PERANCANGAN MESIN BOR OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PADA KELOMPOK KERJA *BACK POST AND RIB* DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh:

Nama	**: Ghozi Azis**
No. Mahasiswa	**: 14525034**
NIRM	**: 2014070225**

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2018

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN MESIN BOR OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PADA KELOMPOK KERJA *BACK POST AND RIB* DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

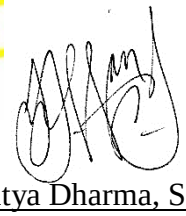
Disusun Oleh:

Nama : Ghozi Azis

No. Mahasiswa : 14525034

NIRM : 2014070225

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Pembimbing I,	Pembimbing II,
	
Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng	Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 17 Januari 2019



Ghozi Azis
14525034

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN MESIN BOR OTOMATIS UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI PADA KELOMPOK KERJA *BACK POST AND RIB* DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Ghozi Azis

No. Mahasiswa : 14525034

NIRM : 2014070225

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.eng.

Ketua — Tanggal : 12/02/2019

Santo Ajie Dhewanto, S.T., MM.

Anggota I — Tanggal : 11/02/2019

Faisal Arif Nurgesang, S.T., M.Sc.

Anggota II — Tanggal : 11/02/2019

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng

HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan hasil tugas akhir ini untuk Abah dan Ummi tercinta yang selalu mendukungku dan menyemangatiku dalam suka maupun duka.

Adek dan abang saya yang selalu mendukungku dalam keadaan susah dan memberita tahu arti dari kesabaran.

Dosen pembingbing Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng dan Irfan Aditya Dharma, S.T., M.Eng yang selalu memberi motivasi yang dapat merubah pola pikir saya.

UKM Teater Djemuran yang selalu menghibur dan membangun mental saya agar dapat percaya diri untuk berbicara didepan umum.

HALAMAN MOTTO

"Pengetahuan yang baik adalah yang memberi manfaat. Bukan yang hanya diingat"

(HR. Imam Al-Syafi'i)

"Jadilah sabar dan shalat sebagai penolongmu; sesungguhnya Allah bersama orang-orang yang sabar"

(Q.S Al-Baqarah: 153)

"Dan orang-orang yang berjihad untuk (mencari keridhaan) kami, kami akan tunjukkan kepada mereka jalan-jalan kami. Dan sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang berbuat baik"

(Q.S Al-'Ankabut: 69)

KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH



"Assalamu'alaikum Warahmatullahi. Wabarakatuhu"

Puji syukur penulis kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala, atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat serta salam saya ucapkan kepada Nabi besar Muhammad *Shallallaahu 'Alaihi Wasallam* yang telah membimbing kita dari zaman yang gelap hingga ke zaman yang penuh ilmu pengetahuan ini.

Laporan tugas akhir ini dibuat setelah penulis malakukan penelitian di PT. Yamaha Indonesia. Penelitian ini dilakukan bersamaan dengan melakukan salah satu syarat untuk mendapatkan gelar Strata-1 Jurusan Teknik Mesin. Selama pelaksanaan penulis banyak mendapatkan masukan, ilmu pengetahuan, bimbingan, dan saran.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir, penulis mengalami hambatan, namun atas dukungan dan bimbingan dari pembimbing, penulis dapat menyelesaikan laporan ini. Tak lupa penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala yang telah memberikan rahmat-Nya sehingga penulis mampu menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Ummi dan Abah saya yang selalu menyemangati dan mendo'a kan saya.
3. Kerabat dan kelurga yang telah memberikan dukungan serta do'a nya untuk keberhasilan.
4. Bapak Dr. Eng. Risdiyono S.T., M.Eng. selaku Kepala Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra S.T., M. Eng dan bapak Irfan Aditya Dharma S.T., M. Eng yang telah membimbing tugas akhir saya.
6. Bapak Samsudin, selaku Vice Presiden PT. Yamaha Indonesia.
7. Bapak M. Syah Fatahilah, selaku *foreman* dan pembimbing kerja praktik.
8. Bapak Panji yang telah membimbing dalam menganalisis masalah.

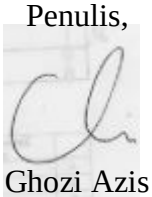
9. Seluruh staff dan karyawan *Production Engineering* yang tidak bisa disebutkan satu persatu.
10. Kawan seperjuangan kerja praktik di PT. Yamaha Indonesia.

Penulis menyadari bahwasannya laporan tugas akhir masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Akhir kata dengan laporan ini penulis berharap dapat bermanfaat bagi yang membacanya.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Penulis,



Ghozi Azis

ABSTRAK

Perancangan mesin *single bore automatic* merupakan proyek *kaizen* pada periode 195 di PT. Yamaha Indonesia. Mesin ini dirancang untuk mengefisiensikan waktu pengguna tenaga kerja pada kelompok kerja *back post and rib.* Ada beberapa model *top post* yang memiliki variasi ukuran, untuk mengatasi masalah ini dibutuhkan sistem otomatis yang fleksibel. Perancangan alat ini menggunakan sistem otomatis yang digerakkan dengan pneumatic dan digerakkan dengan sistem PLC (*programmable logic control*) untuk mengurangi penggunaan tenaga kerja. Selain mengurangi tenaga kerja penggunaan sistem otomatis juga mengurangi waktu proses pengeboran kabinet *top post*.

Kata kunci: *Kaizen, single bore*, perancangan mesin, otomatis

ABSTRACT

The design of a single bore automatic machine is a kaizen project in the period 195 at PT. Yamaha Indonesia. This machine is designed to streamline the time of labor users in the back post and rib working group. There are several top post models that have variations in size, to overcome this problem a flexible automated system is needed. The design of this tool uses an automatic system driven by pneumatic and is driven by a PLC (programmable logic control) system to reduce the use of labor. In addition to reducing labor, the use of automated systems also reduces the time of the top post-cabinet drilling process.

Keyword: kaizen, single bore, design, automatic

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing ii
Pernyataan Keaslian iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iv
Halaman Persembahan v
Halaman Motto vi
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih vii
Abstrak ix
Abstract x
Daftar Isi xi
Daftar Tabel xiii
Daftar Gambar xiv
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan 2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan 2
1.6 Sistematika Penulisan 3
Bab 2 Tinjauan Pustaka 4
2.1 Kajian Pustaka 4
2.2 Desain Produk 4
2.3 *Kaizen* 5
2.3.1 Konsep 3M (*Muda, Mura, Muri*) 6
2.3.2 PDCA (*Plan Do Check Action*) 6
2.3.3 Konsep 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*) 7
2.3.4 Konsep 5W+1H 8
2.4 Produktivitas 8
2.5 *Line Balancing* 9
2.6 Gaya 9

2.6.1 Hukum Newton 9
2.6.2 Gerak Benda Pada Bidang Miring 11
Bab 3 Metode Penelitian 13
3.1 Alur Penelitian 13
3.2 Alat dan Bahan 14
3.3 Obsevasi Lapangan dan Pengumpulan data 14
3.3.1 Jenis/Model Piano yang diproses 14
3.3.2 Kapasitas Produksi 16
3.3.3 Sumber Daya Manusia 19
3.3.4 Waktu Proses 20
3.4 Layout Kerja *Back Post and Rib* 22
3.5 Konsep Perancangan Mesin *Single Bore Automatic* 23
3.6 Sistem Mesin Proses Pengeboran *Top Post* 24
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 26
4.1 Perancangan Mesin *Single Bore Automatic* 26
4.1.1 Diskusi Pertama Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic* 26
4.1.2 Diskusi Kedua Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic* .. 27
4.1.3 Diskusi Ketiga Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic* .. 28
4.2 Analisis dan Pembahasan 29
4.2.1 Menghitung Kemiringan Seluncuran kabinet 29
4.2.2 Rencana Waktu Proses Mesin *Single Bore Automatic* 32
Bab 5 Penutup 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya 35
Daftar Pustaka 36
LAMPIRAN 37

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan 14
Tabel 3-2 Ukuran Top Post 15
Tabel 3-3 Alur Proses Kerja Mesin Single Bore (Before) 16
Tabel 3-4 Nama Operator dan Proses Kerja 19
Tabel 3-5 Waktu Proses 20
Tabel 3-6 Waktu Proses Model Kabinet Top Post 21
Tabel 4-1 Rencana Waktu Proses Pada Mesin *Single Bore Automatic* 32

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 *Kaizen* dan inovasi 5
Gambar 2-2 3M (*Muda, Mura, Muri*) 6
Gambar 2-3 Lingkaran PDCA 7
Gambar 2-4 Benda Pada Bidang Miring 11
Gambar 3-1 Diagram alur penelitian 13
Gambar 3-2 *Top Post* 15
Gambar 3-3 Ukuran Top Post 15
Gambar 3-4 Proses Kerja Pengeboran *Top Post* 16
Gambar 3-5 *Layout* Proses Pengeboran Kabinet *Top Post* 23
Gambar 4-1 Konsep Perancangan Pertama 26
Gambar 4-2 Konsep Perancangan Kedua 27
Gambar 4-3 Konsep Perancangan Ketiga 28
Gambar 4-4 Posisi Seluncuran pada Mesin *Single Bore Automatic* 29
Gambar 4-5 Seluncuran Kabinet pada Mesin *Single Bore Automatic* 30
Gambar 4-6 Mekanisme Seluncuran dengan Bidang Miring 30

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Proses produksi di suatu pabrik dituntut cepat dan efisien dalam mengejar produksi. Keberhasilan produsen dalam mengejar target produksi berguna untuk memuaskan pelanggan. Oleh karena itu peningkatan proses produksi menyebabkan produsen harus mempunyai sumber daya yang kompeten yang didukung dengan teknologi yang efisien untuk menjaga serta meningkatkan efisiensi dan produktifitas. Dalam hal ini produsen perlu melakukan perbaikan dan pengembangan secara terus menerus untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

PT. Yamaha Indonesia merupakan Perusahaan yang memproduksi alat musik piano. Dalam proses pembuatan piano yang berkualitas baik, Perusahaan melakukan peningkatan dengan melakukan *kaizen.* Cara ini dilakukan perusahaan untuk membantu meningkatkan produktifitas dan efisiensi. Dalam penentuan *kaizen* berdasarkan permintaan pengguna pada bagian produksi maupun hasil *value stream mapping* (VSM).

Piano memiliki bagian-bagian (cabinet), salah satunya adalah *back post.* Dalam rangkaian penyusun *back post* terdapat bagian yaitu top post. Untuk proses produksi bagian ini memiliki beberapa langkah. Namun, perlu diperhatikan pada proses pengeboran pada cabinet ini. Proses melubangi yang dilakukan bertujuan untuk tempat penyambungan dengan rangkaian penyusun lainnya. Dalam proses pebuatan lubang dengan bor masih manual dengan alat yang biasa disebut di PT. Yamaha Indonesia yaitu mesin *single bore* atau dalam bahasa teknik yaitu mesin *drilling*.

Dengan memperhatikan proses pelubangan, jumlah mesin dan material yang dilakukan oleh operator sendiri, perlu adanya perancangan sistem mekanis secara otomatis dan fleksibel. Perancangan ini bertujuan mengurangi waktu proses pelubangan yang dilakukan operator. Proses otomatisasi ini akan mengurangi beban kerja operator dalam proses pelubangan dan operator dapat memproses material dengan mesin yang lain secara bersamaan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka rumusan masalah yang berkaitan dengan desain produk ini adalah:

1. Bagaimana proses perancang mekanisme yang fleksibel untuk memproses berbagai ukuran benda kerja?
2. Bagaimana proses perancang sistem otomatis untuk melakukan proses pelubangan pada mesin *single bore?*
3. Bagaimana cara untuk mengurangi beban kerja operator dalam melakukan pelubangan?
4. Bagaimana proses perancang agar operator dapat melakukan pekerjaan lain secara bersamaan?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menyelesaikan masalah ini diperlukan beberapa batasan masalah, antara lain:

1. Penelitian dilakukan di bagian kelompok kerja *back post and rib* PT. Yamaha Indonesia.
2. Perancangan mesin menggunakan *software Autodesk Inventor.*
3. Tidak membahas rangkaian listrik dan program.
4. Analisis perancangan dilakukan pada pelubangan *top post.*
5. Penelitian hanya difokuskan pada perancangan mesin secara otomatis.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan penelitian atau perancangan ini adalah:

1. Merancang mesin bor otomatis agar operator dapat melakukan pekerjaan yang lain secara bersamaan
2. Meningkatkan efisiensi kerja operator.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari perancangan mesin ini adalah:

1. Sebagai konsep baru ntuk PT. Yamaha Indonesia untuk proses pelubangan *top post* pada kelompok kerja *back post and rib.*
2. Mengurangi beban kerja operator
3. Mesin dapat bekerja secara otomatis dan operator dapat melakukan pekerjaan lain secara bersamaan.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini terdiri dari beberapa bagian, yang bertujuan memudahkan dalam memahami laporan tugas akhir ini. Penulisan laporan tugas akhir ini dibagi menjadi lima bab. Bab 1 berisikan tentang latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan, dan sistematika penulisan laporan. Bab 2 berisikan kajian pustaka dan teori-teori sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Bab 3 berisi alur penelitian, alat dan bahan serta metode yang digunakan dalam pembuatan tugas akhir. Bab 4 berisi mengenai hasil-hasil yang sudah diperoleh dari perancangan dan pembahasan. Sedangkan Bab 5 berisi kesimpulan dari hasil perancangan dan saran untuk penelitian.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Top post merupakan salah satu *komponen* untuk merangkai kabinet *back post. Back post* yang dibuat ini digunakan pada piano jenis *upright* (UP). Posisi *assembly* berada pada belakang piano. Kabinet ini berfungsi untuk dudukan untuk *sound board.*

Top post memiliki lubang dengan jumlah 4 sampai 5 lubang tergantung jenis piano. Proses pembuatan *top post* menggunakan mesin *single bore manual*. Penulis telah melakukan analisis proses pelubangan yang dilakukan oleh operator. Proses ini memakan waktu yang lama dikarenakan melubangi *komponen* masih satu per satu. Waktu yang lama yang disebabkan operator harus malakukan *setting jig* sesuai jenis piano dan proses pelubangan *top post*.

Operator memiliki banyak pekerjaan lain yang menunggu untuk dikerjakan. Waktu yang lama dalam proses pembuatan *top post* membuat terhambatnya produksi *komponen* dan mesin menunggu untuk diproses. Waktu menunggu ini tidak disukai di PT. Yamaha Indonesia sehingga mesin *single bore manual* perlu dilakukan *kaizen* dengan membuat mesin yang otomatis.

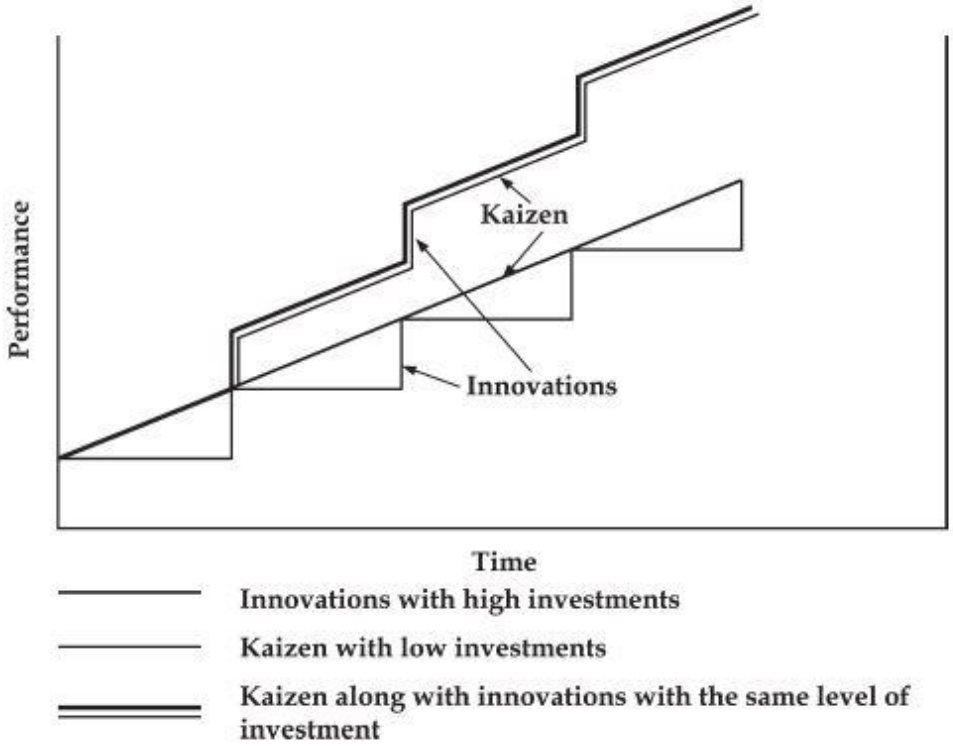
2.2 Desain Produk

Dalam perusahaan industri manufaktur, desain produk merupakan salah satu cara untuk membuat inovasi baru. Desain produk terbagi atas dua kategori yaitu *industrial designer* dan *engineering designer*. Kedua kategori dapat digabungkan yang bertujuan untuk proses desain. Terdapat empat tipe proses berbeda dan tujuan yang berbeda pula. Penggunaan ini di terapkan untuk pembuatan desain baru atau mendesain ulang, dan juga diterapkan secara organik yang disebabkan dari kekuatan *internal* dan kekuatan *external* (Kim & Lee, 2016).

2.3 *Kaizen*

Kaizen merupakan filosofi jepang yang berfokus dengan melakukan perubahan secara terus menerus (Kiran, 2017). Proses perbaikan ini dilakukan dalam bidang manufaktur, rekayasa, layanan, dan hal-hal lain yang dapat menunjang kemajuan suatu perusahaan.

Kaizen menekankan perbaikan yang berkelanjutan dibandingkan dengan inovasi yang merupakan peningkatan secara satu kali. Pada Gambar 2-1 menunjukkan bahwa bagaimana *kaizen* dapat mencapai tingkatan tertinggi tampa ada batas biaya, sebalikkan untuk inovasi membutuhkan biaya yang besar (Kiran, 2017).



Gambar 2-1 *Kaizen* dan inovasi

Untuk mendukung penerapan *kaizen*, diperlukan standarisasi untuk mempermudah penerapan strategi ini dalam proses. Penerapan standarisasi proses antara lain (Bwemelo, 2014) :

1. Membuat peraturan dan melakukannya setiap hari.
2. Menggunakan alat bantu visual dan manajemen visual seperti papan bayangan dan rak berlebel yang membuat bekerja diluar kebiasaannya.

3. Membuat jadwal 5S sesering mungkin.
4. Mempertimbangkan 5S untuk diterapkan secara nyata, peranan dan pertanggungjawaban sebelum mengimplementasi program.

2.3.1 Konsep 3M (*Muda, Mura, Muri*)

Pada Gambar 2-2 menunjukkan gambaran dari 3M. 3M merupakan konsep yang diterapkan dalam sistem *kaizen* untuk menghindari tindakan yang tidak semestinya di lakukan. Muda adalah kegiatan pemborosan atau kesiasiaan dalam bekerja. Proses ini berupaya untuk menekan pemborosan dan segala aktivitas sumber daya sehingga dapat bernilai tentunya dengan kualitas yang tinggi. Mura adalah ketidak merataan, ketimpangan dan tidak teratur. Muri adalah pembebanan yang berlebihan, keterpaksaan, atau melampaui batas kepada sumber daya.

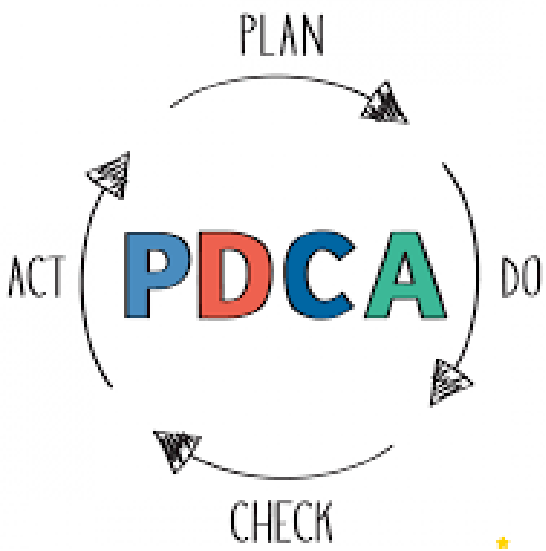


Gambar 2-2 3M (*Muda, Mura, Muri*)

2.3.2 PDCA (*Plan Do Check Action*)

PDCA merupakan singkatan dari *plan, do, check,* dan *action. Plan* berkaitan dengan rencana dan target, *do* berkaitan dengan pelaksanaan rencana, *check* berkaitan dengan pemantauan rencana yang telah disusun, dan *action* berkaitan dengan menetapkan atau merevisi standar untuk mencegah atau meninjau ulang kembali untuk menghindari terjadinya masalah atau menetapkan

sasaran baru untuk perbaikan kedepannya (Imai, 1986). Pada Gambar 2-2 merupakan lingkaran dari PDCA. Pada lingkaran ini saling berkaitan satu dengan lainnya. PDCA merupakan kegiatan yang menunjang untuk terjadinya *kaizen*.



Gambar 2-3 Lingkaran PDCA

2.3.3 Konsep 5S (*Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke*)

Genba merupakan kata yang berasal dari Bahasa Jepang yang berarti tempat kerja atau tempat dimana suatu pekerjaan dilakukan. Untuk membenahi suatu pekerjaan perusahaan Jepang menggunakan metode 5S (*Five S*). 5S merupakan singkatan dari:

1. *Seiri*

   Konsep ini merupakan suatu kerjaan untuk menggolongkan suatu barang. Barang digolongkan dari yang sangat sering digunakan sampai jarang digunakan dan mengelompokan barang sesuai dengan jenisnya. Cara ini digunakan untuk mempermudah ketika ingin digunakan. Barang di perusahaan banyak sekali sehingga dibutuhkan metode yang tepat untuk memisahkannya (Imai, 1986).
2. *Seiton*

   Konsep ini merupakan suatu pekerjaan untuk menyusun benda dengan rapi. Pekerjaan ini dapat memudahkan pekerja untuk menemukan benda yang ingin

digunakan. Dalam penerapannya konsep ini salah satunya yaitu penamaan sebuah benda dan tempat penyimpanannya (Imai, 1986).

3. *Seiso*

   Konsep ini merupakan suatu pekerjaan untuk selalu mengutamakan kebersihan dengan menjaga kerapian. Konsep ini selalu dilakukan oleh perusahaan Jepang untuk skala besar. Setiap tahunnya dilakukan pembersihan dan pendataan ulang alat dan barang. Selain itu dalam melakukan suatu pekerjaan harus selalu bersih ketika ditinggalkan maupun sebelum bekerja (Imai, 1986).

4. *Seiketsu*

   Konsep ini merupakan usaha yang dikerjaan secara terus menerus. Dalam konsep ini guna untuk menjaga 3S yang sudah ada sebelumnya yaitu *seiri, seiton* dan *seiso*.

5. *Shitsuke*

   Konsep ini merupakan apresiasi untuk memotivasi pekerja untuk selalu terus menerus melakukan dan ikut berkomponenisipasi dalam perawatan dan aktivitas perbaikan serta membuat pekerja terbiasa mentaati peraturan (disiplin) (Imai, 1986).

2.3.4 Konsep 5W+1H

5W + 1 H merupakan singkatan dari *What, Where, Why, When, Who,* dan *How.* Konsep 5W + 1H merupakan teknik bertanya untuk menelusuri informasi. Cara ini sangat membantu untuk proses pembentukan pola pikir *Kaizen* (Kiran, 2017).

2.4 Produktivitas

Produktivitas merupakan rasio antara hasil kegiatan dan segala jenis pengorbanan untuk mewujudkan hasil tersebut. Manajemen sumber daya berfungsi dalam menentukan rencana dengan cara menentukan standar, membuat aturan dan prosedur. Fungsinya untuk memperdayakan manusia untuk menciptakan sikap karyawan agar tumbuh kesadaran taat terhadap peraturan dan disiplin di lingkungan perusahaan. Misalnya dengan cara memberikan fasilitas untuk

meletakkan dan menata produk yang telah dihasilkan (Supriyanto & Manajemen, 2014).

2.5 *Line Balancing*

Untuk memaksimalkan efisiensi suatu pekerjaan dan mengurangi waktu yang terbuang, waktu untuk bekerja harus dibagi sama rata untuk semua pekerjaan. Dengan cara ini, waktu kosong pekerja yang diakibatkan perbedaan beban kerja dapat diminimalisir (Bukchin & Raviv, 2018). Perakitan sebuah produk terdiri dari *komponen* yang tidak dapat dipisahkan, maka masalah pengalokasian tugas ke bagian lain menjadi masalah dalam penggabungannya, masalah, ini disebut masalah pembuatan *line balancing* (Becker & Scholl, 2006).

2.6 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.

2.6.1 Hukum Newton

Hukum Newton terbagi tiga yaitu:

1. Hukum I Newton

   Hukum 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 "jika resultan Gaya yang bekerja pada benda yang sama dengan nol, maka benda yang awalnya diam akan terus diam".

   $\Sigma F = 0$

2. Hukum II Newton

   Hukum II Newton menjelaskan bahwasannya 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 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".

$\Sigma F = m \times a$

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".

Gaya gesek:

$f_g \leq \mu \times N$

Dimana:

f_g = Gaya gesek (N)

μ = koefisien gesekan

N = Gaya normal (N)

Gaya berat:

$w = m \times g$

Dimana:

w= Gaya berat (N)

m = massa benda (kg)

g = gravitasi bumi (m/s^2)

Berat jenis:

$s = \rho \times g$

atau

$$s = \frac{w}{V}$$

Dimana:

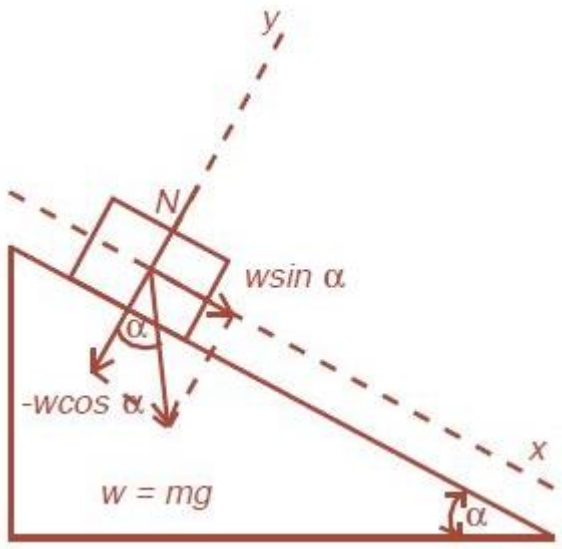
s = berat jenis (N/m^3)

V = volume benda (m^3)

ρ = massa jenis (kg/m^3)

2.6.2 Gerak Benda Pada Bidang Miring

Pada Gambar 2-4 menunjukkan benda berada pada bidang miring. Pada situasi ini sumbu x berada pada bidang miring, sedangkan sumbu y tegak lurus pada bidang miring.



Gambar 2-4 Benda Pada Bidang Miring

Komponen Gaya berat w pada sumbu y adalah:

$$w_y = w \times \cos\alpha$$

Resultan Gaya pada sumbu y adalah:

$$\Sigma F_y = N - w_y$$

Pada kasus ini benda tidak bergerak pada sumbu y, maka a_y=0 sehingga:

$$\Sigma F_y = 0$$

$$N - m \times g \times \cos\alpha = 0$$

$$N = m \times g \times \cos\alpha \quad \text{.....(1)}$$

Sedangkan Gaya berat pada sumbu x adalah:

$w_x = w \times \sin \alpha$

Komponen Gaya pada sumbu x adalah:

$\Sigma F_x = m \times g \times \sin \alpha$

Benda yang bergerak pada sumbu x, besarnya percepatan adalah:

$\Sigma F_x = m \times a$

$m \times g \times \sin \alpha = m \times a$

$a = g \times \sin \alpha$ ..... (2)

Dimana:

N = Gaya normal benda (N)

m = Massa benda (kg)

g = Percepatan gravitasi (m/s^2)

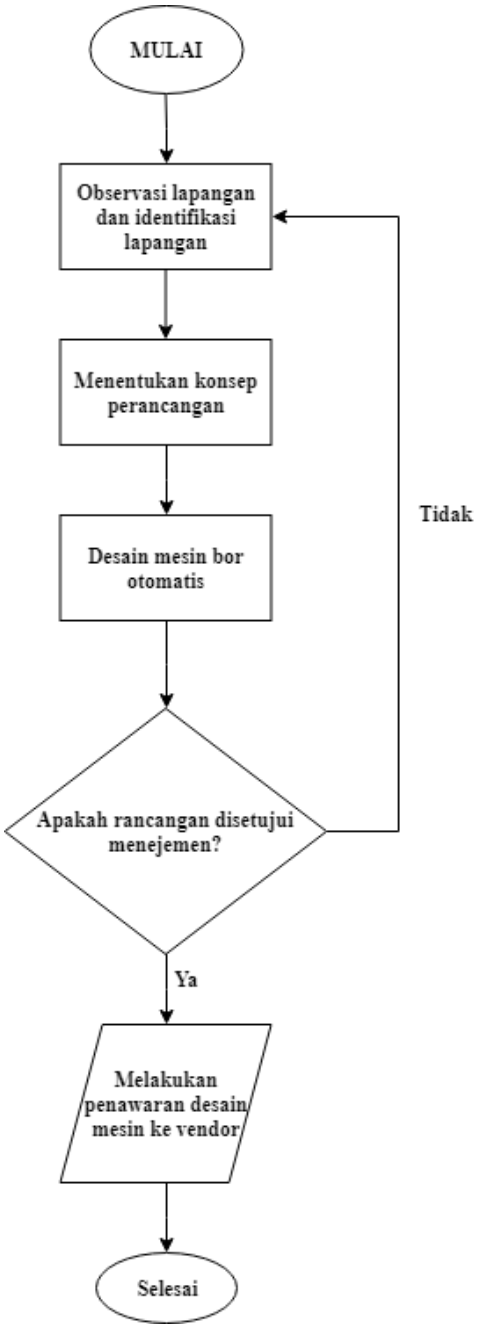
α = Sudut kemiringan bidang

a = Percepatan benda (m/s^2)

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut ini diagram alur penelitian dari beberapa tahapan yang dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bagan Gambar 3-1.



Gambar 3-1 Diagram alur penelitian

3.2 Alat dan Bahan

Peralatan dan bahan merupakan pendukung untuk melakukan perancangan dalam pembuatan tugas akhir. Berikut alat dan bahan yang digunakan dalam perancangan ini dapat dilihat pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Laptop	Untuk melakukan perancangan, desain menggunakan *Autodesk Inventor* 2018 dan pengolahan data lapangan
2	Kamera digital	Untuk mengambil foto dan vidio yang digunakan sebagai data analisis
3	Meteran dan mistar	Digunakan untuk melakukan pengukuran dimensi kabinet dan pengukuran *layout*

3.3 Obsevasi Lapangan dan Pengumpulan data

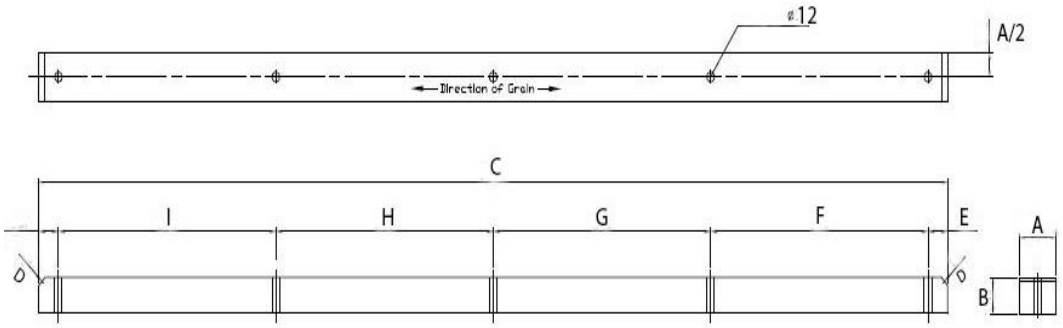
Proses pengumpulan data pada proses pengeboran *top post* dilakukan dengan cara merekam video proses, wawancara dengan operator, kepala kelompok, dan asisten menejer. Hasil dari pengumpulan data dirangkum dan dipisahkan berdasarkan jenis data.

3.3.1 Jenis/Model Piano yang diproses

Top Post merupakan salah satu komponen dari *back post* yang akan di *assembly*. Komponen ini melewati proses bor terlebih dahulu sebelum di *assembly* dengan komponen lain sehingga menjadi kabinet *back post* yang utuh. *Back post* ini berguna sebagai tulang belakang dan tempat dudukan dari rangka tumpuan *string* dari *upright piano*. Jenis kabinet piano yang di proses setiap harinya yaitu B1, B2, B3, P121, P22, P116, dan M3. Bentuk awal dan setelah diproses pada kabinet *top post* dapat dilihat pada Gambar 3-2.



Gambar 3-2 *Top Post*



Gambar 3-3 Ukuran Top Post

Hasil dari pengumpulan data setelah diolah dari Gambar 3-2 dapat dilihat pada Tabel 3-2 sebagai berikut:

Tabel 3-2 Ukuran Top Post

No	Nama Kabinet	Model	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	G (mm)	H (mm)	I (mm)
1	Top Post	B1	33,5±0,2	55	1430	C2	31,5	455	457	455	-
2	Top Post	B2	33,5±0,2	55	1430	C3	31,5	455	457	455	-
3	Top Post	B3	64±0,2	55	1455	C5	31,5	348	348	348	348
4	Top Post	P121	64±0,2	55	1455	C5	31,5	348	348	348	348
5	Top Post	P22	58,5±0,2	45	1455	C5	31,5	348	348	348	348
6	Top Post	P116	58,5±0,2	45	1455	C5	31,5	463,5	465	463,5	-
7	Top Post	M3	58,5±0,2	45	1455	C5	31,5	348	348	348	348

Dari hasil pengumpulan data jenis/model dari piano pada Tabel 3-2 dan Gambar 3-3 didapatkan permasalahan. Permasalahan dari ukuran dari kabinet *top post* yang memiliki panjang yang berbeda, jumlah lubang yang berbeda, dan ukuran jarak antar lubang yang berbeda pula.

3.3.2 Kapasitas Produksi

Kapasitas produksi sangat mempengaruhi cepat atau lambatnya proses sebuah produksi. Pembuatan suatu produk harus berdasarkan kapasitas mesin dalam memproduksi sebuah produk. Proses pembuatan *top post* dapat dilihat pada Gambar 3-4 yaitu menggunakan 1 meja kerja yang dapat diisi 1 kabinet.



Gambar 3-4 Proses Kerja Pengeboran *Top Post*

Proses kerja pada mesin *single bore* dapat dilihat pada Tabel 3-3.

Tabel 3-3 Alur Proses Kerja Mesin Single Bore (Before)

No	Gambar	Keterangan
1		Memasang jig untuk kabinet yang bakal di proses

2		Mengambil material kabinet yang akan diproses
3		Meletakan material kabinet tepat ditengah dengan stopper sebelah kanan
4		Menarik *drill feed handle* untuk melubangi material *top post*

5		Menggeser material kabinet sesuai *stopper* yang berada di jig
6		Mengulang proses 4 dan 5 sampai semua lubang sesuai kabinet yang akan di proses
7		Meletakkan kembali material kabinet yang telah di proses

Dari kapasitas produksi dan cara kerja operator dalam memproses kabinet *top post* ini didapat permasalahan. Permasalahan ini dapat menghambat proses produksi. Permasalahan yang didapat dari kapasitas produksi yaitu operator menggunakan *jig* yang berbeda setiap kali melakukan pengeboran untuk jenis

kabinet yang berbeda, operator menggunakan *jig* untuk menentukan ukuran dari kabinet yang diproses, dan operator melakukan pengeboran satu persatu karena kapasitas meja hanya cukup untuk satu kabinet yang diproses.

3.3.3 Sumber Daya Manusia

Kelompok kerja *back post and rib* memiliki sumber daya manusia yang terdiri dari 19 orang operator dan 1 WKK. Operator di kelompok ini masing – masing memiliki tanggung jawab pada mesin yang digunakan. Selain tanggung jawab pada mesin yang digunakan, operator juga dituntut bisa menggunakan mesin yang lain dan melakukan proses permesinan untuk kabinet yang lain. Nama-nama operator dan pekerjaan yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 3-4.

Tabel 3-4 Nama Operator dan Proses Kerja

No	Nama Operator	Proses Kerja
1	Restu	Hot Press Panel
2	Rizky Fadilla	Hot Press Panel
3	Zulfikar	Hot Press Panel & surfacer
4	Sarmudin	Cross cut, Bench Saw, (Coak & Potong Miring) & Chipping/Edge Former
5	Febri	Surfacer & Chipping/edge former
6	Arif Wibowo	Cross cut, Chipping/ Edge Former, & Bench Saw (Chipping 2)
7	M Juhdi	Double Tenoner ,cross cut, single bore (Top Post)
8	Wahyu Budi Santoso	NC Tenoner & Hand Trimer
9	Suyitno	Hand sanding ,Bench saw coak,Single bore
10	Nana Sutrisna	Hand sanding
11	Dede	Cross cut ,Surfacer ,Hand trimer ,single bore
12	Sri Sularman	NC Shinx
13	Sapto Wibowo	Painting Inner Post
14	Rizki	Painting
15	Anton	Repair
16	Agus Wiji	Cross Cut
17	Devid	Gambar & Band Saw
18	Saefudin	Moulder
19	Ira	Moulder

Tugas operator pada kelompok kerja *back post and rib* memiliki banyak pekerjaan. Operator yang bertanggung jawab pada pengeboran kabinet *top post*

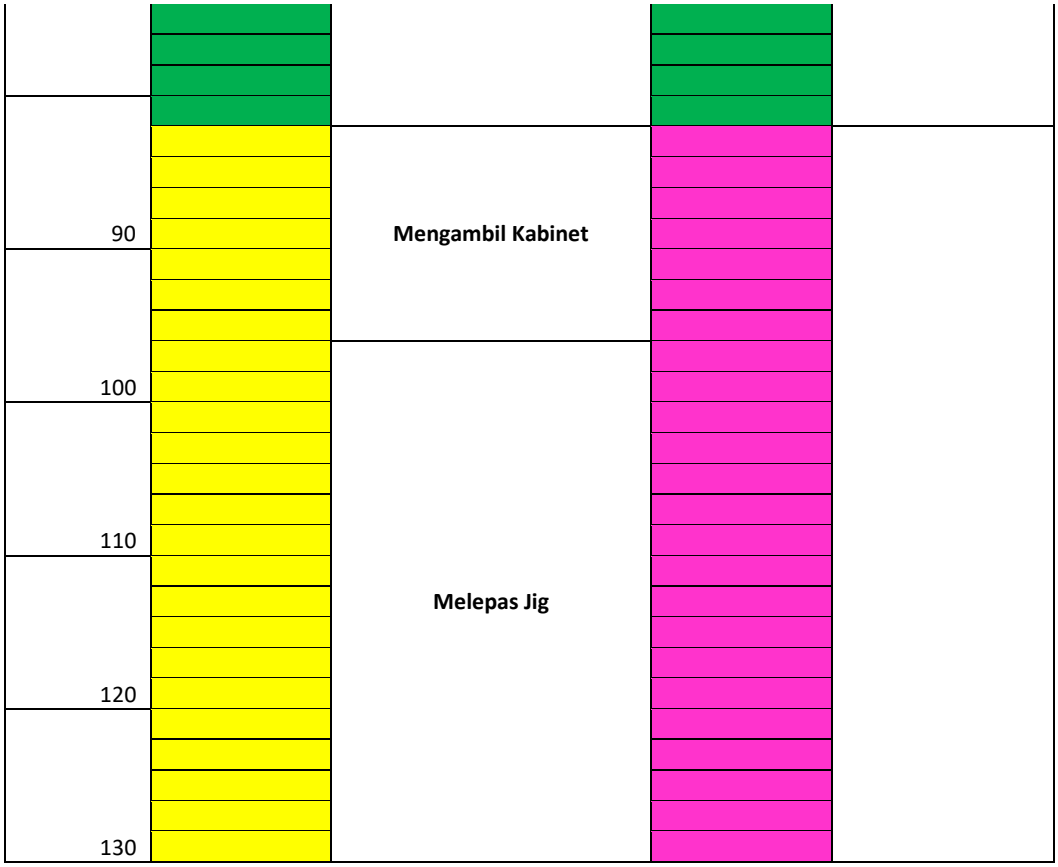
yaitu M. Juhdi. Operator ini memiliki banyak pekerjaan seperti pada Tabel 3-4. Banyaknya kerja dari operator ini dapat diidentifikasi sebagai masalah. Masalah ini dapat menghambat proses produksi.

3.3.4 Waktu Proses

Waktu proses adalah waktu yang digunakan oleh operator dalam melakukan proses pengerjaan kabinet. Waktu ini dihitung dari operator mengambil kabinet sampai meletakkan kembali kabinet. Waktu yang digunakan dalam proses *single bore* (*before*) dapat dilihat pada Tabel 3-5.

Tabel 3-5 Waktu Proses

Waktu (S)	Operator		Mesin Single Bore	
	Simbol (warna)	Isi Pekerjaan	Simbol (warna)	Isi Pekerjaan
10		Setting Jig		
20				
30				
40				
50				
		Setting Kabinet		
60		Proses Boring		Proses Boring
70				
80				



Total	130	Persentase (%)	130	Persentase (%)
Sendiri	100	77%	0	0%
Bersama	30	23%	30	23%
Menunggu	0	0%	100	77%

Pengerjaan pada mesin *single bore* dikerjakan oleh 1 operator dan 1 mesin *single bore*. Pada Tabel 3-5 menunjukkan waktu sekali proses pada pengerjaan operator terhadap mesin. Waktu dimulai dari operator memasang jig sampai melepaskan jig kembali. Pengerjaan operator sendiri 77%, bersama 23%, dan menunggu 0%. Sedangkan mesin bekerja sendiri 0%, bersama 23%, dan menunggu 77%.

Setiap model kabinet memiliki waktu proses yang berbeda. Untuk mengetahui waktu proses pada model kabinet dapat dilihat pada Tabel 3-6.

Tabel 3-6 Waktu Proses Model Kabinet Top Post

No	Nama Kabinet	Dimensi (mm)	Proses	Jumlah perhari	Lama Waktu (Menit)	Standart Time Pengeboran (Menit)
1	B1 Black	1430x16,75x55 (4 Hole)	Single Bore	30	1,28	38,40

2	B1 Yellow	1430x16,75x55 (4 Hole)	Single Bore	4	1,28	4,95
3	B2 Black	1430x16,75x55 (4 Hole)	Single Bore	23	1,28	28,92
4	B2 Yellow	1430x16,75x55 (4 Hole)	Single Bore	3	1,28	3,32
5	B3 Black	1455x64x55 (4 Hole)	Single Bore	25	1,70	43,04
6	B3 Yellow	1455x64x55 (4 Hole)	Single Bore	2	1,70	3,55
7	P121	1455x64x55 (4 Hole)	Single Bore	1	1,70	2,16
8	P22	1455x58,5x45 (5 Hole)	Single Bore	6	1,70	10,82
9	P116	1455x58,5x45 (4 Hole)	Single Bore	1	1,70	0,85
10	M3	1455x58,5x45 (4 Hole)	Single Bore	0,23	1,70	0,39
Total				95		136,39

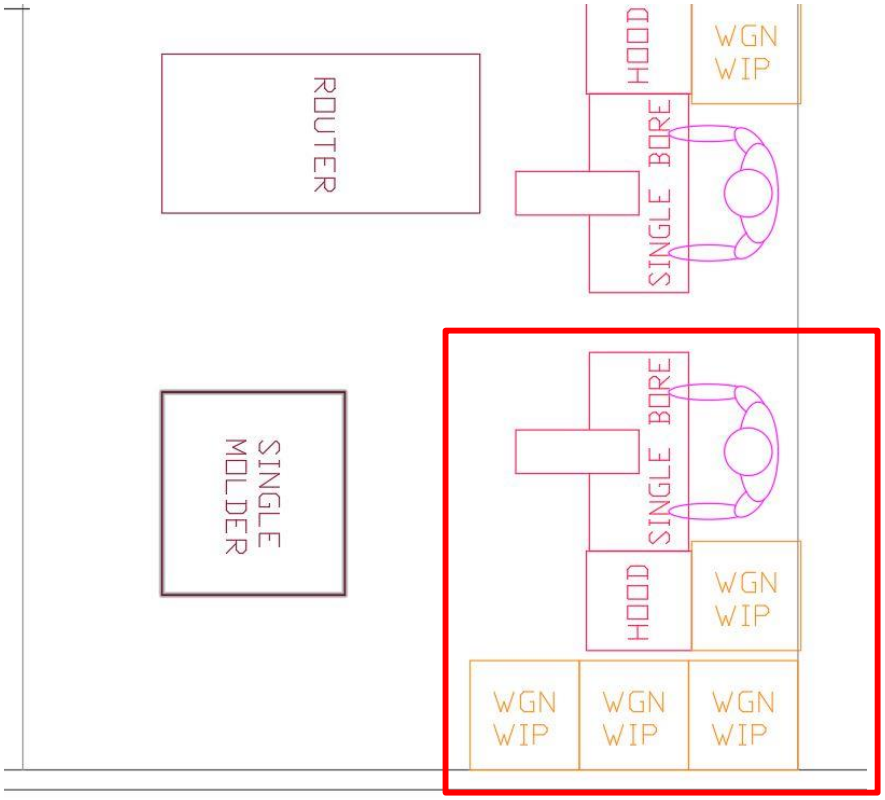
Keseluruhan waktu proses pengeboran 10 jenis kabinet menghabiskan waktu 136,36 menit dengan jumlah operator 1 orang. Target pengeboran setiap kabinet berbeda – beda dengan total pengerjaan 95 unit/hari. Dalam pengerjaan pengeboran kabinet masih menggunakan mesin *single bore manual* dan masih menggunakan *jig*.

Dari jumlah produksi yang banyak dan waktu proses yang lama menimbulkan permasalahan. Permasalahan ini disebabkan waktu tunggu mesin yang sebanyak 100 detik dan waktu bekerja bersama sebanyak 30 detik. Jumlah produksi sebanyak 95 unit perhari yang menggunakan mesin *single bore manual* dapat membuang waktu yang lama untuk memproduksi kabinet *top post*.

3.4 Layout Kerja *Back Post and Rib*

layout kerja pengeboran *top post* pada kelompok kerja *backpost and rib* didapat dengan cara melakukan pengukuran langsung dilapangan. Luas area

pengeboran *top post* pada mesin single bore kurang lebih 2,5m x 3m. penempatan mesin *single bore* dapat dilihat pada Gambar 3-5.



Gambar 3-5 *Layout* Proses Pengeboran Kabinet *Top Post*

3.5 Konsep Perancangan Mesin *Single Bore Automatic*

Dalam pembuat sebuah konsep desain mengenai perubahan pada mesin *single bore top post* terdapat 3 langkah yaitu sebagai berikut:

1. Observasi lapangan

   Observasi lapangan merupakan langkah untuk mengetahui kondisi sebenarnya dilapangan. Observasi lapangan dilakukan pada proses pengeboran *top post* menggunakan mesin *single bore* pada bagian *back post and rib* PT. Yamaha Indonesia.

2. Identifikasi Masalah

   Setelah melakukan observasi di lapangan terdapat beberapa permasalahan yang muncul. Masalah yang muncul ini dapat menghambat waktu kerja yang telah ditetapkan oleh perusahaan. Permasalah yang muncul setelah melakukan obsevasi lapangan sebagai berikut.

a. Operator melakukan pergantian *jig* untuk jenis kabinet *top post* yang berbeda jenis.
b. Melakukan *setting jig* yang memakan waktu 52 detik.
c. *Jig* yang digunakan berfungsi sebagai alat ukur jarak untuk pengeboran lubang dan menentukan jumlah lubang yang akan di bor.
d. Kabinet *top post* yang memiliki panjang yang berbeda, jumlah lubang yang berbeda dan jarak antar lubang yang berbeda.
e. Operator memiliki pekerjaan berbeda pada mesin yang berbeda sehingga waktu operator untuk bekerja dituntut lebih cepat.
f. Jumlah produksi kabinet *top post* per-hari 92-102 unit /hari.

3. Deskripsi Perancangan

Setelah melakukan observasi dan identifikasi masalah dilapangan, selanjurnya membuat deskripsi perancangan mesin yang akan dibuat dengan memperhatikan kaidah-kaidah dalam perancangan mesin dan poin-poin penting yang diinginkan oleh pihak manajemen. Deskripsi mesin yang dirancang sebagai berikut:

a. Alat dapat mengurangi waktu *setting jig.*
b. Alat dapat mengurangi waktu kerja operator.
c. Alat dapat bekerja secara otomatis.
d. Alat dapat mengerjakan semua model kabinet *top post*.
e. Dimensi mesin tidak boleh melebihi *layout* yaitu 2,5m x 3m.
f. Memperhatikan keamanan dan keselamatan kerja.

3.6 Sistem Mesin Proses Pengeboran *Top Post*

Proses kerja mesin untuk melakukan pengeboran masih menggunakan mesin manual yaitu mesin *single bore*. Dalam perancangan untuk proses pengeboran *top post* menggunakan *software autodesk inventor* yang melewati beberapa tahap dengan persetujuan dari direksi. Sistem mesin yang dirancang menggunakan sistem pneumatik didalamnya. Sistem pneumatik digunakan untuk menggerakkan motor sehingga dapat naik dan turun. Selain untuk menggerakkan motor, sistem ini digunakan untuk menahan kabinet dan mendorong kabinet agar tidak bergerak ketika dalam proses pengeboran. Untuk mendukung sistem

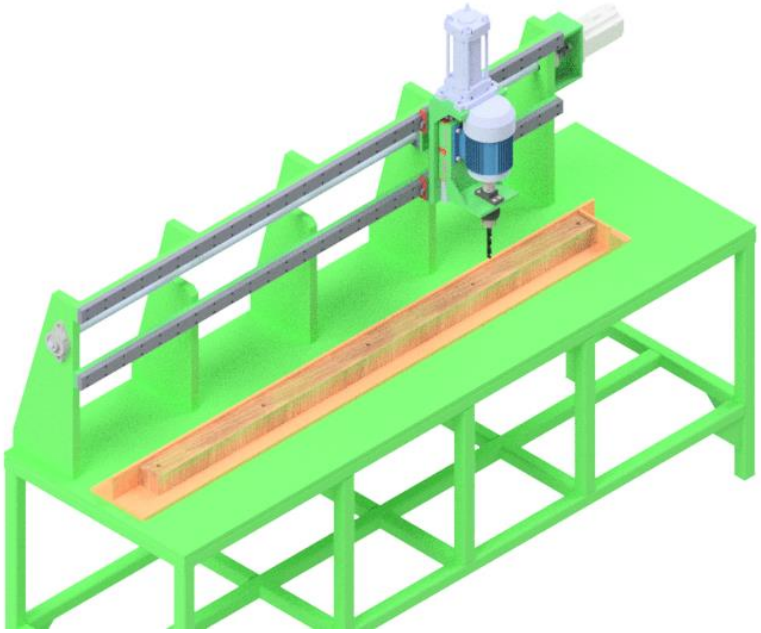
pneumatik agar dapat berjalan lancar maka di bantu oleh *linear motion guide* (LM *Guide*). LM *guide* digunakan sebagai bantalan untuk membantu pergerakan motor. Mesin yang dirancang bergerak secara otomatis dan dapat ditinggal oleh operator untuk mengerjakan pekerjaan yang lain. Sehingga sistem masuknya barang menggunakan sistem *pallet magazine* yang dapat menampung 5 kabinet.

BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Mesin *Single Bore Automatic*

Proses perancangan mesin untuk pengeboran *top post* di *department wood working* pada kelompok kerja *back post and rib* PT. Yamaha Indonesia sebelumnya telah melewati tahap diskusi dengan pihak perusahaan. Diskusi ini melibatkan *production engineering, manager production engineering, assistant manager wood working, manager wood working, senior manager,* dan wakil derektur PT. Yamaha Indonesia. Perancangan ini memiliki beberapa perubahan yang dilakukan dalam diskusi.

4.1.1 Diskusi Pertama Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic*



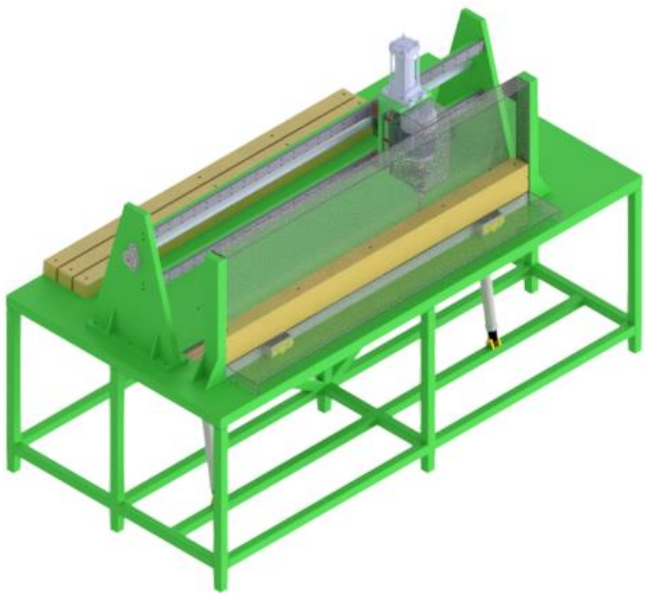
Gambar 4-1 Konsep Perancangan Pertama

Diskusi pertama penulis menunjukkan perancangan mesin *single bore automatic*. Perancangan ini dibuat berdasarkan analisis dilapangan dan menurut *plant project periode* 195. Pada diskusi dihadiri oleh *production engineering,*

manager production engineering, assistant manager wood working, manager wood working, senior manager, dan wakil derektur. Hasil diskusi mengahasilkan beberapa masukan sebagai berikut:

1. Membuat mesin multi fungsi yang dapat digunakan untuk memproses semua model pada kabinet *top post*.
2. Membuat mesin *single bore full automatic* agar operator dapat mengerjakan pekerjaan lain sembari mesin selesai berproses.
3. Membuat mesin dengan sistem *magazine* pada pistol agar dapat memuat banyak kabinet yang di proses.
4. Membuat desain penyedot debu.

4.1.2 Diskusi Kedua Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic*



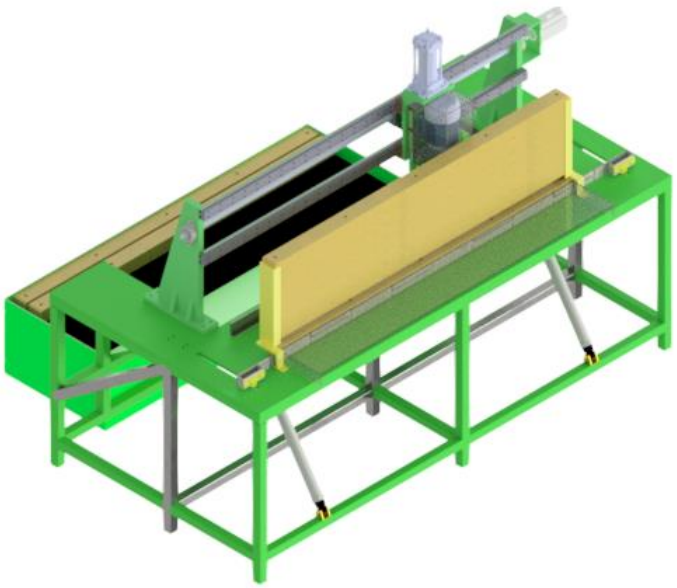
Gambar 4-2 Konsep Perancangan Kedua

Setelah mendapatkan masukan dari diskusi pertama, penulis malakukan perancangan ulang dengan sistem kerja yang berbeda. Sistem kerja yang digunakan menggunakan *pallet magazine* yang berfungsi sebagai tempat material yang akan diproses, kemudian material akan jatuh akibat gravitasi, kemudian didorong oleh *stopper*, setelah itu di proses oleh mesin bore, setelah selesai dilubangi kabinet akan didorong oleh material yang akan di proses selanjutnya.

Pada diskusi kedua ini, masih mendapatkan masukan dari pihak direksi sebagai berikut:

1. Desain *stopper* agar tidak ada tabrakan antar material.
2. Mengganti bentuk *pallet magazine* agar dapat memudahkan operator dalam menyusun barang.
3. Membuat keluar material yang telah diproses menggunakan sistem seluncuran.

4.1.3 Diskusi Ketiga Pada Perancangan Mesin *Single Bore Automatic*



Gambar 4-3 Konsep Perancangan Ketiga

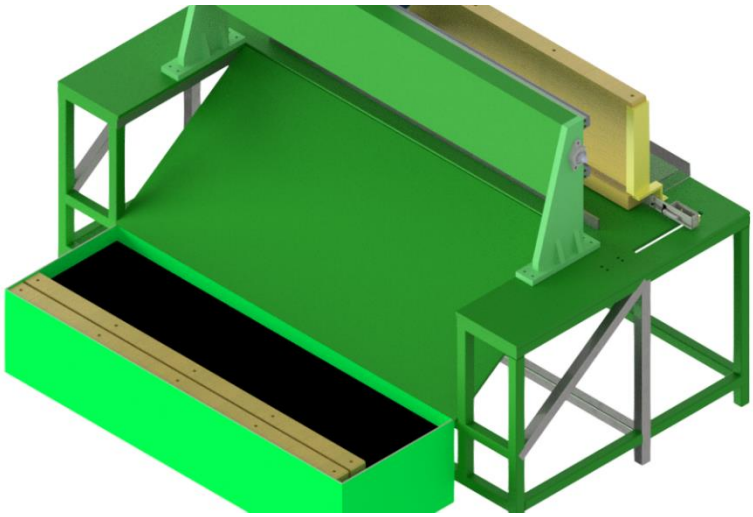
Konsep perancangan ketiga ini, penulis mengikuti masukan dari direksi yang telah di implementasikan ke Gambar. Hasil perancangan ketiga telah disetujui oleh pihak perusahaan PT. Yamaha Indonesia dan boleh mengajukan penawaran ke pihak *vendor* yang akan membuatnya. tetapi masih terdapat masukan untuk melengkapi desain seperti K3 dan desain penyedot debu.

4.2 Analisis dan Pembahasan

Analisis pada mesin ini yaitu menghitung kemiringan yang aman untuk seluncuran kabinet, menghitung waktu proses sebelum dan sesudah adanya mesin *single bore automatic.*

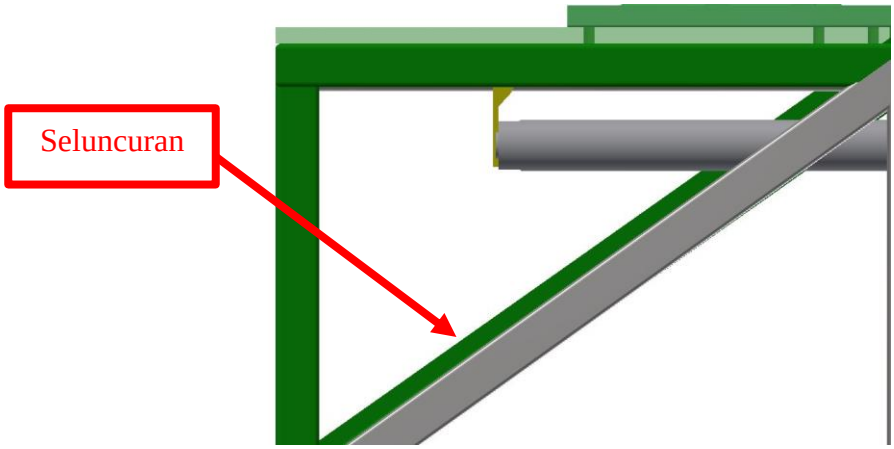
4.2.1 Menghitung Kemiringan Seluncuran kabinet

Pada mesin *single bore automatic* menggunakan seluncuran yang berfungsi sebagai tempat keluarnya material yang telah diproses. Posisi seluncuran berada dibelakang mesin seperti pada Gambar 4-4.



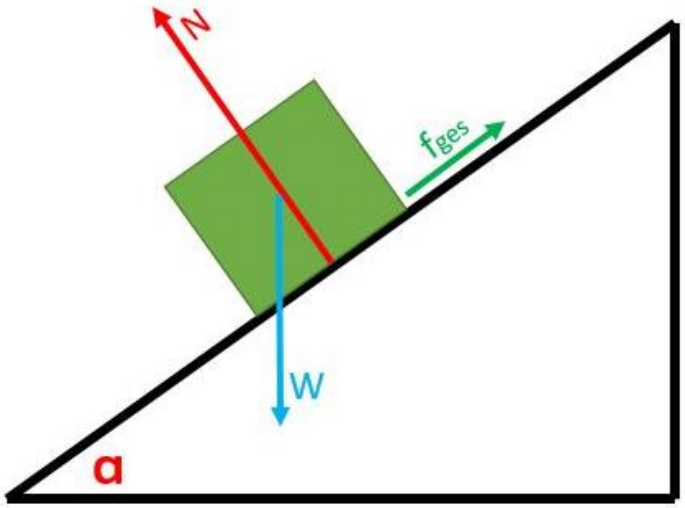
Gambar 4-4 Posisi Seluncuran pada Mesin *Single Bore Automatic*

Pergerakan material menuju seluncuran dengan didorong oleh sisa dorongan dari *stopper* pendorong dan meluncur mengikuti gravitasi. Perhitungan untuk menentukan kemiringan seluncuran bertujuan untuk mengatur kecepatan dari material yang jatuh agar menghindari kecacatan material yang telah di proses. Kemiringan dari seluncurannya seperti pada Gambar 4-5.



Gambar 4-5 Seluncuran Kabinet pada Mesin *Single Bore Automatic*

Mekanisme dari seluncuran menggunakan hukum benda pada bidang miring yaitu dengan hukum Newton. Pada Gambar 4-6 merupakan Gambaran Gaya yang bekerja pada seluncuran.



Gambar 4-6 Mekanisme Seluncuran dengan Bidang Miring

Dari mekanisme pada Gambar 4-6 diketahui:

Sudut kemiringan (α) = 15 deg

Massa kabinet 1 (m_1) = 5 kg

Massa kabinet 2 (m_2) = 4,3 kg

Panjang seluncuran (s) = 700mm ≈ 0,7 m

Koefisien gesek kayu = 0,2

1. Menghitung resultan Gaya kabinet pada bidang miring arah sumbu Y:

$$\Sigma F_y = m \times a$$

$N - w \times \cos\alpha = m \times a$

Benda tidak bergerak pada sumbu Y maka a = 0

$N - w \times \cos\alpha = 0$

$N = w \times cos\alpha$

Jika massa kabinet = 5 kg

$N = m \times g \times cos\alpha$

$N = 5kg \times 9{,}81m/s^2 \times \cos 15$

$N = 47{,}37\ N$

Jika massa kabinet = 4,3 kg

$N = m \times g \times cos\alpha$

$N = 4{,}3kg \times 9{,}81m/s^2 \times \cos 15$

$N = 40{,}74\ N$

2. Menghitung percepatan Gaya kabinet pada bidang miring arah sumbu X:

$$\Sigma F_x = m \times a$$

$$w \times \sin\alpha - f_x = m \times a$$

$$m \times g \times \sin\alpha - \mu \times N = m \times a$$

$$m \times g \times \sin\alpha - \mu \times m \times g \times \cos\alpha = m \times a$$

$$g \times \sin\alpha - \mu \times g \times \cos\alpha = a$$

$$(9{,}81\ m/s^2 \times \sin 15) - (0{,}2 \times 9{,}81\ m/s^2 \times \cos\alpha) = a$$

$$a = 2{,}54\ m/s^2 - 1{,}89 m/s^2$$

$$a = 0{,}65\ m/s^2$$

3. Menghitung besar Gaya kabinet pada sumbu X:

   $F = w \times \sin\alpha$

   $F = m \times g \times \sin\alpha$

   Jika massa kabinet = 5kg

   $F = 5kg \times 9{,}81m/s^2 \times \sin 15$

   $F = 12{,}69N$

   Jika massa kabinet = 4,3kg

   $F = 4{,}3kg \times 9{,}81m/s^2 \times \sin 15$

   $F = 10{,}91N$

4. Menghitung kecepatan benda meluncur:

   $v = \sqrt{2 \times a \times s}$

$$v = \sqrt{2 \times 0{,}65 m/s^2 \times 0{,}7 m}$$

$$v = 0{,}95\ m/s$$

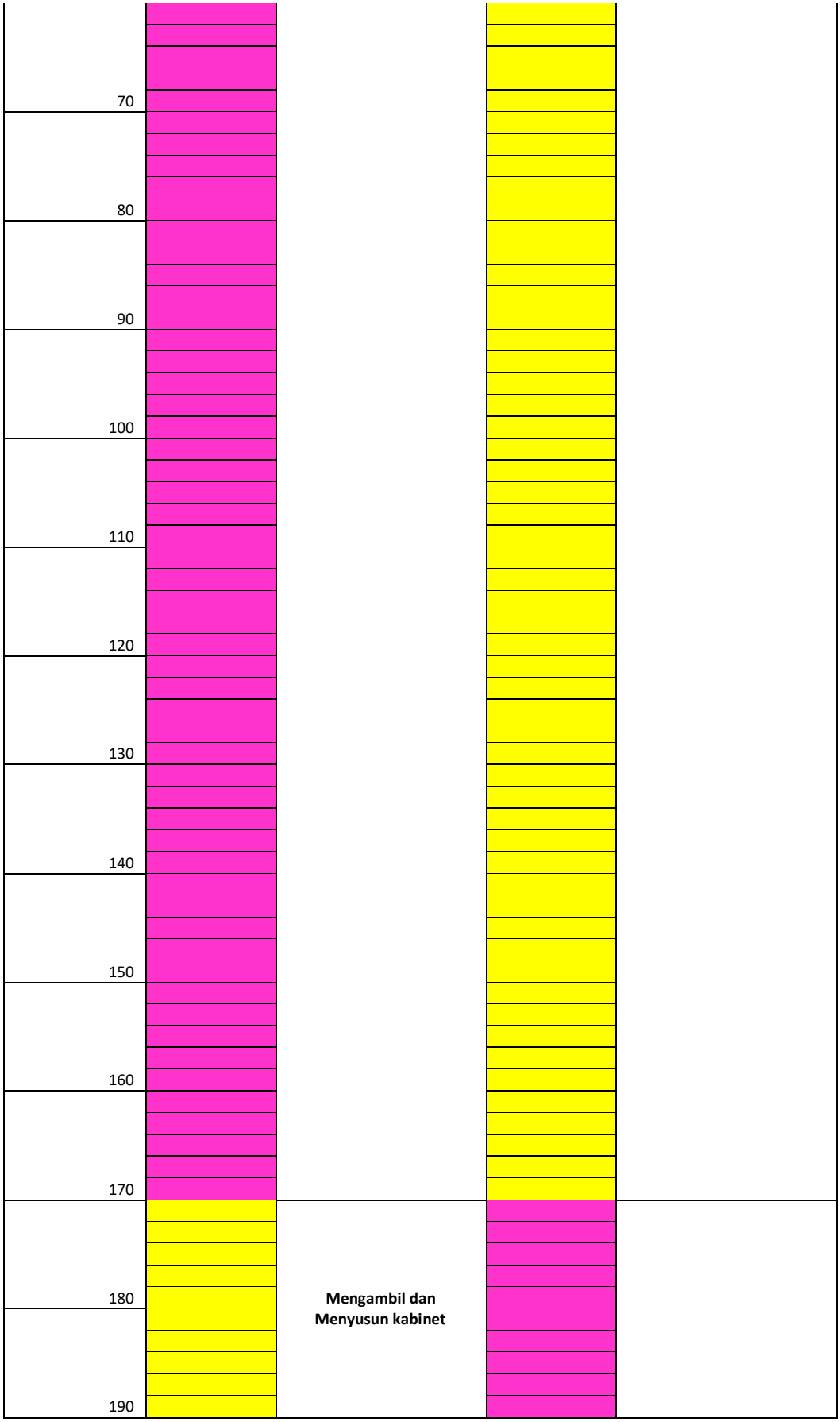
Setelah melakukan perhitungan didapat kecepatan kabinet yang telah diproses melewati seluncuran pada mesin *single bore automatic* sebesar 0,95 m/s. perhitungan kecepatan dengan Gaya gesek antara kayu dengan kayu pada seluncuran sebesar 0,2. Untuk mempercepat turunnya kabinet pada seluncuran dengan kecepatan yang diinginkan, maka derajad kemiringan pada seluncuran harus dinaikkan.

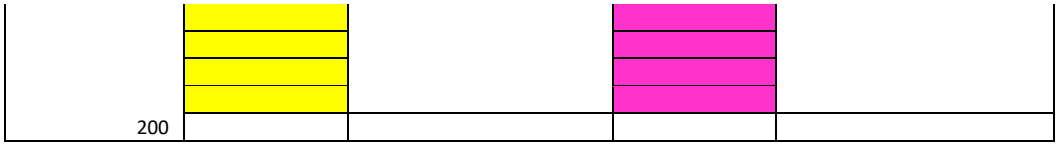
4.2.2 Rencana Waktu Proses Mesin *Single Bore Automatic*

Dalam proses perancangan menggunakan simulasi untuk mengestimasi waktu yang dibutuhkan dalam proses pengeboran. Waktu yang dihitung dari proses ini yaitu pada proses *material handling*, menyusun kabinet, proses permesinan, dan proses penyusunan kabinet di *pallet*. Simulasi waktu proses pada mesin *single bore automatic* dapat dilihat pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Rencana Waktu Proses Pada Mesin *Single Bore Automatic*

Waktu (S)	Operator		Mesin Single Bore	
	Simbol (warna)	Isi Pekerjaan	Simbol (warna)	Isi Pekerjaan
10		Setting Kabinet		
20				
30				Proses boring 5 kabinet
40				
50				
60				


70
80
90
100
110
120
130
140
150
160
170
180
190
Mengambil dan
Menyusun kabinet



Total	198	Persentase (%)	198	Persentase (%)
Sendiri	48	24%	150	76%
Bersama	0	0%	0	0%
Menunggu	150	76%	48	24%

Pada proses pada mesin *single bore automatic* memerlukan waktu total 198 detik. Dalam proses ini kabinet yang di proses sebanyak 5 buah material. Dalam sekali proses pengeboran pada mesin *single bore automatic* membutuhkan waktu 0,5 menit. Sehingga pada proses mesin *single bore automatic* bekerja sendiri sebesar 150 detik atau 76% dan mesin menunggu 48 detik atau 24%.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan, dapat disimpulakan bahwa:

1. Dengan adanya mesin *single bore automatic* operator dapat mengerjakan pekerjaan lain karena waktu menunggu operator sebanyak 150 detik.
2. Waktu *setting* pada mesin *single bore automatic* tidak memakan waktu yang lama dari 60 detik menjadi 20 detik.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

1. Perlu adanya pengembangan pada sistem *pallet magazine* agar mendapatkan mekanisme yang baik.
2. Perlunya merancang proses pengeluaran material yang telah dilubangi.

DAFTAR PUSTAKA

Becker, C., & Scholl, A. (2006). A survey on problems and methods in generalized assembly line balancing. *European Journal of Operational Research*, *168*(3), 694–715. https://doi.org/10.1016/J.EJOR.2004.07.023

Bukchin, Y., & Raviv, T. (2018). Constraint programming for solving various assembly line balancing problems. *Omega (United Kingdom)*, *78*, 57–68. https://doi.org/10.1016/j.omega.2017.06.008

Bwemelo, G. (2014). KAIZEN as a Strategy for Improving SSMEs ' Performance : Assessing its Acceptability and Feasibility in Tanzania, *6*(35), 79–91.

Imai, M. (1986). KAIZEN DEFINITION & PRINCIPLES IN BRIEF A CONCEPT & TOOL FOR EMPLOYEES INVOLVEMENT, 1–42.

Kim, K. M., & Lee, K. pyo. (2016). Collaborative product design processes of industrial design and engineering design in consumer product companies. *Design Studies*, *46*, 226–260. https://doi.org/10.1016/j.destud.2016.06.003

Kiran, D. R. (2017). Kaizen and Continuous Improvement. *Total Quality Management*, 313–332. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-811035-5.00022-2

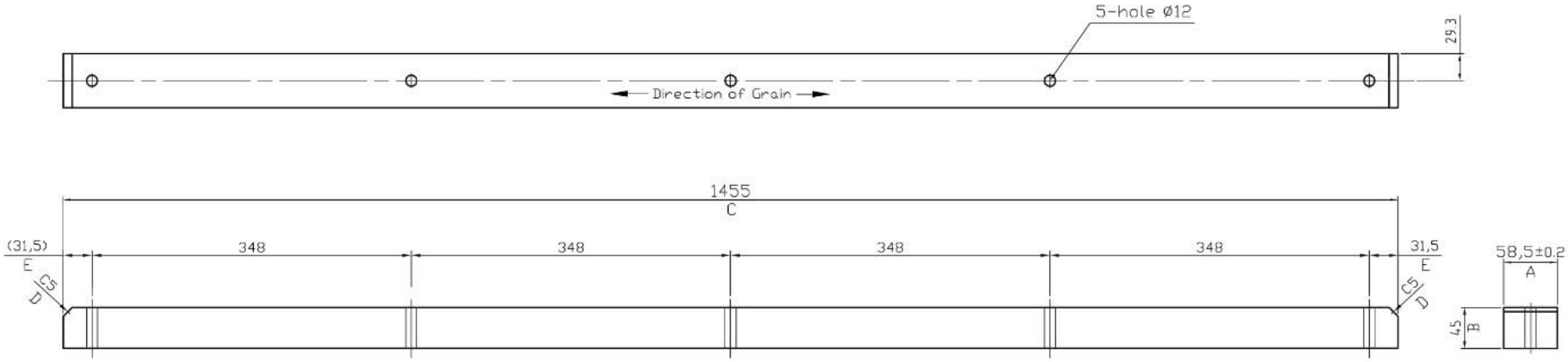
Subhan, M., & Satmoko, A. (2016). Untuk Pergerakan Tote Iradiator Gamma Multiguna Batan, *10*(1978), 50–61.

Sumarsono, J. (2009). *Fisika SMA*. (D. Nuraini, Ed.).

Supriyanto, A., & Manajemen, R. (2014). Pengaruh Sikap Kerja 5S (SEIRI, SEITON, SEISO … Agus Supriyanto, *5*, 23–31.

Selisih ukuran yang dicatat berdasarkan ukuran normal

=Perbedaan ukuran normal=
1.Sanding berdasarkan grade menengah JIS804:05
2.Press berdasarkan grade dasar JIS804:08
3.Proses diecast berdasarkan JIS801-09
4.WW
5.Plastic } berdasarkan standar design YDS15001-01



	Dimension before sub assy
A	59±0.5
B	$47.5^{+0}_{-0.5}$
C	$1460.5^{+0}_{-0.5}$
D	C10
E	34.3

General Tolerance (Wood)		
	Width, Length	Other Parts Machining
Up to 10	±0.5	±0.3
Over 10 to 300	±0.5	±0.3
300 to 500	±0.5	±0.5
500 to 1000	±1.0	±0.7
1000 to 2000	±1.5	±1.0

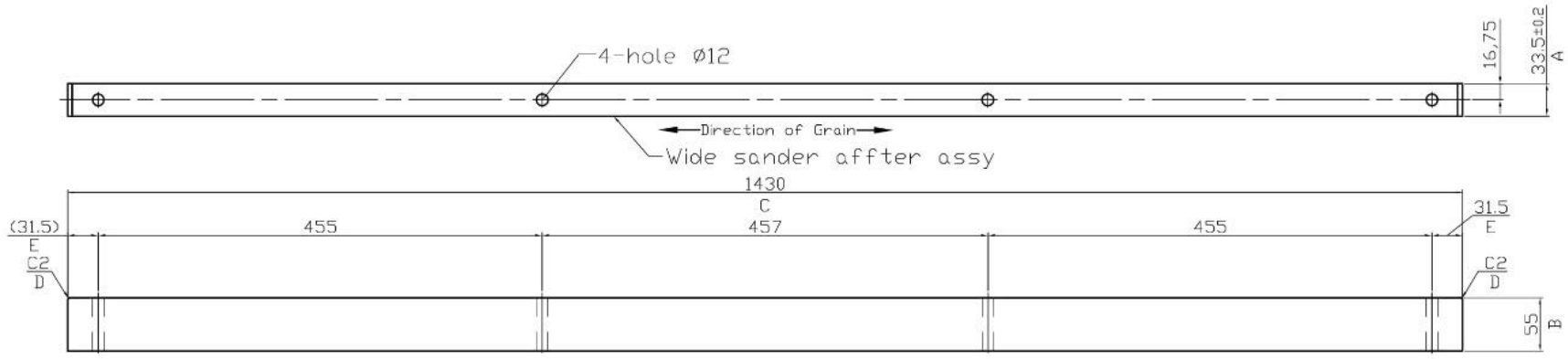
Mark	Amount	Area Revised	Change Note	Change No.	Adm. No.	Date/Month/Year	PIC	Appr

Symbol	Parts No.	Parts Name	Material	Q't'y	Note

Paper Size	A3	Appr	Y.Suzuki	Date/Month/Year 29/06/2016	Material	See wood material list		Q't'y	1
Unit	MM	Appr	Heru Santoso	Date/Month/Year 27/06/2016	Finishing		Surface		
Scale	1:5	Checked		Date/Month/Year	Drawing Name	Top Post P22			
Projection		Drawer	Heru Santoso	Date/Month/Year 24/06/2016	Adm No	116	Class	Draw.No	BA02	Page

Selisih ukuran yang dicatat berdasarkan ukuran normal

*Perbedaan ukuran normal =
1.Sanding berdasarkan grade menengah JIS804-05
2.Press berdasarkan grade dasar JIS804-08
3.Proses diecast berdasarkan JIS80-09
4.WW
5.Plastic) berdasarkan standar design YDS15001-01



	Dimension before sub assy
A	34 ± 0.5
B	$58^{+0}_{-0.5}$
C	$1436^{+0}_{-0.5}$
D	C8
E	34.5

General Tolerance (Wood)		
	Width, Length	Other Parts Machining
Up to 10	±0.5	±0.3
Over 10 to 300	±0.5	±0.3
300 to 500	±0.5	±0.5
500 to 1000	±1.0	±0.7
1000 to 2000	±1.5	±1.0

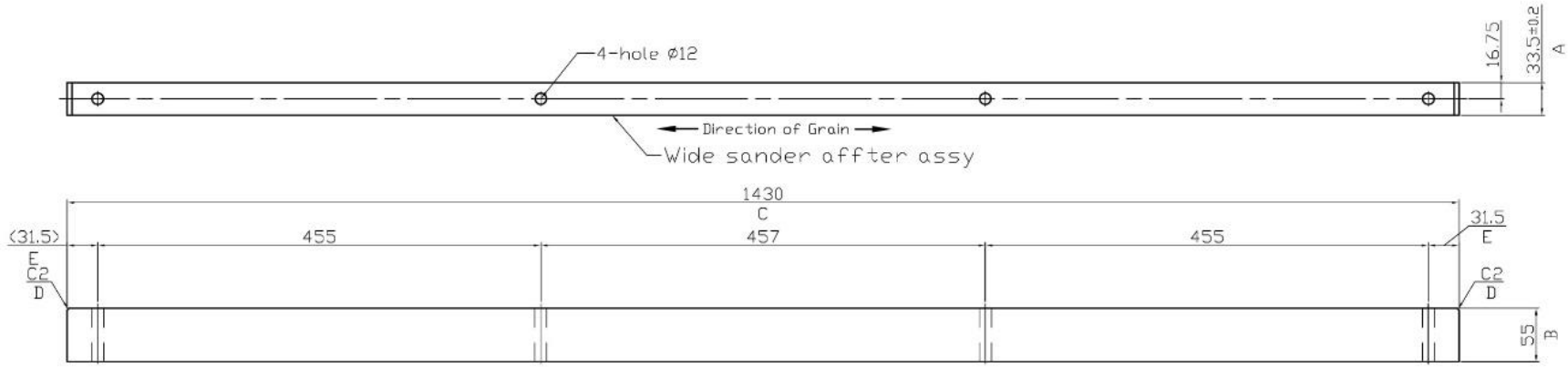
Mark	Ammount	Area Revised	Change Note	Change No.	Adm. No.	Date/Month/Year	PIC	Appr

Symbol	Parts No.	Parts Name	Material	Q't'y	Note

Paper Size	A3	Appr	Y.Suzuki Date/Month/Year 29/06/2016	Material	See wood material list	Q't'y	1
Unit	MM	Appr	Heru Santoso Date/Month/Year 27/06/2016	Finishing		Surface	
Scale	1:5	Checked	Date/Month/Year	Drawing Name	Top Post		
Projection		Drawn	Heru Santoso Date/Month/Year 24/06/2016	Adm No.	109	Class	Draw.No. BA02 Page

Selisih ukuran yang dicatat berdasarkan ukuran normal

*Perbedaan ukuran normal =
1.Sanding berdasarkan grade menengah JIS80#05
2.Press berdasarkan grade dasar JIS80#08
3.Proses diecast berdasarkan JIS80-09
4.WW
5.Plastic } berdasarkan standar design YDS15001-01



	Dimension before sub assy
A	34±0.5
B	$58^{+0}_{-0.5}$
C	$1436^{+0}_{-0.5}$
D	C8
E	34.5

General Tolerance (Wood)		
	Width, Length	Other Parts Machining
Up to 10	±0.5	±0.3
Over 10 to 300	±0.5	±0.3
300 to 500	±0.5	±0.5
500 to 1000	±1.0	±0.7
1000 to 2000	±1.5	±1.0

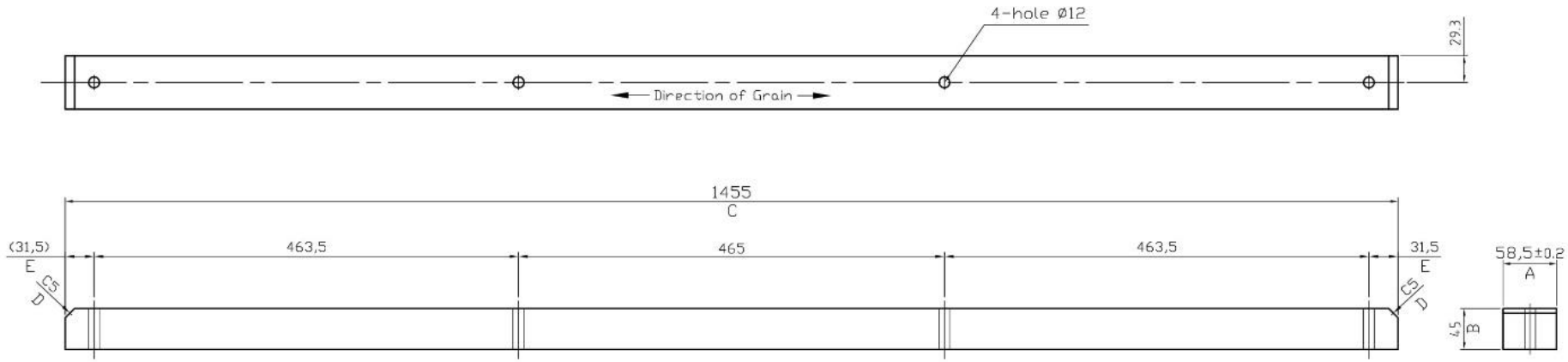
Mark	Ammount	Area Revised	Change Note	Change No.	Adm. No.	Date/Month/Year	PIC	Appr

Symbol	Parts No.	Parts Name	Material	Q't'y	Note
Paper Size	A3	Appr Y.Suzuki Date/Month/Year 29/06/2016	Material	See wood material list	Q't'y 1
Unit	MM	Appr Heru Santoso Date/Month/Year 27/06/2016	Finishing	Surface	
Scale	1:5	Checked Date/Month/Year	Drawing Name	Top Post	
Projection		Drawn Heru Santoso Date/Month/Year 24/06/2016	Adm No. 113	Class	Draw.No BA02 Page

PT YAMAHA INDONESIA [DIV.ENGINEERING/DESIGN DEPT.] (20)

Selisih ukuran yang dicatat berdasarkan ukuran normal

=Perbedaan ukuran normal =
1.Sanding berdasarkan grade menengah JIS804:05
2.Press berdasarkan grade dasar JIS804:08
3.Proses diecast berdasarkan JIS801-09
4.WW
5.Plastic) berdasarkan standar design YDS15001-01



	Dimension before sub assy
A	59±0.5
B	$47.5^{+0}_{-0.5}$
C	$1460.5^{+0}_{-0.5}$
D	C10
E	34.3

General Tolerance (Wood)		
	Width, Length	Other Parts Machining
Up to 10	±0.5	±0.3
Over 10 to 300	±0.5	±0.3
300 to 500	±0.5	±0.5
500 to 1000	±1.0	±0.7
1000 to 2000	±1.5	±1.0

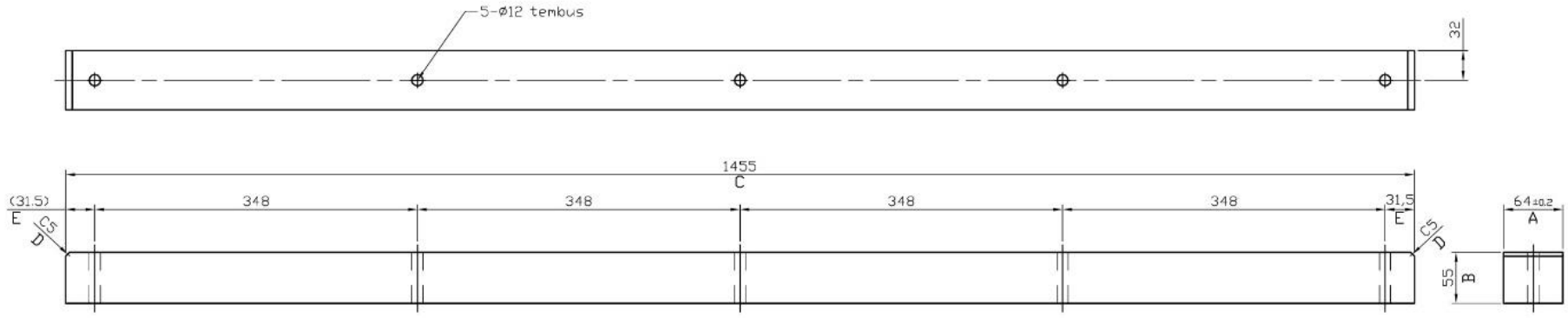
Mark	Amount	Area Revised	Change Note	Change No.	Adm. No.	Date/Month/Year	PIC	Appr

Symbol	Parts No.	Parts Name	Material	Q't'y	Note
Paper Size	A3	Appr Y.Suzuki Date/Month/Year 29/06/2016	Material	See wood material list	Q't'y 1
Unit	MM	Appr Heru Santoso Date/Month/Year 27/06/2016	Finishing	Surface	
Scale	1:5	Checked Date/Month/Year	Drawing Name	Top Post	
Projection		Drawer Heru Santoso Date/Month/Year 24/06/2016	Adm No. 116	Class	Draw.No BA02 Page

PT YAMAHA INDONESIA [DIV.ENGINEERING/DESIGN DEPT.] 30

Selisih ukuran yang dicatat berdasarkan ukuran normal

=Perbedaan ukuran normal =
1.Sanding berdasarkan grade menengah JIS804:05
2.Press berdasarkan grade dasar JIS804:08
3.Proses diecast berdasarkan JIS80-09
4.WW
5.Plastic) berdasarkan standar design YDS15001-01



	Dimension before sub assy
A	$64.5^{+0.5}_{-0}$
B	$58^{+0}_{-0.5}$
C	$1460.5^{+0}_{-0.5}$
D	C10
E	34.3

General Tolerance (Wood)		
	Width, Length	Other Parts Machining
Up to 10	±0.5	±0.3
Over 10 to 300	±0.5	±0.3
300 to 500	±0.5	±0.5
500 to 1000	±1.0	±0.7
1000 to 2000	±1.5	±1.0

Mark	Amount	Area Revised	Change Note	Change No.	Adm. No.	Date/Month/Year	PIC	Appr

Symbol	Parts No.	Parts Name	Material	Q't'y	Note

Paper Size	A3	Appr	Y.Suzuki	Date/Month/Year 29/06/2016	Material	See wood material list		Q't'y	1
Unit	MM	Appr	Heru Santoso	Date/Month/Year 27/06/2016	Finishing		Surface		
Scale	1:5	Checked		Date/Month/Year	Drawing Name	Top Post			
Projection		Drawer	Heru Santoso	Date/Month/Year 24/06/2016	Adm No.	121	Class	Draw.No.	BA02	Page

PT YAMAHA INDONESIA [DIV.ENGINEERING/DESIGN DEPT.] 24

LAMPIRAN 6

No.	Part Name	Amount		Material / Maker	Spec.
	Electical part				
1	MCCB 15 A	1	pc	Fuji	BW32 series three phase 15 Ampere 380 volt
2	Fuse 2A	3	pc	Hanyoung	2 Ampere with indicator holder
3	Trafo 750watt	1	pc	Matshuyoshi	step down 380 to 220 volt
4	MCB 10A	1	pc	Schneider	single phase 3 Ampere 220 volt
5	Pilot lamp	3	pc	Hanyoung	380 volt 5watt LED lamp (merah, kuning hijau)
6	Sign Tower 3 lamp	1	pc	Hanyoung	three colour 220 volt LED lamp
7	Push Button 20mm (hijau)	2	pc	Fuji	AR22 FOR
8	Push button 20mm (merah)	1	pc	Fuji	AR22 FOR
9	Push button 20mm (kuning)	1	pc	Fuji	AR22 FOR
10	emergency button 25mm	1	pc	Fuji	AR 22V2R11R
11	magnetic contactor	1	pc	Mitshubishi	ST-12
12	Relay plus soket	15	pc	OMRON	MY4N 24volt DC
13	overload relay	1	pc	Mitshubishi	THT-12 (1.8 - 2.5A)
14	PLC Controller	1	pc	Autonics	LP S070 T9D6 C6R
15	PLC cable	2	pc	Autonics	CJ-HPHP20-V2NO-ANR
16	Block terminal PLC	2	pc	Autonics	AFS 20
17	Power Supply	1	pc	Autonics	SPB 024 05
18	Proximity sensor	3	pc	Autonics	PR18-8DN
19	Reed switch	2	pc	SMC	D-9MWL
20	Terminal block	100	pc	general	TR10
21	Panel box control	1	pc	Traytek	400x450x150 t:2mm
22	Solenoid Valve	1	pc	SMC	VF3130-4D102
23	Servo Driver	1	pc	Delta	ASD B2-0421-B
24	Cable wiring motor	15	mtr	supreme	diameter 1,5mm
25	cable wiring control	3	roll	supreme	diameter 0,75mm (merah, biru, hitam)
26	skun power dan motor	1	pak	general	5-2,5Y
27	skun control	5	pak	general	3-1,25Y
28	Fan	1	pc	Sankomec	4 inch
	Mechanical part				
1	Motor bore	1	pc	Fujita	Y2-8012
2	Linear Motion Guide Y	4	pc	Hiwin	WER 27
3	Linear Motion Rail Y	2	pc	Hiwin	WEH27CA
4	Linear Motion Guide X	4	pc	Hiwin	HGR 20
5	Linear Motion Rail X	2	pc	Hiwin	HGH 20CA
6	Air Cylinder Press	1	pc	SMC	CA2G63-100
7	Clamp	2	pc	Kakuta	AC450
8	Flexible Coupling servo	1	pc	Lovejoy	20mm body 12mm shaft
9	Coupler Shaft	1	pc	Lovejoy	4 jaw type coupler 8-20mm
10	Roller Bearing	1	pc	SKF	AFBMA 20.1 - 47 - 20
11	Rentaining snap ring	2	pc	general	diameter 20mm
12	Servo Motor	1	pc	Delta	ECMA - C20604QS 400watt
	Machining part				
1	Base Plate	1	unit	SS400	1900X800x12mm
2	Frame	5	bar	SS400	Hollow 40x40 t:2.3mm
3	Standing Frame	5	unit	SS400	base on design 505x200x25mm
4	Rail Base slinder	2	unit	SS400	base on design
5	Balscrew holder	1	pc	SS400	base on design
6	Up down base slider	1	pc	SS400	base on design
7	Motor bore base mounting	1	pc	SS400	base on design
8	Bearing block seating	1	pc	SS400	base on design
9	Servo motor mounting	1	pc	SS400	base on design
10	Stopper material	1	btg	SS400	base on design

Page 1
Page 2

YAMAHA 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. : 395 /YI/ PKL /VIII/2018

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

Nama	: GHOZI AZIS
Nomor Induk Mahasiswa	: 14525034
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 *"Perancangan Mesin Bor Otomatis Untuk Meningkatkan Efisiensi pada Kelompok kerja Back Post and Rib Di PT.Yamaha Indonesia"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2018 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 31 Agustus 2018

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA

PT. YAMAHA INDONESIA
MAIN OFFICE JAKARTA

Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip