

**PERANCANGAN MESIN *INSERT NUT* PADA *FALLBOARD*
UPRIGHT PIANO DI PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Nasluloh Ikhsan

No. Mahasiswa : 16525093

NIRM : 2016080686

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

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah, saya akui karya tulis yang saya buat ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali kutipan ataupun ringkasan yang saya ambil sebagai referensi telah saya cantumkan sumber. Apabila dikemudian hari terbukti pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia mengikuti hukuman ataupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 20 Juli 2020



Nasluloh Ikhsan

16 525 093

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MESIN *INSERT NUT* PADA *FALLBOARD*
UPRIGHT PIANO DI PT. YAMAHA INDONESIA**

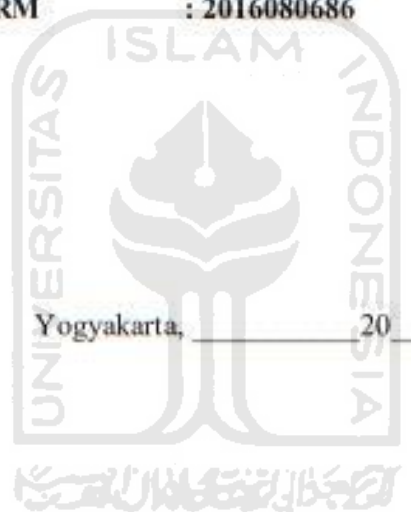
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nasluloh Ikhsan

No. Mahasiswa : 16525093

NIRM : 2016080686



Pembimbing,


Dr. Ir. Paryana Puspaputra M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN MESIN *INSERT NUT* PADA *FALLBOARD*
UPRIGHT PIANO DI PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Nasluloh Ikhsan

No. Mahasiswa : 16525093

NIRM : 2016080686

Tim Penguji

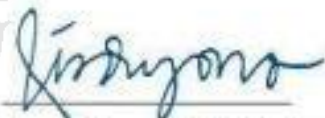
Dr. Ir. Paryana Puspaputra M.Eng

Ketua

Tanggal : 

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

Anggota I



Tanggal : 20/08/2020

Donny Suryawan, S.T., M.Eng.

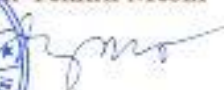
Anggota II


Tanggal : 21/08/2020

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

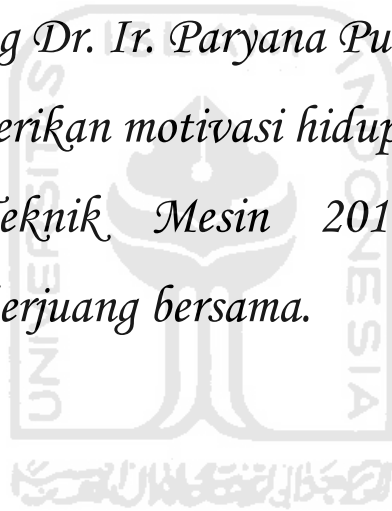
HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya Persembahkan hasil tugas akhir ini kepada kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan doa dan motivasi

Kakak tercinta yang juga selalu memberikan semangat dan juga teladan saya dalam menempuh Pendidikan.

Dosen pembimbing Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng yang selalu memberikan motivasi hidup.

Teman-teman Teknik Mesin 2016 yang saling mendukung dan berjuang bersama.



HALAMAN MOTTO

*“Sebaik-baik manusia adalah yang paling
bermanfaat bagi manusia”*

(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

*“Maka sesungguhnya bersama kesulitan ada
kemudahan. Dan sesungguhnya bersama kesulitan
ada kemudahan.”*

(QS. Al Insyiroh : 5-6)

*“Jadilah orang yang dapat bermanfaat bagi semua hal
walau sekecil apapun”*

KATA PENGANTAR

“Assalamu’alaikum Warahmatullahi.Wabarakatuhu”

Alhamdulillahirobbil’alamin, puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, karunia serta hidayah-Nya sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Shalawat serta salam tidak lupa kita panjatkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW yang telah menuntun kita menuju kehidupan yang lebih baik melalui ajaran islam. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu persyaratan memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.

Pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan lancar tak lepas dari bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Keluarga tercinta Bapak, Ibu dan kakak yang senantiasa memberikan dukungan, kasih sayang dan semangat kepada penulis.
2. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. 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.
4. Bapak M Syahfatahillah sebagai pembimbing lapangan yang tidak henti-hentinya memberikan arahan selama magang di PT Yamaha Indonesia.
5. Bapak Dr.,Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing penulis yang tidak lelah memberikan semangat dan arahan ketika bimbingan laporan tugas akhir ini.
6. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak mengajarkan ilmunya dengan sepenuh hati.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini telah disusun dengan sebaik-baiknya, namun karena adanya keterbatasan yang memungkinkan masih terjadi kesalahan maupun kekurangan dalam penyusunan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran bersifat membangun sangat diharapkan

demi kesempurnaan laporan ini. Harapan besar dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semuanya.

“Wabillahitaufiq walhidayah”

“Wassalamu 'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu”

Yogyakarta, 20 Juli 2020

Penulis,

Nasluloh ikhsan

16525093



ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan di bidang manufaktur yang bergerak pada pembuatan alat musik piano. Perusahaan ini menerapkan sistem *kaizen* untuk melakukan perbaikan berkelanjutan, pada periode 197 dilakukan *kaizen* di bagian *sanding* dasar yaitu pada pemasangan *nut* pada *fallboard upright piano*. Kondisi pemasangan *nut* pada saat ini masih dilakukan secara manual dengan menggunakan palu, sehingga kurang efisien dalam proses kerjanya. Oleh karena itu perlunya perancangan mesin untuk meningkatkan efektifitas dan efisiensi kerja dari segi waktu, proses pengerjaan maupun mutu hasil. Maka dilakukan perancangan ini menggunakan *air cylinder* untuk menggantikan proses manual dengan palu sehingga dapat memudahkan dan mengefisienkan proses kerja. Dalam proses menggunakan mesin tersebut juga tidak perlu melakukan pembalikan kabinet *fallboard* serta mengurangi waktu proses dengan estimasi dari 1,98 menit menjadi 1,60 menit sehingga dapat mengurangi tenaga, waktu proses yang dilakukan dan juga meningkat produktifitas pada bagian *sanding* dasar PT. Yamaha Indonesia.

Kata kunci : *kaizen*, *fallboard*, *air cylinder*, efisiensi, perancangan, waktu proses

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
Daftar Isi	x
Daftar Tabel	xii
Daftar Gambar	xiii
Bab 1 Pendahuluan	14
1.1 Latar Belakang	14
1.2 Rumusan Masalah	15
1.3 Batasan Masalah	15
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	15
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	16
1.6 Sistematika Penulisan	16
Bab 2 Tinjauan Pustaka	17
2.1 Kajian pustaka	17
2.2 Dasar teori	18
2.2.1 <i>Kaizen</i>	18
2.2.2 Analisis Biaya dengan <i>Break Event Point</i>	19
2.2.3 <i>Air cylinder</i> atau <i>pneumatic</i>	20
2.2.4 Menghitung gaya pada <i>air cylinder</i>	21
Bab 3 Metode Penelitian	26
3.1 Alur Penelitian Perancangan mesin <i>insert nut</i>	26
3.2 Peralatan dan Bahan	27
3.3 Observasi Lapangan dan Pengumpulan data	27
3.3.1 Kabinet kerja dan Ukuran kabinet	27

3.3.2	<i>Nut</i>	29
3.3.3	<i>Layout</i> bagian sanding dasar panel.....	29
3.3.4	Alur proses kerja <i>insert nut</i>	30
3.3.5	Pengambilan sampel data kedalaman lubang dan jarak lubang	32
3.3.6	Percobaan <i>insert nut</i> menggunakan <i>air cylinder</i>	33
3.3.7	Konsep Perancangan Mesin <i>Insert Nut</i>	34
Bab 4 Hasil dan Pembahasan		35
4.1	Perancangan Mesin <i>insert nut</i>	35
4.1.1	Perancangan pertama pada mesin <i>insert nut</i>	36
4.1.2	Perancangan kedua Mesin <i>Insert Nut</i>	36
4.2	Analisis dan Pembahasan.....	38
4.2.1	Menghitung gaya <i>air cylinder</i> pada percobaan awal.....	38
4.2.2	Menghitung F_{gesek}	38
4.2.3	Menghitung gaya <i>air cylinder</i> pada perancangan mesin.....	39
4.3	Perbandingan Proses sebelum dengan estimasi	40
4.4	Analisis biaya pada mesin <i>insert nut</i> dengan <i>Break Event point</i> (BEP).....	40
Bab 5 Penutup.....		42
5.1	Kesimpulan	42
5.2	Saran	42
Daftar Pustaka		43

DAFTAR TABEL

Tabel 2 - 1 Koefisien Gesek pada 2 material.....	23
Tabel 3 - 1 alat dan bahan.....	27
Tabel 3 - 2 Resume dimensi <i>fallboard</i>	28
Tabel 3 - 3 Resume dimensi <i>fallboard</i> PPR	28
Tabel 3 - 4 Tabel dimensi <i>stopper</i>	28
Tabel 3 - 5 Data sampel <i>fallboard</i>	33



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2 - 1 Alat Musik Piano.....	17
Gambar 2 - 2 <i>Air cylinder</i>	20
Gambar 2 - 3 skema <i>air cylinder single acting</i>	20
Gambar 2 - 4 Skema <i>air cylinder double acting</i>	21
Gambar 2 - 5 hasil pemasangan <i>nut</i> saat ini	29
Gambar 3 - 1 Penampang silinder	25
Gambar 3 - 2 Alur penelitian.....	26
Gambar 3 - 3 Dimensi <i>Fallboard</i> Reguler.....	27
Gambar 3 - 4 Dimensi pada <i>fallboard</i> PPR.....	28
Gambar 3 - 5 Nut dan Dimensi Nut.....	29
Gambar 3 - 6 layout bagian sanding dasar panel.....	30
Gambar 3 - 7 Mesin NC Anderson.....	32
Gambar 3 - 8 Simbol huruf pada data yang diambil	33
Gambar 4 - 1 Percobaan <i>insert</i> nut dengan material kayu biasa	33
Gambar 4 - 2 Desain perancangan pertama.....	36
Gambar 4 - 3 Proses Trimer kabinet.....	37
Gambar 4 - 4 Desain rancangan kedua.....	37
Gambar 4 - 5 Perbandingan Proses sebelum dan estimasi	40

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan dunia industri saat ini berkembang sangat cepat, persaingan antar produsen juga semakin ketat. Setiap perusahaan dituntut untuk meningkatkan mutu maupun produktivitas agar tetap bisa bersaing dengan perusahaan lain. Hal tersebut dilakukan dengan cara perbaikan secara terus-menerus baik pada segi produktifitas maupun mutu. Kegiatan perbaikan secara terus menerus biasa juga disebut *continous improvement* atau juga *kaizen*. *Kaizen* sendiri berguna sebagai perbaikan berkesinambungan yang melibatkan seluruh pekerja dari tingkat atas hingga bawah.

PT Yamaha Indonesia merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur khususnya memproduksi alat musik piano. Dalam menjalankan perusahaan PT Yamaha Indonesia juga menerapkan sistem *kaizen*, hal itu dimaksudkan untuk menjaga kualitas mutu dan juga meningkatkan produktifitas dari PT Yamaha Indonesia itu sendiri. PT Yamaha Indonesia memberi tanggung jawab pada divisi *Production engineering* sebagai divisi yang bertanggung jawab meningkatkan suatu mesin agar dapat memberikan keuntungan, baik berupa efisiensi waktu, tempat, jumlah tenaga kerja, maupun dana / *cost down* (Yasin, 2017)

Pada bulan April 2019 PT Yamaha Indonesia memasuki periode 197 dimana divisi *production engineering* memiliki proyek *kaizen* yang telah ditentukan oleh jajaran direksi maupun karyawan untuk dikerjakan pada periode ini, salah satu proyek *kaizen* terdapat di bagian sanding dasar *upright piano* departemen *painting*. Pada bagian *sanding* dasar ini terdapat proses pemasangan *nut* yang dilakukan secara manual, dimana pemasangan dilakukan dengan cara memukul secara manual dengan palu oleh salah satu operator di bagian tersebut. Operator juga perlu melakukan pembalikan dari kabinet *fallboard* untuk pemasangan *nut* sehingga akan menambah waktu proses yang dilakukan oleh operator.

Berdasarkan latar belakang tersebut, maka penulis mengangkat topik tugas akhir dengan judul “Perancangan mesin *insert nut* kabinet *fallboard* pada bagian sanding dasar departemen painting di PT Yamaha Indonesia. Semoga perancangan mesin ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan pada pemasangan nut untuk kabinet *fallboard upright* piano.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang yang telah dikemukakan, penulis merumuskan masalah pada tugas akhir ini yaitu bagaimana merancang mesin *insert nut* yang dapat mengefisienkan proses kerja?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan permasalahan pada topik tugas akhir ini agar penjelasannya tidak menyimpang dan terarah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan di bagian *Sanding Dasar* departemen *painting* di PT Yamaha Indonesia
2. Desain menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor 2017*
3. Perancangan tidak membahas bagian *electrical* dan *program*.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

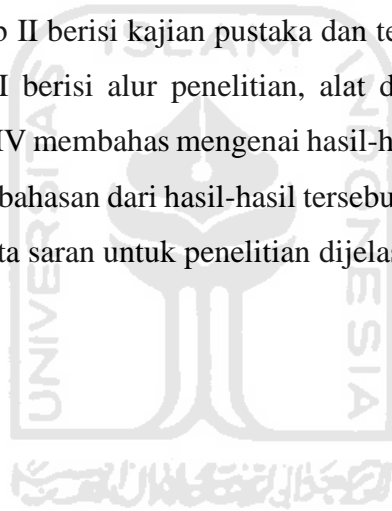
Berdasarkan rumusan masalah yang telah disampaikan maka ditentukan tujuan penelitian dan perancangan yaitu mengefisienkan proses kerja yang dilakukan operator dalam melakukan proses pemasangan *nut* di bagian *sanding* dasar *upright* piano departemen *painting* PT Yamaha Indonesia

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

1. Berkurangnya tenaga dan waktu proses pada proses pemasangan *nut* kabinet *fallboard* di bagian *sanding* dasar departemen *painting* PT Yamaha Indonesia.
2. Meningkatkan produktifitas pada bagian *sanding* dasar departemen *painting* PT Yamaha Indonesia.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan Tugas akhir ini diuraikan dalam lima bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya. Bab I berisi latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan. Bab II berisi kajian pustaka dan teori-teori yang melandasi dari perancangan. Bab III berisi alur penelitian, alat dan bahan serta tahapan-tahapan proses kerja. Bab IV membahas mengenai hasil-hasil yang sudah diperoleh dari perancangan dan pembahasan dari hasil-hasil tersebut. Sedangkan kesimpulan dari hasil perancangan serta saran untuk penelitian dijelaskan di Bab V.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian pustaka

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. (Sedarmayanti, 2001)

Inovasi merupakan suatu penemuan baru yang berbeda dari yang sudah ada atau yang sudah dikenal sebelumnya. Orang atau wirausahawan yang selalu berinovasi, maka ia sapat dikatakan sebagai seorang wirausahawan yang inovatif. Seseorang yang inovatif akan selalu berupaya melakukan perbaikan, menyajikan sesuatu yang baru/unik yang berbeda dengan yang sudah ada. Menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2002, inovasi adalah kegiatan penelitian, pengembangan, dan perekayasaan yang bertujuan mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada ke dalam produk atau proses produksi. (Yudhanto, 2018)



Gambar 2 - 1 Alat Musik Piano

Dalam sebuah alat musik piano dengan jenis *upright piano* terdapat kabinet *fallboard*. Kabinet *fallboard* sendiri berfungsi untuk menutupi *tuts* pada piano ketika sedang tidak digunakan. Sebelum kabinet *fallboard* di *assembly* menjadi piano tentunya terdapat proses yang dilakukan, salah satunya adalah pemasangan *nut* sebagai tempat baut untuk *assembly* dengan kabinet lain dari piano. Di PT.

Yamaha Indonesia sendiri pemasangan masih dilakukan secara manual dengan menggunakan palu, sehingga menyebabkan pemborosan waktu dan tenaga. Pada periode 197 di PT Yamaha Indonesia mengangkat tema pemasangan nut atau *insert nut* pada *fallboard* tersebut, sehingga mengacu tema tersebut penelitian ini ada untuk mengatasi masalah tersebut. Perancangan mesin *insert nut* yang bisa dilakukan secara otomatis diharapkan dapat mengatasi hal tersebut.

2.2 Dasar teori

Definisi perancangan adalah suatu kegiatan yang memiliki tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi yang diperoleh dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik (Ladjamudin, 2005). Dalam melakukan perancangan ini, ada beberapa landasan teori yang mendasari teori yang digunakan dalam perancangan ini sebagai berikut.

2.2.1 Kaizen

Menurut (Imai, 1997) pada (Paramita, t.t.) *Kaizen* berasal dari bahasa Jepang artinya perbaikan yang berkesinambungan (*continuous improvement*). Pengertian perbaikan ini melibatkan semua orang baik manager dan karyawan, dan melibatkan biaya dalam jumlah tidak seberapa. Elemen inti dari *kaizen* yaitu kemauan untuk berubah, maju, dan memprioritaskan kualitasnya serta, selalu memberikan upaya konsisten, keterlibatan seluruh pegawai, dan komunikasi. 7 Kedisiplinan dan kerjasama tim adalah utama dalam meningkatkan moral pekerja untuk menjalankan siklus mutu *kaizen*.

Penerapan dalam perusahaan, *kaizen* mencakup pengertian perbaikan yang berkesinambungan terus menerus yang beriringan dengan *Total Quality Management* (TQM). Untuk melakukan TQM terdapat beberapa konsep dalam *Kaizen*. Berikut beberapa *kaizen* yang diterapkan, seperti:

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

Konsep 5 S merupakan proses perubahan sikap yang menerapkan penataan, kebersihan, dan kedisiplinan di tempat kerja. Tempat kerja yang tertata rapi, bersih, tertib dapat menciptakan kemudahan bekerja untuk meningkatkan efisiensi kerja, produktivitas kerja, kualitas kerja dan keselamatan kerja.

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

Konsep ini dibentuk untuk mengurangi banyaknya proses kerja, meningkatkan mutu, mempersingkat waktu dan mencapai efisiensi. Makna dari kata *Muda* artinya pengurangi pemberosan, *Mura* artinya mengurangi perbedaan dan *Muri* artinya mengurangi ketegangan.

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

Menerapkan siklus PDCA (*Plan, Do, Check, Action*) merupakan sarana yang dapat menjamin terlaksananya kesinambungan *kaizen*. Hal ini berguna untuk mewujudkan kebijakan untuk memperbaiki, memelihara, dan meningkatkan standar. Rencana (*plan*) berkaitan dengan penetapan target untuk perbaikan. Periksa (*check*) melihat penetapan pada penerapan rencana dan memantau kemajuan perbaikan yang direncanakan. Tindak (*action*) berkaitan dengan standarisasi prosedur baru untuk menghindari terjadi kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan berikutnya.

4. Konsep 5 W + 1 H

Pola pikir untuk menjalankan PDCA pada *kaizen* adalah dengan menerapkan teknik bertanya dengan pertanyaan dasar 5 W + 1 H (*what, who, why, where, when* dan *how*).

2.2.2 Analisis Biaya dengan *Break Event Point*

Menurut (Garrison, 2007) pada Bana halaman 14 *Break event point* adalah tingkat penjualan yang diperlukan untuk menutupi semua biaya operasional, kondisi dimana laba sebelum bunga dan pajak sama dengan nol (0). Langkah pertama untuk menentukan break even adalah membagi harga pokok penjualan (HPP) dan biaya operasi menjadi biaya tetap dan biaya variabel. Biaya Tetap merupakan fungsi dari waktu, bukan fungsi dari jumlah penjualan dan biasanya ditetapkan berdasarkan kontrak, misalnya sewa gudang. Sedangkan biaya variabel tergantung langsung dengan penjualan, bukan fungsi dari waktu, misalnya biaya angkut barang.

Apabila perusahaan mempunyai biaya variabel saja, maka tidak akan muncul masalah *break event point* dalam perusahaan tersebut. Masalah *break event*

point baru akan muncul apabila suatu perusahaan disamping mempunyai biaya variabel juga mempunyai biaya tetap. Besarnya biaya variabel secara totalitas akan berubah-ubah sesuai dengan volume produksi perusahaan, sedangkan besarnya biaya tetap secara totalitas tidak mengalami perubahan meskipun ada perubahan volume produksi.

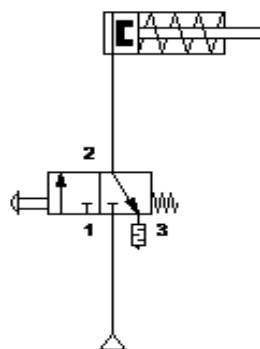
2.2.3 Air cylinder atau *pneumatic*



Gambar 2 - 2 Air cylinder

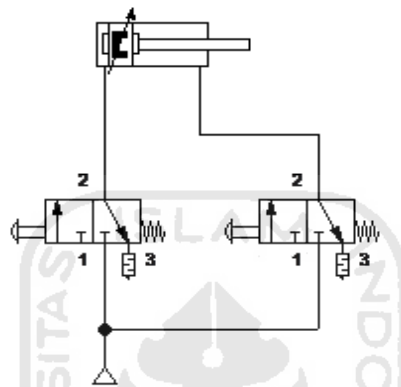
Air cylinder atau *pneumatic* adalah aktuator yang sering digunakan pada perancangan sebuah mesin. Prinsip dari *pneumatic* sendiri memanfaatkan udara yang dimampatkan sehingga menghasilkan tekanan untuk dijadikan dorongan atau tarikan pada *pneumatic*. Secara Umum jenis aktuator *pneumatic* dibagi menjadi dua yaitu sebagai berikut :

1. Silinder kerja tunggal (*single acting cylinder*), merupakan jenis silinder yang hanya memiliki satu *port* untuk masuknya udara bertekanan. Silinder ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong ataupun menekan piston dalam satu arah saja (umumnya keluar). Dan menggunakan pegas pada sisi yang lain untuk mendorong piston kembali pada posisi semula. Akan tetapi silinder ini memiliki kelemahan dimana sebagian kekuatan dari silinder hilang untuk mendorong pegas.



Gambar 2 - 3 skema air cylinder single acting

2. Silinder kerja ganda (*double acting cylinder*), merupakan silinder yang memiliki dua *port* untuk *instroke* dan *outstroke*. Silinder jenis ini menggunakan kekuatan udara bertekanan untuk mendorong piston keluar dan mendorong piston untuk kembali pada posisi awal (menarik kedalam). Sehingga silinder ini membutuhkan lebih banyak udara dan katup pengontrol arah yang lebih kompleks bila dibandingkan dengan silinder kerja tunggal.



Gambar 2 - 4 Skema *air cylinder double acting*

2.2.4 Menghitung gaya pada *air cylinder*

2.2.4.1 Gaya

Gaya merupakan suatu besaran yang menyebabkan benda bergerak. Gaya dapat menyebabkan perubahan pada benda yaitu perubahan bentuk, sifat gerak benda, kecepatan, dan arah gerak benda (Sumarsono, 2009). Hukum penentuan Gaya dapat dilihat dari teori dari hukum-hukum Newton dan Gaya gerak benda. Hukum Newton Hukum Newton terbagi tiga yaitu:

1. Hukum I Newton

Hukum I Newton menjelaskan bahwa benda akan mempertahankan keadaan ataupun posisi awal yang dimilikinya. Dimana, benda yang awalnya diam akan berusaha tetap diam. Hukum I Newton berbunyi

“bahwa setiap benda akan tetap diam atau bergerak tetap pada garis lurus kecuali dipaksa untuk mengubah dengan gaya eksternal”.

2. Hukum II Newton

Hukum II Newton menjelaskan bahwa suatu Gaya akan semakin bertambah besar jika diberi dorongan daya yang searah dengan laju arah Gaya benda. Sebaliknya jika benda diberi arah Gaya yang berlawanan maka benda akan memperlambat dari laju Gaya benda. Hukum II Newton berbunyi “percepatan pada sebuah benda berbanding lurus dengan Gaya yang bekerja pada benda dan berbanding terbalik dengan massa benda. Arah percepatan sama dengan arah Gaya total yang bekerja pada benda”.

$$a = \Sigma F / m$$

Dimana: F = Resultan Gaya (N)

m = Massa benda (kg)

a = Percepatan (m/s^2)

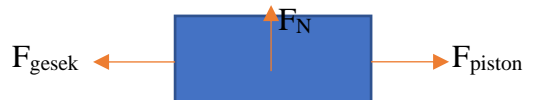
3. Hukum III Newton

Hukum III Newton menjelaskan bahwasannya setiap aksi akan menghasilkan reaksi. Dimana, setiap Gaya sebab yang diberikan akan menghasilkan besarnya Gaya akibat yang dihasilkan. Hukum III Newton berbunyi “setiap aksi akan menimbulkan reaksi, jika suatu benda memberikan Gaya pada benda yang lain maka benda yang

terkena Gaya akan memberikan Gaya yang besarnya sama dengan Gaya yang diterima dari benda pertama, tetapi arahnya berlawanan”.

$$F_{aksi} = -f_{reaksi} \quad (\text{hall, 2015})$$

Salah satu macam dari gaya adalah gaya gesek, Gaya gesek pada hal ini terjadi pada gesekan dua benda . Berikut persamaan yang digunakan :



$$F_{gesek} = F_N \times \mu$$

Dimana, F_{gesek} = Gaya gesek yang terjadi

F_N = gaya normal (N)

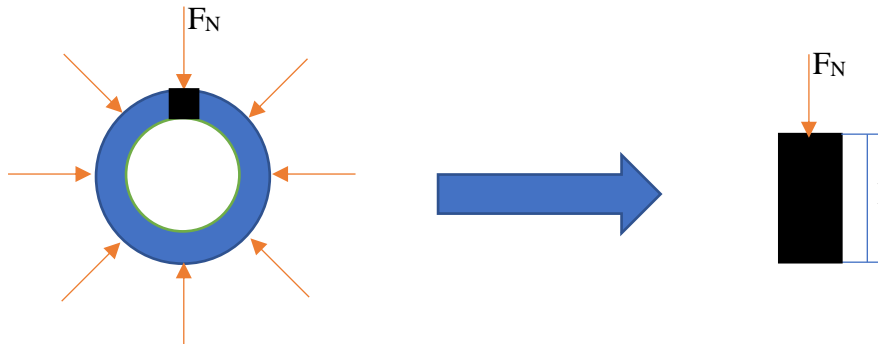
μ = koefisien gesek

Tabel 2 - 1 Koefisien Gesek pada 2 material

PERMUKAAN	μ_S	μ_k
Persendian lengan manusia	0,01	0,01
Es pada Es	0,1	0,03
kayu pada kayu	0,15	0,07
kayu pada logam	0,6	0,4
baja pada baja	0,74	0,57
karet pada beton kering	1	0,8

Sumber : Sears & Zemansky, hal 37

Nilai F_N didapatkan dari *nut* akibat terjepit pada *fallboard* dan diasumsikan kedua material mempunyai perubahan tebal, akan tetapi pada hal ini hanya ditinjau pada *nut* dengan diagram benda bebas dibawah ini :



Kemudian ditinjau pada satu F_N

$$\Delta X = \frac{F_N \times l}{E A}$$

$$F_N = \frac{\Delta X \times E \times A}{l}$$

Dimana,

Δx = perubahan tebal (m)

F = gaya normal pada *nut* dan *fallboard* (N)

l = Panjang awal (m)

A = luas selimut nut (m^2)

E = modulus elastisitas (N/m^2)

2.2.4.2 Tekanan

Tekanan merupakan besarnya gaya dibandingkan dengan luas penampang benda. Dalam rumus

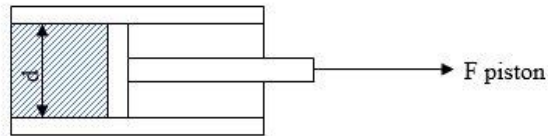
$$P = F/A$$

Dimana, P = Tekanan (Pa/Nm^2)

F = gaya (N)

A = Luas penampang (m^2)

Dalam menentukan Gaya yang bekerja pada *air cylinder* digunakan persamaan mencari tekanan sehingga menjadi sebagai berikut :



Gambar 3 - 1 Penampang silinder

$$F_{\text{piston}} = A \times P$$

Dimana A merupakan luasan *boresize* yang berbentuk lingkaran sehingga ,

$$A = \frac{\pi \times d^2}{4}$$

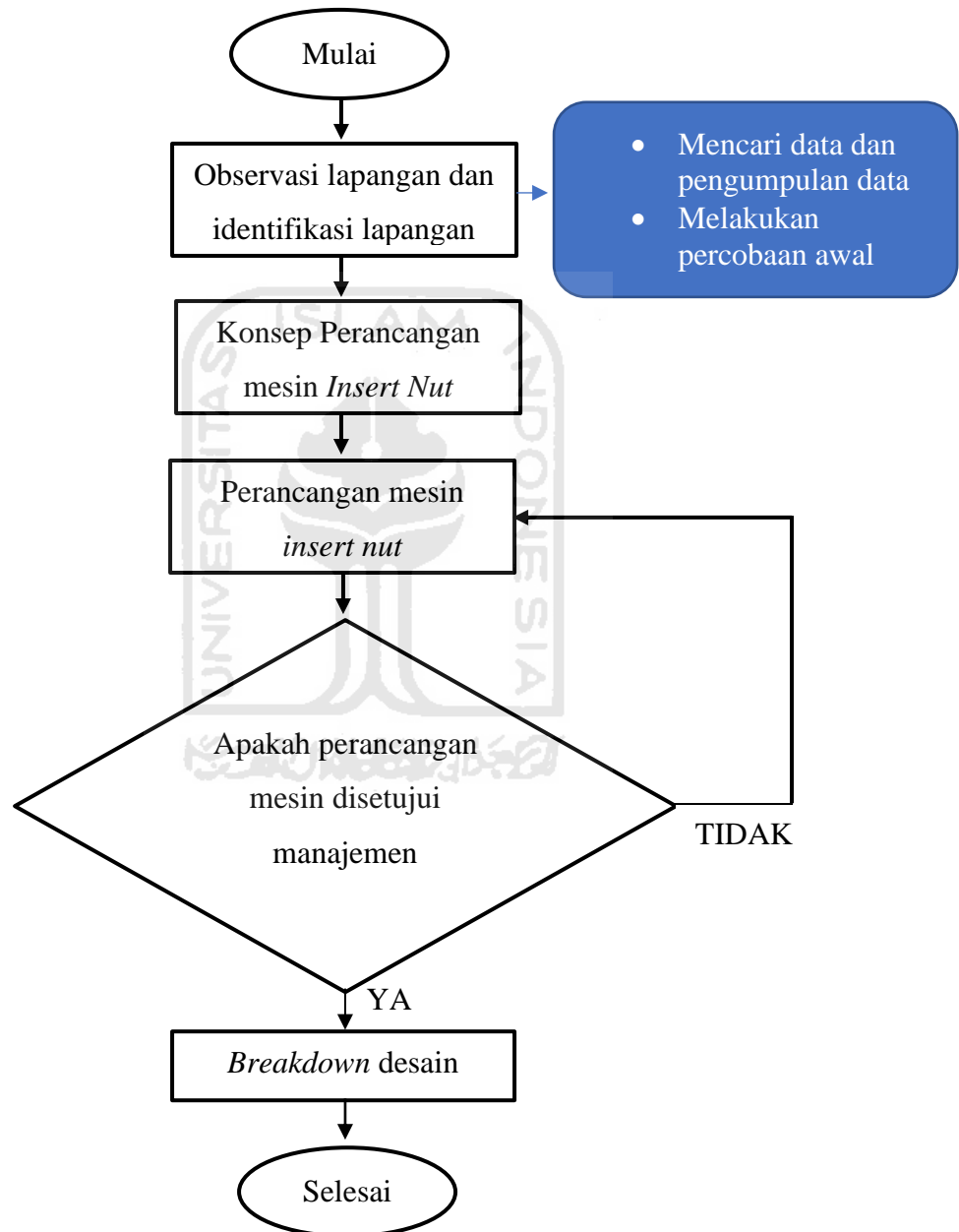
Diameter yang digunakan merupakan diameter dalam silinder yang mana dihasilkan akibat adanya udara yang di mampatkan sehingga terjadi dorongan atau tarikan yang menimbulkan gaya. Menghitung gaya pada piston *air cylinder* dengan A merupakan luas lingkaran pada bagian dalam *air cylinder*

$$F_{\text{piston}} = \frac{\pi \times d^2}{4} \times P \quad (1)$$

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian Perancangan mesin *insert nut*

Berikut merupakan diagram alur penelitian perancangan mesin *insert nut* :



Gambar 3 - 2 Alur penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini di perlukan peralatan dan bahan untuk mendukung proses perancangan. Berikut peralatan dan bahan yang digunakan dalam perancangan :

Tabel 3 - 1 alat dan bahan

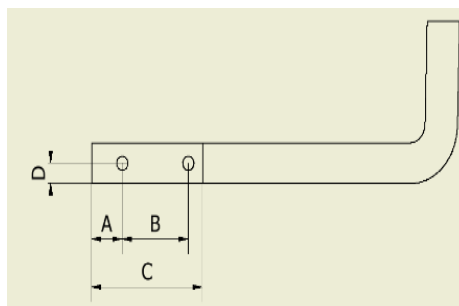
No	Nama alat	Fungsi Alat
1.	Laptop	Untuk mendesain mesin dengan <i>software Autodesk inventor 2017</i> dan pengolahan data-data lapangan
2.	Kamera	Untuk mengumpulkan data di lapangan
3.	Meteran dan jangka sorong	Untuk melakukan pengukuran yang diperlukan.

3.3 Observasi Lapangan dan Pengumpulan data

Data yang diambil merupakan hasil dari pengamatan secara langsung, pengambilan video dengan kamera, wawancara dengan ketua kelompok maupun dengan operator. Data yang didapat sebagai berikut.

3.3.1 Kabinet kerja dan Ukuran kabinet

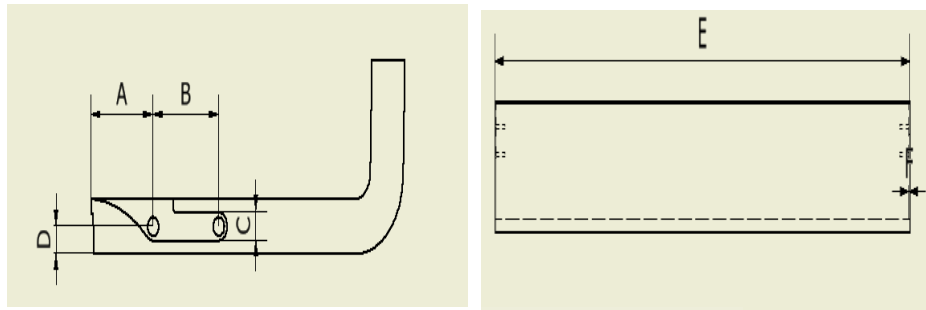
Kabinet sendiri merupakan sebutan dari *part* piano, *part-part* piano tersebut kemudian akan di *assembly* untuk menjadi sebuah piano. Pada bagian sanding dasar terdapat proses pemasangan nut pada kabinet *fallboard*, dengan ukuran kabinet yang beragam tergantung model piano. Berikut adalah data ukuran *fallboard*.



Gambar 3 - 3 Dimensi *Fallboard Reguler*

Tabel 3 - 2 Resume dimensi *fallboard*

NO	MODEL	A	B	C	D	E	F
1	U1	16,7	35	59,2	8,6	1388,2	11,9
2	U3	16,2	35	58,7	8,6	1388,2	11,9
3	YU11	16,7	35	59,2	8,6	1388,2	11,9
4	YU33	16,2	35	58,7	8,6	1388,2	11,9
5	U1J	17,5	35	59,7	8,6	1389,2	13



Gambar 3 - 4 Dimensi pada *fallboard* PPR

Tabel 3 - 3 Resume dimensi *fallboard* PPR

NO	MODEL	A	B	C	D	E	F
1	YUS1	33,6	35	9	8,6	1388,2	3,3
2	YUS5	33,2	35	9	8,6	1390,2	3,3
3	SU7	33,6	35	9	8,6	1388,2	3,3

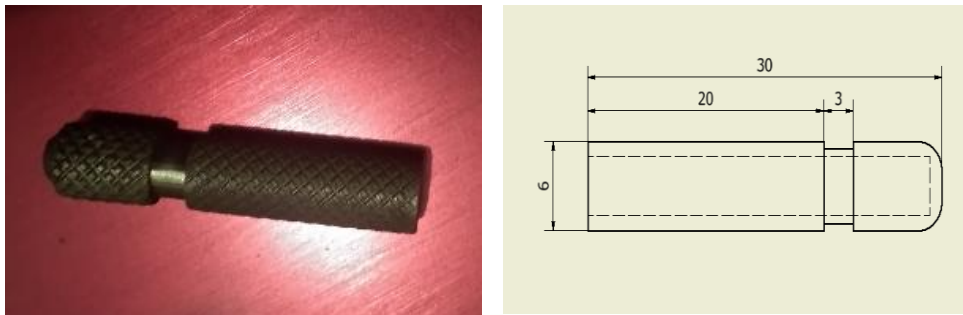
Data diatas digunakan sebagai acuan dalam melakukan perancangan seperti penambahan *stopper* digunakan untuk mengatasi perbedaan jarak lubang dengan tepi dari *fallboard*. Acuan yang digunakan adalah dengan model *fallboard* YUS1 yang memiliki jarak paling besar pada tabel 3-3 dan tabel 3-4. *Stopper* dibuat dengan menggunakan material kayu atau menggunakan lapisan baker. Berikut data ketebalan *stopper* :

Tabel 3 - 4 Tabel dimensi *stopper*

Model <i>Fallboard</i>	Tebal <i>stopper</i> (mm)
U1	16,9
U3	17,4
YU11	16,9
YU33	17,4
U1J	16,1
YUS5	0,4

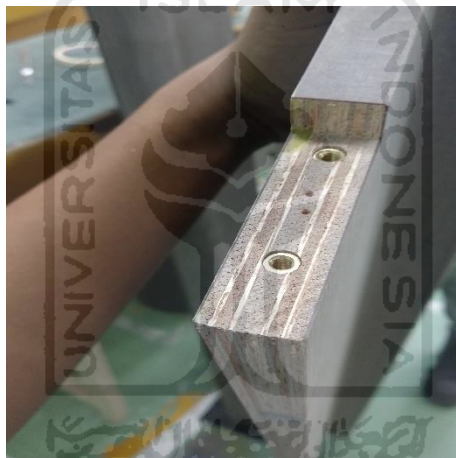
3.3.2 Nut

Nut adalah material yang akan diproses pada mesin untuk dimasukkan pada lubang *fallboard*. Berikut ini adalah bentuk dan dimensi nut :



Gambar 3 - 5 Nut dan Dimensi Nut

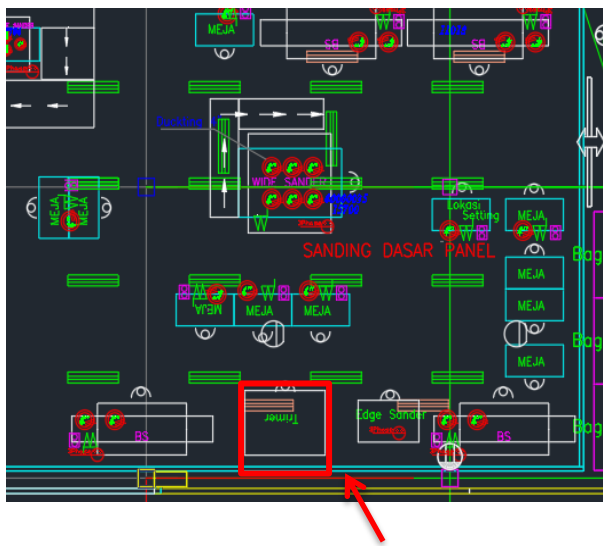
Nut dipasang pada *fallboard* secara manual dengan palu, berikut hasil pemasangan nut yang ada saat ini.



Gambar 2 - 5 hasil pemasangan *nut* saat ini

3.3.3 *Layout* bagian sanding dasar panel




Proses pemasangan *nut* berada di bagian bertanda panah dibawah ini, dimana prosesnya dilakukan sama pada tempat *edge trimmer*. Dimana dimensi tempatnya berukuran 2000 mm x 2000 mm yang nantinya digunakan sebagai acuan dalam perancangan mesin.




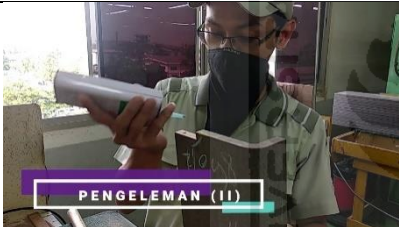






Gambar 3 - 6 layout bagian sanding dasar panel

3.3.4 Alur proses kerja *insert* nut

Alur proses kerja *insert* nut *fallboard* pada bagian *sanding* dasar panel adalah sebagai berikut :

No	Gambar proses	Deskripsi	Waktu rata-rata (detik)
1		Mengambil dan meletakkan kabinet <i>fallboard</i> dengan posisi berdiri	4'
2		Pemberian lem pada lubang kabinet <i>fallboard</i>	6'
3		Meletakkan nut pada lubang kabinet <i>fallboard</i> agar mudah untuk dipalu	6'

4		Proses pemasangan <i>Nut</i> dengan menggunakan palu	16'
5		Pemasangan <i>masking</i> /penutup agar terlindung pada saat proses <i>spray</i>	24'
6		Kabinet <i>fallboard</i> dibalik untuk pemasangan <i>nut</i> baliknya	6'
7		Pemberian lem pada lubang kabinet <i>fallboard</i>	6'
8		Meletakkan <i>nut</i> pada lubang kabinet <i>fallboard</i> agar mudah untuk dipalu	6'
9		Proses pemasangan <i>nut</i> dengan menggunakan palu	16'
10		Pemasangan <i>masking</i> /penutup agar terlindung pada saat proses <i>spray</i>	24'

11		Mengambil dan menyimpan kabinet untuk kemudian ke proses selanjutnya	5'
----	---	--	----

Pada proses nomor 4 dan 9 diatas proses *insert nut* masih dilakukan secara manual dengan palu sehingga perlu dilakukan perancangan mesin untuk menggantikan hal tersebut. Untuk menggantikan proses tersebut dilakukan percobaan menggunakan *air cylinder* untuk memasukan *nut* ke *fallboard*.

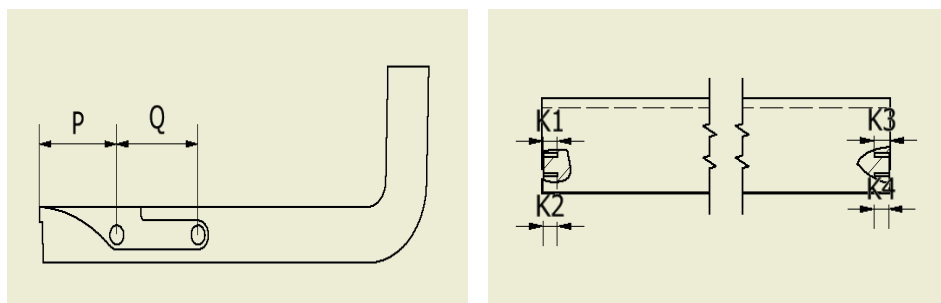
3.3.5 Pengambilan sampel data kedalaman lubang dan jarak lubang

Pengambilan sampel data kedalaman dilakukan untuk memastikan keadaan kedalaman yang sebenarnya. Sampel data diambil dari 10 kabinet yang diambil secara acak setelah dilakukan pengeboran/pembuatan lubang pada mesin *NC Anderson*.



Gambar 3 - 7 Mesin *NC Anderson*

Berikut hasil sampel data yang didapatkan :



Gambar 3 - 8 Simbol huruf pada data yang diambil

Tabel 3 - 5 Data sampel *fallboard*

DATA SAMPEL FALL BOARD									
NO	MODEL	KEDALAMAN		JARAK	JARAK ANTAR	KEDALAMAN		JARAK THDP	JARAK
		K1	K2	THDP EDGE P	TITIK Q	K3	K4	EDGE P	ANTAR TITIK Q
1	YUS1	30,50	30,2	33,67	35	30,47	30,30	33,62	35
2	YUS1	30,67	30,49	33,53	35	30,50	30,10	33,56	35
3	YUS1	30,67	30,25	33,66	35	30,12	30,36	33,55	35
4	YUS1	30,58	30,27	33,70	35	30,07	30,12	33,60	35
5	YUS1	30,07	30,02	33,69	35	30,09	30,20	33,60	35
6	YUS1	30,37	30,54	33,68	35	30,02	30,07	33,50	35
7	YUS1	30,67	30,19	32,90	35	30,17	30,12	33,60	35
8	YUS1	30,23	30,12	33,50	35	30,08	30,13	33,56	35
9	YUS1	30,40	30,28	33,60	35	30,10	30,06	33,68	35
10	YUS1	30,20	30,29	33,60	35	30,56	30,40	33,72	35
rata-rata		30,44	30,27	33,55	35,00	30,22	30,19	33,60	35,00

3.3.6 Percobaan *insert nut* menggunakan *air cylinder*

Sebelum melakukan perancangan ini, dilakukan percobaan pemasangan *nut* pada bahan dengan material yang sama dengan *fallboard* dan juga melubangi bahan tersebut untuk nantinya dipasang *nut*. Percobaan ini dimaksudkan untuk menguji proses pemasangan *nut* menggunakan *air cylinder* yang dimaksudkan untuk mengganti proses pemasangan manual dengan palu.



Gambar 4 - 1 Percobaan *insert nut* dengan material kayu biasa

Pada percobaan tersebut dilakukan semirip mungkin dengan proses yang akan dilakukan dengan perancangan ini sebagai pertimbangan awal dalam melaksanakan perancangan ini. Percobaan tersebut dilakukan dengan menggunakan *air cylinder* CQ2L 60-50Z, dengan menggunakan tekanan sebesar 6 bar dan digerakan dengan sebuah hand valve. Dalam percobaan tersebut dapat dilakukan proses pemasangan nut menggunakan *air cylinder*, sehingga perancangan yang di buat menggunakan *air cylinder* sebagai aktuator pada proses *insert* nut.

3.3.7 Konsep Perancangan Mesin *Insert* Nut

Setelah melakukan identifikasi masalah dan observasi lapangan pada bagian *sanding dasar* khususnya pada proses pemasangan *nut* pada *fallboard* tahapan selanjutnya yaitu membuat gambaran dan deskripsi dari rancangan yang akan dibuat. Rancangan mesin yang dibuat mengacu pada hasil data observasi dan juga hal-hal lain sesuai dengan masukan yang diinginkan dari pihak manajemen. Deskripsi mesin yang akan dirancang meliputi beberapa hal sebagai berikut :

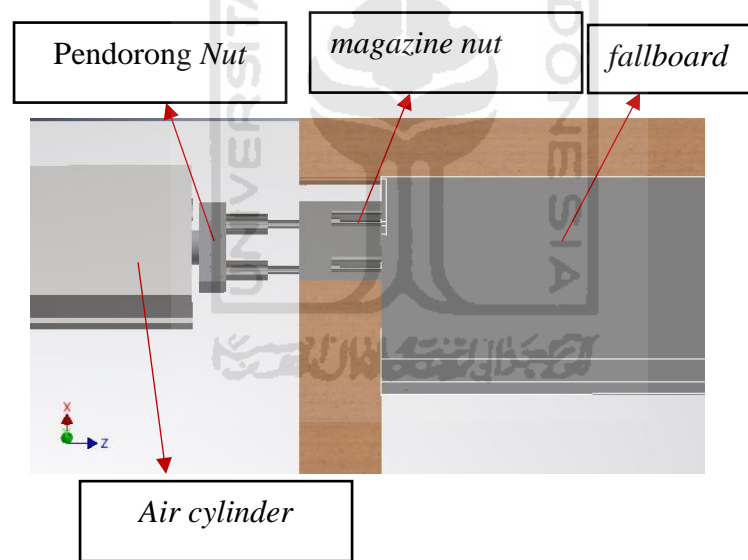
1. Mesin yang dibuat untuk menggantikan proses manual.
2. Mesin yang dapat meringankan dan mengefektifkan beban pekerja.
3. Mesin yang dirancang harus sesuai dengan layout yaitu tidak lebih dari 2000mm x 2000mm.

BAB 4

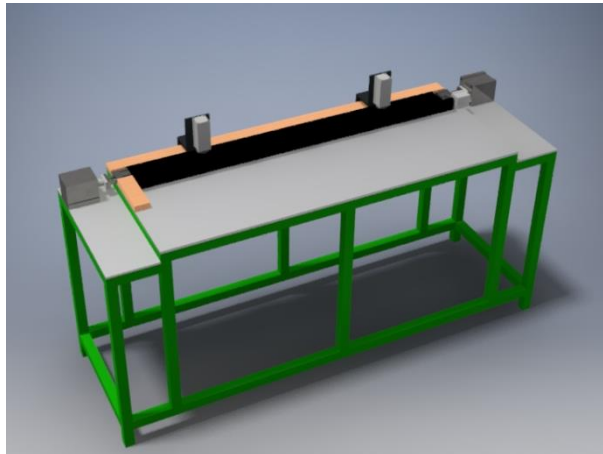
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Mesin *insert nut*

Perancangan mesin *insert nut* sebelumnya telah melalui beberapa tahap diskusi dengan pihak perusahaan. Pihak tersebut seperti operator, kepala kelompok, *foreman*, *Manager* dan juga wakil direktur PT Yamaha Indonesia. Pada perancangan ini proses pemasangan pada kedua sisi *fallboard* dilakukan secara bersamaan dengan menggunakan bantuan *air cylinder* sebagai pendorong, *fallboard* diposisikan terlebih dahulu pada meja. Kemudian nut diletakan pada *magazine*, setelah itu dilakukan proses pemasangan nut dengan mengaktifkan *air cylinder* untuk mendorong masuk ke lubang pada *fallboard*.



4.1.1 Perancangan pertama pada mesin *insert nut*



Gambar 4 - 2 Desain perancangan pertama

Dalam perancangan pertama ini hasil desain merupakan hasil yang proses yang berdasarkan permintaan dari operator maupun permintaan manager *Production Engineering*. Diskusi pertama dengan menunjukkan perancangan desain mesin yang telah dikerjakan dengan dihadiri oleh wakil pimpinan perusahaan, *manager*, dan *foreman*. Hal tersebut merupakan tahapan sistem PDCA secara fungsional dari mesin yang telah direncanakan.

Dalam diskusi pertama desain hanya digunakan untuk proses *insert nut*, oleh karena itu dari manajemen memberikan saran yaitu perlu adanya penggabungan proses dengan fungsi lain agar mesin tidak hanya digunakan untuk proses *insert nut*, sehingga diperlukan perbaikan desain mesin.

4.1.2 Perancangan kedua Mesin *Insert Nut*

Pada perancangan kedua ini merupakan pengembangan dari perancangan pertama pada gambar 4-2. Desain yang kedua dilakukan penambahan bagian agar dapat digunakan untuk proses lainnya yang ada ditempat itu, dalam hal ini proses yang dimaksud adalah proses trimmer pada bagian *edge cabinet fall center*, *topboard* dan *sideboard*. Proses *trimmer* adalah penghilangan sudut-sudut pada bagian dengan mesin trimmer.

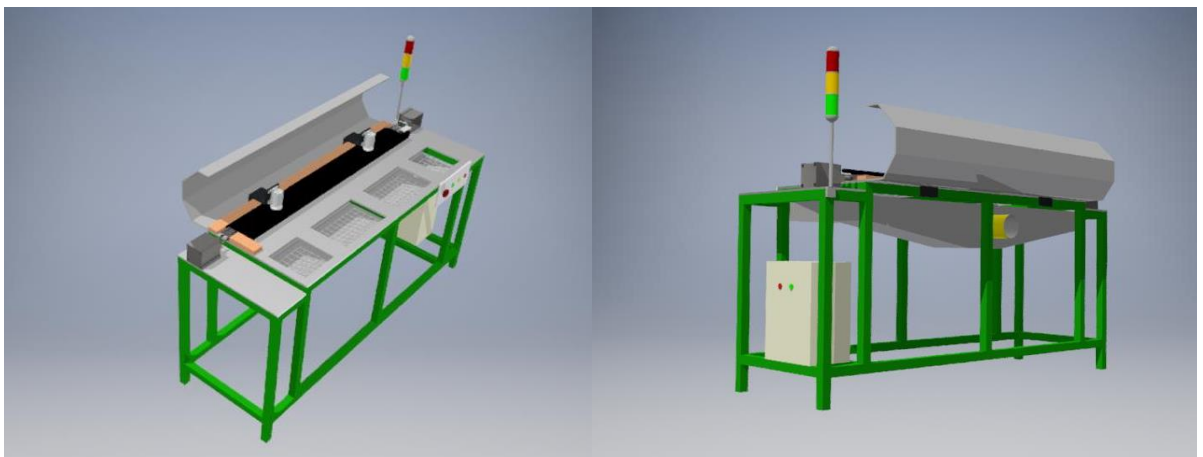


Gambar 4 - 3 Proses Trimer kabinet

Agar dapat digunakan untuk proses tersebut dilakukan penambahan bagian pada mesin.

1. Penambahan tutup pada bagian-bagian yang digunakan pada proses pemasangan *insert nut* agar terlindung dari debu *trimmer*.
2. Penambahan lubang pada meja untuk membuang debu hasil proses *edge trimmer*.
3. Penambahan bak penampungan sisa *edge trimmer* pada bagian bawah mesin yang nantinya akan diberi selang *vacum* pada pembuangan akhir dari sisa hasil *edge trimmer* tersebut.

Berikut hasil rancangan desain kedua setelah dilakukan proses perbaikan desain :



Gambar 4 - 4 Desain rancangan kedua

4.2 Analisis dan Pembahasan

4.2.1 Menghitung gaya *air cylinder* pada percobaan awal

Pada percobaan awal dilakukan percobaan dengan menggunakan silinder CQ2L 60-50Z yang ada disana, silinder tersebut memiliki diameter piston 63 mm sesuai dengan katalog pada lampiran 1. Tekanan udara yang digunakan rata-rata 6 bar.

$$D = 63 \text{ mm} = 0,063 \text{ m}$$

$$P = 6 \text{ bar} \approx 600000 \text{ N/m}^2$$

$$F_{\text{piston}} = \frac{3,14 \times 0,063^2}{4} \times 600000$$

$$F_{\text{piston}} = 1869,40 \text{ N}$$

4.2.2 Menghitung F_{gesek}

1. Menghitung F_N pada *nut* dan *fallboard* dengan ditinjau dari *nut*.

Dengan asumsi $\Delta X = 0,000025 \text{ mm}$, $E_{\text{nut}} = 9 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$

$$\begin{aligned} A &= 2\pi r \times \text{Panjang nut} \\ &= 2 \times 3,14 \times 3 \times 10^{-3} \times 30 \times 10^{-3} \\ &= 565,2 \times 10^{-6} \end{aligned}$$

Nilai ΔX merupakan asumsi nilai terbesar perubahan ketebalan pada diameter *nut* karena pada percobaan yang dilakukan *nut* sudah berhasil dimasukkan pada *fallboard*. Hal tersebut akibat adanya jepitan dari *fallboard* (di asumsikan *fallboard* maupun *nut* keduanya mengalami perubahan ketebalan).

$$\begin{aligned} F_N &= \frac{\Delta X \times E \times A}{1} \\ &= \frac{0,25 \times 10^{-7} \times 9 \times 10^{10} \times 565,2 \times 10^{-6}}{1 \times 10^{-3}} \\ &= 1271,7 \text{ N} \end{aligned}$$

2. $F_{\text{gesek}} = F_N \times \mu$
 $= 1271,7 \times 0,6$
 $= 763,02 \text{ N}$

Dari perhitungan diatas dapat diambil kesimpulan $F_{gesek} < F_{piston}$, maka dari itu *air cylinder* kuat untuk mendorong *nut*.

4.2.3 Menghitung gaya *air cylinder* pada perancangan mesin

Mempertimbangkan tekanan angin rata-rata yang digunakan pada bagian produksi hanya sekitar 4 bar sehingga perlu menggunakan *air cylinder* yang memiliki diameter piston lebih besar dari saat percobaan awal. Untuk seri yang tersedia yaitu 63 mm, 80 mm dan 100 mm. untuk lebih rinci dapat dilihat pada lampiran.

- a. Untuk diameter 80 mm

$$D = 80 \text{ mm} = 0,080 \text{ m}$$

$$P = 4 \text{ bar} \approx 400000 \text{ N/m}^2$$

$$F_{piston} = \frac{3,14 \times 0,08^2}{4} \times 400000$$

$$F_{piston} = 2009,6 \text{ N}$$

- b. Untuk diameter 100 mm

$$D = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$$

$$P = 4 \text{ bar} \approx 400000 \text{ N/m}^2$$

$$F_{piston} = \frac{3,14 \times 0,1^2}{4} \times 400000$$

$$F_{piston} = 3140 \text{ N}$$

Sehingga *air cylinder* yang digunakan menggunakan *air cylinder* dengan minimal diameter piston dengan F_{piston} minimal percobaan awal.

4.3 Perbandingan Proses sebelum dengan estimasi

NO	BEFORE	WAKTU RATA-RATA (detik)	NO	ESTIMASI PLAN	ESTIMASI WAKTU (Detik)
1	Ambil dan Letakkan Kabinet (Vertikal)	4	1	Ambil dan Letakkan Kabinet (horizontal)	4
2	Pengeleman (I)	6	2	Pengeleman (I)	6
3	Memposisikan Nut (I)	6	3	Pengeleman (II)	6
4	Proses insert Nut (I)	16	4	Memposisikan/ meletakkan Nut pada magazine	7
5	Pemasangan masking (I)	24	5	-	-
6	Pembalikan Kabinet	6	6	Proses insert Nut	20
7	Pengeleman (II)	6	7	Pemasangan masking (I)	24
8	Memposisikan Nut (II)	6	8	Pemasangan masking (II)	24
9	Proses insert Nut (II)	16	9	Ambil dan Simpan Kabinet	5
10	Pemasangan masking (II)	24		TOTAL (detik)	96 detik
11	Ambil dan Simpan Kabinet	5		TOTAL (menit)	1,60 menit
	TOTAL	119 detik			
	TOTAL	1,98 menit			

Gambar 4 - 5 Perbandingan Proses sebelum dan estimasi

Pada Gambar 4 - 5 merupakan perbandingan proses yang mana selisih waktu sebelum dengan waktu estimasi digunakan pada perhitungan *Break event point*. Terjadi perbedaan proses dimana tidak ada proses pembalikan kabinet dan juga proses *insert* pada estimasi dilakukan hanya sekali karena dilakukan bersamaan. Penambahan *stopper* belum di estimasikan ke dalam tabel, jika ditambahkan maka akan bertambah sekitar 4-5 detik.

4.4 Analisis biaya pada mesin *insert nut* dengan *Break Event point* (BEP)

Rumus dengan ketentuan nominal yang diberikan pada analisis ini merupakan ketentuan yang dikeluarkan oleh PT. Yamaha Indonesia. Dalam menentukan BEP menggunakan dua parameter yaitu berkurang kerja operator dan berkurangnya waktu standar proses.

Dari hasil modifikasi estimasi untuk menyelesaikan proses yaitu 1,6 menit berkurang dari sebelumnya 1,9 menit dengan kapasitas jumlah produksi yang sama yaitu 93 buah *fallboard*. Dari sisi waktu dalam satu untuk memenuhi target pengerjaan, proses sebelum modifikasi 184,45 menit (3,07 jam) menjadi 148,8 menit (2,48 jam) dari total 8 jam efektif kerja.

BEP yang ditentukan ditinjau dari pengurangan waktu proses karena operator yang melakukan proses tetap hanya satu orang saja. Sehingga perhitungan BEP pada lampiran menunjukkan dalam jangka 1,83 tahun untuk PT Yamaha Indonesia mengembalikan modal.



BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

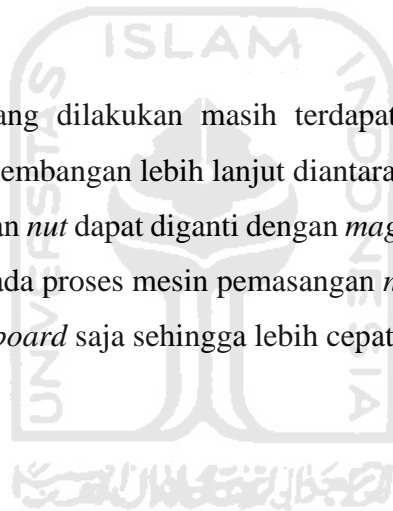
Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Adanya efisiensi proses yang awalnya manual dengan palu menjadi secara otomatis dengan *air cylinder* dengan menggunakan mesin.
2. Adanya efisiensi waktu proses secara estimasi dari 1,98 menit menjadi 1,60 menit dalam sekali proses pemasangan *nut*.

5.2 Saran

Dari penelitian yang dilakukan masih terdapat kekurangan dan dapat dimungkinkan untuk pengembangan lebih lanjut diantaranya :

1. Proses peletakan *nut* dapat diganti dengan *magazine* otomatis tambahan
2. Peningkatan pada proses mesin pemasangan *nut* tidak hanya dilakukan untuk satu *fallboard* saja sehingga lebih cepat.



DAFTAR PUSTAKA

- Garrison, n. (2007). *akuntansi manajerial*. Jakarta: Salemba empat.
- hall, N. (2015, mei 05). *Newton's Law Motion*. Retrieved from National Aeronautics and Space Administration: <https://www.grc.nasa.gov/www/k-12/airplane/newton.html>
- Imai, M. (1997). *Gemba Kaizen a Commonsense Approach To a Continuous*. Jepang: Gembakaizen.
- Ladjamudin, A.-B. b. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Sedarmayanti. (2001). *Sumber Daya Manusia dan Produktivitas Kerja*. Bandung: Mandar maju.
- Yasin, B. (2017). OTOMATISASI MESIN DOUBLE TENONER PADA PROSES COAK SIDE BASE UP RIGHT PIANO GUNA MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA OPERATOR DI PT. YAMAHA INDONESIA. 4.
- Yudhanto, A. W. (2018). Desain Mesin Double Drill Untuk Mempermudah Melubangi Hinge Strip Pada Kelompok Produksi Silent UP. 4.

LAMPIRAN 1

Katalog Air cylinder

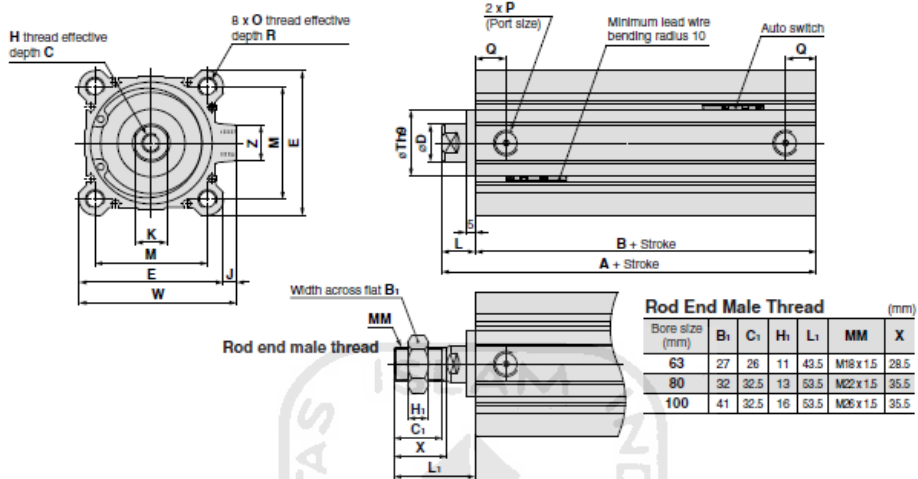
Series CQ2

Dimensions

∅63 to ∅100

Both ends tapped: C□Q2A

The dimensions are the same with or without an auto switch.



The dimensions with built-in one-touch fittings are equivalent to those of the CQ2 series, double acting, single rod. Refer to page 17.

Both Ends Tapped For auto switch proper mounting position and its mounting height, refer to pages 169 to 175. (mm)

Bore size (mm)	Stroke range (mm)	A	B	C	D	E	H	J	K	L	M	O	P	Q	R	Th ₉	W	Z
63	125 to 200 (Note 1)	75	57	15	20	77	M10 x 1.5	7	17	18	60	M10 x 1.5	1/4	16.5	18	35.5 _{±0.02}	84	19
		86	66	21	25	98	M16 x 2.0	6	22	20	77	M12 x 1.75	3/8	19	22	43.5 _{±0.02}	104	25
100	250, 300	97.5	75.5	27	30	117	M20 x 2.5	6.5	27	22	94	M12 x 1.75	3/8	23	22	59.5 _{±0.02}	123.5	25

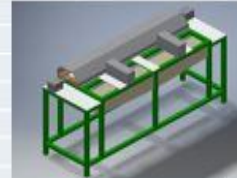
Note 1) For 125 to 200 strokes, strokes are available in 25 mm intervals.

Note 2) For calculation on the longitudinal dimension of intermediate strokes, refer to page 70.

LAMPIRAN 2

Break Event Point (BEP)

	Sebelum Perbaikan (menit)	Sesudah Perbaikan (menit)	Hasil	Total \$ / Bulan
Waktu Kerja (menit)	184,45	148,8	35,65	57,43928
Total Cost Saving (\$) / Bulan				57,43928
Break Event Point				
Harga Mesin (\$)	1264,5			
Instalasi Mesin				
Total	1264,5			
Hasil Kaizen				
Pengurangan Waktu (\$) /tahun	689,27136		1. pemasangan nut dilakukan secara otomatis 2. menghilangkan proses pembalikan kabinet	
BEP	1,83			



Perhitungan BEP

A = Waktu sebelum perbaikan = 184,45 menit

B = Waktu setelah perbaikan = 148,8 menit

C = hari efektif tiap bulan = 20 hari

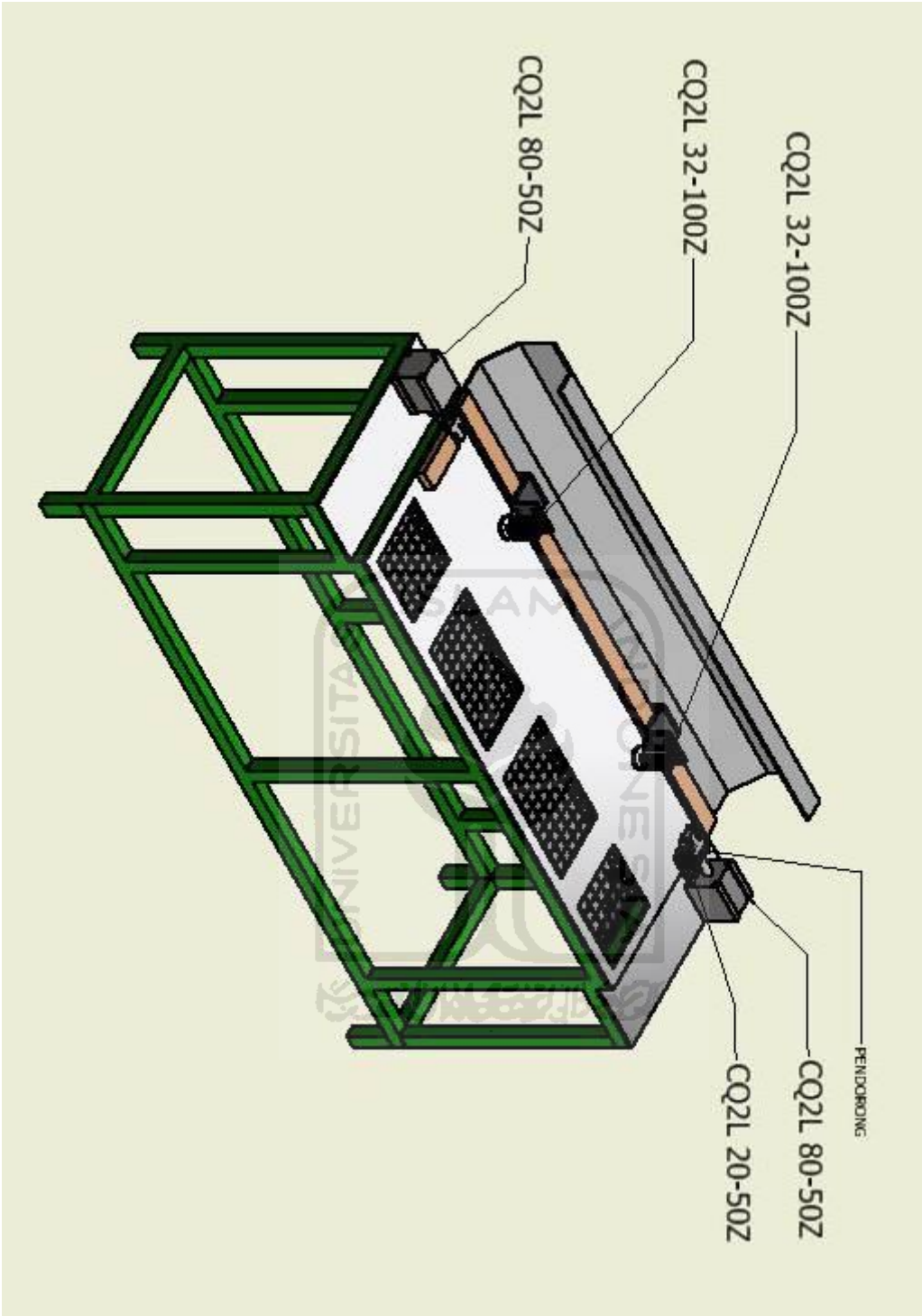
D = Gaji karyawan dalam menit = 0,16112 \$/menit

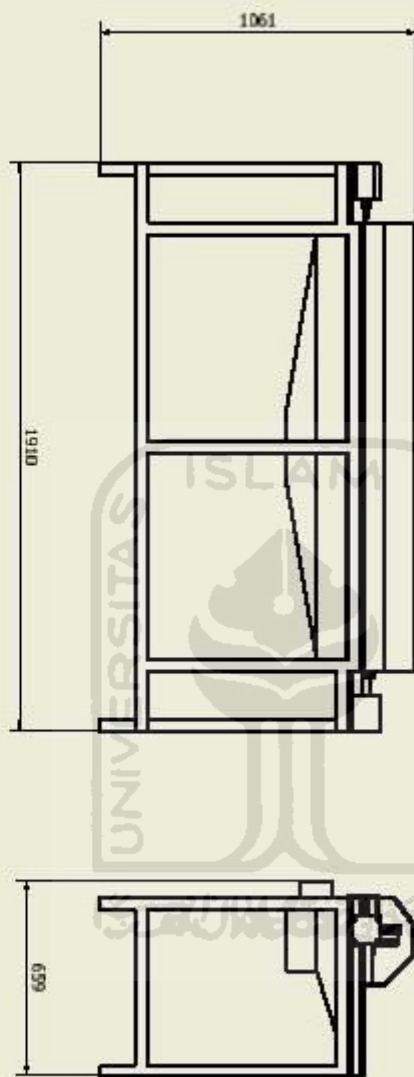
Harga mesin = \$ 1.264,47

$$\begin{aligned}
 \text{cost saving perbulan} &= (A - B) \times C \times D \times 0,5 \\
 &= (184,45 - 148,8) \times 20 \times 0,016112 \times 0,5 \\
 &= 57,43928 \text{ $/bulan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{cost saving pertahun} &= \text{cost saving perbulan} \times 12 \\
 &= 57,43928 \times 12 \\
 &= 689271,36 \text{ $/tahun}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{break event point (BEP)} &= \frac{\text{Harga mesin}}{\text{cost saving pertahun}} \\
 &= \frac{1264,47}{689,271} \\
 &= 1,83 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$





No.	Part Name	Amount	Material / Make	Spec.	Estimation Price		Labour
					@	Total	
Electrical part							
1	MCB 2A	1	Schneider	single phase 2 Ampere 220 volt 2 pole	Rp135.000	Rp135.000	
2	Pilot lamp	3	Hanyoung	380 volt 5watt LED lamp (merah, kuning hijau)	Rp125.000	Rp375.000	
3	Push Button 22mm (hijau)	2	Fuji	PUSH BUTTON AR22 VZR FOR-10G (RED)	Rp91.000	Rp182.000	
4	Push Button 22mm (kuning)	2	Fuji	PUSH BUTTON AR22 VZR FOR-10G (YELLOW)	Rp91.000	Rp182.000	
5	Push button 22mm (merah)	1	Fuji	PUSH BUTTON AR22 VZR FOR-10G (GREEN)	Rp91.000	Rp91.000	
6	emergency button 22mm	1	Fuji	NO/MC FUJI AR 22V2R11R	Rp219.400	Rp219.400	
7	RE LAY	5	OMRON	OMRON (M.Y4N-GS AC220/240 BY OMZ)	Rp48.000	Rp240.000	
8	SOCKET	5	OMRON	OMRON P.YF14AE BY OMZ	Rp22.000	Rp110.000	
9	Terminal block	10	general	TR10	Rp10.000	Rp100.000	
10	Panel box main	1	general	300x400x150 t2mm	Rp450.000	Rp450.000	
11	SELENOID VALVE	3	supreme	SMC VF3130-4D102	Rp1.574.000	Rp4.722.000	
12	cable wiring control	1	supreme	N.YAF diameter 0,75mm (kuning)	Rp185.000	Rp185.000	
13	skun control	5	general	3-1,25Y	Rp15.000	Rp75.000	
Mechanical part							
1	Cylinder clamp atas	2	SMC	C.Q2L 32-100Z	Rp850.000	Rp1.700.000	
2	Cylinder clamp samping	1	SMC	C.Q2L 20-50Z	Rp350.000	Rp350.000	
3	Cylinder Press	2	SMC	C.Q2L 80-50Z	Rp1.750.000	Rp3.500.000	
4	Main Frame	1	Alumini	Base On Design	Rp4.500.000	Rp4.500.000	
5	Upper cylinder clamp Mounting	2	SS400	Base On Design	Rp229.000	Rp458.000	
6	NUT seating Block	2	SS400	Base On Design	Rp325.000	Rp650.000	
7	Nut press cushion	2	SS400	Base On Design	Rp55.000	Rp110.000	
8						Rp11.268.000	
Grand Total						Rp18.334.400	



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. : 636 /YI/ PKL /IV/2020

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

Nama : NASLULOH IKHSAN
Nomor induk Mahasiswa : 16525093
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 "*Perancangan Mesin Insert Nut pada Fallboard Upright Piano di PT. Yamaha Indonesia*".

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 2 September 2019 sampai dengan Tanggal 28 Februari 2020. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 April 2020

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA


Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip