

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK TUTUP “GALON” AIR MINUM

Oleh:

Risaldi

NPM: 0021951

Zhorif Ghozi Hamaam

NPM: 0021930

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan
Program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



Muhammad Yunus, M.T.

Pembimbing 2



Idiar, M.T.

Penguji 1



Sugianto, M.T.

Penguji 2



Subkhan, M.T.

PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama Mahasiswa 1 : Risaldi NPM: 0021951

Nama Mahasiswa 2 : Zhorif Ghozi Hamaam NPM: 0021930

Dengan Judul : Desain Cetakan Injeski Plastik Produk Tutup “Galon”
Air Minum

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, 3 Agustus 2022

Nama Mahasiswa

1. Risaldi
2. Zhorif Ghozi Hamaam



ABSTRAK

Di provinsi Kepulauan Bangka Belitung belum ada produksi tutup “galon” Air Minum. Dimana para depot-depot produksi air “galon” minum di provinsi Kepulauan Bangka Belitung masih membeli produk tutup “galon” dari luar daerahnya. Untuk mengatasi permasalahan tersebut di perlukan cetakan injeksi plastik molding untuk membuat produk tutup “galon” air minum. Material yang digunakan pada produk menggunakan polypropylene karena lentur dan ringan. Adapun cetakan tersebut akan dibuat dengan jenis cetakan 2 plat pada injection molding. Produk akan diproduksi di laboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan menggunakan mesin Arburg 420 C. Rancangan cetakan pembuatan produk dibutuhkan untuk mencegah cacat produk seperti sinkmark, short shot, weld line dan air trap agar produk yang dihasilkan mempunyai kualitas yang baik. Dalam menyelesaikan masalah penelitian ini menggunakan diagram alir agar tindakan yang dilakukan menjadi terarah dan terkontrol sehingga tidak terjadi penyimpangan yang terlalu jauh dari target yang diharapkan. Penelitian ini melakukan simulasi aliran dengan menerapkan simulasi pada software solidworks plastic. Dengan menetapkan parameter setting mesin dari hasil simulasi seperti injection pressure 20 Mpa dan clamping force 101,97 ton desain cetakan diharapkan dapat mencetak produk tutup “galon” air minum tanpa mengalami cacat produk.

Kata kunci : Produk tutup “galon” air minum, injeksi plastik

ABSTRACT

In the province of the Bangka Belitung Islands, there is no production of caps for drinking water gallons. Where depots producing "gallon" drinking water in the province of the Bangka Belitung Islands still buy "gallon" cap products from outside their area. To overcome this problem, plastic injection molding is needed to make a "gallon" drinking water cap product. The material used in the product uses polypropylene because it is flexible and lightweight. The concrete will be made with a 2 plate type of concrete in injection molding. The product will be produced in the Manufacturing Polytechnic laboratory using the Arburg 420 C machine. The product design is needed to prevent product defects such as sinkmarks, short shots, weld lines and air traps so that the resulting product has good quality. In solving this research problem, a flow chart is used so that the actions taken are directed and controlled so that there are no deviations that are too far from the expected target. This research conducts flow simulation by applying simulation to Solidworks Plastic software. By setting the machine setting parameters from the simulation results, such as injection pressure of 20 Mpa and clamping force of 101.97 tons, the printed design is expected to produce a "gallon" cap of drinking water without experiencing product defects.

Keywords : Product cap "gallon" drinking water, plastic injection

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini. Sholawat beserta salam penulis ucapkan kepada Nabi besar kita yaitu Rasulullah SAW, yang telah membawa umat manusia dari zaman kegelapan ke zaman yang terang dan penuh ilmu pengetahuan seperti sekarang ini.

Proyek akhir yang berjudul “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Tutup “Galon” Air Minum” merupakan salah satu syarat wajib setiap mahasiswa tingkat akhir untuk memenuhi persyaratan pendidikan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Tujuan dari pembuatan laporan ini sebagai salah satu syarat dari penilaian proyek akhir dan sebagai sarana yang dapat memberikan manfaat bagi pembaca, membantu mengarah kedepannya serta memahami proyek akhir yang akan dibuat.

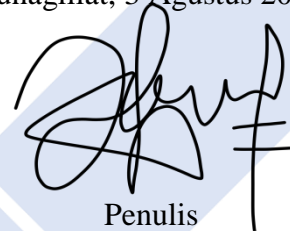
Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyelesaian laporan dan proyek akhir ini kepada:

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, semangat, serta do'a restu kepada penulis selama pengerjaan proyek akhir dan pembuatan laporan ini.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D. selaku direktur Polman Babel
3. Bapak M. Haritsah A, S.S.T., M.Eng. selaku ketua prodi Teknik Perancangan Mekanik yang telah membimbing dan memotivasi penulis dalam pelaksanaan proyek akhir.
4. Bapak Idiar, S.S.T., M.T. selaku dosen wali dan dosen pembimbing dua penulis di Polman Babel.
5. Ibu Yang Fitri Ariyani, S.S.T., M.T. selaku dosen wali penulis di Polman Babel.

6. Muhammad Yunus, S.S.T., M.T. selaku dosen pembimbing satu yang telah mempercayakan proyeknya kepada kami, serta telah banyak membantu dalam penyelesaian proyek akhir.
7. Para dosen Polman Babel yang telah memberikan ilmunya kepada penulis.
8. Teman-teman seperjuangan terutama untuk jurusan teknik mesin, yang telah berbagi pengetahuan dan memberi support kepada penulis selama menyelesaikan proyek akhir dan pembuatan laporan ini.

Penulis menyadari bahwa laporan proyek akhir ini jauh dari kata sempurna, terutama dalam segi isi maupun rancangan karena keterbatasan waktu dan hambatan yang penulis hadapi. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari pembaca agar lenih baik kedepannya. Besar harapan penulis semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat dan motivasi bagi pembaca khususnya dan baik bagi perkembangan ilmu pengetahuan.

Sunagiliat, 3 Agustus 2022



Penulis

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan Bukan Plagiat	iii
Abstrak	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	3
Bab II Landasan Teori	4
2.1 Tutup “Galon”	4
2.2 <i>Injection Molding</i>	4
2.3 Mekanisme <i>Injection Molding</i>	5
2.4 Bagian-Bagian Mesin <i>Injection Molding</i>	5
2.5 Jenis Cetakan Injeksi Plastik	7
2.5.1 Cetakan 2 <i>Plate Mold</i>	7
2.5.2 Cetakan 3 <i>Plate Mold</i>	7
2.6 Bagian-Bagian Cetakan <i>Molding</i>	8
2.7 Perhitungan Jumlah <i>Cavity</i>	9
2.8 Perhitungan Diameter <i>Runner</i>	11
2.9 Perhitungan Penampang <i>Rectangular Gate</i>	11
2.10 <i>Polypropylene</i>	13
2.11 <i>Shrinkage</i>	14
2.12 Analisa Aliran	14
2.13 Cacat Produk	15
Bab III Metode Pelaksanaan	17

3.1 Identifikasi Produk.....	19
3.2 Perhitungan <i>Cavity</i>	19
3.3 Menentukan Harga Produk	19
3.4 Menentukan Jenis Cetakan.....	19
3.5 Membuat <i>Layout Cavity</i>	19
3.6 Menentukan <i>Gate</i>	20
3.7 Menentukan <i>Ejector</i>	20
3.8 Membuat Sistem Pendingin	20
3.9 Menentukan Material Cetakan	20
3.10 Mengantisipasi <i>Shrinkage</i>	20
3.11 Membuat Desain	20
3.12 Melakukan Analisis.....	21
3.13 Membuat <i>Drawing</i>	21
3.14 Membuat Animasi <i>Assembly</i>	21
Bab IV Pembahasan.....	22
4.1 Identifikasi Produk.....	22
4.2 Perhitungan <i>Cavity</i>	25
4.3 Menentukan Harga Produk	26
4.4 Menentukan Jenis Cetakan.....	30
4.5 Membuat <i>Layout Cavity</i>	31
4.6 Menentukan <i>Gate</i>	36
4.7 Menentukan <i>Ejector</i>	37
4.8 Membuat Sistem Pendingin	39
4.9 Menentukan Material Cetakan	43
4.10 Mengantisipasi <i>Shrinkage</i>	43
4.11 Membuat Desain	45
4.12 Melakukan Analisis	49
4.13 Membuat <i>Drawing</i>	59
4.14 Membuat Animasi <i>Assembly</i>	60
4.14.1 <i>Insert Component</i>	60
4.14.2 <i>Joint Part</i>	62

4.14.3 Video <i>Assembly</i>	63
4.14.4 Video <i>Bukaan</i>	66
Bab V Penutup	70
5.1 Kesimpulan	70
5.2 Saran.....	71
Daftar Pustaka	72

Lampiran



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Fungsi Bagian-Bagian Mesin <i>Injection Molding</i>	6
Tabel 2.2 Fungsi Komponen cetakan <i>molding</i>	8
Tabel 2.3 Faktor Material.....	12
Tabel 2.4 Spesifikasi <i>Polypropylene</i>	13
Tabel 4.1 Biaya Bahan Baku Langsung	27
Tabel 4.2 Biaya Tenaga Kerja Langsung	27
Tabel 4.3 Biaya <i>Overhead</i> Pabrik Tetap	28
Tabel 4.4 Biaya <i>Overhead</i> Pabrik Variabel	28
Tabel 4.5 Biaya Produksi	29
Tabel 4.6 Perkiraan Pendapatan.....	29
Tabel 4.7 Alternatif Fungsi <i>Mold</i>	30
Tabel 4.8 Skala Penilaian	31
Tabel 4.9 Penilaian Fungsi <i>Mold</i>	31
Tabel 4.10 Alternatif Fungsi jenis <i>Runner</i>	32
Tabel 4.11 Penilaian Jenis <i>Runner</i>	32
Tabel 4.12 Alternatif Fungsi Bentuk <i>Runner</i>	32
Tabel 4.13 Penilaian Bentuk <i>Runner</i>	33
Tabel 4.14 Alternatif Fungsi <i>Layout 2 Plate Mold</i>	34
Tabel 4.15 Penilaian <i>Layout 2 Plate Mold</i>	34
Tabel 4.16 Alternatif Fungsi <i>Ejector</i>	37
Tabel 4.17 Penilaian <i>Ejector</i>	38
Tabel 4.18 Alternatif Fungsi Sistem Pendingin	39
Tabel 4.19 Penilaian Sistem Pendingin.....	40
Tabel 4.20 Perhitungan Diameter Pendingin	42
Tabel 4.21 Ukuran Produk dengan Cetakan	44

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Mekanisme <i>Injection Molding</i>	5
Gambar 2.2 Bagian Mesin <i>Injection Molding</i>	6
Gambar 2.3 Rumus <i>Cavity</i> Berdasarkan Kapasitas Aliran Mesin.....	9
Gambar 2.4 Rumus <i>Cavity</i> Berdasarkan <i>Clamping Force</i>	10
Gambar 2.5 Rumus <i>Cavity</i> Berdasarkan Kapasitas Alir.....	10
Gambar 2.6 Rumus <i>Runner</i>	11
Gambar 2.7 <i>Rectangular Gate</i>	11
Gambar 2.8 Rumus <i>Rectangular Gate</i>	12
Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan	17
Gambar 3.2 lanjutan Diagram Alir Metode Pelaksanaan.....	18
Gambar 4.1 <i>Undercut</i> Produk Tutup “Galon” Air Minum	22
Gambar 4.2 <i>Parting Line</i>	23
Gambar 4.3 Posisi <i>Gate</i>	24
Gambar 4.4 Posisi <i>Ejector</i>	25
Gambar 4.5 <i>layout</i>	36
Gambar 4.6 Sistem Pendingin.....	41
Gambar 4.7 Diameter Pendingin.....	41
Gambar 4.8 Ukuran produk.....	45
Gambar 4.9 <i>Moldbase</i> LKM 3035 (<i>Lung Kee Group</i>)	46
Gambar 4.10 <i>Moldbase</i> LKM 3035 (<i>Lung Kee Group</i>).....	47
Gambar 4.11 <i>Moldbase</i> LKM 3035 (<i>Lung Kee Group</i>).....	47
Gambar 4.12 Desain Cetakan Tutup “Galon”	48
Gambar 4.13 Gabungan Bagian-bagian	48
Gambar 4.14 <i>Draft Analysis</i>	49
Gambar 4.15 <i>Draft Analysis</i>	49
Gambar.4.16 <i>Draft</i>	50
Gambar 4.17 <i>Scale</i>	50
Gambar 4.18 <i>Shell</i>	51

Gambar 4.19 <i>Shell Mesh</i>	51
Gambar 4.20 <i>Shell Mesh</i>	52
Gambar 4.21 <i>Shell Mesh</i>	52
Gambar 4.22 <i>Material Polymer PP</i>	53
Gambar 4.23 <i>Injection Location</i>	53
Gambar 4.24 <i>Add Location</i>	54
Gambar 4.25 <i>Fill Settings</i>	54
Gambar 4.26 <i>Process Parameters</i>	55
Gambar 4.27 <i>Run Flow</i>	55
Gambar 4.28 <i>Run Flow</i>	56
Gambar 4.29 <i>Run Flow</i>	56
Gambar 4.30 <i>Results</i>	57
Gambar 4.31 <i>Fill Time</i>	57
Gambar 4.32 <i>Cooling Time</i>	58
Gambar 4.33 <i>Sinkmark</i>	58
Gambar 4.34 <i>Weld Line</i>	58
Gambar 4.35 <i>Air Trap</i>	59
Gambar 4.36 <i>Insert Component</i>	60
Gambar 4.37 <i>Insert Component</i>	61
Gambar 4.38 <i>Insert Component</i>	61
Gambar 4.39 <i>Insert Component</i>	62
Gambar 4.40 <i>Join Part</i>	62
Gambar 4.41 <i>Join Part</i>	63
Gambar 4.42 <i>Video Assembly</i>	63
Gambar 4.43 <i>Video Assembly</i>	64
Gambar 4.44 <i>Video Assembly</i>	64
Gambar 4.45 <i>Video Assembly</i>	65
Gambar 4.46 <i>Video Assembly</i>	65
Gambar 4.47 <i>Explode Feature</i> <i>Bukaan</i>	66
Gambar 4.47 <i>Explode Feature</i> <i>Bukaan</i>	66
Gambar 4.48 <i>Komponen Bukaaan</i>	67

Gambar 4.049 Ukuran Bukaannya.....	67
Gambar 4.50 Ejector Produk.....	68
Gambar 4.51 Jarak Dorongan Ejector.....	68
Gambar 4.52 Produk Jatuh.....	69
Gambar 4.53 Cetakan Menutup	69



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam kehidupan sehari-hari manusia tidak dapat terlepas dari air minum. Hampir setiap rumah penduduk di Bangka Belitung memiliki air minum dalam kemasan “galon”. Dalam penggunaannya, air minum dalam kemasan “galon” harus memiliki penutup agar tidak mudah tumpah saat diangkat. Di provinsi Bangka Belitung belum ada produksi tutup “galon” padahal tutup “galon” sangat di perlukan untuk produksi air “galon”.

Dari penjelasan diatas penulis telah survei ke beberapa tempat depot air mineral “ galon” yang ada disekitaran Sungailiat. Pertama penulis telah ketempat depot air mineral “galon” Al-Barokah yang beralamatkan di Nelayan 2, penulis mendapati bahwa di tempat tersebut membeli tutup “galon” dalam bentuk perbal, yang dimana dalam 1 bal berisi 1000 pcs tutup “galon” dan yang dibeli dengan harga Rp. 105.000,00. Mereka mendapatkannya dari penyuplai tutup galon yang datang ke tempat mereka atau mereka juga membelinya secara online. Kedua penulis telah datang ke tempat depot air “galon” mineral Global yang beralamatkan di Nelayan 1, penulis mendapati bahwa ditempat tersebut membeli tutup “galon” dalam 1 karung berisi 100 pcs tutup “galon”, mereka membeli dengan harga Rp. 15.000. Mereka mendapatkannya atau membelinya dari PT Duta Putra Lexindo (Bolesa) yang berada di Pangkal Pinang. PT Duta Putra Lexindo (Bolesa) juga membeli tutup “galon” diluar Bangka Belitung lalu mendistribusikannya ke depot-depot yang ada di sekitar daerahnya. Kedua depot tersebut membeli tutup “galon” air mineral dua minggu satu kali sedangkan produksinya setiap hari. Dari dua tempat tersebut penulis belum menemukan tutup “galon” yang diproduksi di provinsi Bangka Belitung.

Pada pembuatan proyek akhir yang berjudul “Desain Cetakan Injeksi

Plastik Produk Tutup “Galon” Air Minum” ini penulis dapatkan idenya karena permasalahan yang dilihat, yaitu masih belum adanya produksi tutup “galon” yang ada di Bangka Belitung. Tutup “galon” merupakan produk plastik yang memiliki peluang tinggi karena di Bangka Belitung umumnya dan Sungailiat khususnya belum ada yang memproduksi tutup “galon” air minum, yang artinya depot-depot air mineral “galon” di Bangka Belitung masih import dari luar Bangka Belitung. Karena belum adanya produksi tutup “galon” di provinsi Bangka Belitung, penulis akan mendesain cetakan injeksi plastik produk tutup “galon” air minum di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung untuk mempermudah depot-depot air mineral “galon” di Bangka Belitung agar tidak perlu membeli tutup “galon” jauh-jauh keluar daerahnya.

Dari permasalahan diatas dapat penulis simpulkan bahwa proyek ini dapat meringankan depot-depot air mineral “galon” yang ada di sekitar Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung khususnya dan seluruh depot yang ada di Bangka Belitung agar tidak perlu lagi jauh-jauh lagi dalam memesan tutup galon dan mereka juga tidak perlu lagi membeli tutup galon perbal ataupun perbungkus, mereka bisa memesan secukupnya atau seperlunya mereka dalam sehari produksi. Proyek ini juga dapat membuat fungsi mesin- mesin yang ada di laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung tidak hanya di gunakan untuk proses pendidikan dan penelitian tapi digunakan juga untuk produksi produk yang sangat bermanfaat untuk masyarakat Bangka Belitung.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalahnya adalah bagaimana perancangan dalam membuat desain cetakan dapat diproses di laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, bagaimana cetakan dapat digunakan dimein *arbug* 420 C, bagaimana proses penentuan harga dan proses pengujian yang dilakukan terhadap produk serta proses perakitan cetakan.

1.3 Tujuan

Tujuan daripada pembuatan laporan proyek akhir ini adalah agar desain cetakan injeksi produk tutup galon air minum yang dapat digunakan dimesin injeksi *molding* yang ada di laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung yaitu mesin *Arburg* 420 C, proses pembuatan cetakan injeksi dapat diproses dipemesinan yang ada dilaboratorium mekanik yang ada di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, melakukan Perkiraan harga produk (analisa ekonomi), membuat sistem pendingin (*cooling*), melakukan teori analisa aliran (*moldflow*) dan membuat video tutorial *assembly*.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tutup “Galon”

Tutup “galon” adalah salah satu jenis peralatan yang fungsinya untuk menutup “galon” atau sebuah benda yang digunakan untuk menutup “galon” air minum. Tutup “galon” digunakan agar air yang didalam “galon” tidak tumpah. Tutup “galon” merupakan sebuah alat bantu sederhana yang dibutuhkan agar air minum dalam “galon” tidak tumpah saat akan diangkat maupun dituangkan kedalam *dispenser*.

2.2 Injection Molding

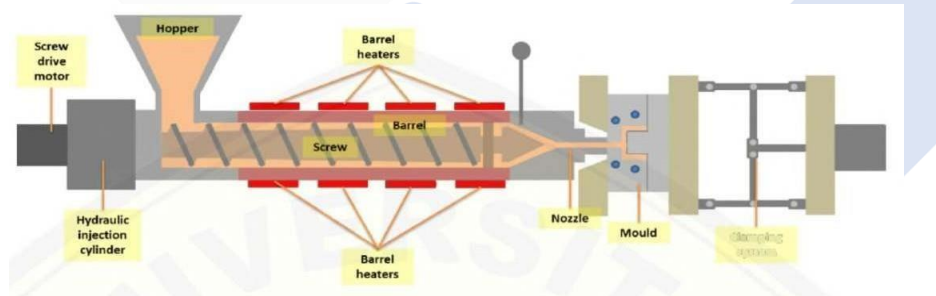
injection molding adalah proses dimana plastik dilelehkan di *barrel* dan disuntikan ke dalam *mold* yang tertutup rapat, lelehan tersebut memenuhi ruang pada *mold* sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Proses siklus pada *injection molding* terdiri dari empat tahapan, yaitu pertama *clamping* sebelum injeksi bahan ke dalam cetakan, dua bagian cetakan harus tertutup rapat pada mesin, tahap kedua injeksi plastik cair yang disuntikan ke dalam *mold* melalui *spure* kemudian *runner* dan memenuhi ruang *cavity* sesuai dengan bentuk produk yang diinginkan. Tahap ketiga *cooling* yang merupakan proses pendinginan material plastik setelah proses penyuntikan, proses pendinginan terjadi langsung di *mold* dengan sistem sirkulasi *fluida* di dalam *mold*, tahap keempat pelepasan produk dari *mold* terjadi ketika *mold* dibuka lalu mekanisme *injection system* akan mendorong bagian produk plastik keluar dari cetakan (I, 2018)

Injection molding merupakan metode yang penting dalam pembuatan plastik. *Injection molding* memiliki beberapa keuntungan, yaitu kapasitas produksi yang tinggi, sisa penggunaan material yang sedikit dan tenaga kerja minimal. Selain itu bahan baku yang digunakan juga dapat diolah dalam satu kali proses dan umumnya tidak memerlukan proses *finishing*. Kelebihan dari *injection molding*, yaitu dapat membuat suatu benda dengan bentuk geometri

yang *kompleks* dalam satu langkah produksi yang dilakukan secara otomatis. Kelemahan *injection molding*, yaitu biaya investasi tinggi, biaya perawatan alat tinggi dan perancangan produk harus mempertimbangkan pembuatan desain *moldingnya*.

2.3 Mekanisme *Injection Molding*

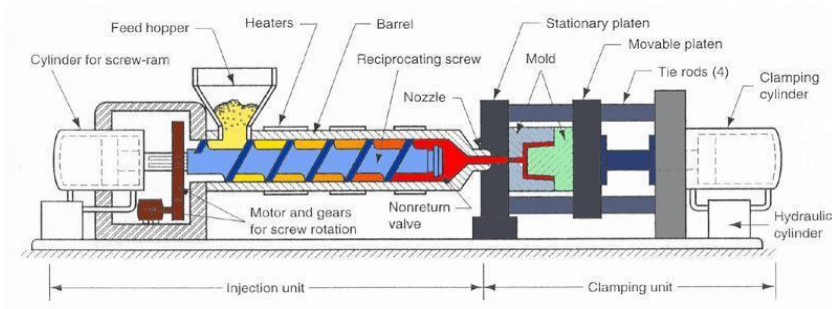
Mekanisme *injection molding* adalah pembentukan benda kerja dari material plastik (*compound*) yang berbentuk butiran dalam suatu corong (*hopper*) dan masuk kedalam *silinder injection* selanjutnya didorong oleh *screw* yang berputar kemudian diinjeksikan dengan *nozzle* menuju *sprue* melalui rongga (*cavity*) kemudian masuk ke dalam *mold* yang sudah tertutup. Setelah beberapa saat pendinginan, *mold* akan membuka benda kerja yang akan dikeluarkan dari dalam *mold* menggunakan *ejector* (Y, 2019). Mekanisme *injection molding* dijelaskan pada gambar 2.1 berikut.



Gambar 2.1 Mekanisme *Injection Molding* (Y, 2019)

2.4 Bagian – Bagian Mesin *Injection Molding*

Penjelasan mengenai fungsi dari bagian-bagian mesin *injection molding* akan dijelaskan pada gambar 2.2 dan tabel 2.1 berikut.



Gambar 2.2 Bagian Mesin *Injection Molding*

Tabel 2.1 Fungsi Bagian-Bagian Mesin *Injection Molding*

No	Nama	Fungsi
1.	<i>Hydraulic Cylinder</i>	Sebagai sistem penggerak
2.	<i>Stationary plate</i>	Plat tempat untuk pemasangan <i> mold </i> bagian <i> cavity </i> .
3.	<i>Moving plate</i>	Plat tempat untuk pemasangan <i> mold </i> bagian <i> core </i> .
4.	<i>Mold</i>	Sebagai tempat cetakan produk.
5.	<i>Reciprocating screw</i>	Untuk mengalirkan plastik dari <i> hopper </i> ke <i> nozzle </i> .
6.	<i>Cylinder Screw Ram</i>	Untuk mempermudah gerakan <i> screw </i> dengan menggunakan momen inersia sekaligus menjaga perputaran <i> screw </i> tetap konstan, sehingga dihasilkan kecepatan dan tekanan yang konstan saat proses injeksi dilakukan.
7.	<i>Heater</i>	Tempat untuk mencairkan material.
8.	<i>Nonreturn Valve</i>	Untuk menjaga aliran plastik yang telah meleleh agar tidak kembali saat <i> screw </i> berhenti berputar.

9.	<i>Hopper</i>	Wadah material plastik sebelum masuk ke <i>barrel</i> .
10.	<i>Barrel</i>	Memanaskan material hingga mencair.
11.	<i>Nozzle</i>	Pintu masuk material plastik ke <i> mold</i> .
12.	<i>Injection Unit Cylinder</i>	Menekan <i>Nozzle</i> pada sprue bush dari cetakan terpasang.

2.5 Jenis Cetakan Injeksi Plastik

Cetakan injeksi plastik merupakan kesatuan berbagai komponen yang digunakan untuk membentuk sebuah benda yang berbahan dasar plastik. Pada umumnya cetakan *injection molding* terbagi menjadi 2 yaitu, cetakan 2 *plate mold* dan 3 *plate mold*.

2.5.1 Cetakan 2 Plate Mold

Cetakan 2 *plate mold* merupakan *mold base* yang menggunakan *cavity plate* sebagai tempat pemasangan rongga cetak dan ruang untuk jalur *runner* dan *core plate*. Cetakan 2 *plate mold* memanfaatkan atau menggunakan *ejector pin* untuk mengeluarkan produk pada saat proses pergerakan membuka (*mold open*). *Runner* akan terlepas mengikuti *cavity plate* yang terikat atau terpasang pada *fix plate*.

2.5.2 Cetakan 3 Plate Mold

Cetakan 3 *plate mold* merupakan *mold base* yang terdiri dari 3 plat yaitu, *stripper plate*, *cavity plate*, dan *core plate*. Pada cetakan 3 *plate mold* bagian *sprue* dan *nozzle* dapat terpotong langsung secara bersamaan dengan membukanya *cavity* saat proses pergerakan membuka (*mold open*). *Runner* dapat diambil terpisah dari produk pada saat *stripper plate* bergerak setelah baut penarik tertarik oleh *cavity plate*. Pada bagian *stripper plate* dan *cavity plate* memiliki jarak agar cetakan dapat keluar dari inti.

2.6 Bagian-Bagian Cetakan *Molding*

Penjelasan fungsi dari bagian-bagian dari cetakan *molding* akan dijelaskan pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Fungsi Komponen cetakan *molding*.

No	Nama	Fungsi
1.	<i>Top Plate</i>	Untuk mengikat <i>molding</i> pada saat di pasang pada mesin pada bagian atas/ depan (<i>stationary plate</i> / bagian yang tidak bergerak).
2.	<i>Cavity Plate</i>	Untuk membuat produk pada sisi <i>cavity</i> .
3.	<i>Core Plate</i>	Untuk menempatkan bagian <i>insert core</i> .
4.	<i>Insert core</i>	Untuk membuat produk, <i>runner</i> dan menempatkan <i>core block</i> .
5.	<i>Core Block</i>	Untuk membuat produk pada sisi <i>core block</i> .
4.	<i>Ejector Plate</i>	Sebagai tempat dudukan <i>pinejector</i> .
5.	<i>Bottom Clamping Plate</i>	Untuk mengikat <i>molding</i> pada saat di pasang pada mesin bagian bawah (<i>moveable plate</i> /bagian yang bergerak).
6.	<i>Spacer Block</i>	Memberikan jarak pada saat <i>ejector</i> bergerak maju mundur
7.	<i>Cooling</i>	Untuk mendinginkan produk.
8.	<i>Guide Pim</i>	Mengarah <i>core</i> dan <i>cavity</i> agar posisinya tidak begeser.
9.	<i>Return Pin</i>	Mengembalikan posisi <i>ejector Plate</i> ke posisi semula.
10.	<i>Locating Ring</i>	Meluruskan antar <i>mold</i> dan

		<i>noozle</i> di mesin injection.
11.	<i>Sprue Bush</i>	Tempat lewatnya material plastik yang berasal dari <i>noozel</i> .
12.	<i>Ejector Pin</i>	Untuk mengeluarkan produk dari dalam <i>core</i> .
13.	<i>O ring</i>	Skat antara lubang cooling supaya tidak bocor.
14.	<i>Baffle</i>	Pembatas jalur <i>cooling</i> .

2.7 Perhitungan Jumlah *Cavity*

Sebelum membuat desain kita terlebih dahulu harus menentukan jumlah *cavity* agar bisa menentukan *layout* yang akan kita gunakan dalam membuat desain. Adapun rumus yang digunakan dalam menentukan jumlah *cavity* adalah sebagai berikut.

1. Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin

Rumus perhitungan jumlah *cavity* berdasarkan kapasitas alir mesin ditunjukkan pada gambar 2.3 berikut.

$$N = \frac{SV}{V_p + V_r}$$

Keterangan :

N = Jumlah *Cavity*

Sv = Kapasitas Injeksi Maksimum (cm³)

Vp = Volume Produk (cm³)

Vr = Volume *Runner* (cm³)

Gambar 2.3 Rumus *Cavity* Berdasarkan Kapasitas Aliran Mesin

2. Berdasarkan *Clamping Force*

Rumus perhitungan jumlah *cavity* berdasarkan *clamping force* ditunjukkan pada gambar 2.4 berikut.

$$N = \frac{F_c}{P \cdot A_p} - \frac{A_r}{A_p}$$

Keterangan :

N = Jumlah *Cavity*

F_c = *Clamping Force* (N)

P = Tekanan Injeksi Produk (N/cm²)

A_p = Luas Penampang Proyeksi Produk (cm²)

A_r = Luas Penampang Proyeksi *Runner* (cm²)

Gambar 2.4 Rumus *Cavity* Berdasarkan *Clamping Force*

3. Berdasarkan Kapasitas Alir

Rumus perhitungan jumlah *cavity* berdasarkan kapasitas alir ditunjukkan pada gambar 2.5 berikut.

$$N = \frac{Q}{Z (V_p + V_r)}$$

Keterangan :

N = Jumlah *Cavity*

Q = Kapasitas Alir Maksimal (cm³/dt)

Z = Jumlah Injeksi (dt)

Gambar 2.5 Rumus *Cavity* Berdasarkan Kapasitas Alir

2.8 Perhitungan Diameter *Runner*

Setelah menghitung *cavity* selanjutnya adalah menghitung diameter *runner*. Rumus perhitungan *runner* ditunjukkan pada gambar 2.6 berikut.

$$DA = \frac{\sqrt{G \times \sqrt[4]{L}}}{4}$$

Keterangan :

DA = Diameter *Runner*

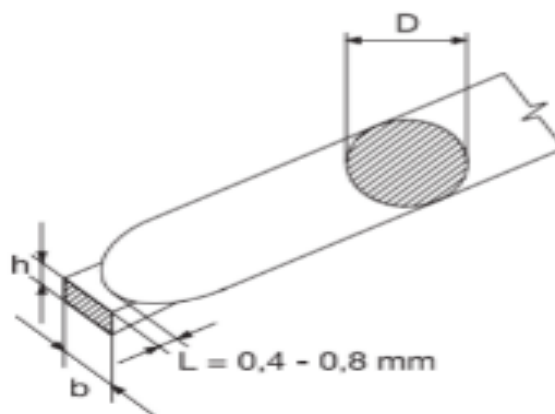
G = Berat Produk (gr)

L = Panjang Jalur Aliran (mm)

Gambar 2.6 Rumus *Runner*

2.9 Perhitungan Penampang *Rectangular Gate*

Setelah menghitung diameter *runner* selanjutnya penulis akan menghitung penampang *gate* yang akan didesain. Rumus untuk menghitung *rectangular gate* dijelaskan gambar 2.7 dan 2.8 berikut.



Gambar 2.7 *Rectangular Gate*

$$h = n \times s$$

$$b = \frac{n \times \sqrt{A}}{3}$$

Keterangan :

h = Ketebalan *Gate*

b = Lebar *Gate*

n = Faktor Material

Gambar 2.8 Rumus *Rectangular Gate*

Untuk mengetahui faktor material dari material yang digunakan dapat dilihat pada tabel 2.3 Berikut.

Tabel 2.3 Faktor Material

Material	n
PS PE	0,6
PP, PA POM, PET, PBT	0,7
CA, CB PMMA, PC	0,8
PVC	0,9

2.10 Polypropylene (PP)

Polypropylene adalah bahan plastik yang digunakan pada sedotan, makanan ringan, penutup, kantong obat dan lain-lain. Plastik *polypropylene* merupakan polimer hidrokarbon yang termasuk kedalam polimer thermoplastik yang dapat diolah dalam suhu tinggi. Plastik PP memiliki sifat yang sangat mirip dengan plastik PE, dan sifat-sifat penggunaannya juga serupa (Brody, 1972). Sifat dari PP, yaitu lebih kuat dan ringan dengan daya tembus uap yang rendah, ketahanan yang baik terhadap lemak, stabil terhadap suhu tinggi dan cukup mengkilap (Winarno dan Jenie, 1983). Spesifikasi material produk *polypropylene* ditunjukkan tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.4 Spesifikasi *Polypropylene*

1	Temperatur leleh	200°C - 300°C
2	Temperatur dinding <i>cavity</i>	20°C - 100°C
3	Temperatur sentak	60°C - 100°C
4	Massa jenis	0,946 g/cm ³
5	<i>Thermal diffusivity</i>	7,9 cm ² /s/10 ⁴
6	<i>Shrinkage</i>	1,2% - 2%
7	Temperature kerja	180°C - 280°C

2.11 Shrinkage

Shrinkage adalah penyusutan material plastik pada produk karena mulai mendingin setelah proses injeksi. Semua jenis plastik akan menyusut saat mendingin dari cairan menjadi padat dan setiap jenis plastik menyusut dengan cara yang sedikit berbeda. *Shrinkage* merupakan konsekuensi yang tidak menguntungkan dalam proses *injection molding*.

2.12 Analisa Aliran

Analisis aliran (*mold flow*) adalah sebuah simulasi siklus *injection molding* dengan menggunakan plastik *polypropylene* untuk menganalisis hasil akhirnya. Analisis aliran dilakukan sebelum proses *injection molding* dimulai, bantuan *software* dibutuhkan untuk mensimulasikan desain dari produk plastik tutup “galon” air minum.

Alur dari material cair dalam cetakan memiliki pengaruh yang cukup besar terhadap hasil akhir produk. Oleh karena itu melakukan analisis aliran menjadi sangat krusial untuk mencapai kualitas produk yang sesuai ekspektasi. *Software* yang digunakan untuk melakukan analisa aliran akan membuat peta warna dari berbagai karakteristik desain yang akan tercermin dalam aliran *mold* yang sebenarnya. Citra tersebut dapat menunjukkan beberapa aspek proses produksi seperti pemanasan/pendinginan, pola pengisian, tekanan injeksi, tegangan geser, orientasi serat, dan sifat-sifat lainnya. Peta warna yang dihasilkan oleh analisis aliran membantu mengidentifikasi perubahan adaptif desain untuk menciptakan produk yang berkualitas sebelum proses pencetakan benar-benar dilakukan. Maka dari itu penulis dapat memastikan *prototipe* atau desain produk yang masuk ke tahap produksi akan mencapai hasil optimal.

Keuntungan dari menerapkan analisis aliran produk pada *injection molding* dapat dilihat sebagai berikut.

1. Optimasi lokasi *gate*.
2. Menemukan cacat atau kekurangan pada geometri desain.
3. Mencegah *tooling error*.
4. Menyediakan data untuk mendukung perubahan desain produk.

5. Mengidentifikasi cacat visual seperti *sinkmark*, *air trap*, dan *weld line*.
6. Menilai beberapa opsi material sebelum memulai produksi.

2.13 Cacat Produk

1. *Sinkmark*

Sinkmark merupakan kondisi dimana terjadinya cekungan atau lengkungan permukaan luar produk plastik. Hal-hal yang menyebabkan *sinkmark* dapat dilihat sebagai berikut.

- Sistem pendinginan yang tidak merata.
- Perbedaan temperatur antara *core* dan *cavity*.
- Pengaruh dari ketebalan produk.
- *Holding time* yang terlalu singkat.

2. *Air Trap*

Air trap merupakan kondisi dimana udara terjebak saat waktu injeksi. Hal-hal yang menyebabkan *air trap* dapat dilihat sebagai berikut.

- Gas yang masih terperangkap dalam silinder.
- Udara yang masih terjebak didalam *cavity*.

3. *weld Line*

Weld line merupakan kondisi dimana terdapat garis dipermukaan produk. Hal-hal yang menyebabkan *weld line* dapat dilihat sebagai berikut.

- Injeksi yang terlalu lambat.
- Suhu peleburan yang lama.
- Suhu cetakan terlalu rendah.
- Permukaan cetakan terkontaminasi minyak.
- Udara dari cetakan tidak keluar dengan lancar.

3. *Short Shot*

Short shot merupakan suatu keadaan plastik tidak mencapai kapasitas yang ideal saat akan diinjeksi ke *cavity* atau plastik yang diinjeksi kedalam *cavity* mengeras terlebih dahulu sebelum memenuhi rongga *cavity*. Hal-hal yang mungkin menyebabkan terjadinya *short shot* sebagai berikut.

|

- Material terlalu cepat beku.
- Kurangnya *feeding* (tekanan injeksi dan volume injeksi).
- Desain cetakan yang kurang tepat (*cooling, runner* dan *gate*).



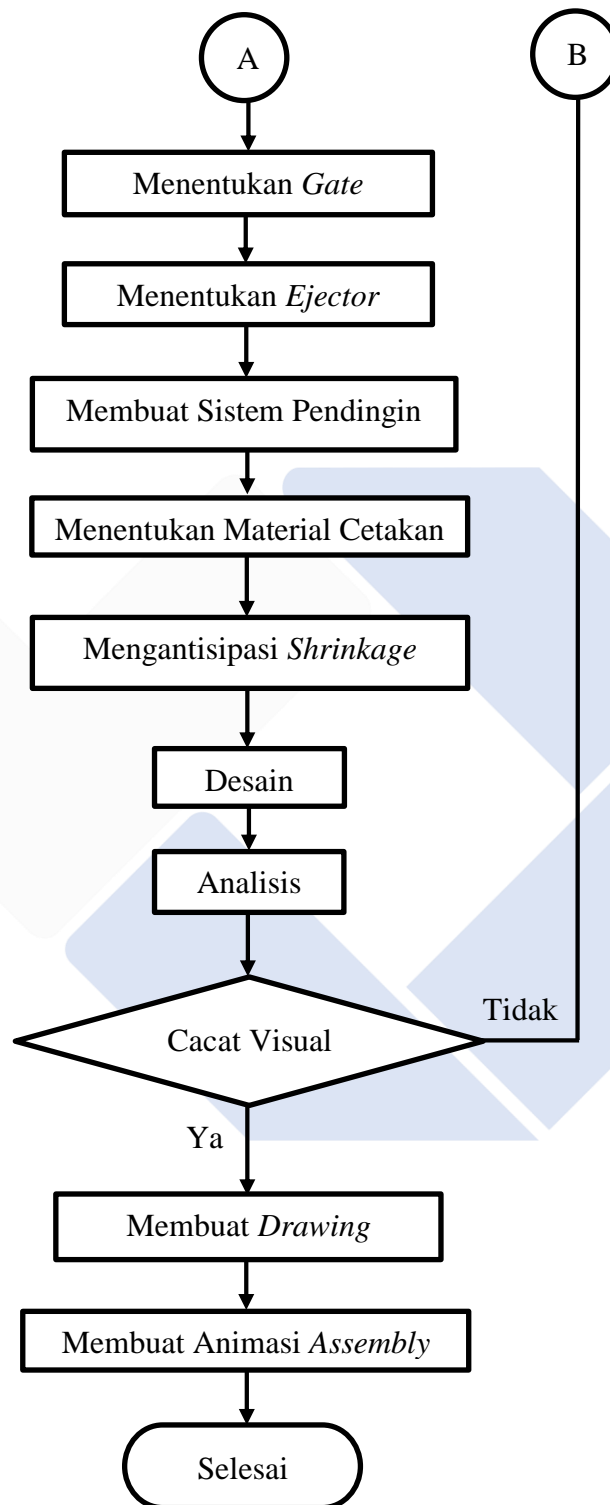
BAB III

METODE PELAKSANAAN

Adapun metode pemecahan masalah masalah proyek akhir “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Tutup “Galon” Air Minum” adalah dengan membuat diagram alir (*flowchart*) kegiatan yang akan dilakukan penulis sebagai pedoman dalam menentukan tindakan. Tujuan dari pembuatan diagram alir adalah agar tindakan yang dilakukan menjadi terarah dan terkontrol sehingga tidak terjadi penyimpangan yang terlalu jauh dari target yang diharapkan. Diagram alir proyek akhir penulis akan diuraikan pada gambar 3.1 dan 3.2 berikut.



Gambar 3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan



Gambar 3.2 lanjutan Diagram Alir Metode Pelaksanaan

3.1 Identifikasi Produk

Mengidentifikasi produk merupakan kegiatan menentukan apakah produk tersebut memiliki *undercut*. Kegiatan ini juga bertujuan untuk menetapkan jenis material produk, posisi *parting line*, posisi *gate*, dan posisi *ejector*.

3.2 Perhitungan Cavity

Perhitungan *cavity* merupakan kegiatan untuk menentukan berapa jumlah maksimal produk yang bisa dicetak dalam satu tembakan injeksi. Perhitungan *cavity* akan menghasilkan pendekatan nilai jumlah *cavity* yang digunakan. Perhitungan jumlah *cavity* dapat dilakukan dengan 3 perhitungan, yaitu berdasarkan kapasitas injeksi mesin, berdasarkan *clamping force*, dan berdasarkan kapasitas alir.

3.3 Menentukan Harga Produk

Menentukan harga produk merupakan kegiatan untuk menetapkan berapa harga satu produk tutup “galon” air minum.

3.4 Menentukan Jenis Cetakan

Menentukan jenis cetakan merupakan kegiatan menetapkan jenis cetakan yang dimana cetakan injeksi plastik secara umum terbagi menjadi dua, yaitu *two plate mold* dan *three plate mold*. Pemilihan jenis cetakan dilakukan berdasarkan kebutuhan. *Two plate mold* sebagian besar hasilnya masih menyatu dengan *runner* sehingga memerlukan proses tambahan sedangkan, *three plate mold* produk dan *runner* sudah terlepas saat cetakan terbuka.

3.5 Membuat Layout Cavity

Membuat *layout cavity* dilakukan untuk menentukan jenis *layout* yang akan digunakan. Pemilihan *layout* ditentukan berdasarkan jumlah *cavity* dan menyesuaikan dengan ruang *clamping* mesin. Sebelum membuat *layout* kami akan melakukan penentuan jenis dan diameter *runner*.

3.6 Menentukan Gate

Menentukan *gate* merupakan kegiatan memilih jenis *gate* yang akan digunakan berdasarkan bentuk produk. Setelah itu akan dilakukan perhitungan ukuran *gate* yang digunakan.

3.7 Menentukan Ejector

Menentukan *ejector* merupakan kegiatan memilih jenis dan menghitung ukuran *ejector* berdasarkan bentuk dan permukaan produk tutup “galon”.

3.8 Membuat Sistem Pendingin

Membuat sistem pendingin atau *cooling* dilakukan untuk mendinginkan produk. Menentukan jenis *cooling*, perhitungan, dan waktu dibutuhkan akan dilakukan untuk kegiatan membuat sistem pendingin.

3.9 Menentukan Material Cetakan

Menentukan material cetakan merupakan kegiatan memilih material *core insert plate* dan *core block* yang akan digunakan.

3.10 Mengantisipasi Shrinkage

Mengantisipasi *shrinkage* merupakan hal penting untuk pengendalian penyusutan material. Untuk pengendaliannya dapat dilakukan dengan teori penyusutan material plastik sebagai antisipasi *shrinkage*.

3.11 Membuat Desain

Membuat desain merupakan kegiatan membuat permodelan 3 dimensi cetakan injeksi plastik tutup “galon” air minum dan *assembly* komponen-komponen cetakan. Pembuatan permodelan 3 dimensi cetakan dan *assembly* dilakukan di *software Solidwork*.

3.12 Melakukan Analisis

Pada tahapan ini akan dilakukan teori tutorial analisa aliran plastik dengan menggunakan *solidworks plastic*. Proses ini bertujuan untuk mengetahui bahwa produk dan cetakan yang dibuat mampu beroperasi dengan baik dan tidak menimbulkan cacat produk seperti *short shot, weld line, air trap dan sinkmark*.

3.13 Membuat *Drawing*

Membuat drawing merupakan kegiatan membuat gambar 2 dimensi. Jenis gambar yang dibuat adalah gambar *draft*, gambar susunan dan gambar bagian. Gambar tersebut dibuat berdasarkan kaidah gambar teknik mesin (GTM) Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Membuat drawing dikerjakan di *software Autocad*.

3.14 Membuat Animasi *Assembly*

Membuat animasi *assembly* merupakan kegiatan membuat pergerakan proses perakitan dan bukaan setiap komponen pada cetakan injeksi plastik dengan menggunakan *software Solidwork*.

BAB IV PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Produk

Dalam proses desain produk tutup “galon” air minum perlu memperhatikan data-data produk seperti berikut.

1. *Undercut*

Berdasarkan identifikasi produk yang didapatkan, bahwa produk tutup “galon” air minum memiliki *undercut* dibagian dalam produk (*undercut* internal). Untuk mengatasi *undercut* internal produk tutup “galon” air minum yaitu menggunakan cetakan paksa (*ejection force*) dan *collapsible core*. Gambar *undercut* tutup “galon” ditunjukkan pada gambar 4.1.



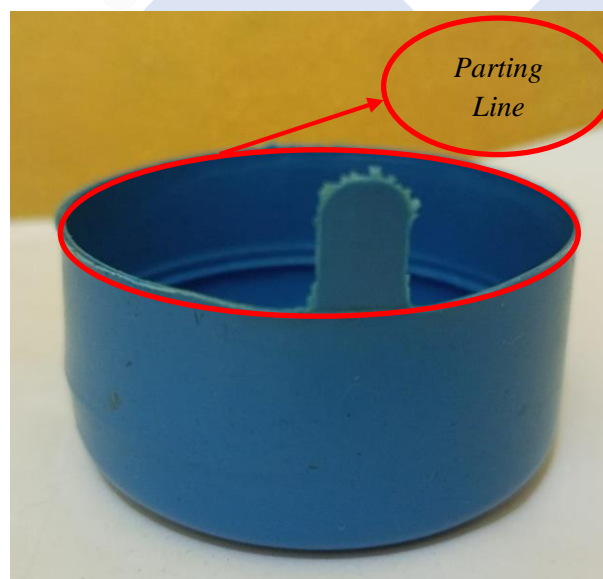
Gambar 4.1 *Undercut* Produk Tutup “Galon” Air Minum

2. Jenis Material Produk

Berdasarkan studi literatur yang telah dilakukan penulis produk tutup “galon” air minum kebanyakan menggunakan material termoplastik *polyethelene* (PE). *Polyethelen* (PE) adalah jenis plastik yang dapat diolah lewat pemanasan dan pendinginan. Plastik ini terbuat dari minyak bumi yang memiliki kakarakteristik relatif tipis, lentur, jernih, dan ringan sehingga mudah dijadikan beragam produk salah satunya untuk bahan material produk tutup “galon”.

3. Parting Line

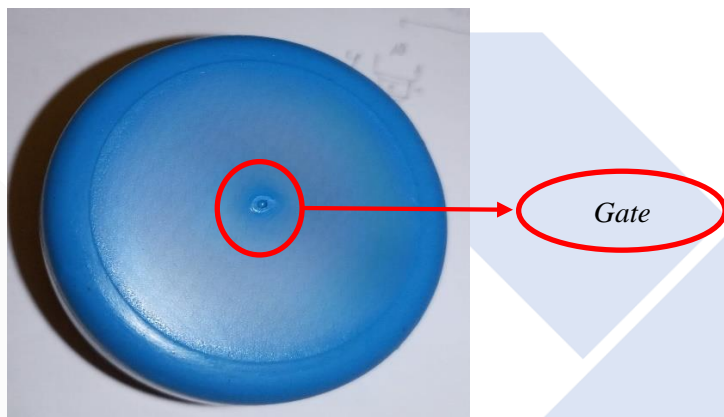
Parting line merupakan suatu bidang batas untuk memisahkan atau membagi antara cetakan *cavity* dan *core*. Untuk *parting line* tutup “galon” terdapat dibagian bawah produk. Fungsi dari *parting line* adalah untuk merapatkan atau menutup bagian *molding* bergerak dan bagian *molding* diam. Pemilihan *parting line* tutup “galon” dipengaruhi oleh arah parting dan adanya fitur *undercut* atau tonjolan. Permukaan *core* dan *cavity* yang terbebas dari *undercut* atau tonjolan dapat memberikan *parting line* yang layak. Tepi umum dari permukaan *core* dan *cavity* cetakan injeksi akan membentuk segmen *parting line*. Gambar *parting line* produk tutup “galon” air minum ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 *Parting Line*

4. Posisi *Gate*

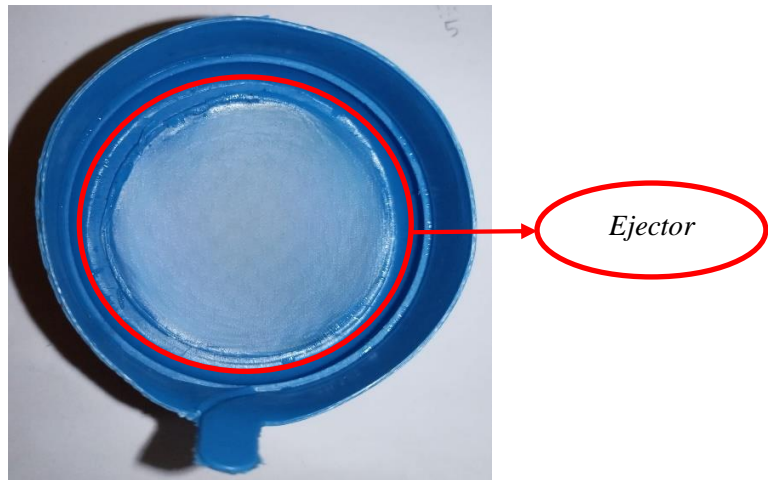
Posisi *gate* tutup “galon” yang telah diidentifikasi penulis terletak dibagian atas tutup “galon”. Penempatan *gate* sangat berpengaruh terhadap kualitas produk, *shrinkage*, dan *pressure* yang dibutuhkan saat pembentukan produk. Penempatan *gate* juga akan berpengaruh terhadap besarnya gaya *clamping* mesin injeksi yang dibutuhkan untuk menahan gaya pembentukan rongga cetak dan menghindarkan kemungkinan cacat produk saat injeksi dan jenis cetakan juga dapat mempengaruhi posisi *gate*. Gambar posisi *gate* produk tutup “galon” air minum ditunjukkan pada gambar 4.3.



Gambar 4.3 Posisi *Gate*

5. Posisi *Ejector*

Berdasarkan identifikasi yang telah penulis lakukan posisi *ejector* tutup “galon” terletak dipermukaan dalam produk atau didalam bagian bawah tutup “galon”. Pada bagian produk seringkali membatasi *ejector*. Hal ini perlu diperhatikan agar proses pengeluaran produk aman saat pin *ejector* menyentuh produk, maka perlu posisi yang aman agar produk tidak rusak. Penempatan *ejector* yang seimbang dan tepat dapat mendorong produk dengan mudah, serta menjaga kondisi produk tetap *solid*. Ketidak seimbangan *ejector* bisa menimbulkan permukaan produk melengkung karena mendapat tekanan yang tidak seimbang. Pemilihan posisi *ejector* yang baik perlu diperhatikan agar tidak berdampak pada perubahan kondisi produk. Gambar posisi *ejector* produk tutup “galon” air minum ditunjukkan pada gambar 4.4.



Gambar 4.4 Posisi *Ejector*

4.2 Perhitungan *Cavity*

Perhitungan *cavity* produk tutup “galon” air minum dilakukan dengan tiga perhitungan, yaitu berdasarkan kapasitas injeksi mesin, *clamping force* dan kapasitas alir. Berikut perhitungan *cavity* produk tutup “galon” air minum.

1. Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin

Diketahui :

$$S_v = 144 \text{ cm}^3$$

$$V_p = 16,89 \text{ cm}^3$$

$$V_r = 0,5 \text{ s/d } 0,8 \cdot V_p$$

$$V_r = 0.6 \times 16,89 \text{ cm}^3 = 10,134 \text{ cm}^3$$

Penyelesaian :

$$N = \frac{S_v}{V_p + V_r}$$

$$N = \frac{144 \text{ cm}^3}{(16,89 \text{ cm}^3 + 10,134 \text{ cm}^3)} = \frac{144 \text{ cm}^3}{27,024 \text{ cm}^3} = 5,328 \approx 6 \text{ cavity}$$

2. Berdasarkan *Clamping Force*

Diketahui :

$$P = \text{Injection Pressure} \times \text{Gravitasi}$$

$$= 2000 \text{ Kg/cm}^2 \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 19600 \text{ N/cm}^2$$

$$F = \text{Mold Clamping} \times \text{Gravitasi}$$

$$= 1000 \text{ KN} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 1019716 \text{ kg} \times 9,8 \text{ m/s}^2$$

$$= 999321,86 \text{ N}$$

$$A_p = 1,6956 \text{ cm}^2$$

$$A_r = 0,2826 \text{ cm}^2$$

Penyelesaian :

$$N = \frac{999321,86 \text{ N}}{19600 \text{ N/cm}^2 \times 1,6956 \text{ cm}^2} - \frac{0,2826 \text{ cm}^2}{1,6956 \text{ cm}^2}$$

$$= 2,988 - 0,165$$

$$= 2,823 \approx 2 \text{ Cavity}$$

3. Berdasarkan Kapasitas Alir

Diketahui :

$$Q = 140 \text{ cm}^3/\text{s}$$

$$z = 1/60 \text{ s}$$

$$V_p = 16,89 \text{ cm}^3$$

$$V_r = 10,134 \text{ cm}^3$$

Penyelesaian :

$$N = \frac{140 \text{ cm}^3/\text{s}}{\frac{1}{60} \text{ s} (16,89 \text{ cm}^3 + 10,134 \text{ cm}^3)}$$

$$= 32,36 \approx 32$$

Dari perhitungan jumlah *cavity* diatas telah diketahui bahwa jumlah *cavity* 2, 6 dan 32. Dari 3 perhitungan jumlah *cavity* tersebut penulis memilih 6 *cavity* karena sesuai dengan moldbase yang telah dipilih.

4.3 Menentukan Harga Produk

Untuk menentukan harga produk perlu dilakukan perhitungan harga sebagai berikut.

Diketahui :

Material *Polypropylene* (PP)

$$V_p = 16,89 \text{ cm}^2$$

$$\rho = 0,946 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$$

Harga 1 kg material = Rp 8000

Penyelesaian :

$$\text{Massa Produk} = V_p \times \rho$$

$$= 16,89 \text{ cm}^2 \times 0,946 \frac{\text{g}}{\text{cm}^2}$$

$$= 15,97 \text{ g} \approx 0,01597 \text{ kg}$$

1. Biaya Bahan Baku Langsung

Tabel 4.1 Biaya Bahan Baku Langsung

Bahan Baku Langsung (Kg)	Jumlah Pemakaian Bahan Baku Perhari (kg)	Jumlah Pemakaian Bahan Baku Perbulan (kg)	Harga Satuan (Rp)	Biaya Bulanan 22 Hari (Rp)
<i>Polypropylene</i>	46	1012	8.000	8.096.000
Total Biaya Bahan Baku Langsung				8.096.000

2. Biaya Tenaga Kerja langsung

Tabel 4.2 Biaya Tenaga Kerja Langsung

Jumlah Tenaga Kerja Langsung	Biaya Perhari (Rp)	Biaya Bulanan (Rp)
2	140.000	3.080.000
Total Biaya Tenaga Kerja Langsung		3.080.000

3. Biaya *Overhead* Pabrik

Tabel 4.3 Biaya *Overhead* Pabrik Tetap

Jenis Biaya	Jumlah Jenis	Total Biaya (Rp)
<i>Mould Base</i>	1	7.620.420
<i>Ejector</i>	6	228.000
<i>Baffle Boards</i>	6	542.970
<i>Sprue Puller</i>	1	105.000
<i>Locating Ring</i>	1	169.000
<i>Guide Bush</i>	4	700.000
<i>Guide Pin</i>	4	1.140.000
<i>Return Pin</i>	4	560.000
<i>Spacer Rings</i>	4	392.000
<i>O Rings</i>	6	57.000
<i>Bolt M5</i>	2	2.150
<i>Bolt M6</i>	2	2.200
<i>Bolt M8</i>	4	7.520
<i>Bolt M10</i>	4	11.520
<i>Bolt M14</i>	8	68.024
Total Biaya <i>Overhead</i> Pabrik Tetap		11.606.384

Tabel 4.4 Biaya *Overhead* Pabrik Variabel

Jenis Biaya	Total Biaya (Rp)
Listrik	5.314.516
Total Biaya <i>Overhead</i> Pabrik Variabel	5.314.516

4. Biaya Produksi Tetap

Tabel 4.5 Biaya Produksi

Jenis Biaya	Total Biaya (Rp)
-------------	------------------

Biaya Bahan Baku Langsung	8.096.000
Biaya Tenaga Kerja Langsung	3.080.000
Biaya <i>Ovehead</i> Pabrik Tetap	11.606.384
Biaya <i>Overhead</i> Pabrik Variabel	5.314.516
Total Biaya Produksi	28.096.900

Untuk menentukan harga pokok produk penulis menggunakan metode *cost plus pricing*. Untuk perhitungan harga produk dapat dilihat sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Harga Pokok Produksi} &= \frac{\text{Total Biaya Produksi}}{\text{Total Produksi Sebulan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 28096900}{259200} \\ &= \text{Rp } 109 \end{aligned}$$

Selanjutnya, harga jual produk dapat dihitung dengan menjumlahkan total biaya produksi dengan laba yang ditetapkan sebesar 30% kemudian dibagi dengan total produk selama sebulan. Perhitungannya sebagai berikut.

$$\begin{aligned} \text{Harga Jual Produk} &= \frac{\text{Total Biaya Produksi} + \text{Laba Yang Diinginkan}}{\text{Total Produksi Sebulan}} \\ &= \frac{\text{Rp } 28096900 + (\text{Rp } 28096900 \times 30\%)}{259200} \\ &= \text{Rp } 141 \end{aligned}$$

Tabel 4.6 Perkiraan Pendapatan

Perkiraan Pendapatan		
Modal Awal	Hasil Penjualan Perbulan	Laba/Keuntungan
= BBBL + BTKL + BOPT + BOPV = Rp 8.096.000 + Rp 3.080.000 + Rp 11.606.384 + Rp 5.314.515 = Rp 28.096.900	= Target Jual Bulanan × Harga Jual Produk = Rp 259.200 × Rp 141 = Rp 36.547.200	= Hasil Penjualan – Modal Awal =Rp 36.547.200 – Rp 28.096.900 = 8.450.300

Jadi dari Perhitungan Tabel dapat disimpulkan dalam sebulan produksi modal awal sudah terbayar dan akan mendapat keuntungan atau laba sebesar Rp 8450300 dengan harga jual satu produk Rp 141.

4.4 Menentukan Jenis Cetakan

Menentukan jenis cetakan injeksi produk tutup “galon” air minum penulis perlu memperhatikan dan membandingkan kelebihan maupun kelemahan dari kedua jenis cetakan. Alternatif fungsi jenis cetakan dapat dilihat pada tabel 4.7 berikut.

Tabel 4.7 Alternatif Fungsi *Mold*

<i>2 Plate Mold</i>	<i>3 Plate Mold</i>
<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdiri dari 2 plat yang terpisah, yaitu satu bagian memiliki <i>core</i> dan bagian lain memiliki <i>cavity</i>. - <i>Parting line mold</i> hanya satu. - Menggunakan sistem <i>cold runner</i> dan <i>hot runner</i>. - Konstruksi sederhana dan biaya pembuatannya murah. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Terdiri dari 3 plat terpisah, yaitu <i>stationary (runner plate)</i>, <i>middle (cavity plate)</i>, dan <i>movable (core)</i>. - <i>Parting line mold</i> ada dua. - Produk dan <i>runner</i> akan terpisah dalam bukaan plat. - Menggunakan sistem <i>cold runner</i>.
<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Penggunaan <i>side gate</i> dan <i>direct gate</i> memerlukan penanganan lanjutan untuk <i>runner</i>. - Produk dan <i>runner</i> tidak dapat lepas secara otomatis. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Konstruksi rumit dan biaya pembuatan mahal. - Buka tutup <i>mold</i> bising.

Tabel 4.8 Skala Penilaian

Sangat Baik	Baik	Cukup Baik	Kurang Baik
4	3	2	1

Tabel 4.9 Penilaian Fungsi Mold

Perbandingan Bobot <i>Mold</i>								
No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2	
1	Konstruksi	4	4	16	4	16	3	12
2	Perakitan	4	4	16	4	16	4	16
3	Perawatan	4	3	12	3	12	2	8
4	Efektif	4	3	12	3	12	3	12
5	Efisiensi	4	4	16	4	16	2	8
Total				72	72		56	

Jenis cetakan di tentukan berdasarkan kebutuhan. Dari 2 jenis cetakan diatas penulis menggunakan cetakan 2 *plate mold* karena produk masih memungkinkan menggunakan jenis cetakan ini dan cetakan 2 plate mold lebih efisien serta sesuai dengan kebutuhan produk dan agar mudah pembuatannya dilaboratorium Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

4.5 Membuat *Layout Cavity*

Sebelum membuat *layout cavity* penulis akan melakukan penentuan jenis *runner* dan diameternya terlebih dahulu. Jenis dan bentuk *runner* dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4.10 Alternatif Fungsi jenis *Runner*

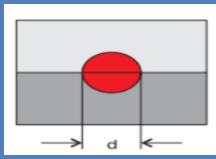
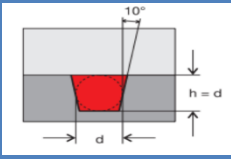
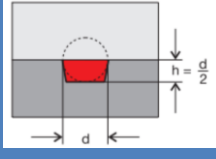
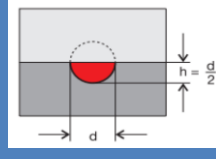
<i>Cold Runner</i>	<i>Hot Runner</i>
Kelebihan : - Biaya murah. - Perawatan cukup mudah. - Dapat digunakan pada semua jenis polimer.	Kelebihan : - Kualitas produk baik - <i>Cycle time</i> lebih cepat - Meningkatkan efisiensi produk
Kelemahan : - Menyisahkan limbah apabila sisa <i>runner</i> tidak dapat didaur ulang.	Kelemahan : - Biaya mahal.

Tabel 4.11 Penilaian Jenis *Runner*
Perbandingan Bobot Jenis *Runner*

No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2	
1	Konstruksi	4	4	16	4	16	3	12
2	Perakitan	4	3	12	4	16	3	12
3	Perawatan	4	4	16	4	16	2	8
4	Efektif	4	3	12	3	12	4	16
5	Efisiensi	4	4	16	4	16	2	8
Total				72	76		56	

Tabel 4.12 Alternatif Fungsi Bentuk *Runner*

<i>Runner</i> lingkaran	<i>Runner</i> trapezium	<i>Runner</i> persegi panjang	<i>Runner</i> setengah lingkaran
-------------------------	-------------------------	-------------------------------	----------------------------------

			
<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Injection pressure</i> lebih rendah. - <i>Clamping force</i> lebih rendah. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Injection pressure</i> lebih rendah. - <i>Clamping force</i> lebih rendah. - Proses permesinan lebih mudah. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses permesinan lebih mudah. - Material Plastik tidak banyak terbuang. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses permesinan lebih mudah. - Material Plastik tidak banyak terbuang.
<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lebih rumit dalam proses pengerjaan. - Banyak material plastik terbuang. 	<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Banyak material plastik yang terbuang. 	<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Injection pressure</i> lebih besar. - <i>Clamping force</i> lebih besar. 	<p>Kekurangan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Injection pressure</i> lebih besar. - <i>Clamping force</i> lebih besar.

Tabel 4.13 Penilaian Bentuk *Runner*

Perbandingan Bobot Bentuk <i>Runner</i>												
No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2		Alt 3		Alt 4	
1	Konstruksi	4	3	12	3	12	2	8	4	16	4	16
2	Perakitan	4	4	16	3	12	4	16	4	16	4	16
3	Perawatan	4	3	12	3	12	4	16	4	16	4	16

4	Efektif	4	3	12	2	8	3	12	3	12	4	16
5	Efisiensi	4	4	16	2	8	3	12	3	12	4	16
Total				68	52			64		72		80

Dari 2 jenis *runner* pada tabel 4.10 penulis menggunakan *cold runner* karena lebih ekonomis, perawatannya mudah dan dapat digunakan pada material produk penulis dan dari tabel 4.12 penulis memilih bentuk daripada *runner* produk tutup “galon” adalah setengah lingkaran karena luas penampangnya kecil sehingga material plastik tidak banyak terbuang dan proses permesinannya lebih mudah. Berikut perhitungan diameter *runner* produk tutup “galon” air minum.

Diketahui :

Material *Polypropylene* (PP)

$$G = 0,946 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 27,024 \text{ cm}^3 = 25,6 \text{ gr}$$

$$L = \emptyset 55 + 45 + \emptyset 53 + 35 = 188 \text{ mm}$$

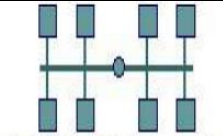
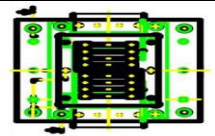
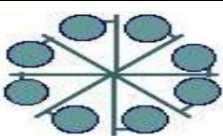
Penyelesaian :

$$\begin{aligned} DA &= \frac{\sqrt{G \times \sqrt[4]{L}}}{4} \\ &= \frac{\sqrt{25,6 \times \sqrt[4]{188}}}{4} \\ &= \frac{5,05 \times 3,07}{4} \\ &= \frac{18,68}{4} = 4,67 \approx 4 \end{aligned}$$

Dalam membuat *layout cavity* produk tutup “galon” air minum penulis perlu mengetahui beberapa alternatif fungsi *layout* cetakan *2 plate mold* untuk menentukan *layout* yang digunakan. Alternatif fungsi *layout* pada desain cetakan *2 plate mold* dijelaskan pada tabel 4.14 berikut.

Tabel 4.14 Alternatif Fungsi *Layout 2 Plate Mold*

<i>Standart Herring Bone Runner System</i>	<i>Runner System Tipe Satu Garis</i>	<i>Radial (Star) Runner System</i>
--	--	--

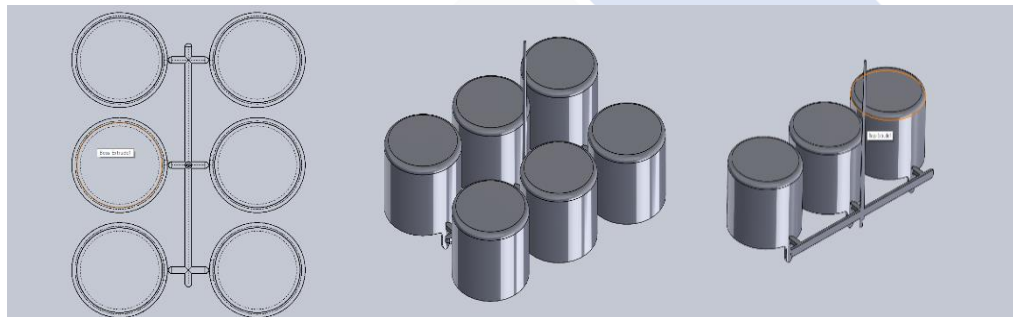
		
<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Jarak <i>layout</i> seimbang, hal tersebut membuat cairan yang mengalir melalui <i>runner</i> dapat terisi dalam kondisi yang sama kedalam cetakan. - Penggambaran desain lebih mudah. - Proses pengaliran cairan kedalam <i>gate</i> lebih cepat. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Desain <i>layout</i> seimbang. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> -Desain <i>layout</i> seimbang.
<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan lebih banyak <i>ejector</i>. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Pada proses injeksi, cairan tidak dapat mengalir secara merata. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Space cavity</i> yang dibutuhkan cukup besar.

Tabel 4.15 Penilaian *Layout 2 Plate Mold*

Perbandingan Bobot <i>Layout 2 Plate Mold</i>										
No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2		Alt 3	
1	Konstruksi	4	4	16	4	16	3	12	4	16
2	Perakitan	4	4	16	3	12	3	12	3	12
3	Perawatan	4	3	12	4	16	3	12	4	16

4	Efektif	4	3	12	4	16	4	16	3	12
5	Efisiensi	4	4	16	4	16	3	12	4	16
Total				72	76		64		72	

Dari 3 jenis *layout* pada tabel diatas penulis menggunakan *standart herring bone runner system* karena jarak *layout*-nya seimbang sehingga cairan yg melalui runner terisi dalam kondisi yang sama ke dalam cetakan, desain lebih mudah, dan cairan yang mengalir kedalam *gate* lebih cepat. Gambar *layout* produk tutup “galon” ditunjukkan pada gambar 4.5 berikut.



Gambar 4.5 *layout*

4.6 Menentukan *Gate*

Gate merupakan saluran terakhir yang bersentuhan dengan produk tutup “galon” air minum. Fungsi *gate* adalah untuk mengontrol arah dan aliran material, mempermudah proses penyelesaian atau *finishing* (*gate* harus dipotong atau dipisahkan dari produk jadi), dan mencegah aliran balik (*counterflow*) dari cetakan kedalam *nozel* pada saat pendinginan. Jenis *gate* yang penulis gunakan untuk cetakan produk tutup “galon” air minum adalah *rectangular gate*. Alasan penulis memilih *rectangular gate* karena proses permesinannya lebih mudah dan cocok untuk jenis cetakan 2 *plate mold*. Berikut perhitungan ukuran *gate* produk tutup “galon” air minum.

Diketahui :

Material *Polypropylene* (PP)

$$n = 0,7$$

$$L = 0,4 - 0,8 \approx 0,7$$

$$s = 1 \text{ mm}$$

$$A = 55 \text{ cm}^2$$

Penyelesaian :

$$h = n \times s$$

$$= 0,7 \times 1 \text{ mm}$$




$$= 0,7 \text{ mm}$$

$$b = \frac{n \times \sqrt{A}}{3} = \frac{0,7 \times 7,4}{3} = 1,7 \text{ mm}$$

4.7 Menentukan Ejector

Dalam membuat *ejector* penulis perlu mengetahui beberapa alternatif fungsi dari beberapa jenis *ejector* untuk mengetahui *ejector* mana yang digunakan. Alternatif fungsi *ejector* dijelaskan pada tabel 4.16 berikut.

Tabel 4.16 Alternatif Fungsi Ejector

<p><i>Ejector Pin</i></p> 	<p><i>Ejector Pin With Gas Vent</i></p> 	<p><i>Stepped Ejector Pin</i></p> 
<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kontruksi lebih sederhana. - Proses pembuatannya lebih mudah. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dapat digunakan pada produk yang memiliki dimensi yang lebih kecil. 	<p>Kelebihan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daerah pendorong luas sehingga dapat mengantisipasi timbulnya deformasi.
<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Harus menggunakan material yang kuat dan 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatannya lebih sulit. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatannya lebih sulit.

tahan aus.		
------------	--	--

Tabel 4.17 Penilaian *Ejector*
Perbandingan Bobot *Ejector*

Perbandingan Bobot <i>Ejector</i>										
No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2		Alt 3	
1	Konstruksi	4	4	16	4	16	3	12	2	8
2	Perakitan	4	4	16	3	12	3	12	3	12
3	Perawatan	4	3	12	4	16	3	12	2	8
4	Efektif	4	3	12	3	12	3	12	2	8
5	Efisiensi	4	4	16	4	16	3	12	3	12
Total				72	72		60		48	

Dari 3 jenis *ejector* pada tabel 4.16 penulis menggunakan *ejector pin* agar dapat diproses di laboratorium POLMAN BABEL karena proses pembuatannya mudah dan konstruksinya sederhana.

Diameter dan panjang dari *ejector pin* yang didesain oleh penulis berukuran 46 mm × 228 mm. Untuk mengetahui *ejector pin* yang digunakan merusak produk atau tidak maka penulis melakukan perhitungan sebagai berikut.

Diketahui :

Material *Polypropylene* (PP)

$$P = 4,42 \text{ kg/mm}^2$$

Penyelesaian :

$$\begin{aligned} A_0 &= (\pi r_2^2 - \pi r_1^2) \\ &= (3,14 (27,5 \text{ mm})^2 - 3,14 (23,5 \text{ mm})^2) \\ &= 169,56 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_1 &= \pi r^2 \\ &= 3,14 \times (23 \text{ mm})^2 = 1661,6 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_1 > A_0$$

$$F_0 = P \times A_0$$

$$= 4,43 \text{ kg/mm}^2 \times 169,56 \text{ mm}^2$$

$$= 749,4552 \text{ kg}$$

$$F_1 = P \times A_1$$

$$= 4,43 \text{ kg/mm}^2 \times 1661,6 \text{ mm}^2$$

$$= 7360,888 \text{ kg}$$

$$F_1 > F_2$$

$$D_{\min} = 2 \sqrt{\frac{A}{\pi}}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{169,56 \text{ mm}^2}{3,14}}$$

$$= 14,69 \text{ mm} \approx 15 \text{ mm}$$

Jadi dari perhitungan diatas dapat disimpulkan bahwa ukuran *ejector pin* yang penulis gunakan aman dan mampu mengeluarkan produk dari cetakan.

4.8 Membuat Sistem Pendingin

Saat membuat sistem pendingin perlu dilakukan penentuan jenis sistem pendingin, perhitungan dan waktu yang dibutuhkan untuk pendinginan. Dalam menentukan jenis sistem pendingin kami perlu mengetahui alternatif fungsi dari sistem pendingin. Alternatif fungsi sistem pendingin dijelaskan pada tabel 4.18 berikut.

Tabel 4.18 Alternatif Fungsi Sistem Pendingin

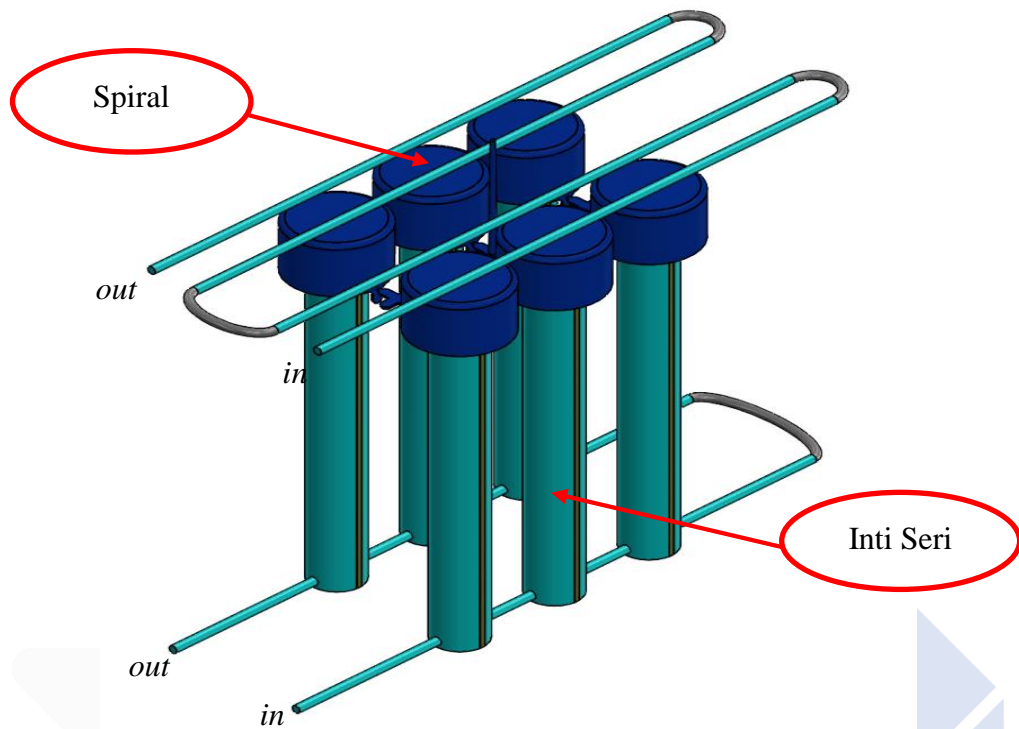
Spiral	Bebas	Inti Seri
Kelebihan :	Kelebihan :	Kelebihan :

<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pendinginan secara merata. - Proses pembuatan lebih mudah. - Perawatan lebih mudah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatan lebih mudah. - Perawatan lebih mudah. 	<ul style="list-style-type: none"> - Melakukan pendinginan secara merata.
<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan alat bantu khusus. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Memerlukan alat bantu khusus. 	<p>Kelemahan :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Proses pembuatan lebih sulit.

Tabel 4.19 Penilaian Sistem Pendingin

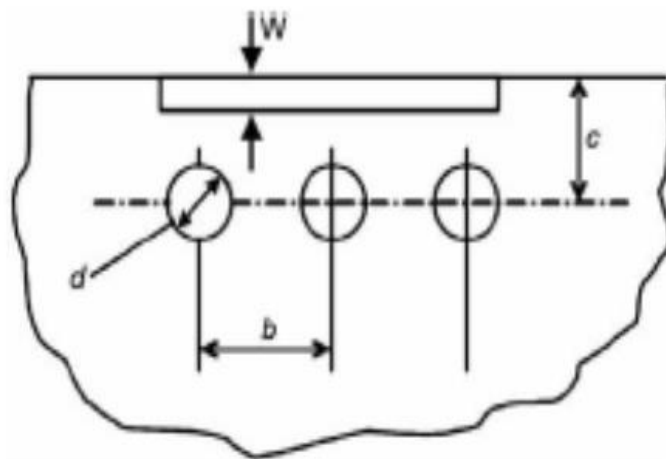
Perbandingan Bobot <i>Ejector</i>										
No	Kriteria Penilaian	Bobot		Total Nilai Ideal	Alt 1		Alt 2		Alt 3	
1	Konstruksi	4	4	16	4	16	3	12	2	8
2	Perakitan	4	4	16	4	12	3	12	3	12
3	Perawatan	4	3	12	4	16	3	12	3	12
4	Efektif	4	3	12	4	16	3	12	4	16
5	Efisiensi	4	4	16	4	16	2	8	3	12
Total				72	76		56		60	

Dari 3 alternatif diatas penulis menggunakan 2 alternatif, yaitu alternatif spiral untuk mendinginkan bagian luar produk dan alternatif inti seri untuk mendinginkan produk bagian dalam. Penulis menggunakan 2 alternatif tersebut agar proses pendinginannya merata.



Gambar 4.6 Sistem Pendingin

Setelah menentukan jenis sistem pendingin, setelah itu penulis melakukan perhitungan untuk mengetahui diameter pendingin. Perhitungan diameter pendingin (*cooling*) dapat ditentukan dari gambar 4.7 dan tabel 4.20 berikut.



Gambar 4.7 Diameter Pendingin

Tabel 4.20 Perhitungan Diameter Pendingin

Part Thickness W	Channel Diameter d
1 mm	< 8 mm
2 mm	8 mm – 10 mm
4 mm	10 mm – 12 mm
6 mm	12 mm – 15 mm
$c = 1d \text{ to } 2d$	$b = 2d \text{ to } 3d$

Diketahui :

$$d = 5 \text{ mm}$$

$$w = 1 \text{ mm}$$

Penyelesaian :

$c =$ Jarak pendingin dengan produk

$$= 2.d$$

$$= 2 \times 5 \text{ mm} = 10 \text{ mm}$$

$b =$ Jarak pendingin dengan pendingin

$$= 3.d$$

$$= 3 \times 5 \text{ mm} = 15 \text{ mm}$$

Setelah mengetahui diameter pendingin selanjutnya penulis memperhitungkan untuk waktu pendinginan produk. Berikut perhitungan waktu pendinginan produk tutup "galon" air minum.

Diketahui :

$S =$ Tebal Produk

$$= 1 \text{ mm}$$

a_{eff} = Thermal Diffusivity Efektif Plastik PP

$$= 7,9 \text{ cm/s}/10^{-4} = 79 \text{ mm}^2/\text{s}/10^{-2}$$

T_m = Temperatur Leleh

$$= 200^\circ\text{C} - 300^\circ\text{C} \approx 250^\circ\text{C}$$

T_w = Temperatur Dinding

$$= 20^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} \approx 60^\circ\text{C}$$

T_e = Temperatur Sentak

$$= 60^\circ\text{C} - 100^\circ\text{C} \approx 80^\circ\text{C}$$

Penyelesaian :

tku = Waktu Pendinginan

$$\begin{aligned} tku &= \frac{S^2}{a_{eff}} \times \frac{4}{\pi^2} \ln \frac{8}{\pi^2} \times \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w} \text{ (s)} \\ &= \frac{(1 \text{ mm})^2}{79 \text{ mm}^2/\text{s}/10^{-2}} \times \frac{4}{3,14^2} \ln \frac{8}{3,14^2} \times \frac{250^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}}{80^\circ\text{C} - 60^\circ\text{C}} \\ &= 5,1117 \text{ s} \ln 7,707 \\ &= 10,4373 \text{ s} \end{aligned}$$

4.9 Menentukan Material Cetakan

Pada proses ini penulis memilih material cetakan untuk bagian *core insert plate* dan *core block*. Untuk bagian *core insert plate* dan *core block* penulis menggunakan material Assab 718 HH. Alasan penulis memilih material Assab 718 HH karena material ini memiliki kekuatan dan ketahanan aus yang cukup tinggi. Assab 718 HH biasanya digunakan untuk cetakan injeksi pada material thermoplastik. Assab 718 HH diproduksi secara konsisten tinggi standar kualitas dengan kandungan sulfur yang rendah, sehingga memberikan baja dengan karakteristik berikut.

1. Kemampuan mesin yang baik.
2. Kemurnian tinggi dan *homogenitas* yang baik.
3. Kekerasan seragam.

4.10 Mengantisipasi *Shrinkage*

Cetakan harus dirancang dengan memperhitungkan persentase *shrinkage*, sehingga akan diperoleh ukuran dari perencanaan *cavity* dan *core*. Untuk material

polypropylene (PP) mempunyai *shrinkage* 1,2% - 2%. Dalam menghitung ukuran dari cetakan yang dibuat menggunakan rumus berikut.

Ukuran cetakan = ukuran produk + (*shrinkage* (1,6%) × ukuran produk)

1. Pada ukuran produk 55 mm

$$= 55 + (1,6\% \times 55)$$

$$= 55,88 \text{ mm}$$

2. Pada ukuran produk 53 mm

$$= 53 + (1,6\% \times 53)$$

$$= 53,848 \text{ mm}$$

3. Pada ukuran produk 35 mm

$$= 35 + (1,6\% \times 35)$$

$$= 35,56$$

4. Pada ukuran produk 33 mm

$$= 33 + (1,6\% \times 33)$$

$$= 33,528 \text{ mm}$$

5. Pada ukuran produk 10 mm

$$= 10 + (1,6\% \times 10)$$

$$= 10,16 \text{ mm}$$

6. Pada ukuran produk 6 mm

$$= 6 + (1,6\% \times 6)$$

$$= 6,096 \text{ mm}$$

7. Pada ukuran produk 1 mm

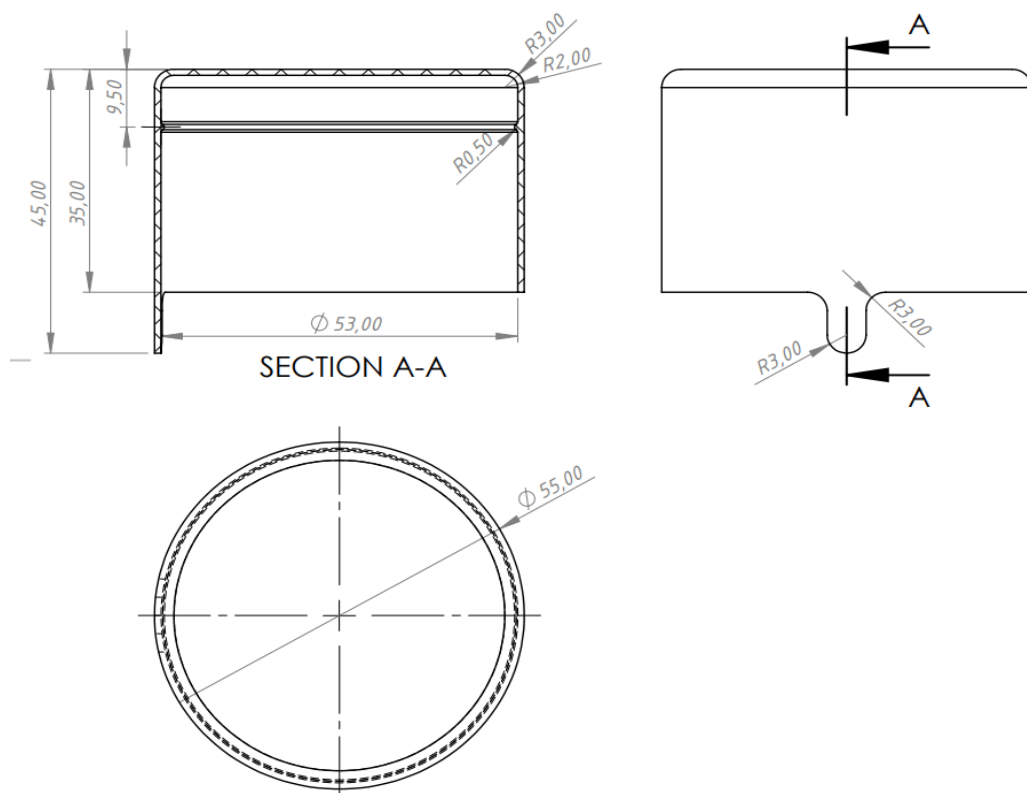
$$= 1 + (1,6\% \times 1) = 1,016 \text{ mm}$$

Jadi untuk mengantisipasi *shrinkage*, cetakannya (*cavity* dan *core*) harus dilebihi ukurannya dari ukuran produk sebenarnya sesuai tabel 4.21 berikut.

Tabel 4.21 Ukuran Produk dengan Cetakan

No	Ukuran Produk (mm)	Ukuran Cetakan (mm)
1	55	55,88
2	53	53,848
3	35	35,56

4	33	33,528
5	10	10,16
6	6	6,096
7	1	1,016



Gambar 4.8 Ukuran produk

4.11 Membuat Desain

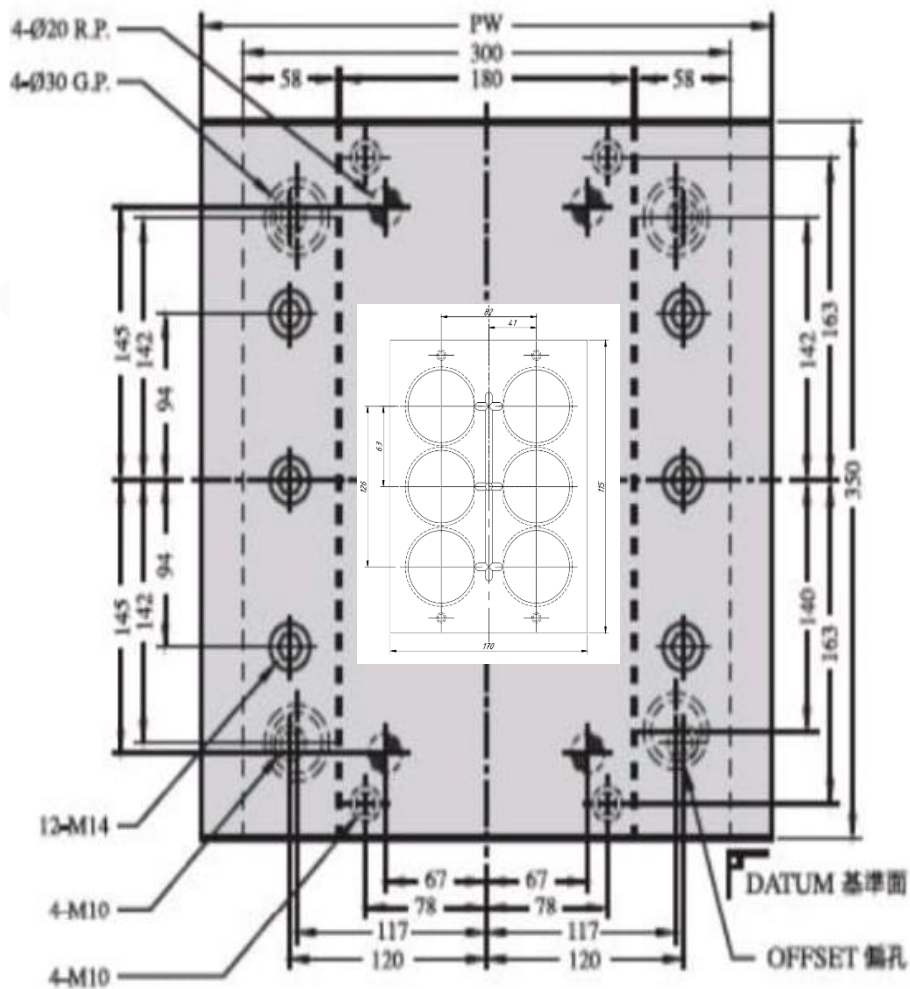
Untuk membuat desain cetakan injeksi plastik produk tutup “galon” air minum pada *software solidworks* penulis melakukan penggambaran bagian-bagian cetakan dalam bentuk 3 dimensi sesuai dengan standar *molbase* yang telah ditentukan, selanjutnya gambar tersebut akan di assembly dan dilakukan simulasi video. Berikut gambar dari desain 3 dimensi cetakan plastik produk tutup “galon” air minum.

1. *Moldbase*

Standar yang digunakan untuk desain *molbase* cetakan produk tutup “galon” air minum sesuai dengan standar LKM (*Lung Kee Mould Base*) side gate

system tipe 3035. Penentuan tipe moldbase menyesuaikan dengan jumlah cavity pada produk. Ukuran dari LKM *side gate system* tipe 3035 dapat dilihat pada gambar berikut.

3035



Gambar 4.9 Moldbase LKM 3035 (Lung Kee Group)

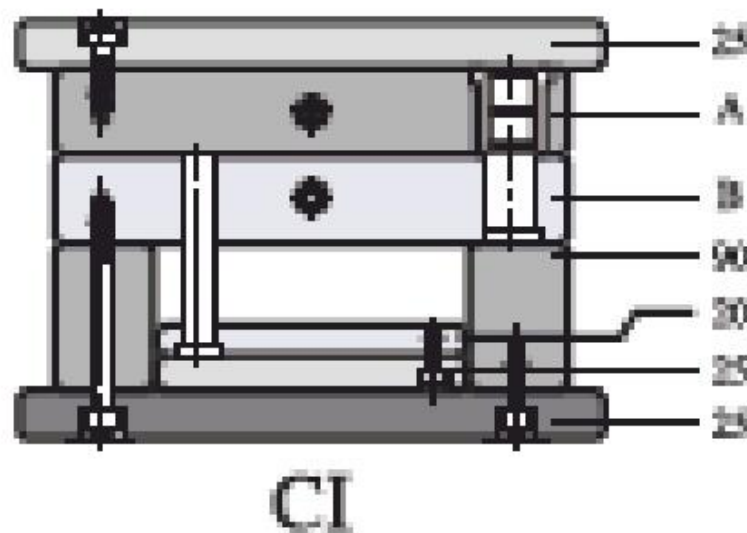
面板潤度/Plate Width	PW
直身模/H-Type	300
工字模/I-Type	350

A B 板厚度/A B Plate Thickness					
35	40	50	60	70	80
90	100	110	120	130	

標準方鐵/Spacer Block	90	
加高方鐵/Higher Spacer Block	100	120

吊環絲孔/Eyebolt	M16
--------------	-----

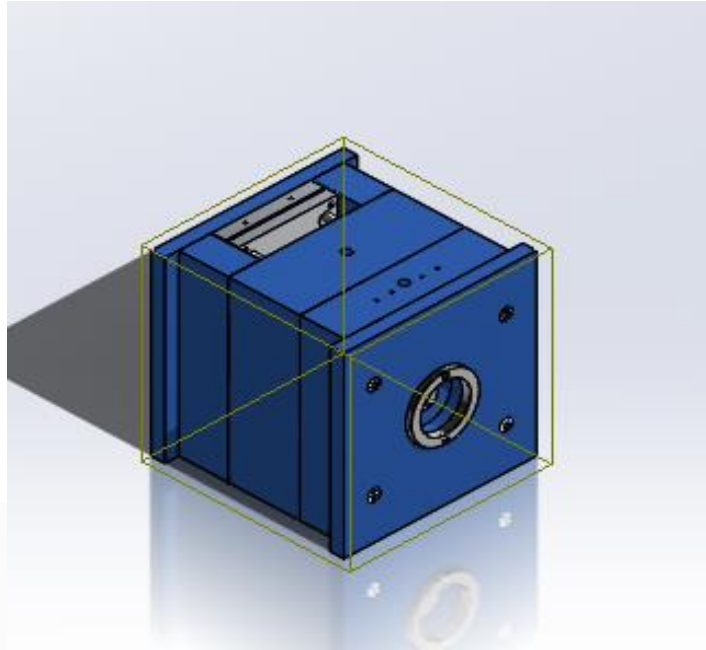
Gambar 4.10 Moldbase LKM 3035 (Lung Kee Group)



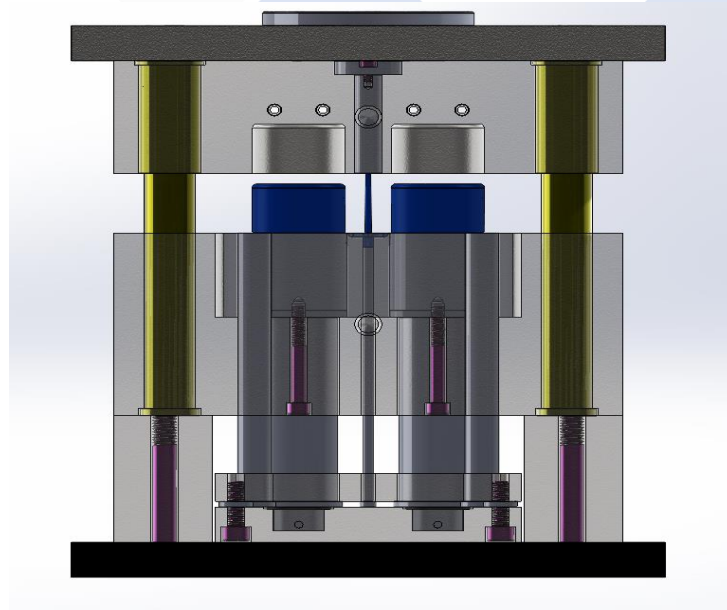
Gambar 4.11 Moldbase LKM 3035 (Lung Kee Group)

2. Desain Cetakan 3 dimensi

Hasil desain yang telah dirancang digabung menjadi satu rangkaian *molbase* seperti yang ditunjukkan pada gambar berikut.



Gambar 4.12 Desain Cetakan Tutup “Galon”

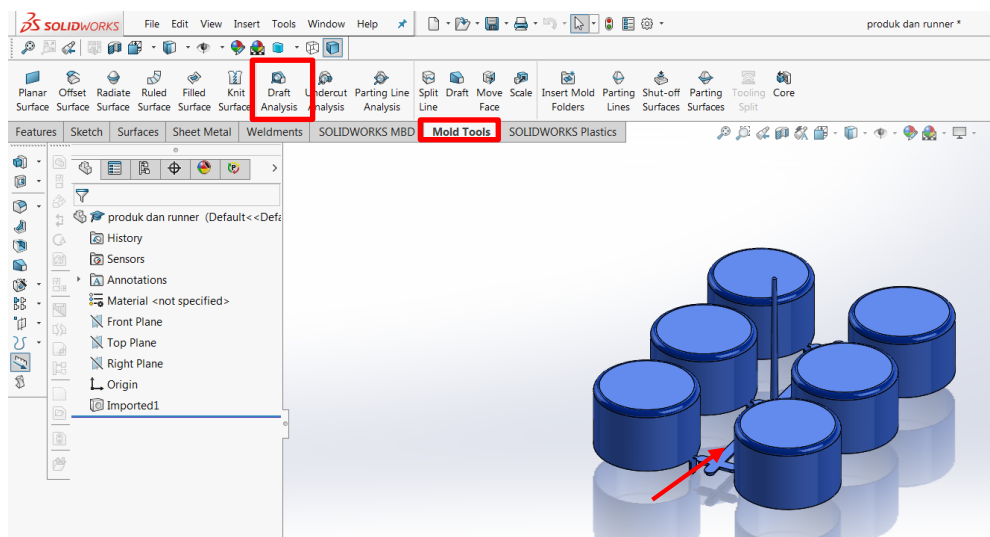


Gambar 4.13 Gabungan Bagian-bagian

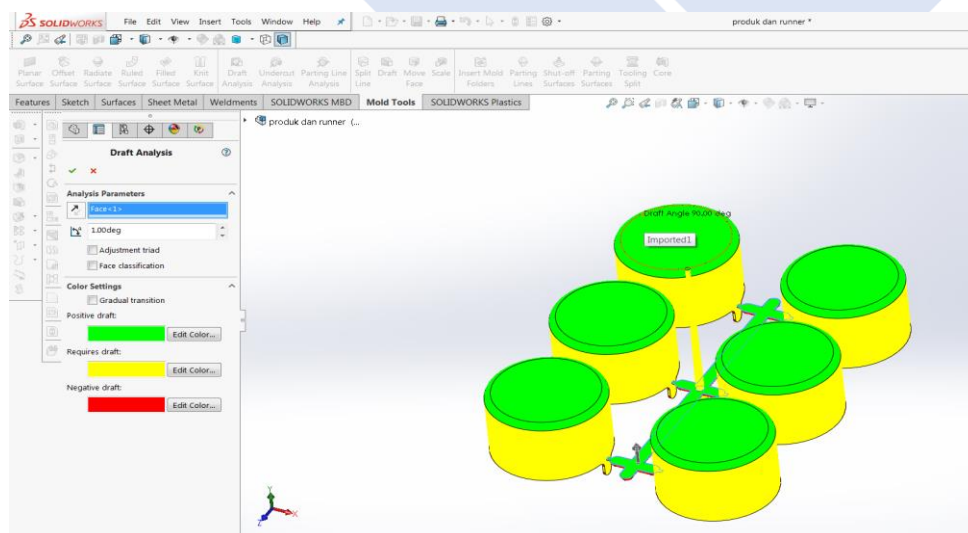
4.12 Melakukan Analisis

Penulis ditahap ini akan melakukan analisis aliran untuk mengetahui apakah produk tutup “galon” air minum memiliki cacat visual sinkmark, . berikut tahapan analisis aliran (*mold flow analysis*) yang dilakukan penulis disoftware *solidworks plastic*.

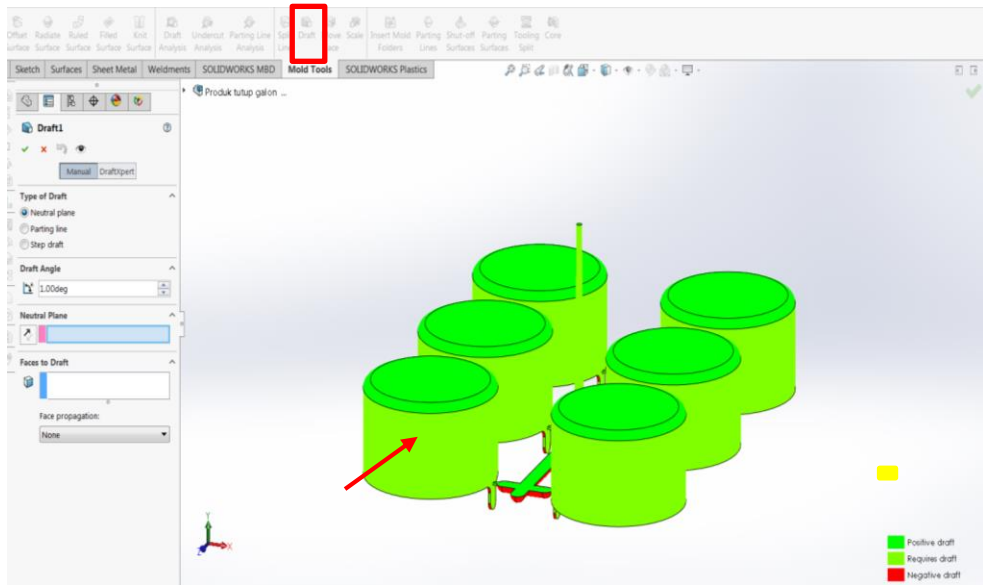
1. *Mold tools* > *draft analysis* > *face* > *draft* > *face*



Gambar 4.14 *Draft Analysis*

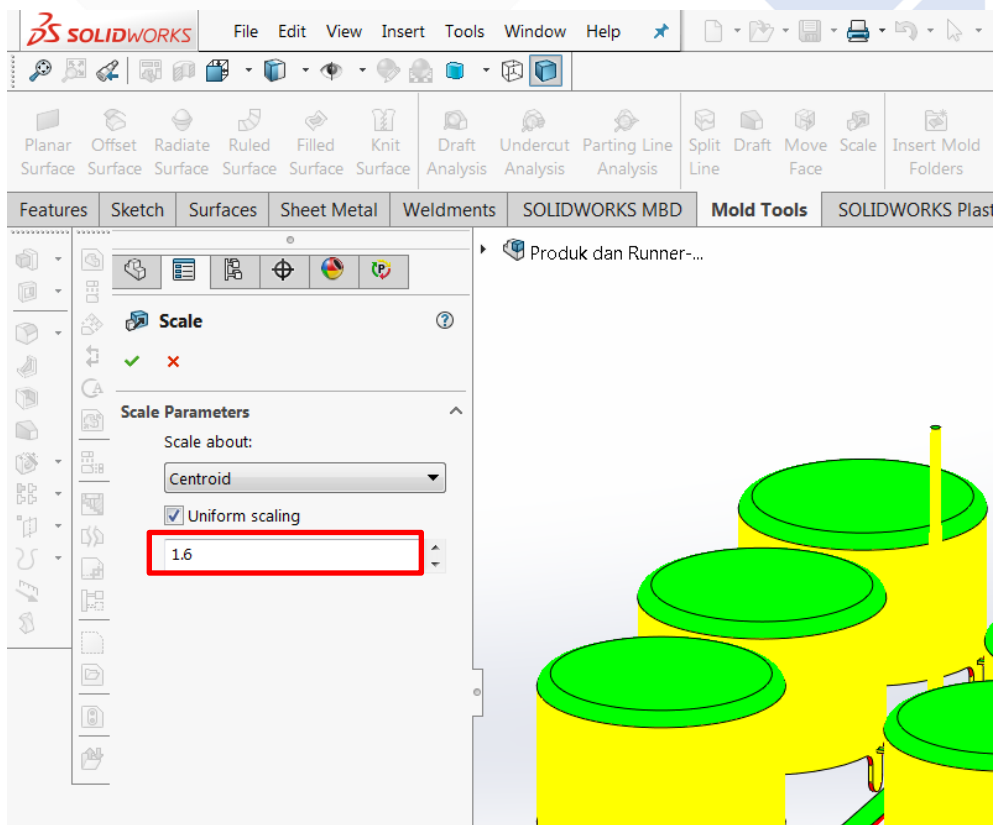


Gambar 4.15 *Draft Analysis*



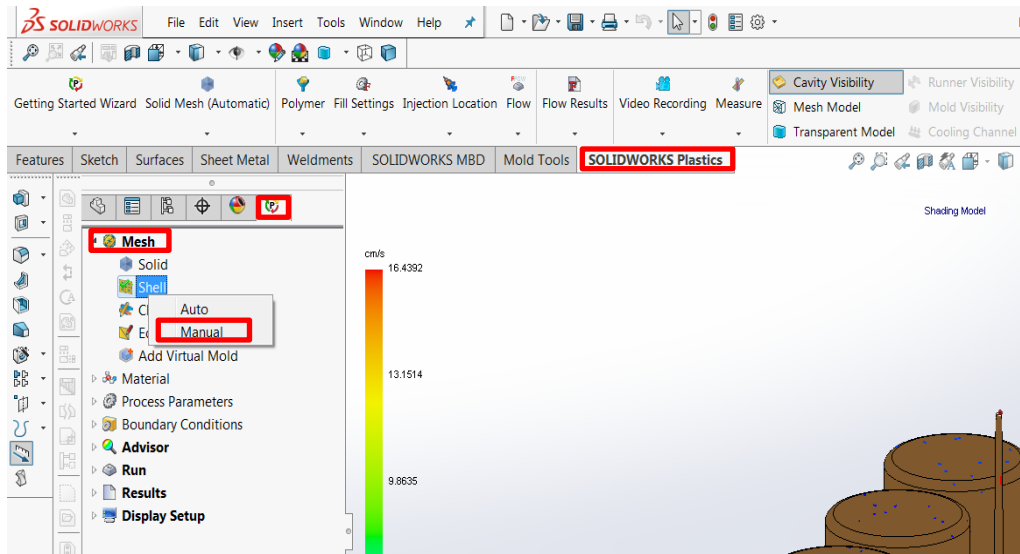
Gambar.4.16 Draft

2. $Scale > 1,6 \% shrinkage$

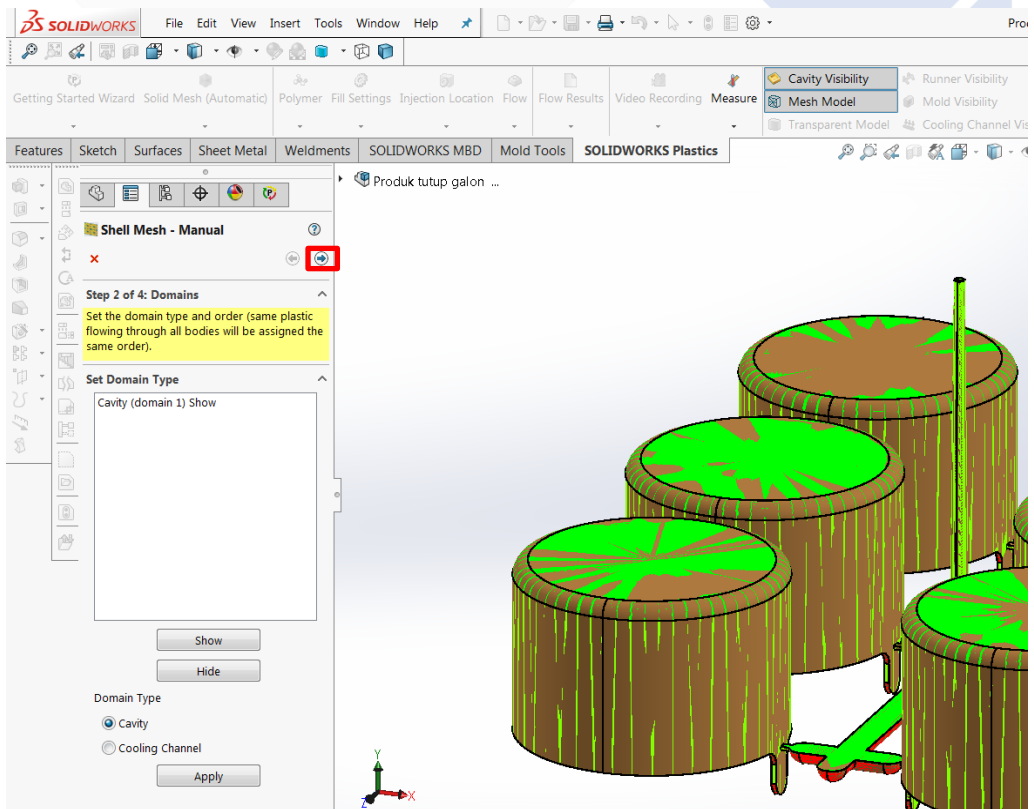


Gambar 4.17 Scale

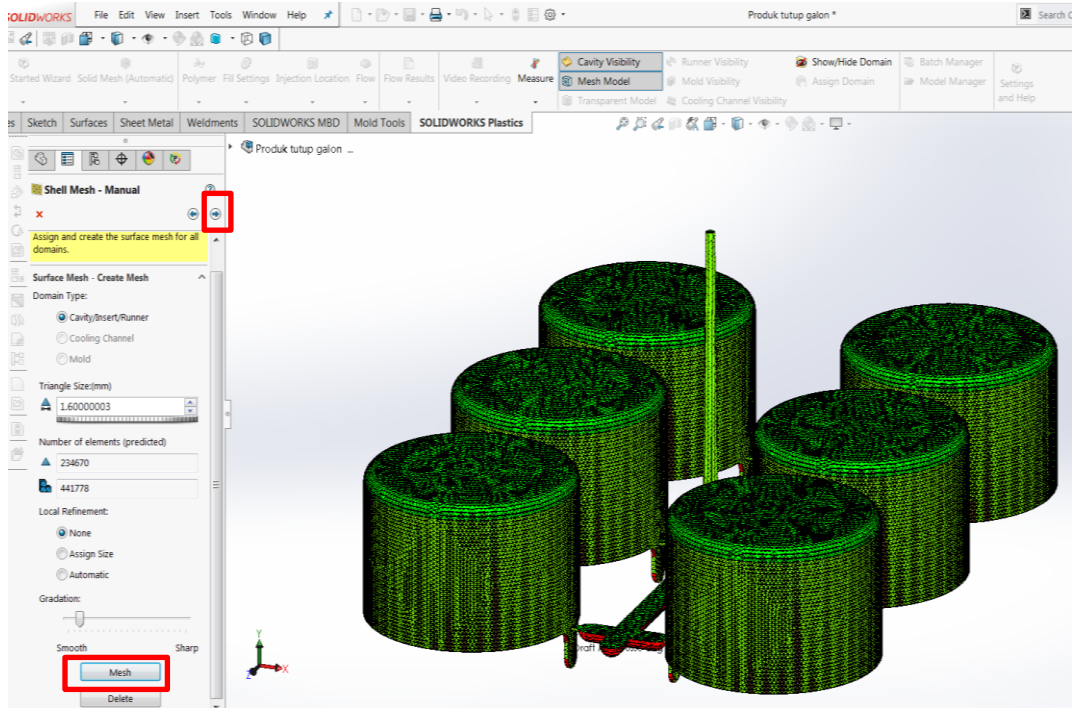
3. Soliworks plastic > shell > manual > mesh



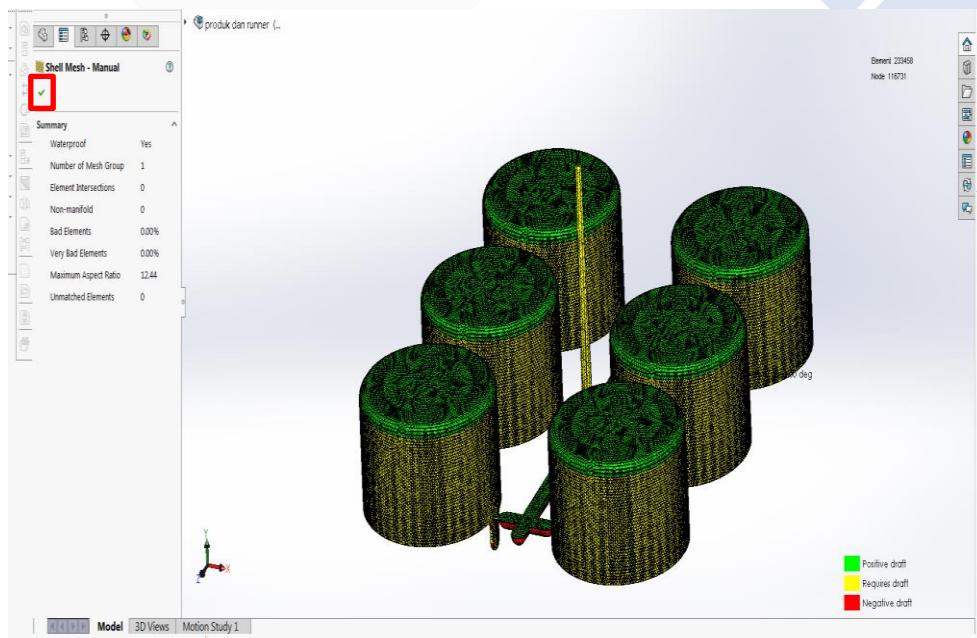
Gambar 4.18 Shell



Gambar 4.19 Shell Mesh

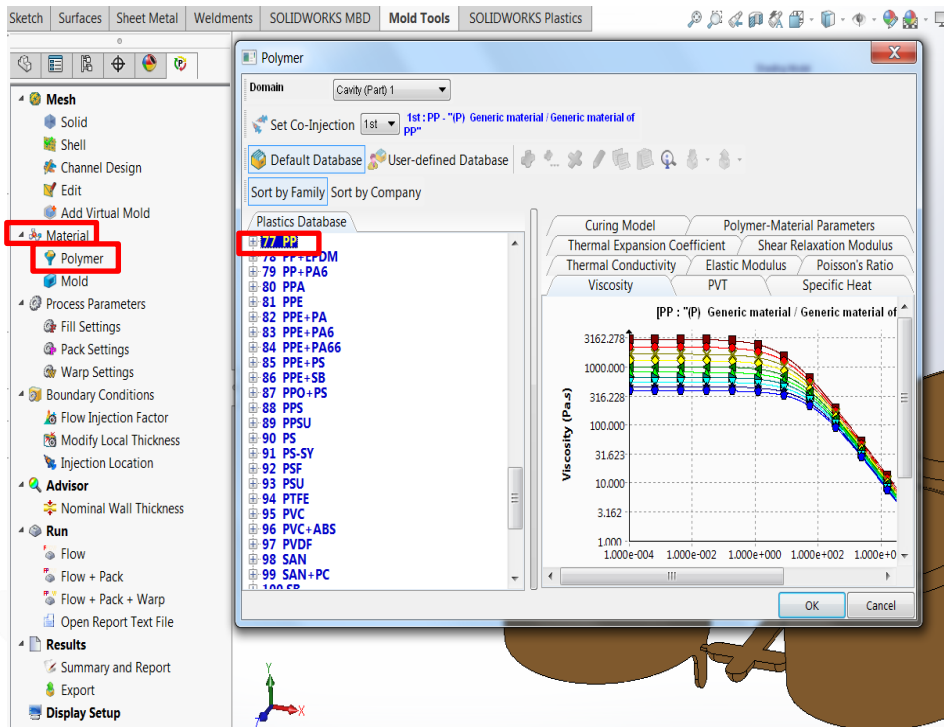


Gambar 4.20 Shell Mesh



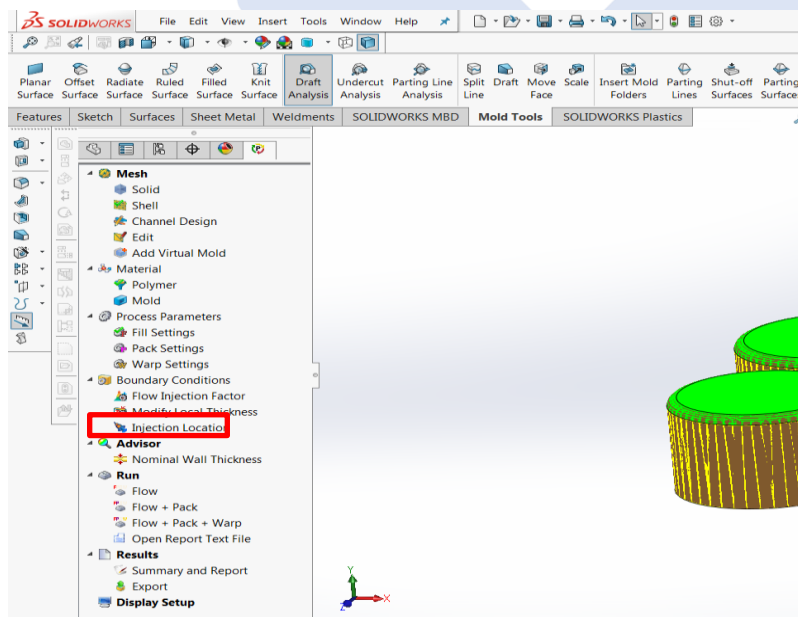
Gambar 4.21 Shell Mesh

4. Material > polymer > polypropylene

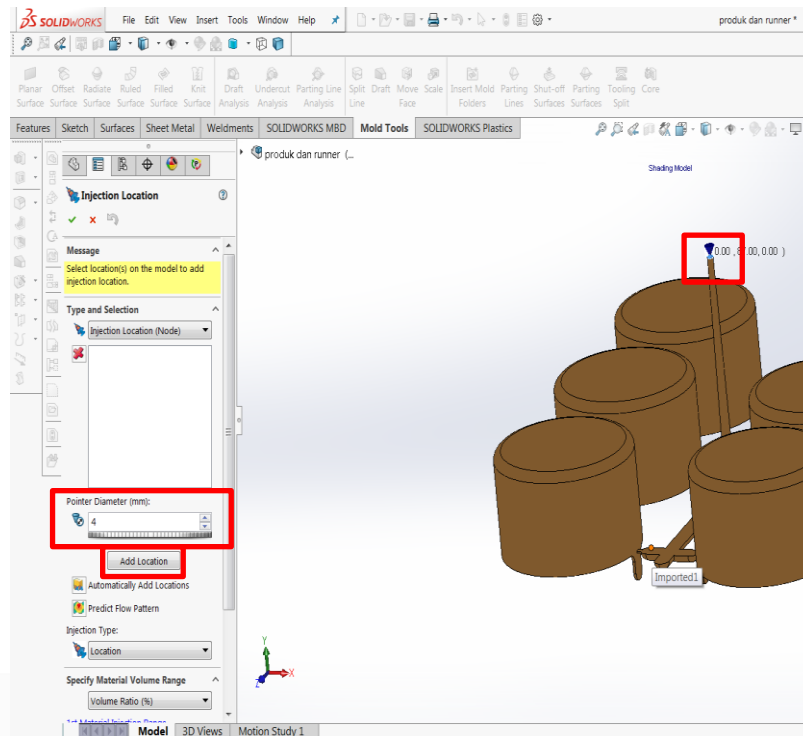


Gambar 4.22 Material Polymer PP

5. Injection location > face location > pointer diameter > add Location

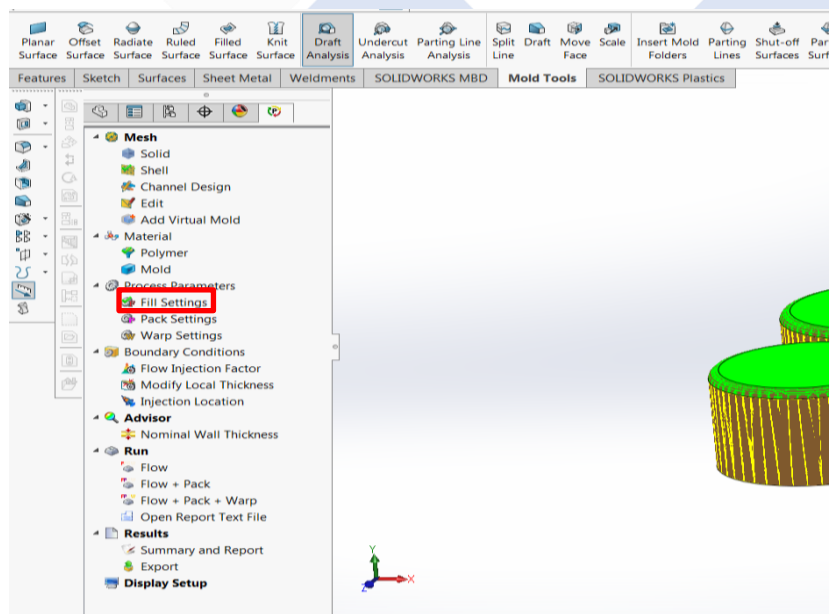


Gambar 4.23 Injection Location

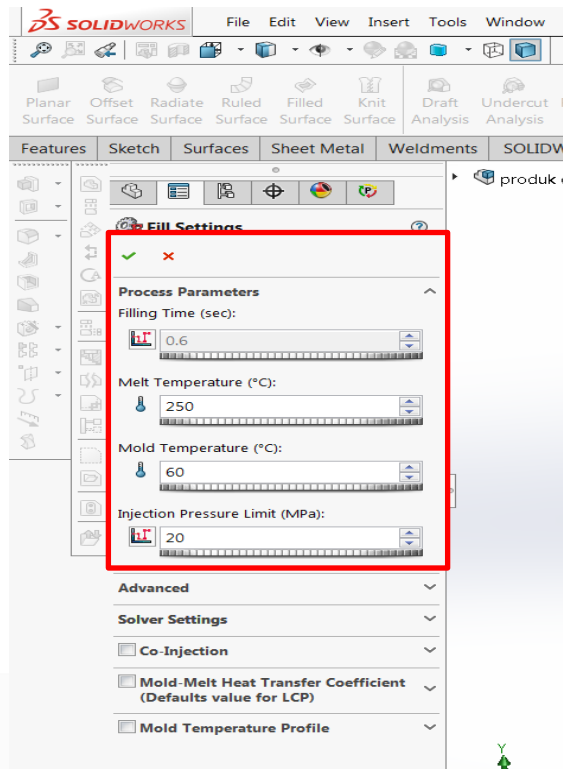


Gambar 4.24 Add Location

6. fill settings > proses parameter

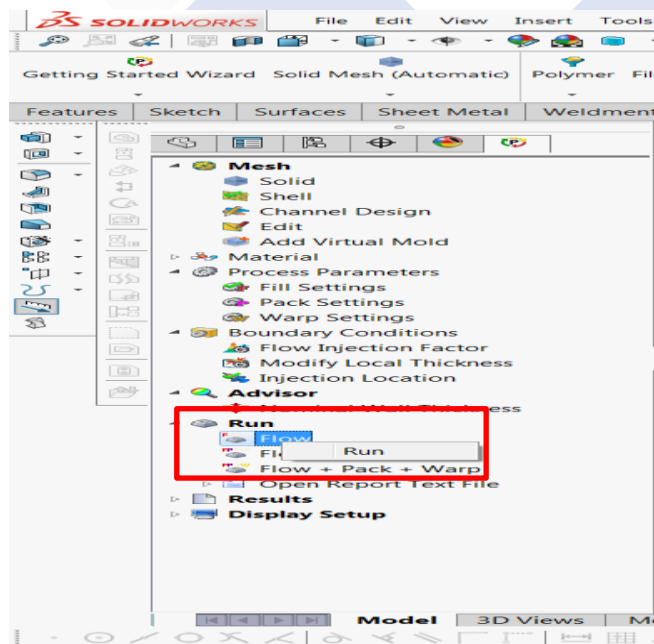


Gambar 4.25 Fill Settings

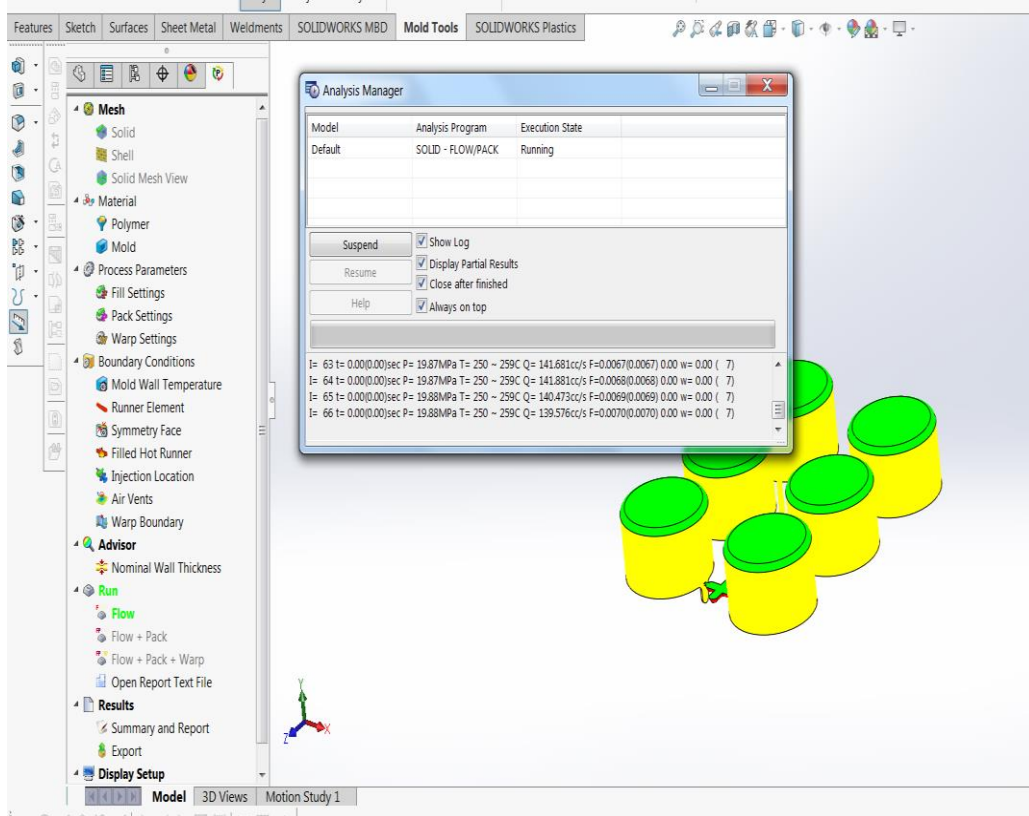


Gambar 4.26 *Process Parameters*

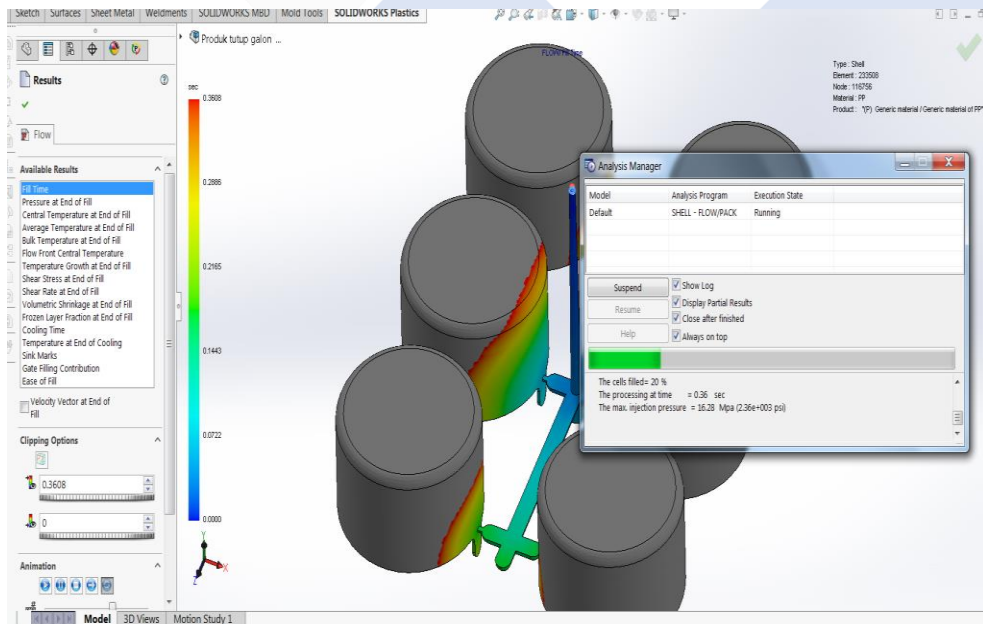
8. *Run > flow > klik kanan > run*



Gambar 4.27 *Run Flow*

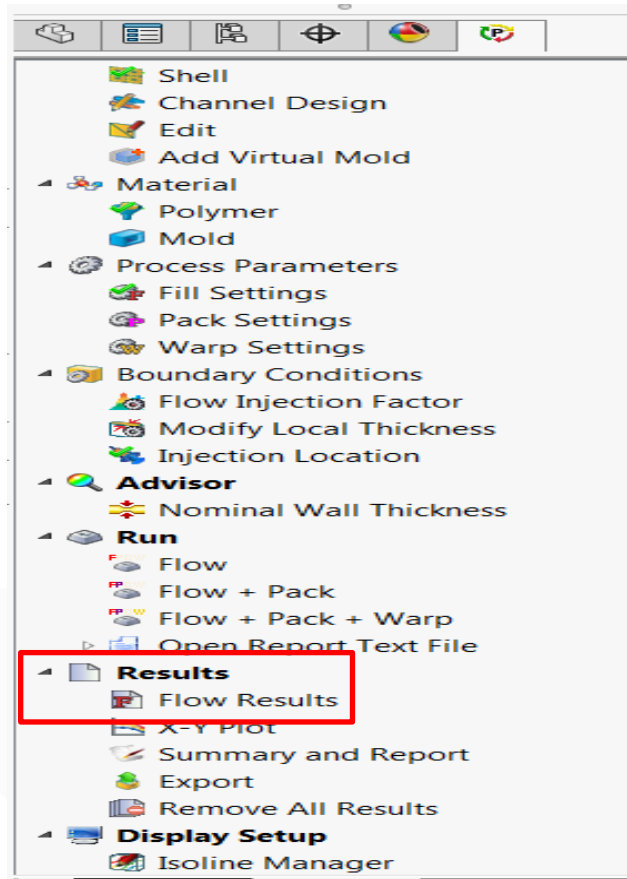


Gambar 4.28 Run Flow

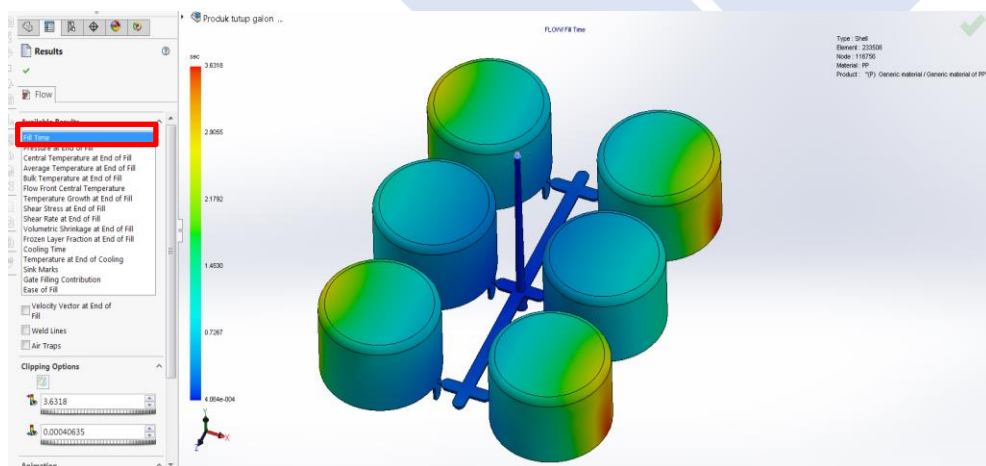


Gambar 4.29 Run Flow

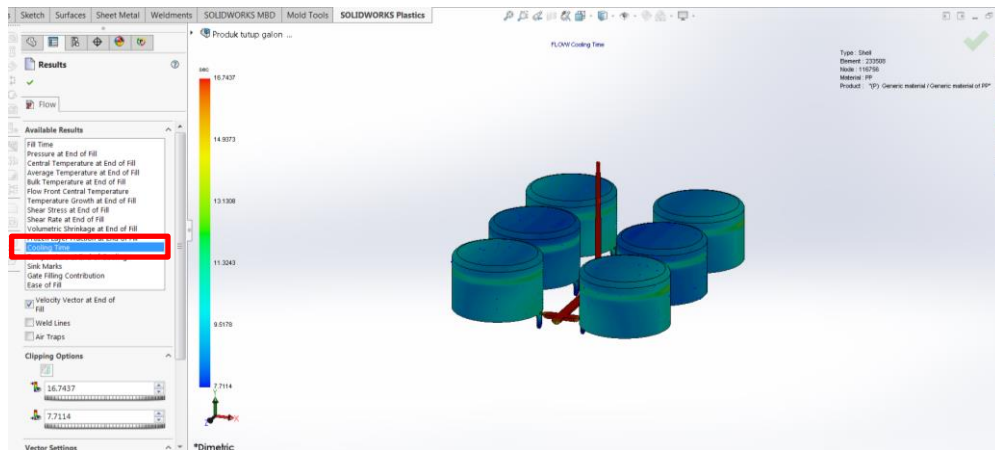
9. Results > flow > fill time > cooling time > sinkmark > weld line > air trap



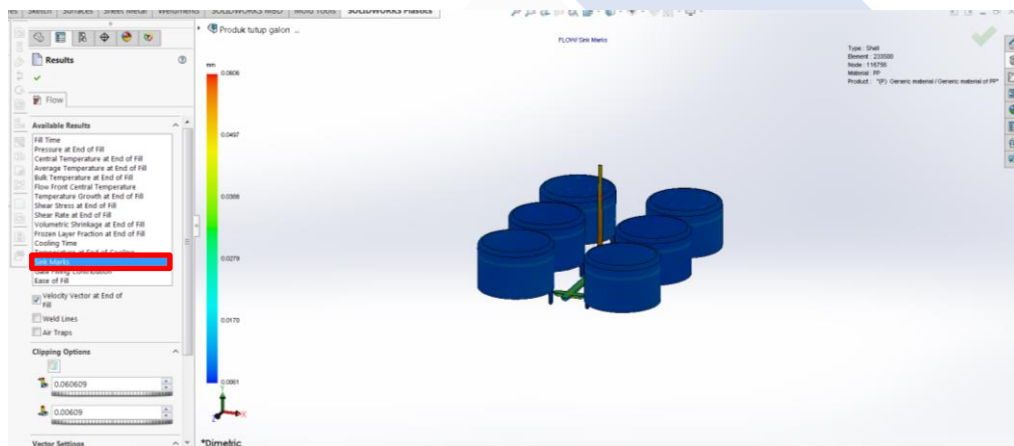
Gambar 4.30 Results



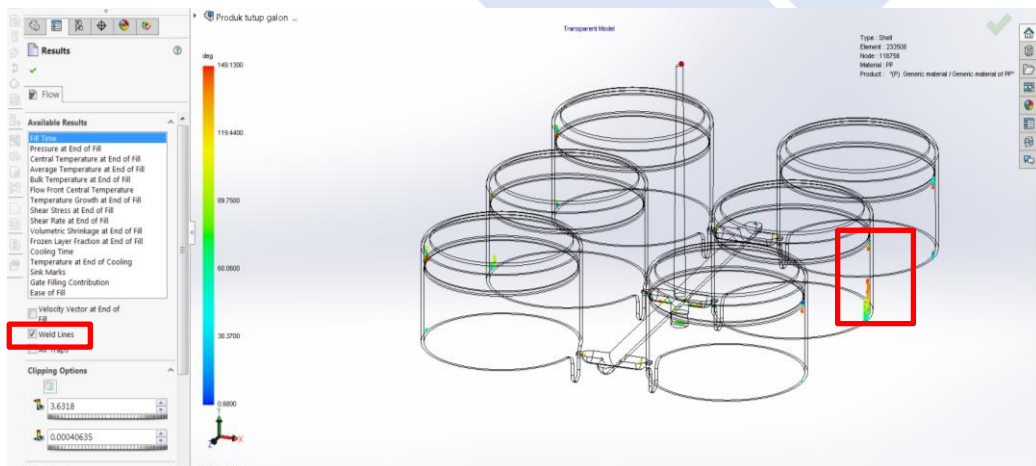
Gambar 4.31 Fill Time



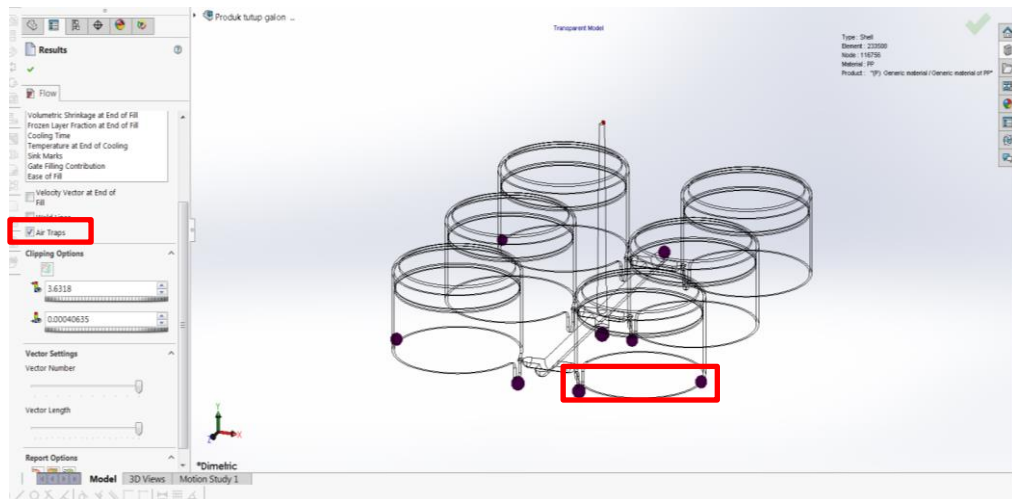
Gambar 4.32 Cooling Time



Gambar 4.33 Sinkmark



Gambar 4.34 Weld Line



Gambar 4.35 *Air Trap*

4.13 Membuat Drawing

Pada tahapan ini penulis membuat drawing dalam bentuk gambar draf dan gambar bagian di software autocad. Gambar draft dan gambar bagian dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Gambar *Draft*

Draft merupakan rancangan atau konsep yang ingin dibuatkan sesuatu, berikut gambar *draft* produk tutup “galon” air minum.

2. Gambar Susunan

Gambar susunan merupakan gambar lengkap dari suatu alat maupun mesin atau gabungan dari gambar bagian yang terpasang. Semua bagian yang perlu diperhatikan jelas diberi nomor melalui garis petunjuk (garis tipis kontinu), diinformasikan pula daftar bagiannya dalam kepala gambar dengan rinci. Berikut gambar susunan produk tutup “galon” air minum.

3. Gambar Bagian

Gambar bagian adalah gambar dari setiap komponen yang akan dibuat maupun dibeli, gambar bagian merupakan bagian dari suatu gambar susunan.

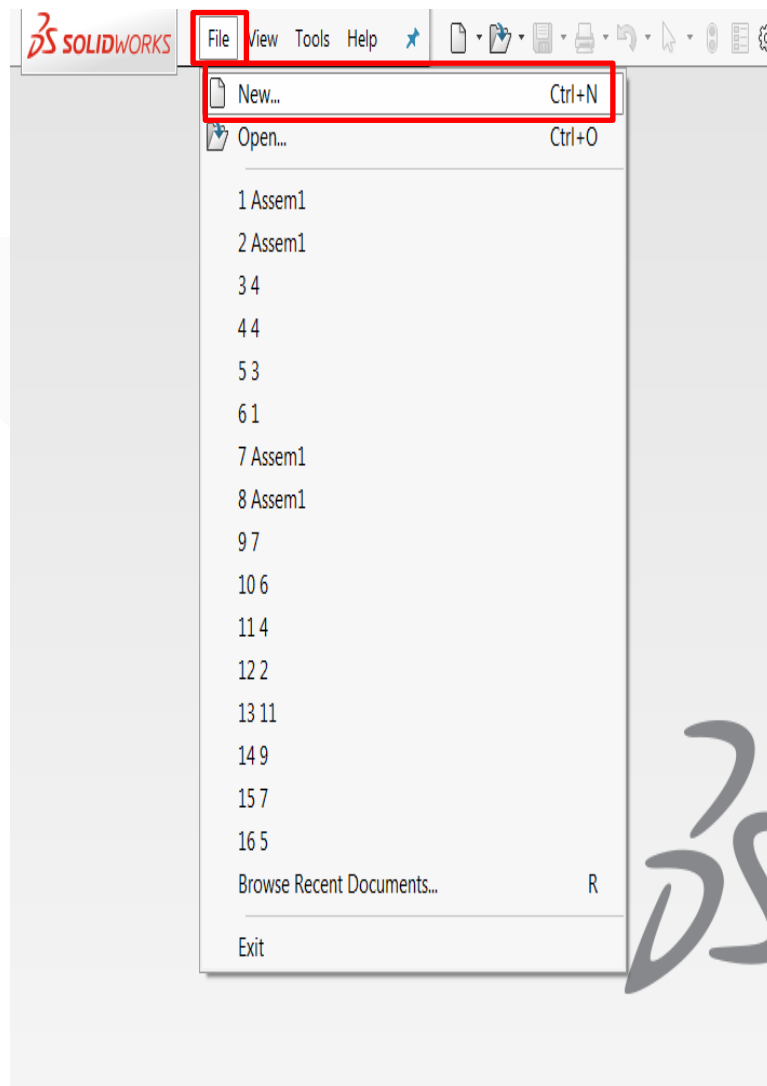
Gambar *draft*, gambar susunan dan gambar bagian dapat dilihat pada halaman belakang atau halaman lampiran pada modul yang telah dibuat penulis.

4.14 Membuat Animasi *Assembly*

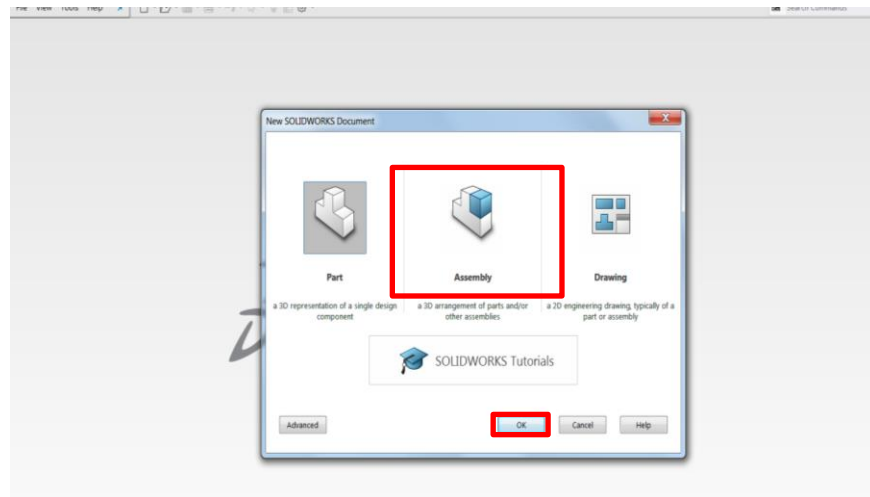
Untuk membuat animasi assembly atau perakitan setiap komponen cetakan plastik produk tutup “galon” air minum dapat dilihat pada langkah-langkah berikut.

4.14.1 *Insert Component*

1. Klik *new* atau klik *File* > klik *new* > pilih *assembly* > ok

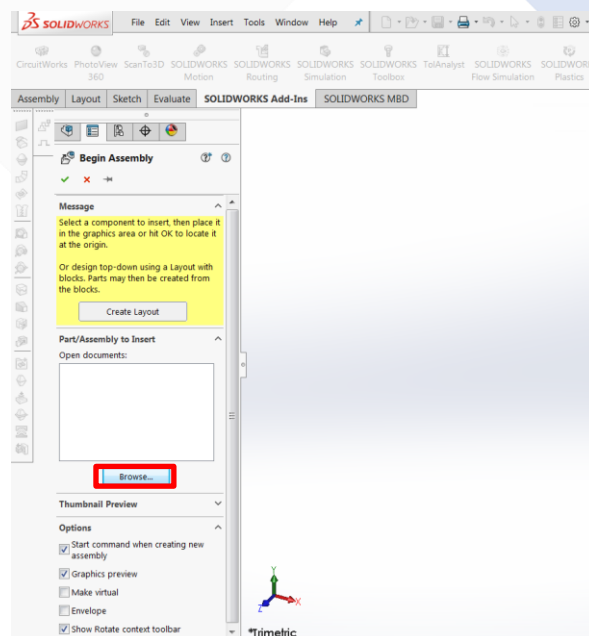


Gambar 4.36 *Insert Component*

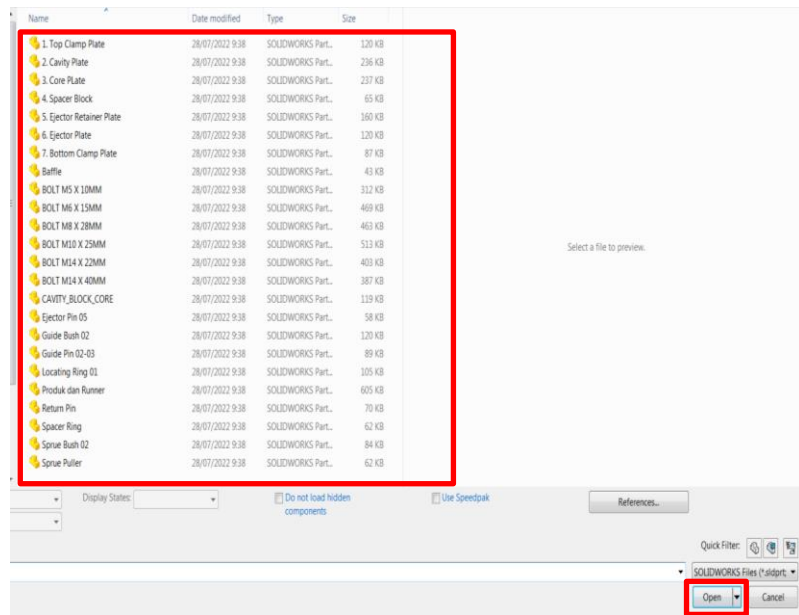


Gambar 4.37 *Insert Component*

2. Klik *Browse* > pilih *File* > klik *Open*



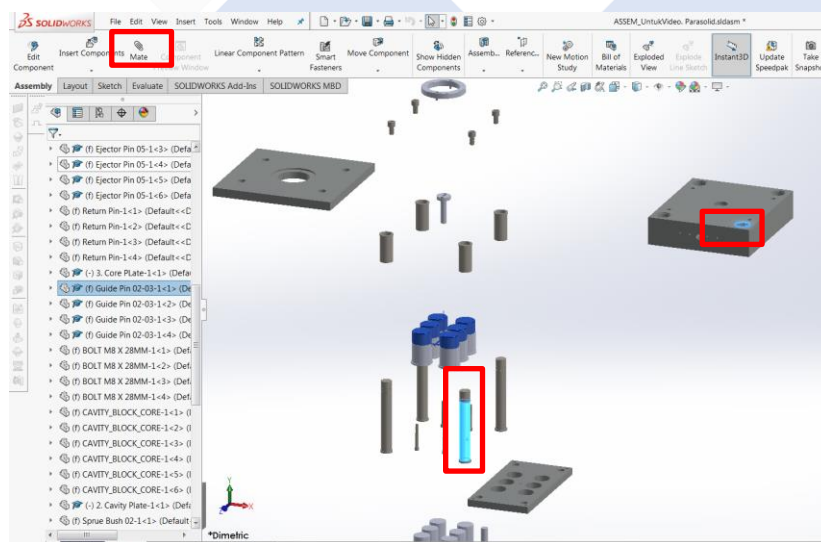
Gambar 4.38 *Insert Component*



Gambar 4.39 Insert Component

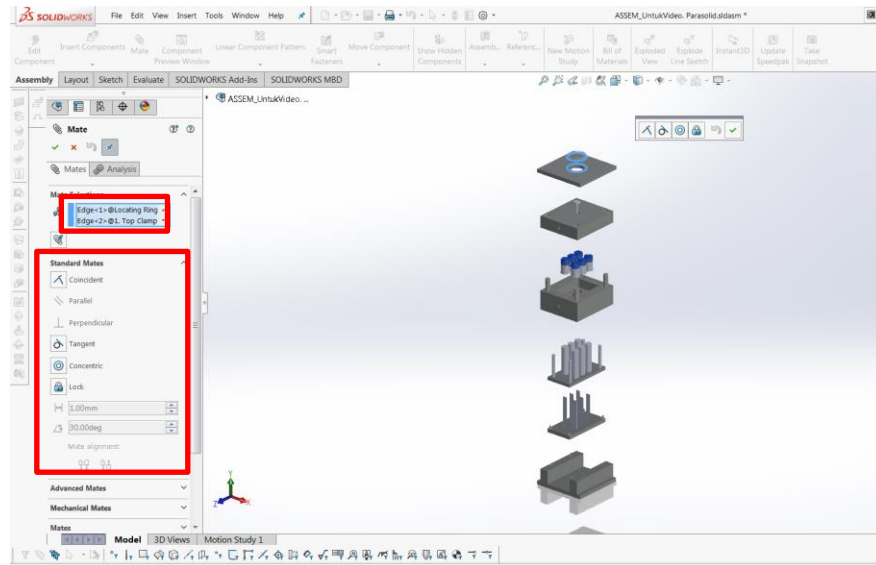
4.14.2 Join Part

1. Klik *mate* > pilih *face component* > klik ok



Gambar 4.40 Join Part

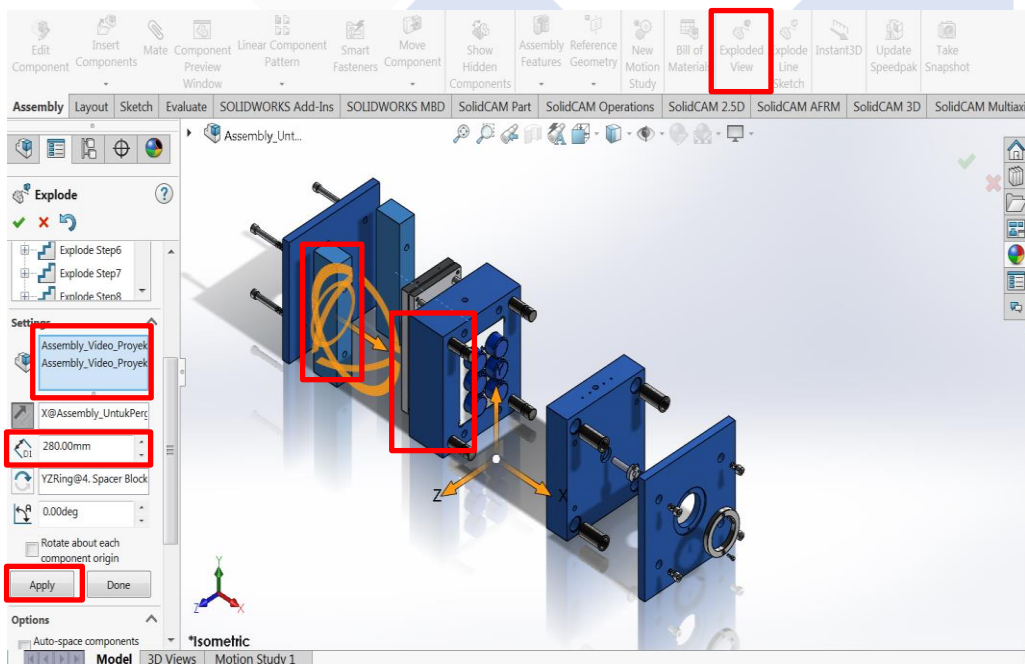
2. Pilih menu *bar assembly* > pilih *mate* > klik *standart mate* > ok



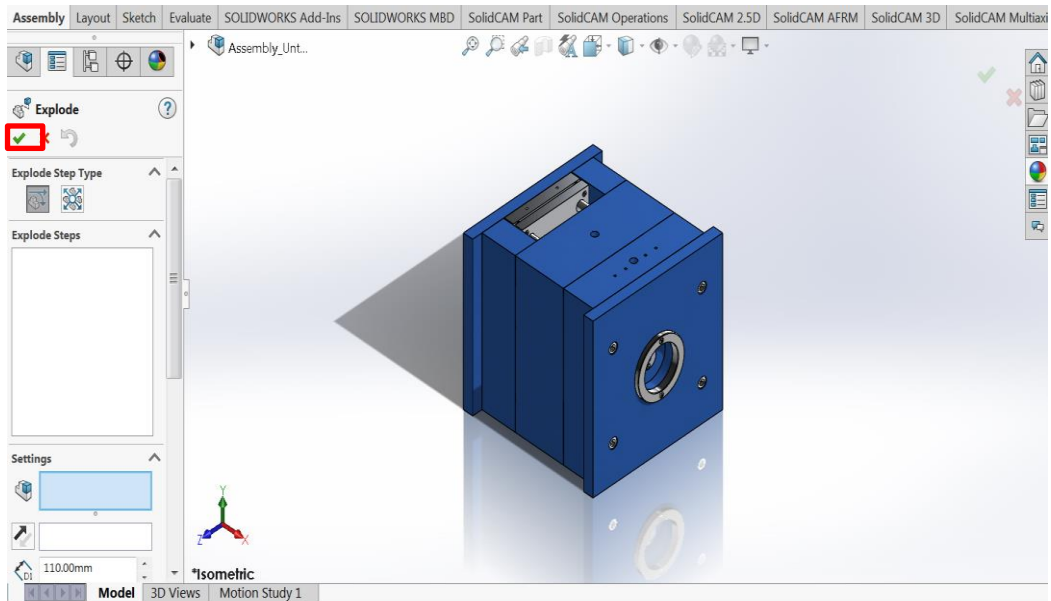
Gambar 4.41 Join Part

4.14.3 Video Assembly

1. *Explode view* > pilih *part* > ukuran *Jarak assembly* > *apply*

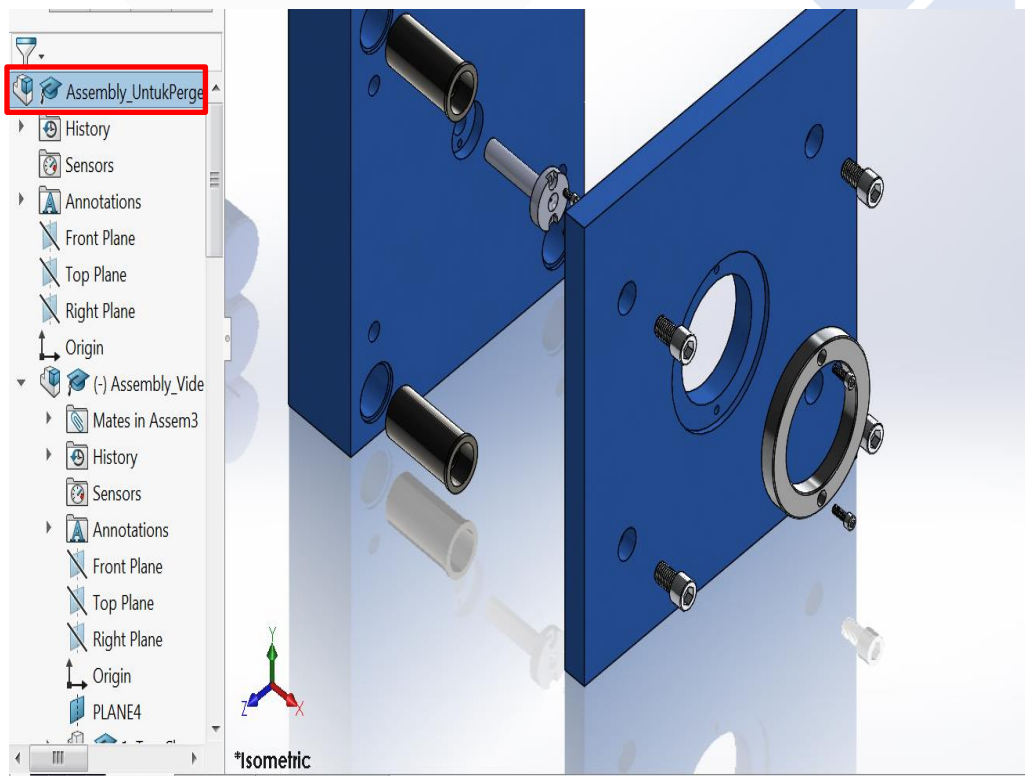


Gambar 4.42 Video Assembly

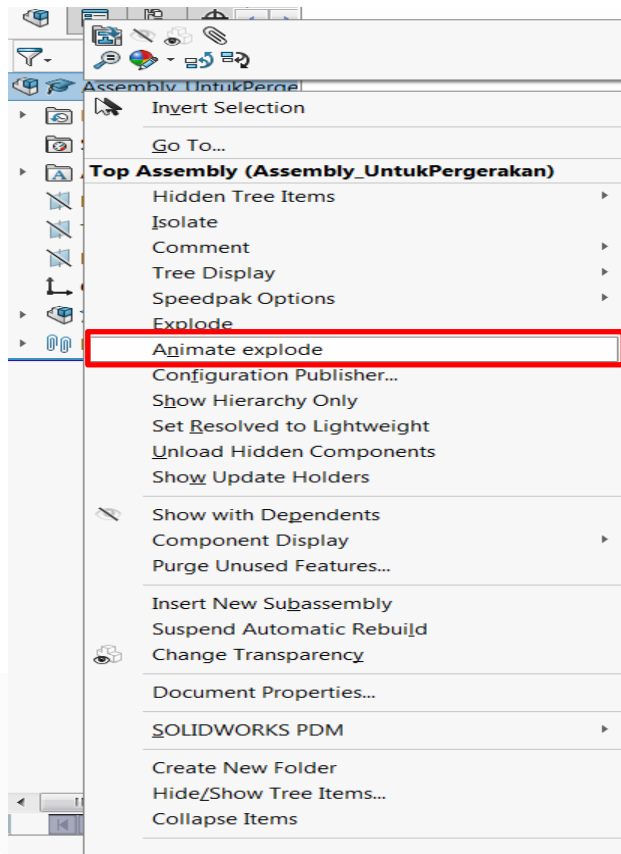


Gambar 4.43 Video Assembly

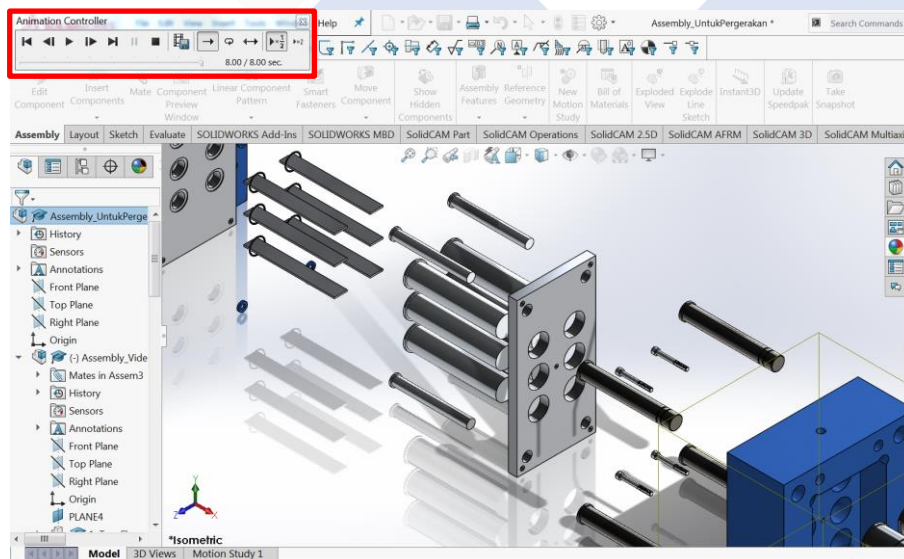
2. Assembly > klik kanan > *animate explode* > *play* > *record*



Gambar 4.44 Video Assembly



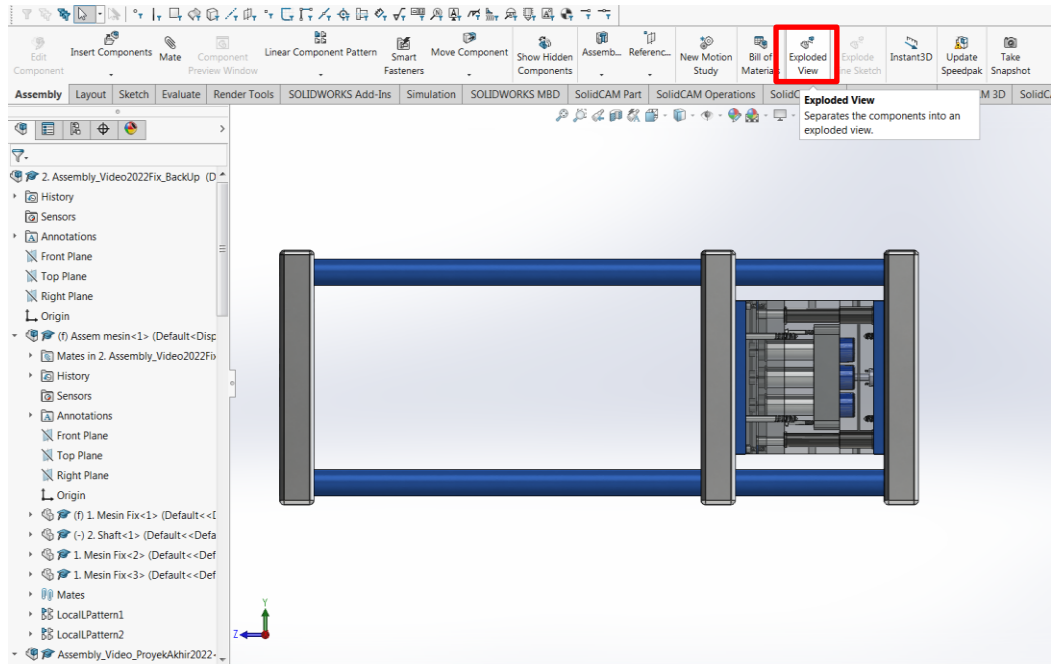
Gambar 4.45 Video Assembly



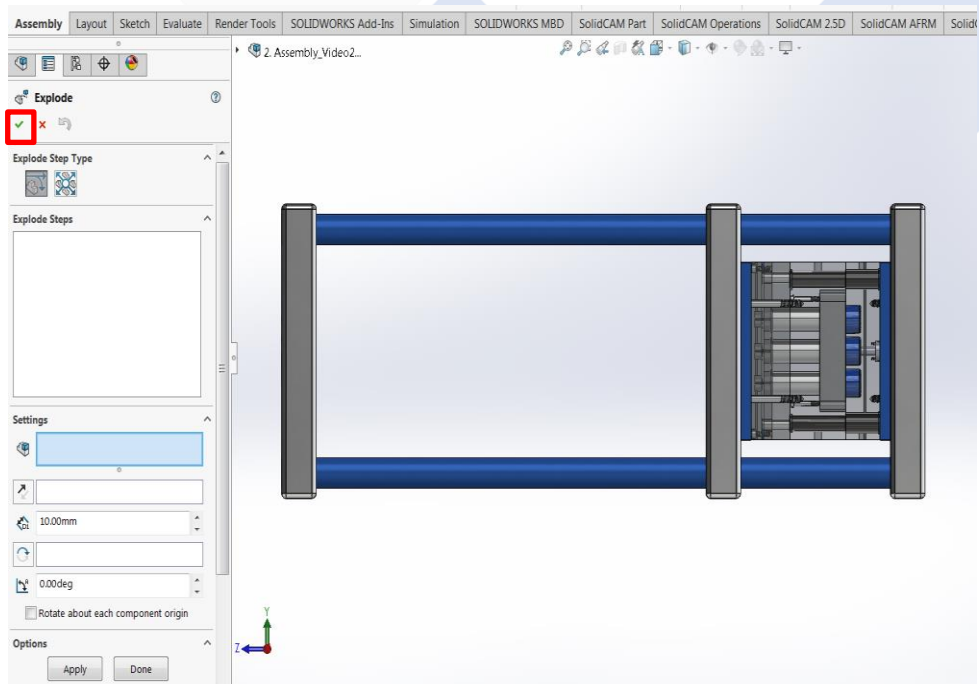
Gambar 4.46 Video Assembly

4.14.4 Video Bukaan

1. Klik *explode feature*

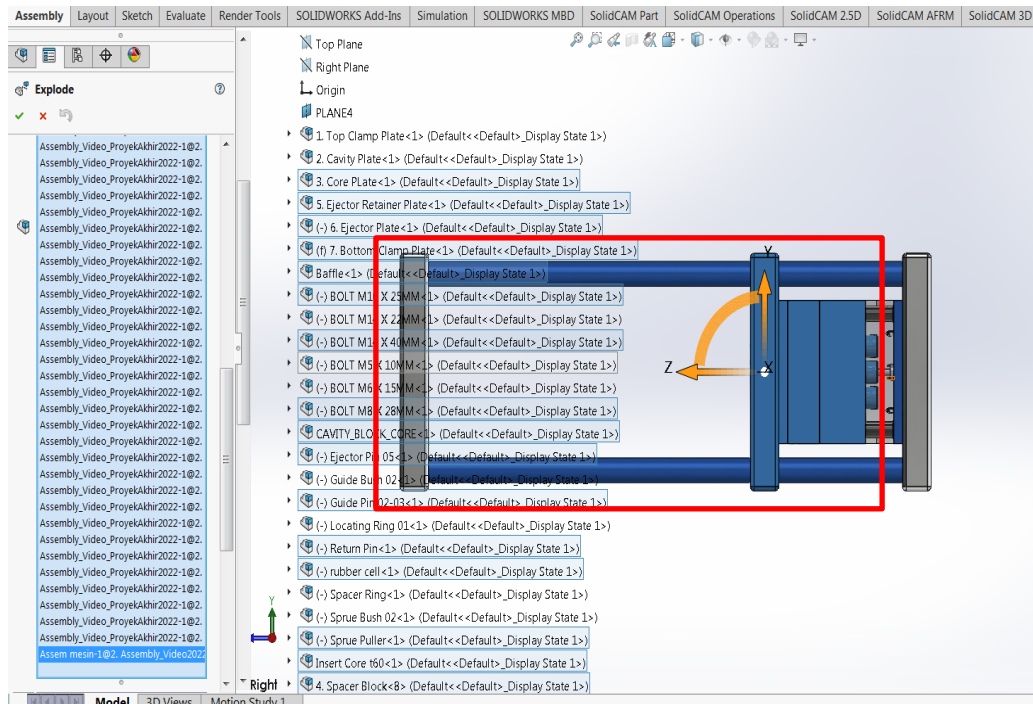


Gambar 4.47 *Explode Feature* Bukaan



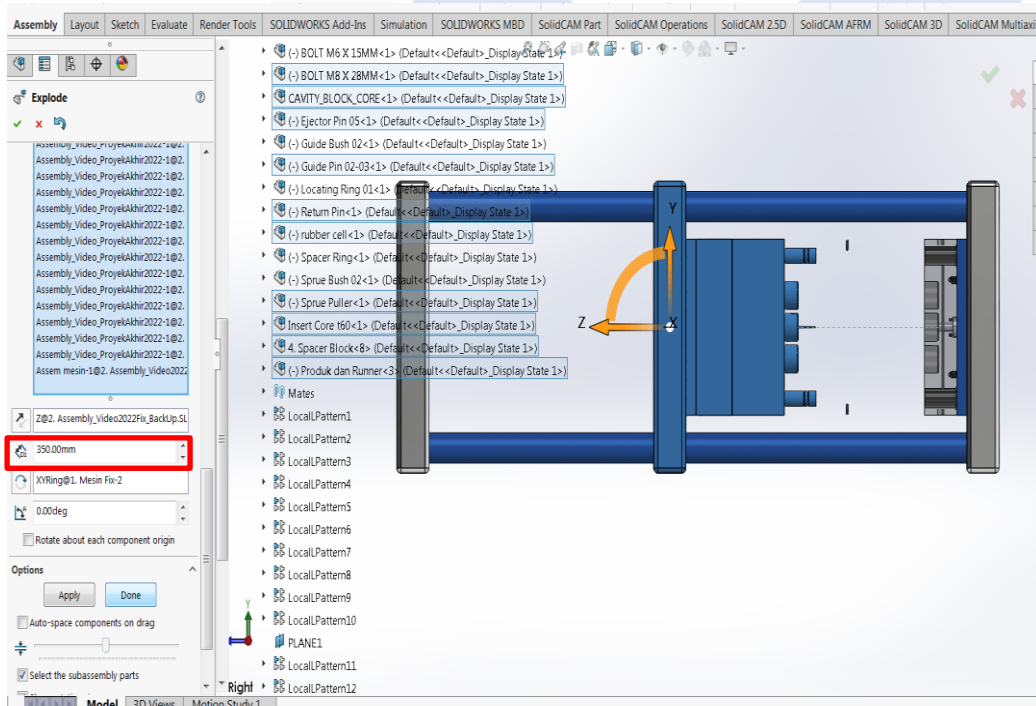
Gambar 4.47 *Explode Feature* Bukaan

2. Klik komponen yang mau dibuka atau komponen yang terjadi bukaan



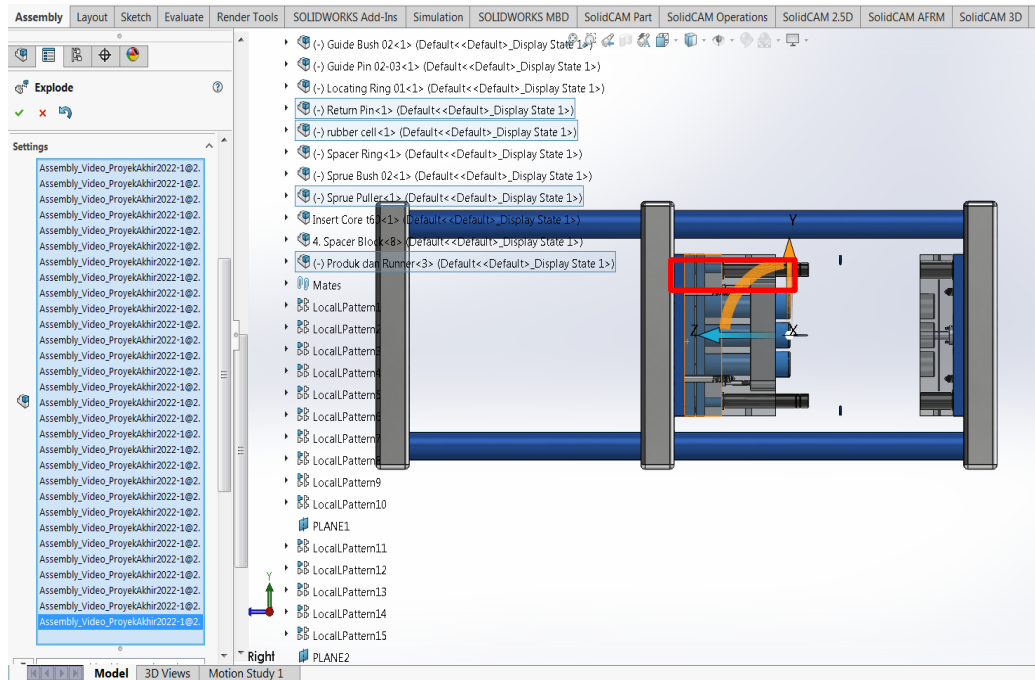
Gambar 4.48 Komponen Bukaaan

3. Beri Jarak Ukuran Bukaan Mesin Yaitu (350-750)



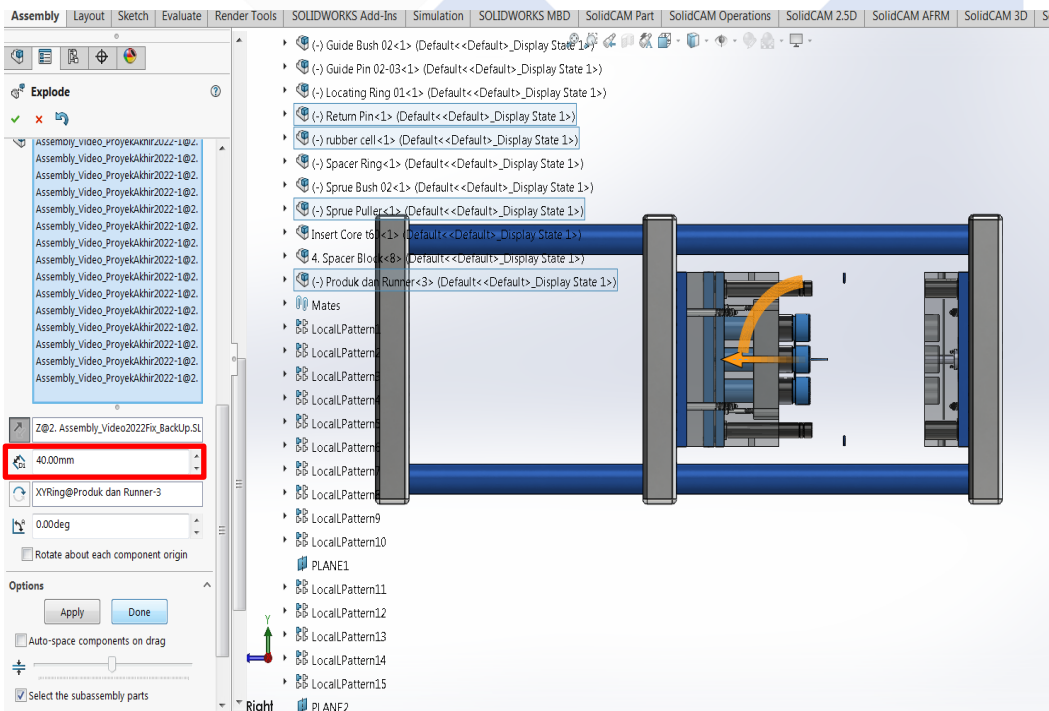
Gambar 4.49 Ukuran Bukaan

4. Klik komponen *ejector* untuk mendorong produk



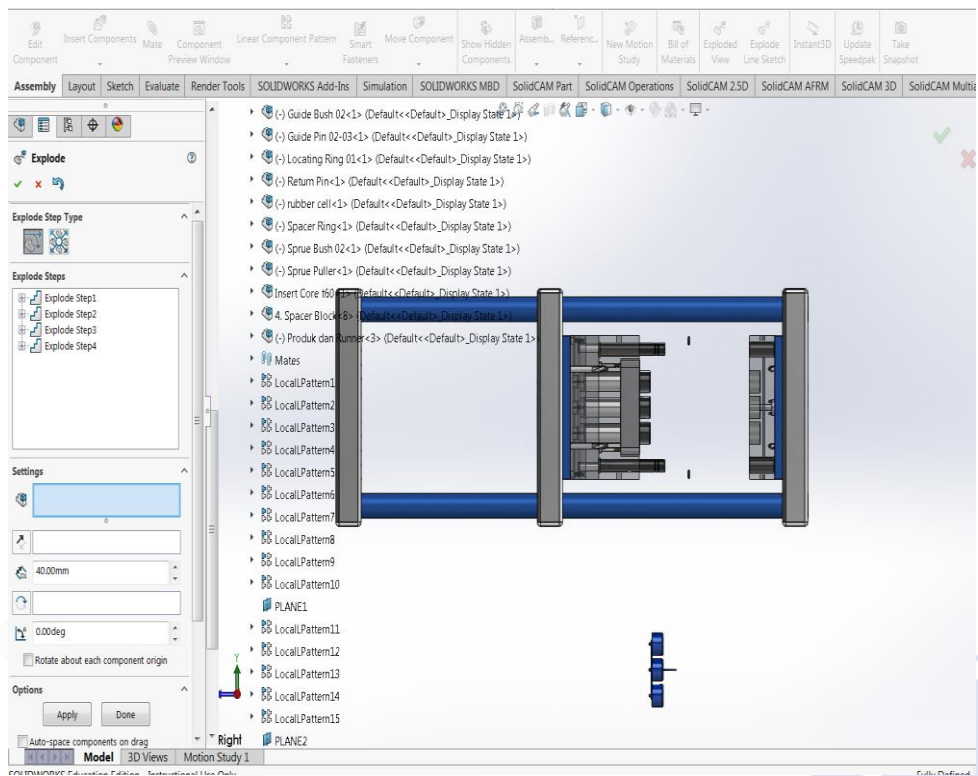
Gambar 4.50 *Ejector* Produk

5. Kasih jarak 40 mm untuk melepaskan produk



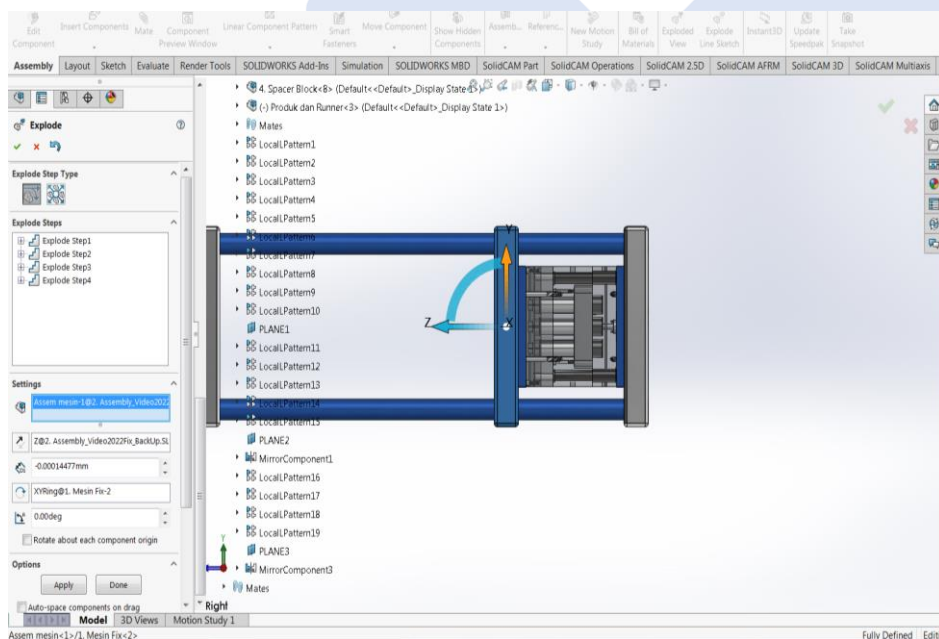
Gambar 4.51 Jarak Dorongan *Ejector*

6. Produk jatuh bersamaan dengan *runner* dan *gate*



Gambar 4.52 Produk Jatuh

7. Cetakan Menutup Kembali



Gambar 4.53 Cetakan Menutup

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari *study literatur* dan penelitian yang telah dilakukan penulis menarik kesimpulan bahwa hasil perancangan yang penulis lakukan didapatkan, proyek akhir “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Tutup “Galon” Air Minum” proses pembuatan produk atau proses injeksi produk dapat menggunakan mesin injeksi molding *arbug* 420 C dan proses pembuatan cetakan dapat diproses dimesin yang ada dilaboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung seperti bubut, *milling*, *boring* dan lain-lain. Cetakan tutup “Galon” Menggunakan jenis cetakan *2 plate*, *ejector pin* diameter 46, *rectangular gate* dan *runner semi circular*. Dari hasil analisa ekonomi perkiraan harga produk didapatkan harga satu produk tutup “galon” air minum adalah Rp 141 dan dari hasil perancangan yang dilakukan penulis membuat sistem pendingin spiral dan inti seri agar pendinginan pada produk merata. Selain itu penulis juga melakukan identifikasi proses simulasi dengan menggunakan sistem analisa aliran di *software solidworks plastic* sebagai acuan untuk mengetahui cacat produk. Hasil analisa aliran didapatkan bahwa produk tutup “galon” air minum minim terdapat cacat *sinkmark*, karena ketebalan produk hampir sama secara keseluruhannya. Produk tutup “galon” air minum tidak terdapat cacat *shot shot*, karena telah dibuktikan pada nilai indikator yang *full* pada parameter *fill time*. Produk tutup “galon” air minum terdapat cacat *weld line* dan *air trap* namun tidak terlalu banyak, hal tersebut dapat dilihat dengan jelas saat penulis melakukan analisa aliran di *software solidworks plastic*. untuk memastikan proses dapat dilakukan maka dibuatkan video tutorial proses *assembly* “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Tutup “Galon” Air Minum”.

5.2 Saran

1. Dalam melakukan perancangan cetakan injeksi harus selalu mempertimbangkan tingkatan proses permesinan, proses *assembly* dan ketersediaan alat maupun bahan yang digunakan agar dapat diproses di laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
2. Desain yang telah dilakukan mungkin kedepannya dapat dilakukan pengembangan dan dapat dikerjakan atau diproses di Laboratorium mekanik Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Melakukan analisa aliran (*mold flow*) pada *software* yang lain selain *software solidworks plastic* untuk membandingkan maupun mempertimbangkan cacat pada produk tutup “galon” air minum.

DAFTAR PUSTAKA

Arburg, *Manual Plastic Technology course KT4 Moulded Part, Injections Mold.*

Atmajaya99. (2010). Injection Molding. *Digital Repository Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.*

I, G. d. (2018). barometer, volume 3 no 2, 130. *Metode pembuatan paving block segi enam berbahan sampah plastik dengan mesin injection molding.*

Kavade, M. V. (2012). Parameter optimization of injection molding of polypropylene by using taghuchi methodology. *IOSR journal of mechanical and civil engineering.* 4(4):49-58.

Sutiawan. (2013). Jenis cacat pada produk injection molding. *simulasi injeksi molding untuk pembuatan produk plastik (gelas plastik) dengan software inventor, repository institut sains dan teknologi akprind yogyakarta. .*

Y, B. (2019). Digital Repository Universitas Jember. *Analisis parameter injection molding untuk mereduksi shrinkage dan cycle time pada produk cover knalpot.*

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Risaldi
Tempat/Tanggal Lahir : Sungailiat, 24 Juli 2000
Alamat Rumah : Jln Nelayan 2
HP : 081289796557
Email : saldisaldot24@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



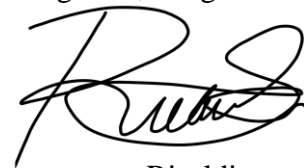
2. Riwayat Pendidikan

SDN 6 Sungailiat	Lulus 2013
SMPN 5 Sungailiat	Lulus 2016
SMK Muhammadiyah Sungailiat	Lulus 2019
D- III POLMAN BABEL	Sampai sekarang

3. Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) POLMAN BABEL

Sungailiat, 3 Agustus 2022



Risaldi

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Zhorif Khozi Hamaam
Tempat/Tanggal Lahir : Jebus, 20 Agustus 2001
Alamat Rumah : Jln raya Pasir Mungai
HP : 082279154586
Email : ghozizhorif@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam



2. Riwayat Pendidikan

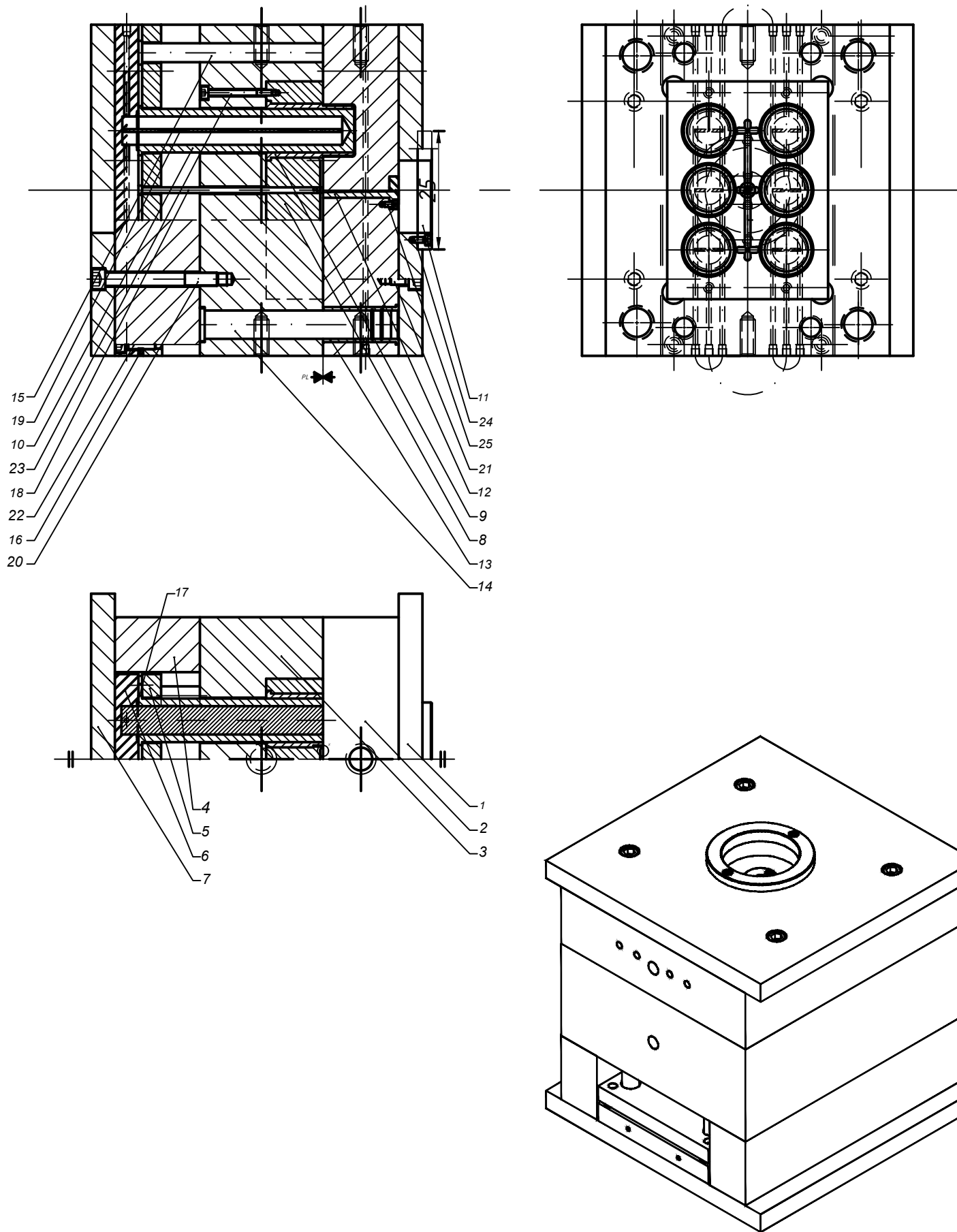
SDN 1 Jebus	Lulus 2013
SMPN 2 Jebus	Lulus 2016
SMAN 1 Jebus	Lulus 2019
D- III POLMAN BABEL	Sampai sekarang

3. Pengalaman Kerja

PKL (Praktik Kerja Lapangan) PT PBM & POLMAN BABEL

Sungailiat, 3 Agustus 2022

Zhorif Khozi Hamaam

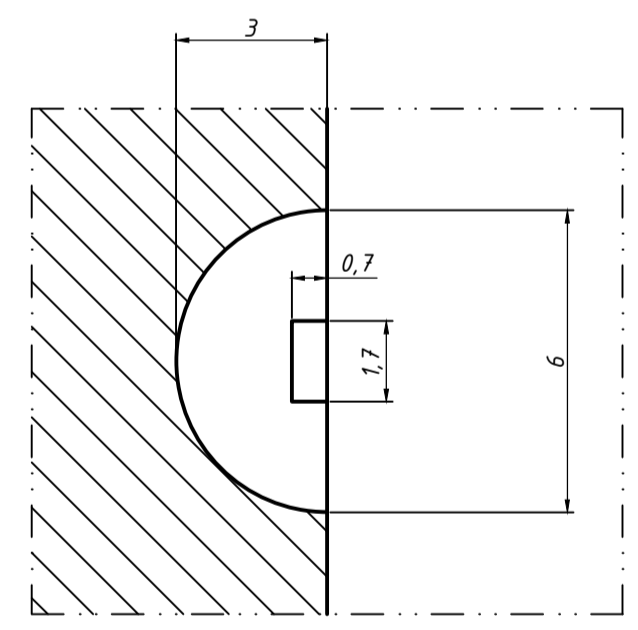
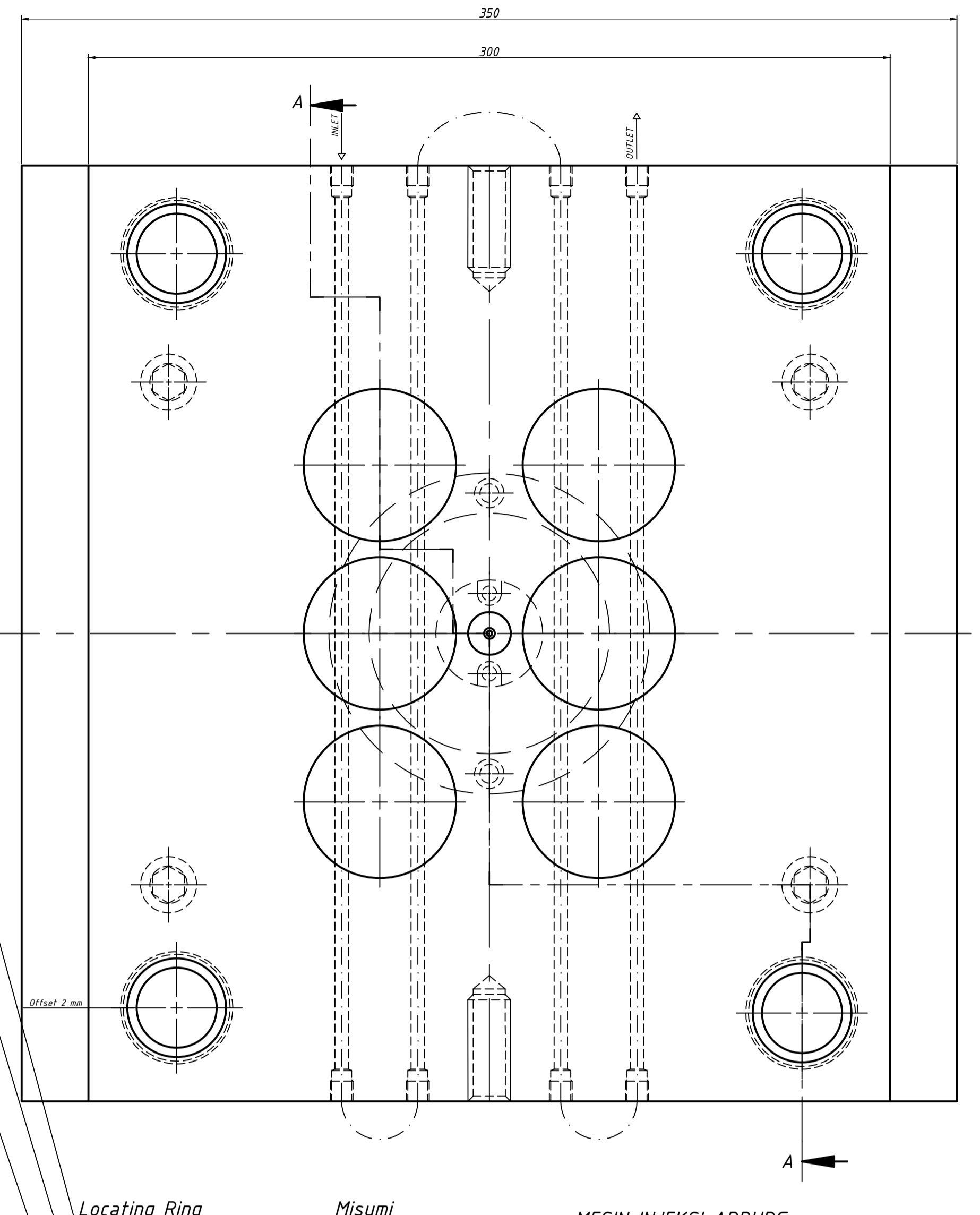
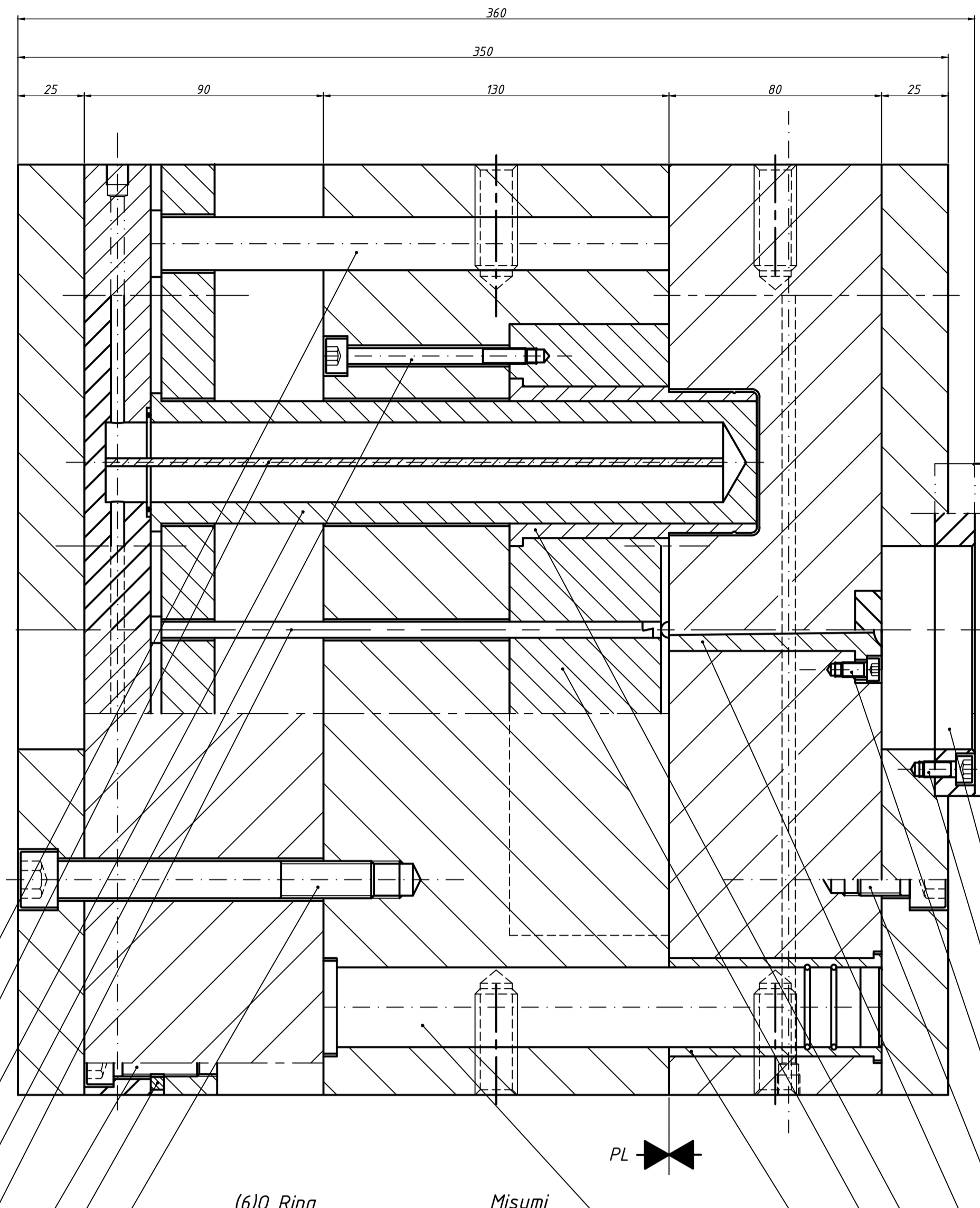
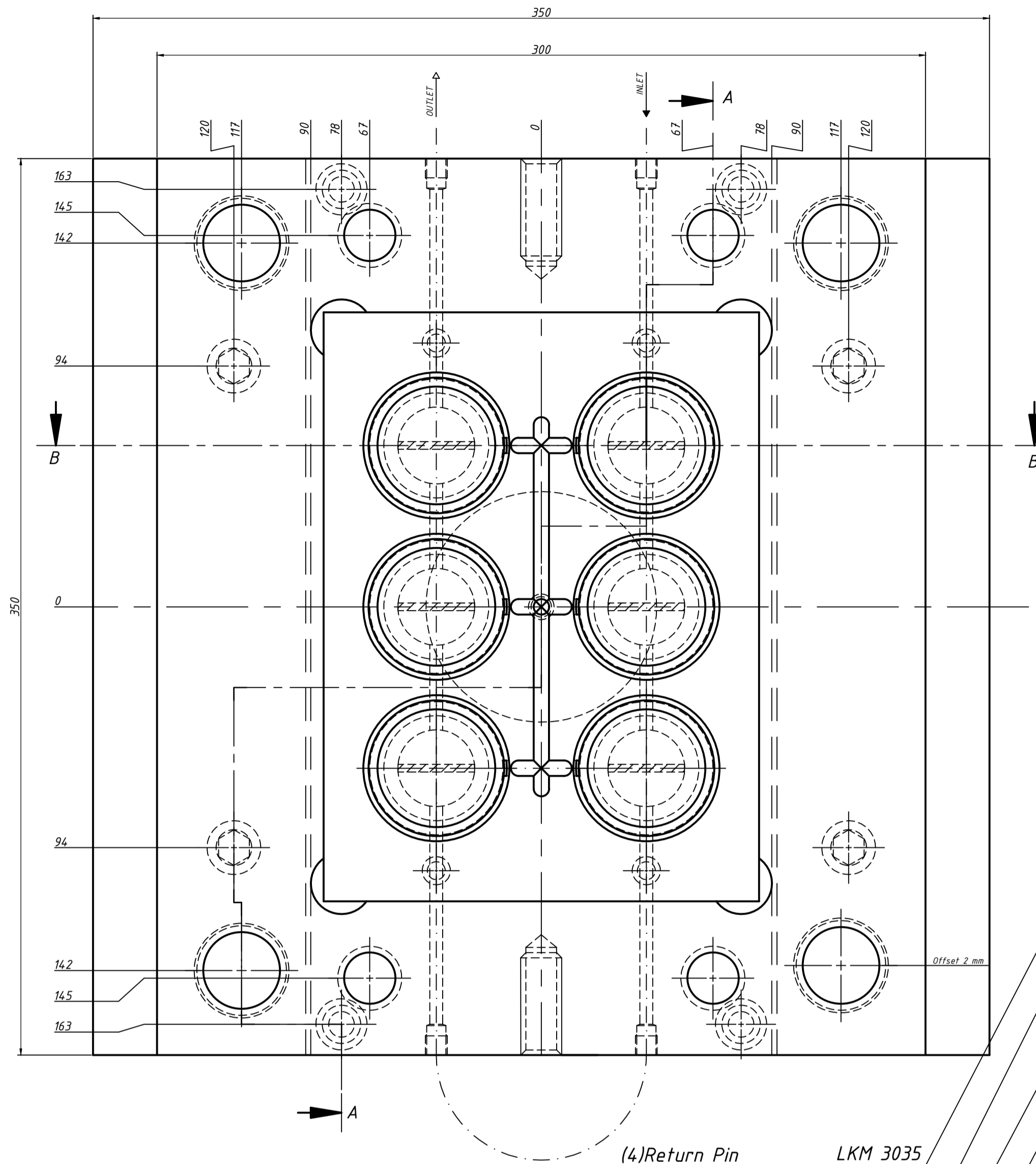


2	Bolt M5	25	SCM435	M5x10	
2	Bolt M6	24	SCM435	M6x15	
4	Bolt M8	23	SCM435	M8x28	
4	Bolt M10	22	SCM435	M10x35	
4	Bolt M14	21	SCM435	M14x22	
4	Bolt M14	20	SCM435	M14x40	
6	Baffle Boards	19	A5052P	232x30x3	
1	Sprue Puller	18	SKD61	Ø6x189	
6	O Rings	17	Fluoric Rubber	do=34,5 x w=2	
4	Spacer Rings	16	SUS303	Ø20x4	
4	Return Pin	15	SUJ2	Ø20x205	
4	Guide Pin	14	SUJ2	Ø30x210	
4	Guide Bush	13	SUJ2	Ø30	
1	Sprue Bush	12	SKD61	Ø40x80	
1	Locating Ring	11	S45C	Ø125x15	
6	Ejector Pin	10	SKD61	Ø6x189	
6	Core Block	9	Assab 718 HH	Ø6x189	
1	Insert Core	8	Assab 718 HH	230x170x60	
1	Bottom Plate	7	S50C	350x350x25	
1	Ejector Plate	6	S50C	350x180x25	
1	Ejector Retainer Plate	5	S50C	350x180x20	
2	Spacer Block	4	S50C	350x58x90	
1	Core Plate	3	S50C	350x300x130	
1	Cavity Plate	2	S50C	350x300x80	
1	Top Clamp Plate	1	S50C	350x350x25	
Jumlah	Nama Bagian	No.bag	Bahan	Ukuran	Ket.

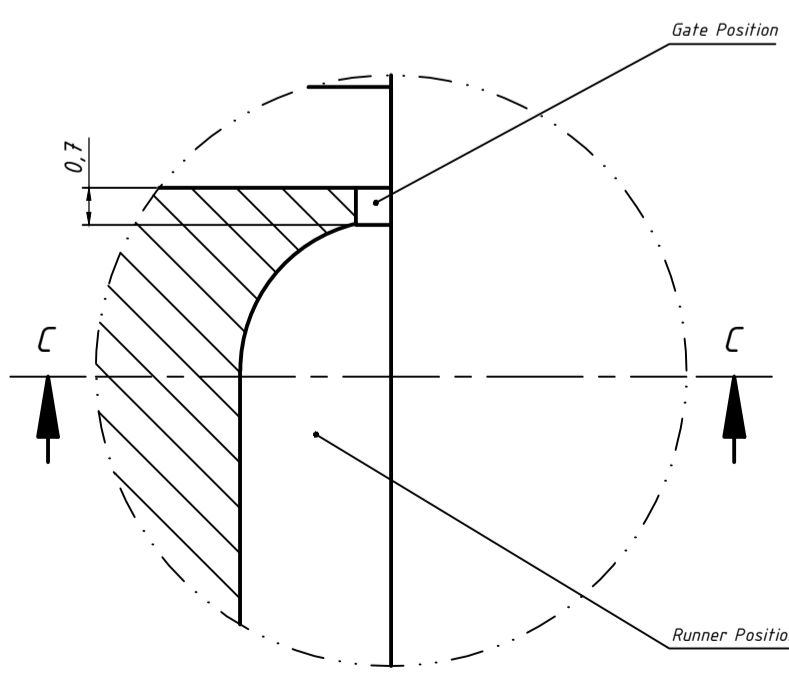
Perubahan	c	f	i	Penganti dari:			
a	d	g	j				
b	e	h	k	Diganti dengan:			
Desain Cetakan				Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
				1:5	Diperiksa		
				Dilihat			

POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG

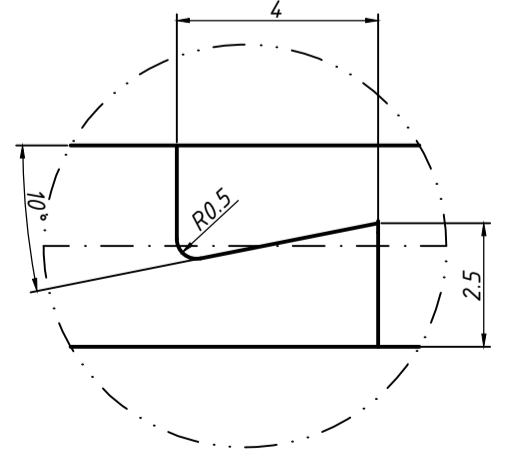
Proyek Akhir/A3



C-C



Detail X (Runner & Gate)
Skala 20:1



Detail Sprue Puller type Z
Skala 20:1

- (4)Return Pin LKM 3035 SUJ2
Φ20x205
- (6)Baffle Boards Misumi A5052P
232x30x3
- (6)Ejector Pin Misumi SKD61
Φ4.6x228
- (4)Bolt Misumi SCM435
M8x28
- Sprue Puller Misumi SKD61
Φ6x189
- (4)Bolt LKM 3035 SCM435
M10x35
- (4)Spacer Rings Misumi SUS303
Φ20x4
- (4)Bolt LKM 3035 SCM435
M14x40

- (6)O Ring Misumi Fluoric Rubber
do=34.5, w=2

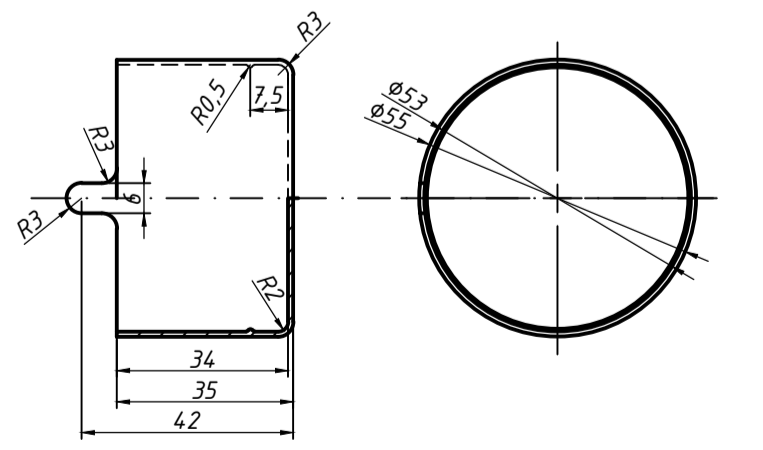
- (2)Spacer Block LKM 3035 S50C
350x58x90
- Ejector Retainer Plate LKM 3035 S50C
350x180x20
- Ejector Plate LKM 3035 S50C
350x180x25
- Bottom Clamp Plate LKM 3035 S50C
350x350x25

- Locating Ring Misumi S45C
Φ120x15
- (2)Bolt Misumi SCM435
M6x15
- (2)Bolt Misumi SCM435
M5x10
- (4)Bolt Misumi SCM435
M14x22
- Sprue Bushing Misumi SKD61
Φ40x80
- (6)Core Block - Assab 718 HH
Φ63x94
- Insert Core - Assab 718 HH
230x170x60
- (4)Guide Bush LKM 3035 SUJ2
Φ30
- (4)Guide Pin LKM 3035 SUJ2
Φ30x210
- Top Clamp Plate LKM 3035 S50C
350x350x25
- Cavity Plate LKM 3035 S50C
350x300x80
- Core Plate LKM 3035 S50C
350x300x130

MESIN INJEKSI ARBURG
Allrounder 420C Golden Edition
Tie Bar Distance : 420X420
Clamping Force : 1000 KN
Injeksi Unit (According to EUROMAP) : 290

DATA CETAKAN
Two Plate Mold
Moldbase LKM 3035
Produk Tutup "Galon" Air Minum
Rectangular Gate
6 Cavity
Ejector Pin
Sprue Puller Type Z
Water Cooling Channel

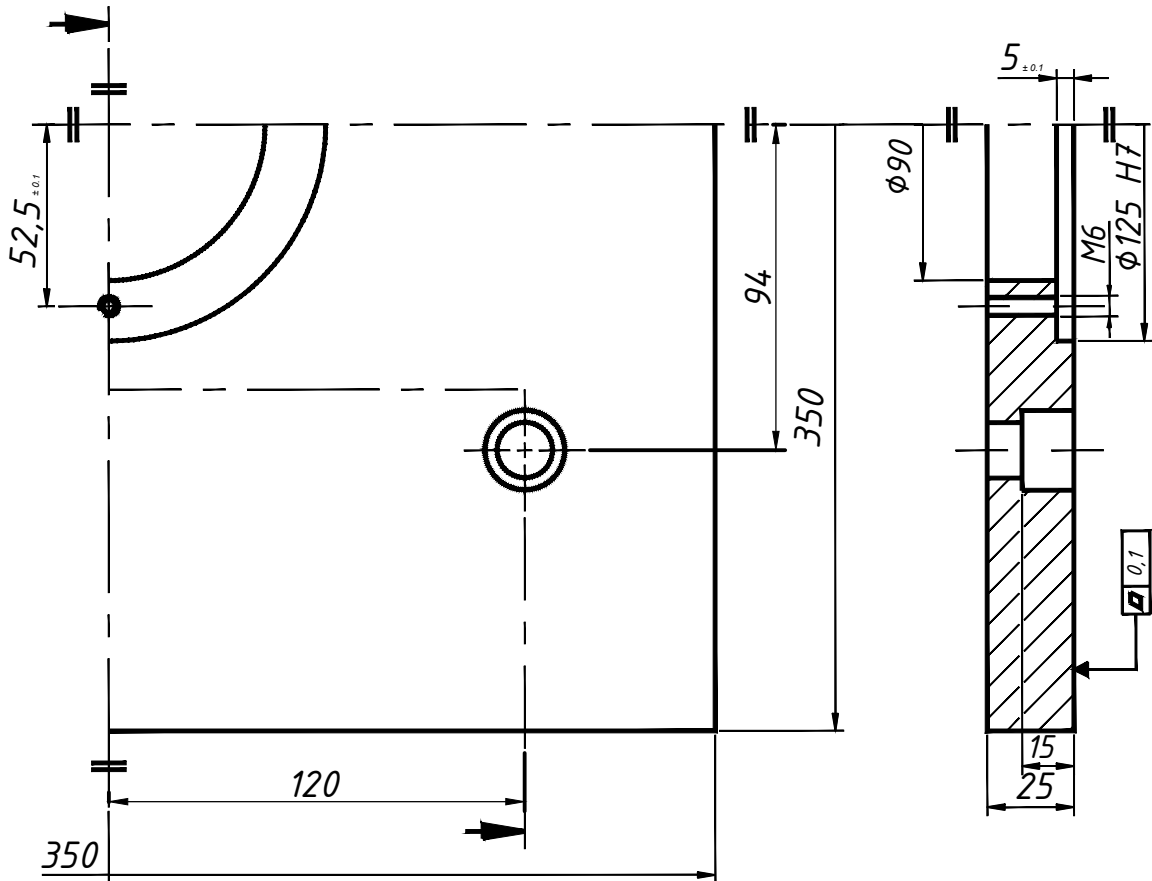
GAMBAR PRODUK
Material PP (Polypropylene)
Penyusutan (1,2 - 2 %)



Skala 1:2
Paper Size : A1

Desain by Risaldi & Zhorif
Jurusan Teknik Perancangan Mekanik

1 ∇ N7
Tol. Sedang

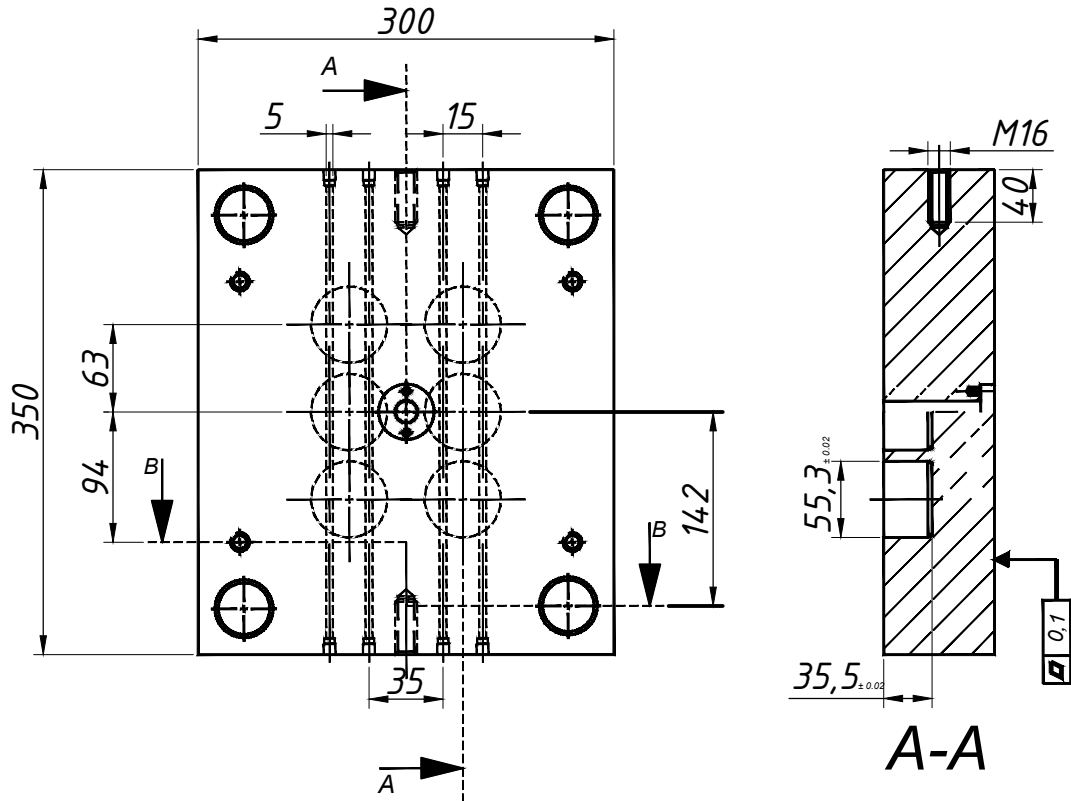


Note :

1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

01	Top Clamp Plate		01	S50C	350x350x25			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan			
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
<h1>Top Clamp plate</h1>					Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
					1:2	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

2 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang

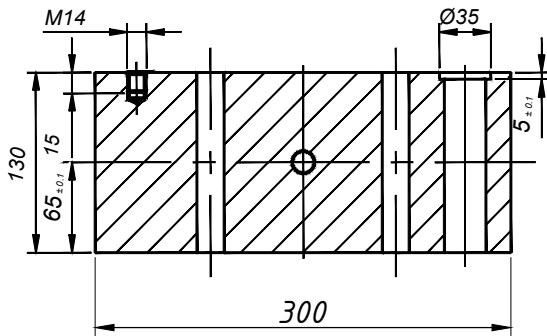
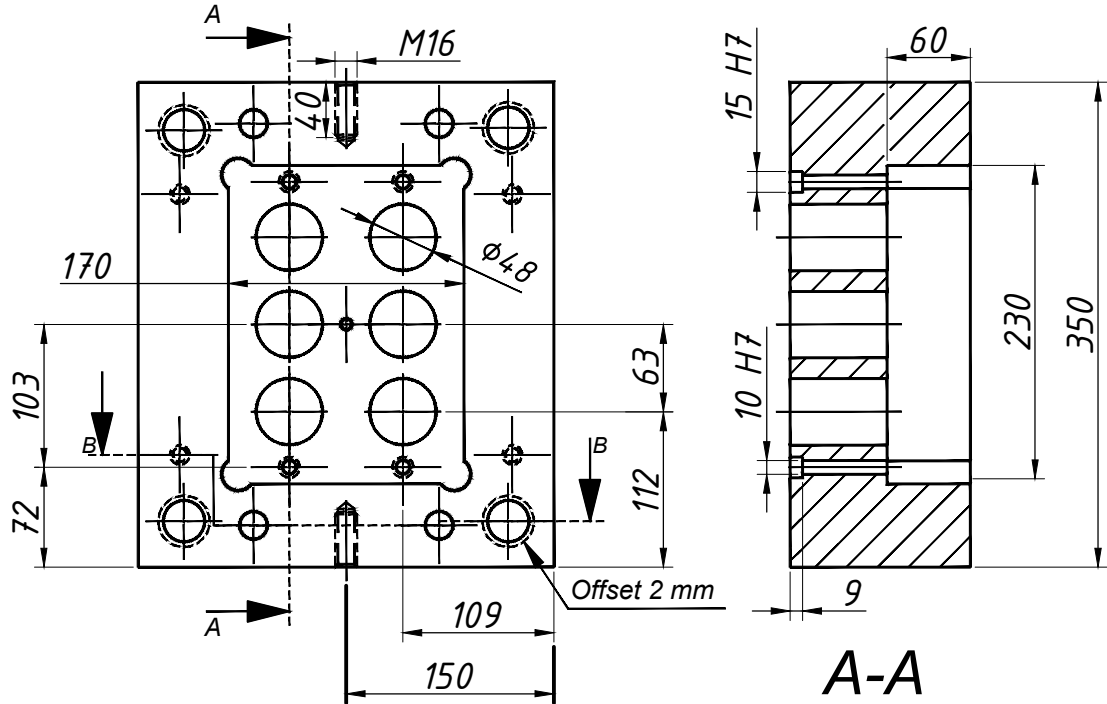


Note :

1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

01	Cavity Plate		02	S50C	350x300x80			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
<h1>Cavity Plate</h1>					Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
					1:5	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

3 ∇ N7
Tol. Sedang



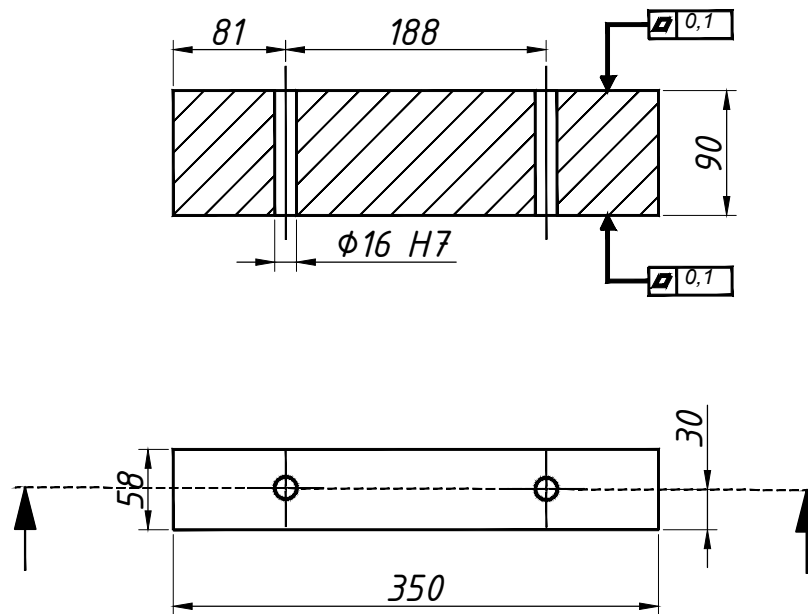
B-B

Note :

- Moldbase LKM 3035
- Moldbase Type Two Plate

01	Core Plate		03	S50C	350x300x130			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
<h1>Core Plate</h1>					Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
					1:5	Diperiksa		
					Dilihat			
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

4 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang

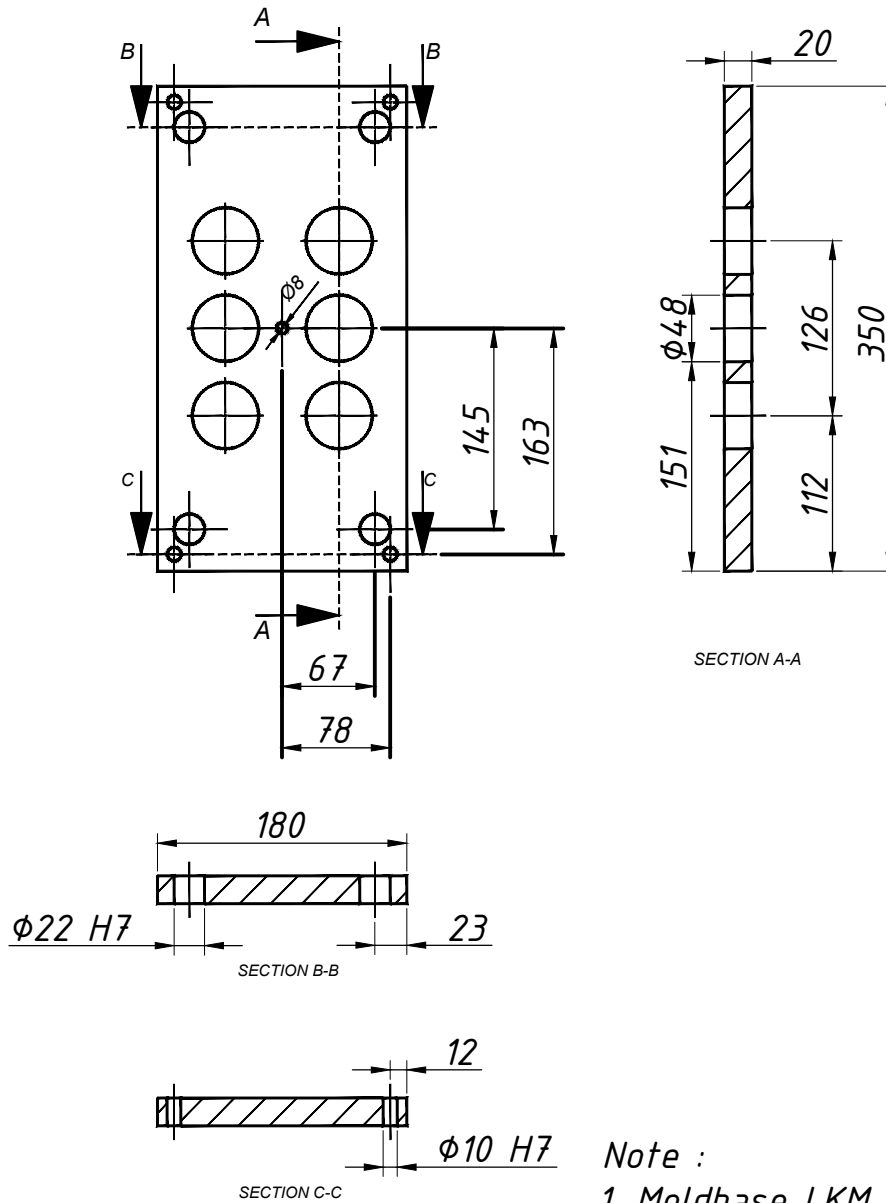


Note :

1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

02	Spacer Block		04	S50C	350x58x90			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan			
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
Spacer Block					Skala 1:5	Digambar	20.07.22	Risaldi
						Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

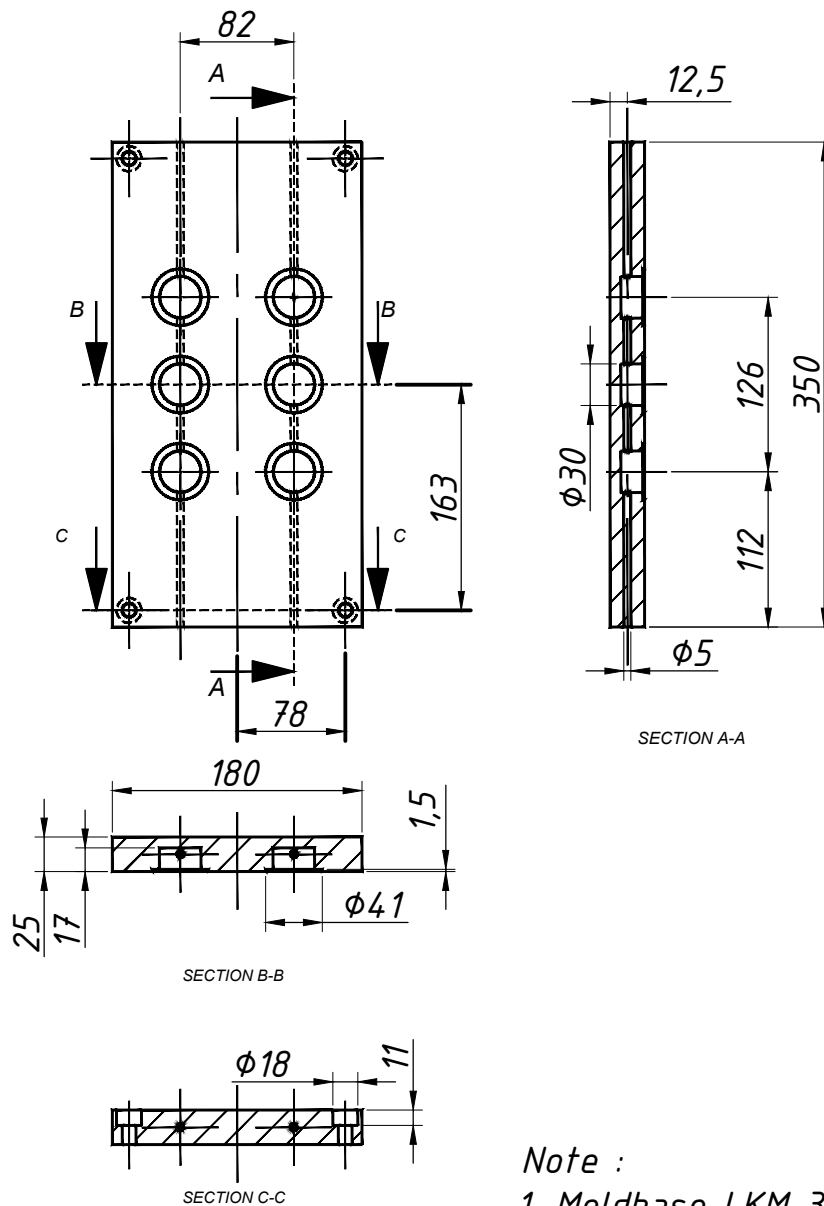
5 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang



- Note :
- Moldbase LKM 3035
 - Moldbase Type Two Plate

01	Ejector Retainer	05	S50C	350x180x20			
Jumlah	Nama Bagian	Nobag	Bahan	Ukuran			
Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :		
	a	d	g			Diganti dengan :	
	b	e	h				k
<h1>Ejector Retainer</h1>				Skala 1:5	Digambar	20.07.22	Risaldi
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL				Proyek Akhir/A4			

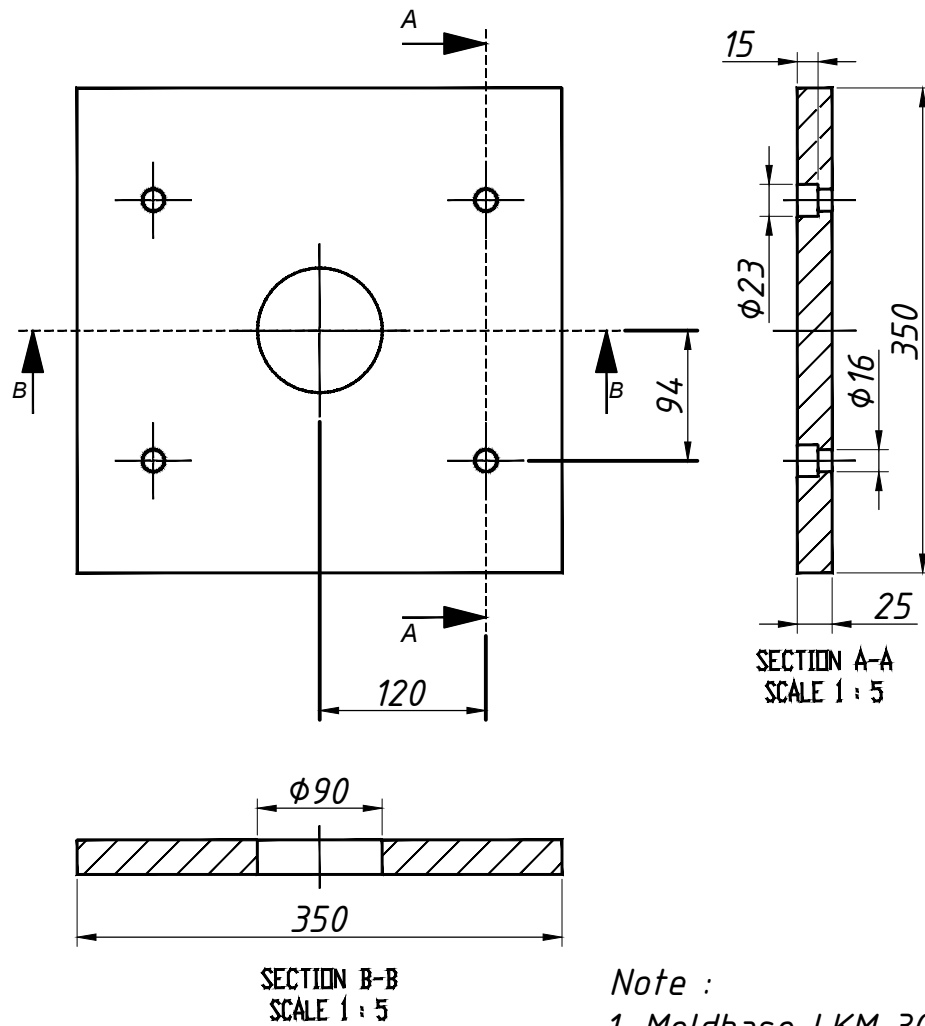
6 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang



Note :
1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

01	Ejector Plate		06	S50C	350x180x25			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
<h1>Ejector Plate</h1>					Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
					1:5	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

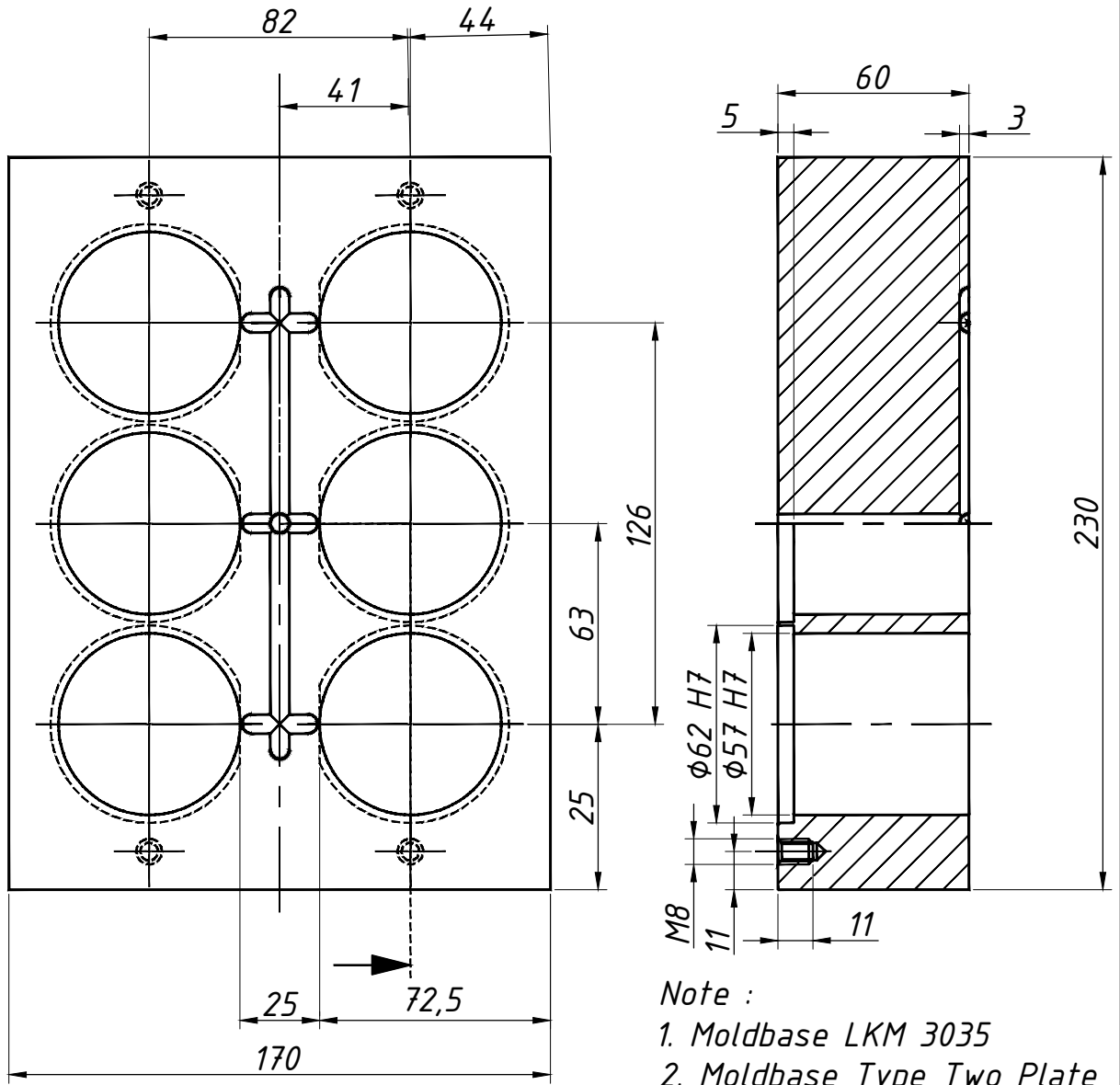
7 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang



Note :
1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

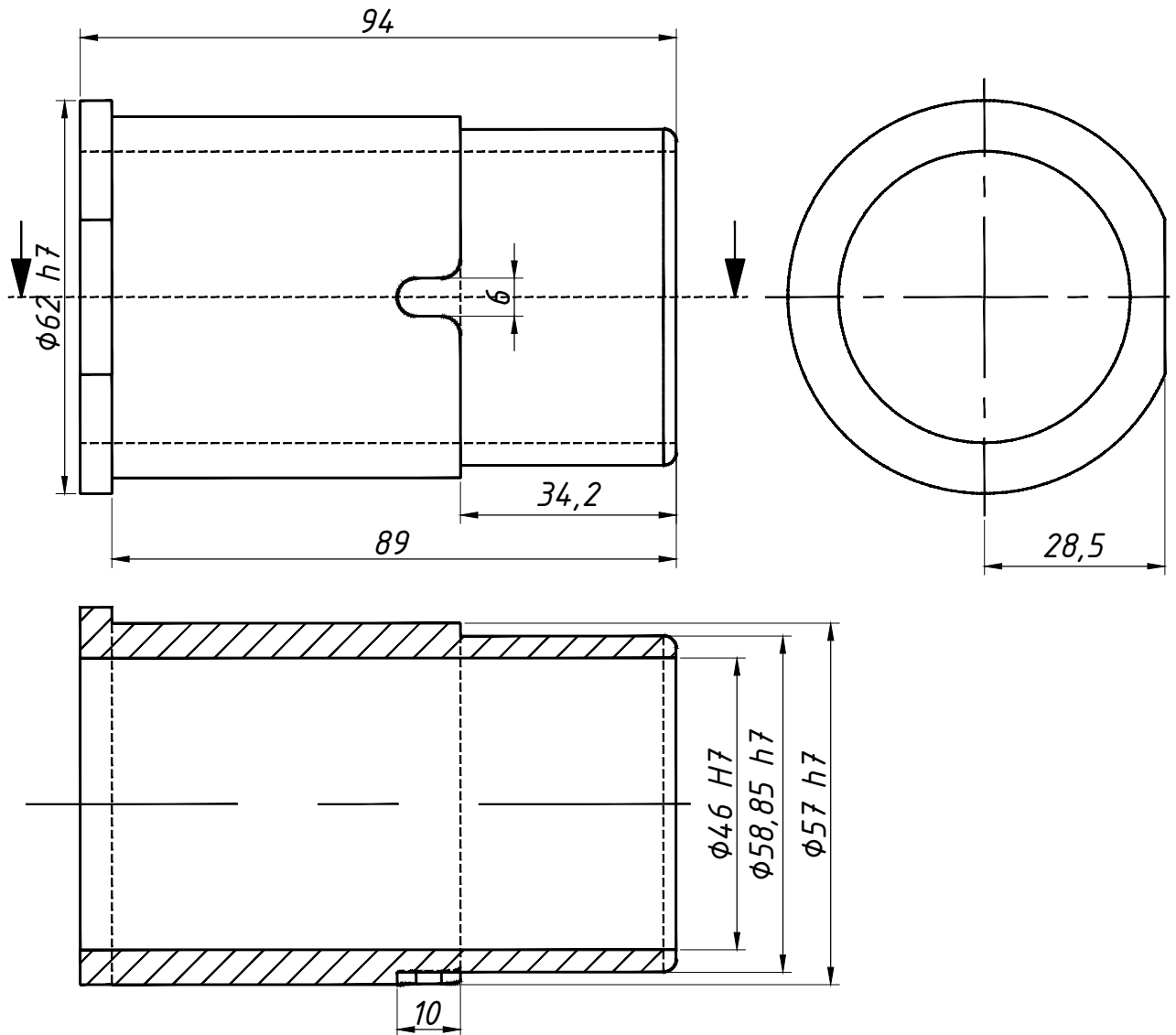
01	Bottom Plate		07	S50C	350x350x25			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :		
	a	d	g	j				
	b	e	h	k				
<h1>Bottom Plate</h1>					Skala 1:5	Digambar	20.07.22	Risaldi
						Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

8 $\frac{N7}{\nabla}$
Tol. Sedang



01	Insert Core				08	Assab 718 HH	230x170x60		
Jumlah	Nama Bagian				Nobag	Bahan	Ukuran		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan		Pengganti dari :		
	a	d	g	j			Diganti dengan :		
	b	e	h	k					
<h1>Insert Core</h1>						Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
						1:2	Diperiksa		
						Dilihat			
POLMAN NEGERI BABEL						Proyek Akhir/A4			

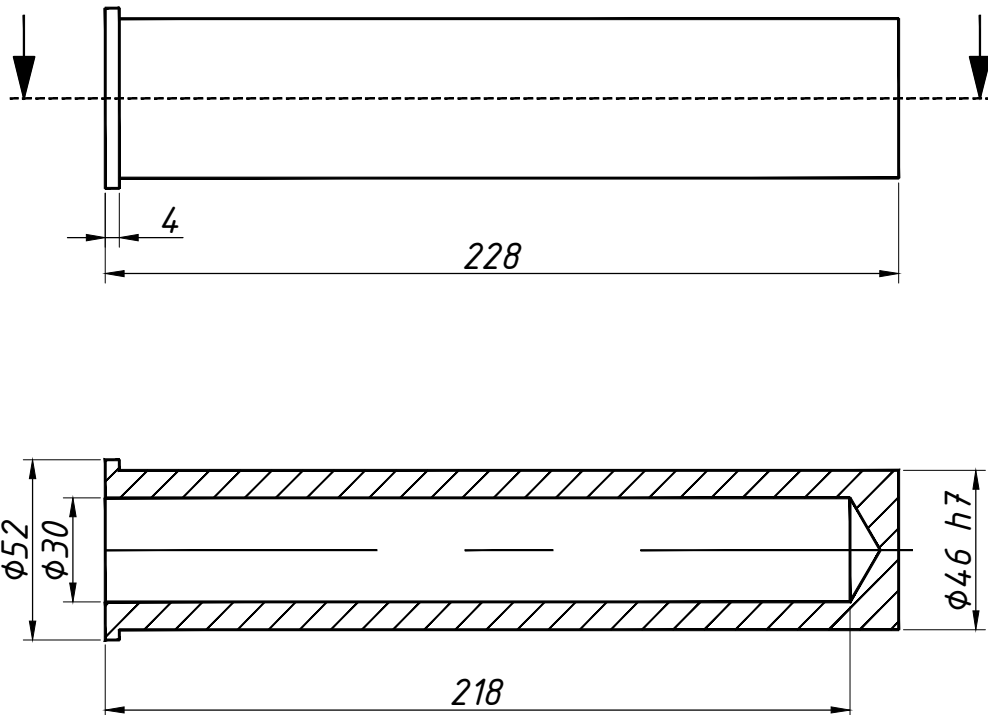
9 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



- Note :
- Moldbase LKM 3035
 - Moldbase Type Two Plate

01	Core Block		09	Assab 718 HH	$\phi 63 \times 94$			
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran			
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari :		
	a	d	g	j		Diganti dengan :		
	b	e	h	k				
Core Block					Skala	Digambar	20.07.22	Risaldi
					1:1	Diperiksa		
						Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4			

10 $\frac{N8}{\nabla}$
Tol. Sedang



Note :
1. Moldbase LKM 3035
2. Moldbase Type Two Plate

01	Ejector Pin		10	SKD61	$\phi 46 \times 228$		
Jumlah	Nama Bagian		Nobag	Bahan	Ukuran		
	Perubahan	c	f	i	Pemesanan	Pengganti dari : Diganti dengan :	
	a	d	g	j			
	b	e	h	k			
	Ejector Pin				Skala 1:2	Digambar	20.07.22
					Diperiksa		
					Dilihat		
POLMAN NEGERI BABEL					Proyek Akhir/A4		