

DESAIN MESIN POTONG *CLEAT* OTOMATIS *KAIZEN*

PERIODE 194

DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh:

Nama : Almuzani
No. Mahasiswa : 12 525 120
NIRM : 2012011478

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

2018

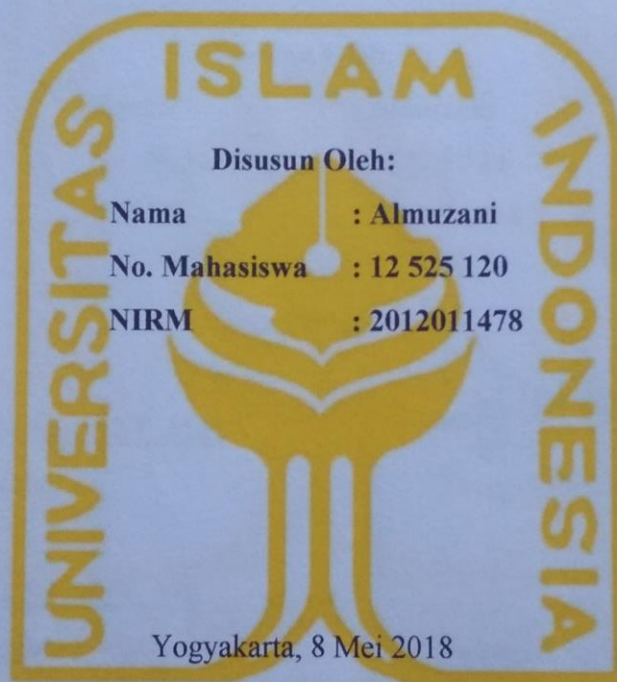
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

DESAIN MESIN POTONG *CLEAT* OTOMATIS *KAIZEN*

PERIODE 194

DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR



الجامعة الإسلامية
الاندونيسية

Pembimbing I,

Muhammad Ridlwan, ST., MT

Pembimbing II,

Santo Ajie Dhewanto, ST., MM

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

DESAIN MESIN POTONG CLEAT OTOMATIS KAIZEN

PERIODE 194

DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh:

Nama : Almuzani

No. Mahasiswa : 12 525 120

NIRM : 2012011478

Tim Penguji

Santo Ajie Dhewanto, ST., MM

Ketua

Tanggal : 5 juni 2018

Rahmat Riza, ST., M.Sc. ME

Anggota I

Tanggal : 5 Juni 2018

Donny Suryawan, ST., M.Eng

Anggota II

Tanggal : 5 juni 2018



Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil tugas akhir ini kepada Emak dan Bapak yang tidak henti-hentinya selalu memberi dukungan, kasih sayang dan do'anya.

Kepada abang, ayuk, adek, dan seluruh keluarga besar yang telah memberikan motivasi, semangat dan bantuannya.

Teman-teman Teknik mesin UGG dan teman-teman kost yang selalu ada saat senang maupun susah

HALAMAN MOTTO

**INGATLAH, SESUNGGUHNYA KELULUSAN MAHASISWA
SELALU DISERTAI DENGAN REVISI.**

**SATU HARI MENUNDA REVISIAN SAMA DENGAN SATU HARI
MENUNDA NIKAH,**

BERSABARLAH SUATU HARI NANTI KAMU AKAN LULUS.

SENYUMAN AJA DULU NANTI JUGA WISUDA

(ST.RAHAYU)

**MUSUH YANG PALING BERBAHAYA DI ATAS DUNIA INI
ADALAH PENAKUT DAN BIMBANG. TEMAN YANG PALING
SETIA, HANYALAH KEBERANIAN DAN KEYAKINAN YANG
TEGUH (ANDREW JACKSON)**

**MANUSIA TIDAK MERANCANG UNTUK GAGAL, MEREKA GAGAL
UNTUK MERANCANG." (WILLIAM J. SIEGEL)**

**HADIR TERLAMBAT MEMANG LEBIH BAIK DARI PADA TIDAK
HADIR SAMA SEKALI TETAPI BILA BERKALI-KALI ADALAH
SUATU KECEROBOHAN**

**TIADA DOA YG LEBIH INDAH SELAIN DOA AGAR SKRIPSI INI
CEPAT SELESAI.**

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tugas akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian program sarjana di program studi Teknik mesin, Fakultas teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan tugas Akhir yang saya kutip hasil karya orang lain telah ditulis dalam sebenarnya secara jelas dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan tugas akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya siap menerima sanksi, terutama pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 25 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Almuzani

(12525120)

Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih



“Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Alhamdulillah Robbilalamin, segala puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tak lupa penulis memanjatkan shalawat kepada Nabi Muhammad SAW, yang telah membawa umat muslim keluar dari zaman *jahilliyah*.

Laporan ini disusun berdasarkan data-data dan fakta-fakta yang terjadi dilapangan ketika melakukan penelitian di PT. Yamaha Indonesia untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik mesin pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis sudah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Keluarga tercinta Emak, Bapak, Abang, Ayuk dan Adekku yang selalu mendoakan, membantu dan memberikan motivasi dalam menempuh pendidikan.
2. Bapak Rektor UII dan Dekan Fakultas Teknologi Industri UII.
3. Bapak Dr.Eng, Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah mengijinkan dan menyetujui penulis untuk melaksanakan program tugas akhir di PT. Yamaha Indonesia
4. Bapak Muhammad Ridlwan ST., MT. selaku pembimbing 1 tugas akhir penulis yang telah memberikan waktu luangnya untuk membimbing penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
5. Bapak Santo Ajie Dhewanto ST., MM. selaku pembimbing 2 tugas akhir penulis yang telah memberikan waktu luangnya untuk membimbing penulis. Sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

6. Seluruh jajaran direksi serta karyawan PT. Yamaha Indonesia yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya atas ilmu yang diberikan serta pengalaman bahwa dedikasi, kerja keras, serta kedisiplinan dalam bekerja adalah kunci kesuksesan.
7. Pak Oleh, Bang Opik, Bang Satria, Hexan, Mamet, Mamay dan Ganjar yang telah membantu selama magang di PT. Yamaha Indonesia.
8. Teman-teman siswa latihan batch 4 di PT. Yamaha Indonesia yang tidak dapat disebut satu persatu.

Semoga segala bantuan yang telah di berikan kepada penulis mendapat imbalan yang sesuai dari Allah SWT. Dalam penyusunan laporan ini penulis telah berusaha sebaik-baiknya. Namun, laporan ini tidak menutup kemungkinan masih terdapat kekurangan-kekurangan dan hal-hal masih belum sempurna. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran bersifat membangun sangat penulis harapkan demi kesempurnaan laporan ini.

Akhirnya dengan selesainya penyusunan laporan ini, semoga dapat diterima dengan baik sebagai karya dari penulis yang berharga dan dapat bermanfaat bagi yang berkepentingan. Amin.

“Wabillahaufiq walhidayah,

“Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Jakarta, 2 Mei 2017
Penulis,

Almuzani
NIM. 12525120

DESAIN MESIN POTONG *CLEAT* OTOMATIS *KAIZEN* PERIODE 194 DI PT. YAMAHA INDONESIA

Oleh: Almuzani

ABSTRAK

Pada kaizen periode 194 di PT. Yamaha Indonesia, terdapat permintaan kaizen pada bagian cleat yaitu untuk membuat mesin khusus pemotongan cleat, untuk meningkatkan produktivitas pada bagian cleat. Tujuan utama dalam kaizen kali ini adalah membuat mesin potong cleat agar memiliki mesin sendiri karena saat ini yang masih bertumpu pada mesin di divisi lain. Maka dilakukan lah perancangan mesin potong cleat otomatis sehingga operator yang bekerja bisa mengerjakan pekerjaan yang lain. Pada perancangan ini menggunakan air cylinder sebagai penggerak meja dalam melakukan pemotongan secara otomatis dan air cylinder yang digunakan dengan diameter 63mm dan dengan panjang strok 300 mm, dan menggunakan bandul sebagai pemberat untuk menarik cleat, seberat minimal 3 kg. Analisis ini didapat dari ukuran kabinet terbesar yaitu 1500mm x 35mm x 18 mm, dan diharapkan dengan adanya mesin potong cleat otomatis ini produksi cleat lebih meningkat dan bisa melakukan pemotongan cleat tiap waktu, sehingga tidak memasok cleat lagi dari luar, dan memudahkan operator dalam melakukan cleat, sehingga dapat meningkatkan produktivitas pada bagian cleat di PT. Yamaha Indonesia.

Kata kunci: *Kaizen, otomatis, cleat, air cylinder*

MACHINE DESIGN CLEAT CLEAT AUTOMATIC KAIZEN PERIOD 194

AT PT. YAMAHA INDONESIA

By: Almuzani

ABSTRAK

On kaizen period 194 at PT. Yamaha Indonesia, there is a kaizen demand on the cleats that is to make a special cutting machine cleats, to increase productivity on the cleats. The main objective in kaizen this time is to make the cutting machine cleat to have its own machine because now that still rests on the engine in other divisions. So do the design of automatic cutting machine cleat so that operators who work can do other jobs. In this design, the water cylinder is used to drive the table in the automatic cutting and cylinder water used with a diameter of 63mm and with a stroke length of 300 mm, and using pendulum as a weight to attract cleats, weighing at least 3 kg. This analysis is obtained from the largest cabinet size of 1500mm x 35mm x 18 mm, and it is expected that with this automatic cleat cutting machine the production of cleats is increased and can cut the cleats every time, so it does not supply the cleats anymore, and facilitate the operator in doing cleat, so it can increase productivity at cleat part in PT. Yamaha Indonesia.

Keywords: *Kaizen, automation, cleat, air cylinder*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iii
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	iv
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih	vi
Abstrak	viii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Notasi	xiv
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka	5
2.1 Kajian Pustaka	5
2.2 Dasar Teori	6
2.2.1 Desain Produk	6
2.2.2 Mesin single tenoner	7
2.2.3 Kaizen	9
2.2.4 Otomatisasi	10
2.2.5 Produktivitas	10
2.2.6 <i>Actuator</i>	12
2.2.7 Gaya gesek	12
2.3 Perhitungan Menentukan <i>Air Cylinder</i>	13
Bab 3 Metode Penelitian	14

3.1	Alur Penelitian	14
3.2	Identifikasi Masalah.....	15
3.3	Peralatan dan Bahan.....	15
3.3.1	<i>Reed Switch</i>	16
3.3.2	<i>Proximity</i>	16
3.3.3	<i>Dioda foto</i>	17
3.3.4	Pendulum	18
3.3.5	<i>Air cylinder</i>	18
3.4	Perancangan Mesin Potong <i>cleat</i>	19
3.5	Observasi Lapangan.....	20
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		21
4.1	Observasi	21
4.1.1	Kondisi Pemotongan <i>Cleat</i>	21
4.1.2	Kabinet <i>Cleat</i> yang dipotong.....	23
4.1.3	Alur kerja Pemotongan <i>Cleat</i> di PT. Yamaha Indonesia	24
4.2	Perancangan Desain Mesin Potong <i>Cleat</i> otomatis	26
4.3	Pergerakan Mesin Potong <i>Cleat</i> Secara Mekanik.....	30
4.4	Perhitungan <i>Air Cylinder</i> pendorong meja <i>cleat</i>	34
4.5	Perhitungan berat bandul	35
4.6	Hasil potongan	37
Bab 5 Penutup.....		38
5.1	Kesimpulan	38
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	38
Daftar Pustaka		39

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Data dan ukuran Cleat	23
Tabel 4.2 hasil pengukuran.....	37

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tampilan dari Solidwork 2016	7
Gambar 2.2. Mesin single <i>tenoner</i> (MX2210)	8
Gambar 2.3. Single <i>Tenoner</i> di PT. Yamaha Indonesia	8
Gambar 2.4 Diagram benda bebas	13
Gambar 3.1 Alur penelitian	14
Gambar 3.2 <i>Reed switch</i> W3	16
Gambar 3.3 Sensor <i>Proximity</i>	17
Gambar 3.4 <i>Dioda foto</i>	17
Gambar 3.5 Pendulum mesin potong <i>Cleat</i>	18
Gambar 3.6 <i>Air cylinder</i> pendorong meja kerja	19
Gambar 4.1 kondisi pemotongan <i>cleat</i> sebelumnya.....	22
Gambar 4.2 operator membawa <i>cleat</i> yang akan dipotong	22
Gambar 4.3 contoh hasil <i>cleat</i> yang sudah dipotong.....	24
Gambar 4.4 mempersiapkan bahan <i>Cleat</i>	24
Gambar 4.5 pemasangan bahan dan setting ukuran <i>Cleat</i>	25
Gambar 4.6 Pemotongan <i>cleat</i> dengan <i>cross cut</i>	25
Gambar 4.7 Operator membawa hasil potongan	26
Gambar 4.8 Hasil desain perancangan mesin potong <i>Cleat</i> otomatis	27
Gambar 4.9 Perbaikan Desain mesin potong <i>cleat</i>	28
Gambar 4.10 <i>Lock Pin</i> penghubung <i>air cylinder</i> dan meja.....	29
Gambar 4.11 konsep keseluruhan Mesin potong <i>cleat</i> otomatis.....	30
Gambar 4.12 Mempersiapkan <i>cleat</i>	31
Gambar 4.13 pembacaan sensor	31
Gambar 4.14 posisi <i>cylinder</i> penjepit bandul	32
Gambar 4.15 pergerakan penjepit <i>cleat</i> di atas meja.....	32
Gambar 4.16 proses pemotongan	33
Gambar 4.17 posisi semula.....	33
Gambar 4.18 Bentuk bandul.....	35
Gambar 4.19 hasil pemotongan	37

LAMPIRAN

BILL OF MATERIAL mesin potong <i>cleat</i> otomatis.....	41
<i>Rolling Friction Coefficients</i>	42
Dimensi Mesin Potong <i>Cleat</i> Otomatis.....	43
Hasil Mesin Potong <i>Cleat</i>	44
Surat Keterangan Dari PT. Yamaha Indonesia.....	45

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Yamaha *corporation* merupakan sebuah nama perusahaan yang terkenal di dunia sebagai produsen sepeda motor dan alat-alat musik yang telah berdiri sejak tahun 1887. Salah satu cabang Yamaha *corporation* ialah PT. Yamaha Indonesia yang bergerak dalam bidang dunia musik yang memproduksi dua jenis piano yaitu *Grand Piano* dan *Upright Piano*. Dalam proses pembuatan piano menggunakan hand made dan material utama yang digunakan berupa kayu. Perlu proses terlebih dahulu pada setiap departemen mengerjakan model sesuai dengan bidang kerjanya dan kemudian di assembly sehingga jadilah Piano dengan kualitas tinggi.

Seiring dengan berkembangnya zaman dari tahun ketahun PT. Yamaha Indonesia terus menerus berusaha untuk meningkatkan hasil produksi dan memperbaharui *system* kerja untuk menghilangkan pemborosan dalam setiap pekerjaan dan untuk menghasilkan produktivitas yang tinggi, dan untuk mencapai semua itu pihak PT. Yamaha Indonesia selalu membuat dan memodifikasi setiap mesin yang ada di pabrik agar menjadi *semi-automatic* ataupun *automatic*.

Pada bagian produksi *engineering* di PT. Yamaha Indonesia, mempunyai *project kaizen* 194, pada periode 194 ini bagian produksi *engineering* merencanakan dan memodifikasi sebuah alat yang akan didesain dan dibuat, yaitu adalah mendesain dan membuat *Mesin potong Cleat* yang bertujuan untuk meningkatkan produktivitas khususnya bagian *cleat*, mempermudah pekerjaan dalam pemotongan *cleat*, dan mengurangi resiko kecelakaan kerja karena bergerak secara otomatis.

Pada saat ini *Mesin potong Cleat* sangat dibutuhkan oleh PT. Yamaha Indonesia, karena untuk memotong *Cleat* bagian-bagian kecil pada Piano baik *Upright* maupun *Grand Piano*, yang berfungsi sebagai penyangga. Pada Umumnya mesin ini akan mengerjakan berbagai bentuk *Cleat*, karena dari tiap *Cleat* yang akan dipotong memiliki ukuran yang berbeda dan kondisi saat ini pemotongan *cleat* di PT. Yamaha Indonesia yang sedang berjalan masih dilakukan dengan

menggunakan mesin *croos cut* yang berada di lokasi kelompok lain, sedangkan mesin *croos cut* sendiri digunakan oleh beberapa kelompok lainnya, sehingga dalam proses pemotongan *Cleat* harus menunggu mesin tersebut sedang tidak dipakai.

Pekerjaan pemotongan *cleat* saat ini juga menghasilkan banyak pemborosan seperti operator yang bertugas memotong *cleat* harus berpindah tempat, karena jarak tempat pemotongan *cleat* yang berada di kelompok lain sangat jauh, sehingga operator tidak bisa mengerjakan pekerjaan yang lain pada divisi pemotongan *cleat*. Agar tidak melakukan pemborosan waktu, maka dari pihak PT. Yamaha Indonesia menginginkan untuk mendesain mesin Potong *Cleat* bekerja secara otomatis sehingga operator bisa mengerjakan pekerjaan yang lain yang bisa terjangkau dari jarak mesin motong *cleat*, dan juga bisa menghilangkan pemborosan waktu, dan dapat meningkatkan produktivitas khususnya bagian *cleat*, maka dirancanglah *Mesin potong Cleat Otomatis*.

Berdasarkan uraian masalah diatas, maka PT. Yamaha Indonesia berinovasi untuk membuat *mesin potong cleat* dengan analisis *kaizen*, dengan memanfaatkan mesin *single tenoner* yang sudah tidak terpakai dengan dilakukan modifikasi dari segi mekanikal dan elektrikal agar menjadi *Mesin potong Cleat otomatis*. Penelitian dilakukan dengan membuat sebuah konsep desain baru dari mesin *single tenoner* menjadi mesin potong *cleat*, sehingga konsep perancangan ini bisa digunakan oleh PT. Yamaha Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian masalah yang dijelaskan pada latar belakang maka dapat ditarik suatu rumusan masalah, yaitu:

1. Bagaimana cara mendesain *mesin potong cleat* bekerja secara otomatis.
2. Bagaimana cara meningkatkan produktivitas di bagian pemotongan *cleat*.
3. Bagaimana cara mengurangi pemborosan pekerjaan pada pemotongan *cleat*.

1.3 Batasan Masalah

Agar tujuan yang diinginkan dapat dicapai dengan maksimal maka batasan permasalahan nya sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan di bagian pemotongan *Cleat* di PT. Yamaha Indonesia

2. Pembuatan desain menggunakan *software solidworks 2016*
3. Membuat mesin bekerja secara otomatis.
4. Tidak membahas pengurangan atau kenaikan waktu dalam proses kerja.
5. Hanya sebatas membuat desain mesin baru dan memodifikasi, untuk konsep kaizen periode 194.
6. Proses pembuatan dilakukan di bagian produksi *engineering*.
7. Ukuran *cleat* yang di potong berbeda-beda.
8. Acuan desain menggunakan katalog referensi dari PT. Yamaha Indonesia seperti produk SMC.
9. Tidak membahas mengenai elektrik terkait.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan pada perancangan desain mesin ini bertujuan untuk:

1. Meningkatkan produktivitas di bagian pemotongan *cleat*.
2. Mempermudah pekerjaan dalam potong *cleat*
3. Mengurangi risiko kecelakaan kerja karena bergerak secara otomatis.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari penelitian dan perancangan mesin ini adalah:

1. Sebagai konsep terbaru bagi PT. Yamaha Indonesia dalam produksi bagian *Cleat*.
2. Dapat bekerja secara otomatis dan operator bisa mengerjakan pekerjaan di bagian lain.
3. Mengurangi risiko kecelakaan kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab yaitu:

1. Bab I berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat perancangan serta sistematika penulisan laporan.

2. Bab II berisi penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah melingkupi kajian pustaka dan landasan teori.
3. Bab III berisikan penjelasan tentang langkah-langkah dan metode yang digunakan meliputi alur perancangan yang dilengkapi dengan diagram alir, alat dan bahan yang digunakan, petunjuk kerja
4. Bab IV berisikan data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan meliputi penjelasan mengenai hasil yang telah dicapai dalam perancangan ini dan pembahasannya.
5. Bab V merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan beserta saran yang didapat dalam pelaksanaan perancangan ini.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Masa modern ditandai dengan perkembangan pesat di segala aspek bidang salah satunya di bidang teknologi, yang dahulu didominasi oleh bagian Eropa Barat dan Amerika Utara, namun untuk saat ini hampir setiap jengkal daerah dunia tak henti-hentinya mengembangkan segala aspek bidang untuk memajukan wilayah atau Negara mereka, salah satunya dengan selalu meningkatkan inovasi Negara mereka dalam bidang teknologi yang menandai kemajuan Negara mereka mengikuti perkembangan zaman yang semakin modern.

Pengertian inovasi sendiri secara Kamus Besar Bahasa Indonesia (KBBI) adalah pemasukan atau pengenalan hal-hal yang baru, atau penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya (gagasan, metode, atau alat). Inovasi sebagai suatu ide, gagasan, praktik atau objek/benda baru yang diterapkan dan diterima sebagai suatu hal yang baru oleh seseorang atau suatu kelompok untuk di adopsi (Robbin, 1994).

Referensi penelitian ini diambil dari jurnal-jurnal mesin otomasi dan mesin-mesin lainnya yang bersangkutan dan dapat dijadikan dasar untuk penelitian ini.

Pada penelitian ini menjelaskan tentang perancangan sistem pneumatik, mensimulasikan system tersebut pada software *festo didactic kit*, cara menentukan diameter *air cylinder* dan kebutuhan udara mampat, serta mengatakan bahwa untuk menentulan diameter silinder yang akan digunakan, perlu ditentukan terlebih dahulu besar gaya yang akan bekerja pada silinder atau berapa besar beban yang akan didorong atau ditarik oleh silinder (Al Antoni, 2009).

Pada penelitian ini menjelaskan tentang desain mesin *cutting groove single tenoner kaizen* periode 192 untuk penurunan proses kerja di PT. Yamaha Indonesia. Mesin ini digunakan untuk memotong kayu untuk bagian kaki grand piano yang memiliki 3 jenis model yaitu *pedal post GB*, *pedal post 5 DGB*, dan

leg post. Mesin yang baru ini dibuat untuk mempersingkat langkah kerja mesin yang sudah ada (Prasetio, 2016).

Pengertian desain dapat dilihat dari berbagai sudut pandang dan konteksnya. Desain merupakan pemecahan masalah dengan suatu target yang jelas. Istilah mendesain mempunyai makna melakukan kegiatan atau proses untuk menghasilkan suatu desain. Berdasarkan definisi tersebut, jelas bahwa desain tidak semata mata rancangan di atas kertas tetapi juga proses secara keseluruhan sampai menghasilkan suatu karya yang terwujud dan memiliki nilai.

Di PT. Yamaha Indonesia untuk melakukan pemotongan *Cleat* masih menumpang di bagian divisi lain, yaitu pada mesin *cross cut* yang hanya bisa digunakan apa bila mesin tersebut tidak di pakai oleh divisi tersebut, sehingga untuk saat ini bagian divisi *Cleat* sendiri belum mempunyai mesin khusus sendiri untuk pemotongan *Cleat*. Dengan penerapan *Kaizen Activity* oleh perusahaan, maka perusahaan berinisiatif untuk membuat sebuah project yaitu *Mesin Potong Cleat Otomatis* pada *Kaizen* periode 194 ini. Berangkat dari permasalahan yang ada di perusahaan, maka perusahaan bekerja sama dengan penulis untuk melakukan analisis di lapangan untuk melakukan pengembangan dan penelitian untuk membuat mesin tersebut dengan memanfaatkan mesin yang tidak dipakai lagi, dengan melakukan modifikasi pada mesin *Single Tenoner*.

2.2 Dasar Teori

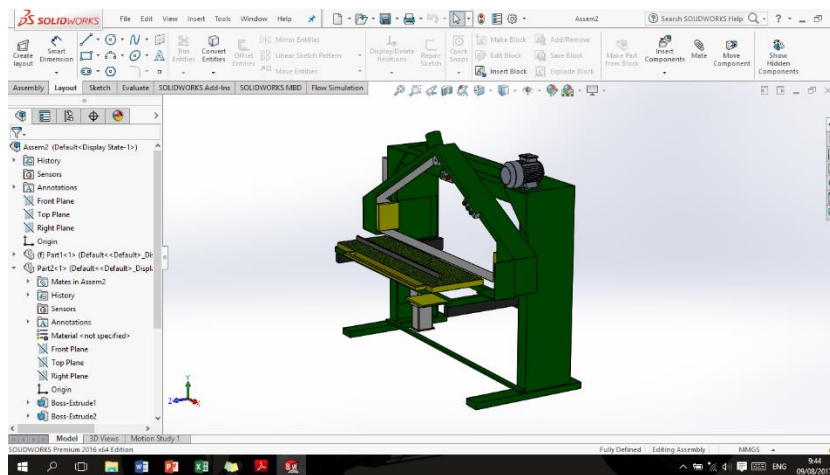
2.2.1 Desain Produk

Proses menciptakan produk/inovasi baru yang bisa dimanfaatkan atau dibutuhkan suatu instansi yang memiliki guna dan jual beli, atau sebuah konsep yang sangat luas. Pada dasarnya generasi dan pengembangan ide-ide kreatif dan efisiensi melalui proses yang mengarah ke produk-produk baru. Dalam pengembangan desain produk maka dibutuhkan peran produk desainer untuk menggabungkan seni ilmu pengetahuan, dan teknologi untuk menciptakan produk –produk baru yang dapat digunakan oleh orang lain. Dalam mendesain suatu produk ada 3 tahapan penting yaitu:

1. Proses desain

2. Proses analisis
3. Proses produksi

Teknologi yang digunakan dalam proses desain produk ini peneliti menggunakan *software* CAD (*Computer Aided Design*). Didefinisikan sebagai pengguna teknologi informasi (TI) pada proses desain produk (Bilalis, 2000). CAD merupakan segala sesuatu yang berhubungan dengan pembuatan desain yang prosesnya dibantu dengan program computer. Sedangkan kegiatan membuat desain sendiri ternyata cukup luas artinya. Di dunia industri fungsi CAD sangat vital. Dalam persaingan yang semakin ketat CAD sangat membantu dalam pembuatan desain suatu produk dengan jauh lebih cepat dibandingkan jika pembuatan mesin dilakukan secara manual. Salah satu *software* yang digunakan penulis adalah *Solidworks* seperti yang terlihat pada gambar 2.1.



Gambar 2.1 Tampilan dari Solidwork 2016

2.2.2 Mesin single tenoner

Mesin *single tenoner* ini biasa dapat ditemukan pada perusahaan-perusahaan yang memproduksi bahan dasar kayu, mesin ini biasa digunakan untuk memotong, membuat alur atau meratakan benda kerja yang berbahan kayu, dengan dimensi kayu yang berbeda-beda. Untuk menghasilkan sebuah produk furniture atau semacam alat music seperti gitar, piano dan lain sebagainya.

Pada mesin *Single tenoner* ini memiliki bermacam-macam spesifikasi, inovasi dan keterampilan sendiri. Contoh mesin *Single tenoner* seperti yang terlihat pada gambar 2.2 dan 2.3.



Gambar 2.2. Mesin single tenoner (MX2210)



Gambar 2.3. Single Tenoner di PT. Yamaha Indonesia

2.2.3 Kaizen

Kaizen adalah perbaikan berkesinambungan atas mesin, bahan baku, pemanfaatan tenaga kerja dan metode (Chase, Jacobs & Aquilano, 2006). Tujuan *kaizen* adalah produk yang lebih baik (meningkatkan kualitas), lebih murah, lebih aman, lebih cepat, dan lebih mudah (meningkatkan Produktivitas).

System produksi pada PT. Yamaha Indonesia bertujuan untuk meningkatkan produktivitas dengan menghilangkan pemborosan secara menyeluruh, dengan berbagai macam fenomena dan efek yang tidak meningkatkan nilai tambah. Dengan kata lain, pemborosan di pabrik manufaktur seperti PT. YI ini adalah unsur Produksi yang hanya untuk meningkatkan biaya.

Menurut konsep kaizen dalam tazaki group (2000:69). Konsep kaizen meliputi sebagai berikut:

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

Konsep ini adalah untuk mengurangi banyaknya proses kerja, meningkatkan mutu mempersingkat waktu untuk mencapai efisiensi.

- a. *Muda* diartikan sebagai pengurangan pemborosan
- b. *Mura* diartikan sebagai pengurangan perbedaan
- c. *Muri* diartikan sebagai pengurangan ketegangan

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

Konsep 5S merupakan proses perubahan sikap dengan menerapkan penataan, kebersihan dan kedisiplinan pada tempat kerja, merupakan budaya bagaimana seseorang memperlakukan tempat kerjanya secara benar, empat bidang macam pokoknya meliputi:

- a. Efisiensi kerja
- b. Produktivitas kerja
- c. Kualitas kerja
- d. Keselamatan kerja dapat terpenuhi

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

Pertama dari kaizen adalah penerapan siklus PDCA ini sebagai sarana yang menjamin terlaksananya kesinambungan dari *kaizen*, hal ini berguna dalam mewujudkan kebijakan untuk memelihara dan memperbaiki atau meningkatkan

standar. Siklus ini merupakan konsep yang terpenting dari proses *kaizen* (Imai, 2005:4).

4. Konsep 5W + 1H

Untuk menjalankan siklus PDCA dalam kegiatan *kaizen*, adalah dengan teknik bertanya dengan pertanyaan dasar yaitu 5W + 1H (*what, who, why, where, when, dan how*)

2.2.4 Otomatisasi

Otomatisasi adalah cara pelaksanaan prosedur dan tata kerja secara otomatis, dengan pemanfaatan yang menyeluruh dan seefisien mungkin, sehingga bahan dan sumber yang ada dapat dimanfaatkan.

Dalam otomatisasi terdapat tiga elemen dasar yang menjadi syarat mutlak bagi sistem otomasi, yaitu *power, program of instruction*, kontrol sistem yang kesemuanya untuk mendukung proses dari sistem otomasi tersebut. Karakteristik dari otomasi adalah:

1. Mekanisme tanpa bantuan operator.
2. Alat transfer.
3. Operasi permesinan dilakukan secara sekuensial/perblok.
4. Benda kerja bergerak dengan sendirinya.
5. Utilisasi yang tinggi.

2.2.5 Produktivitas

Produktivitas merupakan faktor penting yang mempengaruhi keberlangsungan dan perkembangan perusahaan. Perusahaan harus mampu untuk meningkatkan *output* dengan memperkecil atau menghemat *input*. *Output* yang dihasilkan perusahaan dipengaruhi oleh pemborosan (*waste*) dalam proses produksi (Al Faritsy & Suseno, 2015). Produktivitas kerja didefinisikan sebagai perbandingan (rasio) antara *output* per *input*. Dengan diketahui nilai (indeks) produktivitas, maka akan diketahui pula seberapa efisien pula sumber – sumber input telah berhasil dihemat (Wignjosoebroto S. , 2003).

Produktivitas adalah konsep yang universal, dimaksudkan untuk menyediakan semakin banyak barang dan jasa untuk kebutuhan semakin banyak orang dengan menggunakan sumber daya yang sesedikit mungkin. Produktivitas didasarkan pada pendekatan multidisiplin yang secara efektif merumuskan tujuan, rencana, pengembangan, dan pelaksanaan cara-cara produktif, dengan menggunakan sumber-sumber daya secara efisien namun tetap mempertahankan kualitas. Produktivitas secara terpadu melibatkan semua usaha manusia dengan menggunakan keterampilan, modal, teknologi, manajemen, informasi, energi, dan sumber-sumber daya lainnya, untuk perbaikan mutu kehidupan yang mantap bagi seluruh manusia, melalui pendekatan konsep produktivitas secara total (Ravianto, 1988).

Secara umum produktivitas diartikan sebagai hubungan antara hasil nyata maupun fisik (barang-barang atau jasa) dengan masukan yang sebenarnya. Suatu perbandingan antara hasil keluaran dan masukan. Masukan sering dibatasi dengan masukan tenaga kerja, sedangkan keluaran diukur dalam kesatuan fisik bentuk dan nilai (Sinungan, 1997). Produktivitas juga diartikan sebagai tingkatan efisiensi dalam memproduksi barang-barang atau jasa.

Sebagai konsep ekonomis, produktivitas berkenaan dengan usaha atau kegiatan untuk menghasilkan barang atau jasa yang berguna untuk memproduksi pemenuhan kebutuhan hidup manusia dan masyarakat umumnya. Sebagai konsep filosofis produktivitas mengandung pandangan hidup dan sikap mental yang selalu berguna untuk meningkatkan mutu kehidupan di mana keadaan hari ini harus lebih baik dari hari kemarin dan mutu hari esok harus lebih baik dari hari ini. Jadi, secara sederhana produktivitas dapat didefinisikan sebagai peningkatan *output* tanpa adanya peningkatan *input*.

$$Produktivitas = \frac{output}{input}$$

2.2.6 Actuator

Actuator (penggerak) adalah sebuah peralatan mekanis untuk menggerakkan atau mengontrol sebuah mekanisme atau sistem. *Actuator* terdiri dari beberapa jenis yaitu *actuator* listrik, *hydraulic* dan *pneumatic*. *Actuator* yang dipakai dalam penelitian ini yaitu:

1. *Air Cylinder*

Salah satu dari *Actuator pneumatic* adalah *air cylinder*. *Actuator* ini menggunakan kekuatan udara bertekanan (udara yang terkompresi) untuk menghasilkan kekuatan dalam gerakan bolak – balik piston secara linier (gerakan keluar – masuk). Gerakan bolak-balik piston disebabkan oleh gaya yang dihasilkan oleh tekanan udara pada *air Cylinder*.

Berdasarkan cara kerjanya *air cylinder* dapat dibagi menjadi dua jenis yaitu:

1. Tabung Gerak Tunggal (*Single Acting Cylinder*)

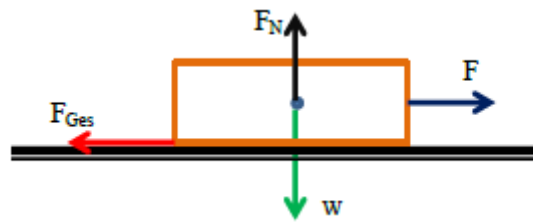
Komponen *pneumatic* yang paling penting adalah katup (*valve*) dan tabung (*cylinder*). Katup-katup berfungsi untuk mengontrol tabung, sedangkan tabung menghasilkan gaya serta gerak linier untuk melakukan suatu kerja, tabung ini hanya memiliki satu lubang saluran udara.

2. Tabung Gerak Ganda (*Double Acting Cylinder*)

Berbeda dengan tabung gerak tunggal, tabung ini mempunyai dua lubang saluran udara. Prinsip kerja tabung ini adalah udara bertekanan dimasukkan kedalam tabung melalui lubang saluran udara satu. Tekanan udara tersebut akan mendorong maju piston kebagian ujung tabung.

2.2.7 Gaya gesek

Gaya gesek terbagi menjadi dua yaitu statik dan kinetik. Pada tugas akhir ini yang dihitung adalah gaya gesek statik. Gaya tersebut dapat digambarkan pada diagram benda bebas seperti ada Gambar 2.4. Gaya normal adalah gaya yang diakibatkan oleh benda yang bersentuhan dengan permukaan bidang sentuh yang arahnya tegak lurus dengan bidang (Giancoli, 2014).



Gambar 2.4 Diagram benda bebas

Menurut Giancoli (2014) Gaya gesek statik tersebut dapat dicari menggunakan persamaan di bawah ini:

$$F_{Ges} = \mu_s \times F_N$$

Keterangan:

F_{ges} = Gaya gesek statik (N)

μ_s = Koefisien gesek statik

F_N = Gaya Normal (N)

2.3 Perhitungan Menentukan *Air Cylinder*

Perhitungan ini untuk menentukan *Air cylinder* yang digunakan untuk mendorong meja pada mesin potong *Cleat* otomatis. Menurut Patient dkk (1984) bahwa tekanan tersebut dapat dihitung menggunakan persamaan sebagai berikut:

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

sehingga diameter piston *air cylinder* dapat diketahui menggunakan rumus di bawah ini:

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

Keterangan:

p = Tekanan yang bekerja (Pa)

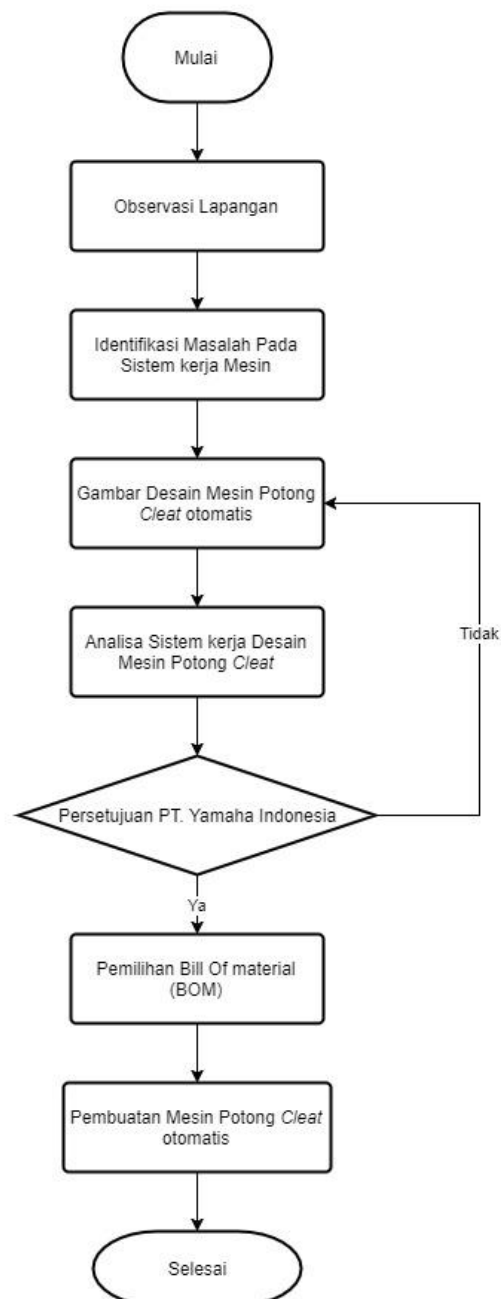
F = Gaya yang terjadi pada piston (N)

A = Luas penampang Piston (m²)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan diagram tahap-tahap alur proses penelitian yang dilakukan seperti yang terlihat pada gambar 3.1.



Gambar 3.1 Alur penelitian

3.2 Identifikasi Masalah

Dalam melakukan penelitian ini langkah yang dilakukan dalam menentukan konsep desain mesin yang akan dibuat yaitu melakukan identifikasi dan tentang modifikasi yang akan dilakukan pada mesin sebelumnya. Identifikasi yang dilakukan adalah berkaitan dengan benda kerja yang akan diproses pada mesin tersebut, identifikasi tentang konsep mekanik yang akan dibuat pada mesin yang akan dibuat, sehingga akan mudah dalam proses perancangan desain mesin.

Hasil identifikasi maka yang harus dipenuhi dalam proses perancangan dan modifikasi mesin potong *cleat* yang baru, yaitu:

1. Mesin potong *cleat* yang baru bisa bekerja secara otomatis
2. Memanfaatkan mesin single *tenoner* untuk pembuatan mesin potong *Cleat* yang baru
3. Mesin dioperasikan oleh satu orang
4. Memperhatikan keamanan dan keselamatan kerja

3.3 Peralatan dan Bahan

Dalam menganalisis dan perancangan disini terbagi menjadi 2 peralatan dan bahan yang pertama peralatan dan bahan untuk analisis seperti yang terlihat pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Alat dan bahan penelitian

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Laptop	Untuk mendesain dan merancang menggunakan <i>Software solidwork</i> .
2	Mistar dan meteran	Sebagai alat bantu untuk mengukur dimensi mesin, kabinet dan luas <i>layout</i> .
3	Kamera Digital	Sebagai alat bantu media untuk dokumentasi foto atau video

Kemudian yang kedua adalah alat dan bahan yang di gunakan atau di pakai pada mesin potong *cleat* otomatis yang berfungsi untuk mendukung pergerakan secara mekanis pada mesin yang baru ini, berikut alat dan bahan yang di gunakan:

3.3.1 *Reed Switch*



Gambar 3.2 *Reed switch W3*

Reed switch adalah salah satu jenis sensor yang sering juga digunakan pada mesin-mesin industri seperti halnya *proximity sensor*, tetapi *reed switch* mempunyai cara kerja yang berbeda serta mempunyai bentuk yang relatif kecil. Pada alat penggerak berupa *air cylinder*, biasanya telah dilengkapi dua buah sensor ini, yang berfungsi untuk mendeteksi gerakan cylinder ketika *up* atau *down*, letaknya ada dibagian luar bawah dan luar atas pada *body cylinder*.

3.3.2 *Proximity*

Sensor ini adalah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi keberadaan suatu objek ada atau tidaknya. Sensor ini dalam dunia robot digunakan untuk pendeteksi suatu garis pembimbing gerak robot yang biasa disebut dengan “*Line Follower Robot* “. Sensor ini mendeteksi benda dengan jarak yang cukup dekat yaitu 1 mm sampai beberapa cm saja tergantung jenisnya. Prinsip kerjanya memanfaatkan sifat cahaya yang akan dipantulkan jika benda berwarna terang dan akan diserap apabila mengenai benda berwarna gelap. *Proximity* pada mesin potong *Cleat* ini akan di gunakan untuk mendeteksi jarak potong minimum, sehingga ketika benda kerja mencapai batas minimum dan tidak sesuai ukuran yang akan dipotong maka sensor

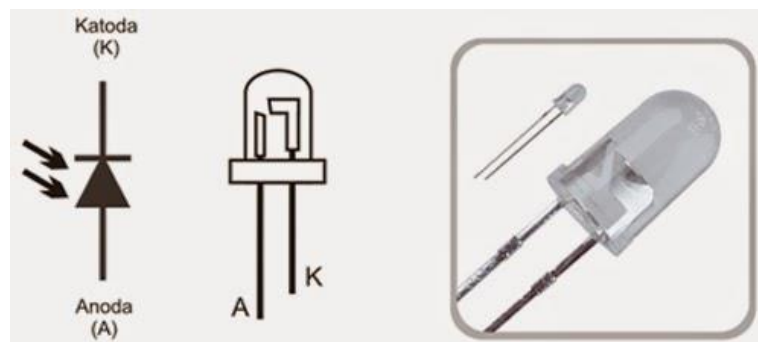
ini akan membaca dan memberikan perintah untuk mematikan mesin potong, bentuk nya seperti yang terlihat pada gambar 3.3.



Gambar 3.3 Sensor *Proximity*

3.3.3 *Dioda foto*

Dioda foto atau sering disebut *Photodiode* adalah sebuah sensor yang berfungsi untuk mendeteksi cahaya atau komponen Elektronika yang dapat mengubah cahaya menjadi arus listrik. *Dioda Foto* merupakan komponen aktif yang terbuat dari bahan semikonduktor dan tergolong dalam keluarga Dioda dan memiliki dua kaki terminal katode dan kaki terminal anoda. Fungsi dari sensor ini pada mesin potong *Cleat* yaitu sebagai pendeteksi kabinet yang akan dipotong. Bentuk nya seperti yang terlihat pada gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Dioda foto*

3.3.4 Pendulum

Pendulum atau sering disebut dengan bandul adalah benda yang terikat pada sebuah tali dan dapat berayun secara bebas dan periodik yang menjadi dasar kerja dari sebuah jam dinding kuno yang mempunyai ayunan. Pada mesin potong *Cleat* ini pendulum terbuat dari besi pejal yang berbentuk seperti gambar 3.5 dibawah yang memiliki berat 1-2 kg, dan berfungsi sebagai pemberat atau pendorong kabinet *cleat*.



Gambar 3.5 Pendulum mesin potong *Cleat*

3.3.5 *Air cylinder*

Air cylinder atau yang sering disebut silinder pneumatic adalah *actuator* atau perangkat mekanis yang menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk menghasilkan kekuatan dalam gerak bolak balik piston secara linier (gerak keluar-masuk). Silinder pneumatic ini merupakan alat atau perangkat yang sering dijumpai pada mesin-mesin industri, baik industri otomotif, kemasan, elektronik, maupun instansi lainnya. Biasa digunakan sebagai menjepit benda, mendorong mesin pemotong, penekan mesin pengepresan, peredam getaran, dan lain sebagainya. Untuk jenis dan cara kerja dari *air cylinder* sudah dijelaskan pada bagian 2.2.6 tentang *actuator*. Pada mesin potong *cleat* ini *air cylinder* akan di gunakan sebagai pendorong meja kerja selama proses pemotongan, sebagai

penahan benda kerja ketika pemotongan dan sebagai penahan tali pendulum. *Air cylinder* yang dipakai seperti yang terlihat pada gambar 3.6.



Gambar 3.6 *Air cylinder* pendorong meja kerja

3.4 Perancangan Mesin Potong *cleat*

Rancangan dilakukan menggunakan software *solidworks*, sebuah aplikasi yang mampu menampilkan visualisasi berupa bentuk 2 dimensi dan 3 dimensi alat yang akan dirancang. Perancangan dilakukan berdasarkan identifikasi masalah, masalah dalam hal ini tidak adanya mesin khusus untuk pemotongan *cleat*, ukuran *cleat* yang di potong bervariasi dan tidak adanya target pemotongan *cleat* sehingga pemotongan *cleat* jadi tidak produktif.

Dari permasalahan yang ada dibutuhkan mesin dengan kemampuan secara otomatis untuk mengatur proses kerja mesin tersebut agar pemotongan *cleat* di PT. Yamaha Indonesia menjadi lebih produktif dari sebelumnya. Rancangan yang akan dilakukan sebagai berikut:

1. Meja kerja mampu bergerak maju mundur secara otomatis.
2. Kemampuan untuk benda kerja bergerak secara otomatis sesuai dengan jarak yang diinginkan.
3. Proses pemotongan secara otomatis.
4. Memanfaatkan mesin bekas single *tenoner* sebagai mesin potong.
5. Mesin dioperasikan oleh satu orang.

Tahap selanjutnya adalah pembuatan desain 3D pada *Solidworks* dengan mengacu pada konsep desain diatas. Pada penelitian ini dibutuhkan pengukuran secara aktual di lapangan agar penempatan komponen sesuai dengan yang diinginkan.

3.5 Observasi Lapangan

Observasi lapangan merupakan sebuah tahap yang dilakukan terlebih dahulu sebelum melakukan tahap desain yang bertujuan untuk mendapatkan data-data yang nantinya akan digunakan untuk mendukung dan mempermudah dalam proses perancangan alat. Metode yang dilakukan yaitu dengan turun langsung bagian *cleat* untuk melakukan pengamatan secara langsung, dan diskusi dengan orang-orang yang bekerja di bagian *cleat*. Pengamatan secara yaitu untuk mengambil data berupa dimensi mesin dan data *cleat* yang di proses, dokumentasi, dan untuk mengetahui proses kerja sebelumnya dan alur proses pemotongan *cleat* dan alat yang digunakan.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan mesin potong *Cleat* otomatis ini dilakukan melalui beberapa tahap untuk mendapatkan hasil perancangan yang dibutuhkan pihak PT. Yamaha Indonesia baik dari pihak *user* bagian *cleat* maupun dari pihak direksi. Tahap yang dimaksud adalah rapat serta analisis lapangan, rapat terdapat dua tahap yaitu rapat internal dan rapat user dan direksi, untuk memberikan hasil rancangan sesuai dengan analisis di lapangan serta menerima masukan dari hasil rapat untuk dijadikan revisi pada saat proses desain, sampai desain sesuai dengan keinginan dan permintaan. Berikut tahap-tahap yang dilakukan:

4.1 Observasi

Observasi pertama yaitu dengan langsung turun kelapangan pada bagian pemotongan *Cleat* untuk mengambil data yang mendukung proses ketika mendesain dengan cara wawancara maupun dokumentasi. Data yang didapat dari hasil observasi sebagai berikut:

4.1.1 Kondisi Pemotongan *Cleat*

Pemotongan *cleat* di PT. Yamaha Indonesia dilakukan sangat tidak menentu, dalam satu hari proses pemotongan hanya dilakukan 2-4 jam karena hanya bisa dilakukan ketika mesin untuk memotong tidak digunakan oleh divisi yang memiliki mesin tersebut. Proses pemotongan pun masih secara manual sehingga terlihat rawan nya terjadi kecelakaan kerja seperti yang terlihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1 kondisi pemotongan *cleat* sebelumnya

Ketika dilihat waktu observasi kelapangan sebelum operator hendak melakukan pemotongan, operator tersebut harus mempersiapkan *Cleat* yang akan dipotong, karena jarak tempat pemotongan dengan divisi berseberangan tidak dalam satu alur proses, jadi operator harus membawanya terlebih dahulu seperti yang terlihat di gambar 4.2.



Gambar 4.2 operator membawa cleat yang akan dipotong

4.1.2 Kabinet *Cleat* yang dipotong

Pada proses pemotongan *Cleat* sebelumnya di PT. Yamaha Indonesia sendiri masih menggunakan mesin single *tenoner* milik divisi lain, sehingga sebelumnya PT. YI tidak memiliki mesin yang di khususkan untuk pemotongan *cleat*. Untuk ukuran dan model *cleat* sendiri berbeda-beda dan variasi ukuran dalam pemotongan pun berbeda, sebelumnya tidak semua *cleat* dipotong di PT. YI karena keterbatasan alat sehingga pihak PT. YI juga melakukan pemesanan diluar. Contoh bentuk kabinet *Cleat* yang di potong seperti yang terlihat pada gambar 4.3 untuk ukuran dan model *Cleat* yang ada di PT. YI seperti yang terlihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Data dan ukuran Cleat

item	model	ukuran
Action Bracket Base	B1	78x24x18
Action Bracket Center	B1	100x22x18
Bottom Board Shim	B1	45x20x24
Action Base Block R/L	B2	100x27x18
Action Base Block Center	B2	100x27x18
Pedal Metal A	GB	80x40x22
Action base Block	U1	90x38x18
Key block Front	P22	70x29x21
Key Block Rear	P22	35x29x21
Action Base Block	P22	90x32x22
Fall Center Block R/L	P22	30x30x12
Fall Center Rail R/L	P22	100.7x15x13
Key Bed Spacer	P22	55x50x14.5
Key Bed Support	M3	45x25x23
Top Frame Lock R/L	M3	55x20x18
Key Bed R Front	M5	79x38x24
Key Bed L Front	M5	79x63x24
Key Block R Front / Rear	B121	55x30x18
Key Block L Front / Rear	B121	55x35x18



Gambar 4.3 contoh hasil *cleat* yang sudah dipotong

4.1.3 Alur kerja Pemotongan *Cleat* di PT. Yamaha Indonesia

Pemotongan *Cleat* masih dipotong secara manual dan posisi mesin tidak berada di divisi bagian *Cleat*. Berikut alur proses pemotongan *Cleat* saat ini di PT. Yamaha yang akan dijelaskan secara singkat dan langkah-langkah pemotongannya.

1. Operator mempersiapkan bahan *Cleat* yang akan dipotong untuk dibawa ke mesin *cross cut* yang berada di divisi lain seperti yang terlihat pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 mempersiapkan bahan *Cleat*

2. Operator memasang bahan di mesin *cross cut* dan setting panjang *cleat* yang akan dipotong sesuai dengan ukuran yang ditentukan seperti yang terlihat pada gambar 4.5.



Gambar 4.5 pemasangan bahan dan setting ukuran *Cleat*

3. Operator melakukan pemotongan *Cleat* dengan cara meja *cross cut* didorong manual untuk memotong *cleat* seperti yang terlihat pada gambar 4.6.



Gambar4.6 Pemotongan *cleat* dengan *cross cut*

4. Setelah selesai pemotongan operator membawa hasil potongan *Cleat* dari mesin *cross cut* kembali ke divisi bagian *cleat* untuk di proses lainnya seperti yang terlihat pada gambar 4.7.

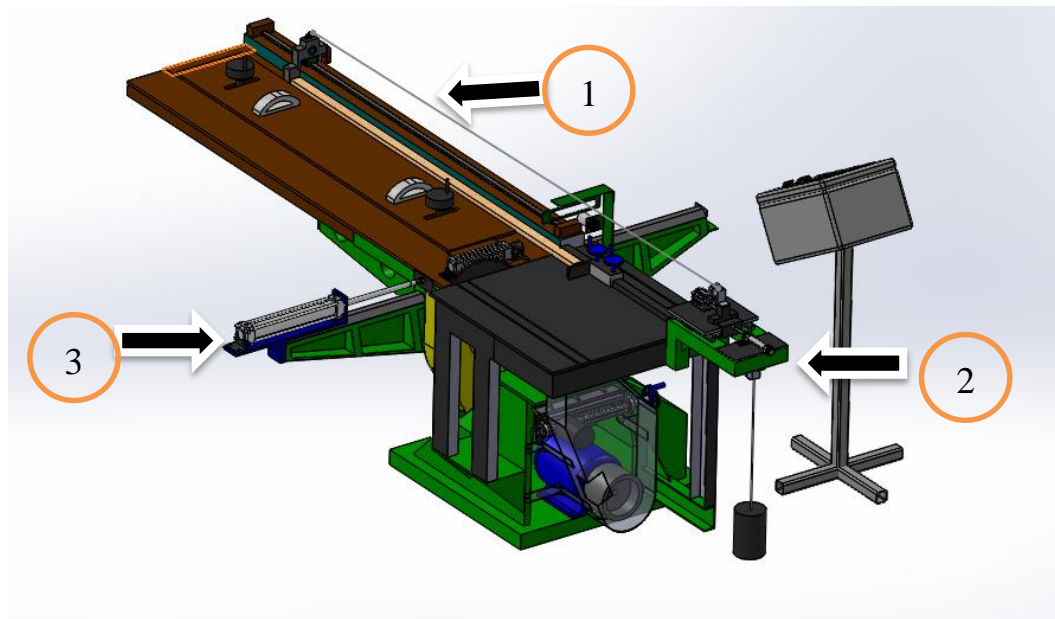


Gambar 4.7 Operator membawa hasil potongan

4.2 Perancangan Desain Mesin Potong *Cleat* otomatis

Hasil observasi yang ada di lapangan untuk mengetahui dimensi mesin yang akan dibuat, didapat lah luas area bagian potong cleat seperti yang terlihat pada lampiran dan untuk ukuran kabinet terpanjang sebagai acuan pembuatan meja yaitu dengan panjang 1500 mm. Tahap perancangan mesin potong *Cleat* yang pertama dilakukan adalah pembuatan konsep alat terlebih dahulu, sesuai dengan hasil observasi di lapangan. Setelah konsep alat yang akan dibuat sudah ada selanjutnya didiskusikan kepada pihak *foreman* divisi *Facility & Fabrication* untuk menjelaskan konsep yang akan dibuat, dan untuk menerima masukan apabila konsep yang kita ajukan tidak sesuai dengan keinginan. Masukan dan ide dari pihak *foreman* kemudian dikembangkan lagi untuk konsep selanjutnya sebelum masuk ke tahap desain dengan *Solidwork*. Selanjutnya hasil dari diskusi dengan *foreman* untuk mengembangkan konsep alat dan dituangkan dalam bentuk desain sesuai dengan konsep-konsep yang diinginkan seperti yang dijelaskan pada bagian 3.4.

Berikut adalah gambar hasil desain dari perancangan mesin potong *Cleat* otomatis seperti yang terlihat pada gambar 4.8.



Gambar 4.8 Hasil desain perancangan mesin potong *Cleat* otomatis

Pada proses perancangan ini yang dilakukan ada memodifikasi suatu mesin yang tidak digunakan yaitu mesin *single tenoner* secara utuh pada bagian mesin dan rangka pada meja masih seutuhnya menggunakan punya mesin *single tenoner* dan untuk membuat mesin potong *cleat* maka dimodifikasi lah pada beberapa bagian seperti yang terlihat pada gambar 4.8 dan dijelaskan sebagai berikut:

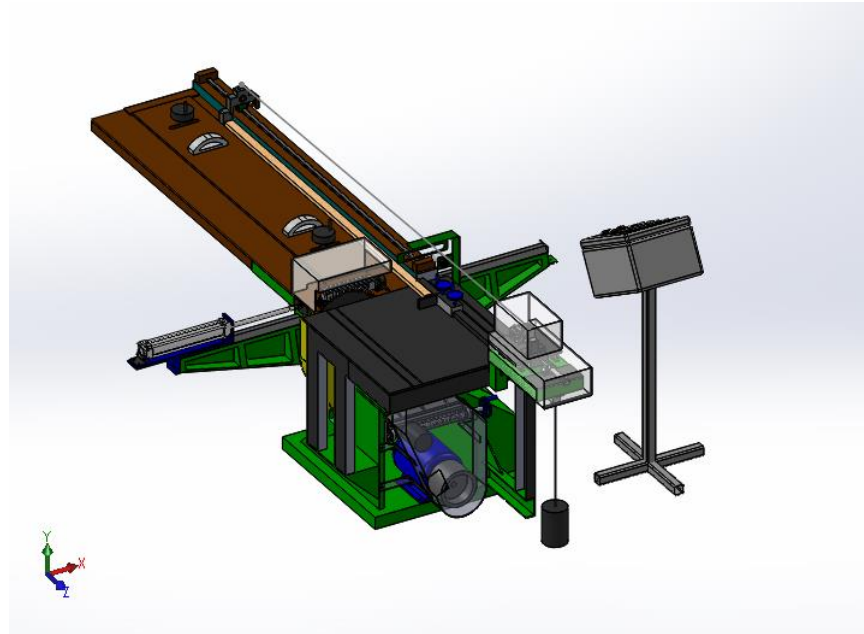
1. Meja potong, pada meja potong ini dibuat sesuai hasil observasi di lapangan untuk menyesuaikan dengan panjang maksimal *cleat*, maka di buat lah meja potong dengan rangka yang sudah ada pada mesin *single tenoner* sebelumnya, dan rangka nya terbuat dari besi cor.
2. *System* Bandul. Pada *system* ini adalah hasil modifikasi yang berfungsi sebagai penarik *cleat* untuk menyesuaikan ukuran dengan yang diinginkan. *System* ini di ambil dari referensi yang diberikan oleh pihak yamaha yaitu proses yang ada di Hangzo Cina, kemudian dikembangkan dengan cara kerja mesin pemotong pare yang ada di home industri di magelang yang menggunakan bandul sebagai penekan pare ketika proses pembuatan keripik.

3. Penggerak yang mendukung pergerakan secara mekanik, seperti *air cylinder* pendorong meja, *stoper* pada bagian *cleat*, penghubung meja, *cylinder* dan pergerakan mekanik lainnya.

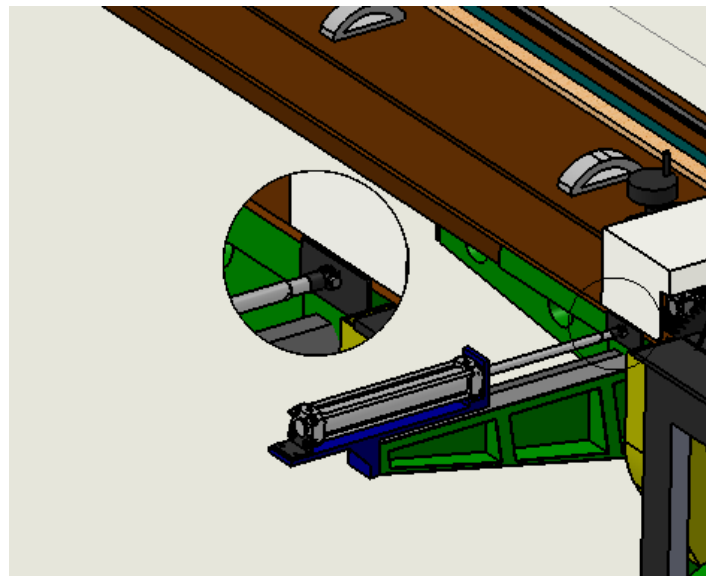
Setelah hasil desain perancangan mesin sudah jadi sesuai konsep yang telah didiskusikan sebelumnya dan tambahan ide-ide dari pihak *foreman* maka hasil desain di rapatkan terlebih dahulu dengan pihak internal yaitu *foreman* dan staf PE, untuk menjelaskan hasil dari konsep alat yang sudah dikembangkan dan cara kerjanya secara mekanik sehingga mereka bisa memberikan masukan dan tambahan. Setelah rapat internal dengan *foreman* dan staf PE dilakukan maka didapat masukan-masukan sebagai berikut yaitu:

1. Pemberian cover pada bagian *cylinder* penjepit kabinet beserta mata pisau.
2. Menggunakan system bandul sebagai pendorong *cleat*
3. Pemberian cover pada *cylinder* system bandul.
4. *Air cylinder* dan meja bisa di copot untuk penggantian rutin mata pisau.

Setelah hasil rapat didapat maka dilakukan perbaikan desain sesuai dengan masukan yang didapat. Pertama pemberian cover pada *air cylinder* untuk penjepit meja dan pada bagian system bandul seperti yang terlihat pada gambar 4.9. Kemudian agar *Air cylinder* bisa di pisahkan dengan meja maka penghubung antara *air cylinder* dan meja dibuat dengan sistem *lock pin* yaitu ada pin sebagai pengunci untuk menghubungkan *Air cylinder* dengan meja, ini dilakukan karena sangat dibutuhkan ketika proses penggantian mata pisau. Hasil dari perbaikan desain sebagai berikut seperti yang terlihat pada gambar 4.9 dan 4.10.



Gambar 4.9 Perbaikan Desain mesin potong *cleat*



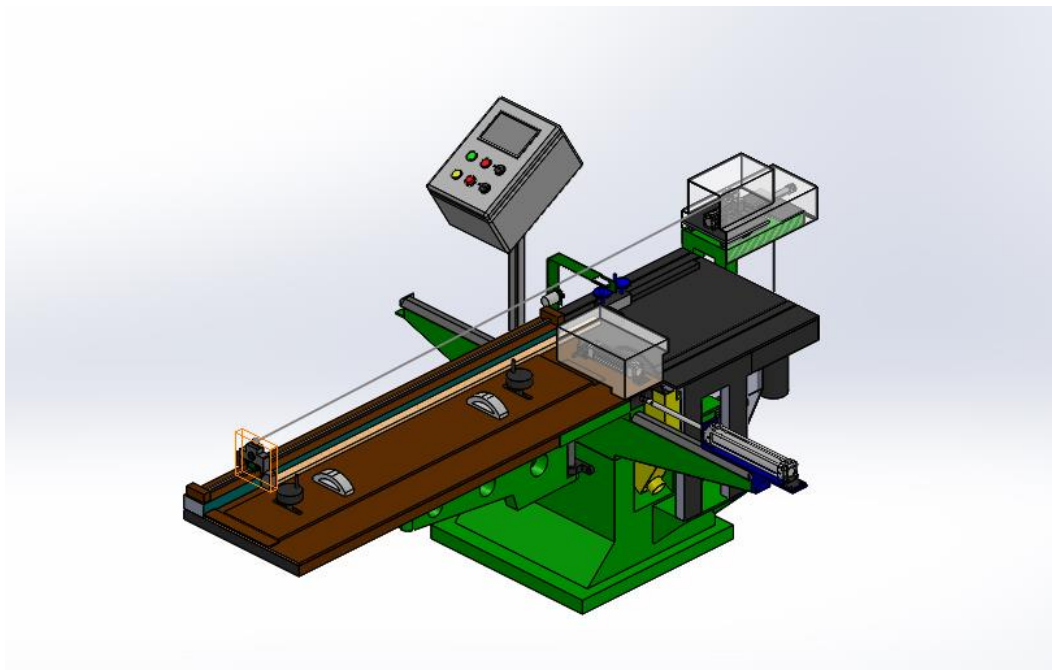
Gambar 4.10 *Lock Pin* penghubung *air cylinder* dan meja

Setelah memperbaiki desain mesin *Cleat* sesuai dengan hasil rapat dengan internal sebelumnya dan maka dilanjutkan dengan tahap rapat kepada user direksi. Saat rapat direksi hal yang disampaikan terkait permintaan untuk membuat mesin tersebut berjalan secara otomatis. Kemudian dijelaskan konsep desain yang sudah di diskusikan sebelumnya dengan pihak internal PE dengan menjelaskan cara kerja

alat tersebut secara mekanik, dan sistem penggerak yang digunakan pada alat tersebut dan poin-poinnya seperti yang terlihat dibawah ini:

1. Menjelaskan konsep desain
2. Menggunakan sistem bandul sebagai pendorong kabinet *cleat*.
3. Memberikan gambar konsep desain sistem bandul
4. Menjelaskan mesin ini akan membuat produksi *cleat* jadi produktif.

Setelah direksi & user mendengarkan penjelasan diatas, direksi & user setuju untuk melanjutkan konsep untuk direalisasikan, meminta BOM untuk desain konsep mesin *cleat* otomatis dan melakukan diskusi dengan pihak PE untuk pembuatan, karena mesin akan dibuat di bagian PE. Pada diskusi tersebut PE memberi tahu bahwa memiliki bahan-bahan yang diperlukan untuk pembuatan. Setelah itu dibuat BOM yang dapat dilihat pada lampiran. Konsep secara keseluruhan dan ukuran seperti yang terlihat pada gambar 4.11 dan 4.12.

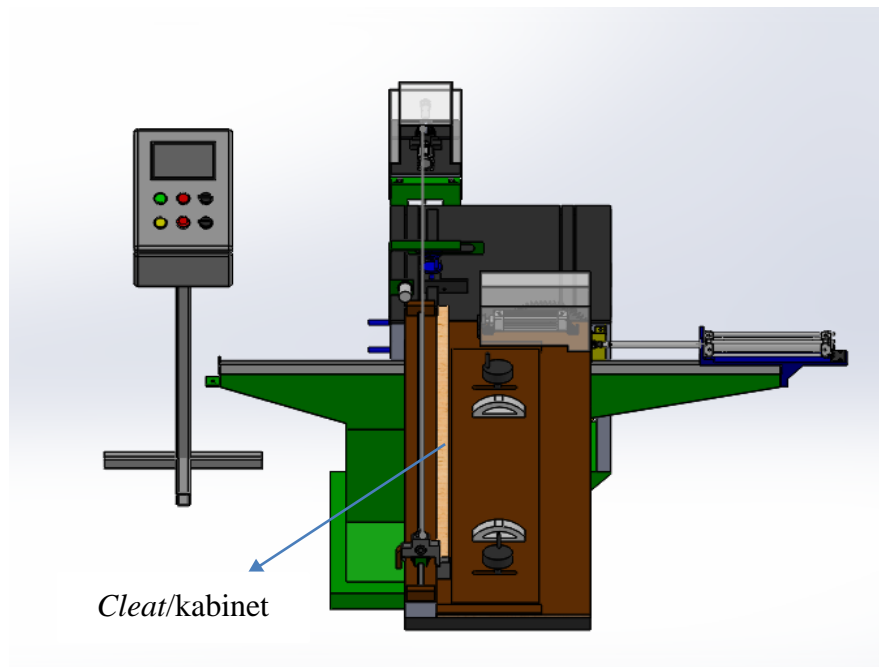


Gambar 4.11 konsep keseluruhan Mesin potong *cleat* otomatis

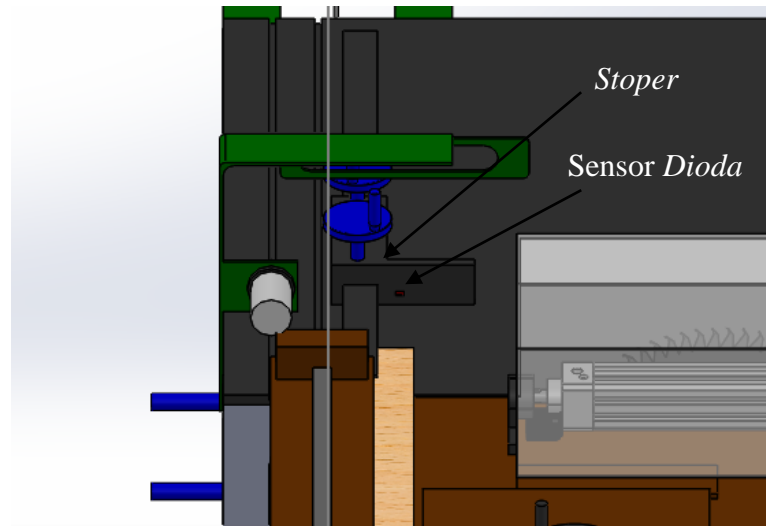
4.3 Pergerakan Mesin Potong *Cleat* Secara Mekanik

Mesin ini berbeda dengan mesin sebelumnya secara konsep mesin ini akan bekerja secara otomatis dan pergerakan pemotongannya juga secara otomatis, adapun pergerakannya sebagai berikut:

1. Sebelum mesin dihidupkan *cleat* terlebih dahulu di letakkan di meja kemudian di jepit dengan *stoper* yang ada di sisi *cleat* yang berfungsi sebagai alur agar *cleat* tidak bergerak secara bebas seperti yang terlihat pada gambar 4.12. Kemudian *cleat* akan mengenai *stoper* yang ada di ujung *cleat* sehingga *sensor* yang ada di *stoper* akan membaca jarak yang akan di inginkan dalam pemotongan seperti yang terlihat pada gambar 4.13.

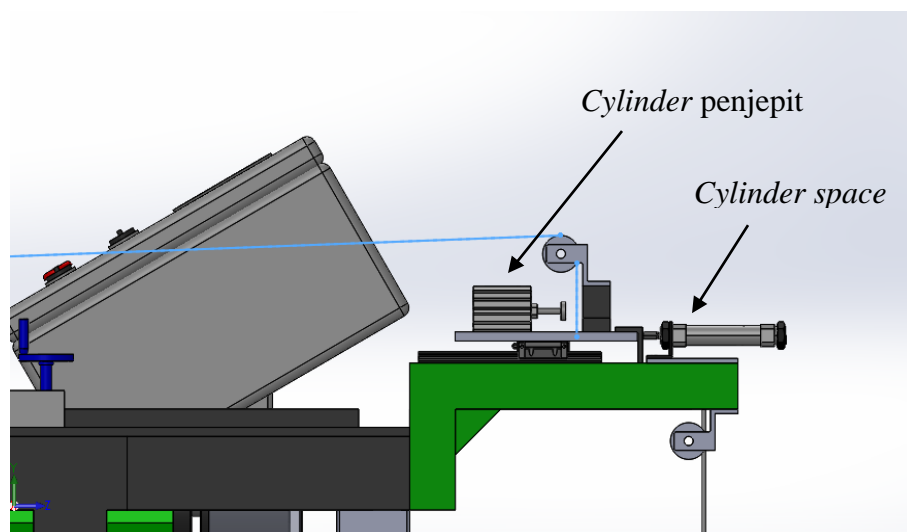


Gambar 4.12 Mempersiapkan *cleat*



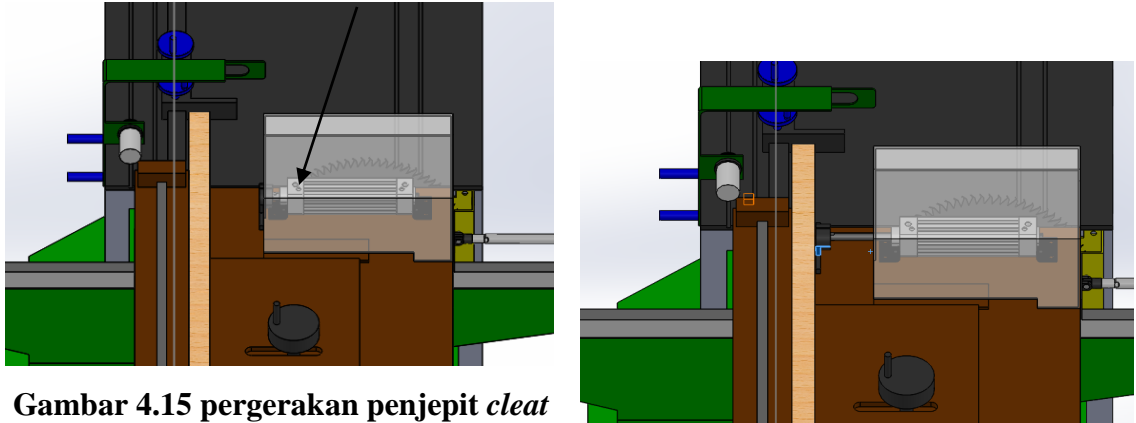
Gambar 4.13 pembacaan sensor

2. Kemudian bandul yang ada dibelakang akan naik karena tarikan dari *cleat*, dan selama proses pemotongan bandul sebagai penarik *cleat* untuk menyesuaikan ukuran potong, dan terdapat dua *air cylinder* pada system pendulum, pertama sebagai penjepit tali bandul pendulum agar tidak bergerak ketika proses pemotongan, dan *air cylinder* kedua sebagai pemberi *space* agar tali tidak tegang selama proses pemotongan, seperti yang terlihat pada gambar 4.14 dibawah ini. *Cylinder* yang digunakan sebagai penjepit *cleat* di atas meja seperti yang terlihat pada gambar 4.15 akan bergerak ketika mesin sudah di hidupkan.



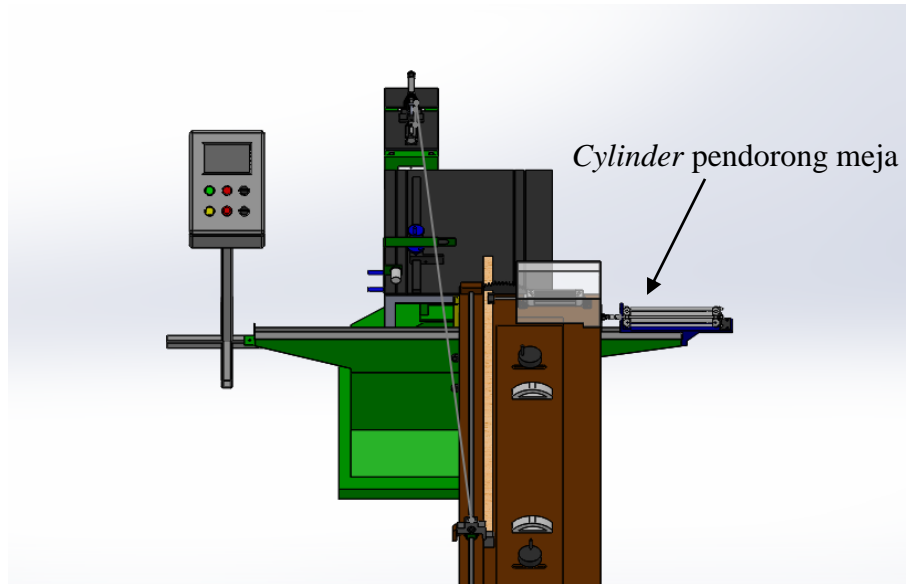
Gambar 4.14 posisi *cylinder* penjepit bandul

Cylinder penjepit *cleat*



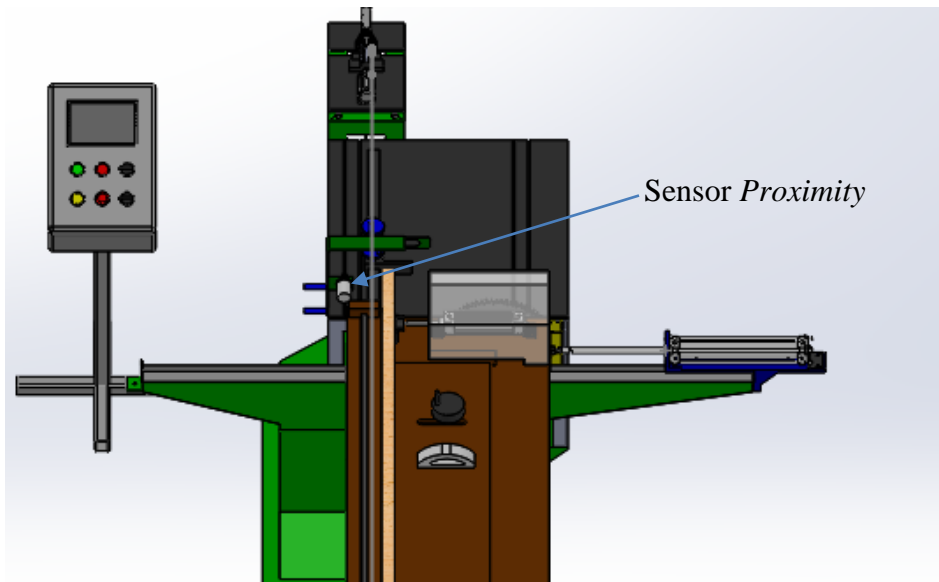
**Gambar 4.15 pergerakan penjepit *cleat*
di atas meja**

3. Setelah mesin di hidupkan bandul akan bergerak menyesuaikan *cleat* yang sudah mengenai *stoper* yang diberi sensor maka *cylinder* penjepit tali langsung maju untuk menjepit tali bandul agar tidak bergerak dan *cylinder* penjepit *cleat* langsung maju untuk menjepit agar tidak bergerak bebas, kemudian *cylinder* pendorong sistem bandul maju untuk memberikan ruang tali selama meja bergerak untuk pemotongan, lalu *cylinder* penggerak meja menarik meja dan melakukan proses pemotongan seperti yang terlihat pada 4.16. Mekanisme penggunaan bandul pada mesin ini adalah berfungsi sebagai penarik *cleat* untuk menyesuaikan ukuran potong pada *stoper* yang dikendalikan oleh *system air cylinder* seperti yang terlihat pada gambar 4.14 ada dua *cylinder* yang berfungsi sebagai penjepit dan pemberi *space* untuk tali pada saat melakukan pemotongan. Cara kerjanya adalah ketika *stoper* pada bagian belakang *cleat* di tarik maka bandul akan naik dan tali akan menegang, dan ketika mesin di hidupkan *Cylinder* yang berfungsi sebagai penjepit akan bekerja dan menjepit tali agar bandul tidak turun dan menarik *cleat* sehingga posisinya diam, kemudian *cylinder* kedua bekerja memberikan *space* agar tali tidak tegang ketika proses pemotongan, sehingga tali tidak putus.



Gambar 4.16 proses pemotongan

4. Setelah *cleat* terpotong dan meja kembali ke posisi semula pergerakan sama seperti yang di atas, dan ketika pemotongan mencapai batas minimum maka stoper yang ada di ujung pendorong *cleat* akan mengenai sensor *proximity* dan langsung memberi perintah mesin akan mati.



Gambar 4.17 posisi semula

4.4 Perhitungan Air Cylinder pendorong meja *cleat*

Pada mesin *cleat* ini *air cylinder* digunakan untuk menarik dan mendorong meja sehingga proses pemotongan bergerak secara otomatis, untuk mengetahui kekuatan *air cylinder* maka harus dicari diameter yang akan digunakan dengan perhitungan sebagai berikut:

1. Menentukan koefisien gesek pada meja *cleat*, data yang ada untuk mencarinya yaitu:

- $P = 4 \text{ bar} = 4 \times 10^5 \text{ Pa} = 4 \times 10^5 \text{ N/m}^2$
- $m = 30 \text{ kg} = 300 \text{ N}$ (Berat meja)
- $\mu = 0,001$ (*coefficients of rolling friction*)

Maka terlebih dahulu mencari besarnya gaya (F) yang diperlukan untuk mendorong meja tersebut menggunakan diagram benda bebas seperti yang terlihat pada gambar dibawah ini:

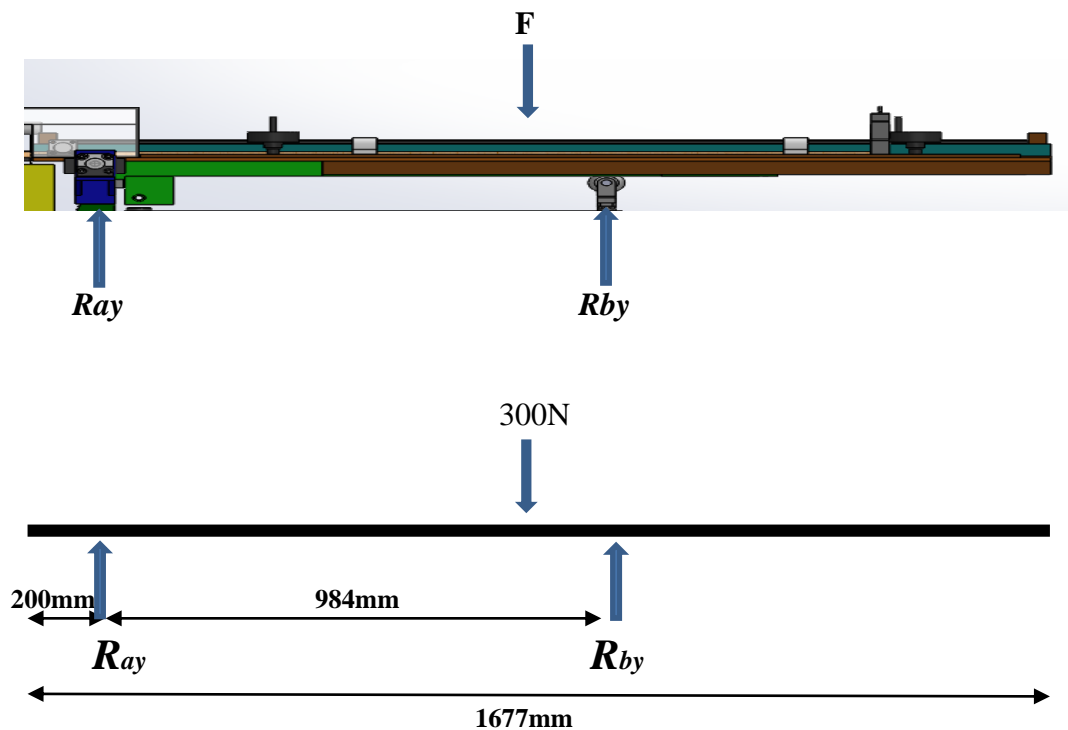


Diagram benda bebas pada meja

$$\sum_{MB} = 0$$

$$Ray \times 984 - 300 \times 345,5 = 0$$

$$Ray = \frac{103.650}{984}$$

$$Ray = 105,34$$

$$Rby = 300 - Ray$$

$$Rby = 300 - 105,34$$

$$RBY = 194,66$$

Sehingga:

$$Fges1 = 105,34 \times 0,001$$

$$= 0,105 \text{ N}$$

$$Fges2 = 194,66 \times 0,001$$

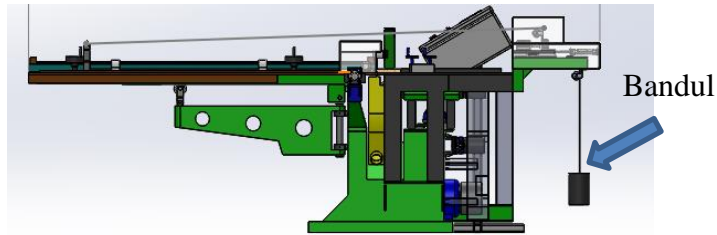
$$= 0,194 \text{ N}$$

$$Ftotal = 0,3 \text{ N}$$

- Menentukan *air cylinder* yang digunakan, dikarenakan gaya gesek yang dihasilkan 0,3N dan itu sangat kecil maka dalam menentukan *Air cylinder* yang digunakan berdasarkan kebutuhan pergerakan meja dan ketersediaan komponen yang ada dibagian produksi *engineering*. Dari gaya gesek yang di dapat sebenarnya menggunakan *air cylinder* dengan ukuran diameter 25-30 mm sudah bisa untuk mengerakkan meja, akan tetapi untuk menyesuaikan dengan ukuran meja yang di dorong dan kebutuhan panjang *stroke* maka digunakan lah *air cylinder* berdiameter 63mm dengan panjang *stroke* 300mm, agar mencapai pergerakan meja sejauh 275mm. Spesifikasi *air cylinder* akan dijelaskan pada lampiran.

4.5 Perhitungan berat bandul

Pada perhitungan ini untuk mencari berat bandul yang digunakan sebagai penarik cleat dengan ukuran maksimal, bentuk pendulum seperti pada gambar 4.18.



Gambar 4.18 Bentuk bandul

Perhitungannya untuk mencari berat bandul sesuai dengan data dibawah sebagai berikut:

- $m_1 = 0,5$ kg (berat stoper penarik cleat)
- $V = 1,5 \times 0,035 \times 0,018 = 0,000945$ m (volume cleat maksimal)
- $\rho = 600$ kg/m³ (masa jenis kayu)
- $\mu = 0,3$ (koefisien gesek kayu)

Mencari besarnya gaya yang diperlukan untuk mencari gaya pada bandul menggunakan persamaan pada gambar 2.4 sehingga:

$$\text{Volume cleat} = 1,5 \times 0,035 \times 0,018 = 0,000945 \text{ m}$$

$$m = V \times \rho$$

$$m = 0,000945 \text{ m}^3 \times 600 \text{ kg/m}^3$$

$$m = 0,567 \text{ kg}$$

$$m_{\text{total}} = m_1 + m_2$$

$$= 0,5 + 0,567$$

$$= 1,067 \text{ kg}$$

Sehingga:

$$F_{\text{ges}} = F \cdot \mu_{\text{ges}}$$

$$F_{\text{ges}} = W \cdot \mu_{\text{ges}}$$

$$F_{\text{ges}} = m_{\text{tot}} \cdot g \cdot \mu_{\text{ges}}$$

$$F_{\text{ges}} = 1,067 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0,3$$

$$F_{\text{ges}} = 3,201 \text{ kg} = 30,01 \text{ N}$$

Jadi di tetapkan acuan pembuatan bandul dengan berat maksimal ± 3 kg untuk menarik cleat ukuran maksimal yaitu 1500mm x 35mm x 18 mm dan bandul terbuat dari besi pejal yang di buat sendiri di bagian PE.

4.6 Hasil potongan

Berikut contoh hasil pemotongan *cleat* dengan mesin sebelum dan mesin potong *cleat* otomatis yang baru seperti yang terlihat pada gambar 4.19 dan untuk data ukuran seperti yang terlihat pada tabel 2.



Gambar 4.19 hasil pemotongan

Tabel 2 hasil pengukuran

x	Hasil pengukuran(mm)	x	Hasil Pengukuran(mm)
1	55,50	10	55,51
2	55,51	11	55,52
3	55,51	12	55,52
4	55,50	13	55,51
5	55,51	14	55,52
6	55,50	15	55,52
7	55,51	16	55,52
8	55,52	Σx	= 888,2
9	55,52	\bar{x}	= 55,51mm

Dari hasil pengukuran sampel cleat dengan panjang cleat 900mm maka di dapat lah rata-rata yaitu 55,51mm dan masih masuk dalam batas toleransi pemotongan untuk ukuran model *key bad spacer*.

4.7 Refleksi Tugas Akhir

Penelitian tugas akhir ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia dalam rangka magang selama 6 bulan. Mahasiswa teknik mesin yang melakukan magang ditempatkan pada departemen *production engineering* di bagian desain. Proses desain dilakukan tergantung dengan hasil kaizen pada bagian produksi tertentu. Jika terdapat *kaizen* untuk penambahan atau modifikasi mesin, barulah proyek kaizen tersebut dilimpahkan ke bagian desain di PE. Pada dasarnya pekerjaan yang dilakukan saat magang adalah melakukan desain mesin atau jig/alat bantu. Akan tetapi saat tidak ada proyek desain yang dilimpahkan, mahasiswa magang dapat diberi tugas untuk membantu pekerjaan-pekerjaan lain. Pekerjaan tersebut seperti fabrikasi atau membantu desain yang dilimpahkan ke mahasiswa magang lain.

Proses desain pada perusahaan ini melalui tahapan yang panjang. Tahapan-tahapan tersebut telah dijelaskan pada proses perancangan di atas. Dengan proses yang panjang ini, mahasiswa mendapat peluang untuk bernegosiasi/diskusi dengan jajaran direksi perusahaan. Akan tetapi dengan banyaknya peluang yang didapatkan maka akan banyak pula masalah yang dilewati. Masalah yang biasa ditemukan yaitu istilah-istilah asing ,bahan-bahan yang digunakan dan proses negosiasi tidak ada pada masa perkuliahan. Dengan kata lain mahasiswa harus paham secara baik teori maupun 39raktik dalam pembuatan alat serta dapat meyakinkan pihak perusahaan terkait alat yang didesain. Jadi, mendesain suatu alat harus mempertimbangkan bahan-bahan yang yang ada atau standar, manfaat alat, biaya yang dikeluarkan serta proses pembuatan alatnya.

Kesempatan magang ini merupakan suatu pengalaman yang sangat bagus. Baik pengalaman dari proses mendesain suatu alat yang harus mempertimbangkan bahan-bahan yang yang ada atau standar, manfaat alat, biaya yang dikeluarkan

serta proses pembuatan alatnya hingga kesempatan untuk berdiskusi dengan jajaran direksi suatu perusahaan. Melalui pengalaman yang berharga ini didapat pelajaran yang sangat banyak yang tidak dapat ditemukan dalam perkuliahan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan perancangan yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Telah dibuat Mesin Potong *Cleat* otomatis dengan *air cylinder* sebagai pendorong meja dan menggunakan system bandul sebagai penarik *cleat* ketika akan dipotong.
2. Mesin Potong *Cleat* bekerja secara otomatis sehingga operator lebih mudah dalam hal produksi *cleat*, pemotongan *cleat* akan lebih produktif karena sudah memiliki mesin sendiri, sehingga waktu pemotongan akan lebih banyak dan bisa memiliki target pemotongan *cleat* lebih banyak lagi.
3. Dengan pemberian *cover* pada bagian tertentu, untuk meminimalisir kecelakaan kerja.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Dari penelitian yang telah dilakukan masih banyak kekurangan dan dimungkinkan untuk dilakukan pengembangan lebih lanjut. Seperti membuat *system* penyusun hasil potongan kebagian bak penampung, karena saat ini masih manual.

Saran untuk yang akan melakukan tugas akhir atau kerja praktik di PT. Yamaha Indonesia, agar memperdalam pelajaran tentang permesinan, pengelasan, elemen mesin, otomasi serta perbanyak latihan menggunakan *software* desain seperti *solidwork* dan *autocad*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmad, Al Antoni. 2009. Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan dengan pengontrolan Pneumatik untuk Mesin Pengamplas Kayu Otomatis. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya*. Vol. 18, No. 3.
- Al Faritsy, A. Z., & Suseno. (2015). Peningkatan Produktivitas Perusahaan Dengan Menggunakan Metode Six Sigma, Lean dan Kaizen. *Jurnal Teknik Industri*.
- FUMA Shanghai Fuma Woodworking Machinery & Equipment Co., Ltd. Single end Tenoner.
- Giancoli, C. Douglas. 2014. Fisika Jilid ke 1. Diterjemahkan oleh: irzam Hardiansyah S.T. Jakarta: Erlangga.
- Patient, Peter. Pickup, Roy. dan Powell, Norman. 1984. *Pengantar Ilmu Teknik Pneumatika*. Diterjemahkan oleh: Alex Tri Kantjono Widodo. Jakarta: PT.Gramedia.
- Prasetyo, Rio. 2016. Desain Mesin Cutting Groove Single Tanoner Kaizen Periode 192 Untuk Penurunan Proses Kerja Di PT. Yammaha Indonesia. (Tugas Akhir). Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
- Ravianto, P. (1988). *Dasar-Dasar Produktivitas*. Universitas Terbuka.
- Robbin, S. P. (1994). *Management - Fourth Edition*. New Jersey: Prentice Hall.
- Sinungan, M. (1997). *Produktivitas Apa dan Bagaimana*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Tazakigroup, 2000. *Budaya Kaizen yang Unik*, Jakarta : Gramedia www.tazakigroup.com
- widodo,sugeng. (2015) Laporan Kerja Praktek di PT. Inti Ganda Perdana. Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia Yogyakarta.
- Wignjosoebroto, S. (2003). *Pengantar Teknik dan Manajemen Industri*. Surabaya: Guna Widya.

LAMPIRAN 1
BILL OF MATERIAL

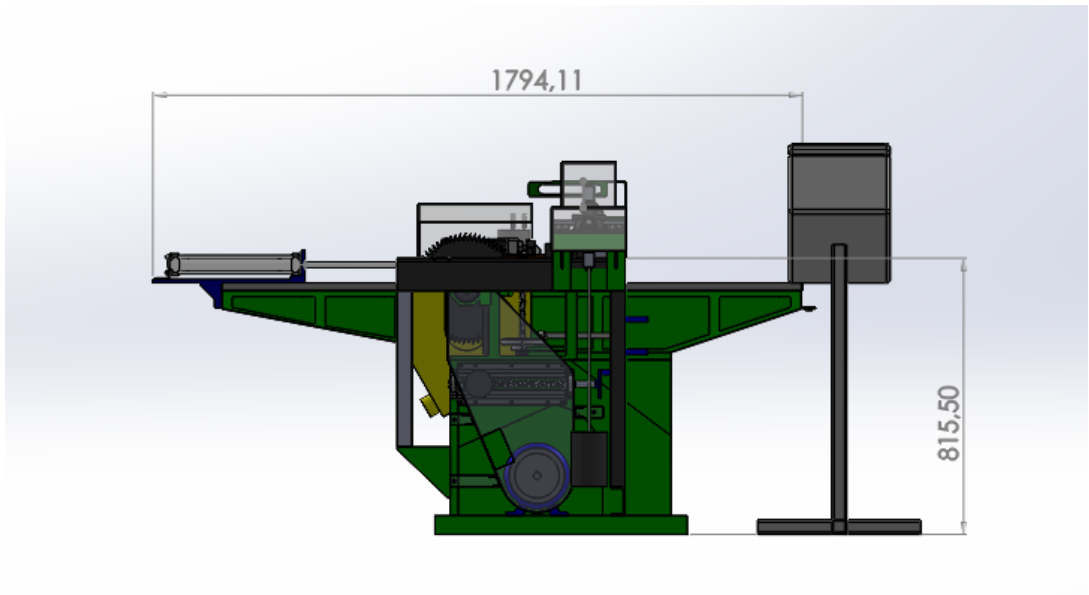
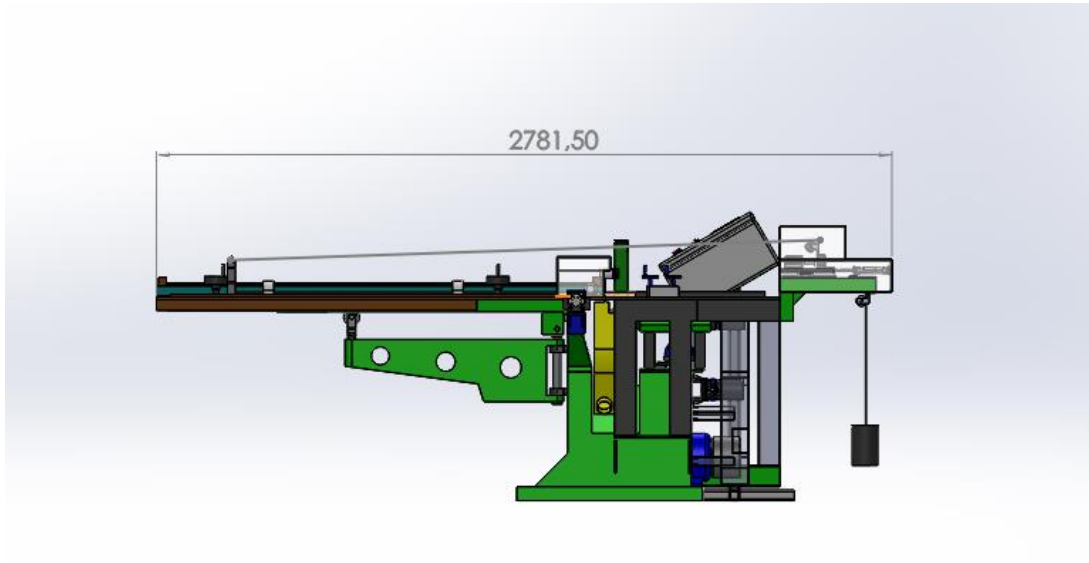
Amount	Material / Maker	Spec.
2 pcs	SMC	CDQ2L 100-20
1 pcs	Numatics	NM 300-40
1 pcs	SMC	VF330-02
1 pcs	SMC	VF320-02
3 pcs	SMC	KQ2L 10-01
3 pcs	SMC	AS320IF-10-03
5 meter	SMC	diameter 10mm
1 pcs	Omron	CPM1A-20CDR-A V1
1 pcs	SEGA	24 volt 50:1
1 Unit	IGUS	1500 meter
2 pcs	FYH	diameter 10mm
1 Unit	XianDong	220 to 24VDC 6A
2 Unit	Omron	MY4N
75 meter	Supreme	1,5mm

LAMPIRAN 2

Rolling Friction Coefficients

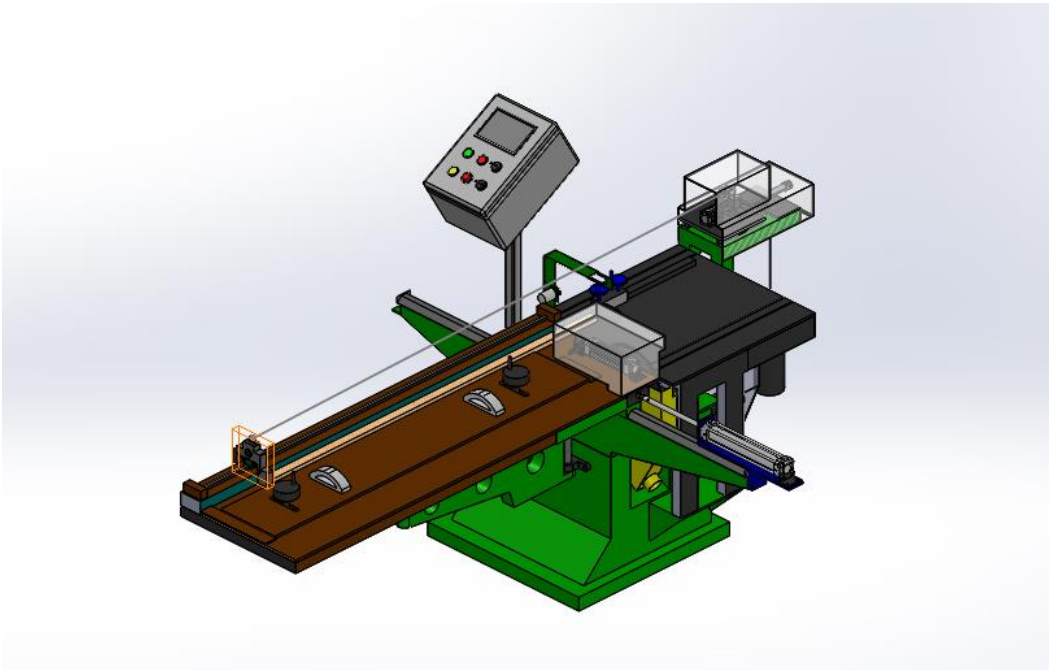
Rolling Resistance Coefficient		
c	c_1 (mm)	
0.001 - 0.002	0.5	railroad steel wheels on steel rails
0.001		bicycle tire on wooden track
0.002 - 0.005		low resistance tubeless tires
0.002		bicycle tire on concrete
0.004		bicycle tire on asphalt road
0.005		dirty tram rails
0.006 - 0.01		truck tire on asphalt
0.008		bicycle tire on rough paved road
0.01 - 0.015		ordinary car tires on concrete, new asphalt, cobbles small new
0.02		car tires on tar or asphalt
0.02		car tires on gravel - rolled new
0.03		car tires on cobbles - large worn
0.04 - 0.08		car tire on solid sand, gravel loose worn, soil medium hard
0.2 - 0.4		car tire on loose sand

LAMPIRAN 3
DIMENSI MESIN POTONG CLEAT



LAMPIRAN 4

HASIL



SURAT KETERANGAN

No. : 304/YI/ PKL /VIII/2017

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

Nama : ALMUZANI
Nomor Induk Mahasiswa : 12525120
Jurusan : TEKNIK MESIN
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

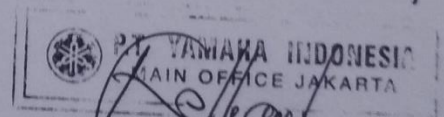
Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul "*Desain Mesin Potong Cleat Otomatis Kaizen Periode 194 di PT. Yamaha Indonesia*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret sampai dengan Tanggal 30 Agustus 2017
Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 03 Agustus 2017

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA *by*



Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip