

**PERANCANGAN MESIN *AUTO GLUING* PADA KELOMPOK
KERJA GP *ACTION* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
KERJA STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Strata-1 Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri**



Disusun Oleh :

Nama : Abdul Khamid Muntiara Lestari

No. Mahasiswa : 14525009

NIRM : 2014040382

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

2018

PERNYATAAN KEASLIAN

Demi Allah yang maha segalanya, dengan ini saya menyatakan, bahwa karya ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang telah saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila dikemudian hari terbukti pengakuan saya tidak benar serta melanggar peraturan yang sah dalam hak kekayaan intelektual, maka saya bersedia mengikuti hukuman ataupun sanksi apapun sesuai hukum yang diberlakukan Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 3 Desember 2018



Abdul Khamid Muntiar Lestari

14525009

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

**PERANCANGAN MESIN *AUTO GLUING* PADA KELOMPOK
KERJA GP *ACTION* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
KERJA STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA**



Disusun Oleh :

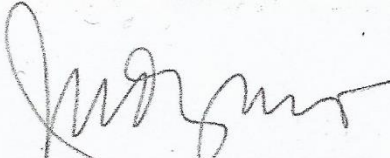
Nama : Abdul Khamid Muntiara Lestari

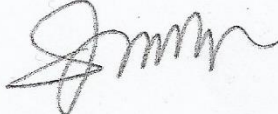
No. Mahasiswa : 14525009

NIRM : 2014040382

Yogyakarta, 3 Desember 2018

الإسلامية الإسلامية
Pembimbing I, Pembimbing II,


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


Santo Ajie Dhewanto S.T., M.M

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

PERANCANGAN MESIN *AUTO GLUING* PADA KELOMPOK KERJA GP *ACTION* UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI KERJA STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Abdul Khamid Muntiar Lestari
No. Mahasiswa : 14525009
NIRM : 2014040382

Tim Penguji

Dr.Eng. Risdiyono ST., M.Eng.

Ketua

Tanggal : 10 Januari 2019

Purtojo ST., M.sc.

Anggota I

Tanggal : 10 Januari 2019

Arif Budi Wicaksono ST., M.Eng.

Anggota II

Tanggal : 10 Januari 2019

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

HALAMAN PERSEMBAHAN

ALHAMDULILLAHHIRABBIL'ALAMIN

TULISAN INI SAYA PERSEMBAHKAN UNTUK KELUARGA TERCINTA,
YANG TAK PERNAH SURUT MEMBERI MEMBERI MOTIVASI DAN
SEMANGAT.

KELUARGA TERCINTA, YANG TAK PERNAH SEBANDING AKAN
KASING SAYANG DAN PENGORBANANNYA.

UASC TIM MOBIL LISTRIK UII, TEMPAT BERPROSES ILMU TERBAIK
BAGI PARA PEMIKIR DAN PENGEMBANG HAL-HAL INOVATIF.
PT. YAMAHA INDONESIA, TEMPAT PENGALAMAN KERJA DAN
TEMPAT MENUANGKAN INOVASI.

HALAMAN MOTTO

Bila kau tak Tahan Lelahnya Belajar, Maka kau Harus Menahan
Perihnya Kebodohan.

[Imam Asy-Syafi'i Rahimahullah]

Ilmu itu lebih baik daripada harta. Ilmu menjaga engkau dan engkau
menjaga harta. Ilmu itu menghukum (hakim) dan harta terhukum.

Harta itu kurang apabila dibelanjakan tapi ilmu bertambah bila
dibelanjakan.

[Khalifah Ali bin Abi Talib]

KATA PENGANTAR

Assalamulaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur senantiasa kita tujukan kehadirat Allah SWT, atas segala Rahmat, Taufiq serta Hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat serta salam semoga selalu tercurah kepada junjungan kita Nabi besar Muhammad SAW beserta keluarga, sahabat dan pengikutnya hingga akhir zaman, karena dengan syafaatnya kita dapat hijrah dari zaman jahiliyah menuju zaman yang terang benderang dan mengecap indahnya ilmu pengetahuan.

Laporan tugas akhir ini disusun untuk menempuh derajat Sarjana Teknik Mesin program strata satu (S-1) pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia.

Penulis menyadari bahwa dalam pelaksanaan tugas akhir hingga terselesaikannya penyusunan laporan ini tidak terlepas dari bimbingan, dorongan, semangat dan bantuan baik material dan immaterial dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih dan penghargaan yang setinggi-tingginya kepada :

1. ALLAH SWT yang telah memberikan hidayah serta ridhonya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.
2. Bapak, Ibu, Adikku dan seluruh keluarga besar tercinta yang senantiasa mendo'akan dan memberi motivasi dalam menempuh pendidikan.
3. Bapak Dr.Eng. Risdyono, ST., M.Eng. selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri Universitas Islam Indonesia, serta selaku dosen pembimbing Akademik Teknik Mesin UII angkatan 2014. yang sangat membantu membimbing penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
4. Risdiyono S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen pembimbing 1 yang membimbing penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Santo Ajie Dhewanto, ST., MM. selaku dosen pembimbing 2 yang selalu membantu membimbing penulis selama proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Segenap dosen dan karyawan Jurusan Teknik Mesin FTI-UII.

7. M. Syahfatahillah selaku pembimbing lapangan yang selalu membantu membimbing penulis dalam penyelesaian tugas akhir di line produksi PT. Yamaha.
8. Laboratorium Teknik Mesin UII (mas Adi, mas Fariz, mas Syafi'i, mas Candra).
9. Karyawan PT. Yamaha Indonesia (mas Saiful, mas Pandji, Hexan, Ganjar, Mamay, Pak Udin, mba Novi).
10. Saudara - saudaraku Teknik Mesin UII angkatan 2014, dan seluruh keluargaku mahasiswa Teknik Mesin UII yang telah memberi ilmu kekeluargaan.
11. Teman - teman yang membantu dari awal hingga akhir (Ferdi, Haikal, Dzikri, Zein, Fachri, Gheo, Luqman, Ayu, Ifa, Milla, Nola, Lita, Hafiz, Dzikriarij, Adit, Azhari, Ghisela, Ichos, Ayu W, Restu, Awan, Abi, Fauzan, Nabhan, Pandu, Nawang) dan masih banyak lagi.
12. Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu baik langsung maupun tidak langsung yang telah ikut membantu dan mensukseskan tugas akhir ini.

Saya menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan tugas akhir ini masih banyak kekeliruan dan kekurangan, untuk itu saya mohon maaf sebesar - besarnya semoga hasil dari tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi saya khususnya, dan umumnya bagi semua pihak yang membutuhkan di masa yang akan datang, Amin.

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Yogyakarta, 18 Oktober 2018



Abdul Khamid Muntiar Lestari

***PERANCANGAN MESIN AUTO GLUING PADA KELOMPOK
KERJA GP ACTION UNTUK MENINGKATKAN EFISIENSI
KERJA STUDI KASUS DI PT YAMAHA INDONESIA***

Ditulis oleh : Abdul Khamid Muntiara Lestari

ABSTRAK

Pada aktivitas kaizen periode 194 pada section GP Action departemen Assy GP divisi Produksi PT Yamaha Indonesia, yaitu penelitian pada mesin Hammer Adhesion. Permasalahan utama dalam penelitian adalah proses penambahan lem pada mesin Hammer Adhesion masih menggunakan system kerja manual, sehingga terjadi pemborosan dalam hal langkah proses kerja. Mengacu dari permasalahan tersebut, section GP Action meminta divisi Facility & Fabrication untuk merancang mesin dengan sistem otomasi guna meningkatkan output dari kabinet. Maka dilakukan perancangan mesin berupa desain mesin Auto Gluing Hammer Adhesion menerapkan system otomasi dengan mengimplementasikan sistem motor listrik dan pneumatik. Dengan adanya mesin Auto Gluing Hammer Adhesion ini, secara perhitungan akan menurunkan waktu langkah proses kerja sebesar 30,8% pada section GP Action.

Kata kunci : *kaizen, desain produk, auto gluing hammer adhesion, sistem otomasi*

***DESIGN OF AUTO GLUING MACHINE IN GP ACTION
SECTION TO IMPROVE WORK EFICIENCY OF CASE STUDY
IN PT YAMAHA INDONESIA***

by : Abdul Khamid Muntiara Lestari

ABSTRAK

On the 194 period there is kaizen activities in the GP Action section of the Assy GP department Production division of PT Yamaha Indonesia, that is research on the Hammer Adhesion machine. The main problem in the research is the process of adding glue to the Hammer Adhesion machine still using the manual work system, resulting in waste in terms of the work process steps. Referring to these problems, the GP Action section requested the Facility & Fabrication division to design machines with an automation system to increase output from the cabinet. So undergo the design process of a machine which is a design of the Auto Gluing Hammer Adhesion machine that implements automation system with electric motor and pneumatic system. With the Auto Gluing Hammer Adhesion machine, the calculation will reduce the work process step time by 30.8% in the GP Action section.

Keywords : *kaizen, product design, auto gluing hammer adhesion machine, automation system*

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Pernyataan Keaslian	ii
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	iii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	iv
Halaman Persembahan	5
Halaman Motto	6
Kata Pengantar.....	7
Abstrak	9
Daftar Isi	11
Daftar Tabel.....	13
Daftar Gambar	14
Bab 1 Pendahuluan	16
1.1 Latar Belakang.....	16
1.2 Rumusan Masalah.....	18
1.3 Batasan Masalah	18
1.4 Tujuan Perancangan.....	19
1.5 Manfaat Perancangan.....	19
1.6 Sistematika Penulisan	19
Bab 2 Tinjauan Pustaka	20
2.1 Kajian Pustaka	20
2.2 Dasar Teori	20
2.2.1 Perancangan.....	20
2.2.2 Mesin Hammer Adhesion.....	21
2.2.3 Sistem Otomasi.....	24
2.2.4 Pemborosan (<i>Waste</i>).....	24
2.2.5 Menentukan Motor <i>Stepper</i> dan <i>Ball Screw</i>	25
2.2.6 Menentukan <i>Air Cylinder</i>	28
2.2.7 Lem <i>Mowinyl DHP-1</i>	29
Bab 3 Metode Penelitian	31
3.1 Alur Penelitian	31

3.2	Data Observasi Lapangan	32
3.2.1	Cara Kerja Mesin <i>Hammer Adhesion</i>	32
3.2.2	Kabinet <i>Hammer Shank</i> dan Kabinet <i>Hammer Head</i>	37
3.2.3	Alur Proses Penuangan/Penambahan Lem dan Perataan (<i>before</i>) ..	38
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	40
4.1	Konsep Perancangan Mesin Auto Gluing <i>Hammer Adhesion</i>	40
4.2	Analisis dan Pembahasan	47
4.2.1	Langkah Proses Kerja dan <i>Standard Time</i> (<i>before</i>)	47
4.2.2	Langkah Proses Kerja dan <i>Standard Time</i> (<i>plan</i>)	49
4.3	Hasil Perancangan	51
4.3.1	Perhitungan Kecepatan Motor	51
4.3.2	Perhitungan <i>Motor Stepper</i> dan <i>Ball Screw</i>	52
4.3.3	Perhitungan <i>Air Silinder</i>	57
Bab 5	Penutup	59
5.1	Kesimpulan	59
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	59
Daftar Pustaka		60

DAFTAR TABEL

Tabel 1 Peralatan Pendukung Proses Perancangan	32
Tabel 2 Proses Kerja Mesin <i>Hammer Adhesion</i>	33
Tabel 3 Motor <i>Stepper</i> Yang Sudah Ada.....	55
Tabel 4 <i>Ball Screw</i> Yang Sudah Ada	56

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Kabinet <i>Hammer Shank</i>	12
Gambar 1.1 Kabinet <i>Hammer Head</i>	12
Gambar 2.1 <i>Layout/Tata Letak Mesin Hammer Adhesion Pada Section GP Action</i>	21
Gambar 2.2 Mesin <i>Hammer Adhesion</i>	22
Gambar 2.3 Meja Mesin <i>Hammer Adhesion</i>	22
Gambar 2.4 Lem <i>Mowinyl DHP-1</i>	23
Gambar 2.5 Plat Perata Lem.....	23
Gambar 2.6 Kabinet GN.....	24
Gambar 2.7 Kabinet GB.....	24
Gambar 2.8 Komponen <i>Rotor</i> dan <i>Stator</i>	25
Gambar 2.9 Driver Motor <i>Stepper Autonics MDH-HF28</i>	26
Gambar 2.10 <i>Ball Screw Misumi BSSR2010</i>	26
Gambar 2.11 <i>Air Cylinder</i>	28
Gambar 2.12 Contoh Perhitungan Air Silinder dan Rumusnya	28
Gambar 2.13 <i>SDS (Safety Data Sheet)</i>	30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 3.2 Kabinet <i>Hammer Shank Assy</i>	37
Gambar 3.3 Kabinet <i>Hammer Assy</i>	38
Gambar 3.4 Proses Penuangan/Penambahan Lem Pada Wadah	38
Gambar 3.5 Proses Perataan Lem Terhadap Permukaan Wadah	39
Gambar 4.1 Konsep Desain 1 Mesin <i>Auto Gluing Hammer Adhesion</i>	40
Gambar 4.2 Konsep Desain 2 Mesin <i>Auto Gluing Hammer Adhesion</i>	42
Gambar 4.3 Pergerakan Tabung Lem Turun	45
Gambar 4.4 Pergerakan Tabung Ke Kiri Yang Bersamaan Dengan Pergerakan Extruder	46
Gambar 4.5 Pergerakan Tabung Ke Kanan	46
Gambar 4.6 Pergerakan Tabung Lem Naik	47
Gambar 4.7 Kembali Ke Posisi Awal.....	47
Gambar 4.8 <i>M-M Chart</i> Sebelum <i>Kaizen</i>	48

Gambar 4.9 <i>M-M Chart</i> Setelah <i>Kaizen</i>	50
Gambar 4.10 Jarak <i>Lead</i> Untuk Sekali Putaran Motor.....	51
Gambar 4.11 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor <i>Stepper</i> Besar (Kanan-Kiri)	53
Gambar 4.12 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor <i>Stepper</i> <i>Extruder</i>	53
Gambar 4.13 Katalog <i>Ball Screw</i> Besar (Kanan-Kiri)	56
Gambar 4.14 Katalog <i>Ball Screw Extruder</i>	56
Gambar 4.15 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Air Silinder .	57

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Industri manufaktur merupakan salah satu sektor yang memegang peranan penting dalam perekonomian di Indonesia karena menghasilkan produk yang bisa diperdagangkan dan membuka lapangan pekerjaan. Oleh karena itu untuk mengikuti perkembangan globalisasi, industri manufaktur harus tetap menjaga kualitas dari produk-produknya sehingga dapat bersaing dengan kompetitor industri manufaktur yang lain.

PT Yamaha Indonesia merupakan salah satu perusahaan manufaktur terbesar di Indonesia yang memproduksi alat musik berupa piano. PT Yamaha Indonesia didirikan sebagai basis untuk menyuplai alat musik ke pasar domestik maupun ke pasar internasional. PT Yamaha Indonesia berlokasi di Kawasan Industri Pulogadung Jalan Rawagelam 1/5 Jakarta 13930 Jakarta Timur.

PT Yamaha Indonesia menerapkan aktifitas *kaizen* yang mendukung semua lini perusahaan untuk dapat meningkatkan efektifitas dan efisiensi baik dalam hal kualitas, kuantitas, biaya, keselamatan dan kesehatan kerja, distribusi dan lingkungan. *Kaizen* berasal dari kata *kai* dan *zen* yaitu filosofi jepang yang berarti perbaikan berkesinambungan. *Kaizen* berarti perbaikan berkesinambungan (*continuous improvement*) yang melibatkan setiap orang pada suatu organisasi baik puncak manajemen, manager maupun karyawan. Sasaran utama dari *kaizen* ini adalah untuk menghilangkan pemborosan yang tidak memberikan profit bagi suatu organisasi. Penerapan *kaizen* bisa dilakukan baik di awal proses produksi hingga akhir proses produksi, dimana barang tersebut disimpan dan siap kirim. Sehingga produk yang dihasilkan memiliki kualitas yang tinggi dan memuaskan konsumen.

Bagian poses produksi PT Yamaha Indonesia memiliki mesin *Hammer Adhesion* dalam kelompok kerja (*section*) *GP Action* departemen *Assy GP* divisi Produksi. Langkah proses *Hammer Adhesion* yaitu lem dituangkan pada wadah yang terletak di bagian belakang mesin dan dilakukan secara manual dengan

menekan botol sepanjang wadah lem, selanjutnya lem tersebut diratakan menggunakan plat terhadap permukaan wadah. Lem ini digunakan untuk menyambung/menempelkan benda kerja/komponen dari piano (disebut juga dengan kabinet), yaitu *Hammer Shank* pada gambar 1.1 dan *Hammer Head* pada gambar 1.2.



Gambar 1.1 Kabinet *Hammer Shank*



Gambar 1.2 Kabinet *Hammer Head*

Hammer Head diambil dari rak penyimpanan, yang disusun pada pin meja mesin *Hammer Adhesion* sebanyak 88 kabinet, dilanjutkan dengan pengambilan *Assy Hammer Shank* (kumpulan kabinet *Hammer Head* yang sudah terpasang pada *Rail*) dari pemanas (*Heater Hammer*) di pasang pada *Clamp* mesin *Hammer*

Adhesion. Kemudian operator menekan tombol untuk mengoperasikan proses pencelupan kabinet *Hammer Shank* dengan lem dilanjutkan penyambungan/penempelan ujung *Hammer Shank* pada lubang *Hammer Head*. Mengacu pada kondisi penuangan/penambahan lem tersebutlah, perlu adanya tindakan perbaikan untuk mengubah sistem manual menjadi sistem otomatis dengan mengimplementasikan sistem motor listrik dan sistem pneumatik pada mesin, sehingga akan menurunkan langkah proses kerja, mempercepat *standard time* dan meningkatkan produktivitas.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penulis mengangkat topik tugas akhir yang berjudul “Perancangan Mesin *Auto Gluing* pada Kelompok Kerja *GP Action* untuk Meningkatkan Efisiensi Kerja Studi Kasus PT Yamaha Indonesia”. Dengan analisis proses pada penuangan/penambahan lem tersebut sebagai dasar pembuatan mesin baru yang lebih efektif. Besar harapan penulis dengan adanya konsep desain mesin ini sangat bermanfaat pada PT Yamaha Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian yang telah disampaikan pada latar belakang, penulis merumuskan masalah atau mengidentifikasi masalah sebagai berikut :

Bagaimana merancang mesin *Auto Gluing Hammer Adhesion* yang dapat mengurangi langkah proses kerja ?

1.3 Batasan Masalah

Untuk membatasi ruang lingkup terhadap topik yang sudah di tentukan, maka batasan permasalahannya adalah sebagai berikut :

1. Penelitian dilakukan pada *section Grand Piano Action* pada mesin *Hammer Adhesion* studi kasus di PT Yamaha Indonesia.
2. Desain menggunakan software Solidworks 2017.
3. Mesin *hammer adhesion* tidak di desain secara detail, hanya bagian wadah lem saja yang di desain.
4. Desain mengikuti katalog yang sudah di sediakan oleh perusahaan.
5. Desain rangka mengikuti standard perusahaan.

6. Perhitungan dalam desain melingkupi penentuan air silinder dan penentuan motor *stepper* yang akan digunakan pada mesin *auto gluing adhesion hammer* tidak mencakup pembahasan mengenai *linear motion guide*.
7. Perancangan hanya sampai tahap desain saja.
8. Tidak membahas mengenai *electrical*.

1.4 Tujuan Perancangan

Berdasarkan perumusan masalah yang telah dikemukakan, berikut adalah tujuan dari perancangan mesin *auto gluing hammer adhesion* antara lain :

1. Menerapkan sistem otomasi untuk mengimplementasikan sistem motor listrik dan pneumatik pada mesin *auto gluing hammer adhesion*.
2. Menurunkan langkah proses kerja pada mesin *auto gluing hammer adhesion*.

1.5 Manfaat Perancangan

Adapun manfaat yang dapat didapatkan dengan adanya mesin *auto gluing hammer adhesion* yang menerapkan sistem otomasi antara lain :

Berkurangnya pemborosan yang terjadi dengan menurunkan langkah proses kerja.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan tugas akhir ini diuraikan secara terperinci pada tiap bab secara berurutan sehingga memudahkan dalam pembahasannya. Pokok-pokok permasalahan dalam penulisan ini dibagi sebagai berikut :

1. Bab I berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan dan manfaat perancangan serta sistematika penulisan.
2. Bab II berisikan penjelasan tentang kajian pustaka, dasar teori serta judul gambar dan tabel.
3. Bab III berisikan tentang alur penelitian, data observasi lapangan, konsep perancangan mesin *auto gluing hammer adhesion* dan system kerja mesin *auto gluing hammer adhesion (plan)*.
4. Bab IV berisikan tentang hasil perancangan serta analisis dan pembahasan.
5. Bab V berisikan tentang kesimpulan dan saran atau penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Kajian Pustaka

Perancangan merupakan penggambaran, perencanaan dan pembuatan *sketsa* yang memiliki tujuan untuk membuat sistem baru guna untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi di perusahaan dengan berbagai pemilihan sistem alternatif (Ladjamudin, 2005).

Sedangkan, inovasi berasal dari kata latin yaitu, *innovation* yang berarti pembaruan dan perubahan. Berdasarkan Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 18 Tahun 2002 Pasal 1 Ayat 9 bahwa, inovasi adalah kegiatan penelitian, pengembangan, dan/atau perekayasaan yang bertujuan mengembangkan penerapan praktis nilai dan konteks ilmu pengetahuan yang baru, atau cara baru untuk menerapkan ilmu pengetahuan dan teknologi yang telah ada ke dalam produk atau proses produksi.

Dari berbagai sumber yang dicari oleh penulis, mesin *adhesion hammer* hanya terdapat dalam PT Yamaha Indonesia saja. Mesin *adhesion hammer* merupakan mesin hasil inovasi oleh PT Yamaha Indonesia, berfungsi pada proses pengeleman untuk penyatuan atau penyambungan kabinet dilakukan pada 88 kabinet sekaligus dalam sekali proses. Dengan menerapkan aktivitas *kaizen* oleh perusahaan, terdapat permasalahan untuk meningkatkan efisiensi pada mesin *hammer adhesion*. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan pengembangan terhadap mesin *hammer adhesion* dengan menerapkan sistem otomasi.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Perancangan

Perancangan merupakan suatu proses yang bertujuan untuk menganalisis, menilai dan memperbaiki serta menyusun suatu sistem, baik sistem fisik maupun

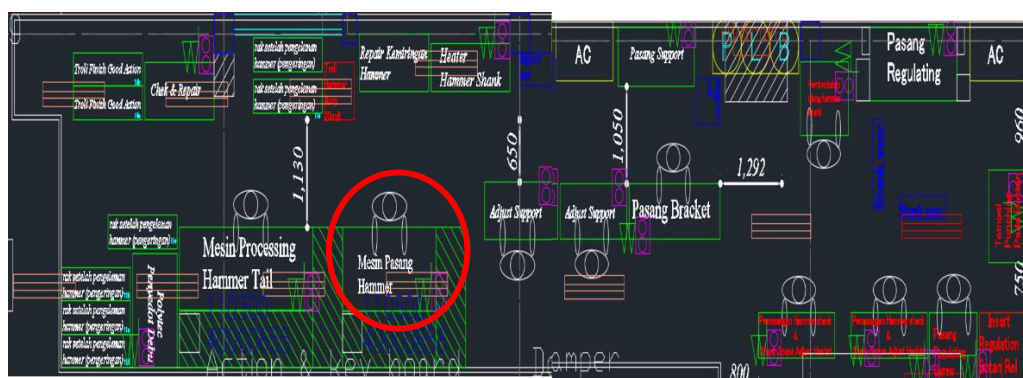
non fisik yang lebih optimal untuk waktu yang akan datang dengan memanfaatkan informasi yang sudah ada (Ulrich & Eppinger, 2001). Fungsi dari perancangan yaitu memegang peranan penting dalam mendefinisikan bentuk fisik produk agar dapat memenuhi kebutuhan pelanggan. Sedangkan manufaktur bertanggung jawab dalam merancang dan mengoperasikan sistem produksi pada proses produksi.

CAD (computer aided design) adalah suatu program komputer yang digunakan untuk menggambar suatu produk atau bagian dari suatu produk. *CAD* bisa berupa gambar 2 dimensi maupun 3 dimensi. Beberapa *software* yang termasuk dalam *software CAD* adalah *AutoCAD* dan *Solidworks*.

AutoCAD merupakan *software Computer Aided Design* yang dikembangkan oleh *Autodesk*. *Software* ini hanya dapat dioperasikan oleh sistem operasi *Microsoft Windows* yang tersedia dalam versi 32-bit dan 64-bit. Sedangkan, *Solidworks* merupakan *software Computer Aided Design* yang dikembangkan oleh *Solidworks Corporation*, yang merupakan anak perusahaan dari *Dassault Systemes, S.A.* Program ini hanya dapat dioperasikan oleh sistem operasi *Microsoft Windows* dan dapat digunakan juga untuk menganalisis kekuatan dari suatu produk antara lain *motion, flow, force, torque, temperature* dan *safety factor*.

2.2.2 Mesin Hammer Adhesion

GP Action adalah salah satu *section* yang terdapat pada departemen Assy GP di PT Yamaha Indonesia, yang mana terletak di *Factory 1* lantai 2. Sedangkan tata letak pada *section* ini dapat dilihat pada gambar 2.1 :

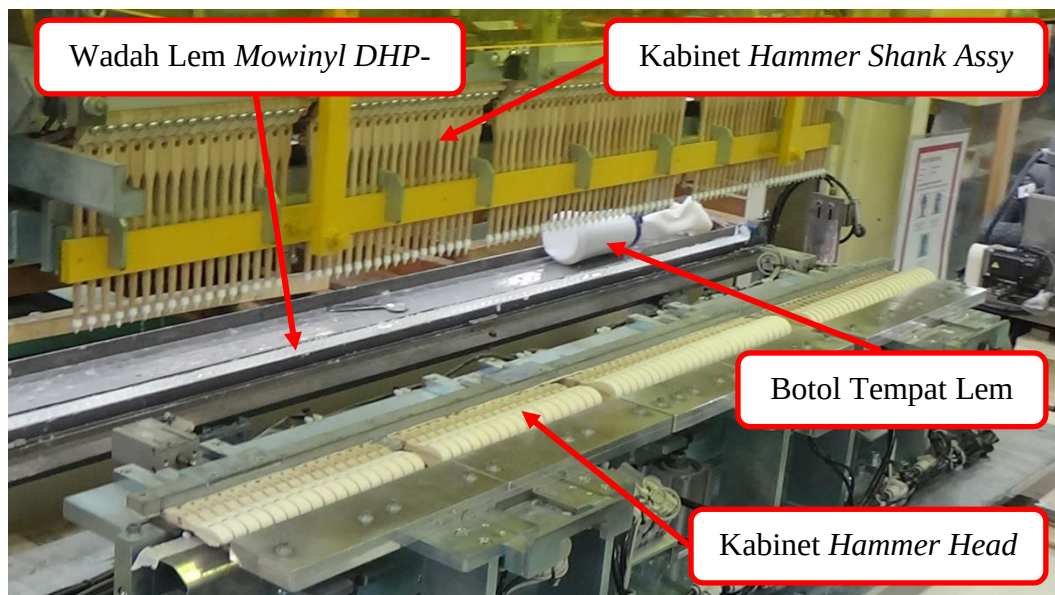


Gambar 2.1 Layout/Tata Letak Mesin Hammer Adhesion Pada Section GP Action

Mesin *hammer adhesion* merupakan mesin yang dikembangkan oleh PT Yamaha Indonesia. Pada proses penuangan /penambahan lem pada wadah di bagian mesin masih menggunakan proses manual yaitu dengan menekan botol lem sepanjang wadah. Ditunjukkan pada gambar 2.2 mesin *hammer adhesion* :



Gambar 2.2 Mesin *Hammer Adhesion*



Gambar 2.3 Meja Mesin *Hammer Adhesion*

Mesin *hammer adhesion* berfungsi untuk melakukan proses pengeleman antara kabinet *hammer shank assy* dengan kabinet *hammer head*. Lem yang digunakan adalah *Mowinyl DHP-1*, dapat dilihat pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Lem Mowinyl DHP-1

Pada mesin *hammer adhesion* menggunakan sistem pneumatik sebagai penggerakannya. Tetapi terlihat pada gambar diatas untuk proses penuangan/penambahan lem *mowinyl DHP-1* masih dilakukan secara manual dengan menekan botol lem begitupun untuk proses perataannya menggunakan plat, dapat dilihat pada gambar 2.5 :



Gambar 2.5 Plat Perata Lem

Kabinet yang dikerjakan pada mesin *hammer adhesion* ini adalah jenis GN dan GB (GN dan GB merupakan penamaan pada kabinet sebagai pembeda saja). Perbedaannya terletak pada material penyusun kabinet *support*. Untuk jenis

kabinet GN menggunakan kabinet *support* yang terbuat dari material plastik, sedangkan untuk jenis kabinet GB terbuat dari material kayu. Ditunjukkan pada gambar 2.6 kabinet GN dan 2.7 kabinet GB :



Gambar 2.6 Kabinet GN



Gambar 2.7 Kabinet GB

2.2.3 Sistem Otomasi

Automation atau otomasi merupakan teknik yang digunakan oleh industri untuk memperkecil biaya produksi dan meningkatkan kualitas serta kuantitas produksi. Otomasi sering diartikan juga sebagai “tidak menggunakan tenaga manusia” (Princeton, 2003).

2.2.4 Pemborosan (*Waste*)

Waste atau dalam bahasa Jepang sering disebut dengan *muda* merupakan sebuah kegiatan yang menyerap atau melakukan pemborosan terhadap sumber daya seperti pengeluaran biaya ataupun waktu tambahan tetapi tidak

menghasilkan nilai apapun yang dapat menunjang kegiatan tersebut. Terdapat 2 jenis *waste* untuk melakukan analisis penghilangan *waste*, antara lain :

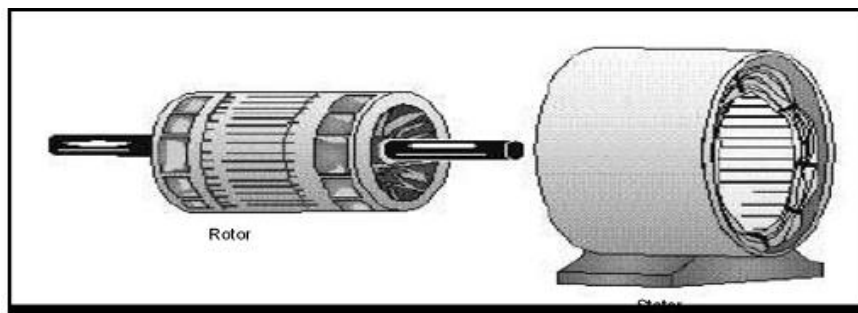
1. *Waste* yang bersifat *obvious* (jelas) merupakan *waste* yang dapat dengan mudah dikenali dan dihilangkan dengan segera dengan biaya yang rendah.
2. *Waste* yang bersifat *hidden* (tersembunyi) merupakan *waste* yang hanya dapat dihilangkan dengan metode kerja terbaru dengan bantuan teknologi ataupun kebijakan baru.

Terdapat 7 macam kategori *waste* dalam industri *manufacturing*, diantaranya *waste of overproduction* (produksi yang berlebihan), *waste of inventory* (inventori), *waste of defects* (cacat/kerusakan), *waste of transportation* (pemindahan/transportasi), *waste of motion* (gerakan), *waste of waiting* (menunggu) dan *waste of overprocessing* (proses yang berlebihan).

2.2.5 Menentukan Motor *Stepper* dan *Ball Screw*

Motor merupakan actuator pada komponen elektrik yang berguna untuk melakukan gerak rotasi. Motor *stepper* merupakan salah satu jenis perangkat actuator yang mengubah pulsa elektrik menjadi gerak mekanis. Komponen utama dalam motor *stepper* adalah :

1. *Rotor*



Gambar 2.8 Komponen *Rotor* dan *Stator*

Sumber :

<https://blogs.itb.ac.id/el2244k0112211053agungsetiaji/author/agungsetiaji/> (2018)

Merupakan komponen motor yang berputar pada sumbu, dimana pada rotor terdapat kutub-kutub magnet dan lilitan-lilitan kawat.

2. *Stator*

Kebalikan dari *rotor* yang merupakan komponen motor yang tidak berputar atau diam dan penempatannya mengelilingi *rotor*.

3. *Driver*

Komponen motor *stepper* yang mengeluarkan tegangan, tetapi tegangan yang dikeluarkan dalam bentuk pulsa dimana berfungsi untuk menggerakkan motor.



Gambar 2.9 Driver Motor *Stepper* Autonics MDH-HF28

Sumber : www.autonics.com

Ball Screw merupakan salah satu jenis komponen yang berfungsi untuk mengubah gerak putar/rotasi menjadi gerak *linear/translasi*. Berikut adalah gambar *ball screw* :



Gambar 2.10 *Ball Screw* Misumi BSSR2010

Sumber : <https://id.misumi-ec.com>

Terdapat beberapa hal yang perlu diperhatikan dalam menentukan motor *stepper* sebagai berikut :

1. Awal yang harus dilakukan ialah menghitung berat lem dalam wadah tersebut.

$$m_{\text{lem}} = \rho \times v$$

Keterangan :

m = massa

ρ = massa jenis

v = volume

2. Menghitung estimasi berat plat yang digunakan sebagai *base* dan berat komponen actuator yang lain yang didapatkan dari estimasi software *solidworks* 2017.
3. Jumlah beban total yang di terima motor *stepper* besar (kanan-kiri).

$$m_{\text{total}} = m_{\text{lem}} + m_{\text{plat}}$$

4. Jumlah beban total yang di terima motor *stepper extruder*.

$$m_{\text{total}} = m_{\text{plat}}$$

5. Jumlah beban yang diterima *ball screw*.

$$C = \left(\frac{60LhNm}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} Pmf_w$$

Keterangan :

C = Minimum Dynamic Load, N

Lh = Actual Operating Life, Hours

Nm = Mean Rotation Rate, Rpm

Pm = Mean Axial Load, N

Fw = Work Factor

Impactless Run fw = 1,0 ~1,2

Normal Run fw = 1,2 ~1,5

Run with Impact fw = 1,5 ~2,0

2.2.6 Menentukan Air Cylinder



Gambar 2.11 Air Cylinder

Sumber : www.smcworld.com

Air Cylinder merupakan actuator yang memanfaatkan udara bertekanan untuk menekan atau mendorong benda kerja (menghasilkan gerak linear) sesuai kebutuhan.

Komponen pada *Air Cylinder* antara lain, tabung *cylinder*, *stroke*, kedudukan *cylinder* dan *port* katup *inlet* maupun *outlet*. Pemilihan *air cylinder* sebagai actuator berdasar pada kelebihanannya yaitu, mudah didapatkan, mudah dalam proses perawatannya dan aman dari bahaya ledakan. Adapun produk *air cylinder* yang digunakan pada perancangan ini adalah mengacu pada stok persediaan divisi *Facility & Fabrication* adalah produk *SMC*, sehingga proses perancangan merujuk pada katalog produk *SMC*.

Question

What is the pushing force of a cylinder when the bore is 30mm and the pressure is 6 bar?

Equation

Force (N) = Pressure (Nm²) x Area (m²)

What we Know

Pressure = 6 Bar

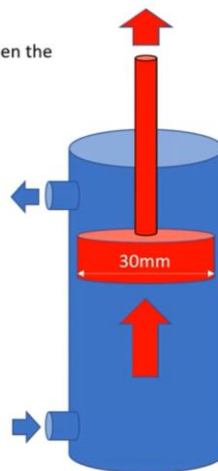
We want to convert Bar into Nm²

Note:

1 Bar = 100,000 Pa

1 Pa = 1 Nm²

6 Bar = 600,000 Pa = 600,000 Nm²



What we Know

Diameter = 30mm

Area Calculation

Area (m²) = (π x (d)²) / 4

We want to convert mm into m

Note:

1mm = 0.001m

30mm = 0.030m

Area Calculation

Area (m²) = (π x (0.030m)²) / 4

Area (m²) = 0.000706

Force (N) = Pressure (Nm²) x Area (m²)

Force (N) = 600,000 (Nm²) x 0.000706 (m²)

Force (N) = 423 (N)

Weight (kg) = 423 (N) / 9.8

Weight (kg) = 43 kg

Gambar 2.12 Contoh Perhitungan Air Silinder dan Rumusnya

Terdapat tahapan-tahapan untuk menentukan *air cylinder* yang akan digunakan sebagai actuator pada mesin *auto gluing hammer adhesion*, berikut tahapannya :

1. Awal yang harus dilakukan ialah menghitung berat lem dalam wadah tersebut.

$$m_{\text{lem}} = \rho \times v$$

Keterangan :

m = massa

ρ = massa jenis

v = volume

2. Menghitung estimasi berat plat yang digunakan sebagai *base* dan berat komponen actuator yang lain yang didapatkan dari estimasi software *solidworks* 2017.
3. Jumlah total beban yang di diterima *air cylinder*.

$$m_{\text{total}} = m_{\text{lem}} + m_{\text{plat}}$$

4. Menghitung luas area dalam silinder.

$$A = \frac{\text{Force}}{\text{Pressure}}$$

5. Menghitung diameter minimal dalam silinder.

$$A = \frac{\pi}{4} d^2$$

2.2.7 Lem *Mowinyl DHP-1*

Lem merupakan bahan utama pada proses kerja mesin *hammer adhesion*, yang mana lem yang digunakan adalah jenis lem *Mowinyl DHP-1*. Berikut adalah *safety data sheet* dari lem tersebut serta untuk lebih detailnya dapat dilihat pada lampiran laporan ini.

製品名/Products		接着仕様書(冷熱圧着)		承認		検印		検印		検印	
YET-7		Instruction for Adhesion (for Cold or Hot-pressing)		承認		検印		検印		検印	
通し番号 Serial number	分類	品番 Product No.	GP	工程名 Process	シールインゲートン接着 Regulating Button adhesion						
251	YIG-C-A										
接着材料 Adhesive Materials	A	A シールインゲートン接着剤 Regulating Button (Silicone Sealant)									
	B	B シールインゲートン接着剤 Regulating Button (Silicone Sealant)									
接着剤 Adhesive	品番 Grade		メーカー		MSDS No.		Aust		備考 Remarks		
	YIG-C-A		YIG-C-A		000425		O				
接着剤 Adhesive	項目 Items		条件 Specifications		備考 Remarks						
	接着剤温度 Temperature of adhesive		20~40 °C		*1) 0.01~0.02g/個						
接着剤 Adhesive	塗り方 Coating method		片面塗布(シールインゲートン側) Spread one side (Regulating Button)		*2) 接着圧: 0.5~1.0 MPa						
	塗布量 Coating amount		*1) 0.01~0.02 g/個								
接着剤 Adhesive	圧着時間 Pressing time		5秒以上 More than 5 sec								
	圧着圧力 Pressing pressure		*2) MPa								
接着剤 Adhesive	圧着温度 Pressing temperature		20~40 °C								
	圧着湿度 Pressing humidity		40~60 %								
接着剤 Adhesive	次工程迄の放置時間 Waiting time before next process		加工後(打撃)まで24以上 More than 24 hour before keying								
	次工程迄の放置条件 Waiting condition		20~40°C, 40~60%								
<p>備考: 本仕様書は参考値として、自社の設備・装置・作業員等により変更して下さい。 Note: This specification is for reference only. Please change it according to your own equipment, facilities and workers.</p>											
<p>承認: 承認者: 承認日: 承認場所: 承認者: 承認日: 承認場所:</p>											

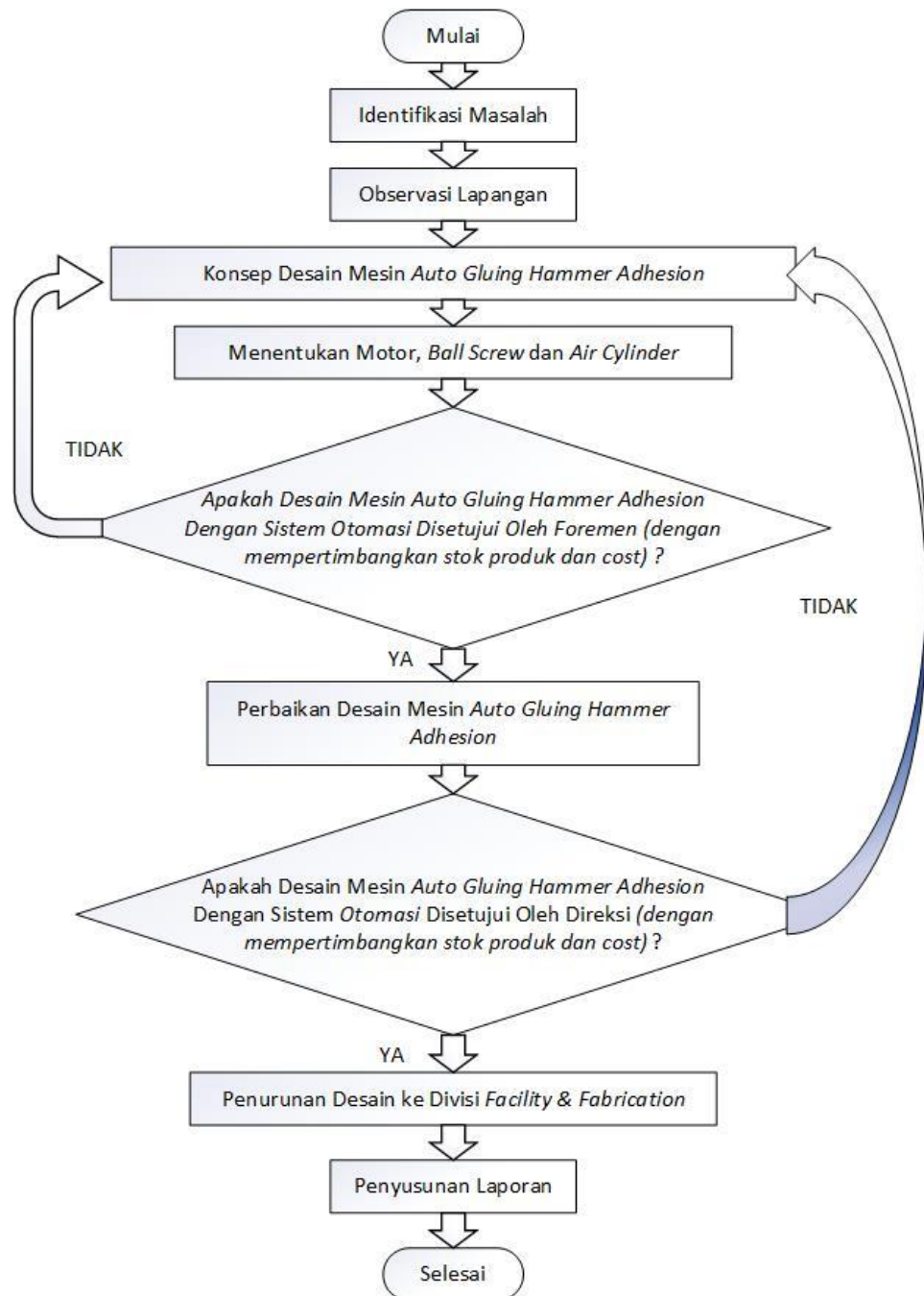
Gambar 2.13 SDS (Safety Data Sheet)

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Berikut ini adalah diagram alir penelitian :



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

3.2 Data Observasi Lapangan

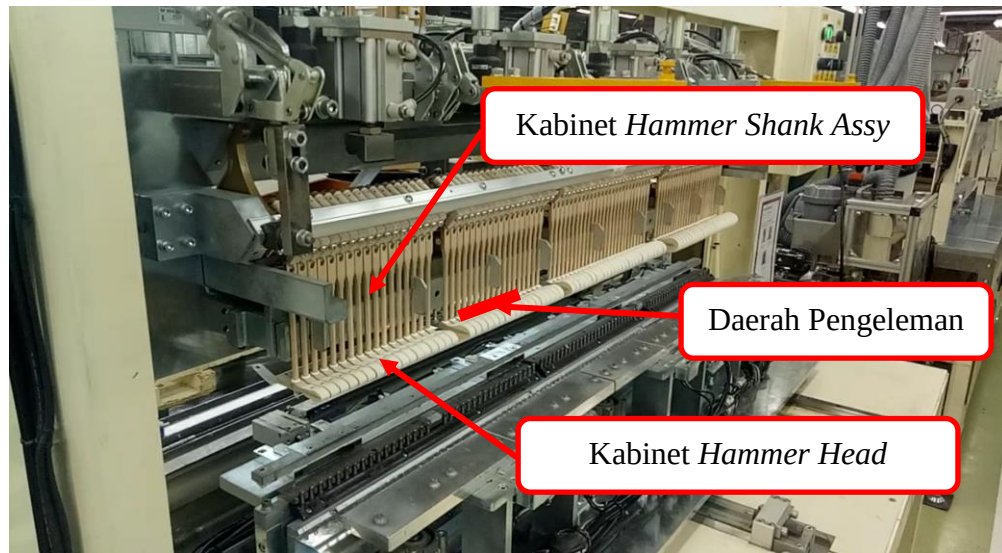
Dalam melakukan desain mesin *auto gluing hammer adhesion* terdapat tahapan observasi lapangan. Observasi lapangan bertujuan untuk mendapatkan/mengumpulkan data secara menyeluruh dan detail, selanjutnya dilanjutkan dengan identifikasi masalah untuk menentukan konsep desain mesin. Adapun peralatan pendukung proses desain mesin pada proses perancangan antara lain terdapat pada tabel 1.

Tabel 1 Peralatan Pendukung Proses Perancangan

No	Nama Alat	Fungsi Alat
1	Komputer/Laptop	Untuk mendesain menggunakan <i>software Solidworks 2017</i>
2	Mistar Ukur, <i>Jangka Sorong</i> dan Meteran	Untuk mengukur dimensi mesin, <i>layout</i> dan wadah lem
3	Kamera Digital	Untuk melakukan dokumentasi proses kerja mesin dan kabinet

3.2.1 Cara Kerja Mesin *Hammer Adhesion*

Pada mesin *hammer adhesion* digunakan untuk menyambungkan antara kabinet *hammer shank assy* dan kabinet *hammer head* dengan menggunakan lem (dapat dilihat pada gambar 3.2) serta hasil dari kabinet (dapat dilihat pada gambar 3.3). Hasil kabinet dari mesin ini berfungsi untuk menghasilkan bunyi pada *grand piano*.



Gambar 3.2 Hasil Penyambungan Terlihat Pada Mesin



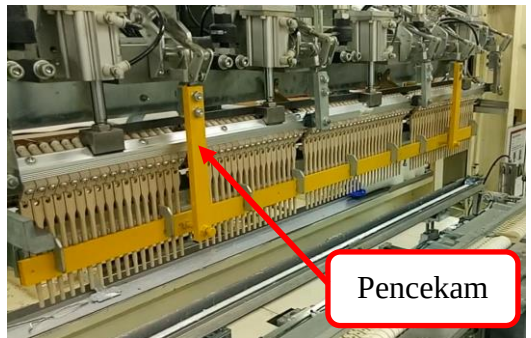
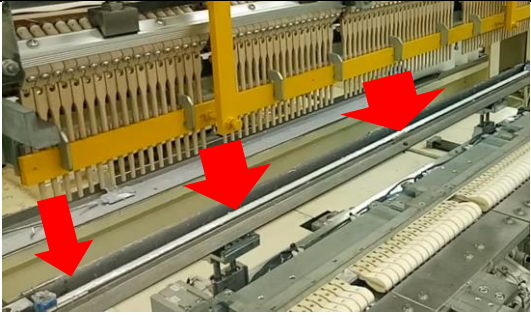
Gambar 3.3 Hasil Kabinet Dari Mesin *Hammer Adhesion*

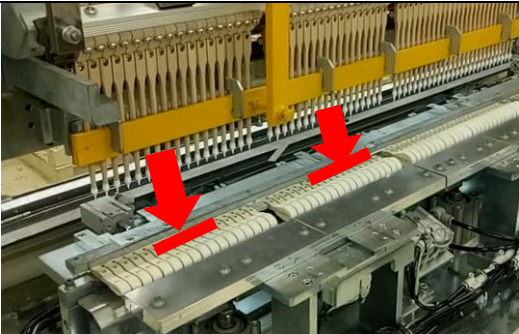
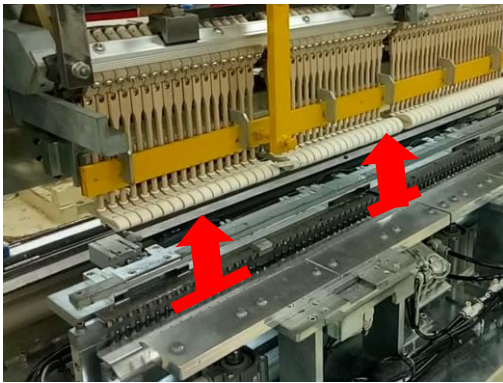
Tahapan-tahapan proses kerja saat ini pada mesin *hammer adhesion*. Berikut ini tahapan proses kerja mesin *hammer adhesion* pada tabel 2.

Tabel 2 Proses Kerja Mesin *Hammer Adhesion*

No.	Gambar	Tahapan Proses dan Keterangan
-----	--------	-------------------------------

1		<p>Proses Penuangan/Penambahan Lem.</p> <p>Kucurkan lem disepanjang wadah lem dengan menekan/memencet botol lem.</p>
2		<p>Perataan Lem.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Perataan lem dilakukan dengan menggunakan plat sepanjang wadah lem terhadap permukaan wadah. 2. Wadah lem digerakkan mendekati operator atau maju dengan menekan tombol.
3		<p>Pengambilan dan Penempatan Part Kabinet <i>Hammer Head</i> pada Jig Meja.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengambilan kabinet <i>hammer head</i> dari rak <i>hammer assy</i> 2. Pemasangan kabinet <i>hammer head</i> pada pin yang terdapat pada meja. 3. Pelurusan kabinet <i>hammer head</i> dengan <i>jig</i>.

4	 	<p>Pengambilan dan Penempatan kabinet <i>hammer shank assy</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengambilan kabinet <i>hammer shank assy</i> dari meja mesin <i>heater hammer</i>. 2. Penempatan kabinet <i>hammer shank assy</i> pada pencekam mesin. 3. Pencekaman dilakukan dengan menekan tombol.
5	  	<p>Pencelupan kabinet <i>hammer shank assy</i> ke lem</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pencelupan kabinet <i>hammer shank assy</i> ke lem dengan hanya menekan tombol. 2. Setelah beberapa detik kabinet <i>hammer shank assy</i> naik dan wadah lem bergerak ke belakang atau menjauhi operator dan mengalami proses tunggu.

		
6	  	<p>Pengeleman antara kabinet <i>hammer shank assy</i> dengan kabinet <i>hammer head</i></p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Kabinet <i>hammer shank assy</i> turun dan penyatuan ujung kabinet <i>hammer shank assy</i> yang sudah terkena lem terhadap lubang kabinet <i>hammer head</i>. 2. Kabinet <i>hammer shank assy</i> naik dan pencekam dilepas terhadap kabinet <i>hammer shank assy</i>.
7		<p>Pengambilan kabinet kabinet <i>action</i> dari mesin</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pengambilan kabinet <i>action</i> dari pencekam mesin. 2. Penempatan kabinet <i>action</i> untuk

		dilanjutkan proses <i>katamuki</i> .
--	--	---

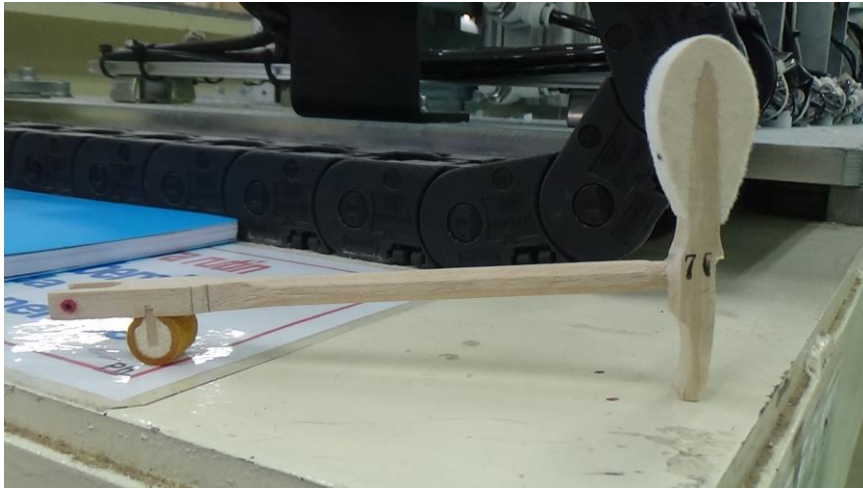
Rencana dari *kaizen* ini adalah proses penambahan dan perataan lem yang terjadi di awal proses akan berpindah pada proses ke 5 sehingga saat wadah lem bergerak ke belakang dan mengalami waktu tunggu, disitulah akan terjadi proses penambahan dan perataan lem yang bersamaan proses penyatuan kabinet *hammer shank assy* dengan kabinet *hammer head*.

3.2.2 Kabinet *Hammer Shank* dan Kabinet *Hammer Head*

Kabinet *hammer shank* dan kabinet *hammer head* merupakan kabinet dari *Grand piano*. Pada *Action Grand piano* terdapat 88 *part* kabinet *hammer shank* (pada gambar 3.4) dan kabinet *hammer head* (pada gambar 1.2). Sedangkan kumpulan dari kabinet *hammer shank* yang sudah terpasang pada *rail* disebut kabinet *hammer shank assy* (contohnya dapat dilihat pada gambar 3.5).



Gambar 3.4 Kabinet *Hammer Shank Assy*



Gambar 3.5 Kabinet *Hammer Assy*

3.2.3 Alur Proses Penuangan/Penambahan Lem dan Perataan (*before*)

Proses penuangan/penambahan lem dilakukan dengan menggunakan botol yang ditekan kemudian lem akan keluar sepanjang wadah lem tersebut. Proses perataan dilakukan setelah proses penuangan/penambahan lem pada wadah.



Gambar 3.6 Proses Penuangan/Penambahan Lem Pada Wadah

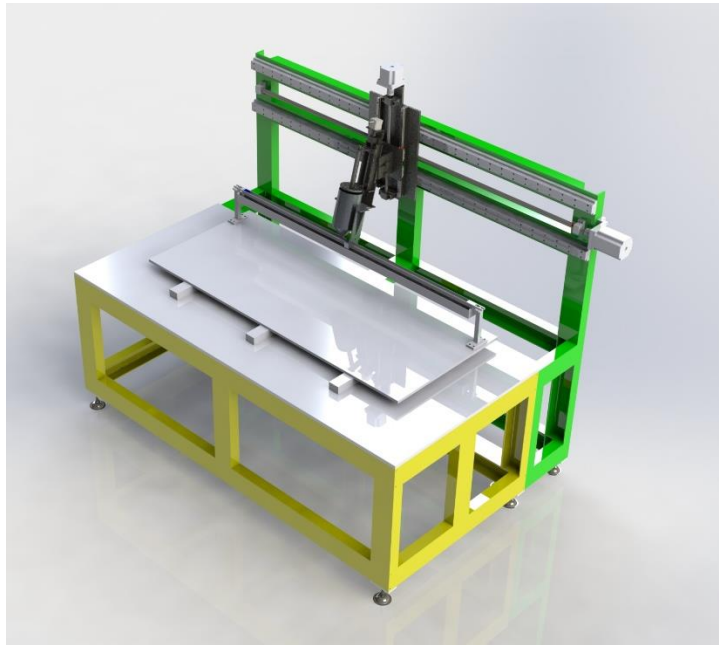


Gambar 3.7 Proses Perataan Lem Terhadap Permukaan Wadah

BAB 4

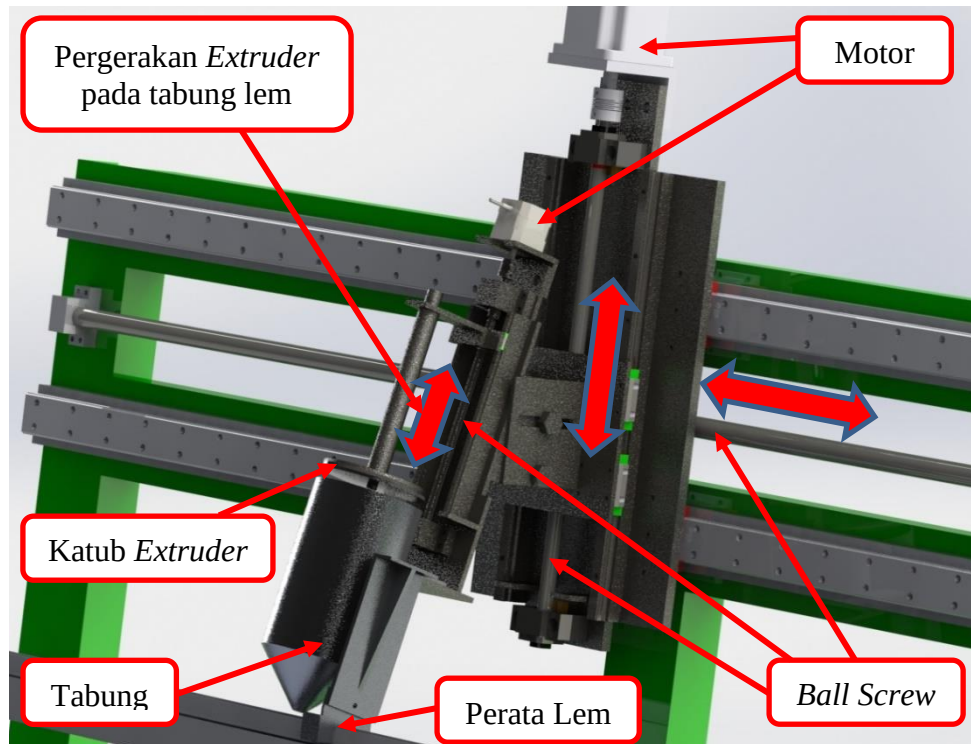
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Konsep Perancangan Mesin Auto Gluing Hammer Adhesion

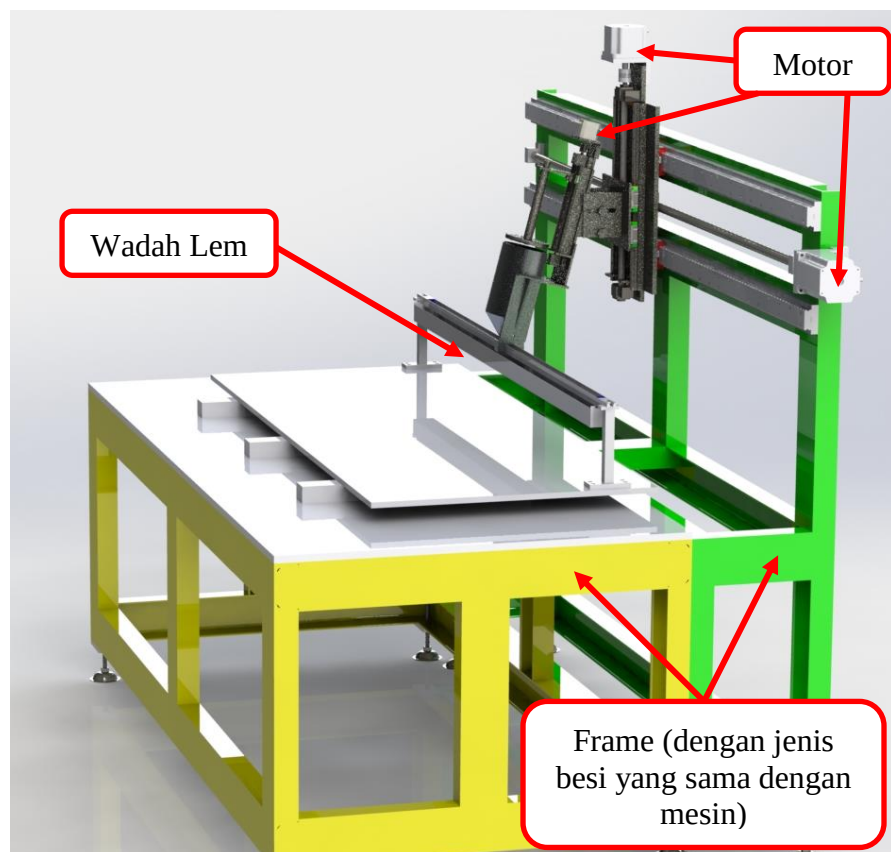


Gambar 4.1 Konsep Desain 1 Mesin *Auto Gluing Hammer Adhesion*

Konsep desain yang diajukan adalah mengubah proses penambahan dan perataan lem yang meliputi proses mengucurkan lem dari botol ke sepanjang wadah yang masih manual menjadi otomatis dengan actuator. Pada konsep desain pertama mesin *auto gluing hammer adhesion* semua penggerak atau *actuator* menggunakan motor dan *ball screw* (dapat dilihat pada gambar 4.2) serta untuk jenis besi yang digunakan untuk frame jenisnya sama dengan mesin utama (dapat dilihat pada gambar 4.3). Untuk penggambaran mesin *hammer adhesion* tidak dilakukan secara detail hanya digambarkan rangka/*frame* (dengan warna kuning) dan wadah lem yang detail guna menentukan posisi dari mesin *extruder* (dengan warna hijau).

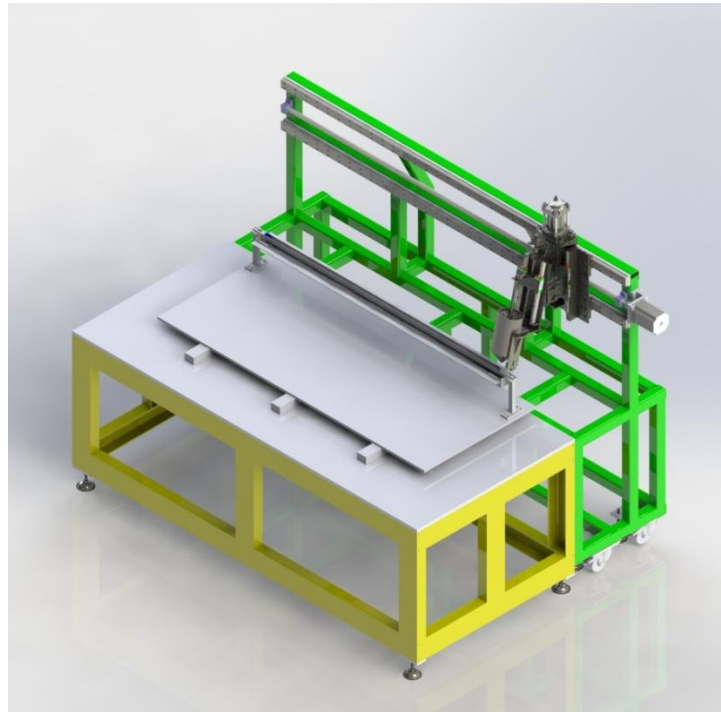


Gambar 4.2 Base Untuk Pergerakan Mesin



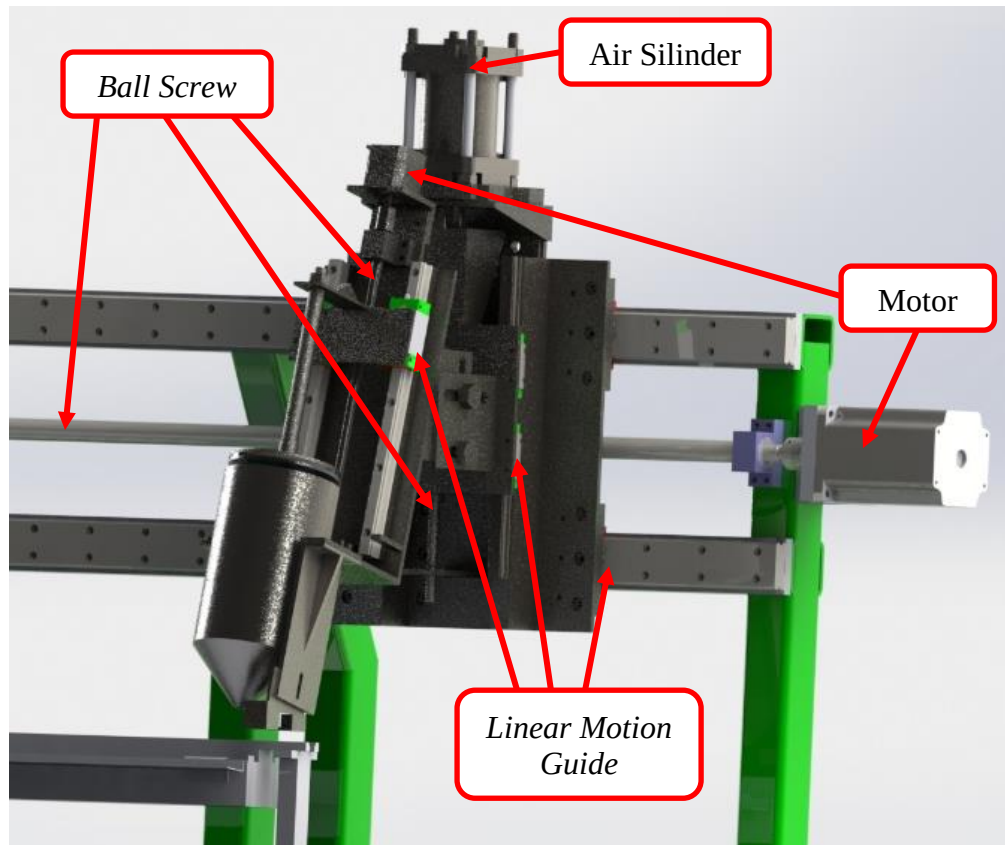
Gambar 4.3 Frame Pada Mesin Hammer Adhesion

Setelah dilakukan rapat dengan *foreman* terdapat beberapa revisi dengan mempertimbangkan stok yang ada saat itu dan *cost* dari produk dan material yaitu mengubah jenis material frame menjadi besi hollow persegi dan mengganti actuator motor *stepper* untuk penggerak naik-turun menjadi *air silinder* (dapat dilihat pada gambar 4.4).

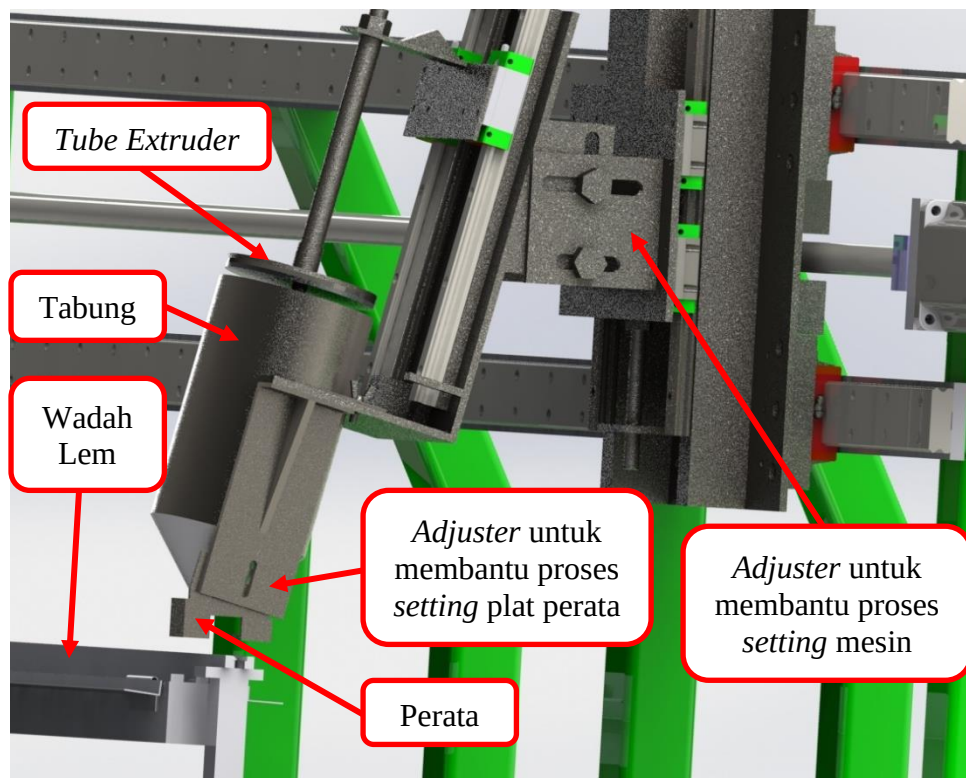


Gambar 4.4 Konsep Desain 2 Mesin *Auto Gluing Hammer Adhesion*

Pada konsep kedua ini tabung lem digerakkan ke arah kanan dan kiri menggunakan motor *stepper* dan *ball screw* sepanjang wadah lem, sedangkan untuk pergerakan naik dan turun menggunakan prinsip *air silinder* (dapat dilihat pada gambar 4.5). Tabung lem yang sudah terisi dengan lem akan di *extruder* oleh *tube* (dapat dilihat pada gambar 4.6) dengan memanfaatkan pergerakan motor dan *ball screw*. Sedangkan untuk perata menggunakan plat di sebelah tabung dengan memanfaatkan pergerakan air silinder untuk naik dan turun terhadap permukaan wadah lem.

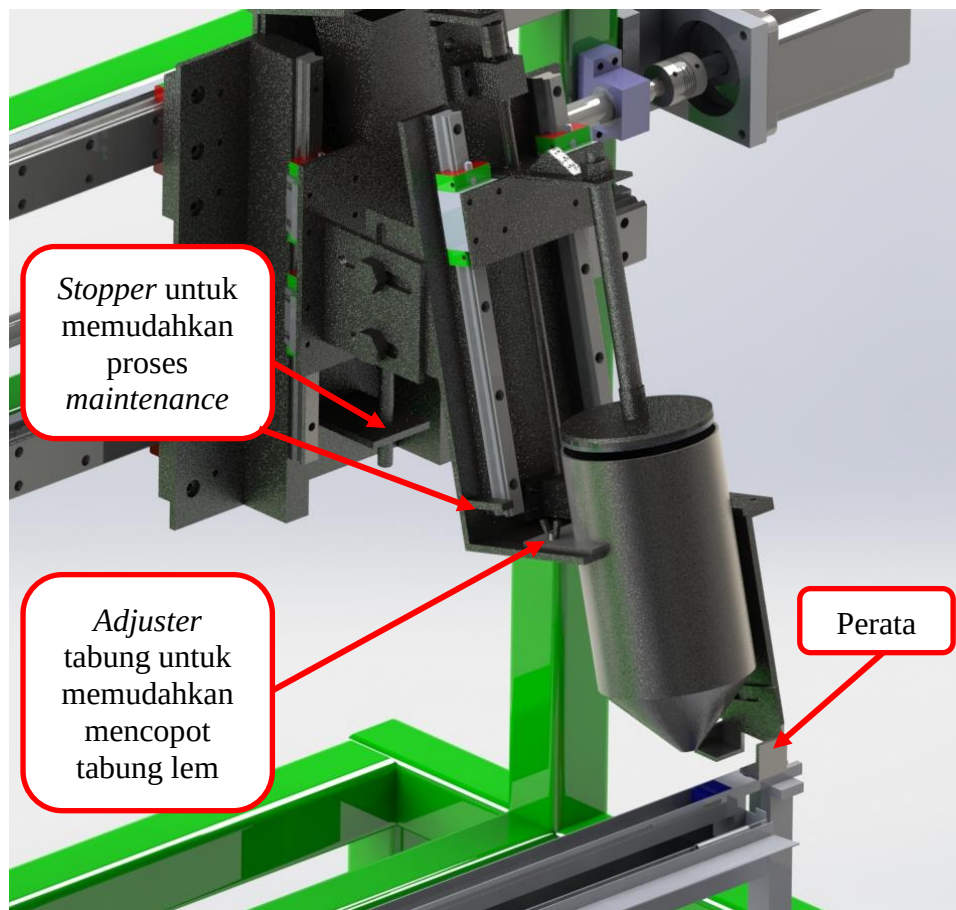


Gambar 4.5 Actuator Pada Konsep Desain Ke 2

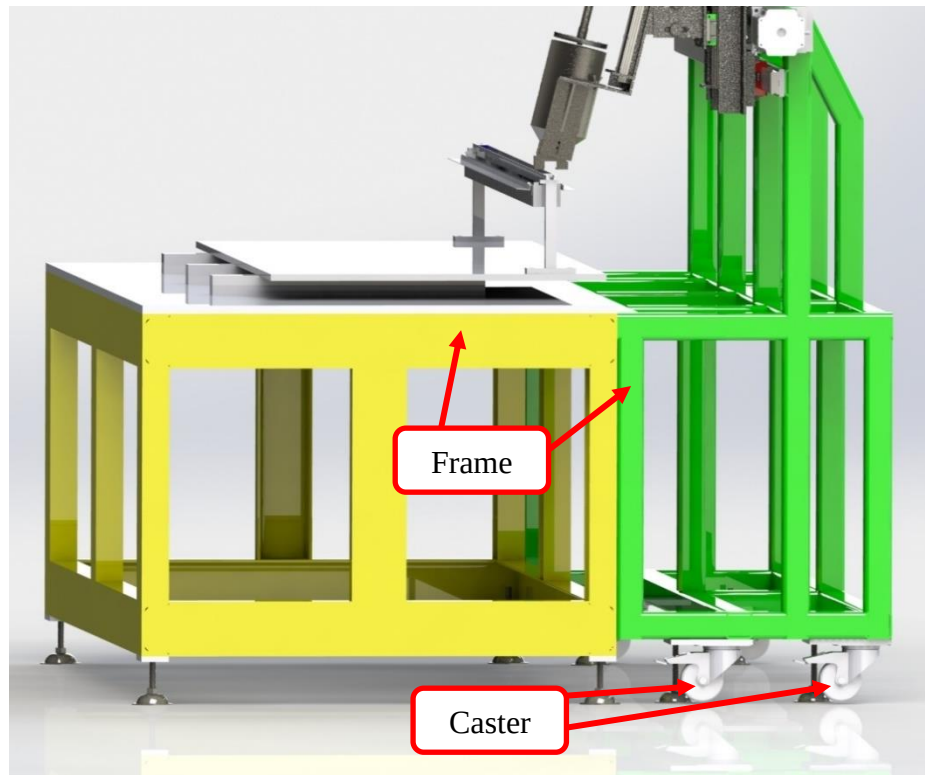


Gambar 4.6 Fitur Pada Mesin

Beberapa fitur lain yang terdapat pada mesin adalah *adjuster* yang membantu dalam hal *setting* mesin, tabung dan plat perata. Sedangkan *stopper* membantu dalam proses *maintenance* mesin (dapat dilihat pada gambar 4.7). Pada gambar 4.8 dapat dilihat jenis besi yang dipakai untuk frame adalah *hollow* dan menggunakan *caster* untuk memudahkan dapat memindahkan mesin baik dalam proses *maintenance* dan lainnya.

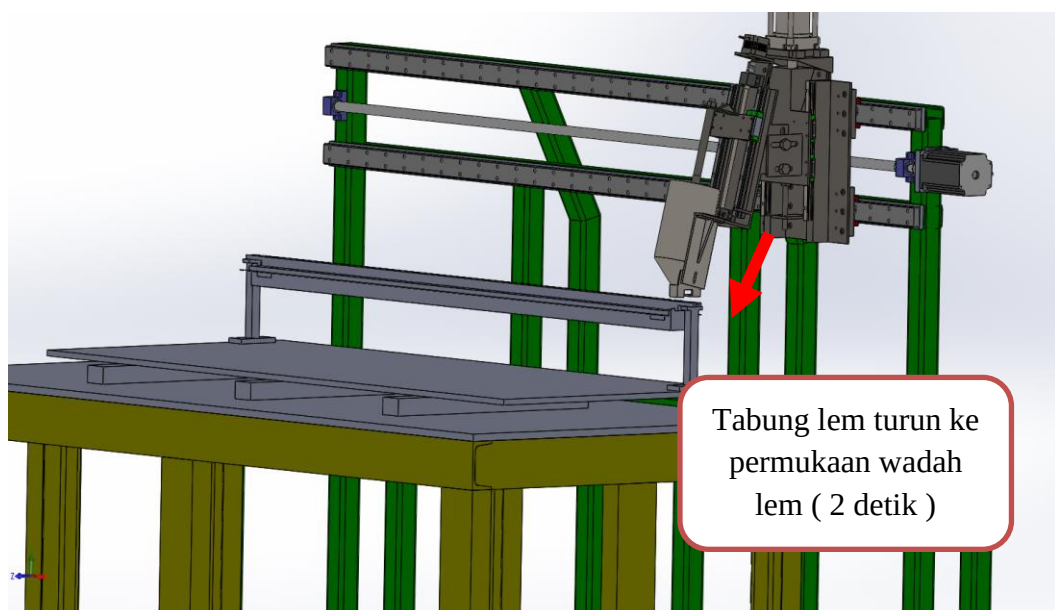


Gambar 4.7 Fitur *Adjuster* dan *Stopper*

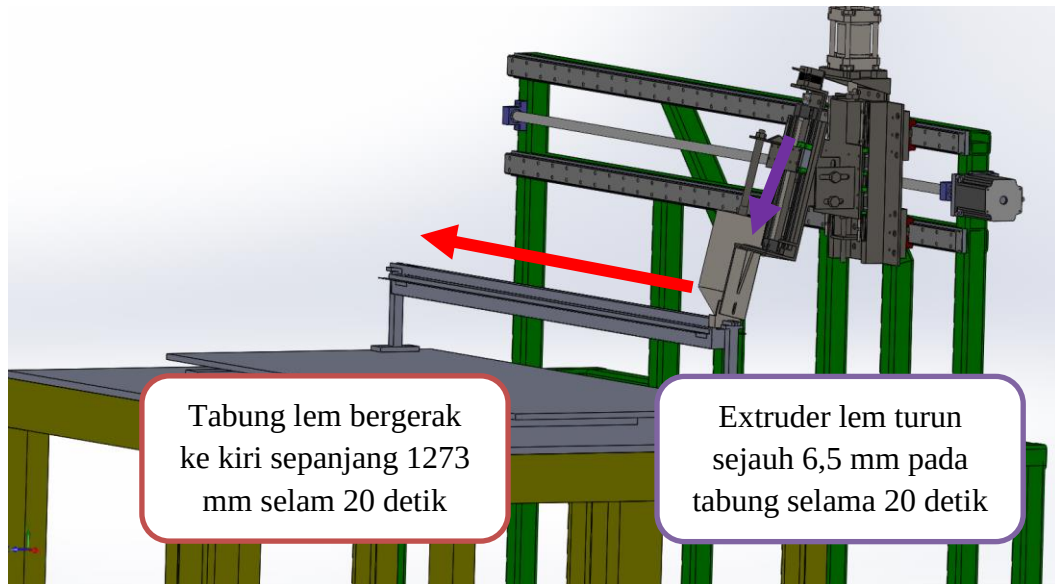


Gambar 4.8 Frame dan Caster pada Mesin

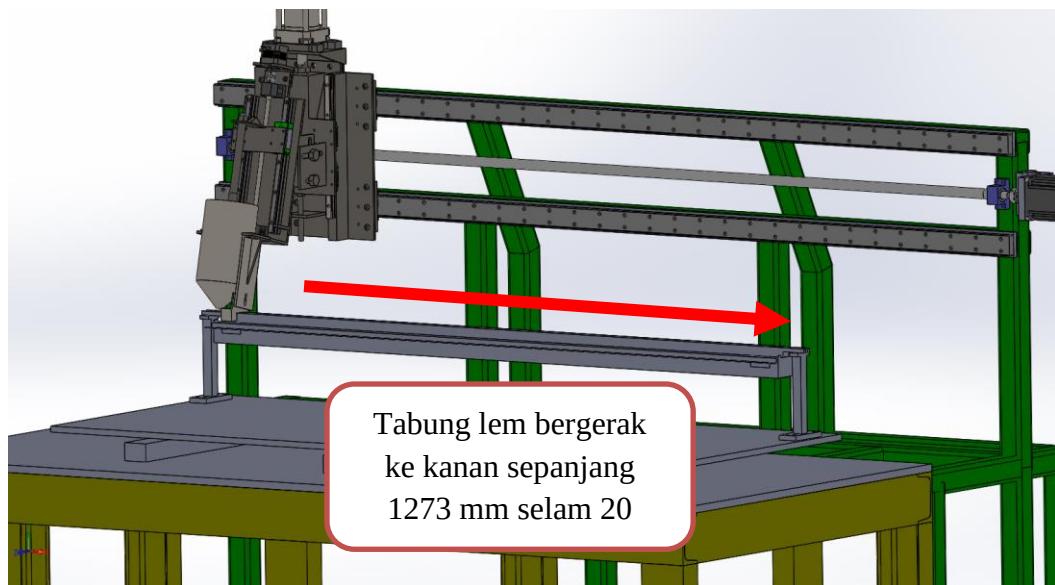
Indikator dari keberhasilan mesin ini berdasarkan estimasi simulasi pergerakan menggunakan *software* dan perhitungan beban yang diterima actuator dan *ball screw*. Berikut ini adalah estimasi pergerakan mesin :



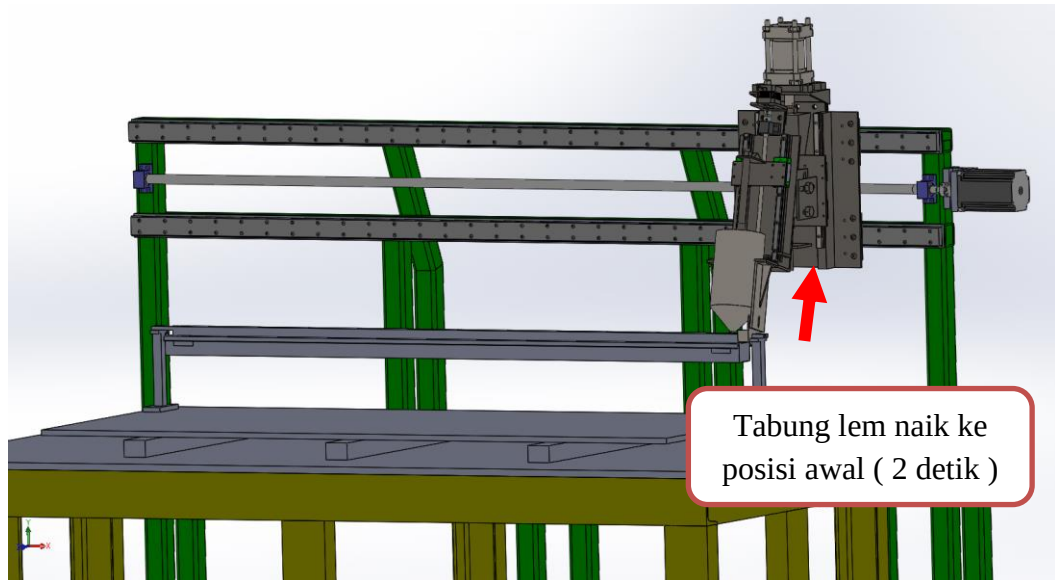
Gambar 4.9 Pergerakan Tabung Lem Turun



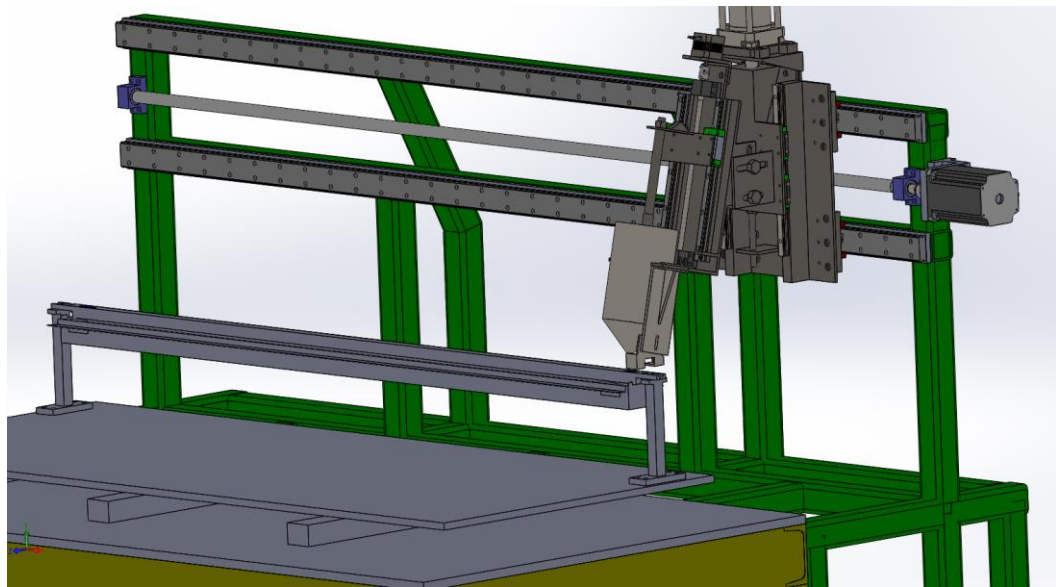
Gambar 4.10 Pergerakan Tabung Ke Kiri Yang Bersamaan Dengan Pergerakan Extruder



Gambar 4.11 Pergerakan Tabung Ke Kanan



Gambar 4.12 Pergerakan Tabung Lem Naik



Gambar 4.13 Kembali Ke Posisi Awal

4.2 Analisis dan Pembahasan

4.2.1 Langkah Proses Kerja dan *Standard Time* (before)

Man Machine Work merupakan salah satu metode untuk menganalisis bagaimana pembagian pekerjaan pada proses produksi yang dilakukan antara manusia dengan mesin bahkan pekerjaan yang dilakukan secara bersamaan.

Dalam penulisannya digambarkan dalam bentuk tabel untuk mempermudah pembacaannya seperti gambar 4.14 ini.

[Tabel Isian M – M Chart] Aktual				
Waktu [detik]	Operator		Mesin Adhesive Hammer	
	Simbol	Isi pekerjaan	Simbol	Isi pekerjaan
30 detik	Kuning	Proses Penambahan Lem	Merah Muda	
1 menit				
1 menit 25 detik				
2 menit	Kuning	Pengambilan dan Penempatan Part Kabinet Pada Jig	Merah Muda	
2 menit 30 detik				
3 menit	Kuning	Pengambilan dan Penempatan Rail Kabinet	Merah Muda	
3 menit 13				
3 menit 30 detik	Hijau	Membuka Packing Hammer Head dan Hammer Shank	Hijau	Pencekaman dan Pencelupan Kabinet Kedalam Lem
4 menit				
4 menit 20				
4 menit 36 detik	Kuning	Pengambilan dan Penempatan Kabinet Untuk Dilakukan Proses Katamuki	Merah Muda	
Total	276	Persentase (%)	276	Persentase (%)
Sendiri	209	76%	0	0%
Bersama	67	24%	67	24%
Menunggu	0	0%	209	76%

Gambar 4.14 M-M Chart Sebelum Kaizen

Pada tabel di atas merupakan pembagian dan perhitungan waktu pada mesin *Hammer Adhesion* yang didapat berdasarkan data *line balancing* (perhitungan waktu pada *line* produksi) produksi di perusahaan. Terdapat 2 jenis proses pengerjaan (ditandai dengan pemberian warna yang berbeda pada gambar) yaitu :

1. Sendiri (warna kuning) menunjukkan bahwa proses tersebut dilakukan oleh operator sendiri tanpa adanya bantuan dari mesin, tetapi mesin dalam keadaan *stand by* (dalam keadaan hidup) yang digambarkan sebagai kondisi menunggu (warna merah muda).

2. Bersama (warna hijau) menunjukkan bahwa beberapa proses dapat dilakukan secara bersamaan oleh operator dan mesin.

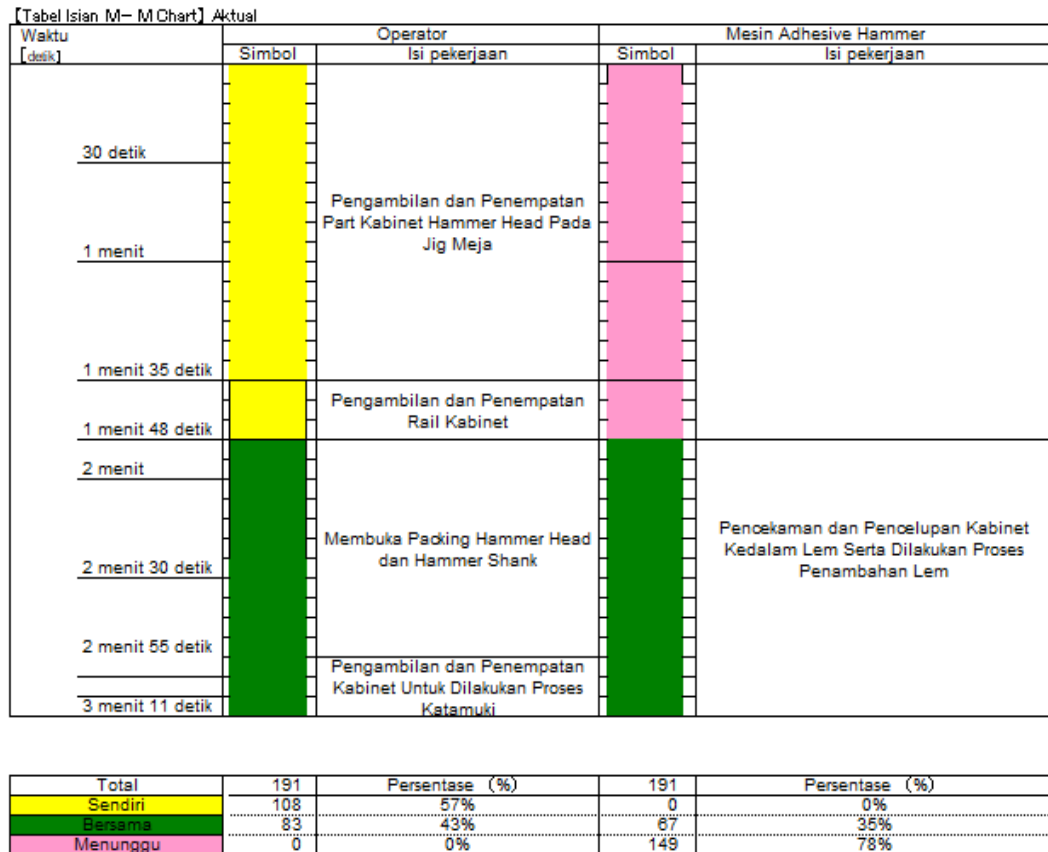
Adapun beberapa sub proses yang dilakukan yaitu :

1. Proses penambahan lem.
2. Pengambilan dan penempatan *part* kabinet pada *JIG*.
3. Pengambilan dan penempatan *Rail* Kabinet.
4. Membuka *Packing Hammer Head* dan *Hammer Shank* (dilakukan oleh operator) dan pengecaman dan pencelupan kabinet kedalam lem (dilakukan oleh mesin).
5. Pengambilan dan penempatan kabinet untuk dilakukan proses *katamuki* (proses selanjutnya). Proses *katamuki* merupakan proses pengecekan dan pelurusan kabinet apabila terdapat kabinet yang miring.

Total waktu yang dibutuhkan pada satu kali proses adalah 276 detik yang meliputi 209 detik untuk kondisi sendiri dan menunggu serta 67 detik untuk kondisi bersama.

4.2.2 Langkah Proses Kerja dan *Standard Time* (plan)

Hasil estimasi dari analisis yang dilakukan adalah pada gambar 4.15 berikut.



Gambar 4.15 M-M Chart Setelah Kaizen

Total waktu yang dibutuhkan pada satu kali proses menjadi 191 detik yang meliputi 108 detik untuk kondisi sendiri dan menunggu serta 83 detik untuk kondisi bersama. Pada sub proses penambahan lem dilakukan bersamaan dengan sub proses pencekaman dan pencelupan kabinet kedalam lem (dilakukan oleh mesin). Adapun sub proses yang dilakukan yaitu :

1. Pengambilan dan penempatan *part* kabinet pada *JIG*.
2. Pengambilan dan penempatan *Rail* Kabinet.
3. Membuka *Packing Hammer Head* dan *Hammer Shank* (dilakukan oleh operator) dan pencekaman dan pencelupan kabinet kedalam lem serta dilakukan proses penambahan lem (dilakukan oleh mesin).
4. Pengambilan dan penempatan kabinet untuk dilakukan proses *katamuki* (proses selanjutnya).

Jadi estimasi waktu proses mesin dalam sekali proses kabinet sebelum *kaizen* adalah 276 detik dan setelah *kaizen* adalah 191 detik. Sehingga, waktu dapat dihemat :

$$\text{Waktu dapat dihemat} : = \frac{276-191}{276} 100\% = 30,8\%$$

4.3 Hasil Perancangan

4.3.1 Perhitungan Kecepatan Motor

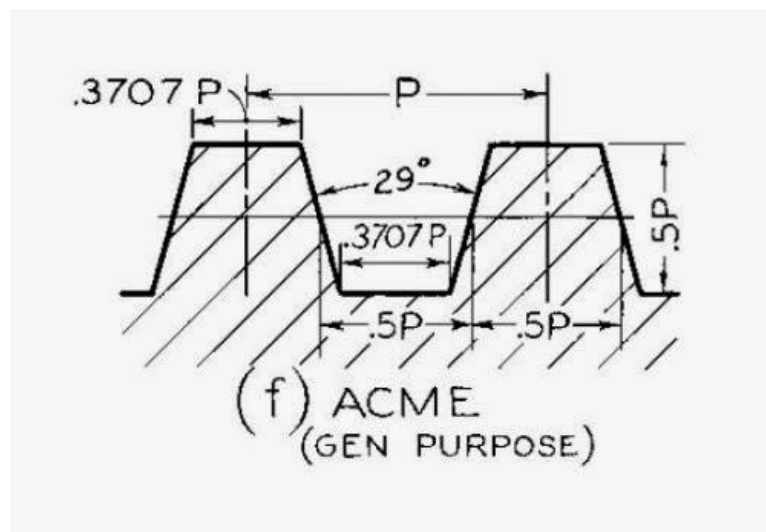
Estimasi waktu tunggu wadah lem setelah di lakukan proses pencelupan kabinet *Hammer Shank* dan wadah lem bergerak ke belakang adalah 44 detik, sehingga didapat target waktu air silinder bergerak selama 2 detik untuk sekali bergerak dan motor bergerak selama 20 detik untuk sekali bergerak (kanan-kiri).

$$\text{Motor Stepper} = \frac{360}{1,8} = 200 \frac{\text{Pulse}}{\text{Rotation}}$$

4.3.1.1 Pergerakan Motor Stepper Kanan-Kiri

Panjang pergerakan yang dibutuhkan = 1273 mm

Pada pemilihan *ball screw* yang sudah disediakan memiliki *lead* (jarak dari lembah ke lembah ditunjukkan pada gambar 4.16).



Gambar 4.16 Jarak *Lead* Untuk Sekali Putaran Motor

Lead 10 mm = 1 putaran motor.

$$Rotation = \frac{1273}{10} = 127,3$$

$$\frac{Rotation}{Second} = \frac{127,3}{20} = 6,365 \frac{Rotation}{Second}$$

$$\text{Diubah menjadi } Rpm = 381,9 \frac{Rotation}{minute}$$

4.3.1.2 Pergerakan Motor Stepper Extruder

Jika pada tabung memiliki tinggi total 142,5 mm untuk 22 kabinet, maka didapat 6,5 mm untuk 1 kabinet.

Pada pemilihan *ball screw* yang sudah disediakan memiliki *lead* (jarak dari lembah ke lembah ditunjukkan pada gambar 4.10. Sehingga memiliki *lead* 1 mm = 1 putaran motor.

$$Rotation = \frac{6,5}{1} = 6,5$$

$$\frac{Rotation}{Second} = \frac{6,5}{20} = 0,325 \frac{Rotation}{Second}$$

$$\text{Diubah menjadi } Rpm = 19,5 \frac{Rotation}{minute}$$

4.3.2 Perhitungan Motor Stepper dan Ball Screw

1. Menghitung berat lem

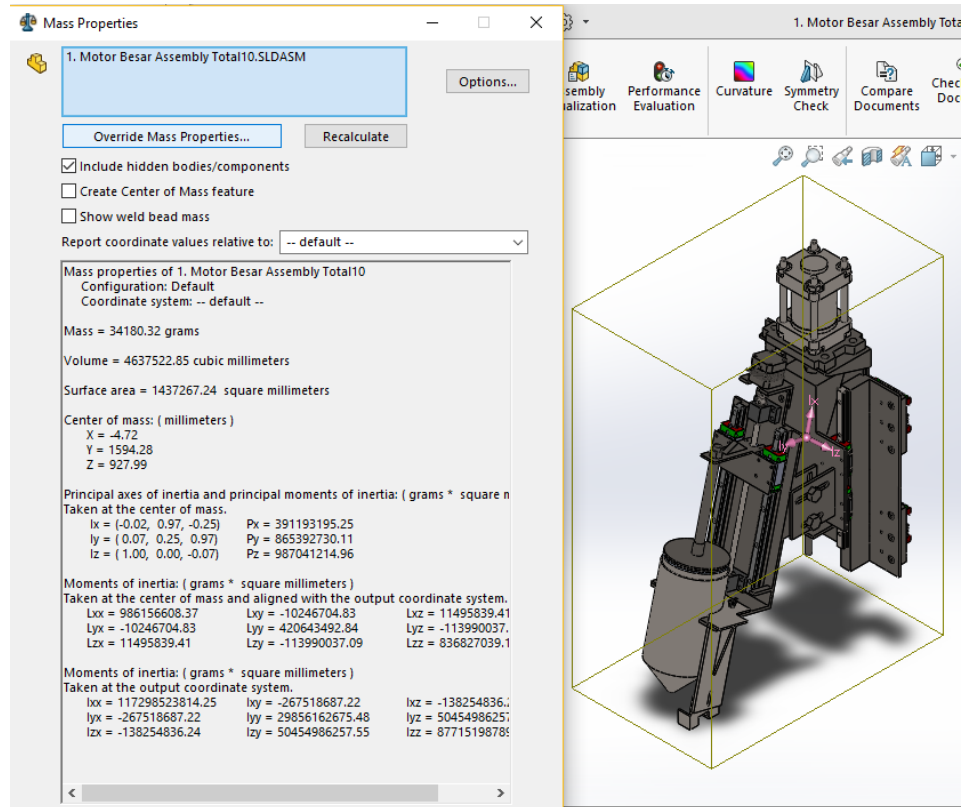
Berdasarkan data *sheet*, massa jenis lem = 1 - 1,2 gram/cm³.

Dari data yang di peroleh rencana produksi PT Yamaha Indonesia didapatkan dalam sehari mesin *hammer adhesion* memproduksi kabinet 22 unit (sudah termasuk dengan lembur) yang mengabiskan lem pada tabung yang apabila diukur memiliki diameter dalam 100 mm dan tinggi minimal 142,5 mm. Sehingga didapatkan volume 1118,23 x 10³ mm³.

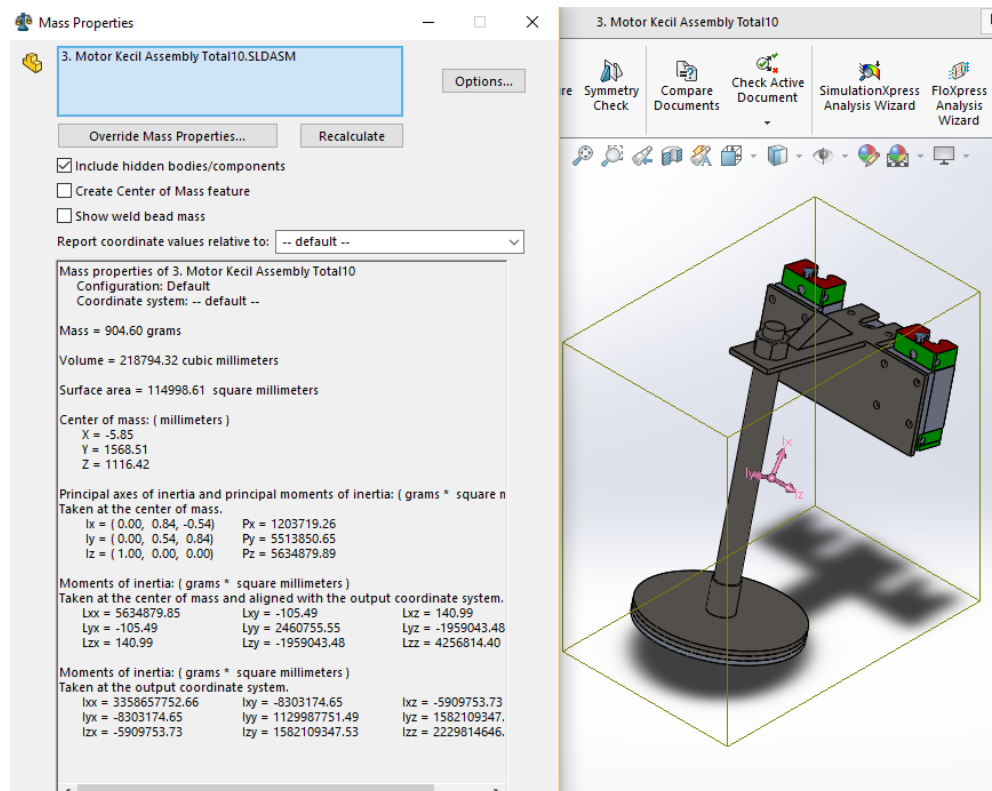
$$m = 1,2 \times 1118,23$$

$$= 1.341,88 \text{ gram}$$

2. Menghitung estimasi berat plat yang digunakan sebagai *base* dan berat komponen actuator lain yang ditujukan pada gambar 4.17 dan gambar 4.18.



Gambar 4.17 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor Stepper Besar (Kanan-Kiri)



Gambar 4.18 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor Stepper Extruder

Dari gambar 4.3 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor *Stepper* Besar didapat estimasi berat 34.180,32 gram serta gambar 4.4 Berat Plat dan Actuator Lainnya Pada Pembebanan Motor *Stepper* Extruder didapat estimasi berat 904,6 gram.

3. Jumlah beban total yang di terima motor *stepper* besar (kanan-kiri).

$$\begin{aligned} m_{\text{total}} &= 1.341,88 + 34.180,32 = 35.522,2 \text{ gram} \\ &= 35,52 \text{ kg} \end{aligned}$$

4. Jumlah beban total yang di terima motor *stepper extruder*.

$$\begin{aligned} m_{\text{total}} &= 904,6 \text{ gram} \\ &= 0,9046 \text{ kg} \end{aligned}$$

Dibulatkan menjadi = 0,905 kg

5. Jumlah beban yang diterima *ball screw*.

Target *operating life* dari mesin di PT Yamaha Indonesia adalah 8 tahun yang mana terdapat 2 jam mesin bekerja dalam 1 hari dan terdapat 25 hari dalam 1 bulan untuk mesin produksi kabinet. Maka :

$$\text{Operating Life} = 8 \times 12 \times 25 \times 2 = 4800 \text{ Hours}$$

Axial load diambil dari berat total yang diterima motor *stepper* besar (kanan-kiri) :

$$P_m = 35,52 \text{ kg} = 355,2 \text{ N}$$

Axial load diambil dari berat total yang diterima motor *stepper extruder* :

$$P_m = 0,905 \text{ kg} = 9,05 \text{ N}$$

Work factor di pilih 1,2 (maksimal) dikarenakan *ball screw* untuk beban *impact* saat akan berhenti dan 1,5 (maksimal) untuk beban dari berat material saat bergerak normal.

Impacless Run :

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (kanan-kiri) untuk *work factor* = 1,2 :

$$\begin{aligned} C &= \left(\frac{60 \times 4.800 \times 381,9}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 355,2 \times 1,2 \\ &= 2042,22 \text{ N} \\ &= 2,04 \text{ KN} \end{aligned}$$

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (extruder) untuk *work factor* = 1,2 :

$$C = \left(\frac{60 \times 4.800 \times 19,5}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 9,05 \times 1,2$$

$$= 19,3 \text{ N}$$

$$= 0,019 \text{ KN}$$

Normal Run :

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (kanan-kiri) untuk *work factor* = 1,5 :

$$C = \left(\frac{60 \times 4.800 \times 381,9}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 355,2 \times 1,5$$

$$= 2552,93 \text{ N}$$

$$= 2,55 \text{ KN}$$

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (extruder) untuk *work factor* = 1,5 :

$$C = \left(\frac{60 \times 4.800 \times 19,5}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 9,05 \times 1,5$$

$$= 24,12 \text{ N}$$

$$= 0,024 \text{ KN}$$

Berdasarkan perhitungan diatas apabila dibandingkan dengan produk yang sudah ada di PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut.

Motor Stepper yang sudah ada dapat dilihat pada tabel 3:

Tabel 3 Motor Stepper Yang Sudah Ada

No	Jenis Motor Stepper Yang Digunakan	Max Torsi (kgf.cm)
1	<i>Autonics</i> A63K-5913 (pada motor besar kanan-kiri)	63
2	<i>Autonics</i> A2K-S544 (pada motor <i>extruder</i>)	1,8

Berdasarkan data katalog diatas, bahwa produk motor *stepper* yang sudah ada memenuhi syarat perhitungan.

***Ball screw* yang sudah ada :**

Precision Grade	Part Number			1mm Increment			Y	A	B	T	D	H	C	V	d	Twisting Direction	No. of Turns	Ball Dia.	Axial Play	Basic Load Rating C (Dynamic) kN Co (Static) kN
	Type	Thread Dia.	Lead	*L	*F	*P														
C7	BSST			200-1200															0.03 or Less	
C10	BSSR BSRR		05	200-2000	20	12	L-87	40	30	10	40	60	50	40	4.5			3.175	0.10 or Less	6.2 14.7
	BSSRK BSSZK				20-36	8-12	L-(67+F)													
	BSSR BSRR				20	12	L-87	57	45	12	52	82	67	52	6.5			4.7625	0.05 or Less	10.6 22.7
C7	BSST																		0.03 or Less	
C10	BSSR BSRR		10	250-2000	20	12	L-87												0.15 or Less	
	BSSRK BSSZK				20-36	8-12	L-(67+F)													
	BSSR BSRR				20	12	L-87	78	68	10	39	62	50	39	5.5			3.175	0.10 or Less	6.2 14.7
C7	BSST																		0.03 or Less	
C10	BSSR BSRR		20	250-2000	20	12	L-87													
	BSSRK BSSZK				20-36	8-12	L-(67+F)													
	BSSR BSRR				20	12	L-87													

* L of BSRR - BSRRK is up to 1000. F and P are specified for BSSRK, BSRRK and BSSZK only. * F&P×3 * For features of LTBC Plating, refer to * P.534. Kgf=N×0.101972

Gambar 4.19 Katalog Ball Screw Besar (Kanan-Kiri)

Sumber : <https://id.misumi-ec.com>

Nut Type	Accuracy Grade	Part Number			1mm Increment			Y	Ball Dia.	Ball Center Dia.	Screw Root Dia.	Number of Circuits	Basic Load Rating C (Dynamic) kN Co (Static) kN	Axial Play	Twisting Direction
		Type	Lead	Lead	*L	*F	*P								
Standard Nut	C7	BSST			100-380									0.03 or Less	
	C10	BSSR	08	02	100-400	7.5	4.5	L-46	1.5875	8.3	(6.6)	3.5 turns, 1 row	1.8 3.2		
		BSSZ				8-13	4, 4.5	L-(38.5+F)							
		BSSRK				7.5	4.5	L-46							
		BSSZK				8-13	4, 4.5	L-(38.5+F)							
		BSSR				7.5	4.5	L-46	2	8.4	(6.3)	2.5 turns, 1 row	1.9 3.1		

* F and P are configurable for BSSRK and BSSZK only. * F&P×3 Kgf=N×0.101972

Gambar 4.20 Katalog Ball Screw Extruder

Sumber : <https://id.misumi-ec.com>

Motor Stepper yang sudah ada dapat dilihat pada tabel 4:

Tabel 4 Ball Screw Yang Sudah Ada

No	Jenis Ball Screw	Dynamic Load (KN)
1	Misumi BSSR2010 (pada ball screw kanan-kiri)	10,6
2	Misumi BSSRK0802 (pada motor extruder)	1,8

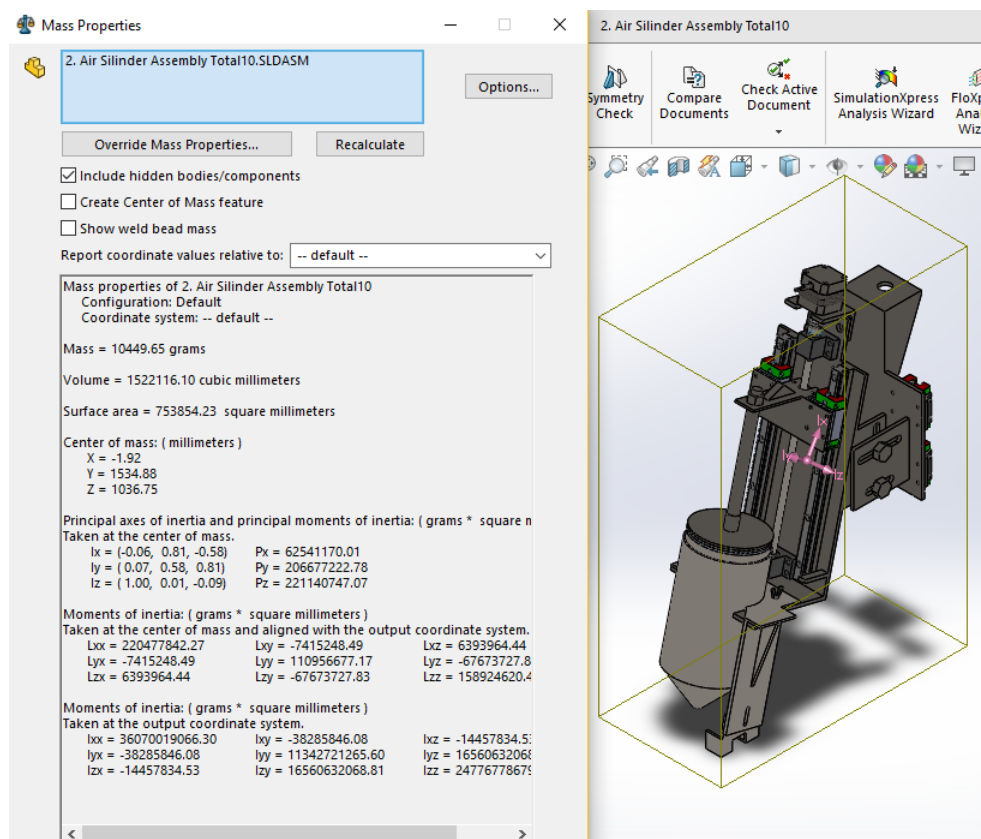
Berdasarkan data katalog diatas, bahwa produk ball screw yang sudah ada memenuhi syarat perhitungan.

4.3.3 Perhitungan Air Silinder

1. Menghitung berat lem.

$$m_{\text{lem}} = 1.341,88 \text{ gram}$$

2. Menghitung estimasi berat plat yang digunakan sebagai *base* dan berat komponen aktuator yang lain.



Gambar 4.21 Berat Plat dan Aktuator Lainnya Pada Pembebanan Air Silinder

Dari gambar 4.21 didapat estimasi berat 10.449,65 gram.

3. Jumlah total beban yang di diterima *air cylinder*.

$$\begin{aligned} m_{\text{total}} &= 1.341,88 + 10.449,65 \\ &= 11.791,53 \text{ gram} \\ &= 11,79 \text{ kg} \\ &= 117,9 \text{ N} \end{aligned}$$

4. Menghitung luas area dalam silinder.

Pressure dari dari kompresor *pneumatic* di PT Yamaha Indonesia adalah

$$\begin{aligned} P &= 4 \text{ bar} \\ &= 400.000 \text{ Nm}^2 \end{aligned}$$

Maka :

$$\begin{aligned} A &= \frac{117,9}{400.000} \\ &= 2,9475 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \\ &= 294,75 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

5. Menghitung diameter minimal dalam silinder.

$$\begin{aligned} 294,75 &= \frac{3,14}{4} d^2 \\ d &= 19,38 \text{ mm} \end{aligned}$$

Berdasarkan produk perusahaan yang ada dengan jenis CDA2F63-25Z dengan diameter dalam *tube* 63 mm dan *pressure* dari *kompresor* perusahaan adalah 4 bar maka didapatkan :

$$A = 3,115 \times 10^{-3} \text{ m}$$

$$P = 4 \times 10^5 \text{ Nm}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Sehingga,} \quad F &= 3,115 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^5 \\ &= 1.246,2 \text{ N} \end{aligned}$$

Jadi *force* 124,62 kg.

Berdasarkan perhitungan yang sudah dilakukan maka air silinder memenuhi syarat perhitungan.

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan data yang pada hasil dan pembahasan maka dapat diambil kesimpulan bahwa :

1. Telah dirancang mesin *auto gluing hammer adhesion* untuk mengurangi langkah proses kerja saat produksi kabinet.
2. Berdasarkan simulasi yang sudah dilaksanakan, waktu dapat dihemat 30,8% dalam sekali proses kabinet.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Adapun saran atau masukan untuk penelitian selanjutnya antara lain :

1. Perlunya *kaizen* untuk *lay out* dari mesin *hammer adhesion* ke proses selanjutnya supaya proses pemindahan kabinet dapat lebih mudah tanpa harus memutar kabinet.
2. Untuk penelitian selanjutnya sebaiknya konsep mesin menggunakan rail yang miring sehingga proses extruder lem dilakukan sesuai dengan kemiringan *rail extruder*.

DAFTAR PUSTAKA

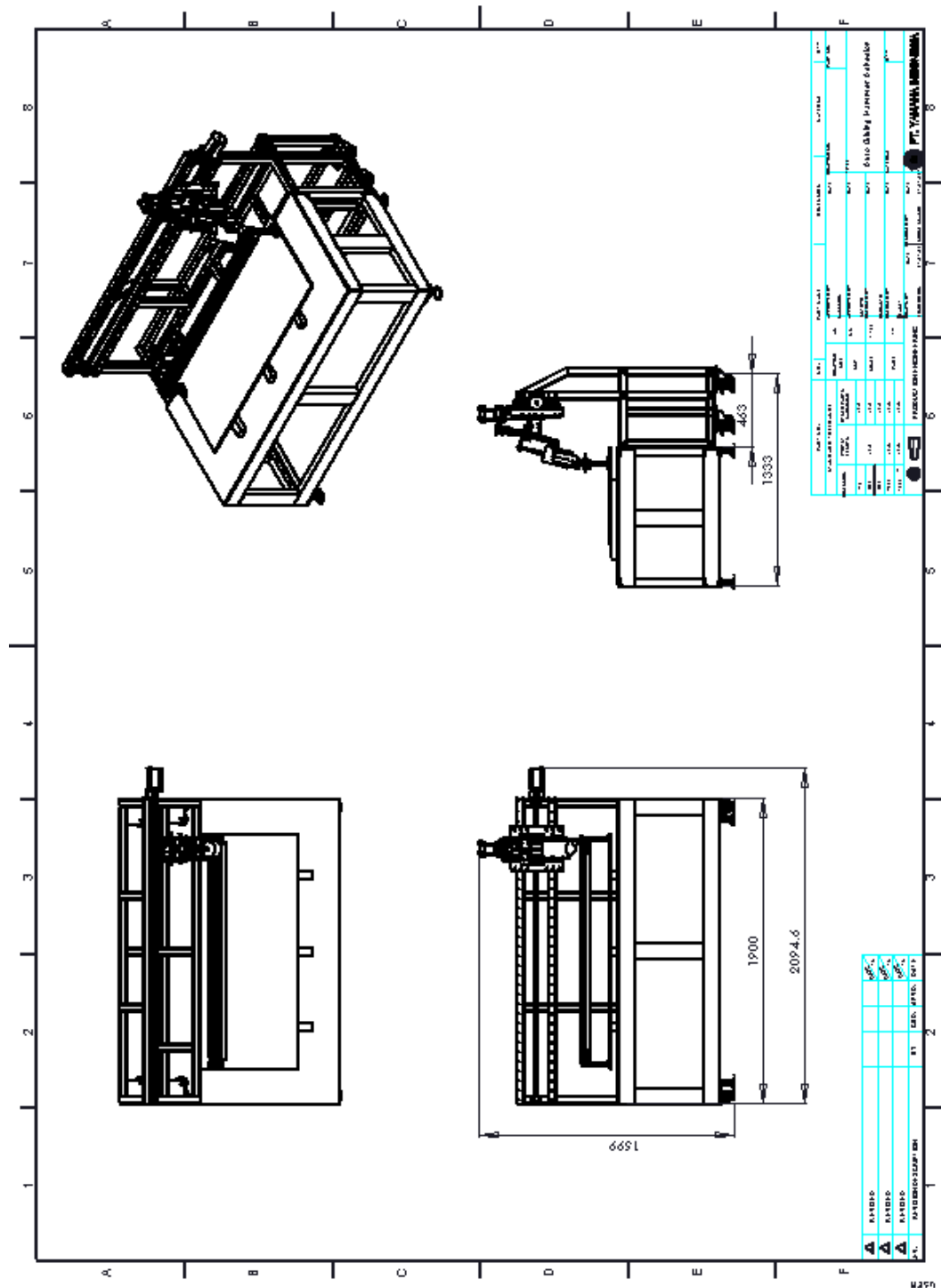
- Al-Bahra Bin Ladjamudin. 2005. *Metode Analisis dan Perancangan Sistem Informasi*, Graha Ilmu. Yogyakarta.
- Arismadata. (2016, 2 22). *Perbedaan SolidWorks dan AutoCAD*. Retrieved from arismadata: <http://arismadata.com/solidworks/blog/2016/02/perbedaan-solidworks-dan-autocad/>
- Budi. (2016, 6 24). *Pengertian 7 Waste dalam Lean Manufacturing*. Retrieved from ILMU MANAJEMEN INDUSTRI: <http://ilmumanajemenindustri.com/pengertian-7-waste-dalam-leanmanufacturing/>
- Elisabet, and Etty Nurhayati Anwar. Program Studi Jepang, Fakultas Ilmu Budaya, Universitas Indonesia, Depok, Indonesia, 2013. <http://lontar.ui.ac.id/naskahringkas/2016-03/S52729-Elisabet>.
- Fatkhurrohman, Arief, and Subawa Subawa. “Penerapan Kaizen Dalam Meningkatkan Efisiensi Dan Kualitas Produk Pada Bagian Banbury PT Bridgestone Tire Indonesia.” *Jurnal Administrasi Kantor Bina Insani* 4, no. 1 (June 1, 2016): 14–31.
- Karl T. Ulrich dan Steven D. Eppinger. 2001. *Perancangan dan Pengembangan Produk*. Edisi pertama. Salemba Teknika, Jakarta.
- Susanto, Agung. “Pengaruh Faktor Beban Kerja, Kompetensi Teknologi Otomasi terhadap Technostress dan Kinerja Pada Karyawan di Bagian Engineering.” Thesis, Magister Manajemen Program Pascasarjana UKSW, 2013. <http://repository.uksw.edu/handle/123456789/4106>.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2001). *Product Design and Development*. *Megraw-Hill Internasional*.

LAMPIRAN 1
BILL OF MATERIAL MESIN AUTO GLUING HAMMER
ADHESION

No	Nama Part	Amount		Material/Maker	Spec
1	Stepper Motor	1	Pcs	Autonics	A63K-G5913 (2.8A)
2	Stepper Motor	1	Pcs	Autonics	A2K-M544 (1.4A)
3	Air Silinder	1	Pcs	SMC	CA2F63-25Z
4	Ball Screw	1	Pcs	Misumi	BSSR2010-1855 (1855 mm)
5	Ball Screw	1	Pcs	Misumi	BSSRK0802-300-F13-P4 (300 mm)
6	Bearings with housings	2	Pcs	Misumi	BGHWFS A6902ZZ-25-24
7	Bearings with housings	2	Pcs	Misumi	BGHW S A606ZZ-25-20
8	Linear Motion Guide	4	Pcs	Hiwin	WEW27CCZ0C
9	Linear Motion Rail	2	Pcs	Hiwin	WER27R1900C (1900 mm)
10	Linear Motion Guide	4	Pcs	Hiwin	EGW15CA
11	Linear Motion Rail	2	Pcs	Hiwin	EGW15CA1R285Z0C (285 mm)
12	Linear Motion Guide	2	Pcs	Hiwin	HGH15CA
13	Linear Motion Rail	2	Pcs	Hiwin	HGH15CA1R270Z0C (270 mm)
14	Coupling	1	Pcs	Misumi	CPSX29-12-14
15	Coupling	1	Pcs	Misumi	SSA1521-4-5
16	Caster	4	Pcs	Misumi	C-CTFS80-P

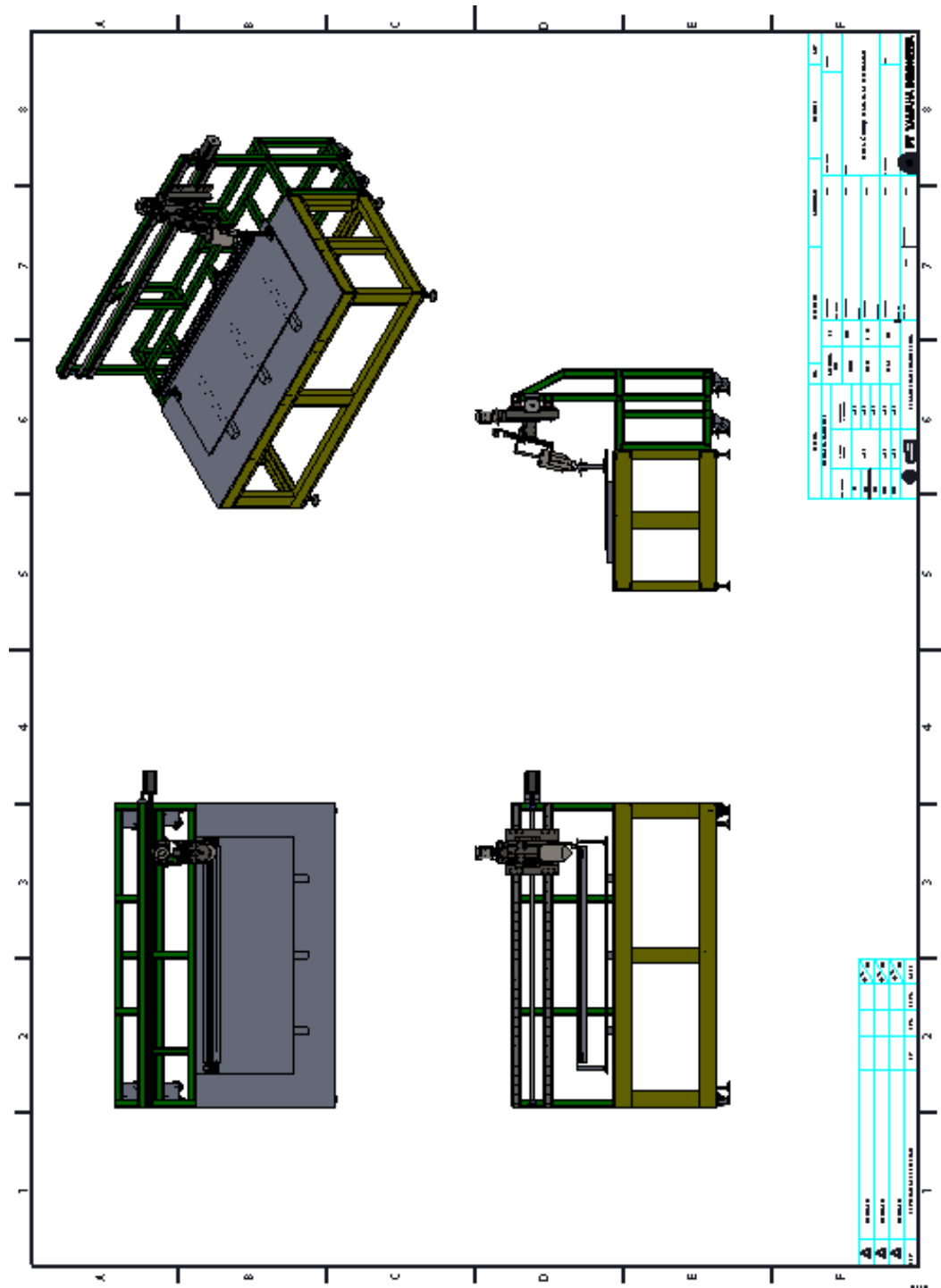
LAMPIRAN 2 DESAIN MESIN 2D

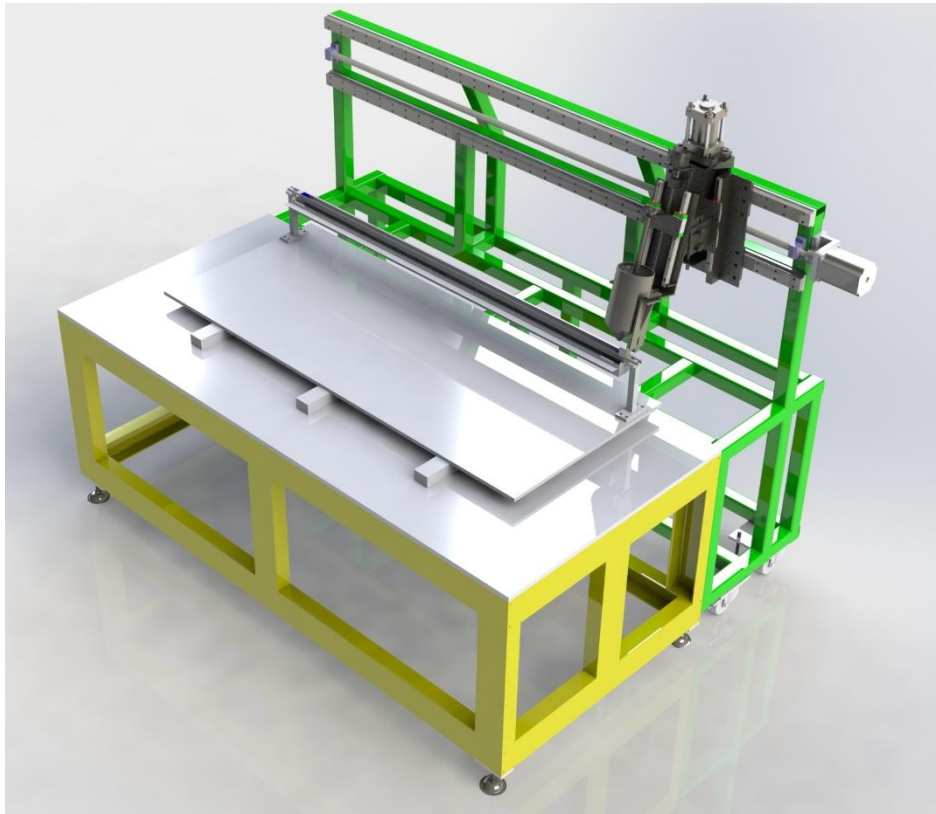
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan ke direksi PT Yamaha Indonesia.



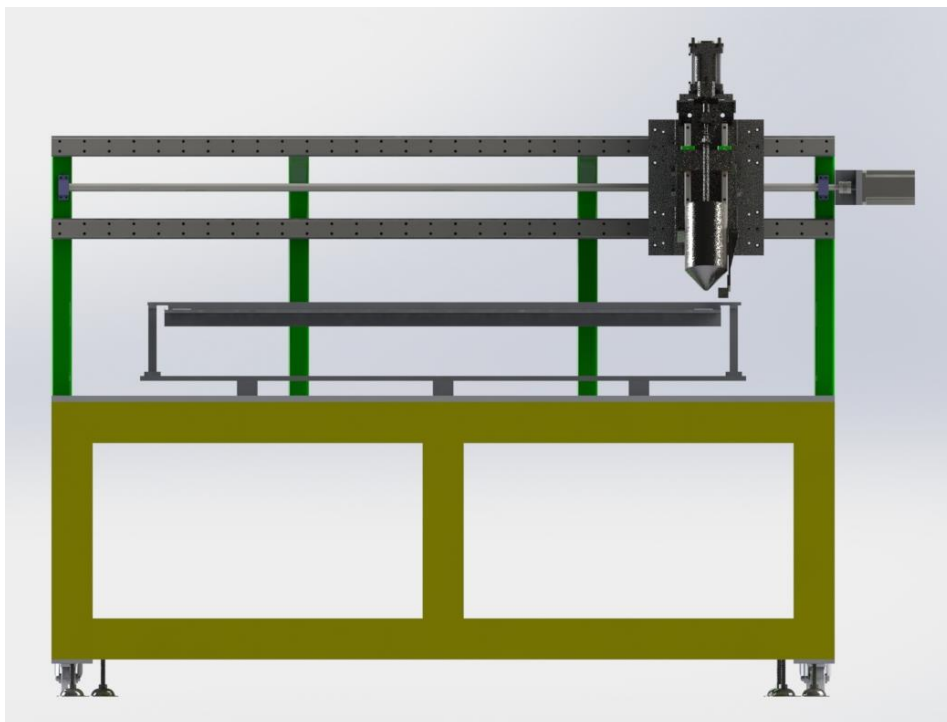
LAMPIRAN 3 DESAIN MESIN 3D

Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan ke direksi PT Yamaha Indonesia.

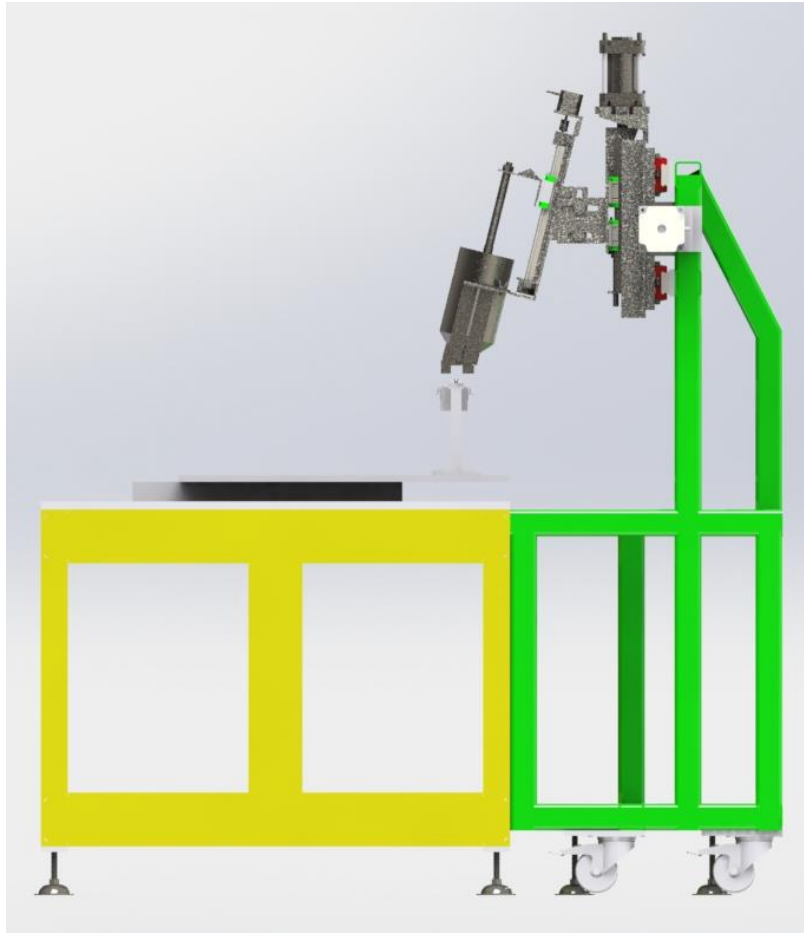




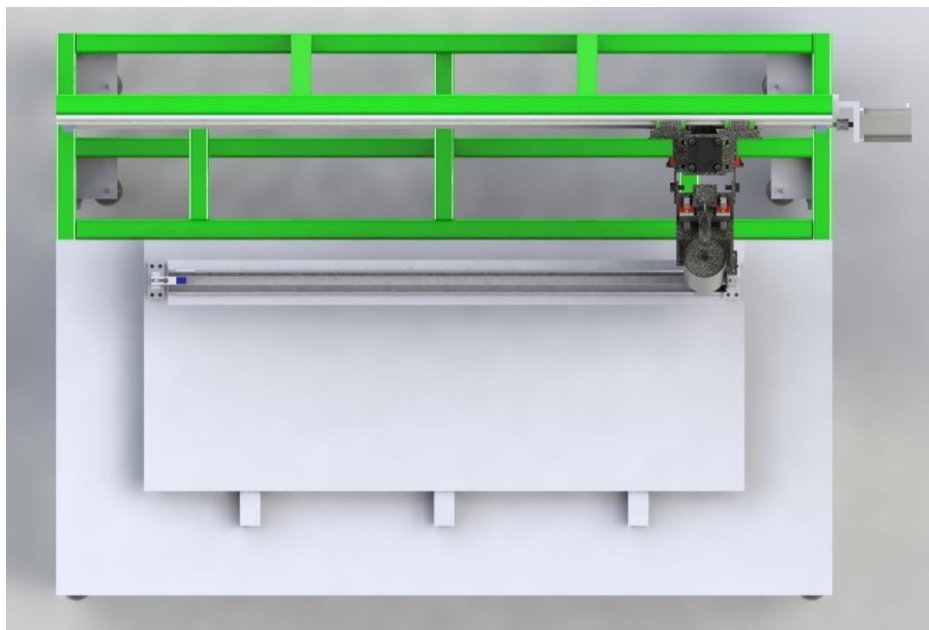
Desain mesin auto gluing hammer adhesion yang diajukan.



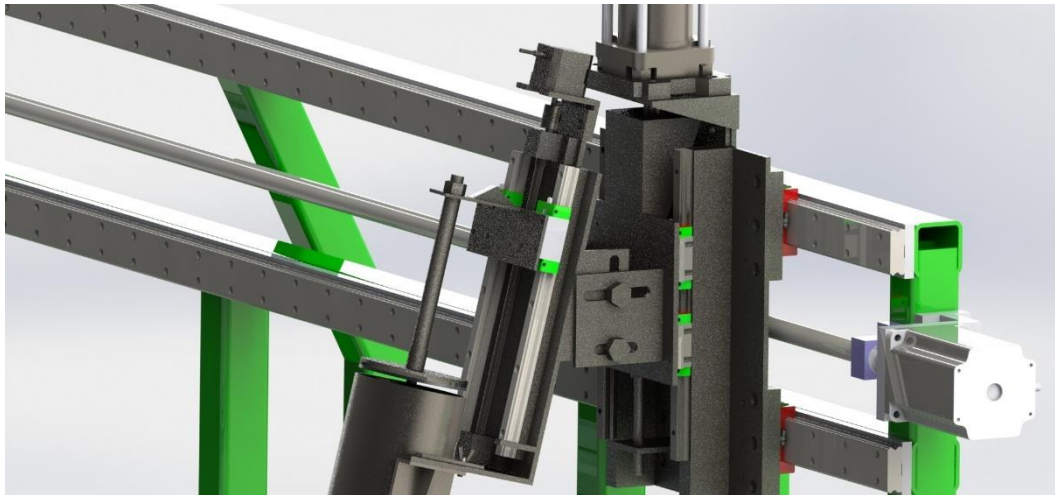
Desain mesin auto gluing hammer adhesion yang diajukan.



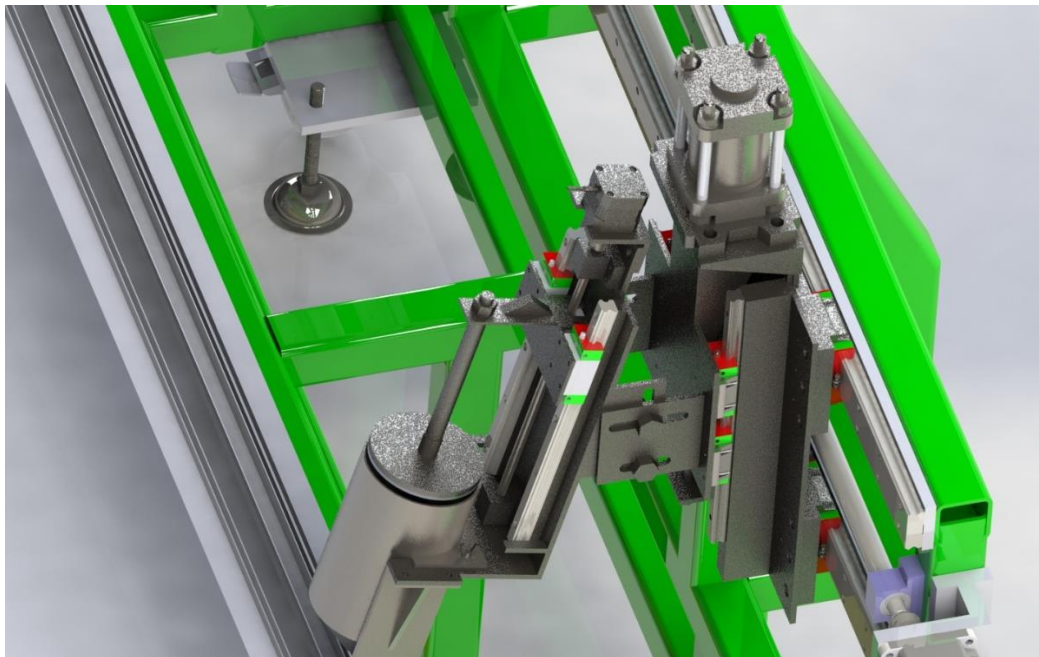
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



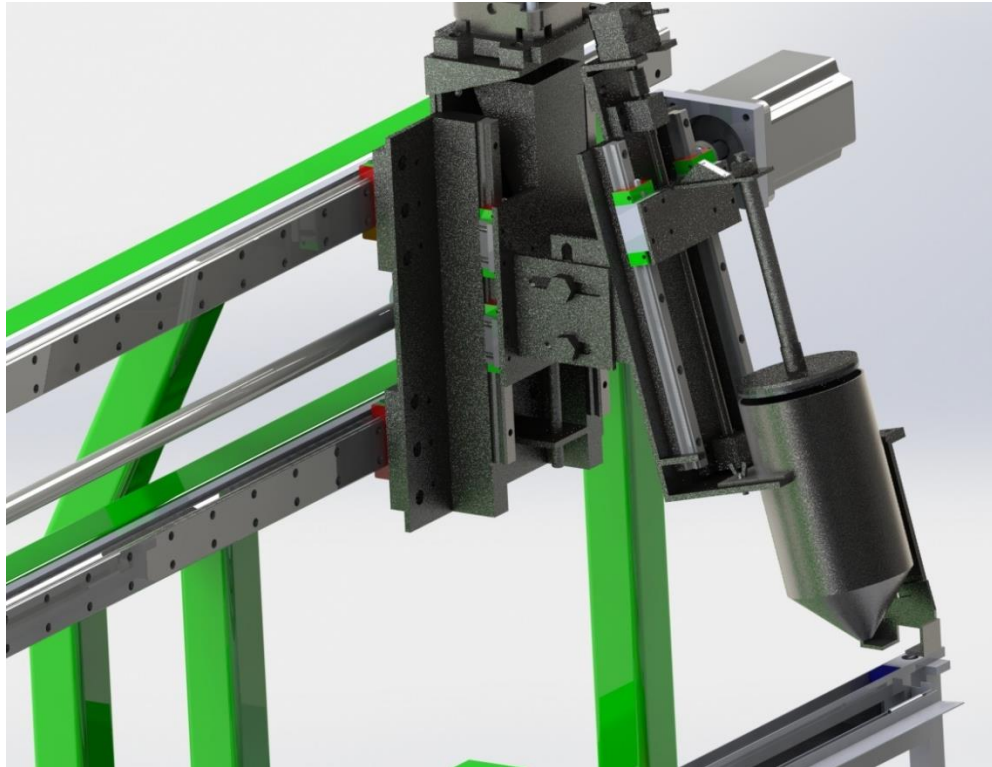
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



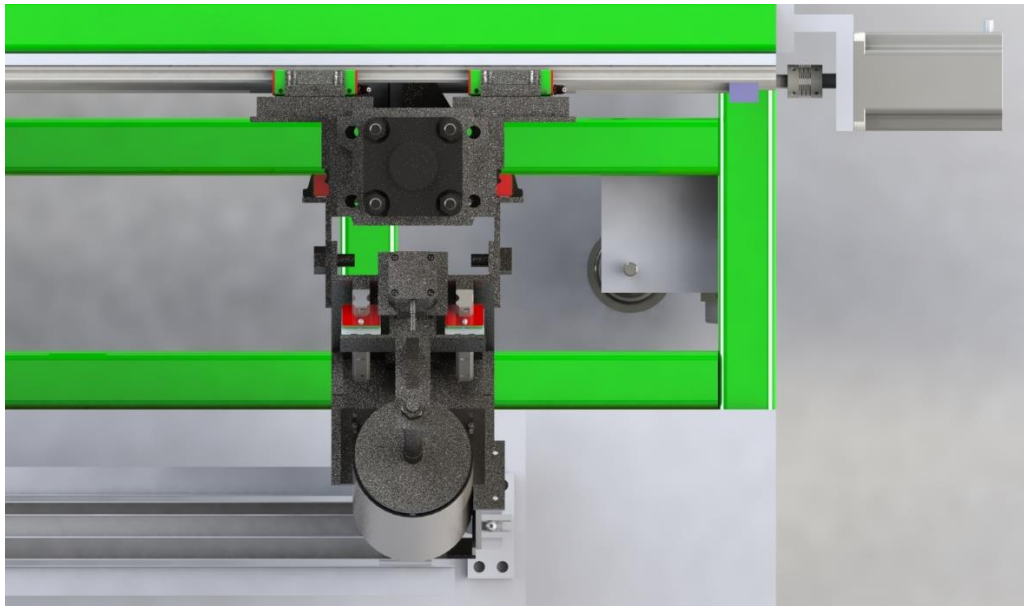
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



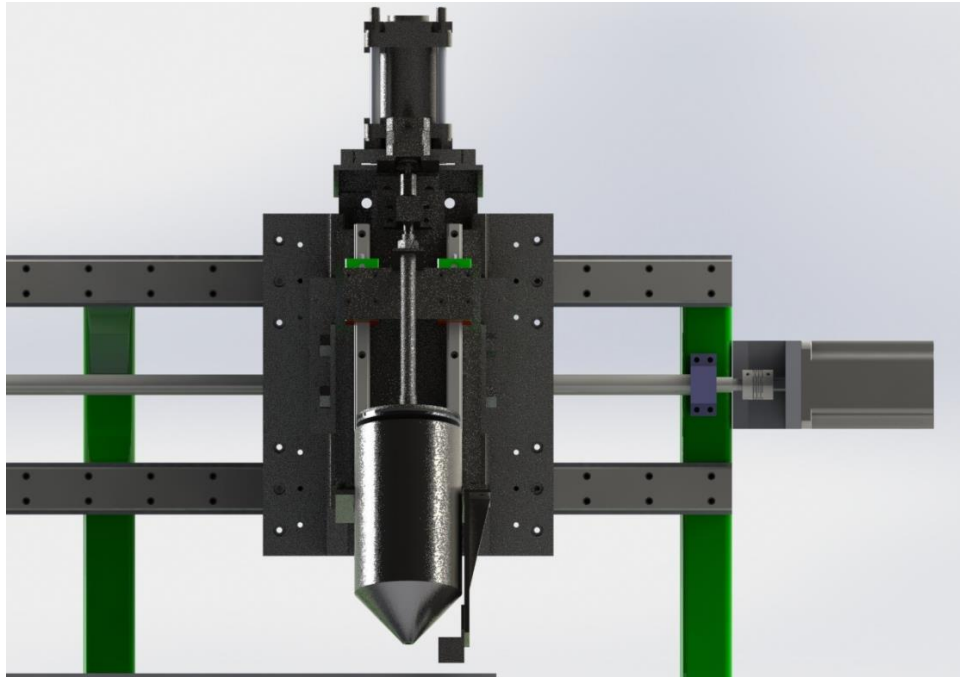
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



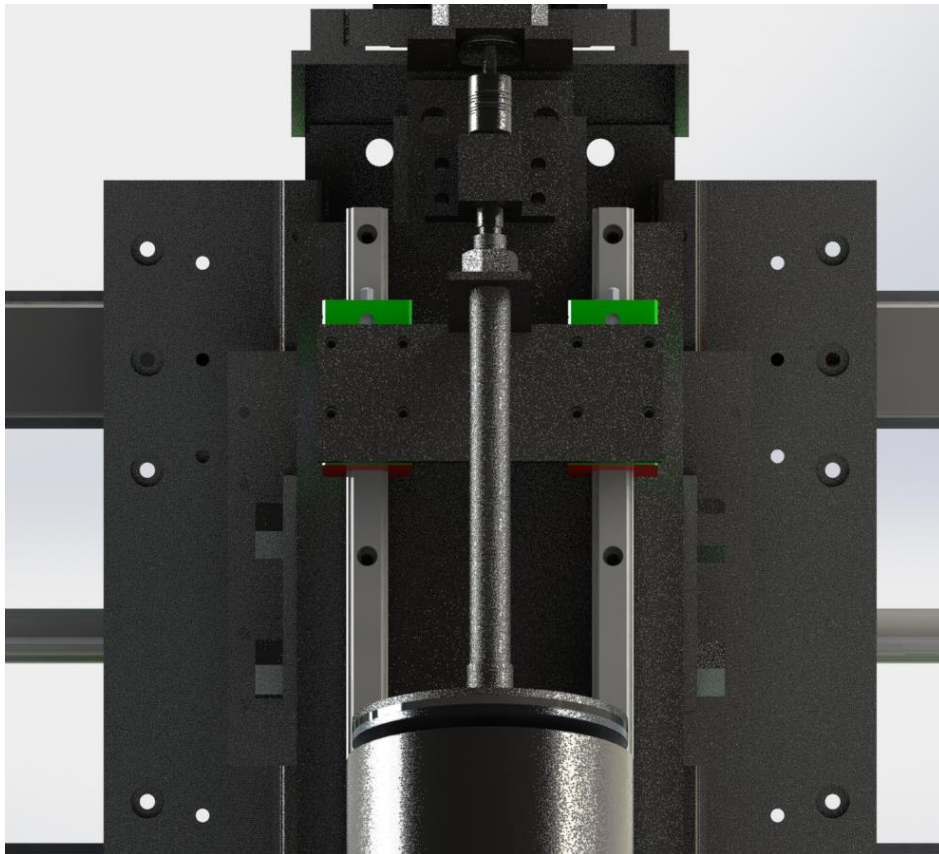
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



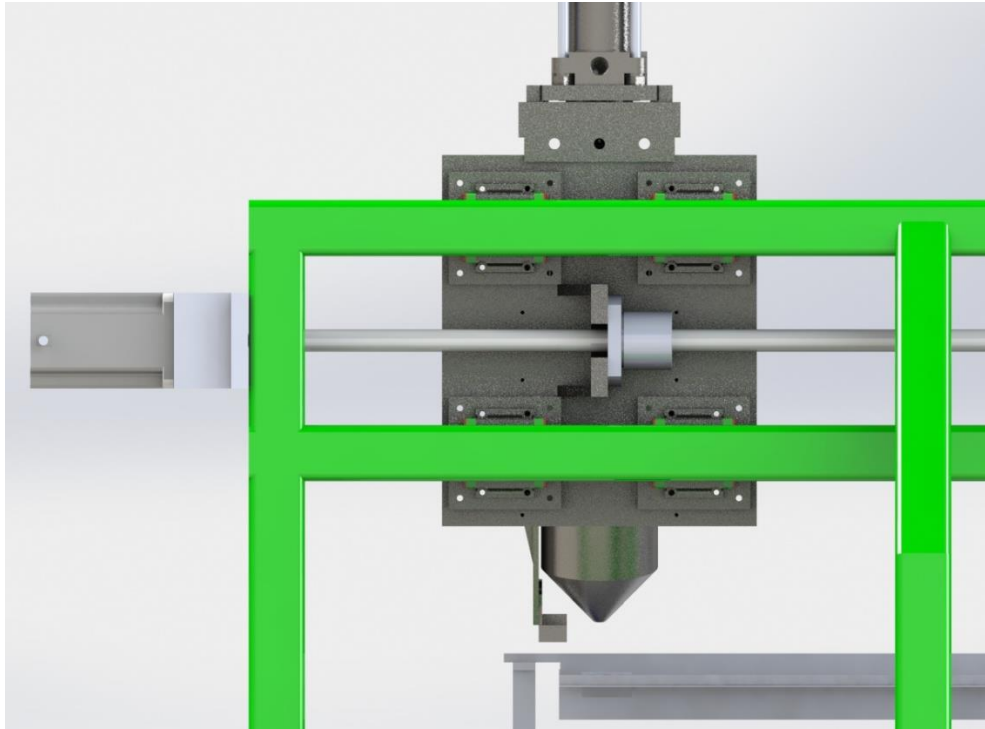
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



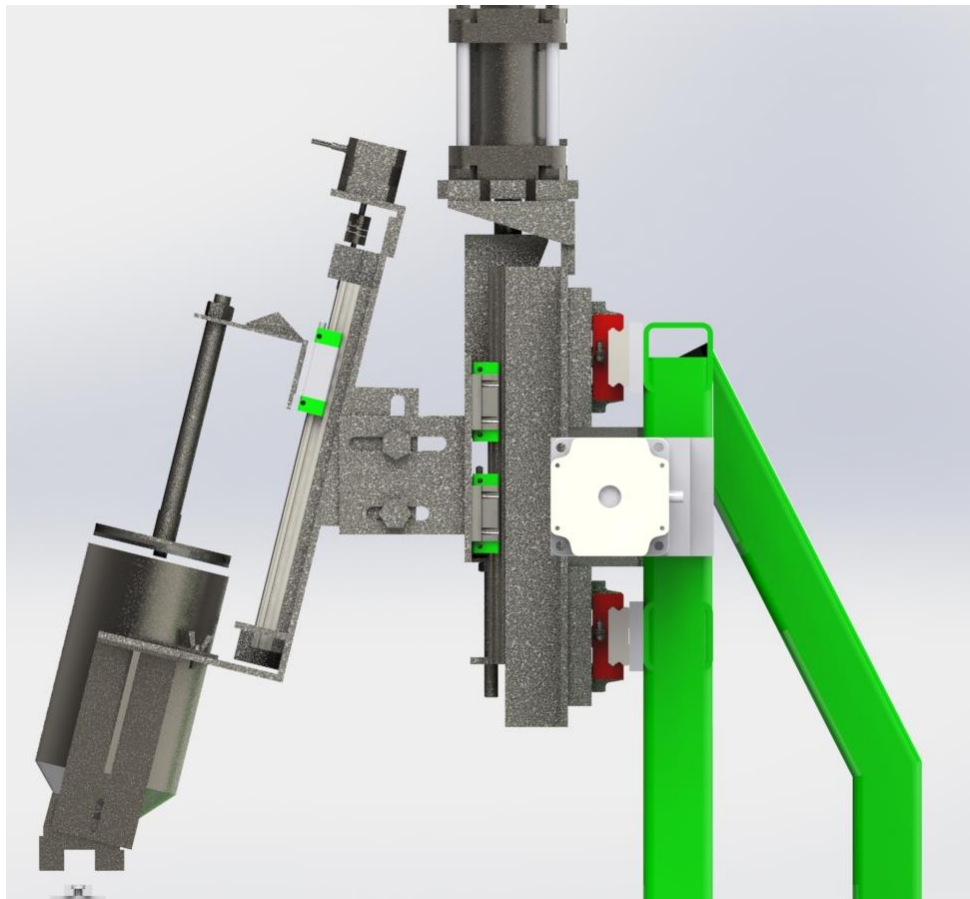
Desain mesin auto gluing hammer adhesion yang diajukan.



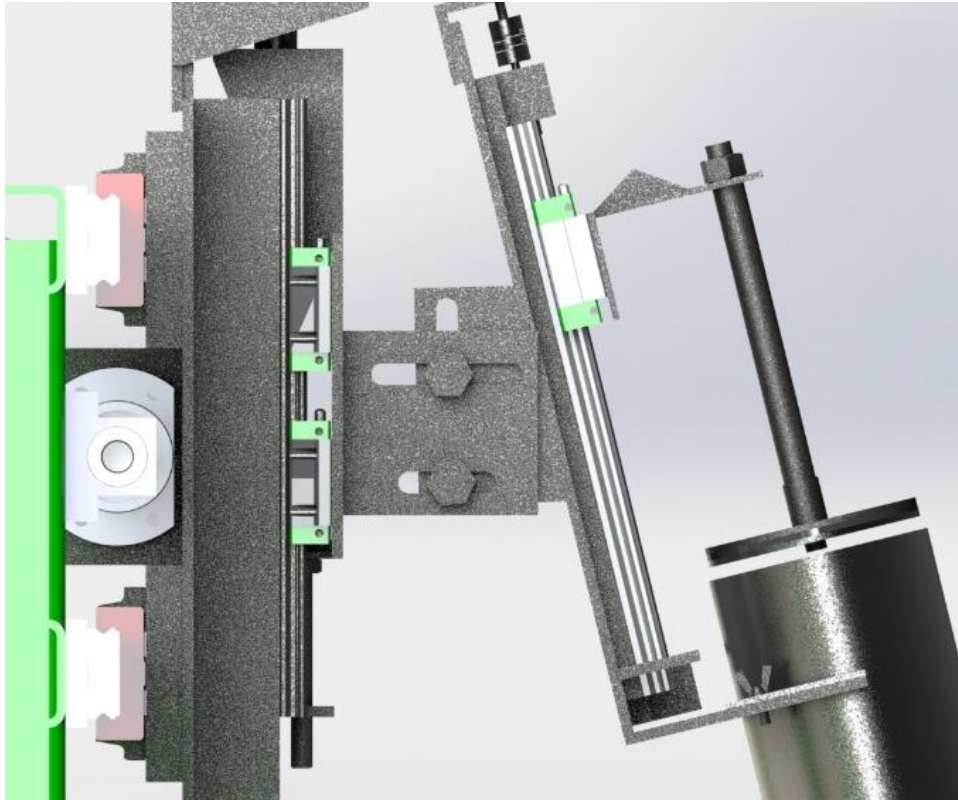
Desain mesin auto gluing hammer adhesion yang diajukan.



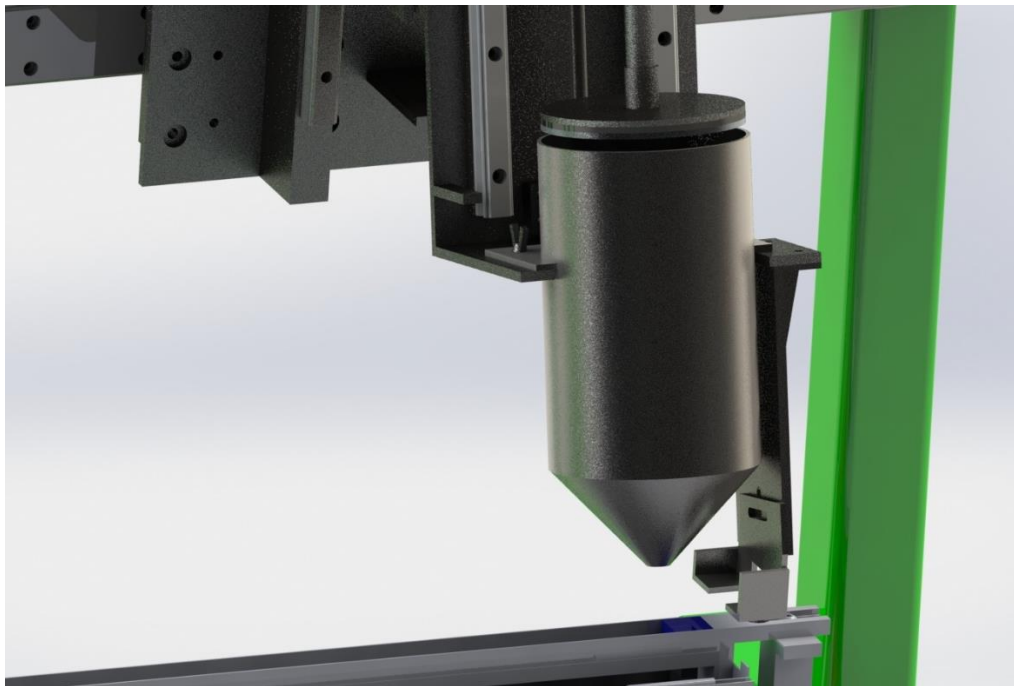
Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.



Desain mesin *auto gluing hammer adhesion* yang diajukan.

LAMPIRAN 4

DATA PERHITUNGAN MENENTUKAN MOTOR *STEPPER* DAN *BALL SCREW* NAIK-TURUN KONSEP DESAIN 1

Pergerakan naik-turun adalah 25 mm dalam waktu 2 detik.

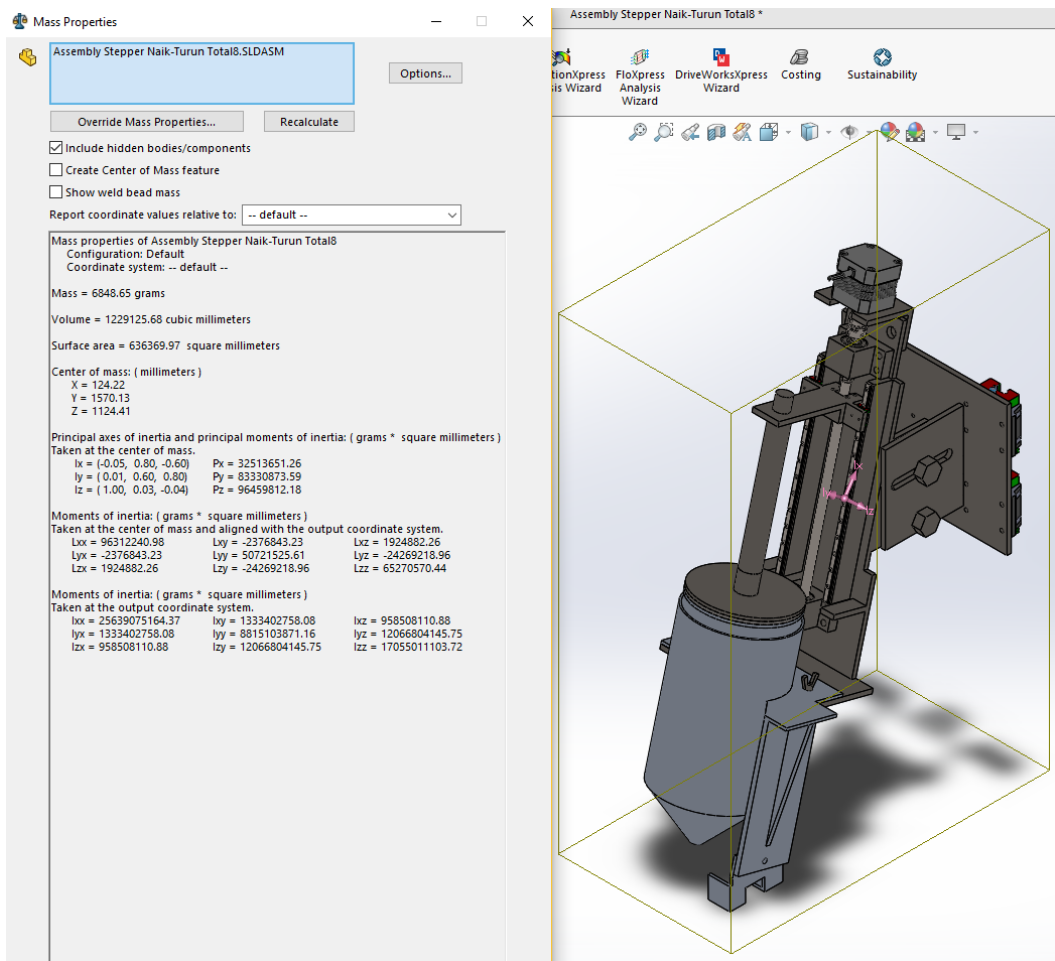
Lead 5 mm = 1 putaran motor.

$$Rotation = \frac{25}{5} = 5$$

$$\frac{Rotation}{Second} = \frac{5}{2} = 2,5 \frac{Rotation}{Second}$$

Diubah menjadi $Rpm = 150 \frac{Rotation}{minute}$

Berat lem = 1.341,88 gram.



Dari gambar diatas didapat estimasi berat plat base = 6848,65 gram.

Jumlah beban total yang di terima motor *stepper* (naik-turun).

$$m_{total} = 1.341,88 + 6.848,65 = 8.190,5 \text{ gram}$$

$$= 8,1905 \text{ kg}$$

Operating Life = 4800 Hours

Axial load diambil dari berat total yang diterima motor *stepper* (naik-turun) :

$$P_m = 8,1905 \text{ kg} = 81,905 \text{ N}$$

Work factor di pilih 1,2 (maksimal) dikarenakan *ball screw* untuk beban *impact* saat akan berhenti dan 1,5 (maksimal) untuk beban dari berat material saat bergerak normal.

Impacless Run :

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (kanan-kiri) untuk *work factor* = 1,2 :

$$\begin{aligned} C &= \left(\frac{60 \times 4.800 \times 150}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 81,905 \times 1,2 \\ &= 344,9 \text{ N} \\ &= 0,34 \text{ KN} \end{aligned}$$

Normal Run :

Perhitungan *minimum dynamic load* pada *ball screw* besar (kanan-kiri) untuk *work factor* = 1,5 :

$$\begin{aligned} C &= \left(\frac{60 \times 4.800 \times 150}{10^6} \right)^{\frac{1}{3}} 81,905 \times 1,5 \\ &= 431,09 \text{ N} \\ &= 0,43 \text{ KN} \end{aligned}$$

Berdasarkan perhitungan diatas apabila dibandingkan dengan produk yang sudah ada di PT Yamaha Indonesia adalah sebagai berikut.

Motor Stepper yang sudah ada dapat dilihat pada table di bawah:

No	Jenis Motor Stepper Yang Digunakan	Max Torsi (kgf.cm)
1	<i>Autonics</i> A21K-596 (pada motor besar naik-turun)	21

Berdasarkan data katalog diatas, bahwa produk motor *stepper* yang sudah ada memenuhi syarat perhitungan.

Ball screw yang sudah ada :

Nut Type	Accuracy Grade	Part Number			1mm Increment			Y	Ball Dia.	Ball Center Dia.	Screw Root Dia.	Number of Circuits	Basic Load Rating		Axial Play	Twisting Direction	
		Type	Screw Shaft Dia.	Lead	L	*F	*P						C (Dynamic) kN	C (Static) kN			
Block Nut	C10	BSBR	15	05	150~1200	15	10	L-67	3.175	15.8	(12.5)	2.5 turns, 1 row	5.1	10.5	0.10 or Less	Right	
		BSBRK				15~30	6~10	L-(52+F)									
		BSBR		10		15	10	L-67									
		BSBRK				15~30	6~10	L-(52+F)									
		BSBR	20	05	200~1200	20	12	L-87	4.7625	20.8	(17.5)		6.2	14.7	0.15 or Less		
		BSBRK				20~36	8~12	L-(67+F)									
		BSBR		10		20	12	L-87									
		BSBRK				20~36	8~12	L-(67+F)									
		BSBR	25	05	200~1500	27	15	L-118	3.175	25.8	(21.8)	6.6	18.7	0.10 or Less			
		BSBRK				27~45	10~15	L-(91+F)									
		BSBR		10		27	15	L-118									
		BSBRK				27~45	10~15	L-(91+F)									

* F and P are configurable for BSBRK only.  FSPx3 kgf~N×0.101972

* F and P are configurable for BSBRK only. $F \leq P \times 3$

kgf=Nx0.101972

Sumber : <https://id.misumi-ec.com>

Motor Stepper yang sudah ada dapat dilihat pada tabel di bawah:

No	Jenis Ball Screw	Dynamic Load (KN)
1	Misumi BSSR1505 (pada ball screw naik-turun)	5,1

Berdasarkan data katalog diatas, bahwa produk *ball screw* yang sudah ada memenuhi syarat perhitungan.

LAMPIRAN 5 DATA SPESIFIKASI LEM

Mowinyl DHP-1

製品名 Products		接着仕様書 (冷熱圧用) Instruction for Adhesion (For Cold or Hot-pressing)		承認 Approval	検印 Check	検印 Check	担当 Charge
Y177/				承認者 15.6.11 本課		検印者 15.6.10 本課	担当者 15.6.09 本課
通し番号 Serial number	分類	品番 Products No	QP	工程名 Process	レギュレティングボタン接着 Regulating Button adhesion		
251	Y1Q-C-A						
被着材 Adherends	部品 Parts	被着材質 Adhered Substance			表面処理 Surface treatment		
	A	レギュレティングボタン Regulating Button			ハメイプル(Hard Maple) クロス(Cloth)		
	B						
接着剤 Adhesive	品番 Grade	配合比(質量比) Mixing ratio(Mass ratio)	メーカー	MSDS No.	RoHS	備考 Remarks	
	モビニール DHP-1	部 parts 部 parts 部 parts 部 parts	日本合成化学工業株式会社	002425	○		
接着条件 Factors of adhesion	項目 Items	条件 Specifications			備考 Remarks		
	接着剤温度 Temperature of adhesive 塗布方法 Coating method 塗布量 Mass of coating 圧着圧力 Bonding pressure 圧着時間 Pressing time 圧着温度 Pressing temperature 圧着環境温度 Temperature of pressing room 湿度 Humidity of pressing room 次工程迄の放置時間 Aging interval 次工程迄の放置条件 Aging condition	20~40 °C 片面塗布(レギュレティングボタン側) Spread one side (Regulating Button) *1)130~280 g/m ² *2) MPa(- kgf/cm ²) 5秒以上 More than 5 sec 20~40 °C 20~40 °C 40~80 % 次工程(打鍵)まで2h以上 More than 2 hour before keying 20~40°C, 40~80%			*1)0.01~0.02g/個 *2)指圧:約0.1~0.6MPa		
その他 The others	塗布量は参考値とし1台当たりの最適塗布量は作業指導票により管理して下さい。 Mass of coating is referential. The optimum mass per glue line should be controlled according to working manual.						
版 Edition		制定事由 Ground		報告番号 Report No.		作成者 Charge	
15.6.9		新規発行 Newly established		KA-20406		中口	

CONTROLLED DOCUMENT
DOKUMEN DIKENDALIKAN

製品名 YIG-A		接着仕様書(冷熱圧用)		承認 15.4.07 全社	検印 15.4.07 全社	検印 15.4.07 全社	担当
通し番号 250	分類 YIG-C-A	品番	GP	工程名	ハンマー付け Hammer adhesion		
被着材	部品名		被着材質			表面処理	
	A	ハンマーウッド Hammer Wood	ヨーロッパハンデ(European Hornbeam)				
	B	ハンマーシャフト Hammer Shank	カバ(Birch)				
接着剤	品番	配合比(質量比)	メーカー	MSDS No.	RoHS	備考	
	モビニール DHP-1	部 部 部 部 部	日本合成化学工業	002425	○		
接着条件	項目	条件				備考	
	接着剤温度	20~40 °C					
	塗布方法	片面塗布(ハンマーシャフト側) Spread one side (Hammer Shank)				*1) 0.15~0.2g/本 0.15~0.2 gram per single	
	塗布量	*1) g/m ²					
	圧縮力	*2) MPa(- kgf/cm ²)				*2) 嵌め込み insert	
	圧縮時間	-					
	圧縮温度	20~40 °C					
	圧縮場温度	20~40 °C					
	圧縮場湿度	40~80 %					
その他	次工程迄の放置時間 More than 3 hour before tail						
	次工程迄の放置条件 20~40°C, 40~80%						
塗布量は参考値とし1台当たりの最適塗布量は作業指導票により管理して下さい。							
版	作成日	制改後の履歴				審査者	作成者
初版	15.4.6	新規発行 Newly established				KA-20395	中口
第二版							
第三版							
第四版							
第五版							
第六版							
第七版							
第八版							
第九版							
第十版							

CONTROLLED DOCUMENT

LAMPIRAN 6
SURAT KETERANGAN PROGRAM *INTERNSHIP*
PT YAMAHA INDONESIA



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

SURAT KETERANGAN

No. : 117 /YI/ PKL /II/2018

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

Nama	: ABDUL KHAMID MUNTIARA LESTARI
Nomor Induk Mahasiswa	: 14525009
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 Auto Gluing Pada Kelompok Kerja GP Action Studi Kasus Di PT. Yamaha Indonesia.*"
Program ini dilaksanakan mulai Tanggal 02 September 2017 sampai dengan Tanggal 28 Februari 2018. Kami mengucapkan terima kasih atas usaha dan partisipasi yang telah diberikan.

Demikian surat keterangan ini dibuat untuk dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 22 Februari 2018

HRD Department
PT. YAMAHA INDONESIA


Kalkausar Chafid
Manager

CC: - Arsip