ditemukan pada mesin manual *clamp f*. Berikut merupakan hasil pengujian scale film yang dilakukan oleh PT. Yamaha Indonesia yang bisa dilihat dalam gambar berikut.

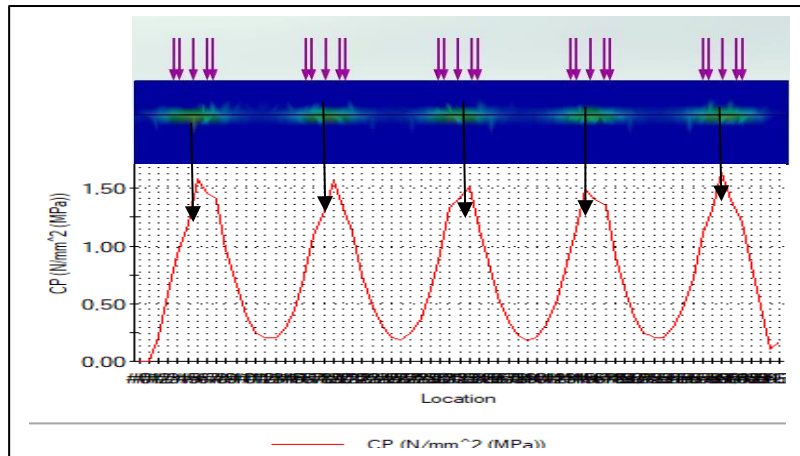


Gambar 3-8 Hasil Scale Film Mesin Air Cylinder

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Berdasarkan gambar 3-8 hasil *scale film* menunjukkan kerataan tidak merata yang ditandai pada tebal warna merah yang berbeda-beda, semakin tebal warna

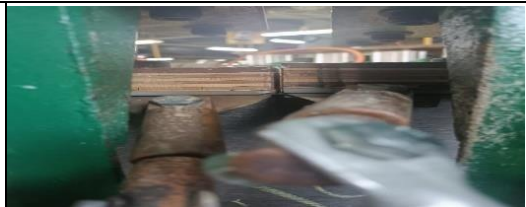
merah maka nilai tekanan semakin tinggi. Simulasi kerataan *press* tersebut dapat ditunjukkan dengan menggunakan *finite elements* di *solidworks* pada gambar 3-9.



Gambar 3-9 *Contact Pressure* Kondisi Aktual

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dari gambar 3-9 tersebut, nilai tekanan maksimal berada pada 1,633 Mpa dan nilai minimal berada pada 0 Mpa. Permasalahan uki tersebut di sebabkan oleh beberapa faktor. Faktor yang menyebabkan temuan uki permukaan bisa dilihat pada tabel 3-9 berikut :

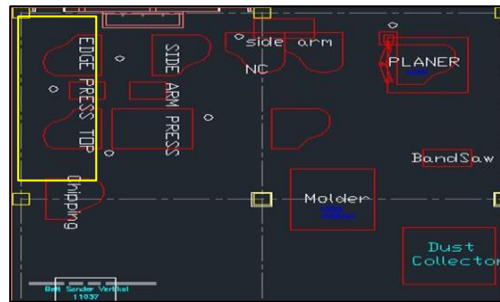
No	Permasalahan	Gambar
1	Tidak meratanya jig saat proses <i>press</i> .	
2	<i>Air cylinder</i> yang miring saat pengepressan berjalan.	
3	Beberapa <i>air cylinder</i> keluar dari jalur <i>backer</i> atas karena <i>frame mounting</i> dari <i>air cylinder</i> sering kali bergeser.	

Tabel 3-9 Sebab Permasalahan Uki Permukaan

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

3.3.8 Data VSM Area Press Backer Atas

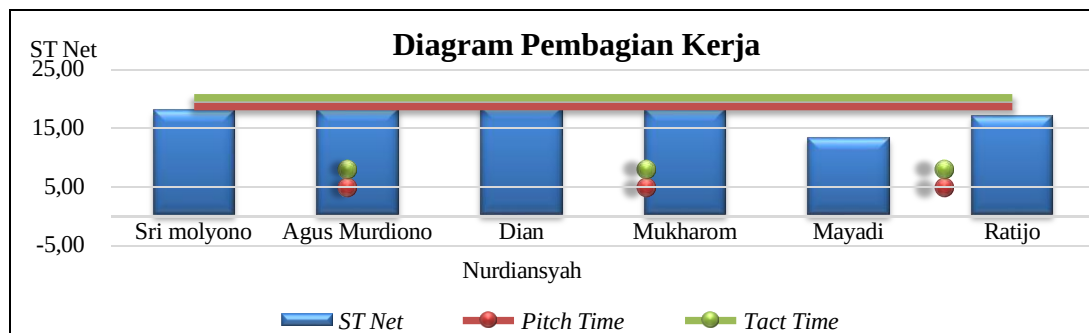
VSM (*Value Stream Mapping*) merupakan salah satu metode analisis untuk meningkatkan produktivitas suatu proses kerja pada *section* di PT. Yamaha Indonesia. Proses *press backer* atas bertempat di area *section sideboard glue*, departemen *wood working*, lantai 1 *factory* 4. Untuk layout dari *section sideboard glue* bisa dilihat pada gambar 3-10 berikut.



Gambar 3-10 Layout Press Backer Atas

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Hasil line balance diperoleh dari data VSM dari departemen *production engineering*. Diagram pembagian waktu kerja bisa dilihat pada gambar 3-11, sedangkan untuk keterangan detail bisa dilihat pada tabel 3-10.



Gambar 3-11 Line Balance Sideboard Glue GP

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Keterangan		
Total <i>ST Net</i>	102,55	menit
<i>Pitch time</i>	18,48	menit
<i>Tact time</i>	20,00	menit
Jumlah operator	6,00	orang
Rencana produksi	22,38	Unit/hari
Target Produksi	22,38	Unit/8 jam
Potensial output	25	unit
Line balance	92	%

Tabel 3-10 Detail Line Balance Sideboard Glue GP

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

Data VSM tersebut diambil dari data VSM tahun 2019 yang sudah *closing*, dimana press backer atas dikerjakan oleh 2 operator.

3.3.9 Identifikasi Permasalahan

Setelah menjabarkan data-data tersebut, penulis kemudian mengidentifikasi permasalahan yang terjadi. Dengan memperhatikan data-data tersebut maka penulis membagi permasalahan tersebut menjadi tiga aspek, yaitu *safety* (keamanan), *quality* (kualitas), dan *productivity* (produktivitas). Untuk detail permasalahan bisa dilihat pada tabel berikut.

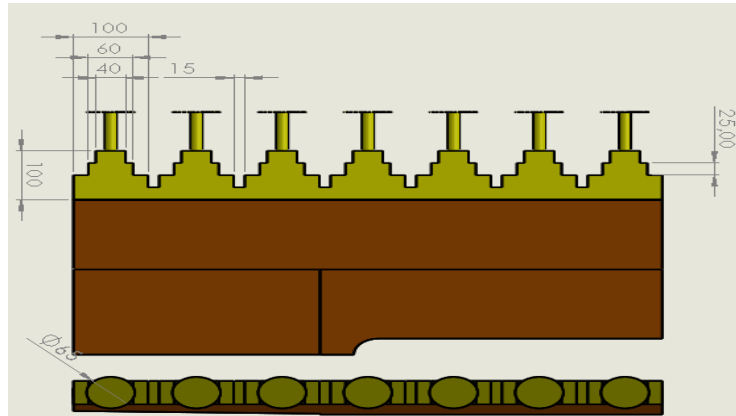
Linkup <i>kaizen</i>	Permasalahan	Keterangan
<i>Safety</i>	Potensi kelelahan dengan proses kerja manual, dan potensi anggota tubuh terjepit dan terbentur dengan fasilitas aktual	
<i>Quality</i>	Terdapat potensi sebesar 18 % dengan fasilitas aktual akibat mesin yang tidak sesuai standar.	
<i>Productivity</i>	<i>Press air cylinder</i> terbatas untuk model GP, sedangkan manual <i>clamp</i> f dinilai kurang efektif.	

