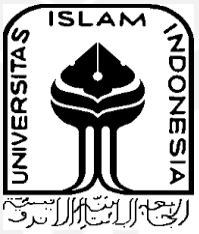
DESAIN MODIFIKASI MEJA *CONVEYOR* PADA *LIFTER* UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA OPERATOR PADA KELOMPOK KERJA *SOUND BOARD ASSY* GP DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin



Disusun Oleh :

Nama : Arif Wijanarko
No. Mahasiswa : 17525008
NIRM 2017010281

JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2021

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 dalam karya tulis dan hak kekayaan intelektual maka saya bersedia ijazah yang telah saya terima untuk ditarik kembali oleh Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 19 Agustus 2021



Arif Wijanarko
17525008

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

DESAIN MODIFIKASI MEJA *CONVEYOR* PADA *LIFTER* UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA OPERATOR PADA KELOMPOK KERJA *SOUND BOARD ASSY* GP DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : **Arif Wijanarko**

No. Mahasiswa : **17525008**

NIRM : **2017010281**

Yogyakarta, 16 Agustus 2021

Dosen Pembimbing

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

DESAIN MODIFIKASI MEJA *CONVEYOR* PADA *LIFTER* UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA OPERATOR PADA KELOMPOK KERJA *SOUND BOARD ASSY* GP DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Arif Wijanarko

No. Mahasiswa : 17525008

NIRM 2017010281

Tim Penguji

Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng
Ketua

Tanggal : 31 Agustus 2021

Arif Budi Wicaksono, ST, M.Eng.
Anggota I

Tanggal : 31 Agustus 2021

Faisal Arif Nurgesang, ST, M.Sc
Anggota II

Tanggal : 31 Agustus 2021

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Ir. Eng. Risdiyono, ST, M.Eng.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada:

Kedua orang tua saya tercinta yang telah merawat, mendidik, mendukung dan memberikan semangat baik secara moril ataupun materil

Kakak dan adik saya tercinta yang senantiasa menemani, menghibur dan memberikan semangat dan arahan selama penyusunan laporan ini

PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan berharga kepada saya untuk bisa magang dan mengimplementasikan ilmu yang saya miliki

Dosen pembimbing Dr.Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng yang selalu memberikan nasihat, saran, motivasi, dan ilmunya kepada saya.

Keluarga Himpunan Teknik Mesin LEM FTI UII sebagai tempat implementasi ilmu.

Saudara seangkatan Teknik Mesin UII yang senantiasa menemani hari-hari saya selama masa perkuliahan dan memberikan motivasi untuk berjuang Bersama.

HALAMAN MOTTO

"... dan jangan kamu berputus asa dari rahmat Allah. Sesungguhnya tiada berputus asa dari rahmat Allah, melainkan kaum yang kafir."

(Q.S. Yusuf ayat 87)

"Barangsiapa menempuh jalan untuk mendapatkan ilmu, Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga."

(HR. Muslim)

KATA PENGANTAR



"Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu"

Alhamdulillahi Robbilalamin, puji syukur kita panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah melimpahkan Rahmat dan Karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Perancangan Meja *Conveyor* Pada *Lifter* Untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Operator Pada Kelompok Kerja *Sound Board Assy* GP di PT. Yamaha Indonesia". Adapun Tugas Akhir ini disusun 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 membuat mahasiswa dapat mengaplikasikan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan dari bangku perkuliahan.

. Dalam penyusunan Tugas Akhir ini tentunya mengalami berbagai kendala dan hambatan yang dihadapi. Berkat bantuan dari berbagai pihak yang telah membantu baik secara moril ataupun materil sehingga laporan Tugas Akhir ini dapat selesai. Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah Subhanahu Wa Ta'ala, yang selalu memberikan kesehatan, keselamatan dan kekuatan dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir.
2. Keluarga tercinta, terutama Bapak dan Ibu yang senantiasa memberikan semangat dan dukungan berupa doa dan restu.
3. Bapak Dr. Eng. Risdiyono ST., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng selaku Dosen Pembimbing yang telah memberi banyak bantuan dan saran kepada penulis agar dapat menyelesaikan laporan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia.
5. 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.

6. 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 latih di PT. Yamaha Indonesia.
7. Saepudin, Teguh, Farhan, Yudi, Taufik, Satria, Ivan dan Yola selaku karyawan *Production Engineering* pada bagian *Facility* PT. Yamaha Indonesia yang telah memberi pengetahuan di lapangan.
8. Teman-teman siswa latih Batch XI yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu
9. Seluruh Dosen Teknik Mesin FTI UII yang telah banyak mengajarkan ilmunya dengan sepenuh hati.
10. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu telah memberikan saran, doa, dan dukungannya kepada penulis.

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

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

Wassalamua'alaikum Warrahmatullahi Wabarakatuh.

ABSTRAK

Desain modifikasi meja *conveyor* pada *lifter* merupakan kegiatan *kaizen* periode 198 di PT. Yamaha Indonesia. Mesin ini dirancang dengan tujuan untuk mengurangi beban kerja operator dan meningkatkan efisiensi penggunaan mesin di kelompok *sound board assy* GP. Perancangan mesin diperuntukkan untuk proses *handling* material berupa kabinet *sound board* GP menuju *tower backpress* untuk dilakukan proses *press rib* dan *press bridge* dengan menggunakan *conveyor belt* yang digerakkan dengan motor induksi 3 fasa dan alat bantu *air cylinder* guna membantu proses *setting* kelurusan. Faktor keselamatan menjadi fokus utama dalam perancangan ini dikarenakan penggunaan mesin yang dilakukan secara manual dan berulang. Hasil dari perancangan ini adalah mengurangi resiko cedera pada operator ketika melakukan *handling* material dan meningkatkan efisien gerak mesin *lifter* sebanyak 58 %.

Kata Kunci : *kaizen, lifter conveyor, rib, bridge,* kabinet *sound board, tower backpress*

ABSTRACT

The modified design of the conveyor table on the lifter is a kaizen activity On 198th period at PT. Yamaha Indonesia. This machine is designed with the aim of reducing the operator's workload and increasing the efficiency of using the machine in the sound board assy GP group. The design of the machine is intended for the material handling process in the form of a GP sound board cabinet to the backpress tower for press rib and press bridge processes using a conveyor belt driven by a 3-phase induction motor and an air cylinder tool to assist the alignment process. *The safety factor is the main focus in this design due to the use of machines that are carried out manually and repeatedly. The result of this design is to reduce the risk of injury to the operator when handling material and increase the efficiency of the lifter machine by 58%.*

Key word : *kaizen, lifter conveyor, rib, bridge, sound board cabinet, tower backpress,*

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iv
Abstrak ix
ABSTRACT x
Daftar Isi xi
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 Perancangan 3
1.5 Manfaat Perancangan 3
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 Perancangan 6
2.2.3 Ergonomi 7
2.2.4 *Conveyor* 7
2.2.5 *Roller Conveyor* 8
2.2.6 Motor listrik 3 phasa & *gearbox reducer* 8
2.2.7 Sistem Transmisi 8
2.2.8 Bagian-bagian *Conveyor Belt* 9
2.2.9 Menentukan *Air Cylinder* 10
Bab 3 MetodE Penelitian 12
3.1 Alur Penelitian 12
3.2 Peralatan dan Bahan 13
3.3 *Setting* Kelurusan 13

3.4 Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data 14
3.4.1 Data Kabinet 14
3.4.2 Sumber Daya Manusia 15
3.4.3 Alur Proses *Press Sound Board* GP 16
3.4.4 Kondisi *Lifter Conveyor* Sebelum Modifikasi 18
3.4.5 *Layout* Kelompok Kerja *Sound Board Assy* GP 19
3.4.6 Konfigurasi Posisi *Shaft Backpress* Sesuai Alur Kerja 20
3.4.7 Waktu Gerak Mesin Lifter Dalam Satu Siklus. 21
3.4.8 Data Target Produksi *Sound Board* 21
3.5 Menentukan *Air Cylinder* Yang Diperlukan 22
3.6 Konsep Perancangan Mesin Meja *Conveyor* Pada *Lifter* 24
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 25
4.1 Hasil Perancangan Modifikasi Meja *Conveyor* Pada *Lifter* 25
4.2 Desain Meja *Conveyor* Pada *Lifter* 27
4.3 Desain *Air Cylinder* Belakang 30
4.4 Mekanisme Kerja Mesin 31
4.5 Konfigurasi Perubahan *Shaft Backpress* 32
Bab 5 Penutup 35
5.1 Kesimpulan 35
5.2 Saran 35
Daftar Pustaka 36
LAMPIRAN 1 *Bill of material* 37
LAMPIRAN 2 Desain *lifter conveyor* 38
LAMPIRAN 4 DESAIN MODIFIKASI MESIN 43

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan..... 13
Tabel 3-2 Tugas Operator dan KK/WKK..... 15
Tabel 3-3 *Standard Time* Gerak *Lifter* Dalam Satu Siklus..... 21
Tabel 3-4 Target Produksi *Sound Board*..... 21
Tabel 3-5 Berat Material yang mengalami proses *handling*..... 22
Tabel 4-1 Perubahan Waktu Gerak *Lifter* Setelah Penataan Ulang *Shaft* 33

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 *Kaizen* vs *innovation* 5
Gambar 2-2 Motor Listrik & *Reducer* 8
Gambar 2-3 Gaya Normal yang Bekerja 10
Gambar 3-1 Alur Penelitian 12
Gambar 3-2 Proses *Setting* Kelurusan *Sound Board* 13
Gambar 3-3 Kabinet *Sound Board* 14
Gambar 3-4 Dimensi *Sound Board* GB dan GN 1 15
Gambar 3-5 Kondisi Mesin Sebelum Modifikasi 18
Gambar 3-6 Ketinggian *frame gravity conveyor* dan penyangga bawah *lifter* 19
Gambar 3-7 Layout *Sound Board Assy* GP 20
Gambar 3-8 Konfigurasi *shaft* pada *backpress* 20
Gambar 3-9 Jarak Mesin *Lifter Conveyor* Terhadap Tower *Backpress* 23
Gambar 4-1 Hasil Desain Modifikasi 26
Gambar 4-2 Desain Meja *conveyor* pada *lifter* 27
Gambar 4-3 Ukuran Tinggi Mesin Sebelum Modifikasi 28
Gambar 4-4 Tinggi meja *conveyor* pada *lifter* 28
Gambar 4-5 Desain *Lifter Conveyor* 29
Gambar 4-6 Desain *air cylinder* dengan *mounting* 30
Gambar 4-7 Perubahan Pada Konfigurasi *Shaft Backpres* 32

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi yang semakin maju dan *modern* menuntut semua komponen yang ada didalamnya untuk bisa mengambil bagian dan berperan aktif. Khususnya di dalam dunia industri manufaktur yang disuguhkan kondisi akan tuntutan persaingan yang ketat membuat perusahaan agar meningkatkan kinerja baik untuk mempertahankan kedudukannya. Kinerja baik dalam hal ini adalah alur yang ditempuh dalam sebuah proses produksi harus effektif dan tepat sasaran. Untuk menunjang hal tersebut maka munculah kebiasaan untuk melakukan inovasi yang dilakukan secara berkala.

PT. Yamaha Indonesia (YI) adalah sebuah perusahaan manufaktur yang berfokus pada pembuatan alat musik piano. Dimana dalam kedudukannya perusahaan ini merupakan anggota dari Yamaha Corporation yang berlokasi di Hammatsu, Jepang. Untuk mendukung kegiatan produksi, PT.YI mengadakan budaya *kaizen* atau perbaikan secara berkesinambungan pada setiap proses produksinya yang merupakan budaya untuk meningkatkan mutu dan produktifitas *output* yang dihasilkan (Hardjosoedarmo, 2001).

Kelompok kerja *Sound Board Assy* GP adalah kelompok kerja dibawah departemen *Assembling Grand Piano* divisi produksi PT. Yamaha Indonesia. Mesin *lifter conveyor* bertugas dalam memudahkan proses handling keluar-masuk kabinet *sound board* menuju tower *backpress* untuk dilakukan *proses rib* dan *press treble bridge.* Kabinet adalah bagian penyusun dalam satu kesatuan alat musik piano. Sedangkan kabinet *sound board* sendiri merupakan jantung dari sebuah piano, dimana pada bagian ini menghasilkan suara ketika dawai / senar bergetar. Getaran dari senar akan dibiaskan oleh *sound board*, sehingga dapat menghasilkan suara. Dalam alur produksi *sound board* melalui proses *rib* & *bridge* yang didalamnya terdapat dua proses yaitu *press rib* dan *press treble bridge.* Proses *press* dilakukan pada tower *backpress* dengan bantuan mesin meja *conveyor* pada *lifter* untuk memudahkan *handling* kabinet yang dilakukan secara manual. Dalam

proses ini operator juga harus memastikan posisi *sound board* dalam keadaan lurus sebelum masuk kedalam mesin *backpress* secara manual. Dari kondisi tersebut ditambah dengan target produksi *Grand Piano* PT. Yamaha Indonesia periode 198 yang semakin meningkat perlu adanya tindakan perbaikan untuk meningkatkan effisiensi kerja dan meningkatkan keamanan operator ketika bekerja.

