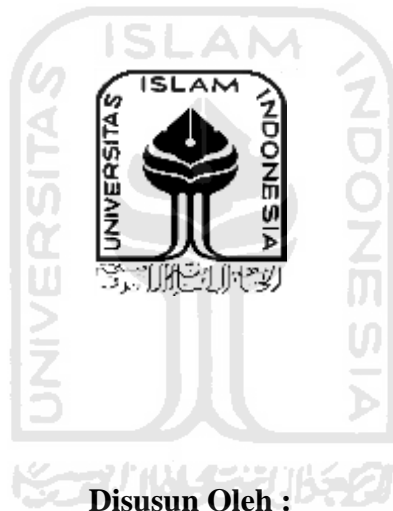


**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT BANTU
ANGKAT KABINET *STRUNG BACK* PADA MESIN ARM
DRILL DI PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

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



Disusun Oleh :

Nama : Imam Budiyanto

No. Mahasiswa : 16525099

NIRM : 2016040545

**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, 20 Juli 2020



Imam Budiyanto

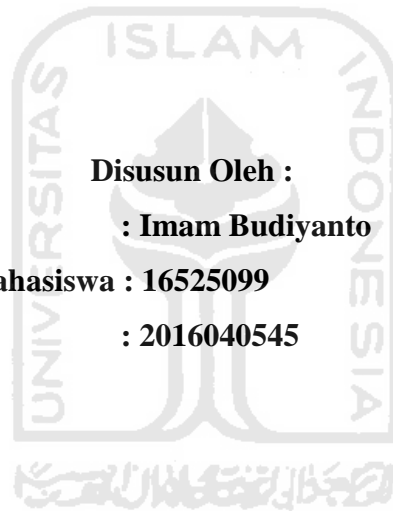
16525099



LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT BANTU
ANGKAT KABINET *STRUNG BACK* PADA MESIN *ARM
DRILL* DI PT. YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR



Disusun Oleh :

Nama : Imam Budiyanto
No. Mahasiswa : 16525099
NIRM : 2016040545

Yogyakarta, 20 Juli 2020

Pembimbing I,

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

**PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT BANTU ANGKAT
KABINET *STRUNG BACK* PADA MESIN *ARM DRILL* DI PT.
YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Imam Budiyanto

No. Mahasiswa : 16525099

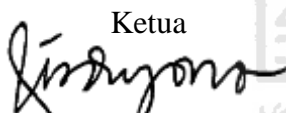
NIRM : 2016040545

Tim Penguji


Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

Ketua

_____ Tanggal : 24 Agustus 2020


Dr. Eng. Risdiyono ST., M.Eng

Anggota I

_____ Tanggal : 21 Agustus 2020


Santo Ajie Dhewanto, ST., MM


Anggota II

_____ Tanggal : 20 Agustus 2020

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin




Dr. Eng. Risdiyono ST., M.Eng

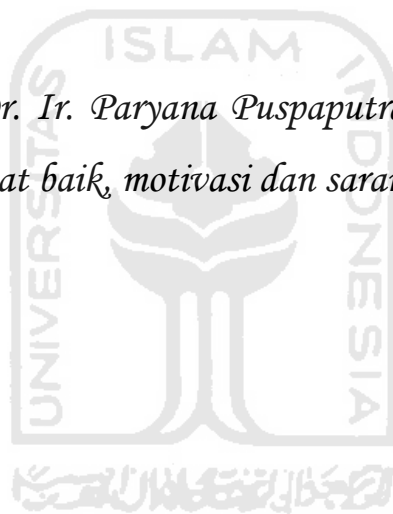
HALAMAN PERSEMBAHAN

Saya persembahkan karya saya ini kepada :

Kedua orang tua saya tercinta, yang senantiasa selalu mendoakan saya dan memberi semangat baik moral dan material.

PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk bisa magang dan belajar di dunia industri.

Dosen pembimbing Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng yang telah memberi banyak nasihat baik, motivasi dan saran kepada saya.



MOTTO

“Pengetahuan yang baik adalah yang memberikan manfaat bagi orang lain, bukan sekedar hanya diingat-ingat saja.”

(HR. Imam Syafi’i)

وَاسْتَعِينُوا بِالصَّبْرِ وَالصَّلَاةِ وَإِنَّهَا لَكَبِيرَةٌ إِلَّا عَلَى الْخَاشِعِينَ ﴿٤٥﴾

“Dan mohonlah pertolongan (kepada Allah) dengan sabar dan sholat. Dan (sholat) itu sungguh berat kecuali bagi orang-orang yang khusyuk.”

(Surah Al-Baqorah Ayat 45)

فَإِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٥﴾ إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا ﴿٦﴾

“Dan sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

“Sesungguhnya bersama kesulitan ada kemudahan”

(Surah Al-Insyirah Ayat 5-6)

KATA PENGANTAR

Assalamua'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Alhamdulillahirabbil'alamiin, segala puji syukur selalu kita panjatkan kepada Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas berkat rahmat dan inayah-Nya, laporan Tugas Akhir dengan judul “Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Angkat Kabinet *Strung Back* Pada Mesin *Arm Drill* di PT. Yamaha Indonesia” dapat diselesaikan. Adapun Tugas Akhir ini disusun dengan maksud sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Strata-1 Jurusan Teknik Mesin, Universitas Islam Indonesia. Tujuan dari Tugas Akhir ini sebagai salah satu mata kuliah adalah agar mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan dari perkuliahan.

Dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini tentunya banyak mengalami hambatan serta kendala. Berkat dukungan dari berbagai pihak baik secara moril dan maupun materi yang diberikan sehingga laporan ini dapat selesai. Ucapan terima kasih kepada :

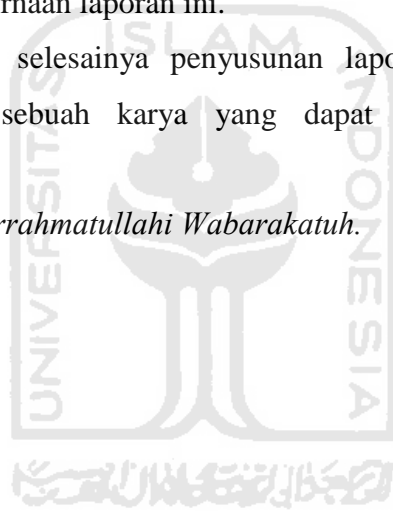
1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang selalu memberikan kesehatan, keselamatan dan kekuatan dalam melaksanakan kerja praktik dan menyelesaikan laporan kerja praktik.
2. Keluarga tercinta, terutama Ayah dan Ibu yang selalu mendoakan dan memberikan semangat dan motivasi.
3. Bapak H. Syamsuddin D.S selaku Wakil Presiden Direktur PT. Yamaha Indonesia dan jajarannya yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan kerja praktik dan tugas akhir di PT. Yamaha Indonesia.
4. Bapak Faizin, Bapak Muhammad Syah Fatahillah, dan rekan kerjanya lainnya dalam satu kantor yang sudah membantu dan membimbing serta berbagi pengalaman hidupnya selama penulis menjadi siswa latihan di PT. Yamaha Indonesia.
5. Bapak Dr. Eng. Risdiyono ST., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang telah mengizinkan dan menyetujui penulis untuk mengikuti program magang di PT. Yamaha Indonesia.

6. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi banyak bantuan dan saran kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan kerja praktik di PT. Yamaha Indonesia.
7. Taufik, Satria, Ezra, Farhan, dan Amel selaku karyawan *Production Engineering* pada bagian *Facility* PT. Yamaha Indonesia yang telah memberi pengetahuan dilapangan.

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

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

Wassalamua 'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.



ABSTRAK

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan dan perakitan piano. Pada periode 196, dilakukan *kaizen* pada bagian kelompok kerja *Stringing Assy-Up*. Di bagian *Stringing Assy-Up* terbagi menjadi 4 *Line Stringing*. Untuk *Line 1* hanya dapat digunakan untuk memproses kabinet *strung back* model piano kecil (B1 dan B2), sedangkan *Line 2*, *Line 3* dan *Line 4* dapat digunakan untuk memproses semua model kabinet *strung back* piano. Tujuan *kaizen* ini agar kelompok kerja *Stringing Assy-Up* di *Line 1* dapat memproses semua model piano dan adanya pemerataan beban kerja di semua *Line*.

Analisis dilakukan pada bagian kerja *Arm Drill* di *Line 1* berdasarkan dari ketinggian masing-masing model piano dengan selisih 30 mm. Untuk penyelesaian masalah ini, dilakukan dengan menambah ketinggian tuas *steer* pada *Arm Drill* 30 mm agar kabinet *strung back* model piano besar bisa diproses, dan dilakukan perancangan dengan menambahkan alat bantu angkat kabinet *strung back* berupa 4 buah *air cylinder* pada celah *roller conveyor* pada bagian kerja *Arm Drill Line 1* untuk menaikkan kabinet *strung back* model piano kecil. Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan untuk besar diameter piston adalah 33,911 mm untuk 1 *air cylinder*, dengan Tekanan kompresor sebesar 4 bar atau 400.000 N/m².

Kata Kunci : *kaizen*, *Arm Drill*, kabinet *strung back*

ABSTRACT

PT. Yamaha Indonesia was a manufacturing company engaged in piano production and assembly business. In 196 periode, kaizen was conducted in Stringing Assy-Up part of working group. In Stringing Assy-Up part, it consisted of 4 Line Stringing. For Line 1, it could only process strung back cabinet of small piano model (B1 and B2). Meanwhile, for Line 2, Line 3 and Line 4 could process all cabinet models of piano strung back. This program was referred to Stringing Assy-Up in Line 1 to process all piano models, and there was a workload equalization in each Line.

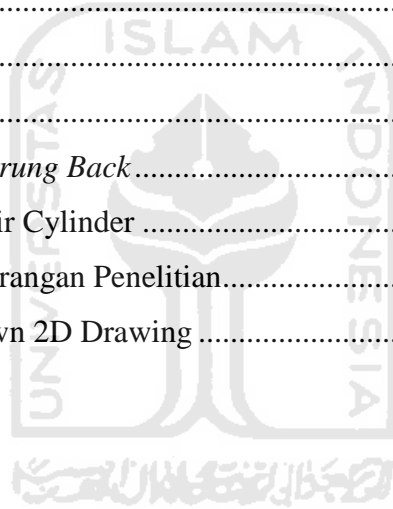
This analysis was conducted in Arm Drill working part in Line 1. Based on the height of each piano model, it had 30mm gap. To accomplish this problem, the height of steering-lever on 30mm Arm Drill, and strung back cabinet of big piano model could be processed. The design was finished by adding lifting aid of strung back cabinet which were 4 air cylinders on the gap of roller conveyor in Arm Drill Line 1 working part to lift the strung back cabinet of small piano model. From the result of calculation, it can be concluded that diameter of piston was 33.911 mm for 1 air cylinder, with the pressure of compressor around 4 bar or 400.000 N/m².

Key words: kaizen, Arm Drill, strung back cabinet

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
MOTTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	ix
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	5
2.2.1 Kaizen	5
2.2.2 Pneumatik	6
2.2.3 Conveyor	7
2.2.4 Menentukan Air Cylinder	7
BAB 3 METODE PENELITIAN	10
3.1 Alur Penelitian	10
3.2 Alat dan Bahan	10
3.3 Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data	11
3.3.1 Alur Proses Kabinet <i>Strung Back</i>	11
3.3.2 Data Karyawan Bagian <i>Stringing Line 1</i> di <i>Ass'y-up</i>	15
3.3.3 Data Kabinet	16

3.3.4	Data <i>Layout</i> Tempat Kerja	16
3.4	Identifikasi Masalah.....	17
3.5	Konsep Desain Alat Bantu Angkat Kabinet <i>Strung Back</i>	17
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		19
4.1	Perancangan Modifikasi <i>Arm Drill</i>	19
4.2	Perancangan Tahap Pertama Alat Bantu Angkat Kabinet <i>Strung Back</i>	19
4.3	Perancangan Tahap Kedua Alat Bantu Angkat Kabinet <i>Strung Back</i> ...	23
4.4	<i>Trial</i> 3M Alat Bantu Angkat Untuk Kabinet <i>Strung Back</i>	26
4.5	Menentukan <i>air cylinder</i> yang dibutuhkan	27
4.6	Hasil Pabrikasi Alat Bantu Angkat Untuk Kabinet <i>Strung Back</i>	29
BAB 5 PENUTUP		31
5.1	Kesimpulan	31
5.2	Saran	31
DAFTAR PUSTAKA.....		32
LAMPIRAN 1_Kabinet <i>Strung Back</i>		34
LAMPIRAN 2 Katalog Air Cylinder		35
LAMPIRAN 3 Surat Keterangan Penelitian.....		37
LAMPIRAN 4 Break Down 2D Drawing		38



DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Data pembagian kerja karyawan bagian <i>stringing line</i> 1.....	16
Tabel 3.2 Data resume dimensi kabinet <i>strung back</i>	16
Tabel 4.1 Berat material 1 unit alat bantu angkat.....	28



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pneumatik	7
Gambar 2.2 Gaya-gaya yang bekerja.....	8
Gambar 3.1 Diagram alur penelitian.....	10
Gambar 3.2 Alur proses kabinet <i>strung back</i> pada <i>stringing ass'y-up</i>	11
Gambar 3.3 Bagian <i>fix frame</i>	11
Gambar 3.4 Pemasangan <i>bushing</i>	12
Gambar 3.5 Pengeboran di mesin <i>arm drill</i>	13
Gambar 3.6 Pemasangan <i>tuning pin</i>	13
Gambar 3.7 Pemasangan <i>wire midle</i>	14
Gambar 3.8 Pemasangan <i>wire treble</i> dan <i>bass</i>	14
Gambar 3.9 Proses <i>pressure bar</i>	15
Gambar 3.10 Proses <i>chiping</i>	15
Gambar 3.11 <i>Layout</i> pada bagian <i>stringing ass'y-up</i>	17
Gambar 4.1 Konsep perancangan pertama <i>modifikasi arm drill</i>	19
Gambar 4.2 <i>Layout</i> tempat kerja bagian <i>arm drill</i>	20
Gambar 4.3 Ukuran <i>roller conveyor</i> pada bagian kerja <i>arm drill</i>	20
Gambar 4.4 Kemiringan sudut 5 derajat pada <i>roller conveyor</i>	21
Gambar 4.5 Pengecekan <i>torque</i> dan kedalaman pengeboran dengan <i>JIG</i>	21
Gambar 4.6 Perancangan tahap pertama alat bantu angkat.....	22
Gambar 4.7 Penyetelan tuas <i>steer</i>	23
Gambar 4.8 Perancangan tahap kedua alat bantu angkat.....	24
Gambar 4.9 Perancangan penyetel ketinggian dan <i>roller</i>	24
Gambar 4.10 Kondisi <i>air cylinder</i> saat digunakan untuk produksi.....	25
Gambar 4.11 Penyetelan ketinggian bilik pada mur piston <i>air cylinder</i>	27
Gambar 4.12 Hasil Pabriksi alat bantu angkat kabinet <i>strung back</i>	29
Gambar 4.13 Proses pengelasan alat bantu terhadap kerangka <i>roller conveyor</i>	30
Gambar 4.14 Kondisi alat bantu yang sudah terpasang di <i>roller conveyor</i>	30

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

PT. Yamaha Indonesia merupakan perusahaan manufaktur yang bergerak dalam bidang pembuatan dan perakitan piano. Perusahaan yang berdiri di bawah Yamaha Corporation Jepang juga menerapkan budaya *Kaizen* dalam produksinya. Perbaikan dilakukan untuk menghilangkan pemborosan, menghilangkan beban kerja berlebih, dan selalu memperbaiki kualitas produk. (Fatkhurrohman & Subawa, 2016)

Devisi *Production Engineering* bertanggung jawab terhadap *Project Kaizen* dari hasil *Value Stream Mapping* (VSM). Pada Periode 196, akan dilakukan *kaizen* pada bagian kelompok kerja *Stringing Assembly-Upright Piano (Ass'y Up)*.

Kelompok kerja *Stringing Ass'y-Up* terbagi menjadi 4 *Line Stringing*. Untuk *Line 1* digunakan untuk memproduksi kabinet *strung back* model piano B1 dan B2, sedangkan *Line 2*, *Line 3* dan *Line 4* memproduksi semua kabinet *strung back* model piano. Kabinet adalah bagian / komponen penyusun dalam piano. Sedangkan untuk kabinet *strung back* yang merupakan gabungan *Sound Board Glue* dan *Frame Ass'y*, digunakan untuk pemasangan *tunning pin* dan senar piano.

Permasalahan disini ada pada *Stringing Ass'y-Up Line 1* bagian *Arm Drill* karena masih menggunakan model lama, dan posisi *drill* yang terlalu rendah (30mm) sehingga saat dilakukan produksi untuk model piano selain B1 dan B2, *Frame Ass'y* akan menabrak pada lengan *drill*.

Berdasarkan latar belakang di atas maka dapat dijadikan topik tugas akhir dengan judul “Perancangan Alat Bantu Angkat Untuk Proses Pengeboran *strung back* Pada Kelompok Kerja *Stringing Line 1* Departemen *Ass'y-Up* di PT Yamaha Indonesia”.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan di atas, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai tugas akhir yaitu :

Bagaimana merancang alat bantu untuk mengatur ketinggian *strung back* model B1 dan B2 yang akan diproses pada mesin *Arm Drill* tanpa mengubah kemiringan sudut disalah satu sisi *conveyor* ?

1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang dibuat pada topik tugas akhir ini adalah :

1. Penelitian dilakukan pada Kelompok Kerja *Stringing Line 1* Departemen *Ass'y Up* di PT. Yamaha Indonesia.
2. Desain menggunakan *software Inventor 2018*.
3. Perancangan alat hanya dilakukan di mesin *Arm Drill*.
4. Perancangan ini tidak membahas mengenai rangkaian pneumatik.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Berdasarkan rumusan masalah yang telah dibuat, maka tujuan dari perancangan alat ini yaitu :

1. Pada Departemen *Ass'y-Up* Kelompok kerja *Stringing* di *Line 1* dapat memproses semua model *strung back* piano.
2. Merancang alat bantu untuk mengatur ketinggian *strung back* model B1 dan B2 yang akan diproses di *Arm Drill*.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Adapun manfaat dengan adanya perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Adanya pemerataan beban kerja dan menghilangkan waktu tunggu di *Line 1* kelompok kerja *Stringing* .
2. Memudahkan dalam mengatur ketinggian *strung back* model B1 dan B2 tanpa mengurangi produktifitas kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi menjadi 5 bab. Bab satu berisikan latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan tugas akhir, manfaat tugas akhir dan sistematika penulisan. Bab dua berisi mengenai dasar-dasar teori yang digunakan untuk memecahkan masalah. Bab tiga membahas metode-metode yang digunakan. Bab empat membahas terkait data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Pada bab lima berisi kesimpulan dan saran setelah dilakukan penelitian.



BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Material handling adalah sebagai seni dan ilmu yang meliputi penanganan (*handling*), pemindahan (*moving*), pengepakan (*packaging*), penyimpanan (*Storing*) dan pengawasan (*controlling*), dari material dengan segala bentuk. (Wignjosoebroto, 1996). Namun proses *manual material handling* yang dilakukan dengan tidak benar dan terus menerus dengan beban yang berat akan menyebabkan kelelahan kerja. Kelelahan kerja yang terjadi akibat dari aktifitas yang berulang-ulang (*repetitive lifting*) akan menimbulkan resiko rasa nyeri pada tulang belakang (*back injuries*), *repetitive lifting* dapat menyebabkan *Cumulative Trauma Injuries* atau *Repetitive Strain Injuries*. (Wignjosoebroto, 1995). Secara teknis pemindahan material dapat dilakukan dengan merancang *Overhead Monorail* dan *Hoist* diutamakan yang menggunakan *power* (tenaga), bisa juga menggunakan meja yang dapat digerakkan naik-turun untuk menjaga agar bagian permukaan dari meja kerja dapat langsung dipakai untuk memasukkan lembaran logam ataupun benda kerja lainnya kedalam mesin (Mas'idah, Eli, dkk, 2009)

Di PT. Yamaha Indonesia akan dilakukan *kaizen* pada kelompok kerja *Stringing Line 1* departemen *Ass'y Up* agar dapat digunakan untuk proses produksi semua model *strung back* piano, dan untuk dapat melakukan hal tersebut diperlukan penambahan tinggi pada saat memproses *strung back* model lain. Adapun berat dari *strung back* sendiri 113 kg, maka diperlukan alat bantu angkat yang dapat bergerak naik-turun secara otomatis, sistem pneumatik adalah pilihan terbaik untuk mengatasi masalah tersebut.

Pneumatik adalah ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau gerakan. (Taufik, Rakhmat, 2010). Untuk kehandalan sistem pneumatik sudah tidak diragukan lagi, kelebihanannya adalah tidak mengotori lingkungan sekitar yang mengakibatkan licin dan sebagainya. Selain itu sistem ini tidak mahal, perawatan dan perbaikan tidak sulit jika dibandingkan dengan sistem hidrolis dan motor listrik. (Berek, 2019). Di PT.

Yamaha Indonesia sendiri rata-rata juga menggunakan sistem pneumatik sebagai sistem bantu dalam proses produksi piano, tentunya bukan suatu kendala untuk pemasangan, perawatan dan perbaikan nantinya.

Berdasarkan penjelasan di atas, untuk proses pengangkatan *strung back* pada bagian kelompok kerja *Stringing* departemen *Ass'y Up*, nantinya dapat menggunakan sistem pneumatik berupa *air cylinder* yang dapat membantu mengangkat dan menurunkan *strung back* secara otomatis. Hal ini bertujuan untuk membantu memudahkan operator dalam melakukan proses pengangkatan *strung back*, selain itu di *Line 1* juga dapat digunakan untuk semua model *strung back*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Kaizen

Kaizen merupakan istilah Bahasa Jepang terhadap konsep *continuous incremental improvement*. *Kai* berarti perubahan dan *Zen* berarti baik, *kaizen* berarti penyempurnaan. Disamping itu, *kaizen* berarti penyempurnaan berkesinambungan yang melibatkan semua orang. (Ekoanindiyo, Firman Ardiansyah, 2013). Ada juga istilah *Kaizen Teian* yang artinya: “*Kaizen*” berarti “perbaikan secara terus menerus”, sementara “*Teian*” artinya “sistem”. Jadi *Kaizen Teian* artinya sistem perusahaan komprehensif yang dilakukan dalam rangka perbaikan terus menerus (Imai, 1986; Bwemelo & Gordia, 2014) dalam jurnal (Jimantoro, 2016). Budaya *kaizen* banyak membawa perubahan pada perusahaan-perusahaan Jepang, selain dari segi manajemen juga dalam hal proses produksi.

Adapun urutan konsep utama dalam *Kaizen* terdiri dari konsep 5S, PDCA, 3M dan 5 W+1 H, berikut penjelasan mengenai konsep dalam *Kaizen* :

1. Konsep 5S (*seiri, seiton, seiso, seiketsu, dan shitsuke*)

Seiri (ringkas) memisahkan barang yang diperlukan dan tidak diperlukan, kemudian singkirkan yang sudah tidak diperlukan. *Seiton* (rapi) menyusun barang dengan rapi agar mudah ditemukan. *Seiso* (resik) mengutamakan kebersihan dengan menjaga kerapian dan kebersihan. *Seiketsu* (rawat) usaha yang dilakukan untuk menjaga agar terciptanya 3S yang sebelumnya yaitu *Seiri* (ringkas), *Seiton* (rapi), dan *Seiso* (resik). *Shitsuke* (rajin) metode

yang digunakan untuk memotivasi pekerja agar dapat merawat dan menjaga aktivitas perbaikan dan membuat pekerja taat akan aturan.

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

Adanya konsep 3M ini guna mengurangi banyaknya proses kerja yang dilakukan, untuk meningkatkan mutu, mempersingkat waktu dan mencapai efisien. Arti dari *Muda* adalah pengurangan pemborosan dalam bekerja. *Mura* sebagai pengurangan ketimpangan ketidakmerataan, dan tidak beraturan dalam bekerja. Dan *Muri* berarti pengurangan ketegangan, pembebanan kerja yang berlebih, keterpaksaan, atau melampaui batas yang diberikan pada sumber daya.

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

Adapun pengertian *Plan* biasa berkaitan dengan target dan apa saja yang menjadi perumusan rencana untuk mencapai target yang diinginkan. *Do* berkaitan dengan penerapan rencana yang telah ditetapkan dari bagaian manajemen untuk mencapai target. *Check*, memastikan dan memantau apakah penerapan yang dilakukan sesuai dengan rencana. *Action* berkaitan dengan standarisasi prosedur agar menghindari terjadi kesalahan yang sama atau menetapkan sasaran baru lagi perbaikan berikutnya.

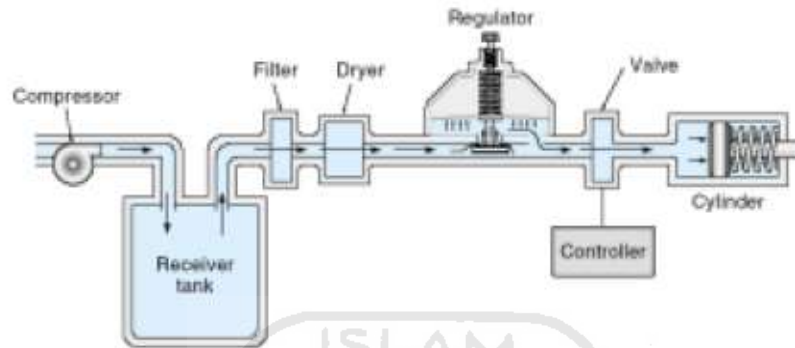
4. Konsep 5 W + 1 H

Pola pikir untuk menjalankan PDCA (*Plan, Do, Check, Action*), pada *Kaizen* adalah dengan cara menerapkan teknik bertanya dengan pertanyaan dasar 5 W + 1 H (*what, who, why, where, when* dan *how*)

2.2.2 Pneumatik

Kata *pneumatic* berasal dari bahasa Yunani "*pneuma*" yang berarti nafas atau udara. Jadi *pneumatic* berarti berisi udara atau digerakkan oleh udara mampat. Pneumatik dalam pelaksanaan teknik udara mampat dalam teknologi industri merupakan ilmu pengetahuan dari semua proses mekanis dimana udara memindahkan suatu gaya atau gerakan. Titik persamaan dalam penggunaan tersebut adalah untuk semuanya menggunakan udara sebagai *fluida* kerja (jadi udara mampat sebagai pendukung, pengangkut dan pemberi tenaga) (Taufik, Rakhmat, 2010)

Penggunaan udara yang dimampatkan dalam sistem pneumatik memiliki beberapa keuntungan antara lain ketersediaan yang tak terbatas, mudah disalurkan, fleksibilitas temperatur, aman, bersih, pemindahan daya dan kecepatan sangat mudah diatur, dapat disimpan dan mudah dimanfaatkan. (Nurmoto,2011) dalam jurnal (Berek, Robertus; Basri K; Farizal; Damianus Manesi, 2019)



Gambar 2.1 Sistem Pneumatik

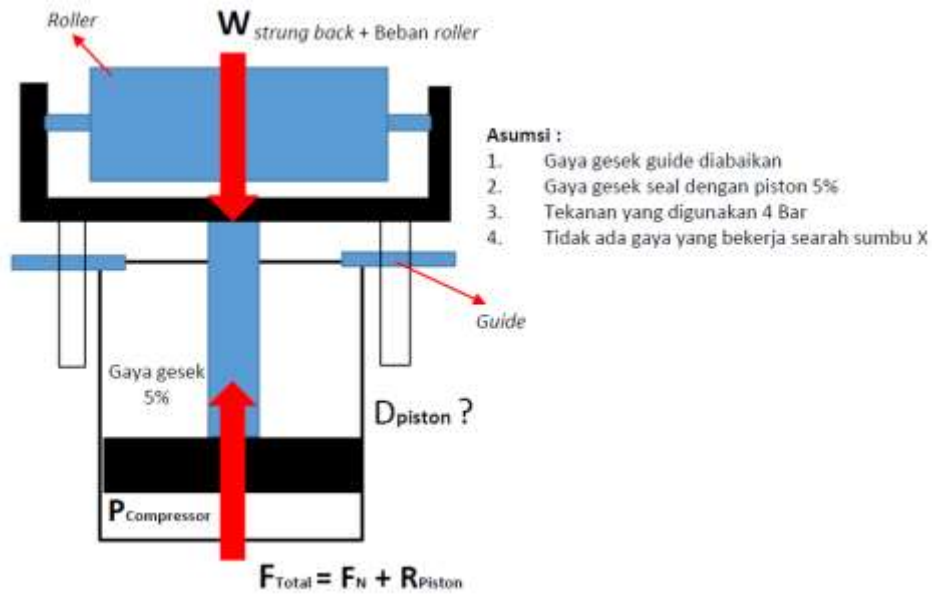
Sumber : (Riyaldi, Shofian, 2015)

2.2.3 Conveyor

Conveyor adalah peralatan penanganan material mekanis yang berguna dalam transportasi bahan berat atau besar. Sistem conveyor juga memungkinkan menjadi transportasi cepat dan efisien untuk berbagai bahan. *Roller conveyor* merupakan sistem *conveyor* dengan penumpu utamanya adalah *roller*. Spesifikasi *roller conveyor* harus disesuaikan dengan dimensi dan beban yang ditransportasikan. (Nu'man, piramadhi, & Wibowo, 2019)

2.2.4 Menentukan Air Cylinder

Adapun tahapan yang perlu diperhatikan dalam membuat perancangan dengan menggunakan *air cylinder* pada proses pengangkatan kabinet *strung back*, berikut tahapannya :



Gambar 2.2 Gaya-gaya yang bekerja

1. Menghitung gaya normal yang bekerja, adapun persamaannya sebagai berikut :

$$F_N = W \quad (2.1)$$

$$F_N = m \times g$$

Dimana : F_N = Gaya Normal (N)
 W = Gaya berat, (dimana, $w = m \cdot g$)
 m = Massa (kg)
 g = Gaya gravitasi (m/s^2)

2. Mencari gaya gesek yang terjadi pada *piston air cylinder*, dari gaya normal dikalikan dengan 5% (gaya gesek piston terhadap tabung).

$$R_p = F_N \times 5\% \quad (2.2)$$

Dimana : F_N = Gaya normal (N)
 R_{piston} = Gaya gesek piston dengan tabung $\pm 5\%$

3. Untuk mengetahui beban total yang akan diterima *air cylinder*, maka dilakukan penjumlahan untuk besar gaya normal dan gaya gesek piston.

$$F_{Total} = F_N + R_p \quad (2.3)$$

Dimana : F_{Total} = Gaya total yang diterima *air cylinder* (N)

4. Jika sudah diketahui besar gaya totalnya, selanjutnya mencari diameter silinder piston dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

Diameter untuk piston (*bore size*)

$$F_{\text{Total}} = P_{\text{compressor}} \times A_{\text{silinder}}$$

$$F_{\text{Total}} = P_{\text{compressor}} \times \frac{1}{4} \pi D^2$$

$$D^2 = \frac{F_{\text{total}}}{P_{\text{compressor}} \times \frac{1}{4} \pi} \quad (2.4)$$

Dimana : F_{Total} = Gaya total yang diterima *air cylinder* (N)

D = Diameter untuk piston (m²)

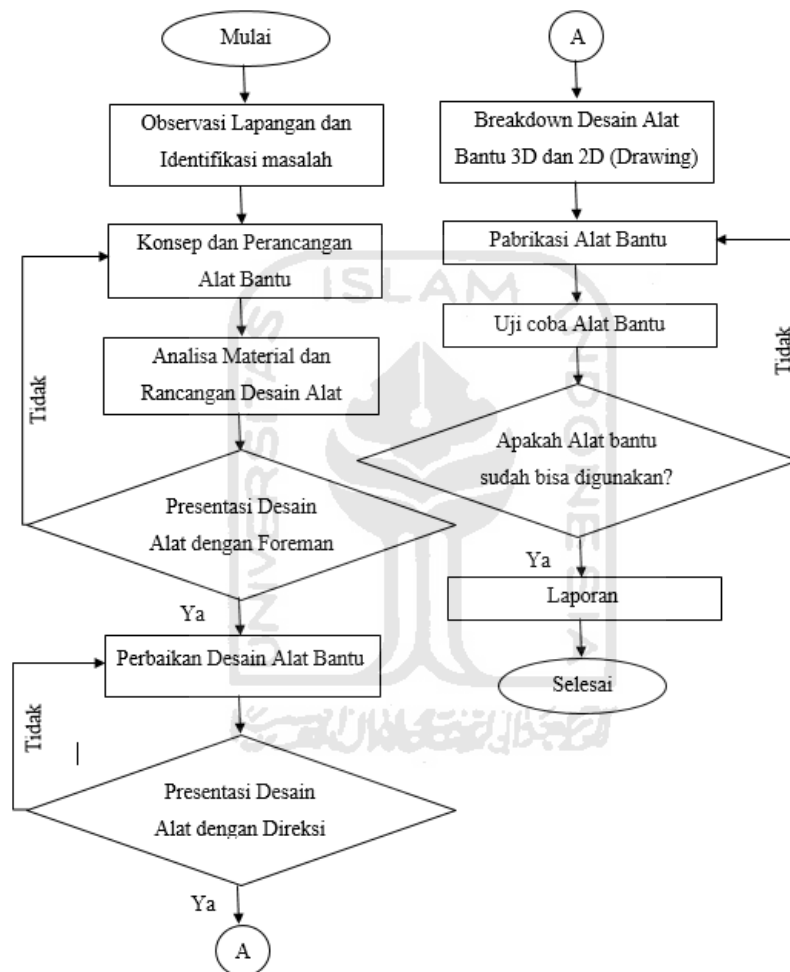
$P_{\text{compressor}}$ = Tekanan udara dari kompresor perusahaan (N/m²)



BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tahapan-tahapan yang dilakukan dalam melakukan penelitian, alur penelitian berupa diagram alur yang dapat dilihat pada gambar 3.1



Gambar 3.1 Diagram alur penelitian

3.2 Alat dan Bahan

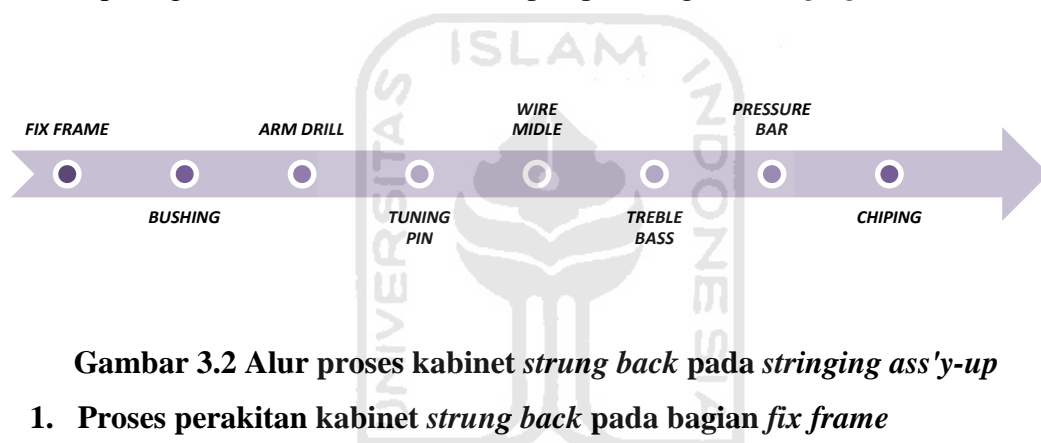
Alat dan bahan yang digunakan untuk mendukung penelitian ini adalah laptop, kamera, alat ukur (meteran dan jangka sorong), buku dan alat tulis.

3.3 Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data

Proses observasi lapangan bertujuan untuk mencari dan mengumpulkan data terkait dengan masalah yang akan diselesaikan. Dari data yang terkumpul nantinya digunakan untuk menganalisa dan menentukan konsep pemecahan masalah. Konsep pemecahan masalah yang dirasa sesuai, akan dituangkan dalam sebuah gambaran desain untuk menjadi alternatif dalam menyelesaikan masalah tersebut.

3.3.1 Alur Proses Kabinet *Strung Back*

Untuk keseluruhan proses pada bagian *stringing* ada 8 tahapan yang dapat dilihat pada gambar 3.2. Berikut ini tahapan pada bagian *stringing* :



Gambar 3.2 Alur proses kabinet *strung back* pada *stringing ass'y-up*

1. Proses perakitan kabinet *strung back* pada bagian *fix frame*

Fix frame adalah tahapan untuk proses perakitan dari bagian kabinet *strung back*. Adapun bagian kabinet *strung back* yaitu *sound board glue* dan *frame assy*. Pada proses ini dilakukan pengeboran setelah kabinet *sound board glue* dirakit dan disesuaikan posisinya dengan *frame assy*, lubang hasil pengeboran nantinya yang akan digunakan untuk pemasangan *screw* sebagai pengikatnya.



Gambar 3.3 Bagian *fix frame*

2. Proses pemasangan *bushing*

Bushing digunakan sebagai media pengikat *tuning*, bahan yang digunakan untuk membuat *bushing* adalah kayu. Untuk ukuran *bushing* yang digunakan model *strung back* B1 (7 mm) dan B3 (6 mm) berbeda. Alat yang digunakan untuk memasang *bushing* adalah *bushing driver*. *Bushing* dipasang pada lubang *tuning*.



Gambar 3.4 Pemasangan *bushing*

3. Proses pengeboran di mesin *arm drill*

Proses pengeboran di mesin *arm drill* dilakukan pada *bushing* yang sudah dipasang, untuk kedalaman pengeboran 44 mm dan sudut kemiringan pengeboran 5 derajat. Dampak apabila kedalaman pengeboran kurang atau lebih dari 44 mm, tinggi *tuning* akan berbeda beda dan dapat menyebabkan *tuning* patah. Besar sudut 5 derajat dimaksudkan agar saat *tuning* dipasang dan dilakukan penyetelan tidak ikut tertarik, dan akan menyebabkan perubahan dari hasil penyetelan yang sudah dilakukan. Dalam lingkup kerja mesin *arm drill* juga sempit, maka perlu adanya proses penggeseran kabinet *strung back* kekiri dan kekanan, hal ini dimaksudkan agar proses pengeboran dapat menjangkau semua *bushing* dengan baik.



Gambar 3.5 Pengeboran di mesin *arm drill*

4. Proses pemasangan *tuning pin*

Proses pemasangan *tuning pin* dilakukan dengan *air hammer*. Pada proses pemasangan *tuning pin* ini dilakukan pengukuran untuk besar *torque* *tuning pin* pada *bushing* minimal 150 kgf.cm. Pada proses pemasangan *tuning pin* ini juga harus memperhatikan ketinggian *tuning pin* agar dapat sama rata.



Gambar 3.6 Pemasangan *tuning pin*

5. Proses pemasangan *wire middle*

Proses pemasangan *wire middle* dilakukan dengan menarik *wire* dari rak *wire cam* secara manual untuk dipasang pada lubang *tuning pin* ke *bridge wire* melewati jalur *wire* yang sudah ditentukan, setelah itu *wire* yang sudah sesuai dengan jalurnya baru dipotong dengan tang potong. Alat yang digunakan untuk mengencangkan *wire* adalah mesin *string*.



Gambar 3.7 Pemasangan *wire middle*

6. Proses pemasangan *wire treble* dan *bass*

Proses pemasangan untuk *wire treble* dan *bass* tidak jauh berbeda dengan pemasangan *wire*, hanya saja pada *bass* sudah ada satu bagiannya sendiri / satuan tidak berbentuk gulungan seperti *wire*.



Gambar 3.8 Pemasangan *wire treble* dan *bass*

7. Proses *pressure bar*

Pada proses *pressure bar* dilakukan pemeriksaan kembali *tuning pin* yang sudah dipasang *wire*, *treble* dan *bass* yang sebelumnya dengan bantuan mesin *string* untuk dilakukan perataan *tuning pin*. Selain itu juga dilakukan pemasangan *pressure bar short* dan *pressure bar long*, yang kemudian dilakukan penyetelan kemiringan untuk *pressure bar short* dan *pressure bar long*.



Gambar 3.9 Proses *pressure bar*

8. Proses Chiping

Proses *chiping* ini dilakukan pemeriksaan kekencangan *tuning* dengan *torque wrench*. Selain itu juga dilakukan pemeriksaan jarak dan kerapatan *bass string* atau *wire* dengan *matsuari*, tahap yang penting untuk menghasilkan piano dengan suara yang bagus.



Gambar 3.10 Proses *chiping*

3.3.2 Data Karyawan Bagian *Stringing Line 1* di *Ass'y-up*

Data operator pada *line 1* bagian *stringing ass'y-up* ada 6 operator yang terdiri dari 5 karyawan dan 1 KK / WKK, karena pada *line 1* hanya mampu memproduksi *stung back* model B1 dan B2, sedangkan untuk *line 2, 3* dan *4* ada 7 operator yang masing-masing memegang tanggung jawab pada tugasnya masing-masing.

Tabel. 3.1 Data pembagian kerja karyawan pada bagian *Stringing Line 1*

No.	Nama	Proses
1	Harsono	Fix Frame,Bushing
2	Muftiono	Arm Drill,Tuning Pin
3	Eko	Treble Bass, Wire Midle
4	Opik	Pressure Bar, Wire Midle
5	Ika	Pressure Bar, Chipping, Arm Drill

3.3.3 Data Kabinet

Kabinet yang sering diproses pada bagian *stringing* di *ass'y-up* dari ke-4 line, semua model piano UP melewati proses ini. Adapun untuk resume dimensi kabinet *strung back* terbagi menjadi B1, B2, B3 dan M30.

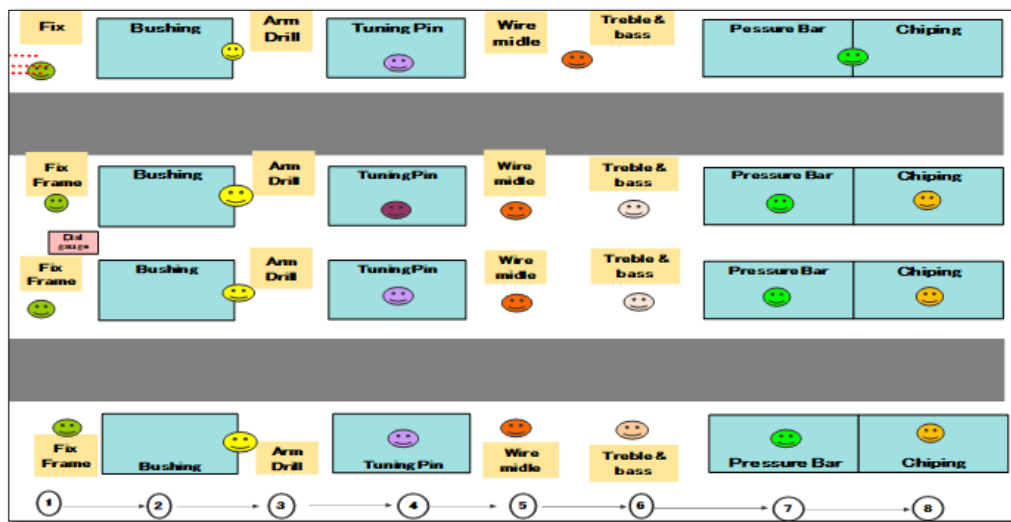
Tabel. 3.2 Data resume dimensi kabinet *strung back*

Model	Panjang	Lebar	Tinggi
B1	1430	1060	95
B2	1430	1060	95
B3	1455	1135	125
M30	1450	1080	120

Dari tabel 3.2 data resume dimensi untuk kabinet *strung back* untuk tinggi kabinet model B1 dan B2 adalah 95 mm, berbeda dengan kabinet model B3 dan M30 yang memiliki tinggi 125 dan 120 mm. Adanya selisih untuk ketinggian kabinet *strung back* model B1 dan B2 dengan B3 dan M30, besarnya selisih adalah 30 mm.

3.3.4 Data *Layout* Tempat Kerja

Layout pada bagian *Stringing Ass'y-Up* ini terdiri dari 4 *line* untuk pengerjaan kabinet *strung back*. Adapun prosesnya meliputi perakitan bagian kabinet pada *fix frame*, pemasangan *bushing*, pengeboran untuk lubang *tuning pin* pada mesin *arm drill*, pemasangan *tuning pin*, pemasangan *wire midle*, pemasangan *treble dan bass*, pemeriksaan pada *pressure bar*, dan *chipping*.



Gambar 3.11 *Layout* pada bagian *Stringing Ass'y-up*

3.4 Identifikasi Masalah

Dari pengamatan yang telah dilakukan di lapangan, mulai dari pengambilan video proses kerja, ukuran kabinet, wawancara dengan operator dan kepala kelompok bagian *stringing* terkait masalah pada *line 1*. Maka perlunya modifikasi atau pembuatan alat untuk membantu proses pengangkatan kabinet *strung back* di *Line 1* bagian kerja *Arm Drill* agar dapat digunakan untuk model piano besar dan kecil, dengan memperhatikan kaidah-kaidah perancangan mesin dan kondisi kerja pada bagian tersebut.

3.5 Konsep Desain Alat Bantu Angkat Kabinet *Strung Back*

Berdasarkan observasi yang telah dilakukan di lapangan maka muncul konsep desain dengan dibuatnya alat bantu pengangkatan kabinet *strung back* dengan sistem angkat pneumatik yang memanfaatkan celah pada *roller conveyor*. Adapun kriteria desain yang akan dirancang nantinya sebagai berikut :

1. Alat yang akan dirancang tidak membebani atau mempersulit pekerjaan operator.
2. Mudah dan cepat dalam pengoperasiannya.
3. Tidak memakan banyak tempat pada bagian *arm drill*.
4. Alat yang akan dirancang nantinya mampu mengangkat kabinet *strung back* dan kabinet tidak terjatuh ataupun mengalami kerusakan.

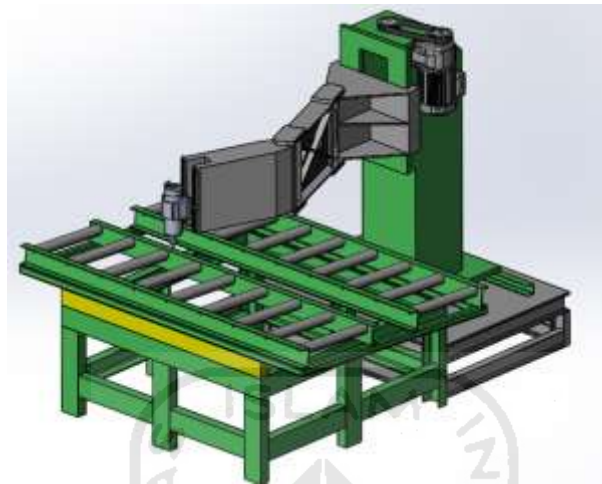
5. Mudah dalam perawatan dan perbaikannya apabila terjadi kerusakan.
6. Tidak sulit dan lama apabila dipabrikasi.

Dari ke-6 poin kriteria desain yang telah dipaparkan maka untuk mempermudah penyampaian konsep desain yang akan dirancang dibuatlah visualisasi dalam bentuk 3D dan 2D yang nantinya dapat mudah dipahami, disampaikan, dan didiskusikan kepada orang lain. Untuk mempermudah visualisasi tersebut maka penulis menggunakan *software Autodesk Inventor 2018*.



BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Perancangan Modifikasi *Arm Drill*



Gambar 4.1 Konsep perancangan pertama *modifikasi arm drill*

Perancangan pertama ini dilakukan bagian desain *production engineering* untuk membuat *modifikasi arm drill* dengan software *solidwork 2019*. Konsep dari rancangan ini adalah menambahkan motor dan sensor ketinggian pada tuas *steer* agar dapat disetel sesuai dengan ketinggian tiap piano yang akan diproses di *line 1*. Tuas *steer* ini berfungsi menggerakkan *arm drill* naik dan turun, yang saat ini disetel untuk piano kecil saja. Hasil presentasi untuk perancangan mesin ini belum disetujui karena untuk proses kerja ini nantinya akan memutar tuas naik turun terus menerus dan akan berdampak kerusakan pada komponen mesin lainnya.

4.2 Perancangan Tahap Pertama Alat Bantu Angkat Kabinet *Strung Back*

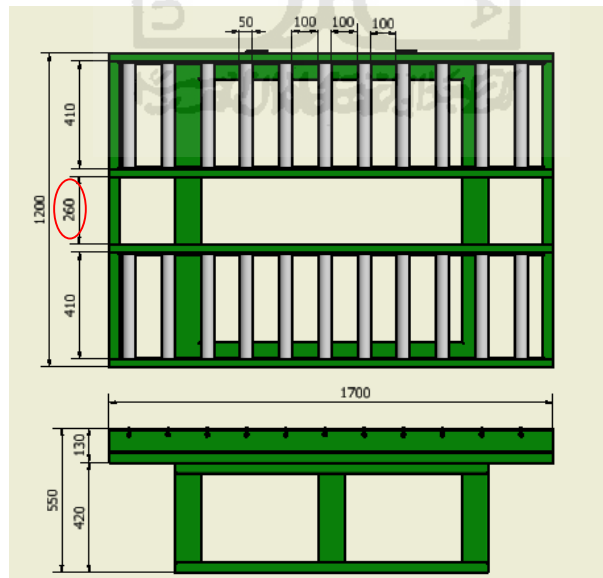
Pada perancangan selanjutnya dilakukan analisis terkait dimensi kabinet. Analisis dilakukan berdasarkan ketinggian kabinet dan didapatkan selisih kabinet *strung back* piano model kecil dengan model besar adalah 30 mm. Hasil studi literatur yang didapatkan untuk sistem pengangkatan otomatis adalah dengan

menggunakan sistem pneumatik, karena selisih ketinggian 30 mm maka memungkinkan untuk digunakan *air cylinder*. Penggunaan sistem pneumatik di PT. Yamaha Indonesia juga sudah banyak digunakan dalam membantu kerja operator. Melihat layout dari bagian *arm drill* dengan kapasitas 1700 x 1200 x 550 mm, maka sistem ini tentunya menjadi alternatif yang tepat.



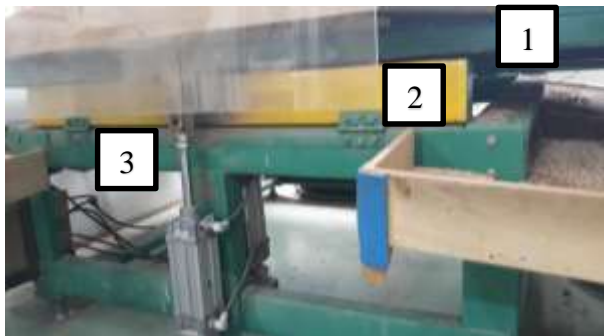
Gambar 4.2 *Layout* tempat kerja bagian *arm drill*

Selanjutnya untuk penempatannya, dapat memanfaatkan celah pada bagian tengah *roller conveyor* sebesar 260 mm yang dapat digunakan. Nantinya juga akan ada penambah kerangka untuk dudukan *air cylinder* pada bagian bawah *roller conveyor* agar tidak mengganggu area kerja bagian *arm drill*.



Gambar 4.3 Ukuran *roller conveyor* pada bagian kerja *arm drill*.

Selain itu, perancangan ini juga tidak mengubah kemiringan sudut pengeboran sebesar 5 derajat. Gambar 4.4 menunjukkan kemiringan sudut 5 derajat pada *roller conveyor* bagian *arm drill*.



Keterangan :

1. Kerangka *roller*
2. Kemiringan sudut 5°
3. Kerangka dasar

Gambar 4.4 Kemiringan sudut 5 derajat pada *roller conveyor*

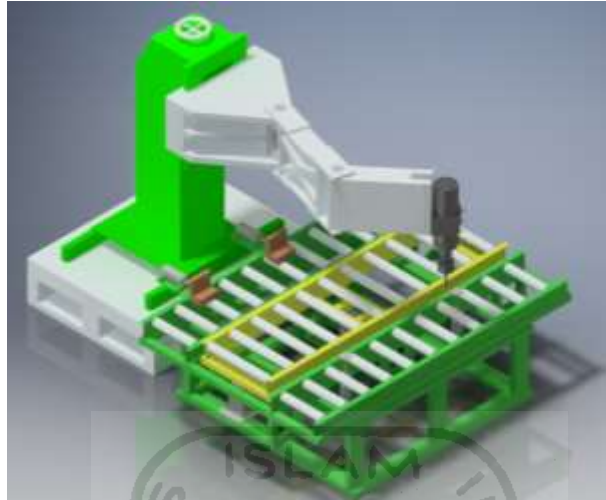
Pada bagian *roller conveyor* terdiri dari 2 kerangka yaitu kerangka dasar dan kerangka *roller*, untuk pengikat antara kedua kerangka ini menggunakan 2 buah engsel pada bagian belakang *roller conveyor* dengan ukuran 80 x 60 mm. Engsel ini berfungsi sebagai penahan saat digunakan untuk kemiringan sudut 5 derajat. Proses kerja kemiringan sudut 5 derajat ini menggunakan sistem pneumatik berupa *air cylinder* pada bagian depan *roller conveyor*, yang berfungsi mengangkat bagian salah satu sisi kerangka *roller*.

Selain itu, perlu diperhatikan juga terkait kedalaman pengeboran yang nantinya berpengaruh pada pemasangan *tuning pin* dan hasil *torque* pada *tuning pin*. Untuk kedalaman pengeboran kabinet *strung back* semuanya sama yaitu 44 mm dan untuk standar minimal *torque* 150 kgf.cm. Pengecekan kedalaman dilakukan dengan menggunakan *JIG*.



Gambar 4.5 Pengecekan *torque* dan kedalaman pengeboran dengan *JIG*

Dari analisa di atas maka dibuatlah perancangan untuk alat bantu angkat kabinet *strung back*, dengan memperhatikan aspek-aspek penting dalam proses pengeboran kabinet *strung back*.

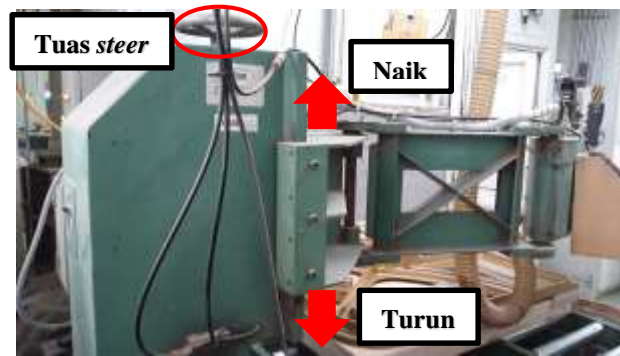


Gambar 4.6 Perancangan tahap pertama alat bantu angkat

Alat bantu ini dirancang dengan memanfaatkan celah pada bagian tengah *roller conveyor* selebar 260 mm dan akan diubah menjadi 410 mm. Selain itu ada perubahan ukuran juga di *roller conveyor* pada sisi kanan dan kiri dari 410 mm menjadi 300 mm. Hal ini dikarenakan agar tidak membahayakan kabinet *strung back* dan operator apabila jatuh karena tidak seimbang saat proses pengangkatan dan pengeboran kabinet nantinya.

Penggunaan *roller* pada bagian tengah berfungsi untuk penggeseran kabinet *strung back* kesamping kanan dan kiri. Selain itu, saat proses pengeboran juga dapat menjangkau sisi ujung kanan dan ujung kiri kabinet *strung back*.

Adanya *air cylinder* pada bagian belakang *roller conveyor* berfungsi sebagai penahan, agar kabinet tidak jatuh pada saat proses kemiringan sudut 5 derajat. Selain itu juga pada sisi bawah juga ditambah *air cylinder* yang berfungsi sebagai penahan kabinet *strung back* agar tidak jatuh ke depan pada saat dilakukan proses pengeboran.



Gambar 4.7 Penyetelan tuas *steer*

Pada gambar 4.7 dilakukan perubahan pada tuas *steer*. Tuas *steer* berfungsi menaik-turunkan *arm drill*, tuas *steer* di setel untuk penambahan tinggi 30 mm sesuai dengan tinggi ukuran kabinet *strung back* model B3 (piano besar).

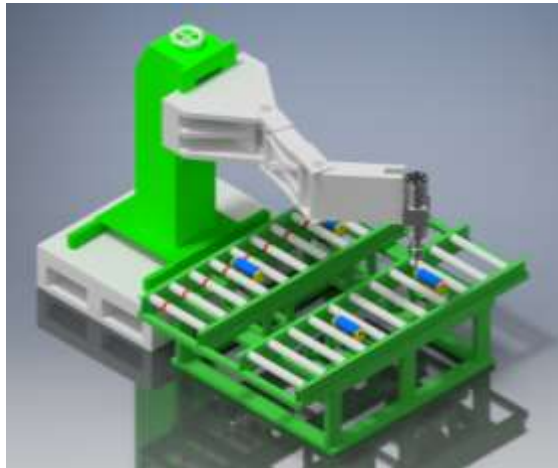
Selanjutnya, sebelum dilakukan diskusi dengan direksi maka dilakukan diskusi dengan *foreman* terlebih dahulu agar hasil perancangan yang dilakukan lebih matang dan tidak membuang-buang waktu. Dari hasil diskusi dengan *foreman* ada beberapa saran terkait perancangan untuk alat bantu angkat kabinet *strung back* yaitu :

1. Untuk perancangan yang dilakukan banyak melakukan modifikasi *roller conveyor* dan memakan waktu untuk tahap pengerjaannya, tentunya hal ini kurang baik karena pada kelompok kerja *stringing* ada target yang harus terpenuhi setiap harinya. Apabila ada 1 *line* saja yang macet/rusak tentunya akan menghambat produksi *Upright Piano* dan target tidak akan terpenuhi.
2. Untuk proses pembongkaran dan pemasangan *roller conveyor* nantinya akan sulit dan memakan waktu lama karena kondisi layout pada kelompok kerja *stringing* yang sempit, apalagi di *line* 1 yang terletak di bagian ujung.
3. Pemanfaatan celah pada *roller conveyor* bisa dilakukan, tetapi dibuat lebih sederhana lagi untuk perancangan untuk alat bantu angkat kabinet *strung back*.

4.3 Perancangan Tahap Kedua Alat Bantu Angkat Kabinet *Strung Back*

Dari hasil diskusi pada perancangan tahap yang pertama dengan *foreman*, kemudian dilakukan perbaikan terhadap rancangan dengan mengubah desain.

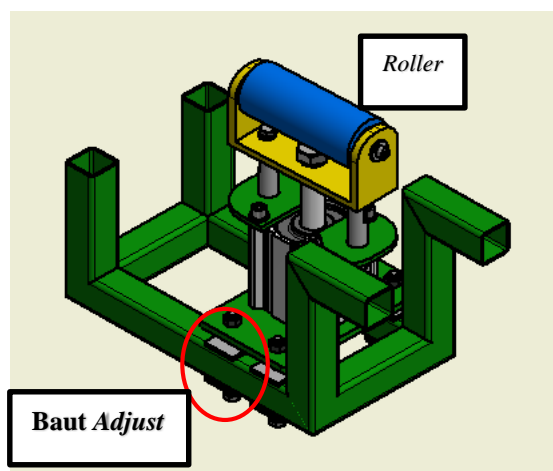
Perancangan dibuat lebih sederhana agar mudah dalam pemasangannya dan tidak memakan waktu yang lama dalam pemasangan dan pembuatannya.



Gambar 4.8 Perancangan tahap kedua alat bantu angkat

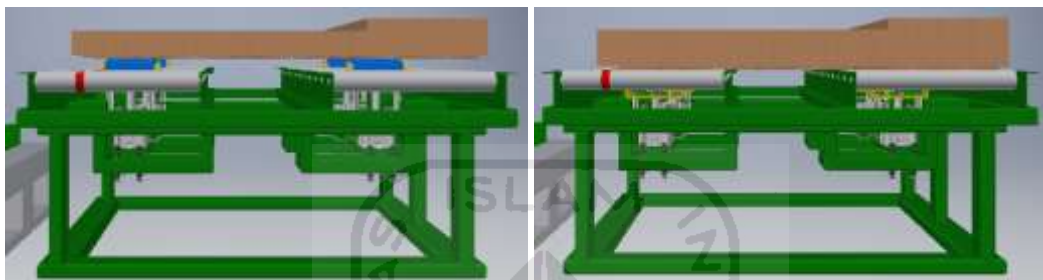
Dalam perancangan yang kedua ini mengubah posisi kerangka dudukan *air cylinder* seperti yang terlihat pada gambar 4.8, kerangka *air cylinder* diletakkan di bawah *roller* dengan 4 titik. Hal ini tentunya akan lebih memudahkan pada saat pemasangan selain itu juga tidak akan mengganggu kerja operator di *arm drill* karena posisi alat bantu berada di bawah *roller conveyor*.

Tanda merah yang terlihat pada gambar 4.8, tepatnya pada bagian belakang *roller conveyor* berfungsi sebagai batasan untuk kabinet *strung back* berada dan menghindari kesalahan posisi untuk pengangkatan *air cylinder* terhadap kabinet *strung back*.



Gambar 4.9 Perancangan penyetel ketinggian dan roller

Pada gambar 4.9 perancangan ini menambahkan penyetel ketinggian untuk mengantisipasi apabila ketinggian dari *air cylinder* kurang / lebih tinggi dari yang diharapkan yaitu 30 mm. Selain itu juga adanya penambahan *roller* pada bagian atas *air cylinder* yang berfungsi untuk proses penggeser kabinet *strung back* ke kiri dan ke kanan menjangkau titik terujung pengeboran kabinet. Komponen lainnya pada perancangan tahap kedua ini juga dilakukan perubahan pada tuas *steer* yang berfungsi menaik-turunkan *arm drill*. Penambahan tinggi tuas *steer* yaitu 30 mm sesuai dengan tinggi ukuran kabinet *strung back* model B3 (piano besar).



Gambar 4.10 Kondisi *air cylinder* saat digunakan untuk produksi

Pada saat digunakan untuk produksi kabinet *strung back* model B1 dan B2 (kiri), kondisi *air cylinder* nantinya harus aktif / on untuk penambah tinggi 30 mm. Sedangkan untuk kabinet *strung back* model B3 dan M30 (kanan) kondisi *air cylinder* harus mati / off karena untuk tinggi kabinet *strung back* terhadap *Arm Drill* sudah sesuai.

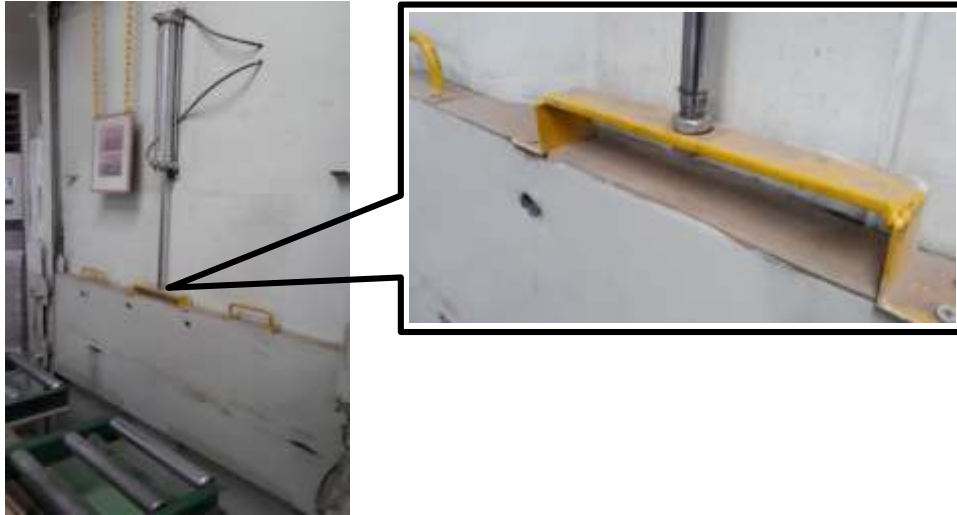
Selanjutnya, dari hasil diskusi yang dilakukan dengan pihak perusahaan PT. Yamaha Indonesia yaitu kepala kelompok, *foreman*, *manager* departemen *ass'y up*, *manajer production engineering*, bagian *maintenance* dan wakil direktur PT. Yamaha Indonesia, maka untuk perancangan alat bantu angkat kabinet *strung back* bisa dipabrikasi. Namun ada saran untuk mengadakan *trial 3M* dengan model perancangan yang akan dibuat.

4.4 **Trial 3M Alat Bantu Angkat Untuk Kabinet *Strung Back***

Adapun 3M pada mesin *arm drill* adalah *machine, method, materials* dan *layout*, yang merupakan faktor utama yang dibutuhkan produksi dapat beroperasi dengan maksimal, untuk 3 M pada bagian *arm drill* ini yaitu :

1. *Machine* merujuk pada mesin yang digunakan. Adanya penambahan alat bantu yang akan digunakan untuk mengatur ketinggian *strung back* dengan menggunakan *air cylinder*, sehingga menambah nilai fungsi untuk mesin tersebut.
2. *Method* lebih mengarah ke metode atau prosedur yang digunakan untuk produksi. Adapun metode pada bagian *arm drill* masih sama untuk proses pengeborannya. Hanya pada saat memproses kabinet *strung back* model kecil dilakukan proses pengangkatan dengan menggunakan alat bantu berupa *air cylinder*. Sedangkan kabinet *strung back* model besar tetap sama.
3. *Material* merujuk pada bahan baku yang digunakan untuk proses pembuatan produk. Untuk *material* yang diproses pada mesin *arm drill* masih sama yaitu kayu.
4. *Layout* untuk kondisi tempat kerja pada bagian *arm drill* di *line 1* tidak ada perubahan dengan adanya penambahan alat bantu angkat kabinet *strung back*.

Pada tanggal 26 November 2019 diadakan *trial*, proses *trial* dilakukan untuk mengetahui hasil produk, ada perubahan atau tidak setelah dilakukan *kaizen*. Dari hasil *trial* sudah sesuai, adapun sedikit kendala untuk kabinet *strung back* model besar menabrak pada penutup bilik antar setiap bagian kerja, untuk sistem buka tutup bilik menggunakan *air cylinder*. Masalah tersebut dapat diselesaikan dengan menyetel untuk ketinggian bilik pada mur piston *air cylinder*. Gambar 4.11 menunjukkan bilik antar bagian kerja.



Gambar 4.11 Penyetelan ketinggian bilik pada mur piston *air cylinder*

Setelah dilakukan *trial* dan 3M perancangan alat bantu angkat untuk kabinet *strung back*, selanjutnya hasilnya dilaporkan pada pertemuan dengan pihak perusahaan, untuk dilakukan pemesanan material dan pabrikan alat bantu angkat kabinet *strung back*.

4.5 Menentukan *air cylinder* yang dibutuhkan

Air cylinder pada perancangan ini berfungsi sebagai alat bantu angkat kabinet *strung back*. Adapun 4 buah *air cylinder* ini berfungsi untuk menjaga keseimbangan kabinet *strung back*. Untuk beban yang nantinya akan ditahan oleh *air cylinder* yaitu *mounting air cylinder*, *guide air cylinder*, *roller* dan kabinet *strung back*.

Gaya normal (N) didapatkan dari banyaknya beban yang diterima oleh *air cylinder* dikalikan dengan besar gaya gravitasi bumi. Untuk beban kabinet 113 kg dibagi menjadi 4 titik karena adanya beban merata yaitu 28,25 kg.

Tabel 4.1 Berat material 1 unit alat bantu angkat

No	Nama Part	Berat (kg)	Jumlah	Total Berat (kg)
1	Kabinet <i>strung back</i>	28,25	1	28,25
2	<i>As guide</i>	0,5	2	1
3	<i>As roda</i>	0,5	1	0,5
4	<i>Mounting roller</i>	1,5	1	1,5
5	<i>Roller</i>	1,6	1	1,6
6	<i>Bearing</i>	0,7	2	1,4
7	Baut + ring	0,2	5	1
Jumlah Beban				35,25

Dari data beban yang didapatkan maka bisa dilakukan perhitungan untuk beban yang harus diangkat *air cylinder* agar mampu mengangkat kabinet *strung back*, digunakan rumus gaya sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 F_N &= W \\
 F_N &= m \times g \\
 &= 35,25 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 \\
 &= 345,803 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

Perhitungan *air cylinder* juga terdapat gaya gesek piston terhadap tabung yang besarnya $\pm 5\%$, untuk besar gaya gesek tersebut adalah :

$$\begin{aligned}
 R_p &= F_N \times 5 \% \\
 &= 345,803 \text{ N} \times 5\% \\
 &= 17,290 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

Kemudian menentukan untuk beban total yang akan diangkat *air cylinder* (F_{Total}) :

$$\begin{aligned}
 F_{\text{Total}} &= F_N + R_p \\
 &= 345,803 \text{ N} + 17,290 \text{ N} \\
 &= 363,093 \text{ Newton}
 \end{aligned}$$

Selanjutnya dilakukan perhitungan untuk mengetahui diameter *air cylinder* yang dibutuhkan. Untuk besar tekanan angin pada PT. Yamaha Indonesia adalah 400.000 N/m^2 .

$$\begin{aligned}
 F_{\text{Total}} &= P_{\text{compressor}} \times A_{\text{silinder}} \\
 F_{\text{Total}} &= P_{\text{compressor}} \times \frac{1}{4} \pi D^2
 \end{aligned}$$

$$D^2 = \frac{F_{total}}{P_{compressor} \times \frac{1}{4} \pi}$$

$$D^2 = \frac{363,093 \text{ N}}{400.000 \text{ N/m}^2 \times 0,786 \text{ m}}$$

$$D = \sqrt{0,00115} \text{ m}$$

$$D = 0,0033911 \text{ m}$$

$$D = 33,911 \text{ mm}$$

Dari hasil perhitungan yang dilakukan maka didapatkan untuk diameter (*bore size*) piston *air cylinder* adalah 33,911 mm. Adanya pertimbangan beban kejut yang terjadi pada saat proses pengeboran maka digunakan diameter piston 80 mm dengan tekanan kompresor sebesar 4 bar atau 400.000 N/m² untuk keamanan.

4.6 Hasil Pabrikasi Alat Bantu Angkat Untuk Kabinet *Strung Back*

Proses pabrikasi alat bantu ini dilakukan di PT. Yamaha Indonesia, karena ada komponen dan waktu luang untuk pengerjaannya. Tahap pengerjaan dilakukan membutuhkan waktu 5 hari dengan bantuan tim pabrikasi dari *production engineering*. Berikut ini hasil pabrikasi untuk alat bantu angkat kabinet *strung back*.



Gambar 4.12 Hasil pabrikasi alat bantu angkat kabinet *strung back*

Pada tahap pemasangan alat bantu dilakukan pada hari sabtu, mengingat adanya target dari PT. Yamaha Indonesia, sehingga harus mencari waktu luang untuk melakukan pemasangan alat tersebut. Adapun kendala dalam pemasangannya adalah *layout* di mesin *Arm Drill* yang tidak terlalu lebar 1700 x

1200 x 550 mm, sehingga perlu dilakukan pembongkaran untuk kerangka *roller conveyor* agar dapat dilakukan pengelasan yang lebih merata dan maksimal.



Gambar 4.13 Proses pengelasan alat bantu terhadap kerangka *roller conveyor*

Proses penyetelan penambahan ketinggian 30 mm dilakukan dengan menyetel baut *adjust* dan dilakukan dalam kondisi alat sudah terpasang. Untuk hasil akhirnya dapat dilihat pada gambar 4.14, kondisi alat sudah disetel 30 mm dan dicoba sesuai dengan fungsinya.



Gambar 4.14 Kondisi alat bantu yang sudah terpasang di *roller conveyor*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan hasil perancangan dan pembuatan alat bantu angkat kabinet *strung back* pada mesin *arm drill* yaitu

1. Pada Departemen *Ass'y-Up* Kelompok kerja *Stringing* di *Line 1* sudah dapat digunakan untuk memproduksi semua jenis kabinet *strung back*.
2. Perancangan alat bantu menggunakan 4 buah *air cylinder* untuk menaikkan kabinet *strung back* model piano kecil (B1 dan B2), dan menambah ketinggian tuas *steer* pada *Arm Drill* 30 mm agar kabinet *strung back* model piano besar (B3 dan M30) bisa diproses.
3. Dari hasil perhitungan yang dilakukan didapatkan untuk besar diameter piston adalah 33,911 mm untuk 1 *air cylinder*. Adanya pertimbangan beban kejut yang terjadi pada saat proses pengeboran maka digunakan diameter piston 80 mm, dengan tekanan kompresor sebesar 4 bar atau 400.000 N/m².

5.2 Saran

Adapun saran untuk penelitian selanjutnya pada kelompok kerja *Stringing Line 1* departemen *Ass'y Up* yaitu :

1. Perlunya penambahan untuk alat bantu angkat disisi kanan dan kiri pada *roller conveyor* agar pada saat pengeboran tetap stabil.
2. Perlunya penggantian *air cylinder* pada kerangka *roller conveyor* karena adanya penambahan beban dari alat bantu angkat tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Berek, R. . (2019, Agustus). Desain Model Excavator Pneumatik Sebagai Media Pembelajaran Keteknikan. *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 3, 118-124.
- Berek, Robertus; Basri K; Farizal; Damianus Manesi. (2019). Desain Model Excavator Pneumatik Sebagai Media Pembelajaran Keteknikan. *Komodo Jurnal Pendidikan Teknik Mesin*, 118-124.
- Ekoanindiyo, Firman Ardiansyah. (2013, Juli). Pengendalian Kualitas Menggunakan Pendekatan Kaizen. *Dinamika Teknik*, VII, No. 2, 1-10.
- Fatkhurrohman, A., & Subawa. (2016, Juni). Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia. *Jurnal Administrasi Kantor*, 4(1), 14-31.
- Hidayat, D. d. (2018, Desember). Modifikasi Mesin Pengupas Kulit Luar Buah Melinjo Model Rol, Gerigi Dengan Penambahan Silinder Pengupas dan Saluran Keluar Untuk Pemisah Kulit dan Biji Kapasitas 75 Kg/Jam. *Jurnal Mahasiswa Teknik*, 1, 27-33.
- Jimantoro, R. (2016). Analisis Penerapan Budaya Kerja Kaizen Pada PT Istana Mobil Surabaya Indah. 4, 127.
- Mas'idah, Eli, dkk. (2009, November). Analisa Manual Material Handling (MMH) Dengan Menggunakan Metode Biomekanika Untuk Mengidentifikasi Resiko Cidera Tulang Belakang (Musculoskeletal Disorder) (Studi Kasus Pada Buruh Pengangkut Beras di Pasar Jebor Demak). *XLV*, 37-56.
- Nu'man, N. R., priamadhi, R. A., & Wibowo, A. S. (2019). Perancangan Mesin Penyortiran dan Proses Pengemasan Benih Kentang Berdasarkan Ukuran Menggunakan Sistem Conveyor. 2886-2893.
- Puteri, R. A., & Sudarwati, W. (2016). Pengukuran Line Balancing dan Simulasi Promodel di PT. Caterpillar Indonesia. *Jurnal Integrasi Sistem Industri*, 15-22.
- Riyaldi, Shofian. (2015, oktober). *Definisi Sistem Pneumatik*. Diambil kembali dari <https://shofianriyaldi21.blogspot.com/>
- Taufik, Rakhmat. (2010). *Otomasi Mesin Pengolah Bubur Kertas Dengan Menggunakan Elektro Pneumatik*. Universitas Jember, Teknik Elektro.

- Wignjosoebroto, S. (1995). *Studi Gerak dan Waktu* (Pertama ed.). Jakarta: PT. Guna Widya.
- Wignjosoebroto, S. (1996). *Tata Letak Pabrik dan Pемindahan Bahan*. Surabaya: Institut Teknologi Sepuluh November.



LAMPIRAN 1
Kabinet *Strung Back*

YAMAHA
Kabinet
Strung back

Kabinet adalah bagian / komponen penyusun dalam piano.
Kabinet *Strung back* adalah gabungan *sound board gibe* dan *frame assy*.
Strung back digunakan untuk pemasangan *tuning pin* dan senar piano.
Proses produksinya ada di kelompok kerja *Stringing* departemen *assy up*.
Pada kelompok kerja *Stringing* ada 4 *line* yang digunakan, untuk *line 1* hanya dapat memproses untuk piano kecil dan untuk *line 2, 3* dan 4 bisa untuk semua piano.

LAMPIRAN 2

Katalog Air Cylinder

Keterangan Air Cylinder CQ2L80-50DCZ dari Katalog SMC

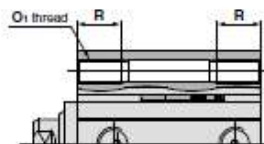
Series CQ2

Dimensions

Ø63 to Ø100/With Auto Switch

(In the case of without auto switches, the A, B dimensions will be only changed. Refer to the dimension table.)

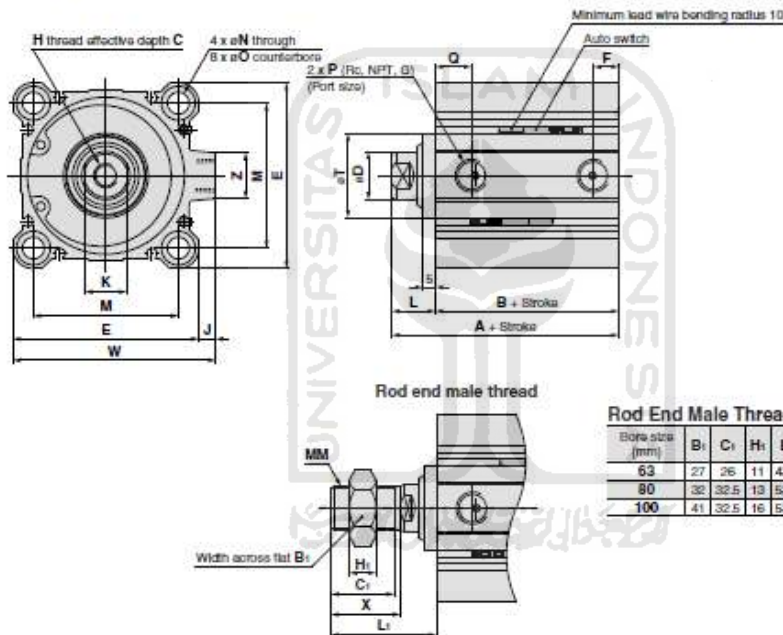
Both ends tapped: CQ2A/CDQ2A



Both Ends Tapped

Bore size (mm)	O ₁	R
63	M10 x 1.5	18
80	M12 x 1.75	22
100	M12 x 1.75	22

Standard (Through-hole): CQ2B/CDQ2B



Rod End Male Thread

Bore size (mm)	B ₁	C ₁	H ₁	L ₁	MM	X
63	27	26	11	43.5	M18 x 1.5	28.5
80	32	32.5	13	53.5	M22 x 1.5	35.5
100	41	32.5	16	53.5	M26 x 1.5	35.5

Standard For auto switch proper mounting position and its mounting height, refer to pages 160 to 175.

Bore size (mm)	Stroke range (mm)	Without auto		With auto		C	D	E	F	H	J	K	L	M	N	O	P	Q	T
		A	B	A	B														
63	10 to 50	54	36	64	46	15	20	77	10.5	M10 x 1.5	7	17	18	60	9	14 depth 10.5	1/4	15	35
	75, 100	64	46																
80	10 to 50	63.5	43.5	73.5	53.5	21	25	98	12.5	M16 x 2.0	6	22	20	77	11	17.5 depth 13.5	3/8	16	43
	75, 100	73.5	53.5																
100	10 to 50	75	53	85	63	27	30	117	13	M20 x 2.5	6.5	27	22	94	11	17.5 depth 13.5	3/8	23	59
	75, 100	85	63																

(mm)

Bore size (mm)	W	Z
63	84	19
80	104	25
100	123.5	25

* For details about the rod end nut and accessory brackets, refer to page 19.
Note) Refer to page 157 for the calculation on the longitudinal dimension of intermediate strokes.

Compact Cylinder: Anti-lateral Load

Series CQ2

ø32, ø40, ø50, ø63, ø80, ø100

How to Order

Without auto switch CQ2 B S 32 - 30 D C Z -

With auto switch CDQ2 B S 32 - 30 D C Z M9BW -

With auto switch (Built-in magnet)

Mounting

B	Through-hole (Standard)
A	Both ends tapped
L	Foot
F	Rod flange
G	Head flange
D	Double clevis

• Mounting brackets are shipped together, (but not assembled).
• Cylinder mounting bolts are not included. Order them separately referring to "Mounting Bolt for C(D)Q2S" on pages 133 and 134.

Type

S	Anti-lateral load
---	-------------------

Bore size

32	32 mm
40	40 mm
50	50 mm
63	63 mm
80	80 mm
100	100 mm

Port thread type

Nil	Rc
TN	NPT
TF	G

Cylinder stroke (mm)

Refer to the next page for standard strokes.

Action

D	Double acting
---	---------------

Number of auto switches

Nil	2 pcs.
S	1 pc.
n	"n" pcs.

Auto switch

Nil	Without auto switch
-----	---------------------

• Refer to the below table for applicable auto switches.

Auto switch mounting groove

Z	4 surfaces
---	------------

Body option 2

Nil	Standard (Rod end female thread)
M	Rod end male thread

Cushion

C	Rubber bumper
---	---------------

Body option 1

Nil	Standard
F	With boss on head end

Made to Order

Refer to the next page for details.

Built-in Magnet Cylinder Model

If a built-in magnet cylinder without an auto switch is required, there is no need to enter the symbol for the auto switch.
(Example) CDQ2LS40-30DCZ

Standard

Large Bore Size

Long Stroke

Non-rotating Rod

Axial Piping

Anti-lateral Load

With End Lock

LAMPIRAN 3

Surat Keterangan Penelitian



PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam IV5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 637/YI/ PKL /IV/2020

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

Nama : IMAM BUDIYANTO
Nomor Induk Mahasiswa : 16525099
Jurusan : TEHNIK MESIN
Fakultas : TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat : UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan untuk penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Perancangan dan Pembuatan Alat Bantu Angkat Kabinet Strung Back Pada Mesin Arm Drill di PT. Yamaha Indonesia"*.

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

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 15 April 2020

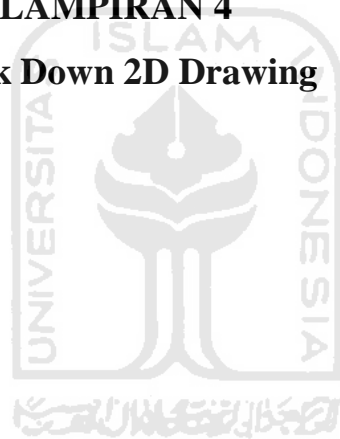
HRD Department

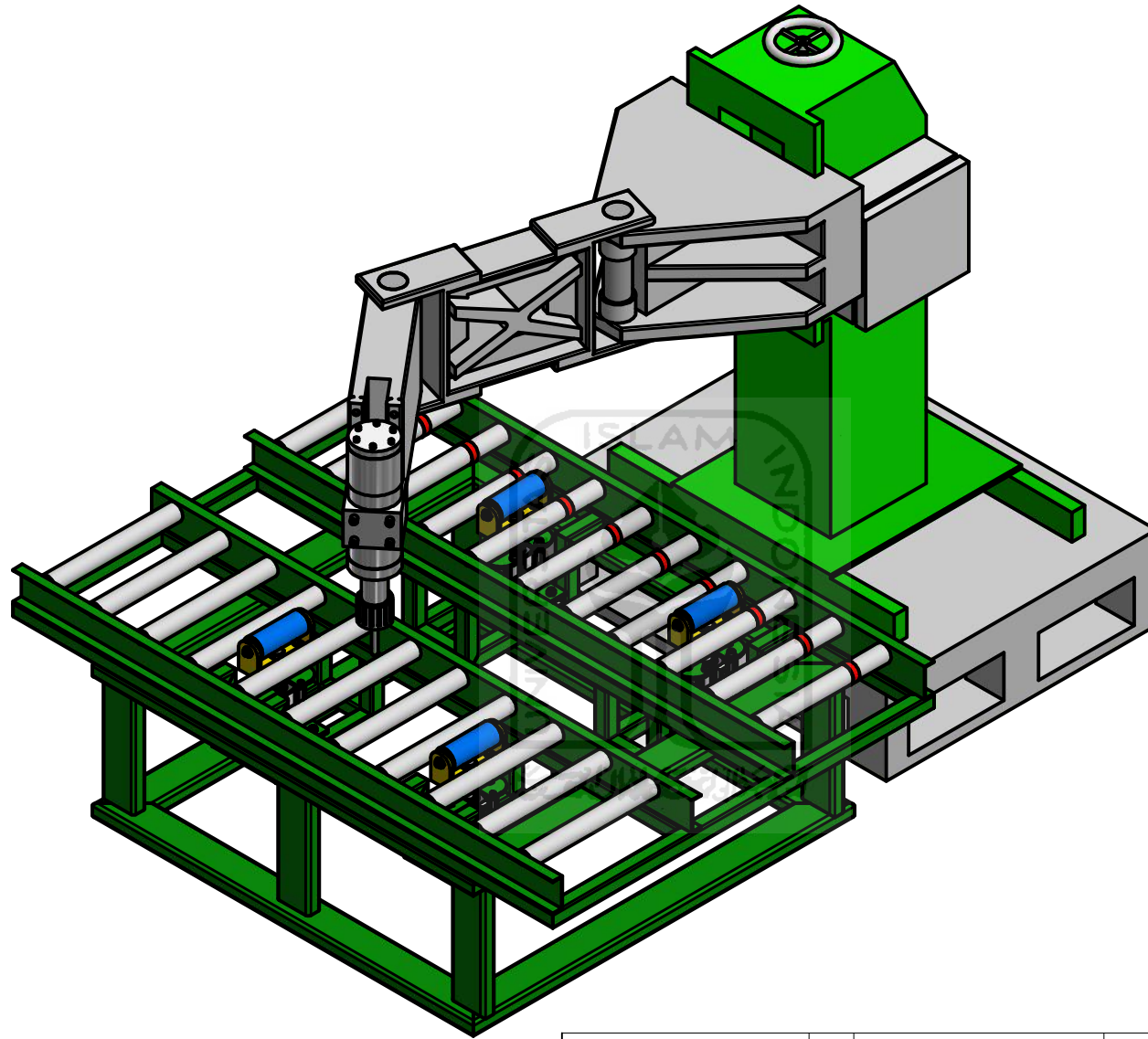
PT. YAMAHA INDONESIA


Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip

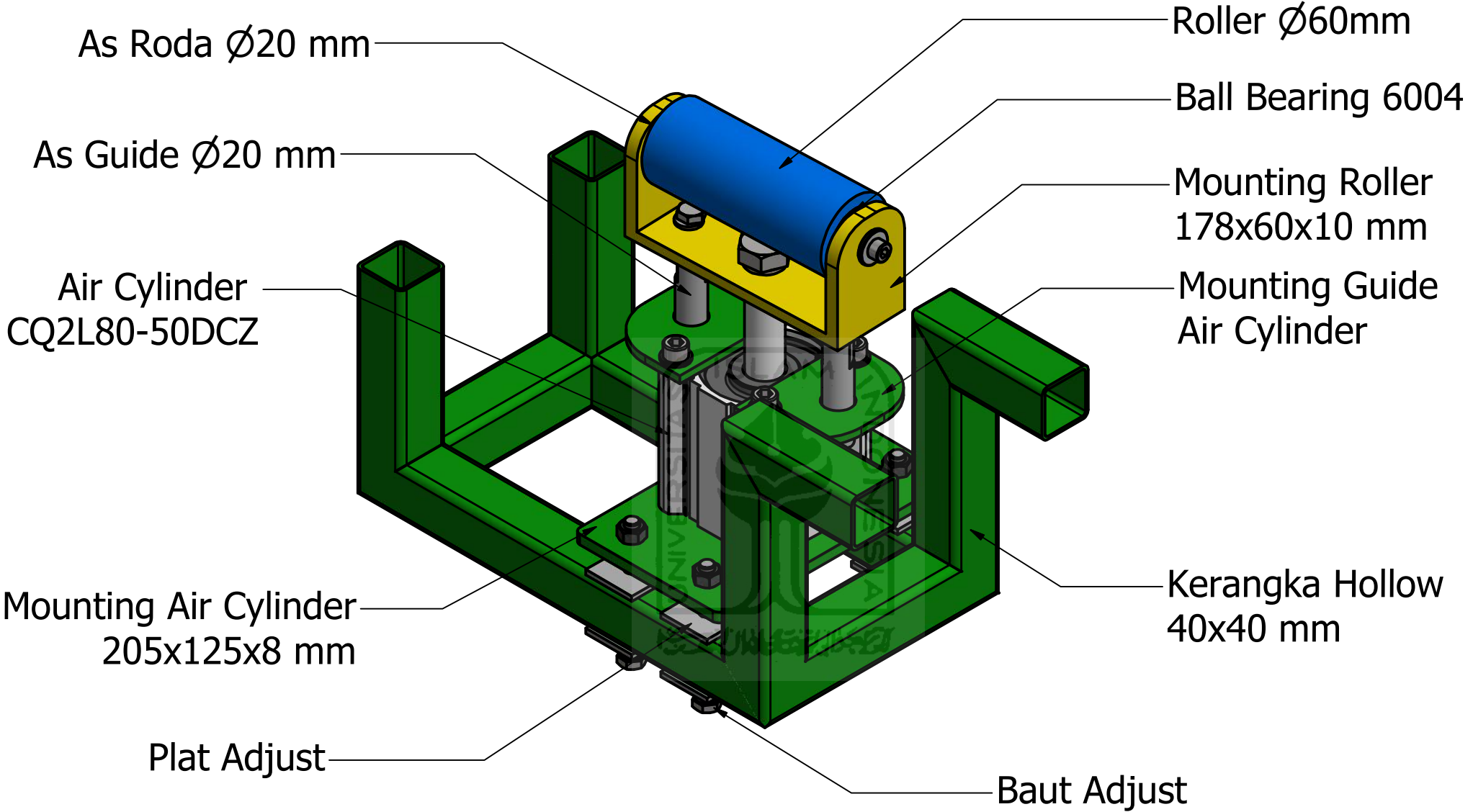
LAMPIRAN 4
Break Down 2D Drawing





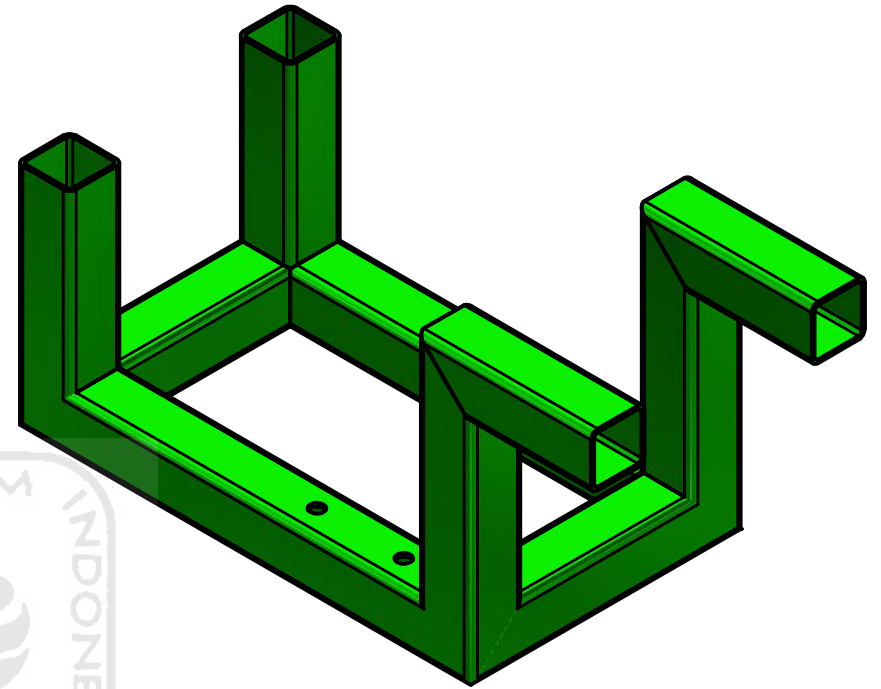
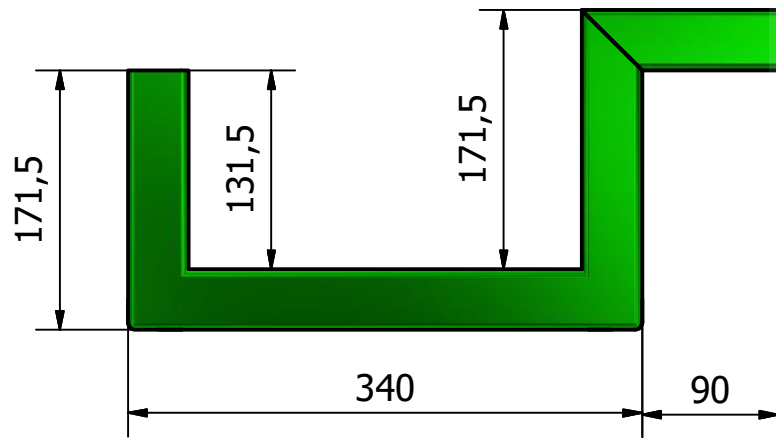
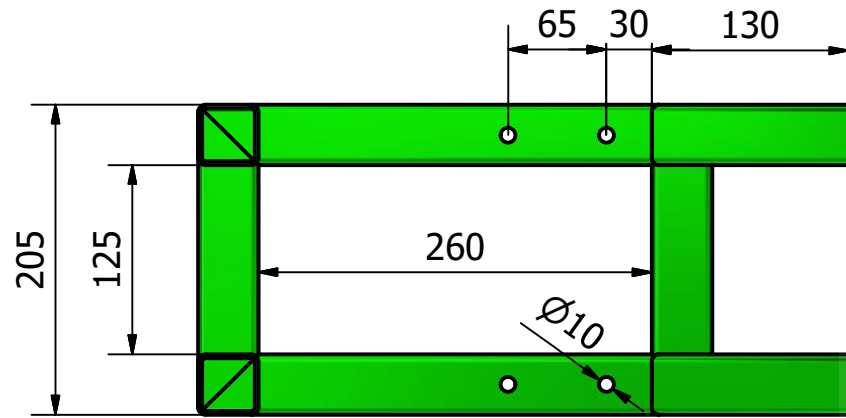
△	REVISED				
△	REVISED				
△	REVISED				
REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION	MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.	
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE
~10	±0,2	±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	Mesin Arm Drill
~300		±0,2	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	
~500		±0,2					
~1000	±0,3	±0,5					
1000~	±0,5	±0,5					
PRODUCTION ENGINEERING			DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE	PT. YAMAHA INDONESIA



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

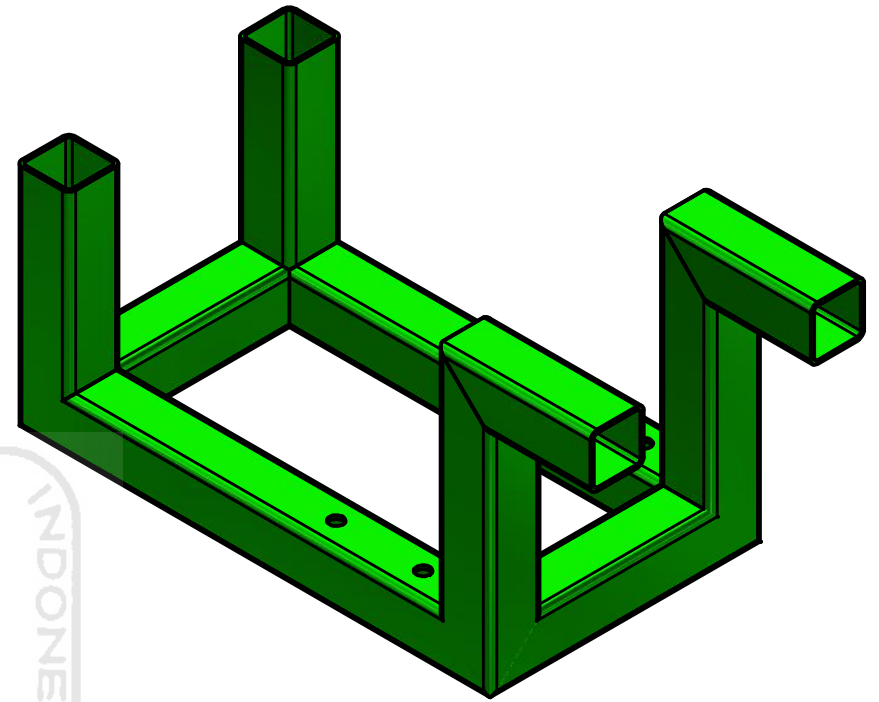
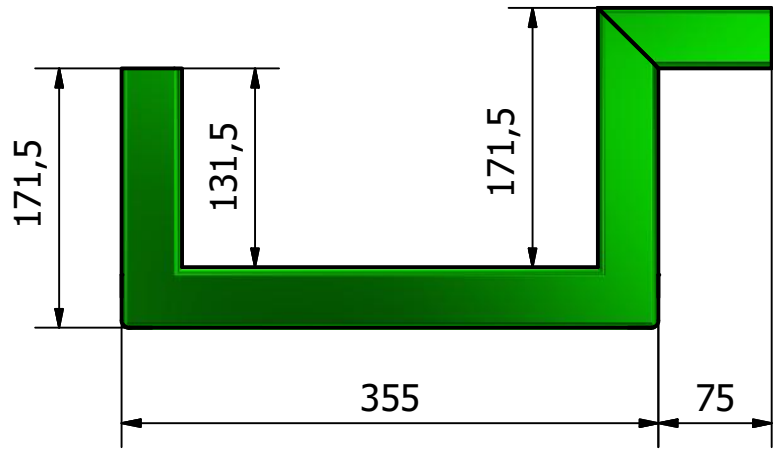
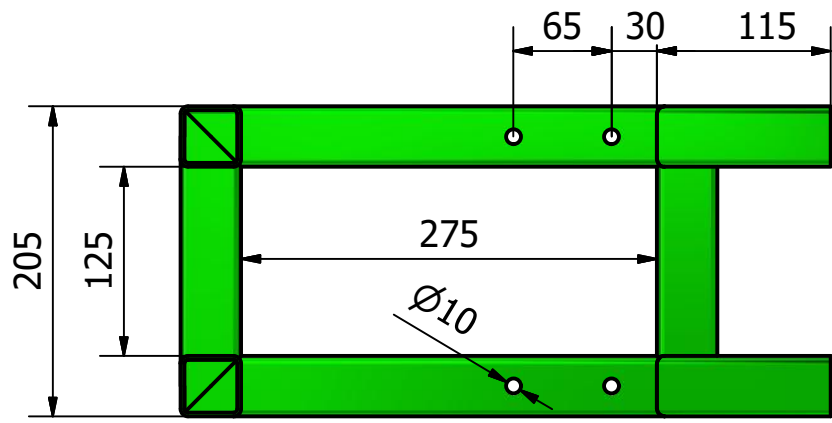
PART NO.			NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY		
STANDAR TOLERANCE			Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.				
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING			Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE Alat Bantu Angkat Kabinet Strung Back		
~10		±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	MATERIAL				
~300	±0,2	±0,2			Page	1/1	CHECKED BY	DATE			
~500		±0,2									
~1000	±0,3	±0,5									
1000~	±0,5	±0,5									
				PRODUCTION ENGINEERING	DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE			



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

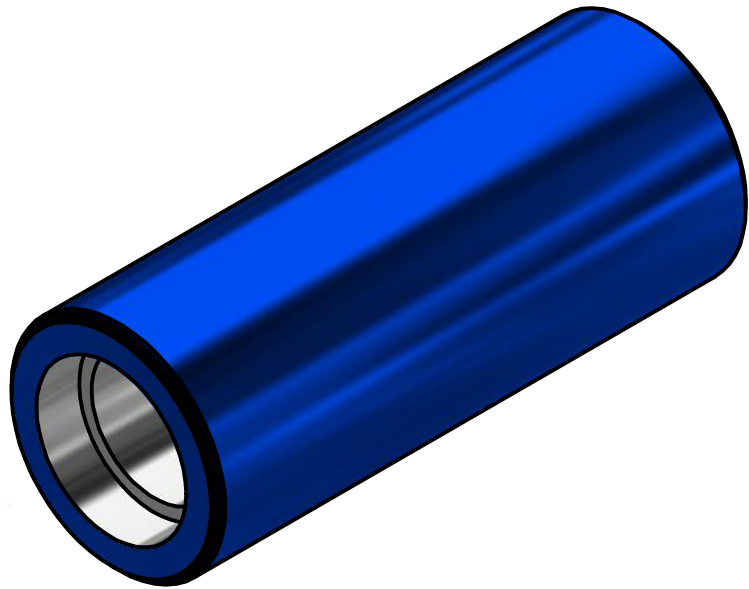
PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION	MATERIAL	QTY	
STANDAR		TOLERANCE		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING		Unit	MM	APPROVED BY	DATE	
~10	±0,2			Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	
~300				Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL
~500						CHECKED BY	DATE	
~1000	±0,3							
1000~	±0,5							
PRODUCTION ENGINEERING				DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE	
						PT. YAMAHA INDONESIA		

Kerangka Hollow OP

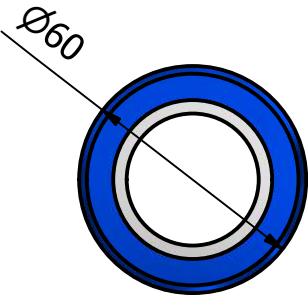
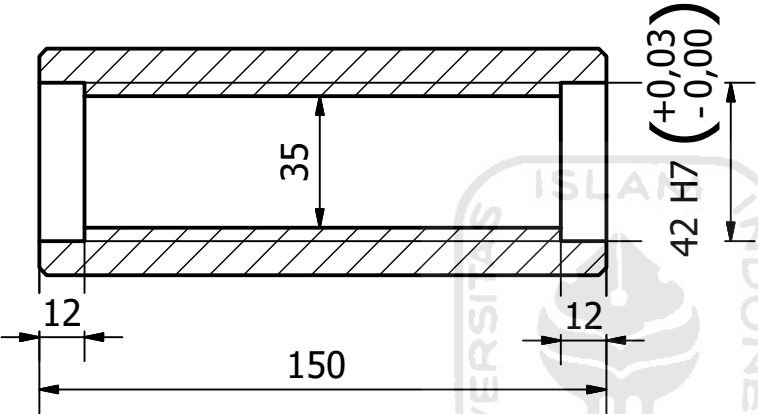


△	REVISED				
△	REVISED				
△	REVISED				
REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL		QTY
STANDAR TOLERANCE			Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.		
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE		
~10	± 0,2	± 0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	Kerangka Hollow DS		
~300		± 0,2			CHECKED BY	DATE			
~500		± 0,2			CHECKED BY	DATE			
~1000	± 0,3	± 0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL		
1000~	± 0,5	± 0,5	PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE	PT. YAMAHA INDONESIA

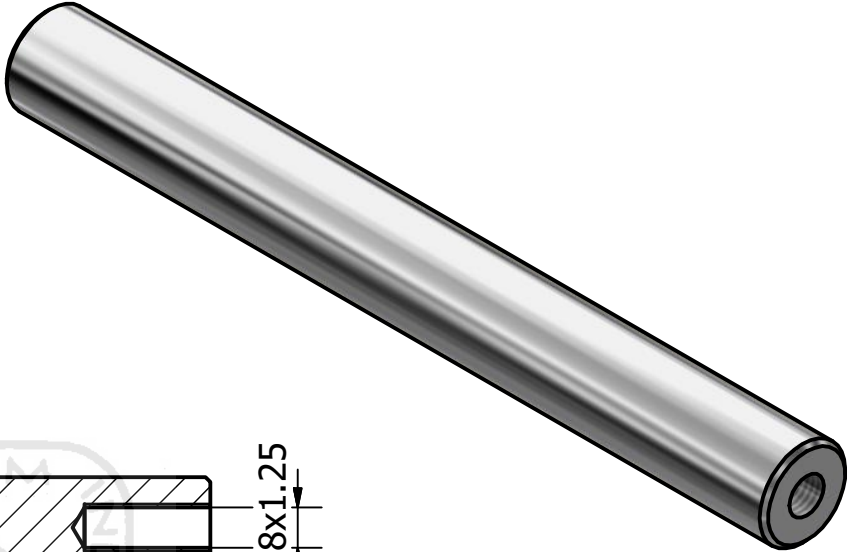


A-A (1 : 2)

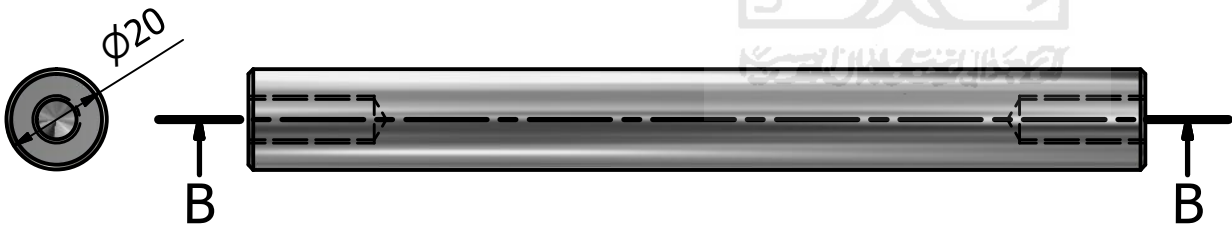
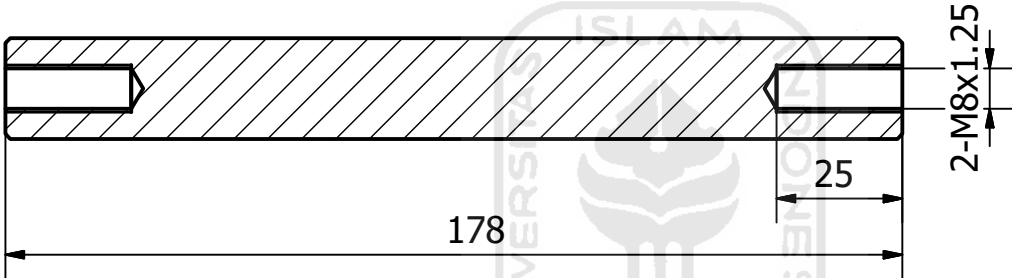


△	REVISED				
△	REVISED				
△	REVISED				
REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.		
TOLERANCE				APPROVED BY	DATE	TITLE		
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	Unit	MM	CHECKED BY	DATE	Roller		
~10	±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE			
~300	±0,2	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL		
~500	±0,2							
~1000	±0,3							
1000~	±0,5							
		PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE	



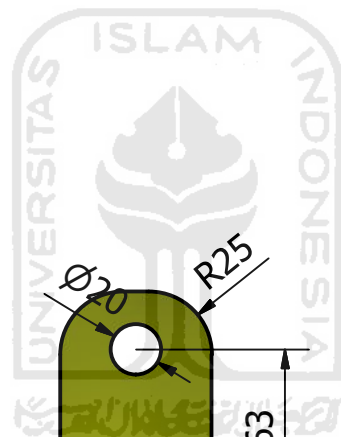
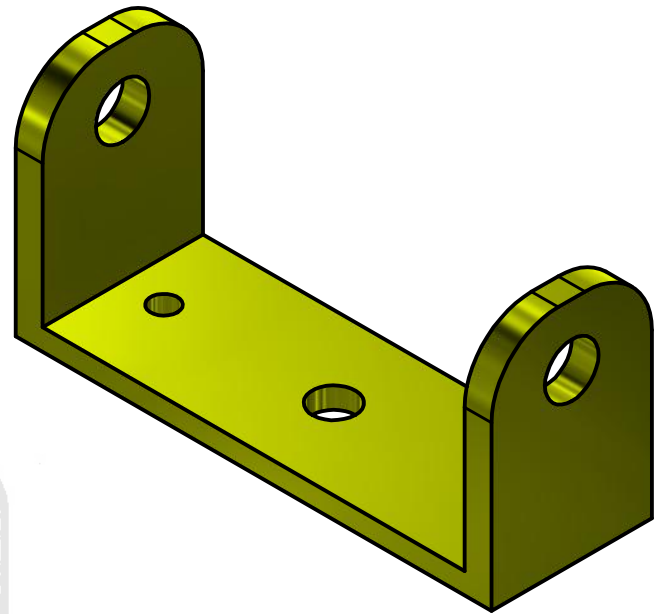
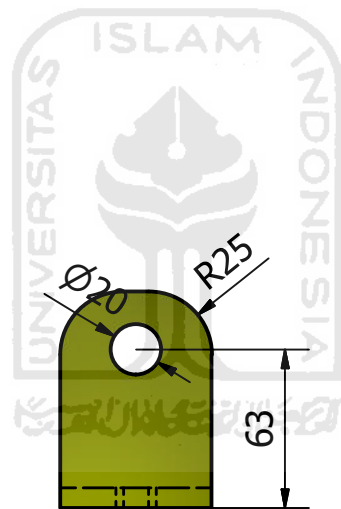
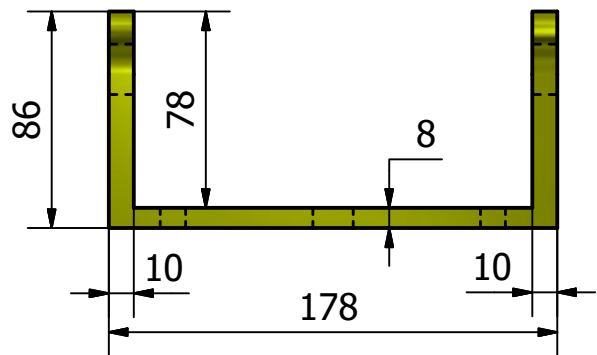
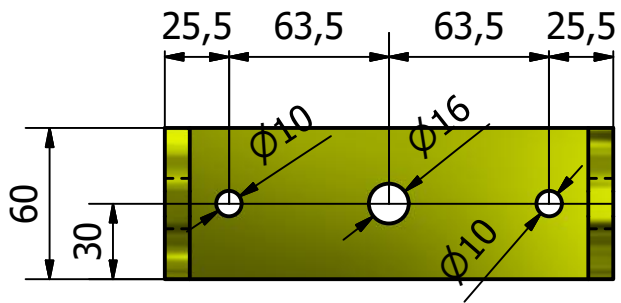
B-B (1 : 1,5)



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

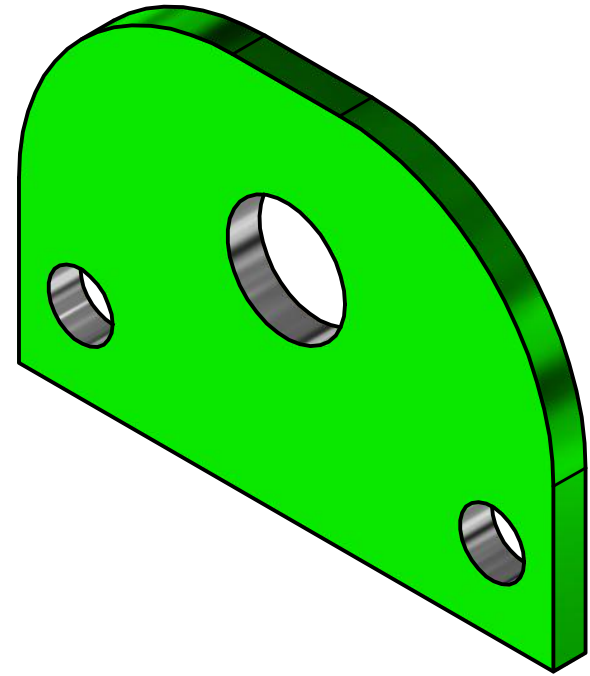
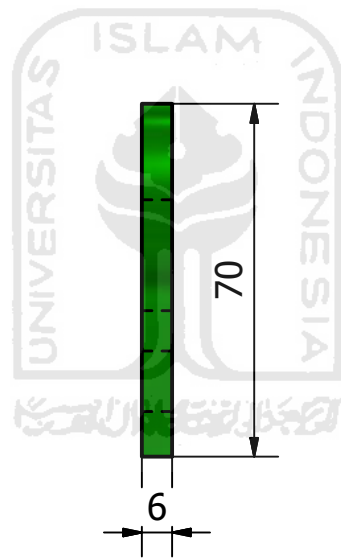
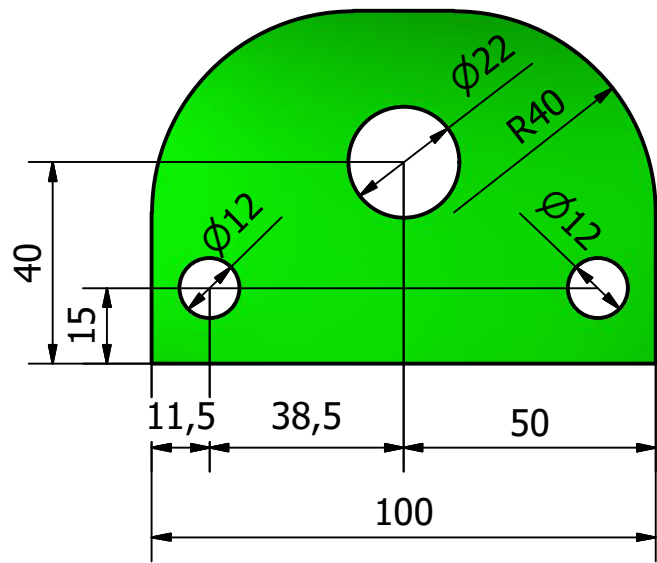
PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.		
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE	
~10	± 0,2	± 0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	As Roda	
~300		± 0,2			CHECKED BY	DATE		
~500		± 0,2			CHECKED BY	DATE		
~1000	± 0,3	± 0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL	
1000~	± 0,5	± 0,5	PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE

PT. YAMAHA INDONESIA



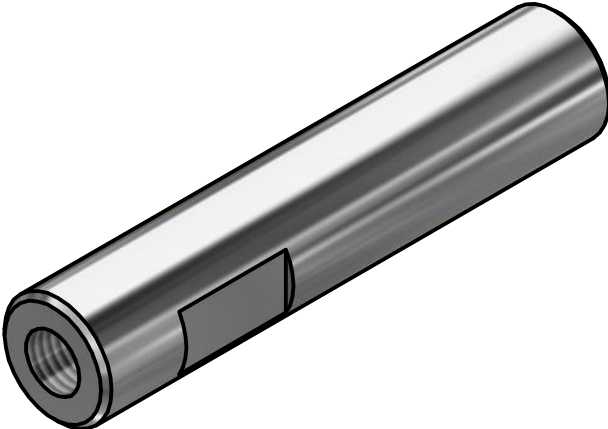
△	REVISED				
△	REVISED				
△	REVISED				
REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.		
DIMENSION	WIDTH/LENGTH			OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE
~10	±0,2	±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	MOUNTING ROLLER	
~300		±0,2						
~500		±0,2						
~1000	±0,3	±0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL	
1000~	±0,5	±0,5					DRAWN BY	
			PRODUCTION ENGINEERING				PT. YAMAHA INDONESIA	

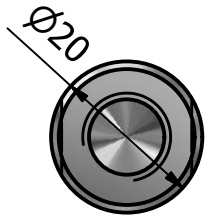
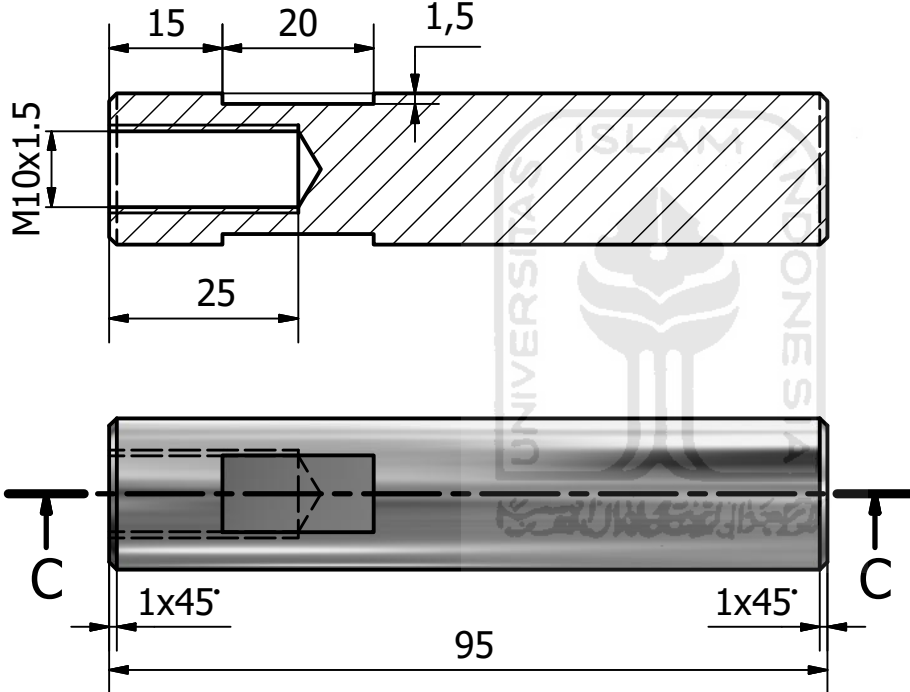


△	REVISED					
△	REVISED					
△	REVISED					
REV	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD	APVD	DATE	

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE			Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.	
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE	
~10	± 0,2	± 0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	MOUNTING GUIDE	
~300		± 0,2			CHECKED BY	DATE	Air Cylinder	
~500		± 0,2			CHECKED BY	DATE		
~1000	± 0,3	± 0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL	
1000~	± 0,5	± 0,5	PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE
							PT. YAMAHA INDONESIA	

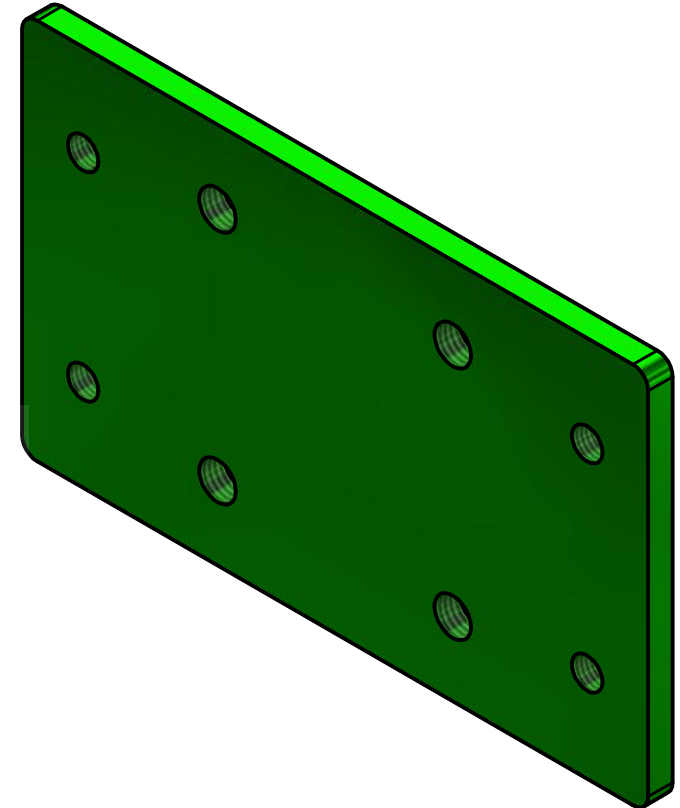
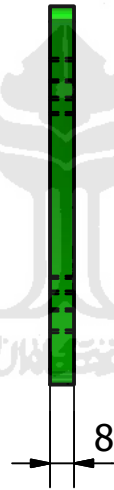
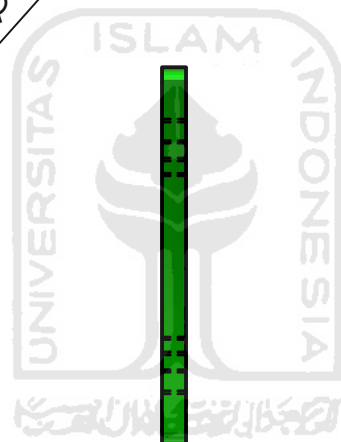
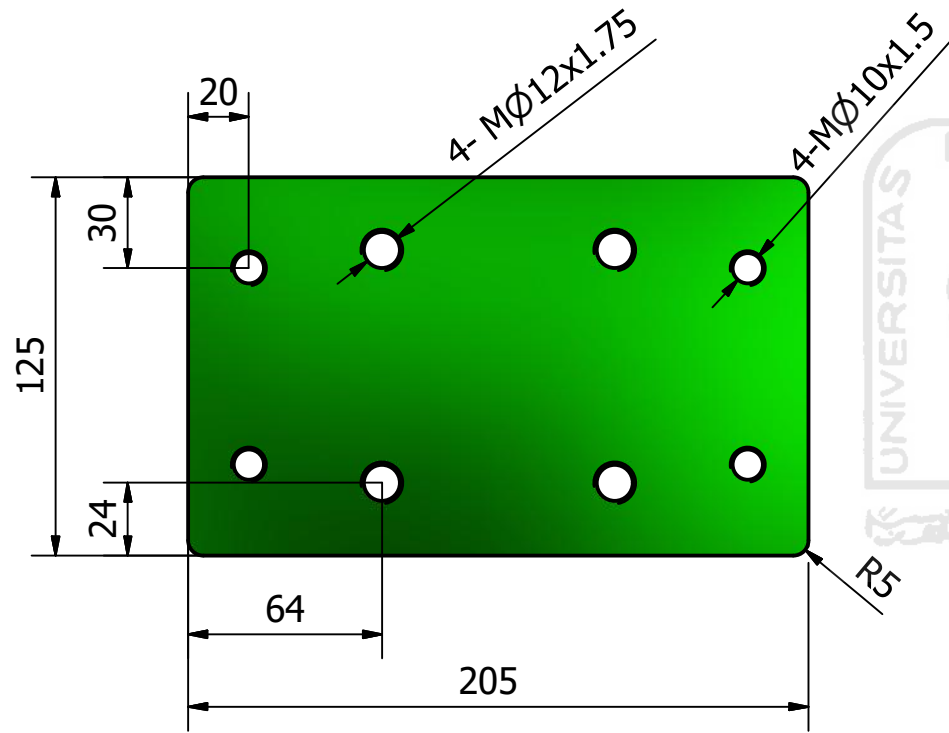


C-C (1:1)



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

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE		Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.		
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE	
~10	±0,2	±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	As Guide	
~300		±0,2			CHECKED BY	DATE		
~500		±0,2			CHECKED BY	DATE		
~1000	±0,3	±0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE	MATERIAL	
1000~	±0,5	±0,5	PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE
								PT. YAMAHA INDONESIA



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

PART NO.		NO.	PART NAME		DIMENSION		MATERIAL	QTY
STANDAR TOLERANCE			Drawing Size	A3	APPROVED BY	DATE	DRAWING NO.	
DIMENSION	WIDTH/LENGTH	OTHER PARTS MACHINING	Unit	MM	APPROVED BY	DATE	TITLE Mounting Air Cylinder	
~10	±0,2	±0,2	Scale	TO FIT	CHECKED BY	DATE	MATERIAL	
~300		±0,2			CHECKED BY	DATE		
~500		±0,2			CHECKED BY	DATE		
~1000	±0,3	±0,5	Page	1/1	CHECKED BY	DATE		
1000~	±0,5	±0,5			DRAWN BY	DATE	DESIGNED BY	DATE
PRODUCTION ENGINEERING							PT. YAMAHA INDONESIA	