

DESAIN CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING

PROYEK AKHIR

Laporan akhir ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun oleh :

ARDI HAS GIANT ANTARIKSA

NIM 0021935

ERDIAN SUNTOSA

NIM 0021940

POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI

BANGKA BELITUNG

TAHUN 2022

LEMBAR PENGESAHAN

DESAIN CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK

GANTUNGAN DINDING

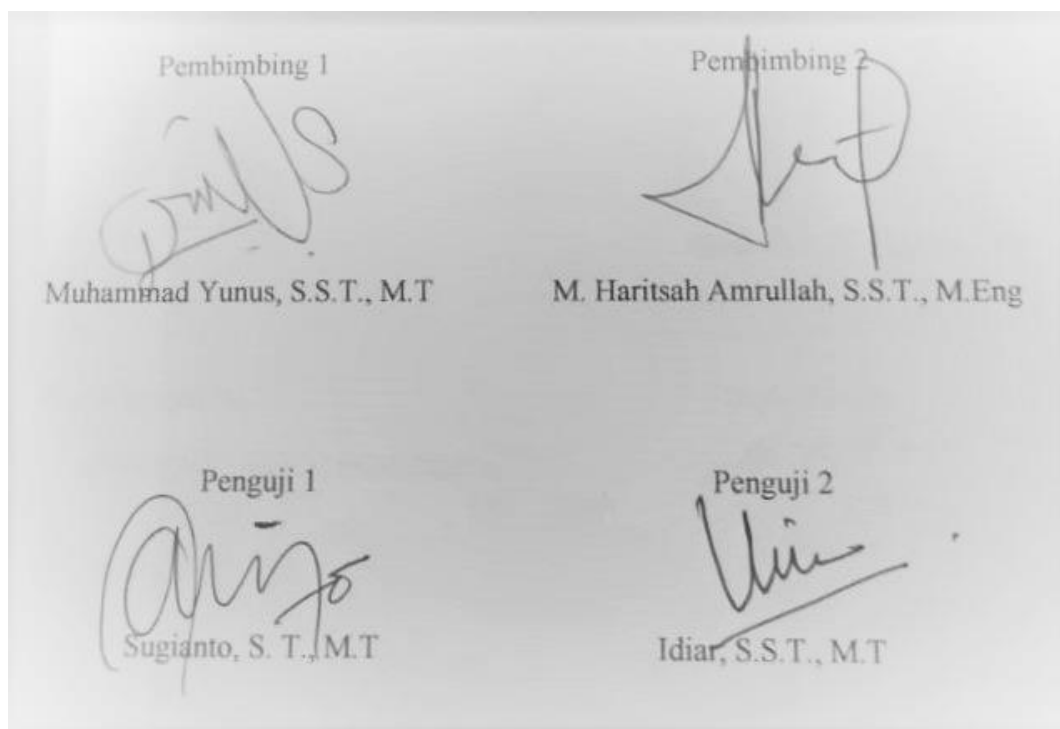
Oleh :

ARDI HAS GIANT ANTARIKSA NIM 0021935

ERDIAN SUNTOSA NIM 0021940

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

Menyetujui,



PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : ARDI HAS GIANT A NIM : 0021935

Nama Mahasiswa 2 : ERDIAN SUNTOSA NIM : 0021940

Dengan Judul : DESAIN CETAKAN INJEKSI PLASTIK
PRODUK GANTUNGAN DINDING

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 melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

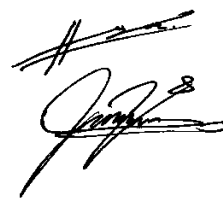
Sungailiat, 03 Agustus 2022

Nama Mahasiswa

1. ARDI HAS GIANT ANTARIKSA

2. ERDIAN SUNTOSA

Tanda Tangan



ABSTRAK

Kebanyakan orang pasti membutuhkan alat atau tempat untuk menggantungkan suatu peralatan dirumahnya, gantungan tersebut terdapat berbagai macam jenis seperti gantungan beberapa kaitan atau yang satuan dengan berbagai varian bentuk. Pada produk gantungan satuan menjadi peminat paling banyak dari kesimpulan penulis yang melakukan survey di daerah pasar kecamatan sungailiat, karena produk tersebut ringkas dan mudah dipindahkan serta dapat juga sebagai hiasan di dalam rumah, namun menjadi masalah ketika fungsi pengikatan double tip produk tersebut tidak bekerja dengan baik atau bisa dibilang mudah terlepas dikarenakan kondisi dinding setiap rumah yang berbeda beda. Setelah mengidentifikasi, produk tersebut memiliki dimensi yang tidak sama dan realtif tebal sehingga dapat menimbulkan sinkmark seperti pada produk yang penulis identifikasi. Oleh karena itu penulis melakukan perancangan cetakan produk gantungan satuan dengan memanfaatkan dan memaksimalkan mesin injeksi molding Arbug 420C di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung dengan menggunakan langkah perancangan dari buku "Gastrow Injection Molds: 130 Proven Design 4Th" dengan hasil gambar draf, gambar susunan, dan gambar kerja. Penulis juga menganalisis aliran cairan menggunakan software moldflow insight dengan bantuan pihak ke-3 PT. Reiken Quality Tools Adapun hasil analisis tersebut adalah fill time sebesar 5,275 detik, Sinkmark sebesar 5,367%, posisi terjadinya Air trap, Clamping force sebesar 85 ton, dan Pressure injeksi sebesar 69,89 Mpa sebagai setingan mesin injeksi. Kemudian setelah dilakukan perancangan dengan memilih dan mempertimbangkan setiap bagian dan fungsinya didapat cetakan three plate dengan slider dimana cavity dan core di dalam slider, system pengeluaran tanpa ejector, menggunakan pin point gate, runner parabola dengan layout symetrik.

Kata kunci: cetakan, gantungan, injeksiplastik, simulasi

ABSTRACT

Most people definitely need a tool or a place to hang an equipment at home, there are various types of hangers such as hangers with several links or units with various variants of shapes. The unit hanger product is the most interested in the conclusion of the author who conducted a survey in the Sungailiat sub-district market area, because the product is compact and easy to move and can also be used as a decoration in the house, but it becomes a problem when the double tip binding function of the product does not work properly. or you could say it's easy to detach because the condition of the walls of each house is different. After identifying, the product has dimensions that are not the same and relatively thick so that it can cause a sinkmark as in the product that the author identifies. Therefore, the author mold designs of the unit hanger product by utilizing and maximizing the Arbug 420C injection molding machine at the Bangka Belitung State Manufacturing Polytechnic by using the design steps from the book "Gastrow Injection Molds: 130 Proven Design 4Th" with the results of draft drawings, arrangement drawings , and working drawings. The author also analyzes the liquid flow using moldflow insight software with the help of a 3rd party PT. Reiken Quality Tools The results of the analysis are fill time of 5.275 seconds, Sinkmark of 5.367%, the position of the Air trap, Clamping force of 85 tons, and injection pressure of 69.89 Mpa as injection engine settings. Then after the design is done by selecting and considering each part and its function, we get a three plate mold with a slider where the cavity and core are inside the slider, a dispensing system without an ejector, using a pin point gate, a parabolic runner with a symmetrical layout.

Keywords: mold, hanger, plastic injection, simulation

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakaatuh

Alhamdulillah Rabbil 'alamin, Sebagai umat beragama marilah kita panjatkan puja dan puji syukur atas berkat, rahmat dan ridho – Nya, karena berkat hal tersebut lah penulis dapat menyelesaikan laporan Proyek Akhir Mahasiswa ini tepat pada waktunya sesuai dengan arahan dan jadwal yang ditentukan.

Proyek Akhir ini yang berjudul “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Gantungan Dinding” dibuat sebagai bagian penilaian Proyek Akhir dan sebagai salah satu syarat wajib untuk memenuhi persyaratan kelulusan pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.

Dalam penyusunan laporan akhir ini tentunya tidak dapat diselesaikan secara individual karena sangat memerlukan bantuan-bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu pada kesempatan ini izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

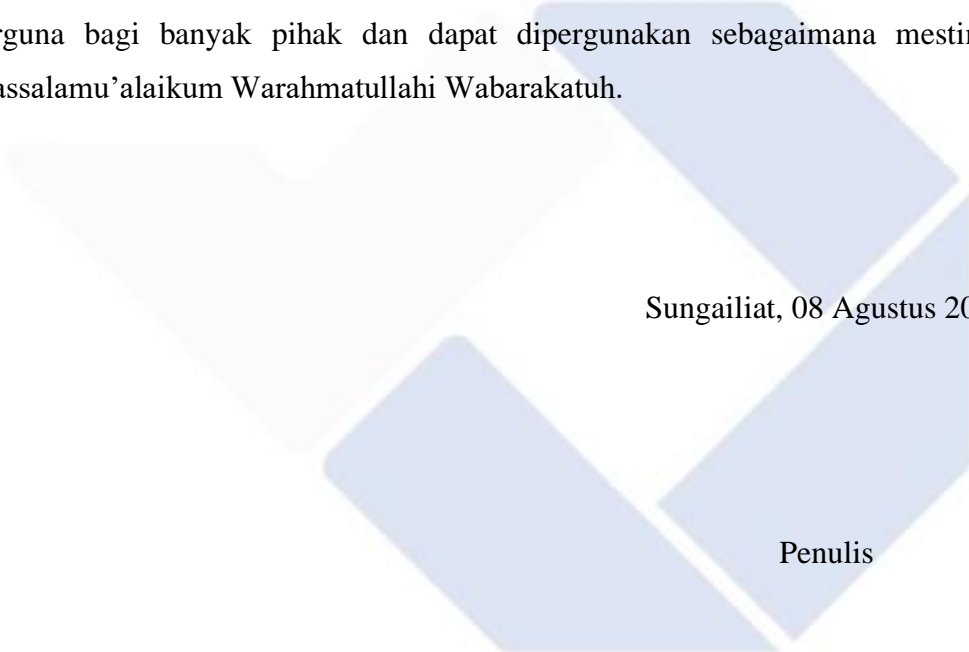
1. Ibu Yang Agita Rindri, S.Kom., M.Eng. Selaku ketua Pelaksana Proyek akhir Mahasiswa Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung Tahun 2022.
2. Bapak Muhammad Haritsah Amrullah, S.S.T., M.Eng. selaku ketua Prodi Teknik Perancangan Mekanik dan dosen pembimbing.
3. Bapak Muhammad Yunus, S.S.T., M.T. Selaku dosen pembimbing.
4. Ibu Yang Fitri Arriyani, S.S.T., M.T. Selaku dosen wali kelas.
5. Bapak Sugianto, S.T., M.T, Bapak Idiar, S.S.T., M.T. Selaku dosen penguji proyek akhir mahasiswa.
6. Pihak dari PT. REIKEN QUALITY TOOLS yang telah bersedia dan membantu dalam menganalisis hasil desain cetakan plastik.
7. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materi.
8. Bapak Legi alfirando, A.Md.T selaku alumni yang telah memberikan saran dan bantuan dalam mengerjakan proyek akhir ini.

9. Rekan-rekan seperjuangan yang mengikuti dan membantu dalam melaksanakan Proyek Akhir Mahasiswa ini.

Semoga amal yang telah dilakukan selama proses Proyek Akhir Mahasiswa di kampus Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung ini mendapat balasan dari Allah SWT.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan ini jauh dari sempurna dikarenakan keterbatasan pengetahuan dan ilmu penulis, maka dari itu saran serta kritik yang bersifat membangun sangat diharapkan oleh penulis sebagai masukan untuk proses menjadi lebih baik lagi di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap agar laporan Proyek Akhir Mahasiswa ini dapat berguna bagi banyak pihak dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya. Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.



Sungailiat, 08 Agustus 2022

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
BAB I.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Proyek Akhir	3
BAB II.....	4
2.1 Gantungan Dinding Satuan.....	4
2.2 <i>Injection Molding</i>	4
2.3 Siklus <i>Injection Molding</i>	5
2.4 Bagian-Bagian Mesin <i>Molding</i>	7
2.5 Desain Cetakan Injeksi Plastik	8
2.5.1 Cetakan <i>Two Plate</i> dan <i>Three Plate</i>	8
2.5.2 Komponen Cetakan Injeksi Plastik.....	10
2.6 Perhitungan Jumlah <i>Cavity</i>	11
2.6.1 Berdasarkan <i>Clamping Force</i>	11
2.6.2 Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin	12
2.6.3 Berdasarkan Kapasitas Alir	12
2.7 <i>Runner</i>	13
2.7.1 Sistem <i>Runner</i> Standar	13
2.7.2 Sistem <i>Hot-Runner</i>	13
2.7.3 Sistem <i>Cold-Runner</i>	14

2.8 Jenis-Jenis <i>Gate</i>	16
2.8.1 <i>Sprue Gate</i>	17
2.8.2 <i>Tunnel Gate</i>	18
2.8.3 <i>Banana Gate</i>	18
2.8.4 <i>Pin Point Gate / Drop Gate</i>	19
2.9 <i>Venting</i>	20
2.10 Sistem Pendinginan	21
2.11 <i>Shrinkage</i>	24
2.12 Cacat Produk Pada Gantungan Dinding	25
2.13 <i>Software Autodesk Simulation Moldflow Insight</i>	27
BAB III	29
3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan.....	29
3.2 Tahapan-Tahapan Metode Pelaksanaan	31
3.2.1 Identifikasi Produk.....	31
3.2.2 Perhitungan <i>Cavity</i>	31
3.2.3 Menentukan Jenis Cetakan	31
3.2.4 Membuat <i>Layout Cavity</i>	31
3.2.5 Menentukan Jenis <i>Gate</i>	32
3.2.6 Menentukan Jenis <i>Ejector</i>	32
3.2.7 Menentukan Jenis <i>Venting</i>	32
3.2.8 Membuat Sistem Pendingin Cetakan.....	32
3.2.9 Menentukan Material <i>Core</i> dan <i>Cavity</i>	32
3.2.10 Mengantisipasi <i>Shrinkage</i>	32
3.2.11 Membuat Desain	33
3.2.12 Melakukan Analisis	33
3.2.13 Membuat <i>Drawing</i>	33
3.2.14 Membuat Animasi <i>Assembly</i>	33
BAB IV	34
4.1 Identifikasi Produk	34
4.2 Perhitungan Jumlah <i>Cavity</i>	35
4.2.1 Berdasarkan <i>Clamping Force</i>	35

4.2.2 Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin	36
4.2.3 Berdasarkan Kapasitas Alir	37
4.3 Menentukan Jenis Cetakan	38
4.4 Membuat <i>Layout Cavity</i>	38
4.4.1 Menentukan Jenis <i>Runner</i>	43
4.4.2 Perhitungan Dimensi Penampang <i>Runner</i>	44
4.5 Menentukan <i>Gate</i>	44
4.6 Menentukan Jenis <i>Ejector</i>	47
4.7 Menentukan <i>Venting</i>	48
4.8 Membuat Sistem Pendingin Cetakan.....	49
4.8.1 Perhitungan <i>Cooling Time</i>	53
4.9 Menentukan Material <i>Core</i> dan <i>Cavity</i>	55
4.10 Mengantisipasi <i>Shrinkage</i>	57
4.11 Membuat Konsep Desain	58
4.11.1 Membuat <i>3D Modeling</i>	58
4.11.2 Cetakan Tertutup.....	59
4.11.3 Tahap Bukaan Pertama	60
4.11.4 Tahap Bukaan Kedua.....	61
4.11.5 Tahap Bukaan Ketiga.....	62
4.12 Analisis <i>Moldflow</i>	63
4.13 Membuat Drawing.....	70
4.14 Membuat Animasi <i>Assembly</i>	71
BAB V.....	72
5.1 Kesimpulan.....	72
5.2 Saran	72
DAFTAR PUSTAKA	74
LAMPIRAN	75

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penjelasan Bagian-Bagian Mesin <i>Molding</i>	7
Tabel 2. 2 Penjelasan Perbedaan 2 <i>Plate</i> dan 3 <i>Plate</i>	10
Tabel 2. 3 Jenis-Jenis penampang <i>runner</i>	15
Tabel 2. 4 <i>Material Factor</i>	20
Tabel 2. 5 <i>Wall Thickness Factor</i>	20
Tabel 2. 6 Rekomendasi kedalaman <i>venting</i>	21
Tabel 2. 7 Viskositas Air versus Suhu	23
Tabel 2. 8 Persentase <i>Shrinkage</i>	25
Tabel 4. 1 Tabel Penilaian layout Runner	42
Tabel 4. 2 Alternatif Penampang Runner	42
Tabel 4. 3 Tabel Penilaian Alternatif Penampang Runner	43
Tabel 4. 4 Tabel Penilaian Alternatif Gate	46
Tabel 4. 5 Recommended vent depths, (Tabel 2.5)	49
Tabel 4. 6 Tabel Penilaian Alternatif Layout Saluran Pendingin	52
Tabel 4. 7 Thermal properties material plastik	54
Tabel 4. 8 Material baja tahan karat	56
Tabel 4. 9 Material baja mold	56
Tabel 4. 10 Komposisi material baja	57
Tabel 4. 11 Shrinkage of some thermoplastics, (Tabel 2.5)	57
Tabel 4. 13 Factor Viskositas	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Gantungan Lima Kaitan	1
Gambar 1. 2 Produk <i>Sinkmark</i>	2
Gambar 2. 1 Gantungan Tiga Kaitan.....	1
Gambar 2. 2 Gantungan Satuan	4
Gambar 2. 3 Bagian Umum Mesin <i>Injection Molding</i>	5
Gambar 2. 4 Proses Siklus <i>Injection Molding</i>	6
Gambar 2. 5 Mesin <i>Injection Molding</i>	7
Gambar 2. 6 <i>Two Plate Mold</i>	9
Gambar 2. 7 <i>Three Plate Mold</i>	10
Gambar 2. 8 Konstruksi <i>Runner</i>	15
Gambar 2. 9 <i>Sprue Gate</i>	17
Gambar 2. 10 <i>Tunnel Gate</i>	18
Gambar 2. 11 <i>Banana Gate</i>	18
Gambar 2. 12 <i>Pin Point Gate</i>	19
Gambar 2. 13 Contoh Konstruksi sistem pendinginan.	22
Gambar 2. 14 Konstruksi Lokasi Saluran Pendingin	24
Gambar 2. 15 Contoh <i>Sinkmark</i>	26
Gambar 2. 16 Cacat Produk <i>Flashing</i>	26
Gambar 2. 17 Analisis <i>Software Moldflow</i>	28
Gambar 3. 1 Diagram Alir Langkah-Langkah Perancangan	30
Gambar 4. 1 Identifikasi Produk.....	34
Gambar 4. 2 Luas Penampang Produk.....	35
Gambar 4. 3 Mold Base Injection Plastic.....	38
Gambar 4. 4 Alternatif layout cavity 1.....	39
Gambar 4. 5 Alternatif layout cavity 2.....	40
Gambar 4. 6 Alternatif layout cavity 3.....	41
Gambar 4. 7 Layout Penampang Produk	44
Gambar 4. 8 Alternatif 1 (Pin Point Gate)	45
Gambar 4. 9 Alternatif 2 (a) Submarine Gate, (b) Knock out pin gate.....	45
Gambar 4. 10 Alternatif 3 (Banana Gate)	46

Gambar 4. 11 Cetakan Tanpa Ejector	47
Gambar 4. 12 Konstruksi Venting	48
Gambar 4. 13 Alternatif layout cooling 1	50
Gambar 4. 14 Alternatif layout cooling 2	51
Gambar 4. 15 Alternatif <i>layout cooling</i> 3	52
Gambar 4. 16 Nomogram thermal material plastic (Sumber: How to Make Injection Mold 3 rd Edition. Hal.279).....	55
Gambar 4. 17 Detail Ukuran Produk Gantungan Dinding	58
Gambar 4. 18 Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Gantungan Dinding.....	59
Gambar 4. 19 Cetakan Tertutup	60
Gambar 4. 20 Tahapan Bukaan Pertama.....	61
Gambar 4. 21 Tahapan Bukaan Kedua	62
Gambar 4. 22 Tahapan Bukaan Ketiga	63
Gambar 4. 23 Analisis Filling Time.....	64
Gambar 4. 24 Analisis Persentase Sinkmark	64
Gambar 4. 25 Analisis Estimasi Sinkmark	65
Gambar 4. 26 Analisis Air Trap.....	66
Gambar 4. 27 Calamping force	67
Gambar 4. 28 Pressure Injection Mold	67
Gambar 4. 29 Diagram wall thikness dan flowpath.....	69
Gambar 4. 30 Gambar Draft (Terlampir).....	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Riwayat Hidup

Lampiran 2 Hasil Survei

Lampiran 3 *MISUMI Standard Components for Plastic Mold*

Lampiran 4 Gambar Susunan

Lampiran 5 Gambar Keja

Lampiran 6 Gambar *Draft*



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kebanyakan orang pasti membutuhkan alat atau tempat untuk menggantungkan suatu peralatan dirumahnya seperti gantungan untuk meletakkan pakaian, tirai jendela atau pintu, peralatan dapur, hingga menggantungkan plastik tempat sampah agar interior rumah terlihat lebih rapi dan nyaman.

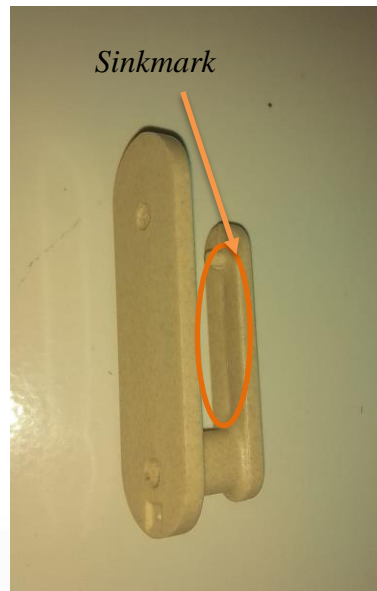
Berawal dari gantungan dari paku yang di palukan kedinding hingga sekarang menggunakan gantungan yang simpel dan juga menekankan pada nilai keindahan sehingga gantungan pada dinding rumah juga bisa diatur agar terlihat indah. Dengan *holder* gantungan yang sudah ada sekarang, pada umumnya dimensi serta jumlah gantungannya yang terlalu banyak dan tergabung dalam 1 rangkaian utuh hingga mencapai 5-8 gantungan. Dimana dengan rangkaian sebanyak itu pasti memerlukan tempat yang lebih leluasa, dapat dilihat pada gambar 1.1.



Gambar 1. 1 Gantungan Lima Kaitan

Adapun *holder* gantungan yang dibuat satuan kebanyakan hanya bisa menggunakan pengikatan tempel di tembok menggunakan perekat. Yang kita tahu bahwa tidak semua rumah masyarakat mempunyai dinding bangunan yang baik

untuk digunakan metode perekat tersebut. Selain itu *holder* gantungan berbahan dasar plastik yang sudah diproduksi biasanya mengalami cacat produk seperti *sinmark*, dikarenakan *design* produk yang terlalu tebal, seperti pada gambar 1.2.



Gambar 1. 2 Produk *Sinmark*

Pada produk gantungan dinding ini menyesuaikan dengan kondisi bangunan serta ekonomi masyarakat sekitar dengan merubah material yang lebih murah namun memiliki daya gantung yang kuat ketika diberikan beban sehingga tidak mudah patah dan tidak menurunkan nilai keindahan dari produk tersebut. Kemudian pada produk tersebut memiliki dimensi yang cukup tebal dan dapat menimbulkan cacat produk *sinkmark*, namun dapat dianalisis dengan parameter pendekatan di *software moldflow insight*. Terkait analisis tersebut, karena keterbatasan lisensi, penulis meminta bantuan dari pihak ketiga yaitu PT. Reiken Quality Tools untuk menganalisis sistem aliran flow dari hasil rancangan yang telah dilakukan.

Dari hasil survei yang telah kami lakukan di beberapa toko pecah belah, di Provinsi Kepulauan Bangka Belitung tepatnya kecamatan Sungailiat sendiri semuanya alat sederhana seperti itu juga masih mengambil *supply* dari luar daerah, 80% toko yang kami periksa mengaku sering kehabisan stok *holder* gantungan / gantungan datuan dan seringnya keterlambatan dalam proses pengiriman *holder* gantungan yang dipesan oleh toko tersebut.

Dengan adanya mesin injeksi plastik di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, bisa dimanfaatkan untuk memproduksi gantungan dinding atau *holder* gantungan buatan daerah lokal berbahan dasar dari plastik. Dimana dapat bermanfaat untuk menambah biaya masukan bagi Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung serta menjadi bahan pembelajaran bagi mahasiswa, dan dari penjualan di masyarakat sekitar tidak bersusah payah untuk mengambil *supply* produk dari daerah luar lagi, serta masyarakat kalangan menengah kebawah juga dapat berkreasi pada dinding rumah mereka dengan menggunakan produk gantungan dinding ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berikut ini beberapa permasalahan yang akan diselesaikan selama proses perancangan cetakan injeksi tersebut, diantaranya :

1. Bagaimana merancang cetakan injeksi plastik produk *holder* gantungan / gantungan dinding ?
2. Bagaimana merancang *cooling system* dalam cetakan injeksi plastik ?
3. Bagaimana meminimalisir cacat produk *sinkmark* pada produk yang relatif tebal ?

1.3 Tujuan Proyek Akhir

Adapun tujuan dari proyek akhir dengan judul desain cetakan injeksi plastik produk gantungan dinding ini sebagai berikut :

1. Membuat desain cetakan injeksi plastik sesuai dengan kapasitas mesin injeksi plastik di Politeknik Negeri Bangka Belitung dan membuat video simulasi perakitan cetakan injeksi plastik.
2. Membuat *cooling system* yang efektif pada rancangan cetakan injeksi plastik produk gantungan dinding.
3. Melakukan analisa aliran plastik menggunakan *software moldflow insight*.

BAB II DASAR TEORI

2.1 Gantungan Dinding Satuan

Gantungan dinding satuan merupakan alat yang berfungsi untuk mengaitkan barang di suatu tempat, untuk gantungan dinding itu sendiri memiliki banyak varian dari yang memiliki beberapa kaitan dalam satu rangkaian (Gambar 2.1) atau satuan, produk tersebut juga memiliki nilai estetika dikarenakan dapat digunakan sebagai hiasan dinding. Gantungan dinding satuan banyak di jumpai dan diminati karena, bentuk yg simpel dan fleksibel untuk diletakkan dimanapun, berikut contoh produk gantungan dinding satuan (Gambar 2.2).



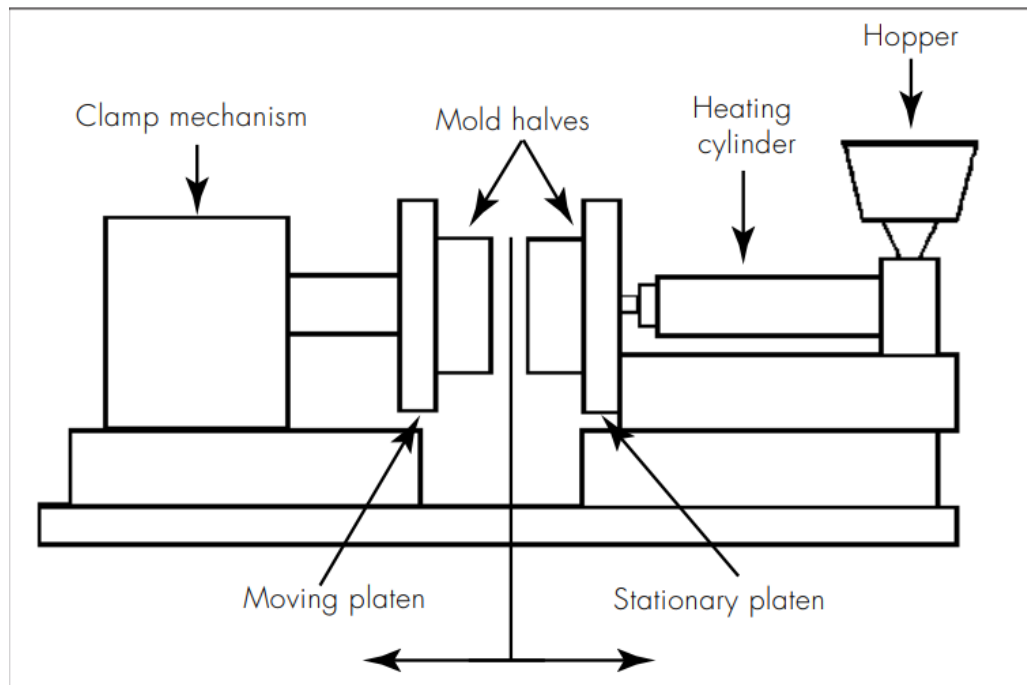
G Gambar 2. 2 Gantungan Satuan

2.2 Injection Molding

Metode fabrikasi plastik di antaranya ialah *compression molding*, *vacuum molding*, *blow molding*, *injection molding*, dan *ekstrusi*. Salah satu proses fabrikasi plastik yang banyak digunakan adalah *injection molding*. *Injection molding* adalah metode pembentukan produk dari butir-butir polimer yang dimasukkan kedalam komponen mesin yang disebut *hopper* menuju *barel* dan mendorong material kedalam cetakan dengan menggunakan *screw*. (Widiastuti, H., Dkk., 2019).

Injection molding dibagi menjadi 2 unit (Gambar 2.3), yang pertama unit *injection* berfungsi sebagai penyuntik cairan plastik kedalam *modal* / cetakan,

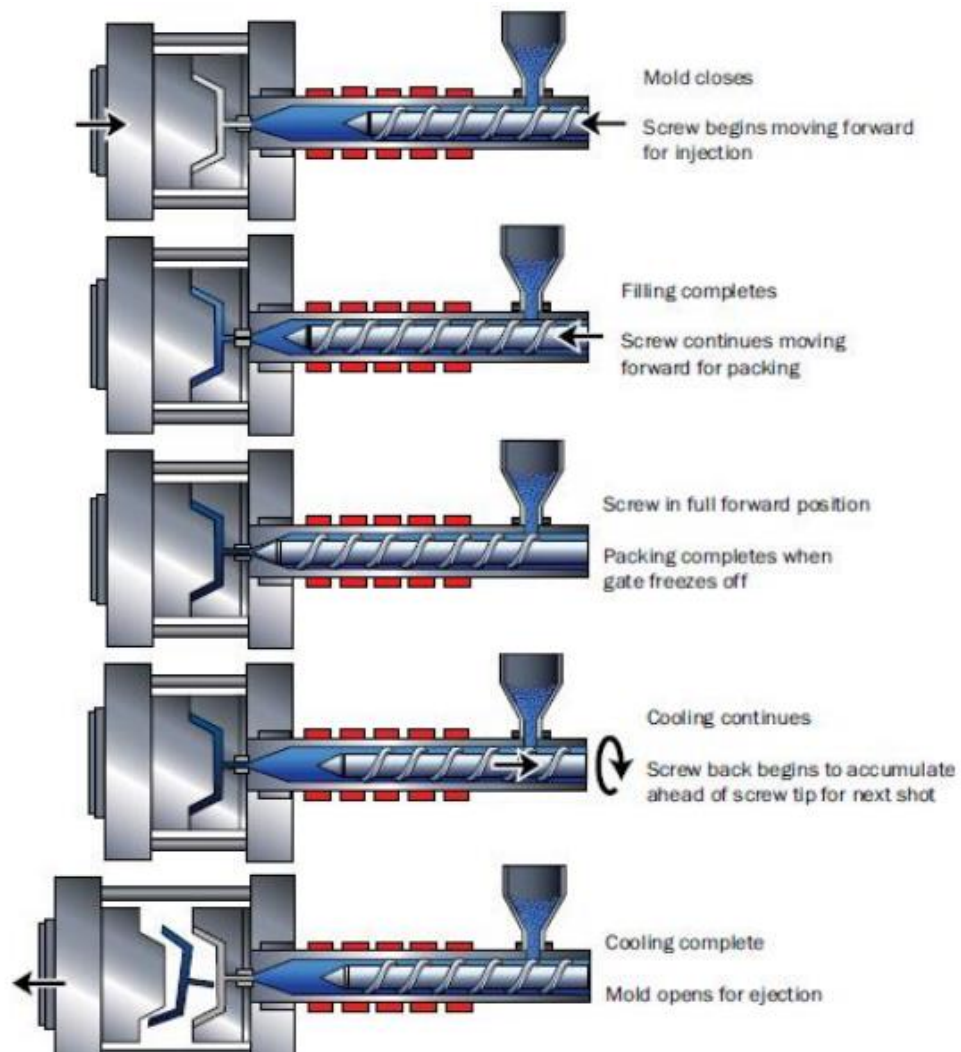
kemudian yang kedua *clamping unit* berfungsi sebagai pendorong atau penjepit cetakan dan memiliki 2 jenis tipe penjepitan yaitu menggunakan sistem *hidrolik* atau *toggle*. dan berfungsi sebagai pertemuan *Moving Platen* dan *Stationary Platen* juga bisa dibidang tempat diikatnya cetakan.



Gambar 2. 3 Bagian Umum Mesin *Injection Molding*

2.3 Siklus Injection Molding

Injeksi plastik merupakan proses kompleks yang terdiri dari beberapa proses berurutan dan dilakukan secara berulang di setiap akhir siklus produk/ komponen akan dihasilkan. Siklus mesin injeksi dimulai dari gerakan cetakan menutup, pengisian cetakan, pemadatan produk, pendinginan, dan cetakan terbuka untuk mengeluarkan produk. Ilustrasi siklus injeksi plastik dapat dilihat pada gambar 2.4 (Devalia, P. T., & Arief, T. M., 2019)

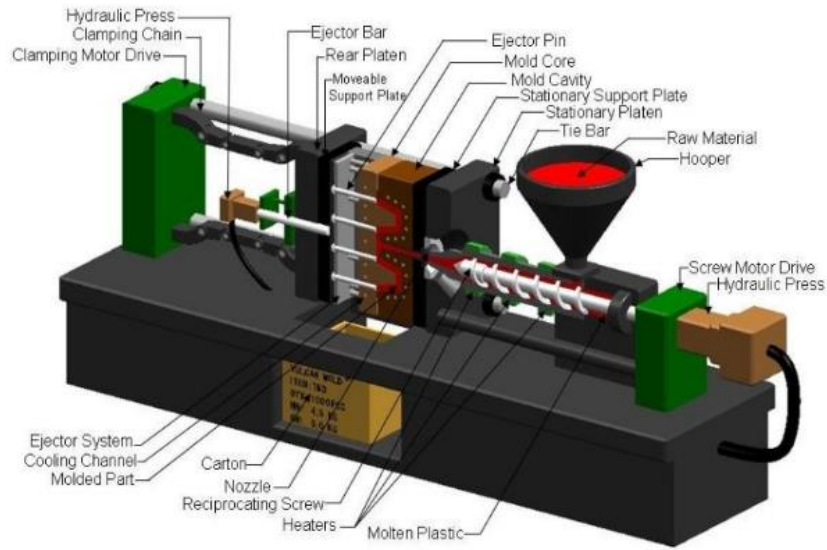


Gambar 2. 4 Proses Siklus *Injection Molding*

Proses *Mold Dose* berarti pada saat itu *screw* berputar dan melakukan pengisian pada rongga *screw* sekaligus dilakukan proses pemanasan menggunakan *heater* terbagi disepanjang *screw*, kemudian setelah plastik meleleh *screw* akan mendorong material melalui *nozel* menuju cetakan hingga *Core* dan *cavity* terisi, proses tersebut disebut *filling*. Kemudian dilakukan proses penahanan dan pendinginan dengan tujuan mendinginkan material yang ada di dalam cetakan setelah itu cetakan akan membuka dan produk akan di keluarkan menggunakan *pin ejector*.

2.4 Bagian-Bagian Mesin *Molding*

Adapun bagian-bagian mesin *molding* adalah seperti gambar 2.5 dibawah ini, dan penjelasanya pada tabel 2.1.



Gambar 2. 5 Mesin *Injectionn Molding*

Berikut dibawah ini penjelasan dari bagian-bagian mesin *molding* secara umum:

Tabel 2. 1 Penjelasan Bagian-Bagian Mesin *Molding*.

No	Nama	Fungsi
1	<i>Screw Motor Drive</i> dan <i>Hydraulic Press</i>	Penggerak dan pendorong <i>screw</i> Pada <i>unit injection</i>
2	<i>Hopper</i>	Tempat memasukan material
3	<i>Screw</i>	Pembawa material plastik sebelum di <i>inject</i>
4	<i>Heaters</i>	Pemanas material yang berfungsi melelehkan material saat melalui <i>screw</i>
5	<i>Nozzel</i>	Kepala <i>housing screw</i> yang langsung bertemu dengan <i>locating ring</i> pada cetakan
6	<i>Stationary platen</i>	Sering disebut pelat tetap tepat diikatnya pelat atas pada cetakan

7	<i>Moving Platen</i>	Berfungsi sebagai tempat diikatnya pelat bawah pada cetakan. Dan memiliki sistem pendorong.
8	<i>Tie bar</i>	Batangan logam berbentuk seperti poros yang berfungsi menghubungkan <i>Stationary platen</i> , <i>Moving platen</i> dan <i>clamping motor platen</i>
9	<i>Ejector bar</i>	Berfungsi mendorong <i>pin ejector</i> pada cetakan
10	<i>Clamping</i>	Berfungsi mendorong <i>moving platen</i> dan <i>ejector bar</i> , pendorongnya menggunakan <i>hydraulic</i> atau <i>toggle</i>

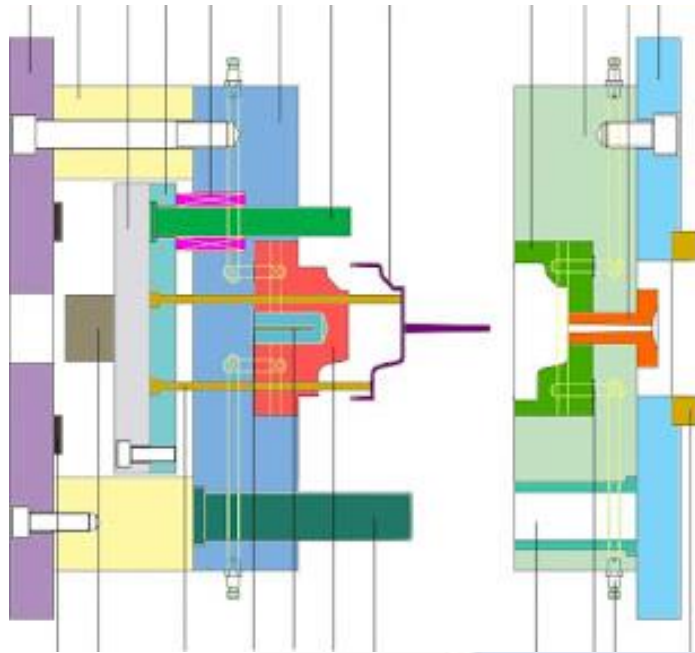
2.5 Desain Cetakan Injeksi Plastik

Cetakan injeksi plastik merupakan kesatuan berbagai komponen yang memiliki fungsinya masing-masing. Desain cetakan pada umumnya terbagi menjadi 2 yaitu, cetakan *two plate* dan *three plate*.

2.5.1 Cetakan *Two Plate* dan *Three Plate*.

A. Cetakan *two plate*

Cetakan *two plate* (Gambar 2.6) merupakan jenis *mold base* dengan menggunakan 2 pelat yaitu *cavity plate* sebagai tempat pemasangan rongga cetak serta ruang untuk jalur *runner* dan *core plate*. Proses pengeluaran produk terjadi dengan menggunakan *ejector pin* pada saat proses pergerakan membuka (*mold open*). Sedangkan *runner* terlepas mengikuti *cavity plate* yang terpasang pada *fix plate*.

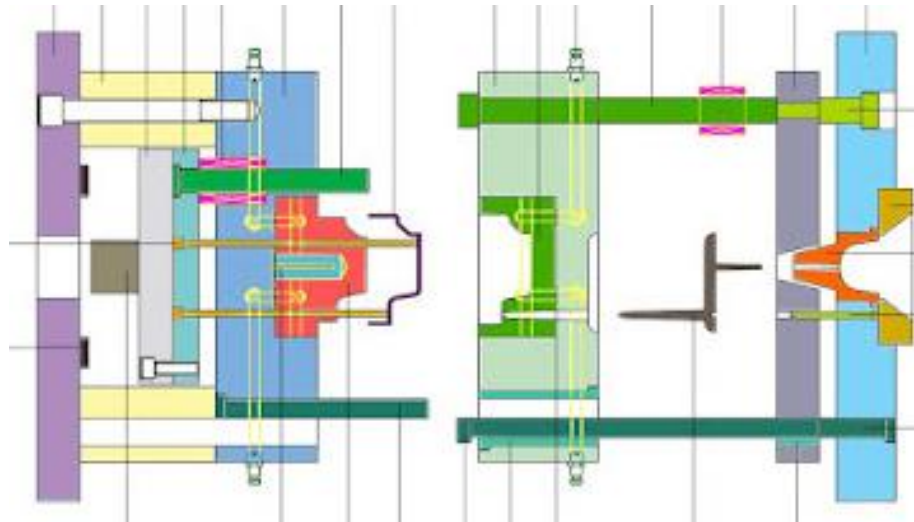


Gambar 2. 6 *Two Plate Mold*

B. Cetakan *Three Plate*

Cetakan *three plate* (Gambar 2.7) merupakan jenis *mold base* yang menggunakan 3 pelat yaitu *stripper plate*, *cavity plate* dan *core plate*. Pada proses membuka *sprue* dan *nozzle* dapat terpotong langsung secara bersamaan dengan membukanya *cavity plate*. Sehingga *runner* dapat diambil dengan mudah secara manual oleh tangan terpisah dari produk pada saat *stripper plate* bergerak setelah baut penarik tertarik oleh *cavity plate*. Pada proses ini terdapat jarak antara *stripper* dan *cavity plate* sehingga cetakan dapat keluar dari inti. Sistem bukaan cetakan *Three Plate* dapat disesuaikan tergantung bentuk, posisi dan *runner* produk.

Cetakan *Three Plate* menggunakan *gate* yang mudah untuk terputus seperti *pin point gate*, *submarine gate*, *tunnel gate*, dan *side gate*. Kemudian dalam pelepasan produk harus memperhatikan jarak antar bukaan sehingga produk dapat keluar dari cetakan begitu juga dengan *runner* harus memperhatikan sistem pemutusan *runner* dari produk dan memutuskan *runner* dari *nozzle*.



Gambar 2. 7 *three plate mold*

2.5.2 Komponen Cetakan Injeksi Plastik

Adapun komponen cetakan *injection plastic* baik yang *2 plate mold* atau *3 plate mold*, akan disampaikan pada table 2.2 sebagai berikut.

Tabel 2. 2 Penjelasan Perbedaan *2 Plate* dan *3 Plate*

No	<i>2 Plate Mold</i>	<i>3 Plate Mold</i>
1	<i>Mold Mounting Plate</i>	<i>Mold Mounting Plate</i>
2	<i>Cavity Plate</i>	<i>Runner Stripper Plate</i>
3	<i>Core Plate</i>	<i>Cavity Plate</i>
4	<i>Core Back-Up Plate</i>	<i>Core Plate</i>
5	<i>Sapacer Block</i>	<i>Core Back-Up Plate</i>
6	<i>Ejector Plate</i>	<i>Sapacer Block</i>
7	<i>Ejector Retainer Plate</i>	<i>Ejector Plate</i>
8	<i>Core Block</i>	<i>Ejector Retainer Plate</i>
9	<i>Locating Ring</i>	<i>Core Block</i>

10	<i>Sprue Bush</i>	<i>Locating Ring</i>
11	<i>Guide Pin</i>	<i>Sprue Bush</i>
12	<i>Guide Pin Bushing</i>	<i>Support Pin</i>
13	<i>Sprue Puller</i>	<i>Guide Pin Bushing</i>
14	<i>Ejector</i>	<i>Ejector</i>
15	<i>Return Pin</i>	<i>Support</i>
16	<i>Stoper Pin</i>	<i>Stopper Bolt</i>
17	<i>Runner</i>	<i>Puller Bolt</i>
18	-	<i>Chain</i>
19	-	<i>Runner Lock Pin</i>
20	-	<i>Runner</i>

2.6 Perhitungan Jumlah *Cavity*

Perhitungan jumlah *cavity* dilakukan berdasarkan *clamping force* mesin, kapasitas injeksi, dan kapasitas alir seperti dibawah ini.

2.6.1 Berdasarkan *Clamping Force*

Adapun perhitungan *cavity* berdasarkan *Clamping Force* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bullet \quad N1 = \frac{F_c}{(P \times A_p)} - \frac{A_r}{A_p} \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan :

N1 = Jumlah *Cavity*

Fc = *Clamping Force* (N)

P = Tekanan *Injection* produk (N/cm²)

A_p = Luas penampang proyeksi produk (cm²)

A_r = Luas penampang proyeksi *runner* (cm²)

Secara Praktis: $AR \approx 0,5$ s/d $0,8 A_p$

2.6.2 Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin

Adapun perhitungan *cavity* berdasarkan *Clamping Force* menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bullet \quad N2 = \frac{S_v}{(V_P+V_R)} \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan :

$N2$ = Jumlah *Cavity*

S_v = Kapasitas injeksi maksimum (cm³)

V_p = Volume produk (cm³)

V_r = Volume *runner* (cm³)

Secara Praktis: $V_r \approx 0,5$ s/d $0,8 V_p$

2.6.3 Berdasarkan Kapasitas Alir

Adapun perhitungan *cavity* berdasarkan kapasitas alir menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\bullet \quad N3 = \frac{Q}{Z(V_P+V_R)} \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan :

N_3 = Jumlah Cavity

Q = Kapasitas Alir Maksimal (cm³ /dt)

Z = Jumlah *Injection* /dt

V_p = Volume Produk (cm³)

V_r = Volume *Runner* (cm³)

Secara Praktis: $V_r \approx 0,5 \text{ s/d } 0,8 V_p$

2.7 Runner

Runner adalah saluran penghubung antara saluran *sprue* dengan *gate* pada *mold*. Fungsi *runner* adalah untuk menyediakan jalur untuk material mengalir dari *sprue bush* ke *gate*. Terdapat 3 jenis *runner* yaitu *runner standart*, *hot runner*, dan *cold runner*. Mengutip dari (Menges, G., Michaeli, W., & Mohren, P. (2001). *How to make injection molding*.)

2.7.1 Sistem Runner Standar

Runner standar langsung dikerjakan ke dalam pelat cetakan, yang membentuk *parting line*, Oleh karena itu suhunya adalah suhu cetakan. Mencairkan yang tersisa dari *runner* yang membeku dan harus dibongkar bersama dengan bagian yang dicetak setelahnya setiap injeksi. Dalam kasus termoplastik, bahan beku umumnya dapat didaur ulang sebagai: *regrind*, sedangkan dalam kasus *termoset*, memiliki ruang lingkup terbatas untuk digunakan kembali dan bahan yang tidak dapat dipulihkan.

2.7.2 Sistem Hot-Runner

Runner panas dapat dilihat sebagai *nozzle* injeksi yang diperpanjang dalam bentuk balok. Panas penghalang mengisolasi dari cetakan dingin. Ini berisi sistem *runner* yang terhubung dari *sprue bush*, *runner* dan *gate* dari *nozzle*. Suhu

balok ini terletak pada kisaran leleh lelehan termoplastik. (Menges, G., Michaeli, W., & Mohren, P. 2001).

Adapun kelebihan sebagai berikut :

- tidak kehilangan cairan dan dengan demikian lebih sedikit energi dan pekerjaan tambahan.
- pengoperasian otomatis yang lebih mudah.
- kualitas unggul karena lelehan dapat ditransfer ke dalam rongga di lokasi yang optimal.

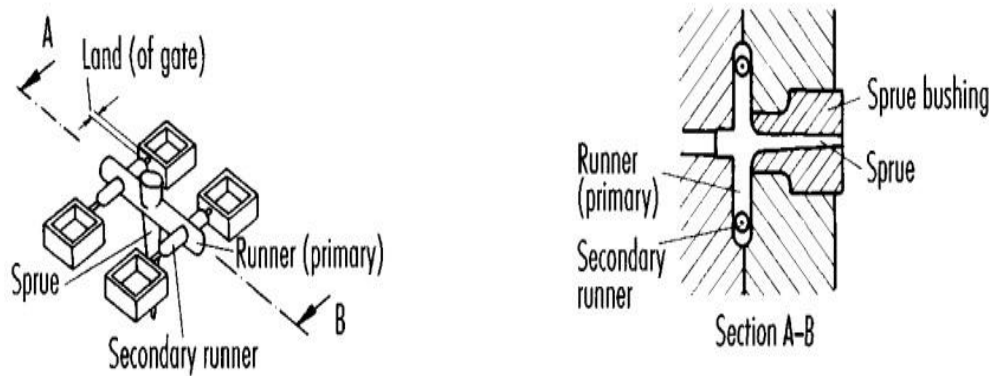
Kerugiannya adalah :

- biaya tinggi.
- risiko dekomposisi dan penghentian produksi dalam kasus bahan dengan ketahanan termal rendah.
- isolasi termal dari blok *manifold hot-runner* bermasalah.

2.7.3 Sistem Cold-Runner

Sama seperti *hot runner* yang digunakan dalam cetakan untuk termoplastik, *cold runner* digunakan dalam cetakan untuk bahan reaktif seperti *termoset* dan karet. Berbeda dengan cetakan panas, yang disimpan pada 160-180°C, pelari dingin harus dijaga pada 80-120°C agar bahan dapat tidak bereaksi sebelum waktunya di *runner*. Keuntungannya sama dengan *termoplastik*, tetapi ada kesulitan tambahan:

- konsumsi tekanan pada pelari dingin sangat tinggi, fakta yang membuat desain lebih mahal.
- karena perbedaan suhu sekecil apa pun menyebabkan perbedaan viskositas yang sangat besar, itu praktis tidak mungkin untuk memenuhi persyaratan memperkenalkan "materi ke dalam" setiap rongga pada waktu yang sama dalam kondisi yang sama". Untuk alasan ini, jenis khusus hanya telah memantapkan diri untuk karet dan *elastomer*; *cetakan cold runner* tidak digunakan sama sekali untuk senyawa cetakan *termoset*.



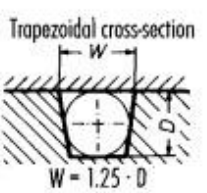
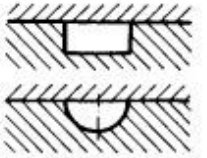
Gambar 2. 8 Konstruksi *Runner*

(Sumber: *How to Make Injection Mold 3 rd Edition*. Hal.143)

Berikut beberapa jenis penampang *runner* yang dikutip dari buku (*How to Make Injection Mold 3 rd Edition*. Hal.153), terdiri dari *circular runner*, *parabolic runner*, *trapezoidal runner* dan yang dihindari.

Tabel 2. 3 Jenis-jenis penampang *runner*

Cross-sections for runners	
<p>Circular cross-section</p> <p>$D = s_{max} + 1.5 \text{ mm}$</p>	<p>Advantages: Smallest surface relative to cross-section, slowest cooling rate, low heat and frictional losses, center of channel freezes last therefore effective holding pressure</p> <p>Disadvantages: Machining into both mold halves is difficult and expensive</p>
<p>Parabolic cross-section</p> <p>$W = 1.25 \cdot D$ $D = s_{max} + 1.5 \text{ mm}$</p>	<p>Advantages: Best approximation of circular cross-section, simpler machining in one mold half only (usually movable side for reasons of ejection)</p> <p>Disadvantages: More heat losses and scrap compared with circular cross-section</p>

 <p>Trapezoidal cross-section W = 1.25 · D</p>	<p>Alternative to parabolic cross-section <i>Disadvantages:</i> More heat losses and scrap than parabolic cross-section</p>
	<p>Unfavorable cross-sections have to be avoided</p>

Berikut rumus yang digunakan dalam menentukan diameter *runner* :

- $D_A = \frac{\sqrt{G} \times \sqrt[4]{A}}{4}$ (4)

Keterangan :

D_A = Diameter *Runner primer* (mm)

G = Berat Benda (gram), (Gambar 4.3)

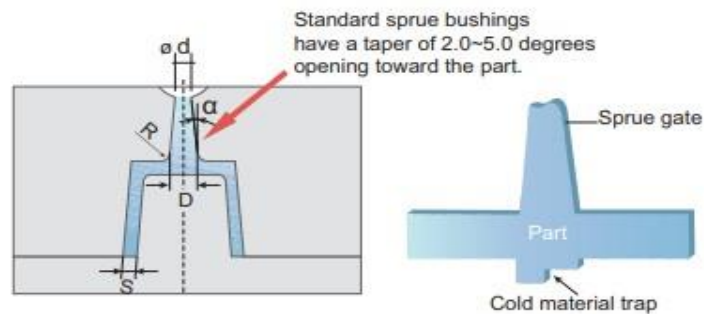
A = Panjang Aliran (mm)

- $D_{v1}(\text{runner sekunder}) = D_A - 10 \sim 30\% D_A$ (5)

2.8 Jenis-Jenis *Gate*

Gate adalah saluran untuk lelehan memasuki rongga cetakan melalui *runner*, dan adalah umumnya dengan luas penampang terkecil dan panjang aliran terpendek dalam sistem *runner*. Menggunakan sistem *gate* tunggal tidak hanya dapat mengurangi masalah garis las, tetapi juga memastikan pemerataan bahan, suhu, dan tekanan serta membantu untuk mendapatkan molekul yang lebih baik orientasi rantai. Ini juga dapat mengurangi produksi limbah pelari dan karenanya mengurangi biaya produksi. (Sumber : Beaumont Technologies, Inc., “Beware of the “*Naturally Balanced*” *Runner System*,” *Beaumont Technologies, Inc., 2015*).

2.8.1 Sprue Gate



Gambar 2. 9 Sprue gate

Sprue gate dimana saluran pada *sprue bush* langsung menuju ke produk seperti (Gambar 2.9), hal tersebut membuat saluran yang besar dan langsung membentuk produk, sehingga tidak memerlukan *runner* yang lebih Panjang, kemudian untuk *sprue gate* biasanya digunakan pada cetakan dengan jumlah *cavity* satu.

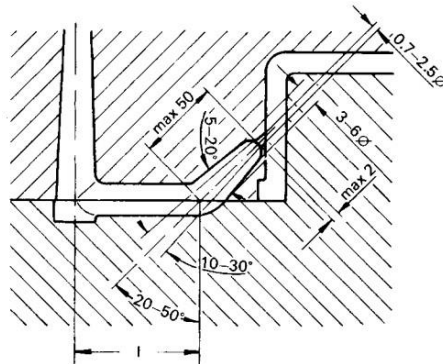
Keuntungan:

- Struktur sederhana, kehilangan tekanan lebih sedikit, efek pengisian yang baik, dimensi yang presisi, dan kualitas yang baik.

Kekurangan:

- Jejak akan tertinggal setelah pemrosesan, yang mempengaruhi penampilan bagian.
- Pencetakan satu bagian pada satu waktu.

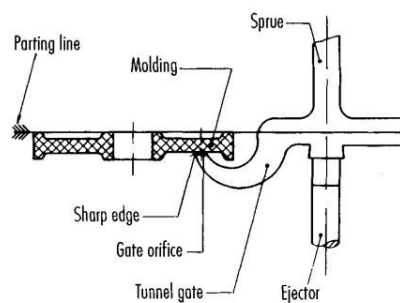
2.8.2 Tunnel Gate



Gambar 2. 10 Tunnel gate

Tunnel gate digunakan untuk memproduksi cetakan multi-rongga untuk bagian-bagian kecil. Dapat ditutup di samping, hal tersebut dianggap satu-satunya cara memanipulasi *parting line*. Karena posisi *parting line* produk dan *runner* berada di bidang yang sama. *Runner* dibawa ke titik dekat rongga di mana dibuat miring yang berakhir dengan lubang meruncing.

2.8.3 Banana Gate



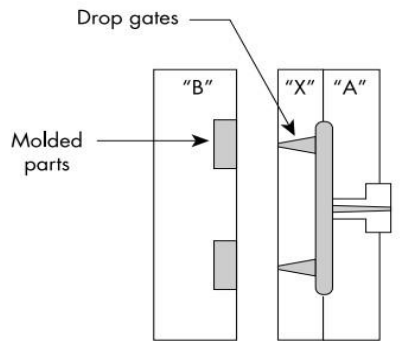
Gambar 2. 11 Banana gate

(Sumber: Brayce, Douglas M, -Plastic Injection Molding, Volume III, Texas, 1998)

Banana gate adalah terdapat di bagian dalam. Saluran tersebut dikerjakan ke dalam inti di setengah cetakan yang dapat dipindahkan. Pemisahan *gate* dan

produk terjadi setelah cetakan dibuka oleh pergerakan sistem ejektor. *Gate* tersebut (Gambar 2.11) memiliki sistem yang sama dengan *Tunnel gate*.

2.8.4 *Pin Point Gate / Drop Gate*



Gambar 2. 12 *Pin Point Gate*

(Sumber: *Brayce, Douglas M,-Plastic Injection Molding, Volume III, Texas, 1998*)

Pin Point Gate berungsi ketika suatu bagian tidak dapat dikunci dengan gerbang permukaan konvensional karena estetika atau gangguan mekanis sisa *gate* setelah pelepasan. *Gate* tersebut memungkinkan pelepasan produk secara otomatis dari *runner* saat cetakan terbuka dan bagian-bagiannya dikeluarkan, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.12 pelepasan tersebut terjadi sebagai hasil dari penggunaan konstruksi cetakan *three plate*.

Berikut rumus perhitungan diameter *gate* :

- $D = n \times C \times \sqrt[4]{A}$(6)

Keterangan :

$D = diameter\ runner\ (mm)$

$n = material\ faktor\ (Tabel\ 2.4)$

$C = faktor\ ketebalan\ maksimum(mm)\ (Tabel\ 2.5)$

$A = area\ terluar\ produk\ (cm^2)$

Tabel 2. 5 *Wall Thicness Factor*

Wall thickness factor C	
Maximum wall thickness in mm	C
0.75	0.54
1.00	0.62
1.25	0.70
1.50	0.76
1.75	0.83
2.00	0.88
2.25	0.93
2.50	0.97
2.75	1.01
3.00	1.04
3.50	1.07
4.00	1.10
4.50	1.13

Tabel 2. 4 *Material Factor*

Material factor n	
Material	n
PS	0.6
PE	
PP, PA	0.7
POM, PET, PBT	
CA, CAB	0.8
PMMA, PC	
PVC	0.9

Dari tabel tersebut dapat membantu dalam menghitung diameter *gate*, kemudian diameter *gate* yang disarankan adalah (0,3 – 4 mm).

2.9 *Venting*

Venting adalah saluran yang berfungsi mengalirkan udara yang terjebak didalam cetakan saat proses injeksi, karena tanpa ada saluran keluaran udara akan menimbulkan cacat produk. Oleh karena itu konstruksi *venting* harus diperhatikan (Gambar 2.13) untuk meminimalisir cacat produk yang terjadi serta meningkatkan kemampuan cetakan tersebut untuk mencetak suatu produk. Berikut rekomendasi kedalaman *venting* menurut (Bryce, 1998).

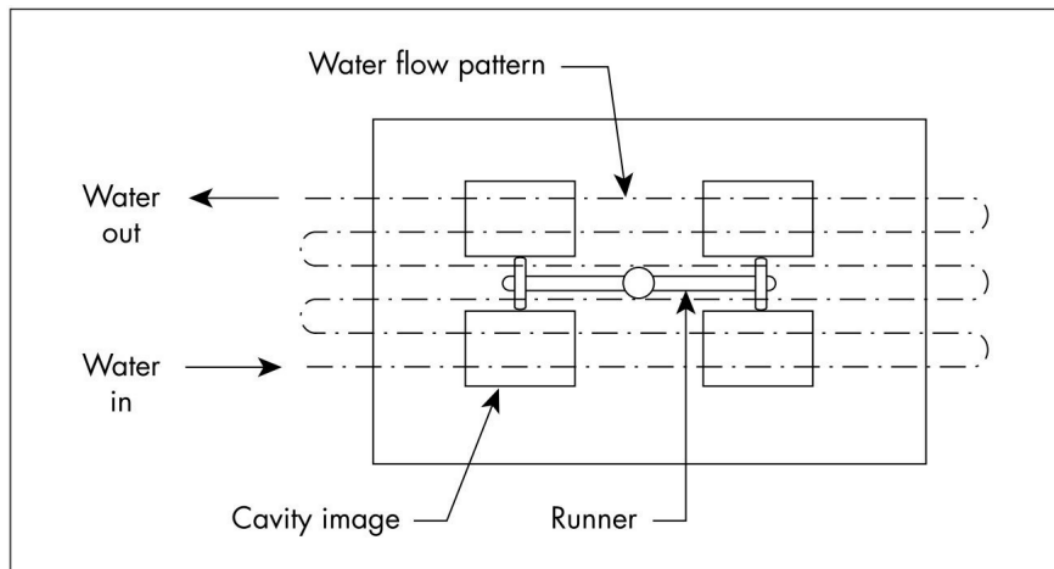
Tabel 2. 6 Rekomendasi kedalaman *venting*

Material	Cavity	Runner
	in. (mm)	in. (mm)
ABS	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Acetal	.0007 (0.017)	.0015 (0.038)
Acrylic	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Cellulose acetate	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Cellulose Acetate butyrate	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Ionomer	.0007 (0.017)	.0015 (0.038)
Nylon 6/6	.0005 (0.0127)	.001 (0.025)
Polycarbonate	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Polyethylene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polypropylene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polyphenylene oxide	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Polyphenylene sulfide	.0005 (0.0127)	.001 (0.025)
Polysulfone	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polystyrene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Rigid PVC	.002 (0.05)	.004 (0.10)

2.10 Sistem Pendinginan

Pada proses pendinginan plastik pada cetakan setelah diinjeksi, proses pendinginan tersebut bertujuan agar produk cukup padat untuk dikeluarkan dari cetakan dan tidak perlu didinginkan secara total. Kemudian, berfungsi menjaga suhu cetakan karena proses yang berulang dan berhubungan dengan cairan plastik yang panas dapat memengaruhi suhu cetakan secara keseluruhan.

Penggunaan pendingin yang paling umum adalah *water cooling*/pendingin air. Mengutip dari (Bryce, 1998) dari semua kasus perbedaan suhu tidak boleh lebih dari 10°F (5,5°C) antara dua titik baik dari *input* dan *output water cooling* (Gambar 2.13), juga termasuk suhu di kedua sisi bagian cetakan. Perbedaan lebih dari suhu tersebut dapat menyebabkan tegangan yang berlebihan pada produk dan akan menghasilkan aliran plastik yang tidak seimbang selama proses injeksi. Berikut gambar 2.13 contoh aliran *water cooling*.



Gambar 2. 13 Contoh Konstruksi sistem pendinginan.

(Sumber : Bryce, Douglas M., *Mold Design and Construction Fundamentals*,
Volume III,. 1998.)

Dalam saluran air pendingin dapat terjadi dua jenis aliran yaitu aliran laminar dan aliran turbulen (Gambar 2.14) dimana aliran laminar tidak seefektif aliran turbulen karena pada aliran tersebut bergerak dengan lapisan terpisah dimana lapisan terluar yang langsung berhubungan dengan logam cetakan bergerak perlahan karena lapisan tersebut bergesekan dengan logam dan mentransfer panas dari logam ke aliran yang lebih dalam dan cepat. Mengakibatkan aliran pada pusat saluran tidak menerima panas dan bergerak paling cepat dari lapisan-lapisan diluarnya. Sedangkan pada aliran turbulen aliran terus-menerus berputar dan bercampur, semua air bersentuhan dengan logam cetakan dan semua nya digunakan untuk menghilangkan panas dari logam cetakan. Aliran tersebut dapat dicapai dengan beberapa faktor yaitu diameter saluran, viskositas, suhu air, dan kecepatan air saat mengalir melalui saluran.

Aliran turbulen dicirikan dengan bilangan *Reynolds* dimana ≤ 2000 akan mengakibatkan aliran laminar. Sedangkan turbulensi yang ideal dengan bilangan

$Reynolds \geq 3500$, sedangkan rentan dari kedua nilai tersebut merupakan daerah yang fluktuasi antara aliran laminar dan aliran turbulen. (Bryce, 1998)

Menentukan bilangan *Reynolds* yang ada dapat dicapai dengan menggunakan rumus berikut ini :

- $R = KQ/Dn$(7)

Keterangan :

R = Bilangan *Reynolds*

K = 3.160

D = Diameter garis alir (Inci)

Q = laju aliran (Gpm)

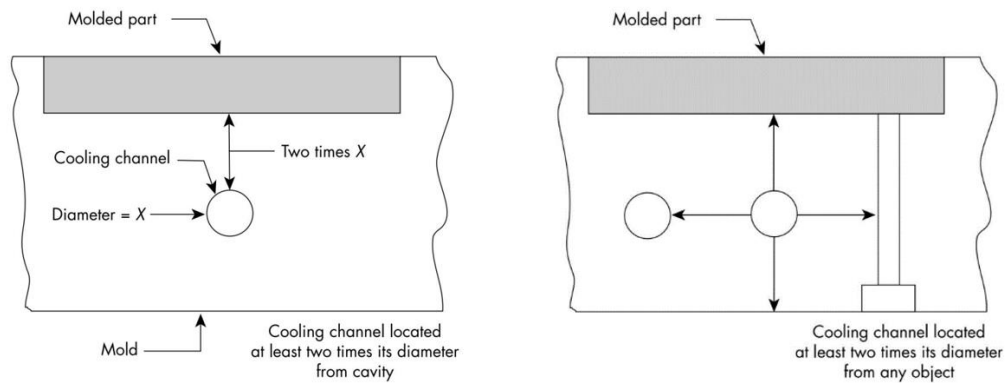
n = Viskositas air (centistokes), (Tabel 2.7)

Tabel 2. 7 Viskositas Air versus Suhu

Water Temperature (° F [° C])	Viscosity (n) (centistokes)
32 (0)	1.79
50 (10)	1.30
68.4 (20.2)	1.00
100 (37.8)	.68
150 (65.6)	.43
212 (100)	.28

(Sumber : Bryce, Douglas M., *Mold Design and Construction Fundamentals*, Volume III., 1998.)

Aliran luminar atau pun aliran turbulen dapat dengan mudah diidentifikasi dengan mengecek suhu pada 2 titik seperti yang dijelaskan diatas dengan ketentuan perbedaan suhu tidak melebihi 5°C.



Gambar 2. 14 Konstruksi Lokasi Saluran Pendingin

(Sumber : Bryce, Douglas M., *Mold Design and Construction Fundamentals, Volume III*, 1998.)

Dalam menentukan posisi sistem pendingin ada dua hal yang harus dipikirkan dan harus dijalankan satu sama lain hingga tercapainya keputusan posisi pendingin : pertama, menentukan posisi yang meminimalisir panjang aliran plastik yang masuk, kedua, posisi saluran pendingin yang sedekat mungkin dengan rongga. Kemudian aturan praktis yang aman, menyatakan bahwa aliran tidak boleh lebih dekat dari dua kali diameter rongga saluran seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.14. (Bryce, 1998)

Berikut rumus yang digunakan untuk menghitung pendekatan waktu pendinginan

- $\theta = \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w}$(8)

Setelah mendapatkan nilai teta (θ), waktu pendinginan dapat dicari dengan metode nomogram *thermal* material plastik.

2.11 Shrinkage

Jika plastik diproses dengan cetakan injeksi, penyimpangan dimensi: cetakan dari dimensi rongga tidak dapat dihindari. Penyimpangan ini dari ukuran nominal diringkas di bawah istilah penyusutan. Dalam teknik cetakan injeksi,

penyusutan adalah perbedaan antara dimensi dalam rongga dan dimensi yang sesuai dalam cetakan dengan referensi ke dimensi rongga. Sehingga untuk mencapai dimensi yang sesuai diperlukan penambahan dimensi rongga agar hasil akhir dapat sesuai atau mendekati dimensi yang direncanakan. Kemudian untuk produk yang memiliki *insert*, karena memperhatikan *factor shrinkage*, *insert* tersebut di proses kurang dari dimensi sesuai produk. Sehingga ketika menyusut, penyusutan tersebut mengarah ke dimensi yang direncanakan. Berikut tabel referensi nilai *Shrinkage* dalam persentase (%) berdasarkan material plastiknya.

Tabel 2. 8 Persentase Shrinkage

Material	Shrinkage %	Material	Shrinkage %
Nylon 6	1-1.5	Polycarbonate	0.8
Nylon 6-GR	0.5	Polyoxymethylene (Acetal)	2
Nylon 6/6	1-2	Polyvinyl chloride, rigid	0.5-0.7
Nylon 6/6-GR	0.5	Polyvinyl chloride, soft	1-3
Low-density polyethylene	1.5-3	Acrylonitrile-butadiene-styrene	0.4-0.6
High-density polyethylene	2-3	Polypropylene	1.2-2
Polystyrene	0.5-0.7	Cellulose acetate	0.5
Styrene-acrylonitrile	0.4-0.6	Cellulose acetate butyrate	0.5
Polymethyl methacrylate (Acrylic)	0.3-0.6	Cellulose propionate	0.5

2.12 Cacat Produk Pada Gantungan Dinding

1. Sinkmark

Cacat produk sinkmark dicirikan dengan adanya cekungan atau lengkungan pada produk tersebut. Seperti (Gambar 2.15).



Gambar 2. 15 Contoh *Sinkmark*

- Umumnya disebabkan sistem pendinginan yang tidak merata.
- Perbedaan temperatur pada *core* dan *cavity*.
- Pengaruh dari ketebalan produk.
- Waktu penahanan terlalu cepat.

2. *Flashing*

Flashing (Gambar 4.16) adalah cacat produk karena keluarnya cairan material melalui *parting line* sehingga menimbulkan *bury*, yang mana dapat menimbulkan masalah pada produk jika terjadi pada bagian-bagian fungsi atau pasangan bagian yang memerlukan presisi. Cacat produk tersebut dalam kondisi tertentu masih dapat digunakan dengan menambahkan proses lanjutan, untuk membersihkan *flashing* tersebut.



Gambar 2. 16 Cacat Produk *flashing*
(*Defect* pada produk plastik, Tresno, 2010)

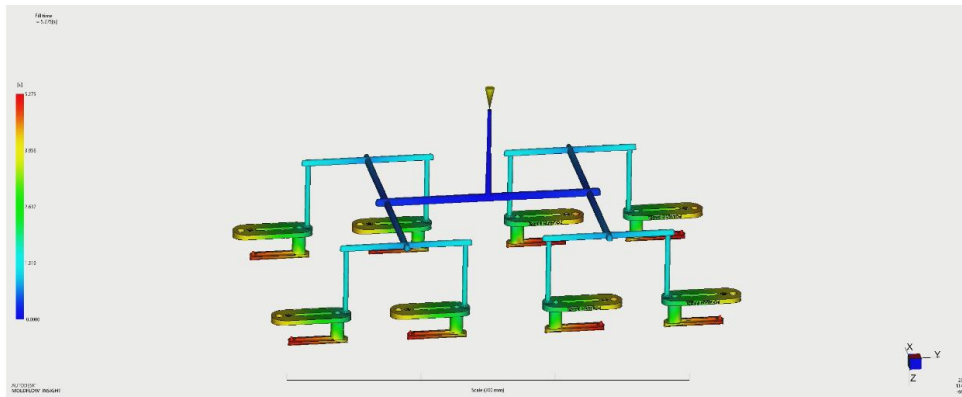
Berikut beberapa penyebab terjadinya cacat produk *flashing*.

- Tekanan Injeksi terlalu besar.
- *Clamping force* yang terlalu rendah.
- Tingkat kehausan cetakan yang kurang bagus.
- Suhu material yang terlalu tinggi, sehingga menurunkan viskositas yang rendah dan mudah meluber di area *parting line* selama proses.

2.13 Software Autodesk Simulation Moldflow Insight

Autodesk Simulation Moldflow merupakan software CAE (*Computer Aided Engineering*) yang berfungsi untuk melakukan simulasi terhadap proses injeksi pada mesin *molding* yang dimiliki perusahaan *Autodesk, Inc*, dimana perusahaan tersebut didirikan oleh Colin Austin tahun 1978 di Melbourne, Australia sebagai *Moldflow Pty.Ltd*. kemudian pada tahun 2008 diakuisisi oleh *Autodesk*. Untuk versi terbaru dari software tersebut *Moldflow 2021*.

Analisa menggunakan *software* tersebut bertujuan mendeteksi cacat produk pada produk dengan mudah. Dengan adanya analisis tersebut diharapkan dapat melakukan improvisasi dan pencegahan sebelum menimbulkan kerugian yang lebih besar. *Software* tersebut dapat mendeteksi seperti *short shot* dan *sink mark* yang terjadi pada saat proses injeksi. Selain itu juga, *software moldflow* dapat digunakan untuk mencari parameter *setting* mesin yang tepat pada mesin *molding* dalam proses injeksi seperti besaran nilai *injection pressure*, *maximum clamping force*, *total shot volume injection* dan lain-lain. Berikut (Gambar 2.17) contoh hasil analisis menggunakan *software Moldflow Insight*.



Gambar 2. 17 Analisis *Software Moldflow*

Adapun penjelasan dari beberapa hasil simulasi tersebut diantaranya sebagai berikut :

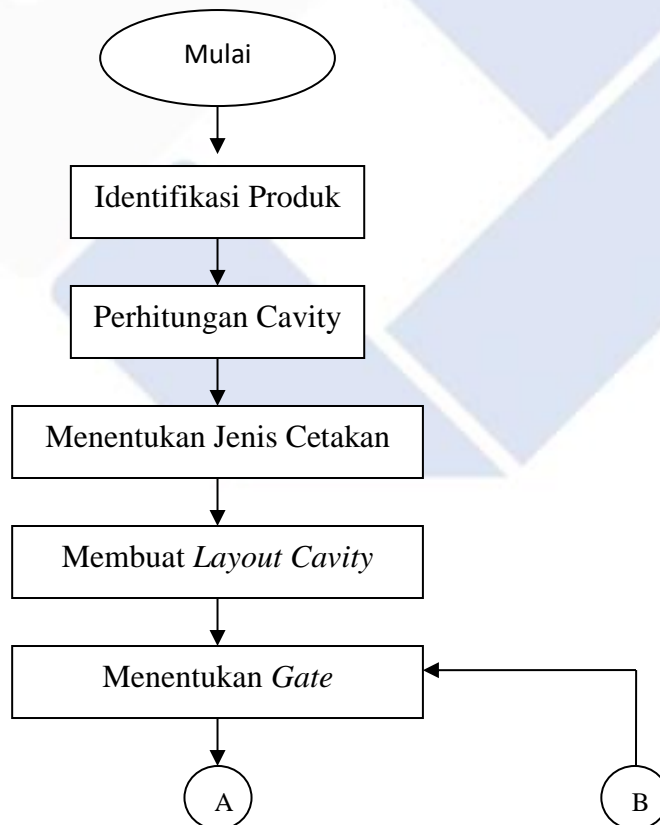
- *Fill Time* menunjukkan hasil waktu dalam satu kali proses injeksi.
- *Plastic Flow* menunjukkan jalannya aliran material saat proses injeksi.
- *Injection Pressure* menunjukkan besaran tekanan injeksi yang dibutuhkan dalam satu kali injeksi.
- *Pressure Drop* menunjukkan hasil penurunan tekanan untuk menunjukkan wilayah penurunan tekanan tertinggi hingga ke wilayah penurunan tekanan terendah.
- *Temperature at Flow Front* menunjukkan suhu pada hasil aliran depan yang dihasilkan oleh analisis isi, menunjukkan suhu polimer ketika aliran depan mencapai titik yang ditentukan ditengah penampang plastik.
- *Orientation of Skin* menunjukkan bagaimana molekul plastik mengisi seluruh area produk.
- *Average Temperature* menunjukkan suhu curah rata-rata pada akhir pengisian.
- *Time to Reach of Ejection Temperature* menunjukkan jumlah waktu yang dibutuhkan untuk mencapai suhu pengeluaran yang diukur dari awal pengisian.
- *Air Trap* menunjukkan posisi udara yang terjebak saat proses injeksi.
- *Weld Line* menampilkan sudut konvergensi ketika aliran material bertemu.

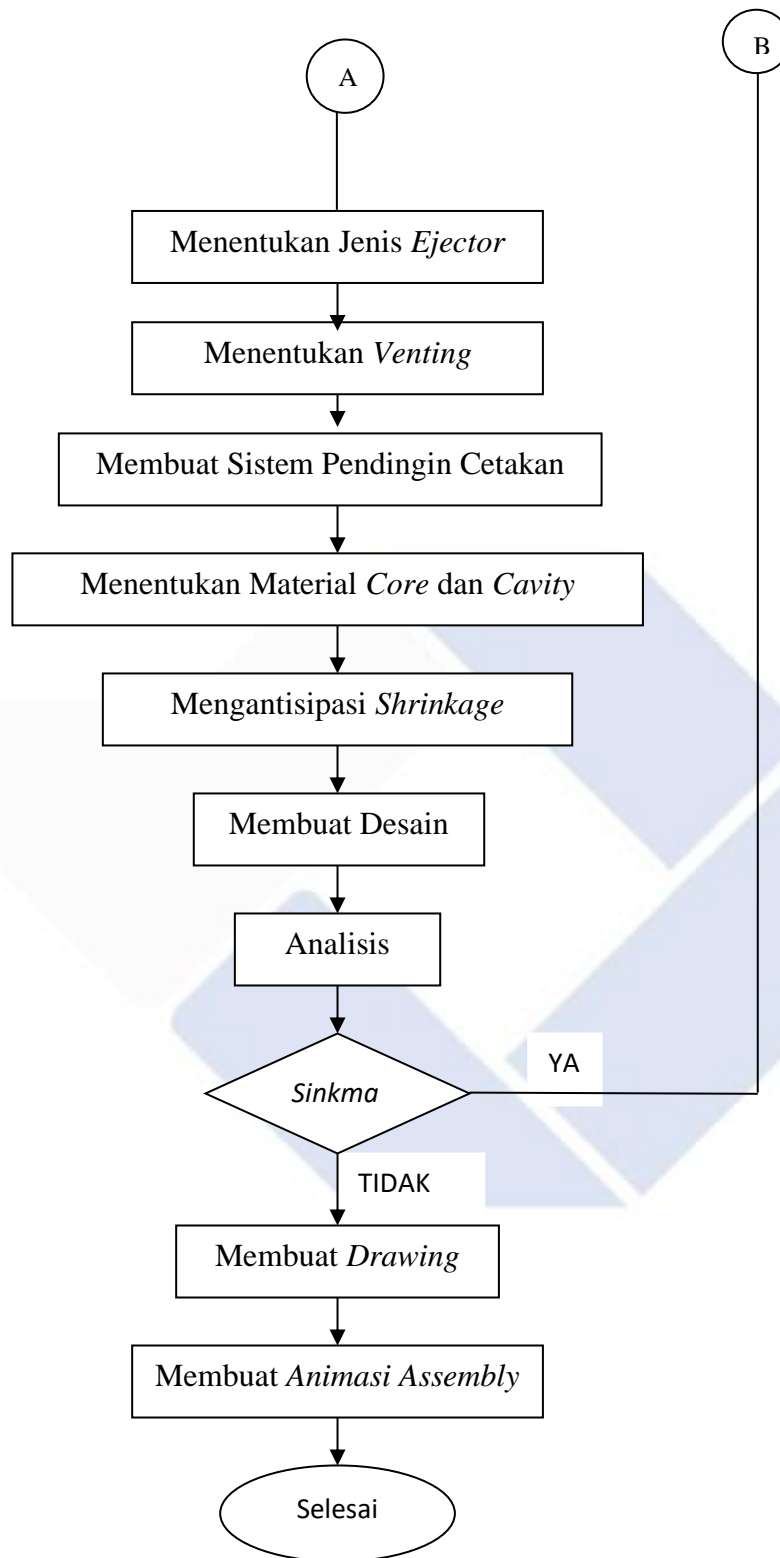
BAB III

METODE PELAKSANAAN

3.1 Diagram Alir Metode Pelaksanaan

Diagram Alir merupakan alur kegiatan yang akan dilakukan selama mengerjakan proyek akhir ini, agar kegiatan tersebut lebih terarah dan terkontrol. Dalam proyek akhir ini mengambil referensi Langkah perancangan cetakan dari buku “Unger, Peter. 2006. *Gastrow Injection Molds: 130 Proven Design 4th edition. Munich: Carl hanser Verlag*”, Langkah-langkah tersebut akan diuraikan melalui diagram dibawah ini. (Gambar 3.1)





Gambar 3. 1 Diagram Alir Langkah-Langkah Perancangan

3.2 Tahapan-Tahapan Metode Pelaksanaan

Tahapan-tahapan dalam metode pelaksanaan menjelaskan dari diagram alir (Gambar 3.1) agar memperjelas pekerjaan yang akan dilakukan dari setiap tahapannya.

3.2.1 Identifikasi Produk

Mengidentifikasi produk merupakan kegiatan menentukan atau menetapkan identitas dari produk tersebut berupa jenis material, posisi *parting line* dan apakah produk tersebut memiliki *undercut* atau tidak.

3.2.2 Perhitungan *Cavity*

Perhitungan *cavity* adalah menentukan berapa jumlah produk maksimum yang dapat dicetak dalam satu *shoot* injeksi. Hal tersebut dapat ditentukan melalui perhitungan berdasarkan, kapasitas alir, kapasitas injeksi, dan *clamping force*. Kemudian akan menghasilkan pendekatan nilai jumlah *cavity* yang akan digunakan.

3.2.3 Menentukan Jenis Cetakan

Jenis cetakan injeksi plastik secara umum terbagi menjadi dua yang pertama *2 plate mold* dan *3 plate mold*, dimana dalam pemilihannya berdasarkan kebutuhan karena perbedaan yang paling mendasar pada *2 plate mold* sebagian besar hasilnya masih menyatu dengan *runner* sehingga memerlukan proses tambahan. Sedangkan pada *3 plate mold* produk dan *runner* sudah terlepas saat *open mold*.

3.2.4 Membuat *Layout Cavity*

Membuat *layout cavity* adalah kegiatan menentukan jenis *layout* yang akan digunakan, secara umum *layout cavity* terbagi menjadi beberapa jenis seperti *inline*, *symetris*, dan *circular*. Pemilihan tersebut berdasarkan jumlah *cavity* dan menyesuaikan dengan ruang *clamping machine*. Pada tahap ini juga menentukan jenis serta ukuran *runner*, yang akan digunakan.

3.2.5 Menentukan Jenis Gate

Proses menentukan jenis *gate* merupakan kegiatan memilih jenis *gate* yang akan digunakan berdasarkan bentuk produk, jenis cetakan, dan penempatan *gate*. Setelah pemilihan *gate*, maka akan dilakukan perhitungan ukuran *gate* yang akan digunakan.

3.2.6 Menentukan Jenis Ejector

Menentukan jenis *ejector* merupakan kegiatan memilih jenis *ejector* berdasarkan *surface* produk karena biasanya proses *eject* menggunakan *pin* dapat meninggalkan bekas atau dapat merusak produk.

3.2.7 Menentukan Jenis Venting

Venting adalah saluran keluaran udara yang terjebak saat proses *injeksi*. Menentukan jenis *venting* merupakan kegiatan membuat *layout venting* dan ukuran alur atau lubang yang digunakan, mempertimbangkan kecepatan injeksi dan standart *venting*.

3.2.8 Membuat Sistem Pendingin Cetakan

Cooling/pendingin pada cetakan berfungsi untuk mempertahankan suhu cetakan pada rentang suhu tertentu berdasarkan karakteristik material produk yang digunakan. Kegiatan ini menentukan jenis *cooling* yang akan digunakan dan perhitungan ukuran serta waktu yang dibutuhkan untuk mendinginkan produk tersebut.

3.2.9 Menentukan Material Core dan Cavity

Menentukan material cetakan merupakan kegiatan memilih material *core* dan *cavity* dengan melihat referensi berdasarkan material produk yang digunakan.

3.2.10 Mengantisipasi Shrinkage

Shrinkage adalah penyusutan pada produk setelah pendinginan karena terjadi perubahan fasa dari cair ke padat. Oleh karena itu menjadi hal penting untuk mempertimbangkan pengendalian *shrinkage*, pendekatannya dapat dilakukan dengan teori penyusutan material plastik dengan perhitungan dan melakukan *scale* terhadap dimensi *core* dan *cavity*, sebagai antisipasi *Shrinkage*.

3.2.11 Membuat Desain

Membuat desain merupakan tahap membuat modeling 3 dimensi cetakan injeksi plastik dimulai dari produk, *gate*, *runner*, dan *sprue*. Berdasarkan hitungan yang telah dilakukan sebelumnya kemudian membuat dan meng *assembly* komponen lainya dari cetakan tersebut menggunakan *software solidwork*. Pada tahapan ini selain menampilkan hasil desain juga menampilkan tahapan bukaan dari mulai *mold* tertutup hingga proses pengeluaran produk.

3.2.12 Melakukan Analisis

Pada tahapan ini kami akan melakukan analisis aliran plastik menggunakan *software Moldflow insight*, namun karena keterbatasan lisensi, kami menggunakan pihak ketiga yang memiliki lisensi resmi. Proses ini bertujuan mengetahui bahwa produk dan cetakan yang dibuat mampu beroperasi dengan baik dan tidak menemukan cacat produk seperti *sinkmark*.

3.2.13 Membuat *Drawing*

Membuat *drawing* merupakan kegiatan membuat gambar dalam bentuk 2 dimensi, adapun jenis gambar yang akan dibuat berupa gambar draft, gambar susunan, dan gambar bagian. Gambar tersebut dibuat berdasarkan kaidah gambar teknik mesin, kegiatan tersebut dikerjakan menggunakan *software Autocad*.

3.2.14 Membuat Animasi *Assembly*

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

BAB IV PEMBAHASAN

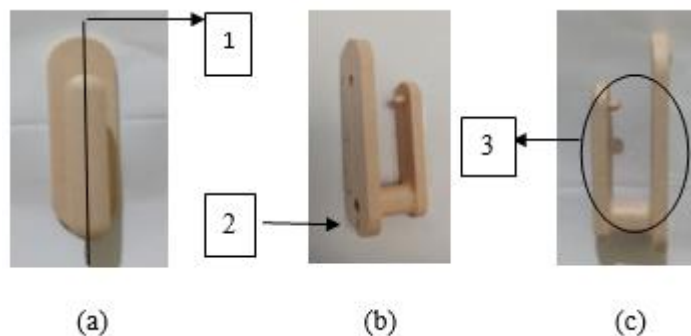
Hasil dan pembahasan disini adalah kegiatan mengolah data yang didapat dan menjadikannya referensi dalam pembuatan desain cetakan injeksi plastik produk gantungan dinding.

4.1 Identifikasi Produk

Identifikasi produk dilakukan dengan mengambil *sample* produk yang dijual dipasaran untuk melihat dan menentukan posisi *parting line* produk tersebut karena posisi *parting line* berhubungan dengan posisi pembentukan *core* dan *cavity*. Kemudian melihat apakah produk tersebut memiliki *under cut*, karena produk yang memiliki *undercut* harus memiliki sistem pelepasan saat pengeluaran produk, seperti gambar 4.1, kemudian berdasarkan bekas pelepasan *gate* nya yang kecil bahkan hampir tidak teridentifikasi produk tersebut menggunakan *Pin Point Gate*. Selain itu, kami mengidentifikasi cacat produk *sinkmark* pada bagian datar produk dan membuat hipotesa cacat produk tersebut terjadi karena ketebalan produk yang relatif tebal dan tidak merata. Selain *sinkmark* terdapat juga potensi cacat produk *flash*, dilihat dari ada sedikit material yang keluar dari *partingline*. dan posisi *gate* di tampilkan pada gambar 4.1 (b).

Keterangan :

1. *Parting Line*
2. Posisi *Gate*
3. *Under cut*



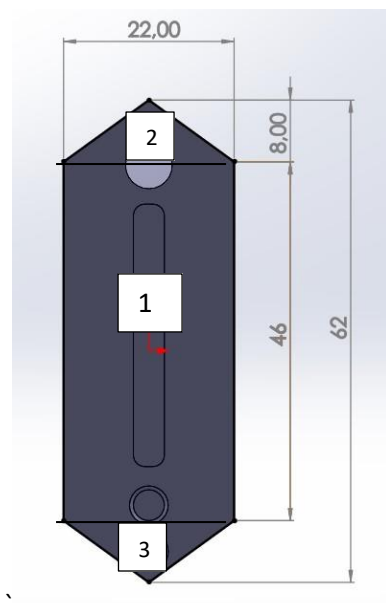
Gambar 4. 1 Identifikasi Produk

Produk gantungan memiliki *hook* atau kaitan agar saat mengantung benda tidak terlepas dari gantungan, kaitan tersebut membuat pandangan samping dari produk seperti huruf “U”. setelah dilakukan pengamatan produk tersebut harus menggunakan sistem pelepasan.

4.2 Perhitungan Jumlah *Cavity*

Menentukan jumlah *cavity* dengan menggunakan 3 cara yaitu berdasarkan *clamping force*, kapasitas injeksi mesin, dan kapasitas alir.

4.2.1 Berdasarkan *Clamping Force*



Diketahui :

$$F_c = 1.000 \text{ KN (Arbug 420C)}$$

$$F_c = 1 \times 10^6 \text{ N}$$

$$P = 2.000 \text{ Bar} \rightarrow 20.000 \text{ N/cm}^2$$

(Arbug 420C)

$$A_p = 11,88 \text{ cm}^2$$

$$A_r = 9,54 \text{ cm}^2$$

Keterangan :

N1 = Jumlah *Cavity*

Fc = Clamping Force (N)

P = Tekanan Injection Produk (N/cm²)

Ap = Luas penampang Proyeksi Produk (cm²)

Ar

: AR ≈ 0,5 s/d 0,8 Ap

Gambar 4. 2 Luas Penampang Produk

$$A_p = A_I + A_{II} + A_{III}$$

$$A_p = (P \times L) + 2 \left(\frac{1}{2} \times \text{alas} \times \text{tinggi} \right)$$

$$A_p = (46 \times 22) + 2 \left(\frac{1}{2} \times 22 \times 8 \right) = 1188 \text{ mm}^2 \rightarrow 11,88 \text{ cm}^2$$

$$N_1 = \frac{f_c}{(P \times A_p)} - \frac{A_r}{A_p}$$

$$A_r = 0,8 A_p$$

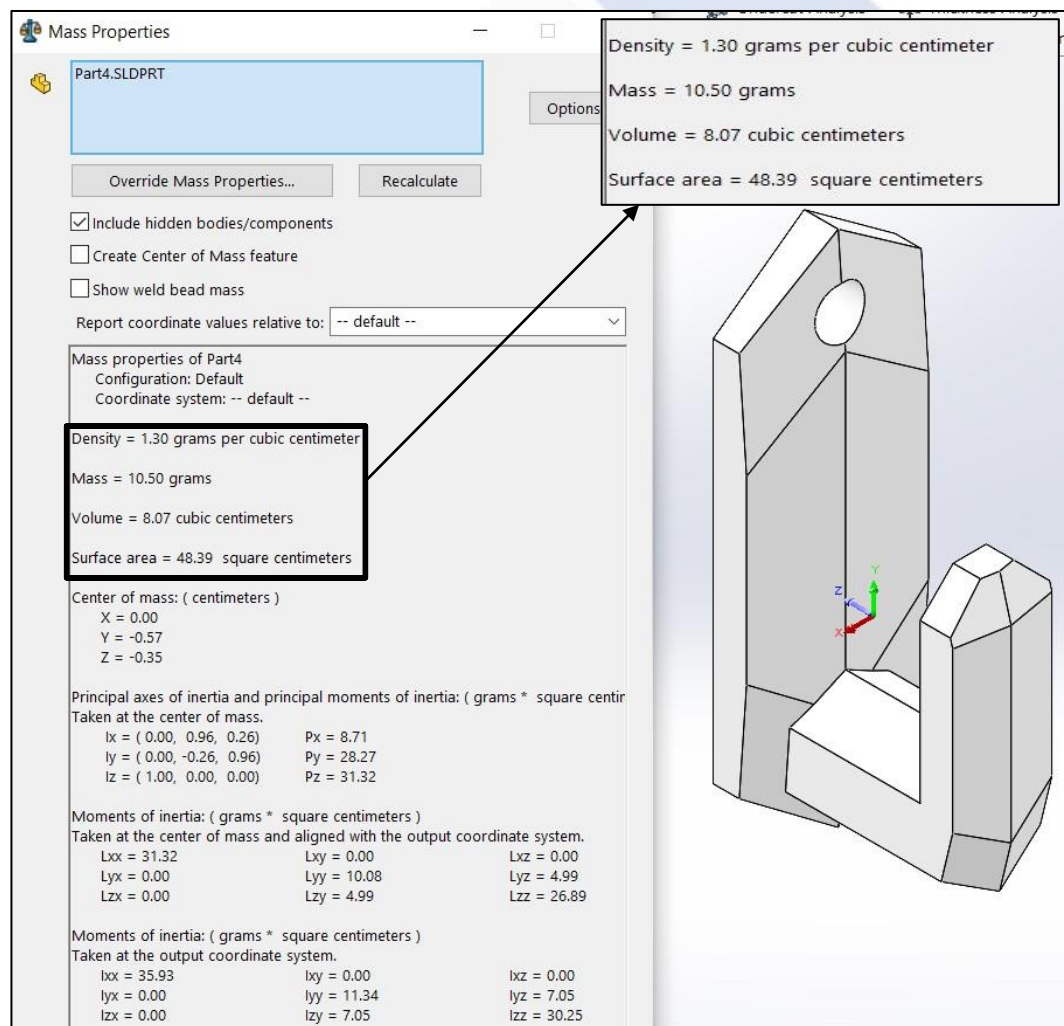
$$N_1 = \frac{1 \times 10^6 N}{\left(20.000 \frac{N}{cm^2} \times 11,88 cm^2\right)} - \frac{9,54 cm^2}{11,88 cm^2}$$

$$A_r = 0,8 \times 11,88$$

$$A_r = 9,54 cm^2$$

$N_1 = 3,47 \quad \Rightarrow \quad 3 \text{ Cavity}$

4.2.2 Berdasarkan Kapasitas Injeksi Mesin



Gambar 4. 3 *Mass Properties* Produk

$$N_2 = \frac{S_v}{(V_p + V_r)}$$

$$N_2 = \frac{144}{(8,07 + 6,46)}$$

$$N_2 = \frac{144}{14,53}$$

$$N_2 = 9,9 \quad \Rightarrow \quad 10 \text{ Cavity}$$

Diketahui :

$$S_v = 144 \text{ cm}^3 \text{ (Arbug 420C)}$$

$$V_p = 7,41 \text{ cm}^3 \text{ (Gambar 4.3)}$$

$$V_r = 0,8 \times V_p$$

$$V_r = 0,8 \times 8,07$$

$$V_r = 6,46 \text{ cm}^3$$

Keterangan :

N_2 = Jumlah Cavity

S_v = Kapasitas Injeksi Maksimum (cm^3)

V_p = Volume Produk (cm^3)

V_r = Volume runner (cm^3)

Secara Praktis: $V_r \approx 0,5 \text{ s/d } 0,8 V_p$

4.2.3 Berdasarkan Kapasitas Alir

$$N_3 = \frac{Q}{Z(V_p + V_r)}$$

$$N_3 = \frac{140}{5(8,07 + 6,46)}$$

$$N_3 = 1,92 \Rightarrow 2 \text{ Cavity}$$

Diketahui :

$$Q = 140 \text{ cm}^3/\text{s} \text{ (Arbug 420C)}$$

$$Z = 5 \text{ injektion/s (Asumsi)}$$

$$V_p = 7,41 \text{ cm}^3 \text{ (Gambar 4.3)}$$

$$V_r = 5,93 \text{ cm}^3$$

Keterangan :

N_3 = Jumlah Cavity

Q = Kapasitas Alir Maksimal (cm^3/dt)

Z = Jumlah Injection /dt

V_p = Volume Produk (cm^3)

V_r = Volume Runner (cm^3)

Secara Praktis: $V_r \approx 0,5 \text{ s/d } 0,8 V_p$

Secara empiris :

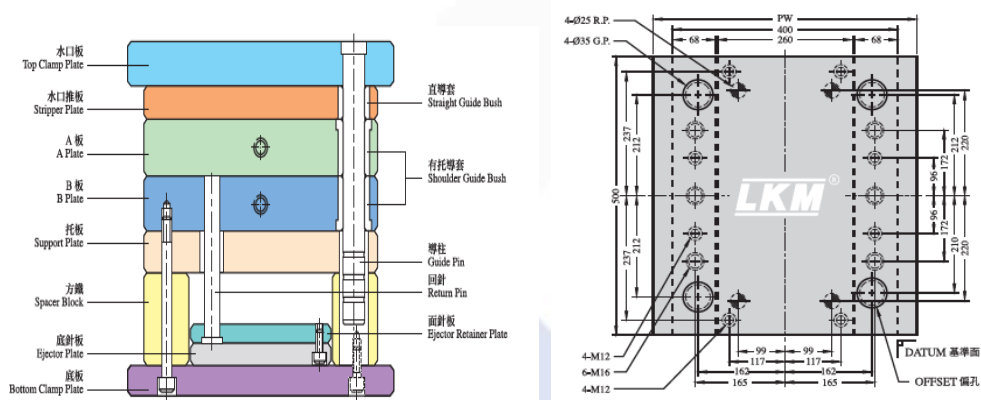
$$0,4 N_3 < N_1$$

$$(0,4 \times 1,92) < 3,31$$

$$0,768 < 3,31 \Rightarrow \text{OK}$$

4.3 Menentukan Jenis Cetakan

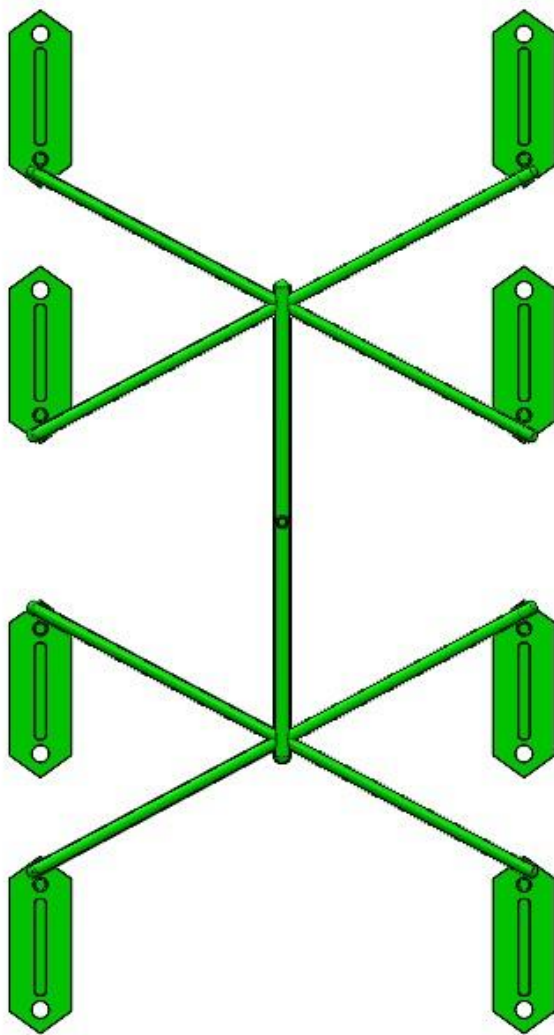
Berdasarkan identifikasi produk posisi *gate* yang berada tegak lurus dengan *parting line* kemudian bekas pemotongan *gate* yang kecil bahkan tidak terlihat mencirikan produk tersebut menggunakan cetakan *three plate*. Berikut contoh *moldbase threepate*, gambar 4.4 *Moldbase three plate*, dengan mengambil acuan standart LKM 4055 sebagai referensi ukuran dan beberapa part seperti *guide pin* dan baut. Kemudian untuk *moldbase* keseluruhan dirancang *custom* dengan mempertimbangkan fungsi dan proses permesinannya.



Gambar 4. 3 *Mold Base Injection Plastic*

4.4 Membuat *Layout Cavity*

Membuat *Layout cavity* adalah salah satu bagian penting dalam merancang *mold* dan perlu dipertimbangkan dengan baik pada saat proses perancangan. Penentuan *layout cavity* sangat berpengaruh terhadap kesetimbangan aliran plastik, kesetimbangan pengisian cetakan, dan juga kesetimbangan *mold* itu sendiri. Dalam pemilihan tersebut dilakukan dengan pertimbangan keseimbangan *cavity*, mudah dalam proses permesinan, dan dimensi cetakan yang dapat diminimalisir.



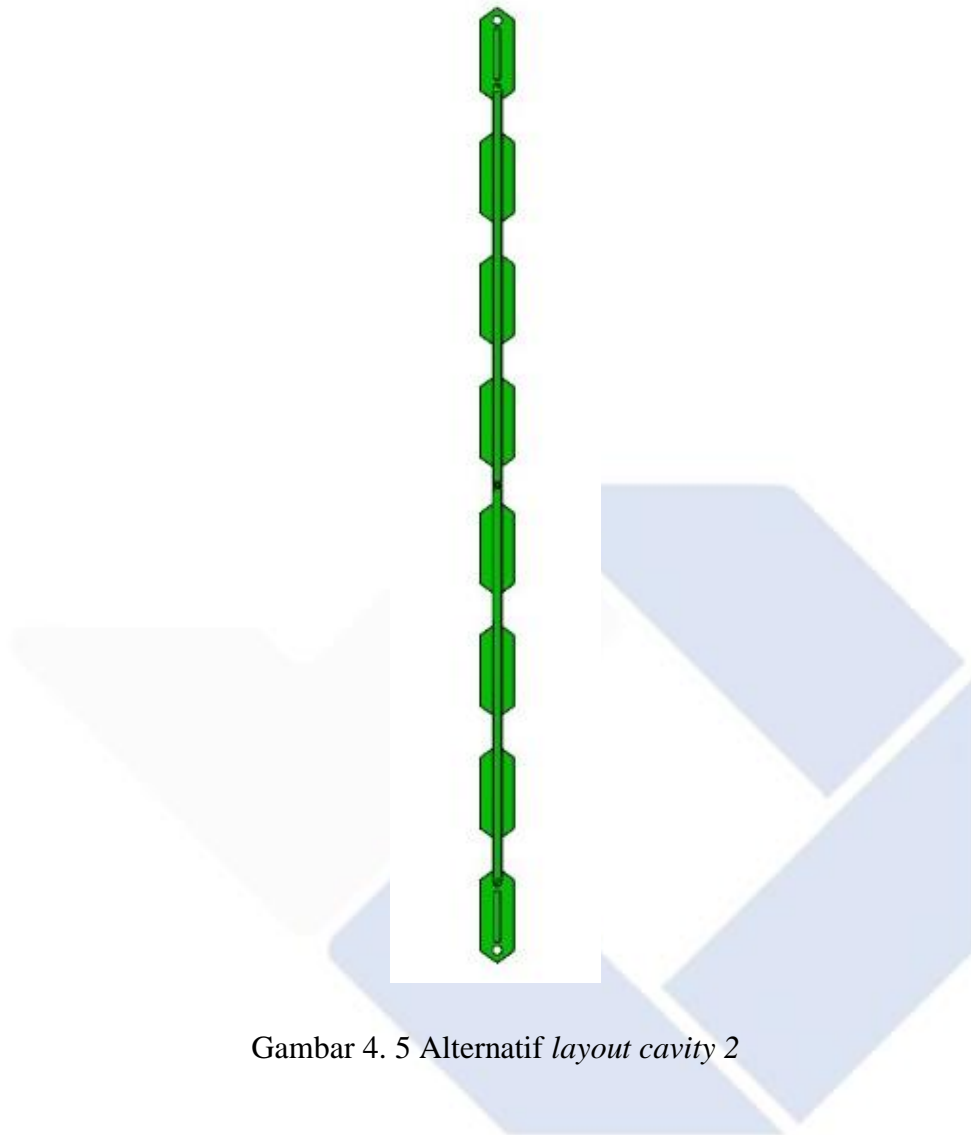
Gambar 4. 4 Alternatif *layout cavity 1*

Kelebihan :

- *Cavity* seimbang.

Kekurangan:

- Alternatif *cooling* terbatas.
- Proses *machining* lebih banyak.
- Penggunaan *Angular Pin* yang lebih banyak.



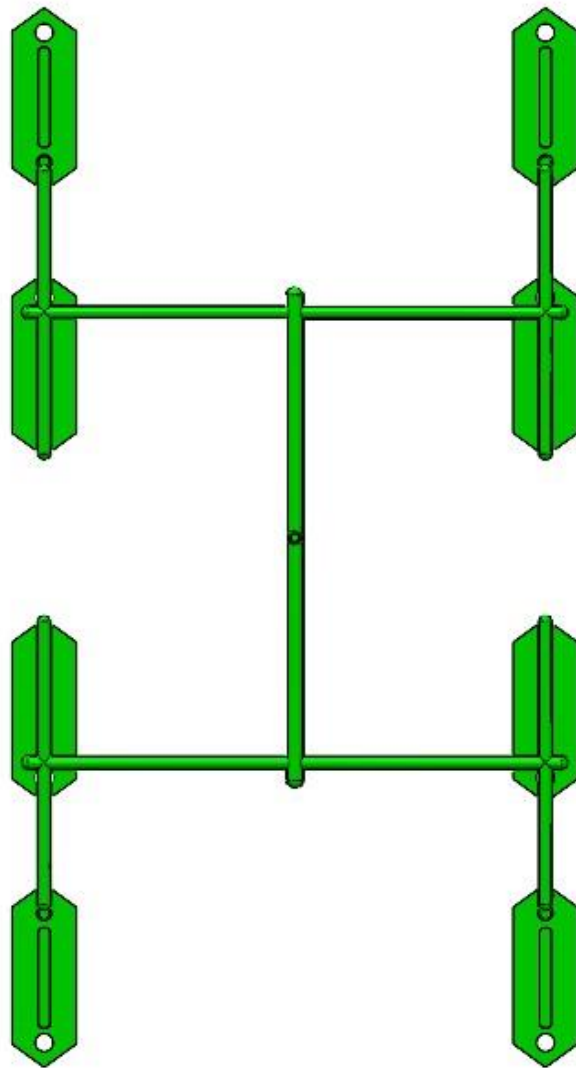
Gambar 4. 5 Alternatif *layout cavity 2*

Kelebihan :

- Proses pembuatan sederhana.
- Alternatif *cooling* lebih banyak.

Kekurangan:

- *Cavity* tidak seimbang.
- Dimensi *runner* akan lebih memanjang.
- *Mold base* lebih besar.



Gambar 4. 6 Alternatif *layout cavity* 3

Kelebihan :

- *Cavity* seimbang.
- Proses pembuatan sederhana.
- Alternatif *runner* lebih banyak dibandingkan dengan alternatif 1 dan 2.

Kekurangan:

- *Mold base* lebih lebar dibandingkan dengan alternatif 1 dan 2.

Berikut Tabel penilaian dari ketiga alternatif *layout runner* menggunakan *system base*:

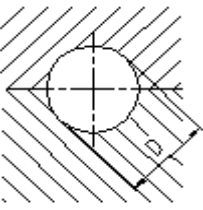
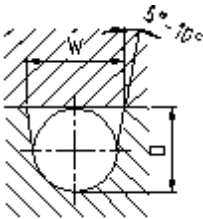
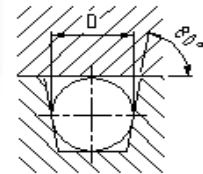
Tabel 4. 1 Tabel Penilaian *layout Runner*

No	Berdasarkan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	kesetimbangan <i>Cavity</i>	0	-1	1
2	Permesinan	0	1	1
3	Material sisa	0	1	0
4	Ukuran Moldbase	0	-1	1
5	Banyak <i>Layout Cooling</i>	0	1	1
TOTAL		0	1	4

Setelah mengetahui kelebihan dan kekurangan dari masing-masing alternatif *layout*, pertimbangan pemilihan *layout* adalah dimensi cetakan yang sesuai dengan kemampuan mesin *molding Arbug420* yang akan digunakan. Keseimbangan aliran cairan plastik, serta kemudahan dalam proses permesinan. Alternatif 1 menampilkan *layout* simetris menyilang dengan kesetimbangan aliran yang kurang baik, dimensi cetakan yang digunakan tidak terlalu besar namun proses permesinan cukup mudah dalam artian tidak banyak menggunakan proses permesinan. Kemudian alternatif 2 kesetimbangan aliran buruk karena dalam satu garis lurus, *layout* memanjang sehingga dimensi cetakan terlalu Panjang, namun proses permesinan yang sedikit dan terbilang mudah. Alternatif 3 menjadi pilihan karena kesetimbangan aliran cukup baik, proses permesinan tidak terlalu rumit, ukuran moldbase tidak terlalu besar karena *layout simetris* kemudian hasil penilaian dengan nilai terbesar pada alternatif 3 (4 point).

Tabel 4. 2 Alternatif Penampang *Runner*

NO.	ALTERNATIF	KAREKTERISTIK
1.	Alternatif 1 <i>Runner</i> lingkaran	Keuntungan: <ul style="list-style-type: none"> • Perbandingan keliling terhadap luas penampang kecil, • Pendinginan perlahan, <i>holding pressure</i> efektif. Kerugian:

		<ul style="list-style-type: none"> • Pengerjaan <i>runner</i> pada dua sisi pelat
2.	<p>Alternatif 2</p> <p>Runner parabola</p> 	<p>Keuntungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Pendekatan pada bentuk lingkaran yang paling baik <p>Kerugian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebih banyak kehilangan panas • Lebih banyak plastik yang terbuang (<i>scrap</i>)
3.	<p>Alternatif 3</p> <p>Runner Trapesiu</p>  <p>m</p>	<p>Keuntungan:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebih mudan dalam pengerjaan. <p>Kerugian:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lebih banyak kehilangan panas • Lebih banyak plastik yang terbuang (<i>scrap</i>)

4.4.1 Menentukan Jenis *Runner*

Pada perancangan cetakan injeksi plastik produk gantungan dinding ini penulis menggunakan *layout* alternatif 3 (Gambar 4.7), berikut penilaian penampang *runner* yang akan digunakan :

Tabel 4. 3 Tabel Penilaian Alternatif Penampang Runner

No	Berdasarkan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Aliran Panas	0	1	-1
2	Permesinan	0	1	1
3	Material sisa	0	-1	-1
4	Part yang diproses	0	1	1
5	Pendekatan bentuk lingkaran	0	-1	-1
Nilai total		0	1	-1

1. Memudahkan proses permesinan pembuatan *runner* parabola hanya pada satu bagian yaitu pada *floating plate*.
2. Mampu alir bahan plastik dengan baik dan memudahkan eaksi *runner* karena hanya terdapat pada *runner insert plate*.
3. Material sisa yang diakibatkan oleh besar nya penampang runner.

Setelah dilakukan penilaian dan pertimbangan didapat alternatif 2 dengan satu poit hal tersebut dapat dikatakan lebih baik dari alternatif 1 dan 3. Sehingga pada perancangan cetakan ini menggunakan alternatif 2 dengan jenis penampang parabola.

4.4.2 Perhitungan Dimensi Penampang *Runner*

Perhitungan diameter runner dilakukan dengan melihat *layout cavity* karena *runner* tersebut dalam jalurnya mencangkup lebih dari satu produk sehingga nilai *G* dikalikan jumlah produk pada jalur tersebut. Dimensi *runner* juga dapat digenapkan karena menyesuaikan ketersediaan *tools* di Lab Permesinan Polman Babel

$$D_A = \frac{\sqrt{G \times 4} \times \sqrt[4]{A}}{4}$$

$$D_A = \frac{\sqrt{10,5 \times 4} \times \sqrt[4]{58}}{4}$$

$$D_A = 4,47$$

$$D_{V1} = D_A - 20\%D_A$$

$$D_{V1} = 4,47 - 20\% \times 4,47$$

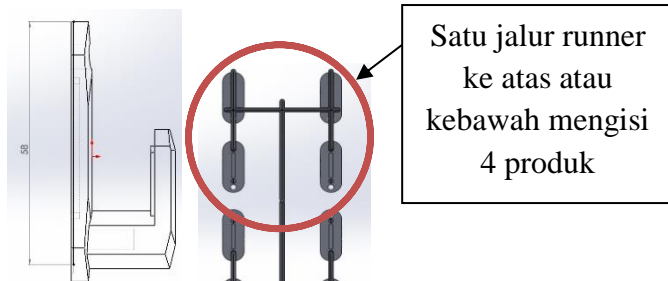
$$D_{V1} = 4,47 - 0,89 = 3,58$$

Keterangan :

D_A = Diameter *Runner* (mm)

G = Berat Benda (gram), (Gambar 4.3)

A = Panjang Aliran (mm)

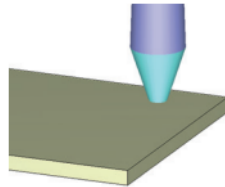


Gambar 4. 7 Layout Penampang Produk

4.5 Menentukan *Gate*

Dalam menentukan jenis *gate* penulis mempertimbangan *moldbase* yang digunakan karena tidak semua jenis *gate* dapat digunakan pada *moldbase three*

plate seperti yang telah ditentukan pada pembahasan 4.4 Menentukan jenis cetakan. Berikut beberapa jenis *gate* yang memungkinkan digunakan pada *molbase* tersebut dengan pertimbangan pelepasan antara produk dan *runner* secara otomatis, kesulitan pemrosesan, biaya, dan material.



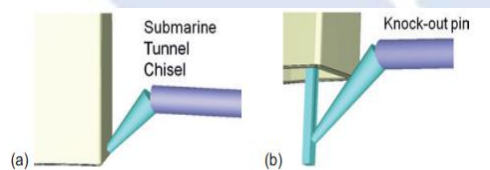
Gambar 4. 8 Alternatif 1 (Pin Point Gate)

Kelebihan :

- *Gate* dan produk dapat otomatis terpisah.
- Pemilihan lokasi injeksi yang lebih baik.

Kekurangan:

- Penurunan tekanan lebih tinggi ketika *plastic* memasuki rongga cetakan.
- Pemasakan plastik pada *gate* lebih cepat.
- Limbah Plastik lebih banyak karena konstruksi *runner*.



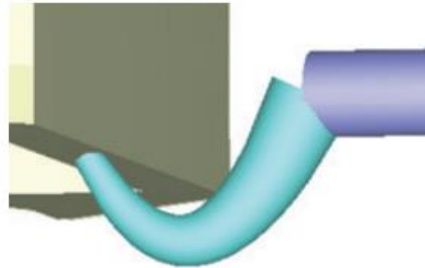
Gambar 4. 9 Alternatif 2 (a) *Submarine Gate*, (b) *Knock out pin gate*

Kelebihan :

- *Gate* dan produk dapat otomatis terpisah.
- Bekas *gate* kecil.
- Lokasi *gate* dapat dialokasikan pada bagian dalam atau luar produk.

Kekurangan:

- Penurunan tekanan yang besar.
- Hanya dapat diterapkan pada komponen sederhana.



Gambar 4. 10 Alternatif 3 (*Banana Gate*)

Kelebihan :

- *Gate* dan produk dapat otomatis terpisah.

Kekurangan:

- Penurunan tekanan yang besar.
- Struktur cetakan kompleks.
- Biaya tinggi.

Tabel 4. 4 Tabel Penilaian Alternatif *Gate*

No	Berdasarkan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Lokasi <i>Gate</i>	1	0	-1
2	Permesinan	1	0	-1
3	Material sisa	1	0	-1
4	Pemutusan <i>Gate</i>	1	0	1
5	Penurunan Tekanan	-1	0	1
Nilai total		3	0	-1

Dari ketiga alternatif tersebut *gate* yang paling cocok digunakan adalah *pin point gate* dengan hasil penilaian terbesar yaitu 3 point, alternatif tersebut dapat

dikatakan lebih baik dari alternatif 2 dan 3 kemudian mempertimbangkan penggunaan cetakan *three plate*, pemilihan posisi *gate* yang lebih luas, kemudian untuk sisa material akibat *runner* dapat dilakukan *recycle* untuk digunakan kembali, dan berdasarkan identifikasi produk pada subbab 4.1, produk tersebut menggunakan *Pin Point Gate*.

Berikut rumus menentukan diameter *gate* :

- $D = n \times C \times \sqrt[4]{A}$
= $0,9 \times 1,13 \times \sqrt[4]{11,7}$
= 1,88 mm

Keterangan :

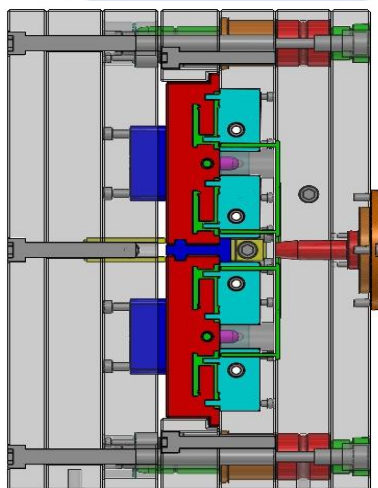
D = diameter runner (mm)

n = material faktor (Tabel 2.4)

C = faktor ketebalan maksimum (mm) (Tabel 2.3)

A = area terluar produk (cm²), (Sub bab 4.3.1)

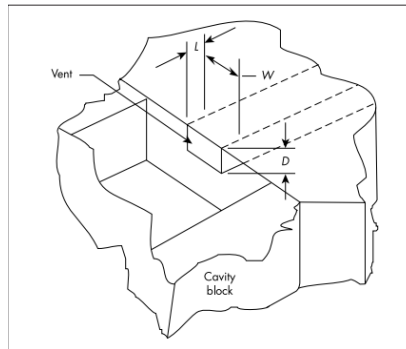
4.6 Menentukan Jenis *Ejector*



Gambar 4. 11 Cetakan Tanpa *Ejector*

Rancangan cetakan ini tidak menggunakan *ejector* dikarenakan *cavity* produk terdapat didalam pelat *slider* jadi dengan mempertimbangkan penyusutan produk dan bukaan *slider* yang memungkinkan produk lepas dari cetakan.

4.7 Menentukan *Venting*



Gambar 4. 12 Konstruksi *Venting*

Venting berfungsi sebagai saluran keluarnya udara ketika cetakan ditutup dalam persiapan untuk menyuntikkan cairan plastik karena ketika tidak adanya *venting* udara yang terjebak akan terkompresi dengan tekanan injeksi cairan plastik dan mengakibatkan cairan tersebut hangus. Langkah pertama dalam menentukan *venting* adalah *Depth* (D), kedalaman tersebut dapat ditentukan dari tabel 4.3, Dibawah ini.

Tabel 4. 5 *Recommended vent depths, (Tabel 2.5)*

Material	Cavity	Runner
	in. (mm)	in. (mm)
ABS	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Acetal	.0007 (0.017)	.0015 (0.038)
Acrylic	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Cellulose acetate	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Cellulose Acetate butyrate	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Ionomer	.0007 (0.017)	.0015 (0.038)
Nylon 6/6	.0005 (0.0127)	.001 (0.025)
Polycarbonate	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Polyethylene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polypropylene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polyphenylene oxide	.002 (0.05)	.004 (0.10)
Polyphenylene sulfide	.0005 (0.0127)	.001 (0.025)
Polysulfone	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Polystyrene	.001 (0.025)	.002 (0.05)
Rigid PVC	.002 (0.05)	.004 (0.10)

Kemudian menentukan *width* (D) Gambar 4.13 Konstruksi *Venting*, berdasarkan buku (Bryce, 1998), halaman 115. Lebar *venting* yang baik minimal 3,2 mm, namun dimensi yang lebih praktis dan disukai 6,4 mm.

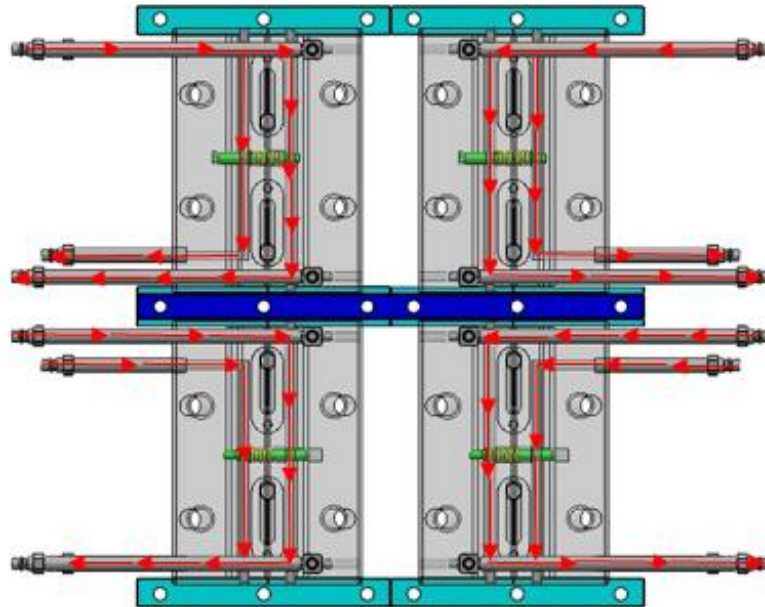
Menurut buku tersebut dimensi L itu menentukan berapa banyak penumpukan yang akan terjadi karena kondensasi yang disebabkan oleh udara panas melewati bukaan jendela yang relatif dingin. Semakin jauh udara bergerak, semakin besar kemungkinannya akan mengembun dan membentuk endapan di jendela yang terbuka. Oleh karena itu, dimensi L harus dijaga agar tetap minimum, tetapi tidak kurang dari 0,031 inci (0,79 mm). Kurang dari itu dapat mengakibatkan baja cetakan terkelupas. Untuk dimensi L maksimum, tidak lebih dari 0,125 inci (3,2 mm). Lebih dari itu akan menyebabkan kondensasi yang berlebihan dan akan terbentuk endapan.

4.8 Membuat Sistem Pendingin Cetakan

Sistem pendinginan pada cetakan bertujuan menjaga *temperature* cetakan tersebut agar tetap berapa pada rentan suhu yang sesuai, agar tidak mempengaruhi produk dan cetakan itu sendiri. Berikut beberapa pertimbangan dalam membuat sistem pendingin cetakan :

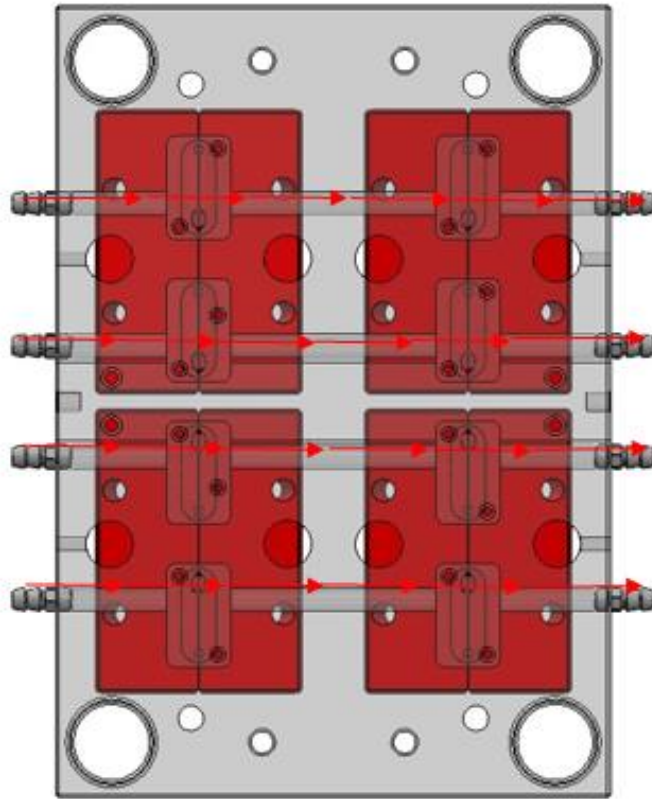
- Saluran pendingin tidak boleh bocor atau ada kemungkinan merembes.
- Menghindari adanya air yang terjebak pada saluran.

- Posisi *Layout* saluran pendinginan.
- Pendinginan harus merata pada produk.
- Menghindari proses permesinan yang sulit.
- Menggunakan aliran turbulen lebih efektif.



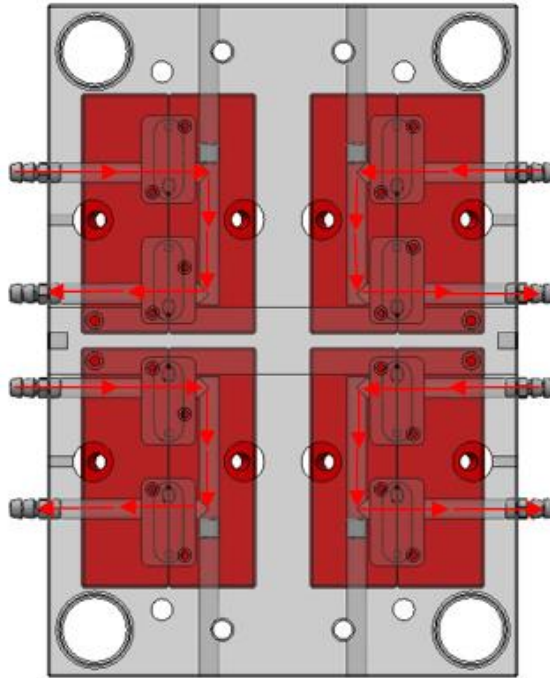
Gambar 4. 13 Alternatif *layout cooling 1*

- Kelebihan
 - Pendinginan merata karena saluran berada di samping produk.
- Kekurangan
 - Lebih banyak proses permesinan dibandingkan alternatif 2.



Gambar 4. 14 Alternatif *layout cooling 2*

- Kelebihan
 - Proses pemersinan sederhana.
- Kekurangan
 - Pendinginan tidak merata.
 - Posisi saluran tidak bisa dekat dengan produk karena terdapat *slider*.



Gambar 4. 15 Alternatif *layout cooling 3*

- Kelebihan
 - Proses permesinan cukup mudah dibandingkan Alternatif 1
- Kekurangan
 - Pendinginan tidak merata
 - Posisi saluran di *floating plate* dekat dengan bagian atas produk, namun tidak dengan bagian bawah produk

Tabel 4. 6 Tabel Penilaian Alternatif *Layout Saluran Pendingin*

No	Berdasarkan	Alternatif 1	Alternatif 2	Alternatif 3
1	Lokasi Saluran	1	-1	0
2	Permesinan	-1	1	0
3	Pendinginan Merata	1	-1	0
Nilai total		1	-1	0

Setelah membuat beberapa alternatif *layout* saluran pendinginan cetakan sebagai pembanding dan menilai sistem yang bisa dan baik digunakan dalam desain cetakan tersebut. Dengan mempertimbangkan dimensi cetakan, tingkat kesulitan dalam proses permesinan, dan posisi saluran yang dapat mendinginkan produk

secara merata. Pada alternatif 1 didapat kan hasil penilaian point terbesar, sehingga dapat dikatakan alternatif 1 lebih baik dari alterantif 2 dan 3. Hasil tersebut dengan pertimbangan meratanya pendinginan dan posisi saluran pendinginan yang dekat dengan produk dan berada di kedua sisi produk,

Menentukan bilangan *Reynolds* dengan aliran turbulen yang ada dapat dicapai dengan menggunakan rumus berikut ini :

- $R = KQ/Dn$

$$3500 = \frac{3160 \times Q}{0,23622 \times 1,3}$$

$$Q = \frac{0,23622 \times 1,3 \times 3500}{3160}$$

$$Q = 0,34 \text{ Gpm}$$

Jadi untuk mencapai aliran turbulen pada *cooling system*, dengan suhu awal 10°C, diameter saluran 6 mm(0,23622 Inch) di dapatkan laju aliran 0,34 Gpm.

Keterangan :

R = Bilangan *Reynolds*

K = 3.160

D = Diameter garis alir (Inci)

Q = laju aliran (Gpm)

n = Viskositas air (centistokes),
(Tabel 2.6)

4.8.1 Perhitungan *Cooling Time*

Pada tahapan ini dilakukan perhitungan waktu pendinginan produk gantungan dinding berdasarkan nomogram material plastik Tabel 4.4.

Tabel 4. 7 *Thermal properties material plastik*

Temperatur Injeksi & Nilai Thermal Bahan						
Material	Temperatur Leleh (°C)	Temperatur Dinding kaviti (°C)	Temperatur sentak rata-rata (°C)	Thermal Diffusivity α (mm ² /sec./10 ⁴)	Massa Jenis saat dingin (gr/cm ³)	Massa jenis temp. ruang (gr/cm ³)
ABS	200 - 270	50 - 80	60 - 100	0,084	1,03	1,06
HDPE	200 - 300	40 - 60	60 - 100	0,078	0,82	0,95
LDPE	170 - 245	20 - 60	50 - 90	0,087	0,79	0,92
PA6	235 - 275	60 - 95	70 - 110	0,089	1,05	1,13
PA6.6	260 - 300	60 - 90	80 - 140	0,089	1,05	1,14
PBTP	230 - 270	30 - 90	80 - 140	0,089	1,05	1,31
PC	200 - 320	85 - 120	90 - 140	0,112	1,14	1,20
PMMA	180 - 260	10 - 80	70 - 110	0,074	1,14	1,18
POM	190 - 230	40 - 120	90 - 150	0,059	1,30	1,41
PP	200 - 300	20 - 100	60 - 100	0,067	0,83	0,90
PS	160 - 280	10 - 80	60 - 100	0,086	1,01	1,05
PVC Hard	150 - 280	20 - 70	60 - 100	0,073	1,35	1,40
PVC Soft	100 - 190	20 - 55	60 - 100	0,072	1,23	1,28
SAN	200 - 270	40 - 80	60 - 110	0,086	1,05	1,08

(Sumber: How to Make Injection Mold 3 rd Edition. Hal.278)

- Diketahui:

$$\alpha \text{ PVC Hard} = 0.073 \text{ mm}^2/\text{s}/10^4 = 730 \text{ mm}^2/\text{s} = 7,3 \text{ cm}^2/\text{s}$$

$$T_m = 150-280^\circ\text{C} > 215^\circ\text{C}$$

$$T_w = 20-70^\circ\text{C} > 45^\circ\text{C}$$

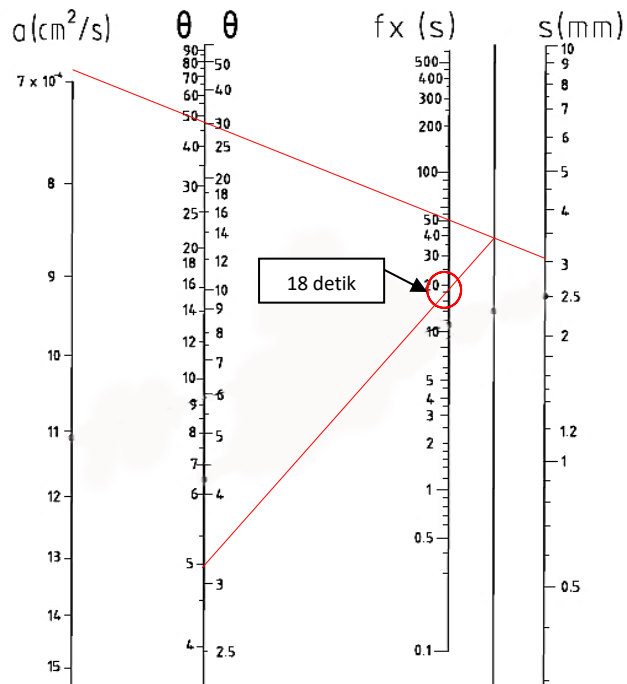
$$T_e = 60-100^\circ\text{C} > 80^\circ\text{C}$$

$$S = 3 \text{ mm}$$

- Rumus

$$\theta = \frac{T_m - T_w}{T_e - T_w} = \frac{215 - 45}{80 - 45} = \frac{170}{35} = 4,9$$

Setelah mendapatkan data, waktu pendinginan dapat dicari dengan metode *nomogram thermal* material plastik untuk mengetahui *cooling time* sebagai berikut:



Gambar 4. 16 *Nomogram thermal material plastic* (Sumber: *How to Make Injection Mold 3rd Edition. Hal.279*)

Waktu pendinginan dapat dicari menggunakan *nomogram thermal material plastic*, hasil dari perhitungan dan pmenentukan tersebut nilai $C_{time} = 18 \text{ Second}$

4.9 Menentukan Material *Core* dan *Cavity*

Core dan *cavity* merupakan bagian yang menentukan hasil akhir suatu produk, pada perancangan produk ini *core* dan *cavity* produk langsung dibentuk dengan *slider* tidak seperti biasanya yang mana *insert core* dan *cavity* terassembly pada pelat yang berbeda. Material yang digunakan yaitu material DIN 1.2316 yang merupakan *mold steel* dan juga *pre-hardened steel* (Tabel 4.4). Material ini memiliki ketahanan korosi dan mampu poles yang baik karena terdapat kandungan *chromium* yang tinggi dan memiliki kandungan *moliddenum* yang berfungsi untuk meningkatkan kekuatan, ketangguhan dan tahan aus. Sehingga cocok untuk mencetak produk gantungan dinding dengan material (*Polyvinyl chloride*) PVC. (Tabel 4.3).

Tabel 4. 8 Material baja tahan karat

AISI/SAE	German code	Rockwell C	Description
X42Cr13	1.2083	54-59	Corrosion-resistant only when polished
X36CrMo17	1.2316	48-52	Machining after heat treatment, high corrosion resistance
X105CrMo17	1.4125	57-60	Rust- and acid-resistant steel, wear-resistant

(Sumber : *Gastrow Injection Mold 130 Proven Design 3rd Edition*. Hal.10)

Tabel 4. 9 Material baja *mold*

AISI/SAE type	German code	Material no.	Description
P4	X 6 CrMo 4	1.2341	Case-hardening steel for hobbed cavities
~P2	21 MnCr 5	1.2162	Case-hardening steel for machined cavities
~P2	X 19 NiCrMo 4	1.2764	Case-hardening steel for machined cavities
-	14 CrMoV 6 9	1.7735	Nitriding steel, preferably for extruder barrels
-	34 CrAlMo 5	1.8507	Nitriding steel, preferably for extruder screws up to 70 in dia.
-	34 CrAlNi 7	1.8550	Nitriding steel, preferably for extruder barrels up to 250 in dia.
-	31 CrMoV 9	1.8519	Nitriding steel, preferably for extruder screws
P20	40 CrMnMo 7	1.2311	Heat-treated steel for photoetched cavities
P20+S	40 CrMnMo S 8 6	1.2312	Heat-treated steel with improved machining properties
H13+S	X 40CrMoVS 5 1	1.2347	Heat-treated steel with improved machining properties at elevated working strength
-	X 45 NiCrMo 4	1.2767	Through-hardening steel with high toughness
H11	X 38 CrMoV 5 1	1.2343	Through-hardening steel with high retention of tempering for nitriding
O1	100 MnCrW 4	1.2510	Medium-alloyed mold steel with high close tolerance
D2	X 155 CrVMo 12 1	1.2379	Ledeburitic highly wear-resistant mold steel
D3	X 210 Cr 12	1.2080	Ledeburitic highly wear-resistant mold steel
420	X 42 Cr 13	1.2083	Corrosion-resistant mold steel for normal corrosion attack
-	X 36 CrMo 17	1.2316	Corrosion-resistant mold steel for high corrosion attack
18 MAR 300	X 3 NiCoMo11 18 9 5	1.2709	Martensitic steel, low distortion, suitable for nitriding
	PM steel		Special steel with highest wear-resistance properties

(Sumber : *Mold Engineering 2nd Edition*.)

Tabel 4. 10 Komposisi material baja

AISI/SAE type	German code	Material no.	Chemical composition											Hardness (HB) in condition as supplied	Typical Tensile strength (N/mm ²) in condition as supplied		
			C	Si	Mn	S	Cr	Mo	Ni	V	Co	Ti					
P4 ~P2 ~P21	X 6 CrMo 4	1.2341	0.07					3.8	0.5							max. 120	max. 360
	21 MnCr 5	1.2162	0.21		1.3			1.2								max. 210	max. 710
	X 19 NiCrMo 4	1.2764	0.19					1.3	0.2	4.1						max. 250	max. 850
-	14 CrMoV 69	1.7735	0.15		1.0			1.4	0.9		0.3			Al		280-325	950-1100
-	34 CrAlMo 5	1.8507	0.34		0.7			1.2	0.2					Al	1.0	240-300	800-1000
-	34 CrAlNi 7	1.8550	0.34		0.5			1.7	0.2	1.0				Al	1.0	240-300	800-1000
-	31 CrMoV 9	1.8519	0.31		0.6			2.4	0.2		0.2					265-325	900-1100
P20	40 CrMnMo 7	1.2311	0.40		1.5			1.9	0.2							265-325	900-1000
P20+S	40 CrMnMoS 8 6	1.2312	0.40		1.5	0.1		2.0	0.2							265-325	900-1100
H13+S	X 40 CrMoVS 5 1	1.2347	0.40	1.0		0.1		5.2	1.3		1.0					360-420	1200-1400
-	X 45 NiCrMo 4	1.2767	0.45					1.4	0.3	4.0						max. 250	max. 850
H11	X 38 CrMoV 5 1	1.2343	0.38	1.0				5.3	1.3		0.4					max. 240	max. 810
O1	90 MnCrV 8	1.2842	0.90		2.0			0.3			0.1					max. 220	max. 740
D2	X 155 CrVMo 12 1	1.2379	1.55					12.0	0.7		1.0					max. 250	max. 850
D3	X 210 Cr 12	1.2080	2.00					12.0								max. 250	max. 850
-	X 42 Cr 12	1.2081	0.40					12.0								max. 230	max. 780
-	X 36 CrMo 17	1.2316	0.36					16.5	1.2							max. 230	max. 780
18MAR300	X 3 NiCoMoTi 18 9 5	1.2709	< 0.03						5.0	18.0			9.0	1.0		max. 320	max. 1080
	PM steel		0.60					3.0	3.0	Cu .5	Fe remainder	TiC 33.0				max. 400	max. 1355

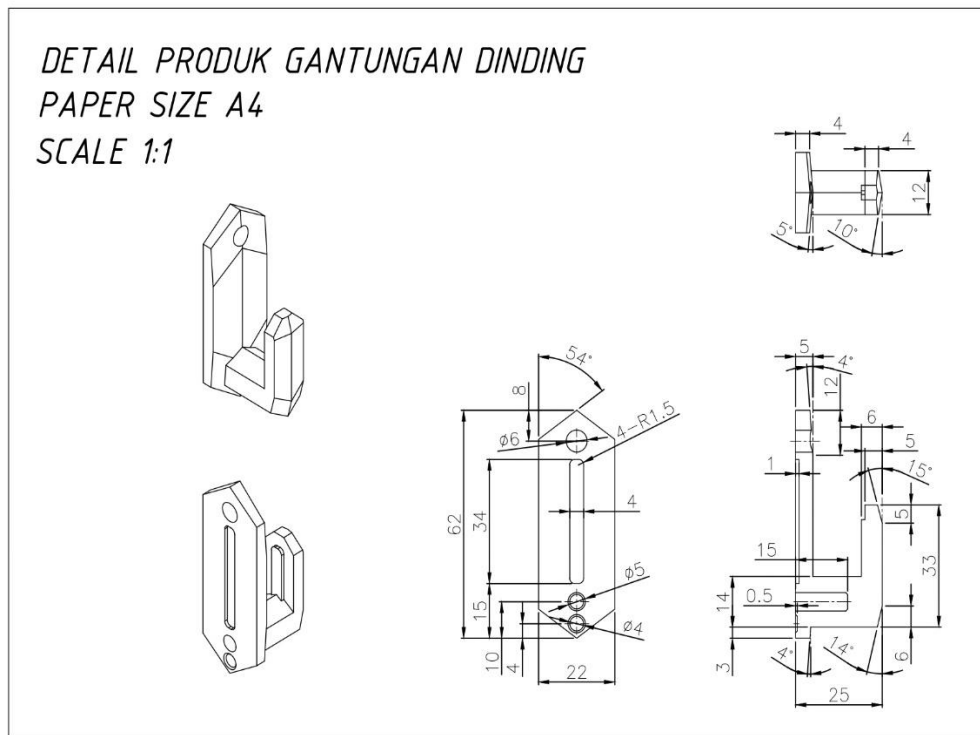
(Sumber: *Mold Engineering 2nd Edition.*)

4.10 Mengantisipasi *Shrinkage*

Perhitungan faktor *shrinkage* sangat penting karena mempengaruhi dimensi produk. Saat terjadi pendinginan dan produk keluar dari cetakan, perubahan fasa dari material cair menjadi padat sehingga mengakibatkan perubahan volume. (Menges, G., Michaeli, W., & Mohren, P. (2001). *How To Make Injection Molds*)

Tabel 4. 11 *Shrinkage of some thermoplastics, (Tabel 2.5)*

Material	Shrinkage %	Material	Shrinkage %
Nylon 6	1-1.5	Polycarbonate	0.8
Nylon 6-GR	0.5	Polyoxymethylene (Acetal)	2
Nylon 6/6	1-2	Polyvinyl chloride, rigid	0.5-0.7
Nylon 6/6-GR	0.5	Polyvinyl chloride, soft	1-3
Low-density polyethylene	1.5-3	Acrylonitrile-butadiene-styrene	0.4-0.6
High-density polyethylene	2-3	Polypropylene	1.2-2
Polystyrene	0.5-0.7	Cellulose acetate	0.5
Styrene-acrylonitrile	0.4-0.6	Cellulose acetate butyrate	0.5
Polymethyl methacrylate (Acrylic)	0.3-0.6	Cellulose propionate	0.5



Gambar 4. 17 Detail Ukuran Produk Gantungan Dinding

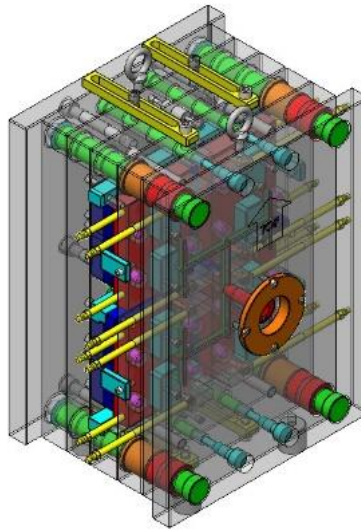
Seperti yang di tampilkan pada Gambar 4.18 Detail ukuran setiap dimensi produk yang akan diukur *shrinkage* nya. Pada produk gantungan dinding ini menggunakan material *PVC rigid* dengan faktor *Shrinkage* 0,5-0,7 %. Sehingga di ambil nilai 0,6%, dengan dimensi *cavity* $(1 + 0,6\% \times 1)$, sedangkan untuk bagian *insert* $(1 - 0,6\% \times 1)$ karena pada bagian tersebut, contohnya lubang dapat mengecil dari ukuran yang ditentukan karna penyusutan material.

4.11 Membuat Konsep Desain

Membuat desain adalah tahapan pembuatan 3D modeling dari keseluruhan part yang ada pada cetakan injeksi plastik tipe *three plate* dengan *slider* dan berikut (Gambar 4.19) hasil desain yang telah dilakukan. Kemudian dijelaskan 3 tahapan bukaan cetakan dimulai dari cetakan tertutup hingga membuka sempurna.

4.11.1 Membuat 3D Modeling

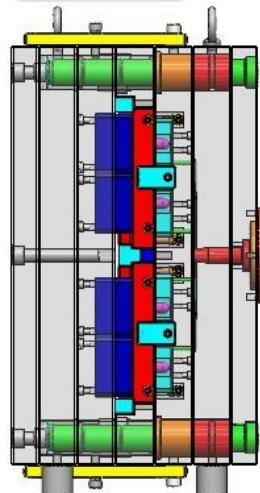
Pada tahapan membuat konsep bukaan dan 3 modeling dilakukan membuat desain cetakan secara keseluruhan (Gambar 4.19) dan membuat *explode* tahapan bukaan cetakan.

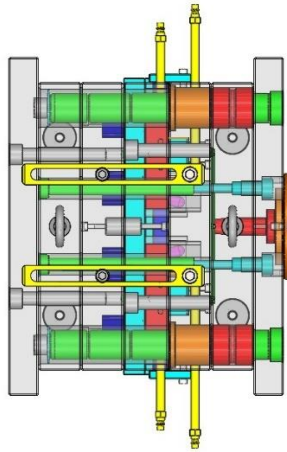


Gambar 4. 18 Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Gantungan Dinding

4.11.2 Cetakan Tertutup

Pada tahap awal ini, cetakan dalam kondisi tertutup Gambar 4.20 dan tercekam pada mesin. Proses yang berlangsung saat bukaan pertama yaitu material plastik diinjeksikan kedalam cetakan kemudian terjadi proses *holding* dan *cooling*.



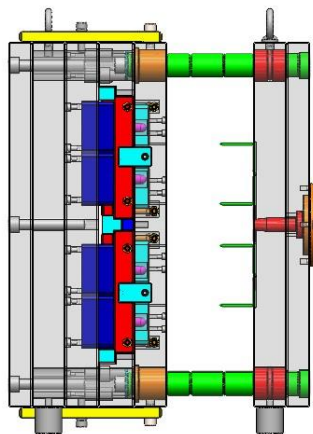


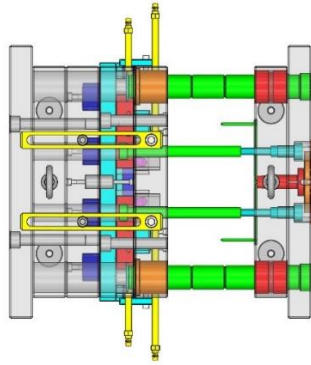
Gambar 4. 19 Cetakan Tertutup

4.11.3 Tahap Bukaannya Pertama

Setelah proses cooling selesai, selanjutnya cetakan membuka untuk memutuskan *runner* dari produk dengan jarak 130 mm. Pada tahap bukanya pertama ini, *Guide Pin* tipe *GPJL*(*Misumi*) digunakan untuk memastikan bahwa bukanya pertama yang terbuka adalah bukanya antara *Floating plate* dan *Runner plate*. Panjang bukanya pertama yaitu 130 mm dan diatur oleh *puller bolt*.

Pada kondisi ini, *runner* masih diam pada tempatnya yang berada di bagian *runner plate* dikarenakan tertahan karena belum terputus dari *sprue bush*. *runner* akan keluar dengan sedikit hentakan oleh *runner plate* kemudian ditahan oleh *puller bolt*.

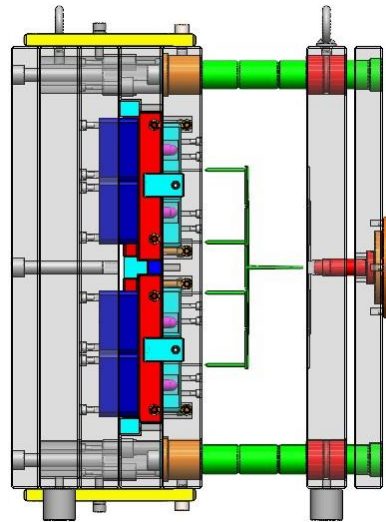


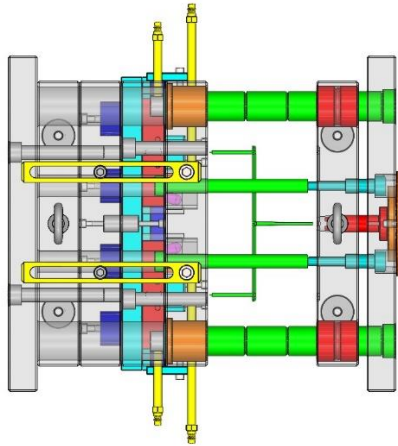


Gambar 4. 20 Tahapan Bukaannya Pertama

4.11.4 Tahap Bukaannya Kedua

Pada bukaan kedua ini berfungsi memutuskan *runner* yang masih melekat pada *sprue bush* dengan hentakan yang diberikan oleh *runner plate*. Bukaan kedua sebesar 10mm diatur oleh *Puller bolt*.

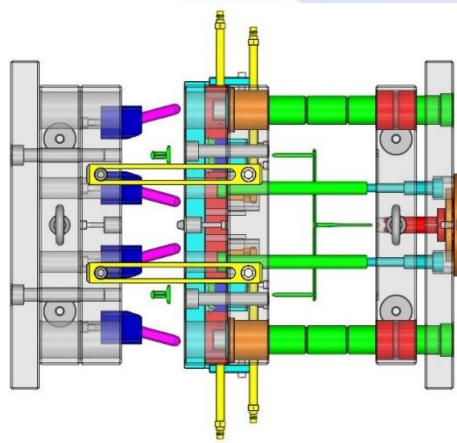
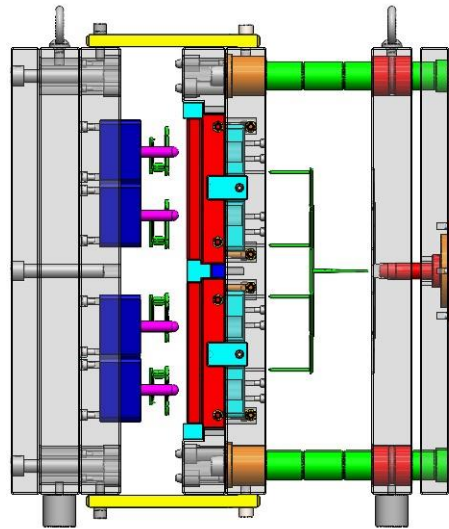




Gambar 4. 21 Tahapan Bukaannya Kedua

4.11.5 Tahap Bukaannya Ketiga

Bukaan ketiga merupakan bukaan terakhir pada proses ini, bukaan tersebut membuka antara *Floating Plate* dengan *Core Plate*, dengan tujuan melepaskan produk dari *Slider plate* yang mana juga sebagai *Cavity Plate* agar dapat keluar dari cetakan. Kemudian tahapan ini ditahan oleh *Tapper Lock Pins* sebanyak 4 unit, yang berfungsi sebagai penahan agar bukaan sesuai tahapan bukaan yang telah dirancang. Seperti sebelumnya bukaan pertama (Gambar 4.21) memastikan agar produk terpisah dengan *runner*. Setelah itu bukaan kedua (Gambar 4.22) memastikan *runner* terpisah dan keluar dari *runner plate* dan *sprue bush*. Dan tahapan ketiga ini memastikan produk terlepas dari *slider* yang sekaligus *cavity plate*. Pengaturan bukaan ini diatur sesuai dengan setting mesin injeksi dan 4 *tension link* yang terpasang di setiap kedua sisi cetakan sebesar 77mm, dan karena terdapat *tension link* tersebut maka akan ada sedikit hentakan yang dimanfaatkan untuk membantu mengeluarkan produk karena pada rancangan cetakan ini tidak menggunakan *system ejector*. Oleh karena itu apabila seluruh jarak bukaan ditotalkan maka *setting* pada mesin injeksi yang diperlukan adalah 117 mm (Bukaan 1 = 130 + Bukaan 2 = 10 + Bukaan 3 = 77).



Gambar 4. 22 Tahapan Bukaannya Ketiga

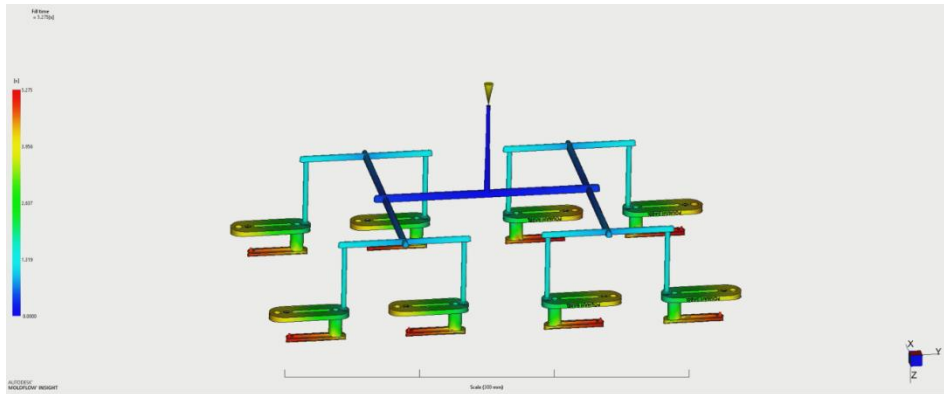
4.12 Analisis *Moldflow*

Analisis menggunakan *software moldflow* dilakukan untuk mengetahui apakah perubahan desain yang dilakukan dapat mengurangi cacat produk *sinkmark* yang ditemukan saat mengidentifikasi produk. Kemudian karena keterbatasan lisensi *Software Autodesk moldflow* penulis menggunakan pihak ke-3 dari PT. Reiken Quality Tools untuk memproses dan menganalisis dengan mengirimkan data dan desain *runner system* beserta produk yang sudah dalam satu bagian. Pada produk ini penulis menggunakan material *PVC*, dengan pertimbangan tersebut

dilakukan analisis berupa *Filling Time*, *Sinkmark*, *Sinkmark Estimasi*, dan *Air Traps*.

1. *Filling Time*

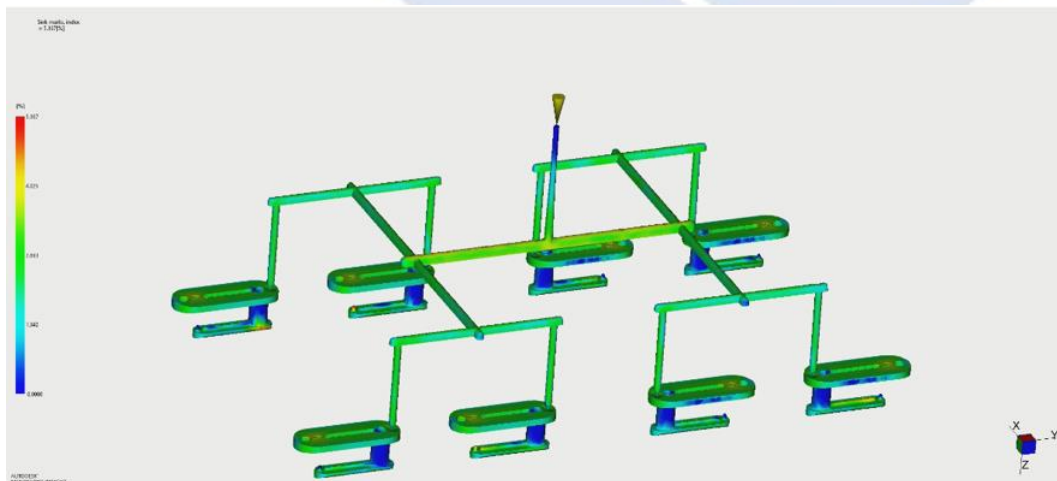
Setelah dilakukan analisis moldflow untuk *filling time* di dapatkan waktu pengisian cairan plastik adalah 5,275 detik. Seperti gambar 4.24 dibawah ini :



Gambar 4. 23 Analisis *Filling Time*

2. *Sinkmark*

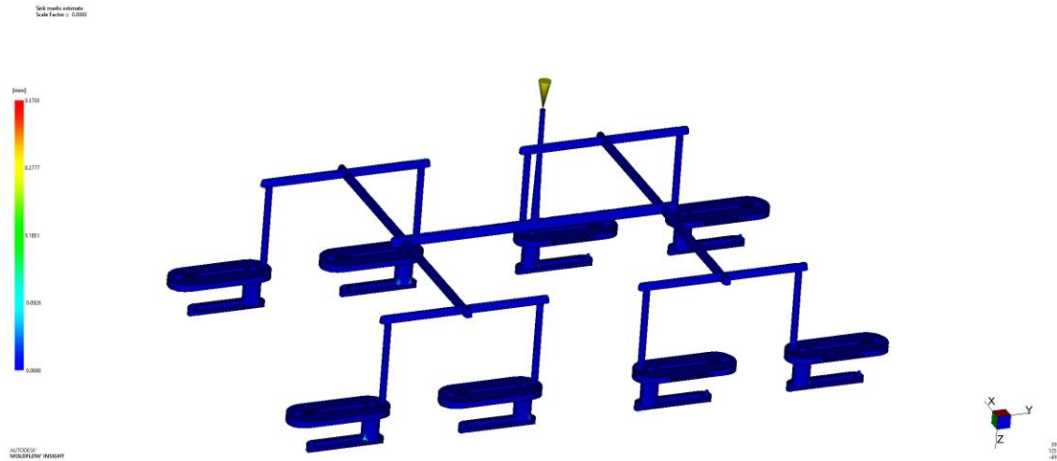
Pada pembahasan identifikasi produk dan modifikasi produk telah dilakukan perubahan bentuk desain produk dengan hipotesa awal dapat mengurangi *sinkmark* karena salah satu faktor penyebab *sinkmark* adalah ketebalan yang tidak merata. Berikut hasil analisis *sinkmark* gambar 4.25 dibawah ini:



Gambar 4. 24 Analisis Persentase Sinkmark

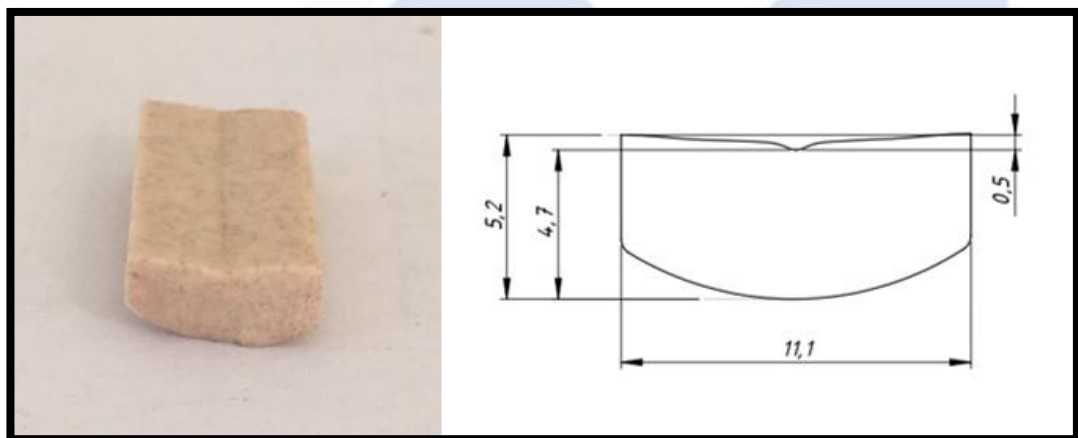
Pada gambar 4.25 diperlihatkan hasil analisis *sinkmark* dengan parameter persentase (%) dimana persentase tertinggi dengan nilai 5,367% secara keseluruhan produk dengan warna merah. Namun nilai tersebut dinilai kecil

karena pada gambar 4.24 daerah yang berwarna merah sangat sedikit jika dibandingkan dengan daerah berwarna biru. Begitu juga ditampilkan pada gambar 4.25 yang menampilkan estimasi daerah-daerah yang rawan terjadi *sinkmark*, dengan kedalaman sebesar 0,37mm.



Gambar 4. 25 Analisis Estimasi *Sinkmark*

Jika di bandingkan dengan hasil pengukuran kedalaman *sinkmark* pada sample produk dimana sample produk memiliki *Sinkmark* sedalam 0,52mm pada bagian belakang kaitan (Gambar 1.2), sedangkan pada analisis desain produk terdapat *sinkmark* pada bagian yang berbeda dari sample produk dengan selisih sebesar 0,15mm. Seperti gambar 4.26 hasil pengukuran kedalaman *sinkmark* dengan memotong penampang sample produk yang terdapat *sinkmark*.



Gambar 4. 26 Penampang Produk

3. *Air Trap*

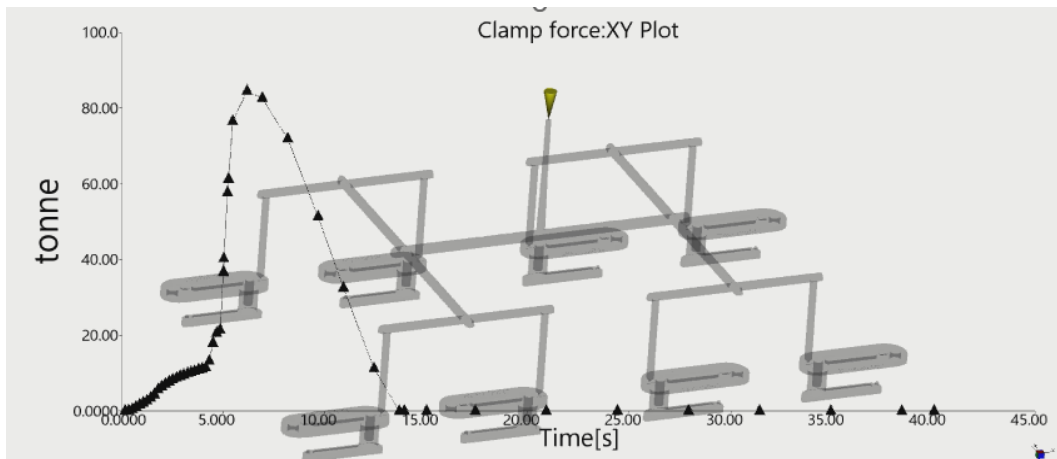
Saluran udara / *Venting* yang telah dibahas pada subbab 4.8 dengan mengambil dimensi dari referensi. Kemudian analisis ini bertujuan melakukan pendekatan daerah-daerah pada produk yang menjadi daerah terjebakny udara pada saat proses injeksi, hal tersebut ditampilkan pada gambar 4.27 dengan bentuk titik-titik berwarna pink pada ujung produk, sebagai berikut :



Gambar 4. 27 Analisis *Air Trap*

4. *Clamping Force*

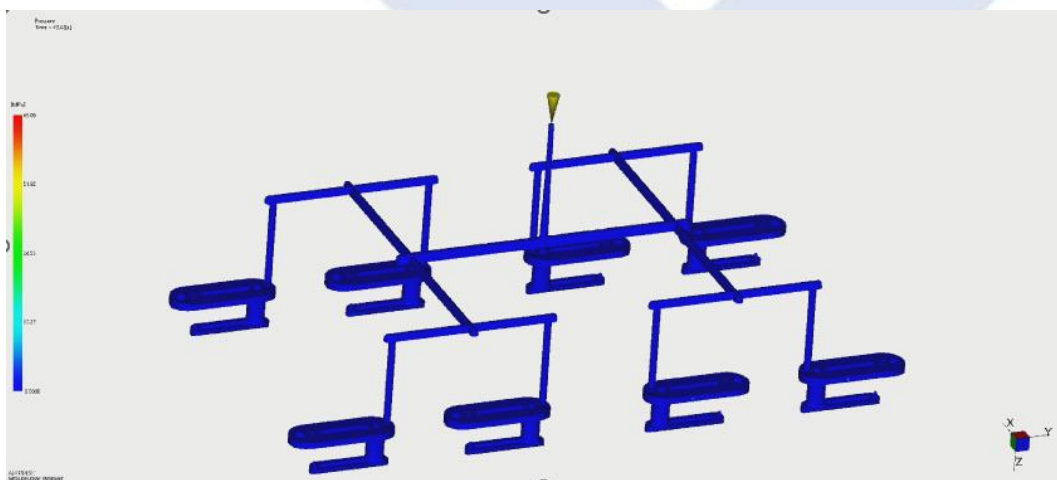
Clamping Force (Gambar 4.28) merupakan tekanan yang diberikan oleh pendorong untuk menyatukan cetakan biasanya disebut bagian *moving plattern*. *Tonnase* mesin *arbug 420C* sebesar 100 tons, kemudain hasil analisis *molflow* menunjukkan hasil 85 Tons. Sehingga dapat disimpulkan bahwa mesin mampu mengklaim cetakan sesuai dengan spesifikasi, kemudian karena sudah mendapatkan nilai *clamping force* penulis dapat menghitung ulang jumlah *cavity* di subbab sebelumnya.



Gambar 4. 28 *Calamping force*

5. *Pressure*

Pressure (Gambar 4.29) merupakan tekanan injeksi mesin terhadap material dan produk, tekanan injeksi maksimum adalah 2000 Kg/cm^2 , sedangkan berdasarkan analisis *moldflow* menunjukkan nilai $69,09 \text{ Mpa} = 690,9 \text{ kg/cm}^2$ Sehingga dapat disimpulkan mesin masih dapat mengejeksikan cairan plastik karena *pressure* terhadap produk lebih kecil jika dibandingkan dengan *pressure* maksimal injeksi mesin. Kemudian nilai *pressure* lebih kecil dari pada nilai *calmping force* , karena daya cekam harus lebih kuat dari tekanan injeksi plastik.



Gambar 4. 29 *Pressure Injection Mold*

- Perhitungan *Cavity* berdasarkan *Pressure* dan *camping force* hasil analisis

Moldflow.

$$N_1 = \frac{f_c}{(P \times A_p)} - \frac{A_r}{A_p}$$

$$N_1 = \frac{85000 \text{ kg}}{\left(690,9 \frac{\text{Kg}}{\text{cm}^2} \times 11,88 \text{cm}^2\right)} - \frac{9,54 \text{ cm}^2}{11,88 \text{ cm}^2}$$

$$N_1 = 9,54 \quad \Rightarrow \quad 10 \text{ Cavity}$$

- Perhitungan Pressure Berdasarkan Panjang Aliran dan Tebal Produk

$LF_{\text{produk}} : T$

Keterangan :

T = Tebal produk dominan

LF_{produk} = Panjang *flowpath* produk

Diketahui:

T = 5 mm

LF_{produk} = 58 mm (*Gambar 4.8*)

n = 8 *Cavity*

A_{produk} = 11,88 cm²

f_v = 2 (Tabel 4.13)

Solusi :

Perbandingan = $LF_{\text{produk}} : T$

$$= 58 : 5$$

$$= 11,6 : 1$$

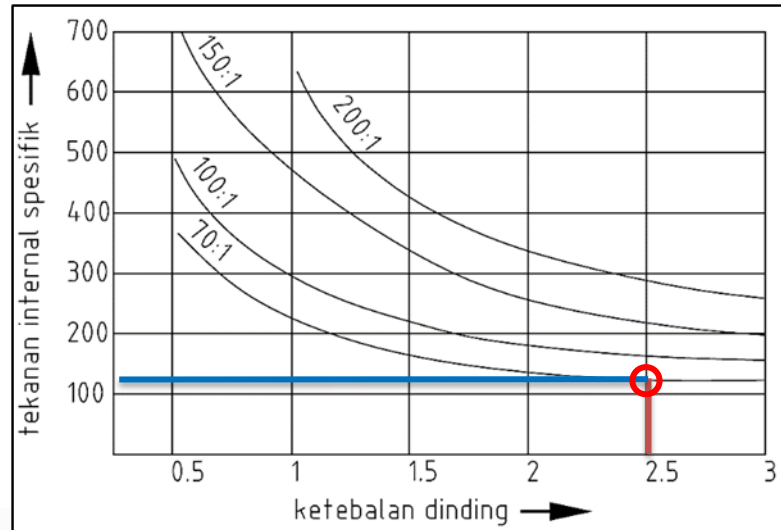
$$= 70 : 1$$

Tabel 4. 12 Factor Viskositas

Material Plastik	Faktor Viskositas
pp,ps,pe	1
pa	1.2-1.4
ca	1.3-1.5
abs	1.3-1.4
pmma	1.5-1.7
pc	1.7-2

Dari perhitungan yang telah dilakukan, maka diambil rasio 70:1 dikarenakan rasio tersebut paling dekat dan lebih besar dari rasio hasil perhitungan

yang mana akan membuat gaya cekam lebih besar dan aman dalam perhitungan gaya cekam (Gambar 4.29).



Gambar 4. 30 Diagram *wall thickness* dan *flowpath*

Dari diagram didapat spesifik internal *preassure* sekitar 210 bar = 210 kg/cm² namun karena tebal produk di skala kan 1:2, *estimate pressure* adalah 420 kg/cm²

$$\begin{aligned}
 Fc &= P_{spec} \cdot A_{p_{produk}} \cdot n \cdot fv \\
 &= 210 \frac{kg}{cm^2} \times 11,88cm^2 \times 8 \times 2 \\
 &= 39916,8 kg \\
 &= 39,9 Ton
 \end{aligned}$$

Setelah dilakukan perhitungan berdasarkan diagram ketebalan produk dan Panjang aliran dari gate hingga ujung produk. Didapatkan nilai *pressure* dan *clamping force* sebesar 420 kg/cm² dan 39,9 Ton. Kemudian dilakukan perhitungan jumlah *cavity* sebagai berikut.

$$N_1 = \frac{f_c}{(P \times A_p)} - \frac{A_r}{A_p}$$

$$N_1 = \frac{39.900 \text{ kg}}{(420 \text{ kg/cm}^2 \times 11,88 \text{ cm}^2)} - \frac{9,54 \text{ cm}^2}{11,88 \text{ cm}^2}$$

$$N_1 = 7,18 \quad \Rightarrow \quad 7 \text{ Cavity}$$

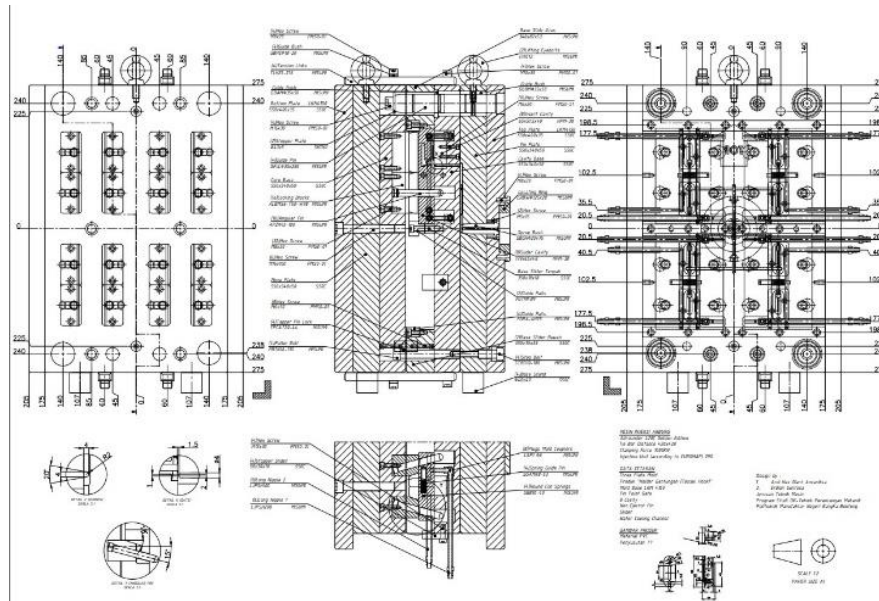
Setelah dilakukan perhitungan cavity berdasarkan *clamping force* maksimal, hasil analisis mold flow, dan hasil perhitungan pendekatan ketebalan produk dan panjang aliran. Berikut tabel perbandingan hasil perhitungan cavity berdasarkan *calamping force*.

Tabel 4. 13 Tabel Perbandingan Jumlah Cavity Berdasarkan Clamping Force

No.	Keterangan	Berdasarkan <i>Clamping Force</i>		
		Maksimum Mesin	Analisis <i>Moldflow</i>	Diagram <i>wall thikness</i> dan <i>flowpath</i>
1	<i>Pressure</i>	20.000 Kg/cm ²	690,9 Kg/cm ²	420 Kg/cm ²
2	<i>Clamp force</i> Produk	100 Tons	85 Tons	39,9 tons
Jumlah Cavity		3 Cavity	10 Cavity	7 cavity

4.13 Membuat Drawing

Dalam kegiatan membuat drawing berdasarkan langkah-langkah sebelumnya hingga menjadi kesatuan bagian-bagian menjadi seperangkat cetakan . Adapun yang dilakuakn dalam kehiatan ini adalah membuat gambar *draft*, gambar kerja, dan gambar susunan. Seperti ganbar 4.30 penulis membuat gambar tersebut menggunakan *software Autocad 2016* dengan secala gambar 1:2 karena gambar *draft* tersebut terlalu besar untuk dimasukan kedalam etiket dengan skala 1:1.



Gambar 4. 31 Gambar *Draft* (Terlampir)

4.14 Membuat Animasi *Assembly*

Proses *assembly* pada cetakan injeksi plastik cukup rumit jadi memerlukan petunjuk berupa video proses perakitan setiap bagian dari cetakan tersebut, kemudian animasi tersebut juga menampilkan proses bukaan dari cetakan dimulai dari cetakan tertutup, bukaan pertama, bukaan kedua, dan terakhir bukaan ketiga kemudian cetakan menutup kembali.

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan pembahasan laporan proyek akhir dengan judul “Desain Cetakan Injeksi Plastik Produk Gantungan Dinding” dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Desain cetakan injeksi plastik yang didapat telah disesuaikan pada spesifikasi mesin injeksi molding *Arbug 420 Golden Edition*. Kemudian setelah dilakukan perancangan dengan memilih dan mempertimbangkan setiap bagian dan fungsinya didapat cetakan *three plate* dengan *slider* dimana *cavity* dan *core* di dalam *slider*, *system* pengeluaran tanpa *ejector*, menggunakan *pin point gate*, dan *runner* parabola dengan *layout symetrik*.
2. Perancangan *cooling system* telah dibuat sesuai dengan referensi, dan menyesuaikan dengan kondisi cetakan, untuk waktu pendinginan berdsarkan hitungan didapat sebesar 18 detik.
3. Analisis *Moldflow* atau aliran plastik menunjukkan hasil sebagai berikut : untuk analisis waktu pengisian sebesar 5,275 detik. Analisis *sinkmark* dalam bentuk persentase keseluruhan sebesar 5,367% dengan kondisi warna merah yang sedikit pada bagian sudut produk, dimana warna merah tersebut menunjukkan persentase tertinggi terjadinya *sinkmark*, kedalaman *sinkmark* pada daerah tertentu tersebut sebesar 0,37mm dibawah hasil pengukuran pada sample produk sebesar 0,52mm. Analisis *Air Trap* menunjukkan daerah-daerah yang perlu diperhatikan dan konstruksi *venting*, *Clamping force* sebesar 85 ton, dan *Pressure injeksi* sebesar 69,89 Mpa

5.2 Saran

Adapun saran yang dapat disampaikan adalah sebagai berikut:

1. Sebelum membuat cetakan secara keseluruhan pastikan jumlah *cavity*, *runner*, *gate*, dan posisi *cooling*. Agar dapat di analisis aliran plastik

kemudian dinyatakan produk tersebut tidak mengalami cacat produk.

2. Disarankan untuk lebih menggunakan part-part standart agar tidak memerlukan banyak proses permesinan.
3. Memaksimalkan cetakan injeksi plastik dengan spesifikasi mesin *molding*.
4. Dapat melakukan modifikasi terhadap desain produk jika diperlukan untuk mengurangi cacat produk.



DAFTAR PUSTAKA

- Menges, G., Michaeli, W., & Mohren, P. (2013). *How to make injection molds*. Carl Hanser Verlag GmbH Co KG.
- Bryce, D. M. (1998). *Plastic injection molding: Mold design and construction fundamentals. Volume III*. Society of Manufacturing Engineers.
- Deka Purnama, S., & Didit Nur, A. (2018). *DESAIN MOLD PADA PLASTIC INJECTION MOLDING UNTUK PRODUK CASING PENGAMAN KENDARAAN (SEPEDA MOTOR) ATAS KASUS PENCURIAN* (Doctoral dissertation, Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung).
- Gastrow, H. (2006). *Gastrow injection molds: 130 proven designs*. Hanser Verlag.
- MISUMI. (2015). *Standard Component for Plastic Mold*.
- Beaumont Technologies, Inc. (2015). "Beware of the "Naturally Balanced" Runner System," *Beaumont Technologies, Inc.*
- Widiastuti, H., Surbakti, S. E., Restu, F., Albana, M. H., & Saputra, I. (2019). Identifikasi Cacat Produk Dan Kerusakan Mold Pada Proses Plastic Injection Molding. *Jurnal Teknologi dan Riset Terapan (JATRA)*, 1(2),76-80.
- Devalia, P. T., & Arief, T. M. (2019, August). Analisis dan Optimasi Parameter Proses Injeksi Plastik Multi Cavity untuk Meminimalkan Cacat Short Mold. In *Prosiding Industrial Research Workshop and National Seminar* (Vol.10,No.1,pp.553-560).



LAMPIRAN

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama Lengkap : Ardi Has Giant Antariksa
Tempat, Tanggal, Lahir : Belinyu, 22 September 2001
Alamat Rumah : Jl. Sumbawa, Desa Pemali, Kecamatan Pemali
Telp : 0821-8203-6220
Hp : 0821-8203-6220
Email : ardigiant01@gmail.com
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

TK Sriwijaya Pemali	Tahun Lulus	2007
SDN 15 Pemali	Tahun Lulus	2013
SMPN 2 Sungailiat	Tahun Lulus	2016
SMAN 1 Sungailiat	Tahun Lulus	2019

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. Reiken Quality Tools

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



Data pribadi

Nama Lengkap : Erdian Suntosa

Tempat, Tanggal, Lahir : Muntok, 30 juli 2000

Alamat Rumah : Jl. Hos Cokroaminoto, Kelurahan Sungai Daeng,
Muntok

Telp : 0819-5702-5213

Hp : 0819-5702-5213

Email : erdiansuntosa4@gmail.com

Jenis Kelamin : Laki-laki

Agama : Islam

Riwayat Pendidikan

TK Muhammadiyah Muntok	Tahun Lulus	2006
SDN 21 Muntok	Tahun Lulus	2012
SMPN 1 Muntok	Tahun Lulus	2015
SMAN 1 Muntok	Tahun Lulus	2018

Pengalaman Kerja

Praktek Kerja Lapangan di PT. TOSO

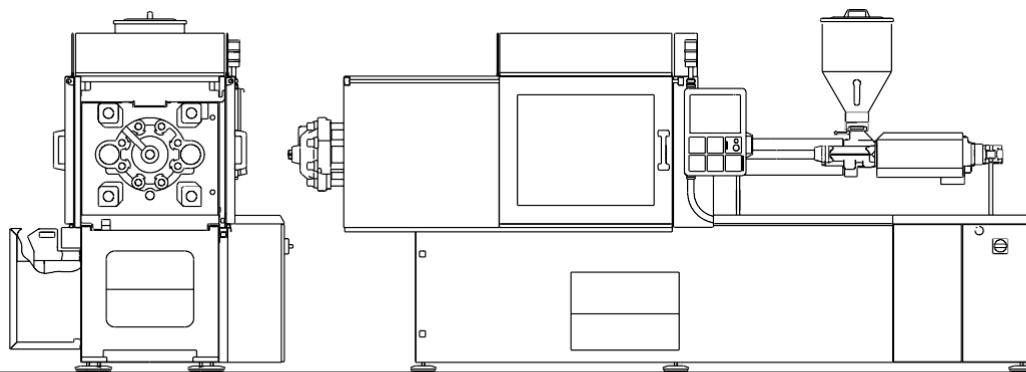
HASIL SURVEI

No.	Nama Toko	Alamat	KETERANGAN								
			SUPPLY		TIPE			STOCK			
			LOKAL DAERAH	LUAR DAERAH	DOUBLE TIP	SCRUP	DOUBLE TIP & Scrup	Masih Ada	Habis	Pre-Order	
1.	Toko Aming	Jln. Muhidin Sungailiat		✓	✓					✓	
2.	Toko Fong	Jln. S. Parman Sungailiat		✓	✓					✓	
3.	Toko Amasco	Jln. Muhidin Sungailiat		✓		✓				✓	
4.	Toko Awang	Jln. Depati Amir		✓	✓						✓
5.	Toko Sumber Baru	Jln. Jendral Sudirman		✓	✓						✓
6.	Toko Vina Jaya Furniture	Jln. Pahlawan XII		✓		✓				✓	
7.	Percetakan Panca Warna	Jln. S. Parman		✓		✓					✓
8.	Puncak Swalayan	Jln. Jendral Sudirman		✓	✓					✓	
9.	Mega Mart Swalayan	Jln. Muhidin Kudai		✓	✓					✓	
10.	Mr. DIY	Jln. Muhidin, Simpang Masjid Ar-Ridho		✓	✓				✓		
11.	Toko Pecah Belah Sentral	Jln. S. Parman, Tugu Adipura		✓	✓				✓		
12.	Pecah Belah Samudra 2	Jln. S. Parman		✓		✓					✓
13.	Pecah Belah Pangkal	Jln. Air Hitam Pangkal Pinang		✓	✓					✓	

14.	Toko Azan	Jln. Air Hitam Pangkal Pinang		✓	✓					✓
15.	Amarta Pecah Belah	Jln. Pasar Pagi Pangkal Pinang		✓		✓				✓
16.	Toko Andi	Jln. Pasar Pagi Pangkal Pinang		✓		✓			✓	
17.	Mawardah Pasar Pagi	Jln. Pasar Pagi Pangkal Pinang		✓	✓				✓	
18.	Toko Acing BTC	Seputaran BTC/Ramayana Pangkal Pinang		✓	✓			✓		
19.	Pecah Belah Akhiong BTC	Seputaran BTC/Ramayana Pangkal Pinang		✓	✓				✓	
20.	Central Pecah Belah	Seputaran BTC/Ramayana Pangkal Pinang		✓	✓			✓		

Note : Pre-Order sering mengalami keterlambatan dalam proses pengiriman.

A H S | GOLDEN EDITION | V T



ALLROUNDER 420 C GOLDEN EDITION

Technical
data

Tie bar distance: 420 x 420 mm

Clamping force: 1000 kN

Injection unit (according to EUROMAP): 290

ARBURG

Machine model	420 C GOLDEN EDITION	
EUROMAP size indication ¹⁾	1000-290	
Clamping unit		
Clamping force	max. kN	1000
Closing force	max. kN	50
Opening force / increased	max. kN	35 / 250
Opening stroke	max. mm	500
Mould height	min. mm	250
Daylight	max. mm	750
Distance between tie bars	mm	420 x 420
Platen size (hor. x vert.)	mm	570 x 570
Weight of mov. mould half	max. kg	600
Ejector force	max. kN	40
Ejector stroke	max. mm	175
Hydraulics, drive, general		
Drive power of the hydraulic pump	kW	15
Dry cycle time for opening stroke ⁵⁾	s-mm	1,8-294
Total connected load ²⁾	kW	23,9
Colour: plastic coated, structure light grey / mint green / canary yellow		
Control cabinet		
Safety standard according to	DIN EN 60204	
Socket combination (1 single phase, 1 three-phase)	1 x 16 A	
Injection unit	290	
Screw diameter	mm	30 / 35 / 40
Effective screw length	L/D	23,3 / 20 / 17,5
Screw stroke	max. mm	150
Calculated injection volume	max. cm ³	106 / 144 / 188
Shot weight	max. g PS	97 / 132 / 172
Material throughput ⁴⁾	max. kg/h PS	17 / 20,5 / 24,5
	max. kg/h PA 6.6	8,5 / 10,5 / 12,5
Injection pressure ³⁾	max. bar	2500 / 2000 / 1530
Injection flow ³⁾	max. cm ³ /s	102 / 140 / 182
Back pressure positive / negative	max. bar	350 / 200
Circumferential screw speed	max. m/min	46 / 54 / 62
Screw torque	max. Nm	320 / 380 / 430
Nozzle contact force	max. kN	60
Nozzle retraction stroke	max. mm	240
Installed cylinder heating power / heating zones	kW	5,8 / 4
Installed nozzle heating power	kW	0,6
Material hopper capacity	l	50
Machine dimensions and weights of the basic machine		
Oil capacity	l	235
Net weight	kg	3650
Electrical connection (pre-fused) ²⁾	A	80

1) 1st figure: clamping force (kN), 2nd figure: max. dosage volume (cm³) x max. injection pressure (kbar)

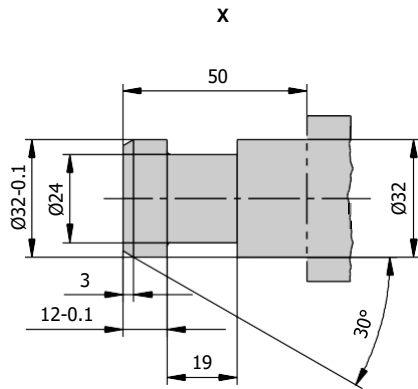
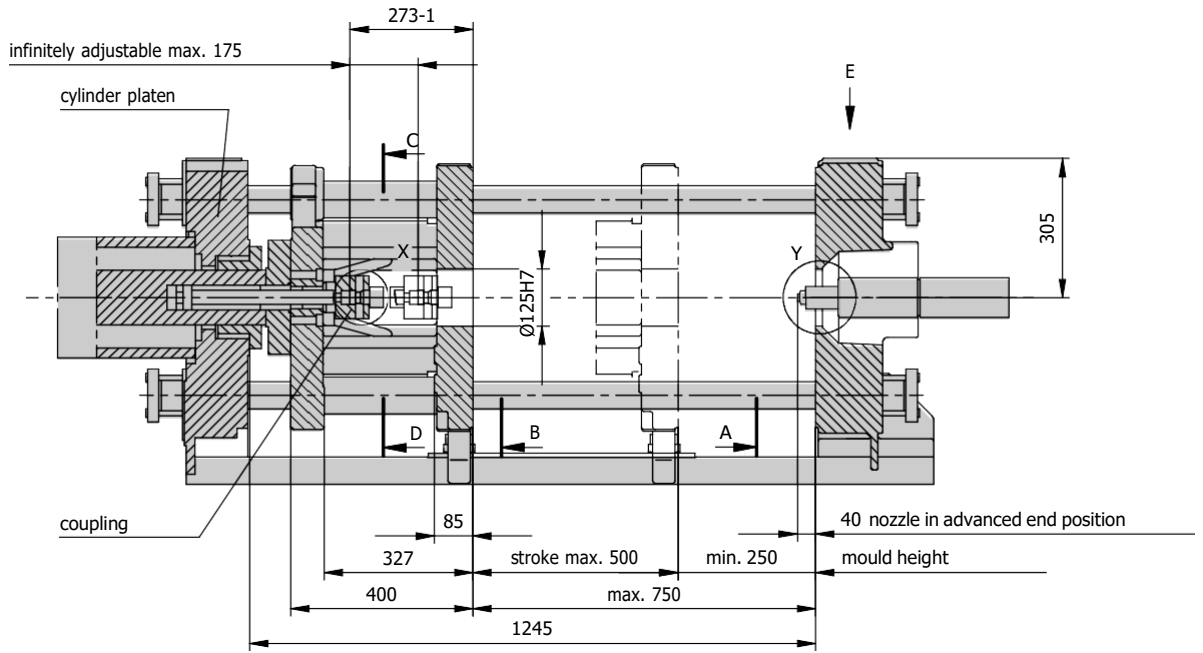
2) Values refer to 400 V/50 Hz. The load is symmetrically distributed on three phases (observe phase loading when installing new equipment)

3) A combination of max. injection pressure and max injection flow (max. injection capacity) can be mutually exclusive, depending on the equipment-related motor output

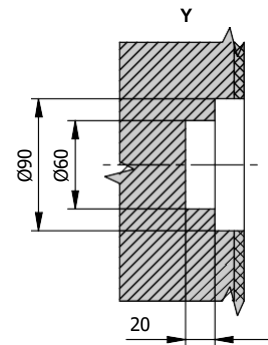
4) Deviations are possible depending upon process settings and material type

5) According to EUROMAP

These technical data specifications refer to the state at the time of printing. We reserve the right to modify specifications in the interest of a continuous program of further development.

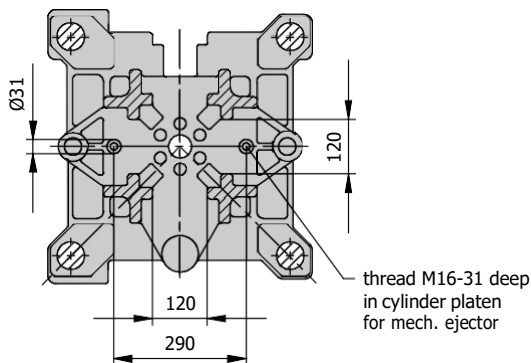


ejector bolt

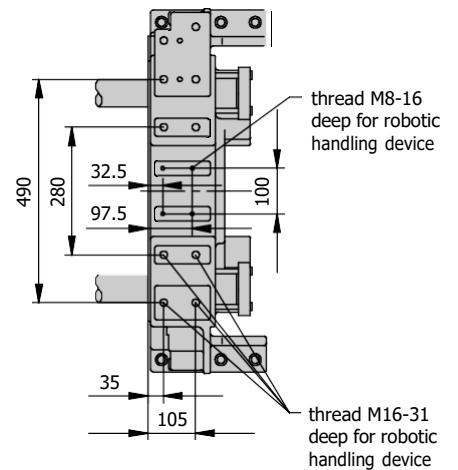


counter bore in the mould required only for short sprue

View C-D



View E



MISUMI

Standard Components for Plastic Mold



2015

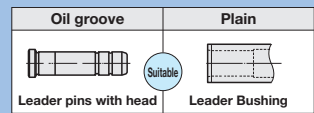
MISUMI Corporation



MISUMI

PRECISION LEADER PINS

— HEAD • OIL GROOVE PRESS-FIT LENGTH DESIGNATION TYPE/PRESS-FIT DIAMETER • LENGTH DESIGNATION TYPE —

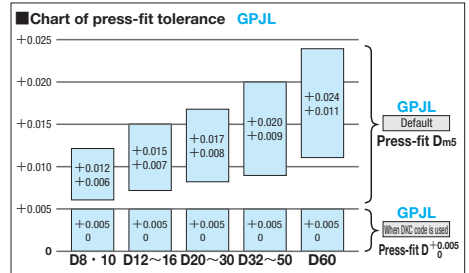
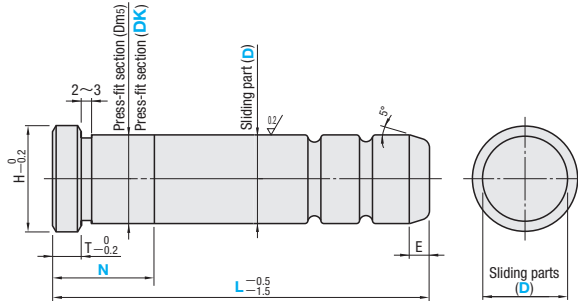


RoHS



Sliding parts D	Press-fit Section D _{m5}	Press-fit Section DK tolerance	T	H	E
8	+0.012 -0.020	DK ±0.002	5	11	3
10	+0.015 -0.025			13	4
12	+0.015 -0.025		6	17	5
13	+0.017 -0.025			18	
16	+0.017 -0.030			21	
20	+0.017 -0.030	8	25	30	
25	+0.020 -0.030		33		
28	+0.020 -0.030	DK ±0.003	10	35	8
30	+0.020 -0.040			37	
32	+0.024 -0.050			40	
35	+0.024 -0.050	12	15	45	8
40	+0.024 -0.050			56	
50	+0.024 -0.050			65	

GPJL (Press-fit diameter D_{m5} • length designation type)
GPJ-XL (Press-fit diameter • length designation type)



- Oil grooves **P.885**
- Recommended mold temperature for the usage of a precision leader pin and bushing is 80°C or less because of a little clearance between them. (**P.878**)
- A center hole may be left on one or both ends.
- Oil groove part might not be colored by heat treatment.

☐ SUJ2
 ☒ 58HRC~ (Induction hardening)

Order

Part Number: **Type** - **D** - **L** - **N** - **DK**

GPJL 25 - 150 - N80
GPJ-XL 25 - 150 - N80 - DK25.015

Days to Ship **Quotation**

Price **Quotation**

Alterations

Part Number: **L** - **N** - **DK** - (MC • MMC • etc.)

GPJL25 - 180 - N100 - MC
GPJ-XL25 - 180 - N100 - DK25.015 - MC

Alteration details **P.879**

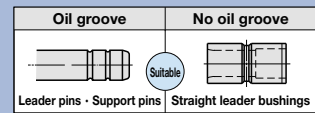
Alterations	Code	Spec.	1Code
	MC	Tip tapping ⊗ D=Not available for 8, 10. D M×Pitch ℓ 12 • 13 M 6×1.0 12 16 M10×1.5 20 20 M12×1.75 24 25~60 M16×2.0 32	
	MMC	Tapping on the head ⊗ D=Not available for 8, 10. D M×Pitch ℓ 12~20 M5×0.8 10 25~60 M8×1.25 16	Quotation
	DKC	Changes press-fit section tolerance. D _{m5} → D _m +0.005 ⊕ Available for GPJL	
	GA	Adds a tap to attach a leader assist pin. ⊕ Available for D40 • 50 • 60	
Alteration details P.879			

Type	GPJL				Type	GPJ-XL			
D	L	N 1mm inc.	U/Price 1~9		D	L	N 1mm inc.	DK 0.001mm inc.	U/Price 1~9
8	40 45	5~16			8	40 45	10~16	8.000	
	50 55 60 65	5~24				50	10~24		
	70 75	5~35				60 65	10~35	8.050	
	80	5~45				70 75	10~45		
10	40 45	5~16			10	40 45	10~16	10.000	
	50 55 60 65	5~24				50	10~24		
	70 75	5~35				60 65	10~35	10.050	
	80	5~45				70 75	10~45		
12	40 45	5~16			12	40 45	10~16	12.000	
	50 55 60 65	5~24				50	10~24		
	70 75	5~35				60 65	10~35	12.050	
	80	5~45				70 75	10~45		
13	90 95	5~60			13	90 95	10~50	13.000	
	100 105	5~60				100 105	10~60		
	110 115	5~70				110 115	10~70	13.050	
	120~160 (5mm inc.)	5~80				120	10~80		
16	40 45	6~16			16	40 45	11~16	16.000	
	50 55 60 65	6~24				50	11~24		
	70 75	6~35				60 65	11~35	16.050	
	80	6~45				70 75	11~45		
16	90 95	6~50			16	90 95	11~50	16.000	
	100 105	6~60				100 105	11~60		
	110 115	6~70				110 115	11~70	16.050	
	120	6~80				120	11~80		
16	125~160 (5mm inc.)	6~80			16	125~160 (5mm inc.)	11~80		
	165~200 (5mm inc.)	6~80				165~200 (5mm inc.)	11~80		
	210~250 (10mm inc.)	6~80				210~250 (10mm inc.)	11~80		

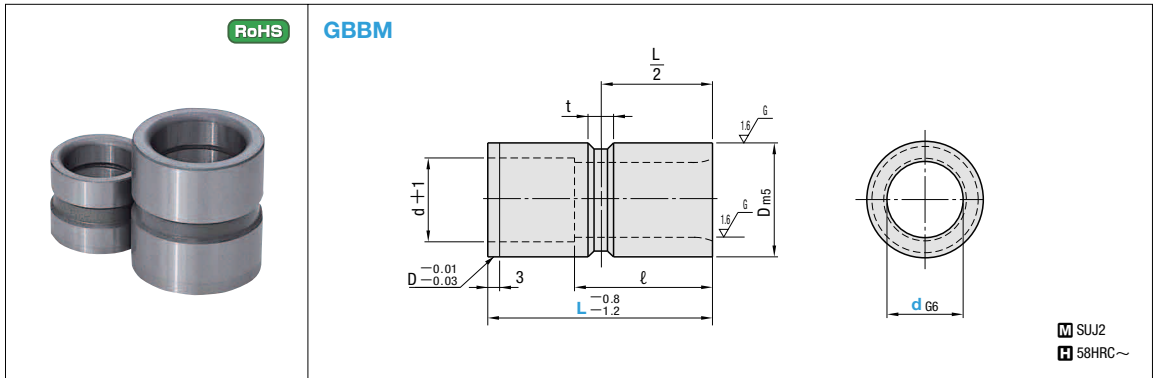
Type	GPJL				Type	GPJ-XL				Type	GPJL				Type	GPJ-XL				
	D	L	N 1mm inc.	U/Price 1~9		D	L	N 1mm inc.	DK 0.001mm inc.		U/Price 1~9	D	L	N 1mm inc.		U/Price 1~9	D	L	N 1mm inc.	DK 0.001mm inc.
20	50		6~24		20	50	11~24			35	70 75	8~35		35	70 75	13~35				
	55		6~30			55	11~30				80 85	8~45				80 85	13~45			
	60 65		6~35			60 65	11~35				90 95	8~50				90 95	13~50			
	70 75		6~40			70 75	11~40				100	8~60				100~115 (5mm inc.)	13~60			
	80 85		6~50			80 85	11~50				105 110 115	8~70				120	13~70			
	90		6~60			90 95	11~60	20.000			120 125	8~80				125	13~80			
	95		6~70			100 105	11~70	20.050			130 135	8~90				130 135	13~80			
	100 105		6~80			110 115	11~80				140 145	8~100				140 145	13~90			
	110 115		6~90			120	11~90				150 155	8~110				150 155	13~100	35.000		
	120 125		6~100			125	11~100				160	8~110				160	13~110	35.050		
	130 135					130 135 (5mm inc.)	11~100				165	8~120				165	13~120			
	140 145 150					140~160 (5mm inc.)					170 175	8~120				170 175	13~120			
	155~200 (5mm inc.)	6~100				165~200 (5mm inc.)					180~200 (5mm inc.)					180~200 (5mm inc.)				
	210~260 (10mm inc.)					210~260 (10mm inc.)					210~260 (10mm inc.)					210~260 (10mm inc.)				
270~300 (10mm inc.)				270~300 (10mm inc.)				270~330 (10mm inc.)	8~130			270~300 (10mm inc.)	13~130							
								340~400 (10mm inc.)				310~350 (10mm inc.)								
								410~450 (10mm inc.)				360~400 (10mm inc.)								
												410~450 (10mm inc.)								
25	50 55	8~24			25	50 55	13~24			40	100 105	10~40		40	100 105	15~40				
	60	8~30				60 65	13~30				110 115	10~50				110 115	15~50			
	65	8~40				70 75 80 85	13~40				120~135 (5mm inc.)	10~60				120~135 (5mm inc.)	15~60			
	70 75 80 85	8~40				90 95	13~50				140	10~70				140 145	15~70			
	90 95	8~50				100 105	13~60				145	10~70				150	15~80			
	100 105	8~60				110 115	13~70				150~175 (5mm inc.)	10~80				155~175 (5mm inc.)	15~80			
	110	8~70				120	13~80	25.000			180 185 190	10~90				180 185 190	15~90			
	115	8~80				125	13~90	25.050			195	10~90				195	15~90			
	120 125	8~80				130 135	13~90				200 210	10~100				200 210	15~100	40.000		
	130 135	8~90				140 145	13~100				220 230	10~110				220 230	15~110	40.050		
	140 145	8~100				150 155	13~110				240	10~120				240	15~120			
	150 155	8~110				160	13~120				250	10~120				250	15~120			
	160	8~120				165	13~117				260 270	10~130				260 270	15~130			
	165	8~117				170~200 (5mm inc.)	13~120				280 290 300					280 290 300	15~130			
170~200 (5mm inc.)				210~260 (10mm inc.)				310~380 (10mm inc.)	10~140			310~380 (10mm inc.)	15~140							
210~260 (10mm inc.)				270~300 (10mm inc.)				390~450 (10mm inc.)				310~360 (10mm inc.)								
270~300 (10mm inc.)				310~350 (10mm inc.)				460~500 (10mm inc.)				370~400 (10mm inc.)	15~140							
												410~460 (10mm inc.)								
												470~500 (10mm inc.)								
28	50 55	8~24			28	50 55	13~24			50	120 125	12~50		50	120 125	17~50				
	60 65	8~30				60 65	13~30				130 135	12~60				130 135	17~60			
	70 75	8~37				70 75	13~37				140 145	12~70				140 145	17~70			
	80 85	8~45				80 85	13~45				150	12~80				150	17~80			
	90 95	8~50				90 95	13~50				155~185 (5mm inc.)	12~80				155~185 (5mm inc.)	17~80			
	100 105	8~60				100 105 110 115	13~60				190	12~90				190	17~90			
	110 115	8~70				120	13~70	28.000			195 200	12~90				195	17~90			
	120 125	8~80				125	13~80	28.050			210	12~100				200 210	17~100			
	130 135	8~80				130 135	13~80				220 230	12~100				220 230	17~100			
	140 145	8~90				140 145	13~90				240	12~110				240	17~110			
	150 155	8~100				150 155	13~100				250	12~110				250	17~110			
	160 165	8~110				160	13~110				260 270	12~120				260 270	17~110			
	170~200 (5mm inc.)	8~120				165	13~110				280	12~130				280	17~120	50.000		
						170~200 (5mm inc.)	13~120				290 300	12~140				290 300	17~120	50.050		
				210~260 (10mm inc.)				310 320	12~150			310 320	17~130							
				270~300 (10mm inc.)				330 340	12~160			330 340	17~140							
				310~350 (10mm inc.)				350	12~170			350	17~150							
								360	12~180			360	17~160							
								370 380	12~190			370 380	17~170							
								390 400				390 400	17~180							
								410~460 (10mm inc.)				370 380	17~190							
								470~500 (10mm inc.)	12~200			390 400	17~190							
								510~550 (10mm inc.)				370 380	17~190							
												390 400	17~190							
												410~460 (10mm inc.)	17~200							
												470~500 (10mm inc.)								
												510~550 (10mm inc.)								
30	60	8~30			30	60 65	13~30			60	200 210	15~90		60	200 210	20~90				
	65	8~37				70 75	13~37				220 230	15~100				220 230	20~100			
	70 75	8~37				80 85	13~45				240	15~110				240	20~110			
	80 85	8~45				90 95	13~50				260 270	15~120				260 270	20~120			
	90 95	8~50				100 105 110 115	13~60				280	15~130				280	20~130			
	100 105 110	8~60				120	13~70				290 300	15~140				290 300	20~140			
	115	8~60				125	13~70				310 320	15~150				310 320	20~150			
	120 125	8~70				130 135	13~80	30.000			330 340	15~160				330 340	20~160			
	130 135	8~80				140 145	13~90	30.050			350	15~170				350	20~170	60.000		
	140 145	8~90				150 155	13~100				360	15~180				360	20~180	60.050		
	150 155	8~100				160	13~110				370 380	15~190				370 380	20~190			
	160	8~110				165	13~110				390 400					390 400	20~190			
	165	8~110				170~200 (5mm inc.)	13~120				410~460 (10mm inc.)	15~200				390 400	20~200			
	170~200 (5mm inc.)					210~260 (10mm inc.)					470~500 (10mm inc.)					410~460 (10mm inc.)				
210~260 (10mm inc.)				270~300 (10mm inc.)				510~550 (10mm inc.)				470~500 (10mm inc.)								
270~300 (10mm inc.)				310~350 (10mm inc.)								510~550 (10mm inc.)								
310~350 (10mm inc.)																				
32	70 75	8~37			32	70 75	13~37			32	200 210	15~90		32	200 210	20~90				
	80 85	8~45				80 85	13~45				220 230	15~100				220 230	20~100			
	90 95	8~50				90 95	13~50				240	15~110				240	20~110			
	100 105 110 115	8~60				100 105 1														

LEADER BUSHINGS

—STRAIGHT TYPE WITH NO OIL GROOVE—



ⓘ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352



dG6	t	Dm5	ℓ															
			L15	L20	L25	L30	L35	L40	L45	L50	L60	L70	L80	L90	L100	L110	L120	
8	+0.014	12	15	15	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	+0.005	4	15	20	20	20	20	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	+0.017 +0.006	5	15	20	25	25	25	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13			20	25	25	25	25	25	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	+0.020 +0.007	6	15	20	25	30	35	30	30	30	—	—	—	—	—	—	—	—
20			25	30	35	40	40	40	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	+0.025 +0.009	8	—	20	25	30	35	40	45	50	50	50	50	50	50	—	—	—
28			20	25	—	—	—	45	50	56	—	—	—	—	—	—	—	—
30	+0.024 +0.011	11	—	20	25	30	35	40	45	50	60	60	60	60	60	—	—	—
32			25	30	—	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
35	+0.029 +0.010	9	—	25	30	35	40	45	50	60	70	70	70	70	70	70	70	70
40			30	35	40	45	50	60	70	80	80	80	80	80	80	80	80	80
50	+0.029 +0.010	11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
60			30	35	40	45	50	60	70	80	90	100	100	100	100	100	100	100

Part Number		U/Price 1~9														
Type	d	L15	L20	L25	L30	L35	L40	L45	L50	L60	L70	L80	L90	L100	L110	L120
GBBM	8				—	—	—									
	10							—	—							
	12															
	13															
	16															
	20															
	25															
	28															
	30															
	32															
	35															
	40															
50																
60																

Order Part Number — L
GBBM35 — 80

Days to Ship **Quotation**

Price **Quotation**

EX Example ■ **Stopper for The Straight Leader Bushing**

Screw plugs are commonly used as a stopper to hold down straight leader bushings. The bushing is provided with a groove on its outer circumference where the screw plug is locked in. Since the screw plug does not directly hold down the bushing's thin wall, deflection of its internal diameter can be minimized.

Leader bushing's internal diameter (d)	Applicable screw plugs
8 · 10 · 12	MSW 4
13 · 16	MSW 5
20 · 25	MSW 6
28~40	MSW 8
50 · 60	MSW10

Leader Components

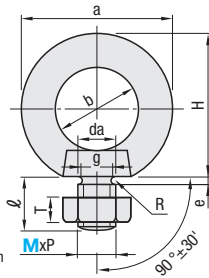
Lifting Eyebolts / Wing Hinge Screws

Lifting Eyebolts

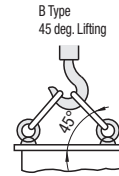
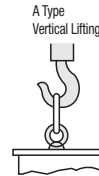
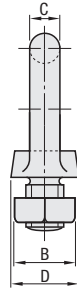


RoHS 10

CHIC
SCHI
(Stainless Steel)



Screw Precision
JIS1168



CHIC

M Material: SS400

S Surface Treatment: Trivalent Chromate Plating

A Accessory: Nut 1 pc.

SCHI

M Material: SUS304 (Electrolytic Polishing)

A Accessory: Nut 1 pc. (SUS304)

Part Number		MxP	a	b	C	D	H	l	e	g	R	da	Nuts		A Type N/1P(kgf/1P)	B Type N/2P(kgf/2P)	CHIC		SCHI	
Type	M												B	T			Unit Price	Volume Discount Rate	Unit Price	Volume Discount Rate
CHIC SCHI	8	8x1.25	32.6	20	6.3	16	33.3	15	3	6	1	9.2	13	6.5	785(80)	785(80)				
	10	10x1.5	41	25	8	20	41.5	18	4	7.7	1.2	11.2	17	8	1471(150)	1471(150)				
	12	12x1.75	50	30	10	25	51	22	5	9.4	1.4	14.2	19	10	2157(220)	2157(220)				
	16	16x2.0	60	35	12.5	30	60	27	5	13	1.6	18.2	24	13	4413(450)	4413(450)				
	20	20x2.5	72	40	16	35	71	30	6	16.4	2	22.4	30	16	6178(630)	6178(630)				



Ordering
Example

Part Number

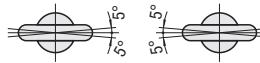
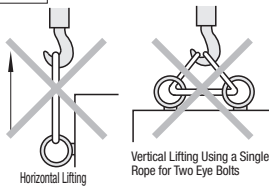
CHIC12



Caution

Bad Example Avoid the applications shown below.

When using a pair of eye bolts for lifting, mount them in alignment as shown.

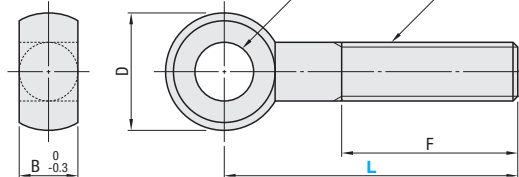


Wing Hinge Screws



RoHS 10

DNDN

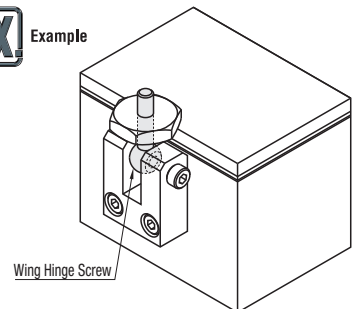


M Material: SUS304 Equivalent

Part Number		L	D	B	M	F	Unit Price 1 ~ 9 pc(s).	Volume Discount Rate 10 ~ 50 pcs.
Type	P							
DNDN	6	30	12	6	6	22		
		50				30		
	8	30	16	8	8	20		
		50				30		
		60				30		
	10	50	20	10	10	30		
		70				40		
		100				50		
	12	50	24	12	12	30		
		80				45		
		100				60		
	16	100	32	16	16	50		



Example



Ordering
Example

Part Number

DNDN6

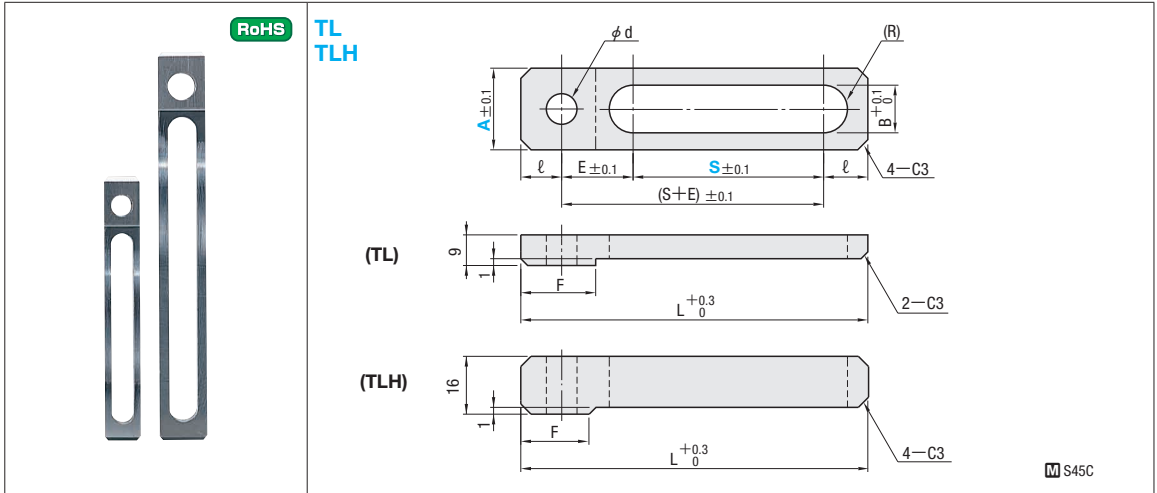
- L

- 30

TENSION LINKS

— STEPPED TYPE —

Ⓜ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352



B	F	E	ℓ	L	d	Part Number		
						Type	S	
11	19	16	14.5	S+45	6.5	TL	19	50~170
14	25	20	17	S+54	8.5		25	50~200
17	32	30	18.5	S+67	10.5		32	80~200
21	38	30	20.5	S+71	12.5		38	100~200
11	24	20	14.5	S+49	10.5	TLH	19	50~270
14	28	23	17	S+57	13.5		25	50~270
17	32	30	18.5	S+67	16.5		32	80~300
21	38	33	20.5	S+74	20.5		38	100~350



Price

■ Quantity discount rate ☞ P.45

Quantity	1~9	10~19	20~49	50~100
Rate	—	5%	10%	15%

Ⓜ To be quoted on price & lead time above Max. Q'ty.



Alterations



Part Number — (SC · BD)

TL25 — 120 — BD
TLH19 — SC116



Quotation



Order

Quotation



Days to Ship

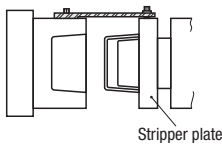
Quotation

Alterations	Code	Spec.	1Code										
	BD	d dimension (for socket head cap screws) is revised for special bolt · retainer. Ⓜ Available for TL only. Ⓜ Not available for A=19	Quotation										
	SC	SC=1mm increments Ⓜ Available for TLH only.											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Part Number</th> <th>d</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TL25</td> <td>13.5</td> </tr> <tr> <td>TL32</td> <td>16.5</td> </tr> <tr> <td>TL38</td> <td>20.5</td> </tr> </tbody> </table>	Part Number	d	TL25	13.5	TL32	16.5	TL38	20.5			
Part Number	d												
TL25	13.5												
TL32	16.5												
TL38	20.5												
		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Part Number</th> <th>SC designation range</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>TLH19</td> <td>50 < SC < 270</td> </tr> <tr> <td>TLH25</td> <td>50 < SC < 270</td> </tr> <tr> <td>TLH32</td> <td>80 < SC < 300</td> </tr> <tr> <td>TLH38</td> <td>100 < SC < 350</td> </tr> </tbody> </table>	Part Number	SC designation range	TLH19	50 < SC < 270	TLH25	50 < SC < 270	TLH32	80 < SC < 300	TLH38	100 < SC < 350	
Part Number	SC designation range												
TLH19	50 < SC < 270												
TLH25	50 < SC < 270												
TLH32	80 < SC < 300												
TLH38	100 < SC < 350												

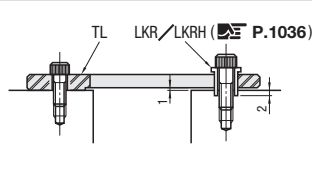


Example

● Example of stripper plate type application

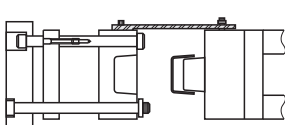


Stripper plate



TL LKR/LKRH (☞ P.1036)

● Example of three-plate type application



TLH LKB/LKBH (☞ P.1036)

■ Example of Mounting TL

- Sliding parts of the tension links have 1mm clearance so that the mold can be opened and closed without coming in contact with the plate.
- In order to prevent bolt damage in plate on movable side, please use retainer LKR/LKRH special for tension links or bolt LKB/LKBH special for tension links. Use with counterbore of 2mm as shown. This protects the bolts from damage as the retainer takes place for them to receive impact load caused by the tension link upon mold opening.

■ Example of Mounting TLH

- In order to prevent bolt damage in plate on fixed · movable side, please use retainer LKB/LKBH special for tension links.
- Create a 3mm counterbore on the plate as shown in the figure.
- The bolt's shaft receives impact load caused by the tension link, protecting the bolt itself from damage.

Mold Operating
Controllers

LOCKING BLOCKS WITH ANGULAR HOLES

Compact type P.628

RoHS

Circumference C0.5 (Inlay part)

Part Number		
ALBMS	SKS3	53~56HRC

D _{H7}	H	F	ℓ	M×P	t	a	L	Part Number		T	W	E 1mm increments	1° increments		U/Price 1~9			
								Type	D				A°	G°				
6	+0.012 0	10	6	8	4×0.7	5	5	ALBMS	6	20	38 48 58	10~13	10~20	G ≥ A+2 and G ≤ A+5	Quotation			
										22						25	10~15	
										25								
8		12	8	12	6×1.0	5	6		8	20	38 48 58	10~13				10~15		
										26							25	10~20
										30								
10	+0.015 0	14	10	16	8×1.25	10	7		10	30	38 48 58 68	10~20				10~25		
										32							35	10~30
										35								
										36								
										40								
13	+0.018 0	17	12	16	8×1.25	10	8		13	35	48 58 68 78	10~25				10~30		
								40		40			10~40					
								45										
								50										

Order Part Number - T - W - E - A - G
 ALBMS6 - T25 - W48 - E11 - A15 - G17

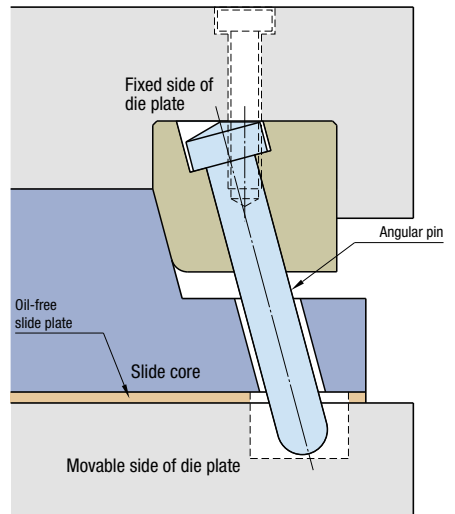
Days to Ship **Quotation**

Price **Quotation**

Alterations Part Number - T - W - E - A - G - (CC)
 ALBMS10 - T35 - W48 - E12 - A18 - G20 - CC

Alteration	Code	Spec.	1Code
4-C 	CC	C chamfering process on 4 outer corners (W · L)	D6 · 8 D10 · 13 Quotation
		D	C
		6	3
		8	
		10	5
		13	

Example



ANGULAR PINS

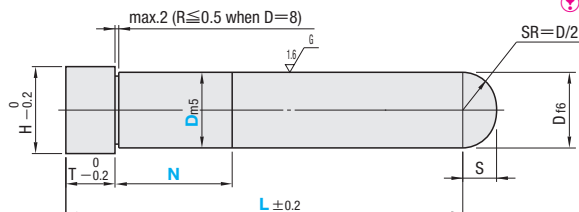
—ECONOMY TYPE—



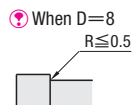
RoHS

D	M	H
8	SKD11	60~63HRC
10~20	SUJ2	58HRC~ (Induction hardening)

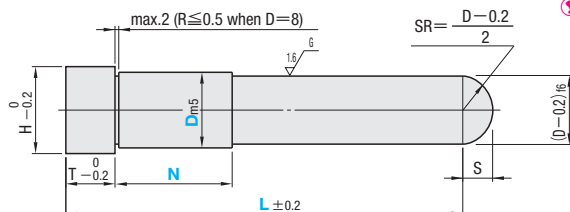
APZ



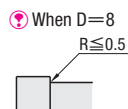
Profile tolerance of SR $\ominus 0.3$



APZS (Stepped type)



Profile tolerance of SR $\ominus 0.3$



Order

Part Number — L — N
APZ13 — 100 — N30.0



Price

Quotation



Days to Ship

Quotation



Alterations

Part Number — L(LC) — N — (ATC · KAC · TTC · DKC · DC · TM)
APZ13 — 100 — N30.0 — ATC — A15 — TC6.0
APZS13 — LC95 — N30.0 — KAC — A15 — DKC — DC12.5

Alterations	Code	Spec.	1Code
	ATC	Makes the head end into a cone and reduces the head thickness. The full length becomes shorter by (T-TC). The full length is the same as LC when LC is combined. A=1° increments A=0~30° TC=0.1mm increments T≥TC≥2.0 Designation method ATC—A15—TC6.0 TC≥H/2 tan A+2.0 TC min: Fractions are rounded up to the first decimal place. TC = 16/2 tan15° + 2.0 = 4.1432 → 4.2	Quotation
	KAC	Single flat chamfering Adds a single flat on the head. A=1° increments A=0~30° Designation method KAC—A15 Combination with ATC · TTC not available.	
	TTC	Head thickness change TTC=0.1mm increments T>TTC≥2.0 The full length becomes shorter by (T-TTC). The full length is the same as LC when LC is combined.	

Alterations	Code	Spec.	1Code																
	LC	Full length alteration LC=0.1mm increments <table border="1"> <tr><th>D</th><th>LC</th></tr> <tr><td>8</td><td>40<LC<110</td></tr> <tr><td>10</td><td></td></tr> <tr><td>12</td><td>50<LC<130</td></tr> <tr><td>13</td><td></td></tr> <tr><td>15</td><td>70<LC<140</td></tr> <tr><td>16</td><td></td></tr> <tr><td>20</td><td>90<LC<180</td></tr> </table> When this pin is used in combination with an ATC, the overall length becomes the dimension from the thick end face of the flange specified by the ATC.	D	LC	8	40<LC<110	10		12	50<LC<130	13		15	70<LC<140	16		20	90<LC<180	Quotation
D	LC																		
8	40<LC<110																		
10																			
12	50<LC<130																		
13																			
15	70<LC<140																		
16																			
20	90<LC<180																		
	DKC	Press-fit section tolerance alteration Changes Dm5→D+0.005																	
	DC	Changes (D-0.2) step by designation. DC=0.1mm increments D-0.1≥DC>D-1 Tolerance of the step's external diameter : f6 Available for APZS.																	
	TM	Adds a 30° taper on the edge of step. (Taper for installation) Available for APZS. Combination with DC not available.																	

Ⓜ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352

D	m5	f6	T	H	S		Part Number		L	N 0.1mm increments	U/Price for 1~9	
					APZ	APZS	Type	D			APZ	APZS
8	+0.012 +0.006	-0.013 -0.022	5	11	4	3.9			8	40		
									50			
									60			
									70			
									80			
									90			
10			10	13	5	4.9			10	40		
									50			
									60			
									70			
									80			
									90			
12			10	15	6	5.9			12	100		
									110			
									120			
									130			
									50			
									60			
13	+0.015 +0.007	-0.016 -0.027	10	16	6.5	6.4	APZ APZS (Stepped type)		13	2 ≤ N N ≤ L - T - 1 or N = 0 (No press-fit section)		Quotation
									70			
									80			
									90			
									100			
									110			
15			13	18	7.5	7.4			15	70		
									80			
									90			
									100			
									110			
									120			
16			13	19	8	7.9			16	130		
									140			
									70			
									80			
									90			
									100			
20	+0.017 +0.008	-0.020 -0.033	10	23	10	9.9			20	140		
									150			
									160			
									170			
									180			
									90			

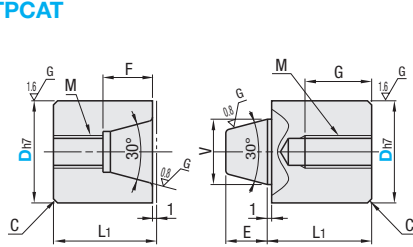
Tapered Pin Locating Block Sets

Standard, Counterbored, Short

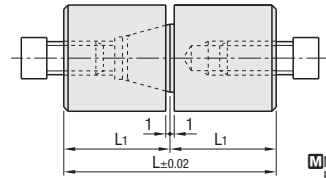
■ **Features:** Tapered tip enables smooth insertion and accurate positioning.



TPCAT



■ **Mounting Dimension**



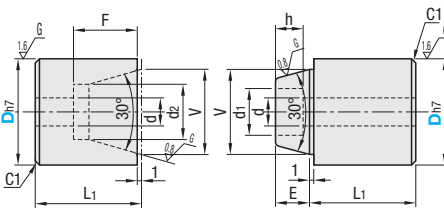
$\sqrt[0.3]{\left(\frac{1.6}{G}\right)} \quad \sqrt[0.3]{\left(\frac{G}{G}\right)}$

■ **Material:** SKD11 Equivalent
 ■ **Hardness:** 58-62HRC

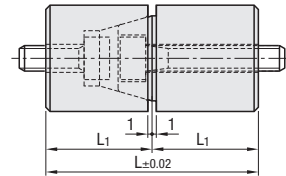
Part Number		L	L ₁	F	G	V	E	M	C	Unit Price
TPCAT	Type	D _{h7}								
	12	32	16	7	8	8	5	M4	0.5	
	12C	24	12		5					
	16	32	16		10					
	16C	26	13		7	10	6	M5	1	
	20	44	22	11	12					12
	20C	36	18		8					
	25	50	25		12	16	16	10	M8	
	25C	42	21	12						
	30	60	30	14		20				20



TPCATZ



■ **Mounting Dimension**



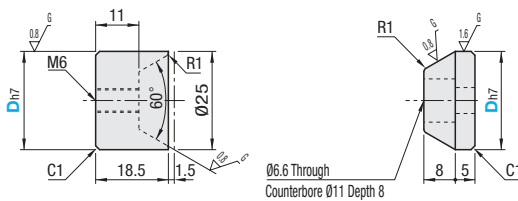
$\sqrt[0.3]{\left(\frac{1.6}{G}\right)} \quad \sqrt[0.3]{\left(\frac{G}{G}\right)}$

■ **Material:** SKD11 Equivalent
 ■ **Hardness:** 58-62HRC

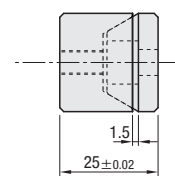
Part Number		L	L ₁	F	V	E	d ₁	d	d ₂	h	Applicable Screw	Unit Price
TPCATZ	Type	D _{h7}										
	20	44	22	16	16	8	8	4.5	10	5	M4	
	25	50	25	19	20	9	11	6.6	13.5	7	M6	
30	60	30	23	25	12	14	9	17	9	M8		



TPCATS



■ **Mounting Dimension**



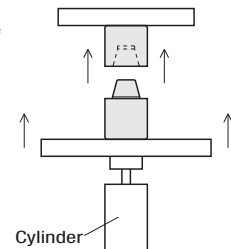
$\sqrt[0.3]{\left(\frac{1.6}{G}\right)} \quad \sqrt[0.3]{\left(\frac{G}{G}\right)}$

■ **Material:** SKD11 Equivalent
 ■ **Hardness:** 58-62HRC

Part Number		Applicable Screw	Unit Price
Type	D _{h7}		
TPCATS	25	M6	



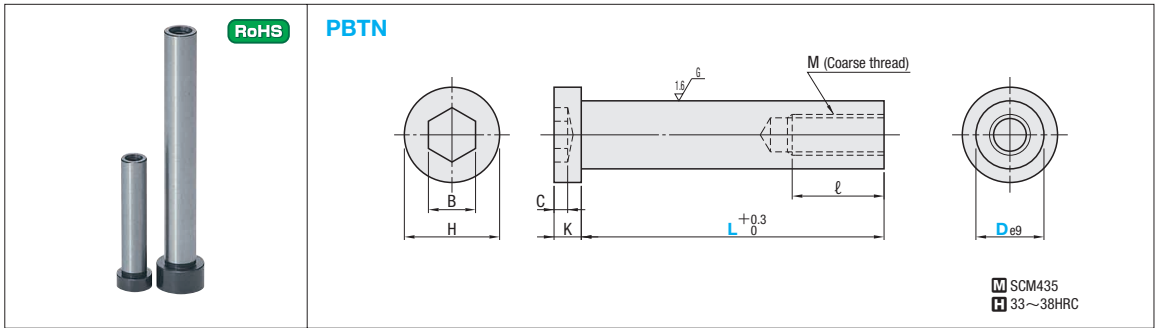
Example



Ordering Example
 Part Number
 TPCAT12
 TPCAT25
 TPCATS25

PULLER BOLTS

— FEMALE SCREW TYPE —



C	K	H	B	M	ℓ	Part Number		L	U/Price
						Type	D		
4	8	16	6	6	17	10	PBTN	40 50 60 70	
								80 90	
								100 110 120	
								130 140 150	
								160 170 180	
4	8	18	8	8	20	13	PBTN	60 70	
								80 90	
								100 110 120	
								130 140 150	
								160 170 180	
								190 200 210	
								220 230 240 250 260	
7	13	24	10	10	23	16	PBTN	100 110 120	
								130 140 150	
								160 170 180	
								190 200 210	
								220 230 240 250 260	
9	13	27	14	12	26	20	PBTN	280 300	Quotation
								120 130 140 150	
								160 170 180	
								190 200 210	
								220 230 240 250 260	
								280 300	
								350 400	
10	18	33	17	16	32	25	PBTN	170 180	
								190 200	
								210 220	
								230 240	
								250 260	
								280 300	
10	18	40	17	20	38	30	PBTN	200	
								250	
								300	
								350	
								400	



Order

Part Number — L
PBTN13 — 110



Days to Ship

Quotation



Price

Quotation



Alterations

Part Number — L (LC) — (SC)
PBTN20 — LC205

Quotation

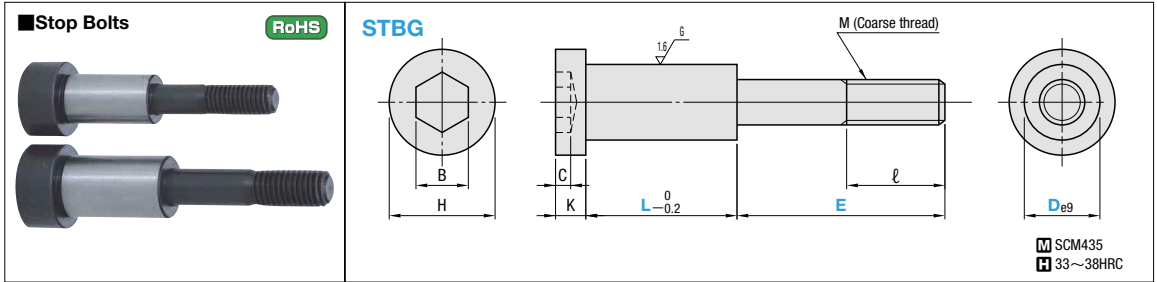
Alterations	Code	Spec.	1Code												
	LC	L dimension alteration	Quotation												
		<table border="1"> <tr> <th>D</th> <th>LC</th> </tr> <tr> <td>10</td> <td>35~175</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>55~275</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>95~295</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>115~395</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>165~395</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>205~395</td> </tr> </table>		D	LC	10	35~175	13	55~275	16	95~295	20	115~395	25	165~395
D	LC														
10	35~175														
13	55~275														
16	95~295														
20	115~395														
25	165~395														
30	205~395														
		5mm increments													
	SC	Spanner groove alteration													
		<table border="1"> <tr> <th>D</th> <th>W</th> <th>ℓ1</th> </tr> <tr> <td>13</td> <td>11</td> <td rowspan="6">20</td> </tr> <tr> <td>16</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>20</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>23</td> </tr> <tr> <td>30</td> <td>28</td> </tr> </table>	D	W	ℓ1	13	11	20	16	14	20	18	25	23	30
D	W	ℓ1													
13	11	20													
16	14														
20	18														
25	23														
30	28														
<p>Available when D ≥ 13</p>															

To control mold opening stroke by means of puller bolts alone, make sure to use puller bolt collars designed specially for them.

Precision Standard for Puller Bolts

Reference item	Overview	Allowable range
Squareness of the shank part		Squareness of the head's internal plane against the vertical direction of shaft D. $a \leq 0.05$ per 100mm
Warpage of the shank part		Warpage of shaft D in L direction referring to the head's internal plane $c \leq 0.04$ per 100mm
D dimension and precision of end face		D and squareness of the end face 0.05 or less D and coaxiality of the tap 0.2 or less

STOP BOLTS / URETHANE WASHERS



C	K	H	B	M	l	Part Number		L	E				U/Price 1~9			
						Type	D									
4	8	16	6	6	17	STBG	10	10	19	24						
								15	19	24	29					
								20	19	24	29	34				
4	8	18	8	8	20		13	10	22	27						
								15	22	27	32	37				
								20	22	27	32	37	42			
							30	25		27	32	37	42			
								35		27	32	37	42	47		
7	13	24	10	10	23		16	10	30	35						
								15	30	35	40					
								20	30	35	40	45				
								25	30	35	40	45	50			
						30		30		35	40	45	50	55		
								35		35	40	45	50	55		
9	13	27	14	12	26	20	15	38	43							
							20	38	43	48						
							25	38	43	48	53					
							30			48	53	58				
								35			48	53	58			
10	18	33	17	16	32	25	15	44	49							
							20		49	54	59					
							25		49	54	59					
							30		49	54	59	64				
10	18	40	17	20	38	30	25	55	60	65						
							30	55	60	65	70					
							40		60	65	70	80				
							50		60	65	70	80				

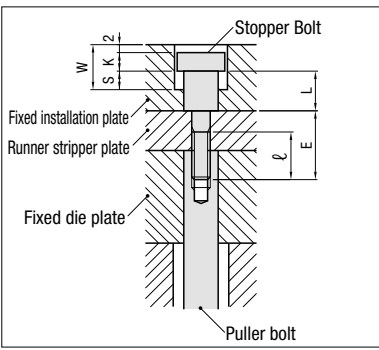
Quotation

Order **Part Number** — **L** — **E**
STBG16 — 20 — 30

P Price **Quotation**

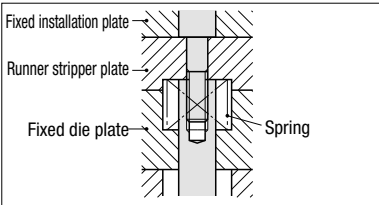
Days to Ship **Quotation**

ex Example



• Shaft diameters D for stopper bolts STBG and puller bolts PBTN (**P.1013**) are identical and can be used in combination.
 When using a D20 stopper bolt, use it together with a D20 puller bolt.

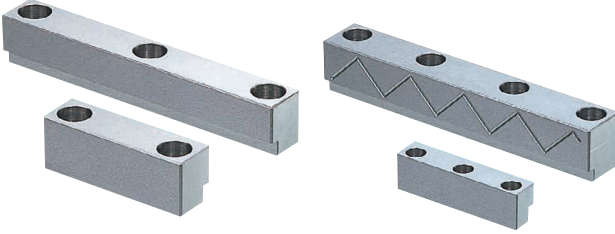
• The stopper bolts are designed to sink 2mm from the surface of fixed installation plates listed in the right table.
 Therefore, the relationship between the counterbore depth (W) and stroke (S) is:
 $W = S + (\text{Stopper bolt's head thickness } K) + 2$
 $L = (\text{Fixed installation plate thickness}) - (\text{Stopper bolt's head thickness } K + 2)$



• When a runner stripper plate thickness in the following table is used, screw length ℓ for the stopper bolt is designed to fit into the puller bolt in a length of 1.5 times longer than the screw diameter.
 In this state, the stopper bolt's thread has an 8mm part not fit into the puller bolt so that a counterbore can be created on the runner stripper plate to house a spring.
 $E = (\text{Stopper bolt } M \text{ diameter}) \times 1.5 + (\text{Runner stripper thickness})$

SINGLE-HEEL GUIDE RAILS

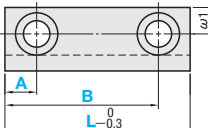
—FREE DESIGNATION TYPE / NON-OIL GROOVE • OIL GROOVE TYPE—



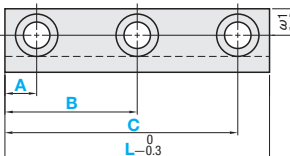
RoHS

Part Number		M	H
Non-oil groove	Oil groove	SKS3	53~56HRC
FGRA-□H	FGRAM-□H	HPM2T equivalent	37~41HRC
FGRB-□H	FGRBM-□H		

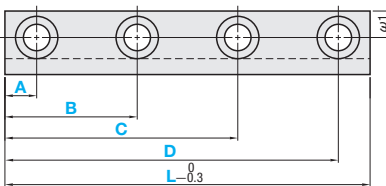
■ Mounting bolt hole : 2 [2H]



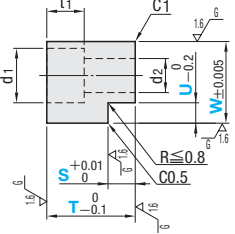
■ Mounting bolt hole : 3 [3H]



■ Mounting bolt hole : 4 [4H]



■ Heel Height (S) and Width (U) Settings



Setting Standard

$S \leq T - (t_1 + 2)$

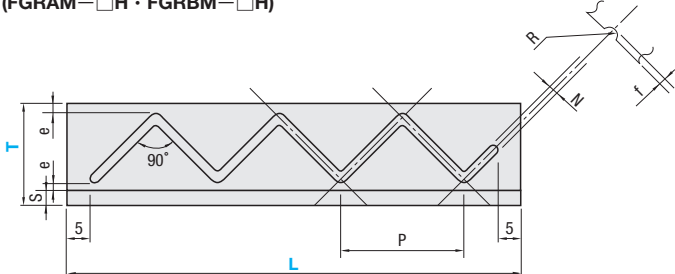
$U \leq W - (\omega_1 + \frac{d_2}{2} + 1)$

⚠ All corners C≦1 unless specified.

■ Table for Bolt Hole Size

W	T	d1	d2	t1	ω1
10	10~20	8	4.5	5	4.5
12.5	10~30	8	4.5	5	5
	10~14	8	4.5	5	5
15	15~40	9.5	5.5	6	6
	15~24	11	6.5	7	9
20	25~50	14	9	9	9
	20~50	14	9	9	10
30	25~50	17	11.5	11	11
40	30~50	19	12.5	13	13

■ Details of Oil Groove (FGRAM-□H • FGRBM-□H)



■ Calculation method for oil groove pitch

$$P = (T - S - 2e - N) \times 2$$

■ Oil Groove Detail Dimensions

T-S	e	N	f	R
T-S ≤ 7.5	1.5	1.5	0.3	1.0
T-S ≥ 10	2.0	2.0	0.5	1.25

⚠ Please note that if L ≤ P + 10, there is the possibility that 1 cycle (1 pitch) of oil groove can not be cut.

■ Oil Groove Pitch

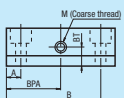
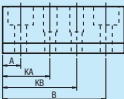
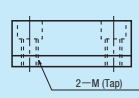
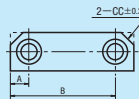
T-S	P
7	2
7.5	3
10	8
12	12
15	18
17	22
20	28
22	32
25	38

Alterations

Part Number - T - L - S - U - A - B - (BP • KP • MC • CC)

Quotation

FGRB-2H15 - 30 - 145 - S12 - U3.5 - A15.0 - B40.5 - MC

Alterations	Code	Spec.	1Code
	BP	Tapping Details P.683	Quotation
	KP	Dowel hole boring ⚠ Applicable to M HPM2T equivalent Details P.683	
	MC	Change to tap hole ⚠ Applicable to W10~25 Details P.684	Quotation
	CC	C chamfering Details P.684	

ⓘ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352

Part Number		W	T		L	S	U	Bolt hole pitch 0.5mm increments									
Type	No. (Bolt hole)		1mm	5mm				1mm	0.5mm	A		B		C		D	
			increments	increments				increments	increments	min.	max.	min.	max.	min.	max.	min.	max.
Non-oil groove	2H	10	10~20	35*	40~100	Refer to the setting standard before designating.	Refer to the setting standard before designating.	6	B-10	A+10	2H L-6	B+10	3H L-6	C+10	4H L-6		
		12.5	10~30								3H C-10		4H D-10				
FGRA (SKS3)	2H	10~14	40~150	7	B-11.5			A+11.5	2H L-7	B+11.5	3H L-7	C+11.5	4H L-7				
		15							15~40		3H C-11.5		4H D-11.5				
FGRB (HPM2T equivalent)	3H	15~24	40~200	7.5	B-13			A+13	2H L-7.5	B+13	3H L-7.5	C+13	4H L-7.5				
		20							25~50		3H C-13		4H D-13				
Oil groove	4H	25~50	40~200	9	B-16			A+16	2H L-9	B+16	3H L-9	C+16	4H L-9				
		25							20~50		3H C-16		4H D-16				
FGRAM (SKS3)	4H	25~50	40~200	10.5	B-19			A+19	2H L-10.5	B+19	3H L-10.5	C+19	4H L-10.5				
		30							25~50		3H C-19		4H D-19				
FGRBM (HPM2T equivalent)	4H	30~50	50~200	11.5	B-21	A+21	2H L-11.5	B+21	3H L-11.5	C+21	4H L-11.5						
		40					30~50		3H C-21		4H D-21						

ⓘ * L35 : only applicable to non-oil groove type



Order

Part Number	T	L	S	U	A	B	C	D
2H FGRA-2H15	30	145	S12	U3.5	A15.0	B40.5		
3H FGRA-3H15	30	145	S12	U3.5	A15.0	B40.5	C95.0	
4H FGRA-4H15	30	145	S12	U3.5	A15.0	B40.5	C95.0	D13.0



Days to Ship

Quotation



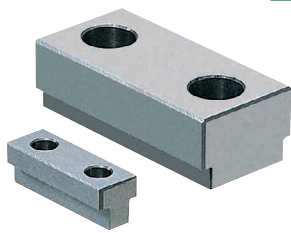
Price

Quotation

DOUBLE HEEL GUIDE RAILS

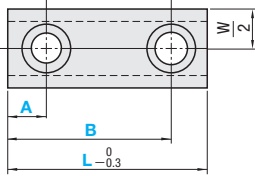
—FREE DESIGNATION TYPE—

Ⓜ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352

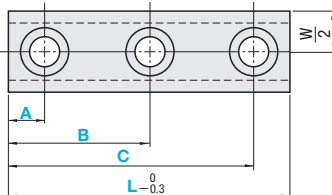


RoHS

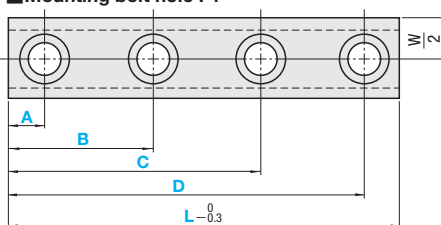
■ Mounting bolt hole : 2



■ Mounting bolt hole : 3

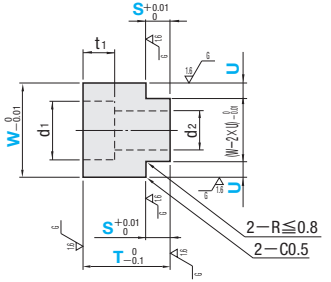


■ Mounting bolt hole : 4



■ Table for Bolt Hole Size

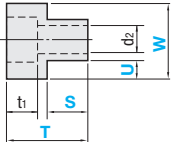
W	T	d1	d2	t1
15	15~20	8	4.5	5
18	15~30	9.5	5.5	6
22・26	20~24	11	6.5	7
	25~40	14	9	9
32・38	25~50	17	11.5	11



Ⓜ All corners $C \leq 1$ unless specified.

Part Number	W	T
FGTSF2M・FGTSF3M・FGTSF4M	SKS3	53~56HRC
FGTMF2M・FGTMF3M・FGTMF4M	HPM2T equivalent	37~41HRC

■ Heel Height (S) and Width (U) Settings



Setting Standard	
$S \leq T - (t_1 + 2)$	
$U \leq \frac{W}{2} - (\frac{d_2}{2} + 1)$	

Part Number	Type	W	T 1mm increments	L 5mm increments	S 1mm increments	U 0.5mm increments	Bolt hole pitch 0.5mm increments			
							A	B	C	D
FGTSF2M (2 holes)	FGTSF3M (3 holes) FGTSF4M (4 holes) (SKS3)	15	15~20	40~100	Refer to the setting standard before designating.	Refer to the setting standard before designating.	$6 \leq A \leq B - 10$	$A + 10 \leq B \leq C - 10$	$B + 10 \leq C \leq D - 10$	$C + 10 \leq D \leq L - 6$
18		15~30	40~100	$7 \leq A \leq B - 11.5$			$A + 11.5 \leq B \leq C - 11.5$	$D + 11.5 \leq C \leq D - 11.5$	$C + 11.5 \leq D \leq L - 7$	
22		20~40	40~150	$T < 25 \quad 7.5 < A \leq B - 13$			$T < 25 \quad A + 13 \leq B \leq C - 13$	$T < 25 \quad B + 13 \leq C \leq D - 13$	$T < 25 \quad C + 13 \leq D \leq L - 7.5$	
FGTMF2M (2 holes)	FGTMF3M (3 holes) FGTMF4M (4 holes) (HPM2T equivalent)	26	20~40	40~150	Refer to the setting standard before designating.	Refer to the setting standard before designating.	$T \geq 25 \quad 9 < A \leq B - 16$	$T \geq 25 \quad A + 16 \leq B \leq C - 16$	$T \geq 25 \quad B + 16 \leq C \leq D - 16$	$T \geq 25 \quad C + 16 \leq D \leq L - 9$
32		25~50	50~200	$10.5 \leq A \leq B - 19$			$A + 19 \leq B \leq C - 19$	$B + 19 \leq C \leq D - 19$	$C + 19 \leq D \leq L - 10.5$	
38		25~50	50~200							



Order

Part Number — T — L — S — U — A — B — C — D
 FGMF4M 22 — 30 — 145 — S12 — U4.0 — A15.0 — B40.5 — C95.0 — D130.0



Days to Ship

Quotation



Price

Quotation

HPM1 equivalent
SKD61
DC53

SPRUE BUSHINGS

— NORMAL BOLT TYPE • FLANGE THICKNESS 15mm —

⦿ Electroforming **P.773**

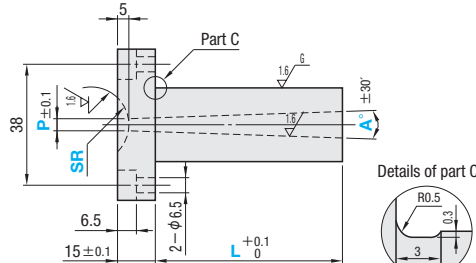
⦿ Details of string eliminator **P.747**

— Straight type —

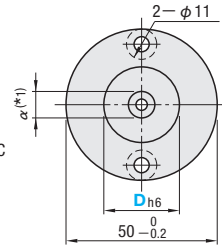


RoHS

Part Number		M	H
Normal	String eliminator type		
SBBH	SBBHH	HPM1 equivalent	37~43HRC
SBBT	SBBTH	SKD61	48~52HRC
SBBX	SBBXH	DC53	58~62HRC



Ⓐ CB6—15 (2 pcs.)

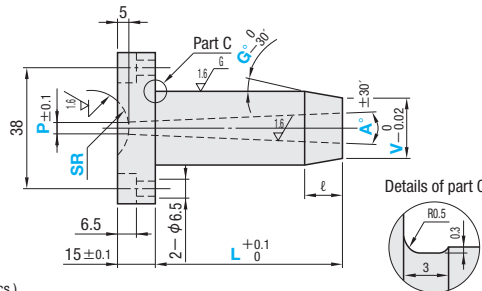


— Tapered type —

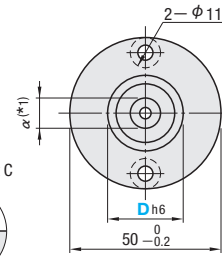


RoHS

Part Number		M	H
Normal	String eliminator type		
SBGH	SBGHH	HPM1 equivalent	37~43HRC
SBGT	SBGTH	SKD61	48~52HRC
SBGX	SBGXH	DC53	58~62HRC



Ⓐ CB6—15 (2 pcs.)



Dh6	Part Number Type	D	L ^{(*)2} 0.1mm increments	SR	P	A [°] 0.5° increments	V 0.1mm increments	G [°] 1° increments				
									Normal	String eliminator type		
16 0 -0.011	— Straight type —	16	30.0~150.0 ^{(*)5}	0 ^{(*)6} 10.5	2 ^(*)3,4) 2.5 ^(*)3) 3 ^(*)3)	1~4 ^(*)3)	D > V ≥ α + 2	Available for tapered type only				
	(HPM1 equivalent)								SBBH	SBBHH	11	3.5
	(SKD61)								SBBT	SBBTH	12	4
	(DC53)								SBBX	SBBXH	13	4.5
20 0 -0.013	— Tapered type —	20	30.0~200.0 ^{(*)5}	16	5	1~4 ^(*)3)	Available for tapered type only					
	(HPM1 equivalent)							SBGH	SBGHH	20	5.5	
	(SKD61)							SBGT	SBGTH	21	6	
	(DC53)							SBGX	SBGXH	23	6.5	
25		25		23	8							

(*)1 The value of α is set in accordance with L dimension.

(*)2 L dimension is restricted by P, V and A. Similarly, G is restricted by L dimension.

(*)4 Not available for products with string eliminator. L dimension limit: 50 85 50 85 85 150

(*)5 L dimension is up to 100.0 for SBBX • SBBXH • SBGX • SBGXH.

(*)6 SRO cannot be designated for SBBX • SBBXH • SBGX • SBGXH.

⦿ Working limits

• Straight type

D - α ≥ 2 (Calculation of α value) α = P + 2(L + (U) + 10)tan(A/2)

U : with ZC alteration

• Tapered type

V - α ≥ 2

L - ℓ ≥ 3 (Calculation of ℓ value) ℓ = (D - V) / (2tan(G - 0.25))

Conversion Chart of Trigonometric Functions **P.1337**

※0.25 is a value that takes G tolerance into account.



Order

Part Number	L	SR	P	A	V	G
SBBH16	35.0	SR11	P3	A2		
SBGH25	100.0	SR16	P3.5	A2	V22.0	G8


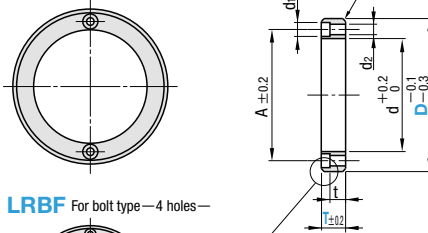
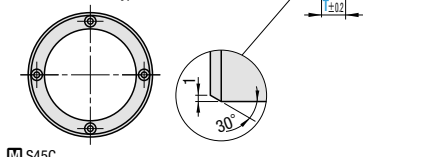

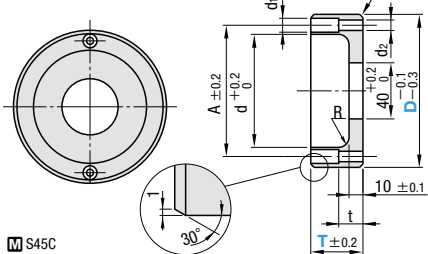

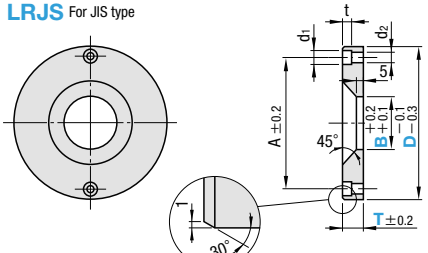

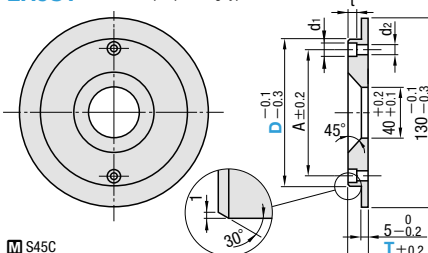

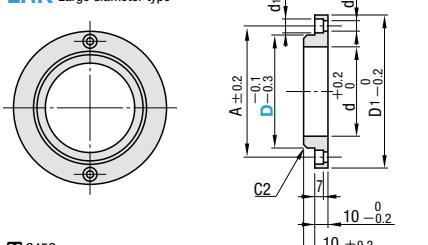


Days to Ship

Quotation

LOCATING RINGS

Combination examples of locating rings **P.735**

<p>RoHS</p> 	<p>LRBS For bolt type—2 holes—</p>  <p>LRBF For bolt type—4 holes—</p>  <p>■ S45C</p>
<p>RoHS</p> 	<p>LRBD For bolt type</p>  <p>■ S45C</p>
<p>RoHS</p> 	<p>LRJS For JIS type</p>  <p>■ S45C</p>
<p>RoHS</p> 	<p>LRJST Runner lock pin pressing type</p>  <p>■ S45C</p>
<p>RoHS</p> 	<p>LRK Large diameter type</p>  <p>■ S45C</p>

Applicable bolts	Bolt hole		t	d	A	Part Number		T	U/Price 1~9			
	d2	d1				Type	D		LRBS	LRBF		
M5	5.5	9	5	40	50	LRBS —2 holes—	60	10				
								15				
								20				
M6	6.5	11	3	70	85	LRBS —2 holes—	100	10				
			8	70	85			15				
			3	80	95			LRBF —4 holes—	110	20		
										*10		
										*20		
			3	90	105			LRBF —4 holes—	120	15		
20												
25												
M8	9	14	6	110	130	LRBF —4 holes—	150	15				
								20				

Quotation

Which marked with * is available for LRBS only.

Applicable bolts	Bolt hole		t	R	d	A	Part Number		T	U/Price 1~9	
	d2	d1					Type	D		LRBD	B
M6	6.5	11	9	5	70	85	LRBD	100	15		
									20		
									35		
									40		
									45		
									120	15	
9	5	90	105	LRBD	120	15					
						20					
						35					
20	10	90	105	LRBD	120	40					
						45					

Quotation

Applicable bolts	Bolt hole		t	A	Part Number		T	B		U/Price 1~9						
	d2	d1			Type	D		LRJS	B							
M6	6.5	11	6.5	85	LRJS	100	15	35	40	50						
							20	35	40							
							25	35	40							
							120	20	35	40	50					
							M8	9	14	8.6	100	LRJS	150	15	40	50
														20	35	40

Quotation

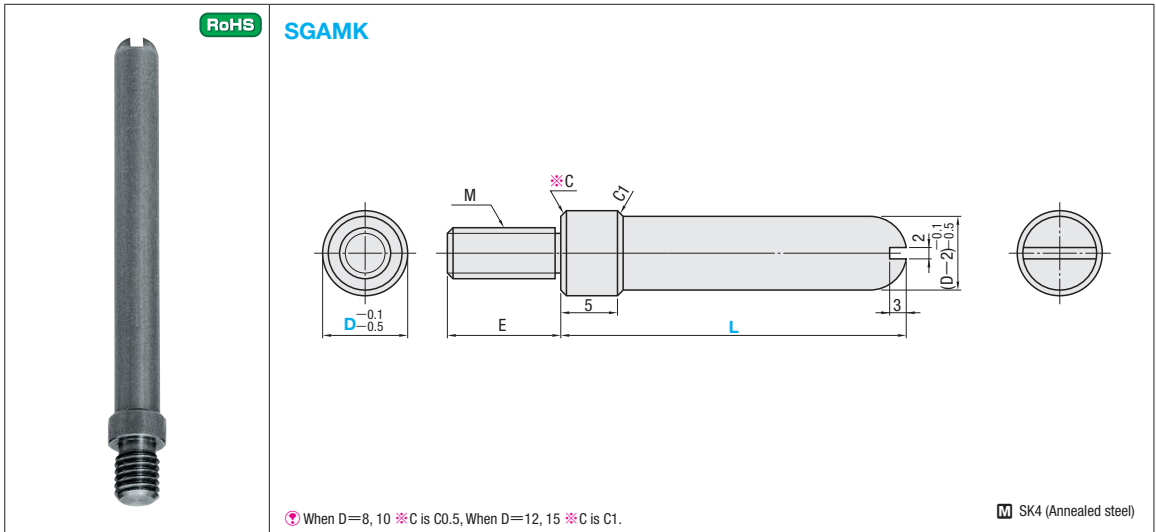
Applicable bolts	Bolt hole		t	A	Part Number		T	U/Price 1~9	
	d2	d1			Type	D		LRJST	B
M6	6.5	11	6.5	85	LRJST	100	15		
							20		

Quotation

Applicable bolts	Bolt hole		D1	d	A	Part Number		T	U/Price 1~9	
	d2	d1				Type	D		LRK	B
M6	6.5	11	130	85	115	LRK	100			
			150	105	135			120		

Quotation

SPRING GUIDE PINS



M	E	Part Number		L 10mm increments	U/Price 1~19			
		Type	D		L20 · 30 · 40	L50 · 60	L70 · 80	L90 · 100
6	10	SGAMK	8	20~ 60				
8	10		10	20~ 80				
8	10		12	20~ 80				
10	12		15	20~100				

Quotation



Order

Part Number — L
SGAMK10 — 50



Price

Quotation



Days to Ship

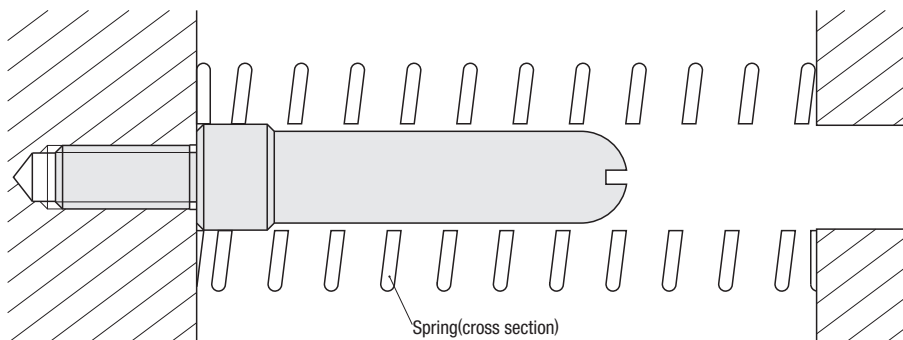
Quotation

Characteristics

This spring guide pin was developed for plastic molding with horizontal application in mind. Its optimum guide diameter (2mm smaller than an applicable spring) as well as annealed steel shaft, can minimize wear on the spring and helps reduce probabilities of spring breakage.
 ※When using this spring guide pin in the horizontal position, make sure to apply initial deflection.

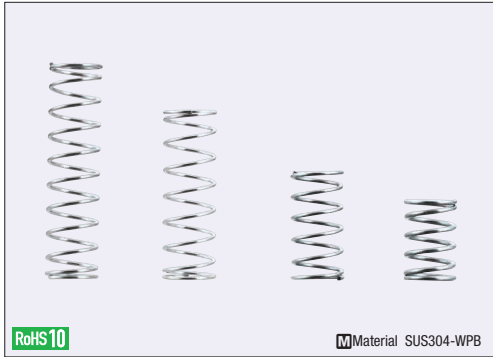


Example



Round Coil Springs

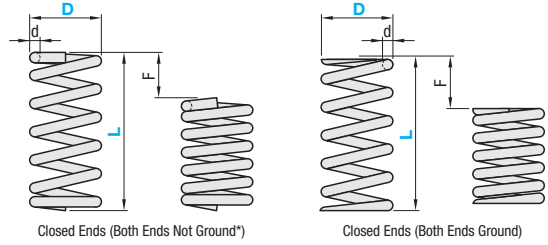
O.D. Referenced Stainless Steel



RoHS 10

Material SUS304-WPB

UBB



Spring Constant=10% O.D. D Ø10 or Less $\begin{matrix} 0 \\ -0.5mm \end{matrix}$ Free Length L 50 or Less $\pm 1.5mm$
 Ø12 or More $\begin{matrix} 0 \\ -0.8mm \end{matrix}$ 55 or More $\pm 2.5mm$

UBB: Fmax. (Allowable Deflection)=LxFa%

Part Number Type D-L	d	Solid Length	F max.	N{kgf} max.	Fa%	Unit Price
UBB4-5*						
10	0.55	3.3	1.25	6.1 (0.63)	25	
15	0.7	10.3	3.75	18.4 (1.9)		
20	0.75	14.4	5	24.5 (2.5)		
25	0.8	19.4	5	24.5 (2.5)	20	
UBB5-5						
10	0.6	2.9	1.25	6.1 (0.63)	25	
15	0.75	6.9	2.5	12.3 (1.3)		
20	0.8	9.8	3.75	18.4 (1.9)		
25	0.85	13.4	5	24.5 (2.5)	20	
30	0.9	17.8	6.25	30.6 (3.1)		
30	0.9	21.8	7.5	36.8 (3.8)	25	
UBB6-5						
10	0.8	3.6	1.25	12.3 (1.3)	25	
15	0.9	6.8	2.5	24.5 (2.5)		
20	1.1	10.5	3.75	36.8 (3.8)		
25	1.1	14.6	5	49.0 (5.0)	20	
30	1.1	17.9	6.25	61.3 (6.3)		
35	1.2	23.1	6	58.8 (6.0)	15	
40	1.2	27.3	7	68.6 (7.0)		
45	1.3	31.2	8	78.5 (8.0)	25	
50	1.3	34.8	9	88.3 (9.0)		
60	1.3	38.4	10	98.1 (10.0)	20	
70	1.3	44.2	9	88.3 (9.0)		
70	1.4	58.5	10.5	103 (10.5)	25	
UBB8-10						
15	1.1	6.9	2.5	24.5 (2.5)	25	
20	1.2	9.9	3.75	36.8 (3.8)		
25	1.3	14.0	5	49.0 (5.0)		
30	1.3	14.5	6.25	61.3 (6.3)	20	
35	1.4	21.4	7.5	73.5 (7.5)		
40	1.4	22.0	8.75	85.8 (8.8)	15	
45	1.5	28.9	10	98.1 (10.0)		
45	1.5	32.6	11.25	110 (11.3)	25	
UBB10-10						
15	1.3	7.2	2.5	24.5 (2.5)	25	
20	1.4	10.2	3.75	36.8 (3.8)		
25	1.5	13.9	5	49.0 (5.0)		
30	1.5	13.9	5	49.0 (5.0)	20	
35	1.5	16.1	6.25	61.3 (6.3)		
40	1.6	20.4	7.5	73.5 (7.5)	15	
45	1.6	22.8	8.75	85.8 (8.8)		
50	1.7	27.2	10	98.1 (10.0)	25	
60	1.7	30.6	11.25	110 (11.3)		
70	1.8	36.5	12.5	123 (12.5)	20	
80	1.8	41.4	15	147 (15.0)		
80	1.9	50.8	17.5	172 (17.5)	25	
UBB12-15						
20	1.5	9.4	3.75	36.8 (3.8)	25	
25	1.6	12.4	5	49.0 (5.0)		
30	1.7	16.2	6.25	61.3 (6.3)		
40	1.8	20.3	7.5	73.5 (7.5)	20	
50	1.9	28.0	10	98.1 (10.0)		
60	2	35.5	12.5	123 (12.5)	15	
70	2.1	43.6	15	147 (15.0)		
80	2.1	48.8	17.5	172 (17.5)	20	
80	2.2	58.5	20	196 (20.0)		

Part Number Type D-L	d	Solid Length	F max.	N{kgf} max.	Fa%	Unit Price
UBB13-15						
20	1.8	9.5	3.75	73.5 (7.5)	25	
25	1.9	12.9	5	98.1 (10.0)		
30	2.1	20.5	7.5	147 (15.0)		
40	2.3	28.2	10	196 (20.0)	20	
45	2.3	32.2	11.25	221 (22.5)		
50	2.4	36.0	12.5	245 (25.0)	25	
60	2.5	44.4	12	235 (24.0)		
70	2.6	54.0	14	275 (28.0)	20	
UBB14-15						
20	1.9	10.0	3.75	73.5 (7.5)	25	
25	2	13.5	5	98.1 (10.0)		
30	2.1	20.5	7.5	147 (15.0)		
35	2.3	24.7	8.75	172 (17.5)	20	
40	2.4	28.2	10	196 (20.0)		
60	2.6	43.6	15	294 (30.0)	25	
80	2.7	61.4	16	314 (32.0)		

Part Number Type D-L	d	Solid Length	F max.	N{kgf} max.	Fa%	Unit Price
UBB16-15						
20	2	10.0	3.75	73.5 (7.5)	25	
25	2.1	12.1	5	98.1 (10.0)		
30	2.3	17.3	6.25	123 (12.5)		
35	2.4	21.0	7.5	147 (15.0)	20	
40	2.5	24.4	8.75	172 (17.5)		
45	2.6	28.0	10	196 (20.0)	25	
50	2.7	31.7	11.25	221 (22.5)		
60	2.7	35.8	12.5	245 (25.0)	20	
70	2.9	43.5	15	294 (30.0)		
80	2.9	49.4	17.5	343 (35.0)	25	
80	3	59.3	16	314 (32.0)		
UBB20-25						
30	2.9	16.7	6.25	184 (18.8)	25	
35	3	20.3	7.5	221 (22.5)		
40	3	22.7	8.75	257 (26.3)		
45	3.2	27.2	10	294 (30.0)	20	
50	3.2	29.6	9	265 (27.0)		
60	3.4	38.3	10	294 (30.0)	25	
60	3.5	44.6	12	353 (36.0)		

kgf (Load)=N/mm (Spring Constant) x 0.101972 x F (Deflection)
 (kgf)=N x 0.101972

- For Types marked with *, both ends are not ground.
- The values of solid length are for reference only.
- There may be some variations depending on the lot.
- Usage Count: 1 Million Times

Spring Constant

ⓂD12 is applicable to UY, UR, UF, UL and UBB Types only. D14 is applicable to UBB Type only.

D	Type	UV	UY	UR	UF	UL	UTT	UM	UH	UBB
2			0.05(0.005)	0.2(0.02)	0.3(0.03)	0.5(0.05)				
3										
4	N/mm 0.05 (kgf/mm) {0.005}	N/mm 0.098 (kgf/mm) {0.01}					N/mm 1.5 (kgf/mm) {0.15}	2.0(0.2)	2.9(0.3)	4.9(0.5)
5										
6			N/mm 0.29 (kgf/mm) {0.03}	N/mm 0.49 (kgf/mm) {0.05}	N/mm 0.98 (kgf/mm) {0.1}			N/mm 5.9 (kgf/mm) {0.6}	N/mm 9.8 (kgf/mm) {1.0}	
8										
10							N/mm 2.0 (kgf/mm) {0.2}	N/mm 2.9 (kgf/mm) {0.3}	N/mm 9.8 (kgf/mm) {1.0}	N/mm 19.6 (kgf/mm) {2.0}
12			N/mm 0.2 (kgf/mm) {0.02}							
13										
14										
16										
20			0.3(0.03)	0.5(0.05)	0.98(0.1)	2.9(0.3)	3.9(0.4)	4.9(0.5)	14.7(1.5)	28.4(3.0)
Fmax.	F=Lx70%	F=LxFa%	F=LxFa%	F=Lx45%	F=Lx40%	F=LxFa%	F=LxFa%	F=LxFa%	F=LxFa%	F=LxFa%



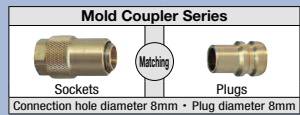
Ordering Example


Part Number

UBB16-80

MOLD COUPLERS

—PLUGS—

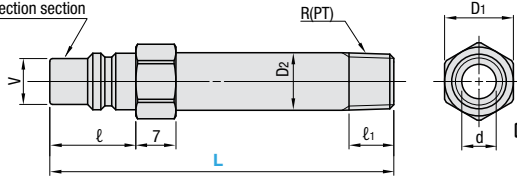





RoHS

LJPSH (Hexagonal head long type) Matching Sockets: P:1049

※Socket connection section



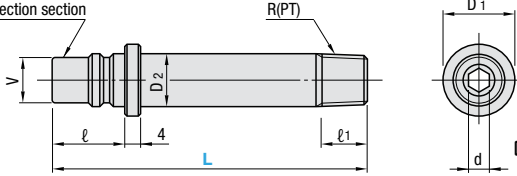
M Brass (C3604)
Thread
JIS B0203
Tapered thread for tubing R(PT)



RoHS

LJPS (Hexagonal hole long type) Matching Sockets: P:1049


※Socket connection section



M Brass (C3604)
Thread
JIS B0203
Tapered thread for tubing R(PT)

⚠ Through hexagonal hole for wrenching on both ends.
The hex-wrench hole extends to a point mid-way from both ends. It is not fully pierced.

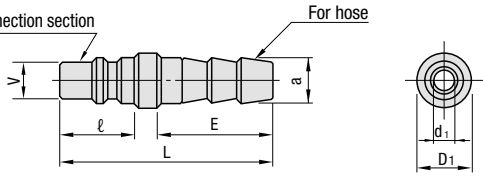
Matching Sockets	Socket connection parts		D1	D2	d	Tapered thread R(PT)	l ₁	Part Number		L
	V	l						Type	No.	
Mold Coupler Series Socket hole diameter V=8	8	15	12	10	6	1/8	9	Hexagonale head, long LJPSH (Brass)	1	100 110 120 130 140 150 200
			14	13.2		1/4	11	2		
Common to all sizes	8	15	10	13.2	○5	1/8	9	Hexagonale hole, long LJPS (Brass)	1	40~115 5mm increments
			14			11	2	120~200 10mm increments		



RoHS

KPH (For hose) Matching Sockets: P:1049


※Socket connection section



M Brass (C3604)

Matching Sockets	Socket connection parts		L	D1	Inner dia. d ₁	Applicable hoses	For hose		Part Number		U/Price
	V	l					a	E	Type	No.	
Mold Coupler Series Socket hole diameter V=8 Common to all sizes	8	15	42	12	5	1/4	8	21	For hose KPH (Brass)	2	Quotation
				15	6	3/8	12	21		3	

- ⚠ Matching Sockets: MISUMI's mold coupler KPM • JPSH • JPS • LJPS • LJPSH • KPH • KPP • LSP • LSPM **P.1050~1052**
Nitto's Mold Couplers K□□SH (Ex.K02SH) • K□□TSH • K□□SM (Ex.K02SM) • K□□TSM • K□□SF • K□□SHL
- ⚠ Matching Joint Plug Connections **P.1045** ⚠ Guide for Sockets • Plugs **P.1047 • 1048 • 1317~1320**
- ⚠ Use in atmospheric pressure 980kPa (10kgf/cm²) or lower.

 Order

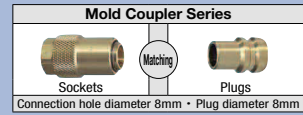
Part Number	L
LJPSH2	100
LJPS 2	100
KPH 2	2

 Days to Ship **Quotation**


 Price **Quotation**

MOLD COUPLERS

—PLUGS—



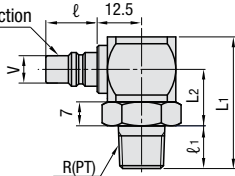
☉ Non JIS material definition is listed on P.1351 - 1352



RoHS

LSPM (L-shaped swivel type —Constant flow type—)

※Socket connection section




Refer to P.1094 on the difference of inner structure of swivel type.

☉ Hexagonal hole bored at the tapered screw end.

Matching Sockets: P.1049

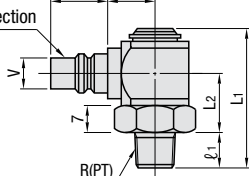
☒ Body: Brass (C3604)
Inner parts: Brass (C2700W)
Fluoric rubber
Fluoric rubber grease
Thread JIS B0203 tapered thread for tubing R(PT)



RoHS

LSP (L-shaped swivel type)

※Socket connection section



☉ Hexagonal hole bored at the tapered screw end.

Matching Sockets: P.1049

☒ Brass (C3604)
Thread JIS B0203 tapered thread for tubing R(PT)

Matching Sockets	Socket connection parts		L1	L2	Allen side B	Hexagonal wrench socket ϕ d	Tapered thread R(PT)	ℓ_1	Part Number		U/Price 1~9
	V	ℓ							Type	No.	
Mold Coupler Series Socket hole diameter V=8 Common to all sizes	8	15	35.5	16.5	20	ϕ 6	1/8	9.5	L-shaped swivel type —Constant flow type— LSPM (Brass)	1	Quotation
			38.5			ϕ 8	1/4	12.5		2	
			39.5			ϕ 8	3/8	13.5		3	
	8	15	36.5	19	ϕ 6	1/8	9.5	L-shaped swivel type LSP (Brass)	1		
			39.5		ϕ 8	1/4	12.5		2		
			42.5		ϕ 8	3/8	13.5		3		

☉ Matching Sockets: MISUMI's mold couplers KSH • KTSH • KSM • KTSM • KFF • KTFF • F120 — KSH • F120 — KSM • F120 — KFF • F120 — KSHL • F120 — KTSHBL ☒ P.1049
Nitto's Mold Couplers K□□SH (Ex.K02SH) • K□□TSH • K□□SM (Ex.K02SM) • K□□TSM • K□□SF • K□□TSF • K□□SHL

☉ Matching Joint Plug Connections ☒ P.1045

☉ Use in atmospheric pressure 980kPa (10kgf/cm²) or lower.

☉ Keep water temperature under 120°C.

☉ Guide for Sockets • Plugs ☒ P.1047 • 1048 • 1317~1320



Order

Part Number

LSPM 1
LSP 2



Days to Ship

Quotation

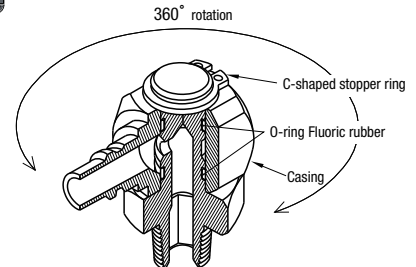


Price

Quotation



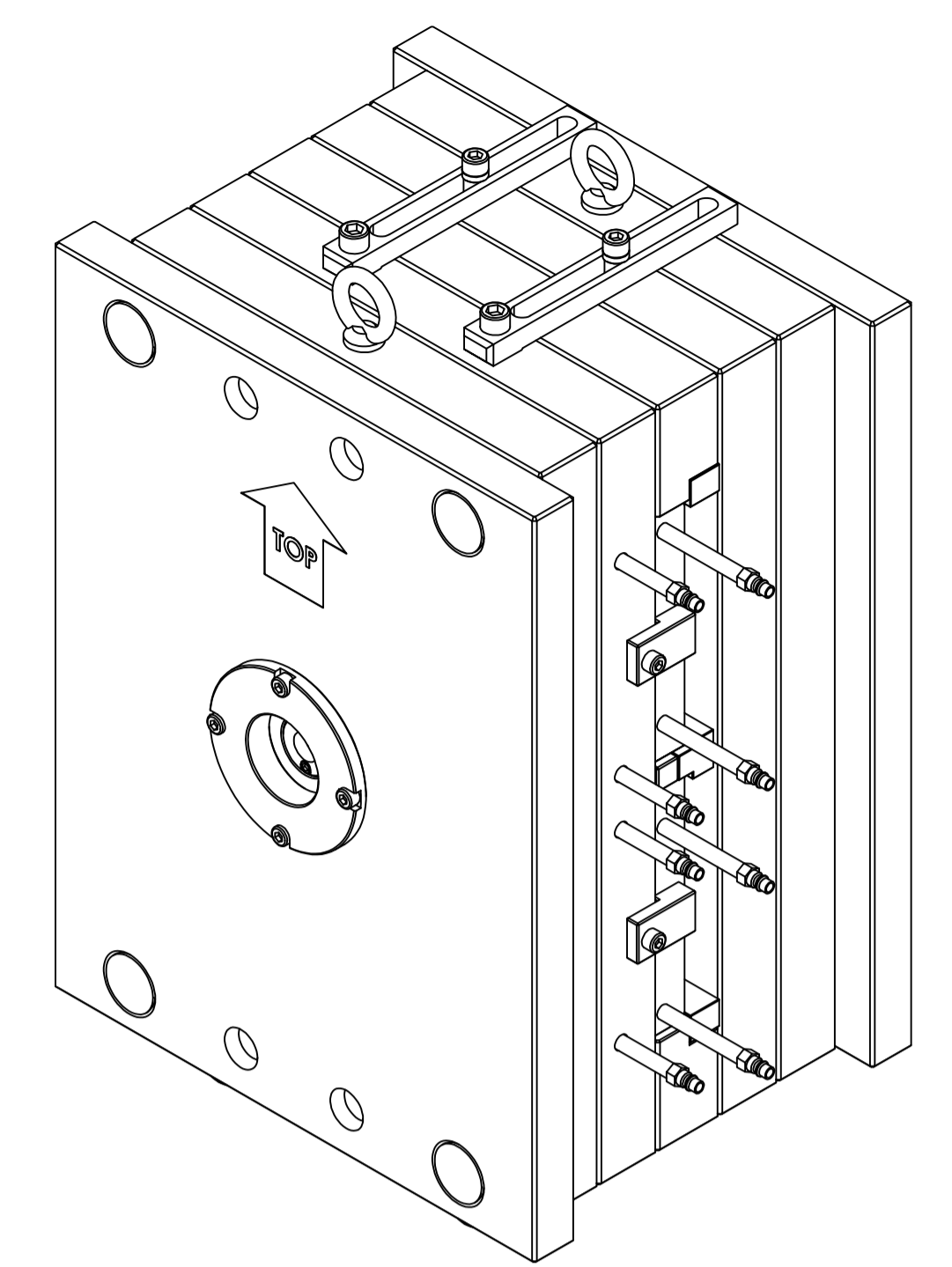
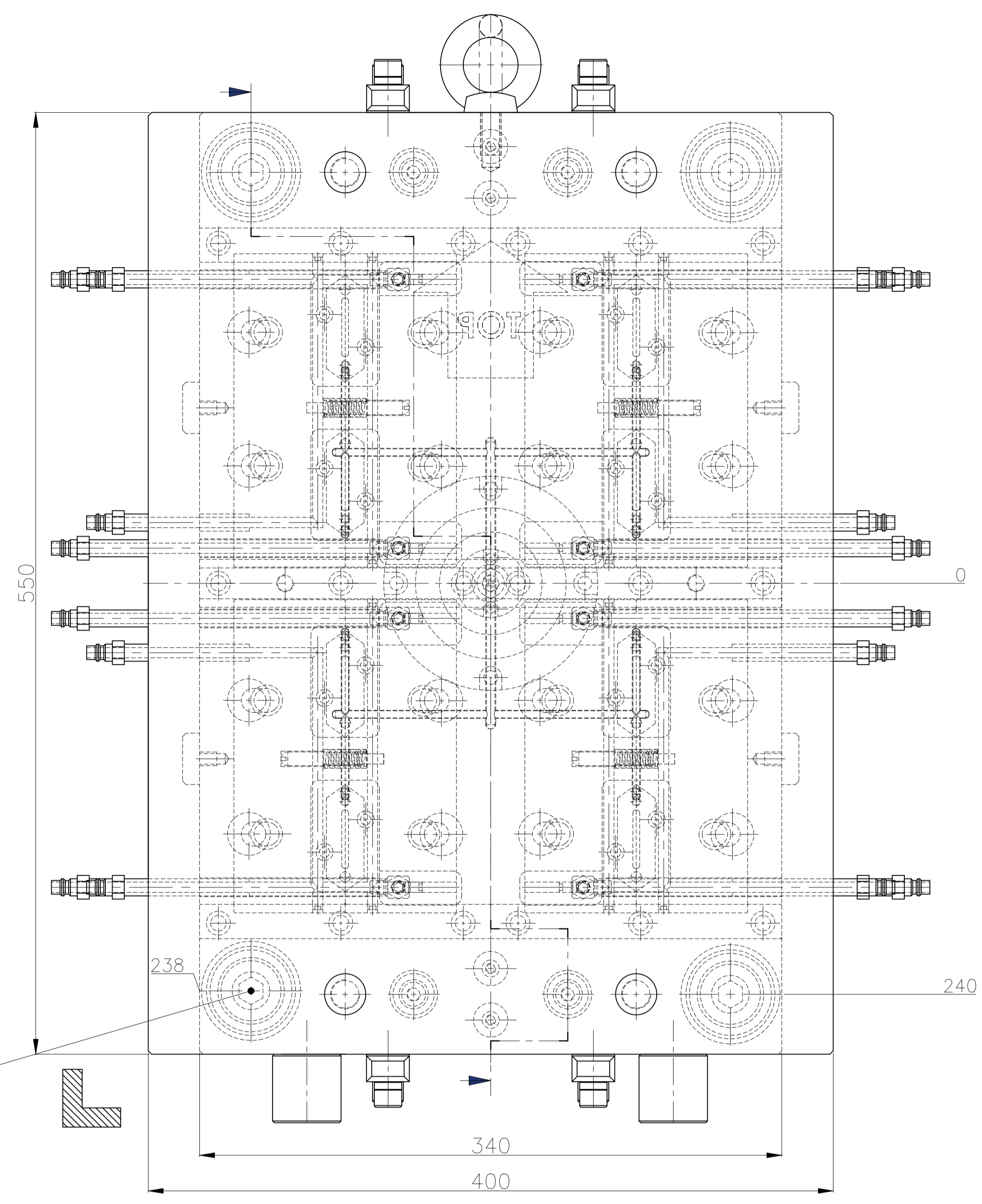
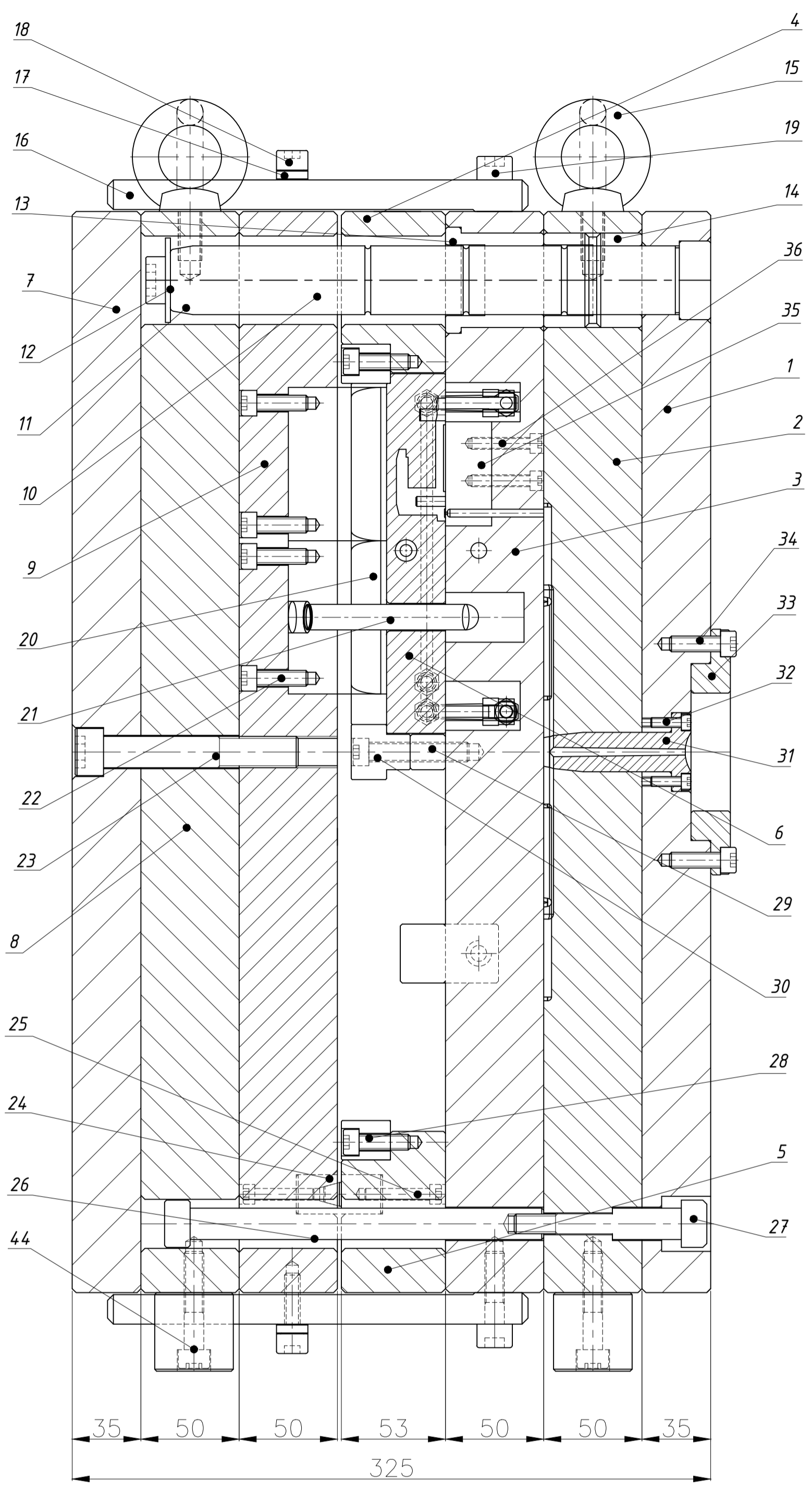
Example



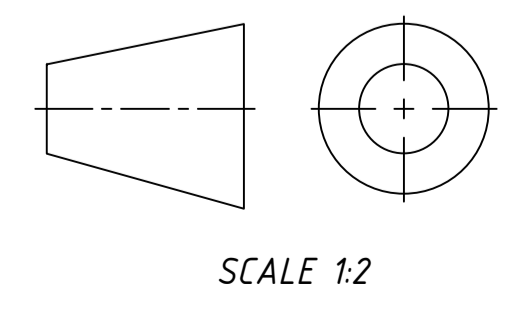
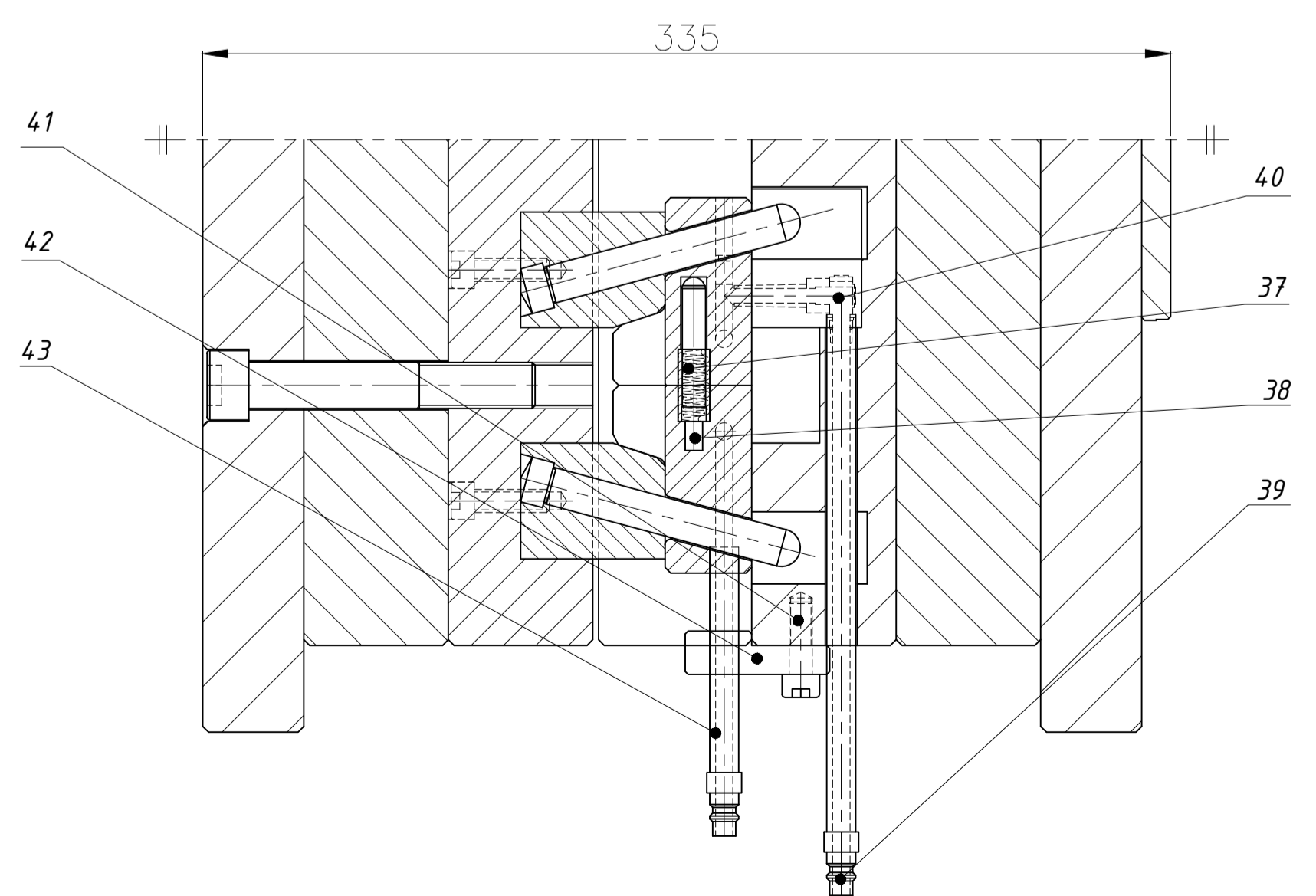
• As for L-Shaped Swivel Plugs, the tube extraction angle can be altered by turning its head after tightening the screw.

☉ Note that intermittent or continuous turning of the head could damage the O-ring, which results in water leakage.

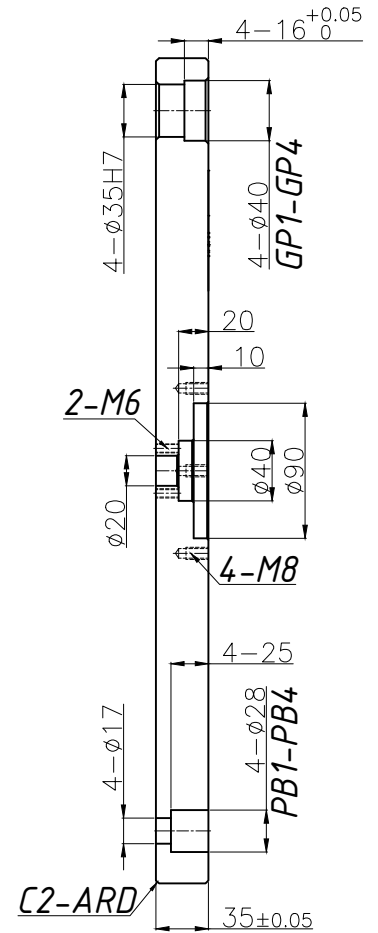
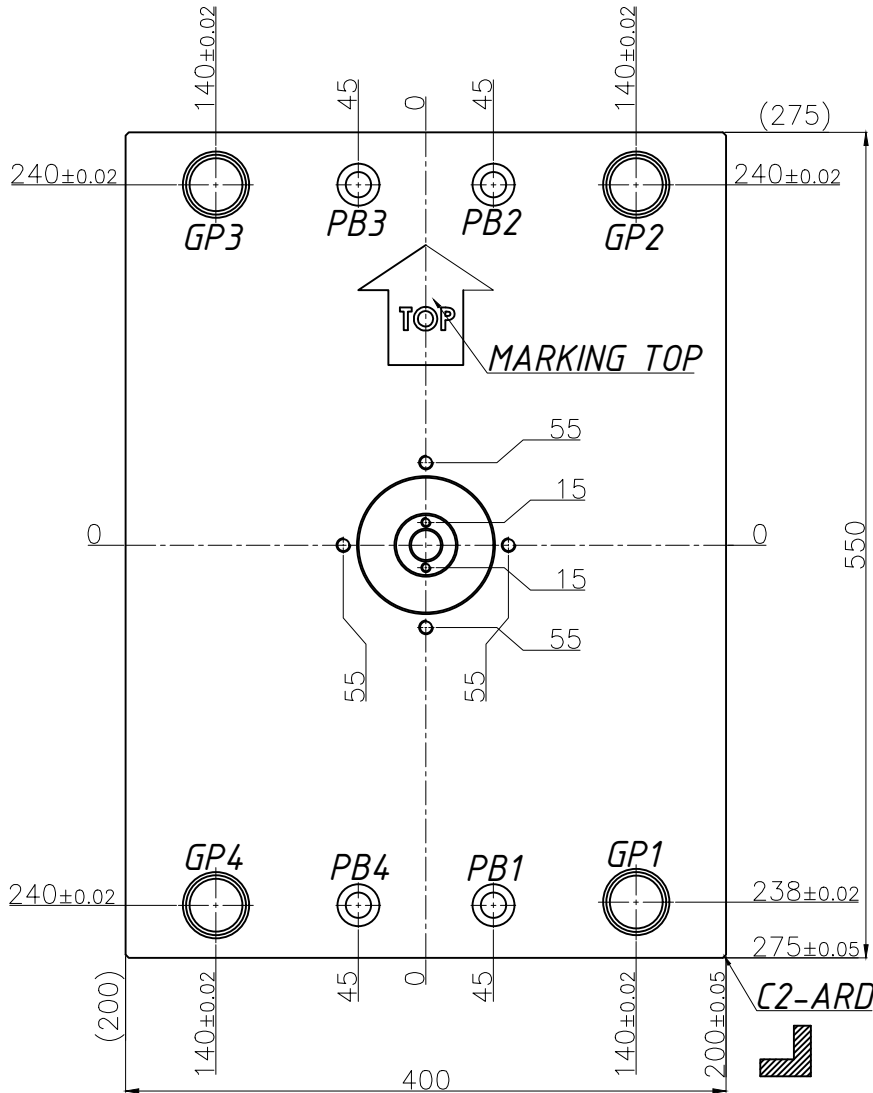
Cooling Components ①
Couplers
Quick Fitting Joints



0 0 4	Base Stand	44	S50C	φ40x40	-
0 0 8	Long Nipple 2	43	MISUMI	LJPSH100	Standard
0 0 4	Stopper Slider	42	S50C	50x30x10	-
0 0 4	Hex Screw	41	PMS0-01	M12x30	Standard
0 0 8	Plugs Mold Couplers	40	MISUMI	LSP1 φ6	Standard
0 0 8	Long Nipple 1	39	MISUMI	LJPSH200	Standard
0 0 4	Round Coil Springs	38	MISUMI	UBB10-40	Standard
0 0 4	Spring Guide Pin	37	MISUMI	SGAMK8-53	Standard
0 1 6	Hex Screw	36	PMS0-01	M6x20	Standard
0 0 8	Insert Cavity	35	HPM-38	65x51.5x40	-
0 0 4	Hex Screw	34	PMS0-01	M8x20	Standard
0 0 1	Locating Ring	33	MISUMI	LRBWφ125x20	Standard
0 0 2	Hex Screw	32	PMS0-01	M5x15	Standard
0 0 1	Sprue Bush	31	MISUMI	SBGHφ20x75	Standard
0 0 2	Guide Rails	30	MISUMI	FGTMF3M	Standard
0 0 1	Base Slider Tengah	29	S50C	179x65x48	-
0 0 4	Guide Rails	28	MISUMI	FGRA-4H25	Standard
0 0 4	Stop Bolt	27	MISUMI	STBG10-100	Standard
0 0 4	Puller Bolt	26	MISUMI	PBTN16-130	Standard
0 0 4	Hex Screw	25	PMS0-01	M6x30	Standard
0 0 4	Tapper Pin Lock	24	MISUMI	TPCAT20-44	Standard
0 0 6	Hex Screw	23	PMS0-01	M16x100	Standard
0 3 2	Hex Screw	22	PMS0-01	M8x30	Standard
0 1 6	Angular Pin	21	MISUMI	APZφ13-100	Standard
0 1 6	Locking Blocks	20	MISUMI	ALBMS6-T50-W78	Standard
0 0 4	Hex Screw	19	PMS0-01	M10x35	Standard
0 0 4	Hex Screw	18	PMS0-01	M8x25	Standard
0 0 4	Guide Bush 3	17	MISUMI	GBHEφ10-20	Standard
0 0 4	Tension Links	16	MISUMI	TLH25-215	Standard
0 0 2	Lifting Eyebolts	15	MISUMI	CHIC12	Standard
0 0 4	Guide Bush 2	14	MISUMI	GBBMφ35x50	Standard
0 0 4	Guide Bush 1	13	MISUMI	GBAMφ35-50	Standard
0 0 4	Hex Screw	12	PMS0-01	M16x50	Standard
0 0 4	Stopper Plate Guide Pin	11	S50C	φ43x5	-
0 0 4	Guide Pin	10	MISUMI	GPJLφ35-265	Standard
0 0 1	Core Plate	9	S50C	400x340x50	-
0 0 1	Move Plate	8	S50C	400x340x50	-
0 0 1	Bottom Plate	7	S50C	550x400x35	-
0 0 8	Cavity Slide	6	HPM-38	183x65x48	-
0 0 1	Base Slide Bawah	5	S50C	340x82x53	-
0 0 1	Base Slide Atas	4	S50C	340x82x53	-
0 0 1	Cavity Plate	3	S50C	400x340x50	-
0 0 1	Runner Plate	2	S50C	400x340x50	-
0 0 1	Top Plate	1	S50C	550x400x35	-
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan



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

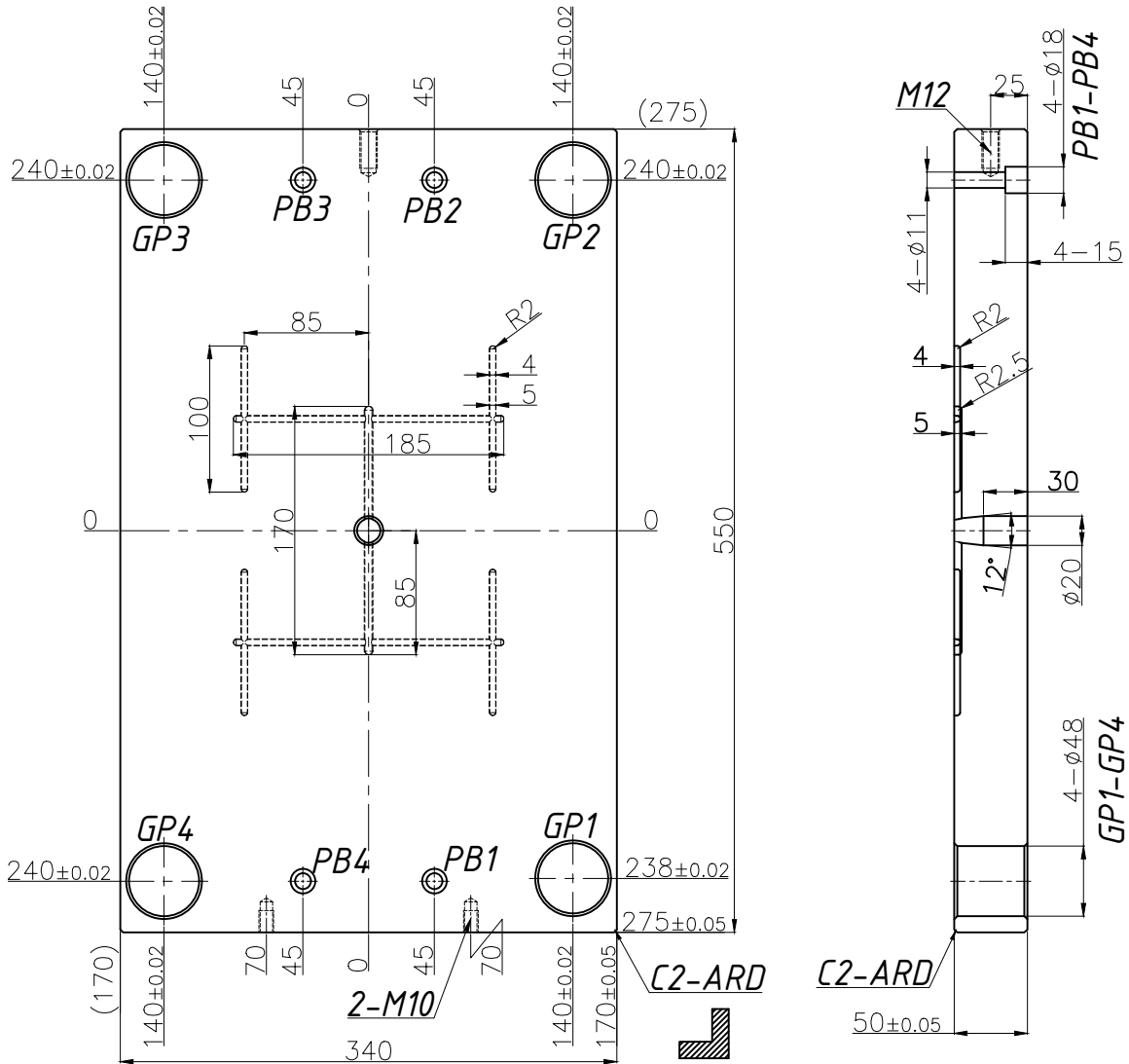


NOTE :

- *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2
- *NO BURRY
- *FOLLOW 3D

0	0	1	Top Plate	1	S50C	550x400x35	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

2. ∇ N8

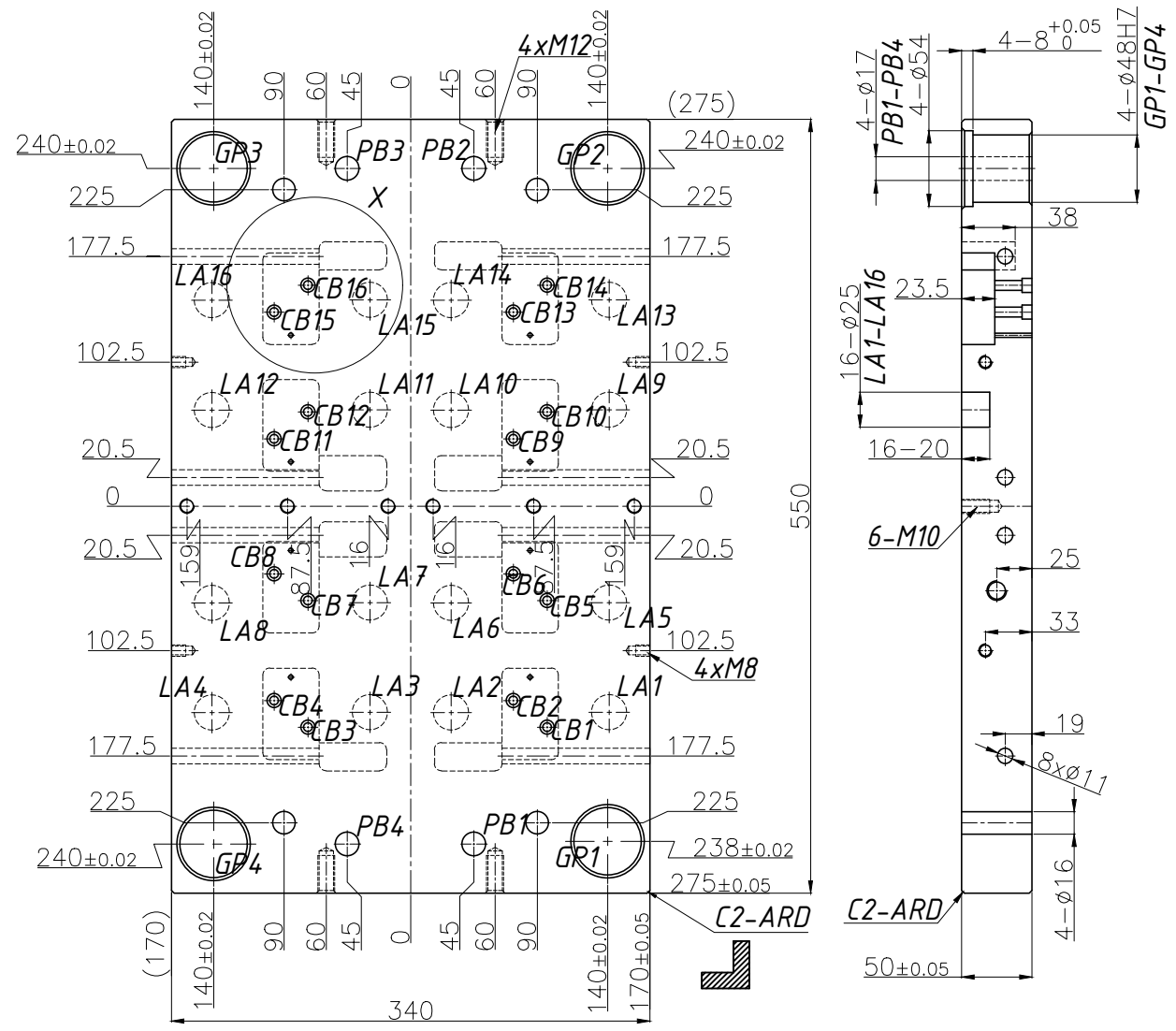


NOTE :

- *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2
- *NO BURRY
- *FOLLOW 3D

0	0	1	Runner Plate	2	S50C	550x340x50	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

3. ∇ N8



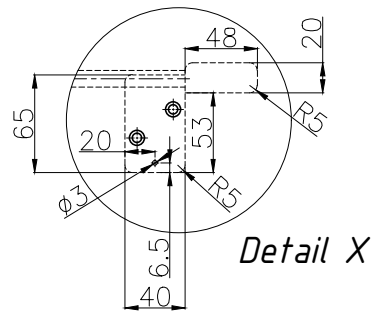
COORDINATE LUBANG ANGULAR PIN

SYM	X	X	Y	Y
LA1	141		-146	
LA2	29		-146	
LA3	-29		-146	
LA4	-141		-146	
LA5	141		-68	
LA6	29		-68	
LA7	-29		-68	
LA8	-141		-68	
LA9	141		68	
LA10	29		68	
LA11	-29		68	
LA12	-141		68	
LA13	141		146	
LA14	29		146	
LA15	-29		146	
LA16	-141		146	

COORDINATE COUNTERBORE M6

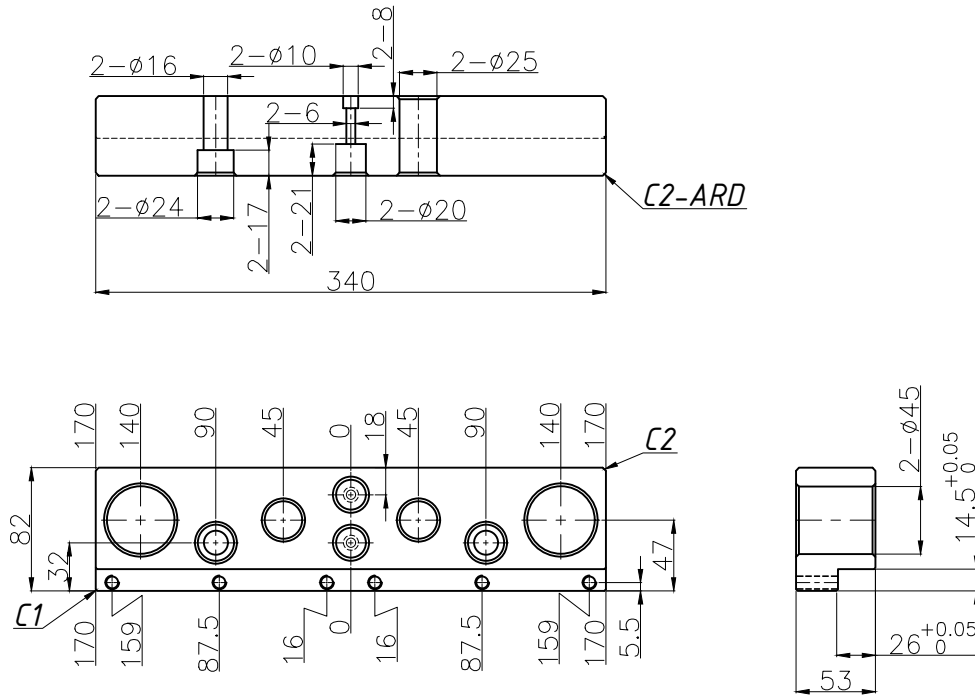
SYM	X	X	Y	Y
CB1	97		-157	
CB2	73		-138	
CB3	-73		-157	
CB4	-97		-138	
CB5	97		-67	
CB6	73		-48	
CB7	-73		-67	
CB8	-97		-48	
CB9	73		48	
CB10	97		67	
CB11	-97		48	
CB12	-73		67	
CB13	73		138	
CB14	97		157	
CB15	-97		138	
CB16	-73		157	

NOTE :
 *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2
 *NO BURRY
 *FOLLOW 3D



0	0	1	Cavity Plate	3	S50C	550x340x50	-
	Jumlah		Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING			Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd
						1 : 5	Diperiksa
							Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A3/MOLD PA22/PCMB	

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



NOTE :

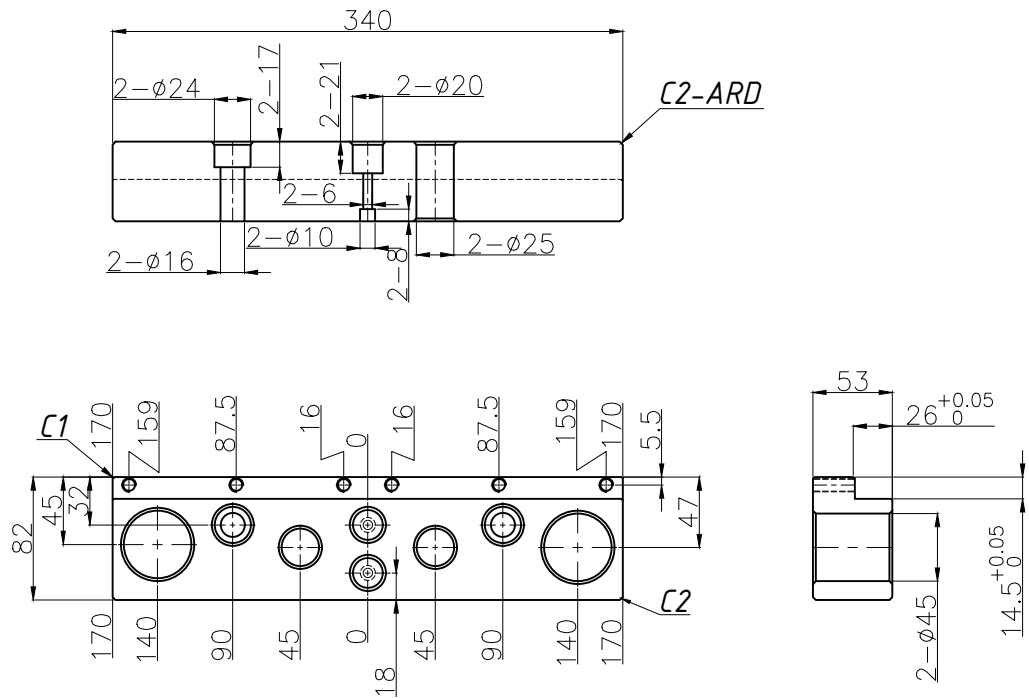
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Base Slide Atas	4	S50C	340x82x53	-	
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

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



NOTE :

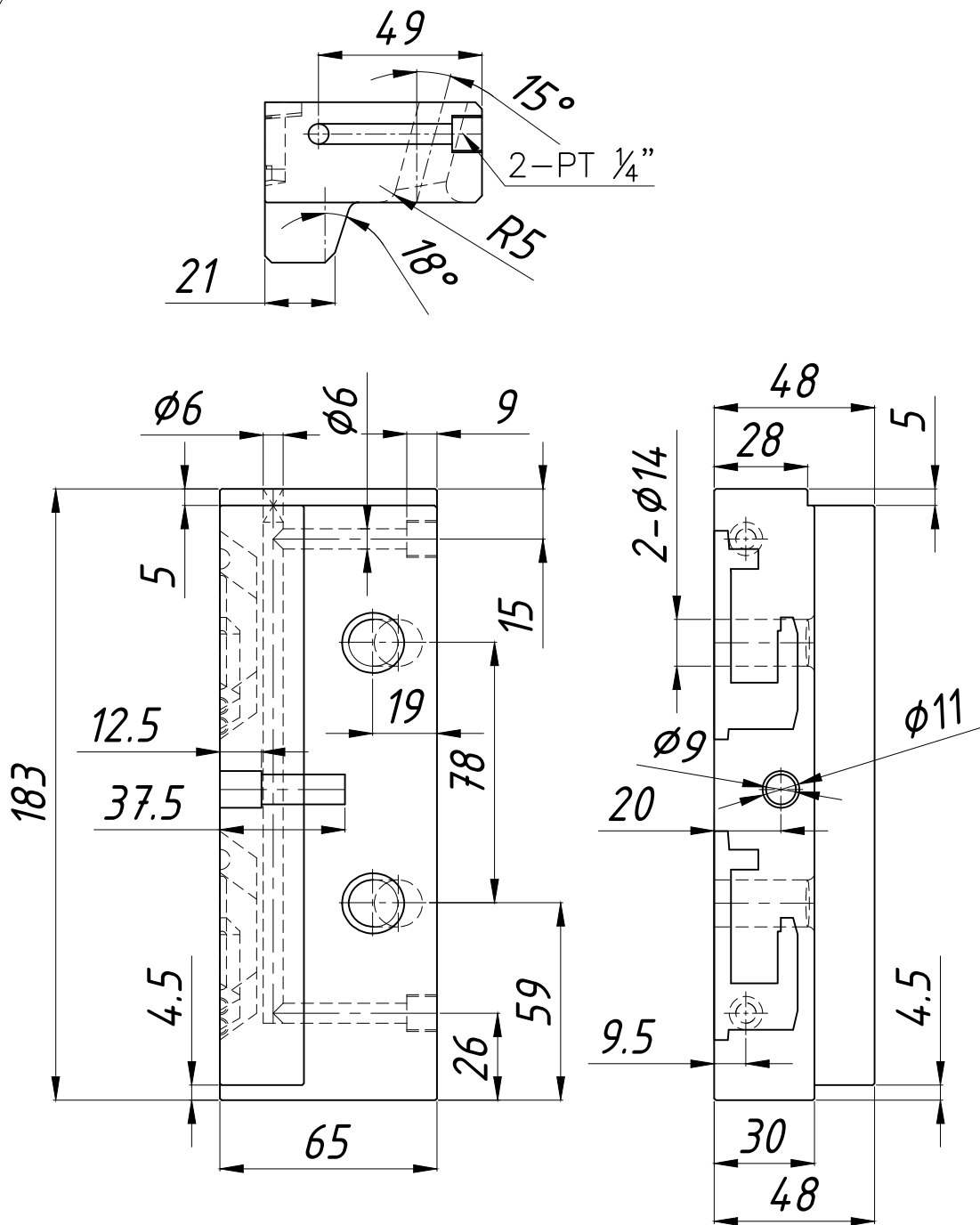
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Base Slide Bawah	5	S50C	340x82x53	-	
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

6. $\frac{N8}{\triangle}$



NOTE :

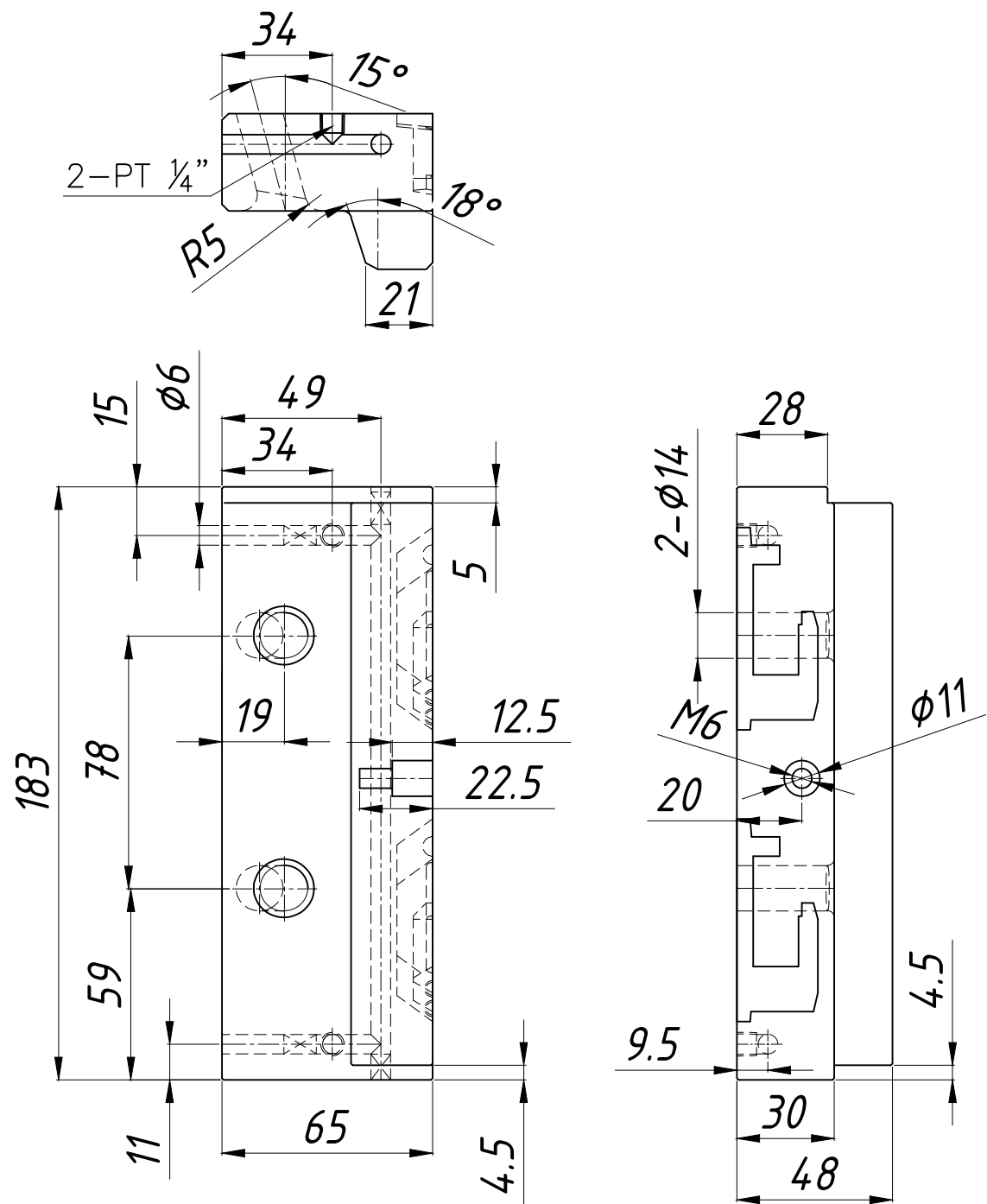
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

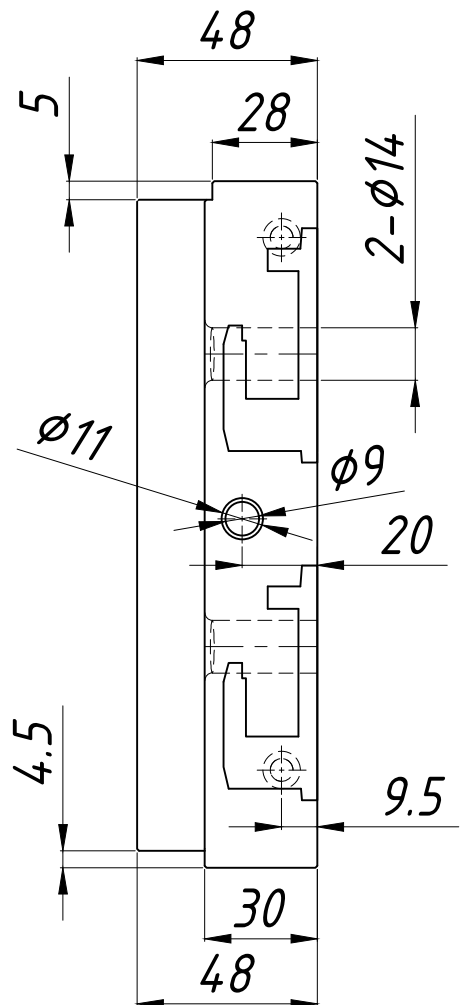
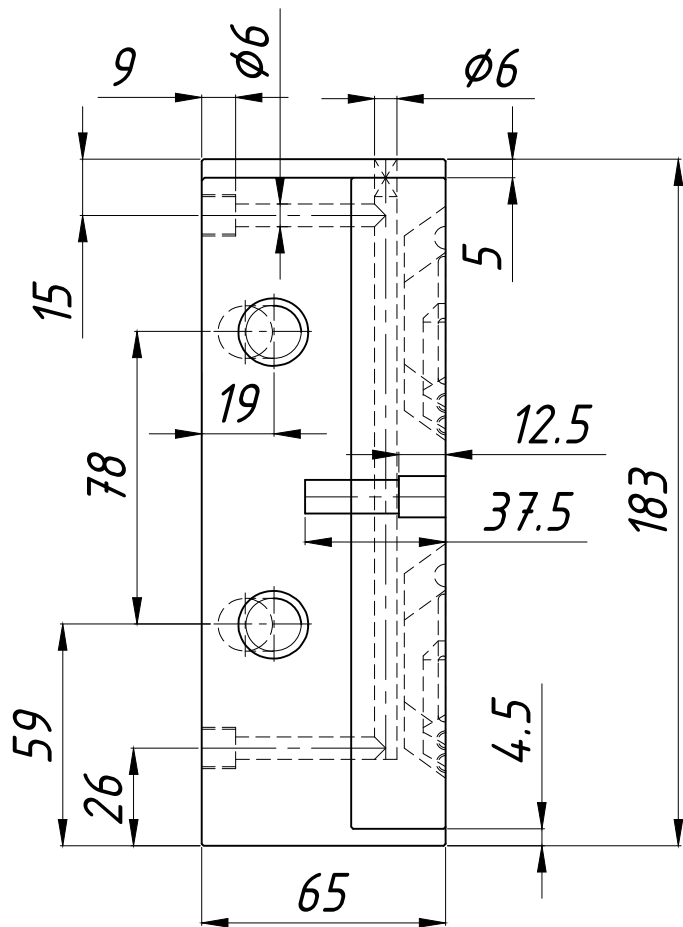
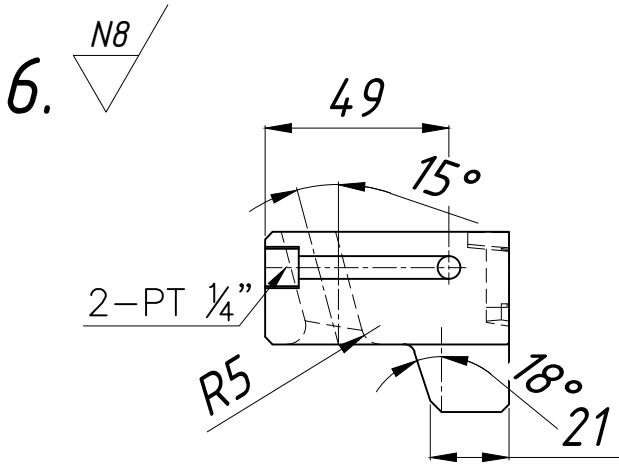
0	0	2	Cavity Slide 1	6.1	SKD61	183X65X48	-
Jumlah		Nama Bagian		No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd
						1 : 2	Diperiksa
						Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB	

6. $\frac{N8}{\triangle}$



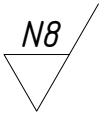
NOTE :
 *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1
 *NO BURRY
 *FOLLOW 3D

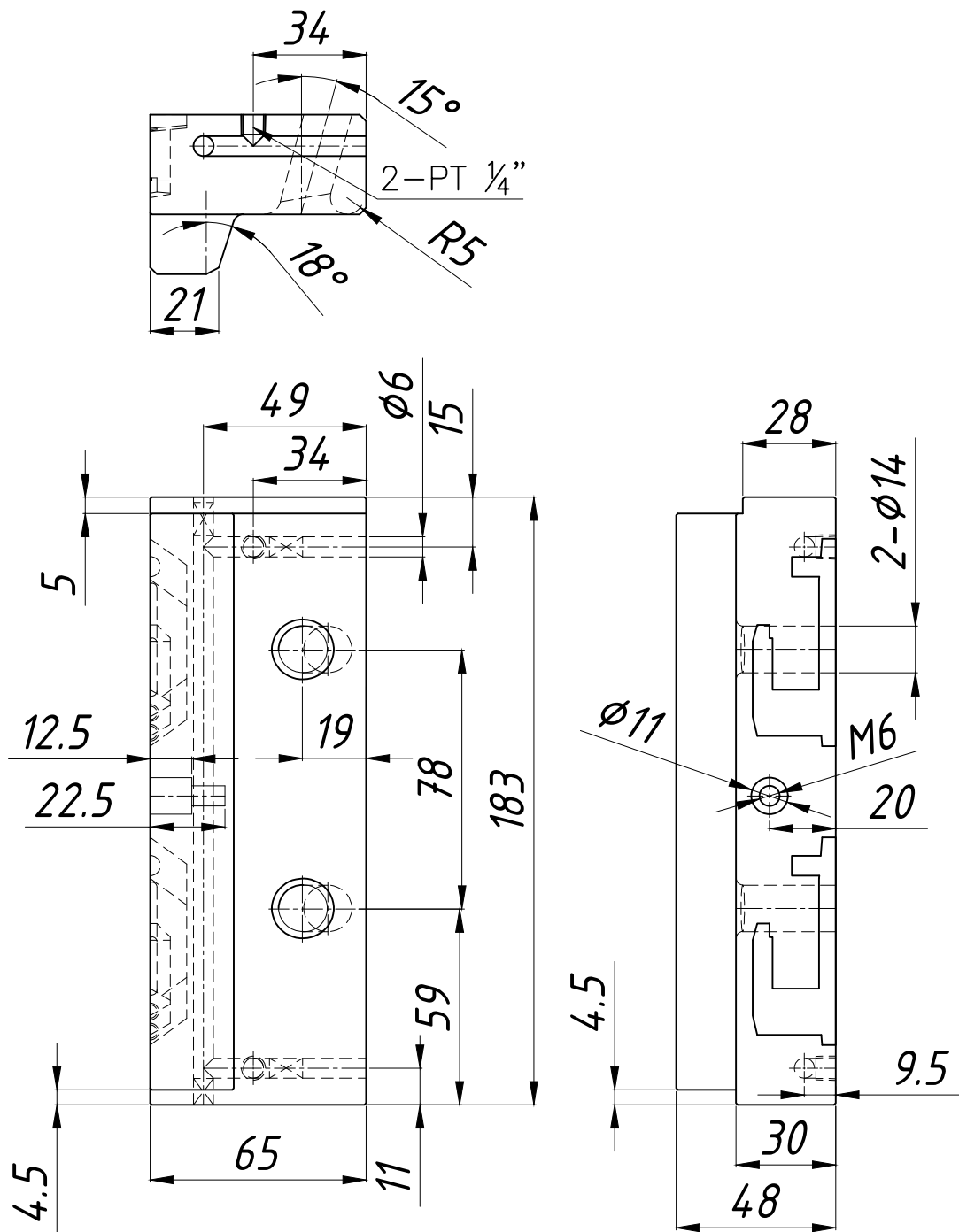
0	0	2	Cavity Slide 2	6.2	SKD61	183X65X48	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
<p style="text-align: center;">CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING</p>						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 2	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		



NOTE :
 *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1
 *NO BURRY
 *FOLLOW 3D

0	0	2	Cavity Slide 3	6.3	SKD61	183X65X48	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
<p style="text-align: center;">CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING</p>						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 2	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

6. 



NOTE :

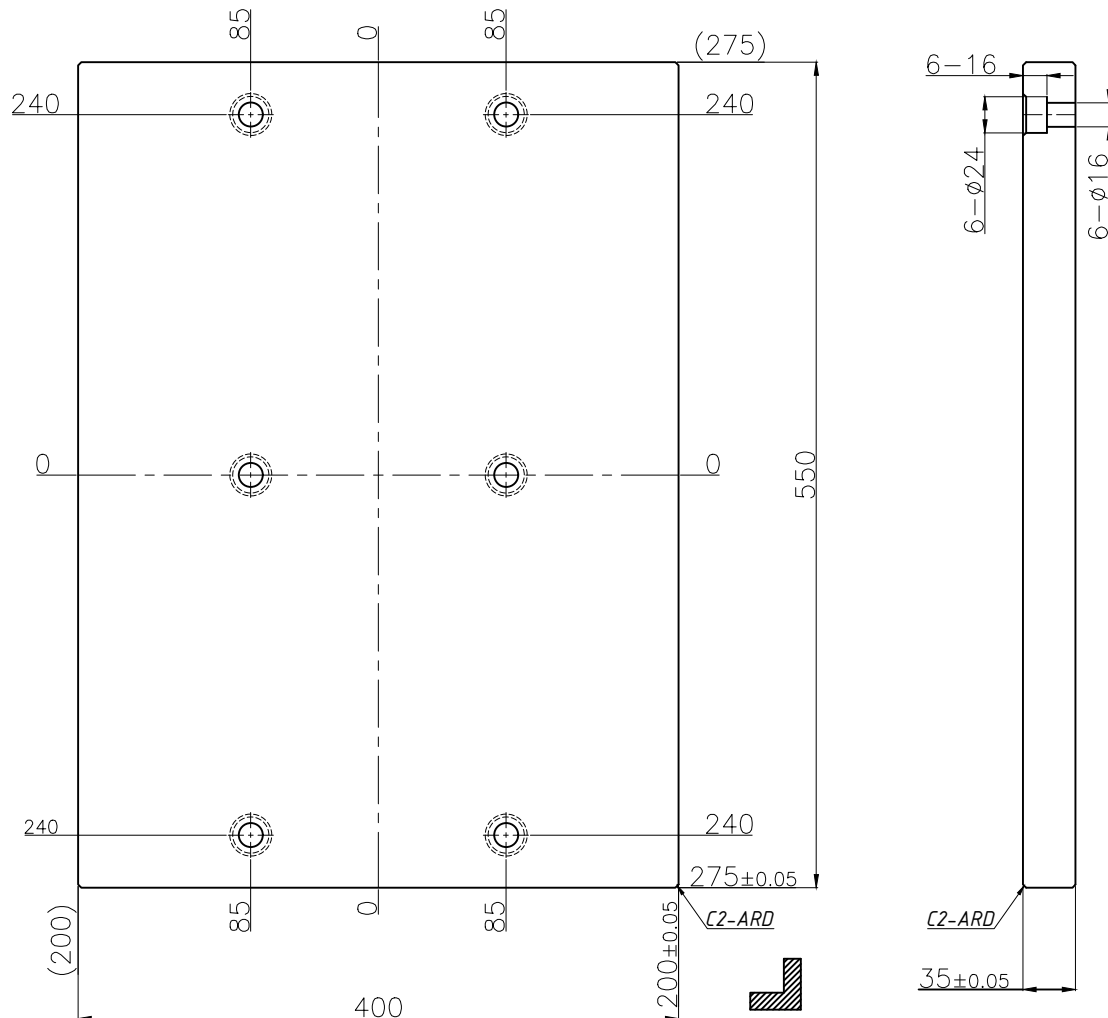
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	2	Cavity Slide 4	6.4	SKD61	183X65X48	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
<p style="text-align: center;">CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING</p>						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 2	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

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



NOTE :

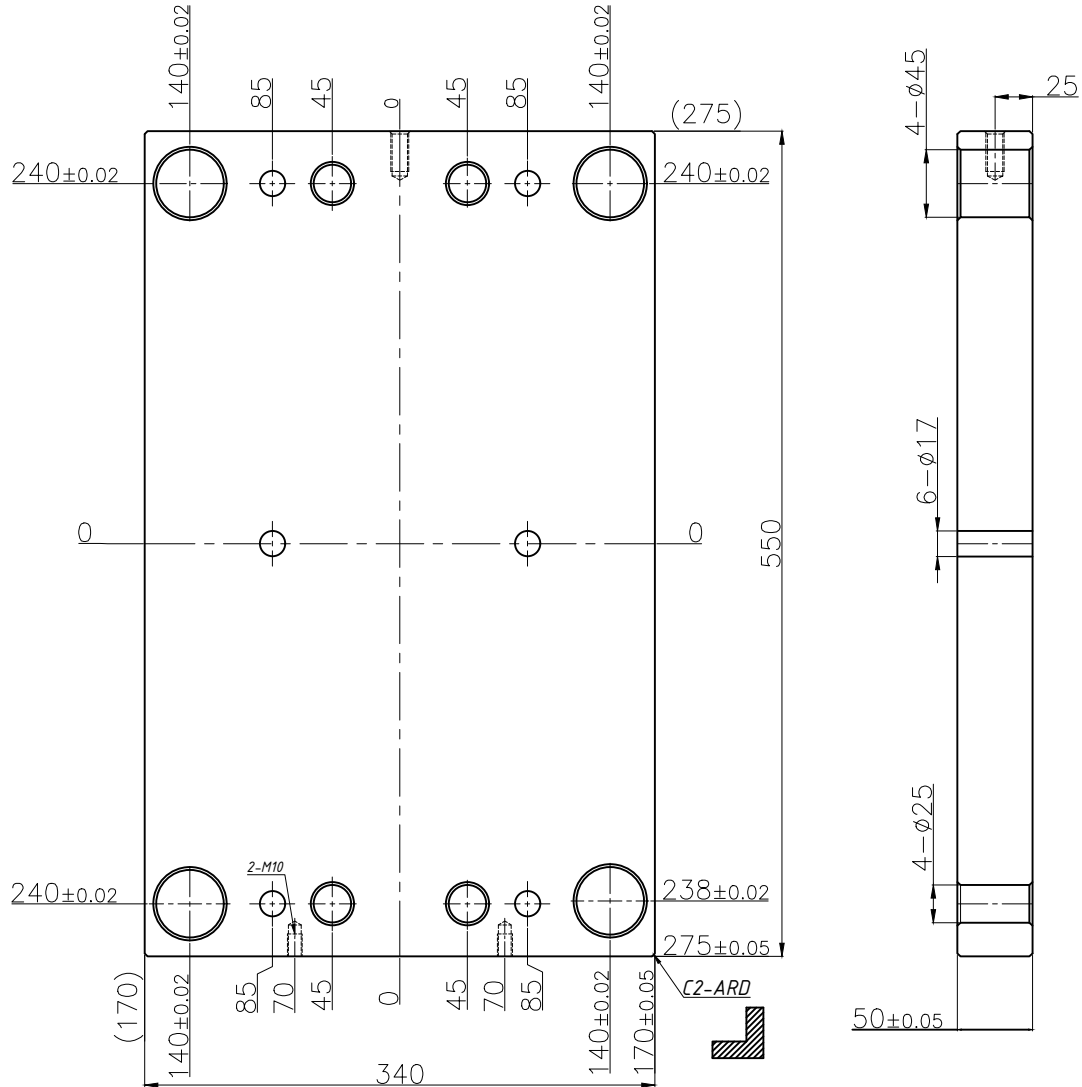
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Bottom Plate	7	S50C	550x400x35	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

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



NOTE :

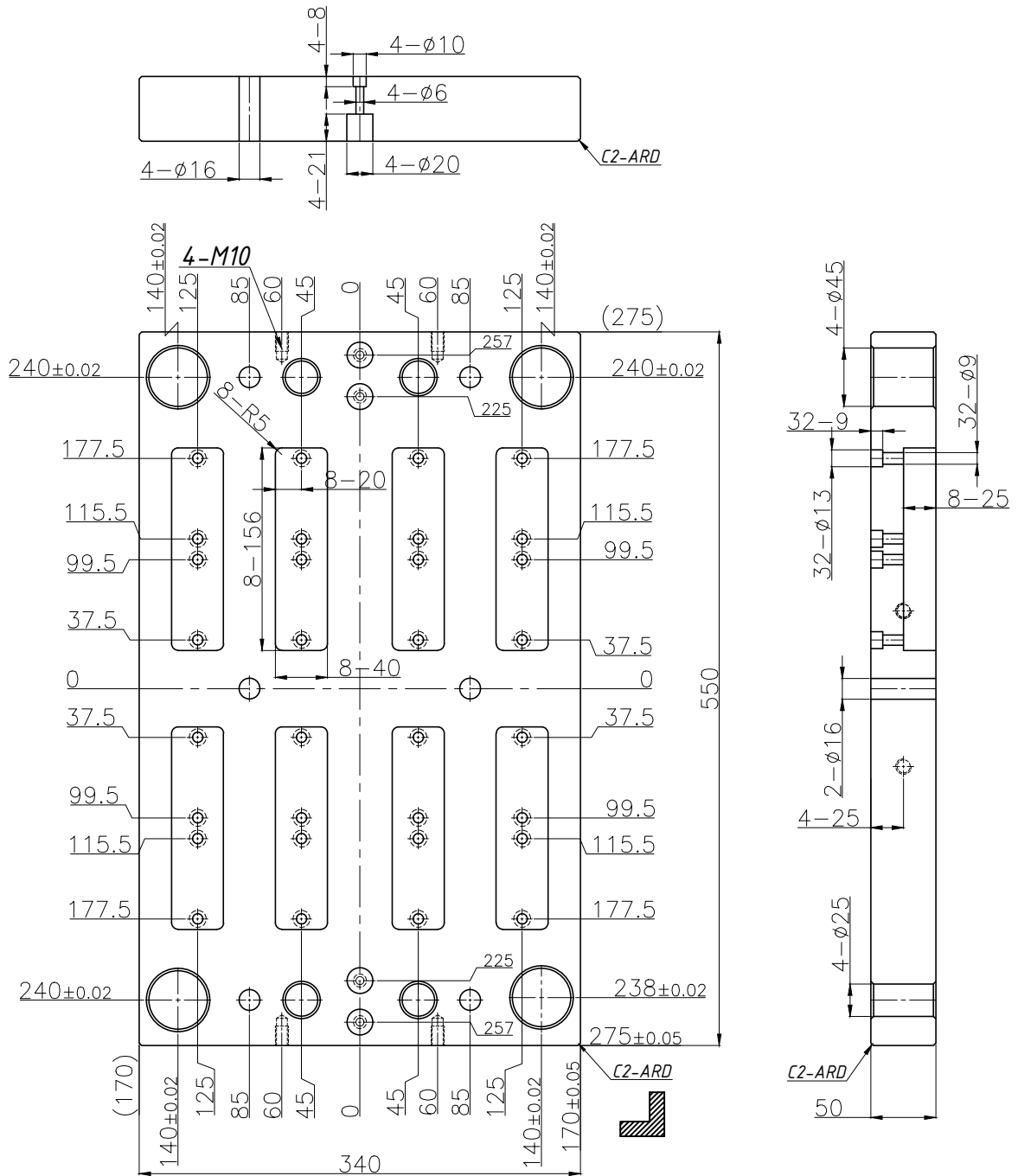
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Move Plate	8	S50C	550x340x50	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

9. ∇ N8



NOTE :

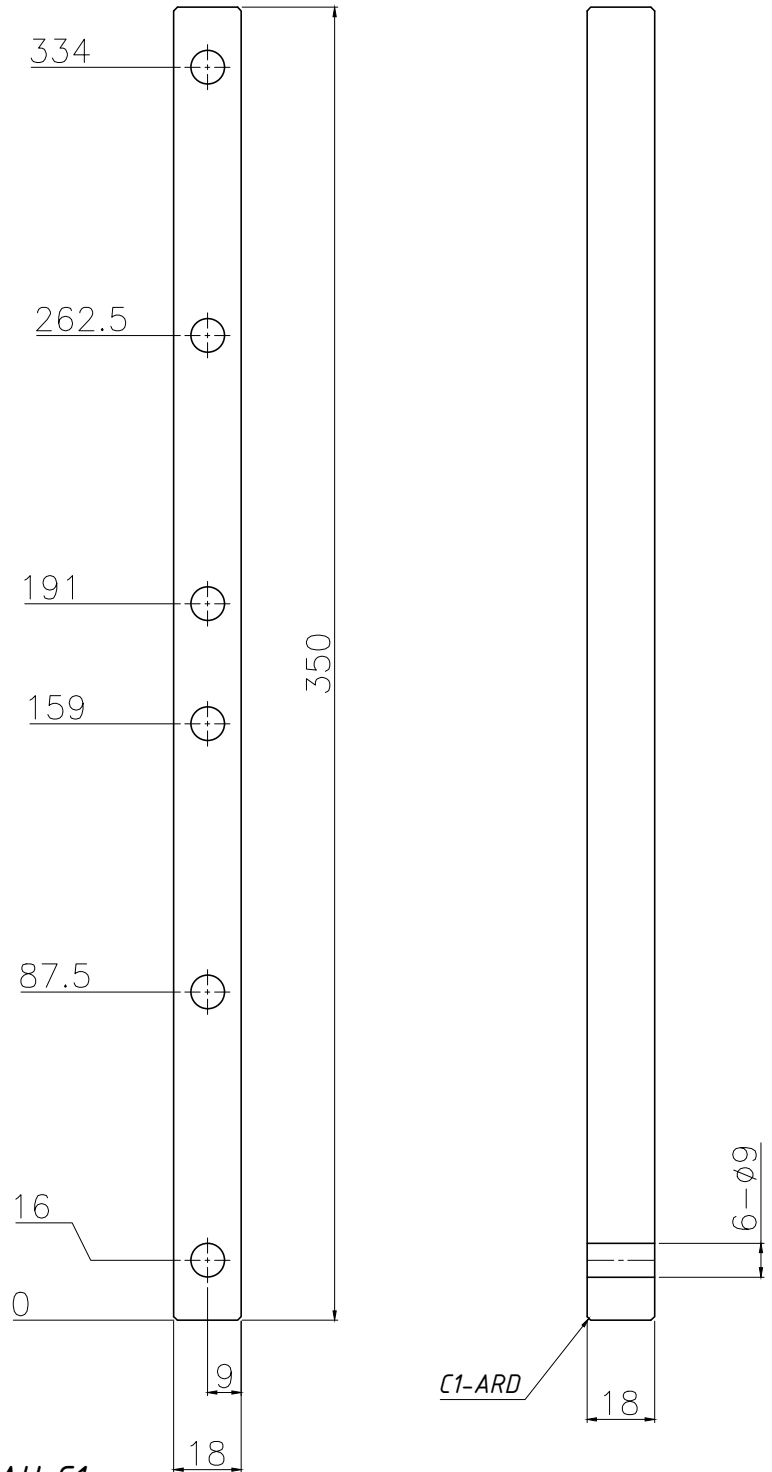
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C2

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Core Plate	9	S50C	550x340x50	-	
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd	
						1 : 5	Diperiksa	
							Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB		

29. ^{N8} /
 Tol. Sedang



NOTE :

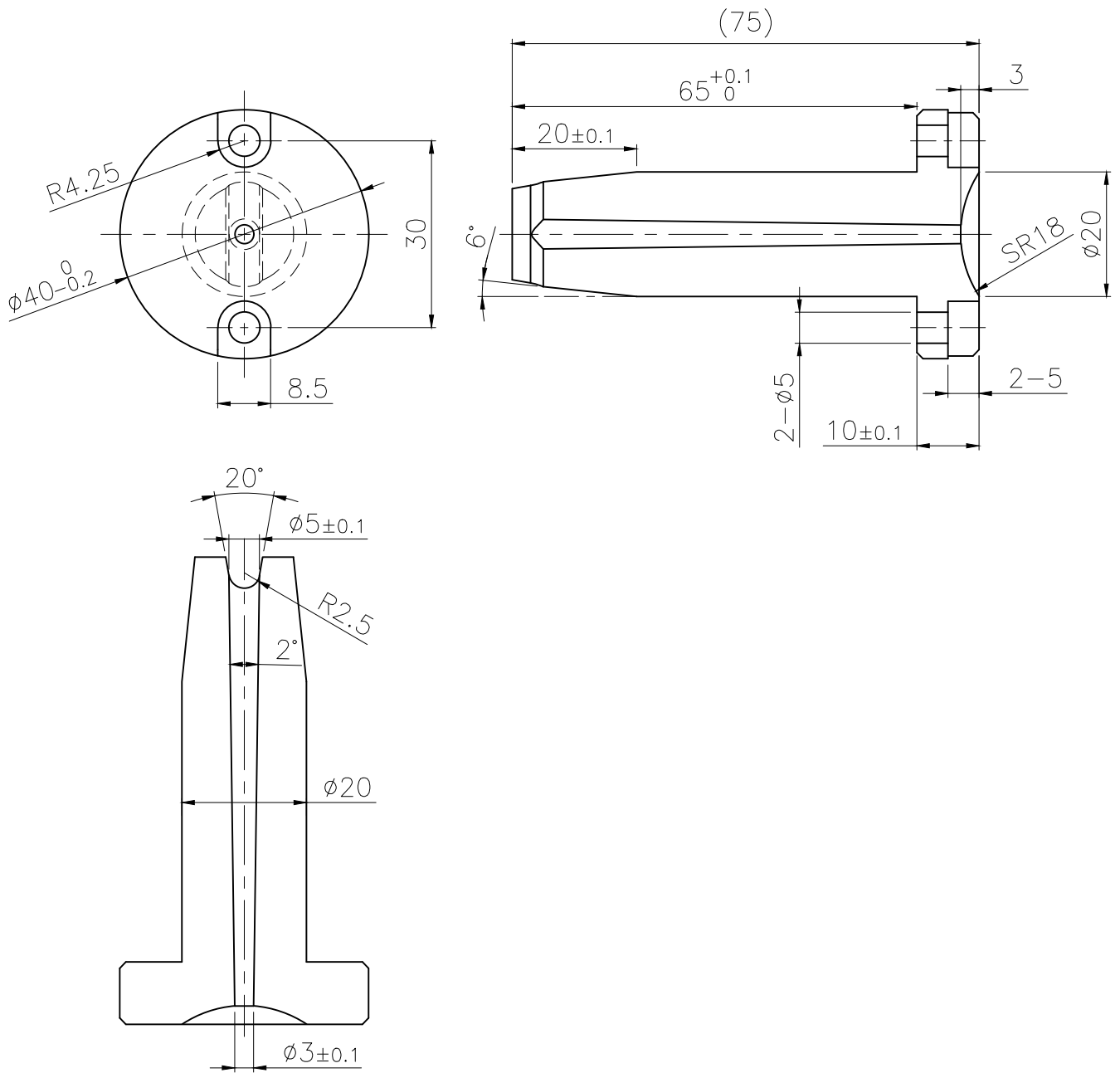
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	1	Base Slide Tengah		S50C	350x18x18	-
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
			CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING			Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd
						1 : 2	Diperiksa
							Dilihat
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB	

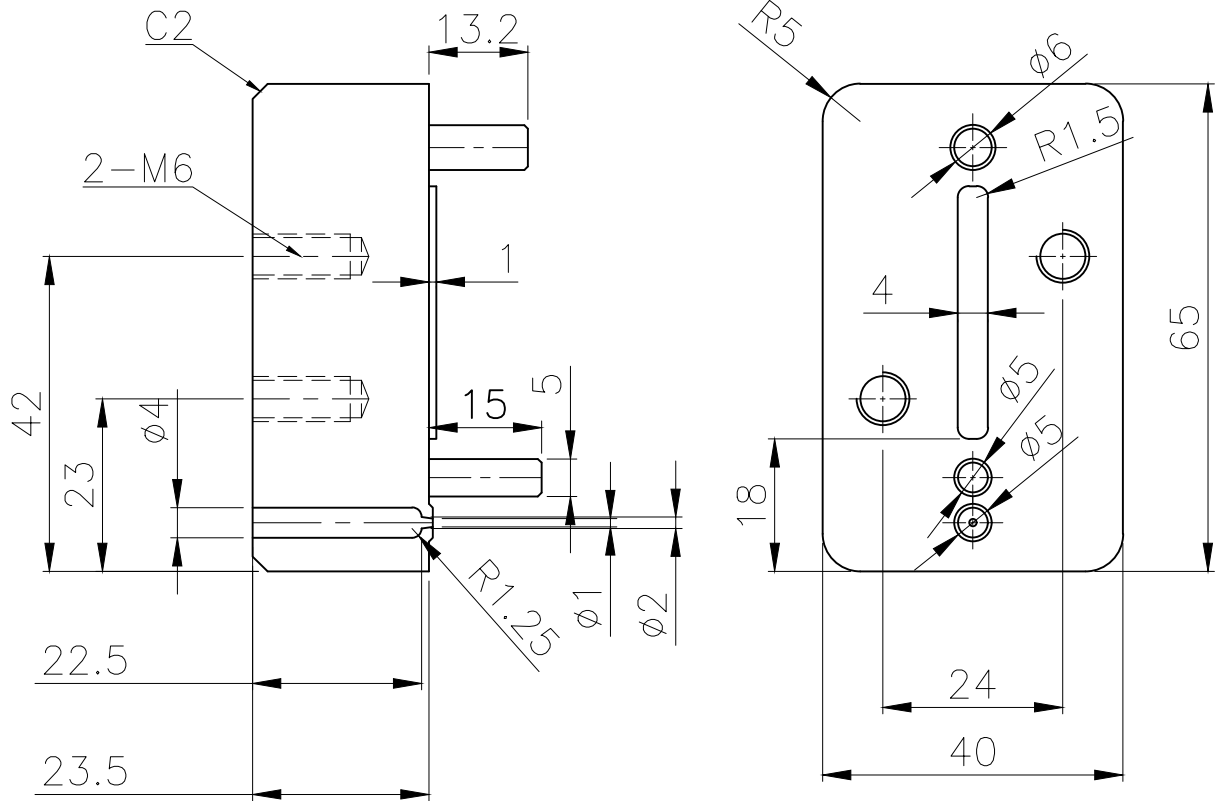
31. $\frac{N8}{\nabla}$
 Tol. Sedang



NOTE :
 *CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1
 *NO BURRY
 *FOLLOW 3D

0	0	1	Sprue Bush	31	MISUMI	SBGH ϕ 20x75	Standard
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd
						1 : 1	Diperiksa
						Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB	

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



NOTE :

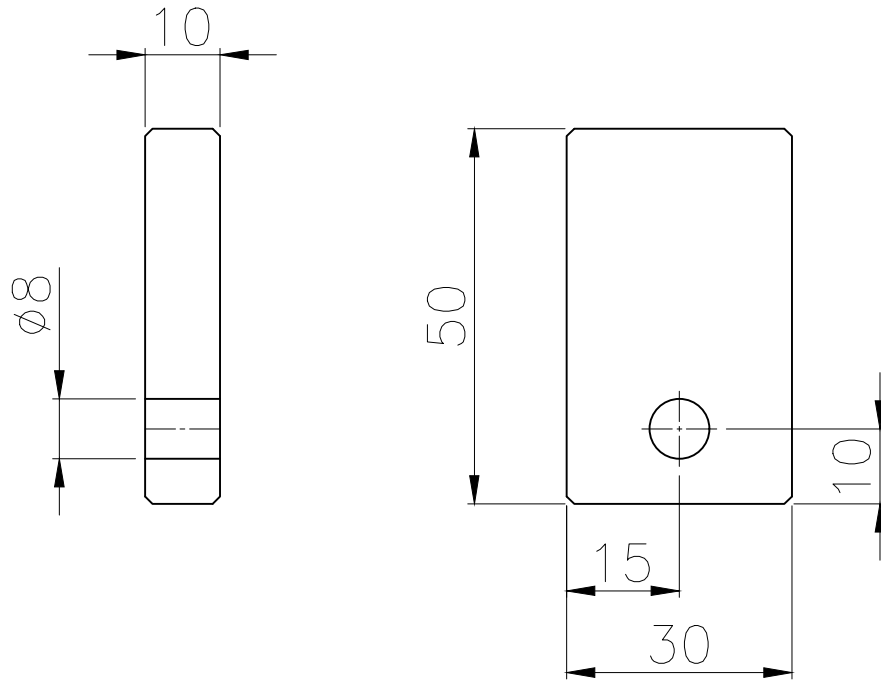
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	4	Insert Cavity 2	35.2	SKD61	65x51.5x40	-		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar	20.7.22	ArdErd
						1 : 1	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB			

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



NOTE :

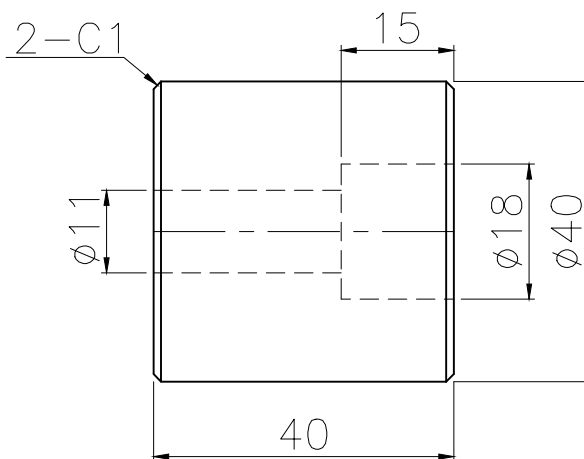
*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

0	0	4	Stopper Slider	42	S50C	50x30x10	-		
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan		
<p style="text-align: center;">CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING</p>						Skala	Digambar	20.7.22	ArdErd
						1 : 1	Diperiksa		
							Dilihat		
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB			

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



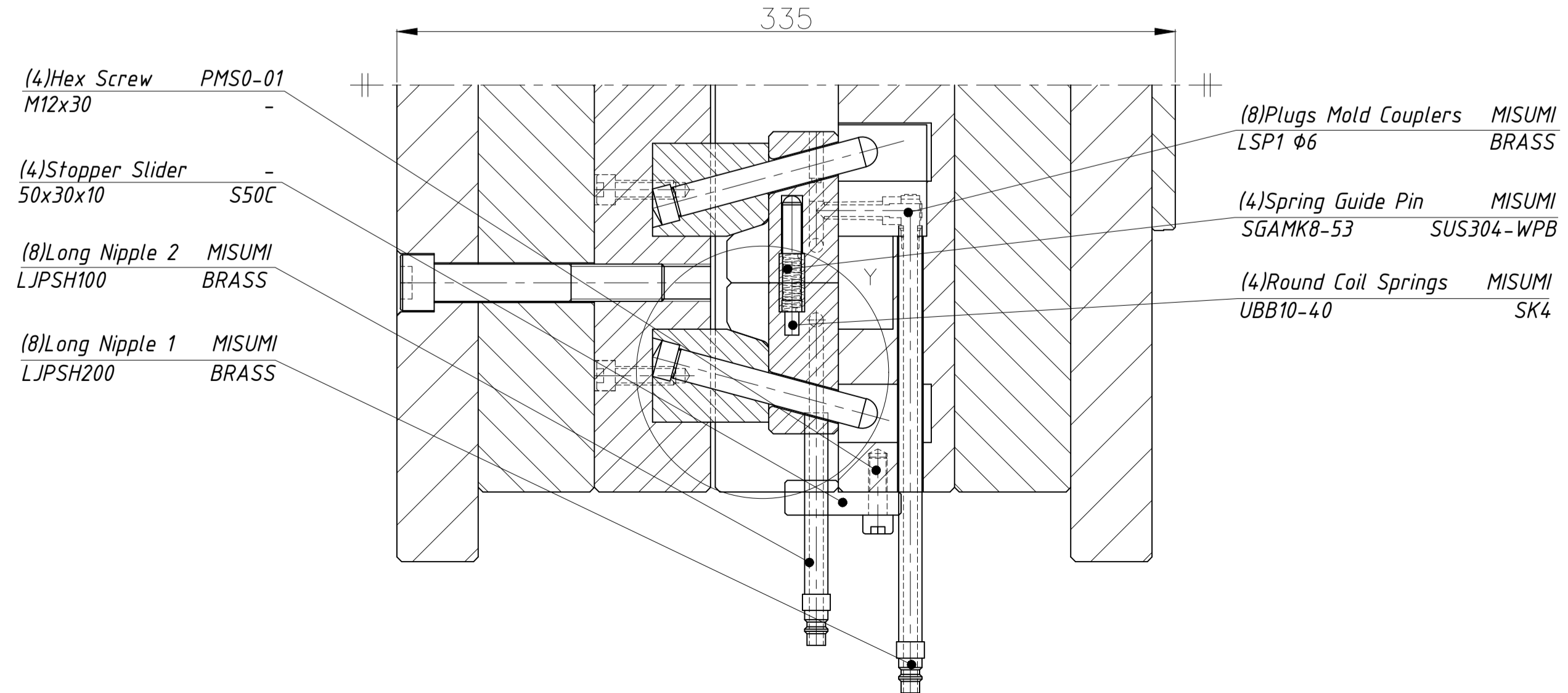
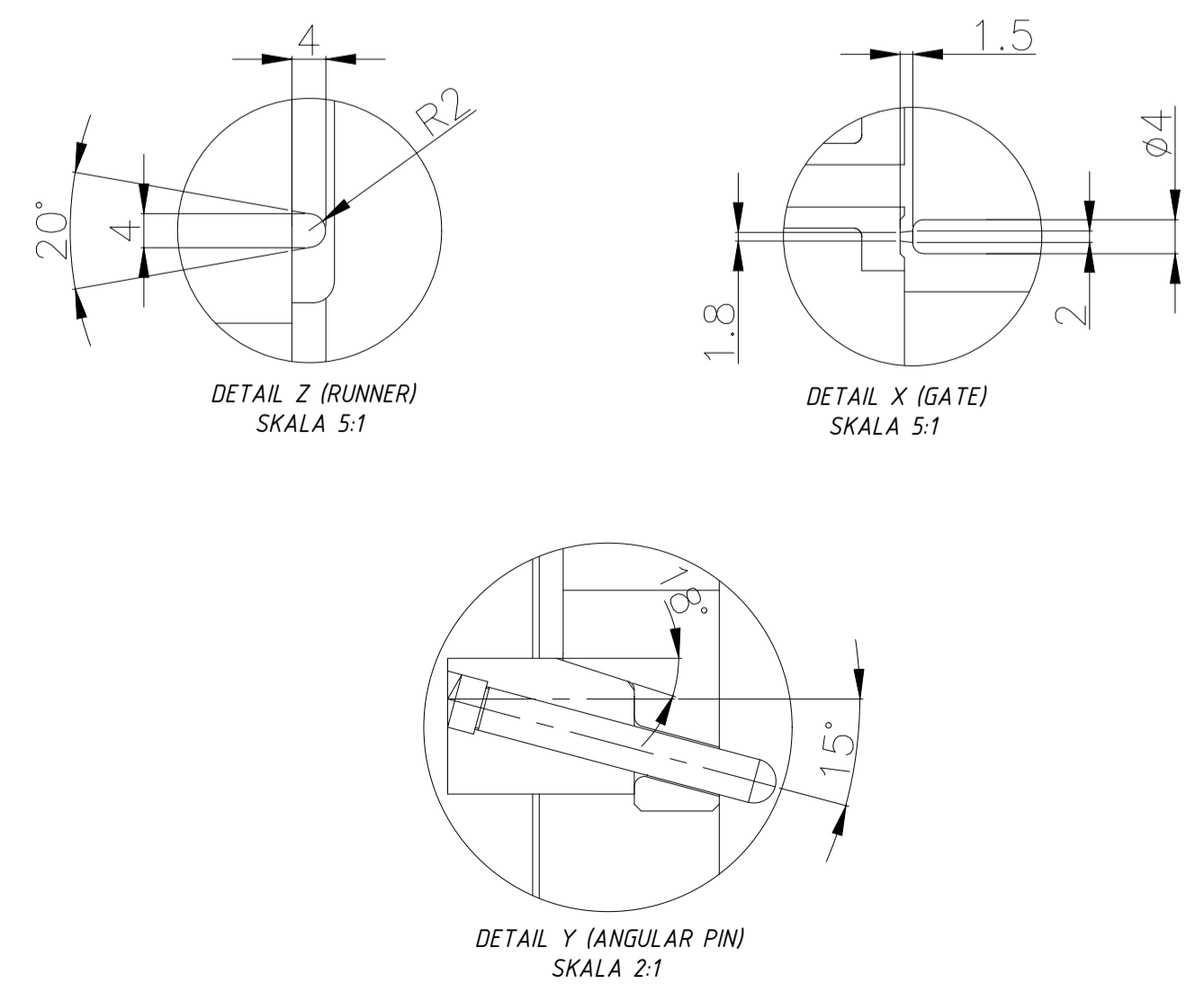
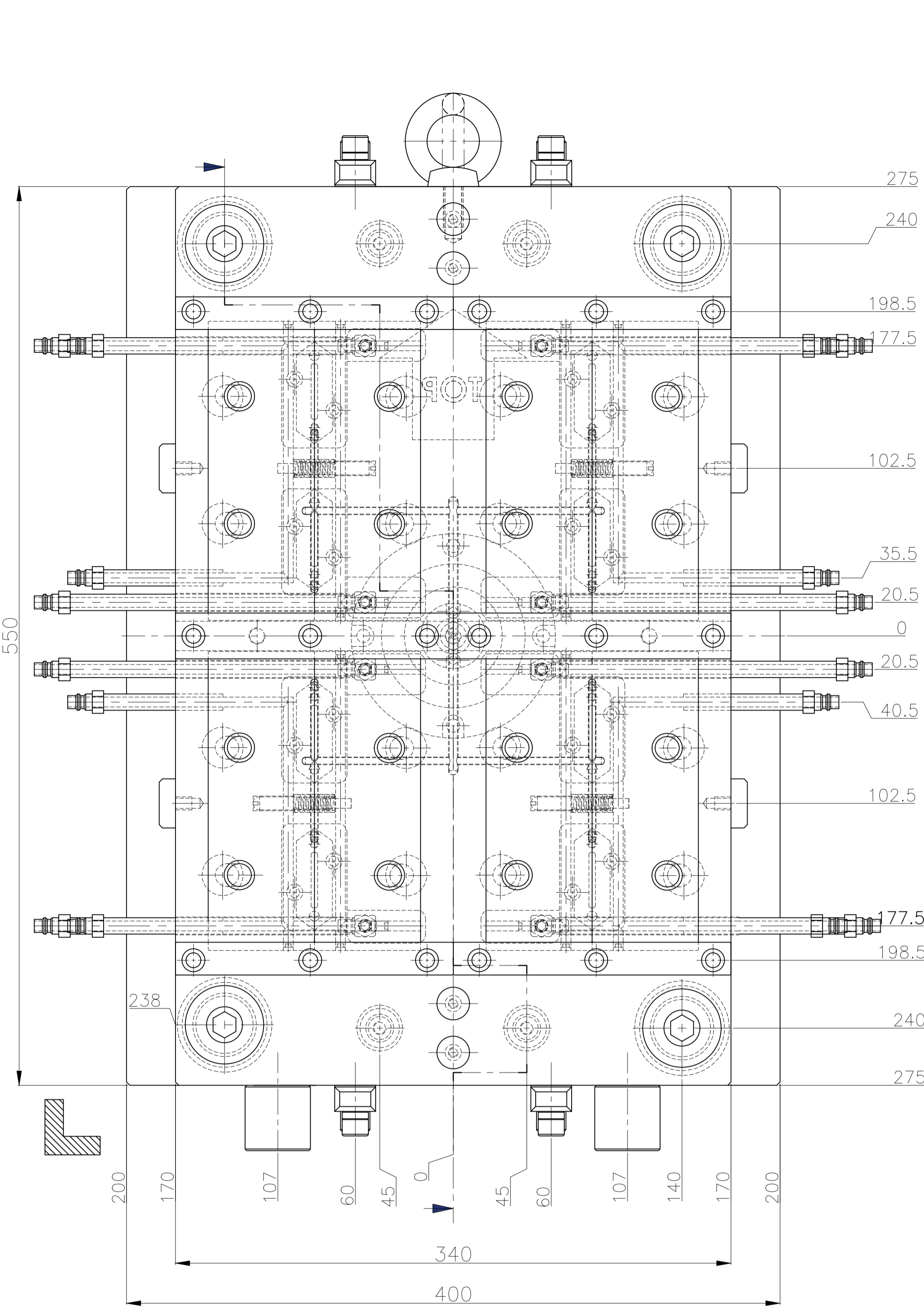
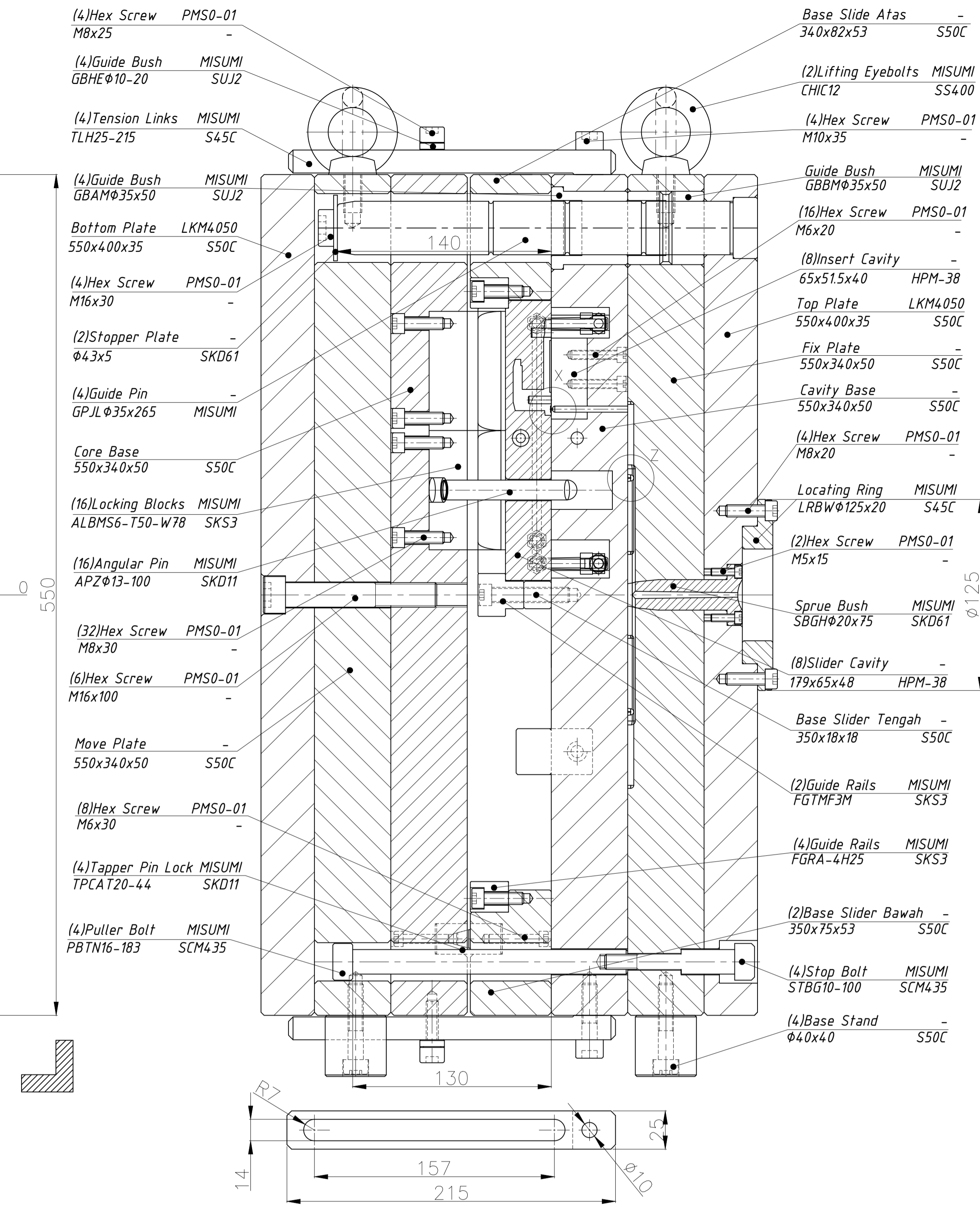
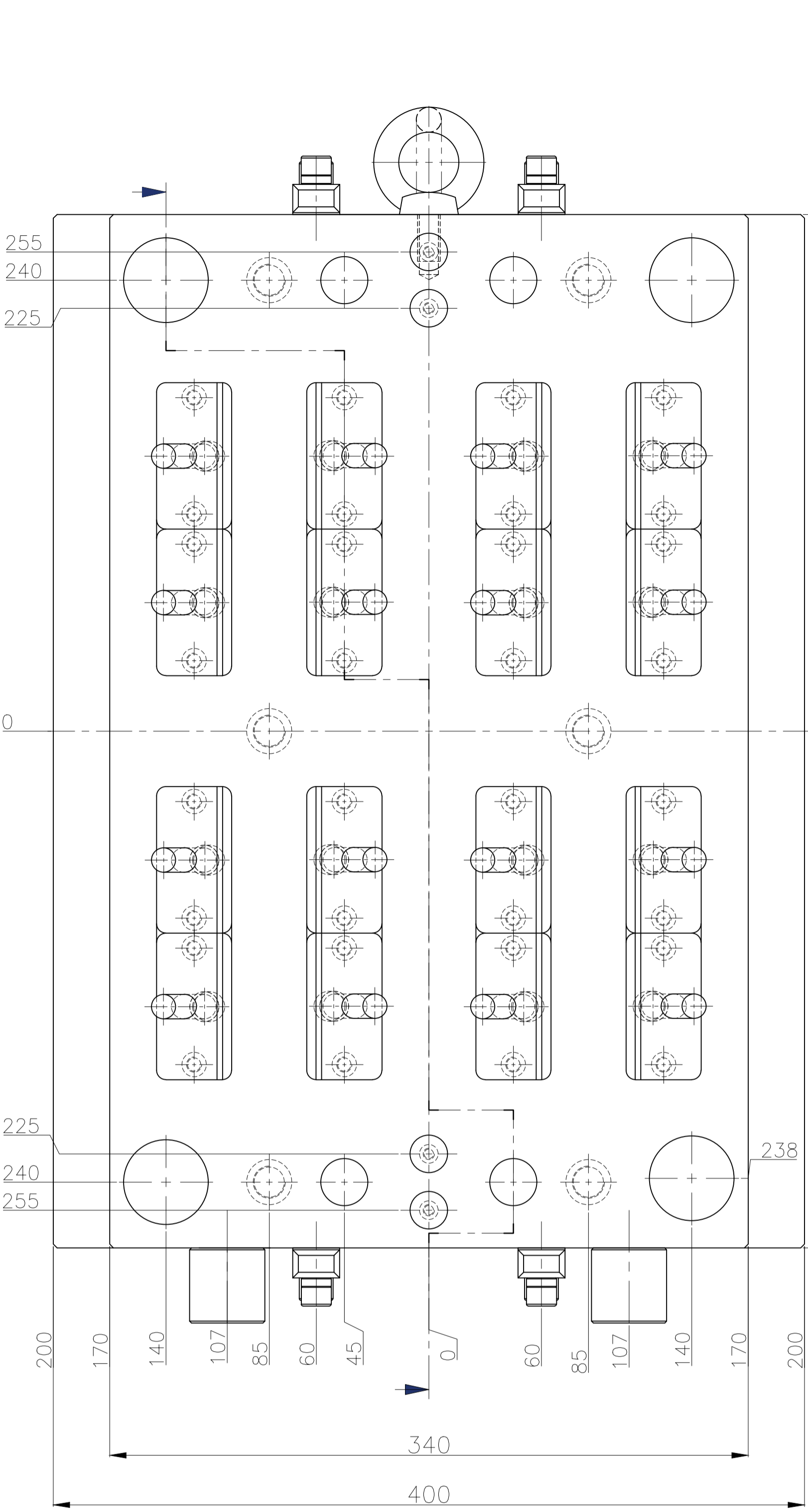
NOTE :

*CHAMFER TANPA DIMENSI ADALAH C1

*NO BURRY

*FOLLOW 3D

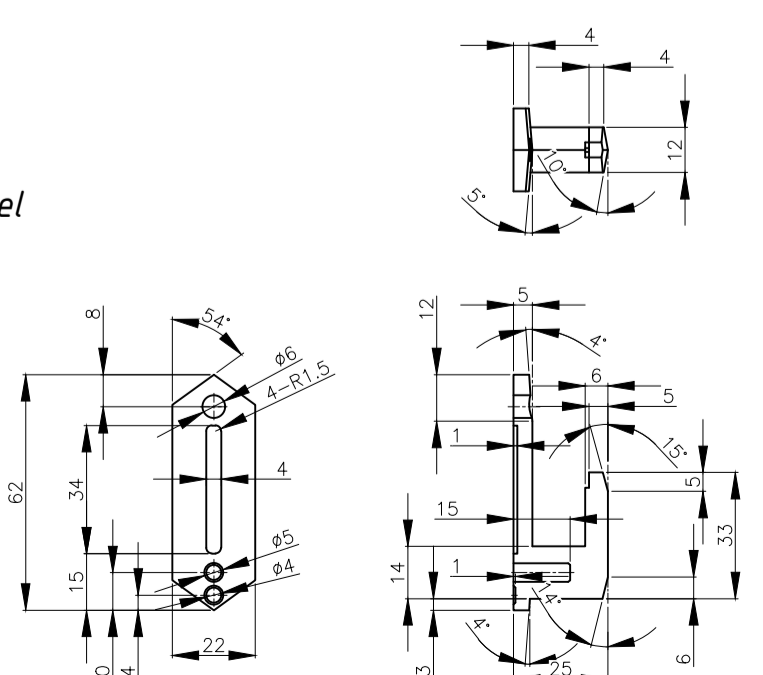
0	0	4	Base Stand	44	S50C	Ø40x40	-
Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
CETAKAN INJEKSI PLASTIK PRODUK GANTUNGAN DINDING						Skala	Digambar 20.7.22 ArdErd
						1 : 1	Diperiksa
						Dilihat	
POLMAN NEGERI BANGKA BELITUNG						A4/MOLD PA22/PCMB	



MESIN INJEKSI ARBURG
 Allrounder 420C Golden Edition
 Tie Bar Distance 420x420
 Clamping Force 1000KN
 Injection Unit (according to EUROMAP) 290

DATA CETAKAN
 Three Plate Mold
 Produk "Gantungan Dinding"
 Mold Base LKM 4055
 Pin Point Gate
 8 Cavity
 Non Ejector Pin
 Slider
 Water Cooling Channel

GAMBAR PRODUK
 Material PVC
 Penyusutan 0.6%



Designed by :
 1. Ardi Has Giant Antariksa
 2. Erdian Suntosa
 Jurusan Teknik Mesin
 Program Studi DIII-Teknik Perancangan Mekanik
 Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

SCALE 1:2
 PAPER SIZE A1