Tabel 3-11 Identifikasi Permasalahan

(Sumber : PT. Yamaha Indonesia)

3.3.10 Pengujian Kerataan Press Sisi Lurus

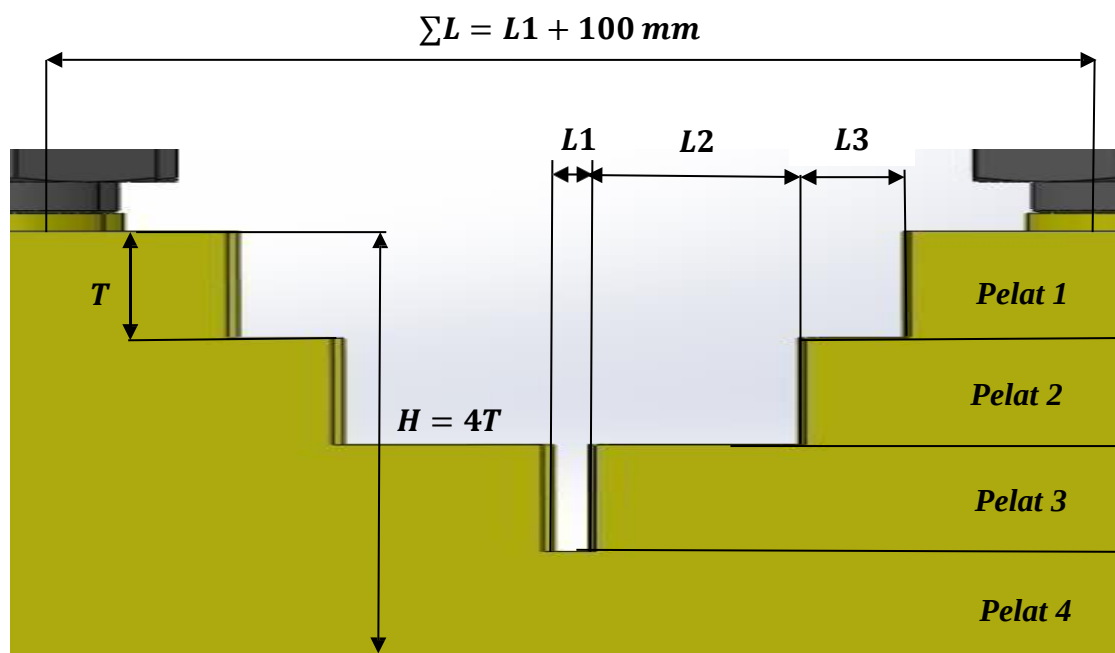
Pengujian kerataan menggunakan *Finite Element Method* di *solidworks*. Parameter ketebalan diawali di angka 100 mm dikarenakan berdasarkan referensi mesin sebelumnya yaitu tebal 60 mm, sehingga tebal 100 dinilai cukup sebagai parameter awal ketebalan jig. Untuk bentuk dari jig sisi lurus bisa dilihat pada gambar 3-12.



Gambar 3-12 Jig Sisi Lurus

(Sumber :Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan parameter detail dari *set-up* pengujian kerataan press pada jig sisi lurus.



Gambar 3-13 Parameter Jig

(Sumber :Dokumen Pribadi)

Keterangan : $L1 = 5, 10, 15 \text{ mm}$ $L3 = 10 \text{ mm}$

$L2 = 20 \text{ mm}$ $H = 4T$

Parameter yang dipilih adalah jarak antar pelat 3 distribusi dan ketebalan jig. Jarak antar pelat 3 dibagi menjadi 3 parameter yaitu 5 mm, 10 mm, dan 15 mm. Tebal jig di bagi menjadi 2 parameter per jarak antar pelat yaitu 100 mm dan 120 mm. Untuk tebal per pelatnya adalah 30 mm untuk tebal 120 mm sedangkan untuk tebal 100 mm

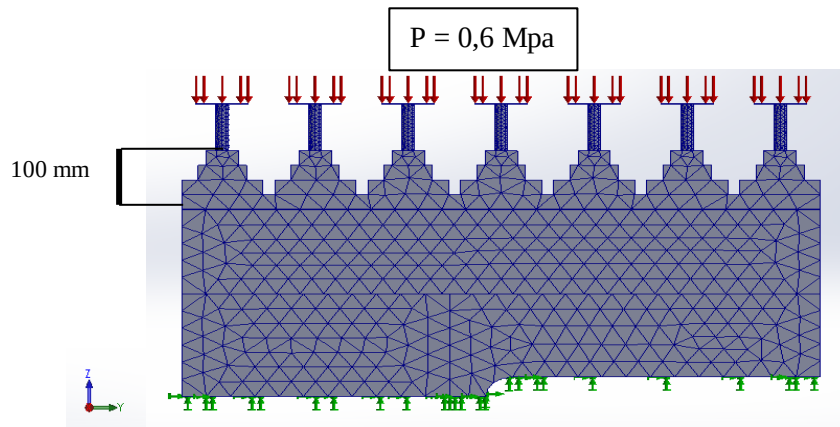
menggunakan tebal per pelatnya yaitu 25 mm. *Air cylinder* yang disimulasikan berdiameter 65 mm dengan tekanan kompresor yaitu 0.6 mpa. Untuk detail dari variasi pengujian jig lurus bisa dilihat pada tabel 3-12 dibawah.

No	Nama	Jarak Antar Pelat 3 ($L1$)	Tebal Jig (H)
1	Jig Pengujian A	5 mm	100 mm
			120 mm
2	Jig Pengujian B	10 mm	100 mm
			120 mm
3	Jig Pengujian B	15 mm	100 mm
			120 mm

Tabel 3-12 Parameter Pengujian Jig Sisi Lurus

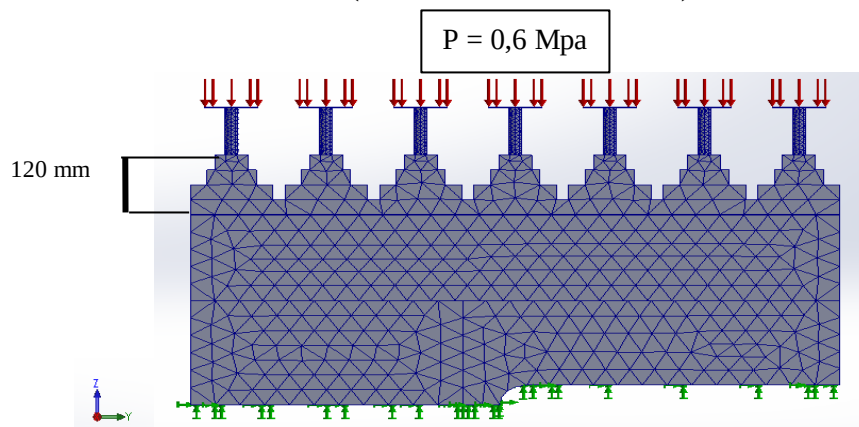
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan bentuk meshing dari pengujian jig lurus dengan ketebalan 100 mm yang ditunjukkan pada gambar 3-14, sedangkan gambar 3-15 menunjukkan meshing pengujian dengan ketebalan 120 mm.



Gambar 3-14 FEM Sisi Lurus Tebal 100 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

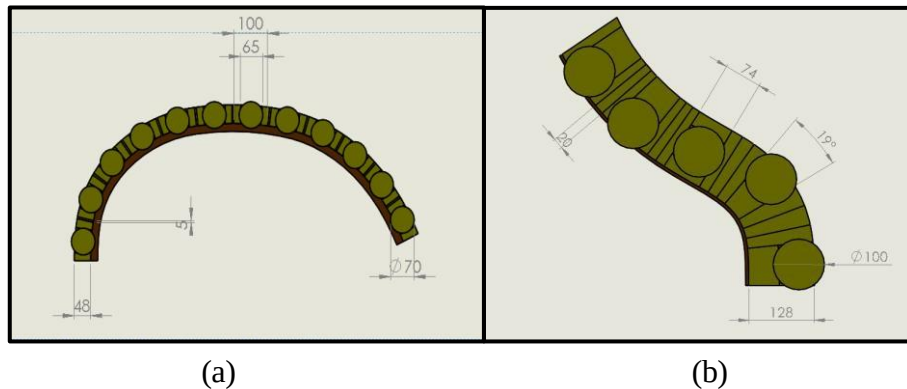


Gambar 3-15 FEM Sisi Lurus Tebal 120 mm

(Sumber :Dokumen Pribadi)

3.3.11 Pengujian Keraataan Press Sisi lengkung

Pengujian sisi lengkung dibagi menjadi 2 area sisi, yaitu sisi lengkung atas dan sisi lengkung samping. Khusus sisi lengkung samping secara khusus memiliki bentuk jig lebih lebar karena ukuran dari piano jenis GB dan GN berbeda pada area tersebut. berikut merupakan profil tampak atas dari sisi lengkung atas (a) dan sisi lengkung samping (b) yang ditunjukkan pada gambar 3-16.



