

**PERANCANGAN MESIN *AUTO BOR*
KABINET *INNER POST B3*
STUDI KASUS DI PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Sukatno
No. Mahasiswa : 15525038
NIRM : 2015030410

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

2020

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Yogyakarta, 21 Agustus 2020



Sukatno
15525038

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MESIN *AUTO BOR*
KABINET *INNER POST B3*
STUDI KASUS DI PT. YAMAHA INDONESIA**

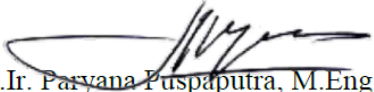
TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

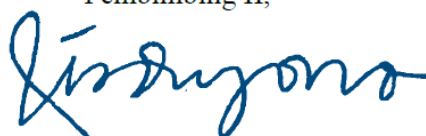
Nama : Sukatno
No. Mahasiswa : 15525038
NIRM : 2015030410

Yogyakarta, 21 Agustus 2020

Pembimbing I,


Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.

Pembimbing II,


Dr. Eng. Nisdiyono, S.T., M.Eng.

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI
PERANCANGAN MESIN *AUTO BOR*
KABINET *INNER POST B3*
STUDI KASUS DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Sukatno
No. Mahasiswa : 15525038
NIRM : 2015030410

Tim Penguji


Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng.
Ketua


Tanggal : 21 Agustus 2020

Santo Ajie Dhewanto, S.T., M.M.
Anggota I


Tanggal : 21 Agustus 2020

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


Tanggal : 21 Agustus 2020

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN



Sembah sujud serta syukur kepada Allah SWT. Taburan cinta dan kasih sayang-Mu telah memberikan kekuatan, membekali ilmu serta memperkenalkan cinta. Atas karunia serta kemudahan yang Engkau berikan akhirnya skripsi ini dapat terselasaikan. Shalawat dan salam selalu terlimpahkan keharibaan Rasulullah Muhammad SAW. Karya ini dipersembahkan kepada orang yang terkasih dan etersayang..

Sebagai tanda bakti, hormat dan rasa terima kasih yang tiada terhingga saya persembahkan karya kecil ini kepada Ibu (Parjini) dan Ayah (Ruminto) yang telah memberikan kasih sayang, secara dukungan, ridho, dan cinta kasih yang tiada terhingga yang tiada mungkin dapat terbalas hanya dengan selembar kertas yang bertuliskan kata persembahan. Untuk Ibu dan Ayah yang selalu membuat termotivasi dan selalu menyirami kasih sayang, mendoakan, menasehatiku serta selalu meridhoi melakukan hal yang lebih baik.

Buat teman-teman yang selalu memberikan motivasi, nasihat, dukungan moral serta material yang selalu membuat semangat untuk menyelesaikan skripsi ini. Bapak Paryana Puspaputra selaku dosen pembimbing skripsi, terima kasih banyak sudah membantu selama ini menasehati, mengajari, dan mengarahkan saya sampai skripsi ini selesai.

Tanpa mereka, karya ini tidak akan pernah tercipta

HALAMAN MOTTO

“HIDUP SEPERTI KOPI MANIS PAHIT DALAM KEHANGATAN.”

(Anonim)

“UBAH PIKIRANMU DAN KAU DAPAT MENGUBAH DUNIAMU.”

(Norman Vincent Peale)

**“ALLAH TIDAK MEMBEBANI SESEORANG MELAINKAN SESUAI
DENGAN KESANGGUPANNYA.”**

(Al-Baqaraah: 286)

**“WAKTUMU TERBATAS, JANGAN HABISKAN DENGAN
MENGURUSI HIDUP ORANG LAIN.”**

(Steve Jobs)

KATA PENGANTAR



“Assalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”

Alhamdulillah robil’alamin, puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan berkah, karunia serta hidayah-Nya sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan. Shalawat serta salam senantiasa tercurahkan 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. Kepada kedua orang tua, adik dan keluarga yang telah menjadi motivasi terbesar dalam segala hal serta memberi semangat dan kasih sayang yang teramat besar.
2. Bapak Dr.Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Prodi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
3. Bapak M. Syah Fatahillah sebagai pembimbing lapangan yang tidak henti-hentinya memberikan arahan selama magang di PT Yamaha Indonesia.
4. Bapak Dr.,Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang tidak lelah memberikan semangat dan arahan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. 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.
6. Teman-teman latihan batch 8 UII dan POLMAN Bandung yang tidak bisa saya sebutkan satu-persatu.
7. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah mengajarkan dan membimbing penulis setelah menjadi mahasiswa.

Dalam penyusunan laporan tugas akhir ini telah berusaha dengan sebaik-baiknya. Oleh karena itu, segala macam kritik dan saran bersifat membangun sangat diharapkan demi kesempurnaan laporan ini. Semoga dengan adanya laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

“Wabillahitaufiq walhidayah,

“Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh”



ABSTRAK

Mesin NC SINX yang digunakan di PT Yamaha Indonesia adalah mesin NC (*numerical control*) dengan merek SINX yang digunakan untuk melubangi kabinet piano. Mesin NC SINX berada di kelompok kerja *back pos* dan RIB mengalami kelebihan kapasitas dari rencana produksi 100 *unit*/480 menit hanya tercapai 91 *unit*/480 menit. Dimana diperlukan waktu tambahan 42 menit untuk mencapai rencana produksi. Dengan adanya tambahan waktu 42 menit menyebabkan jam lembur bagi karyawan. Untuk menghilangkan jam lembur maka di perlukan penambahan kapasitas produksi dari mesin NC SINX.

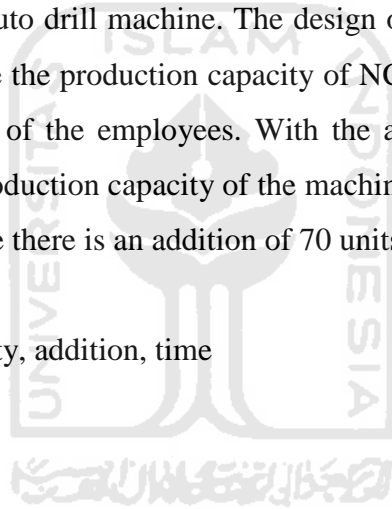
Penambahan kapasitas produksi dilakukan dengan cara membuat mesin baru yaitu mesin *auto bor inner post b3*. Perancangan mesin *auto bor inner post b3* dapat menambah kapasitas produksi mesin NC SINX dan dapat menghilangkan jam lembur karyawan. Dengan penambahan mesin *auto bor inner post b3* kapasitas produksi mesin NC SINX 91 *unit*/ hari menjadi 161 *unit*/ hari karena ada penambahan 70 *unit*/ hari dari mesin *auto bor inner post b3*.
Kata Kunci : perancangan, kapasitas, tambahan, waktu.

ABSTRAK

The NC SINX machine used in PT Yamaha Indonesia is a NC (numerical control) machine with the SINX brand used to punch the piano cabinet. The SINX NC machine is in the back post and RIB Working Group experienced the excess capacity of the production plan of 100 units/480 minutes only achieved 91 units/480 minutes. Where it takes an additional 42 minutes to achieve the planned production. An extra time of 42 minutes causes overtime for employees. To eliminate overtime hours, in need of the addition of production capacity of NC SINX machine.

The addition of production capacity is done by making a new machine that is an inner post B3 auto drill machine. The design of an inner post B3 Auto drill machine can increase the production capacity of NC SINX machine and can eliminate overtime hours of the employees. With the addition of the auto drill inner post B3 machine production capacity of the machine NC SINX 91 units/day into 161 units/day because there is an addition of 70 units/day of the inner post b3 auto drill machine.

Keywords: design, capacity, addition, time



DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	vi
Kata Pengantar	vii
Abstrak	ix
Abstrak	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	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	4
2.2.1 Kaizen	4
2.2.2 Perancangan	5
2.2.3 Aktuator	6
2.2.4 Konversi Pergerakan Putar Ke Linier	7
2.2.5 <i>Line Balancing</i>	8
Bab 3 Metode Penelitian	10
3.1 Alur Penelitian	10
3.2 Peralatan dan Bahan	11

3.3	Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data	11
3.3.1	Kondisi Mesin NC SINX Sebelum Kaizen	12
3.3.2	Kabinet yang Dikerjakan di Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i>	13
3.3.3	Proses Kerja Mesin NC SINX Sebelum Kaizen.....	14
3.3.4	Alur Proses Kerja Pada Kelompok <i>Back Post</i> dan RIB	16
3.3.5	<i>Layout</i> Kempok Kerja Pada Kelompok <i>Back Post</i> dan RIB	17
3.3.6	Sumber Daya Manusia	17
3.4	Konsep Perancangan Mesin <i>Auto Bor</i>	18
3.4.1	Identifikasi Permasalahan.....	18
3.4.2	Mendeskripsikan Rancangan.....	18
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	19
4.1	Hasil Perancangan Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i>	19
4.1.1	Desain Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i> Secara Keseluruhan	21
4.1.2	Desain Rancangan Sistem <i>Auto Bor Inner Post B3</i>	22
4.1.3	Desain Rancangan Sistem Rangka	23
4.1.4	Kapasitas Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i>	24
4.2	Proses Kerja Pada Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i>	24
4.2.1	Pemasangan <i>Jig</i> Sesuai Dengan Nomor Kabinet	25
4.2.2	Pengambilan Dan Peletakkan Kabinet Pada Meja Kerja.....	25
4.2.3	<i>Clamping</i>	26
4.2.4	Proses Pengeboran.....	26
4.2.5	Pembersihan Meja Kerja	27
4.2.6	Pengambilan Dan Pengembalian Kabinet	27
4.3	Analisis Dan Pembahasan.....	27
4.3.1	Pemilihan Bahan.....	27
4.3.2	Perencanaan Tahapan Pembuatan Kerangka.....	28
4.3.3	Perakitan	28
Bab 5	Penutup.....	29
5.1	Kesimpulan	29
5.2	Saran	29
Daftar Pustaka	30

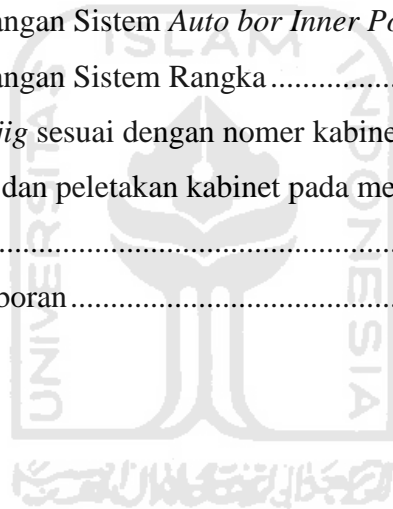
Daftar Tabel

Tabel 3-1 Kapasitas Mesin NC SINX	12
Tabel 3-2 Dimensi Kabinet.....	13
Tabel 3-3 Proses kerja mesin NC SINX.....	14
Tabel 3-4 Presentase operator dan mesin	15
Tabel 4-1 Dimensi ukuran mesin	20
Tabel 4-2 Kapasitas mesin <i>auto bor inner post</i> b3.....	24



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Proses Desain Menggunakan <i>Computer Aided Design</i>	6
Gambar 2-2 Kontruksi Mekanis Konversi Gerak Putar ke Linier.....	8
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	10
Gambar 3-4 Mesin NC SINX	11
Gambar 3-2 Kabinet <i>inner post</i> b3	13
Gambar 3-3 Alur Proses Kerja Pada Kelompok <i>Back Post</i> dan RIB	16
Gambar 3-3 <i>Layout</i> Kelompok Kerja Pada <i>Back Post</i> dan RIB.....	17
Gambar 4-1 Hasil Perancangan Mesin <i>Auto Bor Inner Post B3</i> tampak Keseluruhan	21
Gambar 4-2 Desain Rancangan Sistem <i>Auto bor Inner Post B3</i>	22
Gambar 4-3 Desain Rancangan Sistem Rangka	23
Gambar 4-4 Pemasangan <i>jig</i> sesuai dengan nomer kabinet	25
Gambar 4-5 Pengambilan dan peletakan kabinet pada meja kerja.....	25
Gambar 4-6 <i>Clamping</i>	26
Gambar 4-7 Proses pengeboran.....	26



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kemajuan teknologi dan perkembangan di bidang produksi pada era modern ini berkembang dengan pesat sehingga sangat mempengaruhi segala aspek kehidupan terutama pada bidang industri. Semua perusahaan khususnya perusahaan pada bidang produksi dituntut cepat dalam melakukan produksi. Sehingga, sumber daya manusia diharuskan memiliki kualitas yang tinggi sehingga dapat mengimbangi pesatnya kemajuan teknologi.

Teknologi yang digunakan harus meningkatkan efektifitas dari suatu proses pengerjaan kabinet atau *part* piano. Disinilah proses perbaikan terus menerus atau dalam istilah Jepang yaitu *kaizen* diterapkan, bagaimana proses perbaikan melibatkan seluruh pekerjanya dari manajemen tingkat atas sampai manajemen tingkat bawah, sehingga proses produksi yang dilaksanakan dapat mengurangi pemborosan semaksimal mungkin (Imai, 1986)

Bagaimanapun juga PT. YAMAHA INDONESIA harus meningkatkan efektifitas dari suatu proses pengerjaan kabinet melalui divisi (PE) *production engineering* yang mana divisi ini mempunyai tujuan untuk meningkatkan kualitas mesin agar memberikan keuntungan yang lebih, seperti jumlah tenaga, dana, tempat, waktu ataupun ergonomis. Berdasarkan permintaan operator ataupun berdasarkan proses pengerjaan kabinet yang tidak seimbang dalam kapasitas produksi antara satu proses yang satu dengan yang lainnya. Keadaan tidak seimbang pada mesin NC SINX dengan mesin yang lainnya di satu kelompok kerja menyebabkan adanya *sift* lembur, maka dapat dilakukan *kaizen* pada suatu mesin. *Kaizen* yang dilakukanlah adalah penambahan mesin *auto bor* untuk kabinet *inner post* B3 di kelompok kerja *back post* dan RIB untuk menambah kapasitas dari mesin NC SINX..

Untuk menambah kapasitas mesin NC SINX dan menyeimbangkan waktu proses kerja NC SINX dengan proses kerja yang lain dalam satu kelompok kerja. Mesin *auto bor* untuk kabinet *inner post* B3 didesain dapat menambah kapasitas

dari NC SINX sehingga diharapkan dapat meratakan waktu proses kerja mesin NC SINX. Dengan adanya permasalahan tersebut maka dilakukan analisa untuk mengetahui dan akar masalah dan solusinya. Hasil analisa tersebut akan dituangkan dalam rancangan mesin *auto bor* untuk *kabinet inner post B3* agar dapat mengurangi *over capacity* yang diangkat penulis menjadi topik dari tugas akhir dengan judul ” Perancangan Mesin *Auto Bor* Kabinet *Inner Post B3* Studi Kasus Di PT. Yamaha Indonesia “.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang diatas maka rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana cara meningkatkan kapasitas produksi mesin NC SINX ?
2. Bagaimana cara perusahaan mengefisienkan mesin agar menghasilkan produksi sesuai banyaknya permintaan ?

1.3 Batasan Masalah

Pembatasan masalah dalam penelitian ini meliputi hal-hal sebagai berikut:

1. Penelitian dan perancangan mesin *auto bor* yang dilakukan di PT. YAMAHA INDONESIA.
2. Menggunakan *software* Autodesk Inventor 2017.
3. Benda kerja yang dilakukan proses produksi pada mesin *auto bor* adalah kabinet *inner post b3* dari nomer satu sampai kabinet *inner post b3* nomer enam.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan, maka dapat ditentukan tujuan penelitian sebagai berikut:

1. Untuk merancang mesin *auto bor* kabinet *inner post b3* sehingga menambah kapasitas dari mesin NC SINX.
2. Untuk mengefisienkan waktu proses pada pengerjaan kabinet *inner post b3*.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang dapat diperoleh dari perancangan mesin *auto bor inner post B3* ini adalah:

1. Dapat menambah kapasitas mesin NC SINX tanpa membeli mesin NC SINX yang baru.
2. Dapat menyeimbangkan waktu pada proses kerja NC SINX dengan waktu proses kerja mesin lain pada kelompok kerja *back post* dan RIB.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan tugas akhir yang berjudul Perancangan Mesin *Auto Bor Kabinet Inner Post B3* Studi Kasus di PT. Yamaha Indonesia diurutkan bab demi bab agar mempermudah pembahasannya. Pokok permasalahan dalam tugas akhir ini di bagi menjadi lima bab. Bab satu berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan. Bab dua berisikan penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah. Bab tiga berisikan langkah-langkah dan metode yang digunakan dalam tugas akhir. Bab empat menjelaskan tentang data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Bab lima berisikan tentang kesimpulan dan saran setelah penelitian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Mesin merupakan peralatan yang bergerak karena diberikan tenaga untuk membantu manusia dalam mengerjakan suatu pekerjaan (Repository, 2015). Dapat juga diartikan mesin adalah alat yang digunakan oleh manusia untuk menggantikan suatu proses pekerjaan.

Mesin NC SINX pada bagian proses pengerjaan *inner post* PT Yamaha Indonesia adalah mesin NC (*numerical control*) dengan merek SINX yang digunakan untuk melubangi kabinet *inner post*. Mesin NC SINX yang ada merupakan hasil dari kerjasama antara pihak PT Yamaha Indonesia dengan vendor terkait. Kondisi mesin saat ini sudah sangat canggih untuk melakukan proses pengerjaan pelubangan kabinet *inner post*. Namun kapasitas produksi saat ini masih kurang sehingga menyebabkan adanya shift lembur atau ada dua shift pada proses pengerjaan menggunakan mesin NC SINX. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan di PT Yamaha Indonesia, penulis melakukan perancangan mesin *auto bor* pada kelompok kerja *back post* dan RIB untuk menambah kapasitas produksi dari mesin NC SINX.

2.2 Dasar Teori

Dalam perancangan ini, penulis menggunakan beberapa landasan teori untuk mendasari teori yang digunakan dalam perancangan.

2.2.1 Kaizen

Kaizen adalah proses perbaikan berkelanjutan baik dari segi proses kerja hingga kehidupan di perusahaan yang melibatkan semua orang mulai jajaran manager hingga karyawan. Terdapat beberapa konsep dalam melakukan *kaizen*. Konsep pertama adalah PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). *Plan* merupakan perencanaan, *Do* artinya melaksanakan hasil rencana, *Check* adalah pemantauan untuk meninjau rencana yang telah dilaksanakan dan *Action* berkaitan dengan

standarisasi prosedur baru yang telah di perbaiki agar permasalahan tidak terulang dan penetapan sasaran baru perbaikan selanjutnya.

Konsep kedua adalah 3M (*Muda, Mura, Muri*), *Muda* yaitu menghilangkan pemborosan dalam pekerjaan, *Mura* bertujuan untuk mengurangi perbedaan ketimpanga, ketidak teraturan pekerjaan, *Muri* yaitu pengurangan beban kerja berlebih pada sumber daya.

Konsep ketiga yaitu 5S yang berasal dari Bahasa Jepang yaitu, *Seiri* yang berarti memisahkan antara benda yang diperlukan dan menyingkirkan yang tidak diperlukan, *Seiton* mengatur letak barang agar mudah ditemukan, *Seiso* menjaga kerapian dan kebersihan, *Seiketsu* usaha mempertahankan *seiri, seiton* dan *seiso* sebelumnya secara terus-menerus, terakhir adalah *Shitsuke* metode untuk memotivasi pekerja agar konsisten dan ikut serta dalam aktivitas-aktivitas perbaikan tersebut (Imai, 1986).

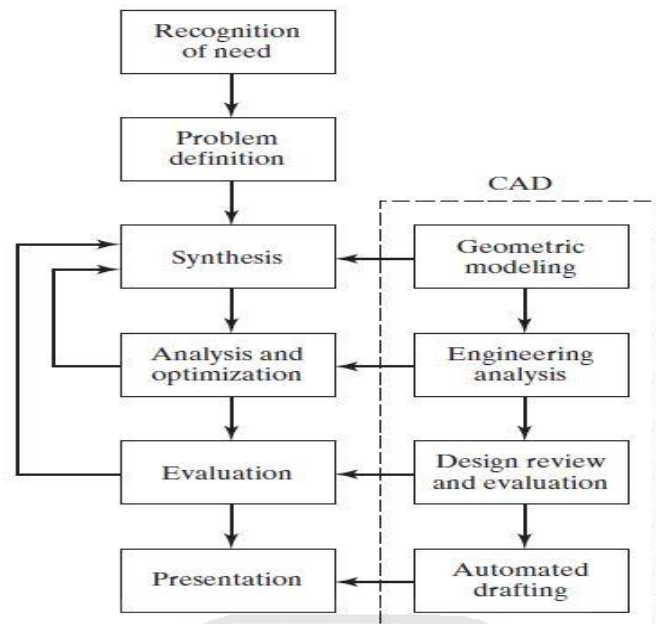
Selain hal-hal diatas, untuk mendukung kegiatan *kaizen* diperlukan standarisasi dalam proses produksi maupun proses kerja. Berikut beberpa hal yang diperlukan dalam proses standarisasi (Bwamelo, 2014) :

1. Standarisasi teknik atau metode proses pengerjaan (*standard work technique*)
2. Standarisasi siklus waktu pengerjaan (*standard cycle time*)
3. Standarisasi urutan kerja (*standard work sequence*)
4. Standarisasi jumlah barang setengah jadi (*work in progress*)

2.2.2 Perancangan

Definisi perancangan adalah suatu kegiatan mendesain yang bertujuan untuk menyelesaikan permasalahan yang terjadi melalui proses pemilihan alternatif yang terbaik (Ladjamudin, 2005).

Salah satu contoh hal yang dilakukan dalam perancangan yaitu desain produk. Desain produk merupakan penyusunan bagian-bagian fungsional dan produk agar menjadi beberapa kumpulan komponen yang berbentuk fisik. Desain produk dilakukan dalam fase pengembangan konsep dan perancangan tingkat sistem (Eppinger & Ulrich, 2001). Berikut adalah Proses umum dalam mendesain yang terdiri dari beberapa fase.



Gambar 2-1 Proses Desain Menggunakan *Computer Aided Design*

Dalam proses desain terdapat salah satu aspek yang bisa ditambahkan yaitu CAD. CAD merupakan aktivitas desain segala hal yang melibatkan penggunaan sistem komputer efektif untuk membuat, memodifikasi, menganalisis, mengoptimalkan dan mendokumentasikan suatu rekayasa desain. CAD sering dikaitkan dengan penggunaan komputer interaktif sistem grafis. Dalam proses CAD terdapat 4 fase yang dapat dilakukan sesuai dengan gambar diatas (Groover, 2015). Terdapat beragam perangkat lunak CAD dalam industri manufaktur, salah satunya adalah *Autodesk Inventor 2017* yang digunakan dalam perancangan.

2.2.3 Aktuator

Aktuator adalah perangkat keras yang mengubah pengontrol sinyal perintah menjadi perubahan dalam parameter fisik. Perubahan fisik parameternya biasanya mekanik, seperti perubahan posisi atau kecepatan. Aktuator merupakan transduser, karena dapat mengubah satu jenis kuantitas fisik seperti arus listrik ke jenis lain dari kuantitas fisik. Sebagian besar aktuator dapat diklasifikasikan ke dalam satu dari tiga kategori sesuai jenis penguatnya yaitu listrik, hidrolik dan pneumatik (Groover, 2015).

Motor servo adalah sebuah perangkat atau aktuator putar (motor) yang dirancang dengan sistem kontrol umpan balik *loop* tertutup (servo), sehingga dapat di *set-up* atau di atur untuk menentukan dan memastikan posisi sudut dari poros *output* motor. Penggunaan sistem kontrol *loop* tertutup pada motor servo berguna untuk mengontrol gerakan dan posisi akhir dari poros motor servo. Penjelasan sederhananya begini, posisi poros *output* akan di sensor untuk mengetahui posisi poros sudah tepat seperti yang di inginkan atau belum, dan jika belum, maka kontrol *input* akan mengirim sinyal kendali untuk membuat posisi poros tersebut tepat pada posisi yang diinginkan.

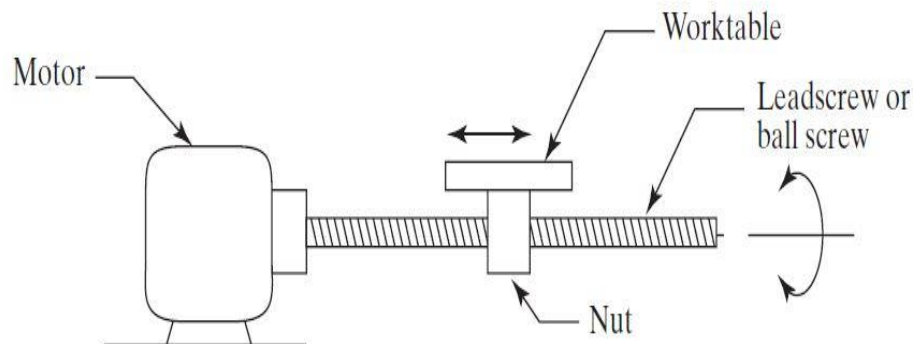
Ada dua jenis motor servo, yaitu motor servo AC dan DC. Motor servo AC lebih dapat menangani arus yang tinggi atau beban berat, sehingga sering diaplikasikan pada mesin-mesin industri. Sedangkan motor servo DC biasanya lebih cocok untuk digunakan pada aplikasi-aplikasi yang lebih kecil dan bila dibedakan menurut rotasinya, umumnya terdapat dua jenis motor servo yang terdapat di pasaran, yaitu :

1. Motor servo *standard* (servo *rotation* 180°) adalah jenis yang paling umum dari motor servo, dimana putaran poros *output* terbatas hanya 90° kearah kanan dan 90° kearah kiri. Dengan kata lain total putarannya hanya setengah lingkaran atau 180° .
2. Motor servo *rotation continuous* merupakan jenis motor servo yang sebenarnya sama dengan jenis servo *standard*, hanya saja perputaran porosnya tanpa batasan atau dengan kata lain dapat berputar terus, baik ke arah kanan maupun kiri (Darmanto, 2014).

2.2.4 Konversi Pergerakan Putar Ke Linier

Dalam penggunaannya banyak aktuator membutuhkan pergerakan linier dan penerapan kekuatan. Motor listrik yang menghasilkan gerak putar dapat dikonversi untuk menghasilkan gerak linier dengan beberapa mekanisme tertentu. Salah satu konversi umum yang digunakan yaitu dengan sistem *ballscrew*, sistem kerjanya yaitu poros motor dihubungkan dengan poros *ballscrew* yang memiliki ulir sepanjang bagiannya. Kemudian terdapat *lead nut* yang berada pada ulir yang akan bergerak linier ketika *ballscrew* diputar. Arah gerak *lead nut* tergantung dari

arah putaran *ballscrew*. Berikut adalah konstruksi mekanismenya (Groover, 2015) :



Gambar 2-2 Kontruksi Mekanis Konversi Gerak Putar ke Linier

Ballscrew merupakan sebuah komponen mekanik yang terdiri dari poros berulir dan *lead nut* khusus yang didalamnya terdapat bola-bola yang akan bergerak untuk meneruskan beban dari pros ulir menuju ulir pada *lead nut* (Hiwin, 1998). Pada proses perancangan maupun pembuatan mesin di PT Yamaha Indonesia sering menggunakan *ballscrew* dengan seri keluaran HIWIN.

2.2.5 Line Balancing

Line balancing merupakan pembagian tugas yang dikerjakan oleh masing-masing sumber daya baik itu sekelompok orang atau mesin dalam pembuatan suatu produk di lintasan produksi agar lebih seimbang dan efisien (Purnomo, 2004). *Line balancing* adalah penugasan sejumlah pekerjaan kedalam stasiun kerja yang saling berkaitan dalam satu lintasan produksi. Stasiun kerja tersebut memiliki waktu yang tidak melebihi waktu siklus dan stasiun kerja. Fungsi *line balancing* yaitu membuat suatu lintasan produksi yang seimbang untuk meminimumkan waktu menganggur (*idle time*) yang ditentukan berdasarkan waktu yang paling lambat (Baroto, 2002).

Tujuan dasar keseimbangan beban kerja (*line balancing*) yaitu untuk membantu meningkatkan jumlah produksi yang dikeluarkan dengan fasilitas dan sumber daya yang dimiliki perusahaan. Perencanaan keseimbangan lintasan kerja bertujuan untuk mencapai suatu kapasitas yang optimal dan tidak dapat terjadi

pemborosan fasilitas (waktu, tenaga, dan material). Tujuan tersebut dapat tercapai apabila:

1. Lintasan bersifat seimbang, setiap stasiun kerja mendapatkan beban kerja yang sama nilainya diukur dengan waktu.
2. Jumlah waktu kerja operator menunggu dari proses sebelumnya (*idle*) minimum di setiap stasiun kerja sepanjang lintasan proses.
3. Jumlah stasiun yang ada di lintasan memiliki waktu yang seimbang. Rumus untuk mencari *line balancer*, sebagai berikut:

$$LB = \frac{\sum WYD}{N.P} \times 100\%$$

WYD : Waktu yang dibutuhkan

N : Jumlah Operator

PT : Pitch Time

Perubahan *line balance* berpengaruh terhadap potensi *output* produksi. Berikut rumus yang digunakan untuk mengetahui jumlah potensi *output* produksi yang dihasilkan oleh perusahaan selama satu hari.

$$\text{Potensi Output} = \frac{WYT}{PT}$$

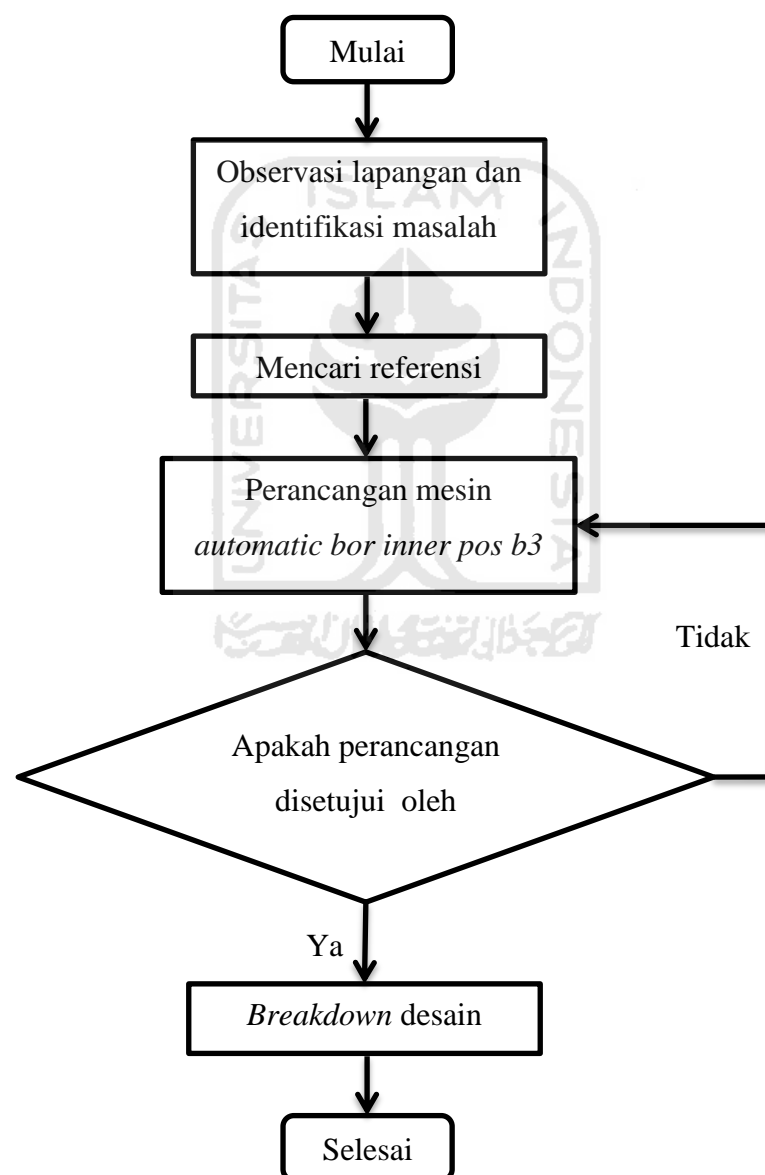
WYT: Jam kerja yang diberikan oleh perusahaan.

(Sumber: Materi Siswa Latih PT. Yamaha Indonesia)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Penelitian tugas akhir perancangan mesin *auto bor innerpost B3* terdiri dari beberapa tahapan yang dilakukan. Tahapan penelitian dapat dilihat pada alur penelitian berikut ini.



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Penelitian ini hanya sampai pada perancangan dan desain *auto bor inner post B3* sehingga tidak bahan-bahan yang digunakan. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat ukur, kamera, dan laptop.

3.3 Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data



Gambar 3-2 Mesin NC SINX

Data yang diperoleh sebagai dasar perancangan Mesin *Auto Bor Inner Post* diambil dengan cara menganbil gambar, merekam video, pengukuran dan wawancara langsung di PT Yamaha Indonesia tepatnya di kelompok kerja back post dan RIB.

Dalam observasi lapangan dan pengumpulan data pada mesin NC SINX untuk mengetahui permasalahan utama serta solusinya maka urutan tindakan pengumpul data yang dilakukan yang pertama adalah mencari tahu kondisi mesin NC SINX. Setelah mengetahui kondisi mesin NC SINX kemudian mencari data kabinet yang akan diproses di mesin yang akan didesain yaitu mesin *auto bor inner post b3* sebagai acuan ukuran pembuatan mesin. Jika telah mengetahui kabinet yang akan diproses di mesin yang akan di desain maka selanjutnya mencari tahu prinsip kerja dari mesin.

Agar penempatan mesin yang didesain tidak mengganggu proses kerja yang lain maka dibutuhkan data dari alur proses dan *layout* pada mesin NC SINX. Kemudian mencari data dari sumber daya manusia. Setelah semua data didapatkan langkah selanjutnya melakukan analisis dan desain.

3.3.1 Kondisi Mesin NC SINX Sebelum Kaizen

Tabel dibawah ini adalah kondisi mesin NC SINX sebelum kaizen yang berupa data kapasitas mesin.

Tabel 3-1 Kapasitas Mesin NC SINX

Nama Kabinet	Model	Plan Produksi (Unit)	ST Net (Menit)	Total Time (Menit)
Inner Post No 1 s/d 6	B1 All model	27	5.15	141.21
	B2 All Model	16	5.15	83.06
	B3,U1J, P121 & P121 GC	47	5.00	233.87
	P116,M3, P22, P118 GC	10	5.09	49.26
Total		100.00	20.39	507.40
TOTAL TIME				522.40

Dari pengamatan yang dilakukan dapat diketahui bahwa kondisi mesin sebelum *kaizen* sudah sangat canggih untuk melakukan proses pengerjaan pelubangan kabinet *inner post*. Namun kapasitas produksi saat ini masih kurang dari *plan* produksi 100 unit/480 menit hanya tercapai 91 unit/480 menit dimana diperlukan waktu tambahan 42 menit untuk mencapai *plan* produksi.

Kondisi penambahan waktu 42 menit menyebabkan adanya shift lembur atau ada dua shift pada proses pengerjaan menggunakan mesin NC SINX. Dari data tersebut maka dari 480 menit yang seharusnya mempunyai mempunyai kapasitas produksi sebesar 100 unit hanya dapat 91 unit kabinet.

Agar tidak terjadi *over capacity* atau shift lembur pada proses kerja di mesin NC SINX maka diperlukan tindakan kaizen di mesin NC SINX. Dengan adanya kaizen pada mesin NC SINX diharapkan dapat meningkatkan kapasitas produksi dari mesin NC SINX.

3.3.2 Kabinet yang Dikerjakan di Mesin Auto Bor Inner Post B3



Gambar 3-3 Kabinet inner post b3

Pada umumnya perancangan suatu mesin harus memperhatikan benda kerja yang diproses pada mesin tersebut. Dengan memperhatikan benda kerja yang diproses pada mesin maka perancangan mesin tidak akan mengalami kesalahan dimensi pada saat perancangan mesin.

Agar semua kabinet yang di proses oleh Mesin *Auto Bor Inner Post B3* dapat di kerjakan dengan, maka harus memperhatikan dimensi dari kanbinet yang diproses dengan seksama. Untuk data dimensi kabinet dapat dilihat pada gambar berikut:

Tabel 3-2 Dimensi Kabinet

No	Nama	Model	Panjang (mm)	Lebar (mm)	Tebal (mm)	Diameter	Kedalaman	Keterangan
1	Innerpost	B3(No.1)	1456.7	27	35.1	8-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	18	Bor Tembus
2	Innerpost	B3(No.2)	1455	29.5	34	8-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	18	Bor Tembus
3	Innerpost	B3(No.3)	926.5	27	34	5-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	18	Bor Tembus
4	Innerpost	B3(No.4)	881.5	27	34	5-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	18	Bor Tembus
5	Innerpost	B3(No.5)	503.5	50	33.6	2-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	16.7	Bor Tembus

6	Innerpost	B3(No.6)	317.9	50	30.8	2-Ø3.8 Hole Ø10x90° chamfer	13.9	Bor Tembus
---	-----------	----------	-------	----	------	-----------------------------------	------	------------

Dari data ukuran yang diperoleh maka dapat digunakan sebagai acuan dalam pembuatan mesin *auto bor innerpost* b3. Ukuran yang sebagai acuan adalah kabinet paling panjang, kabinet paling lebar dan kabinet paling tebal.

Kabinet paling panjang digunakan untuk menentukan panjang ukuran minimal mesin *autobor inner post* b3. Dimensi kabinet paling lebar digunakan untuk menentukan jarak *air cylinder* kecil yang digunakan sebagai pencekam kabinet di meja dan ukuran lebar minimal mesin *auto bor inner post* b3. Sedangkan ketebalan digunakan untuk menentukan ketinggian motor servo sebagai pemutar mata bor.

3.3.3 Proses Kerja Mesin NC SINX Sebelum Kaizen

Waktu proses yang diamati hanya pada saat pekerjaan bor lubang .Waktu proses dihitung mulai dari operator mengambil dan memegang kabinet. Beikut waktu yang dibutuhkan dalam sekali proses pelubangan.

Tabel 3-3 Proses kerja mesin NC SINX

Waktu (detik)	Operator		Mesin NC SINX	
	Simbol	Isi Pekerjaan	Simbol	Isi Pekerjaan
5		Operator mengecek kabinet		Mesin diam
10		Operator meletakkan kabinet di jig dan memastikan tidak goyang		
15				
20				
25		Operator menyalakan mesin dan memastikan mesin bekerja		Mesin bekerja melubangi 10 lubang
30		Operator diam (operator memastikan mesin		Mesin bekerja melubangi 10 lubang
35				

40	Yellow	berjalan dengan benar)	Purple	
45				
50				
55				
60				
65				
70				
75	Purple	Opertor mengecek hasil pelubangan dan mengambil serta meletakkan nya	Yellow	Mesin kembali dan mati
80				

Tabel 3-4 Presentase operator dan mesin

Pekerjaan	Operator		Mesin NC SINX	
	Waktu	Presentase	Waktu	Presentase
Menunggu	47	59 %	28	35 %
Sendiri	28	35 %	47	59 %
Bersama	5	6 %	5	6 %
Total	80	100 %	80	100 %

Keterangan :

	Kerja mesin saja atau operator saja
	Menunggu atau diam
	Kerja mesin dan operator

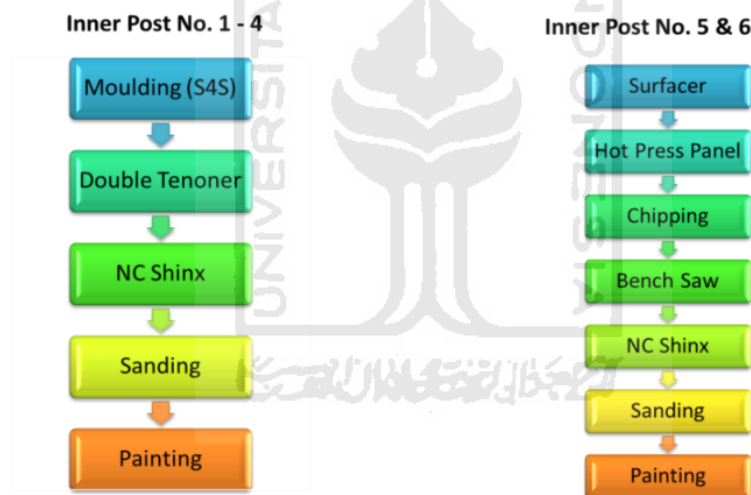
Dalam sekali proses pelubangan satu kabinet *inner post*, dimulai dari mengecek kabinet sampai meletakkan kabinet pada jig dan memastikan tidak goyang menghabiskan waktu 20 detik dengan posisi mesin belum digunakan. Proses bor pada kabinet *inner post* b3 dilakukan selama 5 detik dengan posisi mesin *auto bor inner post* b3 dan operator bekerja bersamaan selama 5 detik. Proses selanjutnya untuk mesin masih sama yaitu proses bor selama 47 detik dan operator diam atau mengamati. Proses terakhir yaitu operator mengecek hasil

pelubangan serta mengambil dan meletakkannya selama 8 detik dengan kondisi mesin bor tidak digunakan.

Sehingga dalam satu kali proses pengeboran menghabiskan waktu total 80 detik. Dengan persentase operator bekerja sendiri 35%, bekerja bersamaan dengan mesin 5% dan operator menunggu 59%.

3.3.4 Alur Proses Kerja Pada Kelompok *Back Post* dan RIB

Proses kerja pada kelompok *back post* dan RIB untuk kabinet *inner post* B3 ada dua alur proses kerja. Alur proses kerja yang pertama untuk kabinet inner post B3 nomer satu sampai empat sedangkan alur proses kerja yang kedua untuk kabinet inner post B3 nomer lima dan enam. Mesin yang akan dilakukan *kaizen* yaitu proses kerja pada mesin NC SINX. Untuk alur yang lebih jelas dapat pada gambar berikut.



Gambar 3-4 Alur Proses Kerja Pada Kelompok *Back Post* dan RIB

Dari alur proses kerja yang diperoleh dengan pengamatan secara langsung dilapangan pada lokasi kelompok kerja *back post* dan RIB dapat digunakan sebagai acuan dalam penempatan mesin *auto bor inner post* b3. Dengan mengetahui proses sebelum dan sesudahnya maka dapat menentukan lokasi penempatan mesin yang paling efektif dan tidak mengganggu alur proses kerja yang lain pada kelompok *back post* dan RIB

3.3.5 *Layout* Kempok Kerja Pada Kelompok *Back Post* dan RIB

Layout proses kabinet *inner post B3* di PGR diperoleh dengan pengukuran langsung dilapangan.



Gambar 3-5 *Layout* Kelompok Kerja Pada *Back Post* dan RIB

Dari *layout* yang diperoleh maka dapat digunakan sebagai acuan dalam penempatan *mesin auto bor inner post b3* yang akan dibuat. *Mesin auto bor inner post b3* akan ditempatkan di samping WIP atau jika di gambar ditunjukkan dengan lingkaran merah. Ditempatkan pada lokasi tersebut dikarenakan masih ada tempat yang masih kosong dengan ukuran 2,5 meter x 3 meter dan tidak mengganggu alur proses kerja lain pada kelompok *back post* dan RIB.

3.3.6 Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia pada kelompok pada kelompok kerja *back post* ini terdiri dari 25 orang operator dan 1 ketua kelompok. Masing-masing operator bertanggung jawab terhadap mesin yang digunakannya sedangkan seorang kepala kelompok bertugas memimpin dan memenejemen operator. Terkadang seorang kepala kelompok juga membantu pekerjaan operator untuk mengejar target produksi.

3.4 Konsep Perancangan Mesin *Auto Bor*

Langkah awal untuk merancang sebuah mesin adalah mampu menentukan konsep desain yang dibuat. Ada beberapa langkah yang dilakukan adalah:

3.4.1 Identifikasi Permasalahan

Dari data yang diperoleh dengan cara observasi dan pengumpulan data pada mesin NC SINX yang berada dikelompok kerja *back post* dan RIB dapat diketahui penyebab utama permasalahan. Penyebab utama permasalahan adalah kurangnya kapasitas mesin NC SINX dari plan produksi 100 unit/480 menit hanya tercapai 100 unit/522 menit dimana diperlukan waktu tambahan 42 menit untuk karyawan dan mesin sehingga mengakibatkan adanya jam lembur pada proses kerja mesin NC SINX.

Data-data pendukung seperti ukuran kabinet, *layout*, proses kerja mesin sebelumnya, alur proses kerja, dan sumber daya manusia digunakan sebagai acuan dalam menentukan konsep desain mesin *auto bor inner post b3* yang akan dibuat.

3.4.2 Mendeskripsikan Rancangan

Identifikasi permasalahan yang sudah dilakukan, maka akan mendapatkan hasil dari identifikasi tersebut. Hasil tersebut dijadikan acuan untuk membuat deskripsi terkait mesin yang akan dibuat. Ada beberapa kriteria yang harus dipenuhi dalam perancangan yaitu :

1. Mesin dapat mengerjakan *kabinet inner post b3* mulai dari nomer satu sampai enam.
2. Mesin dapat mempercepat waktu proses pengerjaan pada saat pengeboran.
3. Dimensi Mesin *Auto Bor Inner Post* tidak boleh melebihi *layout* yang tersedia yaitu 2,5 meter x 3 meter.
4. Memperhatikan keamanan dan keselamatan mesin dan pekerja.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Mesin *Auto Bor Inner Post B3*

Perancangan mesin *auto bor inner post B3* dilakukan di PT Yamaha Indonesia yang dilakukan selama enam bulan. Hasil perancangan mesin *auto bor inner post B3* dibuat berdasarkan pengamatan di lapangan dan pengumpulan data yang dilakukan secara langsung di PT Yamaha Indonesia. Setelah dilakukan pengamatan dan pengumpulan data, proses selanjutnya adalah analisis pada data yang telah terkumpul berdasarkan pengamatan yang telah dilakukan.

Dari hasil analisa yang telah dilakukan untuk selanjutnya dilakukan perancangan desain sesuai dengan kebutuhan mesin berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan. Rancangan desain yang akan dibuat dikonsultasikan kepada pembimbing di PT Yamaha Indonesia. Apabila desain tidak sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan oleh perusahaan maka akan diberi arahan sehingga sesuai dengan kriteria yang dibutuhkan oleh perusahaan, sehingga menghasilkan kesimpulan berupa rancangan desain mesin yang sesuai dengan kebutuhan. Kemudian dilakukan meeting dengan pihak manajemen dan direksi. Secara konsep rancangan dan alasan diadakan perancangan ini telah disetujui oleh pihak manajemen.

Berbagai perubahan dilakukan atas dasar persetujuan direksi PT.Yamaha Indonesia setelah dilakukan beberapa kali *meeting* yang membahas tentang kaizen apa saja yang ingin dilakukan. Kemudian juga mempertimbangkan tingkat kenyamanan dan keselamatan operator pada saat proses produksi berlangsung. Terdapat beberapa perubahan bentuk, seperti konstruksi rangka, penambahan *air cylinder press* dan pembahan *jig*. Perubahan ini dilakukan karena pertimbangan keselamatan, keamanan, dan umur mesin.

Pada proses desain pertama, dilakukan perancangan desain pembuatan mesin. Dalam pembuatan mesin *auto bor* ada ukuran yang digunakan sebagai acuan dalam perancangan mesin *auto bor*. Tabel berikut adalah acuan ukuran dalam pembuatan mesin *auto bor*.

Tabel 4-1Dimensi ukuran mesin

No	Nama	Ukuran	Keterangan
1	Panjang mesin	2050 mm	Ukuran kabinet terpanjang + ukuran dudukan motor bor + panjang motor servo
2	Lebar mesin	770 mm	Ukuran frame penahan motor bor + kabinet terlebar + panjang air cylinder penjepit + jig + jarak pergersksn pengepresan kabinet
3	Tinggi mesin	1700 mm	Ukuran tinggi meja + tinggi motor bor + tinngi air cylinder + jarak pergerakan motor bor

Desain yang pertama tidak disetujui karena kerangka dari mesin *auto bor* tidak kuat menahan beban dari mesin bor. Perlu penambahan kerangka dari mesin *auto bor* agar mesin *auto bor* aman saat digunakan dan dapat menahan beban dari motor bor.

Setelah desain pertama tidak disetujui, dilakukan perancangan desain kedua. Pada perancangan kedua dilakukan perubahan dari kerangka mesin *auto bor*. Setelah dilakukan diskusi dengan pembimbing perlu penambahan dari *air cylinder* yang digunakan sebagai penjepit kabinet dan dudukan dari motor servo yang digunakan sebagai penggerak motor bor kekanan dan kekiri.

Pada perancangan desain yang ketiga dilakukan penambahan jumlah *air cylinder* penjepit dan dudukan motor servo. Setelah dilakukan diskusi dengan pembimbing perlu penambahan video animasi dan penambahan BOM (*bill of material*) untuk dilakukan *meeting*.

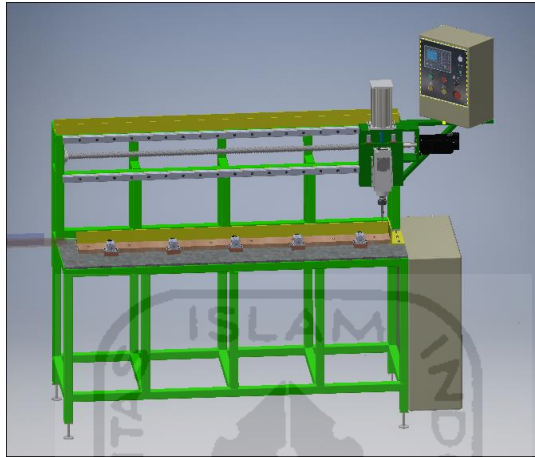
Pada perancangan desain keempat dilakukan penambahan video animasi dan penambahan BOM. Setelah dilakukan *meeting* perlu penambahan jig untuk mempermudah dalam proses pengerjaan kabinet dengan ukuran lebar yang berbeda-beda. Acuan dalam pembuatan jig ada dua macam ukuran. Penentuan jig dihitung dari lebar dibagi dua dengan ukuran sebesar 11,5 mm dan 10,25 mm.

Hasil perancangan mesin *auto bor inner post b3* dibahas menjadi empat sub-bab. Dimulai dari mesin *auto bor inner post b3* secara keseluruhan hingga kapasitas mesin *auto bor inner post b3*. Berikut ini adalah pemaparan lebih rinci

dari hasil perancangan mesin *auto bor inner post B3* setelah melalui proses analisis, meeting dan perbaikan

4.1.1 Desain Mesin *Auto Bor Inner Post B3* Secara Keseluruhan

Gambar dibawah adalah gambar hasil perancangan yang ditunjukkan pada gambar berikut.

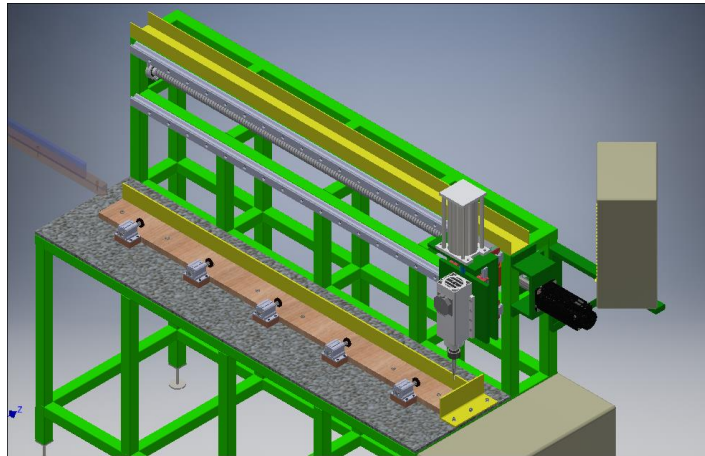


Gambar 4-1 Hasil Perancangan Mesin *Auto Bor Inner Post B3* tampak Keseluruhan

Konsep desain dalam perancangan Mesin *Auto Bor Inner Post B3* adalah mendesain mesin untuk mengebor kabinet B3 seperti yang dijelaskan pada sub bab 3.3.2 agar menambah kapasitas produksi mesin NC SINX. Mesin dipergunakan menggunakan sistem semi otomatis agar menekan biaya pembuatan.

Untuk memenuhi konsep yang sesuai, maka desain rancangan Mesin *Auto Bor Inner Post B3* dibuat sesuai gambar diatas. Secara garis besar desain dari rancangan mesin ini dibagi menjadi dua bagian yaitu desain sistem *auto bor* untuk membuat lubang dengan kedalaman tertentu pada kabinet dan desain sistem rangka sebagai penopang mesin. Penjelasan konsep perancangan secara keseluruhan akan dijelaskan pada sub bab berikutnya:

4.1.2 Desain Rancangan Sistem *Auto Bor Inner Post B3*



Gambar 4-2 Desain Rancangan Sistem *Auto bor Inner Post B3*

Sistem kerja untuk desain rancangan mesin *auto bor inner post b3* menggunakan satu *drill spindle* motor yang dapat digerakan naik-turun oleh *air cylinder* dan kanan-kiri oleh *servo*. Agar kabinet tidak goyang digunakan lima *air cylinder* dengan merk dari SMC dengan kode barang CQ2B20-50D untuk mencekam kabinet. Berikut keterangan setiap komponen dan fungsinya :

1. *Servo* digunakan untuk menggerakkan *spindle* motor ke kanan-kiri.
2. *Linier motion guideway* digunakan sebagai rel pergerakan kanan-kiri.
3. *Air cylinder* unuk pergerakan naik-turun *spindle* motor.
4. *Ballscrew* untuk menggerakkan *spindle* naik-turun.
5. *Air Cilynder* untuk mecekam kabinet.
6. *Linier motion guideway* untuk rel pergerakan naik –turun.
7. *Ballscrew* untuk menggerakkan sistem drill ke kanan-kiri.

4.1.3 Desain Rancangan Sistem Rangka



Gambar 4-3 Desain Rancangan Sistem Rangka

Desain rancangan sistem rangka berguna sebagai penopang mesin dan kabinet serta penempatan komponen tambahan. Berikut ini adalah keterangan setiap komponen :

1. Rangka utama menggunakan material *hollow* 40x40 mm sebagai penopang seluruh sistem mesin dan meletakkan kabinet kerja.
2. *Panel box control* untuk menyalakan dan input program kerja yang dipilih.
3. *Cable chain* untuk jalur pengkabelan agar tidak kusut saat bergerak.
4. *Jig* tatakan untuk mengatur jarak *center drill* terhadap sisi belakang kabinet.
5. *Emergency stop* untuk tombol darurat mesin.
6. *Panel box* utama tempat meletakkan komponen elektrik.

4.1.4 Kapasitas Mesin *Auto Bor Inner Post B3*

Tabel 4-2 Kapasitas mesin auto bor inner post b3

NO	NAMA	MODEL	STANDAR TIME			ST NET (MENIT)	PLAN (UNIT)	TOTAL TIME (MENIT)
			In Machine	Drilling	Out Machine			
1	<i>Inner Post</i>	B3 (No.1)	0,14	1,35	0,07	1,56	70	109,2
2	<i>Inner Post</i>	B3 (No.2)	0,14	1,36	0,07	1,57	70	109,9
3	<i>Inner Post</i>	B3 (No.3)	0,14	1,2	0,07	1,41	70	98,7
4	<i>Inner Post</i>	B3 (No.4)	0,14	1,2	0,07	1,41	70	98,7
5	<i>Inner Post</i>	B3 (No.5)	0,14	0,29	0,07	0,5	70	35
6	<i>Inner Post</i>	B3 (No.6)	0,14	0,25	0,07	0,46	70	32,2
TOTAL						6,91	420	483,7

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa mesin *auto bor inner post b3* mengerjakan kabinet inner post dengan model b3 dari nomer satu sampai enam. Waktu dari pengambilan kabinet dari rak dan menempatkan kemesin adalah 0,14 menit. Semua model b3 mempunyai waktu yang sama.

Untuk proses pengeboran setiap model b3 dari nomer satu sampai enam mempunyai waktu yang berbeda beda tergantung dari jumlah lubang dan jarak lubang pada kabinet b3. Sedangkan untuk proses pengambilan dari mesin *auto bor inner post b3* dan peeletakan kabinet ketempat penyimpanan memerlukan waktu yang sama yaitu 0,07 menit.

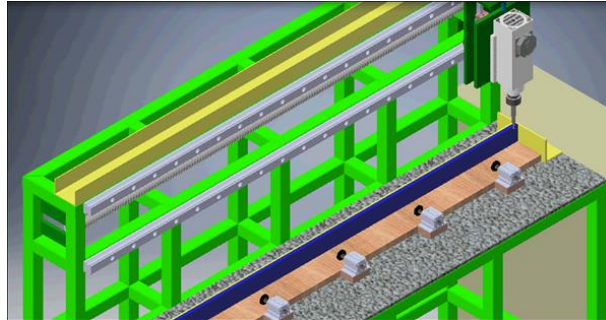
Dari semua waktu yang dibutuhkan untuk proses pengerjaan kabinet *inner post model b3* dalam satu hari atau 480 menit mesin *auto bor inner post b3* dapat menghasilkan 70 unit *kabinet inner post b3*. Sehingga dari kurangnya kapasitas mesin NC SINX yang awalnya 91 unit dapat di tambah kapasitas nya menjadi 161 unit.

4.2 Proses Kerja Pada Mesin *Auto Bor Inner Post B3*

Proses kerja mesin pada mesin pada mesin *auto bor inner post b3* hampir sama dengan proses kerja dari mesin NC SINX yang di kaizen. Proses kerja pada mesin auto bor inner post b3 dibagi menjadi enam tahapan. Proses ini dimulai dari pemasangan *jig* sampai dengan pembersihan meja kerja. Berikut ini adalah tahapan proses kerja pada mesin *auto bor inner post b3* yang direncanakan.

4.2.1 Pemasangan *Jig* Sesuai Dengan Nomor Kabinet

Gambar di bawah adalah gambar pemasangan *jig* pada mesin *auto bor inner post b3*.

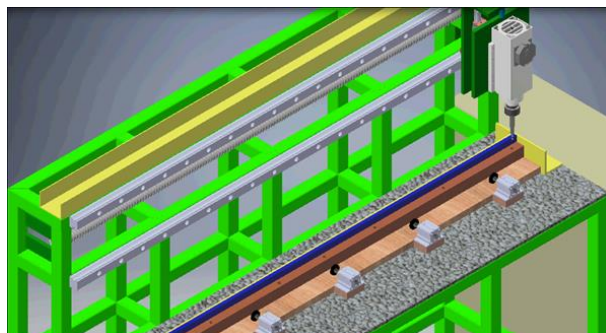


Gambar 4-4 Pemasangan *jig* sesuai dengan nomer kabinet

Desain *jig* dibagi menjadi dua yaitu *jig* untuk kabinet *inner post b3* nomer satu sampai empat dan *jig* untuk kabinet *inner post b3* nomer lima sampai enam. *Jig* untuk kabinet *inner post b3* nomer satu sampai lima hanya muat untuk satu kabinet *inner post b3*. Sedangkan *jig* untuk kabinet *inner post b3* nomer lima sampai enam muat 3 buah kabinet *inner post b3* dikarenakan kabinet *inner post b3* nomer lima sampai enam panjangnya lebih pendek.

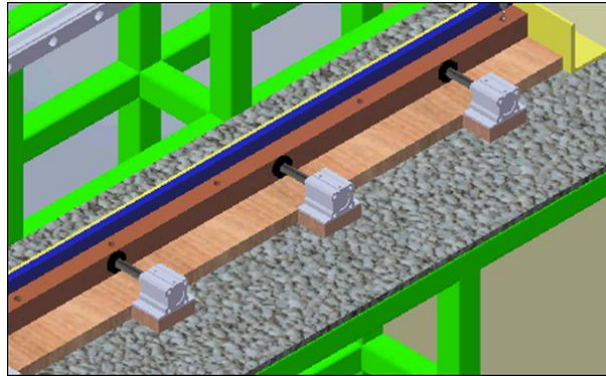
4.2.2 Pengambilan Dan Peletakkan Kabinet Pada Meja Kerja

Gambar dibawah adalah gambar pengambilan dan peletakan kabinet pada meja kerja. Kabinet diletakkan diantara *jig* dan penjepit. Pemasangan harus sejajar dengan *jig* agar hasil pengeboran sesuai dengan hasil yang diinginkan.



Gambar 4-5 Pengambilan dan peletakan kabinet pada meja kerja

4.2.3 Clamping

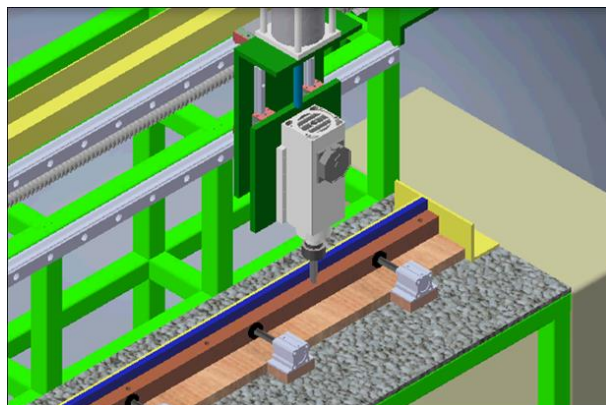


Gambar 4-6 Clamping

Gambar diatas adalah proses *clamping* untuk kabinet inner post b3. Proses *clamping* bertujuan agar kabinet tidak bergoyang saat mata bor melubangi kabinet. Pada proses *clamping* ada lima *air cylinder* dengan merk dari SMC dengan kode barang CQ2B20-50D yang bekerja untuk menjepit kabinet.

4.2.4 Proses Pengeboran

Gambar dibawah adalah gambar dari proses pengeboran pada mesin *auto bor inner post b3*. Pada saat pengeboran ada tiga gerakan. Yang pertama adalah gerakan berputar mata bor, putaran mata bor digerakkan oleh *motor servo*. Yang kedua adalah gerakan kanan-kiri mata bor. Gerakan kanan-kiri digerakkan oleh *motor servo* dengan penghubung *ball screw*. Gerakan yang ketiga adalah gerakan naik turun, gerakan ini digerakkan oleh *air cylinder* yang berada diatas mata bor.



Gambar 4-7 Proses pengeboran

4.2.5 Pembersihan Meja Kerja

Pembersihan meja kerja dilakukan oleh mesin vakum yang berada pada setiap mesin pada PT Yamaha Indonesia. Pembuatan kabinet menghasilkan sampah berupa serbuk kayu yang dapat mengganggu proses kerja mesin dan mengganggu kesehatan jika tidak dibersihkan.

4.2.6 Pengambilan Dan Pengembalian Kabinet

Pengambilan dan pengembalian kabinet adalah tahapan akhir dari proses kerja pada mesin *auto bor inner post b3*.

4.3 Analisis Dan Pembahasan

Tujuan utama pembuatan mesin *auto bor inner post b3* adalah untuk menambah kapasitas produksi dari mesin NC SINX. Mesin *auto bor inner post b3* didesain sesuai dengan data-data hasil dari pengamatan, hasil wawancara dan hasil dari pengukuran secara langsung sebagaimana dijelaskan di 3.4.5.

Dari data-data yang diperoleh yaitu berupa kondisi mesin NC SINX sebelum kaizen, ukuran kabinet yang akan diproses di mesin *auto bor inner post b3*, rencana *layout* penempatan mesin *auto bor inner post b3*, tahapan proses pada mesin NC SINX, dan kriteria desain yang harus terpenuhi maka desain mesin *auto bor inner post b3* dapat dibuat sedemikian rupa sehingga desain sesuai dengan kebutuhan PT Yamaha Indonesia.

Untuk membuat rancangan desain bisa diproduksi menjadi produk jadi maka dibutuhkan perencanaan terkait dengan pemilihan bahan dari mesin *auto bor inner post b3*, perencanaan pembuatan kerangka dari mesin *auto bor inner post b3*, dan perencanaan perakitan mesin *auto bor inner post b3*. Berikut ini adalah pemaparan lebih rinci dari perencanaan pembuatan mesin *auto bor inner post b3* agar mempermudah dalam proses pembuatan.

4.3.1 Pemilihan Bahan

Komponen utama yang digunakan dalam desain mesin *auto bor inner post b3* adalah besi *hollow* ukuran 40x40 milimeter, *air cylinder* kecil untuk

menjepit kabinet, *air cylinder* sedang proses naik turun mata bor, plat besi untuk dudukan motor serta *air cylinder*, ball screw untuk gerakan kiri-kanan mata bor, *motor servo* untuk memutar *ball screw* serta mata bor, dan *linear motion* memperkecil gaya gesek dari gerakan naik-turun serta kanan-kiri.

4.3.2 Perencanaan Tahapan Pembuatan Kerangka

Perencanaan tahapan pembuatan kerangka ada lima tahapan. Tahapan pembuatan kerangka tersebut adalah pemotongan besi *hollow* sesuai dengan ukuran menggunakan mesin gergaji besi, pengelasan besi *hollow* menggunakan mesin las, penggerindaan bekas lasan menggunakan mesin gerinda tangan, pengamplasan kerangka yang sudah di las menggunakan amplas besi, dan pengecatan kerangka yang sudah diampelas.

4.3.3 Perakitan

Perakitan mesin *auto bor inner post b3* adalah penyatuan dan penyusunan komponen yang dibutuhkan menjadi satu kesatuan mesin *auto bor inner post b3*. Dalam perakitan mesin *auto bor inner post b3* ada enam tahapan utama. Tahap pertama yaitu perakitan *ball screw* pada mesin *auto bor inner post b3*. Tahap kedua adalah pemasangan *linier motion* pergerakan kanan-kiri dan *linear motion* pergerakan atas-bawah mata bor.

Tahap ketiga adalah pemasangan motor bor denganudukannya pada *linear motion* pergerakan atas-bawah. Tahap keempat adalah pemasangan lima *air cylinder* yang berfungsi sebagai penjepit denganudukannya pada alas meja. Tahap kelima adalah pemasangan *air cylinder* yang berfungsi sebagai gerakan naik-turun mata bor denganudukannya pada kerangka mesin *auto bor inner post b3*. Tahap keenam adalah pemasangan *motor servo* denganudukannya pada kerangka mesin *auto bor inner post b3*.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penjelasan pada hasil dan pembahasan perancangan desain mesin *auto bor inner post* b3 yang telah dilakukan, dapat diambil kesimpulan sebagai berikut.

1. Dengan adanya penambahan mesin *auto bor inner post* b3 dapat meningkatkan kapasitas produksi dari mesin NC SINX dari 91 unit menjadi 161 unit, sehingga tidak perlu membeli mesin NC SINX baru karena kekurangan jumlah produksi bisa diatasi dengan adanya mesin *auto bor inner post* b3.
2. Dengan adanya mesin *auto bor inner post* b3 dapat menurunkan waktu proses per kabinet yang semula 139 detik menjadi 100 detik

5.2 Saran

Berdasarkan kegiatan magang di PT. Yamaha indonesia selama enam bulan, saran yang dapat diberikan sebagai berikut.

1. Perlu diadakan transfer materi dari *batch* sebelumnya tentang apa saja yang sudah dilakukan di PT. Yamaha Indonesia
2. Perlu adanya perhitungan kecepatan efektif motor servo untuk setiap gerakan kanan-kiri mesin bor.

DAFTAR PUSTAKA

- Baroto T. (2002), *Perencanaan dan Pengendalian Produksi*, Ghalia Indonesia, Jakarta
- Bwamelo, G. (2014).
- Darmanto, T. (2014, 4). *Pengertian Prinsip Kerja Motor Servo*. Dipetik Agustus 2, 2019, dari <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id>: <http://trikueni-desain-sistem.blogspot.co.id/2014/03/Pengertian-Motor-Servo.html> Eppinger, & Ulrich. (2001).
- Groover, M.P. (2015). *Automation, Production System, and Computer Integrated Manufacturing*. Edisi 4. USA. Courier Kendallville
- Hiwin. (1998).
- Imai, M. (1986). *Kaizen : The key to Japan's competitive success*. New York, USA: McGraw Hill. Dipetik 12 7, 2019, dari www.michailolidis.gr/pdf/KAIZEN08.pdf. Ladjamudin. (2005).
- Paramita, P. D. (2012). *PENERAPAN KAIZEN DALAM PERUSAHAAN*.
- Purnomo Hari. (2004). "Pengantar Teknik Industri", Graha ilmu, Yogyakarta
- Repository. *Pengertian Manajemen Produksi*. Diperoleh pada 5 Juni 2019 dari <https://repository.widyatama.ac.id/xmlui/bitstream/handle/123456789/2889/Bab%202.pdf?sequence=7>

LAMPIRAN 1

BILL OF MATERIAL

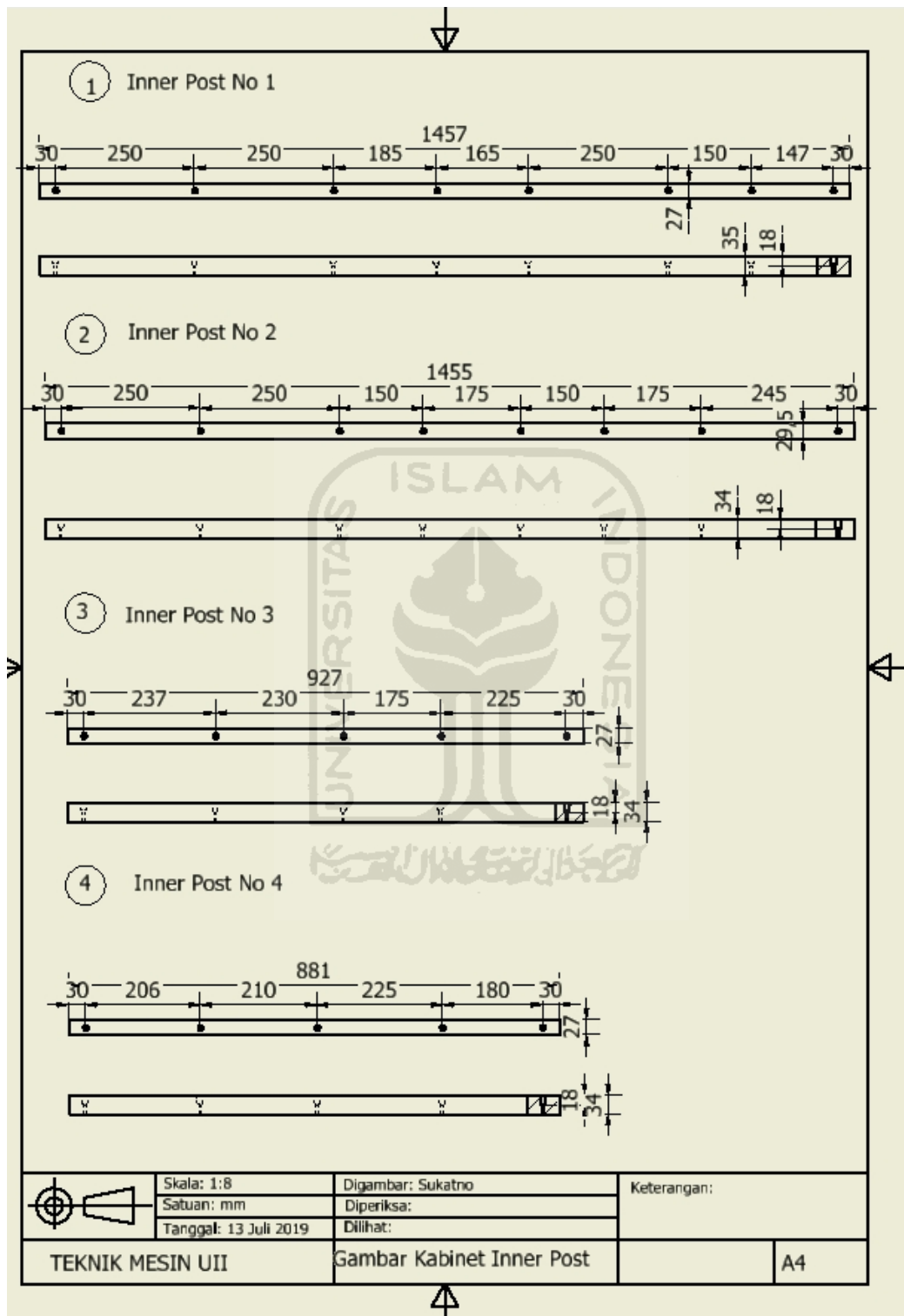
No.	Part Name	Amount		Material / Maker	Spec.
	Electical part				
1	MCCB 15 A	1	pc	Fuji	BW32 series three phase 15 Ampere 380 volt
2	Fuse 2A	3	pc	Hanyoung	2 Ampere with indicator holder
3	Trafo 750watt	1	pc	Matshuyoshi	step down 380 to 220 volt
4	MCB 10A	1	pc	Schneider	single phase 3 Ampere 220 volt
5	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

No.	Part Name	Amount		Material / Maker	Spec.
	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	Air Cylinder Press	2	pc	SMC	CG1LN40-200SZ
8	Air Cylinder Press	3	pc	SMC	CM3C40-300
9	Clamp	2	pc	Kakuta	AC450
10	Flexible Coupling servo	1	pc	Lovejoy	20mm body 12mm shaft
11	Coupler Shaft	1	pc	Lovejoy	4 jaw type coupler 8-20mm
12	Roller Bearing	1	pc	SKF	AFBMA 20.1 - 47 - 20
13	Retaining snap ring	2	pc	general	diameter 20mm
14	Servo Motor	1	pc	Delta	ECMA - C20604QS 400watt
15	Bearing	4	pc		Base on design d5
16	Breket	4	pc		CG-020-24A_CG3

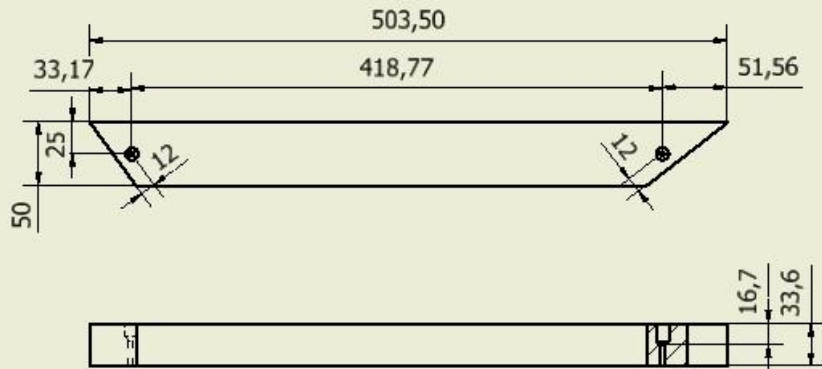
No.	Part Name	Amount		Material / Maker	Spec.
	Machining part				
1	Base Plate	1	unit	SS400	2000X1000x12mm
2	Frame	5	bar	SS400	Hollow 40x40 t:2.3mm
3	Standing Frame	5	unit	SS400	base on design 505x200x25mm
4	Rail Base slinder	2	unit	SS400	base on design
5	Balscrew holder	1	pc	SS400	base on design
6	Up 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	bakelit				1461x310x45 t:3
10	bakelit				1466x444x71 t:5
	Bakelit Cover Motor				280x134x163 t:3
11	Servo motor mounting	1	pc	SS400	base on design
12	Stopper material	1	btg	SS400	base on design
13	Dudukan Kabinet				

LAMPIRAN 2

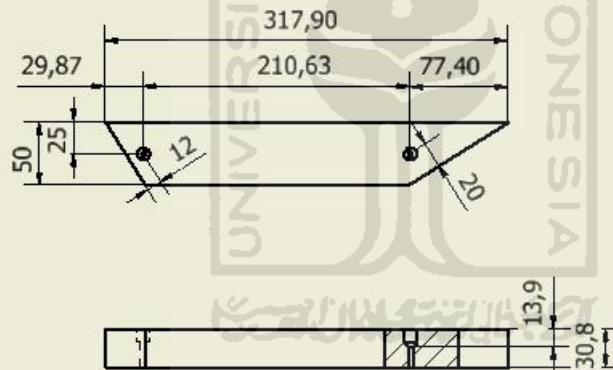
GAMBAR 2D KABINET *INNER POST* B3



5 Inner Post No 5



6 Inner Post No 6



Skala: 1:4
Satuan: mm
Tanggal: 13 Juli 2019

Digambar: Sukatno
Diperiksa:
Dilihat:

Keterangan:

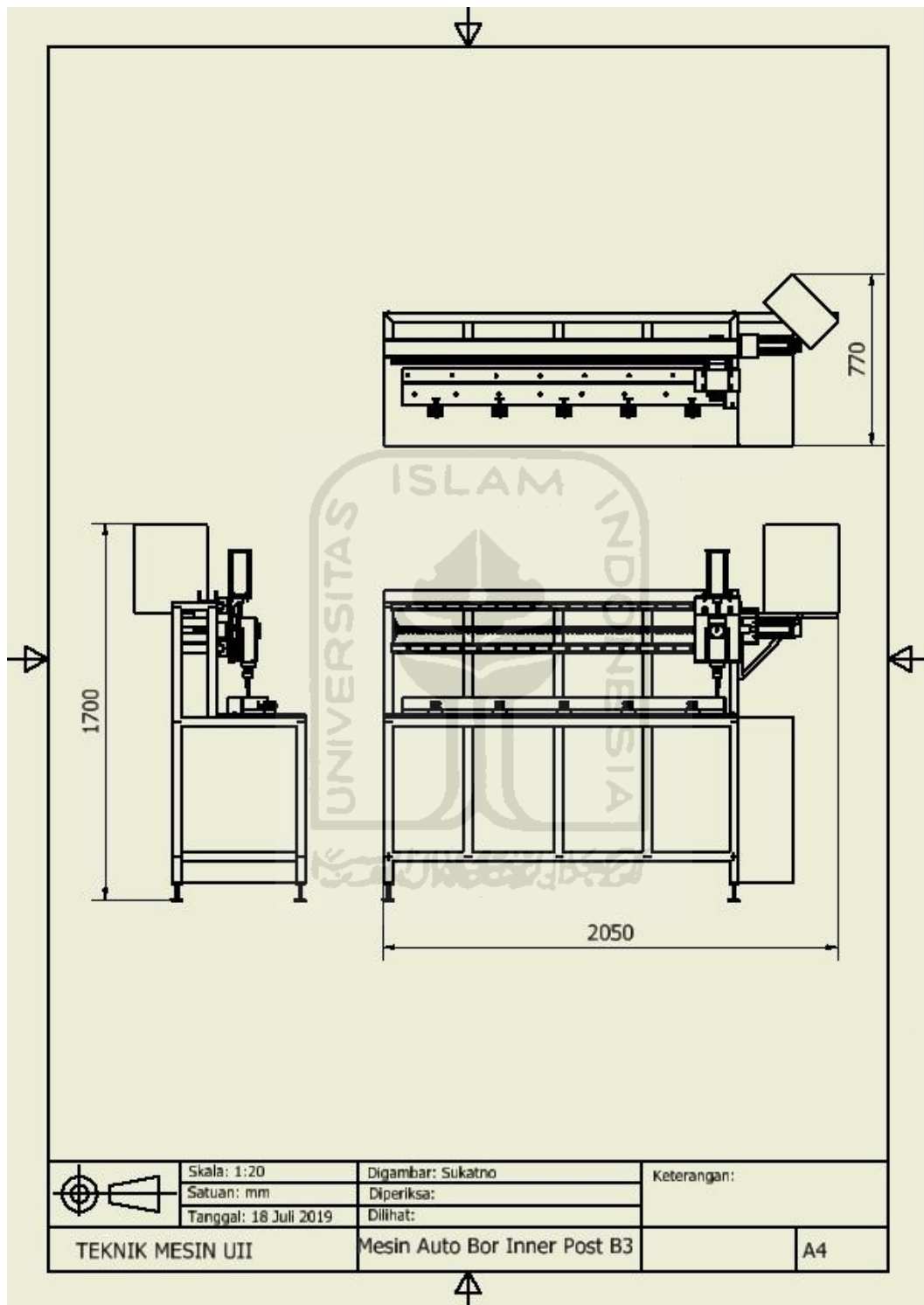
TEKNIK MESIN UII

Gambar Kabinet Inner Post

A4

LAMPIRAN 3

GAMBAR 2D MESIN *AUTO BOR INNER POST B3*



LAMPIRAN 2

SURAT KETERANGAN MAGANG



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. : 305/YI/ PKL /VIII/2019

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

Nama : SUKATNO
Nomor Induk Mahasiswa : 155 22 038
Jurusan : TEHNIK INDUSTRI
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan Tugas Akhir dengan Judul "Perancangan Mesin Auto Bor Kabinet Inner Post B3 Studi Kasus di PT. Yamaha Indonesia."

Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 26 Februari 2019 sampai dengan Tanggal 30 Agustus 2019. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 30 Agustus 2019

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA



Kalkausar Chaid
Manager

CC: - Arsip