

# Perancangan *In-Mold Closing* Untuk Produk Tutup *Flip-Top*

**Budiman Chandra<sup>1</sup>, Hendrawan Hadi Sulistio<sup>2</sup>**

(1) Dosen Jur. Teknik Perancangan Manufaktur, Politeknik Manufaktur

Negeri Bandung, Jl. Kanayakan 21 Bandung 40135

email : [bumachan@polman-bandung.ac.id](mailto:bumachan@polman-bandung.ac.id)

(2) Mahasiswa D4 Polman Jur. Teknik Rekayasa dan Pengembangan Produk

email : [awanditio@gmail.com](mailto:awanditio@gmail.com)

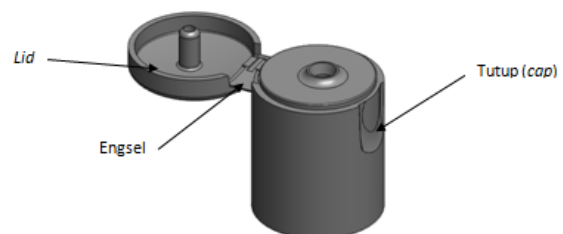
## Abstrak

Tutup Flip-top (*Flip-top cap*) merupakan tutup untuk botol atau wadah yang sering digunakan di industri kemasan. Tutup ini populer digunakan karena kemudahannya dalam pengoperasian dan pemegangannya. *Flip-top cap* terdiri dari tutup (*cap*) dan topi (*lid*) yang dihubungkan oleh engsel, dimana lid dapat berputar untuk menutup dan membuka. Engsel memiliki daya tahan yang kuat, tetapi untuk menjamin umur pakai yang panjang, pelipatan dari engsel sebaiknya dilakukan tepat setelah komponen dikeluarkan dari cetakan, ketika engsel masih panas. *In-mold closing* adalah sebuah perangkat yang dapat menutup *flip-top cap* di dalam cetakan. Perangkat ini dapat mengatasi masalah ketidak-seragaman pelipatan. Pada mold untuk *flip-top cap* dapat ditambahkan *in-mold closing* atau dapat dirancang bersama dengan mold tersebut. Pada kasus penambahan perangkat perlu dilakukan pengkajian terhadap kelayakan penambahan perangkat tersebut. Dari hasil analisis dan pengolahan data didapat kesimpulan, cetakan dapat ditambahkan perangkat *in-mold closing* berdasarkan kajian terhadap produk dan cetakan. Terdapat beberapa perubahan pada rancangan untuk penambahan perangkat. Berdasarkan hasil optimasi posisi *lid* didapat jarak 0.0013 pada ujung *lid* terhadap *cap*. Laju pelipatan dari konstruksi perangkat dapat digunakan dan aman dalam pengoperasian. Serta mesin yang direncanakan yaitu *Euromaster* dengan kapasitas 120 ton dapat digunakan, dengan pertimbangan kecukupan pemasangan perangkat *in-mold closing* pada mesin dan pengontrolan pneumatik oleh mesin.

**Kata kunci :** *Flip-top cap, Engsel, In-mold closing*

## 1. PENDAHULUAN

Tutup Flip-top (*Flip-top cap*) merupakan tutup untuk botol atau wadah yang sering digunakan di industri kemasan. Tutup ini populer digunakan karena kemudahannya dalam pengoperasian dan pemegangannya. *Flip-top cap* terdiri dari tutup (*cap*), dan topi (*lid*). Kedua bagian tersebut dihubungkan oleh engsel, sehingga posisi *lid* dapat membuka dan menutup secara rotasi.



**Gambar 1.1** Produk *Flip-Top Cap*

Engsel memiliki daya tahan yang kuat. Pada banyak kasus pengujian, engsel memiliki umur lipat sekitar satu juta kali tanpa kegagalan. Tetapi untuk menjamin umur pakai yang panjang pada engsel ini, pelipatan dari *lid* sebaiknya dilakukan tepat setelah komponen

dikeluarkan dari cetakan, ketika engsel masih panas. Pelipatan engsel ini dapat dilakukan secara manual menggunakan operator ataupun dengan mesin pelipat otomatis konvensional. Pada kedua kasus tersebut terjadi ketidakseragaman pelipatan engsel, sehingga diperlukan suatu perangkat atau alat yang dapat melipat engsel segera setelah siklus injeksi selesai.

*In-mold closing* adalah sebuah perangkat yang dapat menutup *flip-top cap* di dalam cetakan. Alat ini dapat mengatasi kelemahan yang memerlukan peralatan dan tenaga kerja untuk melipat *flip-top cap* dengan menyediakan mekanisme untuk melipat komponen di dalam cetakan. Perangkat ini digunakan untuk menyeragamkan waktu pelipatan pada engsel. Sehingga engsel memiliki kualitas yang relatif merata. Pada mold untuk *flip-top cap* dapat ditambahkan *in-mold closing* atau dapat dirancang bersama dengan mold tersebut. Pada kasus penambahan perangkat perlu dilakukan pengkajian terhadap kelayakan penambahan perangkat tersebut.



**Gambar 1.2** Garis Putih Pada Produk Akibat Pelipatan Dingin

Berdasarkan penjelasan diatas, terdapat rumusan masalah yaitu pelipatan engsel tidak seragam pada tutup flip-top dapat menyebabkan berkurangnya kualitas engsel. Sehingga diperlukan perangkat untuk melipat engsel ketika kondisi masih panas untuk menyeragamkan kualitas tutup. Diperlukan pembahasan mengenai penambahan dan perancangan perangkat *in-mold closing* pada cetakan yang sudah ada, serta perubahan pada

rancangan yang diperlukan dalam penambahan perangkat ini.

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari karya tulis ini yaitu menghasilkan rancangan dari perangkat *in-mold closing* untuk produk flip-top cap, yang berfungsi untuk menyeragamkan waktu pelipatan dari engsel. Serta kajian dan perubahan rancangan cetakan yang diperlukan dalam penambahan perangkat tersebut.

Kajian yang akan dilakukan dibatasi oleh engsel produk adalah engsel kupu-kupu, cetakan produk telah selesai dibuat, pengkajian yang dilakukan yaitu terhadap penambahan perangkat *in-mold closing*, perancangan konstruksi perangkat *in-mold closing*, analisa posisi *lid* dan pengkajian terhadap perubahan konstruksi cetakan. Pendokumentasian teknik.

## 2. PERANCANGAN DAN KAJIAN

### 2.1 Metode Perancangan

Proses perancangan yang dilakukan mengacu kepada metoda perancangan VDI 2222 yang disesuaikan dengan bagian-bagian yang dilakukan oleh penulis.

### 2.2 Data Cetakan

**Tabel 3.1** Data Produk Dan Cetakan.

Nama Produk : Flip-top			
Fungsi : Bagian penutup dari shampo			
Produk			
No.	Tuntutan Produk	Spesifikasi	Keterangan
1.	Material	Polypropilene	Shrinkage 1,6%
2.	Warna	Hitam	-
3.	Tampilan	Mengkilap	Tanpa cacat
4.	Berat		
Cetakan			
6.	Jumlah kaviti	8 buah	-
7.	Standar moldbase	Suryamas	-
8.	Jenis gate	Pin point gate	-
9.	Jenis cetakan	Three plate mold	-
10.	Dimensi cetakan	250x300x368 mm	Berdasarkan rancangan
11.	Panjang bukaan	229 mm	Berdasarkan rancangan

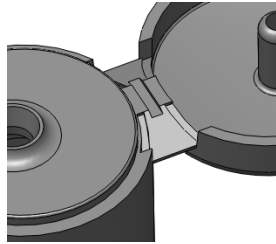
### 2.3 Merencana

Pada tahap ini dilakukan pengkajian pada produk dan cetakan untuk menilai kelayakan

terhadap penambahan perangkat *in-mold closing*.

### 2.3.1. Pengkajian produk

#### 1. Engsel Produk



**Gambar 2.1** Engsel Produk

Berdasarkan produk yang diambil, engsel yang digunakan adalah engsel kupu-kupu maka pergerakan engsel dan pelipatan terarahkan.

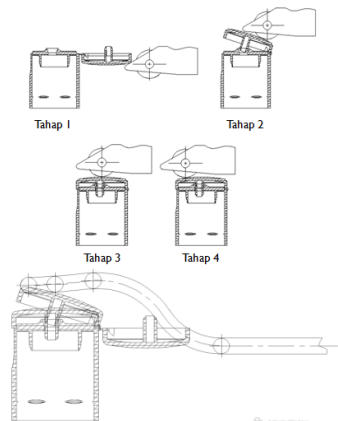
#### 2. Sudut Pelipatan



**Gambar 2.2** Sudut produk

Berdasarkan hasil pengukuran didapat variasi yang relatif besar, sehingga dipilih sudut yang paling besar yaitu  $17,8^\circ$

#### 3. Laju Pelipatan



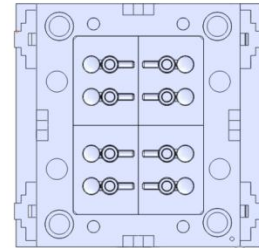
**Gambar 2.3** Engsel Produk

Dibuat laju pelipatan pada produk.

Berdasarkan pengkajian produk dapat disimpulkan produk *flip-top cap* memungkinkan untuk dilakukan pelipatan di dalam cetakan.

### 2.3.2. Pengkajian Cetakan

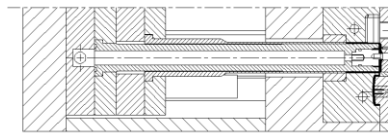
#### 1. Layout cetakan



**Gambar 2.4** Layout Cetakan

Perangkat masih dapat ditambahkan berupa *outside in-mold closing*. Karena sedikit ruang dan posisi lid mengarah keluar.

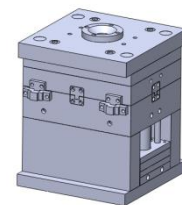
#### 2. Tahapan ejsksi



**Gambar 2.5** Ejsksi Dua Tahap

dua tahap ejsksi telah diterapkan tetapi dilakukan perubahan pada *insert core* untuk pembebas lubang pada .

#### 3. Penempatan perangkat



**Gambar 2.6** Rencana Penempatan

masih terdapat daerah yang bisa dijadikan tempat pemasangan perangkat, yaitu bagian sisi mold dengan pemindahan posisi *roller lock set*.

4. Jarak ejeksi  
Jarak ejeksi pertama hampir setinggi produk, maka dilakukan pengurangan untuk menambah sisa tinggi produk pada cetakan.
5. Pengaturan ejeksi  
Terdapat pegas yang dapat mengganggu bukaan, maka digantikan dengan roller lock set pada ejector plate.

Berdasarkan pengkajian cetakan dapat disimpulkan cetakan masih memungkinkan ditambahkan perangkat *in-mold closing*.

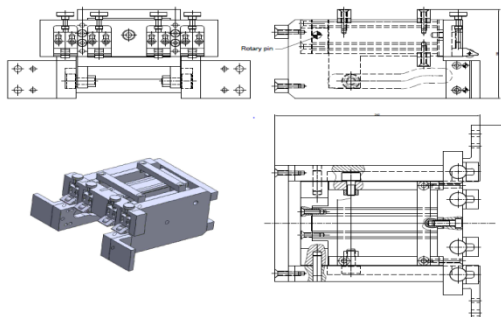
## 2.4 Mengkonsep

Pada tahapan ini dilakukan penentuan prinsip solusi (konsep) dari perangkat *in-mold closing* yang akan dirancang.

Tabel 3.4 Daftar Tuntutan

No	Aspek Tuntutan	Daftar Tuntutan	Spesifikasi Tuntutan	Skala Prioritas
1	Produk	Penampilan	Tidak terjadi cacat (gores / scratch) akibat kontak dengan perangkat <i>In-mold closing</i> .	*
2	Perangkat	Pengoperasian	Tidak terjadi macet ketika pengoperasian	*
		Penanganan	Ringan	**
		Dimensi	Mudah dibongkar pasang >150 x 250 x 300	**

Hasil dari tahap ini adalah dihasilkannya konsep rancangan terpilih yang akan diaplikasikan pada cetakan.



Gambar 2.7 Alternatif Konstruksi Kedua

Gambar konstruksi diatas dipilih karena dinilai lebih baik dibanding alternatif lainnya.

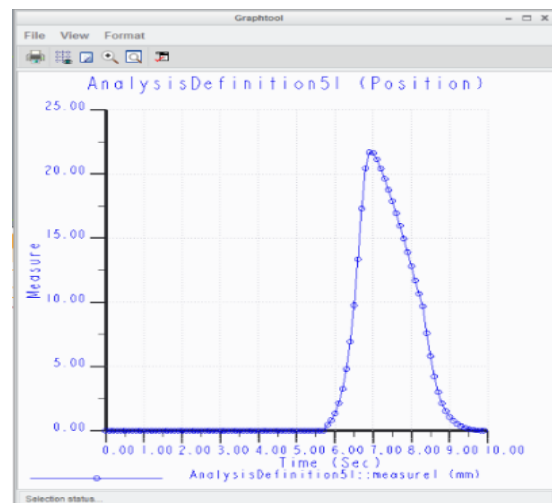
## 2.5 Merancang

Merancang merupakan tahap ketiga dari metoda perancangan sistematis. Setelah konsep pemecahan selesai, maka bagian-bagian dari pemecahan konsep tersebut dijadikan acuan atau dasar dalam merancang. Pada tahapan ini hasil kombinasi yang telah didapat dibuatkan *draft* rancangan dan gambar kerja untuk masing-masing komponen.

## 3. ANALISIS DAN PENGOLAHAN DATA

### 3.1. Analisis Posisi Lid

Dilakukan analisis terhadap posisi akhir ujung lid terhadap cap. Analisis dilakukan dengan software Creo Mechanism, dengan didapatkan hasil berdasarkan grafik perpindahan posisi terhadap waktu :

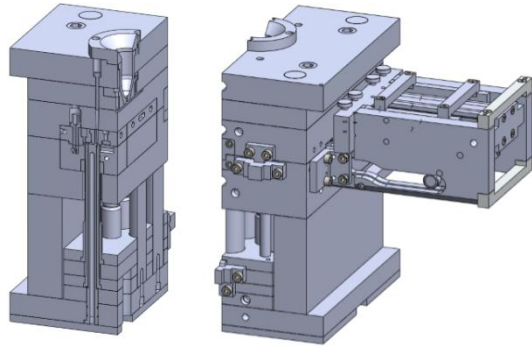


Gambar 3.1 Alternatif Konstruksi Kedua

Berdasarkan hasil diatas didapat posisi akhir ujung lid terhadap cap adalah 0,0013 mm. berdasarkan hasil tersebut posisi lid mendekati nol. Maka jalur pelipatan pada perangkat dapat digunakan.

### 3.2. Perubahan Rancangan Pada Cetakan

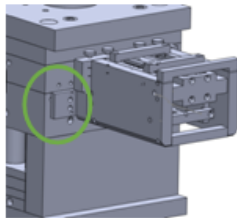
Setelah disimpulkan bahwa perangkat *in- mold closing* dapat diterapkan, maka diperlukan perubahan konstruksi pada cetakan untuk mendukung pemasangan perangkat tersebut.



Gambar 3.2 Alternatif Konstruksi Kedua

Perubahan yang diperlukan yaitu sebagai berikut :

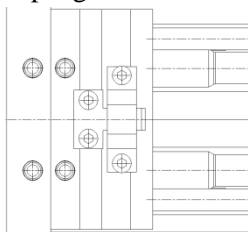
1. Penambahan lubang baut dan pena.



Gambar 3.3 Posisi Penambahan Pengikat

Diperlukan sebagai pengikat dan pelokasi perangkat IMC terhadap cetakan

2. Penggantian pegas menjadi *roller lock set* sebagai pengatur bukaan.

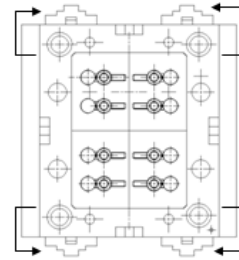


Gambar 3.4 Penambahan Roller Lock Set Pada Ejector Plate

Untuk memastikan bukaan cetakan terbuka sesuai rencana. Pada rancangan sebelumnya, pegas berada

pada plat ejektor dimana return pin terhubung dengan bukaan ke 3.

3. Pemindahan *roller lock set* pada plat kaviti.



Gambar 3.5 Pemindahan Posisi Roller Lock Set

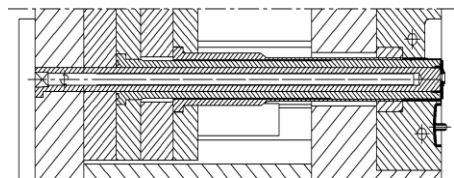
karena akan menghalangi penempatan perangkat *in-mold closing*, maka *roller lock set* dipindahkan ke sisi bawah dan atas dari cetakan

4. Pengurangan jarak ejeksi tahap pertama

Untuk menambah bagian yang menahan produk tetap pada posisinya ketika pelipatan berlangsung.

5. Penambahan jarak bukaan Produk karena diperlukannya ruang yang cukup untuk masuknya perangkat IMC. Pada kasus ini dilakukan penambahan bukaan dari 80 mm menjadi 100 mm.

6. Perubahan konstruksi *insert core*



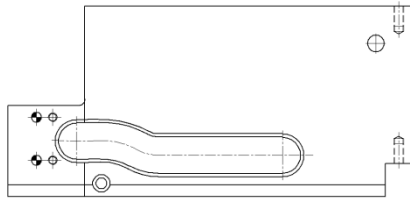
Gambar 3.6 Perubahan Konstruksi *Insert Core*

Perubahan pada *insert core* diperlukan untuk menjamin amannya pelipatan *lid* terhadap *cap*. Pada konstruksi sebelumnya lubang produk terhalangi oleh *insert core*, sehingga pelipatan tidak mungkin dilakukan. Diperlukan perubahan pada insert dimana saat tahap ejeksi pertama *insert core* terbebas dari produk.

### 3.3. Parameter Rancangan

#### 3.3.1 Jalur CAM

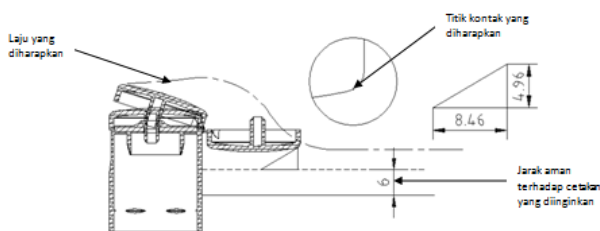
Diperlukan kajian terhadap jalur CAM berdasarkan konstruksi *in-mold closing*. Berdasarkan konstruksi dengan sistim peneputar maka didapat hasil jalur CAM seperti pada gambar 3.7.



Gambar 3.7 Jalur CAM

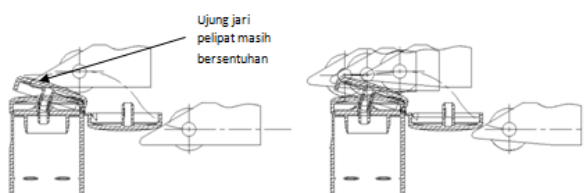
#### 3.3.2 Jari Pelipat

Bidang miring yang akan kontak dengan *lid* dan mendorong produk, ditentukan dengan perhitungan sederhana seperti pada gambar 3.8.



Gambar 3.8 Penentuan Sudut Kontak

Berdasarkan dari segitiga yang terlihat pada gambar didapat sudut sebesar  $30,41^\circ$ , karena untuk mempermudah pemesinan maka diambil sudut  $30^\circ$ .



Gambar 3.9 Laju Pelipatan

Karena pada saat perpindahan kontak dari jari menuju roller, ujung jari masih mendorong

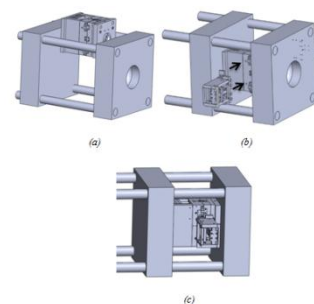
produk maka bagian bawah dibuat menyudut. Sudut kemiringan disesuaikan dengan bidang bagian bawah agar tidak menyentuh *lid*, berdasarkan uji coba maka didapat sudut  $5^\circ$ .

konstruksi bagian pelipat dibentuk radius untuk menghindari sisi tajam yang dapat merusak produk dan penggunaan *roller* untuk menggiling dan menekan *lid*, untuk menghindari cacat pada produk.

### 3.4. Mesin

#### 3.4.1. Pemasangan Pada Mesin

Perakitan cetakan dan *in-mold closing* dilakukan secara terpisah. Selanjutnya pemasangan cetakan pada mesin injeksi, menguncikan dan penempatan cetakan pada mesin. lalu selanjutnya pemasangan *in-mold closing* pada cetakan pada mesin.



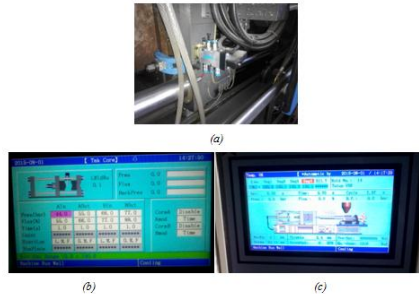
Gambar 3.10 Pemasangan Cetakan dan *In-mold closing* di Mesin

#### 3.4.2. Kecukupan Mesin Injeksi

Mesin yang akan adalah mesin *Euromaster* dengan kapasitas 120 ton. Berdasarkan pengukuran didapat, panjang dan lebar meja mesin sepanjang  $\pm 600$  mm dan jarak dari meja mesin menuju pintu mesin  $\pm 170$  mm. Dengan total lebar sebesar  $\pm 940$  mm,

maka cetakan dan *in-mold closing* masih dapat dipasang.

Sumber penggerak untuk *in-mold closing* dapat disuplai dari *valve* yang tersedia pada mesin. Pengaturan dari pergerakan *in-mold closing* dapat diatur pada bagian pengaturan ejsksi mesin.



Gambar 3.11 Pengontrolan Mesin

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil kajian yang telah dilakukan pada cetakan dapat ditambahkan perangkat *In-mold closing* dengan perubahan rancangan cetakan pada beberapa bagian. Perubahan tersebut yaitu penambahan lubang baut dan pena untuk pengikatan perangkat, pemindahan posisi *roller lock set* pada *plate cavity* untuk area penempatan perangkat, penambahan jarak bukaan untuk keamanan perangkat ketika melipat dan memasuki area cetakan, pengurangan jarak ejsksi tahap pertama untuk penambahan tinggi produk yang ditahan oleh cetakan, penggantian pegas menjadi *roller lock set* sebagai pengatur bukaan dan perubahan konstruksi dari *insert core* sebagai pembebasan lubang pada *cap*.

Perangkat yang dapat diterapkan adalah *outside in-mold closing*, karena keterbatasan ruang pada cetakan. Dihasilkan rancangan dari alternatif dengan sumbu putar pada konstruksi, karena ketercapaian fungsi yang lebih baik dibanding alternatif lainnya.

Berdasarkan hasil optimasi dari posisi akhir lid didapatkan jarak sejauh 0,0013 mm. Jarak tersebut dapat diasumsikan telah tertutup

karena jarak yang sangat kecil. Dari hasil tersebut jalur yang dibuat dapat digunakan sebagai jalur pelipatan perangkat. Komponen pelipat yang dapat disetel naik-turun difungsikan untuk menghindari masalah masih adanya celah akibat kurangnya pelipatan.

Mesin yang direncanakan yaitu Euromaster dengan kapasitas 120 ton dapat digunakan, dengan pertimbangan kecukupan pemasangan perangkat *in-mold closing* pada mesin dan pengontrolan pneumatik oleh mesin.

#### Daftar Pustaka

- [1] U.S. Patent 2004/0222559 A1, *In Mold Closing Mechanism*. November 11, 2004.
- [2] Rotheiser, J.(2004), *Joining of Plastics Handbook for Designers and Engineers-2<sup>nd</sup> Edition*. Munich : Hansher Publisher.
- [3] U.S. Patent 6,491,512 B2, *Two-Stage Ejection System For an Injection Mold*. December 10, 2002.
- [4] Rosato Dominick V., Donald V. Rosato, Marlene G. (2000), *Injecetion Molding Handbook -3<sup>rd</sup> Edition*, 101 Philip Drive, Assinippi Park, Norwell, Massachusetts 02061 : Kluwer Academic Publisher.
- [5] U.S. Patent 4,340,352, *Hinge Exercising Mechanism*. Juli 20, 1982.