

Perancangan Cetakan Injeksi Plastik *Two Plate (Slider With Reciprocating Lifter)* untuk Produk *Battery Cover Syringe Pump*

Riona Ihsan Media¹, Dwi Cahyo Wibowo²

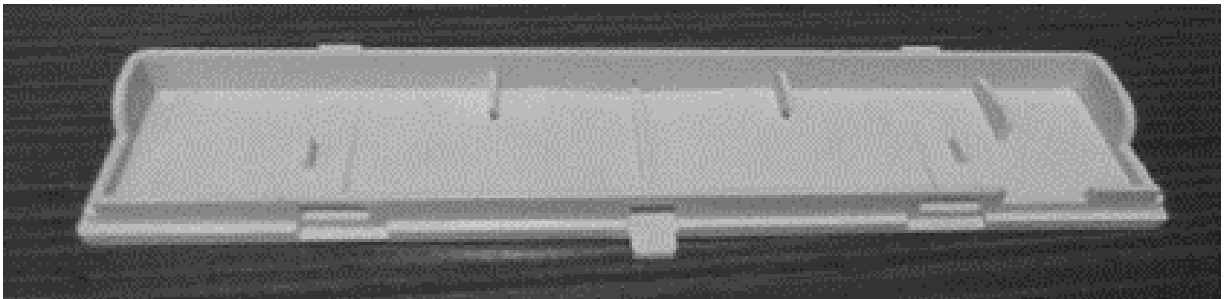
^{1,2} Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur Bandung

Email: rio_sanmed@polman-bandung.ac.id

Informasi Artikel:	ABSTRAK
<p><i>Received:</i> 17 Oktober 2021</p> <p><i>Accepted:</i> 01 Oktober 2022</p> <p><i>Available:</i> 15 Desember 2022</p>	<p>Penelitian Perancangan Cetakan Injeksi Plastik <i>Two Plate (Slider with Reciprocating Lifter)</i> untuk Produk <i>Battery Cover Syringe Pump</i>. memiliki tujuan yaitu untuk menghasilkan rancangan peralatan pencetak plastik mesin injeksi berdasarkan produk <i>Battery Cover Syringe Pump</i>. Produk <i>Battery Cover Syringe Pump</i> ini memiliki bentukan <i>slider</i> pada bagian bawah dan <i>lifter</i> pada bagian dalam dan bentukan <i>snap join</i> pada bagian atas yang harus melakukan perhitungan agar dapat memastikan apakah dapat diejeksi dengan paksa atau harus menambah konstruksi menggunakan (<i>reciprocating</i>) <i>lifter</i> agar produk tidak mengalami kerusakan. Dengan proses perancangan yang telah dilakukan, dapat disimpulkan mengenai konstruksi yang dibuat. Kesimpulan tersebut antara lain, semua daftar tuntutan terpenuhi, rancangan dapat berfungsi dengan baik, dan dihasilkan dokumentasi teknik berupa Gambar susunan dan Gambar bagian.</p>
Kata Kunci:	ABSTRACT
<p><i>Injection Mold</i> <i>Battery Cover</i> <i>Two plate mold</i> <i>Slider and lifter</i></p>	<p><i>Research Design of Two Plate Plastic Injection Mold (Slider with Reciprocating Lifter) for Battery Cover Syringe Pump Products. has the goal of producing a design for injection molding machine plastic equipment based on the Battery Cover Syringe Pump product. This Battery Cover Syringe Pump product has a slider formation on the bottom and a lifter on the inside and a snap joint formation on the top which must perform calculations to ensure whether it can be ejected by force or must add construction using (reciprocating) lifters so that the product does not suffer damage . With the design process that has been done, it can be concluded about the construction made. The conclusions included, among other things, that all lists of demands were met, the design could function properly, and technical documentation was produced in the form of layout drawings and section drawings.</i></p>

1. PENDAHULUAN

Benda yang menggunakan bahan plastik sudah terbiasa kita temui dalam kehidupan sehari-hari. Salah satunya yaitu alat kesehatan *syringe pump*. *Syringe pump* merupakan sebuah alat kesehatan yang berfungsi untuk memasukan cairan obat ke tubuh pasien dengan dosis yang dapat diatur sesuai anjuran dokter. Salah satu komponen bagian dari Produk adalah *Battery Cover Syringe Pump seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.1 tertampil*. Dimana komponen ini digunakan untuk menutup agar baterai tidak terjatuh dan berpasangan dengan *locking* agar mudah dilepas atau dipasang ketika terjadi kerusakan baterai akibat pemakaian ataupun usia produk.



Gambar 2. 1 Battery cover syringe pump

Produk ini berbahan PC (*polycarbonate*) sesuai dengan tanda pada produk yang menunjukkan produk ini berbahan PC yang berwarna putih solid. Dimana jenis plastik PC ini memiliki penyusutan (*shrinkage*) sebesar 0.6% - 0.8%, serta memiliki karakteristik : *impact strength* yang sangat bagus, ketahanan terhadap pengaruh cuaca bagus, suhu penggunaannya tinggi, mudah diproses, *flameabilitas* rendah. Kemudian setelah diamati, terdapat bekas *gate* pada bagian bawah produk dan dapat dipastikan dari posisi serta bentukan patahan *gate*, dapat dipastikan bahwa *gate* menggunakan *circular gate*. Selain itu terdapat bekas *pin* ejektor pada permukaan dalam produk dan juga mekanisme *slider* dan *lifter* untuk memastikan agar produk tidak mengalami kerusakan pada saat proses eaksi. Produk juga memiliki bagian yang berfungsi untuk menahan *lock battery* agar tidak terbuka dan baterai tidak terpelas dari *socket* penghubung daya.

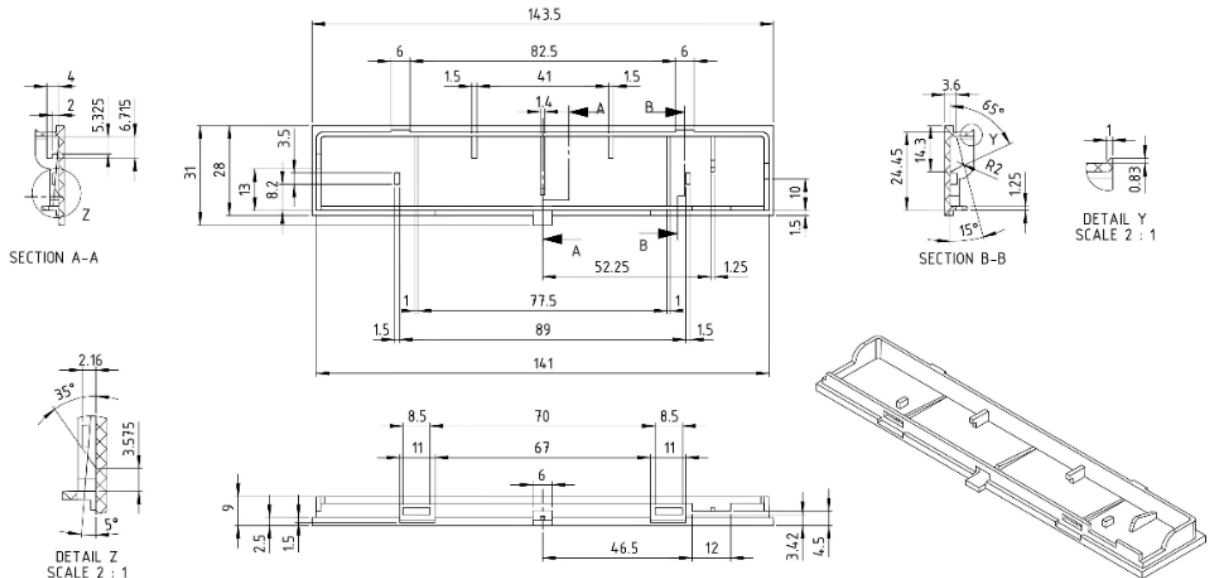
2. PROSES PERANCANGAN

Tahapan perancangan ini dibutuhkan untuk memaksimalkan rancangan yang akan dibuat. Hal ini dibutuhkan oleh seorang perancang agar bisa merancang lebih baik dan terstruktur dibanding tanpa tahapan perancangan. Penulis mendapatkan *flow chart* tahapan perancangan yang bersumber dari buku dan modul yang didapatkan selama melaksanakan perkuliahan di Politeknik Manufaktur Bandung. Berikut tahapan perancangannya.

2.1 Data produk

Setelah mempelajari dan mengukur *sample* produk, maka dibuatlah Gambar kerja produk dengan detail, dapat dilihat seperti Gambar 2.2 berikut.

Perancangan Cetakan Injeksi Plastik *Two Plate (Slider With ...*



Gambar 2. 2 Produk battery cover syringe pump

Keterangan Gambar:

- Nama : *Battery Cover Syringe Pump*
 Fungsi : Untuk menutup *battery power* pada alat *syringe pump*
 Material : PC (*polycarbonate*)
 Penyusutan : 0,8 %
 Massa Jenis : 1,2 gr/cm³
 Berat : 12,15 gr (Berdasarkan hasil di SolidWorks)
 Sudut *Draft* : 1°
 Tebal Dinding Dominan : 1,875 mm
 Tebal Dinding Maks. : 2,5 mm
 Tebal Dinding Min. : 1,25 mm

2.2 Daftar tuntutan

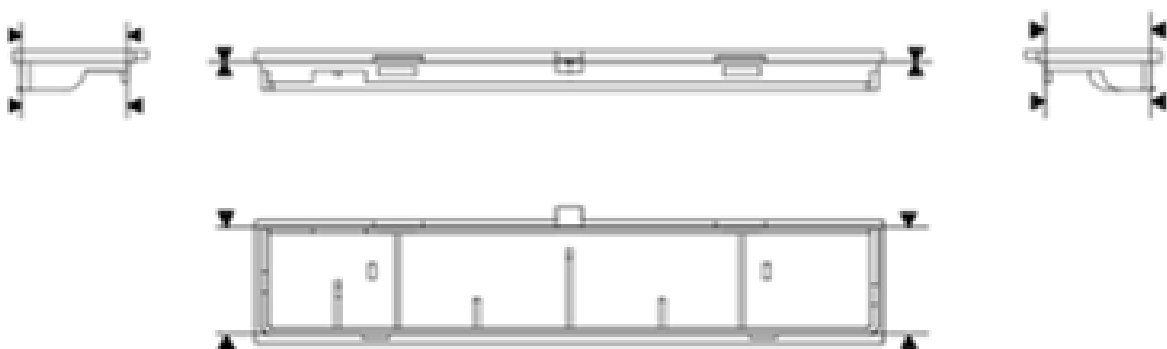
Tuntutan utama dari rancangan cetakan untuk produk *battery cover syringe pump* adalah menghasilkan rancangan yang sesuai dengan tuntutan, dapat dilihat dari Tabel 2.1 berikut.

Tabel 2. 1 Daftar tuntutan

Tuntutan Produk	Spesifikasi	Keterangan
Tuntutan Utama		
1. Material	PC (<i>Polycarbonate</i>)	<i>Shrinkage</i> 0,8 %
2. Warna produk	Natural (putih solid)	-
3. Tampilan	Meminimalisir cacat produk	Tidak <i>flashing</i> .
Tuntutan Pendukung		
4. Berat produk	12,15 gr	-
Tuntutan Cetakan		
Tuntutan Utama		
5. Jumlah <i>cavity</i>	2 buah	-
6. Standar <i>moldbase</i>	Futaba	-
7. Material <i>core</i> dan <i>cavity</i>	DIN 1.2316 / SUS420	-
8. Jenis <i>runner</i>	<i>Circular Runner</i>	-
9. Jenis <i>gate</i>	<i>Circular Gate</i>	-
10. Jenis cetakan	<i>Two plate mold</i>	-
11. Material <i>Moldbase</i>	F-S55C/Setara	-
12. Standard komponen	Misumi, Futaba	-
Tuntutan Pendukung		
13. Mesin Injeksi	<i>Demag Erogtech</i> 200-840	-

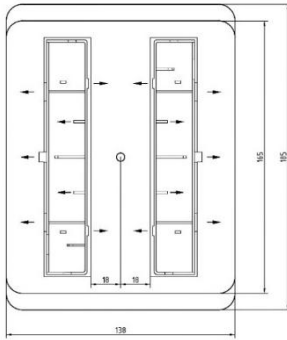
2.3 Parting line

Parting line yang ada pada produk ditentukan berdasarkan pada geometri produk, kemudahan dalam proses pemesinan dan pelepasan produk pada ejsi. Terlihat pada Gambar 2.3, merupakan bagian parting line dari produk *battery cover syringe pump*.



Gambar 2. 3 Parting line produk

2.4 Layout cavity

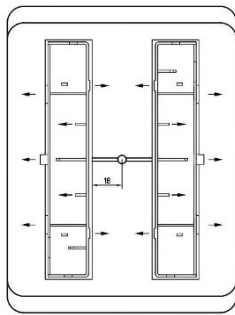


Layout cavity perlu dipertimbangkan dengan baik pada saat proses perancangan karena berpengaruh terhadap kesetimbangan aliran plastik, kesetimbangan pengisian cetakan dan juga kesetimbangan *mold* itu sendiri.

Layout cavity terpilih adalah seperti Gambar 2.4, dengan pertimbangan proses pembuatan mudah, *balance cavity*, dimensi *runner* pendek, dimensi *moldbase* kecil.

Gambar 2. 4 Layout cavity

2.5 Layout runner



Sebagai saluran penghubung yang akan membawa material, maka penentuan geometri dan dimensi *runner* perlu dipertimbangkan dengan baik agar memudahkan dalam proses pembuatan, mengurangi berat/volume *runner* yang terbuang. *Layout runner* terpilih adalah seperti Gambar 2.5, dimana dengan pertimbangan : mempermudah aliran plastik, hanya *runner* primer, jarak *runner* pendek

Runner yang digunakan adalah *full round* dikarenakan material plastik yang akan digunakan adalah PC yang memiliki viskositas tinggi.

Gambar 2. 5 Layout runner

2.5.1 Perhitungan runner

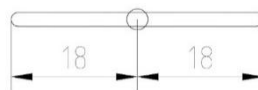
Pada perhitungan *runner* didapat data panjang *runner* adalah 18 mm seperti yang terlihat pada Gambar 2.6, kemudian penampang runner yang digunakan adalah *full round* nampak pada Gambar 2.7 tertampil.

$W = 12,15 \text{ gr} ; L = 18$

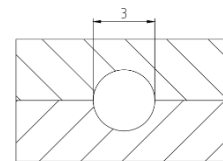
$$D = \frac{\sqrt{W} \times \sqrt[4]{L}}{3.7}$$

$$D = \frac{\sqrt{12,15} \times \sqrt[4]{18}}{3.7}$$

$$D = 1,9 \text{ mm} \approx 3 \text{ mm}$$



Gambar 2. 7 Layout runner



Gambar 2. 6 Penampang runner

2.5.2 Perhitungan gate

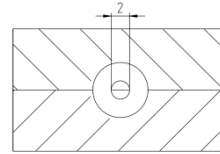
Setelah mendapatkan diameter untuk *runner*, selanjutnya menentukan penampang *runner* dan diameter *gate* yang dipilih. Terlihat pada Gambar 2.8 bahwa, penampang *runner* yang dipilih adalah *circular* dengan diameter 2 mm.

$N = 0,8 \text{ (PC)} ; C = 0,272 \text{ (tebal 1,75)} ; A = 12981,54$

$$d = N \times C \times \sqrt[4]{A}$$

$$d = 0.7 \times 0.272 \times \sqrt[4]{12981.54}$$

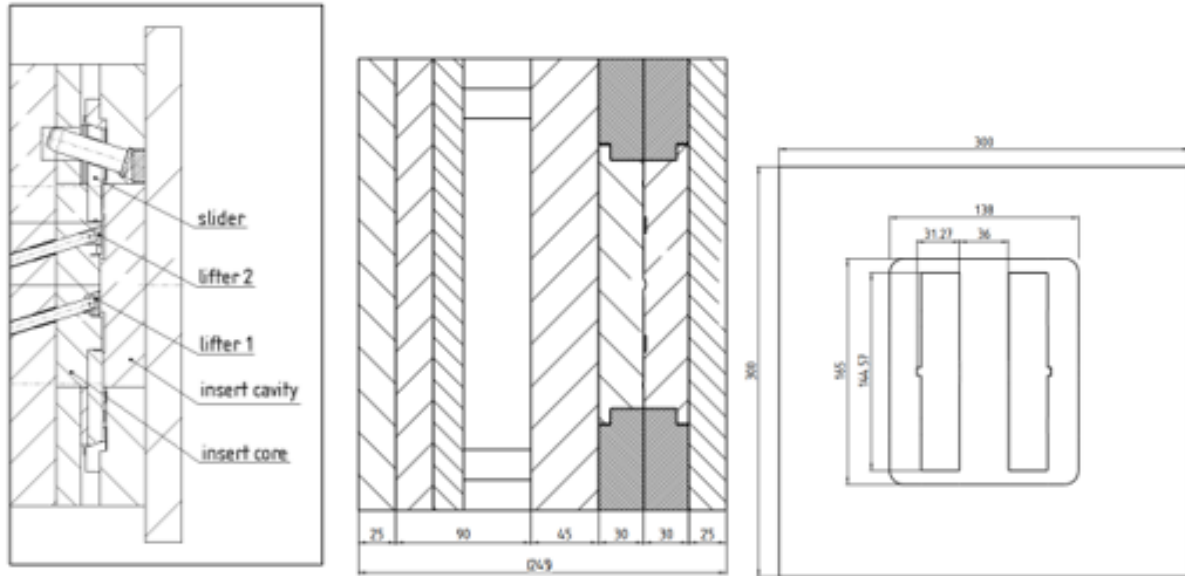
$$d = 2.03 \text{ mm} \approx 2 \text{ mm}$$



Gambar 2. 8 Penampang gate

2.6 Konstruksi cavity-core

Berdasarkan konsep yang penulis ambil yaitu cetakan dengan sistem *slider*, penulis melakukan rancang lebih detail di konstruksi *core* dan *cavity*. Dimensi pada *core* dan *cavity* yang dirancang sudah dikalikan faktor pembesaran sebesar faktor *shrinkage* material.



Gambar 2. 9 Konstruksi cavity - core

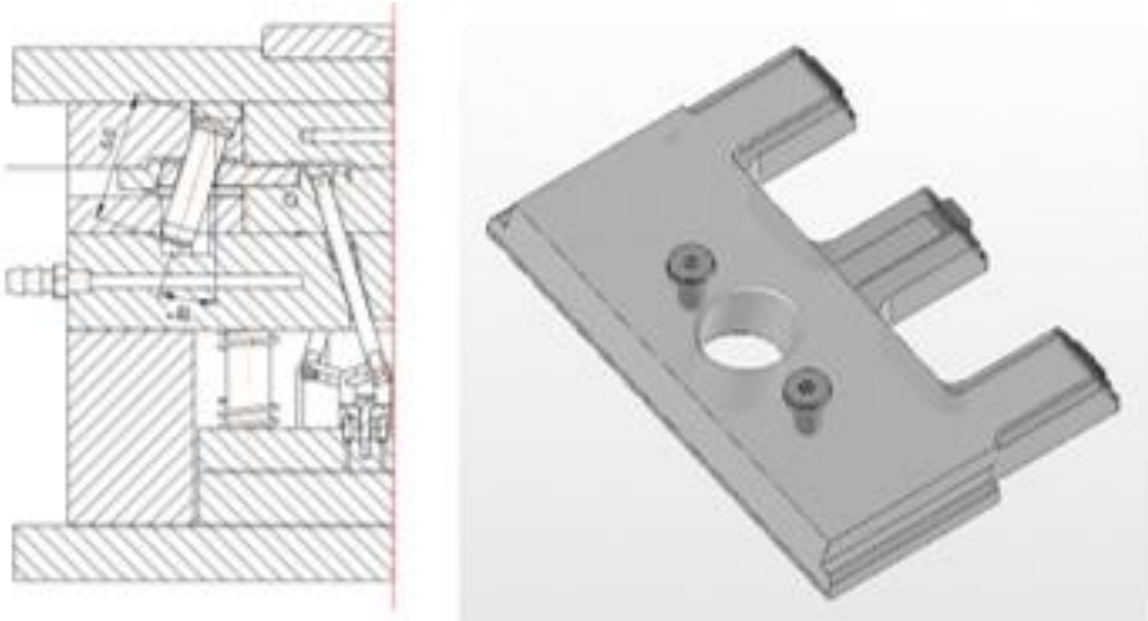
Pada konstruksi *cavity-core* seperti Gambar 2.9 tertampil, dipakai bentukan menggunakan block *insert* agar mudah dalam pemasangan dan pembuatan jalur *cooling*, jalur *runner*, kemudian memberikan banyak ruang untuk *insert lifter* dan *slider*. Kemudian untuk material bagian yang bersentuhan dengan material plastik (PC) menggunakan DIN 1.2316 yang memiliki karakteristik tahan karat dan tahan gesek yang bagus.

2.7 Mekanisme pembebas produk

Untuk mekanisme pembebas produk yang digunakan pada *mold battery cover syringe pump* adalah *slider* dan *reciprocating lifter*. Dimana *slider* diperuntukan untuk membuka bagian tiga lubang pada produk *battery cover syringe pump*, kemudian *reciprocating lifter* untuk bentukan *undercut* dalam dan *snap*.

2.7.1 Slider

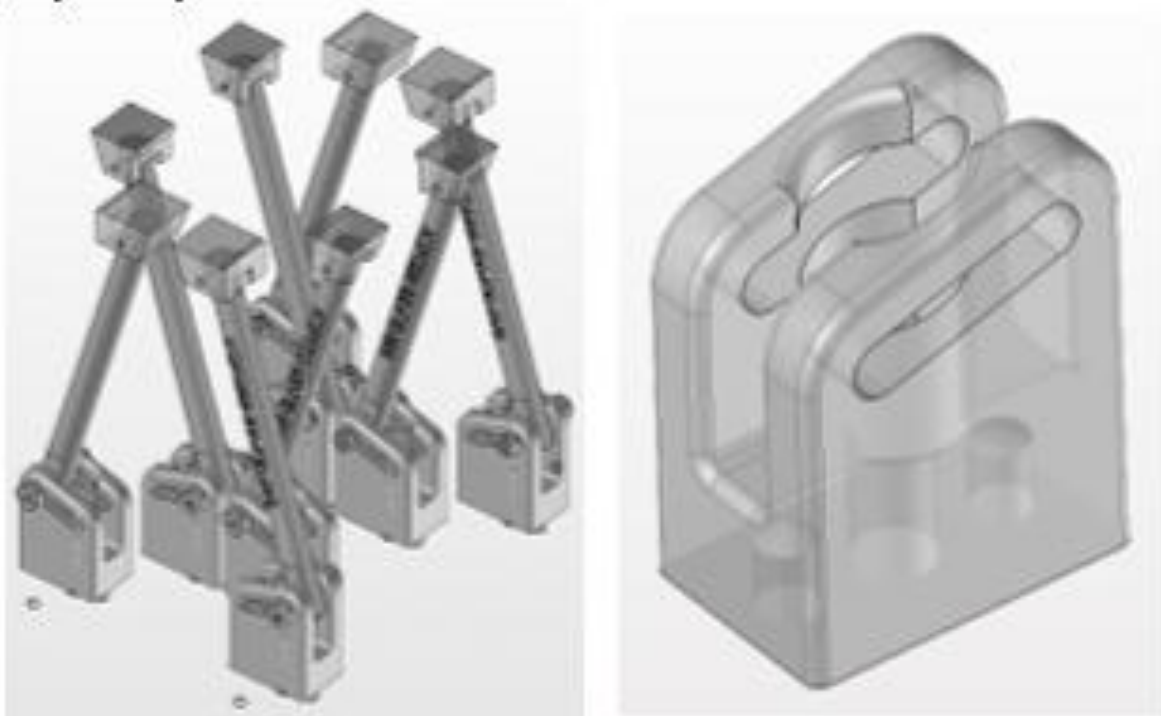
Dapat dilihat pada Gambar 2.10, mekanisme *slider* yang digunakan adalah *angular pin*, dimana pembuatan dan perawatannya lebih mudah, kemudian bentukan *slider* yang digunakan yaitu *block slider*, dikarenakan akan mempermudah pembuatan dan pemasangan ke dalam konstruksi *mold battery cover syringe pump*. *Angular pin* yang digunakan berdiameter 16 (standar misumi) dengan kemiringan 18°.



Gambar 2. 10 Slider

2.7.2 Reciprocating lifter

Untuk mekanisme *lifter* yang berfungsi sebagai pembebas undercut dalam, biasanya menggunakan part standar misumi (*slide unit*). Namun dikarenakan keterbatasan ruang untuk *lifter mold battery cover syringe pump*, maka dibuatlah *reciprocating lifter* yang dapat dilihat pada Gambar 2.11. Agar dimensinya lebih kecil dan ringkas. *Reciprocating lifter* ini sendiri dapat menyesuaikan dimensi ruang yang ada, dimana dimensi *reciprocating lifter* ini adalah 16 x 24 x 30.87. selain itu *reciprocating lifter* dapat dipadukan dengan part standar misumi lain seperti *inclined pin* dan *shoulder bolt* yang membuat konstruksi jadi lebih mudah. Kemudian *inclined pin* yang digunakan adalah standar misumi dengan diameter 8 dan panjang 100 mm. sudut yang digunakan adalah 17° dengan pertimbangan ruang yang pada konstruksi *mold battery cover syringe pump*.



Gambar 2. 11 Reciprocating lifter

2.8 Estimasi clamping force

Metode yang digunakan untuk mencari clamping force adalah metode demag, dimana terdapat dua cara yaitu :

Tabel 2. 2 Tabel hasil perhitungan metode demag

Berdasarkan <i>wall thickness</i> dan <i>flowpath</i>	18,54 Ton
Berdasarkan <i>faktor tebal dinding</i>	11,2 Ton

Setelah diketahui hasil dari perhitungan metode demag menggunakan dua cara seperti yang terlihat di Tabel 2.2, kemudian diambil clamping force terbesar adalah 18,54 ton. Dan ditentukan mesin yang digunakan adalah DEMAG ERGOTECH 200-840.

2.9 Analisis kemampuan mesin

Sebelum memulai perhitungan kontrol kemampuan mesin diperlukan beberapa data untuk *input* pada perhitungan. Salah satu data yang dibutuhkan adalah *cycle time* (tc) yang dapat dicari dari beberapa data juga seperti waktu buka dan tutup cetakan, waktu *holding*, waktu eaksi, waktu injeksi dan waktu pendinginan. dan didapat *cycle time* adalah 15,54 detik.

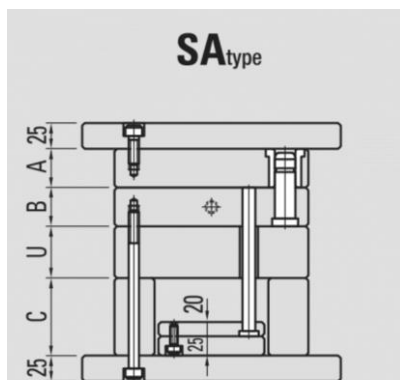
Tabel 2. 3 Tabel analisis kemampuan mesin

Berdasarkan gaya cekam mesin (N1)	7,51
Berdasarkan kapasitas injeksi (N2)	42,26
Berdasarkan kapasitas alir mesin (N3)	346,16
Berdasarkan Kapasitas plastikizing mesin (N4)	35,90

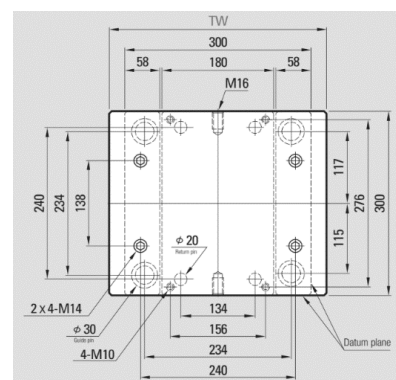
Berdasarkan dari Tabel 2.3, dapat dipastikan jumlah *cavity* tuntuhan (2) lebih kecil daripada hasil N1, N2, N3, N4. Maka mesin DEMAG ERGOTECH 200-840, mampu digunakan untuk rancangan *mold battery cover syringe pump*.

2.10 Penentuan Moldbase

Berdasarkan *layout cavity* yang sudah dipilih pada sub bab sebelumnya maka dapat ditentukan dimensi *moldbase* yang akan digunakan adalah *moldbase* standar Futaba, dengan seri yang digunakan adalah SA *type* series 3030. Dapat dilihat pada Gambar 2.13, ada beberapa pelat yang digunakan antara lain pelat cekam atas (25 mm), pelat cekam bawah (25 mm), pelat *cavity* (30 mm), pelat *core* (30 mm), pelat *support* (45 mm), spacer (90 mm), pelat ejektor atas (20 mm) dan bawah (25 mm). kemudian untuk bagian insert *cavity-core* dapat dimasukkan pada *moldbase* dengan acuan pelat ejektor memiliki lebar 180 mm.



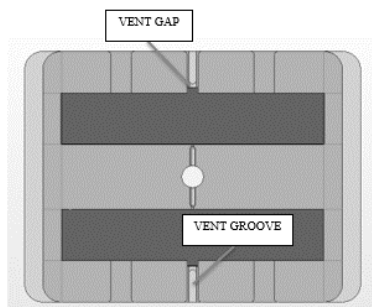
Gambar 2. 132 Konstruksi Moldbase Futaba SA 3030 series



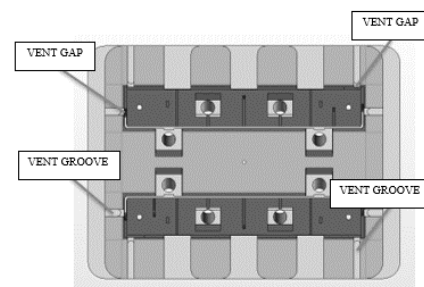
Gambar 2. 123 Layout Moldbase Futaba SA 3030 serie

2.11 Sistem venting

Venting ditujukan untuk mengeluarkan udara yang nanti masih berada pada cetakan ketika proses injeksi dilakukan. *Venting* yang dibuat pada rangangan mold diletakkan berdasarkan (*air trap*) hasil simulasi produk menggunakan *software* solidwork. Terletak pada bagian *insert cavity* seperti Gambar 2.14 dan *insert core* pada Gambar 2.15. Untuk dimensi yang digunakan, disesuaikan dengan standar *venting* yang ada pada buku *mold engineering*.



Gambar 2. 154 Venting pada cavity



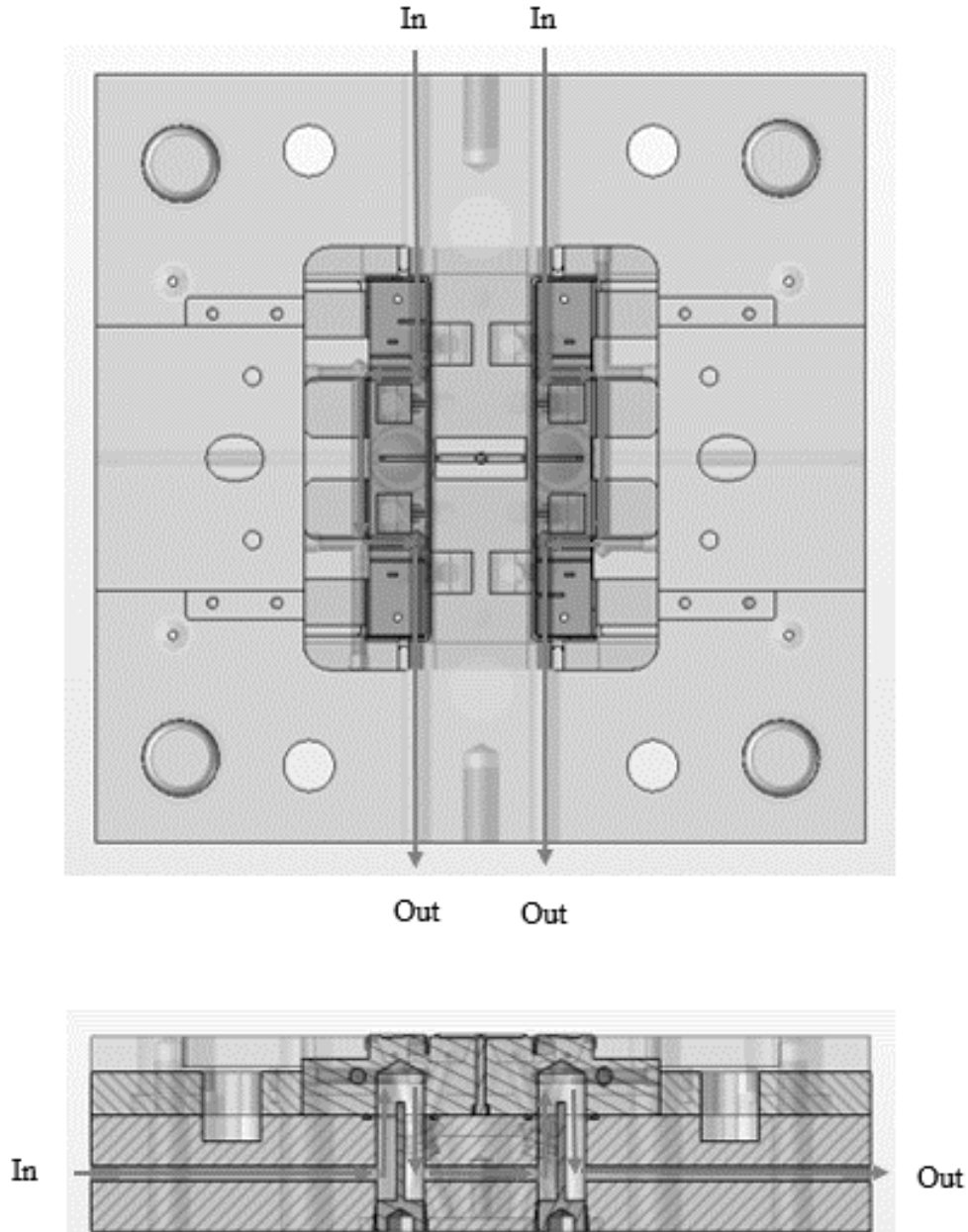
Gambar 2. 145 Venting pada core

2.12 Jalur cooling

Jalur *cooling* yang diterapkan pada konstruksi *mold battery cover syringe pump* adalah berdiameter 6 mm sesuai dengan aturan yang ada di buku modul Polman berdasarkan tebal dinding produk.

2.12.1 Jalur cooling core

Jalur *cooling* yang digunakan pada *core* adalah jalur *cooling* yang bersumber dari 3 *inlet* seperti Gambar 2.6, dimana 2 jalur dibuat pada pelat *core* dengan memakai bantuan *nipple* panjang, kemudian 1 jalur dibuat pada pelat *support* dengan bantuan *buffle board* untuk mengalirkan *colling* ke *insert core* dan *seal* yang dipasang diantara pelat *support* dan *insert core* agar *cooling* yang mengalir tidak bocor.

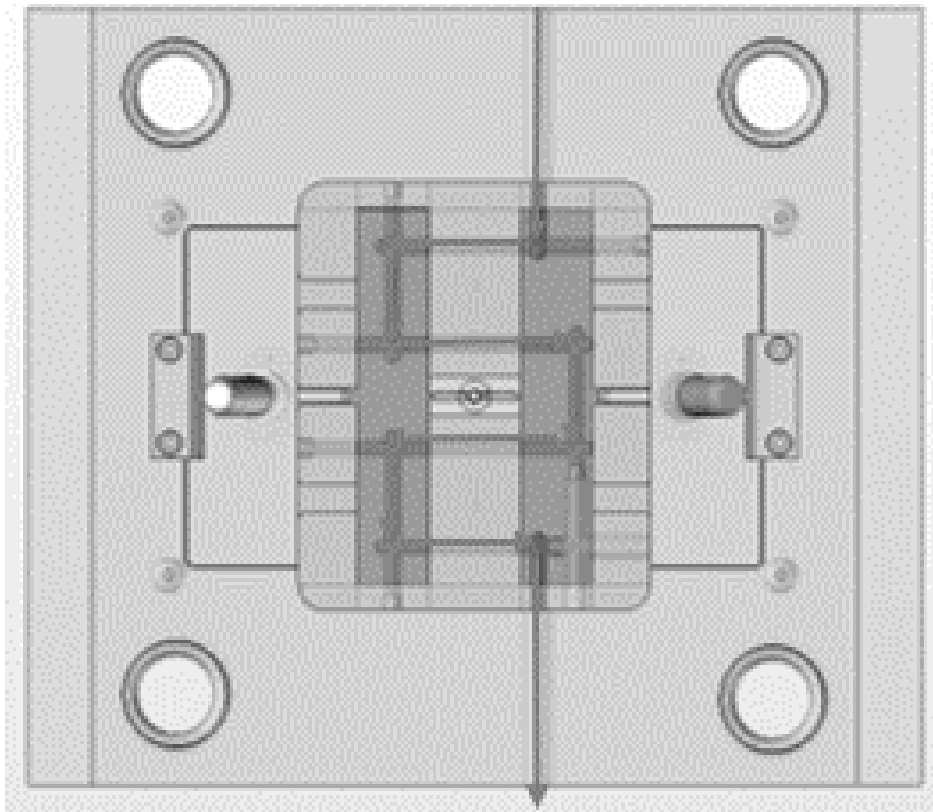


Gambar 2. 16 Jalur cooling pada core

2.12.2 Jalur cooling cavity

Pada *cavity*, jalur *cooling* dibuat *zig-zag* seperti Gambar 2.17. Diperuntukkan agar pendinginan merata dan sumber nya hanya dari 1 *inlet*. Pembuatan jalur *cooling* pada *cavity* dibuat langsung pada *insert cavity* dengan memakai *nipple* panjang agar mengurangi penggunaan *seal*.

11



Gambar 2. 17 Jalur cooling pada cavity

2.13 Perancangan bukaan

Bukaan yang dimaksudkan adalah bukaan yang digunakan untuk mengeluarkan produk dari cetakan dengan adanya mekanisme *slider* dan *lifter*, serta adanya bentuk lain seperti sistem saluran (*sprue, runner, gate*).

2.13.1 Bukaan Produk

Bukaan produk diambil 118mm dikarenakan jarak dari bagian ujung bawah produk hingga bagian atas sprue adalah 58.65mm, maka nilai tersebut dikalikan dengan 2 untuk mendapat jarak aman produk dan sistem saluran dapat bebas dari cetakan.

2.13.2 Bukaan slider

Untuk bukaan *slider* nya adalah 8,84 mm, sedangkan gerakan yang dibutuhkan 3 mm.

2.13.3 Bukaan Lifter

Untuk bukaan *lifter* nya adalah 3,52 mm, sedangkan gerakan yang dibutuhkan 1,4 mm.

2.14 Pemilihan Pegas

Pegas yang digunakan pada konstruksi *mold battery cover syringe pump* adalah standar misumi dengan kode SWY 30-50 yang terlihat pada Tabel 2.4. Dipilih demikian berdasarkan dari perhitungan berat *mold* serta jarak antara pelat *support* dan pelat ejektor atas.

$$F/\text{mm} = F_{\text{pegas}} \div \text{defleksi}$$

$$F/mm = 49,125 \text{ N} \div 15 \text{ mm}$$

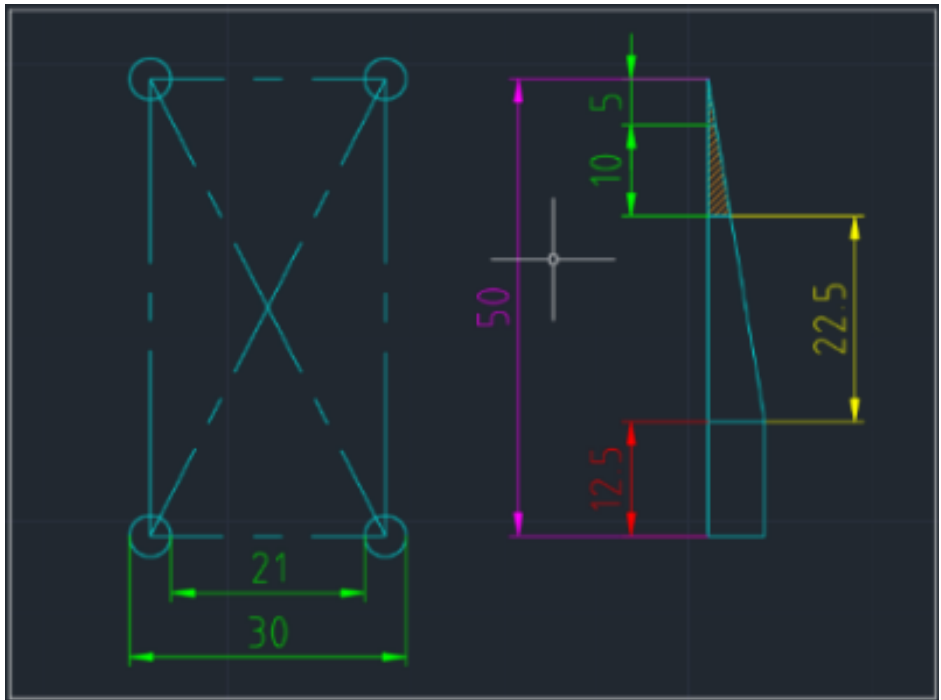
$$= 3,275 \text{ N/mm (Konstanta)}$$

Setelah melakukan perhitungan tersebut dilakukan kontrol dengan membuat diagram perencanaan pegas seperti Gambar 2.18 sebagai bukti bahwa pegas yang dipilih dapat digunakan pada konstruksi mold.

Tabel 2. 4 Pegas Coil Spring SWY

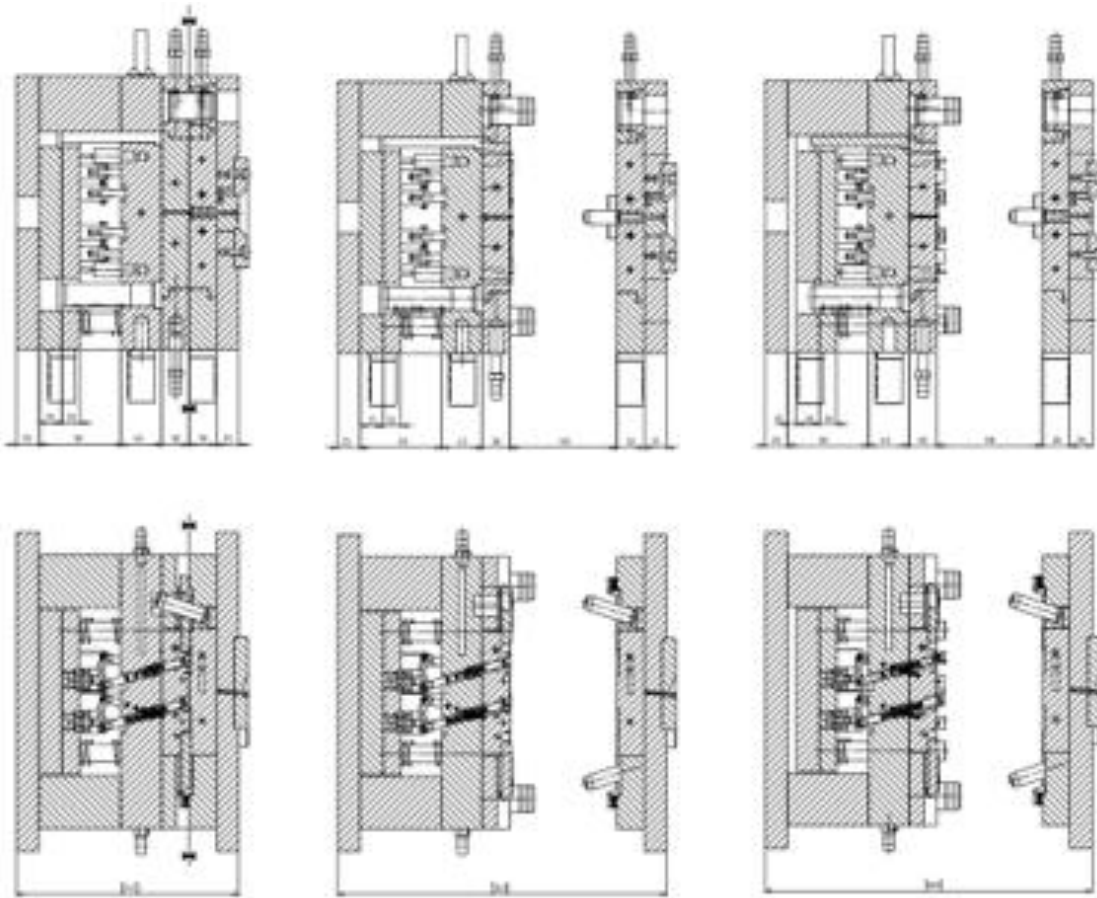
D	d	L	Spring constant N/mm (kgf/mm)	l min (Solid height)	F=LX65%		Catalog No.	Y U/Price
					Fmm	N (kgf)		
30	21	35	8.79 {0.90}	8.8	22.8		SWY30-	35
		40	7.69 {0.78}	10.0	26.0			40
		45	6.84 {0.70}	11.3	29.3			45
		50	6.16 {0.63}	12.5	32.5			50
		55	5.60 {0.57}	13.8	35.8			55
		60	5.13 {0.52}	15.0	39.0			60
		65	4.74 {0.48}	16.3	42.3			65
		70	4.40 {0.45}	17.5	45.5			70
		75	4.10 {0.42}	18.8	48.8			75
		80	3.85 {0.39}	20.0	52.0			80
		90	3.42 {0.35}	22.5	58.5			90
		100	3.08 {0.31}	25.0	65.0			100
		110	2.80 {0.29}	27.5	71.5	200.1		110
120	2.56 {0.26}	30.0	78.0	20.4		120		

- 50 : Panjang pegas
- 5 : Pemasangan awal
- 10 : Langkah ejeksi
- 22,5 : Free length



Gambar 2. 18 diagram perencanaan pegas

2.15 Tahap bukaan



Gambar 2. 19 Tahapan bukaan mold battery cover syringe pump

Dapat dilihat pada Gambar 2.19, pada proses awal kondisi mold tertutup dan terjadi proses injeksi material ke dalam cetakan, setelah nya dilakukan holding dan cooling time. kemudian terjadi bukaan produk sepanjang 118 mm lalu dilanjutkan proses ejskisi dengan panjang stroke nya adalah 10 mm.

3. PENUTUP

Berdasarkan pembahasan laporan teknik yang berjudul Perancangan Cetakan Injeksi Plastik *Two Plate (Slider with Reciprocating Lifter)* untuk produk *battery cover syringe pump*, maka dapat disimpulkan bahwa :

1. Cetakan injeksi plastik untuk produk battery cover syringe pump ini dapat memenuhi tuntutan konsep cetakan two plate dan menggunakan mekanisme pembebas adalah slider dan Iifter. Berikut spesifikasi dari cetakan tersebut :
 - a. Ukuran *moldbase* yang digunakan adalah moldbase *Futaba 3030 type SA Series*.
 - b. Jumlah *cavity* yang dibuat sesuai tuntutan yaitu 2 buah.

- c. Bentuk slider yang dipilih adalah block slider dengan dimensi 10 x 65.87 x 103 dan mekanisme slider yang digunakan adalah angular pin berdiameter 16 mm serta sudut kemiringan 18°.
 - d. *Reciprocating lifter* adalah part non-standar dengan dimensi 16 x 24 x 30.87. kemudian diameter inclined pin yang digunakan adalah 8 mm dan kemiringan yang dipakai adalah 17°.
 - e. Mekanisme eaksi yang dirancang menggunakan pin ektor.
 - f. Mesin injeksi yang digunakan merupakan mesin Demag Erogotech 200-840, dengan kapasitas mesin 200 ton, platten size 860 x 860 mm, jarak antar tiebar 580 x 580 mm.
2. Analisis kemampuan mesin untuk mencetak produk dalam jumlah cavity sesuai dengan tuntutan dari nilai N1, N2, N3, dan N4 dengan asumsi total cycle time selama 15,54 detik. Sehingga spesifikasi mesin yang ada pada daftar tuntutan bisa disimpulkan mencukupi dan sesuai dengan tuntutan;
 3. Penyelesaian proyek akhir ini berupa dokumentasi teknik yang terdiri dari Gambar susunan, Gambar bagian, tahapan bukaan, dan perhitungan dari rancangan two plate mold untuk produk battery cover syringe pump.

4. REFERENSI

- [1] Budiarto. 2002. Perancangan Peralatan Pencetak. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [2] Menges, Michaeli, Mohren. 2001. How to Make Injection Mold 3rd Edition. Munich: Carl Hanser Verlag.
- [3] Unger, Peter. 2006. Gastrow Injection Molds: 130 Proven Designs 4th Edition. Munich: Carl Hanser Verlag.
- [4] Rees, Herbert. 1995. Mold Engineering. Munich: Carl Hanser Verlag.
- [5] Chandra, Budiman. 2008. Plastik Injection Molding Design (Advanced). Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [6] Heryada, Dadan. 1998. Pengenalan dan Teori Dasar Perancangan Cetakan Injeksi Plastik. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [7] Materials properties. [online]. Tersedia di : <https://www.makeitfrom.com/material-properties/AISI-420-S42000-Stainless-Steel>. Diakses tanggal 24 Juli 2020.
- [8] Mahmudah, Aida. 2000. Gambar Teknik Mesin. Bandung: Politeknik Manufaktur Negeri Bandung.
- [9] Misumi. 2015. Standard Components for Plastik Mold. Tokyo: MISUMI Corporation