PERANCANGAN MESIN PENGANGKAT MENGGUNAKAN MEKANISME VAKUM UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA PADA KELOMPOK *COLD PRESS* DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ridwan Ibrahim Syamsul
No. Mahasiswa : 14525054
NIRM : 2014010974

PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

2019

PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmanirrahim dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 17 Januari 2019

Penulis,

Muhammad Ridwan Ibrahim Syamsul

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

PERANCANGAN MESIN PENGANGKAT MENGGUNAKAN MEKANISME VAKUM UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA PADA KELOMPOK COLD PRESS DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ridwan Ibrahim Syamsul

No. Mahasiswa : 14525054

NIRM : 2014010974

Yogyakarta, 17 Januari 2019

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

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN MESIN PENGANGKAT MENGGUNAKAN MEKANISME VAKUM UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA PADA KELOMPOK *COLD PRESS* DI PT. YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Muhammad Ridwan Ibrahim Syamsul

No. Mahasiswa : 14525054

NIRM : 2014010974

Tim Penguji

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

Rahmat Riza, S. T., M. Sc., ME
Anggota I
Tanggal : 11/02/2019

Arif Budi Wicaksono, S. T., M. Eng.
Anggota II
Tanggal : 6/2/2019

Mengetahui
Ketua Jurusan Teknik Mesin

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

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillahirobbil'alamin

Saya persembahkan karya ini untuk

My inspiration, ayahku Syamsul P.BT

Wanita terbaik dan terindah, ibunda tercinta Siti Aminah (Alm)

Penyemangat dan pendukungku kak Faisal, kak Yuli dan kak Ady

Dosen pembimbing 1 Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M.Eng

Dosen pembimbing 2 Bapak Irfan Aditya Dharma, ST., M.Eng

Tim 1.09 para pejuang masa depan

Seluruh keluarga besar HMTM LEM FTI UII

Seluruh keluarga besar Universitas Islam Indonesia

PT.YAMAHA INDONESIA

HALAMAN MOTTO

"Allah tidak membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya"
(Q.s. Al-Baqaroh: 286)

"Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahaan"
(Qs.Al-Insyiraah Ayat: 5-6)

"Dan orang mukmin yang paling sempurna imannya adalah mereka yang paling baik akhlaknya"
(HR. Ahmad)

Sesungguhnya jika kamu bersyukur, niscaya Aku akan menambah (nikmat) kepadamu, tetapi jika kamu mengingkari (nikmat-Ku), maka sesungguhnya azab-Ku sangatlah pedih.

(Q.S. Ibrahim :7)

" Bila kau tak tahan lelahnya belajar, Maka kau harus menahan perihnya kebodohan"
(Imam Asy-Syafi'i Rahimahullah)

" Sebaik-baik Manusia Adalah Yang Paling Bermanfaat Bagi Orang Lain "
(HR. Ahmad, ath-Thabrani, ad-Daruqutni)

KATA PENGANTAR

"Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu"

Alhamdulillahi Robbilalamin, segala puji dan syukur kehadirat Allah *Subhanahu wa Ta'ala* yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Tak lupa penulis memanjatkan shalawat kepada Nabi Muhammad *Shallahu 'alaihi wa Sallam*, yang telah membawa umat muslim keluar dari zaman *jahilliyah*.

Laporan ini disusun berdasarkan data-data dan fakta-fakta yang terjadi dilapangan ketika melakukan penelitian di PT. Yamaha Indonesia untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar sarjana teknik mesin pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Dalam pelaksanaan dan penyusunan laporan tugas akhir ini, penulis sudah banyak mendapatkan bantuan dari berbagai pihak. Selanjutnya dalam kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas ridho dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir.
2. Nabi Muhammad *Shallallaahu'alaihi Wasallam* atas peninggalannya sebagai suri tauladan yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kedua orangtua saya, Bapak Syamsul P.BT dan Ibu Siti Aminah (Alm), terimakasih banyak atas doa, dukungan dan bimbingannya yang diberikan kepada penulis.
4. Kak Muhammad Faisal, Kak Yuliana Syamsul, Kak Ady Kusuma Atmaja dan keluarga atas segala dukungan dan kasih sayang yang selalu mendoakan untuk kebahagiaan dan keberhasilan.
5. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M. Eng, selaku Kaprodi Teknik Mesin.
6. Bapak Dr. Ir. Paryana Puspaputra, M. Eng, selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan banyak nasehat dan kesempatan untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia.

7. Bapak Irfan Aditya Dharma, S.T., M. Eng, selaku Dosen Pembimbing 2 yang telah memberikan saran dan nasehat untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia.
8. Bapak H. Samsuddin, selaku Wakil Presiden Direktur PT. Yamaha Indonesia yang telah memberikan kesempatan kepada penulis untuk dapat melaksanakan Tugas Akhir di PT. Yamaha Indonesia.
9. Bapak Faizin, selaku Manager Department Production Engineering PT. Yamaha Indonesia.
10. Bapak Mohammad Syah Fatahillah, Pak Yusuf, Pak Syaiful, Pak Panji Victory dan Pak Zainurip, selaku Pembimbing Lapangan di PT. Yamaha Indonesia yang telah membimbing, memberikan informasi dan pengalaman yang sangat berguna bagi penulis dalam melaksanakan dan mengerjakan Tugas Akhir.
11. Bang Taufik, Ganjar, Satria, Fery dan Mamay, selaku karyawan Facility dan Fabrikasi Production Engineering PT. Yamaha Indonesia yang telah membantu dan memberikan pengetahuan di lapangan.
12. Nadya Ulfa, S.Ak. yang telah memberikan kepercayaan, do'a dan dukungannya sejauh ini kepada penulis. Terima kasih banyak.
13. Teman-teman seperjuangan Teknik Mesin dan Teknik Industri Tim Magang PT. Yamaha Indonesia batch VI Universitas Islam Indonesia.
14. Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin FTI UII yang membuat saya menjadi lebih bisa memaknai hidup.
15. Kawan-kawan Teknik Mesin 2014 yang telah memberikan dukungan dalam hal apapun.
16. Tim sepak bola Unisi Football dan Tim Futsal Teknik Mesin dimana saya bisa menyalurkan hobby.
17. KKN 55 Unit 190 Desa Pandan Rejo yang sudah menjadi bagian dari keluarga.
18. Pasukan Green Kost Solidarity yang saling mendukungan dalam hal apapun.
19. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebut satu persatu yang telah memberikan dukungan kepada penulis.

Penulis berharap laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca. Dan penulis menyadari bahwasannya laporan tugas akhir masih belum sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak. Akhirul kata dengan segala harapan dan doa semoga laporan ini dapat bermanfaat. Aaamiiin

"Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuhu"

Jakarta, 12 Desember 2018

Muhammad Ridwan Ibrahim Syamsul

ABSTRAK

Pada periode 195 di PT. Yamaha Indonesia, terdapat permintaan kaizen pada bagian cold press yaitu pemindahan kabinet menggunakan mesin pengangkat. Penilitian ini diambil dari adanya permasalahan pada proses pemindahan kabinet dari mesin press ke pallet dengan sistem manual yang dilakukan oleh 2 operator secara bersama-sama, selain itu beban kabinet yang berat dapat berdampak buruk bagi kesehatan operator menjadi salah satu faktor. Tujuan dari kaizen ini yaitu proses pekerjaan yang dikerjakan oleh 2 operator dapat dilakukan 1 operator dan mengurangi beban kerja dengan bantuan alat yang bekerja secara otomatis. Maka dilakukanlah perancangan alat bantu untuk membantu meringankan proses pemindahan kabinet dengan menggunakan mekanisme vakum, Telescopic Cylinder sebagai alat pengangkat dan suction pad sebagai pencekamnya. Pada perancangan mekanisme vakum ini dilakukan analisis untuk mendapatkan ukuran vakum yang digunakan. Analisis ini berdasarkan kabinet terberat yaitu kabinet pin block B3/U1J sebesar 196,2 N , tekanan angin 4 bar dan menggunakan vakum ejector ukuran 1 mm, maka didapatkan ukuran suction pad sebesar 40 mm dengan jumlah 4 suction pad.

***Kata kunci** : kaizen, vakum, Telescopic Cylinder, suction pad*

ABSTRACT

In the period 195 at PT. Yamaha Indonesia, they requested kaizen at the cold press part, it is about moving the cabinet with a lifting machine. This research was taken from this case/ problem, when the process of cabinet moving was done manually and it was done by 2 operators in the same time, the other thing the cabinet weight can cause injury to the operator. The purpose of kaizen is it can reduce the labor cost from 2 operators to single operator and they use automatic equipment. By this machine design, it helps in the process of cabinet moving by using the vacuum mechanism, Telescopic Cylinder as a lifting tool and suction pad disk. On this mechanism, vacuum design was done by analysis to find the vacuum pressure that will be used. This analysis was based on the heaviest cabinet, it was cabinet pin block B3/U1J by size 196,2 N, the air pressure 4 bars and used 1 mm vacuum ejector, from this analysis we determined the size for suction pad is 40 mm, and it needs 4 suction pads.

***Key word** : kaizen, vakum, Telescopic Cylinder, suction pad*

DAFTAR ISI

Halaman Judul i
pernyataan keaslian ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji iv
Halaman Persembahan v
Halaman Motto vi
Kata Pengantar vii
Abstrak x
Daftar Isi xii
Daftar Tabel xv
Daftar Gambar xvi
Daftar Notasi xvii
Bab 1 Pendahuluan 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Batasan Masalah 3
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan 3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan 3
1.6 Sistematika Penulisan 3
Bab 2 Tinjauan Pustaka 5
2.1 Kajian Pustaka 5
2.2 Dasar Teori 5
2.2.1 CAD 5
2.2.2 Kaizen 6
2.2.3 Konsep 5S 6
2.2.4 Konsep PDCA *(Plan, Do, Check, Action)* 8
2.2.5 Ergonomi 9
2.2.6 Sistem Pneumatik 10
2.2.7 *Vacuum Gripper* 11
2.3 Menghitung diameter *suction pad* 11

2.4 Menghitung kekuatan *suction pad* 12
Bab 3 Metode Penelitian 13
3.1 Alur Penelitian 13
3.2 Observasi Lapangan 14
3.2.1 Data Operator *Cold Press* 15
3.2.2 Langkah Kerja Pada Proses *Cold Press* 15
3.2.3 Data Kabinet 18
3.2.4 Waktu Proses 19
3.2.5 *Lay out* Cold Press 21
3.3 Identifikasi Masalah 21
3.4 Konsep Perancangan 21
Bab 4 Hasil dan Pembahasan 23
4.1 Tahapan Pertama 23
4.1.1 Perancangan 1 23
4.1.2 Langkah Kerja Setelah Tersedianya Alat 25
4.2 Analisis 27
4.2.1 Beban yang bekerja pada 1 *suction pad* 27
4.2.2 Menentukan diameter *suction pad* 28
4.2.3 Kekuatan yang dihasilkan *suction pad* 28
4.2.4 *Lay out* Perencanaan 1 29
4.2.5 Diskusi 1 30
4.3 Tahapan Kedua 31
4.3.1 Perancangan 2 31
4.3.2 *Lay out* Perencanaan 2 32
4.4 Analisis Waktu Setelah Alat Digunakan 33
Bab 5 Penutup 36
5.1 Kesimpulan 36
5.2 Saran 36
Daftar Pustaka 37
Lampiran 1 *Vacuum Pad* 38
Lampiran 2 *Catalog Safety Factor Vacuum Cups* 39
Lampiran 3 *Catalog Ejector Vacuum* 40

Lampiran 4 *Bill Of Material*..... 42
Lampiran 5 Gambar 2D Perancangan Alat Vakum..... 43
Lampiran 6 Surat Keterangan Intership 48

DAFTAR TABEL

Tabel 3-1 Langkah kerja pada proses *Cold Press* 15
Tabel 3-2 Data dimensi kabinet *Cold Press* 18
Tabel 3-3 *MM Chart* waktu proses 19
Tabel 3-4 Waktu proses pemindahan kabinet *cold press* 20
Tabel 4-1 Langkah kerja setelah tersedianya alat 23
Tabel 4-2 Data berat dan dimensi kabinet *Cold Press* 25
Tabel 4-3 *MM Chart* pemindahan menggunakan alat 33
Tabel 4-4 Waktu proses pemindahan kabinet menggunakan ala 35

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Sistem Pneumatik 10
Gambar 2-2(a) *Suction pad* aktif 11
Gambar 2-2(b) *Suction pad* pasif 11
Gambar 3-1 Diagram alur penelitian 13
Gambar 3-2 *Lay Out* kelompok kerja *Cold Press* 21
Gambar 4-1 Konsep Mekanisme vakum 24
Gambar 4-2 *Lay out* Perencanaan 1 30
Gambar 4-3 Perancangan kedua 32
Gambar 4-4 *Lay out* Perencanaan 2 33

DAFTAR NOTASI

m = Massa (Kg)

t = Safety factor

a = Percepatan (ms^{-2})

n = Jumlah *suction pad*

μ = Faktor kegesekan

g = Gravitasi bumi = 9,81 (ms^{-2})

d = diameter *suction pad* (mm)

F = Kekuatan *suction pad* (N)

S_{ef} = Luas efektif penampang (mm^2)

Pv = Tekanan vakum (kPa)

BAB 1
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Produksi dapat dipahami sebagai suatu kegiatan ekonomi untuk menghasilkan atau menambah nilai guna suatu barang atau jasa. Sedangkan orang atau badan usaha yang melakukan kegiatan produksi disebut dengan produsen. Proses produksi dapat dikatakan berjalan secara efisien, jika proses produksi mampu menghasilkan *output* tertentu dengan minimum atau dengan kata lain dapat menghasilkan *output* maksimum dengan *input* tertentu. Menghasilkan produk dengan cepat berguna untuk meningkatkan kepuasan pada konsumen. Hal ini produsen harus didukung oleh adanya sumber daya dan teknologi yang memadai untuk menjaga dan meningkatkan produktivitas.

PT. Yamaha Indonesia adalah perusahaan manufaktur yang bergerak pada pembuatan alat musik berupa piano. Perusahaan ini merupakan bagian dari Yamaha *Corporation*. PT. Yamaha Indonesia saat ini menerapkan aktifitas *kaizen* guna membantu setiap kegiatan proses produksi yang berhubungan langsung dengan efisiensi dan efektifitas dalam segi peningkatan kualitas, biaya, waktu distribusi, keselamatan serta kesehatan lingkungan.

PT. Yamaha Indonesia terdapat berbagai departemen, salah satunya *Production Engineering* yang bertugas dalam menjalankan aktifitas *kaizen* dan fabrikasi agar dapat meningkatkan produktivitas serta ergonomi pada saat proses produksi. Produktivitas disini meliputi waktu, jumlah operator serta biaya.

Pada periode 195 terdapat permintaan *kaizen* yang telah disetujui oleh jajaran direksi dengan tema pemindahan material menggunakan mesin pengangkat pada bagian *Cold Press,* departemen *Wood Working* di PT. Yamaha Indonesia. Adapun proses kerja pada bagian *Cold Press* yaitu pertama material yang telah dilem menggunakan *glue spreader* kemudian digambungkan dengan material yang sama ataupun lapisan penyokong lainnya disusun pada *conveyor* (dapat berpindah), selanjutnya operator akan mengantar material yang telah disusun menuju mesin press dan memasukan dengan cara mendorong susunan material kedalam mesin

press. Proses pengempresan dilakukan selama 2 jam. Setelah proses *press* selesai material dipindahkan satu persatu ke *pallet* yang dilakukan oleh 2 operator.

Pada awal periode 195 ini, bagian *Production Engineering* mempunyai *project kaizen.* Salah satu tema periode 195 adalah "Pemindahan Material Menggunakan Mesin Pengangkat" yang terletak di departemen Proses *Cold Press.* Berdasarkan tema tersebut mempunyai *project kaizen* yaitu penanganan pemindahan kabinet yang diproses menggunakan vakum yang dilakukan oleh 1 operator.

Saat ini pemindahan material kabinet yang telah dipres dari mesin pres ke *pallet* yang telah disusun dilakukan dengan sistem manual oleh 2 operator secara bersamaan karena material memiliki beban yang besar. Pekerjaan manual seperti ini jika dikerjakan secara terus-menerus tentu tidak ergonomi dan melelahkan bagi operator sehingga dapat berimbas pada proses produksi menjadi lambat.

Pada bagian *cold press* operator harus melakukan berbagai pekerjaan seperti, proses pengeleman, penyusunan kabinet, proses pres dan pemindahan material setelah dipres. Sementara operator yang bekerja pada bagian ini ada 3 operator dan dibantu 1 kk yang bekerja secara fleksibel, hal ini tentu membuat operator memiliki pekerjaan lebih dari 1. Hal ini tentu perlu adanya alat bantu pada proses pemindahan material setelah dipres yang dapat dikerjakan oleh 1 operator dan operator lain melakukan pekerjaan selanjutnya.

Berdasarkan dari latar belakang diatas, perlu adanya sebuah penelitian yang dilakukan penulis yang bejudul "Perancangan Mesin Pengangkat Menggunakan Mekanisme Vakum Untuk Mengurangi Beban Kerja Pada Kelompok *Cold Press* Di PT. Yamaha Indonesia". Hal ini diharapkan pekerjaan tersebut menjadi ergonomi dan memberikan waktu luang bagi operator untuk mengerjakan proses yang lain.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas, maka rumusan masalahnya adalah sebagai berikut

1. Bagaimana merancang alat pengangkat dengan mekanisme vakum ?
2. Bagaimana merancang alat pengangkat yang ergonomi bagi pekerja ?

1.3 Batasan Masalah

1. Penelitian dilakukan pada kelompok *Cold Press* di PT. Yamaha Indonesia.
2. Desain menggunakan Aplikasi *Solidworks* 2016.
3. Material yang diproses hanya untuk jenis *Up Right Piano* dengan data jenis material yang tertera.
4. Tidak membahas mengenai rangkaian listrik dan program.
5. Tidak membahas pengurangan atau kenaikan waktu proses.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan dari perancangan yaitu sebagai berikut :

1. Merancang alat pengangkat dengan mekanisme vakum, sehingga pekerjaan yang dilakukan oleh operator menjadi lebih ergonomi.
2. Proses kerja penurunan material dari mesin pres ke *pallet* dapat dilakukan oleh 1 operator

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

1. Sebagai konsep baru pada kelompok kerja *Cold Press.*
2. Meningkatkan aspek ergonomi pada kelompok kerja *Cold Press.*
3. Operator yang bekerja pada proses ini menjadi 1 orang, dimana operator tersebut hanya sebagai pengantar material ke *stasioner* alat dan pengatur program alat agar bekerja menjadi otomatis. Kemudian operator dapat mengerjakan pekerjan lain.
4. Meminimalisir resiko kecelakaan kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini diuraikan bab demi bab yang berurutan untuk mempermudah pembahasannya Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi menjadi lima bab yaitu: Bab I berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat perancangan serta sistematika penulisan laporan. Bab II berisi penjelasan mengenai teori-teori yang digunakan sebagai dasar dalam pemecahan masalah melingkupi kajian pustaka dan landasan teori. Bab III

berisikan penjelasan tentang langkah-langkah dan metode yang digunakan meliputi alur perancangan yang dilengkapi dengan diagram alir, petunjuk kerja. Bab IV berisikan data dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan meliputi penjelasan mengenai hasil yang telah dicapai dalam perancangan ini dan pembahasannya. Bab V merupakan bab penutup yang berisikan kesimpulan beserta saran yang didapat dalam pelaksanaan perancangan ini.

BAB 2
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Di zaman yang serba modern saat ini kemajuan dari segala aspek bidang sangat cepat termasuk kemajuan teknologi, yang dahulu dikuasain oleh wilayah bagian eropa dan amerika saja, akan tetapi saat ini di Negara manapun diseluruh dunia terus mengembangkan segala aspek disegala bidang untuk memajukan Negara mereka agar dapat bersaing diera yang serba modern ini, salah satunya dengan terus berinovasi.

Penelitian tentang konsep perancangan dan pembuatan alat pengangkat dengan mekanisme vakum di PT. Yamaha Indonesia sudah pernah dilakukan (Narafuadi, 2018). Akan tetapi ada perubahan dari konsep yang sebelumnya digunakan terkait perancangan dan pembuatan alat yang baru.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 CAD

Computer-Aided Desain (CAD) digunakan secara umum adalah perangkat lunak/*software* yang berguna untuk membantu melakukan pekerjaan perancangan suatu benda atau bangunan. Pada aplikasi CAD, gambar digunakan untuk memvisualisasikan sebuah produk baik dalam bentuk 2 dimensi maupun 3 dimensi (Ningsih 2005). Inti dari sistem CAD adalah software ini dapat membuat desain untuk mereprentasikan sebuah produk. Desainer/*Drafter* memiliki peranan penting dalam sistem CAD, segala sesuatu analisis yang diperlukan tergantung dengannya. Adapun fungsi CAD dalam desain yaitu (Bilalis, 2000) :

1. Membuat dan mengedit desain dengan mudah. Dengan ini orang dapat melihat produk aktual dalam bentuk desain dan memudahkan dalam melakukan representasi produk tersebut.
2. Membuat desain yang kompleks dengan cepat.

3. Dengan mengimplementasikan *finite element analysis*, kita dapat dengan mudah menguji desain suatu produk.
4. Menggunakan fitur *Product Data Management* (PDM), Fungsi ini merupakan sistem yang dapat menyimpan keseluruhan desain serta alur proses yang telah dilakukan pada produk. Dengan ini desain dapat setiap saat digunakan/diperbaharui untuk kedepannya.

2.2.2 Kaizen

Kaizen berasal dari kata **KAI** artinya perbaikan dan **ZEN** artinya baik. Kaizen diartikan sebagai perbaikan terus menerus (*continous improvement)*. Ciri kunci manajemen kaizen antara lain lebih memperhatikan proses dan bukan hasil, manajmen fungsional-silang dan menggunakan lingkaran kualitas dan perlatan lain untuk mendukung peningkatan yang terus menerus (Cane, 1998:27).

Bagi sebagian orang mungkin tidak asing dengan kata Kaizen (baca: kai-seng). Secara harafiah Kai = merubah dan Zen = lebih baik. Secara sederhana pengertian *Kaizen* adalah usaha perbaikan berkelanjutan untuk menjadi lebih baik dari kondisi sekarang. Ada juga orang yang menyebutnya dengan istilah *Kaizen Teian* yang artinya : "*Kaizen*" berarti "perbaikan terus-menerus", sementara "*teian*" artinya "sistem". Jadi, *Kaizen Teian* artinya adalah suatu sistem perusahaan yang komprehensif yang dilakukan dalam rangka perbaikan terus menerus untuk mencapai kondisi yang lebih baik dari hari ini, sehingga bisa membawa napas baru dalam setiap perusahaan atau organisasi.

2.2.3 Konsep 5S

Penataan produksi yang diterapkan mayoritas perusahaan yang menggunakan *tools kaizen* tersebut berpedoman pada lima disiplin di tempat kerja yaitu 5-S yang antara lain:

1. Konsep *Seiri*

   Konsep *Seiri* yaitu disiplin di tempat kerja dengan cara melakukan pemisahan berbagai alat atau *part* ditempat masing-masing sesuai tempatnya, sehingga untuk mencarinya bila ingin digunakan akan lebih mudah. *Seiri* adalah memisahkan benda yang diperlukan dengan yang tidak

diperlukan, kemudian menyingkirkan yang tidak diperlukan (ringkas). Sesungguhnya, terdapat banyak barang yang tidak diperlukan di dalam setiap perusahaan. Barang yang tidak diperlukan berarti barang tersebut tidak dibutuhkan untuk proses produksi saat ini. Untuk mengetahui barang-barang yang perlu dibuang, barang harus dipisahkan menjadi yang diperlukan dan yang tidak diperlukan. Hal ini disebut dengan "*Seiri Visual*". (Osada, 2002)

2. Konsep *Seiton*

   Konsep ini menyusun dengan rapi dan mengenali benda untuk mempermudah penggunaan. Kata Jepang *seiton* secara harfiah berarti menata benda dengan cara yang rapi. Dalam konteks 5S, hal ini berarti mengatur barang-barang sehingga setiap orang dapat menemukannya dengan cepat. Untuk menerapkan konsep ini, penandaan penunjuk digunakan untuk menetapkan nama tiap benda dan tempat penyimpanannya. *Seiton* memungkinkan pekerja dengan mudah mengenali dan mengambil kembali alat dan bahan, dan dengan mudah mengembalikannya ke tempat semula. Penandaan penunjuk digunakan untuk memudahkan penempatan dan pengambilan kembali benda yang diperlukan. (Osada, 2002)

3. Konsep *Seiso*

   Konsep ini selalu mengutamakan kebersihan dengan menjaga kerapihan. Proses pembersihan dimana suatu tempat kerja disapu dan kemudian dipel. Karena lantai, jendela, maupun dinding harus selalu dibersihkan, *seiso* hampir sama dengan kegiatan pembersihan berskala besar yang dilakukan setiap akhir tahun di rumah tangga Jepang. Meskipun pembersihan berskala besar diseluruh perusahaan dilakukan beberapa kali dalam setahun, tiap tempat kerja perlu dibersihkan setiap harinya. Aktifitas itu cenderung mengurangi kerusakan mesin dan lingkungan kerja akibat tumpahan minyak, debu, dan sampah. Contohnya, kalau ada pekerja yang mengeluhkan ada mesin yang rusak ini tidak selalu mesin itu perlu perbaikan. Sebenarnya, yang diperlukan mungkin hanya program

pembersihan di tempat kerja yang rutin setiap harinya seperti sebelum dan setelah kerja dimulai. (Osada, 2002)

4. Konsep *Seiketsu*

   Seiketsu ialah usaha yang terus menerus untuk mempertahankan 3S tersebut diatas, yakni *Seiri*, *Seiton*, dan *Seiso*. Pada prinsipnya mempertahankan agar tempat kerja yang sudah menjadi baik dapat selalu terpelihara. Di tempat kerja yang terawat dengan baik, kerawanan dan penyimpangan dapat segera dikenali, sehingga berbagai masalah dapat dicegah sedini mungkin. Memelihara tempat kerja tetap bersih tanpa sampah, debu atau tetesan minyak adalah aktivitas *seiketsu*, antara *seiso* dengan *seiketsu* saling bergantung dan berhubungan. (Osada, 2002)

5. Konsep *Shitsuke*

   Shitsuke ialah metode yang digunakan untuk memotivasi pekerja agar terus menerus melakukan dan ikut berpartisipasi dalam kegiatan perawatan dan aktivitas perbaikan serta membuat pekerja terbiasa mentaati aturan yang diterapkan perusahaan. Hal ini dinilai sebagai komponen yang paling sulit dari 5S. Untuk aktivitas ini, pekerja diharapkan melatih dan membiasakan pengandalian diri sendiri, bukan dikendalikan perusahaan. (Osada, 2002)

2.2.4 Konsep PDCA *(Plan, Do, Check, Action)*

Langkah yang pertama dari *kaizen* ialah menerapkan siklus PDCA *(plan, do, check, action)* sebagian sarana yang menjamin terjalinnya kesinambungan dari *kaizen.* Hal ini bermanfaat dalam mewujudkan kebijakan untuk memelihara dan memperbaiki atau meningkatkan standar. Siklus ini merupakan konsep yang terpenting dari proses *kaizen.* (Imai, 2005)

1. Rencana *(plan)* berhubungan dengan penetapan target untuk perbaikan, karena *kaizen* adalah cara hidup, jadi harus selalu ada perbaikan untuk semua bidang, dan perumusan rencana guna mencapai target tersebut.
2. Lakukan *(Do)* setelah mengidentifikasi solusi potensial, ujilah dengan proyek percontohan skala kecil. Ini akan memungkinkan untuk menilai apakah perubahan yang diajukan mencapai hasil yang diinginkan, misalnya, mengatur percobaan di perusahaan, di wilayah geografis yang

terbatas. Saat menjalankan proyek percontohan, kumpulkan data untuk menunjukkan apakah perubahan itu berhasil atau tidak. Anda akan menggunakan ini di tahap berikutnya.

3. Periksa (*check*) mengacu pada penetapan apakah penerapan tersebut telah sesuai dengan rencana dan memantau perkembangan perbaikan yang direncanakan.
4. Tindak (*action*) berkaitan dengan standarisasi prosedur baru guna menghindari terulang kembali masalah yang sama atau menetapkan sasaran baru bagi perbaikan selanjutnya. Salah satu pola pikir untuk menerapkan konsep PDCA dalam kegiatan *kaizen* adalah dengan pola bertanya dengan pertanyaan dasar 5 W + 1 H (*what, who, why, where, when* dan *how).*

2.2.5 Ergonomi

Istilah ergonomi berasal dari bahasa Yunani, yaitu *ergon* yang berarti "kerja" dan *nomos* yang berarti "hukum". Ergonomi berkaitan erat dengan desain dari sistem dimana manusia bekerja. Di Inggris, bidang ergonomi diresmikan setelah Perang Dunia ke-2. Isitilah ergonomi sendiri dicetuskan oleh Murrell yaitu anatomi, fisiologi, kedokteran industri, desain, arsitektur, dan teknik pencahayaan. Di Eropa bahkan lebih kuat didasarkan pada ilmu biologi. Di Amerika Serikat, istilah ergonomi lebih dikenal sebagai "*Human Factors*" dan dasar keilmuaannya lebih fokus pada sisi psikologi. Di samping perbedaan tersebut, baik ergonomi maupun *human factors* sama-sama mengusung pendekatan "*fits the job to the man*" yang menyatakan bahwa pekerjaan harus disesuaikan dengan manusia dan bukan sebaliknya. (Bridger, 1995).

Ergonomi adalah ilmu yang pengaplikasiannya berusaha untuk menyerasikan pekerjaan dan lingkungan terhadap orang atau sebaliknya dengan tujuan tercapainya produktivitas dan efisiensi yang setinggi-tingginya melalui pemanfaatan faktor manusia seoptimal mungkin. (Suma'mur, 1989). Kemudian ergonomi secara tradisonal ialah studi ilmiah tentang manusia dalam hubungannya dengan lingkungan pekerjaan mereka. (Pheasant, 1986). Dalam pendapat (Sastrowinoto, 1985) mendefinisikan ergonomi sebagai ilmu yang meneliti tentang perkaitan antara orang dengan lingkungan kerjanya. Lingkungan kerja bukan

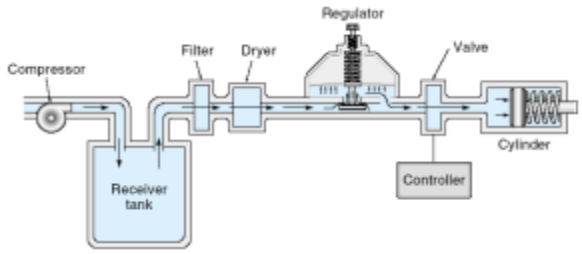
hanya lingkungan tempat seseorang bekerja, tetapi juga mencakup peralatan, bahan, metode kerja, pengorganisasian pekerjaan antar pekerja.

Sasaran ergonomi adalah seluruh tenaga kerja, baik pada sektor modern, maupun pada sektor tradisional dan informal, agar tenaga kerja dapat mencapai prestasi kerja yang tinggi (efektif) dalam suasana yang tentram, aman, dan nyaman.

Istilah ergonomi berasal dari bahasa latin yaitu "*Ergon*" dan "*Nomos*" dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, *engineering*, efisiensi, kesehatan, keselamatan dan kenyamanan manusia di tempat kerja, dirumah, dan tempat rekreasi. Di dalam ergonomi dibutuhkan studi tentang ergonomi dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai "*Human Factor*". Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli atau profesional pada bidangnya masing-masing, misalnya seperti: ahli anatomi, 8 arsitektur, perancangan produk ergonomi, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi dan teknik ergonomi (Agung Kristanto, 2011).

2.2.6 Sistem Pneumatik

Sistem pneumatik adalah sebuah teknologi yang memanfaatkan udara terkompresi untuk menghasilkan efek gerakan mekanis. Karena menggunakan udara terkompresi, maka sistem pneumatik tidak dapat dipisahkan dengan kompresor, sebuah alat yang berfungsi untuk menghasilkan udara bertekanan tertentu (Al Antoni Akhmad ST, 2009).



Gambar 2-1 Sistem Pneumatik

Sumber : Sofian Riyaldi (2015)

2.2.7 *Vacuum Gripper*

Vacuum gripper adalah alat bantu pencekam yang menggunakan *suction pad*. Saat ini *suction pad* banyak diadopsi pada perancangan robot *wall-climbing*. *Suction pad* dapat menempel pada permukaan yang halus tanpa merusak permukaan atau meninggalkan residu pada benda (Liu, Tanaka, Bao, & Yamaura, 2006). *Suction pad* secara umun terbagi menjadi dua yaitu aktif dan pasif.

Suction pad aktif digunakan untuk mempertahankan kondisi vakum dengan cara menggunakan pompa. Pompa vakum ini membuat *suction pad* lebih mudah untuk dikendalikan (direkatkan dan dilepaskan). Oleh karena itu, untuk mempertahankan kondisi vakum tersebut, pompa harus selalu hidup. Peningkatan kekuatan pompa akan meningkatkan beban yang dapat diangkat. *Suction pad* aktif dapat dilihat pada Gambar 2-3 (a). Sebaliknya, *suction pad* pasif hanya dapat mengangkat beban yang kecil dan *suction pad* ini tidak memerlukan pompa. Akan tetapi *suction pad* pasif ini lebih sulit untuk dikendalikan. (Zhang H, Wang, González-Gómez, & Zhang J, 2009). *Suction pad* pasif dapat dilihat pada Gambar 2-3 (b).

Gambar 2-2(a) *Suction pad* aktif

Gambar 2-2(b) *Suction pad* pasif

2.3 Menghitung diameter *suction pad*

Untuk menghitung diameter *suction pad* perlu diketahui berapa beban yang akan diangkat oleh suction pad. Setelah mengetahui beban kita dapat menghitung diameter menggunakan persamaan di bawah ini.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot m \cdot t \cdot (a \pm \mathrm{g})}{10^{-3} \cdot \pi \cdot P_v \cdot n \cdot \mu}} \quad \text{(i)}$$

Keterangan : m = Massa (Kg)
t = Safety factor
a = Percepatan (ms^{-2})
n = Jumlah *suction pad*
μ = Faktor kegesekan
g = Gravitasi bumi = 9,81 (ms^{-2})
d = diameter *suction pad* (mm)

2.4 Menghitung kekuatan *suction pad*

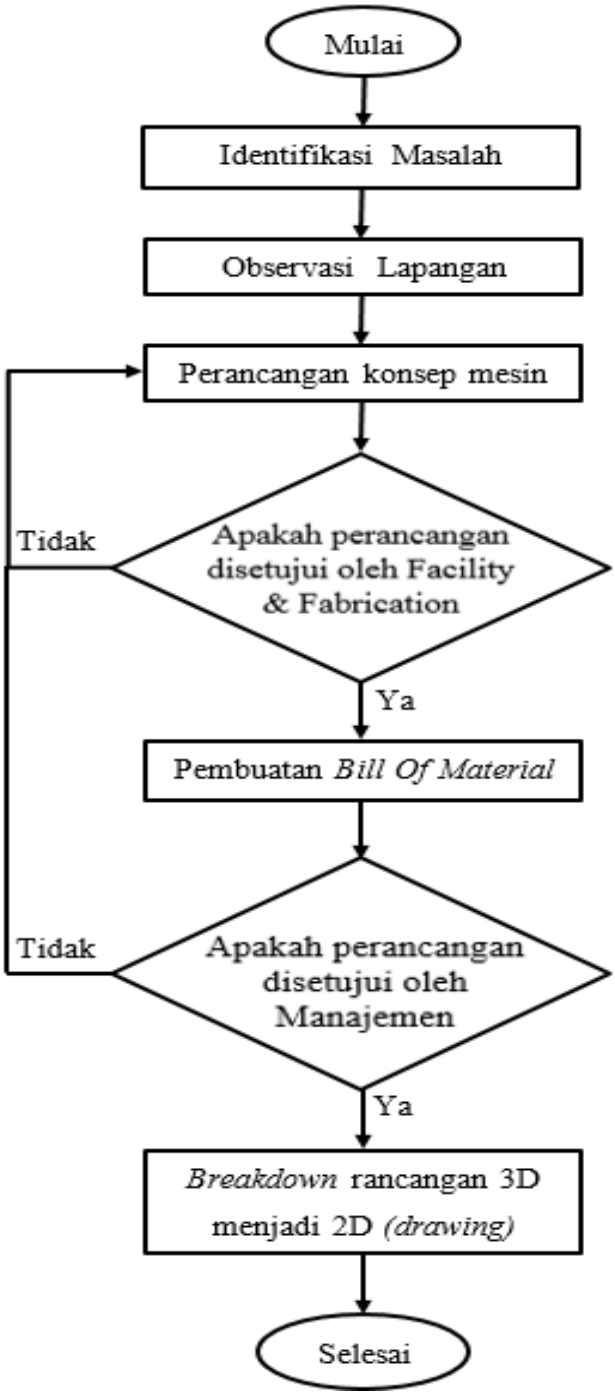
Secara teori setelah mendapatkan diameter *suction pad* yang digunakan maka akan dapat dihitung beban maksimum untuk satu *suction pad*. Kekuatan *suction pad* berbanding lurus dengan besarnya tekanan vakum dan luas penampangnya *suction pad* (Tuleja & Šidlovská, 2014).

$$F = 10^{-3} \cdot S_{ef} \cdot P_v \quad \text{(ii)}$$

Keterangan : F = Kekuatan *suction pad* (N)
S_{ef} = Luas efektif penampang (mm^2)
Pv = Tekanan vakum (kPa)

BAB 3
METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian



Gambar 3-1 Diagram alur penelitian

Langkah pertama dalam memulai proses perancangan disini adalah dengan adanya penurun *project* dari pihak manajemen kepada penulis, kemudian penulis mulai berdiskusi dengan pembimbing lapangan dan *foreman* terkait masalah *project* yang akan dikerjakan, setelah itu penulis melakukan observasi lapangan dengan mencari data untuk kebutuhan *project* yang akan dikerjakan guna mengetahui apa yang diinginkan pihak manajemen dan mengindentifikasi masalah yang terjadi pada *project* tersebut, kemudian penulis mendata seluruh bagian dari kelompok kerja *cold press* mulai dari jumlah operator, proses kerja normal, kabinet yang diproses, mengukur dimensi setiap bagian *cold press* dari *lay out* sampai dimensi mesin *press*, proses perawatan setiap bagian mesin, dan menganalisa proses kerja yang dapat dihilangkan atau dikurangi.

Setelah observasi lapangan telah dilakukan penulis melanjutkan dengan mencari referensi untuk membantu proses pengerjaan *project* dan mencari ide-ide untuk pengembangan dalam *project* tersebut. Setelah penulis mencari referensi penulis melanjutkan dengan merancang alat bantu berupa *mesin pengangkat.* Langkah selanjutnya jika perancangan telah selesai dilakukan pihak perusahaan mengadakan rapat secara bertahap bertujuan untuk mencapai tujuan perancangan yang diinginkan pihak manajemen, rapat pertama dilakukan secara internal yaitu rapat dengan tim *facility & fabrication*, jika perancangan disetujui maka dilakukan pembuatan daftar *Bill Of Material* untuk mengetahui material *(part)* apa saja yang dibutuhkan dan mengetahui jumlah biaya yang dikeluarkan oleh perusahaan untuk membuat mesin tersebut. Kemudian rapat selanjutnya yaitu dengan pihak manajemen yang diisi oleh *vice president* perusahaan¸ *general manager, manager* setiap bagian di perusahaan.

Tahapan selanjutnya jika perancangan disetujui dengan pihak manajemen perusahaan, penulis membuat gambar perancangan yang awalnya 3D menjadi gambar 2D tiap *part* untuk dilakukannya proses pembuatan oleh tim *fabrication.*

3.2 Observasi Lapangan

Sebelum melakukan tahapan desain, terlebih dahulu dilakukan tahapan observasi lapangan. Observasi lapangan ini bertujuan untuk mendapatkan data yang nantinya dapat digunakan untuk mendukung perancangan alat. Metode

observasi yang dilakukan yaitu pengamatan langsung, pengamatan tidak langsung, dan diskusi dengan operator atau kepala kelompok bagian tersebut. Pada pengamatan langsung diambil data berupa ukuran/dimensi, dokumentasi, dan alat-alat yang digunakan. Diskusi atau wawancara dilakukan untuk mendapatkan data terkait alur dan proses yang lebih detail serta tentang *kaizen* yang akan dilakukan. Pengamatan tidak langsung terkait dengan hasil video proses yang telah ada dan pengukuran *layout* pada desain *layout.*

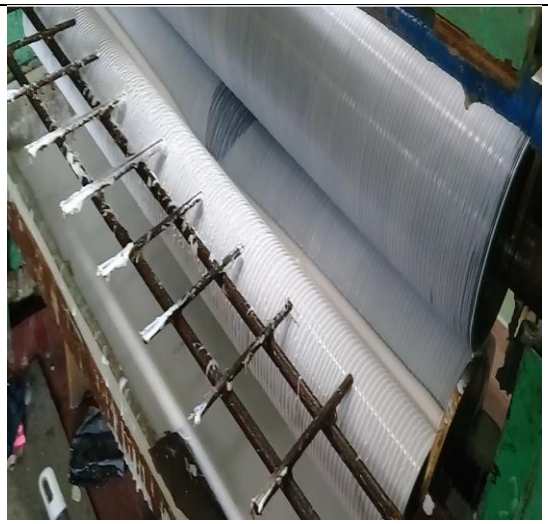
3.2.1 Data Operator *Cold Press*

Jumlah karyawan pada kelompok *cold press* berjumlah 4 orang terdiri dari 3 Operator dan 1 *Delivery (Transport)* atau KK

3.2.2 Langkah Kerja Pada Proses *Cold Press*

Langkah kerja ini tidak terdapat pada petunjuk kerja, akan tetapi langkah kerja ini sesuai dengan kondisi aktual di pabrik. Berikut langkah kerja pada proses *cold press* dapat dilihat pada Tabel 3-1.

Tabel 3-1 Langkah kerja pada proses *Cold Press*

No.	Gambar	Prosedur
1		*Glue spreader* dipastikan dalam kondisi baik. - *Roller* berputar normal serta dapat diatur. - Lem diletakkan di atas *roller*.

No.	Gambar	Prosedur
2		Dilakukan pengecekan jenis kabinet. - Jenis kabinet dipastikan cocok dengan lem. - Kabinet diperiksa apakah cacat atau tidak.
3		Pemasangan alas kabinet pada *conveyor*. - Pastikan alas kabinet sudah terpasang dengan benar dan terkunci.
4		Kabinet dimasukkan ke *glue spreader*. - Kabinet didorong sesuai putaran *roller*. - Kabinet dipastikan masuk dengan benar.

No.	Gambar	Prosedur
5		Kabinet diambil dari *glue spreader*. - Kabinet diambil dengan baik agar lapisan lem tidak rusak. - Lapisan lem diperiksa apakah rata dan tidak tumpah. - Tempelkan dengan kabinet yang sudah disusun diatas alas kabinet dengan rapi pada *conveyor*.
6		Kabinet diantar ke mesin press yang tersedia dengan menggunakan *handlift*. - Pastikan mesin yang digunakan sesuai.
7		Masukan kabinet ke mesin press. - Pelan-pelan dan hati-hati dalam memasukan kabinet.

No.	Gambar	Prosedur
8		Kabinet dipress. - Atur tekanan mesin sesuai dengan yang telah ditentukan. - Proses press dilakukan selama 2 jam.
9		Kabinet dikeluarkan dari mesin press. - Ambil *pallet* yang telah tersedia, kemudian letakan tidak jauh dari mesin press. - Keluarkan kabinet dari mesin, lakukan secara hati-hati dan letakan pada pallet. Proses ini dilakukan oleh 2 orang operator.

3.2.3 Data Kabinet

Kabinet merupakan istilah untuk benda kerja pada PT. Yamaha Indonesia. Ada 3 jenis material kabinet yaitu papan partikel, triplek, dan *medium density fibreboard* (MDF). Berbagai ukuran kabinet yang diproses di bagian *cold press* ini dapat dilihat pada Tabel 3-2.

Tabel 3-2 Data dimensi kabinet *Cold Press*

No.	Nama Kabinet/Model	Jenis Material	Ukuran Material
1	Side Board b1	BK Ply + PB 15mm	1130 x 320 mm
2	Side Board b2	BK Ply + PB 15mm	1131 x 300 mm
3	Side Board b3	BK Ply + PB 15mm	1220 x 320 mm

No.	Nama Kabinet/Model	Jenis Material	Ukuran Material
4	Side Arm b1	BK 0.8 + MDF 15mm	1220 x 400 mm
5	Side Arm b2	BK 0.8 + MDF 15mm	1220 x 400 mm
6	Side Arm b3	BK Ply + MDF 18mm	1220 x 450 mm
7	Pedal Rail All Model	BK 0.8 + Plywood 12mm	1460 x 400 mm
8	Leg b2	BK 0.8 + Plywood 15mm	1220 x 450 mm
9	Leg b3/U1J	BK 0.8 + Plywood + Veneer	1220 x 450 mm
10	Side Base All Model	Plywood 15mm	1220 x 450 mm
11	Key Bed U1J	Plywood 4+6+15mm	1460 x 450 mm
12	Pin Block b1/b2	PB + Maple	1460 x 200 mm
13	Pin Block b3/U1J	PB + Maple	1460 x 400 mm

3.2.4 Waktu Proses

Waktu proses ini dihitung pada saat 2 orang operator mengatur *pallet* dan memindahkan 1 tumpuk material kabinet dari mesin *press* ke *pallet*. Waktu yang di butuhkan dalam sekali proses pemindahan material kabinet bisa di lihat pada Tabel 3-3.

Tabel 3-3 *MM Chart* waktu proses

Waktu	Operator 1		Operator 2	
[detik]	Simbol	Isi Pekerjaan	Simbol	Isi Pekerjaan
3		Atur pallet		Atur pallet
5		Pemindahan material kabinet dari mesin press ke pallet		Pemindahan material kabinet dari mesin press ke pallet
10				
20				
30				
40				
50				
60				
70				
80				
90				
100				
110				
120				
130				
141				

Total	141	Persentase (%)	141	Persentase (%)
Sendiri	0	0%	0	0%
Bersama	141	100%	141	100%
Menunggu	0	0%	0	0%

Dalam sekali proses pemindahan satu tumpuk kabinet, dimulai dari pengaturan *pallet* selama 3 detik dan pemindahan kabinet selama 131 detik sehingga waktu yang diutuhkan sekitar 141 detik dengan persentase kedua operator bekerja 100% bekerja bersama-sama. Perlu diketahui waktu yang dibutuhkan untuk pemindahan kabinet berbeda-beda.

Untuk mengetahui waktu proses keseluruhan pemindahan kabinet bisa dilihat pada Tabel 3-4.

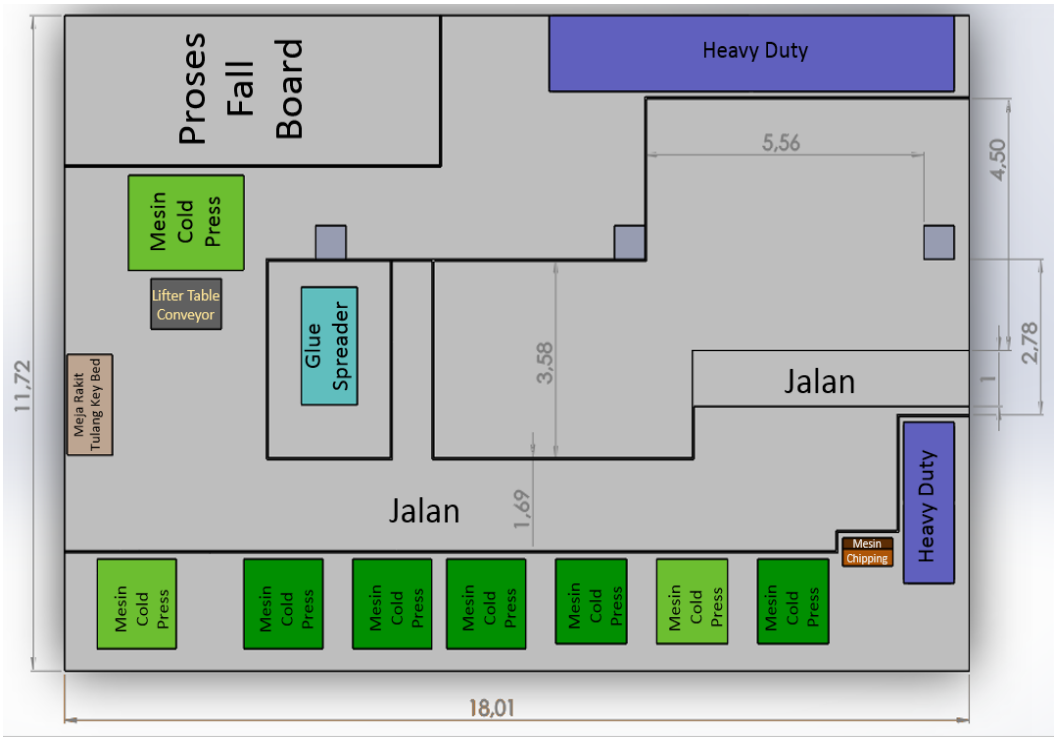
Tabel 3-4 Waktu proses pemindahan kabinet *cold press*

No.	Nama Kabinet/Model	Banyak Layer/Press	Jumlah Press/hari	∑ Handling Time (s)	∑ Handling Time /kabinet (s)	∑ Handling Time 1 hari (menit)
1	Side Board b1	28	2 kali	138	4,93	4,8
2	Side Board b2	26	2 kali	138	5,31	4,8
3	Side Board b3	28	2 kali	138	4,93	4,8
4	Side Arm b1	20	3 kali	138	6,90	7,35
5	Side Arm b2	20	1 kali	138	6,90	2,35
6	Side Arm b3	13	1 kali	138	10,62	2,35
7	Pedal Rail All Model	26	1 kali	645,82	24,84	10,81
8	Leg b2	17	1 kali	152,66	8,98	2,59
9	Leg b3/U1J	17	1 kali	152,66	8,98	2,59
10	Side Base All Model	16	2 kali	356,32	22,27	12,08
11	Key Bed U1J	24	3 kali	240,05	10,00	12,45
12	Pin Block b1/b2	13	8 kali	138	10,62	21,6
13	Pin Block b3/U1J	13	2 kali	336,5	25,88	11,42
TOTAL						100,00
					2 operator	200,00

Untuk keseluruhan waktu proses pemindahan material kabinet dari mesin *press* ke *pallet* dalam 1 hari untuk 29 kali proses pemindahan yang dilakukan oleh 2 orang operator secara bersama-sama menghabiskan waktu 200,00 menit.

3.2.5 *Lay out* Cold Press

Lay out kelompok kerja pada bagian *cold press* dapat dilihat pada gambar 3-2.



Gambar 3-2 *Lay out* kelompok kerja *Cold Press*

3.3 Identifikasi Masalah

Identifikasi dilakukan agar masalah yang terdapat pada mesin dapat dihilangkan serta mengerucutkan tujuan *kaizen.* Identifikasi merupakan penjabaran poin berdasarkan tujuan utama yang didapat dari target projek *kaizen* ini. Adapun poin-poin utama pada proses *kaizen* ini, yaitu :

1. Mengangkat dan memindahkan material kabinet dilakukan menggunakan alat bantu dengan mekanisme vakum yang kerjakan oleh 1 operator sebagai pengatur alat tersebut.
2. Tidak mengubah proses yang telah ada.

3.4 Konsep Perancangan

Melihat dari permasalahan yang ada pada kelompok kerja *cold press* telah dirancang dan dikonsep dengan memperhatikan *point-point* penting yang

diinginkan oleh manajemen dalam perancangan mesin vakum. Deskripsi konsep perancangan sebagai berikut:

1. Perancangan mesin menggunakan mekanisme vakum dan menggunakan *suction pad* sebagai pencekamnya.
2. Desain alat dibuat sederhana agar tidak memerlukan dana yang berlebih dalam pembuatan.
3. Memperhatikan keamanan dan keselamatan kerja.
4. Dimensi alat tidak melebihi *layout* yang tersedia.
5. Menerapkan sistem *pnuematic* dalam aplikasi sistem penggeraknya sehingga tenaga yang dihasilkan besar sesuai kebutuhan untuk mengangkat beban yang berat.

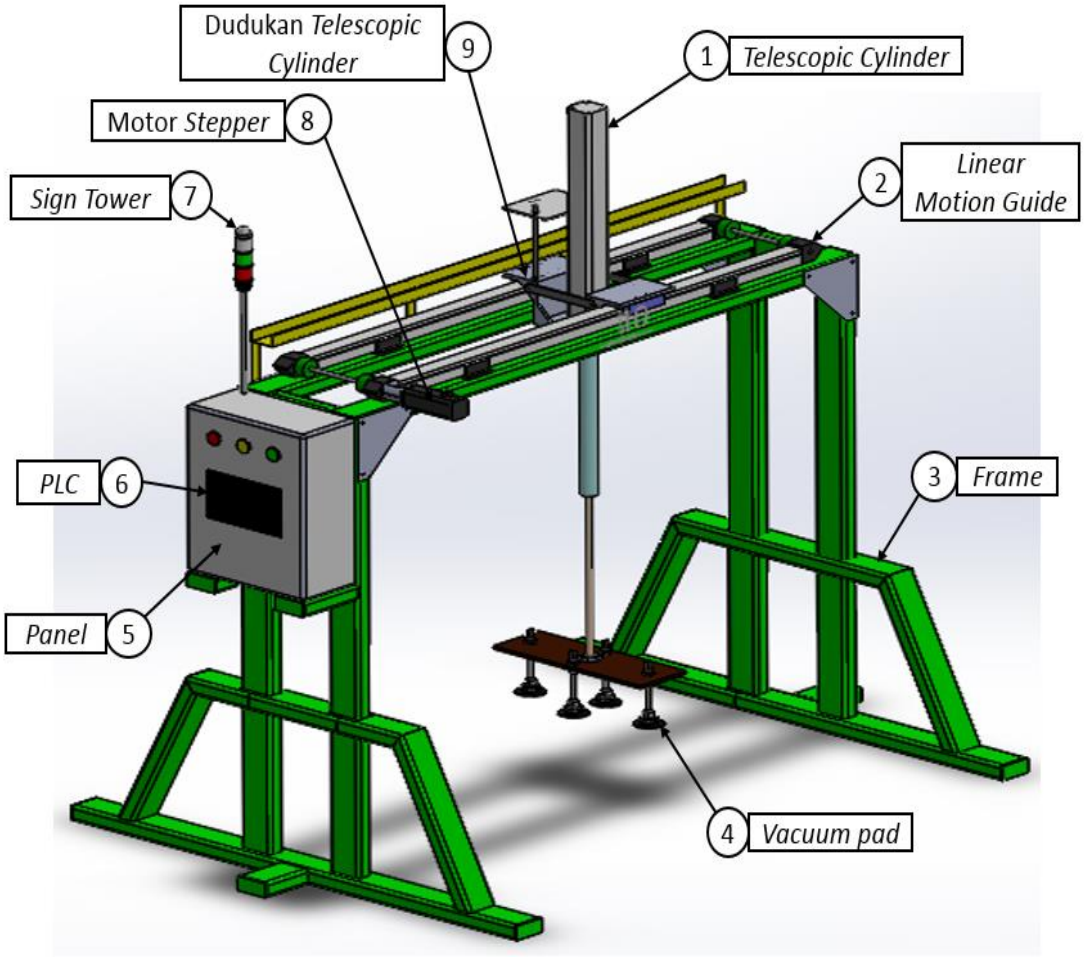
BAB 4
HASIL DAN PEMBAHASAN

Proses perancangan mesin pemindah menggunakan mekanisme vakum melalui beberapa tahapan. Hal ini untuk mendapatkan hasil perancangan yang sesuai dengan permintaan *user* maupun direksi. Tahapan yang dimaksud adalah diskusi serta analisis lapangan, sebagaimana yang dapat dilihat pada alur penelitian. Terdapat dua tahapan diskusi yaitu pertama diskusi internal kemudian dilanjutkan dengan diskusi direksi. Diskusi internal melibatkan staf internal *Production Engineering* (PE), sedangkan diskusi direksi melibatkan staf PE, Direksi (*President* dan *Vice President*), *user* (Manajer Departemen dan Kepala Kelompok). Tahapan-tahapan ini dituliskan dalam beberapa sub bab, yaitu :

4.1 Tahapan Pertama

4.1.1 Perancangan 1

Pada tahap perancangan pertama dilakukan pembuatan konsep alat pemindah. Konsep ini mengacu pada sistem kerja *crane* yang digunakan pada pabrik-pabrik perusahaan alat berat. Mekanisme alat mengacu pada mekanisme vakum yang berfungsi sebagai pengangkat. Alat dengan konsep ini sebelumnya sudah pernah dibuat oleh tim *Facility and Fabrication* untuk proses dibagian lain di PT. Yamaha Indonesia, akan tetapi ada beberapa kendala dari penggunaan alat sebelumnya yang coba diminimalisir/dihilangan pada saat perancangan alat yang baru. Dengan adanya perubahan perancangan, pihak PE tertarik untuk kemudian memberikan instruksi untuk merancang konsep tersebut sehingga dibuatlah perancangan mesin pemindah dengan menggunakan sistem vakum.



Gambar 4-1 Konsep Mekanisme vakum

Keterangan :

1. *Telescopic Cylinder* berfungsi sebagai alat pengangkat.
2. *Linear Motion Guide* berfungsi sebagai alat pemandu gerakan dengan arah horizontal.
3. *Frame* berfungsi sebagai struktur penahan beban dan pembatas ruang.
4. *Vacuum pad* berfungsi sebagai pencekam kabinet.
5. Panel merupakan tempat rangkaian elektrikal mesin.
6. PLC berfungsi sebagai kontrol sekuensial dan *monitoring plant*.
7. *Sign tower* berfungsi sebagai pemberitahu mesin hidup atau mati.
8. Motor *Stepper* berfungsi sebagai peggerakan *Telescopic Cylinder.*
9. Dudukan *Telescopic Cylinder* berfungsi sebagai pengubung antara *telescopic cylinder* dengan *linear motion guide.*

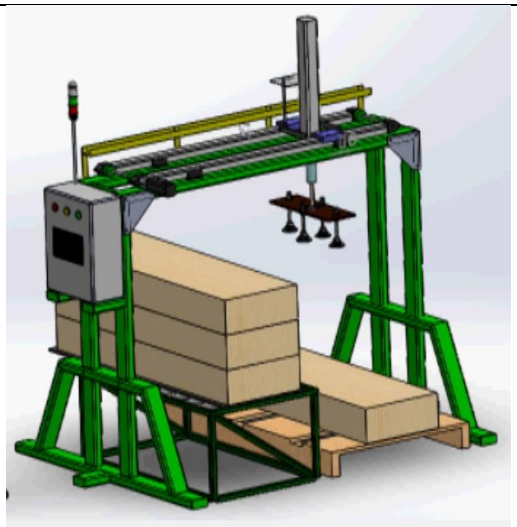
Pada kondisi saat ini proses pemindahan material kabinet dari mesin *press* ke *pallet* yang telah diatur dilakukan secara manual yaitu dengan cara mengangkat satu persatu yang dikerjakan oleh 2 operator secara bersama-sama secara terus-menerus dikarenakan berat material yang besar. Dengan adanya mesin pemindah ini proses kerja yang sebelumnya dikerjakan oleh 2 operator dapat dilakukan oleh 1 operator serta pekerjaan yang dilakukan lebih mudah dan lebih nyaman, karena mesin menggunakan sistem penggerak pnuematik sehingga dapat bergerak naik turun, operator tidak perlu mengangkat dan memindahkan kabinet dari mesin *press* ke *pallet*, operator cukup mengatur *pallet* disamping material yang ingin dipindahkan dan mengatur pergerakan *air cylinder* dengan memasukan perintah kerja yang ada di tampilan layar *PLC (Programmable Logic Control)* kemudian mesin akan bekerja secara otomatis memindahkan material kabinet ke *pallet* dan operator dapat mengerjakan pekerjaan yang lain, akan tetapi operator tetap memperhatikan alat saat bekerja.

Pada diskusi internal dilakukan pemaparan mengenai mekanisme vakum serta langkah kerjanya. Setelah memaparkan dan mendiskusikan hal tersebut, selanjutnya pembuatan daftar BOM yang digunakan sebagai acuan biaya yang dikeluarkan pihak PT. Yamaha Indonesia untuk pembuatan alat ini.

4.1.2 Langkah Kerja Setelah Tersedianya Alat

Langkah kerja ini adalah rencana proses setelah alat sudah tersedia dan telah diletakan di pabrik. Perubahan langkah kerja hanya terjadi pada bagian pemindahan kabinet dari mesin *press* ke *pallet* yang debelumnya dilakukan dengan sistem manual oleh 2 orang operator, maka saat alat sudah tersedia pekerjaan ini dapat dilakukan oleh 1 orang operator Berikut rencana langkah kerja pada proses *cold press* dapat dilihat pada Tabel 4-1.

Tabel 4-1 Langkah kerja setelah tersedianya alat

No.	Gambar	Prosedur
1		Kabinet dikeluarkan dari mesin *press*. - Susun *conveyor* sejajar dengan kabinet yang ingin dikeluarkan - Keluarkan kabinet dari mesin dengan cara menarik alas kabinet ke *conveyor* yang telah di pasang. - Kunci alas kabinet agar kabinet tidak bergerak
2		Kabinet diantar menuju alat pemindah menggunakan *handlift.*
3		Proses pemindahan kabinet. - Ambil *pallet* dan susun sejajar dengan *conveyor.* - *Setting* program alat pada panel. - Pemindahan kabinet dari *conveyor* ke *pallet* secara otomatis.

4.2 Analisis

Analisis dilakukan sesuai dengan hasil diskusi direksi sebelumnya. Pertama dilakukan analisis untuk mengetahui berat dan ukuran material kabinet yang diproses. Setelah didapat data berat dan ukuran kabinet yang diproses, maka dibuatlah tabel yang menunjukkan berat dan ukuran material.

Tabel 4-2 Data berat dan dimensi kabinet *Cold Press*

No.	Nama Kabinet/Model	Berat	Ukuran Material
1	Side Board b1	7 kg	1130 x 320 mm
2	Side Board b2	7 kg	1131 x 300 mm
3	Side Board b3	7 kg	1220 x 320 mm
4	Side Arm b1	15 kg	1220 x 400 mm
5	Side Arm b2	15 kg	1220 x 400 mm
6	Side Arm b3	15 kg	1220 x 450 mm
7	Pedal Rail All Model	15 kg	1460 x 400 mm
8	Leg b2	15 kg	1220 x 450 mm
9	Leg b3/U1J	15 kg	1220 x 450 mm
10	Side Base All Model	17 kg	1220 x 450 mm
11	Key Bed U1J	17 kg	1460 x 450 mm
12	Pin Block b1/b2	10 kg	1460 x 200 mm
13	Pin Block b3/U1J	20 kg	1460 x 400 mm

Dengan melihat data kabinet tersebut, maka didapat kabinet dengan berat terbesar yaitu kabinet *pin block* B3/U1J sebesar 20 kg, maka dapat ditentukan gaya yang akan diberikan oleh kabinet *pin block* B3/U1J yaitu sebesar :

$$W = m \cdot \mathrm{g}$$
$$W = 20\ kg \cdot 9{,}81\ {}^{m}/_{s^2}$$
$$W = 196{,}2\ \mathrm{N}$$

4.2.1 Beban yang bekerja pada 1 *suction pad*

Pada analisis sebelumya telah didapatkan kabinet terberat yaitu kabinet *pin block* B3/U1J yaitu 196,2 N. Pada desain ini digunakan 4 buah *suction pad* yang

berguna menahan distribusi beban yang terjadi pada *suction pad* yang dinotasikan dengan n. Dengan begitu dapat dicari beban yang bekerja pada 1 *suction pad* :

$$F = \frac{W \cdot Safety\ factor}{n}$$
$$F = \frac{196{,}2 \cdot 2}{4}$$
$$F = 98{,}1 \text{ N}$$

4.2.2 Menentukan diameter *suction pad*

Tekanan angin yang digunakan pada PT. Yamaha Indonesia adalah 4 bar. Berdasar dari tekanan angin dan katalog *ejector* pada lampiran 2, didapat tekanan vakum yang bekerja pada 4 bar menggunakan *ejector* ukuran 1 mm type S yaitu sebesar 90 kPa. Berdasarkan beban yang terjadi serta tekanan vakum tersebut dapat ditentukan ukuran dimaeter *suction pad* yang digunakan.

$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{10^{-3} \cdot \pi \cdot P_v}}$$
$$D = \sqrt{\frac{4 \cdot 98{,}1}{10^{-3} \cdot \pi \cdot 90}}$$
$$D = 37{,}25 \text{ mm}$$

Setelah didapat ukuran sesuai teori, maka dilanjutkan mencocokkan ukuran teori dengan ukuran katalog *suction pad*. Mengacu dari hal tersebut didapatkan ukuran *suction pad* standar yaitu sebesar 40 mm.

4.2.3 Kekuatan yang dihasilkan *suction pad*

Berdasarkan analisis sebelumnya didapat diameter *suction pad* sebesar 40 mm, maka dapat ditentukan luas efektif penampang yaitu :

$$S_{ef} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot d^2$$
$$S_{ef} = \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot 40^2$$
$$S_{ef} = 1256{,}64\ mm^2$$

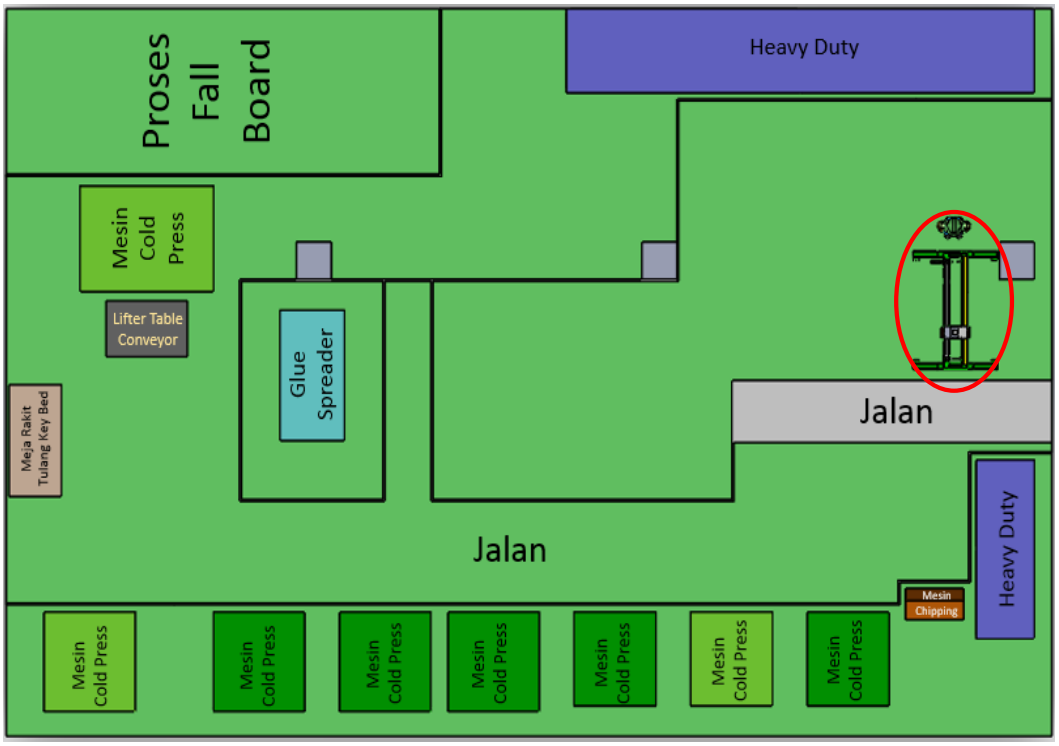
Lalu dilanjutkan dengan menghitung kekuatan yang dihasilkan 1 *suction pad*.

$$F = 10^{-3} \cdot S_{ef} \cdot P_v$$
$$F = 10^{-3} \cdot 1256{,}64 \cdot 90$$
$$F = 113{,}1\ \text{N}$$

Dari perhitungan di atas didapat kekuatan untuk *suction pad* berdiameter 40 mm dan menggunakan ejector 1 mm yaitu sebesar 113,1 N. Pada analisis beban didapat beban yang bekerja pada 1 *suction pad* yaitu 98,1 N pada *safety factor* 2. Dengan membandingkan nilai kekuatan dengan beban maka didapat bahwa *suction pad* mampu mengangkat kabinet *pin block* B3/U1J

4.2.4 *Lay out* Perencanaan 1

Pembuatan layout perencanaan bertujuan agar pihak PT. Yamaha Indonesia dapat mengetahui dimana posisi alat akan diletakan. Layout perencanaan 1 dapat dilihat pada gambar 4-2.



Gambar 4-2 *Lay out* Perencanaan 1

4.2.5 Diskusi 1

Pada diskusi direksi, dilakukan penjelasan terkait konsep perancangan alat vakum, seperti poin-poin dibawah ini :

1. Menggunakan konsep *crane* yang pencekamnya diganti menggunakan mekanisme *vacuum gripper.*
2. Menjelaskan kelebihan dengan mekanisme vakum ini.
3. Memberikan konsep desain perancangan mekanisme vakum.
4. Memberikan analisis terkait kekuatan *suction cup* terhadap kabinet dan tekanan udara di pabrik.
5. Memberikan layout perencanaan posisi alat.

Pada diskusi ini juga disampaikan kendala di proyek *kaizen* ini yaitu, terdapat 2 lembar kabinet yang menempel dan dapat menyulitkan ketika dipisahkan sehingga akan menimbulkan bahaya karena beban kabinet menjadi lebih besar dan dapat terjadi pelepasan kabinet secara tiba-tiba saat proses pemindahan berjalan.

Tetapi untuk beban kabinet yang bertambah, kapasitas angkat vakum masih mampu untuk mengangkat kabinet pada saat proses pemindahan berjalan.

Setelah memaparkan hal di atas, terdapat catatan yang diberikan sebagai berikut :

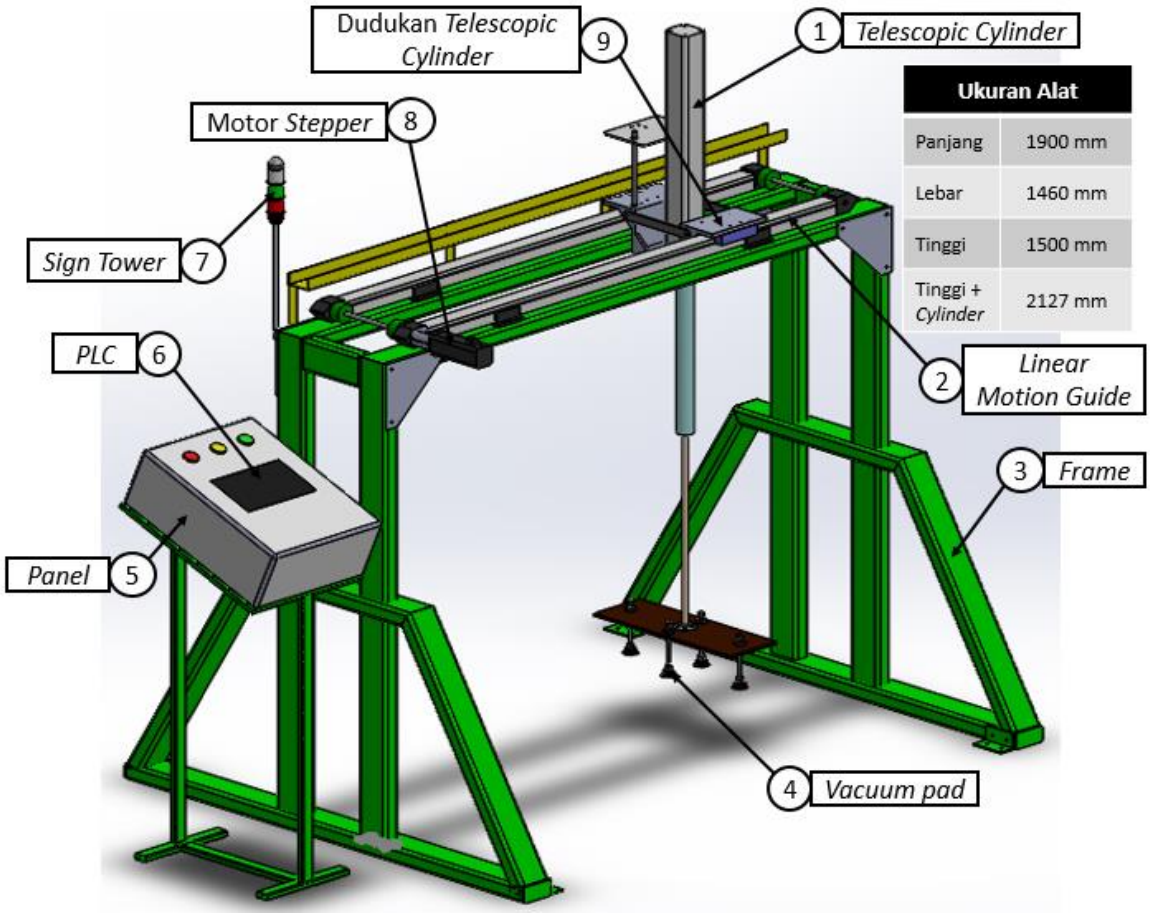
1. Perubahan layout perencanaan, dengan alasan letak alat dapat mengganggu menghalangi proses pengantaran/pengambilan material kabinet pada saat menggunakan *forklift*.
2. Sebelum kabinet diangkat sampai tinggi maksimal *cylinder*, kabinet bisa dilepaskan dari cengkaman vakum agar material yang menempel bisa terlepas.
3. Kapasitas vakum harus bisa mengangkat beban maksimal kabinet.
4. Maksimal biaya pembuatan sebesar 20.000 USD.
5. *Frame* bagian kaki dibuat rata (tidak ada bagian frame berlebih) agar operator tidak tersandung saat bekerja.
6. Kecepatan gerak *cylinder smooth* agar *safety*.

4.3 Tahapan Kedua

4.3.1 Perancangan 2

Berdasarkan diskusi pertama dengan direksi, masukan yang telah diberikan ditimbang kembali. Selanjutnya melakukan komunikasi dengan operator proses *cold press* dan kepala kelompok. Pada perancangan tahap kedua dilakukan diskusi internal dengan *foreman facility and fabrication* terkait perubahan *frame* dan perubahan layout perencanaan alat.

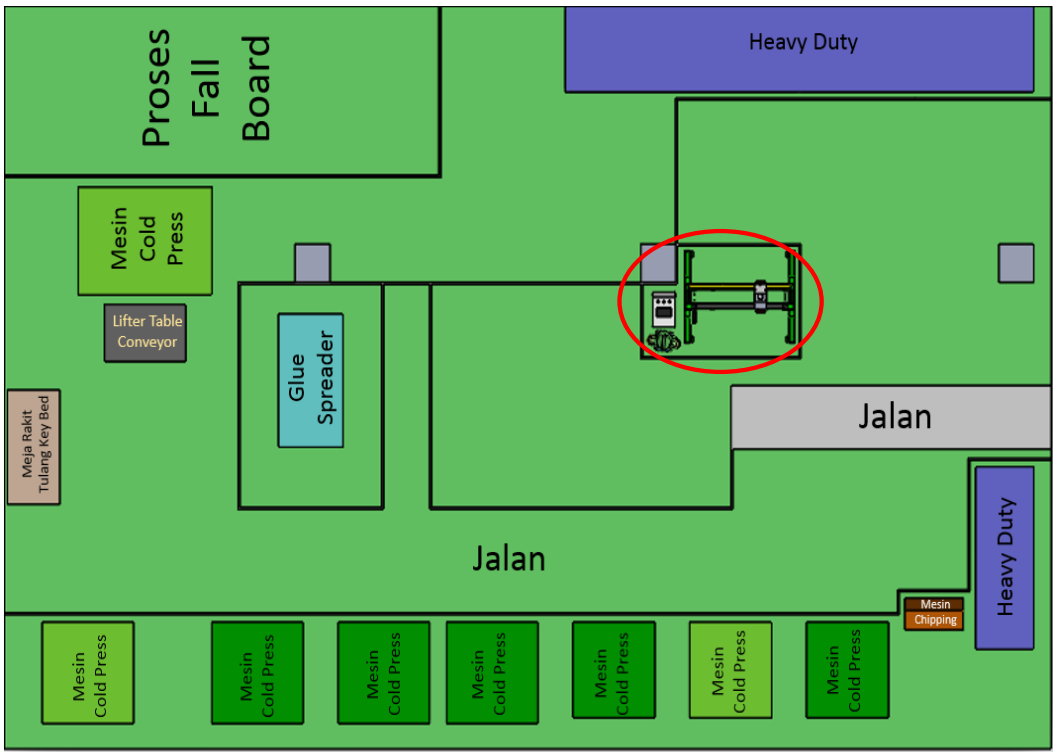
Gambar 4.3 menunjukan perubahan *frame* bagian kaki berdasarkan masukan dari diskusi pertama dan diskusi internal.



Gambar 4-3 Perancangan kedua

4.3.2 *Lay out* Perencanaan 2

Gambar 4-4 menunjukan layout perencanaan kedua berdasarkan diskusi internal dengan *foreman facility and fabrication* karena letak alat tidak mengganggu proses mengganggu /menghalangi proses pengantaran/pengambilan material kabinet pada saat menggunakan *forklift* dan mudah pada saat pengantaran kabinet setelah proses pres menuju mesin pemindah menggunakan *conveyor handlift* dan letak alat juga memudahkan operator untuk tetap memperhatikan alat saat bekerja jika terjadi hal yang *emergency* pada alat tersebut sambil operator mengerjakan pekerjaan lain.



Gambar 4-4 *Lay out* perencanaan 2

4.4 Analisis Waktu Setelah Alat Digunakan

Analisi waktu dilakukan untuk melihat perbedaan sebelum dan setelah alat pemindah digunakan. Analisis ini bertujuan guna mengestimasikan waktu yang dibutuhkan untuk melakukan proses pemindahan. Data analisis seperti pengeluaran material dari mesin *press,* pengantaran material kabinet ke lokasi alat, mengatur posisi material kabinet pada mesin vakum, mengatur *pallet,* mengatur pergerakan mesin dan mesin bekerja secara didapat dari wawancara bersama operator dan juga simulasi di lapangan. Waktu proses pembagian kerja antara operator dengan mesin vakum dapat dilihat pada Tabel 4-3.

Tabel 4-3 *MM Chart* pemindahan menggunakan alat

Waktu	Operator		Mesin	
[detik]	Simbol	Isi Pekerjaan	Simbol	Isi Pekerjaan
5		Atur conveyor hand lift di mesin press		Menunggu

Waktu	Operator		Mesin	
[detik]	Simbol	Isi Pekerjaan	Simbol	Isi Pekerjaan
10		Pengantaran material ke mesin vakum		Menunggu
15				
20				
25				
30				
35		Mengatur posisi material pada mesin vakum		Menunggu
40				
45				
50				
55				
60				
65				
70				
75		Atur pallet		Menunggu
80		Atur pergerakan mesin		Menunggu
85				
90				
95				
100				
140		Menunggu		Mesin handling bekerja
180				
220				
238				

Total	238	Persentase (%)	238	Persentase (%)
Sendiri	100	42%	138	58%
Bersama	0	0%	0	0%
Menunggu	138	58%	100	42%

Dalam sekali proses pemindahan satu tumpuk kabinet menggunakan alat, dimulai dari pengaturan *conveyor hand lift* sampai pengaturan pergerakan mesin membutuhkan waktu sekitar 100 detik yang dilakukan oleh 1 orang operator. Pemindahan kabinet dari *conveyor hand lift* ke *pallet* membutuhkan sekitar 138 detik, pada proses ini mesin bekerja secara otomatis dan tidak ada bantuan dari operator. Perlu diketahui waktu yang dibutuhkan untuk pemindahan kabinet dari *conveyor hand lift* berbeda-beda.

Hasil simulasi waktu proses pemindahan kabinet menggunakan bisa dilihat mesin vakum dapat dilihat pada Tabel 4-4.

Tabel 4-4 Waktu proses pemindahan kabinet menggunakan alat

No.	Nama Kabinet/Model	Banyak Layer/Press	Jumlah Press/hari	∑ Operator Time (s)	∑ Handling Time 1 hari (menit)
1	Side Board b1	28	2 kali	100	3,33
2	Side Board b2	26	2 kali	100	3,33
3	Side Board b3	28	2 kali	100	3,33
4	Side Arm b1	20	3 kali	100	5,00
5	Side Arm b2	20	1 kali	100	1,67
6	Side Arm b3	13	1 kali	100	1,67
7	Pedal Rail All Model	26	1 kali	100	1,67
8	Leg b2	17	1 kali	100	1,67
9	Leg b3/U1J	17	1 kali	100	1,67
10	Side Base All Model	16	2 kali	100	3,33
11	Key Bed U1J	24	3 kali	100	5,00
12	Pin Block b1/b2	13	8 kali	100	13,33
13	Pin Block b3/U1J	13	2 kali	100	3,33
TOTAL					48,33

Untuk keseluruhan waktu proses pemindahan material kabinet dari *conveyor hand lift* ke *pallet* dalam 1 hari untuk 29 kali proses pemindahan hanya dilakukan oleh mesin yang bekerja secara otomatis menghabiskan waktu sekitar 48,33 menit.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari deskripsi pada hasil dan pembahasan, dapat dambil kesimpulan bahwa:

1. Dengan menggunakan mekanisme vakum yang menggunakan 4 *suction pad* berdiameter 40 mm yang bekerja pada tekanan 4 bar dan dengan menggunakan sistem *air cylinder* bertipe *telescopic* dapat bergerak naik turun mampu mengangkat dan memindahkan kabinet dengan beban terberat 20 kg yaitu kabinet *pin block* B3/U1J.

2. Dengan mengunakan sistem *PLC (Programmable Logic Control)* pada perintah kerja mesin dapat meningkatkan kenyamanan operator dalam bekerja karena operator hanya mengatur pergerakan mesin diawal dan mesin akan bekerja secara otomatis sehingga operator tidak bersentuhan langsung dengan kabinet saat mesin bekerja.

3. Dengan adanya mesin vakum dapat menurunkan waktu proses pemindahan material kabinet dalam sehari yang semula membutuhkan waktu sekitar 200,00 menit menjadi 48,33 menit.

5.2 Saran

Dari perancangan yang dilakukan ini masih terdapat kekurangan yang memungkinkan untuk dilakukan perancangan selanjutnya, diantaranya adalah :

1. Perlu dilakukannya perhitungan ulang untuk melihat produktivitas setelah digunakannya alat bantu ini.
2. Mahasiswa perlu cepat beradaptasi dengan kondisi pengambilan keputusan di perusahaan dan juga kondisi sistem kerja di perusahaan.
3. Mahasiswa perlu memperdalam pelajaran tentang permesinan, pengelasan, elemen mesin, otomasi serta perbanyak latihan menggunakan *software* desain seperti *solidwork* dan *autocad.*

DAFTAR PUSTAKA

Bilalis, N. (2000). *Computer Aided Design - CAD.* Crete: Technical University of Crete.

Narafuadi, P. B. (2018). *Perancangan Mesin Pengumpan dengan Menggunakan Mekanisme Vakum di PT. Yamaha Indonesia*. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.

Ningsih, D. H. (2005). Computer Aided Design / Computer Aided Manufactur [CAD/CAM] . *Jurnal Teknologi Informasi DINAMIK Volume X,No. 3*, 143-149.

Cane. (1998). *Establishing Kaizen culture.* circuit assemble.

Osada, T. (2002). *Sikap Kerja 5S Terhadap Seri Manajemen Operasi.* Jakarta: PPM.

Imai, M. (2005). *KAIZEN.* jakarta: PT.PUSTAKA BINAMAN.

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

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

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

Sastrowinoto, S. (1985). *Meningkatkan Produktivitas dengan Ergonomi.* Jakarta: Pustaka Binaman Pressindo.

Agung Kristanto, D. A. (2011). Perancangan Meja dan Kursi Kerja yang Ergonomi Pada Stasiun Kerja Pemotongan Sebagai Upaya Peningkatan Produktivitas. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri, Vol. 10, No.2, Desember 2011*, 2.

Al Antoni Akhmad ST, M. (2009). Perancangan Simulasi Sistem Pergerakan dengan Pengontrolan Pneumatik Untuk Mesin Pengamplasan Kayu Otomasi. *Jurnal Rekayasa Sriwijaya No. 3, Vol. 18 November 2009*, 22.

Liu, J., Tanaka, K., Bao, L., & Yamaura, I. (2006). Analytical modelling of suction cups used for window-cleaning robots. *Vacuum 80*, 593-598.

Zhang, H., Wang, W., González-Gómez, J., & Zhang, J. (2009). Design and Realization of a Novel Modular Climbing Caterpillar Using Low-Frequency Vibrating Passive Suckers. *Advance Robotic Vol.23*, 889-906.

LAMPIRAN 1 *VACUUM PAD*

LAMPIRAN 2 *CATALOG SAFETY FACTOR VACUUM CUPS*

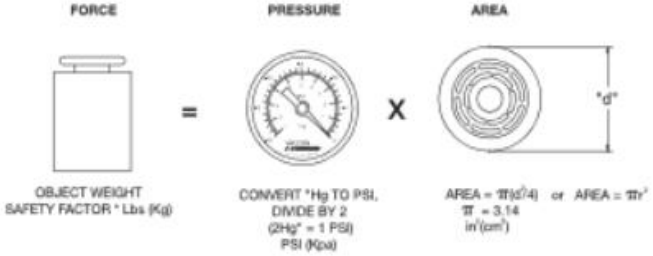
Vacuum Cup Selection Guide

As is true in most vacuum applications, there is more than one correct answer. In order to successfully find the best cup(s) and pumps for a specific task, it is helpful to review the guidelines below.

Vacuum Cup Sizing

Choose the cup size, quantity, material and style based on the size of the object being handled, its weight, orientation, surface temperature, conditions and space available to mount the cups.

I. Determine the cup size by using the "Vacuum Cup Holding Force Calculation:"

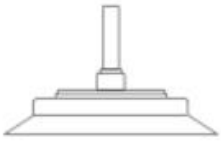


Force = Pressure x Area

F = the weight of the objects in lbs(kg) multiplied by the safety factor, see below.
P = the expected vacuum level in PSI (Kpa) (2Hg" = 1 PSI)
A = the area of the Vacuum cup measured by in² [cm²]

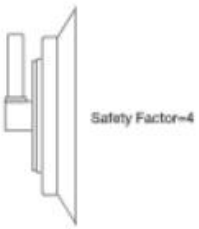
Safety Factors:

Always include safety factors when calculating lifting capabilities.



Horizontal Lift = 2

Safety factor of 2 is recommended when cup face is in horizontal position.



Vertical Lift = 4

Safety factor of 4 is recommended when cup face is in a vertical position.

LAMPIRAN 3 *CATALOG EJECTOR VACUUM*

Body Ported Type Vacuum Ejector

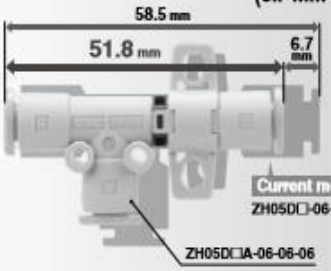
ZH Series

RoHS

Compact and Lightweight

ZK2
ZQ
ZR
ZB
ZA
ZX
ZM
ZL
ZH
ZH
ZH -X267
ZHP
ZU
VQD-V

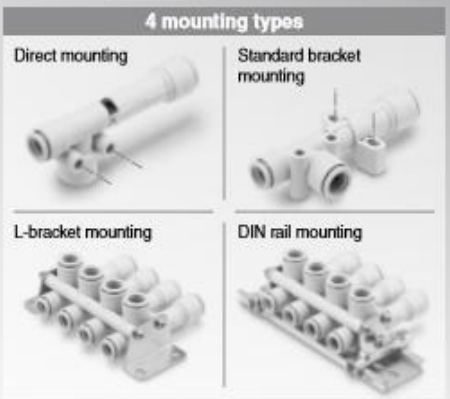
Overall length Max. 11% reduction (6.7 mm shorter)



Port height Max. 25% reduction (9.1 mm shorter)

Weight Max. 74% reduction (65.1 g lighter)

4 mounting types



Variations

Model	Nozzle nominal size [mm]	Vacuum pressure reached* [kPa] Type S	Vacuum pressure reached* [kPa] Type L	Maximum suction flow rate [L/min (ANR)] Type S	Maximum suction flow rate [L/min (ANR)] Type L	Air consumption [L/min (ANR)]
ZH05D□A	0.5	−90	−48	6	13	13
ZH07D□A	0.7			12	28	27
ZH10D□A	1.0			26	52	52
ZH13D□A	1.3			40	78	84
ZH15D□A	1.5		−66	58	78	113
ZH18D□A	1.8			76	128	162
ZH20D□A	2.0			90	155	196

*Supply pressure: 0.45 MPa

SMC

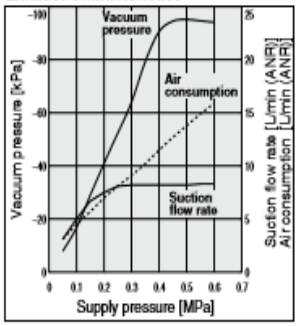
221

Exhaust Characteristics / Flow Rate Characteristics (Representative value)

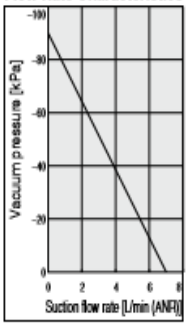
(Flow rate characteristics: Supply pressure: 0.45 MPa)

ZH05□SA

Exhaust Characteristics

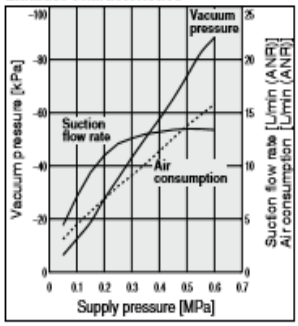


Flow Rate Characteristics

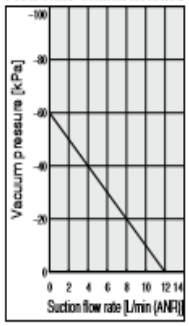


ZH05□LA

Exhaust Characteristics

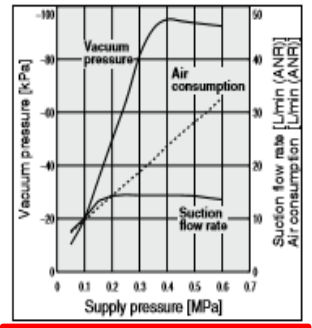


Flow Rate Characteristics

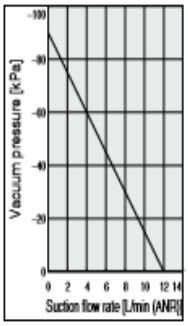


ZH07□SA

Exhaust Characteristics

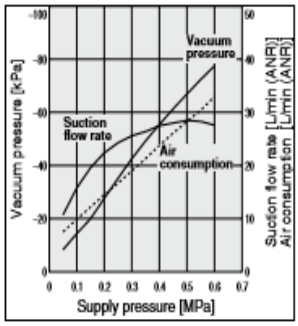


Flow Rate Characteristics

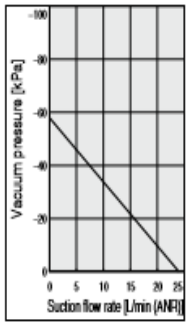


ZH07□LA

Exhaust Characteristics

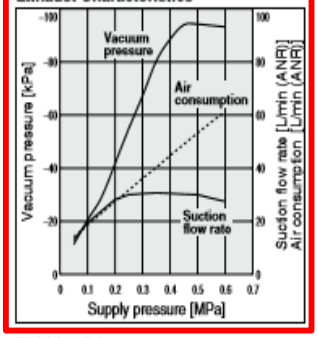


Flow Rate Characteristics

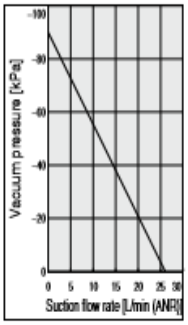


ZH10□SA

Exhaust Characteristics

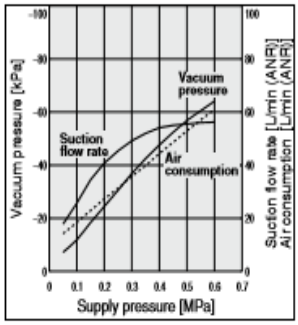


Flow Rate Characteristics

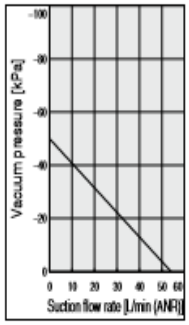


ZH10□LA

Exhaust Characteristics

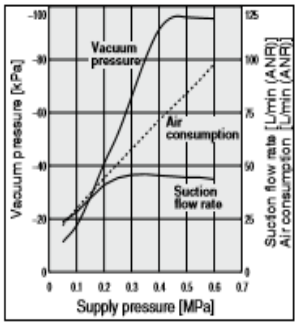


Flow Rate Characteristics

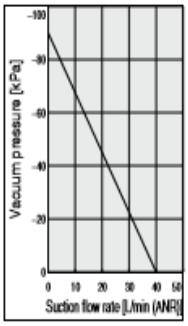


ZH13□SA

Exhaust Characteristics

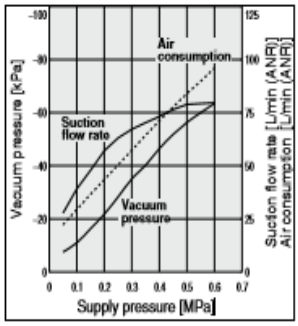


Flow Rate Characteristics

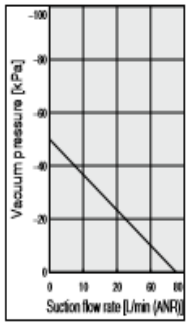


ZH13□LA

Exhaust Characteristics



Flow Rate Characteristics



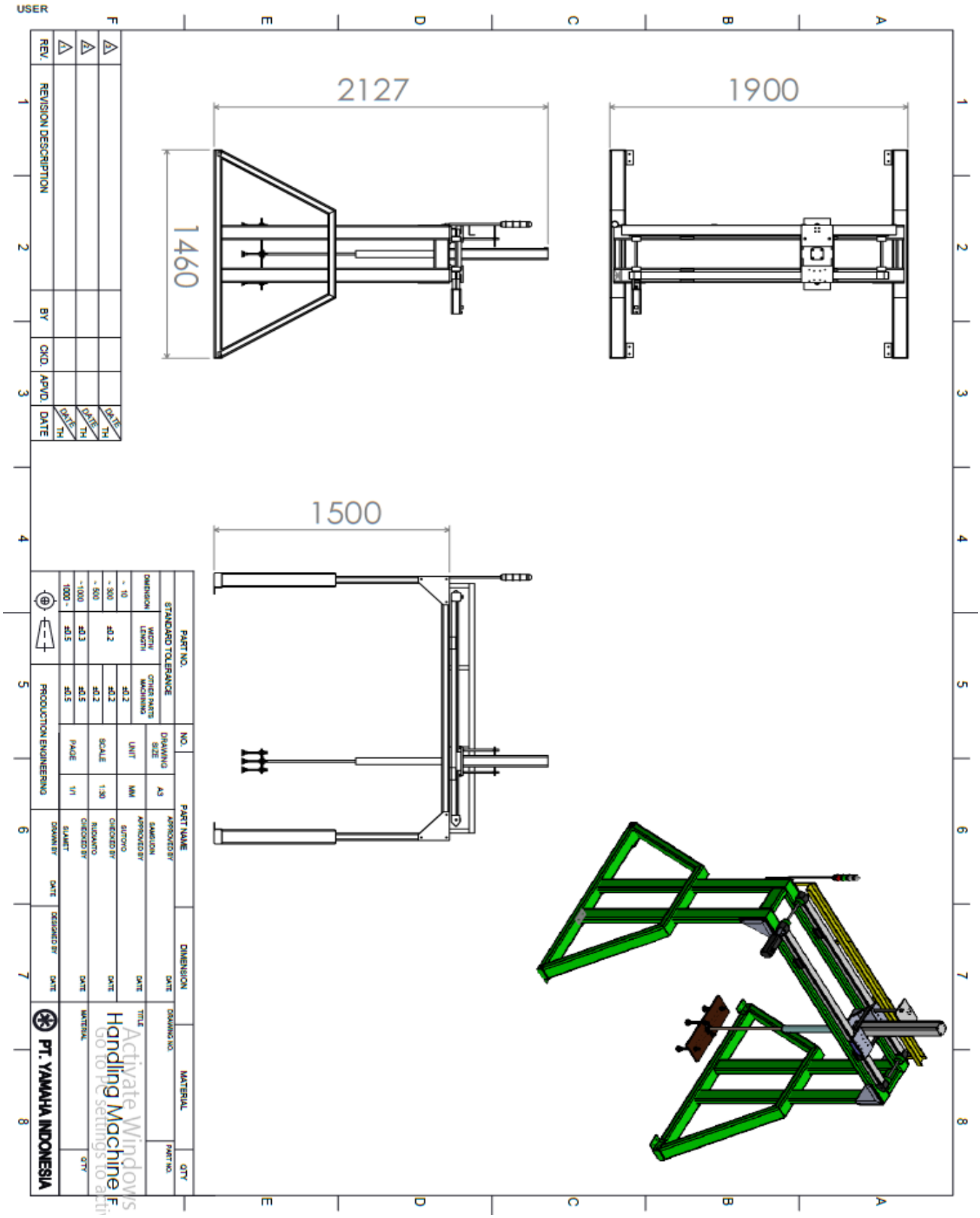
LAMPIRAN 4

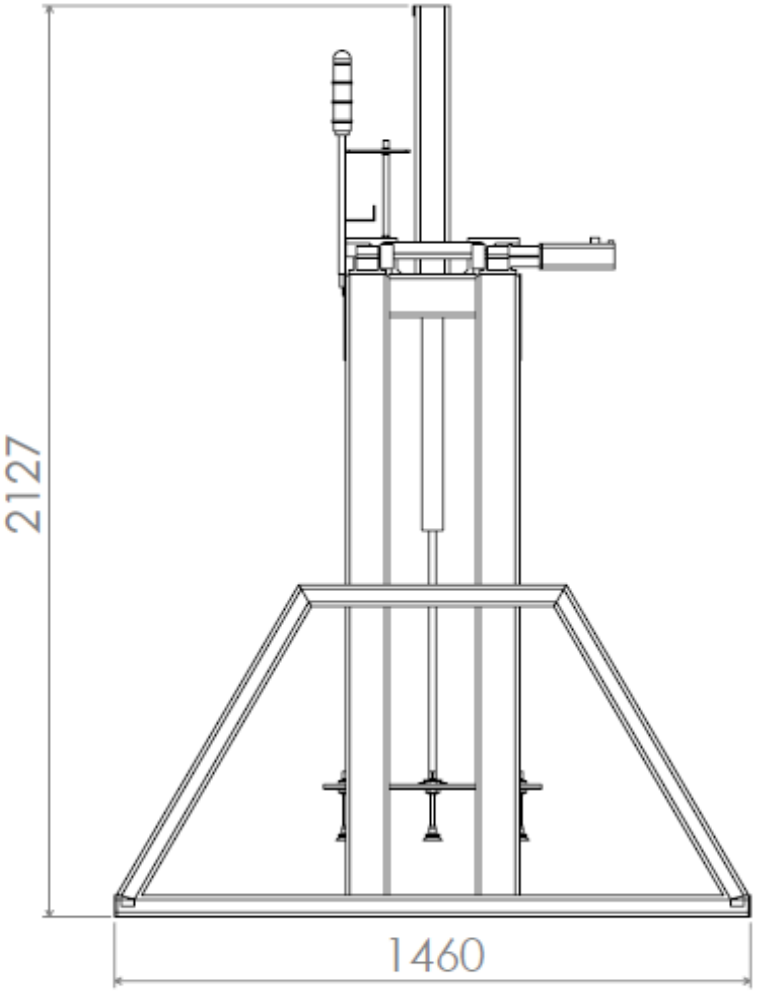
BILL OF MATERIAL

No.	Part Name	Amount		Material / Maker	Spec.	Estimation Price @	Estimation Price Total	Labour
	Electical part							
1	MCCB 15A FUJI 3 PHASE 15A, 380 V	1	pc			302.500	Rp302.500	
2	PUSH BUTTON AR22 FOR-10G (GREEN)	2	pc			73.100	Rp146.200	
3	PUSH BUTTON AR22 FOR-10R (RED)	2	pc			73.100	Rp146.200	
4	PUSH BUTTON AR22 FOR-10R (YELLOW)	2	pc			73.100	Rp146.200	
5	EMERGENCY BUTTON FUJI 22mm NO/NC FUJI AR 22V2R11R	1	pc			219.400	Rp219.400	
6	SELECTOR SWITCH FUJI 20 mm- AR22	1	pc			115.000	Rp115.000	
7	PLC CONTROL AUTONICS LP-S070-T9DG-C5R	1	pc			6.004.000	Rp6.004.000	
8	BLOCK TERMINAL PLC AUTONICS AFS-H20	2	pc			238.000	Rp476.000	
9	CABLE PLC CONNECTOR AUTONICS CJ-HPHP 20-V1N010-2ANR	2	pc			232.000	Rp464.000	
10	PROXIMITY SENSOR INDUCTIVE AUTONICS PR18-8DN	2	pc			153.000	Rp306.000	
11	SOLENOID VALVE SMC (VF3130-4DZ102) 'DICOILNYA ADA LAMPU)	5	pc			1.430.800	Rp7.154.000	
12	MANIFOLD SMC (VV5F3-30-051)	1	pc			979.600	Rp979.600	
13	PRESSURE SENSOR SMC I510-01	3	pc			602.200	Rp1.806.600	
14	SOLENOID VALVE SMC (VF32350)	1	pc			1.316.000	Rp1.316.000	
15	Air CYLINDER UP DOWN SMC AMBN 63-1000	1	pc			3.000.000	Rp3.000.000	
16	AIR CYLINDER SLIDER SMC CA2L40-200	1	pc			1.200.000	Rp1.200.000	
17	SELENOID VALVE SMC, VQ21A1-4Y-C8-F	10	pc			487.000	Rp4.870.000	
18	VAKUM EJECTOR SMC, ZH18DS-03-03-03	4	pc			745.000	Rp2.980.000	
19	PRESSURE SWITCH FOR VACUM, ZSE10-M5-B-M	1	pc			900.000	Rp900.000	
20	PRESSURE GAUGE FOR VACUM, GZ46-K-02M	1	pc			215.000	Rp215.000	
21	AIR SUCTION FILTER, ZFC75-B-X05	4	pc			300.000	Rp1.200.000	
22	VACUM PAD BELLOW SMC, ZPT40 FGSK20-08-A14	4	pc			1.950.000	Rp7.800.000	
23	FUSE 5A HANYOUNG 5A WITH INDICATOR HOLDER	3	pc			7.700	Rp23.100	
24	TRAFO 200 WATT. MATSUYOSHI STEPDOWN 380 TO 220V	1	pc			404.500	Rp404.500	
25	MCB 2A SCHNEIDER SINGLE PHASE 2A 220V	1	pc			45.350	Rp45.350	
26	PILOT LAMP HANYOUNG 380V 5WATT LED LAMP (MERAH,KUNING,HIJAU)	3	pc			28.600	Rp85.800	
27	SIGN TOWER 3 LAMP HANYOUNG - 3 COLOUR 220V LED LAMP	1	pc			666.800	Rp666.800	
28	MAGNETIC CONTRACTOR MITSUBISHI, ST-12	1	pc			231.000	Rp231.000	
29	OVERLOAD RELAY MITSUBISHI, TH-T12 (1.8-2.5A)	1	pc			138.200	Rp138.200	
30	TERMINAL TR10.600V	80	pc			9.500	Rp760.000	
31	PANEL BOX CONTROL UKURAN 800X400X150MM / T: 2MM	1	pc			523.800	Rp523.800	
32	CABLE WIRING MOTOR SUPREME NYY 4X1.5 MM	15	pc			12.600	Rp189.000	
33	CABLE WIRING CONTROL SUPREME NYAF 0.75 MM (MERAH, BIRU,HITAM)	3	pc			155.000	Rp465.000	
34	SKUN POWER DAN MOTOR. GENERAL 5-2-5Y	1	pc			21.850	Rp21.850	
35	SKUN CONTROL GENERAL 3-1-25 Y (MERAH HITAM)	5	pc			19.000	Rp95.000	
36	FAN SANKOMEC 4 INCH	1	pc			118.000	Rp118.000	
37	RAIL MCB OUTER INNER	10	pc			21.000	Rp210.000	
39	LINEAR MODULE CCM Module	1	pc			25.000.000	Rp25.000.000	
40	BESI HOLLOW ASTM32 (40X40 T:2.3MM)	3	pc			250.000	Rp750.000	
42	MAIN FRAME (BASE ON DESIGN)	1	pc			5.500.000	Rp5.500.000	
							Rp76.974.100	

Page 1

LAMPIRAN 5 GAMBAR 2D PERANCANGAN ALAT VAKUM



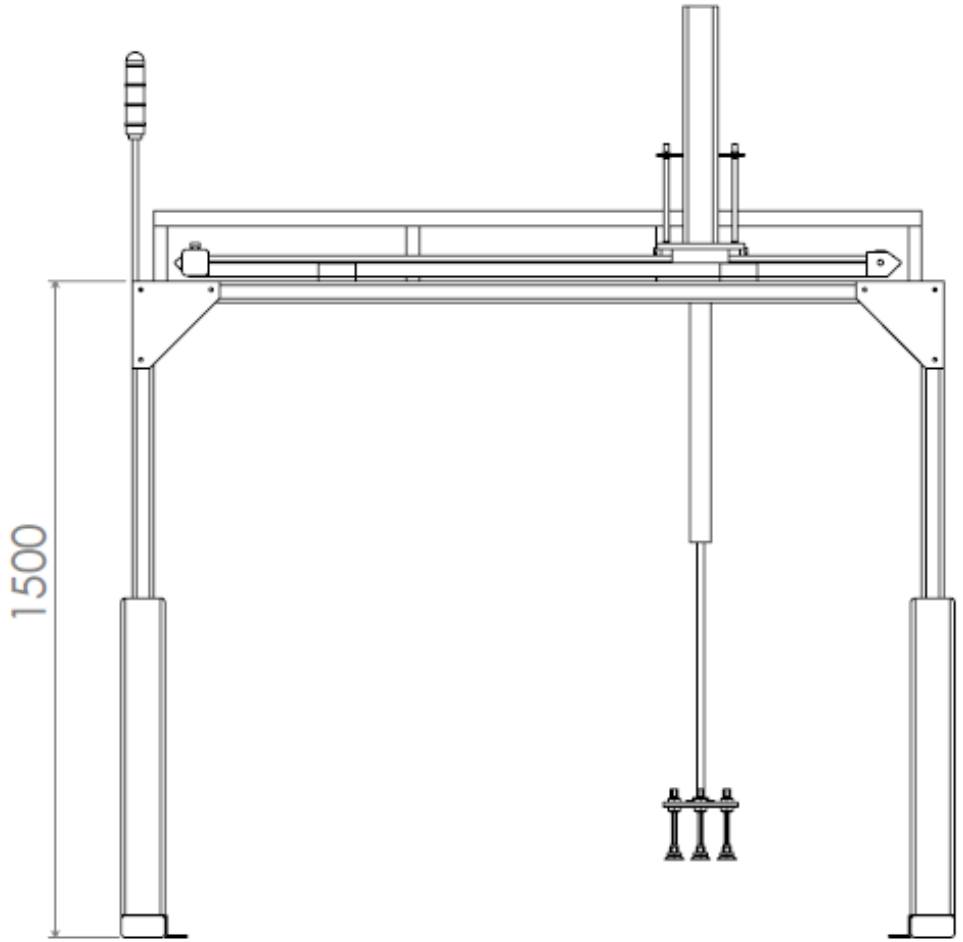


PART NO.			NO.	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	QTY
STANDARD TOLERANCE							
DIMENSION	WIDTH/ LENGTH	OTHER PARTS MACHINING					
~ 10	±0.2	±0.2					
~ 300		±0.2					
~ 500		±0.2					
~1000	±0.3	±0.5					
1000 ~	±0.5	±0.5					

DRAWING SIZE	A3	APPROVED BY SAMSUDIN	DATE	DRAWING NO.	PART NO.
UNIT	MM	APPROVED BY SUTOYO	DATE	TITLE: Handling Machine	
SCALE	1:15	CHECKED BY RUDIANTO	DATE		
PAGE	1/1	CHECKED BY SLAMET	DATE	MATERIAL	QTY
PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY DATE	CHECKED BY DATE	PT. YAMAHA INDONESIA	

REV.	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD.	APVD.	DATE
3					DATE TH
2					DATE TH
1					DATE TH

Activate W
Go to Ayarlar



REV.	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD.	APVD.	DATE
3					DATE / TH
2					DATE / TH
1					DATE / TH

PART NO.		NO.	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	QTY
STANDARD TOLERANCE						

DIMENSION	WIDTH LENGTH	OTHER PARTS MACHINING
~ 10	±0.2	±0.2
~ 300		±0.2
~ 500		±0.2
~1000	±0.3	±0.5
1000 ~	±0.5	±0.5

DRAWING SIZE	A3	APPROVED BY SAMSUDIN	DATE
UNIT	MM	APPROVED BY SUTOYO	DATE
SCALE	1:15	CHECKED BY RUDIANTO	DATE
PAGE	1/1	CHECKED BY SLAMET	DATE
PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY DATE	DESIGNED BY DATE

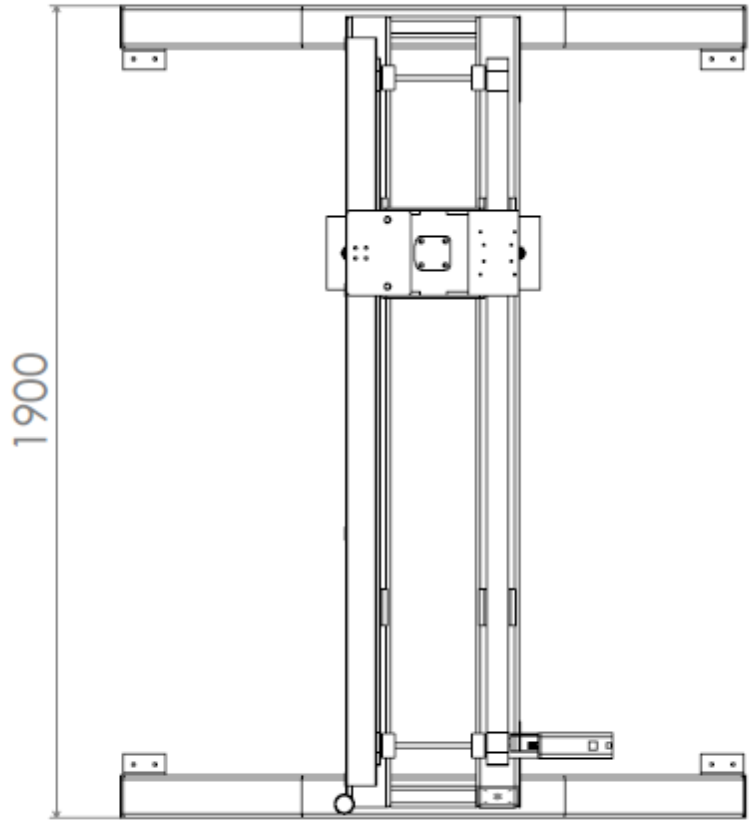
DRAWING NO. PART NO.

TITLE: Handling Machine

MATERIAL

PT. YAMAHA INDONESIA

Activate V
Go to Sett



REV.	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD.	APVD.	DATE
3					DATE TH
2					DATE TH
1					DATE TH

PART NO.			NO.	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	QTY
STANDARD TOLERANCE							
DIMENSION	WIDTH/ LENGTH	OTHER PARTS MACHINING					
~ 10	±0.2	±0.2					
~ 300		±0.2					
~ 500		±0.2					
~1000	±0.3	±0.5					
1000 ~	±0.5	±0.5					

DRAWING SIZE	A3	APPROVED BY: SAMBUDIN	DATE
UNIT	MM	APPROVED BY: SUTOYO	DATE
SCALE	1:15	CHECKED BY: RUDIANTO	DATE
PAGE	1/1	CHECKED BY: SLAMET	DATE
PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY	DATE
		DESIGNED BY	DATE

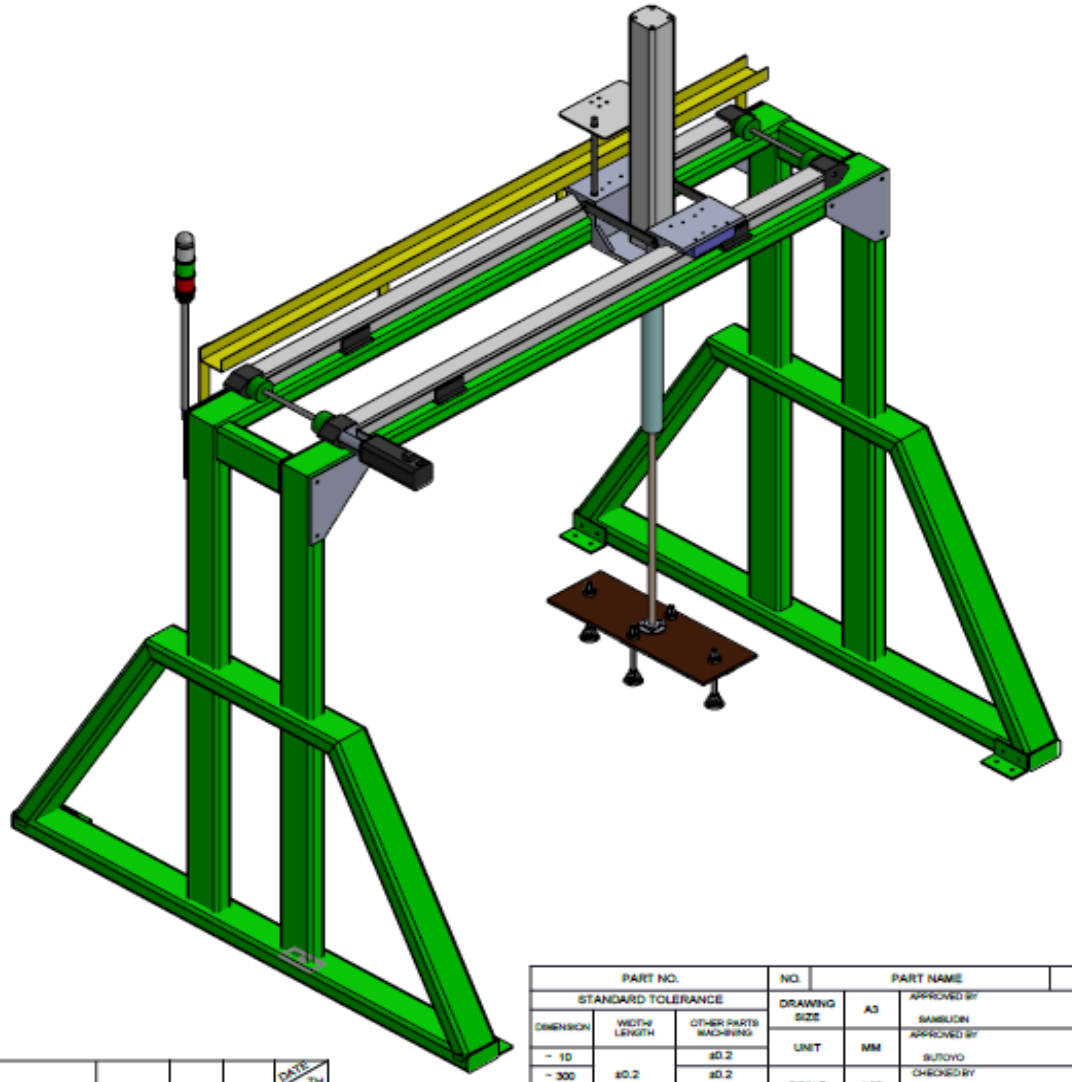
DRAWING NO. | PART NO.

TITLE: Handling Machine

MATERIAL

PT. YAMAHA INDONESIA

Activate W



PART NO.			NO.	PART NAME	DIMENSION	MATERIAL	QTY
STANDARD TOLERANCE							
DIMENSION	WIDTH/ LENGTH	OTHER PARTS MACHINING					
~ 10	±0.2	±0.2					
~ 300		±0.2					
~ 500		±0.2					
~1000	±0.3	±0.5					
1000 ~	±0.5	±0.5					

DRAWING SIZE	A3	APPROVED BY SAMBUDIN	DATE	DRAWING NO.	PART NO.
UNIT	MM	APPROVED BY SUTOYO	DATE	TITLE	
SCALE	1:30	CHECKED BY RUDIANTO	DATE	Handling Machine	
PAGE	1/1	CHECKED BY SLAMET	DATE	MATERIAL	QTY
PRODUCTION ENGINEERING		DRAWN BY DATE	DESIGNED BY DATE	PT. YAMAHA INDONESIA	

REV.	REVISION DESCRIPTION	BY	CKD.	APVD.	DATE
1					DATE TH
2					DATE TH
3					DATE TH

Activate W
Go to Setti

LAMPIRAN 6 SURAT KETERANGAN INTERSHIP

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. : 397 /YI/ PKL /VIII/2018

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

Nama	: MUHAMMAD RIDWAN IBRAHIM SYAMSUL
Nomor Induk Mahasiswa	: 14525054
Jurusan	: TEKNIK MESIN
Fakultas	: TEKNOLOGI INDUSTRI
Alamat	: UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA –YOGYAKARTA

Telah melakukan program Internship melalui penelitian dan pengamatan dalam rangka penyusunan Tugas Akhir dengan Judul *"Perancangan Mesin Pengangkat Menggunakan Mekanisme Vakum Untuk Mengurangi Beban Kerja Pada Kelompok Cold Press Di PT. Yamaha Indonesia"*.
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 01 Maret 2018 sampai dengan Tanggal 31 Agustus 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 31 Agustus 2018

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA

Kalkausar Chalid
Manager

CC: - Arsip