

Perancangan dan Pembuatan Mesin Sablon Semi Otomatis Cup Plastik

Adit Hidayatullah¹, Febri Rizaldy², Dedy Hernady³

¹Teknik Mesin, Itenas Bandung

²Teknik Mesin, Itenas Bandung

³Teknik Mesin, Itenas Bandung

¹hidayatullahadit@gmail.com, ²febririzaldy145@gmail.com, ³dedyhernady@itenas.ac.id

Abstract

Plastic cups are objects that are often used in everyday life, especially in the culinary or beverage sector, so traders or food / beverage producers compete to create a cup with a unique and attractive design to sell food or drinks.

This research includes development research on plastic cup screen printing machines that are already on the market and which are commonly used. In this research, a semi-automatic screen printing machine for plastic cups will be designed and made.

The results of this research are in the form of engineering drawings and assembly drawings, the capacity of the resulting product, and the mechanism of the cup screen printing machine, screen printing machine that is in accordance with the design and testing to find out whether the machine is functioning properly.

Keywords: Planning, Manufacturing, Printing, Machinery

Abstrak

Gelas plastik merupakan benda yang sering digunakan dalam kehidupan sehari-hari terutama di bidang kuliner atau minuman, sehingga para pedagang atau produsen makanan/minuman berlomba-lomba menciptakan cangkir dengan desain yang unik dan menarik untuk menjual makanan atau minuman.

Penelitian ini meliputi penelitian pengembangan mesin sablon gelas plastik yang sudah banyak beredar di pasaran dan yang umum digunakan. Pada penelitian ini akan dirancang dan dibuat mesin sablon semi otomatis untuk gelas plastik.

Hasil dari penelitian ini berupa gambar teknik dan gambar rakitan, kapasitas produk yang dihasilkan, dan mekanisme mesin sablon cup, mesin sablon yang sesuai dengan desain dan pengujian untuk mengetahui apakah mesin berfungsi dengan baik.

Kata kunci: Perencanaan, Pembuatan, Sablon, Mesin

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Kemasan merupakan salah satu aspek penting dalam dunia industri makanan dan minuman terutama desain pada kemasannya tersebut. Kemasan dibuat semenarik dan seunik mungkin untuk menarik konsumen maupun *reseller*.

Pada industri makanan besar, penggunaan mesin-mesin yang canggih sudah sewajarnya dan mengeluarkan biaya yang sangat besar. Berbeda dengan industri makanan rumahan yang hanya memiliki biaya yang kecil, dan menggunakan alat-alat konvensional bahkan manual sehingga untuk menghasilkan kualitas dan kuantitas yang baik

memerlukan waktu yang cukup lama dibandingkan dengan mesin-mesin pada industri besar.

Oleh karena itu, pada penelitian ini kami mencoba mendesain dan membuat mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik yang dipadukan dengan beberapa sistem pada mesin skala industri besar, sehingga bisa dipakai untuk industri rumahan dengan biaya yang kecil.

1.2 Rumusan Masalah

Pada penelitian ini terdapat beberapa rumusan masalah, antara lain sebagai berikut:

1. Rancangan mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.

2. Prinsip kerja mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.
3. Kapasitas produksi yang dihasilkan mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.
4. Mekanisme pada mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.
5. Komponen yang digunakan pada mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.
6. Proses pembuatan mesin sablon semi otomatis untuk cup plastik.

1.3 Ruang Lingkup Kajian

Dalam penelitian ini memiliki ruang lingkup kajian sebagai pembatas hal yang akan peneliti akan lakukan, yaitu:

1. Kecepatan motor diantara 50-1400 rpm agar gerakan translasi screen tidak terlalu cepat sehingga hasil sablonan merata.
2. Kapasitas motor yang digunakan maksimum adalah 200 watt.
3. Proses pembuatan mesin sablon cup semi otomatis serta dilakukan pengujian pada alat apakah alat tersebut dapat berfungsi dengan baik dan benar.

1.4 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah dan ruang lingkup kajian yang telah dijelaskan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Menghasilkan rancangan desain dan konstruksi mesin sablon semi otomatis cup plastik.
2. Daya yang diperlukan dan kecepatan translasi pada screen.
3. Kapasitas produksi yang dapat dihasilkan oleh mesin sablon semi otomatis cup plastik.
4. Memastikan mekanisme prinsip kerja sablon cup sesuai dengan landasan teori.
5. Memastikan semua komponen mesin sablon berfungsi dengan baik.

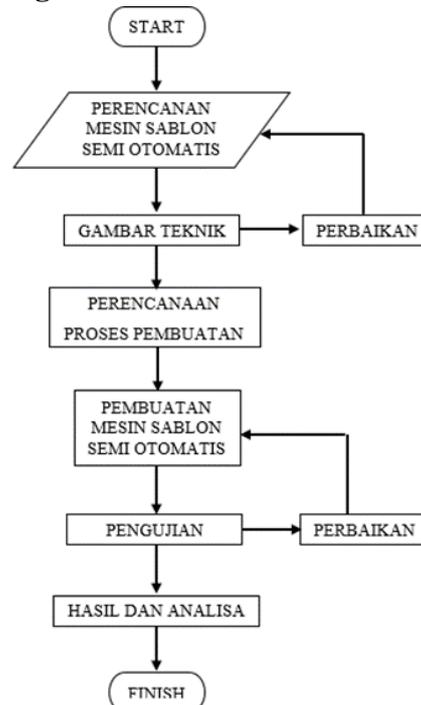
Memastikan efektifitas mesin sablon cup semi otomatis.

2. Kajian Pustaka

Kata sablon berasal dari bahasa Belanda, yaitu Schablon, sehingga dalam bahasa serapan menjadi sablon. Sablon dapat didefinisikan sebagai pola berdesain yang dapat dilukis berdasarkan contoh. Cetak sablon adalah mencetak dengan menggunakan model cetakan atau mal. Cetak saring adalah mencetak dengan menggunakan kain gasa yang dibingkai disebut screen. Proses Pembuatan Cetak saring bisa dilakukan dengan mesin seperti yang dilakukan pada pabrik printing dan bisa dilakukan secara manual seperti yang dilakukan oleh Home Industry menengah dan kecil.

3. Metode Penelitian

3.1 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir

Alur Tahapan:

1. Perencanaan Mesin Sablon Semi Otomatis
Perencanaan ini mencakup studi literatur, menentukan daya, torsi dan kecepatan translasi pada screen beserta perhitungannya.
2. Gambar Teknik
Membuat desain mesin sablon semi otomatis beserta gambar teknik untuk proses pembuatan.
3. Perencanaan Proses Pembuatan
Menentukan metode-metode yang akan digunakan sebelum memulai pembuatan.
4. Pembuatan Mesin Sablon Semi Otomatis

Proses pembuatan mesin sablon cup dari berbagai macam bahan menjadi satu komponen, hal yang pertama dilakukan adalah proses pembuatan rangka, serta dilanjutkan dengan pembuatan dudukan screen serta dudukan molding, lalu dilanjutkan pembuatan dudukan katup dan yang terakhir sistem geraknya

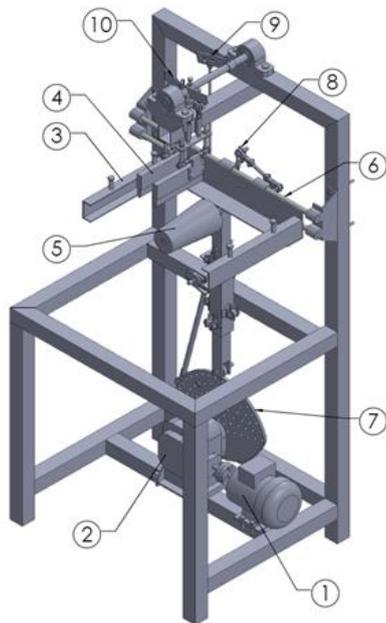
5. Pengujian

Proses pengujian alat yang dibuat agar mengetahui kelayakan alat tersebut dan serta mengetahui apakah berfungsi dengan baik apa tidak.

6. Hasil dan Analisa

Hasil perencanaan dan pembuatan dari mesin sablon semi otomatis dan menganalisa kesalahan yang terjadi.

3.2 Skema Perancangan Mesin Sablon Semi Otomatis Cup Plastik



Gambar 2. Skema perancangan Mesin Sablon Semi Otomatis

Keterangan:

1. Motor Listrik

Motor listrik yang digunakan adalah motor listrik AC.

2. Gearbox

Gearbox yang digunakan WPA50 dengan ratio 1:60.

3. Tempat Screen

Screen yang akan digunakan dimasukan ke tempat screen.

4. Raker

Raker yang digunakan berbahan karet sehingga tidak merusak screen.

5. Molding/mandrel

Molding/mandrel adalah tempat dimasukkannya cup plastik pada saat proses penyablonan.

6. Rel Geser Linier

Rel geser linier yang digunakan berbentuk poros dengan bearing linier.

7. Piringan Engkol

Piringan engkol untuk membantu mekanisme yang lain.

8. Mekanisme Engkol Peluncur untuk Screen

Mekanisme ini digunakan untuk proses penyablonan.

9. Mekanisme Molding/mandrel

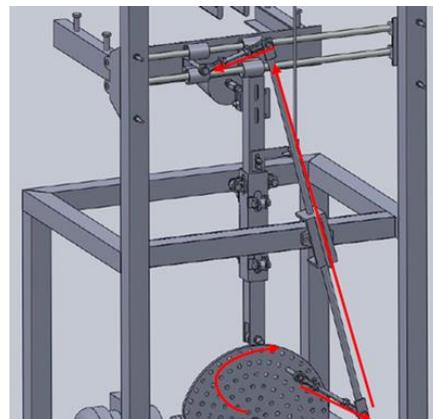
Mekanisme ini digunakan untuk proses penyablonan.

10. Mekanisme Raker

Mekanisme ini digunakan untuk proses penyablonan.

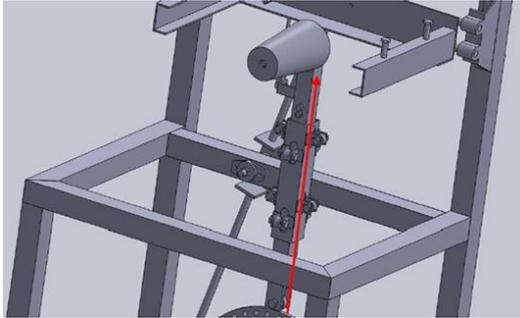
3.3 Prinsip Kerja

Penggerak dari mesin sablon manual ini adalah motor AC, dari motor AC diteruskan ke gearbox untuk menurunkan putaran, lalu diteruskan ke mekanisme engkol peluncur untuk mengubah putaran jadi translasi agar screen bergerak secara translasi untuk proses penyablonan.



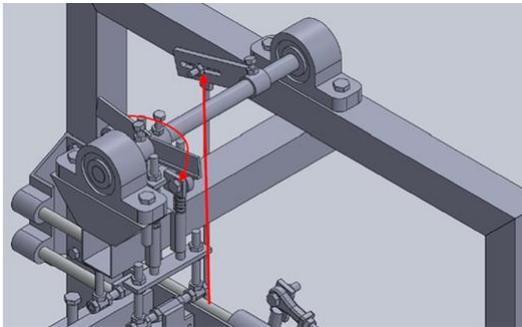
Gambar 3. Prinsip Kerja Screen

Sedangkan untuk mandrel atau dudukan cup pada proses penyablonan digerakan oleh piringan engkol, dengan mekanisme slider naik turun dimana bearing pada pemegang mandrel bagian bawah menyentuh permukaan piringan engkol.



Gambar 4. Prinsip Kerja Mandrel

Dan untuk sistem kerja rakel terhubung dengan molding/mandrel menggunakan sistem camshaft, ketika mandrel naik camshaft akan menekan rakel dan ketika turun rakel akan balik ke posisi sebelumnya karena bantuan spring.



Gambar 5. Prinsip Kerja Rakel

3.4 Perhitungan

Daya Rencana (P_d)

$$P_d = f_c \times P$$

$$P_d = 1,2 \times 200 \text{ watt}$$

$$P_d = 240 \text{ watt}$$

$$P_d = 240 \text{ watt} \times 0,001 \text{ Kw}$$

$$P_d = 0,24 \text{ Kw}$$

Dimana:

$$P_d = \text{Daya Rencana}$$

$$f_c = \text{Faktor Koreksi}$$

$$P = \text{Daya Motor Listrik}$$

Torsi pada saat menyablون (T)

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{P_d}{n}$$

$$T = 9,74 \times 10^5 \frac{0,24 \text{ Kw}}{2800 \text{ rpm}}$$

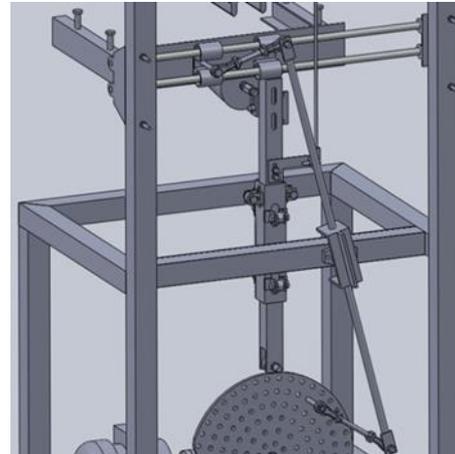
$$T = 83.49 \text{ Kg.mm}$$

Dimana:

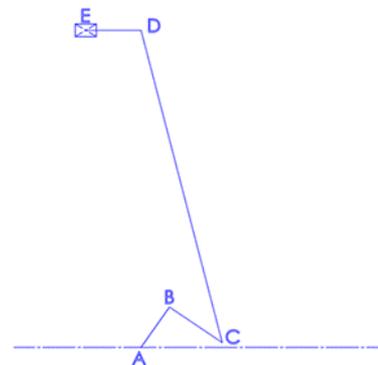
T = Torsi
 P_d = Daya Rencana
 n = Kecepatan Motor Listrik

Perhitungan Mekanisme Engkol Peluncur

Diagram Benda Bebas dari Mekanisme Mesin Sablon Semi Otomatis Cup Plastik



Gambar 6. Mekanisme Mesin Sablon Semi Otomatis



Gambar 7. DBB Mekanisme Mesin Sablon Semi Otomatis

Keterangan:

Skala 1:5

AB = 2.34 cm

BC = 3 cm

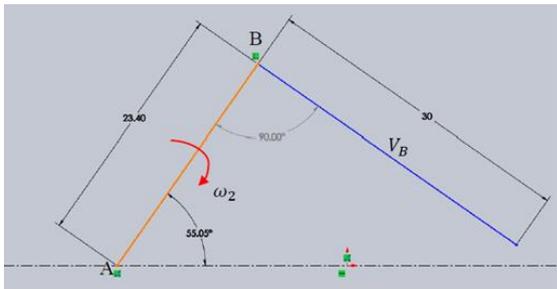
CD = 15.3 cm

DE = 2.6 cm

Kecepatan Sudut

$$\omega_2 = \frac{2800 \text{ rpm}}{60} = 46.6 \text{ rad/s}$$

Menentukan Kecepatan Relatif Di Titik B

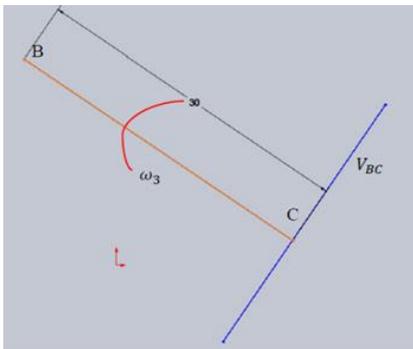


Gambar 8. Kecepatan Relatif di titik B

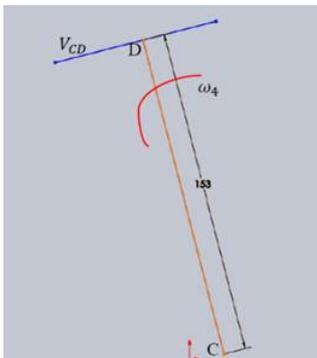
$$V_B = AB \times \omega_2$$

$$V_B = 2.34 \text{ cm} \times 46.6 \text{ rad/s}$$

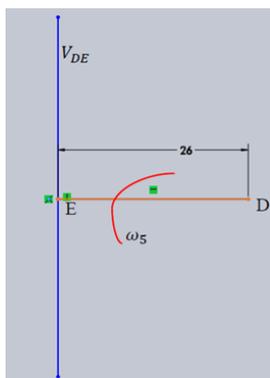
$$V_B = 109.044 \text{ cm/s} = 1.09044 \text{ m/s}$$



Gambar 9. Kecepatan Relatif di titik C

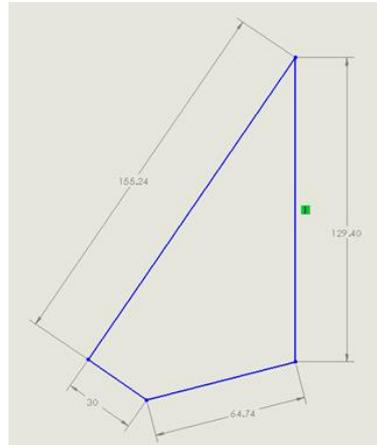


Gambar 10. Kecepatan Relatif di titik D



Gambar 11. Kecepatan Relatif di titik E

Membuat Poligon Kecepatan Antara V_B , V_{BC} , V_{CD} , V_{DE}



Gambar 12. Poligon Kecepatan

Metode Grafis

$$V_B = 1.09044 \text{ m/s}$$

$$V_{BC} = 5.1746 \text{ m/s}$$

$$V_{CD} = 2.158 \text{ m/s}$$

$$V_{DE} = 4.313 \text{ m/s}$$

$$\omega_3 = \frac{V_B}{BC} = \frac{1.09044 \text{ m/s}}{0.03 \text{ m}} = 36.348 \text{ rad/s}$$

(Counter Clock Wise)

$$\omega_4 = \frac{V_{BC}}{CD} = \frac{5.1746 \text{ m/s}}{0.153 \text{ m}} = 33.83 \text{ rad/s}$$

(Clock Wise)

$$\omega_5 = \frac{V_{CD}}{DE} = \frac{2.158 \text{ m/s}}{0.026 \text{ m}} = 83 \text{ rad/s}$$

(Counter Clock Wise)

Jadi untuk kecepatan translasi pada saat proses penyablonan ada di titik E adalah $V_{DE} = 4.313 \text{ m/s}$

Untuk kapasitas produksi yang dihasilkan oleh mesin sablon manual untuk cup plastik adalah

$$V_{DE} = \frac{1 \text{ m}}{4.313 \text{ m/s}}$$

$$V_{DE} = 4.313 \text{ s}$$

Didapat dari hasil perhitungan untuk 1 kali penyablonan membutuhkan waktu selama 4.313 s secara teoritis ditambah estimasi untuk memasukan cup selanjutnya ke mandrel dan penambahan tinta ke screen sehingga kapasitas produksi mesin sablon manual untuk cup plastik yaitu 10 s

$$1 \text{ menit} = \frac{60 \text{ s}}{10 \text{ s}} = 6 \text{ cup plastik}$$

$$1 \text{ jam} = \frac{3600 \text{ s}}{10 \text{ s}} = 360 \text{ cup plastik}$$

3.5 Persiapan Alat dan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan pada pembuatan kali ini yaitu dengan menggunakan besi hollow (40mm×40mm) dengan panjang 60, lebar 50 dan tinggi 120 dan juga menggunakan besi kanal U. nantinya bahan bahan ini akan di sambungkan menggunakan las dan baut, pada pengelasanya menggunakan proses SMAW

Bahan dan alat yang digunakan yaitu Besi hollow 4cmx4cm dengan panjang 60cm, lebar 50cm dan tinggi 120cm, Besi siku 30cm, Besi kanal U 25cm, Bearing, Slider, Spring, Katup, Camshaft, Poros engkol, Motor listrik, Gearbox, Batu gerida potong, Batu gerinda asah, Mesin gerinda tangan, Mesin las SMAW, Electroda diameter 2,6 mm, Jangka sorong, Water pass, Penitik, Penggaris siku, Mesin bubut, Mesin bor, Topeng las, Mistar gulung.

3.6 Pemotongan Besi Hollow, Besi Siku dan Kanal U

Pada proses ini besi hollow4x4, besi siku dan kanal U disiapkan untuk melakukan pemotongan digunakan mesin gerinda tangan. Besi yang akan dipotong memiliki ukuran seperti tabel 1 berikut ini

Tabel 1. Ukuran Besi Hollow,Siku dan Kanal U

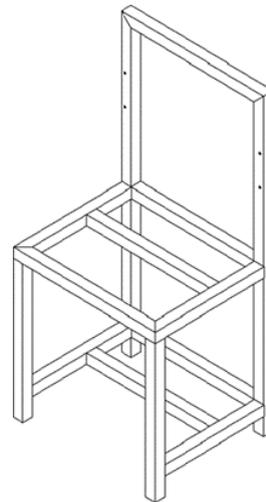
Jenis Besi	Panjang (cm)	Jumlah
Besi hollow 4x4	120	2
Besi hollow 4x4	50	4
Besi hollow 4x4	60	8
Kanal U	25	2
Siku	30	1

Setelah proses pemotongan besi dilakukan, ujung besi meninggalkan sisa potongan yang kasar dan

runcing sehingga diperlukan proses penghalusan untuk menghaluskan ujung besi yang kasar dan masih tersisah besi bekas potongan, dan untuk memudahkan proses pengelasan.

Setelah semua bahan telah dipotong dan dirapihkan kemudian bahan disambung dengan pengelasan SMAW, parameter yang digunakan:

Voltase : 220v Ampere : 50-6



Gambar 13. Desain Rangka



Gambar 14. Proses Penyambungan

- Proses penyambungan pertama adalah bagian depan mesin dengan menggunakan besi hollow ukuran 60cm
- Penyambungan kedua adalah penyambungan besi hollow 50cm bisa disebut juga lebar dari mesin tersebut
- Penyambungan ketiga adalah penyambungan bagian belakang mesin dengan menggunakan besi hollow panjang 120 dan 60 cm

Setelah pembuatan rangka selesai, proses berikutnya adalah penyambungan motor listrik dan gearbox pada rangka.

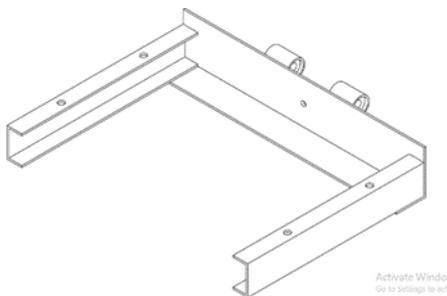


Gambar 15. Penyambungan Gearbox & Motor AC

Penyambungan gearbox dan motor dilakukan dengan menggunakan proses pengelasan dengan parameter yang sama seperti pengelasan rangka yaitu 220volt dan 50-60ampere.

3.7 Pembuatan Dudukan Screen

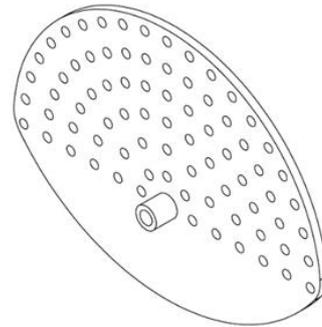
Setelah memasang bearing pada slider, langkah selanjutnya membuat duduka screen dengan menggunakan besi kanal U 25cm 2pcs dan 1 besi siku dengan ukuran 30cm, pembuatan dudukan screen ini dilakukan dengan menggunakan mesin las dengan parameter 220v dan 50- 60A.



Gambar 16. Desain Dudukan Screen

3.8 Proses Pembuatan dan Pemasangan Piringan

Proses pembuatan piringan dari plat besi lalu di potong menggunakan pemotongan las. Setelah dipotong lalu plat di beri lubang untuk pemasangan bearing dan pemasangan lubang center, untuk pemasangan center dari piringan di hubungkan dengan output dari gearbox.



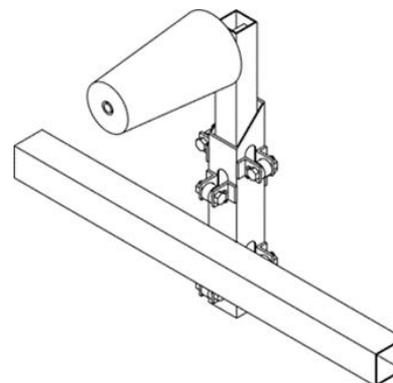
Gambar 17. Desain Piringan



Gambar 18. Proses Pembuatan Piringan

3.9 Proses Pembuatan Mekanisme Molding

Proses memerlukan beberapa barang yaitu hollow 4x4, 3x3, mur, baut dan bearing. Untuk hollow ukuran 4x4 sebagai rangka luar sedangkan hollow 3x3 sebagai penggerak molding dengan menggunakan bantuan bearing, jumlah bearing yang digunakan 8 pcs dan posisi bearing di jepit menggunakan mur.



Gambar 19. Desain Molding



Gambar 20. Proses Pembuatan Mekanisme Molding



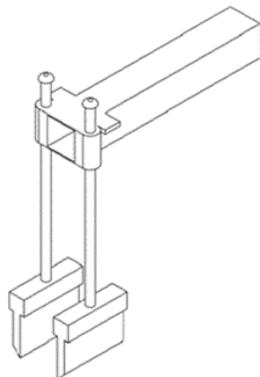
Gambar 22. Proses Pembuatan Sistem Raket

3.10 Proses Pembuatan Sistem Gerak Raket

Sistem gerak raket ini dihubungkan pada camshaft yaitu dengan sistem yang sama seperti sistem katup pada mesin mobil dan motor. Yaitu disaat yang satu raket turun kebawah karena ada dorongan dari rod, raket yang lainnya akan Kembali ketempat semula.

Dalam pembuatan system gerak raket ini terdapat komponen yang terdiri dari Pemukul rod, Batang ulir, Besi plat, Mur, Spring, Bearing, Batang poros, Ring.

Pemukul rod disambungkan dengan cincin yang ada pada shaft, plat sebagai dudukan bagi raket, lalu batang poros sebagai dudukan spring, spring berfungsi agar posisi raket Kembali saat sudah diberi tekanan, ring sebagai bantalan dari spring dan mur sebagai kunci bagi setelan pegangan katup, bearing sebagai bantalan pemukul rod.



Gambar 21 Desain Raket

3.11 Pengujian Mesin Sablon

Setelah semua proses pembuatan selesai, kita melakukan proses pengujian terhadap mesin sablon cup semi otomatis, berikut ini beberapa hasil dari pengujian sablon cup semi otomatis.



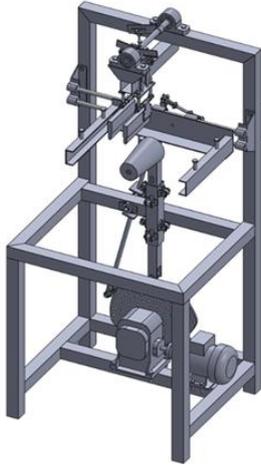
Gambar 23. Proses Pengujian



Gambar 24. Hasil Pengujian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Hasil Perancangan dan Pembuatan Mesin Sablon Semi Otomatis untuk Cup Plastik



Gambar 25. Hasil Rancangan Mesin Sablon Semi Otomatis



Gambar 26. Hasil Pembuatan Mesin Sablon Semi Otomatis

4.2 Analisa

Setelah dilakukan perancangan, pembuatan dan pengujian pada mesin sablon semi otomatis cup plastik ada beberapa analisa yaitu:

1. Pada piringan engkol dibuat banyak lubang untuk pengaturan panjang langkah mekanisme slider screen.
2. Kapasitas produksi yang diperoleh dari hasil perhitungan yaitu 4.313 s secara teori dengan asumsi memasukan cup pada mandrel dan penambahan tinta pada

screen sehingga waktu untuk satu kali proses penyablonan membutuhkan 10 s.

3. Dimensi mesin sablon yang dirancang ini lebih kecil dari mesin yang sudah ada bertujuan untuk industri rumahan yang akan memulai usaha.
4. Mekanisme yang dirancang pada mesin sablon ini lebih mudah untuk pemasangan dan perawatan.
5. Motor listrik yang digunakan harus memiliki kecepatan output ≤ 50 rpm
6. Gearbox yang digunakan harus memiliki rasio gigi yang sesuai dengan beban mesin.
7. Untuk sambungan pada rangka menggunakan pengelasan agar rangka lebih rigid walaupun dengan dimensi yang kecil.
8. Untuk mekanisme slider screen dan mekanisme rakel menggunakan sambungan mur dan baut agar memudahkan pemasangan dan pengaturan.
9. Pada batang slider adanya cacat karena hasil percikan lasan, tetapi karena posisinya berada di pinggir tidak menyebabkan apapun pada hasil sablon tetapi hanya menyebabkan getaran pada screen
10. Motor ac yang memiliki 2800 RPM terlalu cepat untuk mesin sablon cup semi otomatis ini sebaiknya mengganti motor listrik dengan putaran 1600 RPM
11. Gearbox dengan ratio 1:60 ternyata masih terlalu kecil untuk mereduksi putaran pada mesin sablon cup akan lebih baik bila mengganti gearbox dengan ratio 1:80
12. Rakel sebelah kiri telat menyapu tinta dikarena piringan yang terlalu besar diameternya untuk membuat rakel berfungsi dengan baik harus mengurangi diameter piringan 2cm
13. Karena pemotongan piringan menggunakan las menyebabkan piringan

- tidak rata lebih baik saat pemotongan piringan menggunakan gerinda
14. Untuk penyetelan mesin sablon bisa disesuaikan karena bagian bagian penting sepertiudukan molding/mandrill, system camshaft dipasang menggunakan baut
 15. Karena tinta tidak tersapu dengan baik oleh salah satu rakel maka pemberian tinta tidak boleh berlebihan
 16. Karena gearbox tidak bisa mereduksi dengan baik bisa memakai system cvt untuk mereduksi putaran
 17. Memakai tambahan push button (foot switch) untuk mempermudah pengoprasian mesin sablon cup
 18. Untuk beberapa bagian yang sering berkarat seperti pada system rakel sebaiknya dilapisi oleh cat/chrome
2. Daya yang dibutuhkan mesin sablon untuk menghasilkan sablonan pada cup plastik yaitu sebesar 0,24 kw.
 3. Kapasitas produksi untuk 1 kali penyablonan membutuhkan waktu selama 4.313 s secara teoritis ditambah estimasi untuk memasukan cup selanjutnya ke mandrel dan penambahan tinta ke screen yaitu 10 s
 4. Untuk 1 menit didapat 6 cup plastik dan untuk 1 jam didapat 360 cup plastik
 5. Mesin bergerak sesuai dengan landasan teori yaitu putaran yang diubah piringan menjadi 2 yaitu, screen bergerak horizontal sedangkan molding/mandril dan rakel bergerak vertical
 6. Semua komponen berfungsi dengan baik hanya saja salah satu rakel tidak menyapu tinta dengan sempurna tetapi tidak berpengaruh terhadap hasil penyablonan
 7. Efektivitas mesin sablon ini setelah di uji 7 dari 10 cup yang telah disablon hasilnya bagus tidak ada cacat sedangkan 3 lagi mengalami kegagalan karena petama kali saat pengoprasian mesin sablonnya.

5. Simpulan

1. Rancangan mesin sablon semi otomatis cup plastik ini menggunakan besi hollow 40x40mm sebagai rangka, besi siku dan besi u sebagai tempat dudukan screen, plat dan poros sebagai dudukan rakel dan kayu sebagai mandrel (molding) untuk dudukan cup plastik.

Tabel 2. Spesifikasi Teknis Mesin Sablon Semi Otomatis

Spesifikasi Teknis	Nilai
Dimensi Umum Alat	Panjang 600mm
	Lebar 500mm
	Tinggi 1200mm
Daya Motor	200 watt
Transmisi Penggerak	Motor Listrik 2800rpm
	Gearbox 1:60
Screen	1 buah
Rakel	Jumlah rakel 2 buah
	Panjang rakel 15cm

6. Ucapan Terimakasih

1. Allah SWT karena telah diberikan kesehatan dan kelancaran dalam melakukan Tugas Akhir
2. Kedua Orang tua dan kerabat yang senantiasa membantu dan mendoakan kelancaran dalam pembuatan Tugas Akhir.
3. Bapak Dedy Hernady, ST., MT. selaku dosen pembimbing penulis di Teknik Mesin Institut Teknologi Nasional.
4. Bapak Kosasih selaku pemilik Workshop.

Daftar pustaka

- [1] AppliCAD CO., LTD. (2014, Apr. 30). Fungsi Software Solidworks [online]. Available: <https://www.applicadindonesia.com/news/fungsi-software-solidworks/>
- [2] Bagia, I Nyoman, dan Parsa, I Made. Motor-Motor Listrik. Cetakan 1. Bandung. CV.Rasi Terbit. 2018
- [3] Jagad.id. (2020). Pengertian Foot Switch: Cara Kerja, Perawatan Desain, Keamanan dan Contoh Penggunaan [online]. Available: <https://jagad.id/foot-switch-saklar-injak/>
- [4] Kamarul, Arifin. Perawatan Gearbox di MV/SI-024 PT. PELINDO I Cabang Sei Pakning Riau. Repository Universtas Maritim AMNI Semarang. 2019
- [5] Mitchell, Larry D, dan Shigley, Joseph E. Perencanaan Teknik Mesin. Jakarta. 1986
- [6] Martin, George Henry. Kinematics and Dynamics of Machines. ISBN 0-07-040657-X. United States of America. 1982
- [7] Niemann, G. Elemen Mesin. Jilid 1. Jakarta. Erlangga. 1999
- [8] Pudiastuti, Wiwik Dra M.Sn, & Irawati Dra. Cetak Saring. Jakarta. Kementrian Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Pembinaan Sekolah Menengah Kejuruan. 2013
- [9] Rochim, Taufiq. Proses Permesinan. Jakarta. Erlangga. 1993
- [10] Sularso, Ir. Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin. Jakarta. PT Pradnya Paramita. 2022
- [11] THK CO., LTD. (2020). Rel Geser Linear [online]. Available: <https://www.thk.com/?q=id/node/911>
- [12] Yani, Ahmad. Mencetak dengan Teknik Cetak Saring/Sablon. Modul GRA:CTK:009. Semarang. Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan Direktorat Jenderal Pendidikan Dasar dan Menengah Departemen Pendidikan Nasional. 2004