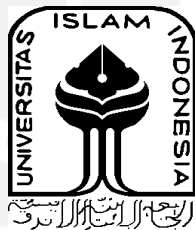


**DESAIN MODIFIKASI MESIN *EDGE BUFF* UNTUK  
MEMPERCEPAT WAKTU PROSES *BUFFING EDGE*  
KABINET *KEY BED* GP DI PT. YAMAHA INDONESIA**

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Yusuf Hanssani**

**No. Mahasiswa : 17525058**

**NIRM : 2017023613**

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

**2021**

## PERNYATAAN KEASLIAN

*Bismillahirrahmanirrahim* dengan ini saya menyatakan, demi Allah saya akui karya ini adalah hasil kerja saya sendiri kecuali nukilan dan ringkasan yang setiap satunya telah saya jelaskan sumbernya jika dikemudian hari ternyata terbukti pengakuan saya ini tidak benar dan melanggar peraturan yang dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 30 Agustus 2021



Yusuf Hanssani

17525058

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

DESAIN MODIFIKASI MESIN *EDGE BUFF* UNTUK  
MEMPERCEPAT WAKTU PROSES *BUFFING EDGE*  
KABINET *KEY BED GP* DI PT. YAMAHA INDONESIA

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Yusuf Hanssani  
No. Mahasiswa : 17525058  
NIRM : 2017023613

Yogyakarta, 16 Agustus 2021

Menyetujui,

Dosen Pembimbing Tugas Akhir



Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng

## LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

### DESAIN MODIFIKASI MESIN *EDGE BUFF* UNTUK MEMPERCEPAT WAKTU PROSES *BUFFING EDGE* KABINET *KEY BED* GP DI PT. YAMAHA INDONESIA

#### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Yusuf Hanssani

No. Mahasiswa : 17525058

NIRM : 2017023613

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Ketua

Tanggal : 28/09/2021

Dr. Eng. Risdiyono, ST, M.Eng.

Anggota I

Tanggal : 24/09/2021

Finny Pratama Putera, ST., M.Eng.

Anggota II

Tanggal : 09/09/2021

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Risdiyono., ST., M. Eng

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya tercinta yang telah merawat, mendidik, mendukung, dan senantiasa selalu mendoakan saya.

Adik - adik saya tercinta walaupun saat dekat sering bertengkar, tapi saat jauh saling merindukan.

PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan berharga kepada saya untuk magang dan belajar disana.

Dosen pembimbing Dr.Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng yang selalu memberikan nasehat, saran, motivasi, dan ilmunya kepada saya.

Saudara seangkatan Teknik Mesin UII dimana susah senang dilalui bersama, tanpa kalian mungkin masa kuliah saya akan menjadi biasa - biasa aja.

## HALAMAN MOTTO

*“Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai kesanggupannya”*

*Q.S Al-Baqarah:286*

*Manusia asalnya daripada tanah, makan hasil tanah, berdiri di atas tanah.*

*Kenapa masih bersifat Langit?*

*-Buya Hamka-*

*Ambillah kebaikan dari apa yang dikatakan, jangan melihat siapa yang mengatakannya*



## KATA PENGANTAR

*Assalamua'alaikum warahmatullahi wabarakatuh*

*Alhamdulillahirabbil'alamiin*, segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul “Desain Modifikasi Mesin *Edge Buff* Untuk Mempercepat Waktu Proses *Buffing Edge* Kabinet *Key Bed* GP di PT. Yamaha Indonesia”. Shalawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW. Adapun Tugas Akhir ini disusun dengan maksud sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia.

Dalam menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini tentunya banyak mengalami hambatan serta kendala. Berkat dukungan dari berbagai pihak Laporan Tugas Akhir dapat terselesaikan dengan baik dan lancar. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta Ayah, Ibu, Adik yang senantiasa selalu mendoakan dan memberikan dukungan serta kasih sayang dalam menjalani kehidupan ini.
2. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak Dr.Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi banyak bantuan dan saran kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
4. Seluruh jajaran direksi serta karyawan PT. Yamaha Indonesia yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis ucapkan terimakasih atas pengalaman dan ilmu yang diberikan selama magang di PT. Yamaha Indonesia.
5. Bapak Muhammad Syah Fatahillah sebagai pembimbing lapangan yang senantiasa memberikan arahan selama magang di PT. Yamaha Indonesia.
6. Bapak M. Bana Yasin dan Bapak Pandji Victory selaku mentor yang telah memberikan ilmu, saran, dan motivasi selama magang di PT. Yamaha Indonesia

7. Satria, Farhan, Taufik, dan Yudi selaku karyawan *Production Engineering* pada bagian *Facility* PT. Yamaha Indonesia yang telah memberi pengetahuan dilapangan.
8. Kawan – kawan siswa latih batch XI yang tidak dapat disebutkan satu persatu.
9. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak mengajarkan ilmunya dengan sepenuh hati.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu telah memberikan saran, doa, dan dukungannya kepada penulis.
11. *Last but not least, I wanna thank me for believing in me, I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off, I wanna thank me for never quitting, I wanna thank me for just being me at all times.*

Semoga segala bantuan yang telah diberikan, mendapatkan pahala yang melimpah dari Allah SWT. Dalam penyusunan laporan ini penulis telah berusaha sebaik-baiknya dan sebenar-benarnya. Namun, tidak menutup kemungkinan adanya kekurangan dan hal-hal lain yang belum sempurna lainnya. Oleh karena itu, segala bentuk kritik dan saran yang bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya dengan selesainya penyusunan laporan ini, semoga dapat diterima dan menjadi sebuah karya yang dapat bermanfaat bagi yang berkepentingan. Aamiin.

*Wassalamua'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.*



## ABSTRAK

Perancangan modifikasi mesin *edge buff* untuk kabinet *key bed GP* merupakan proyek *kaizen* pada periode 198 di PT. Yamaha Indonesia. Mesin *edge buff* memiliki fungsi untuk menghaluskan permukaan sisi samping kabinet yang sudah melalui proses *sanding* (pengamplasan) agar permukaan kabinet menjadi halus, mengkilap, dan cerah. Pada mesin *edge buff* saat ini proses *buffing edge* (pemolesan) harus dilakukan dua kali proses pada setiap permukaan, karena *head buff* hanya bisa menjangkau sebagian dari permukaan yang diproses. Hal ini dinilai cukup memakan waktu, oleh karena itu tujuan dari perancangan modifikasi ini adalah untuk mempercepat waktu proses *buffing edge* (pemolesan) dengan cara menambahkan sebuah *head buff* agar dapat memproses bagian permukaan yang sebelumnya tidak terkena. Selain itu, pada meja kerja mesin *edge buff* juga ditambahkan sebuah *air clamp cylinder* yang berguna untuk menjepit kabinet agar posisinya tidak berubah saat proses berlangsung. Hasil dari Perancangan modifikasi ini berpotensi mempercepat waktu proses *buffing edge* dari 3,28 menit per kabinet menjadi 2,01 menit per kabinet.

**Kata kunci :** *kaizen*, mesin *edge buff*, *buffing*, kabinet *key bed GP*

## ABSTRACT

*The design of the modified edge buff machine for the GP key bed cabinet is a kaizen project in the 198 period at PT. Yamaha Indonesia. The edge buff machine has a function to smooth the surface of the side of the cabinet that has gone through the sanding process so that the cabinet surface becomes smooth, shiny, and bright. In the current edge buff machine, the buffing edge (polishing) process must be carried out twice on each surface, because the buff head can only reach part of the processed surface. This is considered quite time consuming, therefore the purpose of designing this modification is to speed up the buffing edge (polishing) process time by adding a head buff in order to process the previously unaffected surface. In addition, on the workbench of the edge buff machine, an air clamp cylinder is also added which is useful for clamping the cabinet so that its position does not change during the process. The results of this modification design have the potential to speed up the buffing edge processing time from 3.28 minutes per cabinet to 2.01 minutes per cabinet.*

**Keywords :** *kaizen, edge buff machine, buffing, GP key bed cabinet*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Pernyataan Keaslian.....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji.....	iv
Halaman Persembahan.....	v
Halaman Motto .....	vi
Kata Pengantar.....	vii
Abstrak.....	ix
Abstract.....	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel .....	xiii
Daftar Gambar .....	xiv
Bab 1 Pendahuluan .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Batasan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	2
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	4
2.1 Kajian Pustaka.....	4
2.2 Dasar Teori.....	5
2.2.1 Perancangan .....	5
2.2.2 <i>Computer Aided Design (CAD)</i> .....	5
2.2.3 <i>Sistem Pneumatik</i> .....	6
2.2.4 <i>Kaizen</i> .....	7
2.2.5 <i>Tujuh Pemborosan (Seven Waste)</i> .....	8
2.2.6 <i>Peta Aliran Proses (Flow Process Chart)</i> .....	9
Bab 3 Metode Penelitian.....	11
3.1 Alur Penelitian .....	11

3.2	Peralatan Perancangan .....	12
3.3	Observasi Lapangan .....	12
3.3.1	Kabinet.....	12
3.3.2	<i>Layout</i> Alur Proses Kabinet <i>Key Bed</i> .....	13
3.3.3	Kondisi Mesin <i>Edge Buff</i> Sebelum Modifikasi .....	14
3.3.4	Teknik <i>Buffing</i> Pada Kabinet <i>Key Bed</i> GP.....	17
3.3.5	Alur Proses Kerja Mesin <i>Edge Buff</i> .....	17
3.3.6	Waktu Proses <i>Buffing</i> .....	19
3.4	Menentukan Konsep Modifikasi Mesin <i>Edge Buff</i> .....	20
Bab 4	Hasil dan Pembahasan.....	21
4.1	Hasil Perancangan Modifikasi Mesin <i>Edge Buff</i> .....	21
4.1.1	Desain Modifikasi Mesin <i>Edge Buff</i> Tampak Keseluruhan.....	21
4.1.2	Desain Rancangan <i>Head Buff</i> .....	24
4.1.3	Desain Rancangan <i>Air Clamp Cylinder</i> .....	26
4.2	Alur Proses Kerja Mesin <i>Edge Buff</i> Setelah Modifikasi.....	27
4.3	Analisis dan Pembahasan .....	28
4.3.1	Perhitungan Defleksi <i>Overhang</i> Pada Lintasan Meja.....	28
4.3.2	Perhitungan Tekanan Untuk <i>Clamp Air Cylinder</i> .....	31
4.3.3	Potensi Waktu Proses Mesin <i>Edge Buff</i> Setelah Modifikasi .....	33
Bab 5	Penutup.....	35
5.1	Kesimpulan .....	35
5.2	Saran.....	35
	Daftar Pustaka.....	36
	LAMPIRAN 1 BILL OF MATERIAL MODIFIKASI MESIN <i>EDGE BUFF</i> ....	38
	LAMPIRAN 2 BREAK EVEN POINT.....	39
	LAMPIRAN 3 SURAT KETERANGAN .....	40
	LAMPIRAN 4 DESAIN MODIFIKASI MESIN <i>EDGE BUFF</i> .....	41

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Simbol Pembuatan Peta Aliran Proses ( <i>ASME Standard</i> ).....	10
Tabel 3-1 Peralatan yang Digunakan.....	12
Tabel 3-2 Model dan Dimensi Kabinet <i>Key Bed GP</i> .....	13
Tabel 3-3 Alur Proses Kerja Mesin <i>Edge Buff</i> .....	17
Tabel 3-4 Peta Aliran Proses ( <i>Flow Process Chart</i> ).....	19
Tabel 4-1 Proses Kerja Mesin <i>Edge Buff</i> Setelah Modifikasi.....	27
Tabel 4-2 Peta Aliran Proses Sebelum Modifikasi .....	33
Tabel 4-3 Peta Aliran Proses Setelah Modifikasi .....	34



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Mesin <i>Edge Buff</i> di PT. Yamaha Indonesia.....	4
Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian .....	11
Gambar 3-2 Kabinet <i>Key Bed</i> GP.....	13
Gambar 3-3 <i>Layout</i> Alur Proses Kabinet <i>Key Bed</i> .....	13
Gambar 3-4 Kondisi Mesin <i>Edge Buff</i> Sebelum Modifikasi .....	14
Gambar 3-5 Ganjalan Kabinet Pada Meja Kerja .....	15
Gambar 3-6 Kondisi Permukaan Kabinet <i>Key Bed</i> Saat Proses <i>Buffing</i> .....	15
Gambar 3-7 Hasil Satu Kali Proses <i>Buffing</i> .....	16
Gambar 3-8 Hasil Dua Kali Proses <i>Buffing</i> .....	16
Gambar 3-9 Contoh Posisi Kain <i>Buff</i> yang Benar dan Salah.....	17
Gambar 4-1 Desain Modifikasi Mesin <i>Edge Buff</i> .....	22
Gambar 4-2 Perubahan Pada Meja Kerja.....	22
Gambar 4-3 Perubahan Pada Lintasan Meja.....	23
Gambar 4-4 Perubahan Pada <i>Cover Buff</i> .....	23
Gambar 4-5 Konsep Desain <i>Head Buff</i> .....	24
Gambar 4-6 Komponen Pada <i>Head Buff</i> .....	25
Gambar 4-7 Konsep Desain <i>Air Clamp Cylinder</i> .....	26
Gambar 4-8 Desain Lintasan Meja Mesin <i>Edge Buff</i> .....	28
Gambar 4- 9 <i>Free Body</i> Diagram Lintasa Meja.....	29
Gambar 4- 10 <i>Free Body</i> Diagram Putaran Kain <i>Buff</i> ke Bawah .....	31
Gambar 4- 11 <i>Free Body</i> Diagram Putaran Kain <i>Buff</i> ke Atas .....	32

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak dibidang pembuatan piano. Ada dua jenis piano yang diproduksi di PT. Yamaha Indonesia yaitu *Upright* Piano dan *Grand* Piano. Kayu adalah bahan utama yang digunakan oleh perusahaan untuk membuat sebuah piano. Perusahaan asal Jepang ini menerapkan budaya *kaizen* atau yang lebih dikenal dengan perbaikan secara bertahap dan dilakukan secara terus menerus (*continuous improvement*). Hal ini berguna untuk menjaga agar menghasilkan piano yang berkualitas (Paramita, 2012).

*Key bed* merupakan salah satu bagian – bagian (kabinet) yang terdapat pada *Grand* Piano, letaknya berada dibawah tuts piano. Salah satu proses yang dilalui oleh *key bed* yaitu proses *buffing edge* yang dilakukan untuk menghilangkan alur hasil proses *sanding*/pengamplasan sehingga permukaan tampak halus, mengkilap, dan cerah. Ketika melakukan proses *buffing edge* pada kabinet *key bed* satu permukaan dilakukan dua kali proses, karena kain *buff* hanya bisa mengenai sebagian dari sisi permukaan yang di proses sehingga perlu dibalik dalam setiap proses satu permukaannya agar hasil proses *buffing edge* merata keseluruhan permukaan. Proses ini dinilai cukup memakan waktu karena harus dilakukan dua kali. Berdasarkan permasalahan tersebut perlu dilakukan tindakan pembaharuan pada mesin *edge buff* agar proses *buffing edge* kabinet *key bed* cukup dilakukan satu kali pada setiap permukaannya dan dapat mempercepat waktu proses *buffing edge*.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengangkat topik tugas akhir yang berjudul” Desain Modifikasi Mesin *Edge Buff* Untuk Mempercepat Waktu Proses *Buffing Edge* Kabinet *Key Bed* GP di PT Yamaha Indonesia”. Semoga dengan adanya perancangan ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan di PT Yamaha Indonesia.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah pada perancangan ini yaitu:

1. Bagaimana desain modifikasi mesin *edge buff* yang dapat melakukan satu kali proses *buffing edge* pada setiap permukaan kabinet *key bed GP*?
2. Bagaimana desain modifikasi mesin *edge buff* yang dapat mempercepat waktu proses *buffing edge* kabinet *key bed GP*?

## 1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini lebih terarah, maka penulis membuat batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian dilakukan pada bagian kelompok *Sanding Buffing Side GP* di PT. Yamaha Indonesia.
2. Desain menggunakan *software Autodesk Inventor 2017*.
3. Perancangan pada desain modifikasi mesin *edge buff* ditujukan untuk memproses kabinet *key bed GP*.
4. Acuan desain modifikasi menggunakan referensi katalog yang biasa digunakan di PT. Yamaha Indonesia
5. Tidak membahas *electrical*.

## 1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang desain modifikasi mesin *edge buff* agar dapat melakukan satu kali proses *buffing edge* pada setiap permukaan kabinet *key bed GP*.
2. Mempercepat waktu proses *buffing edge* pada kabinet *key bed GP*.

## 1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat dari adanya perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menghilangkan pemborosan gerakan pada saat proses *buffing edge* kabinet *key bed GP*.
2. Mengurangi beban kerja operator dan menjaga kestabilan kerja operator.



## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Bab 1 berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian atau perancangan, manfaat penelitian atau perancangan, dan sistematika penulisan. Bab 2 berisikan penjelasan mengenai dasar teori yang digunakan untuk memecahkan masalah. Bab 3 membahas metode – metode yang digunakan. Bab 4 berisikan data dan pembahasan yang diperoleh dari penelitian atau perancangan yang telah dilakukan. Bab 5 merupakan kesimpulan dan saran dari penelitian atau perancangan yang telah dilakukan.

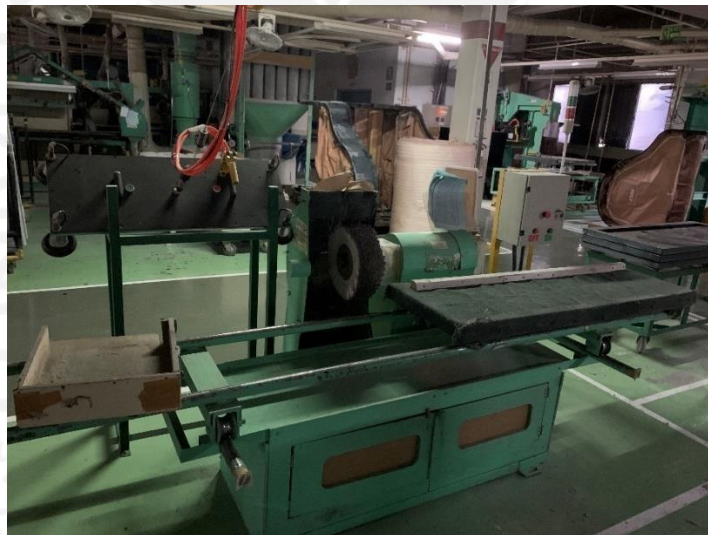


## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

*Buffing* (Pemolesan) memainkan peran penting dalam pengembangan produk yang berkualitas. Definisi dari *Buffing* adalah proses menghaluskan suatu permukaan untuk memberikan hasil yang spesifik atau yang diinginkan (Dickman, 1995). Dalam memproduksi piano ada beberapa tahapan ketika melakukan proses *buffing*, tahapan tersebut dibedakan dari penggunaan jenis kain *buff*. Pada tahap awal menggunakan jenis kain *buff* kasar, proses ini belum bisa menghaluskan garis – garis hasil proses *sanding* pada permukaan secara maksimal. Tahap selanjutnya yaitu menggunakan jenis kain *buff* halus yang bisa juga disebut proses *finishing*, proses ini adalah tahapan terakhir sehingga hasil dari permukaan benda kerja menjadi halus, mengkilap, dan cerah (Herlambang, 2018).



**Gambar 2- 1 Mesin *Edge Buff* di PT. Yamaha Indonesia**

Mesin *edge buff* merupakan salah satu mesin yang digunakan di PT. Yamaha Indonesia yang berfungsi untuk memoles bagian permukaan sisi samping dari kabinet *key bed* GP. Kondisi saat ini dalam proses *buffing* kabinet *key bed* satu permukaan dilakukan dua kali sehingga perlu dibalik dalam setiap proses satu permukaannya.

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di PT. Yamaha Indonesia, penulis melakukan perancangan modifikasi mesin *edge buff* agar proses *buffing* kabinet *key bed* cukup dilakukan satu kali pada setiap permukaannya tanpa perlu membalik kabinet *key bed*. Modifikasi yang dilakukan pada mesin adalah penambahan *head buff* baru dengan arah putaran kain *buff* yang berbeda, dan penambahan *air clamp cylinder* yang berfungsi sebagai pengunci kabinet saat proses *buffing* agar kabinet tidak bergerak.

## **2.2 Dasar Teori**

### **2.2.1 Perancangan**

Perancangan adalah sebuah proses penggambaran, perencanaan, dan pembuatan sketsa atau pengaturan dari beberapa elemen yang terpisah ke dalam satu kesatuan yang utuh dan berfungsi. proses perancangan ini memiliki tujuan untuk menyelesaikan masalah – masalah yang dihadapi perusahaan dengan cara mendesain sistem baru (Ladjamudin, 2005).

perancangan merupakan proses pemecahan masalah dengan melakukan analisis yang disertai dengan perencanaan, pembuatan sistem baru atau melakukan pengembangan pada sistem yang sudah ada sebelumnya sehingga dapat memenuhi kebutuhan yang telah ditentukan dari hasil analisis (Mulyadi, 2007).

Tahapan umum dalam melakukan proses perancangan dikenal dengan NIDA (*Need, Idea, Decision, Action*). Tahapan pertama *Need* yang berarti menentukan atau menetapkan kebutuhan. Selanjutnya *Idea* yang berarti melakukan pengembangan ide sehingga menghasilkan berbagai alternatif. Selanjutnya *Decision* yang berarti mengambil keputusan yang terbaik dari alternatif yang ada. Tahap terakhir *Action* yang berarti proses pembuatan dari keputusan yang diambil sehingga menghasilkan sesuatu produk atau sistem.

### **2.2.2 Computer Aided Design (CAD)**

*Computer Aided Design* (CAD) dapat didefinisikan sebagai penggunaan sistem komputer untuk membantu dalam pembuatan, modifikasi, analisis atau optimalisasi desain teknik. CAD dapat membantu desainer untuk

memvisualisasikan produk dan komponen sub-rakitan dan bagian – bagiannya. penggunaan sistem CAD memberikan gambar teknik yang lebih baik, lebih banyak standarisasi dalam gambar, dokumentasi desain yang lebih baik, kesalahan gambar yang lebih sedikit, dan keterbacaan gambar yang lebih baik. Hal ini juga dapat memberikan keuntungan pada waktu penyelesaian proyek desain yang lebih cepat (SARCAR et al., 2008).

Dalam CAD, komputer grafik dapat menggantikan sketsa dan gambar teknik tradisional untuk memvisualisasikan dan mengkomunikasikan suatu rancangan. CAD digunakan untuk merancang dan mengembangkan produk yang dapat digunakan lebih baik oleh pemakainya. Kegiatan melakukan perancangan teknik dan produksi CAD menunjuk penggunaan komputer dalam mengubah sebuah ide awal produk untuk menjadi suatu rancangan detail teknik. perancangan ini biasanya meliputi pembuatan model, geometrik produk, yang bisa dimanipulasi, dianalisa, dan diperhalus (Ningsih, 2005).

### **2.2.3 Sistem *Pneumatik***

Pneumatik berasal dari bahasa Yunani yaitu “*pneuma*” yang berarti napas atau udara. *Pneumatik* merupakan ilmu yang mempelajari teknik menggunakan udara yang dimampatkan (udara bertekanan) untuk dapat memindahkan suatu gaya atau menghasilkan gerakan. Rangkaian pneumatik selalu menempatkan udara di posisi luar yang kemudian akan dihisap menuju kompresor untuk menjadi proses kompresi, yang merubah bentuk energi yang terjadi menjadi gerak mekanik (Andrew, 2003) .

Penggunaan *pneumatik* dibidang produksi telah mengalami kemajuan yang pesat, karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan proses produksi, misalnya untuk melakukan gerakan mekanik yang selama ini dilakukan oleh tenaga manusia, seperti mendorong, mengangkat, menekan, menggeser, dan lain sebagainya. Perpaduan dari gerakan mekanik oleh aktuator pneumatik dapat dipadukan menjadi gerakan mekanik untuk keperluan proses produksi yang terus menerus dan *flexible*. Sehingga *pneumatik* ini dapat memegang peranan penting dalam proses produksi sebagai alat bantu dalam produksi (Croser, 1994).

## 2.2.4 Kaizen

*Kaizen* lebih dikenal dengan perbaikan secara bertahap dan dilakukan secara terus menerus (*continuous improvement*). *Kaizen* dalam bahasa Jepang berasal dari kata 改(*kai*) artinya perbaikan dan 善(*zen*) artinya baik. Kunci dari manajemen *kaizen* yaitu lebih memperhatikan proses dan bukan hasil untuk mendukung peningkatan kualitas terus menerus (Cane, 1998).

Banyak perusahaan di Jepang menggunakan konsep *kaizen* ini, karena *kaizen* merupakan perbaikan yang dilakukan dengan menghilangkan pemborosan, menghilangkan beban kerja yang berlebih, dan selalu memperbaiki kualitas produk (Fatkhurrohman & Subawa, 2016). Konsep *kaizen* sangat penting untuk menjelaskan perbedaan Jepang dan Barat terhadap manajemen. Perbedaan yang paling penting adalah *kaizen* Jepang cara berpikirnya yang berorientasi pada proses sedangkan cara berpikir Barat yang berorientasi pada hasil (Imai, 1992).

Ada beberapa hal yang perlu diperhatikan ketika melakukan proses penerapan *kaizen*:

1. Konsep 3M (*Muda, Mura, Muri*)

*Muda* yang berarti mengurangi pemborosan, *Mura* yang berarti mengurangi perbedaan, *Muri* yang berarti mengurangi ketegangan. Konsep yang berasal dari istilah Jepang ini dibuat untuk mengurangi kelelahan, meningkatkan mutu, mempersingkat waktu, dan efisiensi biaya.

2. Gerakan 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, dan Shitsuke*)

*Seiri* yang berarti memisah – misahkan benda yang tidak perlu. *Seiton* yang berarti mengatur barang – barang sehingga terlihat rapi. *Seiso* yang berarti mengutamakan kebersihan. *Seiketsu* yang berarti terus – menerus mempertahankan 3S yang sudah ada sebelumnya. *Shitsuke* yang berarti disiplin dengan selalu menaati prosedur ditempat kerja.

3. Konsep PDCA (*Plan, Do, Check, Action*)

*Plan* yang berarti rencana atau target. *Do* yang berkaitan dengan pelaksanaan rencana. *Check* yang berarti pemeriksaan dari rencana yang dilakukan. *Action* yang berarti dengan standarisasi prosedur sehingga tidak terjadi kembali permasalahan yang sama kedepannya. Konsep ini merupakan kegiatan yang harus dilakukan dalam proses *kaizen* guna mencapai tujuan yang diharapkan.

#### 4. Konsep 5W+1H

Untuk menjalankan konsep PDCA dalam proses *kaizen* maka pola pikir yang digunakan yaitu dengan teknik bertanya dengan pertanyaan dasar 5W+1H (*What, Who, Why, Where, When, How*).

### 2.2.5 Tujuh Pemborosan (*Seven Waste*)

Pemborosan dalam bahasa Jepang adalah 無駄(*muda*), pemborosan ini merupakan segala sesuatu baik material, mesin, perlengkapan, peralatan, dan sumber daya manusia, modal informasi, proses, *managerial* yang tidak ada memberikan nilai tambah (*non value added*) pada hasil kerja atau produk (Womack & Jones, 1996).

Salah satu langkah untuk meningkatkan produktivitas dan efisiensi dalam kerja adalah dengan menghilangkan tujuh pemborosan (*seven waste*). Hal ini dapat digunakan tidak hanya pada jalur produksi namun juga pada pengembangan produk, penerima pemesanan, dan prosedur di kantor. Berikut tujuh jenis pemborosan:

#### 1. Transportasi (*Transportation*)

Melakukan pemindahan barang, material, komponen, atau barang yang tidak efisien dari satu proses ke proses lainnya atau keluar masuk gudang penyimpanan dikarenakan jarak yang terlalu jauh.

#### 2. Persediaan yang berlebih atau tidak perlu (*Unnecessary Inventory*)

Bahan baku, barang dalam proses, atau barang jadi yang berlebih dapat menyebabkan masalah seperti produksi tidak seimbang, keterlambatan pengiriman dari pemasok, produk cacat, barang kadaluwarsa.

#### 3. Gerakan yang tidak perlu (*Unnecessary motion*)

Gerakan yang dilakukan selama melakukan pekerjaan seperti berjalan, mencari, meraih, menumpuk komponen yang tidak memberikan nilai tambah maka hal tersebut merupakan pemborosan.

#### 4. Menunggu (*Waiting*)

Para pekerja yang menganggur karena kehabisan material, hanya mengamati mesin yang berjalan untuk menunggu antrian proses selanjutnya, keterlambatan proses, dan menunggu mesin yang rusak.

5. Produksi yang berlebih (*Over production*)

Memproduksi barang lebih banyak daripada yang dibutuhkan oleh pelanggan atau memproduksi barang yang belum dipesan. Hal tersebut dapat menyebabkan pemborosan lain seperti biaya, tenaga, penyimpanan, dan transportasi

6. Proses yang tidak tepat (*Innapropriate processing*)

Melakukan proses yang tidak sesuai pada penggunaan alat atau *tools* yang tidak sesuai dengan fungsinya sehingga dapat menyebabkan hasil barang menjadi cacat.

7. Barang cacat (*Deffect*)







Hasil produksi barang yang cacat akan menyebabkan perbaikan, pengerjaan ulang atau memproduksi barang pengganti sehingga menjadi penanganan, waktu, upaya yang sia – sia.

### **2.2.6 Peta Aliran Proses (*Flow Process Chart*)**

Peta aliran proses adalah gambaran semua aktivitas dari suatu pekerjaan, termasuk aktivitas produksi (operasi dan inspeksi) dan aktivitas non-produksi (transportasi, menunggu, dan penyimpanan). Sehingga semua kegiatan yang terdapat pada proses tersebut dijelaskan secara rinci dari awal hingga akhir (Wignjosoebroto, 2009).

Dalam pembuatan peta aliran proses ini, *American Society of Mechanical Engineers* (ASME) telah membuat beberapa simbol yang menjadi standar untuk menggambarkan jenis aktivitas yang dilakukan saat proses, berikut dapat dilihat pada tabel 2-1.

**Tabel 2-1 Simbol Pembuatan Peta Aliran Proses (ASME Standard)**

<b>Simbol ASME</b>	<b>Nama Kegiatan</b>	<b>Definisi Kegiatan</b>
	Operasi	Kegiatan operasi terjadi jika sebuah objek (benda kerja/ bahan baku) mengalami perubahan bentuk baik secara fisik maupun kimiawi, atau perakitan dengan objek lainnya.
	Inspeksi	Kegiatan inspeksi terjadi jika sebuah objek mengalami pengujian ataupun pengecekan ditinjau dari segi kuantitas maupun kualitas.
	Transportasi	Kegiatan transportasi terjadi jika suatu objek dipindahkan dari satu lokasi ke lokasi lain.
	Menunggu ( <i>Delay</i> )	Kegiatan menunggu terjadi jika material, benda kerja, operator atau fasilitas kerja dalam keadaan berhenti atau tidak mengalami kegiatan apapun.
	Menyimpan ( <i>Storage</i> )	Proses penyimpanan terjadi jika objek disimpan dalam jangka waktu yang cukup lama.
	Aktivitas ganda	Aktivitas ganda untuk menunjukkan kegiatan yang secara bersama dilakukan oleh operator pada stasiun kerja yang sama pula.

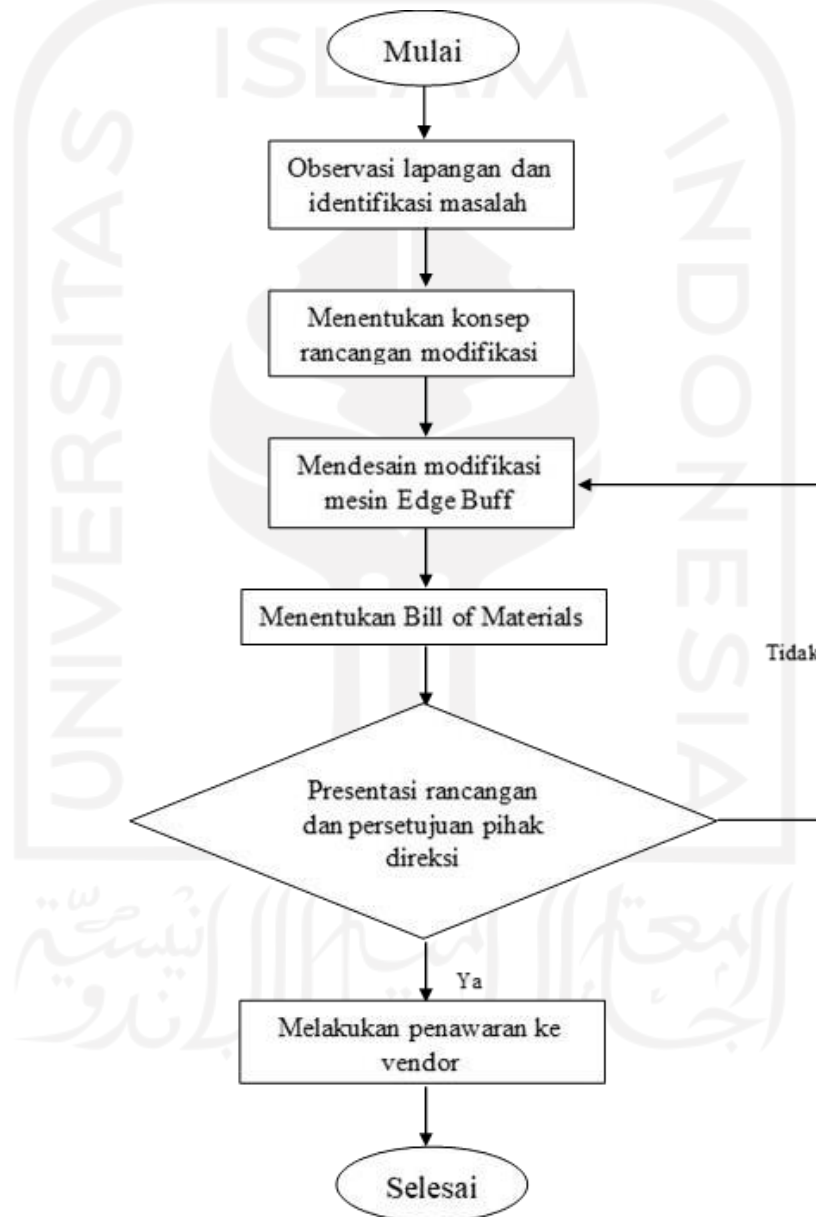




## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Berikut adalah diagram alur dari tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini, dapat dilihat pada Gambar 3-1.



**Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian**

## 3.2 Peralatan Perancangan

Dalam melaksanakan penelitian ini terdapat beberapa peralatan yang digunakan untuk mendukung dalam melakukan perancangan. Berikut adalah peralatan dan bahan yang dapat dilihat pada tabel 3-1.

**Tabel 3-1 Peralatan yang Digunakan**

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Kamera	Untuk mengumpulkan data di lapangan dalam bentuk video dan gambar.
2	Alat ukur	Untuk mengukur dimensi mesin, kabinet, dan layout di lapangan.
3	Buku dan alat tulis	Untuk mencatat informasi yang didapat untuk mendukung dalam perancangan.
3	Laptop	Untuk mendesain menggunakan <i>software Autodesk Inventor 2017</i> dan mengolah data.

## 3.3 Observasi Lapangan

Proses observasi lapangan merupakan tahapan awal untuk melakukan desain modifikasi mesin *edge buff*. Observasi lapangan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah yang akan diselesaikan. Dari data yang sudah dikumpulkan tersebut selanjutnya menentukan konsep untuk menyelesaikan masalah tersebut.

### 3.3.1 Kabinet

Pada mesin *edge buff* kabinet/bagian piano yang dikerjakan adalah *key bed Grand Piano (GP)* yang merupakan bagian piano yang terletak dibawa tuts piano, dapat dilihat pada gambar 3-2. Pada kabinet *key bed GP* terdapat 3 model yang memiliki warna berbeda namun untuk ukuran dimensinya sama, dapat dilihat pada tabel 3-2.



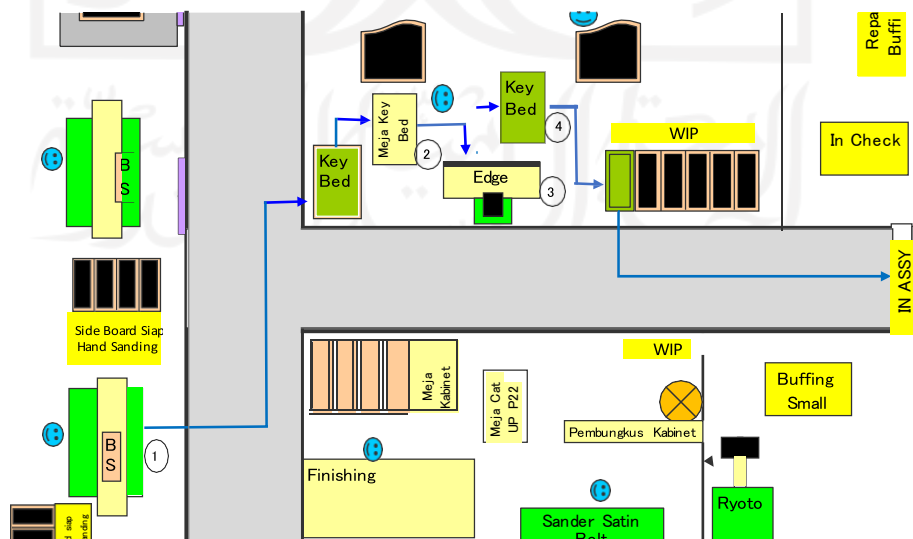
Gambar 3-2 Kabinet *Key Bed* GP

Tabel 3-2 Model dan Dimensi Kabinet *Key Bed* GP

Model		Ukuran (mm)		
		Panjang ( <i>p</i> )	Lebar ( <i>l</i> )	Tebal ( <i>t</i> )
Key bed	GB PE	1430	623	45
	GB PWH	1430	623	45
	GB PM/PAW	1430	623	45

### 3.3.2 *Layout Alur Proses Kabinet Key Bed*

Ada beberapa proses yang dilalui kabinet *key bed* pada kelompok *Sanding Buffing Side GP*, berikut dapat dilihat pada gambar 3-3.



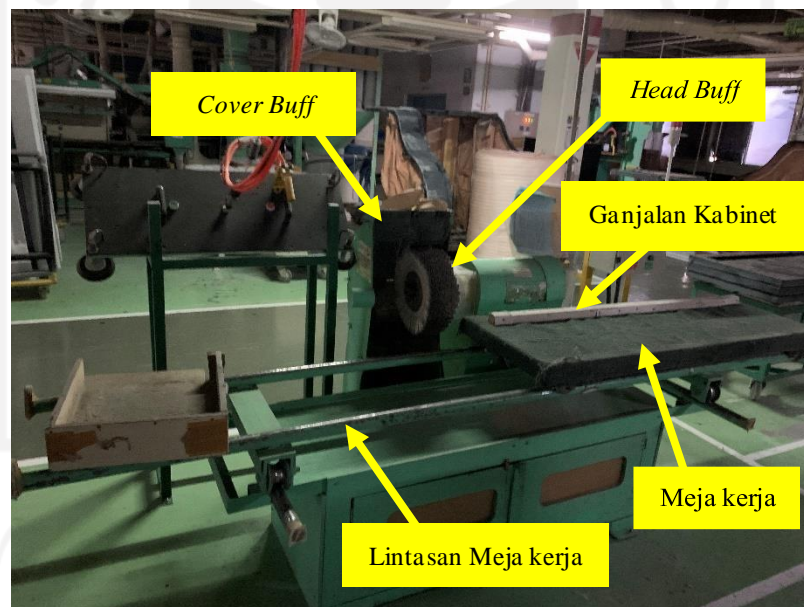
Gambar 3-3 *Layout Alur Proses Kabinet Key Bed*

Keterangan nomor pada gambar 3-3:

1. Kabinet *key bed* diawali dengan proses sanding/pengamplasan tahap awal menggunakan mesin *vertical sander*, *tools* yang digunakan amplas ukuran 400.
2. Proses kedua yaitu melakukan proses *hand sanding* menggunakan alat *orbital air sander*, *tools* yang digunakan amplas ukuran 100 dan 600.
3. Proses ketiga yaitu melakukan proses *buffing* menggunakan mesin *edge buff*, *tools* yang digunakan kain *buff* tipe kasar dan *wax*.
4. Proses terakhir yaitu melakukan proses *finishing* menggunakan alat *handheld buffing*, *tools* yang digunakan kain *buff* tipe halus.

### 3.3.3 Kondisi Mesin *Edge Buff* Sebelum Modifikasi

Kondisi mesin *edge buff* saat melakukan observasi lapangan dapat dilihat pada gambar 3-4.



**Gambar 3-4 Kondisi Mesin *Edge Buff* Sebelum Modifikasi**

Saat melakukan observasi lapangan, kondisi dari mesin *edge buff* hanya menggunakan 1 *head buff* dengan arah putaran kain *buff* kebawah. *head buff* yang berfungsi untuk memoles bagian permukaan kabinet *key bed* dengan cara meja digerakkan kearah kanan dan kiri secara bergatian sehingga permukaan kabinet bergesekan dengan kain *buff* yang berputar.

Pada meja kerja terdapat ganjalan yang berfungsi sebagai tumpuan kabinet saat proses *buffing*. Karena pada saat proses, putaran kain *buff* mengarah kebawah sehingga bisa menyebabkan kabinet terangkat saat bergesekan dengan kain *buff*. Untuk memudahkan operator menahan kabinet saat proses diberikan ganjalan kabinet pada meja seperti pada gambar 3-5.



**Gambar 3-5 Ganjalan Kabinet Pada Meja Kerja**

Pada saat proses *buffing* dengan penggunaan satu *head buff*, kain *buff* hanya bisa mengenai sebagian dari sisi permukaan yang di proses, seperti pada gambar 3-6 berikut.



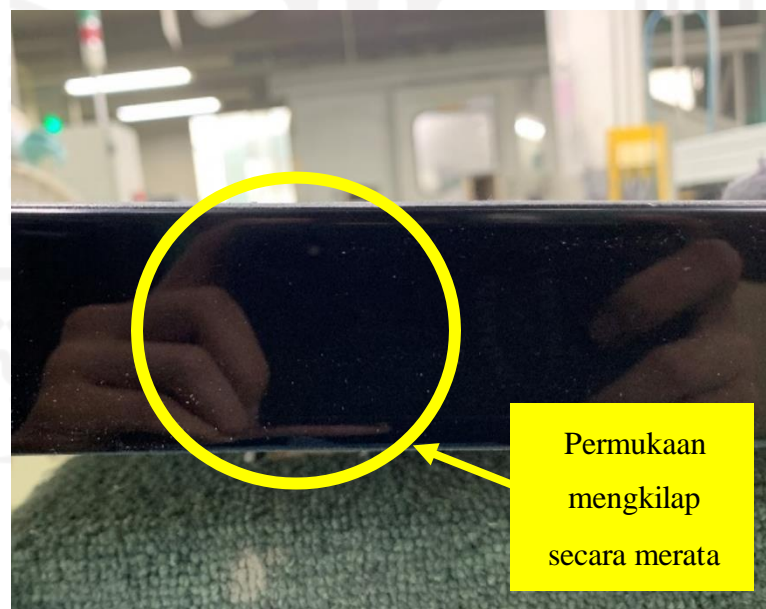
**Gambar 3-6 Kondisi Permukaan Kabinet *Key Bed* Saat Proses *Buffing***

Pada gambar 3-6 diatas dapat dilihat bagian yang terkena kain *buff* menjadi hitam mengkilap sedangkan untuk bagian yang tidak terkena kain *buff* terlihat

hitam doff. Oleh karena itu, agar seluruh sisi permukaan yang diproses dapat menjadi hitam mengkilap secara merata, proses *buffing* perlu dilakukan dua kali proses pada setiap satu permukaannya dengan cara membalik kabinet. Berikut perbandingan hasil proses *buffing* kabinet *key bed* ketika dilakukan satu kali proses dan dua kali proses pada gambar 3-7 dan gambar 3-8.



**Gambar 3-7 Hasil Satu Kali Proses *Buffing***



**Gambar 3-8 Hasil Dua Kali Proses *Buffing***

### 3.3.4 Teknik *Buffing* Pada Kabinet *Key Bed* GP

Pada kelompok *Sanding Buffing Side* GP, hal yang harus diperhatikan dalam melakukan proses *buffing edge* kabinet *key bed* GP adalah posisi kain *buff* dengan permukaan kabinet yang akan diproses. Idealnya posisi kain *buff* mengenai  $\pm \frac{3}{4}$  dari permukaan yang diproses, posisi ini disesuaikan dengan arah putaran kain *buff* itu sendiri. Ketika kain *buff* yang digunakan berputar kearah bawah, maka kain *buff* tidak boleh menyentuh bagian sudut atas permukaan kabinet yang diproses. Begitupun sebaliknya, ketika kain *buff* berputar kearah atas, maka kain *buff* tidak boleh menyentuh bagian sudut bawah permukaan kabinet yang diproses. Karena hal tersebut dapat menyebabkan kerusakan pada cat kabinet. Berikut dapat dilihat pada gambar 3-9.








Gambar 3-9 Contoh Posisi Kain *Buff* yang Benar dan Salah

### 3.3.5 Alur Proses Kerja Mesin *Edge Buff*

Alur proses kerja mesin *edge buff* untuk melakukan proses *buffing* pada kabinet *key bed* dapat dilihat pada tabel 3-3.

Tabel 3-3 Alur Proses Kerja Mesin *Edge Buff*

NO	Gambar	Keterangan
1		Operator mengambil kabinet dan meletakkannya pada meja kerja mesin <i>edge buff</i> .

2		<p>Operator menekan tombol “ON” untuk menghidupkan mesin sehingga kain <i>buff</i> berputar.</p>
3		<p>Operator memberi <i>wax</i> pada kain <i>buff</i> yang berputar.</p>
4		<p>Operator mulai melakukan <i>buffing</i> pada 3 sisi samping permukaan kabinet <i>key bed</i>, yaitu depan, kanan, dan kiri.</p>
5		<p>Kemudian operator membalik kabinet <i>key bed</i> karena perlu dua kali proses <i>buffing</i> untuk setiap permukaannya.</p>
6		<p>Setelah selesai Operator mematikan mesin dengan menekan tombol “OFF” dan meletakkan kabinet ke rak untuk proses selanjutnya.</p>



### 3.3.6 Waktu Proses Buffing

Dalam melakukan proses *buffing* pada kabinet *key bed* ada 3 sisi samping permukaan yang diproses yaitu sisi samping bagian depan, kanan, dan kiri. Untuk melakukan proses tersebut perlu dua kali untuk setiap sisinya sehingga ada proses membalik kabinet didalamnya. Total melakukan proses *buffing* pada satu kabinet *key bed* memerlukan 6 kali proses *buffing* untuk ketiga sisi permukaannya dengan membutuhkan waktu 3,38 menit per satu kabinet. Waktu proses *buffing* pada kabinet *key bed* dari awal hingga akhir dapat dilihat pada peta aliran proses pada tabel 3-4.

**Tabel 3-4 Peta Aliran Proses (Flow Process Chart)**

Isi Pekerjaan	Simbol					Jarak	Waktu
	Kerja	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
	○	⇒	□	D	▽		
<b>Buffing Edge</b>							
- Mengangkat Key Bed ke Meja Buffing		1					0,10
- Mengatur posisi Key Bed	1						0,04
- Menyalakan Mesin	1						0,03
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing Edge 1	1						0,50
- Mengatur Posisi Key Bed	1						0,04
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing Edge 2	1						0,40
- Membalik Key Bed	1						0,05
- Proses Buffing Edge 3	1						0,40
- Mengatur Posisi Key Bed	1						0,04
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing Edge 4	1						0,50
- Mengatur Posisi Key Bed	1						0,04
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing edge 5	1						0,40
- Membalik Key Bed	1						0,05
- Proses Buffing Edge 6	1						0,40
- Matikan Mesin	1						0,03
- Mengangkat Key Bed ke Meja Polisher		1					0,20
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>2</b>					<b>3,38</b>

### 3.4 Menentukan Konsep Modifikasi Mesin *Edge Buff*

Dalam menentukan konsep modifikasi pada mesin *edge buff* ada 2 langkah yang perlu dilakukan sebagai berikut:

1. Identifikasi

Langkah identifikasi ini dilakukan dengan cara observasi lapangan terhadap mesin *edge buff* di bagian kelompok *Sanding Buffing Side GP* guna mendapatkan rumusan masalah yang akan menjadi acuan dalam melakukan perancangan modifikasi mesin.

2. Deskripsi

Hasil dari identifikasi tersebut akan digunakan untuk menentukan deskripsi terkait modifikasi mesin yang akan dirancang dengan memperhatikan kaidah dalam perancangan mesin. Berikut beberapa kriteria terkait mesin yang akan dibuat, yaitu:

1. Mesin yang dapat melakukan proses *buffing* cukup satu kali pada setiap satu permukaan kabinet *key bed*.
2. Mesin yang dapat mempercepat proses *buffing edge*.
3. Mesin yang dapat mengurangi beban kerja operator.
4. Memperhatikan keamanan keselamatan kerja.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Hasil Perancangan Modifikasi Mesin *Edge Buff***

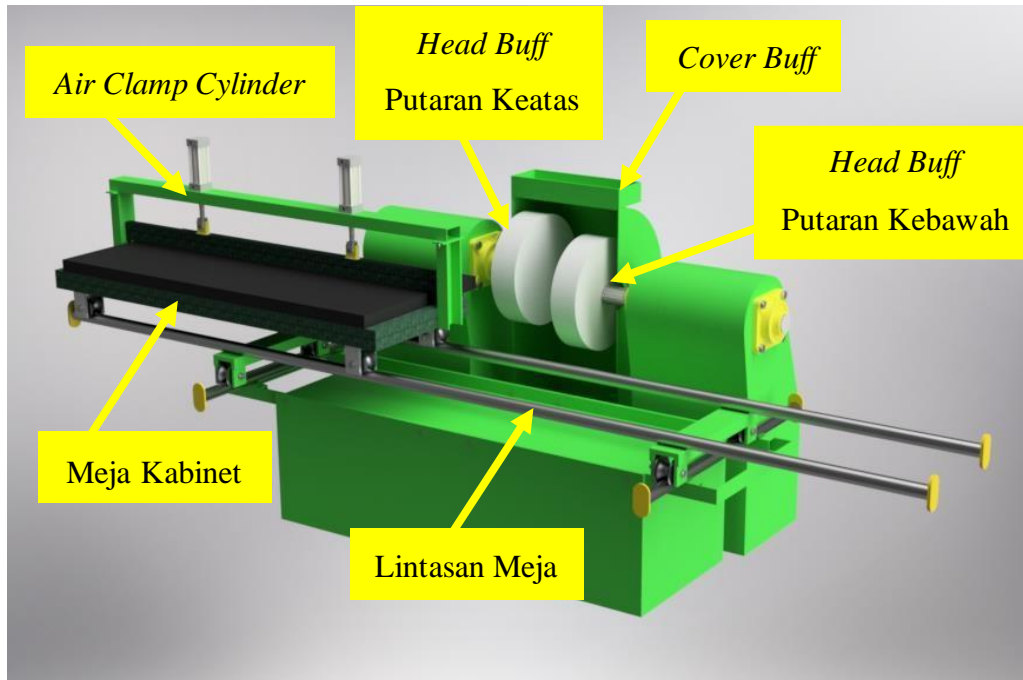
Hasil perancangan modifikasi mesin *edge buff* dibuat untuk menyelesaikan masalah berdasarkan observasi lapangan dan pengumpulan data yang telah dilakukan secara langsung di PT. Yamaha Indonesia. Hasil dari observasi lapangan dan pengumpulan data tersebut akan digunakan untuk mendapatkan kesimpulan berupa rancangan desain. Rancangan desain yang telah dibuat sudah melalui beberapa tahapan diskusi dengan berbagai pihak di perusahaan. Rancangan desain kemudian akan dipresentasikan kepada pihak manajemen dan direksi untuk memutuskan apakah rancangan desain tersebut dapat diterima atau tidak. Hasil dari rapat tersebut terdapat masukan dan saran untuk melakukan perbaikan pada rancangan desain yang telah dibuat sehingga lebih baik lagi.

Berikut adalah penjelasan lebih rinci untuk hasil perancangan modifikasi mesin *edge buff* yang disetujui oleh pihak manajemen dan direksi PT. Yamaha Indonesia.

##### **4.1.1 Desain Modifikasi Mesin *Edge Buff* Tampak Keseluruhan**

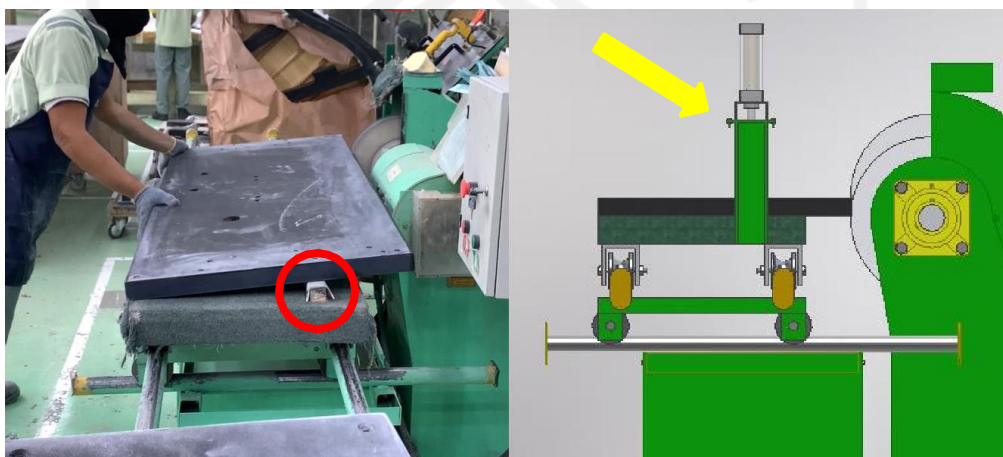
Semua proses yang telah dilalui akan menghasilkan sebuah rancangan desain yang meliputi sistem kerja, material, dan simulasi. Dari sistem kerja yang dihasilkan akan dilihat apakah mesin tersebut mampu untuk mengatasi masalah yang ada atau tidak. Pemilihan material ditentukan untuk memudahkan saat proses pembuatan dan mengetahui total biaya yang dibutuhkan. Simulasi dilakukan untuk mengetahui perbedaan yang ada antara proses sebelumnya dan setelah dilakukan modifikasi.

Berikut adalah hasil perancangan modifikasi mesin *edge buff* yang dapat dilihat pada gambar 4-1.



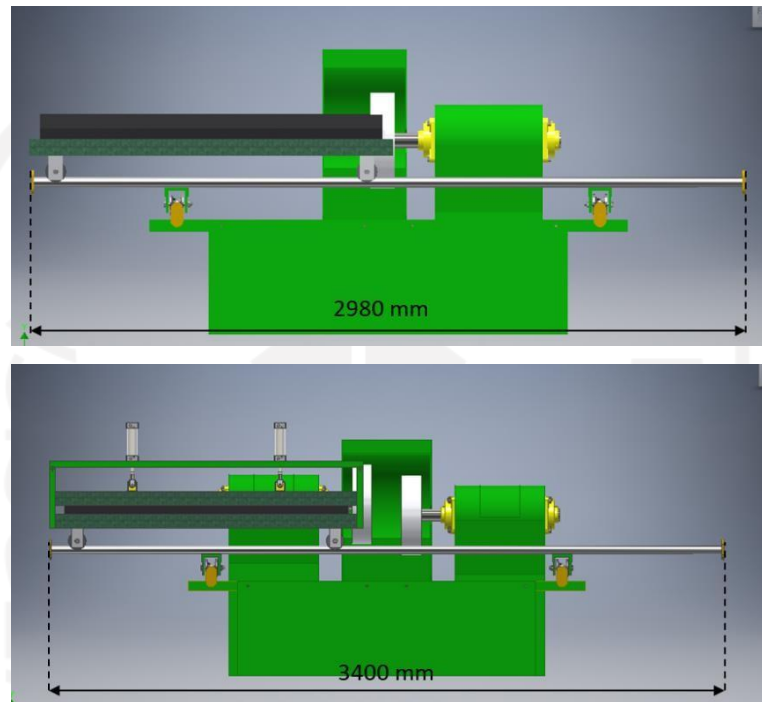
**Gambar 4-1 Desain Modifikasi Mesin Edge Buff**

Konsep desain dalam perancangan modifikasi mesin *edge buff* ini adalah melakukan penambahan satu *head buff* dengan putaran kain *buff* mengarah keatas dan ketinggian yang berbeda agar mesin ini mampu melakukan satu kali proses *buffing* pada setiap permukaan kabinet yang diproses. Ganjalan kabinet pada meja dihilangkan dan digantikan dengan penambahan *air clamp cylinder* pada meja kerja dengan tujuan untuk menjepit kabinet *key bed* agar posisinya tidak berubah saat proses *buffing* dan operator tidak perlu menahan kabinet lagi secara manual seperti pada gambar 4-2.



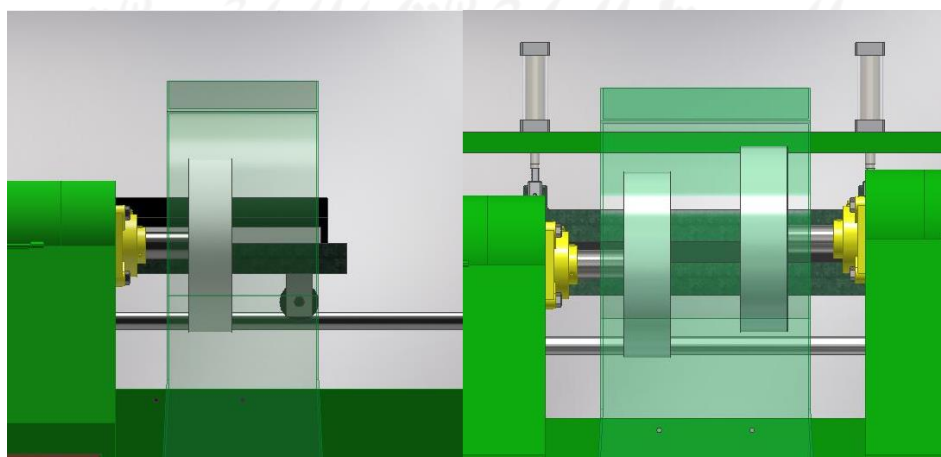
**Gambar 4-2 Perubahan Pada Meja Kerja**

Perubahan juga terjadi pada panjang lintasan meja yang semula 2980 mm menjadi 3400 mm, dengan tujuan agar permukaan kabinet dari ujung ke ujung dapat mengenai kedua kain *buff* tersebut dan memberikan jarak aman pada meja kerja dan ujung lintasan meja agar tidak saling bertabrakan saat proses *buffing* berlangsung. Dapat dilihat pada gambar 4-3 berikut.



**Gambar 4-3 Perubahan Pada Lintasan Meja**

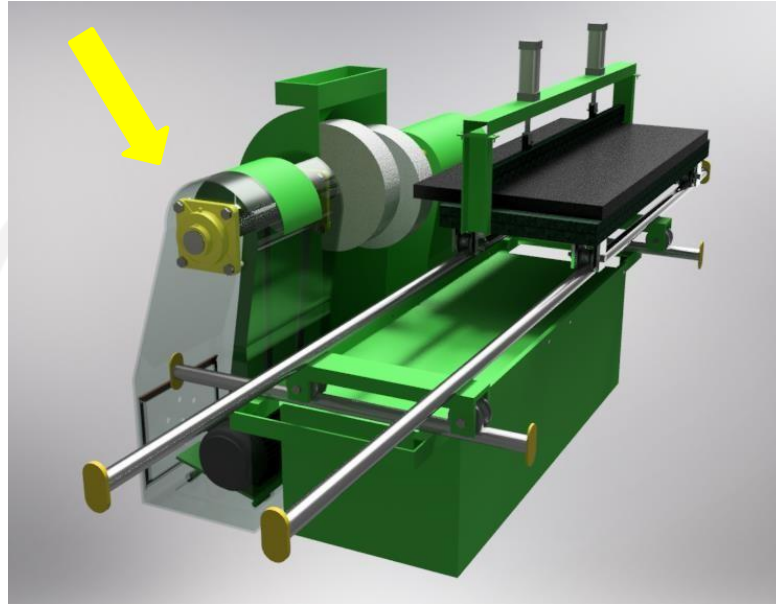
Perubahan terakhir terdapat pada *cover buff* yang semula memiliki lebar 350 mm menjadi 450 mm, hal tersebut disesuaikan ukurannya agar bisa digunakan untuk dua *head buff* dan memberikan ruang yang cukup untuk mengganti kain *buff* seperti yang terlihat pada gambar 4-4 berikut.



**Gambar 4-4 Perubahan Pada Cover Buff**

### 4.1.2 Desain Rancangan *Head Buff*

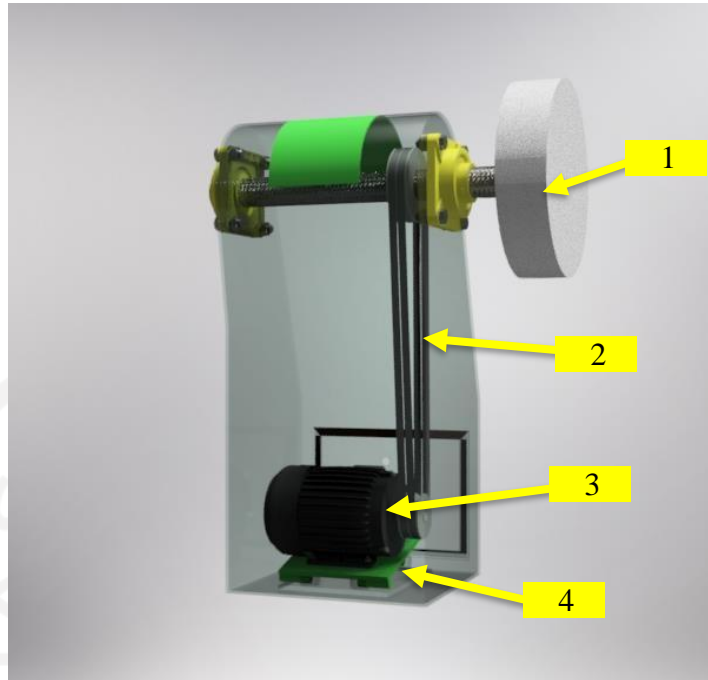
Berikut adalah konsep desain *head buff* tambahan yang dapat dilihat pada gambar 4-5.



**Gambar 4-5 Konsep Desain *Head Buff***

Rancangan desain penambahan *head buff* pada mesin *edge buff* ini mengikuti bentuk dari *head buff* yang sudah ada sebelumnya. Perbedaannya terletak pada ketinggian dan putaran kain *buff*, dimana *head buff* tambahan ini berfungsi untuk menghaluskan bagian permukaan kabinet *key bed* dari garis – garis hasil dari proses *sanding* (pengamplasan) yang tidak terkena kain *buff* karena pengguna satu *head buff*. Sehingga dengan penambahan *head buff* ini seluruh sisi permukaan dapat terproses secara maksimal karena kedua kain *buff* tersebut mengenai seluruh sisi permukaan yang diproses. Maka dari itu proses membalik kabinet tidak lagi diperlukan saat proses *buffing* berlangsung dan proses cukup dilakukan satu kali pada setiap permukaan kabinet yang diproses.

*head buff* tambahan ini terdapat beberapa komponen, yang mana komponen tersebut memiliki fungsinya masing – masing. Berikut adalah keterangan dari tiap komponennya yang dapat dilihat pada gambar 4-6.



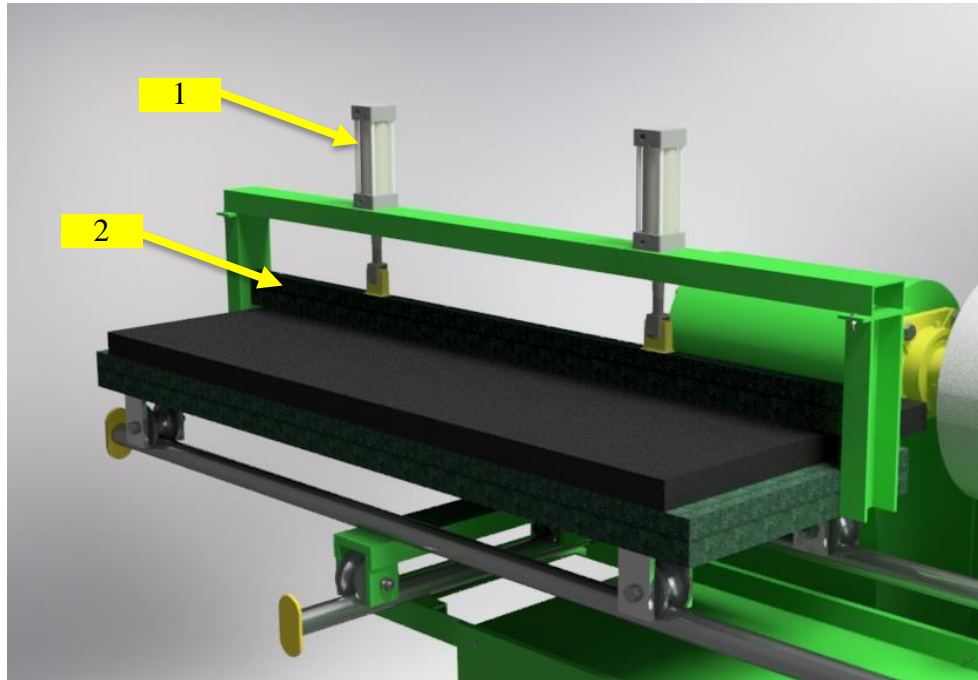
**Gambar 4-6 Komponen Pada *Head Buff***

Keterangan:

1. Kain *buff* yang berfungsi untuk menghaluskan permukaan kabinet dari hasil proses *sanding* sehingga permukaan kabinet menjadi tampak halus, mengkilap, dan cerah.
2. *V-belt* yang berfungsi sebagai perantara untuk meneruskan putaran yang dihasilkan dari motor sehingga dapat memutar kain *buff*.
3. Motor induksi 3 fasa yang berfungsi sebagai sumber penggerak pada *head buff*.
4. Pengatur ketinggian motor yang berfungsi untuk memudahkan saat memasang *v-belt*.

### 4.1.3 Desain Rancangan *Air Clamp Cylinder*

Berikut adalah konsep desain *air clamp cylinder* yang dapat dilihat pada gambar 4-7.



**Gambar 4-7 Konsep Desain *Air Clamp Cylinder***

Rancangan desain penambahan *air clamp cylinder* dipasangkan pada meja kerja dengan tujuan untuk menjepit kabinet *key bed* agar posisinya tidak berubah saat proses *buffing*, sehingga dengan ganjalan kabinet pada meja kerja yang dihilangkan dan diganti dengan *air clamp cylinder*, operator tidak perlu menahan kabinet menggunakan tangannya saat proses *buffing* berlangsung. Hal ini juga dapat meningkatkan keselamatan operator dalam bekerja. Berikut adalah keterangan dari tiap komponennya pada gambar 4-7.

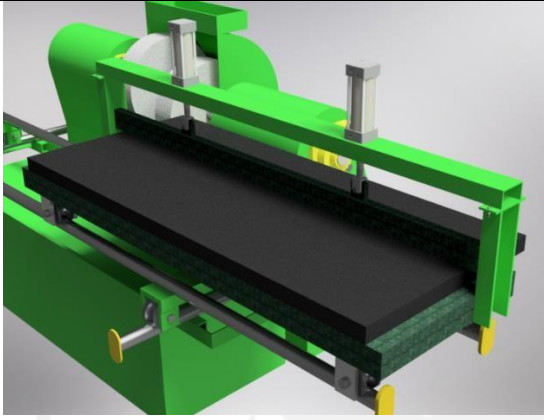
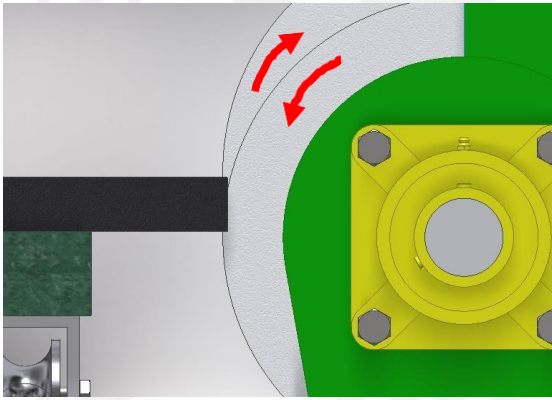
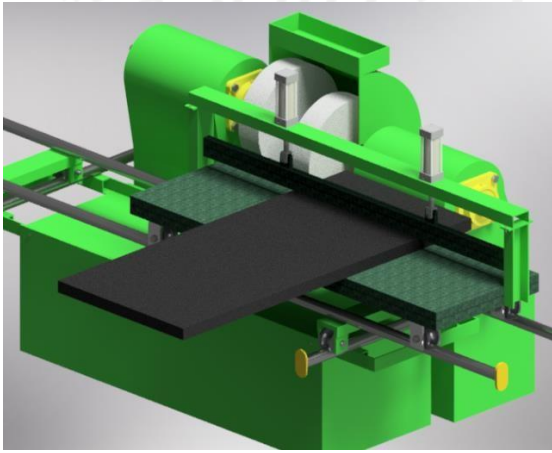
1. *Air cylinder* yang berfungsi untuk mendorong besi penjepit kabinet yang menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk menghasilkan gerak.
2. Besi Penjepit kabinet yang berfungsi untuk menjepit kabinet pada meja kerja agar tidak berubah posisinya saat proses *buffing*.



## 4.2 Alur Proses Kerja Mesin *Edge Buff* Setelah Modifikasi

Berikut adalah rencana tahapan proses *buffing* kabinet *keybed* GP setelah dilakukan perancangan modifikasi pada mesin *edge buff*.

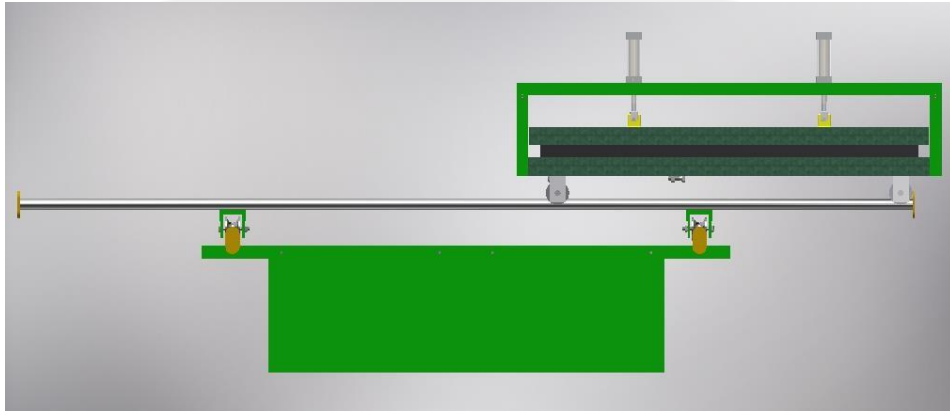
**Tabel 4-1 Proses Kerja Mesin *Edge Buff* Setelah Modifikasi**

No	Gambar	Keterangan
1		<p>Operator mengambil, meletakkan, dan mengatur posisi kabinet pada meja kerja mesin <i>edge buff</i>, selanjutnya mengunci posisi kabinet menggunakan <i>air clamp cylinder</i>.</p>
2		<p>Operator memberi <i>wax</i> terlebih dahulu pada kain <i>buff</i> yang berputar dan memulai untuk proses <i>buffing</i> dengan menggerakkan meja kerja kekanan dan kekiri sehingga permukaan kabinet yang diproses bergesekan dengan kain <i>buff</i> yang berputar.</p>
3		<p>Operator mengatur kembali posisi kabinet untuk memproses sisi bagian samping kanan dan kiri kabinet dan mengunci posisi tersebut menggunakan <i>air clamp cylinder</i>. Ulangi langkah ke 2, lakukan proses <i>buffing</i> pada 3 sisi samping (depan, kanan, dan kiri) permukaan kabinet.</p>

### 4.3 Analisis dan Pembahasan

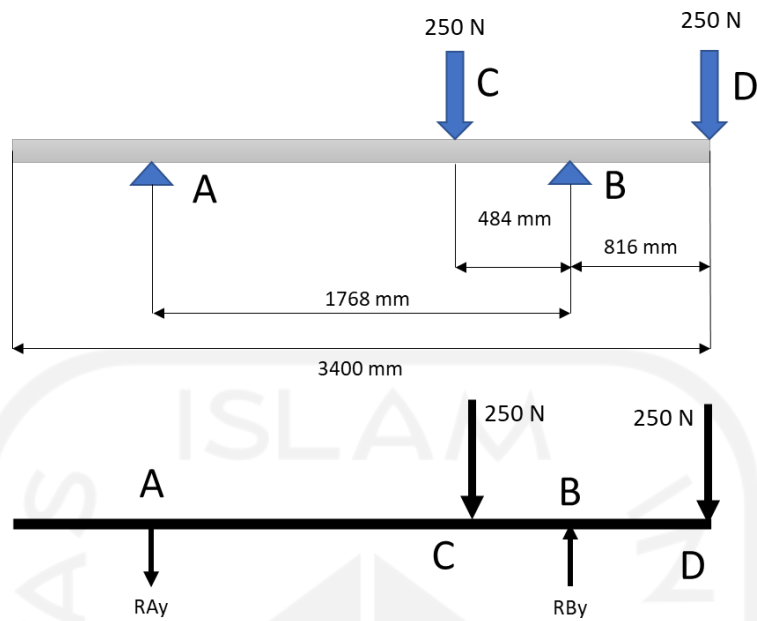
Analisis pada perancangan adalah perhitungan nilai defleksi yang ditimbulkan dari penambahan panjang lintasan meja dan tekanan yang dibutuhkan *air clamp cylinder* untuk menjepit dan menahan kabinet *keybed* pada saat proses.

#### 4.3.1 Perhitungan Defleksi *Overhang* Pada Lintasan Meja



**Gambar 4-8 Desain Lintasan Meja Mesin *Edge Buff***

Kondisi ketika meja kerja diletakkan di ujung lintasan meja, beban dari meja kerja ditambah kabinet, diasumsikan 100Kg. Asumsi beban tersebut didapatkan dari pengukuran langsung pada kabinet *key bed* dan mendapatkan hasilnya 27Kg. Sedangkan untuk meja kerja asumsi bebannya menggunakan fitur yang terdapat pada *software Autodesk Inventor 2017* dan didapatkan sekitar  $\pm 62\text{Kg}$ . Untuk memudahkan dalam perhitungan maka total dari massa tersebut digenapkan menjadi 100Kg. Selanjutnya beban didistribusikan secara merata ke masing-masing rodanya, sehingga beban yang diberikan oleh tiap rodanya yaitu 25Kg.



Gambar 4- 9 Free Body Diagram Lintasa Meja

- Menghitung Nilai  $RAy$  dan  $RBy$

$$\sum f_y = 0$$

$$- 250 N + RB_y - 250 N - RA_y = 0$$

$$RB_y - RA_y = 500 N$$

$$\sum M_B = 0$$

$$1768 mm \times (-RA_y) - 250 N \times 484 mm + 250 N \times 816 mm = 0$$

$$1768 mm (-RA_y) = 121000 Nmm - 204000 Nmm$$

$$RA_y = \frac{830000 Nmm}{1768 mm} = 46,94 N$$

$$RB_y = 500 N + 46,94 N = 546,94 N$$

- Menghitung Momen Area

$$A_1 = \frac{1768 mm \times (46,94 N \times 1768 mm)}{2} = 73363089,28 Nmm^2$$

$$A_2 = \frac{484 mm \times (250 N \times 484 mm)}{2} = 29282000 Nmm^2$$

$$A_3 = \frac{816 mm \times (250 N \times 816 mm)}{2} = 83232000 Nmm^2$$

$$EI(AA') = A_1 \times \left(\frac{2}{3}\right) \times 1768 \text{ mm} - A_2 \times \left(1284 \text{ mm} + \frac{2}{3} \times 484 \text{ mm}\right)$$

$$EI(AA') = 8,6 \times 10^{10} - 4,7 \times 10^{10}$$

$$EI(AA') = 3,9 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3$$

$$EI(D'D'') = \frac{2}{3} \times EI(AA')$$

$$EI(D'D'') = \frac{2}{3} \times 3,9 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3$$

$$EI(D'D'') = 2,6 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3$$

$$EI(D''D) = A_3 \times \left(\frac{2}{3}\right) \times 816 \text{ mm}$$

$$EI(D''D) = 4,5 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3$$

- Menghitung nilai defleksi overhang

$$EI(\Delta D) = EI\Delta D = EI(D'D'') - EI(D''D)$$

$$EI\Delta D = 2,6 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3 - 4,5 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3 = -1,9 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3$$

$$\Delta D = \frac{-1,9 \times 10^{10} \text{ Nmm}^3}{200 \times 10^3 \text{ N/mm}^2 \times \frac{3,14}{64} \times (43 \text{ mm})^4} = -0,56 \text{ mm} (\downarrow)$$

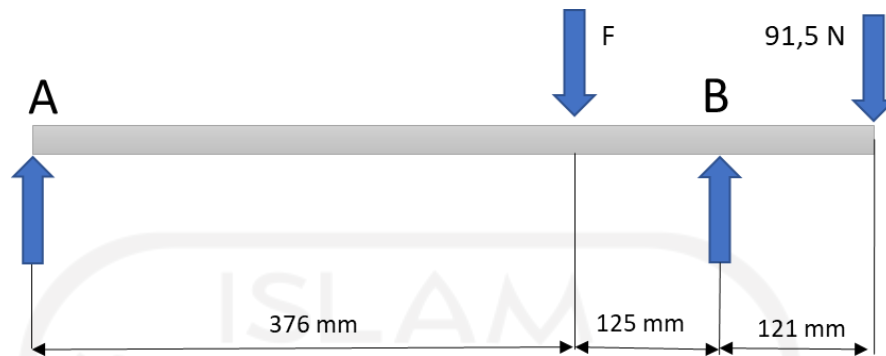
- Menghitung nilai defleksi izin

$$y_{izin} = \frac{1}{360} \times l$$

$$y_{izin} = \frac{3400 \text{ mm}}{360} = 9,4 \text{ mm}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, nilai defleksi *overhang* yang terjadi pada lintasan meja sebesar -0,56mm (minus menunjukkan defleksi mengarah kebawah). Karena nilai defleksi  $\leq$  defleksi ijin, sehingga aman untuk digunakan.

### 4.3.2 Perhitungan Tekanan Untuk *Clamp Air Cylinder*



Gambar 4- 10 *Free Body Diagram* Putaran Kain *Buff* ke Bawah

- Menghitung Nilai  $F$  (*clamp air cylinder*)

$$\sum M_A = 0$$

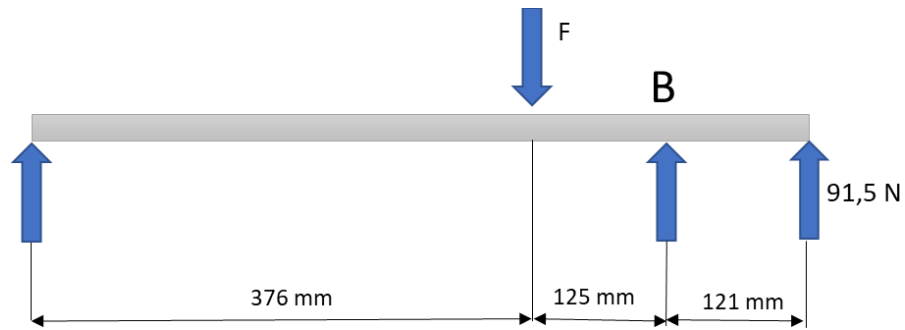
$$- F \cdot 125 + 121 \times 91,5 = 0$$

$$F = 88,572 \text{ N}$$

- Menghitung Tekanan yang dibutuhkan *clamp air cylinder*

$$p = \frac{F}{A}$$

$$p = \frac{88,572}{1515 \times 30} = 1,93 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$



**Gambar 4- 11 Free Body Diagram Putaran Kain Buff ke Atas**

- Menghitung Nilai F (*clamp air cylinder*)

$$\sum M_A = 0$$

$$- 91,5 \times 622 + F \times 376 = 0$$

$$F = 151,364 \text{ N}$$

- Menghitung tekanan yang dibutuhkan untuk *clamp air cylinder*

$$P = \frac{F}{A}$$

$$P = \frac{151,364}{1515 \times 30} = 3,33 \times 10^{-3} \text{ MPa}$$

Berdasarkan hasil perhitungan, maka tekanan yang dibutuhkan untuk *air clamp cylinder* agar mampu menjepit dan menahan kabinet dengan baik saat proses *buffing edge* yaitu  $\geq 3,33 \times 10^{-3} \text{ Mpa}$ .

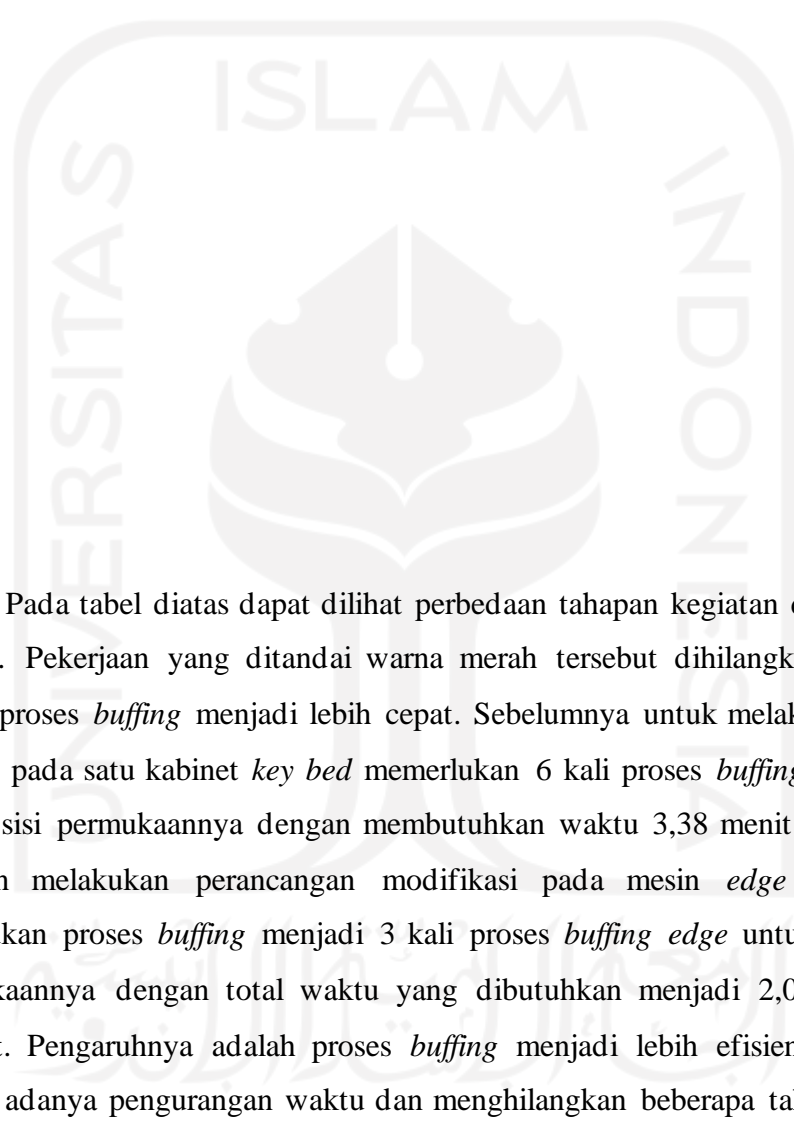
### 4.3.3 Potensi Waktu Proses Mesin *Edge Buff* Setelah Modifikasi

Dari hasil desain modifikasi mesin *edge buff* dan simulasi proses, ada beberapa tahapan kegiatan yang dihilangkan dalam proses *buffing edge* kabinet *key bed* GP. Oleh karena itu, dilakukan estimasi waktu untuk melihat perbedaan yang terjadi pada proses *buffing edge* kabinet *key bed* GP di mesin *edge buff* sebelum dan sudah dilakukannya *kaizen*. Dari perbedaan waktu tersebut dapat diketahui apakah dengan melakukan modifikasi pada mesin *edge buff* dapat mempercepat proses *buffing* atau tidak. Estimasi waktu ini diambil dari waktu pada peta aliran proses yang didapatkan saat melakukan observasi lapangan. Berikut adalah perbedaan waktu dan beberapa tahapan kegiatan yang dihilangkan dalam proses *buffing* yang dapat dilihat pada tabel 4-2 dan tabel 4-3.

**Tabel 4-2 Peta Aliran Proses Sebelum Modifikasi**

Isi Pekerjaan	Simbol					Jarak	Waktu
	Kejra	Handling	Inspeksi	Diam	Simpan		
	○	➔	□	D	▽		
Buffing Edge							
- Mengangkat Key Bed ke Meja Buffing		1					0,10
- Mengatur posisi Key Bed	1						0,04
- Menyalakan Mesin	1						0,03
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing Edge 1	1						0,50
- Mengatur Posisi Key Bed	1						0,04
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- Proses Buffing Edge 2	1						0,40
- <b>Membalik Key Bed</b>	<b>1</b>						<b>0,05</b>
- Proses Buffing Edge 3	1						0,40
- Mengatur Posisi Key Bed	1						0,04
- Mengoleskan Wax ke Buffing	1						0,04
- <b>Proses Buffing Edge 4</b>	<b>1</b>						<b>0,50</b>
- <b>Mengatur Posisi Key Bed</b>	<b>1</b>						<b>0,04</b>
- <b>Mengoleskan Wax ke Buffing</b>	<b>1</b>						<b>0,04</b>
- <b>Proses Buffing edge 5</b>	<b>1</b>						<b>0,40</b>
- <b>Membalik Key Bed</b>	<b>1</b>						<b>0,05</b>
- <b>Proses Buffing Edge 6</b>	<b>1</b>						<b>0,40</b>
- Matikan Mesin	1						0,03
- Mengangkat Key Bed ke Meja Polisher		1					0,20
TOTAL	18	2					3,38

**Tabel 4-3 Peta Aliran Proses Setelah Modifikasi**



Pada tabel diatas dapat dilihat perbedaan tahapan kegiatan dalam proses *buffing*. Pekerjaan yang ditandai warna merah tersebut dihilangkan, sehingga waktu proses *buffing* menjadi lebih cepat. Sebelumnya untuk melakukan proses *buffing* pada satu kabinet *key bed* memerlukan 6 kali proses *buffing edge* untuk ketiga sisi permukaannya dengan membutuhkan waktu 3,38 menit per kabinet. Dengan melakukan perancangan modifikasi pada mesin *edge buff*, untuk melakukan proses *buffing* menjadi 3 kali proses *buffing edge* untuk ketiga sisi permukaannya dengan total waktu yang dibutuhkan menjadi 2,01 menit per kabinet. Pengaruhnya adalah proses *buffing* menjadi lebih efisien dan efektif karena adanya pengurangan waktu dan menghilangkan beberapa tahapan proses seperti gerakan membalik kabinet.



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa:

1. Dengan adanya modifikasi pada mesin *edge buff* proses *buffing edge* cukup dilakukan satu kali, sehingga operator tidak perlu membalik kabinet dalam setiap proses salah satu permukaan kabinet *key bed GP*.
2. Dari hasil perancangan dan estimasi waktu proses yang telah dibuat, dengan adanya modifikasi pada mesin *edge buff* dapat mempercepat waktu proses *buffing edge* menjadi:
  - Waktu proses sebelum modifikasi : 3,38 menit per kabinet
  - Waktu proses setelah modifikasi : 2,02 menit per kabinet
  - Peningkatan efisiensi waktu proses : 59%

#### **5.2 Saran**

Mesin *edge buff* ini masih dioperasikan oleh operator secara manual, dengan demikian penulis berharap adanya pengembangan lebih lanjut terhadap mesin *edge buff* agar proses *buffing edge* dapat dioperasikan secara otomatis.

## DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, P. (2003). *Hidrolika dan Pneumatik* (Edisi Kedua). ERLANGGA.
- Cane, s. (1998). *Kaizen Strategies for Winning through People*. Interaksara.
- Croser, P. (1994). *Pneumatik Tingkat Dasar*. PT Nusantara Cybernetic Eka Perdana.
- Dickman, A. (1995). Polishing and buffing: Theory and practice. *Metal Finishing*, 93(12), 34–36. [https://doi.org/10.1016/0026-0576\(95\)99364-G](https://doi.org/10.1016/0026-0576(95)99364-G)
- Fatkhurrohman, A., & Subawa. (2016). Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*, 18.
- Herlambang, B. S. (2018). *DESAIN MODIFIKASI MESIN AUTO EDGE BUFF PROSES BUFFING HALUS DAN FINISHING UNTUK MENINGKATKAN PRODUKSI PIANO (Studi Kasus: PT. Yamaha Indonesia)*.
- Imai, M. (1992). *Kaizen (Ky'zen) Kunci Sukses Jepang Dalam Persaingan*. PT. Pustaka Binaman Pressindo.
- Ladjamudin, A.-B. B. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Graha Ilmu.
- Mulyadi. (2007). *Sistem Perencanaan dan Pengendalian Manajemen*. Salemba Empat.
- Ningsih, D. H. U. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM]. *Computer Aided Design*, 3, 7.
- Paramita, P. D. (2012). *Penerapan Kaizen Dalam Perusahaan*. 14.

SARCAR, M. M. M., RAO, K. M., & NARAYAN, K. L. (2008). *Computer Aided Design and Manufacturing*. PHI Learning.

Wignjosoebroto, S. (2009). *Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan*. Guna Widya.

Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*. Simon & Schuster.



## LAMPIRAN 1

### BILL OF MATERIAL MODIFIKASI MESIN *EDGE BUFF*

No.	Part Name	Amount	Material / Maker	Spec.	
<b>Electical part</b>					
1	MCCB	1	pc	Fuji	BW32 series three phase 30 Ampere 380 volt
2	Fuse	3	pc	Hanyoung	2 Ampere with indicator holder
3	Trafo	1	pc	Matshuyoshi	step down 380 to 220 volt 50watt
4	MCB	2	pc	Schneider	single phase 4 Ampere 220 volt
5	Pilot lamp	3	pc	Hanyoung	380 volt 5watt LED lamp (merah, kuning hijau)
6	Sign Tower 3 lamp	2	pc	Hanyoung	three colour 220 volt LED lamp
7	Push Button 20mm (hijau)	3	pc	Fuji	AR22 FOR
8	Push button 20mm (merah)	1	pc	Fuji	AR22 FOR
9	emergency button 25mm	1	pc	Fuji	AR 22V2R11R
10	magnetic contactor	4	pc	Mitsubishi	ST-12
11	Main panel	1	unit	general	400mm x 300 mm x 150 mm
12	Overload Relay 2	2	pc	Mitsubishi	TH-T18 (5-12A)
<b>Mechanical part</b>					
1	Motor 3phase 2HP	1	pc	Teco	3HP 2.2kw 380 volt 4 pole
2	Pulley Shaff buff	1	unit	general	SHAFT DIA . 70 / Out off sia. 150
3	Pulley Shaff buff	1	unit	general	SHAFT DIA . 22/ Out off sia. 90
4	Van belt	2	unit	Mitsuboshi	B-65
5	Flange block buff	2	pc	FYH	UCFL213J
<b>Machining and Fabrication part</b>					
1	Cover Motor Buff Additional	1	unit	Plate 4mm	custom by design
2	Cover Motor Buff Modifikasi	1	unit	plate 4mm	custom by design
3	Shaft motor to buff	1	unit	SS400	custom by design
4	Balancer Motor and mounting	1	unit	SS400	custom by design
5	Pipa Besi	1	pc	general	2" SCH 40 seamless
6	Besi UNP Kanal U	1	pc	general	80mm x 45mm x 6mm x 6 m
7	Pneumatic Cylinder	2	pc	SMC	cg2150-100
8	Valve Push Button (Hijau)	2	pc	STMC	dart 1/8"
9	Valve Push Button (Merah)	1	pc	STMC	dart 1/8"
10	Double Pilot Valve	1	pc	TPC	DP5220-03 5/2
11	Air Combination Filter Regulator	1	unit	SMC	ac30-03g-a ac30 -03 g ac30

## LAMPIRAN 2

### BREAK EVEN POINT

	Sebelum Perbaikan	Sesudah Perbaikan	Hasil	Total \$ / Bulan
Waktu Kerja (menit)	78,27	46,16	32,11	51,59
Total Cost Saving ( \$ ) / Bulan				51,59

Break Event Point		Efek & Keuntungan Lain ( Intangible )
Harga Mesin ( \$ )	2386,7	
Instalasi Mesin	.	
Total	2386,7	
Hasil Kaizen		
Pengurangan Waktu ( \$ ) / tahun	619,06	1. Proses menjadi lebih ringan secara beban fisik 2. Menjaga kestabilan kerja Operator 3. Meningkatkan nilai ergonomi
BEP	2,89	

- A = Waktu sebelum modifikasi = 78,27 menit/hari  
 B = Waktu setelah modifikasi = 46,16 menit/hari  
 C = Gaji karyawan per menit = USD 0,16065/menit  
 D = Hari efektif bekerja perbulan = 20 hari/bulan  
 E = Harga Mesin = USD 2386,7

1. Menghitung *cost saving* per bulan

$$\text{Cost saving/bulan} = (A - B) \times C \times D \times 0,5$$

$$\text{Cost saving/bulan} = (78,27 - 46,16) \times 0,16065 \times 20 \times 0,5$$

$$= \text{USD } 51,59$$

2. Menghitung *cost saving* per tahun

$$\text{Cost saving/tahun} = (\text{cost saving per bulan}) \times 12$$

$$\text{Cost saving/tahun} = 51,59 \times 12$$

$$= \text{USD } 619,06$$

3. Menghitung *Break Even Point* (BEP)

$$\text{BEP} = \frac{\text{Harga Mesin} - (25\% \times \text{Harga Mesin})}{\text{Cost saving per tahun}}$$

$$\text{BEP} = \frac{2386,7 - (25\% \times 2386,7)}{649,15} = 2,89 \text{ tahun}$$

## LAMPIRAN 3

### SURAT KETERANGAN



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

### SURAT KETERANGAN

No. : 192/YI/ PKL /VIII/2021

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

Nama	: YUSUF HANSSANI
Nomor Induk Mahasiswa	: 17525058
Jurusan	: TEHNIK MESIN
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*Desain Modifikasi Mesin Edge Buff Untuk Mempercepat Waktu Proses Buffing Edge Kabinet Key Bed GP Di PT. Yamaha Indonesia*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Oktober 2020 sampai dengan Tanggal 31 Maret 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 19 Agustus 2021

HRD Department

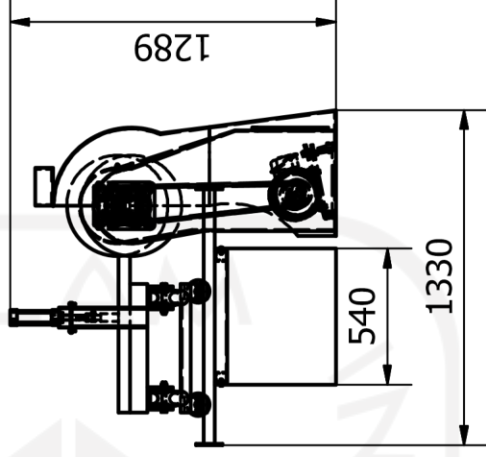
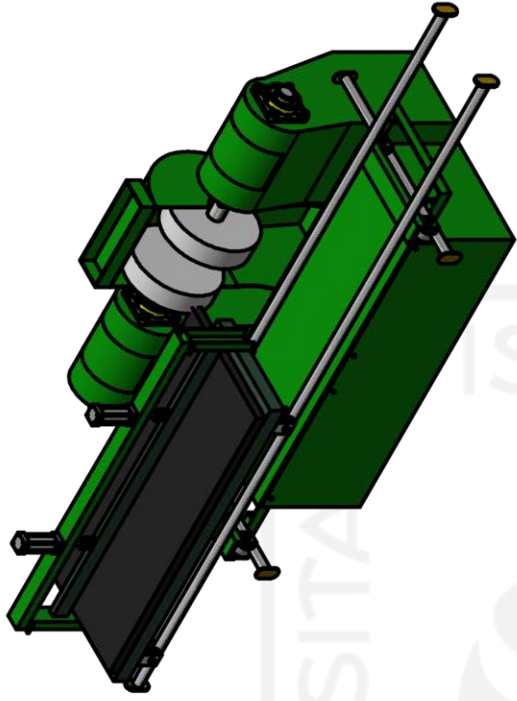
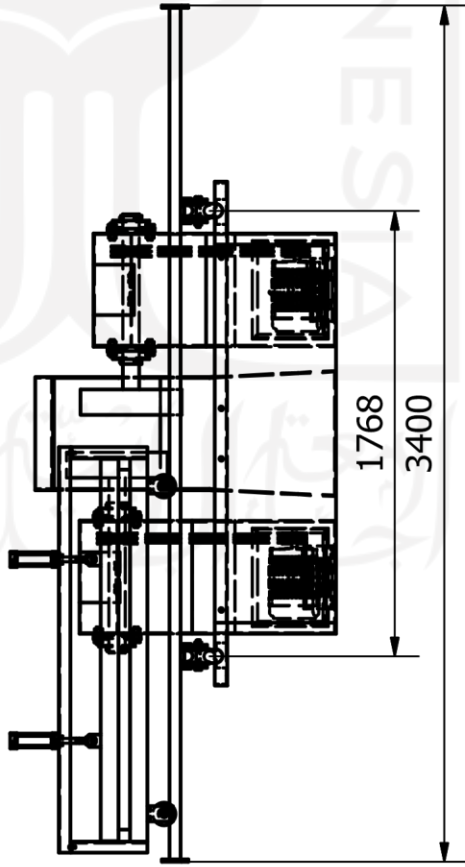
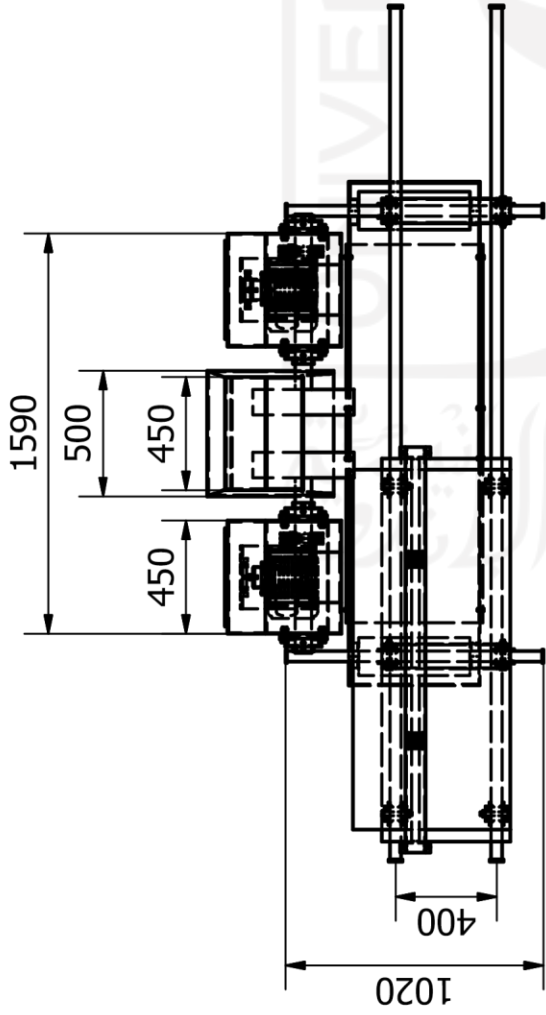
PT. YAMAHA INDONESIA

  
Kalkausar Chalid  
Manager

CC: - Arsip

**LAMPIRAN 4**  
**DESAIN MODIFIKASI MESIN *EDGE BUFF***





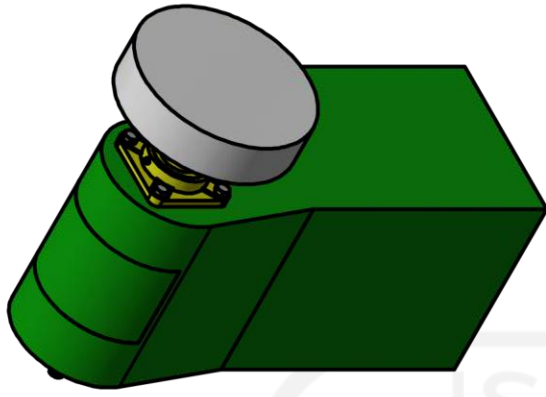
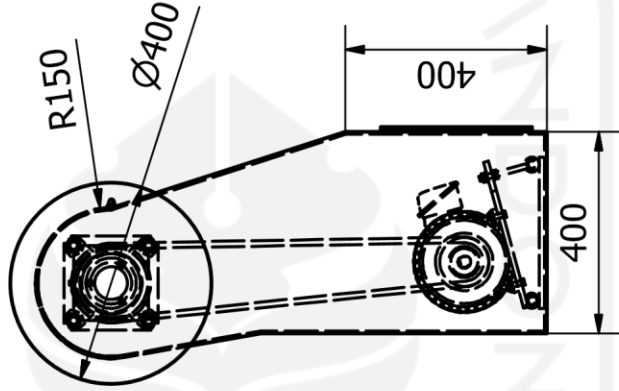
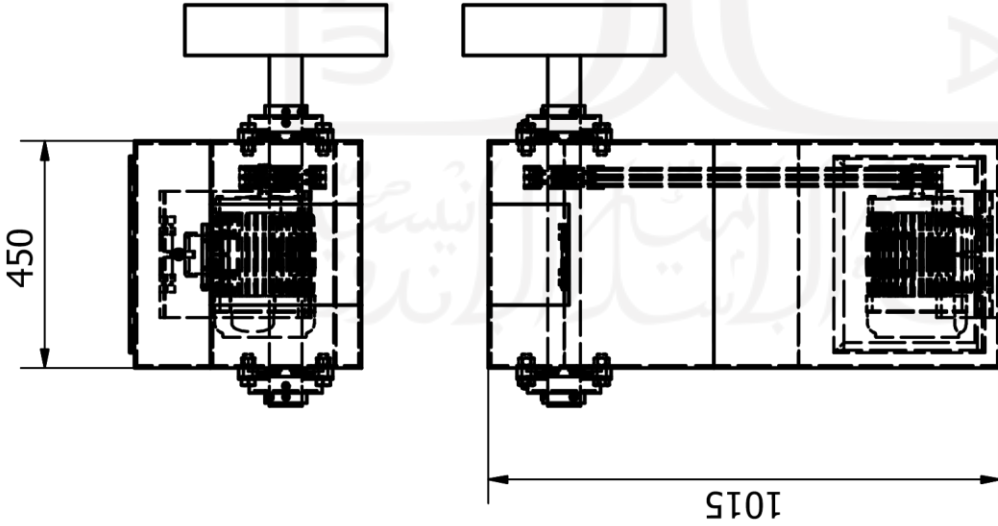
REV	REVISION	DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE
△	REVISED					
△	REVISED					
△	REVISED					

PART NO.		NO.		PART NAME		DIMENSION		MATERIAL		QTY	
STANDARD TOLERANCE		DRAWING SIZE		APPROVED BY		DATE		DRAWING NO.			
DIMENSION		UNIT		APPROVED BY		DATE					
±0.2		MM									
±0.2		TO FIT		CHECKED BY		DATE					
±0.2		1/1		CHECKED BY		DATE					
±0.2		ENGINEERING		DRAWN BY		DATE					
±0.2		PRODUCTION									
		PT. YAMAHA INDONESIA									

MODIFIKASI MESIN  
EDGE BUFF

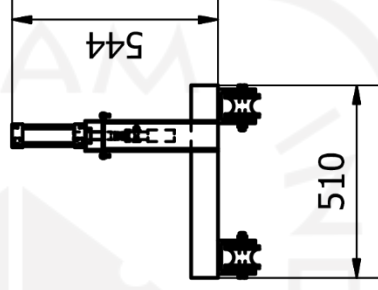
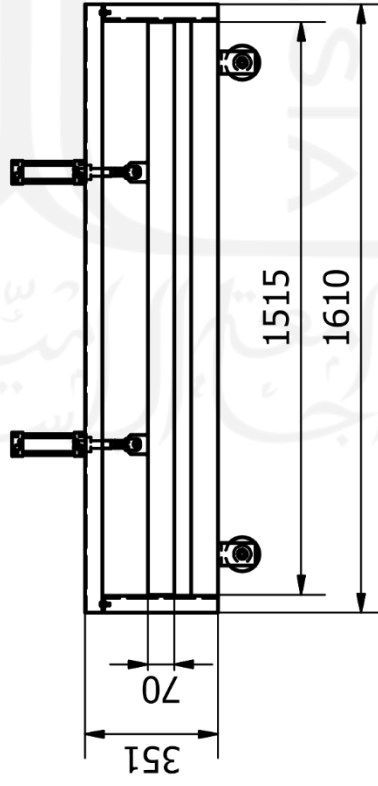
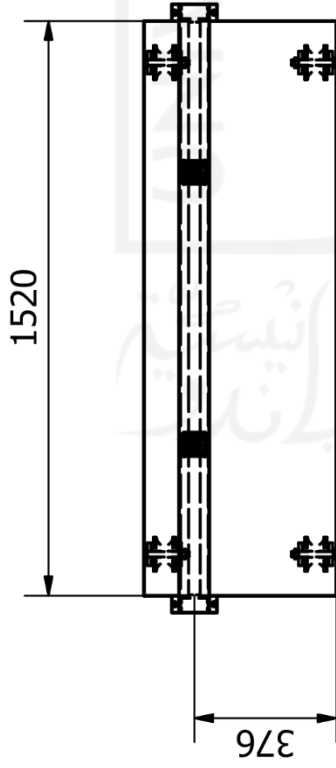
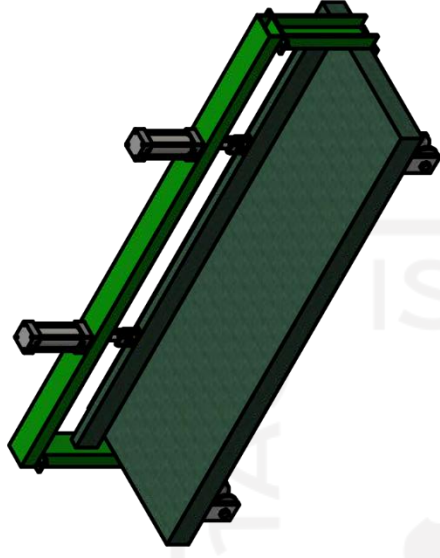
PT. YAMAHA INDONESIA





REV	REVISION	DESCRIPTION	BY	CHKD	APVD	DATE
Δ	REVISED					
Δ	REVISED					
Δ	REVISED					

PART NO.		NO.		PART NAME		DIMENSION		MATERIAL		QTY	
STANDARD TECHNOLOGIE		Drawing Size 44		APPROVED BY		DATE		DRAWING NO.			
DIMENSION (WDT)/LENGTH		OTHER PARTS (MACHINING)		APPROVED BY		DATE		DATE			
~10		40.2		CHECKED BY		DATE		HEAD BUFF			
~500		40.2		TO FT		DATE		PUTARAN KEATAS			
~1000		40.3		CHECKED BY		DATE		MATERIAL			
~10000		40.3		DRAWN BY		DATE		DESIGNED BY			
		40.3		PRODUCTION ENGINEERING				PT. YAMAHA INDONESIA			



REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CHKD	AP-VD	DATE
△	REVISED				
△	REVISED				
△	REVISED				

PART NO.		NO.		PART NAME		DIMENSION		MATERIAL		QTY	
STANDARD TECHNOLOGI		Drawing Size		APPROVED BY		DATE		DRAWING NO.			
OTHER PARTS		44		APPROVED BY		DATE		AIR CLAMP CYLINDER			
MACHINING		MM		CHECKED BY		DATE		PADA MEJA KERJA			
DIMENSION		UNIT		CHECKED BY		DATE					
WIDTH		~10		CHECKED BY		DATE					
LENGTH		~500		CHECKED BY		DATE					
		~1000		CHECKED BY		DATE					
		~1000		CHECKED BY		DATE					
		~1000		DRAWN BY		DATE		DESIGNED BY		PT. YAMAHA INDONESIA	
		~1000		PRODUCTION ENGINEERING							