Gambar 3-16 (a) Model Sisi Lengkung Atas dan (b) Model Sisi Lengkung Samping
(Sumber : Dokumen Pribadi)

A. Analisis Sisi Lengkung Atas

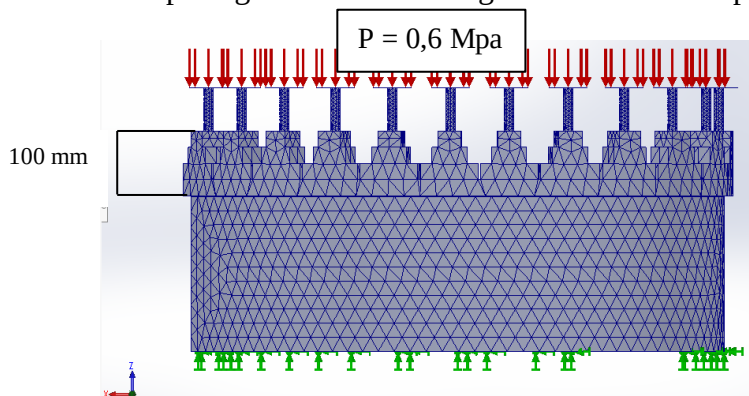
Parameter pengujian sisi lengkung atas menggunakan diameter *air cylinder* 70 mm, dengan 2 variasi tebal jig pengujian yang bisa dilihat pada tabel berikut.

No	Nama	Jarak Antar Pelat 3 ($L1$)	Ketebalan jig (H)
1	Jig Pengujian A	5 mm	100 mm
			120 mm

Tabel 3-13 Parameter Pengujian Jig Sisi Lengkung Atas

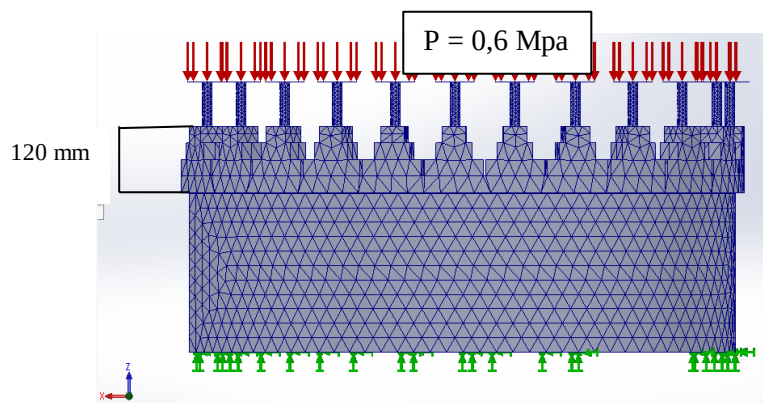
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil *meshing* dari pengujian sisi lengkung atas dengan ketebalan 100 mm pada gambar 3-17 sedangkan tebal 120 mm pada gambar 3-18



Gambar 3-17 FEM Sisi Lengkung Atas Tebal 100 mm

(Sumber :Dokumen Pribadi)



Gambar 3-18 FEM Sisi Lengkung Atas Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

B. Analisis Sisi Lengkung Samping

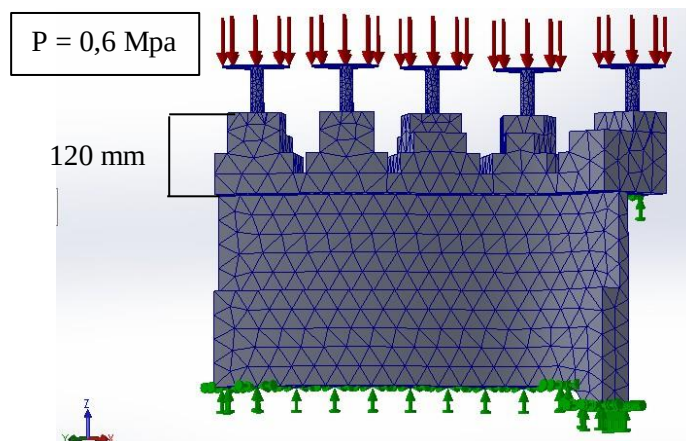
Parameter pengujian sisi lengkung atas menggunakan diameter *air cylinder* diameter 100 mm, dengan 2 variasi jig pengujian. Untuk detail variasi bisa dilihat pada tabel 3-14 dibawah ini.

No	Nama	Jarak Antar Pelat ($L1$)	Ketebalan jig (H)
1	Jig Pengujian A	10 mm	120 mm
			160 mm

Tabel 3-14 Parameter Pengujian Jig Sisi Lengkung Samping

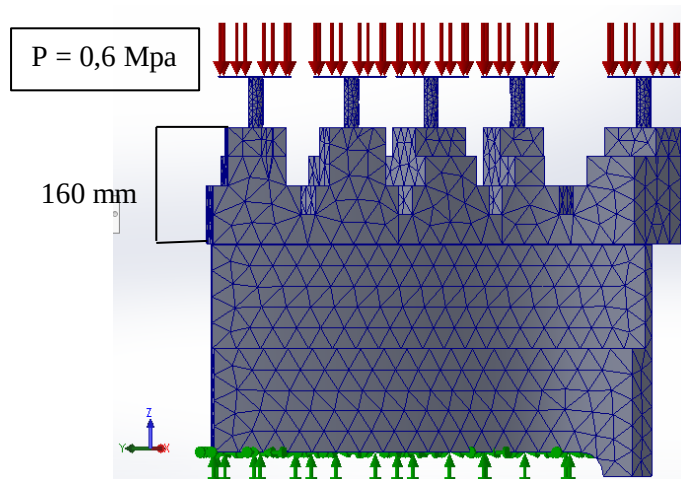
(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil *meshing* dari pengujian sisi lengkung atas dengan ketebalan 120 mm pada gambar 3-19 sedangkan tebal 160 mm pada gambar 3-20.



Gambar 3-19 FEM Sisi Lengkung Samping Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)



Gambar 3-20 FEM Sisi Lengkung Samping Tebal 160 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3.3.12 Konsep Perancangan Mesin *Press Backer* Atas

Setelah melakukan identifikasi masalah, observasi lapangan, pengolahan data, dan pengujian di bagian kelompok press backer atas, tahap selanjutnya yaitu membuat deskripsi perancangan mesin yang akan di buat dengan memperhatikan data dari observasi lapangan dan poin-poin penting. deskripsi mesin yang akan dirancang sebagai berikut :

- Frame* didesain menjadi kesatuan yang kokoh sehingga tidak mudah bergeser
- Mesin dapat mengurangi waktu kerja manual pemasangan jig
- Mesin mampu mengurangi teumuan uki dengan tekanan yang lebih rata
- Mesin dapat digunakan oleh jenis piano GB dan GN

BAB 4

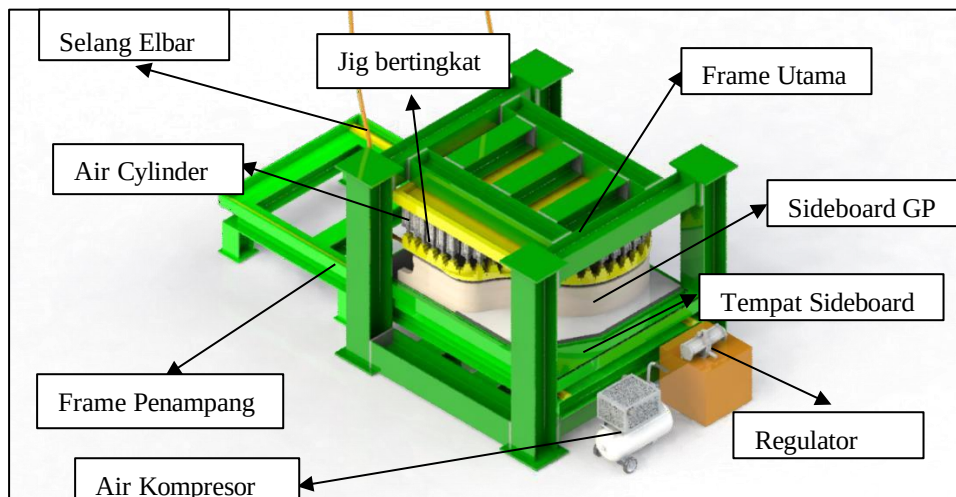
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Desain

Setelah dilakukannya pengolahan data pengujian maka langkah terakhir merupakan merancang desain mesin sesuai konsep perancangan yang dipilih yang berdasarkan hasil pengujian.

4.1.1 Desain Mesin

Berikut merupakan hasil desain yang di rancang oleh penulis menggunakan aplikasi *solidworks*.



Gambar 4-1 Preview Desain Mesin

(Sumber :Dokumen Pribadi)

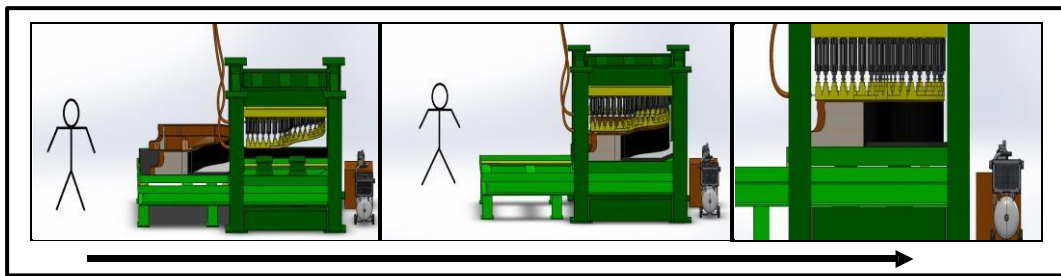
Komponen beserta fungsinya:

1. *Air cylinder* : Berfungsi sebagai alat otomasi mesin *press backer* atas
2. *Frame* utama : Sebagai penopang *air cylinder* dan tempat utama proses pengepressan.
3. *Frame* penampang : Sebagai tempat piano diletakan serta tempat piano dipress
4. Jig bertingkat: Berfungsi sebagai *part* untuk meratakan tekanan yang diberikan oleh *air cylinder*
5. *Air Compressor* : untuk menghasilkan tekanan *air cylinder*

6. Katup Solenoid atau Manual *Valve*: Mengontrol aliran udara ke dan dari *air cylinder*.
7. *Flow Control Valve*: Mengatur kecepatan gerakan piston.
8. Regulator: Menstabilkan tekanan udara agar sesuai dengan spesifikasi silinder.
9. *Fitting*: Sambungan yang kompatibel dengan ukuran pipa dan port silinder.
10. Selang *elbar transformator* : Berfungsi sebagai penghantar panas serta menjaga suhu panas pada jig konsisten.

4.1.2 Pergerakan Mesin

Dalam perancangan press backer atas, terjadi beberapa pengurangan proses kerja dimana proses tersebut merupakan ebagian besar dari pekerjaan handling operator. Desain tersebut difokuskan pada pengurangan uki dikarenakan menjadi masalah utama dari proses press backer atas.



Gambar 4-3 Simulasi Pergerakan Mesin

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2 Estimasi Pengaruh Desain Mesin dan Hasil Pengujian

Analisis ini akan menjelaskan mengenai hasil pengujian pengujian kerataan press, analisis pengurangan waktu proses, dan ketercapaian poin *kaizen*.

4.2.1 Pengaruh Hasil Perancangan Pada Waktu Proses

Terdapat beberapa pengurangan waktu proses berupa menghilangnya waktu proses manual pemasangan jig, menyalakan *air cylinder* satu persatu, dan dapat digunakan untuk proses jenis piano GB dan GN. Detail hasil estimasi waktu proses dapat dilihat pada tabel berikut.

		Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan	menit	detik
1	Penempatan piano	1	1				0,1	7
2	Menyiapkan Backer		1				1,0	57
3	Mengurutkan posisi Backer atas	1					0,2	13
4	Melakukan proses pengeleman Backer		1				1,7	104
5	Menempelkan Backer	1					2,4	145
6	Handling In	1					0,2	12
7	Menurunkan press pneumatic	1					0,2	12
7	Proses Press							
8	Handling Out		1				0,1	8
							6,0	358

Tabel 4-1 Estimasi Pengurangan Waktu Proses

(Sumber: Daokumen Pribadi)

4.2.2 Pengaruh Pada MM Chart dan Line Balance

Pada hasil perancangan mesin *press backer* atas, mampu berpengaruh pada hasil *mm-chart*. Hal tersebut dikarenakan berkurangnya waktu proses serta penghilangan mesin manual *clamp* f. Berikut merupakan estimasi *mm-chart* yang dilihat pada tabel 4-2.

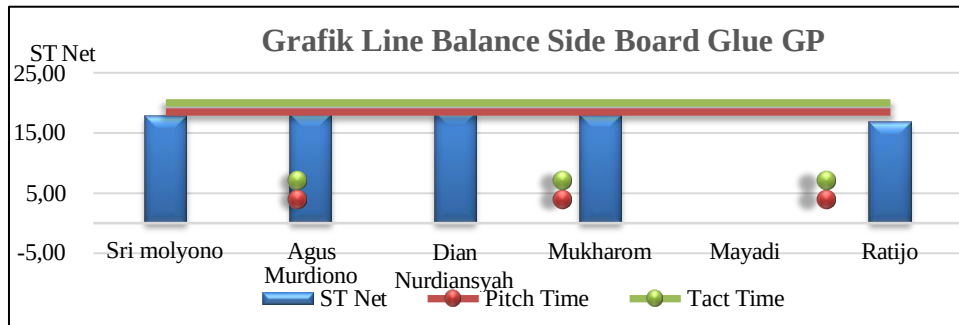
Man 1			Press Backer Atas			Finishing		
Waktu	%	Rincian Kerja	Waktu	%	Rincian Kerja	Waktu	%	Rincian Kerja
343	36%	Setting	251	27%	Setting	121	13%	Setting
557	59%	Operation	540	57%	Operation	257	27%	Operation
43	5%	Menunggu	152	16%	Menunggu	565	60%	Menunggu
943	100%		943	100%		943	100%	

Tabel 4-2 Estimasi MM Chart

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dibutuhkan waktu 943 detik atau 15,7 menit untuk menghasilkan 2 *press backer* dan 2 *finishing sidedboard* dengan 2 orang, maka waktu proses untuk 1 unit adalah 7,85 menit / unit, sehingga kapasitas produksi mampu mencapai 42 unit / 8 jam. Penurunan ST dari before 14,2 menit / unit menjadi 7,85 menit / unit, sehingga terdapat *saving* 6,35 menit / unit, atau 139,7 menit / 8 jam.

Berdasarkan hasil *mm-chart* tersebut maka terdapat pengaruh pada pengurangan *ST net* pada *line balance*, sehingga terdapat perubahan pada *line balance area press backer* atas. Detail perubahan *line balance* bisa dilihat pada gambar 4-4 dan tabel 4-3.



Gambar 4-4 Estimasi *line balance after kaizen*

(Sumber : Data Pribadi)

Keterangan		
Total <i>ST Net</i>	89,43	menit
<i>Pitch time</i>	18,48	menit
<i>Tact time</i>	20,00	menit
Jumlah operator	5,00	orang
Rencana produksi	22,38	Unit/hari
Target Produksi	22,38	Unit/8 jam
Potensial <i>output</i>	25	unit
<i>Line balance</i>	97	%

Tabel 4-3 Keterangan *line balance after*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dengan pembagian dan pemerataan kerja, serta berkurangnya ST pada *press backer* atas, terdapat potensi saving 1 *man power*, sehingga mengurangi beban kerja yang diterima dengan hasil *line balance* menjadi 97 %.

4.2.3 Hasil Pengujian Keraataan *Press Sisi Lurus*

Pada hasil pengujian sisi lurus, bentuk jig yang terpilih adalah jig A yaitu jig dengan tebal 120 mm (1,042-1,117) Mpa. Berikut merupakan tabel hasil pengujian kerataan *press* pada bagian sisi lurus.

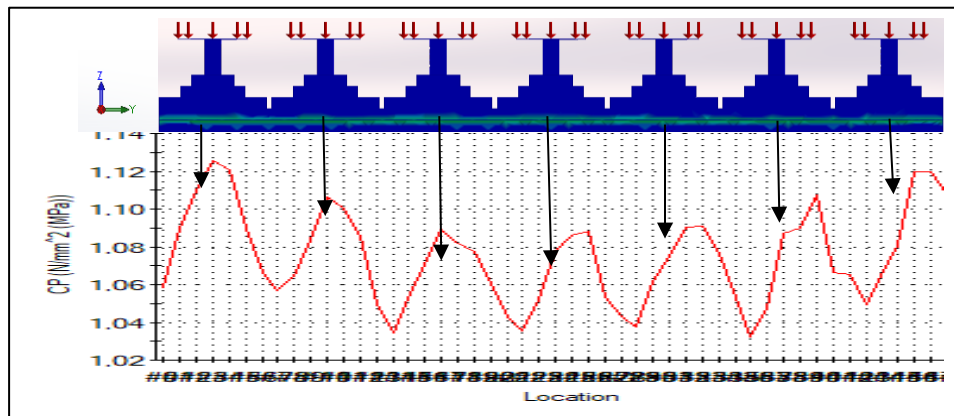
No	Nama	Jarak antar pelat 3 (<i>L1</i>)	Tebal jig (<i>H</i>)	<i>P</i> .Maks (Mpa)	<i>P</i> .Min (Mpa)	<i>P</i> .Selisih (Mpa)	<i>X</i> (Mpa)	<i>S</i> (Mpa)
1	Jig A	5 mm	100 mm	1,126	1,032	0,094	1,075	0,024
			120 mm	1,117	1,042	0,075	1,075	0,019
2	Jig B	10 mm	100 mm	0,980	1,109	0,129	1,034	0,037
			120 mm	0,992	1,099	0,107	1,033	0,030
3	Jig C	15 mm	100 mm	0,915	1,112	0,197	0,993	0,053
			120 mm	0,932	1,094	0,126	0,994	0,047

Tabel 4-4 Hasil Pengujian Kerataan *Press Sisi Lurus*

(Sumber : Dokumen Pribadi)

1. Jig Pengujian A (5 mm)

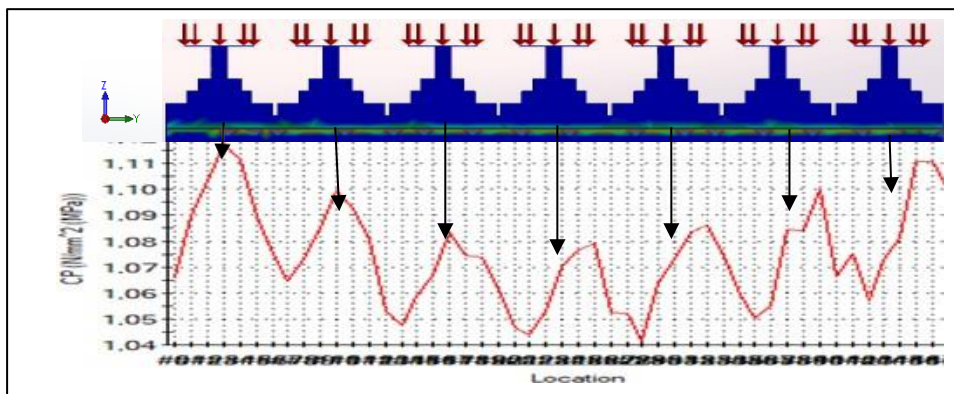
Berikut merupakan hasil pengujian jig A dengan ketebalan 100 mm.



Gambar 4-5 *Contact Pressure* Pengujian Jig A Tebal 100 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil pengujian jig A dengan ketebalan 120 mm.

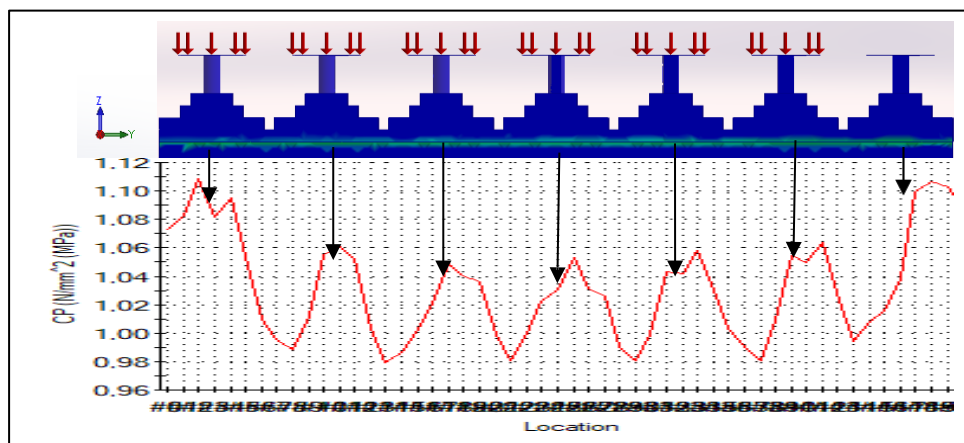


Gambar 4-6 *Contact Pressure* Pengujian Jig A Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

2. Jig Pengujian B (10 mm)

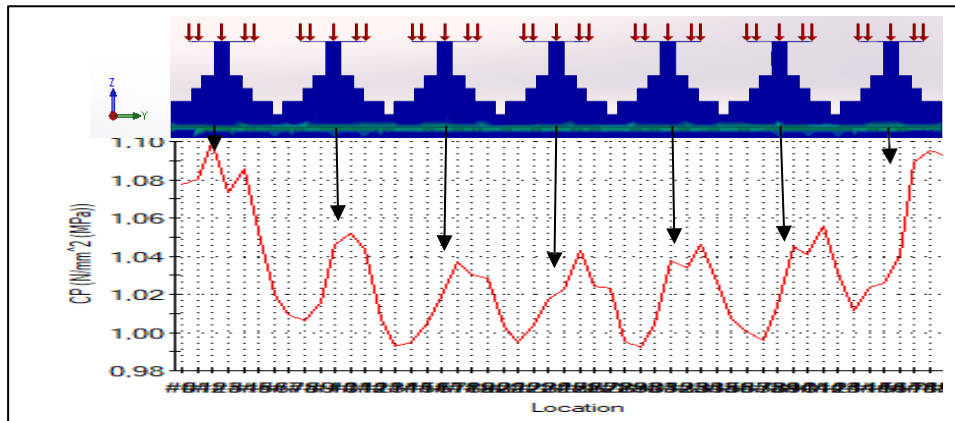
Berikut merupakan hasil pengujian jig B dengan tebal 100 mm.



Gambar 4-7 *Contact Pressure* Pengujian Jig B Tebal 100 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil pengujian jig B dengan tebal 120 mm.

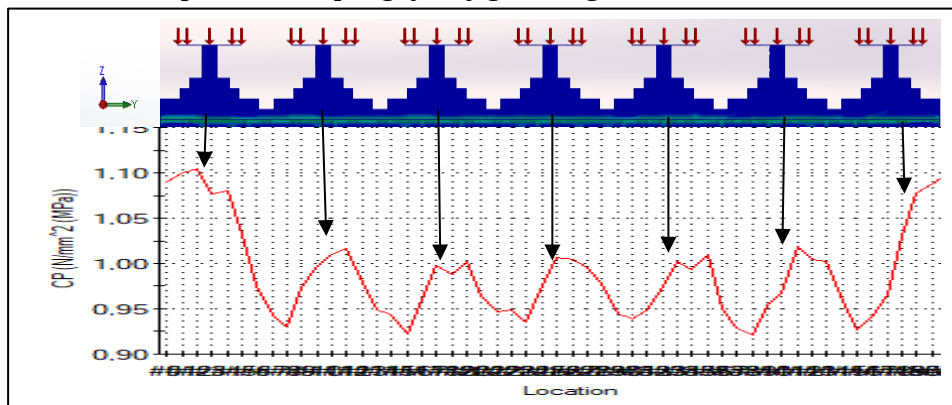


Gambar 4-8 Contact Pressure Pengujian Jig B Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

3. Jig Pengujian C (15 mm)

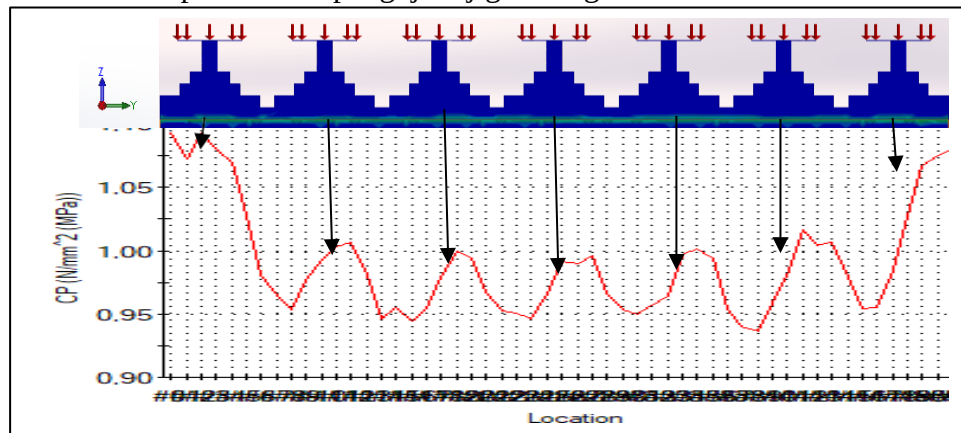
Berikut merupakan hasil pengujian jig C dengan tebal 100 mm.



Gambar 4-9 Contact Pressure Pengujian Jig C Tebal 100 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil pengujian jig C dengan tebal 120 mm.



Gambar 4-10 Contact Pressure Pengujian Jig C Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2.4 Hasil Pengujian Keraataan *Press* Sisi lengkung Atas

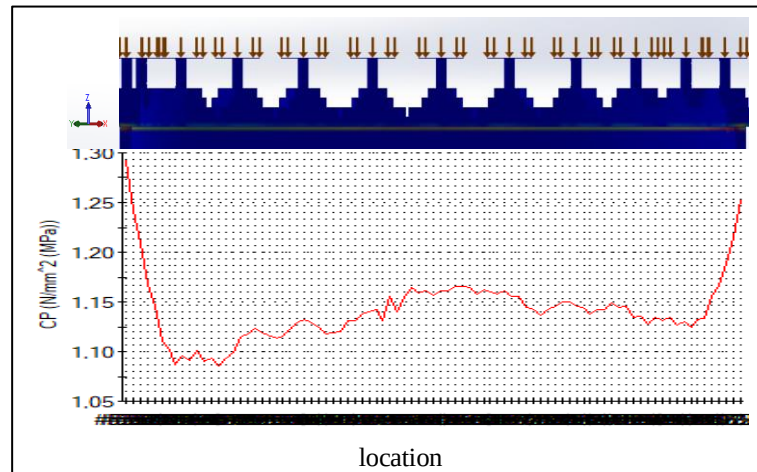
Pada hasil pengujian sisi lurus, bentuk jig yang terpilih adalah jig dengan tebal 120 mm (1,086-1,292) Mpa. Berikut merupakan tabel hasil pengujian kerataan *press* pada bagian sisi lurus.

No	Nama	Jarak antar pelat 3 (L1)	Tebal jig (H)	P .Maks (Mpa)	P .Min (Mpa)	P .Selisih (Mpa)	X (Mpa)	S (Mpa)
1.	Sisi Lengkung Atas	5 mm	100 mm	1,290	1,081	0,209	1,140	0,037
		5 mm	120 mm	1,292	1,086	0,206	1,142	0,034

Tabel 4-5 Hasil Pengujian Kerataan *Press* Sisi Lengkung Atas

(Sumber : Dokumen Pribadi)

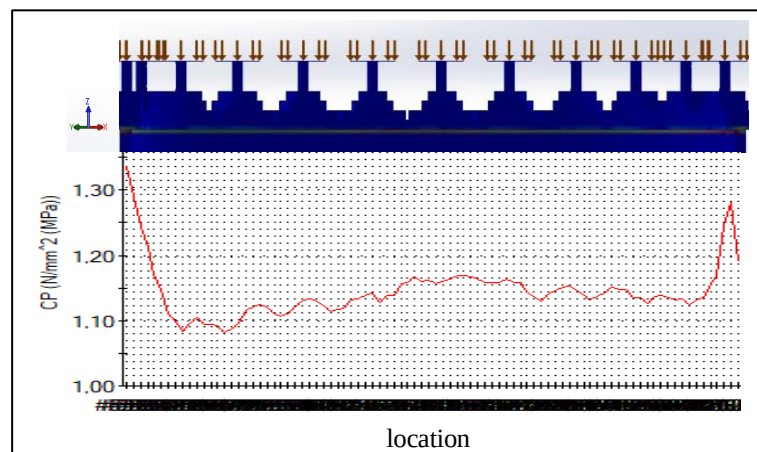
Berikut merupakan hasil pengujian jig sisi lengkung atas dengan ketebalan 100 mm.



Gambar 4-11 *Contact Pressure* Sisi Lengkung Atas Tebal 100 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut merupakan hasil pengujian jig sisi lengkung atas dengan ketebalan 120 mm.



Gambar 4-12 *Contact Pressure* Sisi Lengkung Atas Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2.5 Hasil Pengujian Keraataan *Press* Sisi lengkung Samping

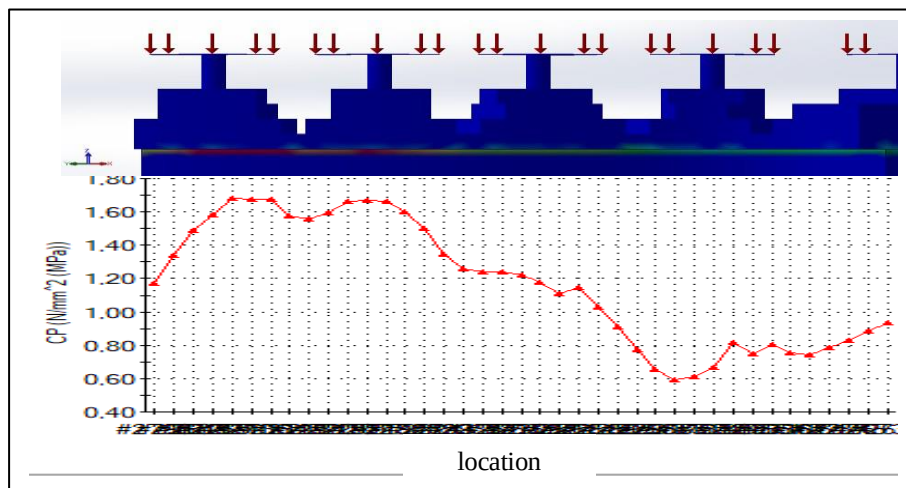
Pada hasil pengujian sisi lurus, bentuk jig yang terpilih adalah jig dengan tebal 160 mm (0,54-1,482) Mpa. Berikut merupakan tabel hasil pengujian kerataan *press* pada bagian sisi lurus.

No	Nama	Jarak antar Pelat 3 (L1)	Tebal jig (H)	P.Maks (Mpa)	P.Min (Mpa)	P.Selisih (Mpa)	$\bar{X}$ (Mpa)	S Mpa)
1	Sisi Lengkung Samping	20 mm	120 mm	1,63	0,60	1,03	1,173	0,37
		20 mm	160 mm	1,482	0,54	0,928	1,044	0,32

Tabel 4-6 Hasil Pengujian Kerataan *Press* Sisi Lengkung Samping

(Sumber : Dokumen Pribadi)

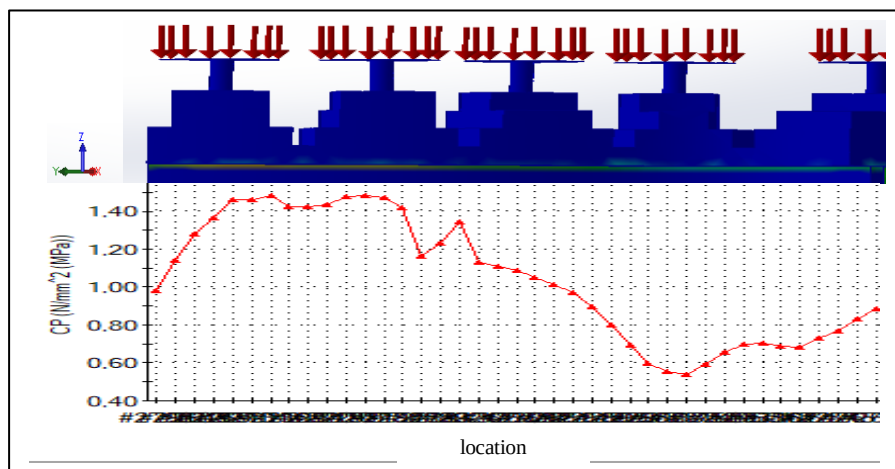
Berikut hasil pengujian jig sisi lengkung samping dengan ketebalan 120 mm.



Gambar 4-13 Contact Pressure Sisi Lengkung Samping Tebal 120 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Berikut hasil pengujian jig sisi lengkung samping dengan ketebalan 160 mm.

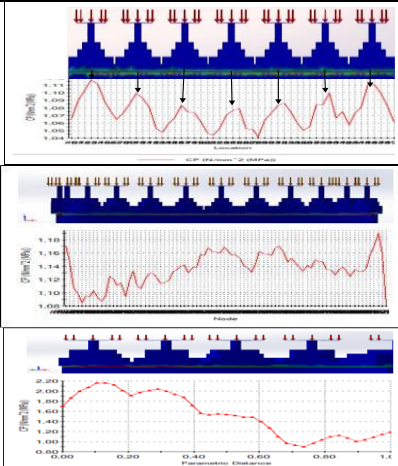


Gambar 4-14 Contact Pressure Sisi Lengkung Samping Tebal 160 mm

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2.6 Ketercapaian Poin Kaizen

Pada aspek ketercapaian kaizen, pada segi keamanan, penghilangan mesin manual *clamp* f serta pengurangan waktu dapat mengurangi kelelahan operator, pada aspek kualitas hasil analisis menunjukkan distribusi tekanan pada sisi lurus yang merata sesuai spesifikasi tekanan sedangkan pada sisi lengkung memiliki kerataan yang lebih baik dari sebelumnya, dan dari segi produktivitas, mesin tersebut dapat digunakan untuk jenis pinao GB dan GN. Ketercapaian dari beberapa aspek yang ditargetkan bisa dilihat pada tabel berikut.

No	Aspek	Perbaikan	Solusi																											
1	Safety	Meningkatkan safety value dari fasilitas yang direncanakan, serta meningkatkan nilai ergonomi pada proses																												
2	Quality	mengubah mechanical jig yang sebelumnya terpisah, dikaizenkan menjadi satu part agar hasil press menjadi lebih rata, dan menambahkan pelat bertingkat.																												
3	Productivity	meningkatkan efisiensi proses, dengan menghilangkan proses setting kabinet secara manual.	<table><tr><th colspan="3">Keterangan</th></tr><tr><td>Total ST Net</td><td>89,43</td><td>menit</td></tr><tr><td>Pitch time</td><td>18,48</td><td>menit</td></tr><tr><td>Tact time</td><td>20,00</td><td>menit</td></tr><tr><td>Jumlah operator</td><td>5,00</td><td>orang</td></tr><tr><td>Rencana produksi</td><td>22,38</td><td>Unit/hari</td></tr><tr><td>Target Produksi</td><td>22,38</td><td>Unit/8 jam</td></tr><tr><td>Potensial output</td><td>25</td><td>unit</td></tr><tr><td>Line balance</td><td>97</td><td>%</td></tr></table> GB  GN	Keterangan			Total ST Net	89,43	menit	Pitch time	18,48	menit	Tact time	20,00	menit	Jumlah operator	5,00	orang	Rencana produksi	22,38	Unit/hari	Target Produksi	22,38	Unit/8 jam	Potensial output	25	unit	Line balance	97	%
Keterangan																														
Total ST Net	89,43	menit																												
Pitch time	18,48	menit																												
Tact time	20,00	menit																												
Jumlah operator	5,00	orang																												
Rencana produksi	22,38	Unit/hari																												
Target Produksi	22,38	Unit/8 jam																												
Potensial output	25	unit																												
Line balance	97	%																												

Tabel 4-7 Hasil Estimasi Kaizen

(Sumber : Dokumen Pribadi)

4.2.7 Fabrikasi Mesin *Press Backer* Atas

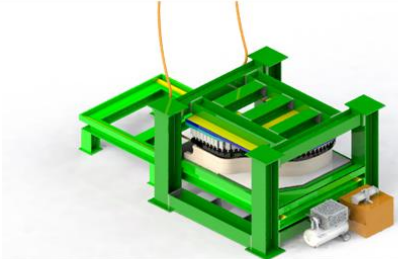
Fabrikasi dari mesin *press backer* atas diestimasikan agar mesin tersebut memiliki gambaran mengenai biaya yang harus dikeluarkan serta BEP (*Break Event Point*). *Break Even Point* atau disingkat dengan BEP merupakan kondisi perusahaan yang tidak mengalami kerugian ataupun tidak mengalami keuntungan. Untuk fabrikasi dan estimasi biaya bisa dilihat pada tabel 4-8.

No	Part Name	Amount		Biaya	
				Harga Per Satuan	Total
Electrical Part					
1	MCCB	1	pcs	Rp534.000	Rp534.000
2	Trafo	1	pcs	Rp420.000	Rp420.000
3	MCB	1	pcs	Rp150.000	Rp150.000
4	Sign Tower 3 lamp	1	pcs	Rp659.000	Rp659.000
5	Push button (hijau)	14	pc	Rp211.000	Rp2.954.000
6	Push button (kuning)	2	pc	Rp211.000	Rp422.000
7	Push button (merah)	7	pc	Rp211.000	Rp1.477.000
8	Emergency Button	2	pc	Rp325.000	Rp650.000
9	Terminal Block	50	pc	Rp10.000	Rp500.000
10	Panel Box Control	7	pc	Rp150.000	Rp1.050.000
11	Panel Box Power	1	pc	Rp450.000	Rp450.000
12	Relay dan Socket	30	Roll	Rp135.000	Rp4.050.000
13	Cable Wiring Control	2	Roll	Rp6.500	Rp13.000
14	Selang PU 8 mm	1	Roll	Rp1.280.000	Rp1.280.000
15	Selonoid Valve	7	Roll	Rp1.025.000	Rp7.175.000
Electrical Part					Rp21.784.000
Machining Part					
1	Air Compressor	1	pc	Rp5.368.000	Rp5.368.000
2	Penghubung Selang	3	pc	Rp69.300	Rp207.900
3	Selang Elbar Transformator	3	roll	Rp1.687.500	Rp5.062.500
4	Regulator	1	pc	Rp230.000	Rp230.000
5	Air Cylinder 50 mm	70	pc	Rp850.000	Rp59.500.000
6	Locating Pin	7	pc	Rp265.000	Rp1.855.000
7	Fitting	210	pc	Rp32.000	Rp6.720.000
8	Speed Control	140	pc	Rp75.000	Rp10.500.000
Machining Part					Rp89.443.400
Mechanical Part					
1	Main Frame Base	1	pc	Rp16.030.000	Rp16.030.000
2	Main Frame Top	1	pc	Rp14.350.000	Rp14.350.000
3	Base Press	1	pc	Rp9.032.000	Rp9.032.000
4	Rail dan Sliding Frame	1	pc	Rp10.320.000	Rp10.320.000
5	Base Material	1	pc	Rp9.150.000	Rp9.150.000
Machining Part					Rp58.882.000
Grand Total					Rp170.109.400

Tabel 4-8 Fabrikasi dan Estimasi Biaya

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Setelah didapat estimasi biaya dari fabrikasi mesin *press backer* atas, maka bisa dibuat BEP (*Break Event Point*) dari perancangan mesin *press backer* atas. Untuk BEP dari perancangan mesin *press backer* atas bisa dilihat pada gambar 4-15.

Waktu Kerja	Sebelum Perbaikan (menit / day)	Sesudah Perbaikan (menit / day)	Hasil (menit / day)	Total \$ / Bulan
Press Backer Atas	312,40	172,70	139,70	265,82
Total Cost Saving (\$) / Bulan				265,82
Break Event Point		Efek & Keuntungan Lain (Intangible)		
Harga Mesin (\$)	10467,6			
Instalasi Mesin	.			
Total	10467,6			
Hasil Kaizen		1. Mengurangi potensi beban kerja operator 2. Mempercepat proses kerja press backer atas 3. Mengurangi potensi temuan uki permukaan		
Pengurangan Waktu (\$) /tahun	3189,85			
BEP	2,46			

Gambar 4-15 Break Event Point

(Sumber : Dokumen Pribadi)

Dengan estimasi biaya senilai Rp170.109.400,00, dan *saving time* sebanyak 139,7 menit / hari, maka BEP menjadi 2,46 tahun. Sehingga target *kaizen* berupa *safety*, *productivity*, dan *quality* bisa tercapai dengan baik dalam kurun waktu tersebut.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian dan perancangan mesin *press backer* atas pada tugas akhir ini, kesimpulan yang diambil adalah sebagai berikut :

1. Perancangan mesin tersebut menghasilkan efisiensi mesin yang lebih baik, hal tersebut dapat dilihat sebagai berikut :
 - a. Terdapat pengurangan waktu proses kerja menjadi 6 menit.
 - b. *Line Balance* naik menjadi 97 % serta terdapat saving 1 *man power*.
 - c. Terdapat *saving time* 139,7 menit / 8 jam.
2. Bentuk yang dipilih agar cacat uki permukaan berkurang adalah dengan cara menambah pelat bertingkat dibawah *air cylinder* serta jig sudah terpasang langsung pada *air cylinder*. Bentuk Jig yang dipilih adalah sebagai berikut:
 - a. Pada jig sisi lurus, jig yang dipilih adalah jig dengan tebal 120 mm dengan jarak antar pelat 3 sejauh 5 mm.
 - b. Pada sisi lengkung atas, jig terpilih dengan tebal 120 mm dengan jarak antar pelat 3 sejauh 5 mm.
 - c. Pada sisi lengkung samping, jig terpilih dengan tebal 160 mm dengan jarak antar pelat 3 sejauh 20 mm.
3. Dampak pada aspek *safety*, *quality*, dan *productivity* dapat dilihat sebagai berikut :
 - a. *Safety* : Tidak ada potensi operator terjepit atau terebentur fasilitas *clamp* f, serta terdapat pengurangan beban kerja pada operator.
 - b. *Quality* : Dapat mengurangi temuan cacat produk dikarenakan kerataan *press* yang lebih baik
 - c. *Productivity* : Mesin bisa digunakan oleh jenis GB dan GN.
4. Estimasi total biaya dalam pembuatan mesin *press backer* atas yaitu berkisar Rp170.109.400,00 dengan BEP 2,46 tahun,

5.2 Saran Penelitian

Untuk penelitian selanjutnya, harus lebih memperdalam dari segi pengujian bahkan sebisa mungkin dibuat *prototype* agar visualisasi dari perancangan yang diajukan lebih baik. Pada sisi perancangan tersebut perlu diperbaiki bentuk jig pada bagian sisi lengkung, agar spesifikasi tekanan terpenuhi sepenuhnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sya'roni, M., & Suliantoro, H. (n.d.). ANALISIS PENGURANGAN DEFECT PRODUKSI DENGAN MENGGUNAKAN METODE SIX SIGMA PADA UNIT PAINTING SMARTPHONE MERK POLYTRON (Studi Kasus pada PT. Hartono Istana Teknologi Kudus).
- Syaifudin, Y., & Hendriko, H. (2023). Mesin Insert Pin dan Pellet Otomatis Berbasis PLC. *Jurnal Indonesia Sosial Teknologi*, Vol.4(7), 855–864.
- Darmawan, H., Supriyati, & Rizky, B.,. (2021). Aplikasi Konsep Kaizen Dengan Pendekatan Perbaikan Proses Untuk Menurunkan Produk Cacat pada Proses Perakitan Baterai. *JURNAL TEKNIK INDUSTRI*, 38-50.
- Rathod, A.S, Jadhav, R.G., and Babar, A.B., 2016. An Overview of Method Study and Study of Different Recording Techniques. *International Journal of Science and Research*, Vol. 5(8), 1484-1491.
- I Ketut Pitra Puja Mahayana, D. R. (2019). Analisa Kualitas Produk menggunakan metode SPC dan RPN untuk mengurangi cacat produk keramik. Studi kasus di PT Keramik Diamond Industries. *Teknik Mesin*, Vol. 8(1), 96–102.
- Imai.M, 1999 , Gemba Kaizen (Pendekatan Akala Sehat Berbiaya Rendah Pada Manajemen) , PPM, Jakarta.
- Iftikar Z. Sutamaksana. Perancangan Sistem Kerja. Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1979.
- Albers, David & Frieling, Thomas & Dakkak, Dani & Kuhlbusch-Zicklam, Rita & Töx, Ulrich & Gittinger, Mathis & Schumacher, Brigitte. (2018). Peroral Endoscopic Myotomy (POEM) is effective in treatment of noncardiac chest pain caused by hypercontractile esophageal motility disorders: results of the POEM-HYPE-Study.
- Timoshenko, S., & Woinowsky-Krieger, S. (1959). *Theory of Plates and Shells*. McGraw-Hill.
- Gere, J. M., & Goodno, B. J. (2012). *Mechanics of Materials*. Cengage Learning

LAMPIRAN

Surat Keterangan Selesai Magang PT. Yamaha Indonesia



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

Confidenti

SURAT KETERANGAN

No. : 59/YI/PKL/II/2024

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

Nama	: Gagas Arya Amrizal
Nomor Induk Mahasiswa	: 20525031
Jurusan	: Teknik Mesin
Fakultas	: Teknologi Industri
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul
"Kaizen Back Press Backer Atas untuk meningkatkan Efisiensi Proses dan menjaga Kestabilan
Hasil Press pada Dept. Assy GP Sect. Sideboard Glue PT Yamaha Indoensia dengan Metode Six
Sigma".

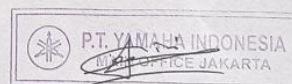
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 5 September 2024 sampai dengan 29 Februari 2024.
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 29 Februari 2024

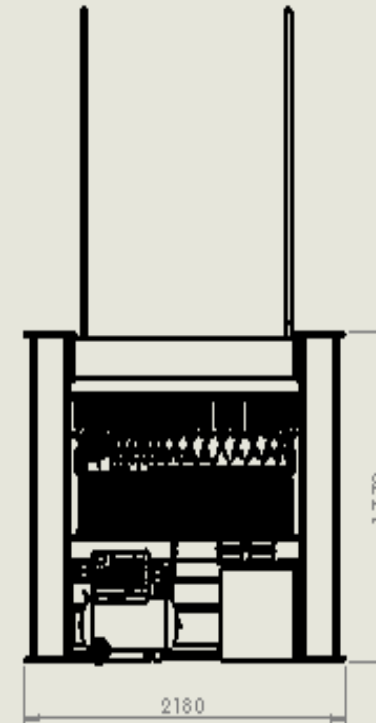
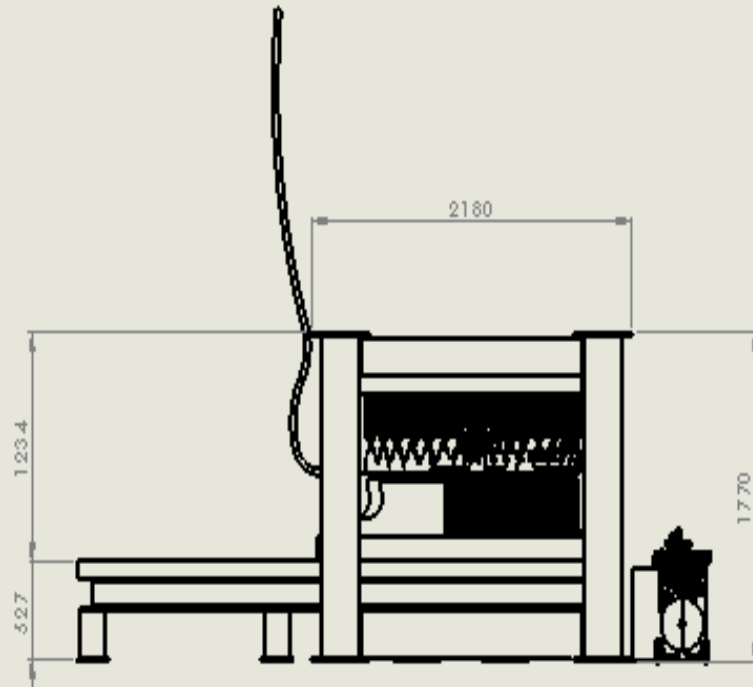
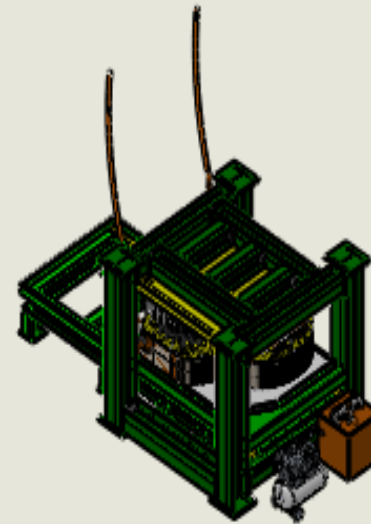
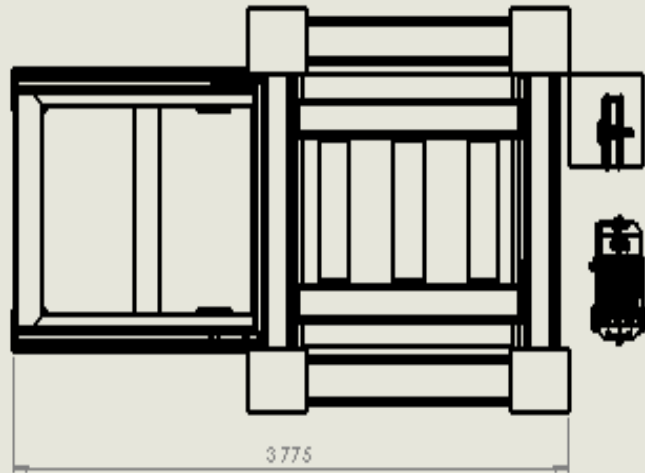
HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Muhammad Isnaini
Manager HRD

CC: - Arsip



	Skala : 1:25	Digambar : Gagah Arya A	<i>gagah</i> Press Bac Atass
	Satuan Ukuran : mm	Diperiksa : Tim Penguji	
	Tangga: 17-02-2025		
Universitas Islam Indonesia			A3