Berdasarkan latar belakang tersebut penulis mengangkat topik tugas akhir berjudul "Perancangan Meja *Conveyor* Pada *Lifter* Untuk Meningkatkan Effisiensi Kerja Operator Pada Kelompok *Sound Board Assy* GP di PT. Yamaha Indonesia". Semoga dengan adanya perancangan mesin ini dapat membantu menyelesaikan permasalahan di bagian proses produksi *sound board* GP di PT. Yamaha Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis merumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana desain modifikasi meja *conveyor* pada *lifter* untuk mengurangi beban kerja operator?
2. Bagaimana merancang penambahan alat untuk meningkatkan kemudahan operator dalam *setting* kelurusan ?
3. Bagaimana susunan dari setiap *shaft backpress* agar alur proses menjadi lebih efektif?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan ini lebih fokus dan terarah, maka dibuatlah batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini dilakukan pada kelompok *Sound Board Assy* GP di PT. Yamaha Indonesia.
2. Desain menggunakan software *Solidwork* 2018.
3. Perancangan alat hanya dilakukan di meja *conveyor* pada *lifter* dan penambahan *air cylinder*.
4. Perhitungan dalam perancangan ini hanya pada dimensi mesin dan efektivitas alur kerja dalam konfigurasi *shaft backpress*.
5. Perancangan ini tidak membahas tentang rangkaian pneumatik.

1.4 Tujuan Perancangan

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

1. Mendesain modifikasi meja *conveyor* agar dapat mengurangi beban kerja operator
2. Merancang alat bantu untuk memudahkan proses *setting* kelurusan kabinet *Sound Board.*
3. Menentukkan posisi letak *shaft backpress* agar lebih efektif.

1.5 Manfaat Perancangan

Manfaat dengan adanya perancangan ini adalah sebagai berikut :

1. Meringankan beban kerja operator di kelompok *Sound Board Assy* GP.
2. Menjaga kestabilan kerja operator di kelompok *Sound Board Assy* GP
3. Mengurangi resiko jangka panjang akibat pekerjaan berat.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini terbagi menjadi 5 bab. Bab satu berisian latar belakang masalah, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan perancangan, manfaat perancangan dan sistematika penulisan. Bab dua berisikan kajian pustaka dan teori-teori yang melandasi dari perancangan. Bab tiga berisikan alur penelitian, alat dan bahan serta tahapan-tahapan proses kerja. Bab empat membahas tentang data yang sudah diperoleh dari perancangan dan pembahasan dari penelitian tersebut. Bab lima berisikan kesimpulan dari hasil perancangan dan saran untuk penelitian.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Mesin *lifter conveyor* merupakan salah satu mesin di PT. Yamaha Indonesia yang berguna untuk membantu memindahkan material/benda menuju suatu posisi tertentu. Menurut sumber dari bagian kerja *production engineering* PT. Yamaha Indonesia menyatakan bahwa mesin *lifter conveyor* yang ada sekarang merupakan mesin buah kerjasama antara pihak PT. Yamaha Indonesia dengan vendor terkait (di luar perusahaan), karena dalam pembuatannya disesuaikan dengan kebutuhan perusahaan yang memiliki kegunaan dan manfaat khusus selama mesin tersebut beroperasi.

Conveyor ialah salah satu alat transportasi yang umum digunakan dalam dunia industri untuk memindahkan proses pemindahan material atau barang hasil produksi dari stasiun kerja ke stasiun kerja lain. Untuk rancangan *conveyor* tergantung pada jenis material yang akan diangkut serta menyesuaikan *layout* yang ada (Prasetio, 2008). Dengan bantuan conveyor akan membantu proses kerja dalam *handling* material terkhusus dalam mengurangi resiko jangka panjang akibat pekerjaan berat.

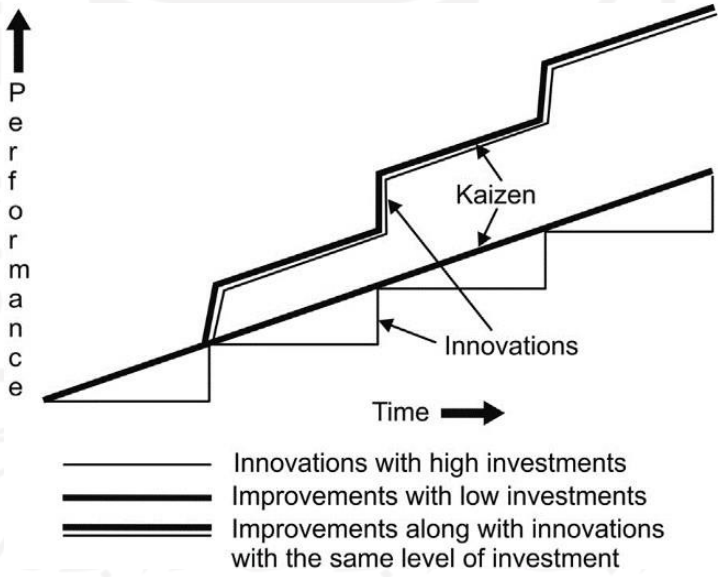
Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan di PT. Yamaha Indonesia, penulis melakukan perancangan meja *conveyor* pada *lifter* dan alat bantu penunjang untuk meningkatkan effisiensi kerja operator pada kelompok *Sound Board Assy* GP. Mesin ini akan dirancang dengan menggunakan *belt conveyor* sebagai pengganti *gravity roller* dan penambahan *air cylinder* untuk proses *setting* kelurusan material serta *air cylinder* dengan *mounting* terpisah dari mesin untuk mendorong *sound board* keluar hingga ujung permukaan *conveyor*.

2.2 Dasar Teori

Dalam melakukan penulisan ini, penulis menggunakan rujukan berupa dasar teori untuk mendasari teori yang digunakan dalam perancangan.

2.2.1 Kaizen

Kaizen adalah perubahan untuk kebaikan yang menekan perbaikan berkelanjutan dibandingkan dengan inovasi, yang merupakan perbaikan satu kali. Dapat dikatakan bahwa *kaizen* adalah adaptasi teknik industri Jepang abad ke-20, di mana kreativitas adalah persyaratan mendasar. Gambar 1 di bawah ini menunjukkan bagaimana *kaizen* mencapai tingkat kinerja tinggi tanpa biaya atau biaya marjinal, dibandingkan dengan inovasi yang membutuhkan investasi besar. Ini menyiratkan bahwa apapun yang kita lakukan dapat ditingkatkan terus menerus baik itu di tempat kerja atau di rumah. Dengan kata lain, tidak seperti "*Management by Objectives*" (MBO), *kaizen* adalah cara berpikir dan mengatur segalanya mulai dari cara bekerja baik secara individu atau tim (Kiran, 2020).



Gambar 2-1 *Kaizen* vs *innovation*

Konsep utama *kaizen* adalah PDCA (*Plan, Do, Check, Action*). *Plan* berkaitan dengan rencana dan target, *Do* berkaitan dengan pelaksanaan dari rencana, *Check* berkaitan dengan peemantauan terhadap pelaksanaan dan bagaimana kemajuan yang didapat dari rencana yang sudah dirancang dan *Action*

berkaitan dengan standarisai prosedur baru guna menghindari terjadinya kembali masalah yang sama atau menetapkan saran baru bagi perbaikan berikutnya.

Kemudian diikuti dengan konsep yang kedua, yaitu konsep 3 M (*Muda, Mura, Muri*). *Muda* berarti sebuah langkah untuk menghilangan pemborosan atau segala bentuk gerak dalam bekerja yang tidak bernilai. *Mura* berarti pengurangan terhadap perbedaan yang tidak adil (tidak merata, ketimpangan, tidak teratur). *Muri* berarti pengurangan ketegangan, pembebanan berlebih, atau melampaui kapasistas yang ada(Imai, 1986).

2.2.2 Perancangan

Perancangan ialah sebuah aktivitas yang mempunyai tujuan untuk mendesain sistem baru yang dapat menyelesaikan masalah-masalah yang ditemui yang didapat dari pemilihan alternatif sistem yang terbaik (Ladjamudin, 2005).

Proses perancangan yang menjadi tahapan umum teknik perancangan dikenal dengan istilah NIDA (*Need, Idea, Decision* dan *Action*). Tahapan yang pertama dilakukan untuk merancang adalah menetapkan dan mengidentifikasi kebutuhan (*need).* Selanjutnya diikuti dengan pengembangan ide-ide (*idea*) yang selanjutnya akan melahirkan banyak alternatif untuk memenuhi kebutuhan tadi. Sesudah mendapatkan ide-ide alternatif mengenai perancangan, tahap selanjutnya melakukan suatu penilaian dan analisis dari berbagai alternatif yang ada kemudian bisa mengambil keputusan (*decision*) akan perancangan mana yang akan mendapatkan dampak terbaik guna memenuhi kebutuhan-kebutuhan yang sudah diidentifikasi di awal. Tahap terakhir yang diambil dalam proses perancangan ini adalah proses pembuatan (*action*) yang kemudian dapat menghasilkan suatu produk ataupun menciptakan sebuah sitem.

Dalam hal perancangan suatu peralatan kerja harus berdasarkan data antropometri dari individu yang akan mengoperasikan alat tersebut. Karena dengan mengetahui antropometri dari setiap operator/pekerja yang memakainya, hal tersebut bisa untuk mengurangi tingkat kelelahan, meningkatkan performansi pekerja dan meminimalisir potensi kecelakaan kerja yang bisa terjadi (Pulat, 1992).

2.2.3 Ergonomi

Kata ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang mempunyai arti "kerja" dan *nomos* yang berarti "hukum". Kemudian ergonomi erat hubungannya dengan desain dari sebuah sistem dimana seseorang atau individu bekerja. Istilah ergonomi sendiri dicetuskan oleh Murrell yaitu anatomi, fisiologi, kedokteran industri, desain, arsitektur, dan teknik pencahayaan. Di belahan bumi bagian barat yaitu Eropa sendiri bidang ilmu ini didasarkan pada ilmu biologi. Hal tersebut berkebalikan dengan wilayah Amerika Serikat yang mengenal istilah ergonomi yang berkaitan dengan "*Human Factors*" yang didasari oleh ilmu yang lebih fokus pada sisi psikologi. Disamping perbedaan tersebut, baik ergonomi dan *human factors* sama-sama membawa pendekatan "*fits the job to the man*" yang menjelaskan bahwa pekerjaan harus disesuaikan dengan manusia dan bukan manusia yang manusia yang menyesuai pekerjaan tersebut (Bridger, 1995).

Ergonomi sendiri adalah sebuah bidang ilmu yang dalam implementasinya bertujuan untuk menyerasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktifitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia secara optimal (Suma'mur, 1989). Selanjutnya ergonomi secara konvensional ialah studi ilmiah yang berkaitan dengan manusia dalam hubungan mereka dengan lingkungan kerja (Pheasant, 1986).

Muara akhir dari ergonomi sendiri adalah diperuntukkan untuk para tenaga kerja, baik pada sektor tradisional, modern, dan informal dengan tujuan untuk mencapai prestasi kerja yang tinggi (efektif) dalam keadaan yang aman dan nyaman.

2.2.4 Conveyor

Conveyor merupakan sebuah sistem mekanik yang memiliki fungsi untuk memindahkan barang dari suatu tempat menuju tempat lain. *Conveyor* sering digunakan industri untuk memindahkan barang dalam jumlah banyak dan berkesinambungan. Dalam keadaan tertentu *conveyor* sering dipakai karena memiliki nilai ekonomis dibanding dengan jenis transportasi berat lainnya seperti truk dan mobil pengangku (Muhib Zainuri, 2006).

2.2.5 Roller Conveyor

Roller Conveyor adalah conveyor yang paling umum digunakan karena lintasan geraknya tersusun dari beberapa tabung (roll) yang tegak lurus terhadap arah lintasannya dimana plat datar yang ditempatkan untuk menahan beban vakan bergerak sesuai dengan arah putaran roll. Roler conveyor ini bisa digerakkan dengan rantai atau belt ,ataupun dengan menggunakan gaya gravitasi tetapi harus juga diperhitungkan kemiringan maksimumnya.

2.2.6 Motor listrik 3 phasa & *gearbox reducer*

Motorlistrik 3 fasa ialah sumber penggerak pada *belt conveyor* yang mengubah energi listrik menjadi energi mekanik. Guna memenuhi torsi yang dikehendaki maka diperlukaan *gearbox reducer* guna menaikkan torsi dari putaran motor sehingga dapat menggerakkan *belt conveyor* sesuai dengan torsi yang dibutuhkan.

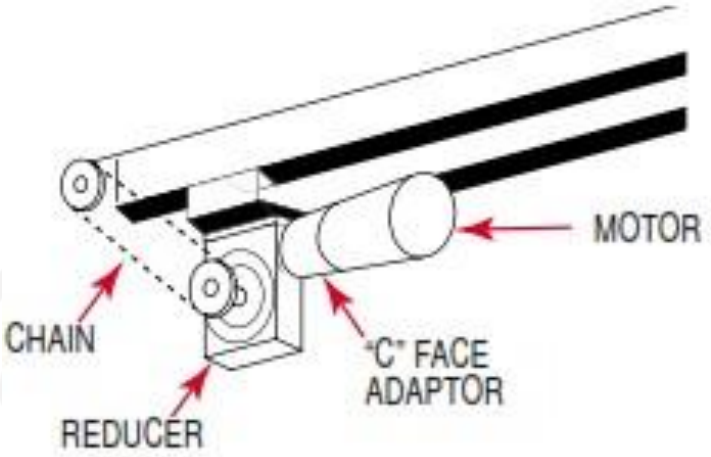


Gambar 2-2 Motor Listrik & *Reducer*

2.2.7 Sistem Transmisi

Sistem transmisi mempunyai fungsi untuk mentranmisikan daya pada penggerak ke sistem conveyor. Transmisi pada system roller conveyor terbagi menjadi dua bagian, yaitu transmisi antara motor penggerak dengan drive roller dan transmisi antara drive roller dengan roller lain. Sistem transmisi antara motor penggerak dengan drive roller biasanya ditempatkan di ujung paling akhir dari jalur conveyor.

Sistem transmisi ini biasanya terdiri dari motor, speed reducer, coupling, sprocket, dan rantai.



Sistem transmisi antara drive roller dengan roller biasanya ditempatkan pada kerangka badan sistem conveyor. Transmisi antar roller biasanya digunakan sproket dan rantai dengan perbandingan kecepatan putar 1:1 agar kecepatan putar antar roller sama dan barang yang ditranportasikan dapat berjalan dengan baik.

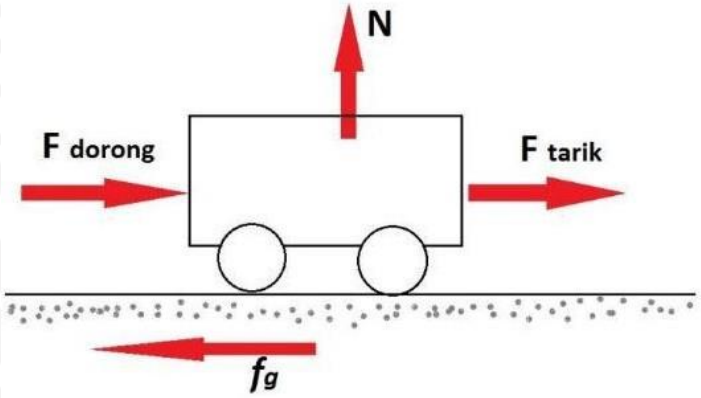
2.2.8 Bagian-bagian *Conveyor Belt*

1. Belt **:** Fungsinya adalah untuk membawa material yang diangkut
2. Idler**:** Gunanya untuk menahan atau menyangga belt menurut letak dan fungsinya maka Idler dibagi menjadi :
    a. idler atas yang digunakan untuk menahan belt yang bermuatan.
    b. Idler penahan yaitu idler yang ditempatkan ditempat pemuatan.
    c. Idler penengah yaitu yang dipakai untuk menjajaki agar belt tidak bergeser dari jalur yang seharusnya.
    d. Idler bawah Idler balik yaitu yang berguna untuk menahan belt kosong.
3. Unit Penggerak (drive units) Pada Belt conveyor tenaga gerak dipindahkan ke belt oleh adanya gesekan antara belt dengan “plulley” penggerak (drive pully), karena belt melekat disekeliling pully yang diputar oleh motor

4. Kerangka (*Frame*) Adalah konstruksi baja yang menyangga seluruh susunan belt conveyor dan harus ditempatkan sedemikian rupa sehingga jalannya belt yang berada diatasnya
5. Motor Penggerak : Biasanya dipergunakan motor listrik untuk menggerakkan drive pulley.

2.2.9 Menentukan *Air Cylinder*

Terdapat beberapa hal yang harus diperhatikan dalam perancangan *air cylinder* dalam proses *handling* kabinet *sound board*, dengan tahapan sebagai berikut :



Gambar 2-3 Gaya Normal yang Bekerja

1. Menghitung gaya normal yang bekerja, dengan persamaan sebagai berikut:

$$F_N = W \quad (2.1)$$
$$F_N = m \times g$$

Keterangan :

F_N = Gaya Normal (N)
W = Gaya berat, (dimana, w= m.g)
m = Massa (kg)
g = Gaya gravitasi (m/s^2)

2. Menghitung besarnya gesekan yang ada pada *air cylinder*, dari gaya normal dikalikan dengan 5% (gaya gesek piston terhadap tabung).

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

Keterangan :

F_N = Gaya Normal (N)

R_{piston}= Gaya berat, (dimana, w= m.g)

3. Total gaya atau beban yang diterima *air cylinder*, yaitu penjumlahan antara gaya normal dengan gaya gesek piston.

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

4. Mencari diameter *air cylinder* yang dibutuhkan

Diameter untuk *air cylinder*

$$F_{total} = P_{compressor} \times A_{silinder}$$

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

$$D^2 = \frac{F_{total}}{P_{compressor} \times \frac{1}{4} \pi} \quad (2.3)$$

Keterangan :

F_{total} = Gaya Normal (N)

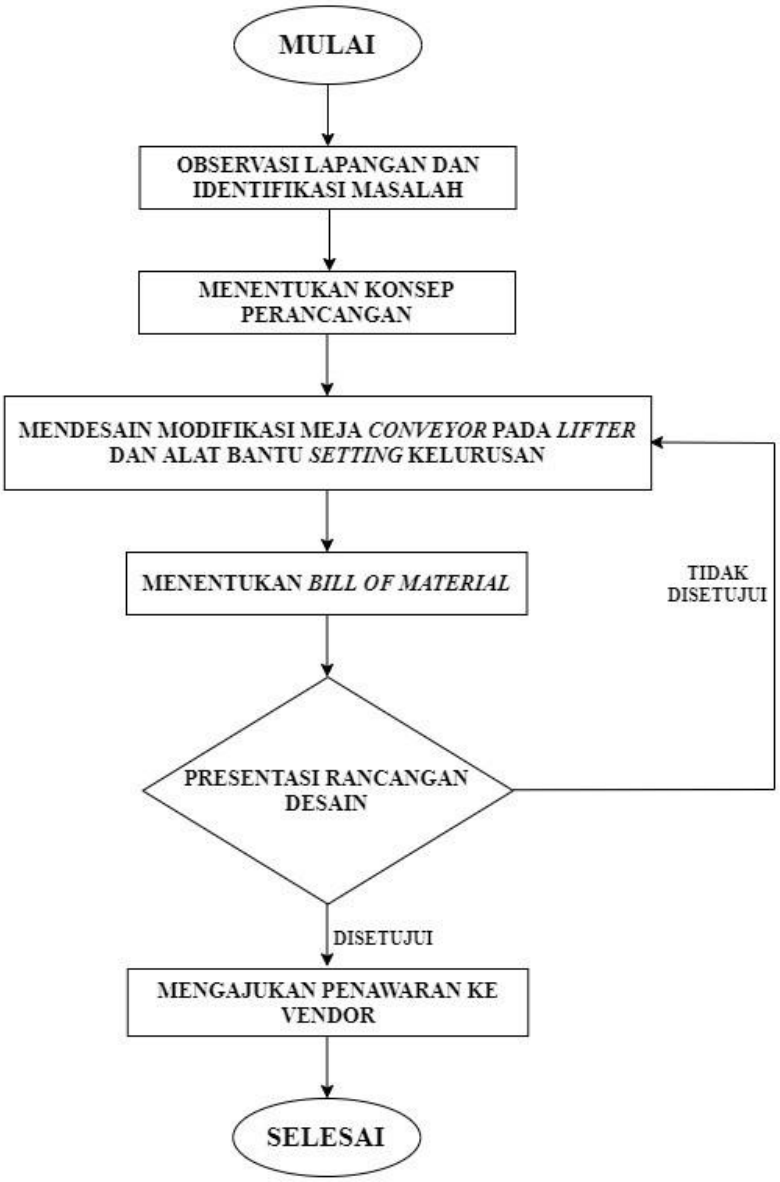
D = Gaya berat, (dimana, w= m.g)

$P_{compressor}$= Massa (kg)

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Tahapan pelaksanaan perancangan yang dilakukan dapat ditunjukkan pada diagram alir seperti Gambar 3-1 Alur Penelitian berikut :



Gambar 3-1 Alur Penelitian

3.2 Peralatan dan Bahan

Dalam melaksanakan perancangan ini terdapat peralatan dan bahan yang digunakan untuk mendukung dalam melakukan perancangan. Berikut adalah peralatan dan bahan yang dapat dilihat pada tabel 3-1.

Tabel 3-1 Peralatan Perancangan

No.	Nama Alat	Fungsi Alat
1.	Laptop	Untuk membantu dalam hal mendesain menggunakan aplikasi S*olidwork* 2018 dan mengolah data hasil observasi lapangan.
2.	Kamera *Handphone*	Untuk keperluan dokumentasi di lapangan
3.	Meteran dan Jangka Sorong	Untuk membantu dalam hal pengukuran dimensi kabinet dan *layout* tempat kerja.
4.	Buku catatan dan alat tulis	Untuk mencatat semua data yang didapat di lapangan guna mendukung perancangan.

3.3 *Setting* Kelurusan

Pada proses press rib dan bridge, yang dimaksud *setting* kelurusan ialah memastikan semua permukaan material yang meliputi kabinet dan *jig* mampu menjangkau permukaan *backpress* agar proses *press* dapat dilakukan dengan optimal.



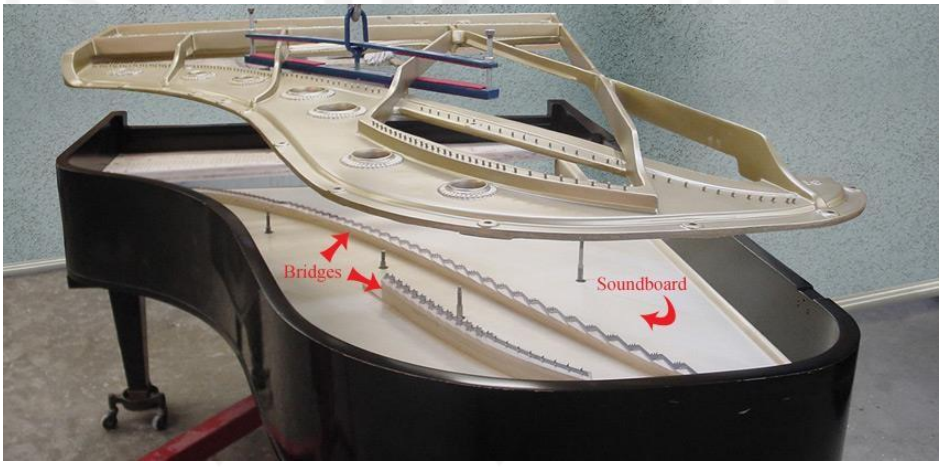
Gambar 3-2 Proses *Setting* Kelurusan *Sound Board*

3.4 Observasi Lapangan dan Pengumpulan Data

Proses observasi lapangan merupakan tahapan awal untuk melakukan desain modifikasi meja *conveyor* pada *lifter*. Observasi lapangan ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang berkaitan dengan masalah yang akan diselesaikan. Dari data yang sudah dikumpulkan tersebut selanjutnya menentukan konsep untuk menyelesaikan masalah tersebut.

3.4.1 Data Kabinet

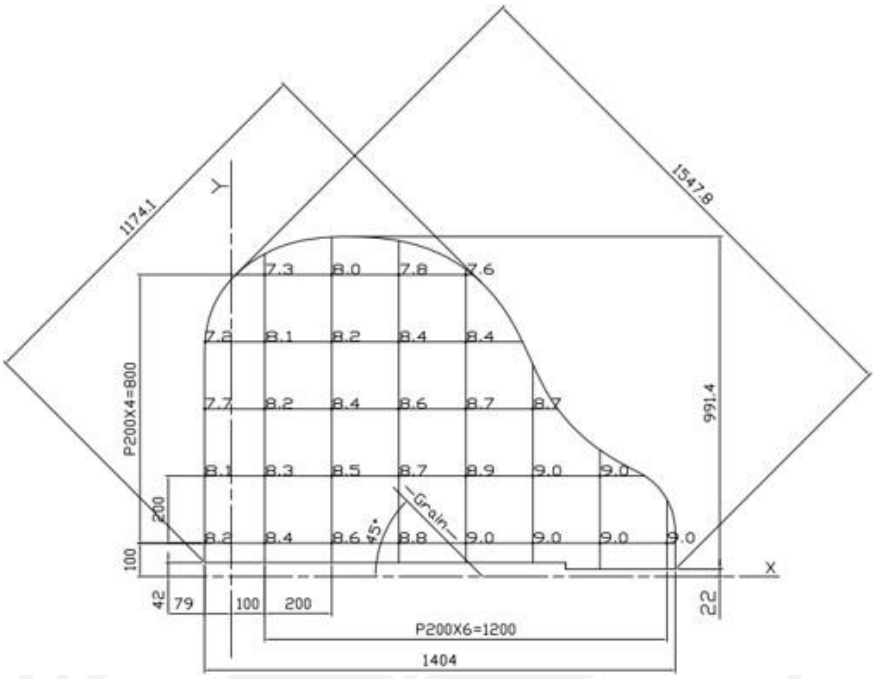
Kabinet adalah istilah lain dari bagian piano (*part*) di PT. Yamaha Indonesia, yang kemudian kabinet-kabinet ini akan melalui proses *assembly* hingga menjadi sebuah produk piano siap pakai. S*ound board* sendiri merupakan bagian terpenting dalam sebuah piano, baik pada jenis *upright piano* dan *grand piano* yang berfungsi sebagai jantung dari piano yang mampu menghasilkan suara ketika dawai bergetar. Posisi *sound board* dalam proses *assembly* terbagi menjadi dua sisi permukaan yaitu permukaan *bridge* yang berada di bagian atas dan permukaan *rib* di bagian bawahnya.



Gambar 3-3 Kabinet *Sound Board*

Akan tetapi *sound board* untuk masing-masing jenis piano tersebut memiliki dimensi yang berbeda. Dalam melakukan perancangan ini, penulis melakukan *kaizen activity* pada mesin meja *conveyor* pada *lifter* yang berada di kelompok kerja *Sound Board Assy* GP yang ditujukan untuk piano jenis *grand*

piano tipe GB dan GN 1 yang memiliki dimensi *sound board* yang sama. Berikut gambar 3-3 dimensi *sound board* untuk *grand piano* tipe GB dan GN 1.



Gambar 3-4 Dimensi *Sound Board* GB dan GN 1

3.4.2 Sumber Daya Manusia

Sumber daya manusia yang ada pada kelompok kerja *sound board assy* GP terdiri dari 3 orang operator dan 1 KK/WKK. Masing-masing dari operator dan KK/WKK yang ada bertanggung jawab terhadap setiap mesin dan proses yang ada seperti pada Tabel 3-2 Tugas Operator dan KK/WKK.

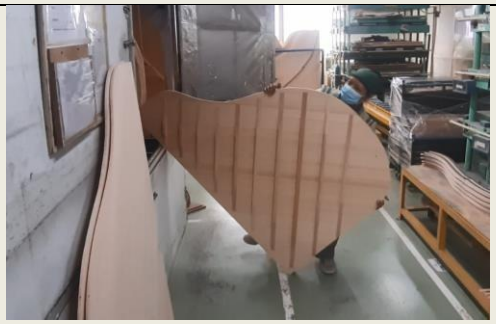
Tabel 3-2 Tugas Operator dan KK/WKK

No	Nama	Proses
1	Siti Chasanah	Bore Q 1,Press Rib,Press bass treble Bridge,Membersihkan lem sisa Bridge
2	Ahmad Syahrul Arifin	Membersihkan sisa lem riib ,Sanding laquer rib ,Sanding laquer bridge,
3	Joko Supriyanto	Spray laquer rib dan bridge,spray laquer mark,spray urethane rib,spray urethane mark
4	Samian	Pasang mark logo,Spray urethane mark

3.4.3 Alur Proses *Press Sound Board* GP

Pada kondisi aktual saat ini proses *press sound board* GP di kelompok kerja *sound board assy* GP melalui beberapa proses yang harus ditempuh baik sebelum dan sesudah memasuki proses *press rib* dan *bridge* pada *sound board*. Penjelasan tentang tahapan proses yang dilewati tersebut dijelaskan pada Tabel 3-3 dibawah ini :

No.	Gambar	Keterangan
1.		Operator mengambil kabinet *sound board* (4 pcs) dari tempat *seasoning* (tempat penyimpanan *sound board*).
2.		Operator meletakkan kabinet berdiri secara horizontal yang kemudian dilakukan proses *bore* sesuai dengan jig yang ada.
3.		Operator meletakkan kabinet di mesin *lifter conveyor* diikuti dengan pemasangan jig dan memasang bagian *rib* (tulang) yang sudah diberi lem sesuai dengan jig yang sudah dipasang.
4.		Operator melakukan handling kabinet menuju *tower backpress* secara manual (lama waktu press 40 menit).

5.		Operator membersihkan lem pada bagian *rib*. Didalamnya meliputi pengerokkan dengan menggunakan pahat dan melakukan sanding pada *rib*.
5.		Operator mengambil kabinet (4 pcs) yang sudah melewati proses *press rib* dari ruang *seasoning.*
6.		Operator meletakkan kabinet di mesin *lifter conveyor* diikuti dengan pemasangan jig dan memasang bagian *bridge* yang sudah diberi lem sesuai dengan jig yang ada.
7.		Operator melakukan *handling* kabinet menuju *tower backpress* secara manual (lama waktu *press* 40 menit).
8.		Operator membersihkan lem pada bagian *bridge.* Didalamnya meliputi pembersihan dengan mengerok lem menggunakan pahat dan melakukan sanding pada bagian *bridge.*

9.		Kabinet diletakkan pada rak yang tersedia untuk selanjutnya dibawa oleh operator ke ruang painting. Tahap selanjutnya adalah proses *sanding laquer rib*, *spray urethane rib* dan *spray urethane mark*.

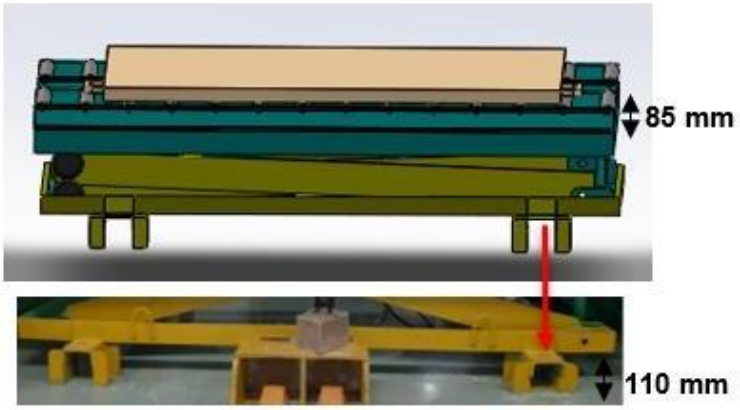
3.4.4 Kondisi *Lifter Conveyor* Sebelum Modifikasi

Kondisi mesin *lifter conveyor* aktual sebelum modifikasi menggunakan *gravity roller* pada bagian atas *lifter* untuk mempermudah pergeseran barang/kabinet menuju *tower backpress.* Dalam proses *setting* kelurusan dan *handling* masuk-keluar material dilakukan secara secara manual. Dengan demikian, operator perlu memastikan posisi kabinet harus benar-benar lurus agar supaya semua bagian *sound board* bisa masuk ke dalam *backpress* dan permukaan atas kabinet bisa bertemu dengan permukaan mesin press secara akurat.



Gambar 3-5 Kondisi Mesin Sebelum Modifikasi

Dari gambar 3-5 tersebut diperoleh tinggi total *lifter conveyor* dalam posisi terendahnya adalah 500 mm dan tinggi *shaft* terendah dari kedua *tower backpress* adalah 510 mm (*backpress* kanan).

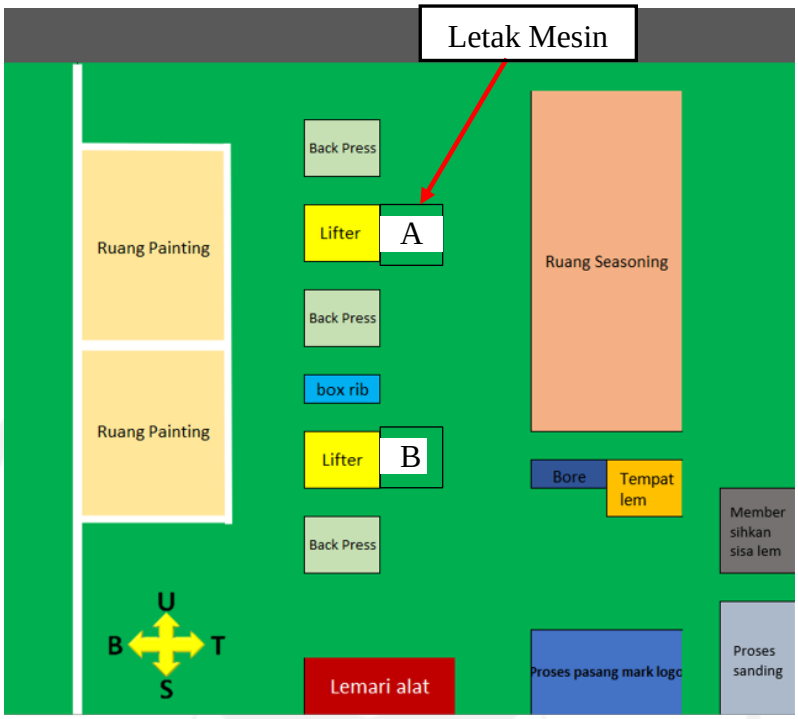


Gambar 3-6 Ketinggian *frame gravity conveyor* dan penyangga bawah *lifter*

Dari gambar 3-6 didapatkan data ketinggian *frame gravity conveyor* yaitu 85 mm dan alas bawah *lifter* 110 mm. Maka modifikasi yang dilakukan pada meja *conveyor* pada *lifter* harus mempunyai tinggi tidak lebih dari 510 mm dalam posisi terendahnya.

3.4.5 *Layout* Kelompok Kerja *Sound Board Assy* GP

Untuk *layout* bagian kelompok kerja *sound board* GP terdapat berbagai macam bagian untuk setiap proses pekerjaan. Pada proses *press rib* dan *press bridge* terdapat dua bagian mesin yang masing-masing bagiannya terdiri dari dua buah mesin *backpress* dan satu mesin *lifter conveyor*. Selain bagian untuk melakukan proses press, didalamnya juga terdapat bagian kerja yang saling berkaitan antara satu dengan yang lain dalam pembuatan sebuah *soundboard.* Gambar 3-5 menampilkan posisi letak mesin *lifter conveyor* A pada kelompok *sound board assy* GP yang digunakan untuk kabinet jenis GB dan GN1.



Gambar 3-7 Layout *Sound Board Assy* GP

3.4.6 Konfigurasi Posisi *Shaft Backpress* Sesuai Alur Kerja



Gambar 3-8 Konfigurasi *shaft* pada *backpress*

Setiap mesin *backpress* terdiri dari empat *shaft* yang terbagi menjadi dua bagian, yaitu untuk proses *press rib* dan proses *press bridge* yang didalamnya terdapat jig yang tidak bisa dipisahkan antara satu dengan yang lainnya. Sebagai contoh yang dimaksud adalah jig pada *shaft* satu *backpress* 1 pada Gambar 3-8 tidak bisa digunakan untuk proses press selain bagian backpress 1 *shaft* satu. Hal

tersebut dikarenakan jig dari masing-masing tingkat sudah sesuai secara ukuran dan akan berakibat terhadap baik buruknya hasil dari proses press itu sendiri.

3.4.7 Waktu Gerak Mesin Lifter Dalam Satu Siklus.

Dari konfigurasi tatanan *shaft* tower *backpress* pada Gambar 3-8 Kondisi Mesin *Lifter Conveyor* Sebelum Modifikasi didapatkan *standard time* produksi *sound board* dalam satu siklus (4 buah kabinet) sesuai alur proses sebagai berikut:

Tabel 3-3 *Standard Time* Gerak *Lifter* Dalam Satu Siklus

No	Gerak Lifter	time (minute)
1	stage 1 kiri - stage 2 kanan	0,10
2	stage 2 kanan - stage 3 kanan	0,17
3	stage 3 kanan - stage 3 kiri	0,03
4	stage 3 kiri - stage 2 kiri	0,10
5	stage 2 kiri - stage 4 kiri	0,32
6	stage 4 kiri - stage 4 kanan	0,08
7	stage 4 kanan -stage 1 kanan	0,24
Total (/cycle)		1,05
Total(/hari)		5,76

3.4.8 Data Target Produksi *Sound Board*

Target produksi perhari kebinet *sound board* pada kelompok kerja *sound board assy* GP untuk tipe GB dan GN 1 yang dikerjakan pada mesin *lifter conveyor* bergantung pada jumlah data target piano GP yang diproduksi. Data target produksi tersebut dapat dilihat pada Tabel 3-3 Target Harian Produksi *Sound Board* Periode *kaizen* 198.

Tabel 3-4 Target Produksi *Sound Board*

No	Bulan	Target (perhari)
1	Apr-21	21 pcs
2	May-21	18 pcs
3	Jun-21	22 pcs
4	Jul-21	22 pcs
5	Aug-21	22 pcs
6	Sep-21	22 pcs
7	Oct-21	21 pcs
8	Nov-21	22 pcs
9	Dec-21	22 pcs
10	Jan-22	22 pcs
11	Feb-22	21 pcs
12	Mar-22	22 pcs
	Rata-rata	21 pcs

Dari target produksi *sound board* periode *kaizen* 198 didapatkan bahwa dalam satu hari kerja, kelompok kerja *sound board assy* GP ditargetkan untuk memproduksi *sound board* tipe GB dan GN 1 sebanyak 21 unit. Dalam setiap proses press baik *rib* dan *bridge* dilakukan *handling* material sebanyak 2 kali (masuk dan keluar) dan dalaam sebuah *sound board* jadi berarti operator melakukan 4 kali *handling*. Maka berdasarkan target produksi yang ada dengan kondisi mesin yang dioperasikan secara manual, dalam satu hari operator melakukan *handling* material sebanyak 4 kali 21 unit yaitu 82 kali.

3.5 Menentukan *Air Cylinder* Yang Diperlukan

A. Perhitungan *bore size*

Tabel 3-5 Berat Material yang mengalami proses *handling*

No	Nama Bagian	Berat (kg)
1.	Kabinet *Sound Board*	5 kg
2.	*Mounting* dan jig (besi)	24 kg
Jumlah Total		29 kg

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

$F_N = W$

$F_N = m \times g$

$= 29 \text{ kg} \times 9{,}81 \text{ m/s}^2$

$= 284{,}20$ Newton

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

$R_p = F_N \times 5\ \%$

$= 284{,}2 \text{ N} \times 5\%$

$= 14{,}21$ Newton

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

$F_{Total} = F_N + R_p$

= 284,2 N + 14,21 N

= 298,41 Newton

Selanjutnya terdapat perhitungan guna memperoleh diameter *air cylinder* yang dibutuhkan dengan besarnya tekanan angin yang digunakan di PT. Yamaha Indonesia sebesar 400.000 N/m2 .

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

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

$$D^2 = \frac{298{,}41\ N}{400.000\ N/m^2 \times \frac{1}{4}\pi}$$

$$D = \sqrt{0{,}00095}\ m$$

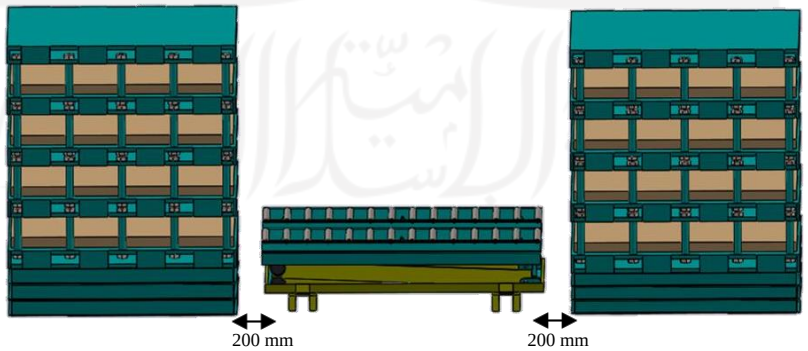
$$D = 0{,}0308277\ m$$

$$D = 30{,}827\ mm$$

Dari hasil perhitungan maka didapatkan diameter (*bore size*) *air cylinder* adalah 30,827 mm. Adanya pertimbangan beban kejut yang terjadi pada saat proses mendorong kabinet maka digunakan diameter piston sebesar 40 mm dengan tekanan kompresor sebesar 4 bar atau 400.000 N/m2 untuk keamanan.

B. Penentuan panjang *stroke air cylinder*

Setelah mengetahui ukuran *air cylinder* yang dibutuhkan, selanjutnya yang perlu diperhatikan adalah panjang *stroke air cylinder* yang dalam hal ini untuk memastikan agar material dapat didorong sempurna hingga ujung mesin *backpress.*



Gambar 3-9 Jarak Mesin *Lifter Conveyor* Terhadap Tower *Backpress*

Diketahui jarak antara ujung mesin *lifter conveyor* dengan tower *backpress* adalah 200 mm, maka dari itu dibutuhkan *stroke* dengan panjang 200 mm. Dengan demikian gerakan *air cylinder* nantinya mampu mendorong material menuju mesin *backpress.*

C. Pemilihan *air cylinder*.

Berdasarkan ketersedian barang di PT. Yamaha Indonesia, maka *air cylinder* yang digunakan adalah SMC dengan tipe CA2B50-200Z. Dengan spesifikasi model *air cylinder* CA2, *mounting bracket basic*, *bore size* 50 mm dan panjang *stroke* 200 mm. Spesifikasi tersebut diatas standar minimal yang diperlukan sehingga aman untuk digunakan.

3.6 Konsep Perancangan Mesin Meja *Conveyor* Pada *Lifter*

Setelah melakukan tahap identifikasi masalah dan observasi lapangan di kelompok kerja *sound board assy* GP, tahap selanjutnya yang dilakukan adalah membuat deskripsi tentang perancangan mesin yang akan dibuat dengan memperhatikan data yang sudah diperoleh pada tahap sebelumnya dan menitik beratkan pada poin-poin penting yang dikehendaki dari pihak manajemen. Hasil diskusi membuahkan saran/masukan yang menjadi batasan dan kriteria mesin yang akan dirancang sebagaimana dituliskan berikut :

1. Mesin yang dapat meringankan beban kerja operator pada saat *handling* material.
2. Alat bantu untuk memudahkan proses kerja operator pada saat *setting* kelurusan.
3. Menggunakan *air cylinder* dengan ukuran *bore size* 40 mm untuk mendorong materil menuju mesin *backpress.*
4. Tinggi total modifikasi meja *conveyor* pada *lifter* tidak lebih dari tinggi *backpress* terendah yaitu 510 mm.
5. Memperingkas konfigurasi tatanan *shaft* pada tower *backpress.*
6. Dimensi mesin meja *conveyor* pada *lifter* harus sama sesuai dimensi lifter.
7. Dimensi alat bantu tidak boleh melebihi *layout* yang tersedia.

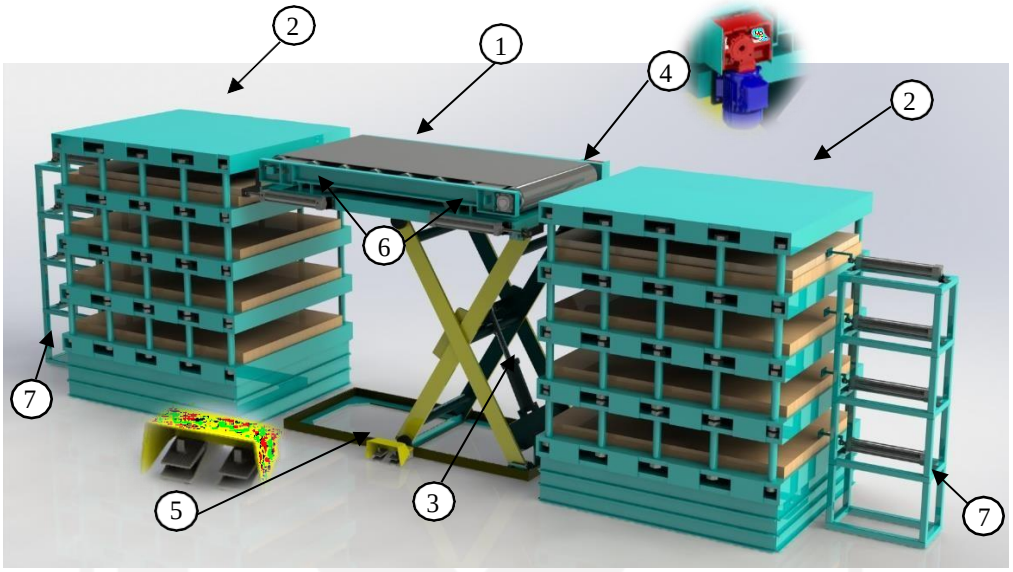
BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Perancangan Modifikasi Meja *Conveyor* Pada *Lifter*

Hasil perancangan meja *conveyor* pada *lifter* yang telah dilakukan bertujuan untuk membantu mengatasi masalah sesuai dengan kebutuhan yang ada berdasarkan hasil observasi dan identifikasi di lapangan. Hasil dari perancangan ini telah melalui beberapa tahapan dengan berdiskusi bersama pihak dari PT. Yamaha Indonesia. Bagian yang terlibat didalamnya meliputi kepala kelompok, *manager* departemen *soundboard* & *painting*, *foreman* divisi *facility* & *fabrication, manager production engineering*, dan *vice president* PT. Yamaha Indonesia. Kemudian hasil dari perancangan mesin didiskusikan dengan beberapa pihak pada departemen terkait sebelum selanjutnya dilakukan *meeting* dengan pihak *managemen.* Dengan rancangan desain awal penulis, secara konsep sudah memenuhi kriteria yang dibutuhkan untuk mengatasi masalah yang ada. Namun dari pihak *managemen* memberikan beberapa saran dan masukan diantaranya adalah :

1. Alat bantu *setting* kelurusan dan proses masuk-keluar material menggunakan sumber yang berasal udara yang bertekanan untuk menghasilkan gerak.
2. *Mounting* alat bantu proses mengeluarkan material untuk dipasang terpisah dengan frame *tower backpress* dan memiliki fungsi tambahan sebagai *stopper*.
3. Penempatan alat bantu untuk memasukkan kabinet diletakkan pada frame *lifter* bagian samping depan.

Berikut hasil desain dari perancangan mesin meja *conveyor* pada *lifter* dapat dilihat pada Gambar 4-1 Hasil Perancangan.



Gambar 4-1 Hasil Desain Modifikasi

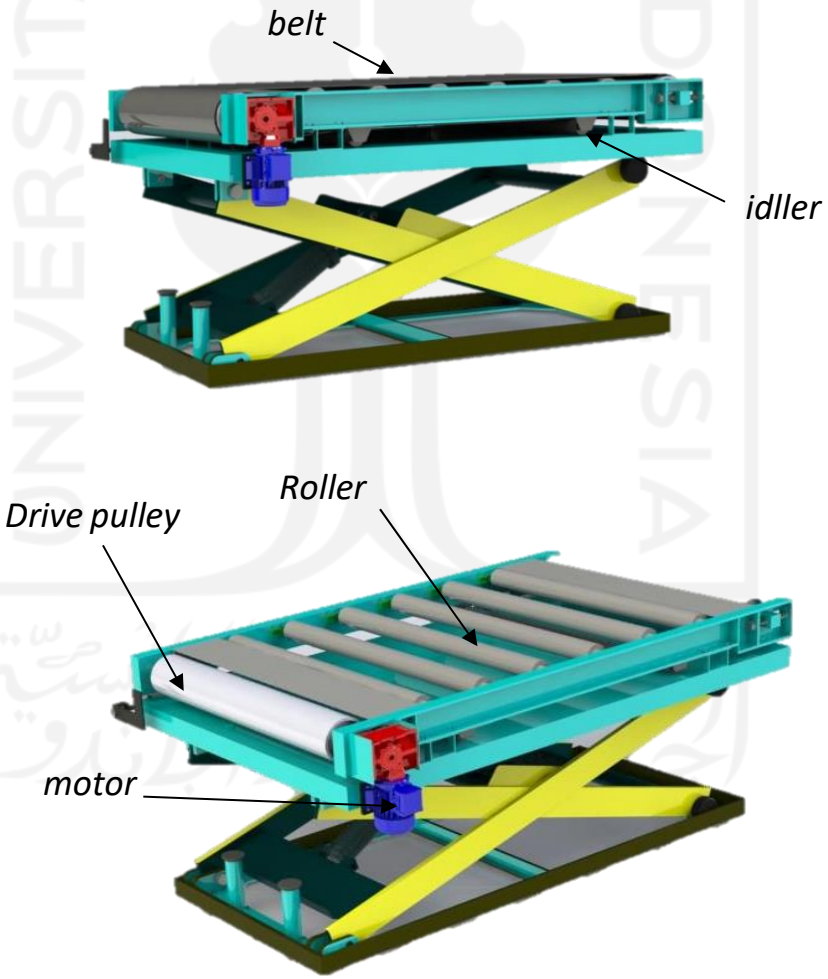
Keterangan gambar :

1. Meja *conveyor* berfungsi untuk memudahkan proses pemindahan material menuju *tower backpress* dengan bantuan motor induksi.
2. *Tower backpress* berfungsi untuk melakukan proses *press.*
3. *Hydraulic* berfungsi untuk mekanisme penggerak naik turunnya *lifter.*
4. Motor berfungsi untuk menggerakkan *conveyor*.
5. *Foot switch* berfungsi untuk mengatur tinggi rendahnya posisi meja *lifter.*
6. *Air cylinder* A berfungsi untuk mendorong material dari permukaan *conveyor* menuju ujung *tower backpress.*
7. *Mounting* dengan *air cylinder* B *mounting* berfungsi untuk dudukan *air cylinder*. Sedangkan *air cylinder* berfungsi sebagai penahan (*stopper)* gerak material ketika masuk menuju *tower backpress* dan gerak *air cylinder* berfungsi guna mendorong material keluar menuju meja *conveyor.*

Konsep dari perancangan mesin ini adalah dengan penambahan *belt conveyor* untuk memudakan proses dalam pemindahan material/kabinet *sound board* menuju dan keluar *tower backpress* dengan bantuan motor elektrik sebagai sumber untuk menggerakkan *conveyor.* Sedangkan untuk proses masuk kabinet

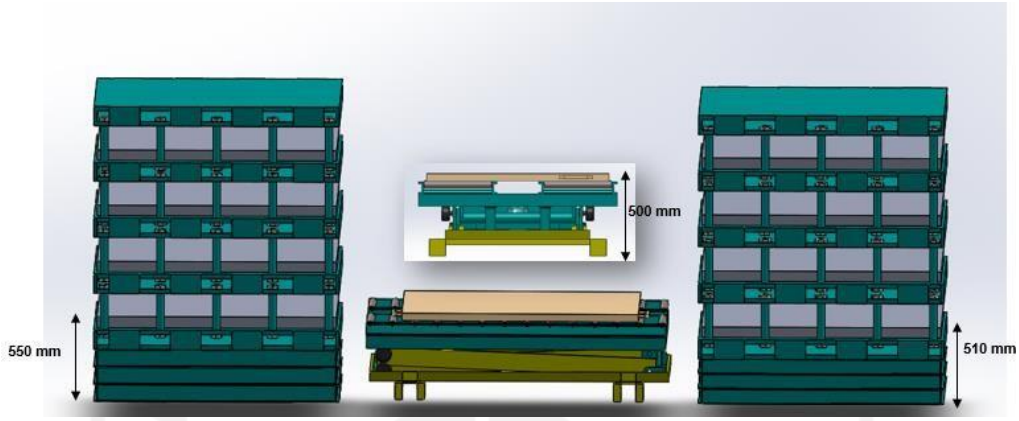
menuju ujung *tower backpress* menggunakan bantuan dua buah *air cylinder* yang terpasang pada *frame* meja *conveyor*. Adapun material yang masuk hingga ujung *tower backpress* tersebut akan ditahan oleh penahan (*stopper*) berupa *air cylinder* lain yang berada di belakang *tower backpress* dengan *mounting* yang terpisah bisa dilihat seperti pada Gambar 4-1 Hasil Desain Perancangan. Penambahan *Air cylinder* sebanyak empat buah untuk masing-masing *shaft* pada setiap *tower backpress* juga bertujuan mendorong material *sound board* keluar menuju permukaan *conveyor*, selanjutnya *conveyor* akan bergerak untuk membawa kabinet pada posisi yang sesuai agar mudah diambil oleh operator.

4.2 Desain Meja *Conveyor* Pada *Lifter*

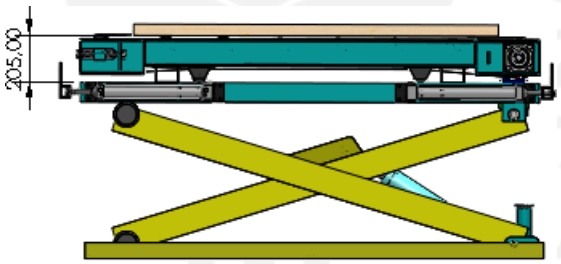


Gambar 4-2 Desain Meja *conveyor* pada *lifter*

Dalam proses modifikasi meja *conveyor* pada *lifter* harus memperhatikan ukuran tinggi *conveyor* agar kabinet *sound board* yang diproses menggunakan alat ini mampu mencapai posisi pada *shaft* terendahnya.



Gambar 4-3 Ukuran Tinggi Mesin Sebelum Modifikasi



Gambar 4-4 Tinggi meja *conveyor* pada *lifter*

Dari hasil observasi lapangan sebelumnya didapatkan data tentang tinggi mesin *lifter conveyor* dalam posisi terendah tidak lebih dari 510 mm sesuai dengan tinggi *shaft* terendah *tower backpress*. Dengan melihat gambar 4-3 didapatkan tinggi *lifter conveyor* setelah modifikasi sebagai berikut :

a. Mencari tinggi *lifter* saja (T_0)

T_0 = tinggi total *lifter conveyor* - tinggi *frame gravity roller*

= 500 mm – 85 mm

= 415 mm

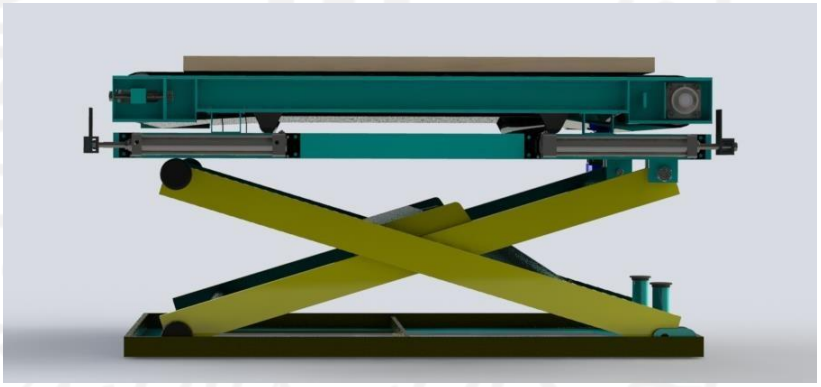
b. Tinggi total *lifter conveyor* setelah modifikasi (T_1)

T_1 = T_0 + tinggi meja *conveyor*

= 415 mm + 205 mm

= 620 mm (melebihi syarat yang ditentukan)

Didapatkan hasil tinggi total *lifter conveyor* setelah modifikasi yaitu 620 mm. Dengan demikian mesin tidak bisa dioperasikan untuk melakukan *handling* pada posisi *shaft backpress* pada ketinggian terendah yakni 510 mm. Maka dilakukan pengurangan ketinggian terhadap bagian *lifter* yang paling bawah yaitu penyangga bawah *lifter* dengan tinggi 110 mm sesuai dengan gambar 3-6. Setelah dilakukannya pengurangan pada bagian penyangga *lifter* maka didapatkan ketinggian total *lifter conveyor* 620 mm – 110 mm yaitu 510 mm. Dengan begitu dengan total tinggi tersebut, mesin *lifter conveyor* mampu menjangkau seluruh *shaft* pada *backpress* terkhusus pada posisi paling bawah.



Gambar 4-5 Desain *Lifter Conveyor*

Modifikasi yang dilakukan pada meja *conveyor* yaitu dengan adanya penambahan *belt* dengan ukuran panjang/lebar sesuai dengan referensi mesin yang sudah ada dan terdapat 6 buah *gravity roller* yang posisinya diantara *drive pulley* dan *tail pulley* (gambar 4-2) untuk mempermudah ketika material berjalan diatas *belt.*

Selain itu juga terdapat penambahan 2 buah *air cylinder* yang diletakkan pada *frame lifter* yang berfungsi untuk memudahkan proses *setting* kelurusan dan mendorong material kedalam menuju ujung *tower backpress*. Hal tersebut dikarenakan terapat jarak antara mesin *lifter conveyor* dengan *tower backpress* yang mengakibatkan material hanya bisa bergerak terbatas.

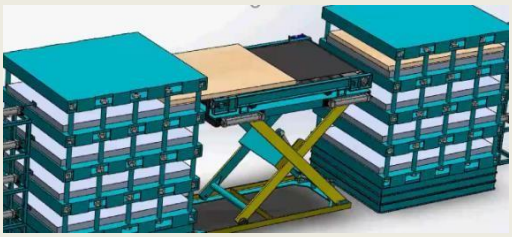
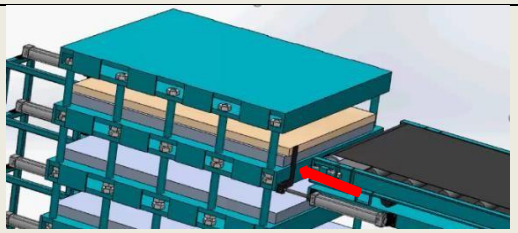
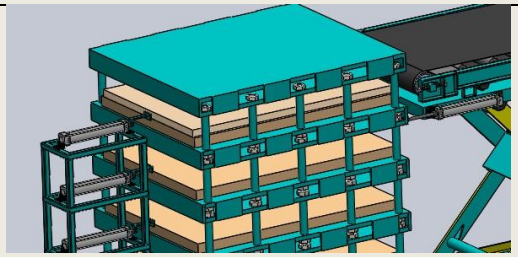
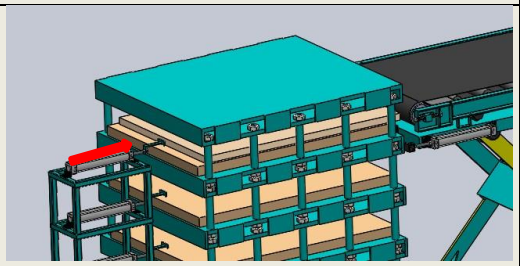
4.3 Desain *Air Cylinder* Belakang

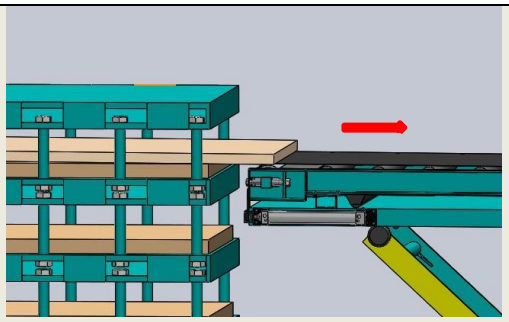
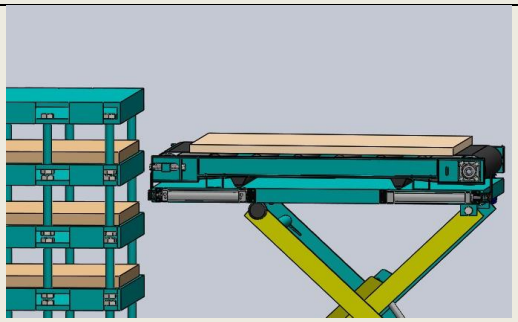
Desain *Air cylinder* dengan lengan pendorong yang bentuknya disesuaikan dengan permukaan material digunakan untuk menahan gerak kabinet masuk ke ujung *backpress* dan untuk proses mendorong/mengeluarkan kabinet menuju permukaan *belt conveyor*. Total 4 buah *air cylinder* diletakkan di letakkan pada *mounting* terpisah menggunakan besi *hollow* ukuran 40x40 dengan membentuk kerangka gawang. Ketinggian dari masing-masing *air cylinder* memliki perbedaan menyesuakan ketinggan dari *shaft tower* pada tower *backpress.*



Gambar 4-6 Desain *air cylinder* dengan *mounting*

4.4 Mekanisme Kerja Mesin

No.	Gambar	Keterangan
1.		*Lifter* digerakkan menuju posisi/ketinggian *shaft backpress* yang dikehendaki
2.		Setelah mencapai posisi atau ketinggian yang sesuai dengan *shaft backpress*, kemudian *conveyor belt* digerakkan untuk membawa material menuju tower *backpress*.
3.		*Lifter* dinaikkan hingga posisi lengan pendorong *air cylinder* sesuai dengan posisi ujung material.
4.		*Air cylinder* samping mendorong sisa material hingga ujung *tower backpress*.
5.		Material akan terdorong hingga ujung *tower backpress* sampai berhenti dengan *air cylinder* belakang sebagai *stopper*.
6.		Selanjutnya setelah kabinet selesai di press, *air cylinder* belakang akan mendorong material keluar hingga keluar *tower backpress*.

7.		Material yang sudah keluar dan menyentuh *belt conveyor* selanjutnya *handling* akan diteruskan menuju posisi tengah *conveyor*.
8.		*Lifter* diturunkan hingga bawah untuk memudahkan operator dalam mengambil kabinet yang selesai di *press* dan memasang kabinet lagi sesuai jig yang ada.

*4.5*Konfigurasi Perubahan *Shaft Backpress*



Gambar 4-7 Perubahan Pada Konfigurasi *Shaft Backpres*

Untuk meningkatkan keefektifan gerak pada *lifter* dan mengatasi adanya *non valuable moving*, maka perlu dilakukan penataan ulang tentang konfigurasi *shaft* pada tiap posisinya. Terlihat pada gambar 4-1 bahwasanya penataan ulang antara *backpress* kiri dan kanan memiliki klasifikasi sama antara *shaft* yang ditujukan untuk proses *rib* dan proses *bridge*. Hal tersebut dikarena akan meningkatkan efektifitas gerak lifter dan mengatasi waktu yang terbuang tanpa melakukan proses yang penting. Untuk memperkuat peningkatan efektifitas gerak *lifter* dapat dilihat pada hasil tabel dibawah ini.

Tabel 4-1 Perubahan Waktu Gerak *Lifter* Setelah Penataan Ulang *Shaft*

No	Gerak Lifter	time (minute)
1	stage 1 kiri - stage 2 kanan	0,10
2	stage 2 kanan - stage 3 kanan	0,17
3	stage 3 kanan - stage 3 kiri	0,03
4	stage 3 kiri - stage 2 kiri	0,10
5	stage 2 kiri - stage 4 kiri	0,32
6	stage 4 kiri - stage 4 kanan	0,08
7	stage 4 kanan -stage 1 kanan	0,24
Total (/cycle)		1,05
Total(/hari)		5,76

AFTER		
No	Gerak Lifter	time (minute)
1	stage 1 - 2	0,14
2	stage 2 - 3	0,15
3	stage 3 - 4	0,15
Total (/cycle)		0,44
Total(/hari)		2,42

Dari perbandingan tabel 4-2 dan tabel 3-3 diperoleh hasil bahwa dengan penataan ulang posisi dan letak dari setiap *shaft backpress* mampu mengeliminasi gerak *lifter* dalam satu siklus, yang sebelumnya terdapat 7 proses menjadi 3 proses. Dengan hasil bahwa setelah penataan ulang didapatkan waktu proses dalam setiap siklus-nya sebanyak 2,42 menit. Dari perbandingan data sebelumnya didapatkan waktu dalam setiap siklus-nya yaitu 5,76 menit. Untuk mengetahu berapa persen peningkatan efisiensi gerak *lifter* didapatkan dari perhitungan dibawah ini :

$$T_{EF=\frac{T_0-T_1}{T_0}}$$

$$= \frac{5{,}76-2{,}42}{5{,}76}$$

$$= 0{,}58$$

$$= 58\ \%$$

Dimana :

T_0 : Data waktu gerak *lifter* dalam satu siklus sebelum perubahan

T_1 : Data waktu gerak lifter dalam satu siklus setelah perubahan

Dengan demikian didapatkan peningkatan efisiensi waktu dengan perubahan konfigurasi *shaft* pada *tower backpress* sebanyak 58%.

BAB 5
PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan deskripsi pada hasil dan pembahasan sebagai berikut :

1. Dengan dilakukannya modifikasi pada mesin *lifter conveyor* dapat mengurangi beban kerja operator dalam proses *handling* material
2. Dengan adanya penambahan *air cylinder* di *bagian frame lifter* dapat memudahkan operator dalam hal *setting* kelurusan dan meneruskan perpindahan material hingga ujung *tower backpress.*
3. Dengan adanya penambahan *air cylinder* dengan *mounting* terpisah di belakang *tower backpress* dapat berfungsi sebagai *stopper* dan membantu mendorong material keluar menuju permukaan *belt conveyor.*
4. Peningkatan efisiensi gerak *lifter* setelah dilakukannya perubahan konfigurasi dari *shaft backpress* sebanyak 58%.

5.2 Saran

Adapun saran pada kelompok *Sound Board Assy* GP untuk mesin *lifter table conveyor* yaitu perlu adanya pengembangan mesin yang bisa dioperasikan secara otomatis dengan peran operator hanya dalam proses *setting* kabinet.

DAFTAR PUSTAKA

Bridger, R. (1995). *Introduction to ergonomics*. McGraw Hill.

Hardjosoedarmo, S. (2001). *Total Quality Management*. Andi Offset.

Imai, M. (1986). *Kaizen* (The key to Japan's competitive success). McGraw Hill.

Kiran, D. R. (2020). Kaizen and continuous improvement. In *Work Organization and Methods Engineering for Productivity* (pp. 155–161). Elsevier. https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819956-5.00011-X

Ladjamudin, A.-B. bin. (2005). *Analisis dan Desain Sistem Informasi*. Graha Ilmu

Muhib Zainuri. (2006). *Mesin Pemindah Bahan*.

Pheasant. (1986). *Bodyspace: Anthropometry, Ergonomics and Design*. Taylor & Francis.

Prasetio, D. (2008). *Rekayasa dan Analisa Dinamika Sistem Suplai Benda Kerja Pada Double Fender Station Festo Modular Automation Production System (MAPS) dengan Penambahan Unit Conveyor*.

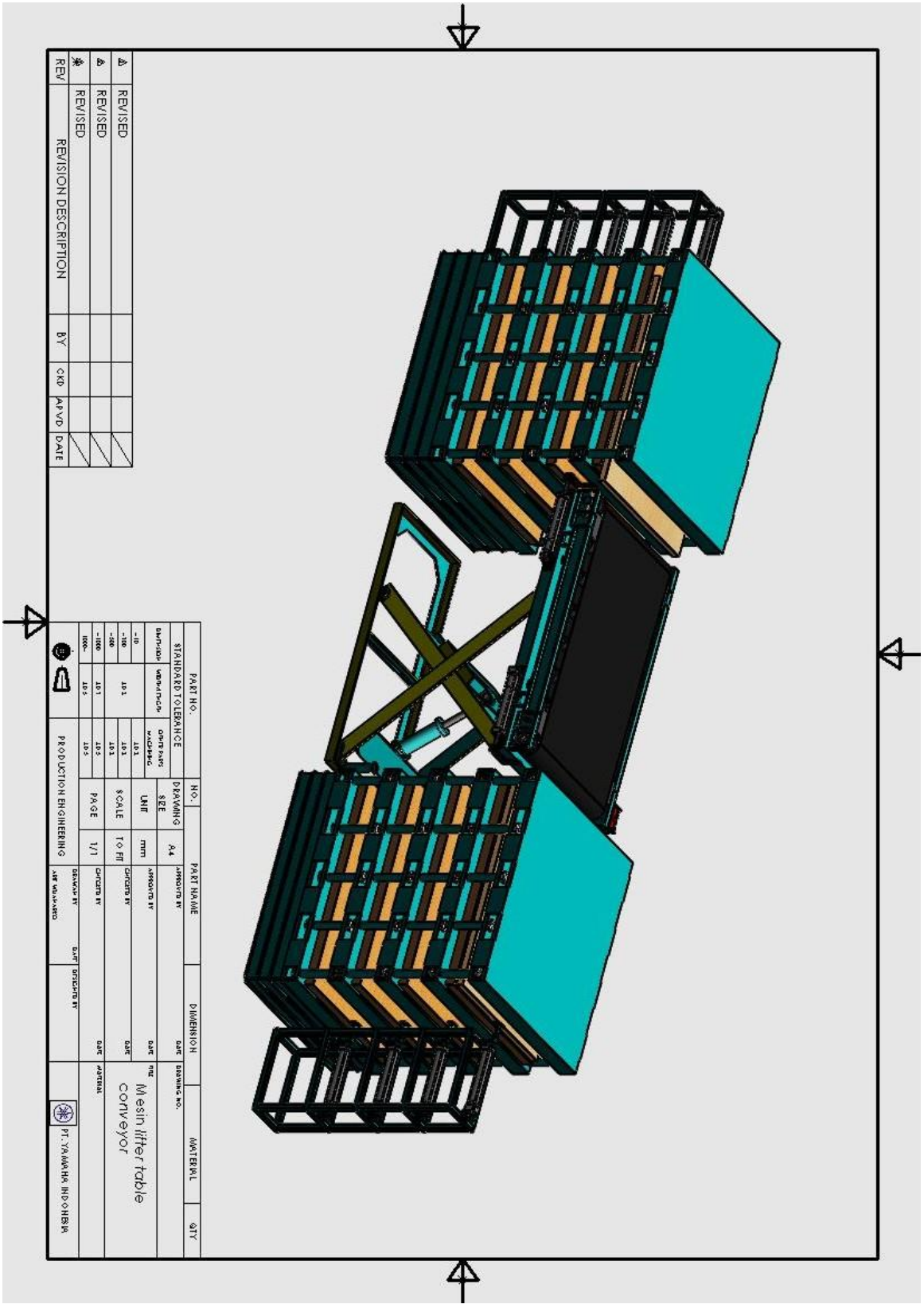
Pulat, B. M. (1992). *Fundamentals of Industrial Ergonomic*. Prentice Hall.

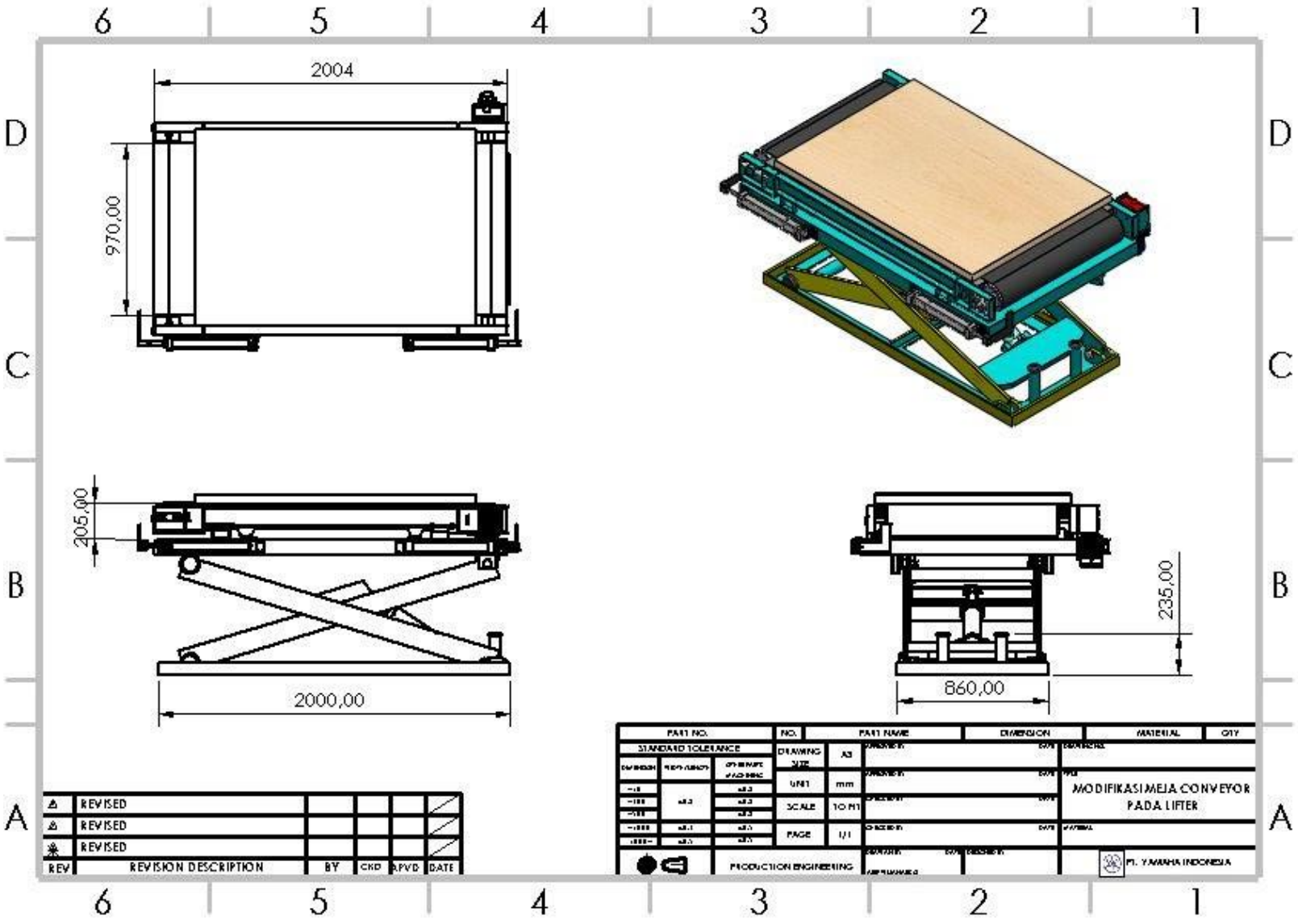
Suma'mur. (1989). *Ergonomi untuk Produktivitas Kerja*. Haji Masagung.

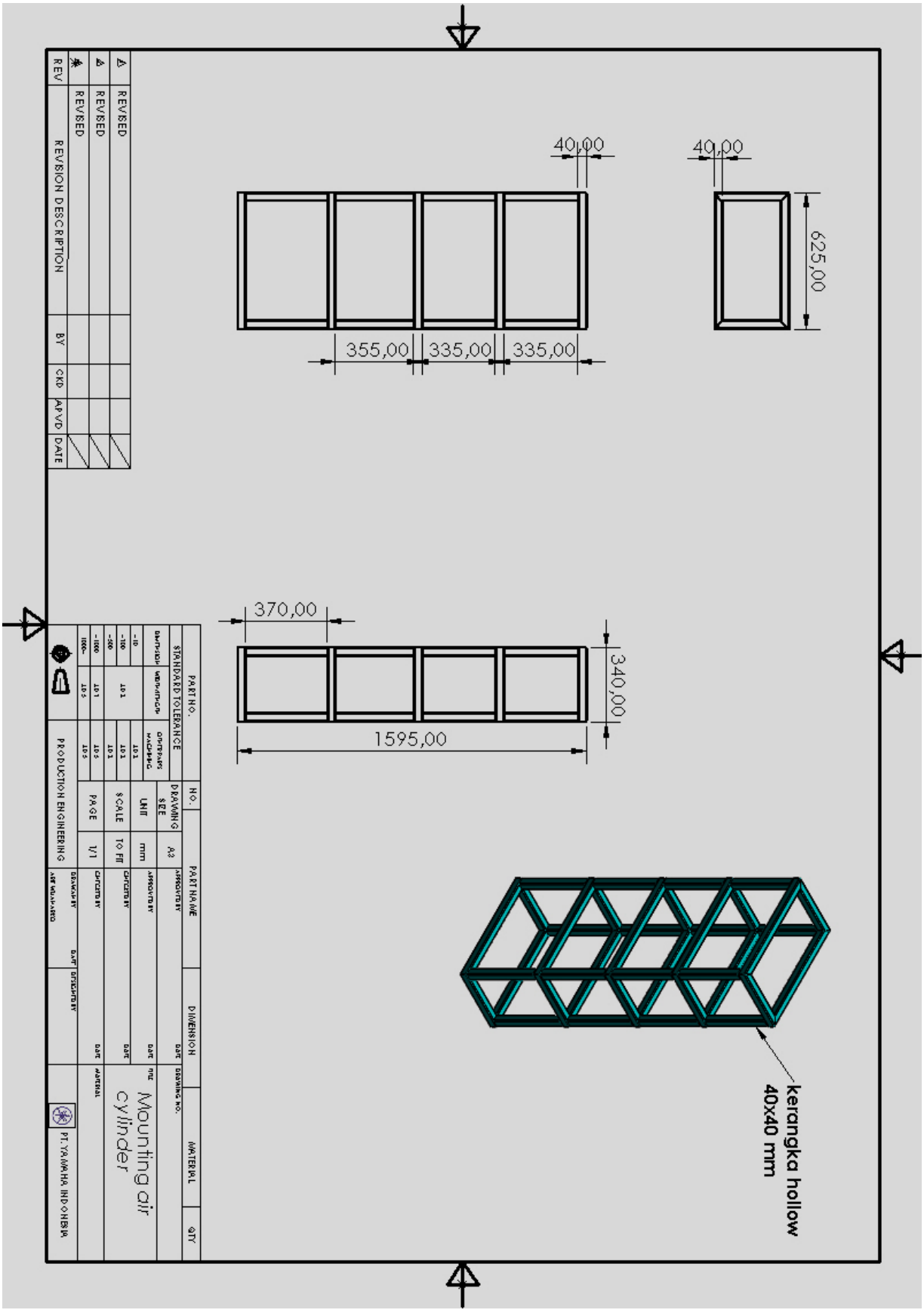
LAMPIRAN 1
BILL OF MATERIAL

	Machining Part						
1	Belt conveyor 1000 x 2000	1	unit	-	Based on Design	-	Rp67.200.000
2	Air Cylinder	10	pcs	SMC	CA2B50 - 200Z	Rp1.350.000	Rp13.500.000
3	Mounting Air Cylinder	8	pcs	hollow 40x40	40x40x6000 t 2.5mm	Rp275.000	Rp2.200.000
4	Mounting Pendorong	1	pcs	SS400	Rpund Bar 80x500	Rp2.200.000	Rp2.200.000
							Rp85.100.000

LAMPIRAN 2
DESAIN *LIFTER CONVEYOR*




2004
970,00
205,00
2000,00
235,00
860,00
REVISED
REVISED
REVISED
REV
REVISION DESCRIPTION
BY
CKD
APVD
DATE
PART NO.
STANDARD TOLERANCE
NO.
PART NAME
DIMENSION
MATERIAL
QTY
DRAWING SIZE
A3
UNIT
mm
SCALE
1 : 1
PAGE
1/1
MODIFIKASI MEJA CONVEYOR PADA LIFTER
PRODUCTION ENGINEERING
PT. YAMAHA INDONESIA


40,00
40,00
625,00
355,00
335,00
335,00
370,00
340,00
1595,00
kerangka hollow
40x40 mm
REVISED
REVISED
REVISED
REVISION DESCRIPTION
PRODUCTION ENGINEERING
PT. YAMAHA INDONESIA
Mounting air cylinder

LAMPIRAN 3
KATALOG *AIR CYLINDER*

CA2 Series



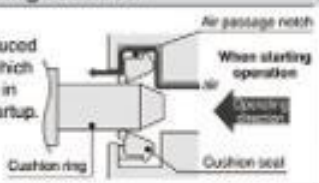
No substances hazardous to the environment are used.

Lead free bushing is used as sliding material. Compliant with EU RoHS directive.

Mounting dimensions are the same as the current product.

Piston rod lurching reduced

Piston lurching is reduced by the construction which minimizes resistance in the air passage at startup.



Stroke Variations

Bore size (mm)	Standard stroke																
	25	50	75	100	125	150	175	200	250	300	350	400	450	500	600	700	Up to 1000
40	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●			
50	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●		
63	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
80	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
100	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

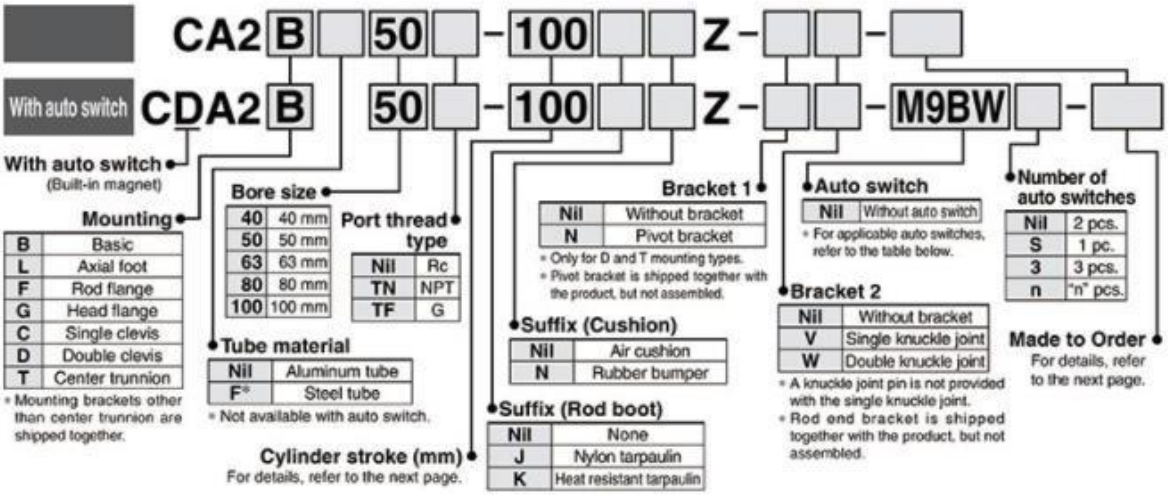
Series Variations

Series		Type	Bore size (mm)					Variations		Page
			40	50	63	80	100	With rod boot	Water resistant	
Standard	CA2-Z	Single rod	●	●	●	●	●	●	●	Page 470
		Double rod	●	●	●	●	●	●	●	Page 486
Non-rotating rod	CA2K	Single rod	●	●	●			●		Page 494
		Double rod	●	●	●			●		Page 498
With end lock	CBA2	Single rod	●	●	●	●	●	●		Page 502
Air-hydro	CA2□H	Single rod	●	●	●	●	●	●		Page 508
		Double rod	●	●	●	●	●	●		Page 512
Smooth Cylinder	CA2Y-Z	Single rod	●	●	●	●	●			Best Pneumatics No. 2-3
Low friction	CA2□Q	Use the new series **"Smooth Cylinder CA2Y Series"** to realize both-direction low friction and low-speed operation. (Refer to the Best Pneumatics No. 2-3.)								

› For details about the clean series, refer to the "Pneumatic Clean Series" (CAT.E02-23).

CJ1 CJP CJ2 JCM CM2 CM3 CG1 CG3 JMB MB MB1 **CA2** CS1 CS2 D-□ -X□ Technical Data

How to Order



Applicable Auto Switches

/Refer to pages 1575 to 1701 for further information on auto switches.

Type	Special function	Electrical entry	Indicator light	Wiring (Output)	Load voltage DC	Load voltage AC	Auto switch model: Tie-rod mounting	Auto switch model: Band mounting	Lead wire length (m): 0.5 (Nil)	1 (M)	3 (L)	5 (Z)	Pre-wired connector	Applicable load	
Solid state auto switch	—	Grommet	Yes	3-wire (NPN)	24 V	5 V, 12 V	M9N	—	●	●	●	○	○	IC circuit	Relay, PLC
							—	G59	●	—	●	○	○		
				3-wire (PNP)			M9P	—	●	●	●	○	○		
							—	G5P	●	—	●	○	○		
				2-wire		12 V	M9B	—	●	●	●	○	○	—	
							—	K59	●	—	●	○	○		
		Terminal conduit		3-wire (NPN)	24 V	12 V	G39C	G39	—	—	—	—	—		
				2-wire			K39C	K39	—	—	—	—	—		
	Diagnostic indication (2-color indicator)	Grommet		3-wire (NPN)		5 V, 12 V	M9NW	—	●	●	●	○	○	IC circuit	
							—	G59W	●	—	●	○	○		
				3-wire (PNP)			M9PW	—	●	●	●	○	○		
							—	G5PW	●	—	●	○	○		
				2-wire		12 V	M9BW	—	●	●	●	○	○	—	
							—	K59W	●	—	●	○	○		
	Water resistant (2-color indicator)			3-wire (NPN)		5 V, 12 V	M9NA*1	—	○	○	●	○	○		
				3-wire (PNP)			M9PA*1	—	○	○	●	○	○		
				2-wire		12 V	M9BA*1	—	○	○	●	○	○		
							—	G5BA*1	—	—	●	○	○		
	With diagnostic output (2-color indicator)			4-wire (NPN)		5 V, 12 V	F59F	G59F	●	—	●	○	○	IC circuit	
	Magnetic field resistant (2-color indicator)			2-wire (Non-polar)		—	P3DWA	—	●	—	●	●	○	—	
							P4DW	—	—	—	●	●	○		
Reed auto switch	—	Grommet	Yes	3-wire (NPN equivalent)	—	5 V	—	A96	—	●	—	●	—	—	IC circuit	—
				2-wire	24 V	100 V	12 V	A93	—	●	●	●	●	—	—	Relay, PLC
			No			100 V or less		A90	—	●	—	●	—	—	IC circuit	
			Yes			100 V, 200 V		A54	B54	●	—	●	●	—	—	
			No			200 V or less		A64	B64	●	—	●	—	—		
		Terminal conduit	Yes			—		A33C	A33	—	—	—	—	—	—	PLC
						100 V, 200 V		A34C	A34	—	—	—	—	—		
		DIN terminal						A44C	A44	—	—	—	—	—		Relay, PLC
	Diagnostic indication (2-color indicator)	Grommet				—		A59W	B59W	●	—	●	—	—		

*1 Water resistant type auto switches can be mounted on the above models, but in such case SMC cannot guarantee water resistance. A water-resistant type cylinder is recommended for use in an environment which requires water resistance.

• Lead wire length symbols: 0.5 m ····· Nil (Example) M9NW
1 m ····· M (Example) M9NWM
3 m ····· L (Example) M9NWL
5 m ····· Z (Example) M9NWZ

• Solid state auto switches marked with "○" are produced upon receipt of order.

• Since there are other applicable auto switches than listed above, refer to page 523 for details.
• For details about auto switches with pre-wired connector, refer to pages 1648 and 1649.
• The D-A9□/M9□□□/P3DWA□ auto switches are shipped together, (but not assembled). (However, auto switch mounting brackets are assembled for the D-A9□/M9□□□ before shipment.)

SMC

LAMPIRAN 4
DESAIN MODIFIKASI MESIN

YAMAHA PT. YAMAHA INDONESIA
Jl. Rawagelam I/5, Kawasan Industri Pulogadung
Jakarta 13930 Indonesia, PO. Box. 1190/JAT
Telp. : (62 - 21) 4619171 (Hunting) Fax. : 4602864, 4607077

SURAT KETERANGAN

No. : 191/YI/ PKL /VIII/2021

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

Nama	: ARIF WIJANARKO
Nomor Induk Mahasiswa	: 17525008
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 *"Desain Modifikasi Meja Conveyor Pada Lifter Untuk Mengurangi beban Kerja Operator Pada Kelompok Kerja Sound Board Assy GP di PT. Yamaha Indonesia"*. Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Oktober 2020 sampai dengan Tanggal 31 Maret 2021. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 19 Agustus 2021

HRD Department

PT. YAMAHA INDONESIA

YAMAHA INDONESIA

Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip