

**DESAIN DAN SIMULASI INJEKSI PRODUK INOVATIF
LITTER BOX BESERTA PERANCANGAN MOLDING**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Mesin**



Disusun Oleh :

Nama : Amir Kamal
No. Mahasiswa : 18525067
NIU : 1805090003

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA
2023**

PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini saya bertanda tangan di bawah ini, Amir Kamal selaku penulis Tugas Akhir yang berjudul “Desain dan Simulasi Injeksi Produk Inovatif Litter Box Beserta Perancangan Molding” menyatakan bahwa karya tulis ilmiah yang saya buat merupakan karya sendiri bukan hasil plagirisim dari karya tulis yang dibuat orang lain. Semua referensi dan kutipan yang saya tulis pada karya tulis ini saya cantumkan sitasi dan sumber pustakanya. Apabila dikemudian hari saya dianggap melakukan pelanggaran hak kekayaan intelektual dan saya tulis pada karya ilmiah ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi dan hukuman yang berlaku

Yogyakarta, 15 Juni 2023



Amir Kamal

NIM: 18525067

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

DESAIN DAN SIMULASI INJEKSI PRODUK INOVATIF
***LITTER BOX* BESERTA PERANCANGAN MOLDING**

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Amir Kamal
No. Mahasiswa : 18525067
NIU : 1805090003

Yogyakarta, 15 Juni 2023

Pembimbing I,

A handwritten signature in black ink, consisting of a large, stylized loop followed by a series of strokes that form the letters 'A' and 'W'.

Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng., IPP

LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

DESAIN DAN SIMULASI INJEKSI PRODUK INOVATIF *LITTER BOX* BESERTA PERANCANGAN MOLDING

TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Amir Kamal
No. Mahasiswa : 18525067
NIU : 1805090003

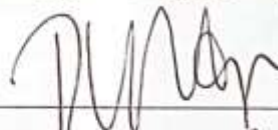
Tim Penguji

Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T.,
M.Eng., IPP
Ketua



Tanggal : 5 Juli 2023

Purtojo, S.T., M.Sc.
Anggota I



Tanggal : 05-07-23

Ir. Faisal Arif Nurgesang, S.T.,
M.Sc. IPP
Anggota II



Tanggal : 3 Juli 2023

Mengetahui



Ketua Jurusan Teknik Mesin



Muhammad Khafidh, S.T., M.T., IPP

HALAMAN PERSEMBAHAN

Laporan tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua dan seluruh keluarga, kerabat dan sahabat yang senantiasa memberikan dukungan moral dan do'a untuk keberhasilan hidup saya dan selalu mendukung cita-cita saya.

HALAMAN MOTTO

“Allah tidak akan pernah membebani seseorang melainkan sesuai dengan kesanggupannya,”

(Q.S. Al-Baqarah: 286)

"Saya percaya bahwa kita mulai melihat kepribadian sejati kita ketika kita melewati saat-saat yang paling sulit. Inilah saatnya kita menjadi lebih kuat"

(Ayrton Senna)

KATA PENGANTAR

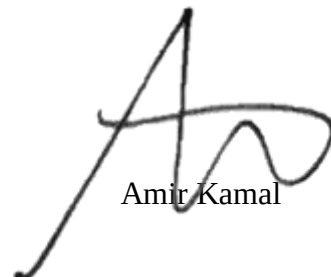
Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Allah SWT, atas berkat rahmat dan hidayah-Nya sehingga tugas akhir dengan judul “Desain Produk Inovatif Litter Box Beserta Simulasi Injeksi dan Mold Design” ini dapat diselesaikan sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Program Sarjana (S1) jurusan Teknik Mesin

Tugas akhir ini tidak mungkin terselesaikan tanpa adanya dukungan, bantuan, bimbingan, dan nasehat dari berbagai pihak selama penyusunan tugas akhir ini. Pada kesempatan ini penulis menyampaikan terima kasih setulus-tulusnya kepada:

1. Bapak ibu di rumah yang selalu memberikan kasih sayang, doa, dukungan, nasihat dan semuanya.
2. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor
3. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T., IPU, ASEAN.Eng selaku Dekan Fakultas.
4. Bapak Dr. Ir. Muhammad Khafidh, S.T., M.T. IPP. selaku Ketua Jurusan/Program Studi Teknik Mesin.
5. Bapak Ir. Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng., IPP selaku dosen pembimbing.
6. Teman-teman seperjuangan.
7. Semua pihak

Dalam penyusunan tugas akhir ini masih ada kesalahan dan kekurangan, karena itu segala kritik dan saran dapat menyempurnakan tugas akhir ini dan akan bermanfaat bagi penulis serta para pembaca.

Yogyakarta, 12 Mei 2023



Amir Kamal

ABSTRAK

Seiring perkembangan zaman, teknologi telah berkembang dan membantu kegiatan manusia sehari-hari terutama pada bidang manufaktur. Dengan bantuan teknologi terkini yaitu CAE (*Computer-aided engineering*) dan CAD (*Computer-aided design*), proses desain dan simulasi dapat dilakukan dengan cepat dan tepat. Penelitian ini bertujuan untuk melakukan simulasi pengaruh dari parameter-parameter injeksi terhadap produk inovatif *litter box*. *Litter box* atau kotak kotoran adalah wadah yang berisi pasir khusus dimana hewan peliharaan kucing dapat membuang kotoran mereka. Mayoritas *litter box* di pasaran terbuat dari plastik. Salah satu proses pembuatan produk plastik adalah injeksi *molding*. Parameter yang mempengaruhi hasil akhir dari produk antara lain pengaturan temperatur leleh, temperatur *mold*, waktu injeksi, dan sebagainya. Fokus pada penelitian ini adalah lokasi dan jumlah *gate*, *layout runner*, dan dimensi *runner*. Simulasi *mold* dilakukan dengan bantuan Autodesk Moldflow kemudian desain produk beserta *moldbase* dibuat dengan bantuan Autodesk Inventor. Model *litter box* juga akan di fabrikasi menggunakan 3D Print. Pada penelitian ini terdapat tiga variasi dimensi *runner* untuk masing-masing *part litter box* dan lebih dari empat variasi jumlah dan lokasi *gate* dan *layout runner*. Hasil dari simulasi menyatakan bahwa varian *mold* empat *gate* dengan *layout runner star* dengan diameter *runner* 8 mm dan 5mm merupakan konfigurasi optimal untuk dua dari tiga *part*. Konfigurasi optimal satu dari tiga *part* adalah varian *mold* dengan dua *gate* dengan diameter *runner* 5 mm.

ABSTRACT

Along with times, technology in general has progressed and helped human development especially in manufacturing. Designing and simulation have been made easier and faster with help of current technology that is CAE (Computer-aided engineering) and CAD (Computer-aided design) .This study aims for the effect of injection molding parameters to an innovative product that is litter box. A litter box is a container containing granular absorbent material for domesticated cats to urinate or defecate. Litter box are usually made out of plastic, and one way to produce plastic products is injection molding. There are a lot of configurations that will affect the end product of the injection molding process such as melt temperature, mold temperature, injection time, etc. This study focuses on gate location, gate amount, runner layout and runner size and the best configuration will be made into a moldbase. The model of the litter box will be fabricated using 3D Print. All simulation on mold are done in Autodesk Moldflow and the designing of product and moldbase are done in Autodesk Inventor. In this study there are three runner size variants for each part of the product and more than four gate amounts, gate location, and runner layout for each part. Results reveal that two of three parts best configuration is four gates with star runner layout, and one of three parts best variant is two gates. All of those best results selected are having different runner sizes from one to another.

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji	Error! Bookmark not defined.
Halaman Persembahan	iv
Halaman Motto	v
Kata Pengantar	vi
Abstrak	vii
Daftar Isi	ix
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
DAFTAR NOTASI	xvii
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan	2
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan	3
1.6 Sistematika Penulisan	3
Bab 2 Tinjauan Pustaka	4
2.1 Kajian Pustaka	4
2.2 Dasar Teori	8
2.2.1 Injection Molding	8
2.2.2 Mold	9
2.2.3 Jenis Mold	11
2.2.4 Perancangan Molding	12
2.2.5 Cacat Produk	18
Bab 3 Metode Penelitian	20
3.1 Alur Penelitian	20
3.2 Studi Literatur	21
3.3 Peralatan dan Bahan	21

3.3.1	Peralatan perancangan	21
3.3.2	Bahan perancangan.....	22
3.4	<i>Input File CAD</i>	22
3.5	Proses Analisis	22
Bab 4	Hasil dan Pembahasan	23
4.1	Identifikasi Produk.....	23
4.2	Hasil Analisis.....	28
4.2.1	Penentuan Lokasi Gate	28
4.2.2	Variasi <i>runner system</i> dan dimensi <i>runner</i>	38
4.3	Perancangan Mold	66
4.3.1	Moldbase	66
4.3.2	Hasil desain mold	81
4.4	Modeling dari Produk	84
Bab 5	Penutup.....	85
5.1	Kesimpulan	85
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya	86
Daftar Pustaka		87
Lampiran		89

DAFTAR TABEL

Tabel 4-1 Karakteristik <i>polypropylene</i>	23
Tabel 4-2 Data part Dudukan	23
Tabel 4-3 Data part Wadah.....	24
Tabel 4-4 Data part Saringan.....	24
Tabel 4-5 Data parameter yang digunakan untuk analisis lokasi gate	28
Tabel 4-6 Parameter yang digunakan pada analisis dudukan.....	39
Tabel 4-7 Parameter yang digunakan pada analisis wadah	46
Tabel 4-8 Parameter yang digunakan pada analisis saringan.....	52
Tabel 4-9 Tabel keterangan data grafik dudukan	59
Tabel 4-10 Tabel keterangan data grafik wadah	61
Tabel 4-11 Tabel keterangan data grafik saringan	64

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Ilustrasi kestabilan benda	5
Gambar 2-2 unit mesin <i>injection molding</i>	9
Gambar 2-3 Konfigurasi umum <i>mold</i>	10
Gambar 2-4 <i>Exploding view</i> dari <i>mold base</i>	10
Gambar 2-5 Bagian-bagian <i>Two-plate Mold</i>	11
Gambar 2-6 Bagian-bagian <i>Three-plate mold</i>	12
Gambar 2-7 Contoh <i>mold multi-cavity</i>	13
Gambar 2-8 Contoh <i>layout mold multi-cavity</i>	14
Gambar 2-9 Contoh aliran plastik satu <i>gate</i>	15
Gambar 2-10 Contoh aliran plastik beberapa <i>gate</i>	15
Gambar 2-11 Jenis-jenis <i>gate</i>	16
Gambar 2-12 Jenis-jenis <i>runner</i>	17
Gambar 2-13 Contoh cacat <i>air trap</i>	19
Gambar 3-1 Alur penelitian.....	20
Gambar 4-1 <i>Part</i> Dudukan	24
Gambar 4-2 <i>Part</i> Wadah	25
Gambar 4-3 <i>Part</i> Saringan.....	25
Gambar 4-4 Ilustrasi gaya pada <i>litterbox</i> dipasaran	26
Gambar 4-5 Ilustrasi gaya pada <i>litterbox</i> inovatif.....	26
Gambar 4-6 Percobaan kestabilan sederhana <i>litterbox</i> umum	27
Gambar 4-7 Percobaan kestabilan sederhana <i>litterbox</i> inovatif.....	27
Gambar 4-8 Pandangan atas hasil analisis lokasi <i>gate</i> dudukan	29
Gambar 4-9 Hasil analisis lokasi <i>gate</i> dudukan	29
Gambar 4-10 <i>Part</i> dudukan dengan satu <i>gate</i>	30
Gambar 4-11 <i>Part</i> dudukan dengan empat <i>gate</i> berada di sisi.....	30
Gambar 4-12 <i>Part</i> dudukan dengan empat <i>gate</i> berada di pojok dan <i>layout H</i> ...	31
Gambar 4-13 <i>Part</i> dudukan dengan empat <i>gate</i> berada di pojok dan <i>layout star</i>	31
Gambar 4-14 Pandangan atas hasil analisis lokasi <i>gate</i> wadah.....	32
Gambar 4-15 Hasil analisis lokasi <i>gate</i> wadah.....	32
Gambar 4-16 <i>Part</i> wadah dengan satu <i>gate</i>	33

Gambar 4-17 <i>Part</i> wadah dengan dua <i>gate</i>	33
Gambar 4-18 <i>Part</i> wadah dengan empat <i>gate</i> di sisi.....	34
Gambar 4-19 <i>Part</i> wadah dengan empat <i>gate</i> di pojok dan <i>layout star</i>	34
Gambar 4-20 <i>Part</i> wadah dengan empat <i>gate</i> di pojok dan <i>layout H</i>	35
Gambar 4-21 Pandangan atas hasil analisis lokasi <i>gate</i> saringan.....	35
Gambar 4-22 Hasil analisis lokasi <i>gate</i> saringan.....	36
Gambar 4-23 <i>Part</i> wadah dengan satu <i>gate</i>	36
Gambar 4-24 <i>Part</i> wadah dengan dua <i>gate</i>	37
Gambar 4-25 <i>Part</i> saringan dengan tiga <i>gate</i> di sisi dan <i>layout star</i>	37
Gambar 4-26 <i>Part</i> saringan dengan tiga <i>gate</i> di pojok dan <i>layout star</i>	38
Gambar 4-27 <i>Part</i> saringan dengan tiga <i>gate</i> di pojok dan <i>layout H</i>	38
Gambar 4-28 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> dudukan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm.....	40
Gambar 4-29 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> dudukan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm	40
Gambar 4-30 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> dudukan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm	41
Gambar 4-31 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> dudukan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm	41
Gambar 4-32 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm berada di sisi.....	42
Gambar 4-33 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm berada di sisi.....	42
Gambar 4-34 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm berada di sisi.....	43
Gambar 4-35 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm berada di sisi.....	43
Gambar 4-36 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner</i> <i>advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	44
Gambar 4-37 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	44
Gambar 4-38 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner</i> <i>advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	45
Gambar 4-39 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> dudukan empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner</i> <i>advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	45

Gambar 4-40 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> wadah satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 3 mm.....	46
Gambar 4-41 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> wadah satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 3 mm	47
Gambar 4-42 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> wadah satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 3 mm.....	47
Gambar 4-43 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> wadah satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 3 mm.....	48
Gambar 4-44 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> wadah dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm.....	48
Gambar 4-45 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> wadah dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm	49
Gambar 4-46 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> wadah dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm.....	49
Gambar 4-47 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> wadah dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm	50
Gambar 4-48 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> wadah empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	50
Gambar 4-49 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> wadah empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	51
Gambar 4-50 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> wadah empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	51
Gambar 4-51 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> wadah empat <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di pojok dengan <i>layout star</i>	52
Gambar 4-52 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> saringan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 3 mm.....	53
Gambar 4-53 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> saringan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm	53
Gambar 4-54 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> saringan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm.....	54
Gambar 4-55 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> saringan satu <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 6 mm.....	54
Gambar 4-56 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> saringan dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm	55
Gambar 4-57 <i>Quality time</i> dari <i>part</i> saringan dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 5 mm	55
Gambar 4-58 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> saringan dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm	56
Gambar 4-59 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> saringan dua <i>gate</i> dengan <i>runner</i> 8 mm	56
Gambar 4-60 <i>Fill time</i> dari <i>part</i> saringan tiga <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di sisi	57
Gambar 4-61 <i>Quality prediction</i> dari <i>part</i> saringan tiga <i>gate</i> dengan dimensi <i>runner advisor</i> berada di sisi	57

Gambar 4-62 <i>Air trap</i> dari <i>part</i> saringan tiga <i>gate</i> dengan <i>dimensi runner advisor</i> berada di sisi	58
Gambar 4-63 <i>Weld lines</i> dari <i>part</i> saringan tiga <i>gate</i> dengan <i>dimensi runner advisor</i> berada di sisi	58
Gambar 4-64 Grafik <i>fill time</i> dudukan	60
Gambar 4-65 Grafik <i>quality prediction</i> dudukan	61
Gambar 4-66 Grafik <i>fill time</i> wadah.....	63
Gambar 4-67 Grafik <i>quality prediction</i> wadah	63
Gambar 4-68 Grafik <i>fill time</i> saringan.....	65
Gambar 4-69 Grafik <i>quality prediction</i> saringan	65
Gambar 4-70 Diagram <i>moldbase</i> LKM FAI	66
Gambar 4-71 Model <i>Top clamp plate</i>	67
Gambar 4-72 Model <i>stripper plate part</i> dudukan	67
Gambar 4-73 Model <i>retainer stripper plate part</i> dudukan	68
Gambar 4-74 Model <i>stripper plate part</i> wadah.....	68
Gambar 4-75 Model <i>retainer stripper plate part</i> dudukan	69
Gambar 4-76 Model <i>stripper plate part</i> saringan.....	69
Gambar 4-77 Model <i>retainer stripper plate part</i> saringan.....	70
Gambar 4-78 <i>Cavity plate</i> dari <i>part</i> dudukan.....	70
Gambar 4-79 <i>Core plate</i> dari <i>part</i> dudukan	71
Gambar 4-80 <i>Cavity plate</i> dari <i>part</i> wadah	71
Gambar 4-81 <i>Cavity plate</i> dari <i>part</i> wadah	72
Gambar 4-82 <i>Cavity plate</i> dari <i>part</i> saringan	72
Gambar 4-83 <i>Core plate</i> dari <i>part</i> saringan	73
Gambar 4-84 <i>Core</i> dari <i>part</i> dudukan	73
Gambar 4-85 <i>Cavity</i> dari <i>part</i> dudukan.....	74
Gambar 4-86 <i>Core</i> dari <i>part</i> wadah.....	74
Gambar 4-87 <i>Cavity</i> dari <i>part</i> wadah	75
Gambar 4-88 <i>Core</i> dari <i>part</i> saringan	75
Gambar 4-89 <i>Cavity</i> dari <i>part</i> saringan	76
Gambar 4-90 <i>Support plate part</i> dudukan.....	76
Gambar 4-91 <i>Support plate part</i> wadah	77

Gambar 4-92 <i>Support plate part</i> saringan	77
Gambar 4-93 <i>Spacer block</i>	78
Gambar 4-94 <i>Plat ejector</i>	78
Gambar 4-95 <i>Plat ejector retainer part</i> dudukan	79
Gambar 4-96 <i>Plat ejector retainer part</i> wadah.....	79
Gambar 4-97 <i>Plat ejector retainer part</i> saringan.....	80
Gambar 4-98 <i>Bottom clamp plate</i>	80
Gambar 4-99 Rangkaian <i>mold unit</i> dudukan	81
Gambar 4-100 Susunan rangkaian <i>mold unit</i> dudukan.....	81
Gambar 4-101 Rangkaian <i>mold unit</i> wadah	82
Gambar 4-102 Susunan rangkaian <i>mold unit</i> wadah.....	82
Gambar 4-103 Rangkaian <i>mold unit</i> saringan	83
Gambar 4-104 Susunan rangkaian <i>mold unit</i> saringan.....	83
Gambar 4-105 Model 3D <i>print</i> rangkaian <i>litterbox</i>	84

DAFTAR NOTASI

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Seiring berkembangnya zaman, seluruh barang atau alat yang dapat menunjang kehidupan manusia semakin berkembang. Perkembangan ini ditunjukkan oleh semakin ringkas, ringan, dan murah inovasi-inovasi barang dan alat buatan manusia. Salah satu faktor dari perkembangan ini adalah plastik.

Plastik adalah material yang mudah dibentuk, ringan, murah, dan tidak berbahaya. Terdapat berbagai cara pengolahan bahan plastik, salah satunya yaitu injeksi plastik, yaitu salah satu proses pembuatan suatu produk dengan cara biji plastik yang dipanaskan hingga suhu tertentu sampai biji plastik meleleh kemudian disuntikan kedalam cetakan dan menjadi suatu produk.

Salah satu produk plastik adalah *litter box*. *Litter box* adalah wadah yang berisikan pasir khusus untuk menampung kotoran dari hewan peliharaan kucing. Pada saat ini produk *litter box* yang berada di pasaran didominasi oleh plastik, dari yang berbentuk sederhana sampai yang memiliki fitur pembersih otomatis. Desain kreatif yang dapat meningkatkan kualitas dan kepraktisan dibutuhkan untuk mempermudah para pengguna *litter box*.

Pada saat awal perkembangan injeksi plastik, metode yang digunakan untuk mendapatkan parameter yang optimal adalah dengan menggunakan metode *trial* dan *error*. Sedangkan pada zaman modern saat ini parameter injeksi plastik yang optimal bisa didapatkan melalui simulasi komputer dan rancangan desain produk juga bisa dibuat melalui bantuan perangkat lunak komputer.

Penentuan desain mold mulai dari penentuan *cavity*, *core*, *gate*, *sprue*, dan *runner* menjadi hal yang sangat penting dalam proses desain molding *litter box* agar mendapatkan hasil produk yang optimal dan waktu cetak paling maksimal. Dalam proses injeksi molding salah satu yang mempengaruhi hasil produk adalah desain mold. Agar mendapat hasil yang maksimal dalam proses desain mold terdapat beberapa parameter yang harus diperhitungkan seperti bentuk *layout*, *sprue*, *runner*, dan *gate* agar mendapatkan hasil yang optimal.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah di sampaikan adapun beberapa rumusan masalah yaitu:

1. Bagaimana desain *litter box* inovatif yang tidak mudah tumpah?
2. Apa saja parameter untuk merancang mold unit untuk *litter box* agar waktu pengisian dapat optimal?
3. Bagaimana karakteristik masing-masing layout runner dan diameter runner injeksi plastik *litter box*?
4. Bagaimana merancang *molding unit litter box* yang optimal dan sesuai dengan standar industri.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis dilakukan pada variasi *runner system*, variasi diameter *runner*, dan lokasi *gate*.
2. Simulasi menggunakan software Autodesk Moldflow Adviser 2021.
3. Jenis plastik yang digunakan untuk simulasi adalah *Generic Polypropylene Plastic (PP)*
4. Penelitian dilakukan sampai tahap pembuatan desain *mold unit* dan model *3D Print litter box*.
5. Hasil penelitian berupa simulasi dan Desain *Mold Unit*.

1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan

Tujuan yang ingin dicapai penulis dalam tugas akhir ini yaitu

1. Mendesain dan memodelkan produk inovatif *litter box* sesuai dengan kriteria desain.
2. Mengetahui karakteristik pengaruh parameter-parameter injeksi (jumlah *gate*, variasi *layout runner*, dan variasi diameter *runner*) terhadap *fill time*, cacat produksi dan prediksi kualitas produk.
3. Merancang mold unit *litter box* dari hasil simulasi *molding* yang optimal.

1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Dapat dijadikan referensi untuk penelitian selanjutnya khususnya tentang injeksi plastik.
2. Untuk membantu dalam memvisualisasikan materi tentang bagian-bagian dari injeksi molding.
3. Memberikan pendalaman materi mengenai injeksi plastik adalah efek atau dampak yang diperoleh jika tujuan penelitian atau perancangan telah tercapai bagi pihak terkait seperti peneliti, masyarakat, industri, dan kampus.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini disusun secara berurutan untuk mempermudah dalam pembahasan. Penulisan tugas akhir ini dijelaskan sebagai berikut.

Bab I PENDAHULUAN

Bagian ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

Bab II TINJAUAN PUSTAKA

Bagian ini berisi kajian pustaka dan menjelaskan dasar teori yang digunakan dalam penelitian dan perancangan yang dilakukan.

Bab III METODOLOGI PENELITIAN

Bagian ini menjelaskan langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian dan metode penelitian yang digunakan.

Bab IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini berisi tentang hasil dan pembahasan berdasarkan penelitian dan perancangan yang telah dilakukan.

Bab V PENUTUP

Bagian ini berisi tentang kesimpulan dari pembahasan yang dilakukan serta saran-saran untuk penelitian selanjutnya.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

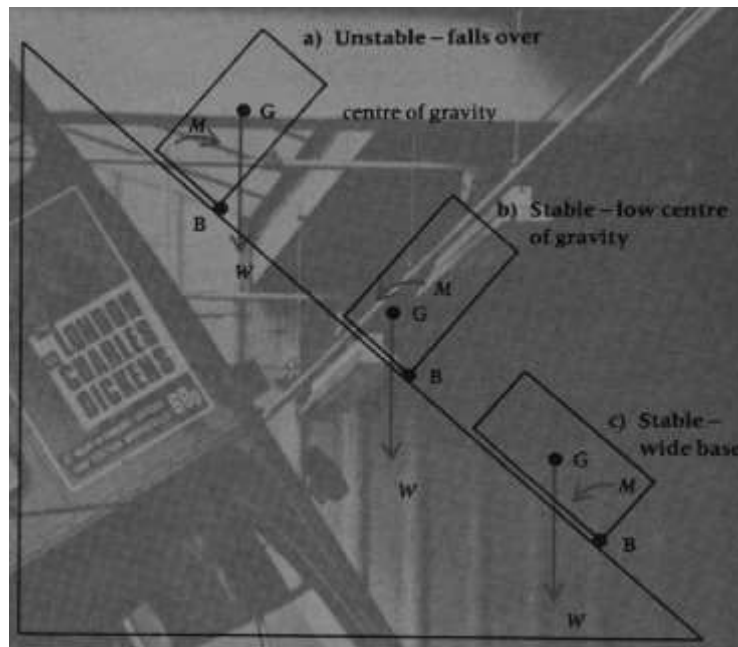
2.1 Kajian Pustaka

Litter box adalah wadah atau tempat dimana kucing peliharaan dapat membuang kotoran didalam rumah. Adanya *litter box* digunakan agar kucing tidak membuang kotoran sembarang didalam rumah. Rekomendasi umum yang biasa diberikan untuk meningkatkan *litter box* untuk kucing adalah sebagai berikut:

1. Kebersihan boks yang harus dibersihkan setidaknya satu kali sehari dan mengganti pasir seluruhnya setiap minggu.
2. Jenis pasir, dengan butiran pasir yang halus dan dapat menggumpal ketika menjadi tipe pasir yang biasa direkomendasikan.
3. Jumlah boks, dengan rekomendasi yang belum diteliti tapi sudah direkomendasikan secara umum oleh orang adalah jumlah boks ditambah jumlah kucing ditambah satu. (Contoh, di dalam rumah dengan dua kucing, maka seharusnya terdapat tiga *litter box*).
4. Ukuran boks yang besar, terutama untuk kucing-kucing yang besar.
5. Jenis boks, banyak sumber yang tidak merekomendasikan *self-cleaning litter box* karena beberapa kucing merasa berisik dengan mekanisme otomatisnya dan juga tidak merekomendasikan *litter box* yang tertutup (Grigg et. al., 2012).

Dengan maraknya peliharaan kucing yang ada di suatu rumah, tidak sedikit anak-anak pada keluarga tersebut dididik untuk ikut membantu dalam proses perawatan kucing tersebut. Kekuatan dari anak-anak dijadikan bahan pertimbangan pada desain dari *litterbox* yang akan dirancang. Pada penelitian (Peebles dan Norris, 2003) mengenai data kekuatan fisik untuk desain menyimpulkan bahwa anak laki-laki berumur 6 sampai 10 tahun memiliki kekuatan tarik rata-rata dari seluruh tipe dan jenis percobaan sebesar 65.3 Newton (N). Sedangkan untuk anak perempuan berumur 6 sampai 10 tahun memiliki kekuatan tarik rata-rata dengan uji coba yang sama sebesar 51.1 N.

Desain produk yang kokoh dan tidak mudah tumpah membutuhkan kestabilan dengan beberapa aspek yang perlu diperhatikan antara lain gaya beban, titik tumpu, dan *center of gravity* sebagaimana buku “*The World of Physics*” (Avison, 1989). *Center of gravity* adalah satu titik gaya beban dari seluruh berat suatu benda dan gaya berat benda akan selalu membuat *center of gravity* menuju kebawah serendah mungkin. Gambar 2-1 berikut mengilustrasikan kestabilan suatu benda.



Gambar 2-1 Ilustrasi kestabilan benda

Pada kasus *a)* benda akan terjatuh karena gaya beban *W* telah melewati keluar titik tumpu *B* sehingga terjadi momen *M* searah jarum jam terhadap titik *B* dan membuat benda tersebut terjatuh dan menurunkan *center of gravity*. Kasus *b)* dimana titik *G* berada lebih rendah dibanding kasus sebelumnya sehingga gaya *W* belum melewati titik tumpu *B* dan memberikan momen *M* berlawanan arah jarum jam terhadap titik *B*, oleh karena itu benda pada kasus ini benda tidak jatuh. Dapat disimpulkan bahwa menurunkan *center of gravity* dapat membuat benda stabil. Kemudian pada kasus *c)* dimana benda memiliki bentuk yang lebih lebar dan gaya *W* masih belum melewati titik tumpu *B* dan mengakibatkan momen *M* berlawanan arah jarum jam yang mencegah benda terjatuh. Dari kasus ini juga disimpulkan bahwa melebarkan benda juga dapat membuat benda menjadi lebih stabil.

Khoshooee dan Coates (dalam Moayyedian, 2018) mendefinisikan *injection molding* terbagi dari tiga rangkaian proses yaitu produksi lelehan polimer, injeksi, dan pembekuan polimer. Biji polimer dilelehkan dan dipompa dengan sekrup berputar yang berada di dalam wadah dengan pengaturan suhu. Kemudian sekrup berputar tersebut menginjeksi lelehan polimer kedalam *mold cavity* atau rongga cetakan dimana polimer membeku dan membentuk produk.

Pada tahap awal perkembangan teknologi *injection molding*, metode *trial and error* berdasarkan pengalaman dan pemahaman dari operator mesin *injection molding*. Metode tersebut digunakan untuk membuat produk dengan tingkat kecacatan yang rendah sebagaimana yang tertera pada penelitian (Satadru dan Dilip 2015) mengenai tinjauan dari optimasi parameter proses dari injeksi plastik. Penelitian tersebut juga membahas metode-metode optimasi yang dapat dilakukan untuk *injection molding* seperti *process window approach*, *case based reasoning approach*, *expert system based approach*, metode Taguchi, dan metode komputasi modern.

Penelitian (Hariyanto dan Stefanus, 2006) menyimpulkan bahwa dengan menggunakan teknik simulasi serta visualisasi dapat memfasilitasi suatu desain yang rumit untuk mengetahui aliran fluida, *injection time*, *injection pressure*, *pressure drop*, *estimated cycle time*, *air traps*, *weld line*, *confidence of fill*, *cooling quality*, *quality prediction*, *filling lamp force*, sehingga bisa memprediksikan kemungkinan kegagalan dalam suatu desain yang dibuat. Setelah mendapatkan data-data yang dihasilkan dari analisa maka dapat diperoleh suatu desain yang optimal.

Dalam tugas akhir “Desain dan Simulasi Injeksi Plastik pada Produk Sikat Pencuci Piring Menggunakan Software Autodesk Moldflow Adviser 2019” (Dewantara, 2022), kriteria desain dari *quality prediction* yang diperbolehkan adalah lebih dari 75% dalam kategori kualitas tinggi atau *high*. Sedangkan pada tugas akhir serupa oleh (Enggartyasto, 2022) memberikan kriteria *quality prediction* yang diperbolehkan adalah lebih dari 80% dengan kualitas *high*.

Penelitian lain dari (Hariyanto dan Willyanto, 2006) menarik kesimpulan bahwa jika simulasi Moldflow digunakan, analisis lokasi *gate* yang optimum dapat dilakukan, sehingga hasil dari produk setelah proses injeksi bisa menjadi lebih

baik. Simulasi Moldflow juga dapat meminimalisir cacat atau kegagalan pada produk. Hasil dari simulasi yang sudah dilakukan dapat menampilkan aliran fluida plastik yang memasuki seluruh *cavity mold*, dan dapat mencari lokasi dari *air trap* yang kemungkinan muncul, sehingga dapat meningkatkan kualitas produk jika *air trap* tersebut dapat dihindari.

Pada penelitian (Khaerul et. al., 2017) yang berjudul “Perancangan *Injection Molding* Dengan Sistem *Three Plate Mold* pada Produk *Glove Box*” juga menggunakan aplikasi *Moldflow* sebagai media analisis simulasi *injection molding* terutama pada jenis *runner* dan sistem *cooling* yang digunakan. Pada penelitian tersebut disimpulkan jenis *cooling conformal* dan *cooling baffle* merupakan sistem paling optimal, tetapi sistem *cooling baffle* dipilih karena karena pembuatan yang tidak sulit dan murah.

Adapun penelitian oleh (Vishnuvarthanan et. al., 2013) yang mendapatkan hasil pata studi “*Optimization of Injection Molding Cycle Time Using Moldflow Analysis*” dimana simulasi untuk optimasi injeksi molding plastik parameter proses *cycle time* yang sudah dilakukan oleh perangkat lunak *Moldflow*. Dalam mencari nilai optimum, menggunakan *Moldflow* dan metode *Orthogonal process* digunakan untuk analisis. *Mold temperature*, *melt temperature*, *packing time*, dan *cooling time* adalah parameter proses yang penting. Ketika menggunakan parameter proses yang direkomendasikan oleh *Moldflow*, *cycle time* berkurang dari 35 detik menjadi 24 detik. Seluruh parameter lainnya berada dibawah batasan. Dengan menggunakan parameter yang diberikan *Moldflow*, dapat diverifikasi pada mesin injeksi molding dan kualitas akhir dari produk yang didapatkan memiliki hasil yang bagus.

Dalam buku “*Injeksi Molding Handbook*” (Rosato et. al., 2012) lokasi dari *gate* harus diletakan secara hati-hati, terutama pada bentuk atau sifat dari molding yang harus dicapai. Selain itu, lokasi dari *gate* mempengaruhi konstruksi mold. *Gate* harus diletakan sedemikian rupa sehingga mold dapat terisi dengan cepat dan merata secara pasti. *Gate* juga harus diletakan secara strategis sehingga apabila ada udara yang terjebak didalam *mold cavity* dapat menemukan jalan keluarnya. Jika persyaratan ini tidak dapat dipenuhi, maka akan ada *short* atau *burnt spots* pada produk.

Selain parameter-parameter yang telah disebutkan diatas, adapun hal yang tidak kalah penting sebagai bahan pertimbangan dalam desain *mold* adalah aliran plastik yang terjadi pada *cavity*. Dalam jurnal yang berjudul “*Optimizing Flow in Plastic Injection Molding*” (L.W Seow dan Y.C. Lam, 1997) menyimpulkan bahwa keseimbangan aliran plastik merupakan hal yang esensial karena dapat meningkatkan kualitas dari produk akhir yang akan dibuat. Penelitian ini telah menunjukkan efektivitas dari distribusi ketebalan *mold* dapat mempengaruhi aliran plastik sehingga didapatkan aliran optimal yang seimbang dan merata.

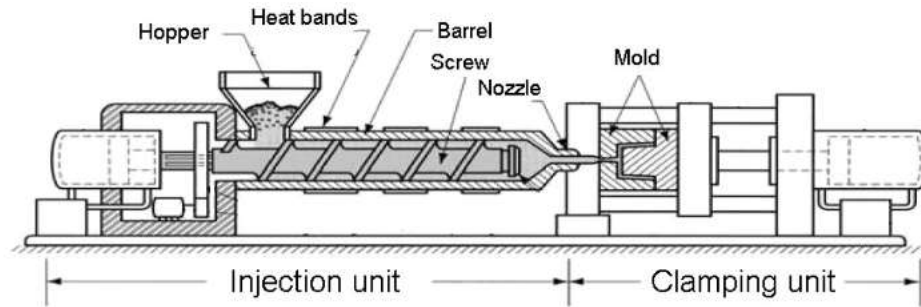
2.2 Dasar Teori

Dalam melakukan penelitian ini penulis menggunakan dasar teori untuk menjadi dasar dalam proses penelitian.

2.2.1 Injection Molding

Proses injeksi molding adalah salah satu metode kunci pada pemrosesan plastik. Hal tersebut digunakan untuk memproduksi *part* cetakan dari hampir seluruh tingkat kompleksitas yang dibuat dalam jumlah sedang sampai jumlah besar pada desain yang sama Gambar 2-2 berikut adalah unit mesin *injection molding*. Ada beberapa hambatan pada ketebalan dinding produk, dimana pada umumnya tidak melebihi beberapa milimeter, dan bentuk desain yang harus bisa dilepas dari cetakan. Beberapa kelebihan dari proses ini adalah:

1. Bahan baku utama yang langsung menjadi produk akhir.
2. Tidak memerlukan banyak *finishing* atau bahkan tidak membutuhkan sama sekali untuk produk cetakan (*hot-runner mold system*).
3. Otomatis secara penuh.
4. Dapat diproduksi berulang-ulang.
5. Harga yang murah pada produksi jumlah besar.



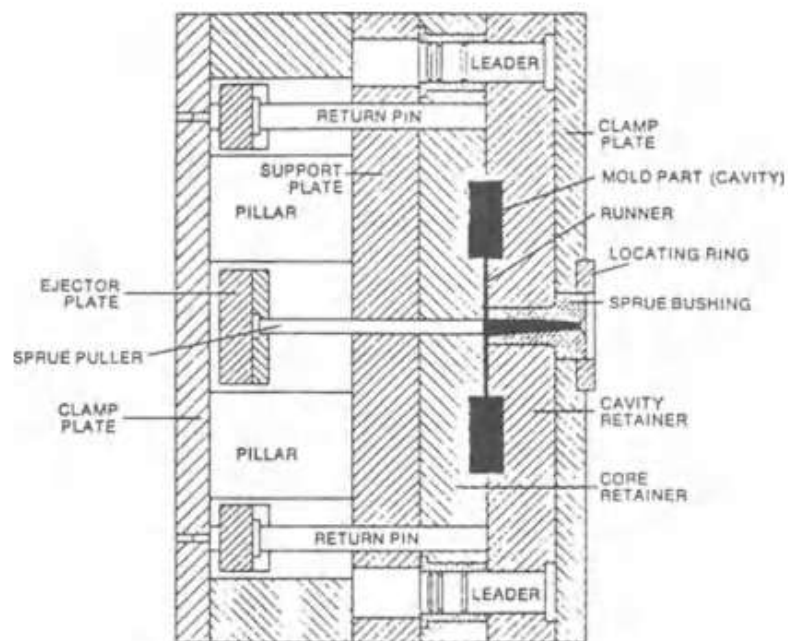
Gambar 2-2 unit mesin *injection molding*

2.2.2 Mold

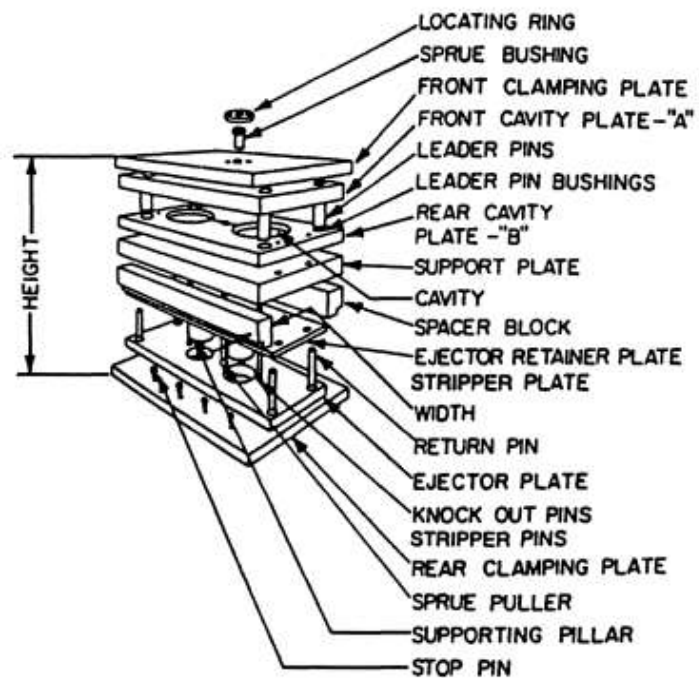
Mold atau cetakan memiliki dua fungsi yaitu membentuk lelehan plastik ke bentuk atau geometri yang diinginkan dan mengeraskan lelehan plastik menjadi produk. Pada dasarnya, *mold* memiliki dua pasang komponen, yaitu:

1. *Cavity* dan *core*
2. *Base* untuk memasang *cavity* dan *core*.

Mold memiliki dua bagian dasar yang memuat *cavity* dan *core*. Mereka adalah setengah bagian yang statis sekaligus sisi injeksi plastik dan setengah bagian lainnya yang bergerak menutup dan membuka serta sisi dimana *ejector* berada. Pemisahan antara dua bagian *mold* disebut dengan *parting line*. Gambar 2-3 dan gambar 2-4 menunjukkan rangkaian *mold* pada umumnya.



Gambar 2-3 Konfigurasi umum *mold*



Gambar 2-4 *Exploding view* dari *mold base*

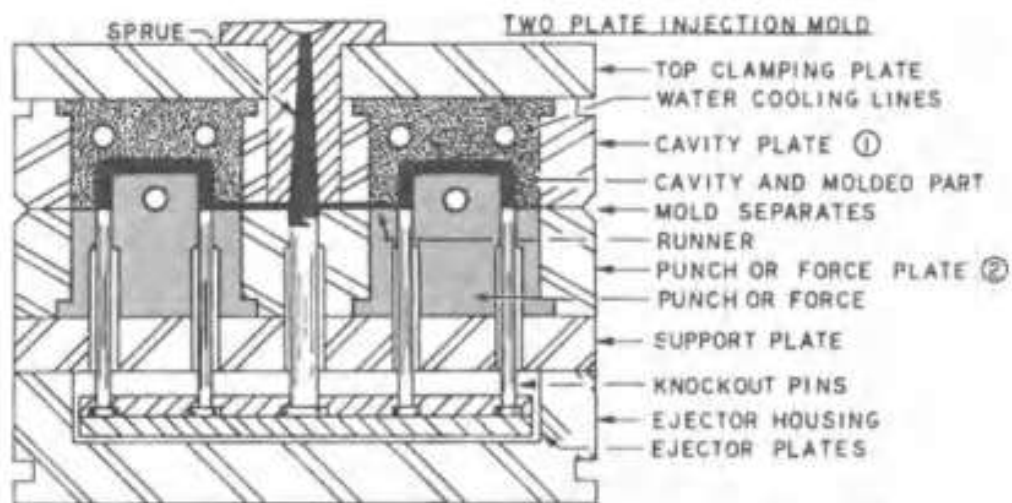
2.2.3 Jenis Mold

Mold memiliki beberapa jenis yang berbeda, masing-masing didesain untuk memenuhi berbagai macam kriteria produk. Dalam industri, pada dasarnya ada enam jenis dasar injeksi cetakan *thermoplastics*. Jenisnya antara lain adalah:

1. *the cold-runner two-plate mold*
2. *the cold-runner three-plate mold*
3. *the hot- runner mold*
4. *the insulated hot-runner mold*
5. *the hot-manifold mold*
6. *the stacked mold.*

2.2.3.1 Cold-Runner Two-Plate Mold

Mold two-plate terdiri atas dua plat dengan *cavity* dan *cores* terpasang pada kedua plat tersebut. Bagian yang bergerak dari mold biasanya memuat mekanisme *ejector* dan sistem *runner*. Seluruh desain dasar untuk injeksi *mold* memiliki konsep seperti ini. *Two-plate mold* adalah tipe *mold* yang palingn logis digunakan untuk produk yang membutuhkan *gate* yang besar. Sistem *Cold-runner* ini menghasilkan *sprue*, *runers*, dan *gate* yang mengeras bersama hasil cetakan plastik. Gambar 2-5 adalah bagian-bagian dari *Two-plate mold*.

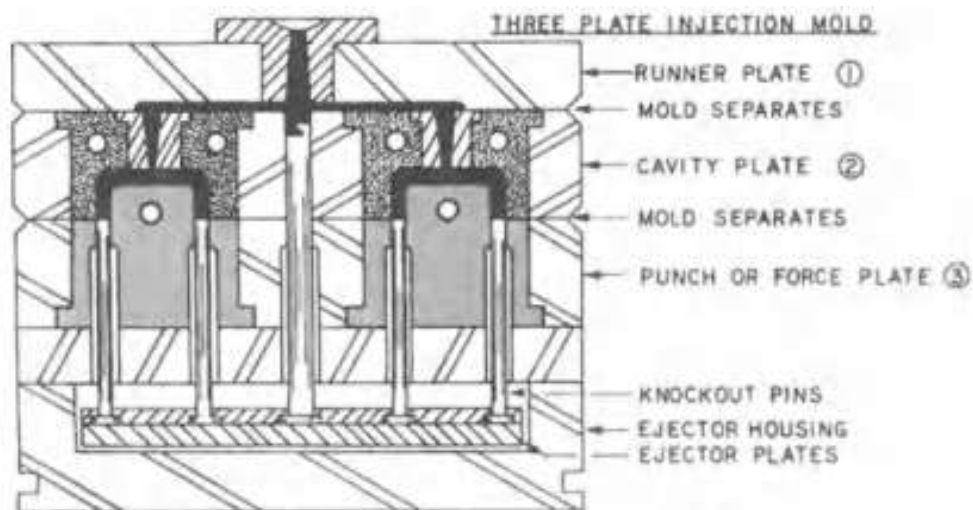


Gambar 2-5 Bagian-bagian *Two-plate Mold*

2.2.3.2 Cold-Runner Three-Plate Mold

Three-plate mold terdiri dari tiga bagian plat. Satu, bagian statis atau plat *runner*, yang terpasang pada bagian yang tidak bergerak pada rangkaian *mold* dan biasanya memuat *sprue* dan sebagian *runner*. Dua, Plat tengah atau plat *cavity*, yang mana memuat sebagian *runner* dan *gate* serta plat akan mengambang ketika *mold* berada dalam keadaan terbuka. Tiga, *force plate* atau plat bergerak, yang mana memuat hasil produk dan sistem *ejector* untuk mengeluarkan produk dari cetakan.

Ketika proses mulai terbuka, plat tengah dan plat bergerak berpindah bersama, sehingga melepaskan sistem *sprue* dan melepaskan *gate* dari produk. Desain dari tipe *cold-runner mold* ini memungkinkan untuk memisahkan sistem *runner* dan produk akhir ketika cetakan terbuka. Gambar 2-6 adalah bagian-bagian dari *Three-plate mold*.



Gambar 2-6 Bagian-bagian *Three-plate mold*

2.2.4 Perancangan Molding

Mold pada dasarnya merupakan perlengkapan yang digunakan untuk membuat komponen-komponen dari material plastik dengan memakai mesin injeksi plastik. Sebagian aspek yang mempengaruhi proses injeksi molding antara lain adalah luas penampang, ketebalan produk, serta ukuran mold base

2.2.4.1 Desain Produk dan *Mold*

Banyak bagian dari injeksi *mold* akan mempengaruhi kinerja produk akhir, dimensi, dan karakteristik lainnya. Unsur-unsur yang meliputi adalah *cavity*, *gating*, *parting line*, *vents*, *undercuts*, *ribs*, *hinges*, dan lain-lain. Perancang *mold* harus mempertimbangkan faktor-faktor tersebut. Kadang kala, untuk memberikann desain terbaik. Perancang produk dan perancang *mold* mungkin ingin bersama-sama meninjau dimana bagian yang bisa diubah untuk menyederhanakan kebutuhan produk. Dengan seluruh pertimbangan ini, sudah jelas mengapa dibutuhkan waktu yang signifikan untuk mempersiapkan *mold* yang siap produksi.

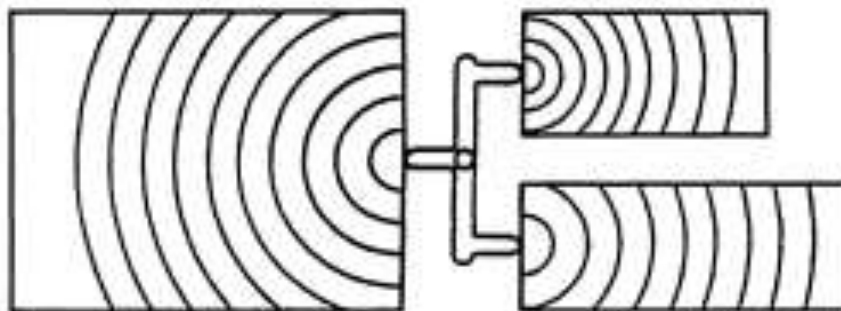
2.2.4.2 *Core & Cavity*

1. *Core*

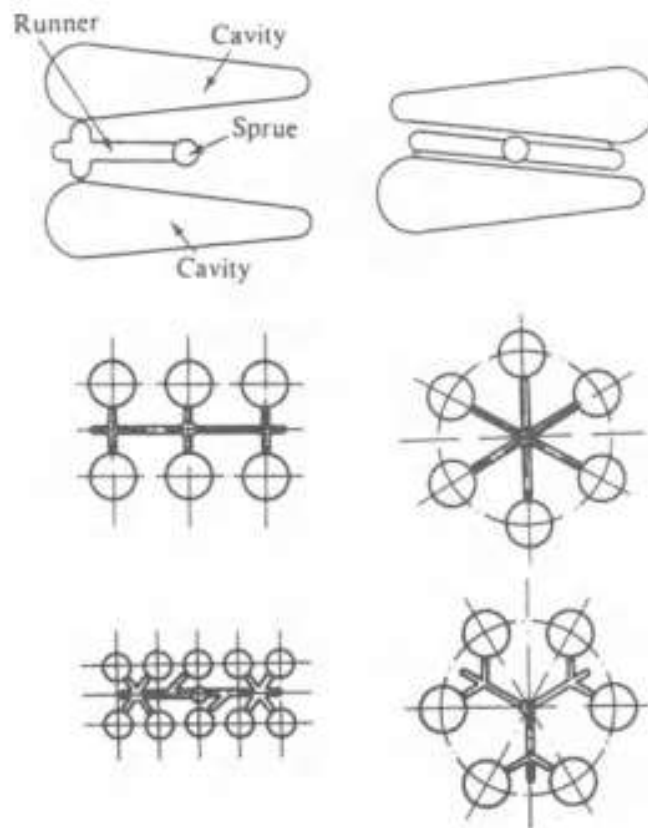
Core adalah bagian dari *mold* yang membentuk produk yang diinginkan. Fungsi lain dari *core* adalah untuk sirkulasi panas dari rangkaian *mold* untuk melelehkan plastik didalam cetakan. *Core* biasanya ditarik ke satu sisi sebelum bagian utama dari *mold* terbuka.

2. *Cavity*

Cavity adalah ruang yang berada diantara rangkaian cetakan yang menutupi produk cetakan. Lekukan dari *cavity* dan *core* yang membentuk sisi luar dari produk. Dalam satu rangkaian *mold* dapat memuat satu atau beberapa *cavity*. Memiliki lebih dari dua *cavity* digunakan untuk membuat atau mencetak lebih dari dua produk dalam satu waktu. Gambar 2-7 menunjukkan contoh dari *mold multi-cavity* dan gambar 2-8 menampilkan contoh *layout mold multi-cavity*.



Gambar 2-7 Contoh *mold multi-cavity*



Gambar 2-8 Contoh *layout mold multi-cavity*

2.2.4.3 *Sprue, Gating & Runner System*

1. *Sprue*

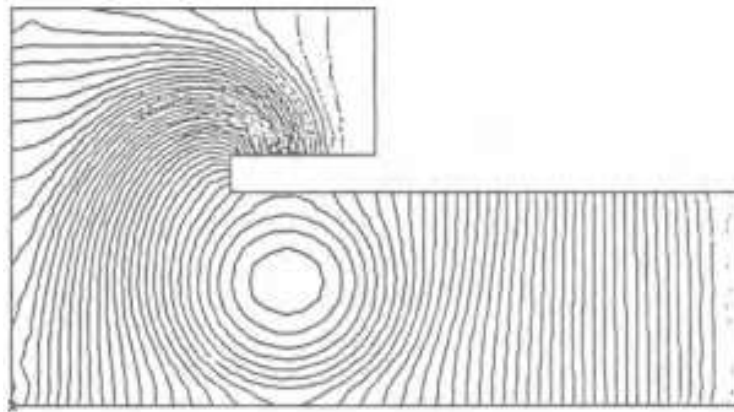
Sprue adalah saluran dari *nozzle injector* ke dalam rangkaian cetakan. Pada jenis *mold single-cavity*, *sprue* biasanya disalurkan langsung kedalam cetakan. Ketidacukupan diameter dari *sprue* dapat menyebabkan panas gaya gesek yang berlebihan dan/atau juga dapat menyebabkan delaminasi plastik pada area *gate* dari *sprue* dan juga dapat membuat aus logam. Diameter *sprue* yang terlalu besar membutuhkan siklus cetak yang lebih lama agar plastik pada *sprue* dapat mendingin dengan waktu yang cukup.

Pada jenis *mold three-plate* dan *hot-runner*, *sprue* utama dirancang sebagaimana dijelaskan diatas. *Sprue* yang lebih kecil atau *subsprues* yang mana digunakan untuk mengalirkan plastik dari *runner* kedalam *cavity* pada cetakan, dirancang untuk menuju ke *gate* atau sejumlah *gate* pada rangkaian *mold*.

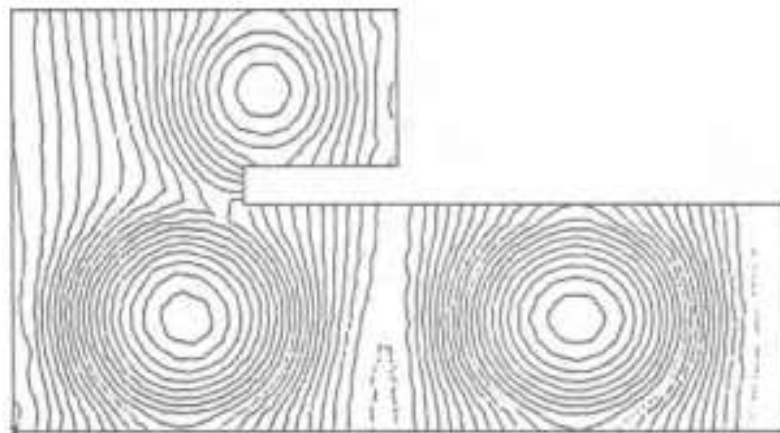
2. Gate

Gate diberikan diameter yang lebih kecil dibandingkan *runner* sehingga proses *molding* dapat *degated* (proses pemisahan part dengan *runner*) dengan mudah. Pemilihan posisi dan dimensi *gate* sangatlah penting, dan kadang kala *gate* harus dimodifikasi setelah percobaan awal *mold*.

Disaat proses pengisian *mold*, *thermoplastics* menunjukkan bahwa pada tingkat molekul, orientasi dari arah aliran lelehan plastik mempengaruhi sifat dari produk akhir. Faktor penting dari hal tersebut adalah lokasi dan tipe dari *gate*. Gambar 2-9 merupakan contoh aliran plastik pada injeksi *molding* dengan satu *gate* dan gambar 2-10 contoh aliran plastik dengan beberapa *gate*.



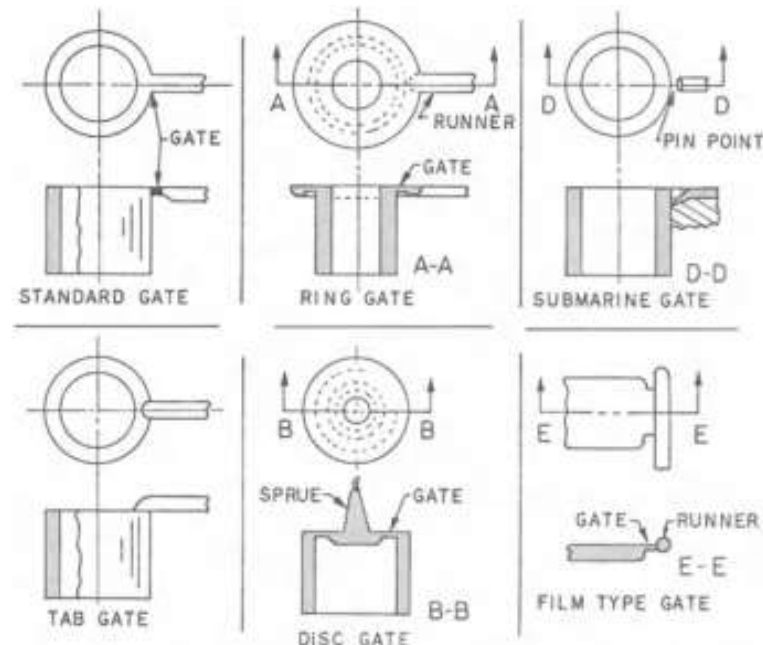
Gambar 2-9 Contoh aliran plastik satu *gate*



Gambar 2-10 Contoh aliran plastik beberapa *gate*

Untuk tipe dan lokasi *gate*, titik dimana dua aliran plastik bertemu harus di pertimbangkan. Jika pada titik ini aliran dari plastik mengalami macet atau berhenti, yang mana dapat terjadi pada aliran disekitar *core*, pendinginan prematur

bisa menyebabkan *weld lines*. Gambar 2-11 menunjukkan contoh-contoh dari bentuk atau jenis *gate* pada injeksi *molding*.



Gambar 2-11 Jenis-jenis *gate*

3. Runner

Runner adalah saluran untuk lelehan plastik dari *sprue* ke *gate* lalu *cavity*. *Cavity* harus ditempatkan sehingga satu, *runner* pendek dan jika memungkinkan tanpa ada tikungan. dan dua, pasokan material plastik untuk setiap *cavity* seimbang. Hal ini berarti bahwa *runner* harus hampir identik dalam bentuk dan ukuran. Hal tersebut menjadi penting terutama untuk tingkat presisi produk. Pasokan material yang seimbang memastikan bahwa ketika ada perubahan pada parameter *molding*, efek dari perubahan tersebut akan terjadi pada seluruh *cavity* secara sama dan merata.

Diameter *runner* yang terlalu kecil membutuhkan tekanan injeksi yang lebih tinggi dan membutuhkan waktu yang lebih untuk mengisi *cavity*. *Runner* yang besar menghasilkan produk yang lebih rapih dan meminimalisir terjadinya *weld lines*, *flow lines*, *sink marks*, dan *internal stresses*. Akan tetapi, *runner* dengan diameter yang terlalu besar harus dihindari untuk alasan sebagai berikut.

1. *Runner* besar membutuhkan waktu yang lebih untuk mendingin, sehingga siklus operasi akan lebih lama.

2. Meningkatnya berat dari sistem *runner* yang besar mengurangi kapasitas mesin yang tersedia, tidak hanya pada jumlah plastik yang dapat diinjeksikan kedalam cetakan, tetapi juga kapasitas pembekuan plastik dari *heating cylinder*.
4. *Runner* besar menghasilkan lebih banyak kepingan sampah, yang mana harus diproses ulang mengakibatkan biaya operasi yang lebih tinggi dan meningkatkan kemungkinan kontaminasi.



Gambar 2-12 Jenis-jenis *runner*

Ada berbagai macam bentuk dari *runner* sebagaimana gambar 2-12. *Full round* atau *runner* berbentuk lingkaran selalu lebih disukai daripada bentuk *runner* lainnya. *Runner* lingkaran memberikan kontak minimum permukaan dari lelehan plastik dan *mold* dingin. Lapisan plastik yang bersentuhan dengan logam *mold* akan mendingin secara cepat, sehingga hanya material yang berada ditengah mengalir dengan cepat. *Runner* lingkaran membutuhkan proses pemesinan pada kedua bagian *mold*, sehingga kedua bagian setengah lingkaran pada masing-masing *mold* akan selaras ketika *mold* ditutup.

2.2.4.4 Parameter *Molding*

1. Melt Temperature

Dari jangkauan temperatur material yang diberikan, pengaturan temperatur leleh dapat dilakukan untuk mendapatkan fluiditas material yang diinginkan.

2. Mold Temperature

Jangkauan nilai temperatur dari *mold* diberikan dan didalamnya dapat dilakukan pengaturan jika pembacaan *pyrometer* menunjukkan adanya suatu langkah dapat meningkatkan kualitas dan produktivitas.

3. Injection Time

Injection Time atau waktu injeksi adalah waktu yang diperlukan untuk cetakan terisi sepenuhnya. Waktu injeksi merupakan sebagian besar dari siklus cetak secara menyeluruh. Peran waktu injeksi salah satunya adalah mengatur *shrinkage* yang terjadi pada produk, adapun peran kecil lainnya adalah mengatur *warp*.

2.2.4.5 Polypropylene Plastic (PP)

Polypropylenes memiliki kesamaan kimiawi dengan *polyethylene*, tetapi memiliki kekuatan fisik yang sedikit lebih baik pada densitas rendah. Densitas dari *polypropylene* adalah termasuk golongan terendah dari seluruh material plastik, dari 0.900 sampai 0.915 g/cm³. Fitur dari *polypropylene* yang sangat luar biasa adalah densitas yang sangat rendah dan keakuannya.

Karena kualitas dan keserbagunaan yang luar biasa, *polypropylene* menawarkan potensi yang sangat bagus didalam manufaktur produk melalui injeksi *molding*. *Mold shrinkage* yang lebih sedikit secara signifikan dibanding *polyolefins* lainnya. *Polypropylene* adalah *thermoplastic* volume tinggi yang dapat diproses oleh seluruh metode fabrikasi besar seperti *molding*, *extrusion*, *film*, dan *fiber*.

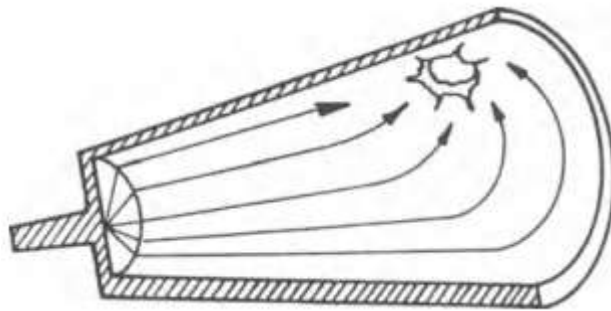
2.2.5 Cacat Produk

2.2.5.1 Weld Line

Weld line adalah hasil dari dua lajur aliran didalam *mold cavity* atau sejumlah *cavity* yang bertemu berhadapan-hadapan. Hal itu dapat dilihat dan memiliki kekuatan ikatan yang lemah. Beberapa metode digunakan untuk mengeliminasi atau menghindari *weld line* dengan cara mengubah desain produk, desain *mold*, dan/atau kondisi proses aliran lelehan plastik.

2.2.5.2 Air Traps

Air trap adalah fenomena dimana udara terjebak didalam plastik sehingga menyebabkan lepuhan, gelembung, dan/atau ruang kosong. *Air trap* dapat terjadi disaat proses fabrikasi. Gelembung udara dapat disebabkan oleh udara itu sendiri, dari kelembaban karena pengeringan material plastik yang tidak baik, dari degradasi plastik atau dari plastik yang terkontaminasi. Gambar 2.13 merupakan visualisasi dari cacat *air trap* yang dapat terjadi.



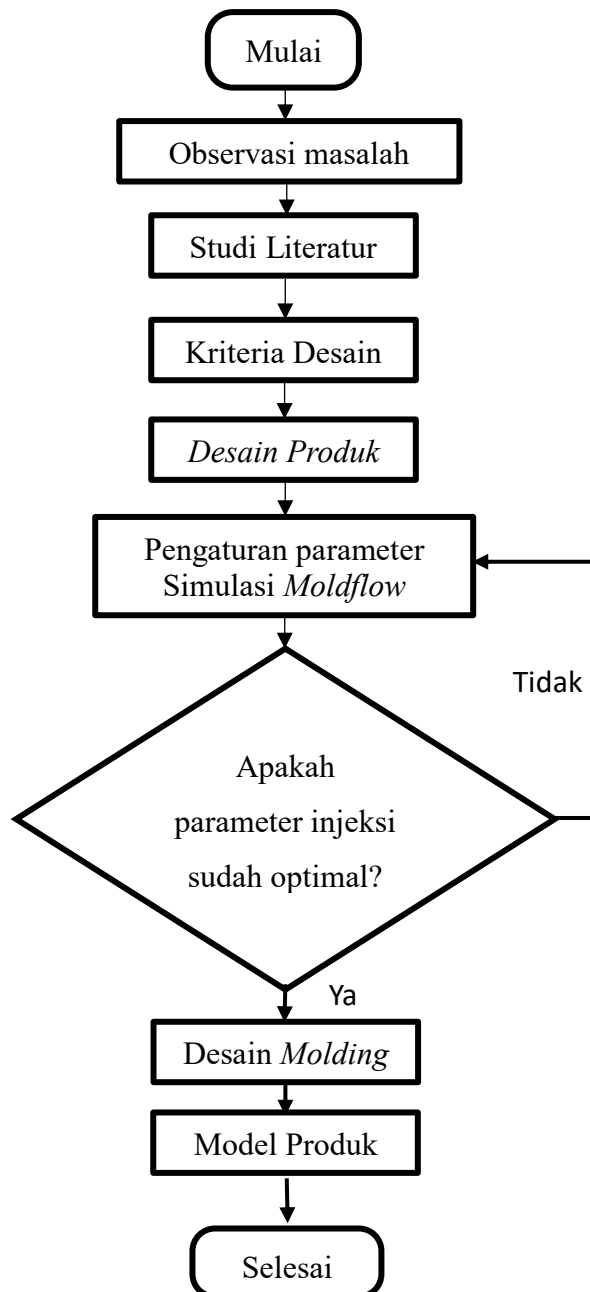
Gambar 2-13 Contoh cacat *air trap*

BAB 3

METODE PENELITIAN

3.1 Alur Penelitian

Adapun alur penelitian agar mempermudah dalam melakukan penelitian, penulis membuat alur penelitian seperti ditunjukkan pada gambar 3-1 berikut ini.



Gambar 3-1 Alur penelitian

3.2 Studi Literatur

Penelitian literatur dilakukan dengan cara mengumpulkan pustaka- pustaka seperti buku dan/atau jurnal yang berhubungan dengan perancangan mold kemudian dijadikan panduan dalam pembuatan *mold*.

Memastikan suatu produk yang akan dibuat suatu cetakan, wajib memperhatikan tingkat kesulitannya, ukuran produk, jenis material produk yang akan digunakan dan bentuk produk. Sesudah menentukan produk, berikutnya merancang bentuk cavity serta core setelah itu memilih *mold* berstandar dari katalog *mold* suatu perusahaan.

3.3 Peralatan dan Bahan

3.3.1 Peralatan perancangan

Alat yang digunakan dalam perancangan *litter box* dan mold base menggunakan beberapa alat sebagai berikut:

1. Komputer

Komputer yang digunakan adalah milik pribadi dengan spesifikasi sebagaimana tabel 3-1 berikut

Tabel 3-1 Spesifikasi perangkat yang digunakan

Operating System	Windows 10 21H2
Processor/CPU	AMD Ryzen 3 3300x
Memory/RAM	16 GB
GPU (Graphics Processing Unit)	AMD Radeon RX 580 4GB

2. *Software design* dan Analisis

Perangkat lunak yang digunakan dalam proses desain dan analisis menggunakan :

- a. Autodesk Inventor Professional tahun 2023
- b. Autodesk Moldflow Adviser tahun 2021

3.3.2 Bahan perancangan

Produk yang dirancang adalah *litter box* inovatif dengan dimensi disesuaikan dengan yang ada dipasaran dan telah memenuhi kriteria desain tertentu. Material yang digunakan pada produk adalah material *Polypropylene* (PP). Setelah perancangan produk dilanjutkan dengan simulasi CAE.

3.4 *Input File CAD*

Setelah proses desain menggunakan perangkat lunak CAD, selanjutnya hasil desain akan dianalisis menggunakan perangkat lunak CAE. Analisis bertujuan untuk mendapatkan parameter-parameter optimal yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan *cavity* dan *core* sebuah mold.

3.5 Proses Analisis

Dalam melakukan simulasi, hal pertama yang dilakukan adalah menentukan posisi gate yang optimal yaitu dari ujung *litter box*, dan tengah produk. Karena dimensi produk yang cukup besar, maka hanya ada satu *cavity* didalam *mold*. *Layout runner* yang digunakan adalah *star* dan *system H*. Adapun beberapa variasi dimensi dari sistem *runner* menggunakan analisis *Runner Advisor* pada *Moldflow*. *Melt temperature* dan *Mold temperature* diatur pada keadaan *default* di perangkat lunak *Moldflow*. Pemilihan jenis *layout runner* dan dimensi *runner* yang berbeda bertujuan untuk mengetahui perbedaan prediksi kualitas produk pada masing-masing parameter, cacat yang terjadi, waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi rongga cetakan, selain itu juga untuk mendapatkan pengaturan parameter yang paling optimal.

BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Identifikasi Produk

Litter box inovatif yang dirancang harus bisa menjawab seluruh persoalan yang terdapat pada rumusan masalah. Oleh karena itu disusun kriteria desain agar desain dari produk tidak menyimpang dari tujuan dan dapat menyelesaikan permasalahan yang terjadi. Kriteria desain yang harus dicapai adalah:

1. Panjang dimensi produk tidak lebih dari 500mm, lebar tidak lebih dari 400 mm dan tinggi tidak lebih dari 150mm.
2. Berat tidak melebihi dari 5 kg
3. Desain tidak mudah tumpah dan mempermudah pembersihan kotoran
4. Tidak tajam
5. Bahan tidak beracun

Pada saat perancangan *mold*, mengetahui data-data produk yang dibutuhkan menjadi hal yang penting untuk menentukan rancangan cetakan. Tabel 4-1 dibawah ini merupakan karakteristik atau sifat dari *polypropylene*. PP dipilih sebagai material karena memiliki densitas terendah dibandingkan dengan *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dan *High Density Polyethylene* (HDPE) sehingga didapatkan berat produk paling ringan diantara ketiga material tersebut.

Tabel 4-2, 4-3, dan 4-4 berikut merupakan data dari produk *litter box* beserta gambar 4-1, 4-2, dan 4-3 menunjukkan model 3D untuk setiap bagiannya.

Tabel 4-1 Karakteristik *polypropylene*.

Densitas	g/cm ³	0.900 - 915
<i>Mold Temperature</i>	°C	20-80
<i>Melt Temperature</i>	°C	180-260

Tabel 4-2 Data part Dudukan

Data part Dudukan	
Warna	Merah

Material	<i>Polypropylene</i>
Dimensi produk	423 mm x 373 mm x 120 mm
Tebal produk	10 mm
Massa	2.98 Kg

Tabel 4-3 Data part Wadah

Data part Wadah	
Warna	Kuning
Material	<i>Polypropylene</i>
Dimensi produk	364 mm x 388 mm x 110 mm
Tebal produk	5 mm
Massa	1.2 Kg

Tabel 4-4 Data part Saringan

Data part Saringan	
Warna	Hijau
Material	<i>Polypropylene</i>
Dimensi produk	364 mm x 382 mm x 105 mm
Tebal produk	5 mm
Massa	0.77 Kg



Gambar 4-1 *Part* dudukan



Gambar 4-2 *Part wadah*

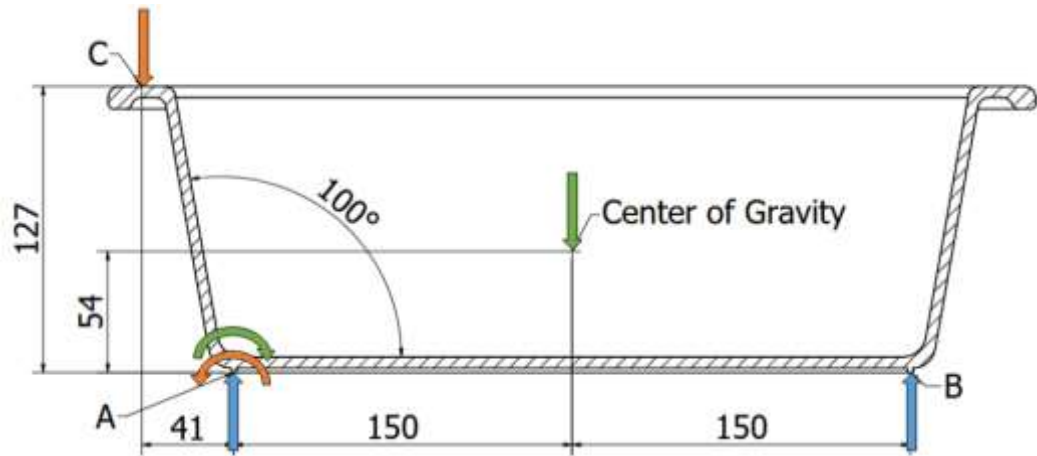


Gambar 4-3 *Part saringan*

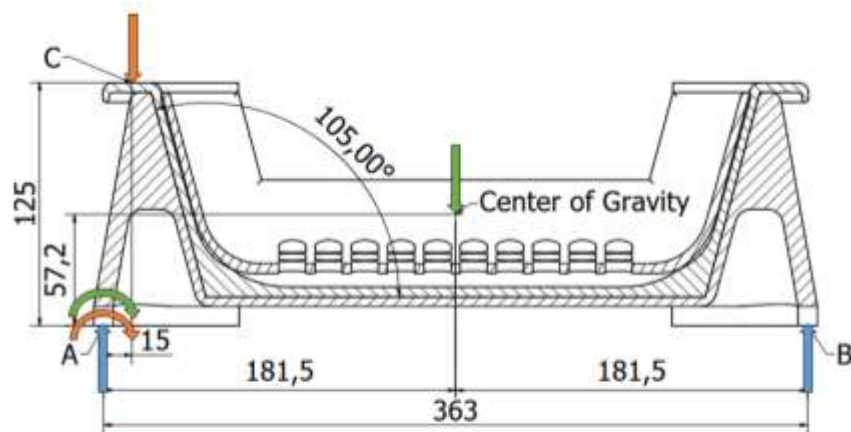
Rancangan *litterbox* inovatif ini berdasarkan dari produk *litterbox* yang sudah banyak dipasaran. Hal yang dapat ditingkatkan dari produk yang sudah ada adalah produk yang kokoh atau tidak mudah tumpah dan mudah dalam pembersihan kotoran.

Desain akhir dari produk *litter box* inovatif terdiri dari tiga bagian yaitu dudukan, wadah, dan saringan. Bagian dudukan berperan sebagai penopang rangkaian *litter box* agar tetap kokoh walaupun terdapat kucing dan pasir di atasnya. Wadah berfungsi sebagai tempat menampungnya pasir tersebut. Saringan memiliki fungsi sebagai penyaring kotoran agar dapat dibuang langsung dan memenuhi kriteria desain perihal mempermudah pembersihan.

Dengan ini kriteria desain lain juga sudah dapat dipenuhi dengan dimensi produk sebesar 423 mm x 373 mm x 120 mm dan berat produk total 4.96 Kg. Bentuk dari bagian-bagian produk sudah dirancang untuk tidak memiliki sudut yang tajam. Desain produk ini juga telah memenuhi kriteria tidak mudah tumpah dibandingkan dengan *litterbox* dipasaran.



Gambar 4-4 Ilustrasi gaya pada *litterbox* dipasaran



Keterangan: • Warna Jingga menandakan gaya dari kucing
• Warna Hijau menandakan gaya beban dari produk
• Warna Biru menandakan gaya reaksi dari tumpuan

Gambar 4-5 Ilustrasi gaya pada *litterbox* inovatif

Merujuk dari buku “*The World of Physics*” (Avison, 1989) dan gambar 2-1 dari bab sebelumnya, pada kasus ini sebagaimana gambar 4-4 dimana gaya yang ditimbulkan oleh kucing ditunjukkan oleh panah jingga berada di titik C melewati keluar titik tumpu A sehingga terjadi momen berlawanan arah jarum jam yang dapat menjatuhkan *litterbox* walaupun terdapat momen searah jarum jam yang dibuat oleh gaya beban atau berat produk.

Kemudian pada kasus dari gambar 4-5 dimana gaya yang dihasilkan oleh kucing berada didalam titik tumpu sehingga terjadi momen searah jarum jam terhadap titik tumpu A. Gaya beban *litterbox* juga menghasilkan momen searah

jarum jam terhadap titik tumpu A dan ditahan oleh gaya reaksi dari titik B sehingga *litterbox* tidak tumpah atau terjatuh.



Gambar 4-6 Percobaan kestabilan sederhana *litterbox* umum



Gambar 4-7 Percobaan kestabilan sederhana *litterbox* inovatif

Percobaan kestabilan sederhana dari kedua model *litterbox* dilakukan sebagaimana gambar 4-6 dan gambar 4-7 dimana suatu beban diletakan di tepi *litterbox* dan reaksi dari beban sesuai dengan kasus-kasus pada gambar 4-4 dan 4-5. Pada percobaan sederhana ini terfokus pada reaksi *litterbox* terhadap beban yang diberikan tanpa menghitung nominal dari gaya yang terjadi.

4.2 Hasil Analisis

Analisis variasi lokasi *gate*, *layout runner*, dan dimensi untuk setiap *part* dari rangkaian *litter box* bertujuan untuk mendapatkan *layout* yang paling optimal dengan *fill time* tercepat, prediksi kualitas terbaik dengan cacat *weld line* dan *air trap* seminimal mungkin.

4.2.1 Penentuan Lokasi Gate

Penentuan lokasi *gate* adalah hal yang harus dilakukan sebelum menjalankan proses analisis *mold*, karena lokasi dari *gate* akan mempengaruhi cacat produk seperti *weld line*, *air trap* dan juga akan mempengaruhi hasil akhir produk. Pada penelitian ini menganalisis beberapa lokasi *gate* yang berbeda untuk setiap *part* dari rangkaian *litter box*.

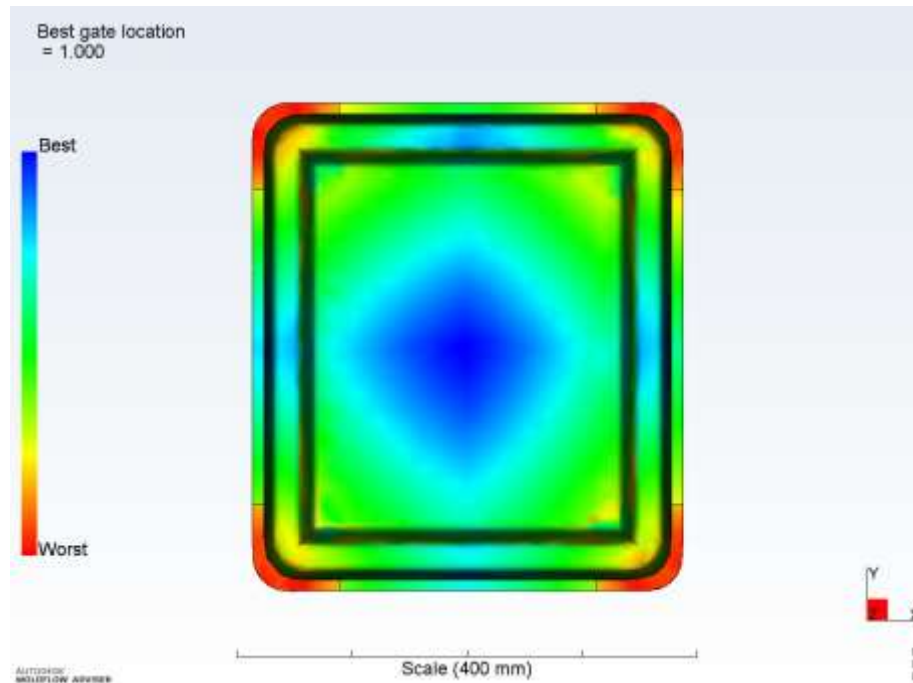
Aplikasi Autodesk Moldflow memiliki fitur *Gate Location analysis* dimana aplikasi tersebut memberi rekomendasi lokasi *gate* yang paling optimal untuk suatu *part* dengan parameter *mold* tertentu. Tabel 4-5 berikut adalah data parameter yang digunakan pada analisis lokasi *gate*.

Tabel 4-5 Data parameter yang digunakan untuk analisis lokasi *gate*

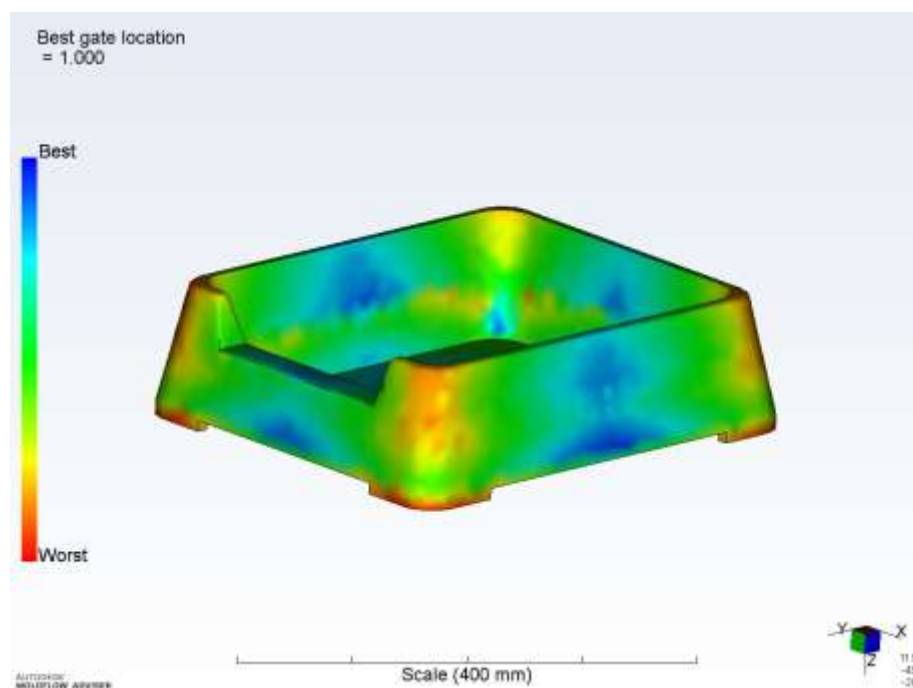
Parameter yang digunakan	
<i>Mold Temperature</i>	50 °C
<i>Melt Temperature</i>	220 °C
<i>Max pressure injection</i>	180 MPa

4.2.1.1 Lokasi *gate* dudukan

Hasil analisis lokasi *gate* pada gambar 4-8 dan gambar 4-9 menunjukkan pada *part* dudukan Autodesk Moldflow merekomendasikan *gate* berada tepat di tengah dan di sisi-sisi dari *part*. dengan warna biru menunjukkan lokasi terbaik dan warna merah lokasi terburuk.

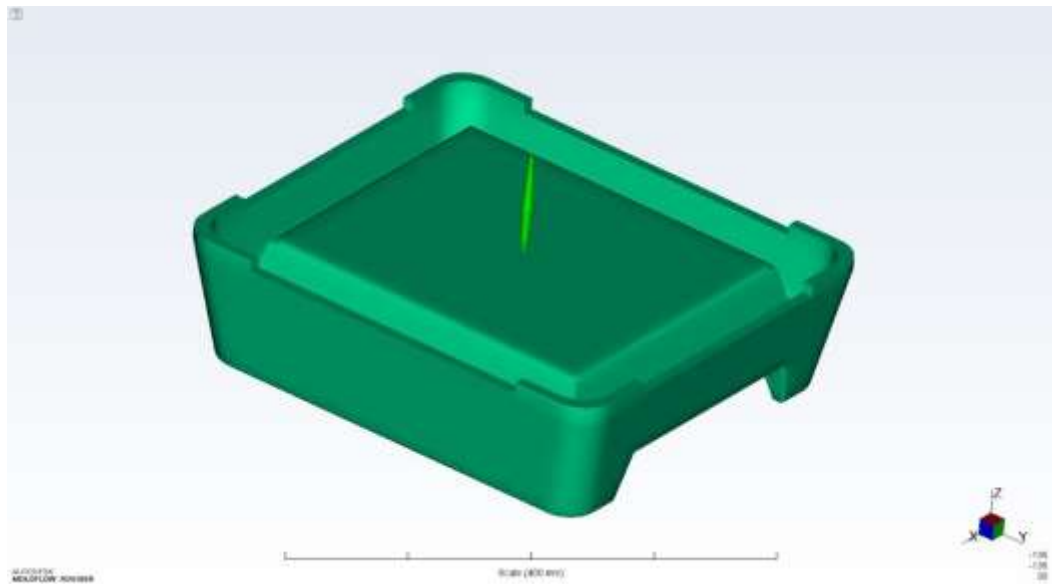


Gambar 4-8 Pandangan atas hasil analisis lokasi *gate* dudukan

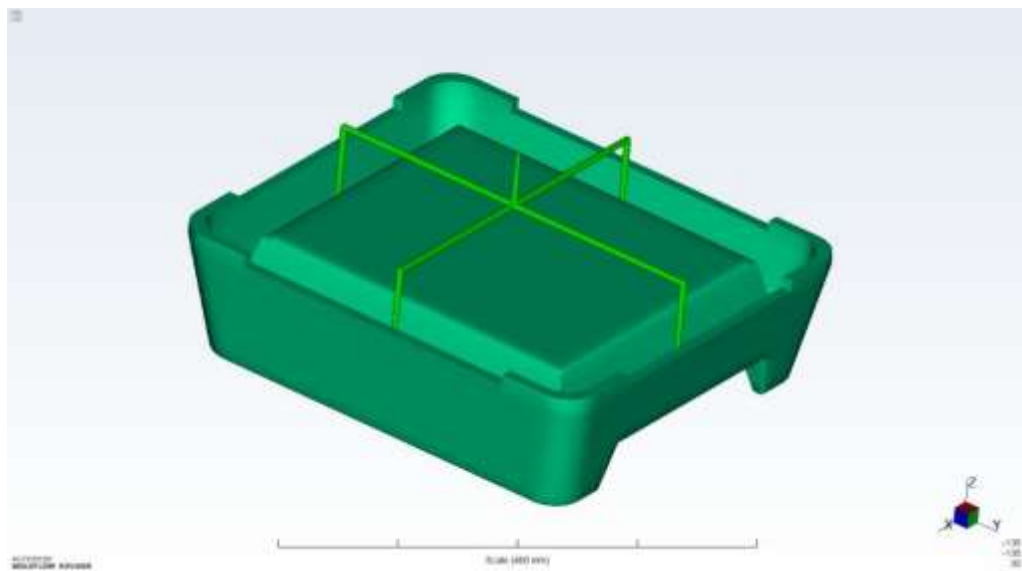


Gambar 4-9 Hasil analisis lokasi *gate* dudukan

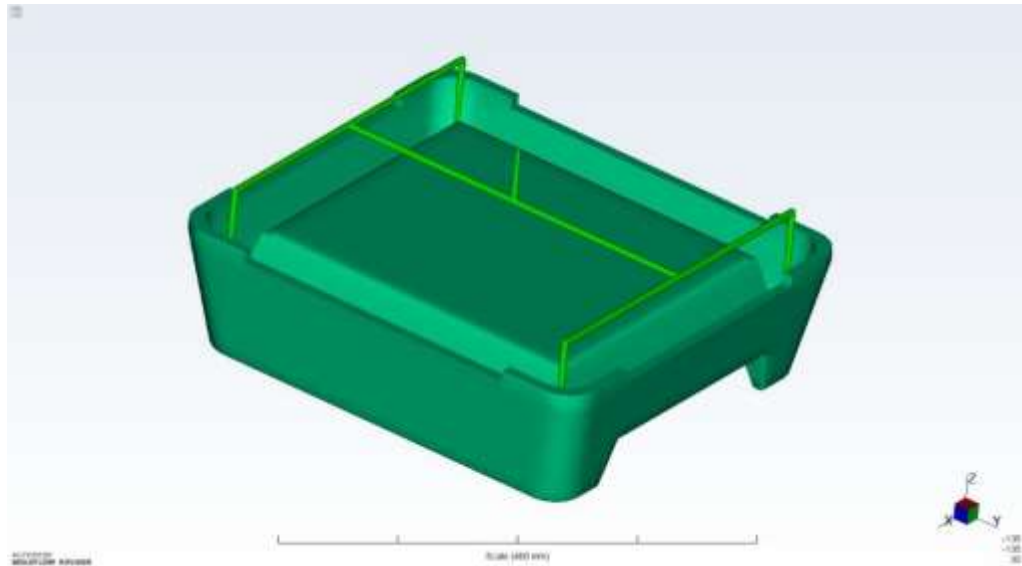
Dari hasil analisis rekomendasi lokasi *gate*, pemilihan lokasi *gate* dan jumlah *gate* adalah sebagaimana pada gambar 4-10, gambar 4-11, gambar 4-12, dan gambar 4-13



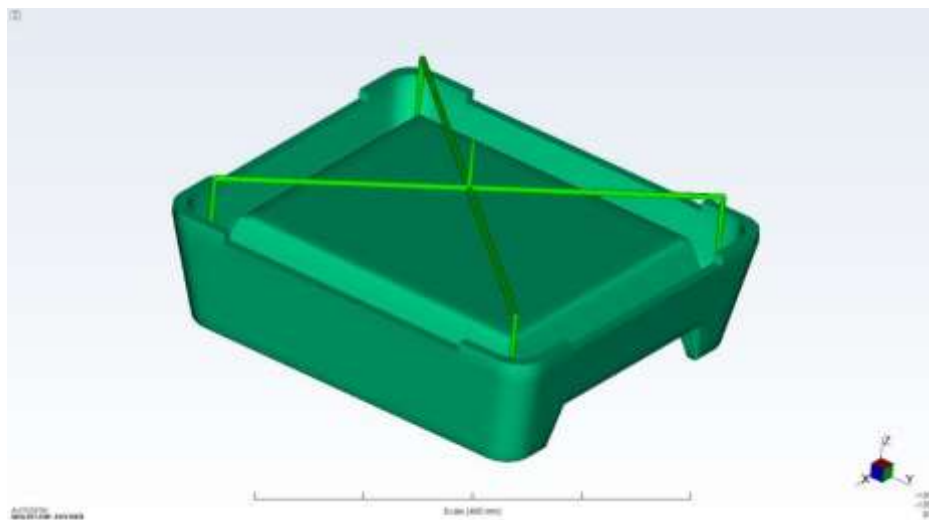
Gambar 4-10 *Part* dudukan dengan satu *gate*



Gambar 4-11 *Part* dudukan dengan empat *gate* berada di sisi



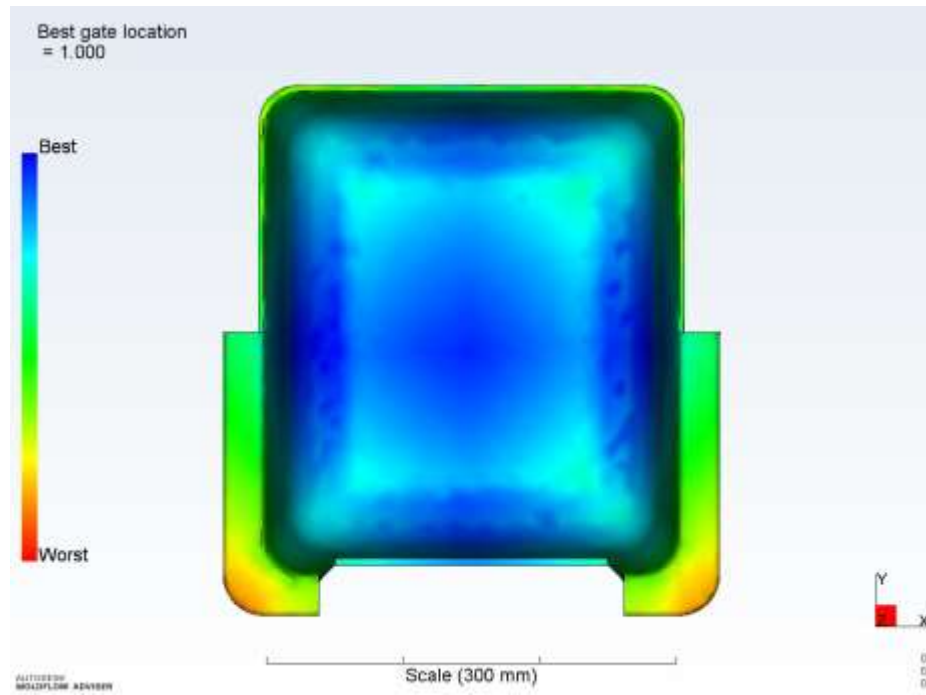
Gambar 4-12 *Part* dudukan dengan empat *gate* berada di pojok dan *layout H*



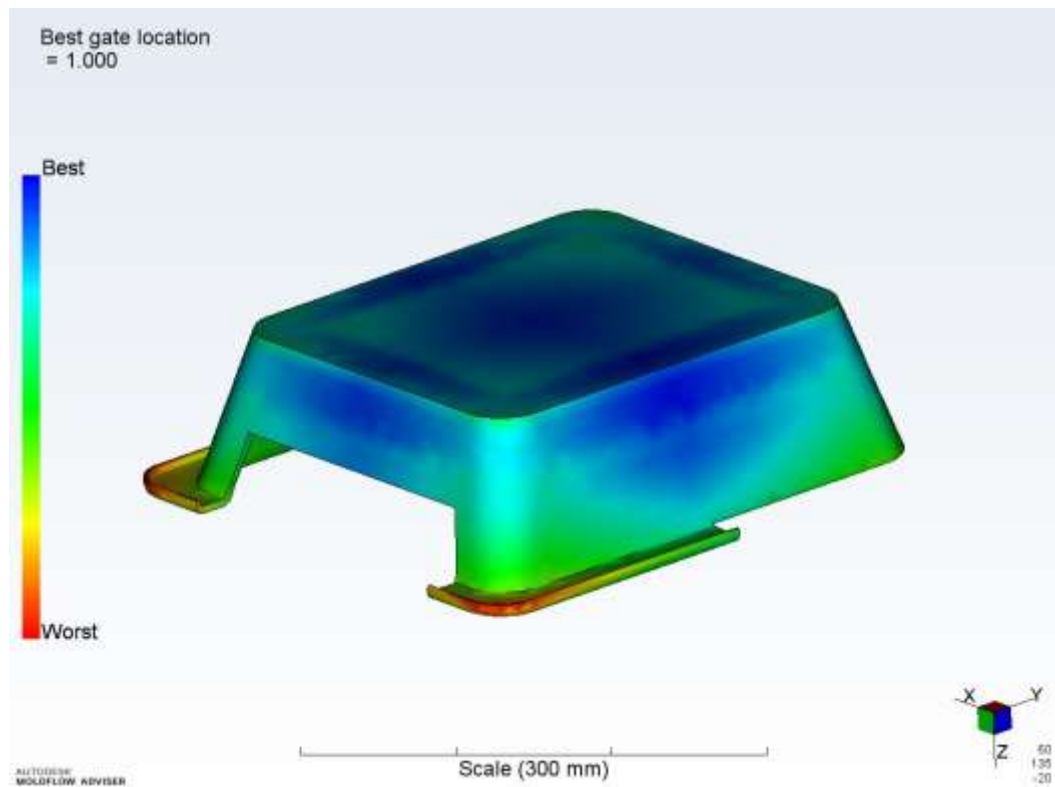
Gambar 4-13 *Part* dudukan dengan empat *gate* berada di pojok dan *layout star*

4.2.1.2 Lokasi *gate* wadah

Langkah yang sama dilakukan untuk penentuan lokasi *gate* dari part wadah. Analisis lokasi *gate* menunjukkan bahwa posisi *gate* terbaik berada di bagian dasar dari wadah dengan hasil analisis *gate location* ditunjukkan pada gambar 4-14 dan gambar 4-15 dengan warna biru menunjukkan lokasi terbaik dan warna merah lokasi terburuk.

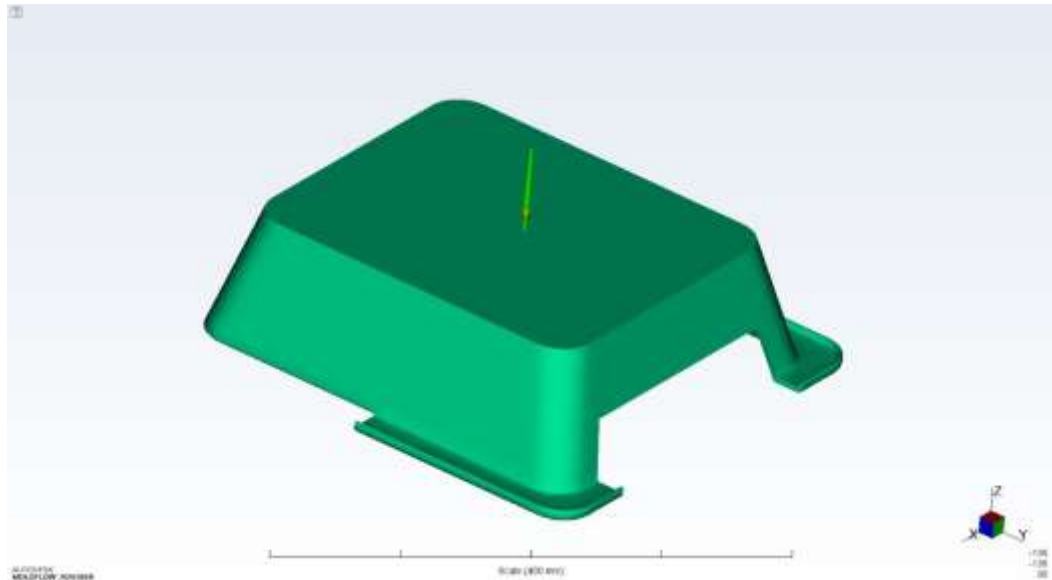


Gambar 4-14 Pandangan atas hasil analisis lokasi *gate* wadah

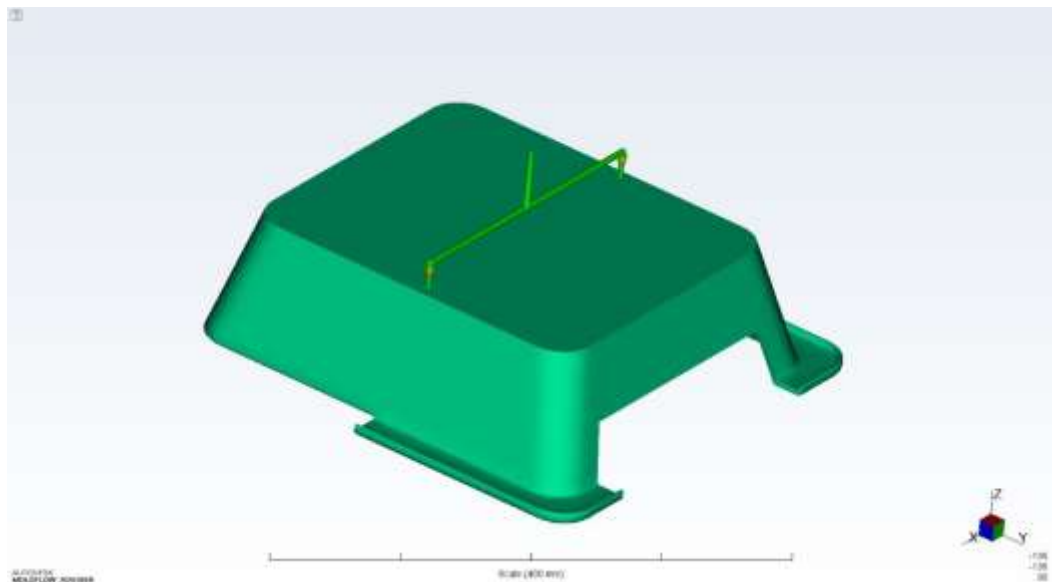


Gambar 4-15 Hasil analisis lokasi *gate* wadah

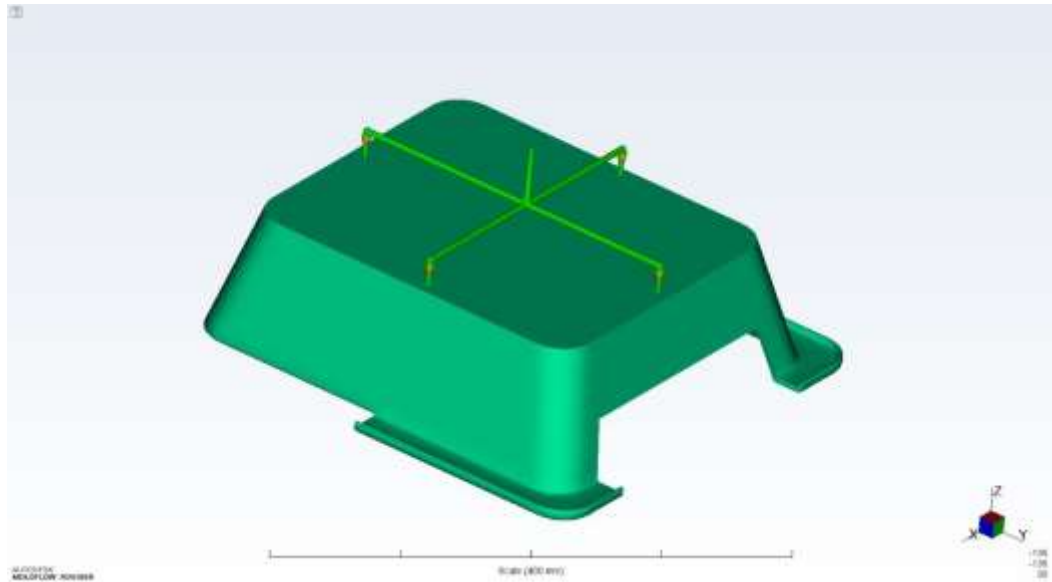
Dari hasil analisis rekomendasi lokasi *gate*, pemilihan lokasi *gate* dan jumlah *gate* adalah sebagaimana pada gambar 4-16, gambar 4-17, gambar 4-18, gambar 4-19 dan gambar 4-20.



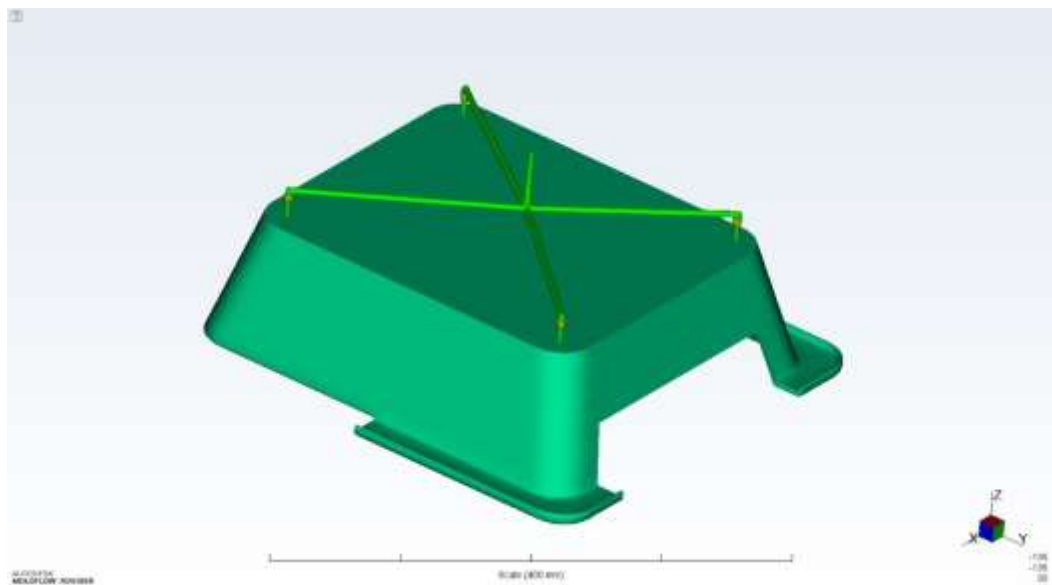
Gambar 4-16 *Part* wadah dengan satu *gate*



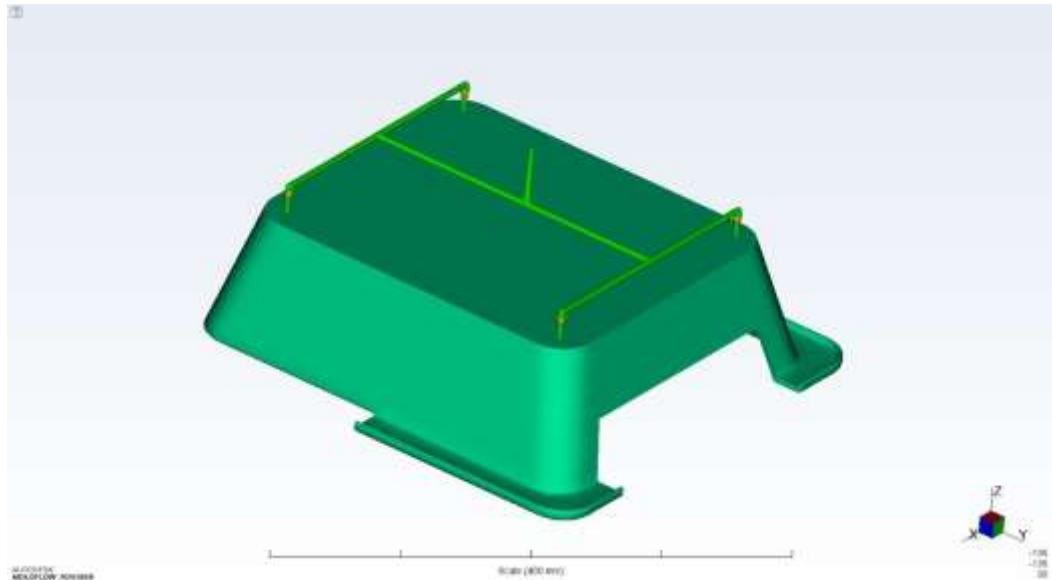
Gambar 4-17 *Part* wadah dengan dua *gate*



Gambar 4-18 *Part* wadah dengan empat *gate* di sisi



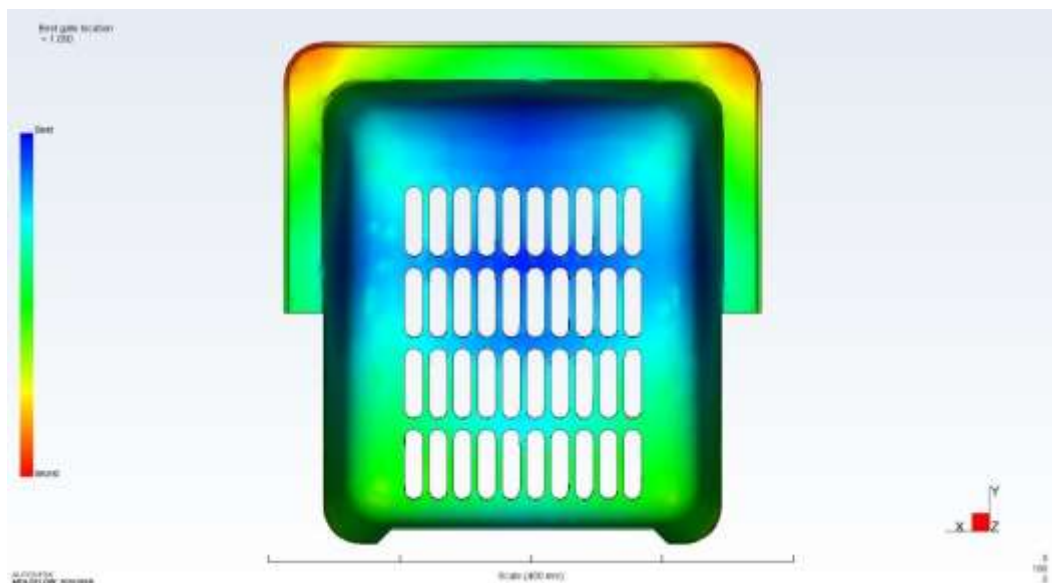
Gambar 4-19 *Part* wadah dengan empat *gate* di pojok dan *layout star*



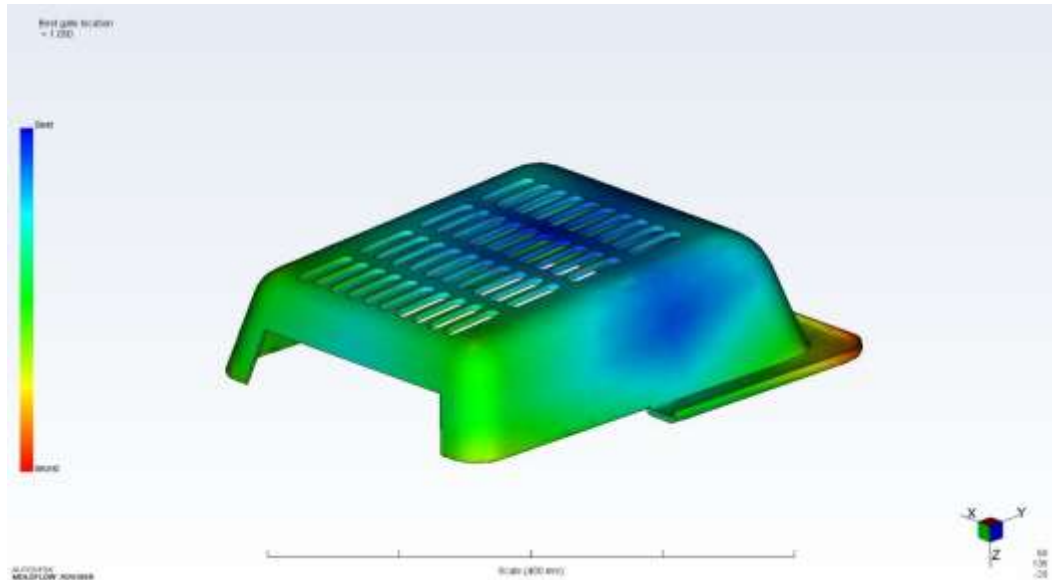
Gambar 4-20 Part wadah dengan empat *gate* di pojok dan *layout H*

4.2.1.3 Lokasi *gate* saringan

Untuk penentuan lokasi *gate* dari part saringan, metode analisis lokasi *gate* yang sama dilakukan. Analisis lokasi *gate* menunjukkan bahwa posisi *gate* terbaik berada di bagian dasar dari saringan dengan hasil analisis *gate location* ditunjukkan pada gambar 4-21 dan gambar 4-22 dengan warna biru menunjukkan lokasi terbaik dan warna merah lokasi terburuk.

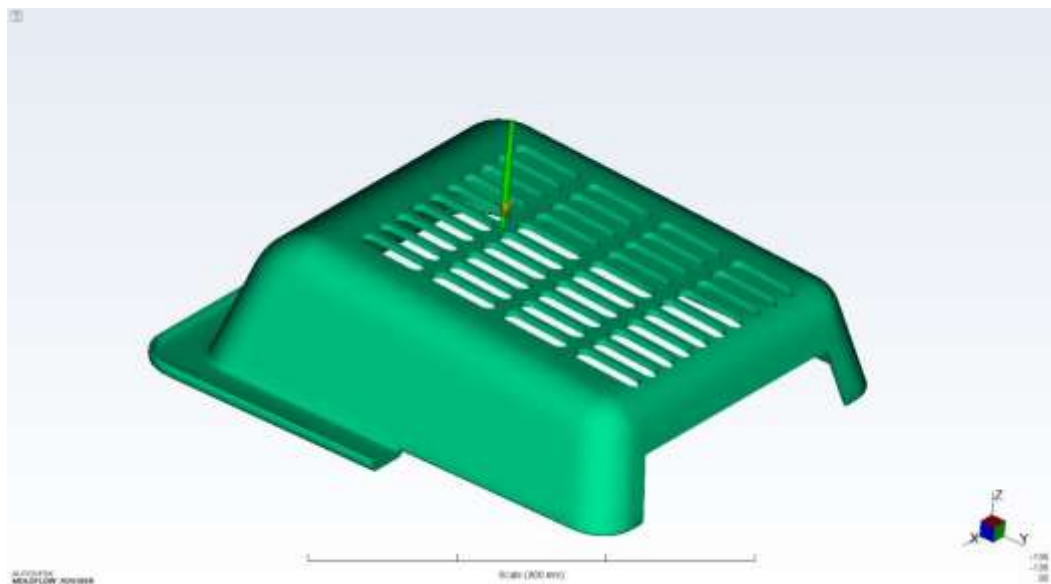


Gambar 4-21 Pandangan atas hasil analisis lokasi *gate* saringan

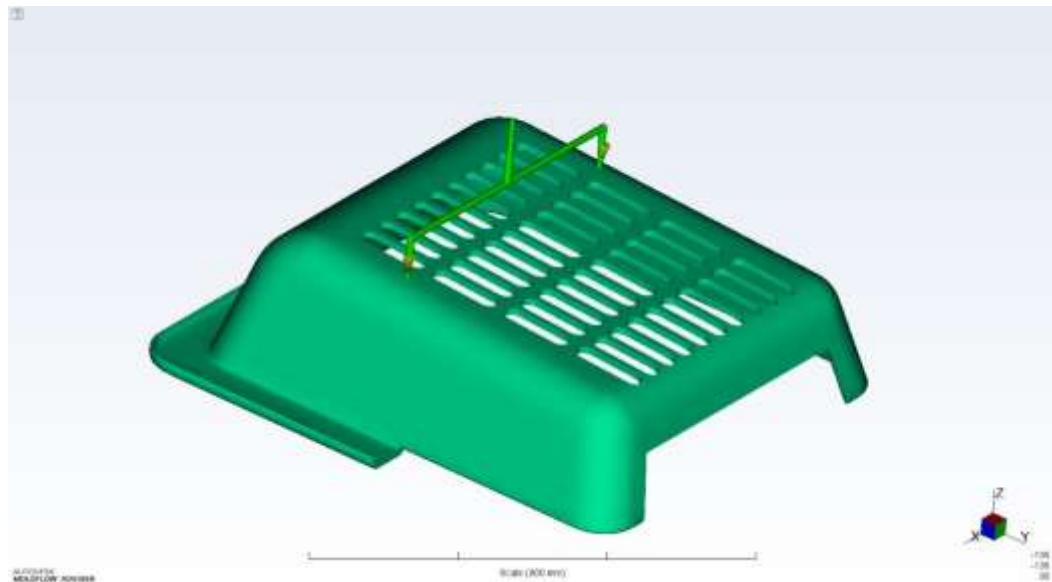


Gambar 4-22 Hasil analisis lokasi *gate* saringan

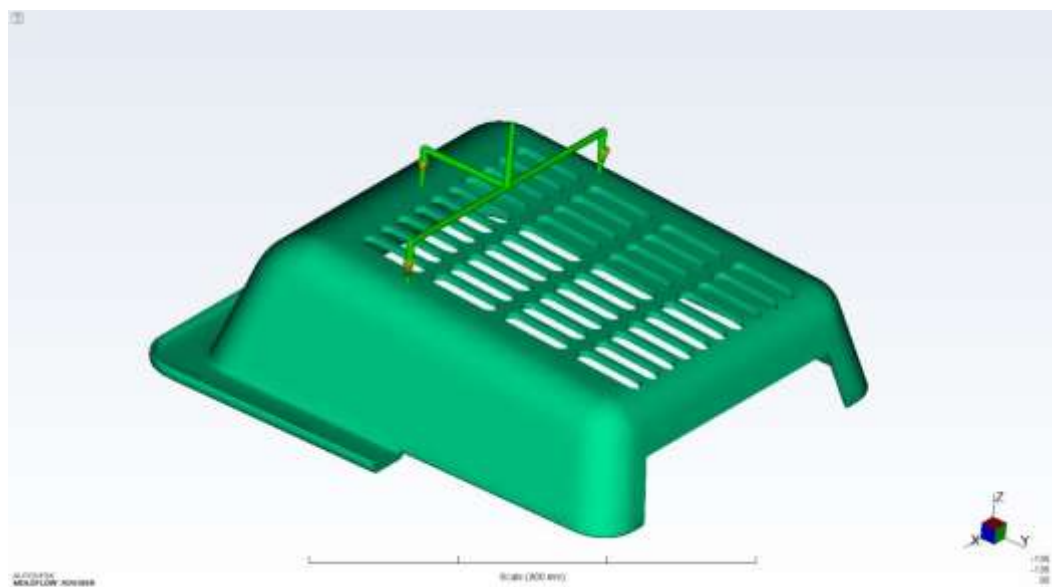
Dari hasil analisis rekomendasi lokasi *gate*, pemilihan lokasi *gate* dan jumlah *gate* adalah sebagaimana pada gambar 4-23, gambar 4-24, gambar 4-25, gambar 4-26 dan gambar 4-27.



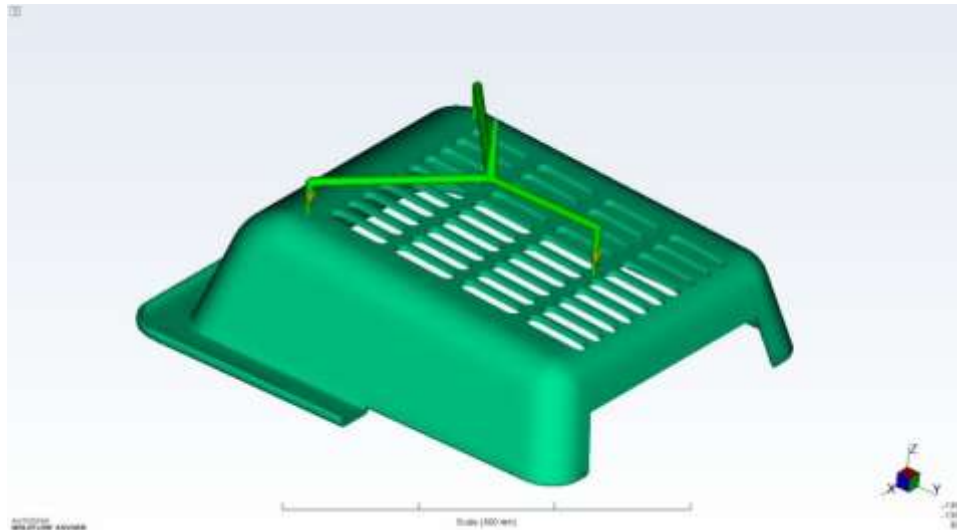
Gambar 4-23 *Part* wadah dengan satu *gate*



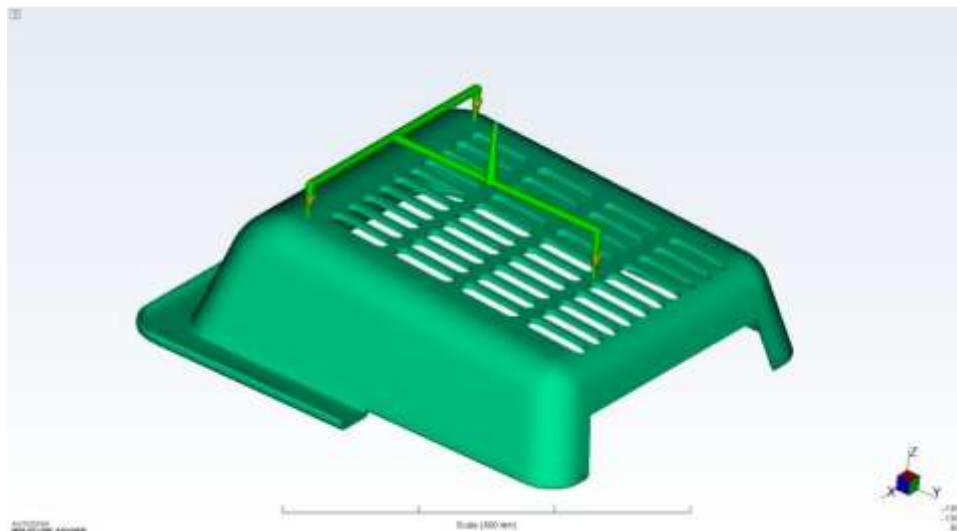
Gambar 4-24 *Part* wadah dengan dua *gate*



Gambar 4-25 *Part* saringan dengan tiga *gate* di sisi dan *layout star*



Gambar 4-26 Part saringan dengan tiga *gate* di pojok dan *layout star*



Gambar 4-27 Part saringan dengan tiga *gate* di pojok dan *layout H*

4.2.2 Variasi *runner system* dan dimensi *runner*

Selain fitur analisis lokasi *gate* terbaik, Autodesk Moldflow juga memiliki fitur *Runner Advisor* dimana aplikasi Moldflow melakukan analisis untuk menentukan dimensi *runner* terbaik untuk parameter dan *layout* dari *part* yang akan dianalisis. Setiap *part* akan dianalisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* dengan tiga parameter dimensi *runner* yang berbeda.

Merujuk pada penelitian (Dewantara, 2022) dan (Enggartyasto, 2022), hasil simulasi pada penelitian ini dianggap sudah baik jika memiliki *fill time* sekitar 3 sampai 4 detik dengan quality prediction lebih dari 75%.

4.2.2.1 Variasi *runner system* dan dimensi *runner* dudukan

Hasil analisis dari *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* dilakukan dengan menggunakan parameter tetap sebagaimana tabel 4-6 berikut.

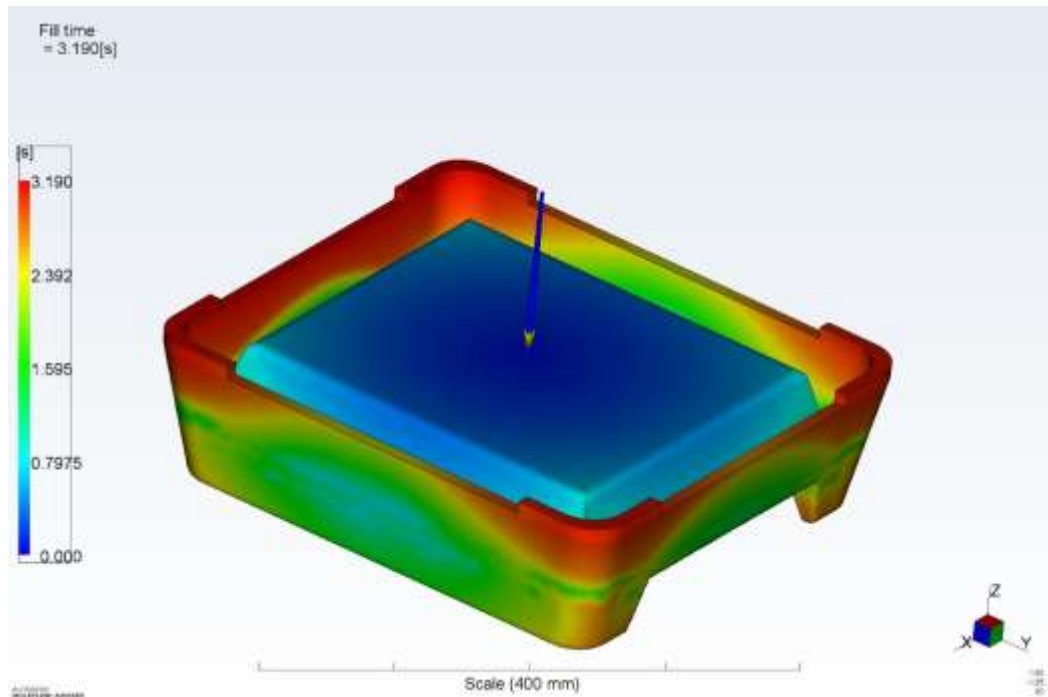
Tabel 4-6 Parameter yang digunakan pada analisis dudukan

Parameter yang digunakan pada analisis Dudukan	
Jumlah <i>gate</i>	1 dan 4
Layout <i>runner</i>	<i>Star</i> dan H
<i>Mold Temperature</i>	50 °C
<i>Melt Temperature</i>	220 °C
<i>Max pressure injection</i>	180 MPa

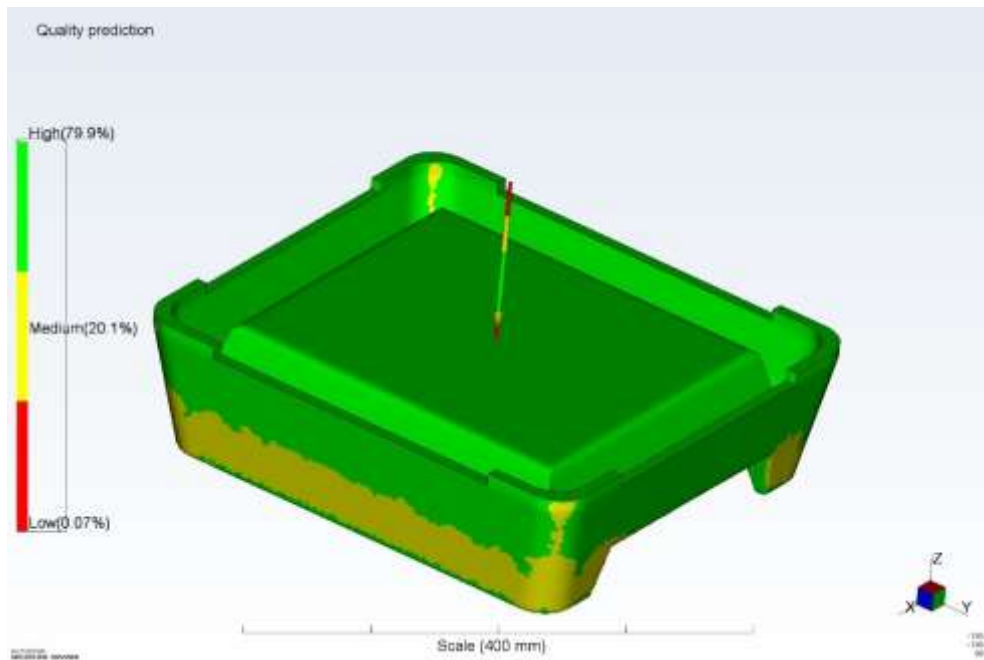
Pada analisis ini terdapat tiga pengaturan ukuran *runner* yang berbeda yaitu 6 mm, 8 mm, dan sejumlah variasi ukuran *runner* berdasarkan hasil analisis *runner advisor*.

a) Dimensi *runner* 6 mm

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 6 mm dengan 1 *gate*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.19 detik seperti pada gambar 4-28 dengan prediksi kualitas sebesar 79.9% berkualitas tinggi sebagaimana gambar 4-29.

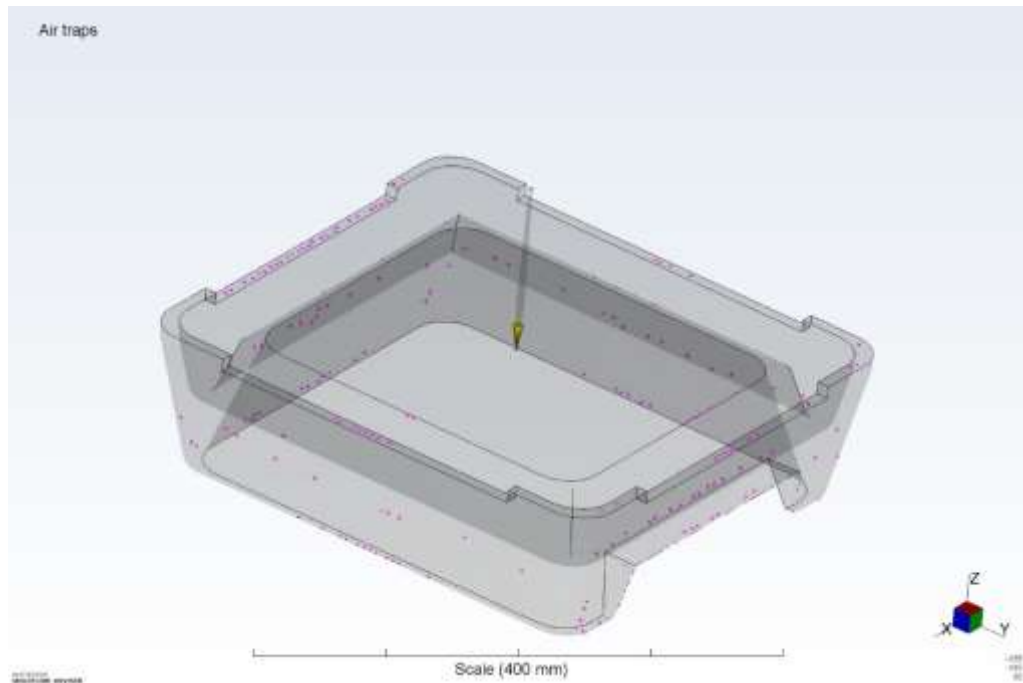


Gambar 4-28 *Fill time* dari part dudukan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

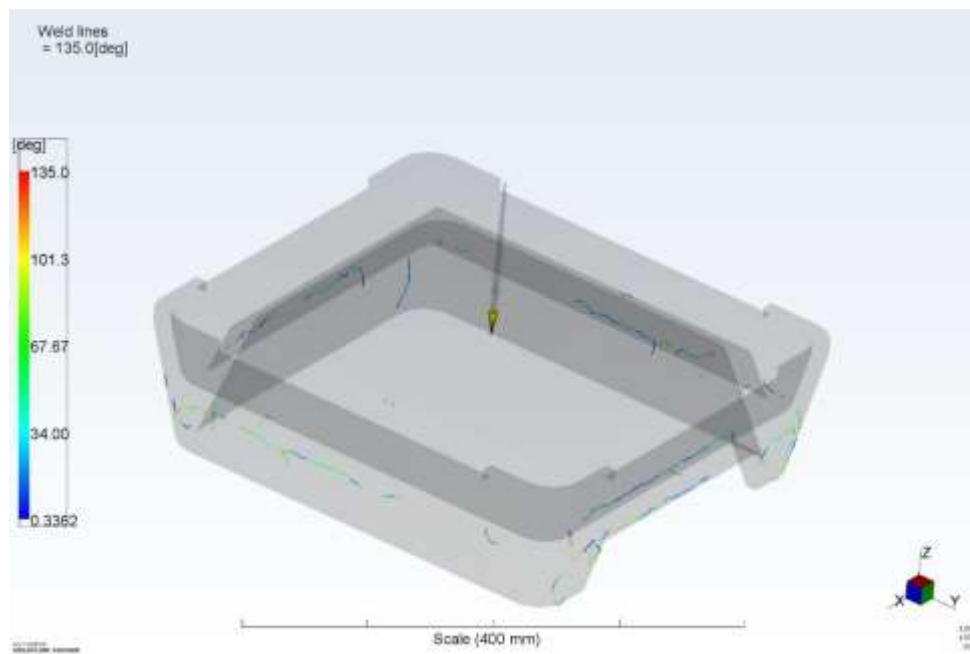


Gambar 4-29 *Quality prediction* dari part dudukan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

Kemudian pada gambar 4-30 yang mana menunjukkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-31 menampilkan *weld line* yang akan terjadi.



Gambar 4-30 *Air trap* dari *part* dudukan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

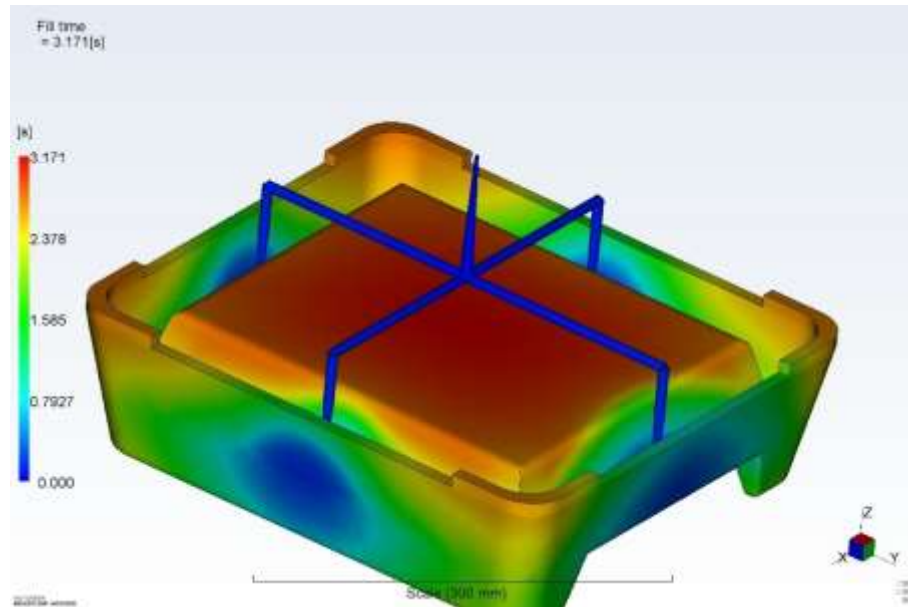


Gambar 4-31 *Weld lines* dari *part* dudukan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

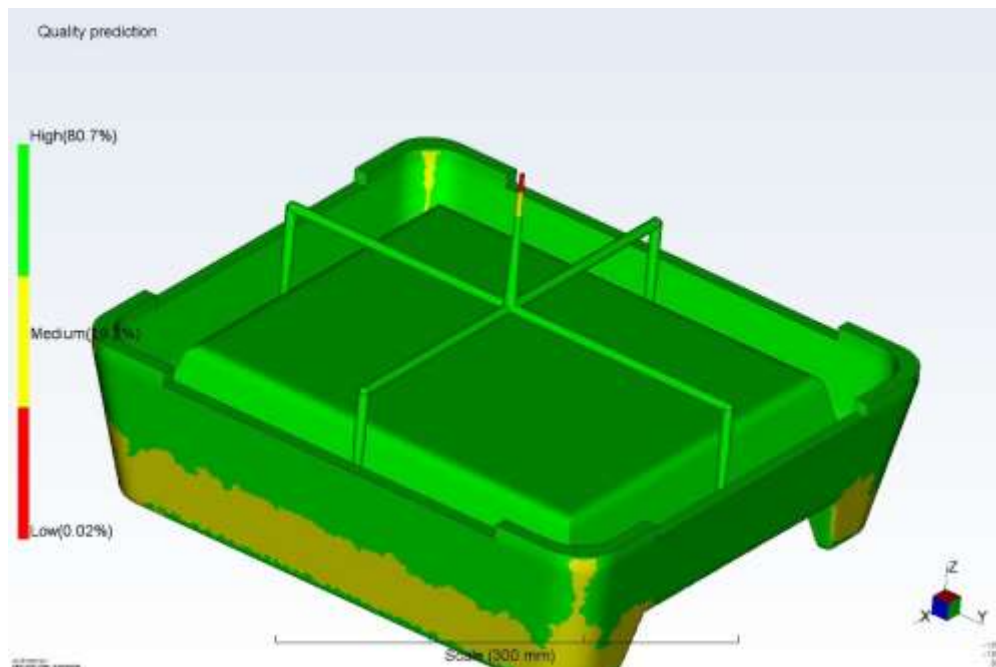
b) Dimensi runner 8 mm

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 8 mm dengan 4 *gate* berada di sisi *part*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah

3.17 detik sebagaimana gambar 4-32 dengan prediksi kualitas sebesar 80.7% berkualitas tinggi seperti pada gambar 4-33.

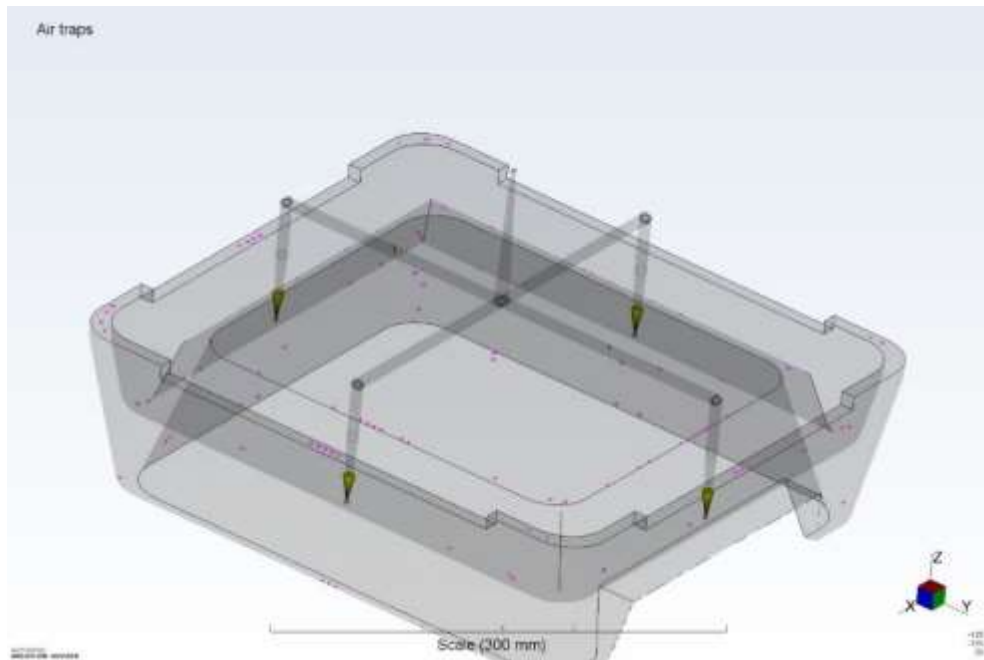


Gambar 4-32 *Fill time* dari part dudukan empat *gate* dengan *runner* 8 mm berada di sisi

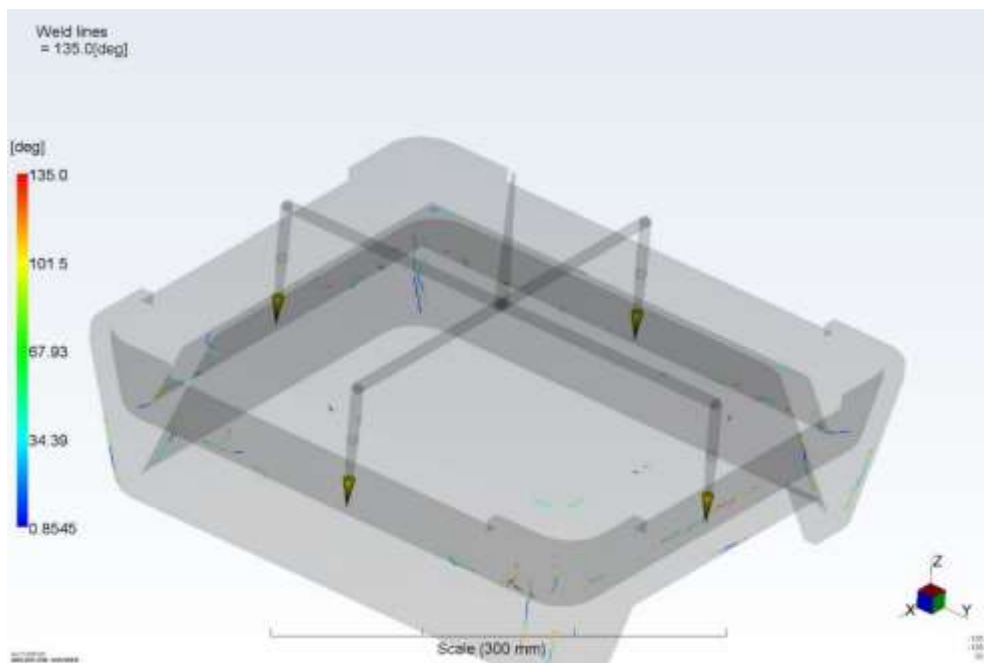


Gambar 4-33 *Fill time* dari part dudukan empat *gate* dengan *runner* 8 mm berada di sisi

Setelah itu pada gambar 4-34 menunjukkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-35 menampilkan *weld line* yang akan terjadi.



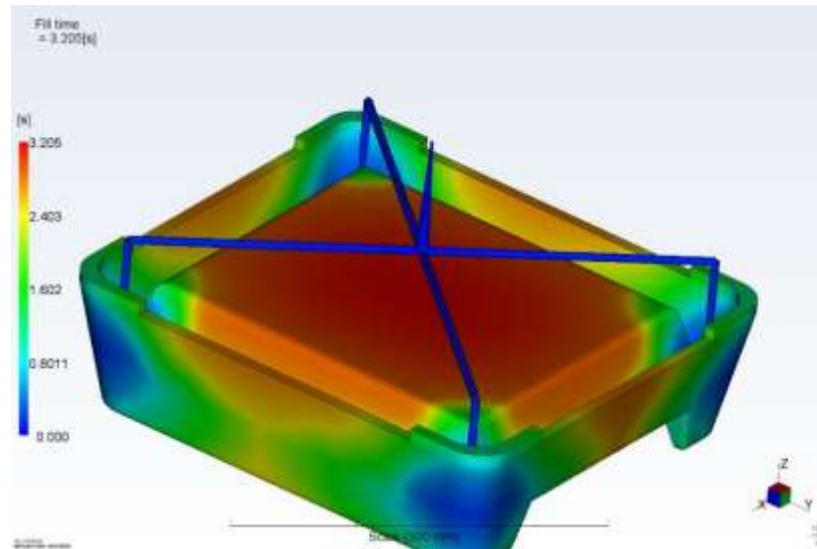
Gambar 4-34 *Air trap* dari *part* dudukan empat *gate* dengan *runner* 8 mm berada di sisi



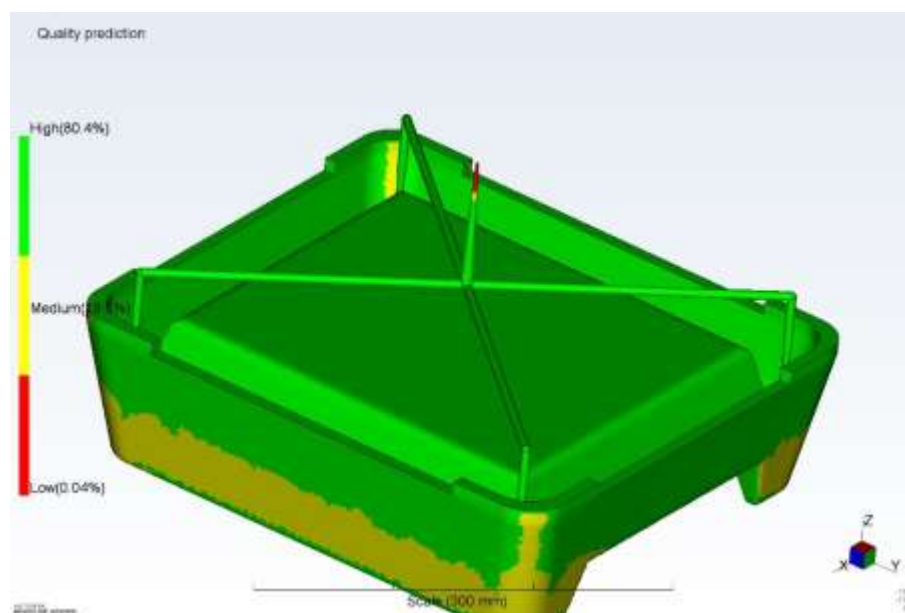
Gambar 4-35 *Weld lines* dari *part* dudukan empat *gate* dengan *runner* 8 mm berada di sisi

c) Dimensi runner hasil dari analisis runner advisor

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 6.9 mm dengan 4 *gate* pada sisi pojok *part* dengan *layout star*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.2 detik sebagaimana gambar 4-36 dengan prediksi kualitas sebesar 80.4 % berkualitas tinggi seperti pada gambar 4-37.

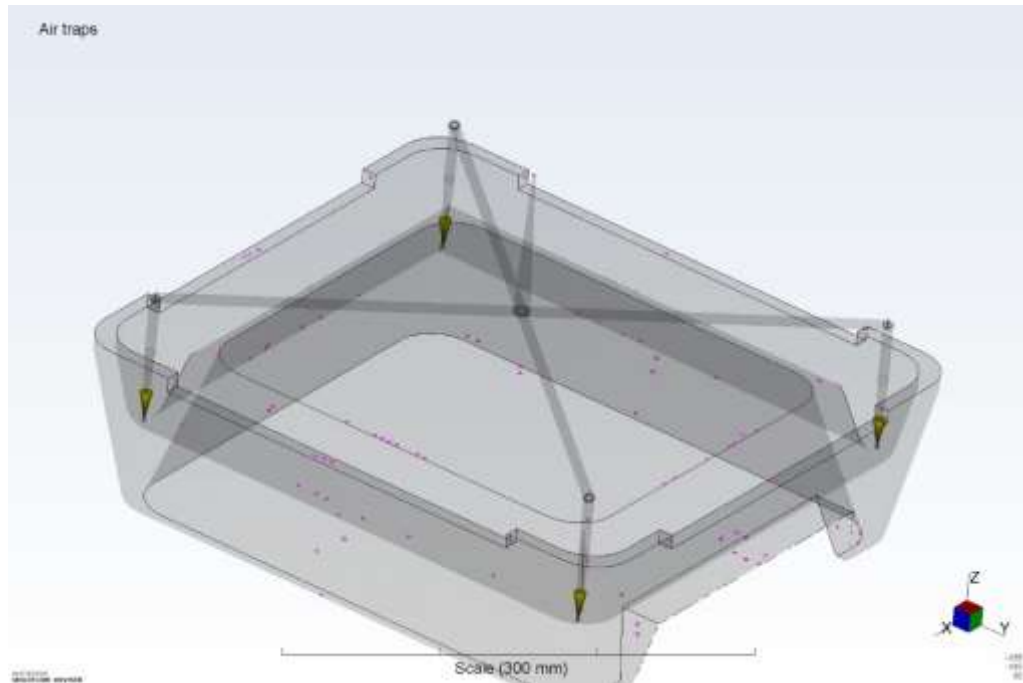


Gambar 4-36 *Fill time* dari *part* dudukan empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

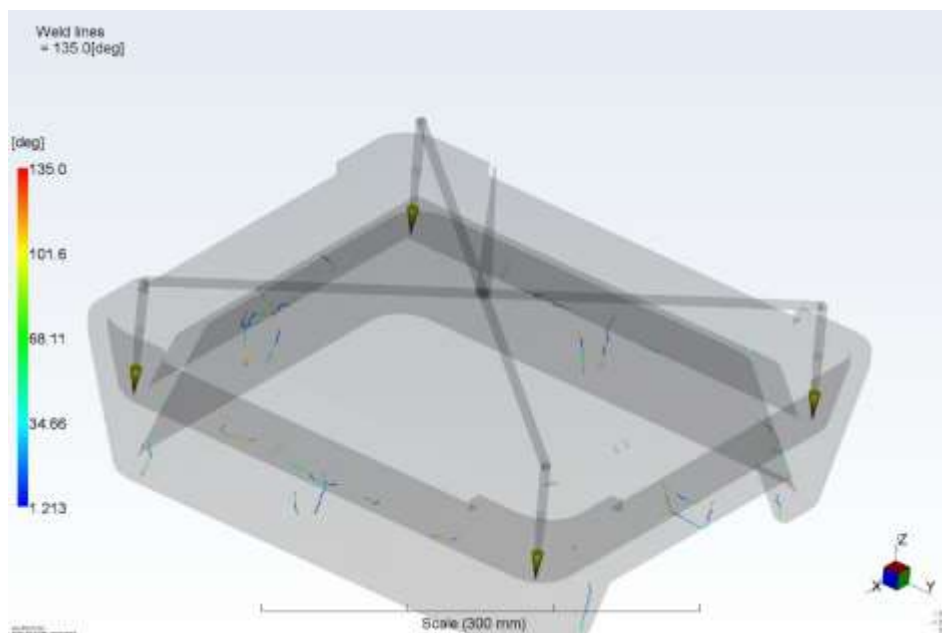


Gambar 4-37 *Quality prediction* dari *part* dudukan empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

Selanjutnya pada gambar 4-38 menunjukkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-39 menampilkan *weld line* yang akan terjadi.



Gambar 4-38 *Fill time* dari *part* dudukan empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*



Gambar 4-39 *Weld lines* dari *part* dudukan empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

4.2.2.2 Variasi runner system dan dimensi *runner* wadah

Hasil analisis dari *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* dilakukan dengan menggunakan parameter tetap sebagaimana tabel 4-7 berikut.

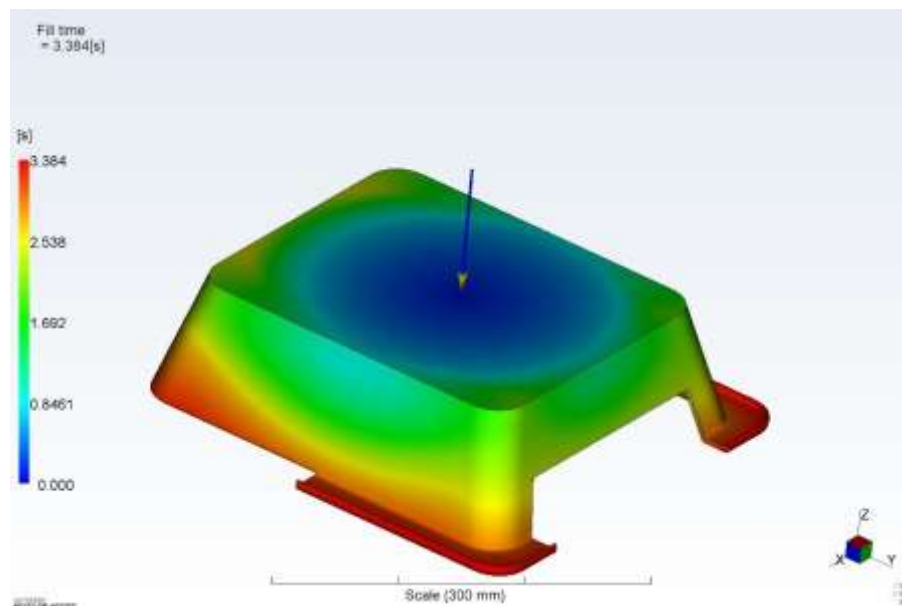
Tabel 4-7 Parameter yang digunakan pada analisis wadah

Parameter yang digunakan pada analisis wadah	
Jumlah <i>gate</i>	1,2, dan 4
Layout <i>runner</i>	<i>Star</i> dan H
<i>Mold Temperature</i>	50 °C
<i>Melt Temperature</i>	220 °C
<i>Max pressure injection</i>	180 MPa

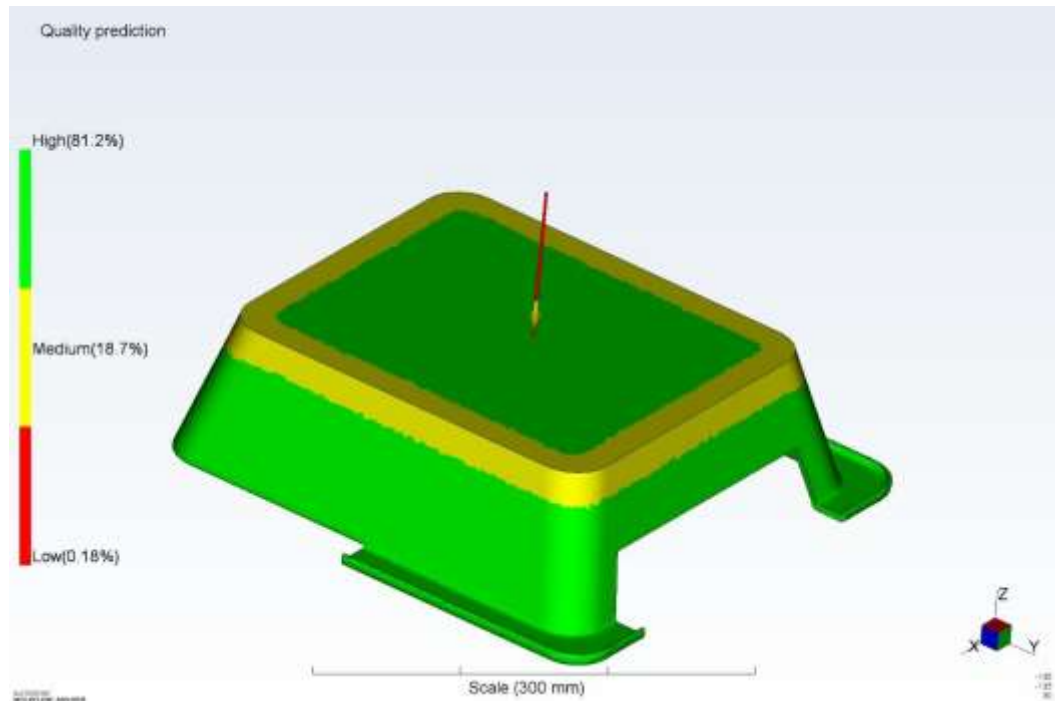
Pada analisis ini terdapat tiga pengaturan ukuran runner yang berbeda yaitu 3 mm, 5 mm, dan sejumlah variasi ukuran *runner* berdasarkan hasil analisis *runner advisor*.

a) Dimensi runner 3 mm

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi runner 3 mm dengan 1 *gate*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.84 detik seperti pada gambar 4-40 dengan prediksi kualitas sebesar 81.2 % berkualitas tinggi sebagaimana gambar 4-41.

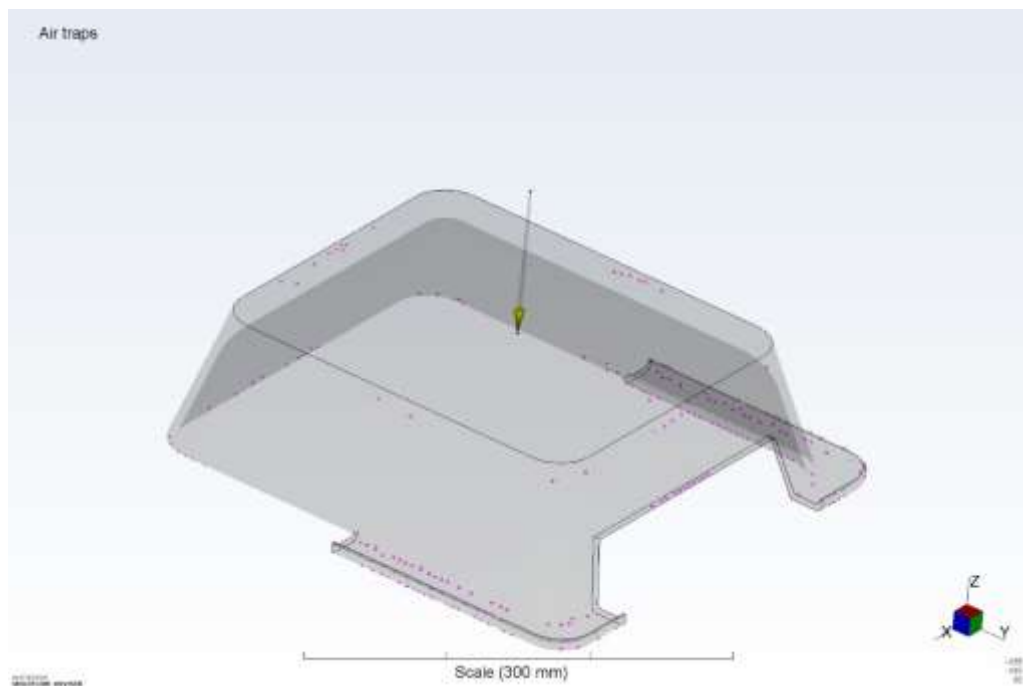


Gambar 4-40 *Fill time* dari part wadah satu *gate* dengan runner 3 mm

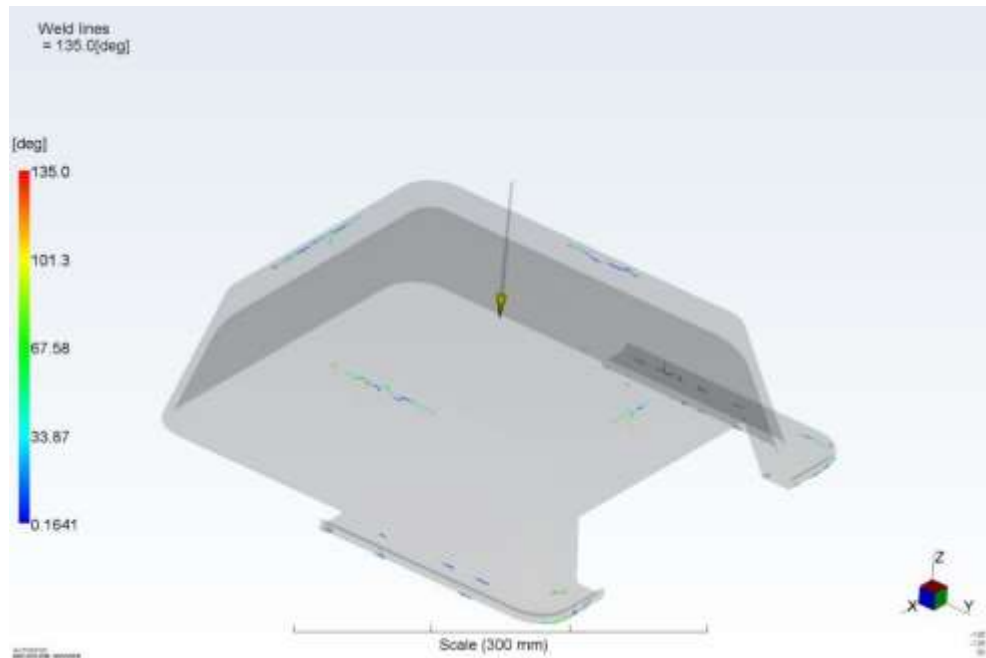


Gambar 4-41 *Quality prediction* dari part wadah satu *gate* dengan *runner* 3 mm

Kemudian pada gambar 4-42 menunjukkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-43 menampilkan *weld line* yang akan terjadi.



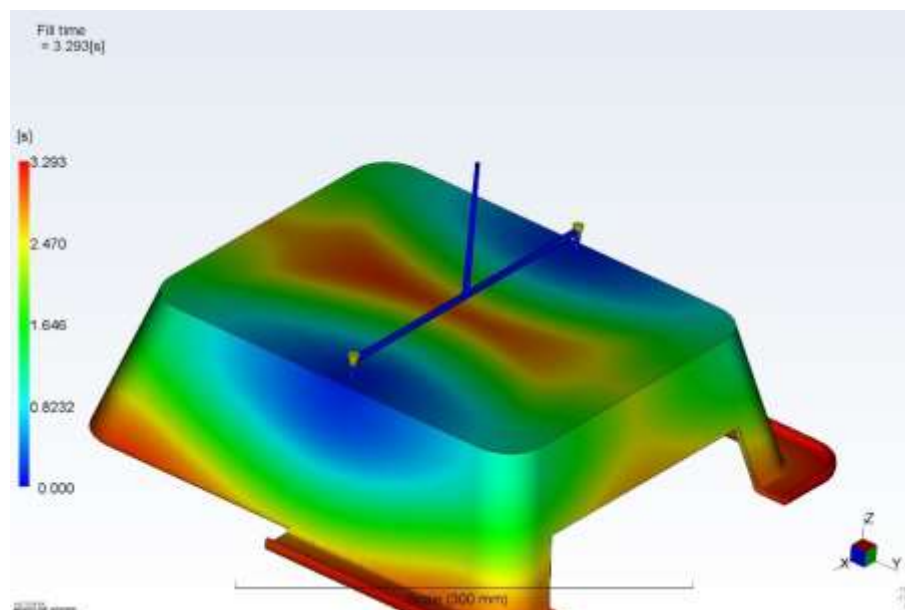
Gambar 4-42 *Air trap* dari part wadah satu *gate* dengan *runner* 3 mm



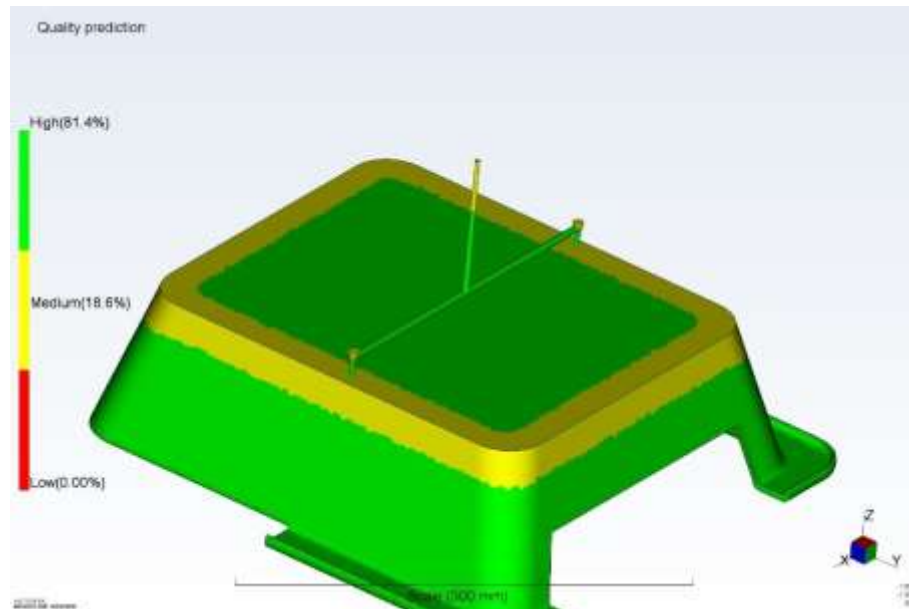
Gambar 4-43 *Weld lines* dari *part* wadah satu *gate* dengan *runner* 3 mm

b) Dimensi *runner* 5 mm

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 5 mm dengan 2 *gate* berada di sisi *part*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.29 detik seperti pada gambar 4-44 dengan prediksi kualitas sebesar 81.4% berkualitas tinggi sebagaimana gambar 4-45.

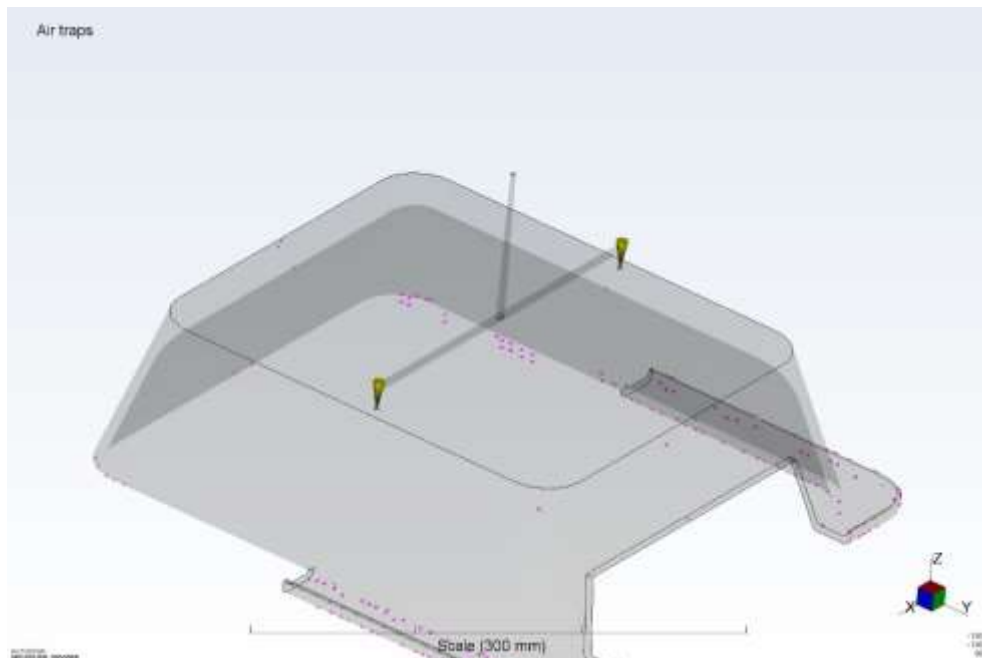


Gambar 4-44 *Fill time* dari *part* wadah dua *gate* dengan *runner* 5 mm

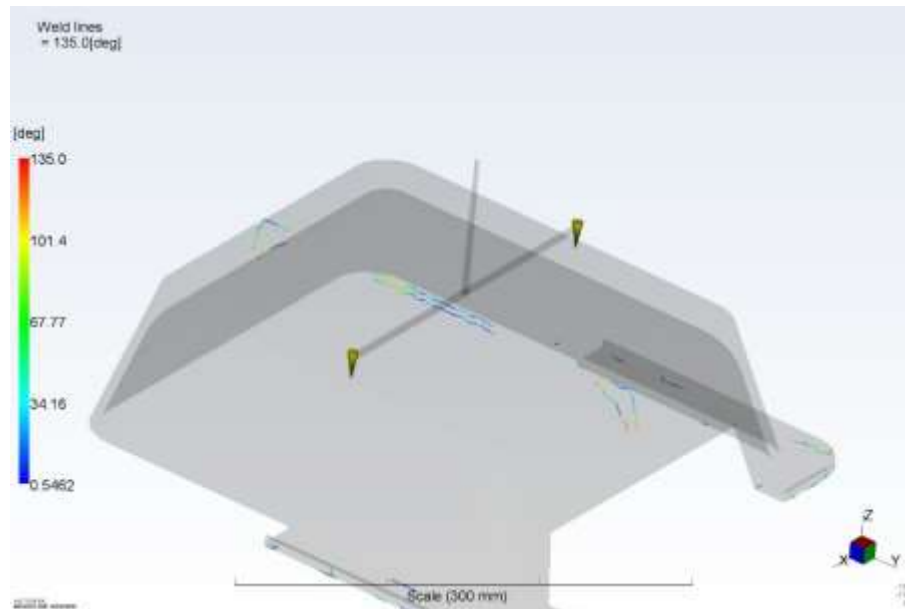


Gambar 4-45 *Quality prediction* dari *part* wadah dua *gate* dengan *runner* 5 mm

Kemudian pada gambar 4-46 menampilkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-47 menunjukkan *weld line* yang akan terjadi.



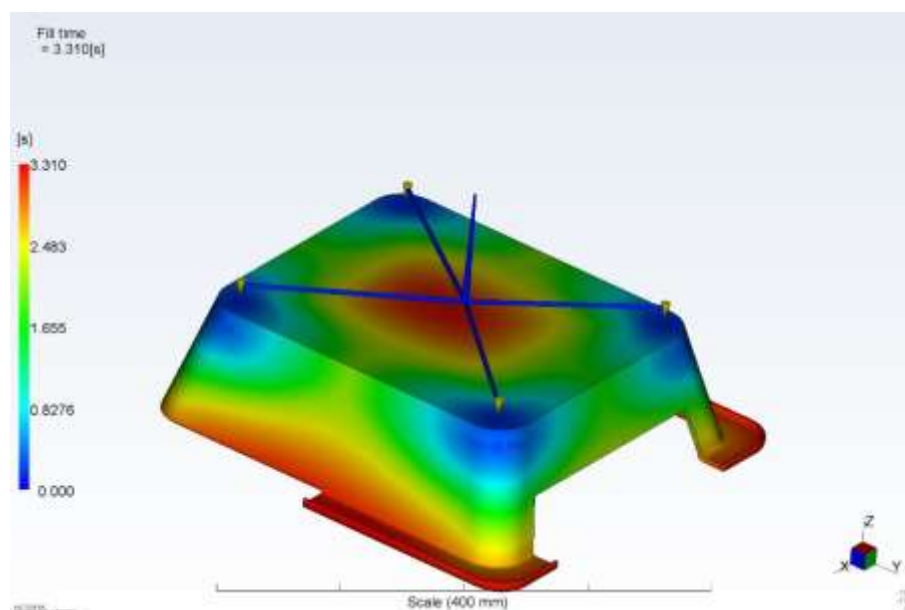
Gambar 4-46 *Air trap* dari *part* wadah dua *gate* dengan *runner* 5 mm



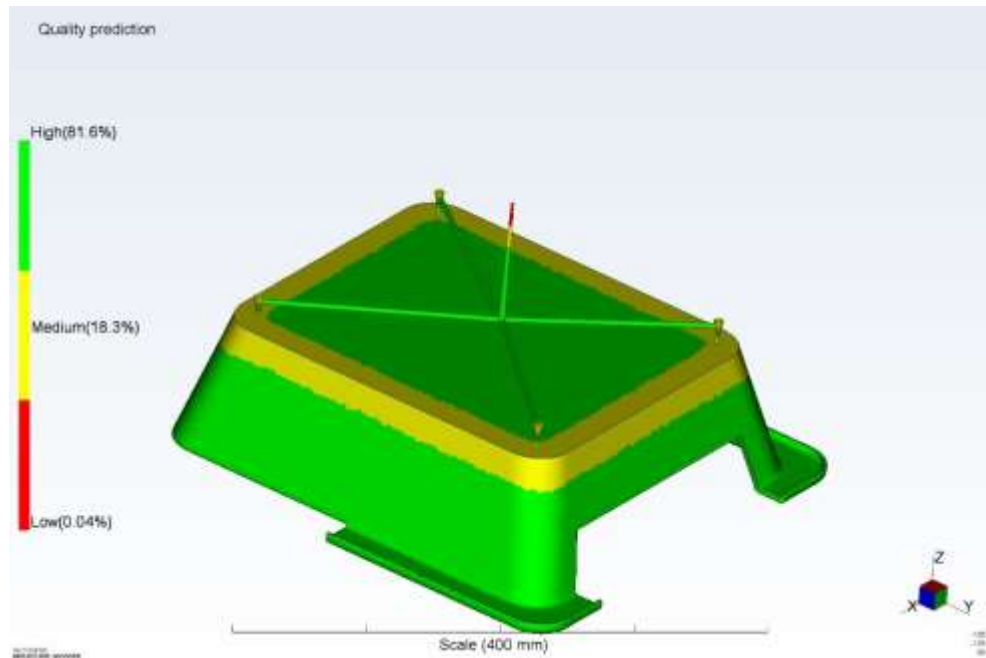
Gambar 4-47 *Weld lines* dari *part* wadah dua *gate* dengan *runner* 5 mm

c) Dimensi *runner* hasil dari analisis *runner advisor*

Selanjutnya adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 4 mm dengan 4 *gate* berada di pojok *part* dengan *layout star*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.31 detik seperti pada gambar 4-48 dengan prediksi kualitas sebesar 81.6 % berkualitas tinggi seperti yang ditunjukkan gambar 4-49.

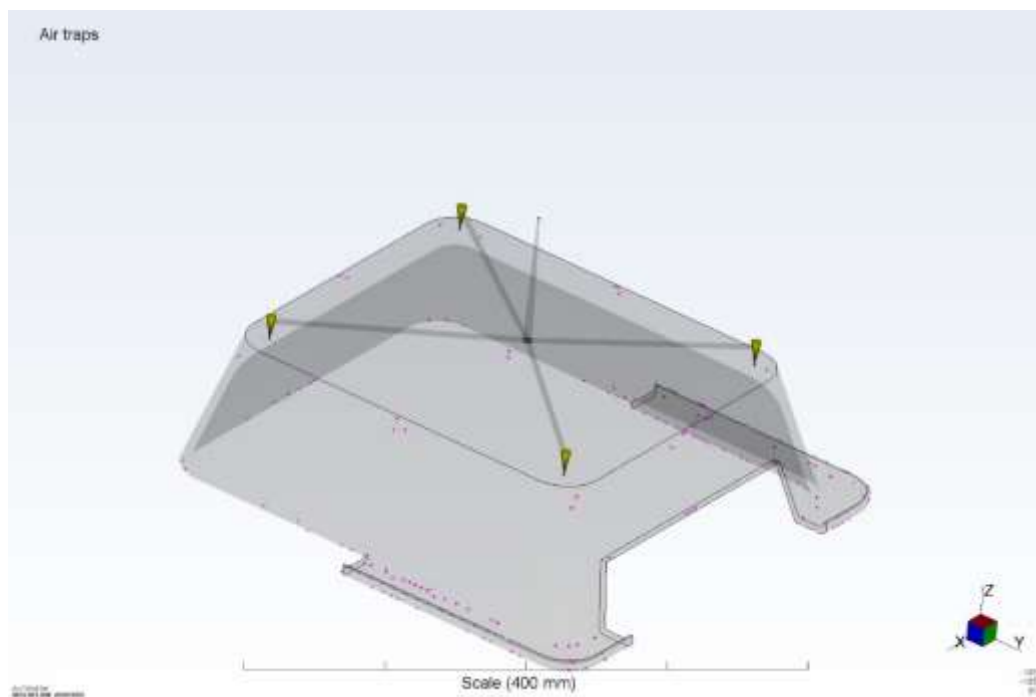


Gambar 4-48 *Fill time* dari *part* wadah empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

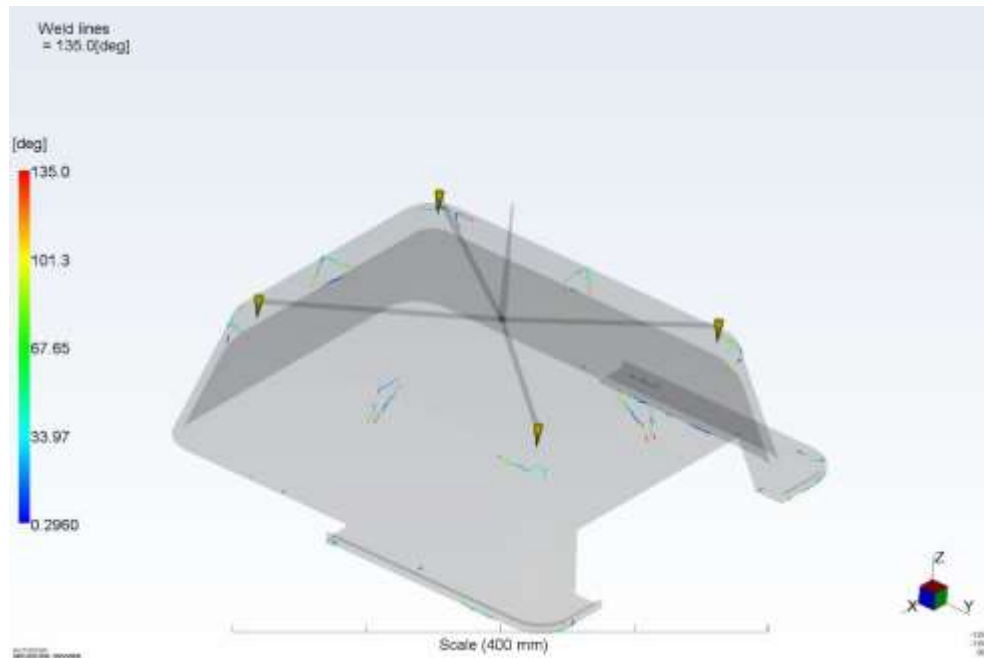


Gambar 4-49 *Quality prediction* dari *part* wadah empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

Kemudian pada gambar 4-50 menampilkan posisi air trap yang akan muncul dan gambar 4-51 menampilkan weld line yang akan terjadi



Gambar 4-50 *Air trap* dari *part* wadah empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*



Gambar 4-51 *Weld lines* dari *part* wadah empat *gate* dengan dimensi *runner advisor* berada di pojok dengan *layout star*

4.2.2.3 Variasi *runner system* dan dimensi *runner* saringan

Hasil analisis dari *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* dilakukan dengan menggunakan parameter tetap sebagaimana tabel 4-8 berikut.

Tabel 4-8 Parameter yang digunakan pada analisis saringan

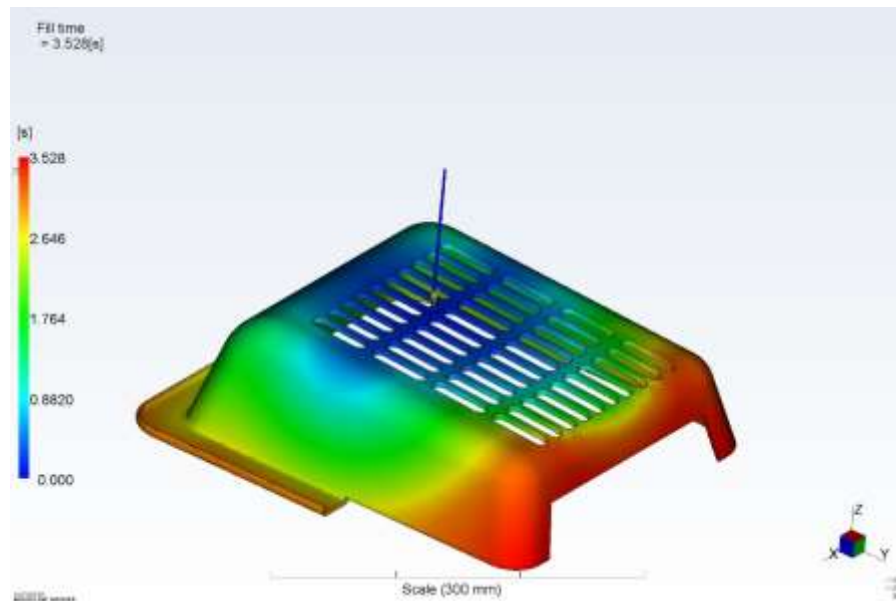
Parameter yang digunakan pada analisis Saringan	
Jumlah <i>gate</i>	1, 2, dan 3
Layout <i>runner</i>	<i>Star</i> dan H
<i>Mold Temperature</i>	50 °C
<i>Melt Temperature</i>	220 °C
<i>Max pressure injection</i>	180 MPa

Pada analisis ini terdapat tiga pengaturan ukuran *runner* yang berbeda yaitu 3 mm, 5 mm, dan sejumlah variasi ukuran *runner* berdasarkan hasil analisis *runner advisor*.

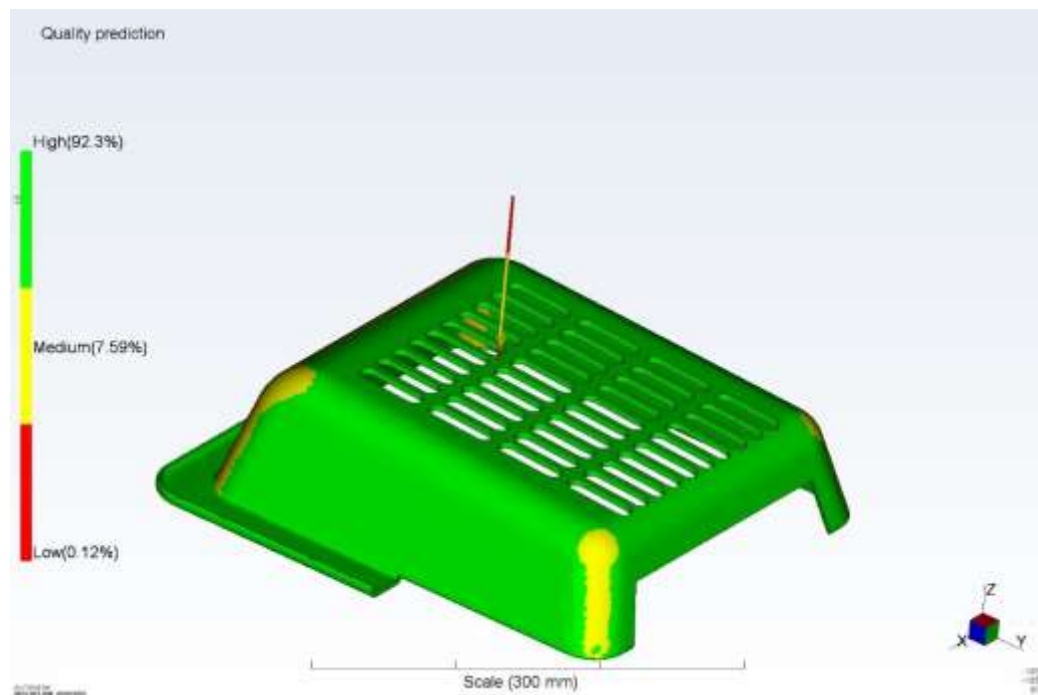
a) Dimensi *runner* 3 mm

Berikut adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi *runner* 3 mm dengan 1 *gate*. Hasil analisis menunjukkan waktu

yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.53 detik seperti pada gambar 4-52 dengan prediksi kualitas sebesar 92.3 % berkualitas tinggi seperti pada gambar 4-53.

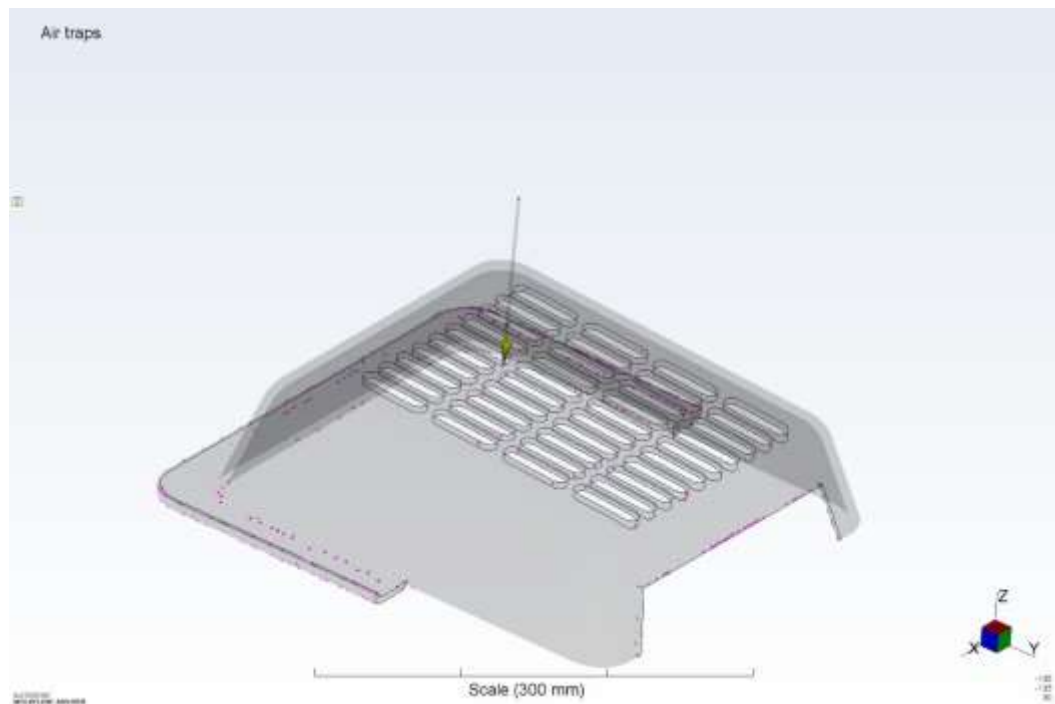


Gambar 4-52 *Fill time* dari part saringan satu *gate* dengan *runner* 3 mm

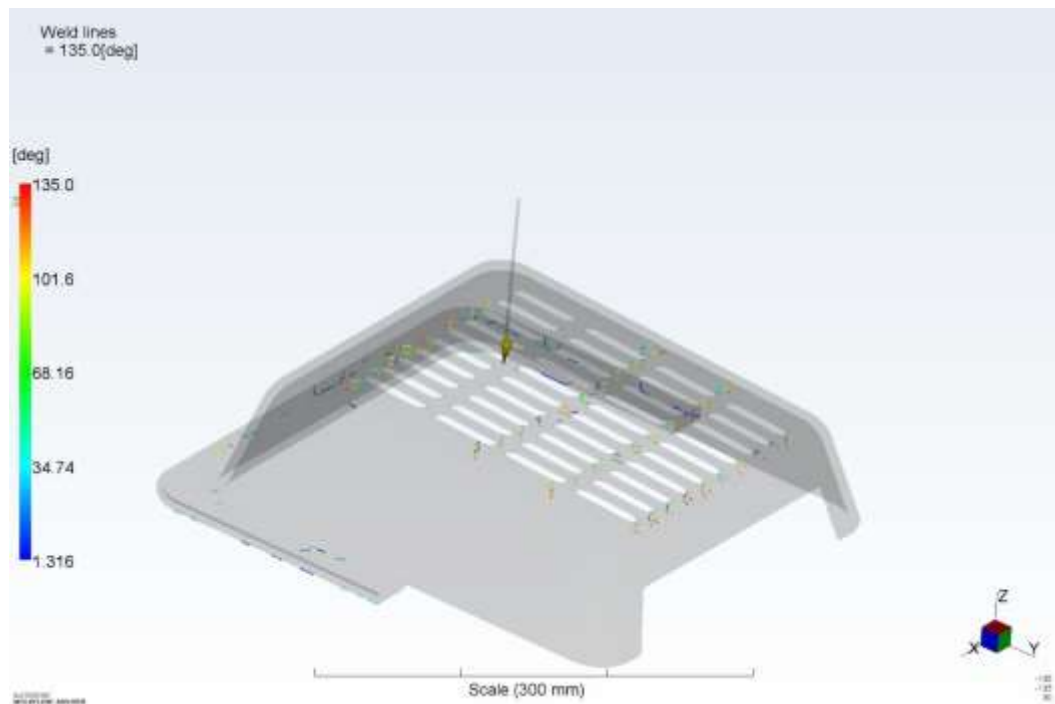


Gambar 4-53 *Quality prediction* dari part saringan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

Kemudian pada gambar 4-54 menampilkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-55 menunjukkan *weld line* yang akan terjadi



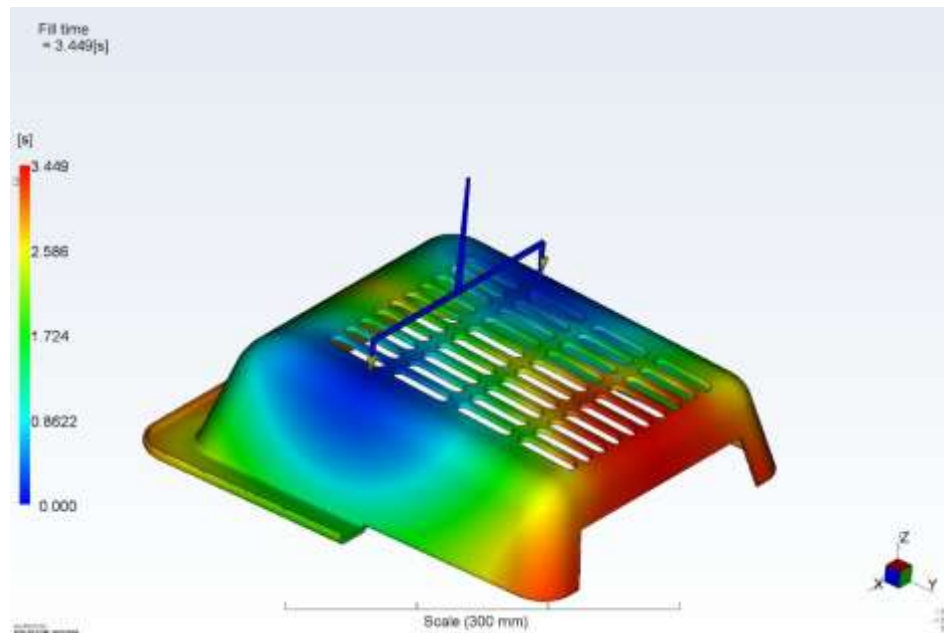
Gambar 4-54 *Air trap* dari part saringan satu *gate* dengan *runner* 6 mm



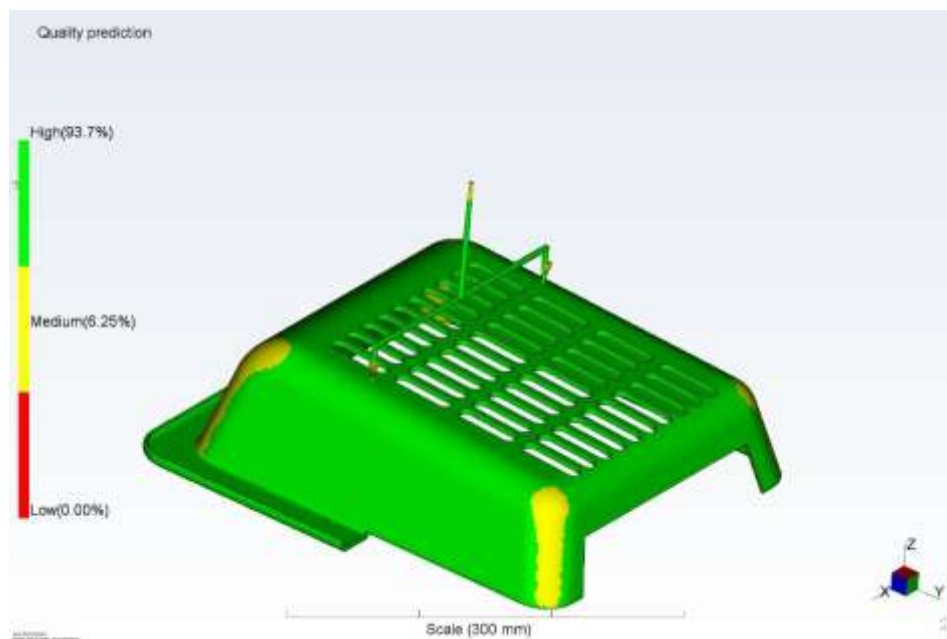
Gambar 4-55 *Weld lines* dari part saringan satu *gate* dengan *runner* 6 mm

b) Dimensi runner 5 mm

Selanjutnya adalah hasil analisis *fill time*, *quality prediction*, *air trap* dan *weld line* untuk dimensi runner 5 mm dengan 2 *gate* berada di sisi *part*. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.45 detik seperti pada gambar 4-56 dan gambar 4-57 menunjukkan prediksi kualitas sebesar 93.7 % berkualitas tinggi.

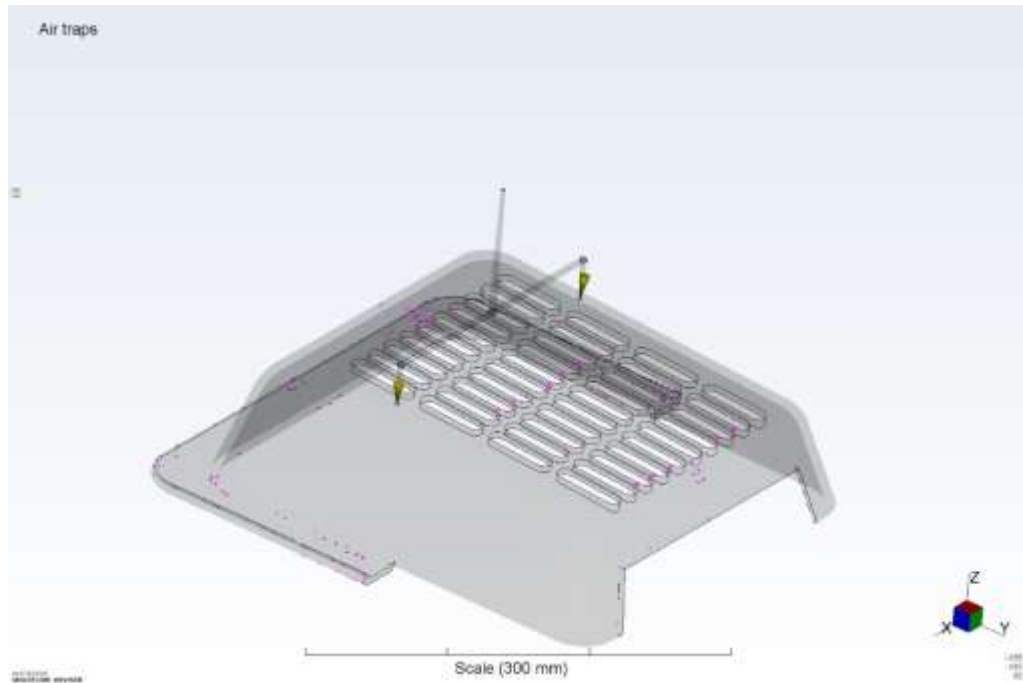


Gambar 4-56 *Fill time* dari *part* saringan dua *gate* dengan *runner* 5 mm

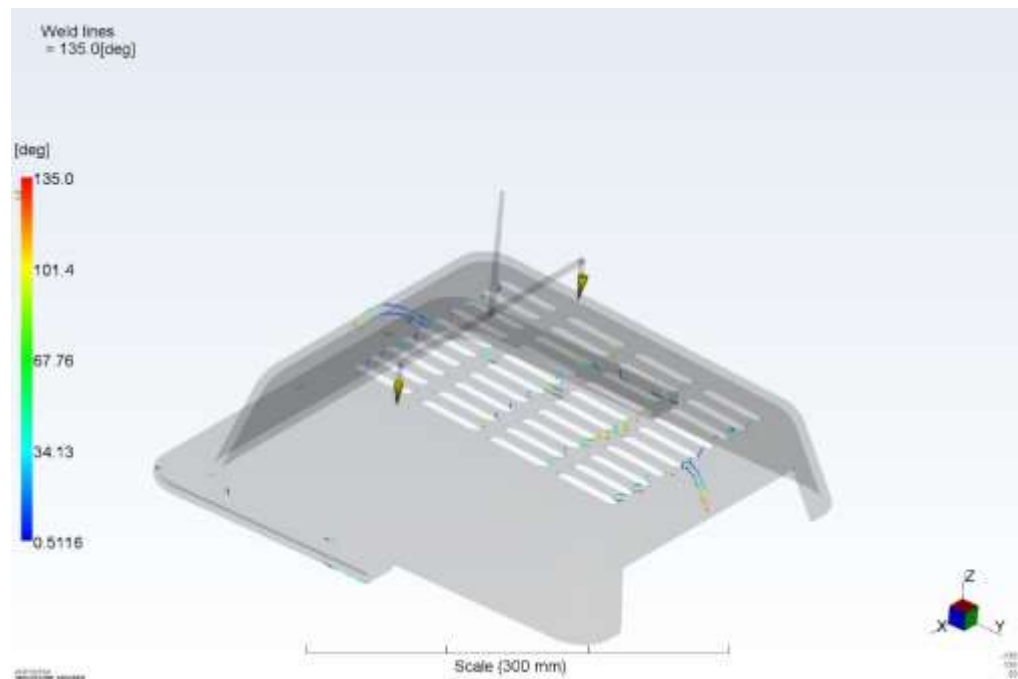


Gambar 4-57 *Quality time* dari *part* saringan dua *gate* dengan *runner* 5 mm

Kemudian pada gambar 4-58 menampilkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-59 menampilkan *weld line* yang akan terjadi



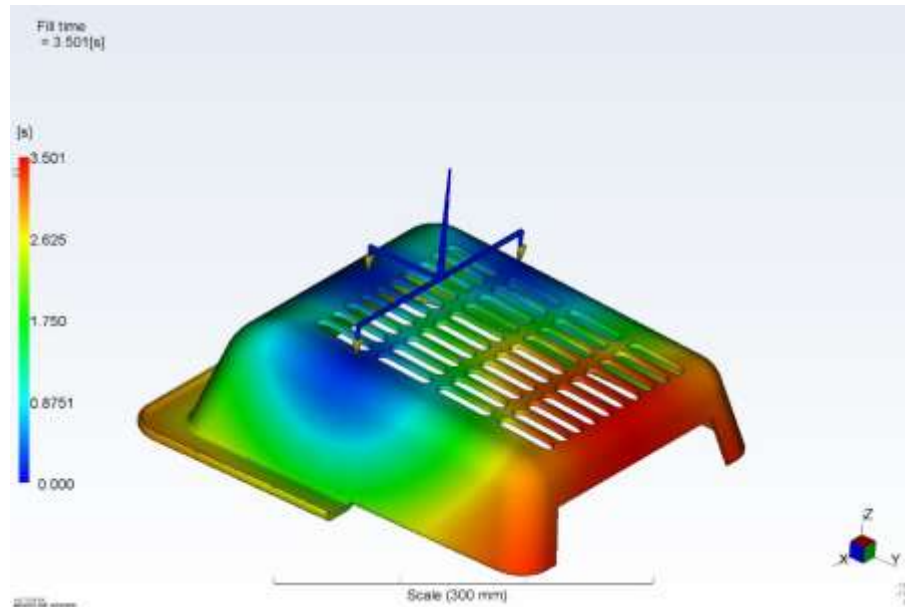
Gambar 4-58 *Air trap* dari part saringan dua *gate* dengan *runner* 8 mm



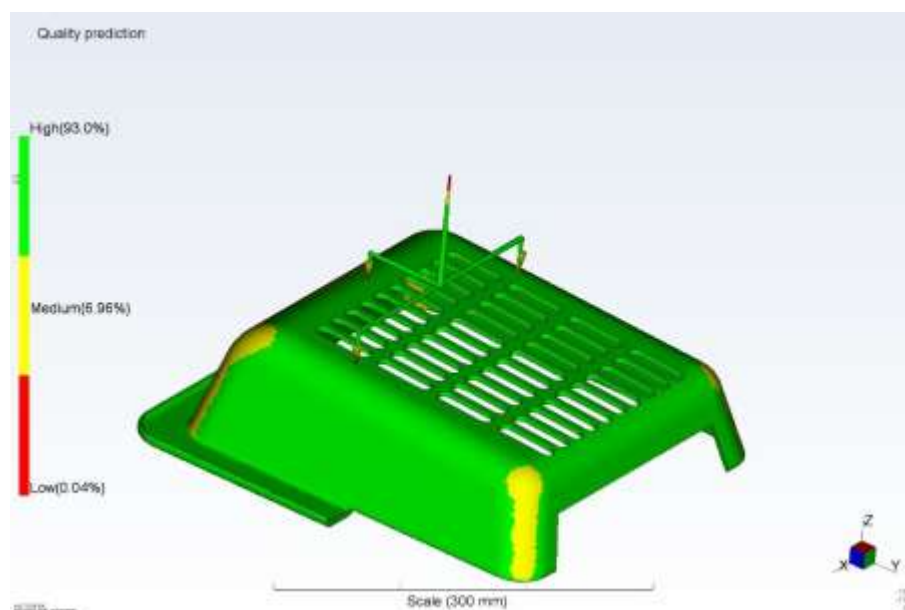
Gambar 4-59 *Weld lines* dari part saringan dua *gate* dengan *runner* 8 mm

c) Dimensi runner hasil dari analisis runner advisor

Selanjutnya adalah hasil analisis fill time, quality prediction, air trap dan weld line untuk dimensi runner 3.95 mm dengan 3 gate berada di sisi part. Hasil analisis menunjukkan waktu yang dibutuhkan untuk memenuhi seluruh cetakan adalah 3.5 detik seperti pada gambar 4-60 dan gambar 4-61 menunjukkan prediksi kualitas sebesar 93 % berkualitas tinggi

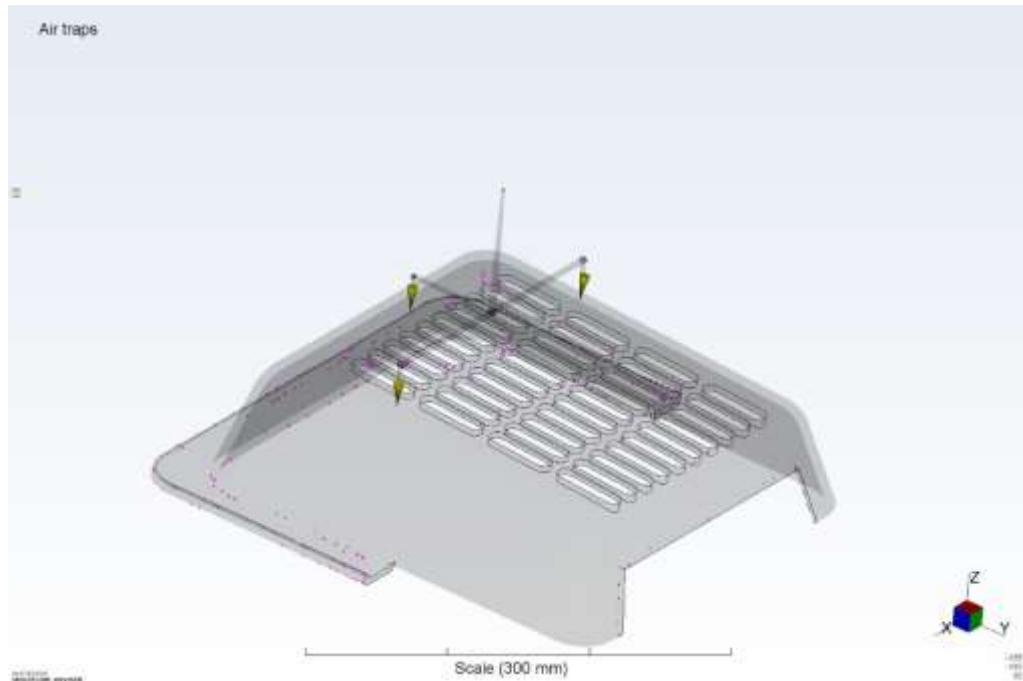


Gambar 4-60 *Fill time* dari part saringan tiga *gate* dengan *dimensi runner advisor* berada di sisi

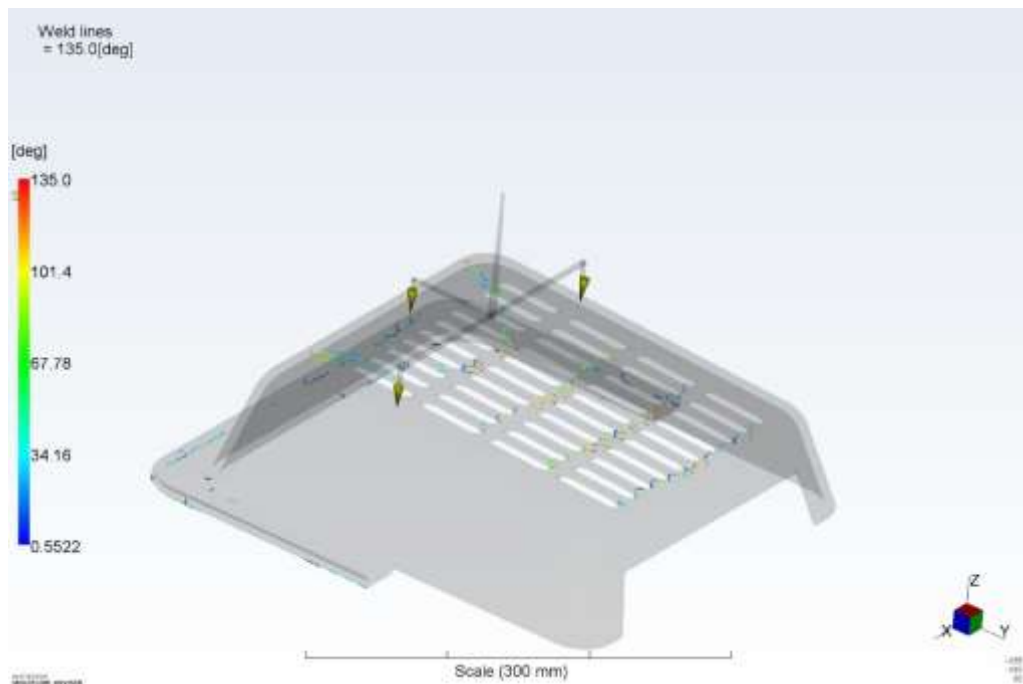


Gambar 4-61 *Quality prediction* dari part saringan tiga *gate* dengan *dimensi runner advisor* berada di sisi

Selanjutnya pada gambar 4-62 menunjukkan posisi *air trap* yang akan muncul dan gambar 4-63 menunjukkan *weld line* yang akan terjadi.



Gambar 4-62 *Air trap* dari part saringan tiga *gate* dengan *dimensi runner advisor* berada di sisi



Gambar 4-63 *Weld lines* dari part saringan tiga *gate* dengan *dimensi runner advisor* berada di sisi

Dari seluruh simulasi yang telah dilakukan, *Air trap* dan *weld line* pasti akan muncul, akan tetapi ada beberapa hal yang dapat dilakukan untuk mengurangi dan memanipulasi cacat yang terjadi. *Air trap* diakibatkan oleh aliran plastik yang tidak merata dan kurangnya ventilasi. Sedangkan *weld line* dipengaruhi oleh lokasi *gate*, *melt temperature*, *mold temperature*, dan ketebalan produk. Lokasi dari munculnya *weld line* dapat di prediksi dengan mengatur lokasi *gate* sedemikian rupa sehingga *weld line* yang terjadi tidak berada di titik-titik penting dari produk. Hindari *weld line* di bagian yang membutuhkan kekuatan.

4.2.2.4 Grafik hasil simulasi dudukan

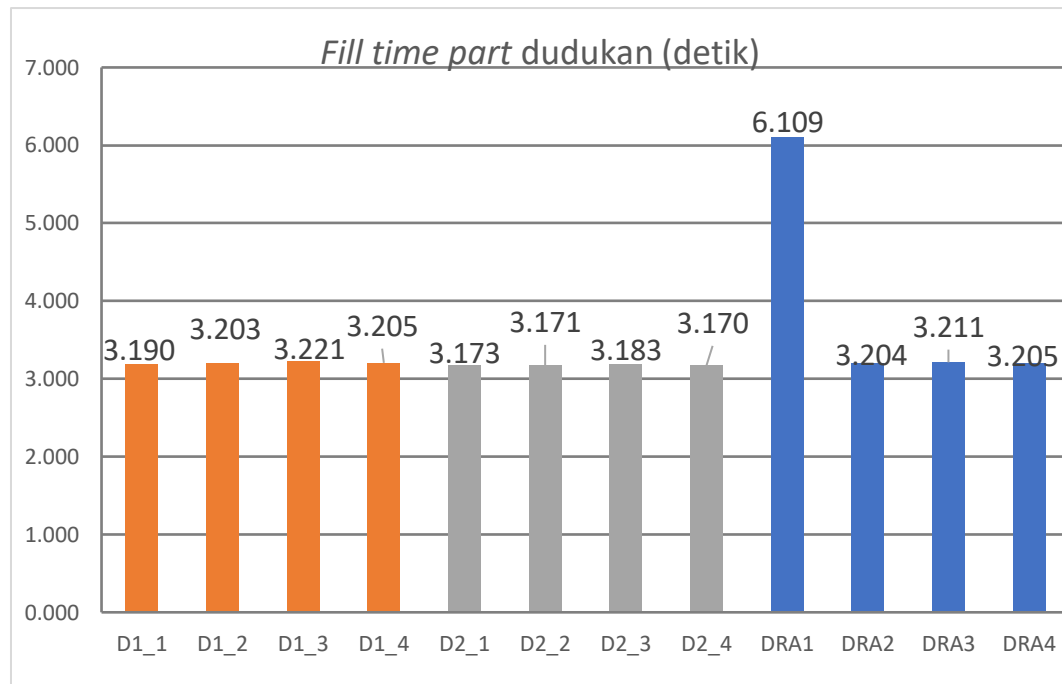
Tabel 4-9 Berikut adalah tabel keterangan dari data-data diatas dengan D1 berarti *part* dudukan dengan diameter *runner* sebesar 6 mm, D2 berarti *part* dudukan dengan diameter *runner* sebesar 8 mm dan DRA berarti *part* dudukan dengan parameter diameter dari *runner advisor*.

Tabel 4-9 Tabel keterangan data grafik dudukan

Kode	Jumlah Gate	Lokasi Gate	Layout <i>runner</i>	Diameter <i>runner</i>
D1_1	1	Tengah	-	6 mm
D1_2	4	Sisi	<i>Layout Star</i>	6 mm
D1_3	4	Pojok	<i>Layout H</i>	6 mm
D1_4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	6 mm
D2_1	1	Tengah	-	8 mm
D2_2	4	Sisi	<i>Layout Star</i>	8 mm
D2_3	4	Pojok	<i>Layout H</i>	8 mm
D2_4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	8 mm
DRA1	1	Tengah	-	17.73 mm
DRA2	4	Sisi	<i>Layout Star</i>	6.75 mm
DRA3	4	Pojok	<i>Layout H</i>	6.9 mm
DRA4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	6.9 mm

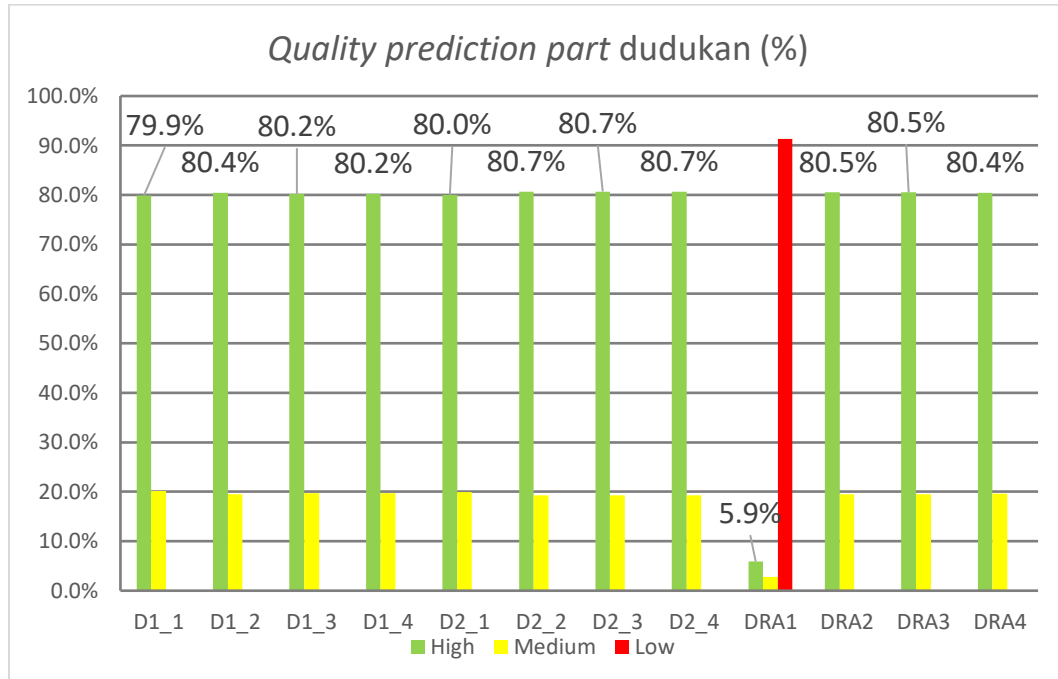
Berikut adalah grafik dari data-data hasil analisis *fill time* dan *quality prediction* dari *part* wadah dan seluruh variasi pengaturan jumlah *gate* dan *runner*.

Gambar 4-64 menunjukkan grafik *fill time* dan gambar 4-65 menampilkan grafik *quality prediction*.



Gambar 4-64 Grafik *fill time* dudukan

Dari grafik sebagaimana gambar 4-64 menunjukkan tidak ada perbedaan *fill time* yang cukup signifikan terkecuali DRA1. *Quality prediction* dari analisis *part* dudukan sebagaimana gambar 4-65 juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan terkecuali DRA1, hanya selisih 0,7% dari prediksi kualitas terbaik dan terburuk.



Gambar 4-65 Grafik *quality prediction* dudukan

Dari seluruh analisis yang telah dilakukan, variasi *layout runner* dan dimensi *runner* yang dijadikan sebagai desain *mold* adalah variasi dengan empat *gate* berada di pojok *part* dengan *layout star* dan *runner* berukuran 8 mm atau pada grafik diatas diwakilkan dengan kode D2_4. Varian ini dipilih karena memiliki *fill time* yang rendah 3.17 detik dan *quality prediction* yang baik yaitu 80.7%. Adapun pertimbangan lainnya adalah varian ini memiliki *air trap* dan *weld lines* yang lebih sedikit dibandingkan dengan varian lainnya.

4.2.2.5 Grafik hasil simulasi wadah

Tabel 4-10 Berikut adalah tabel keterangan dari data-data diatas dengan W1 berarti part wadah dengan diameter *runner* sebesar 6 mm, W2 berarti part wadah dengan diameter *runner* sebesar 8 mm dan WRA berarti part wadah dengan parameter diameter dari *runner advisor*.

Tabel 4-10 Tabel keterangan data grafik wadah

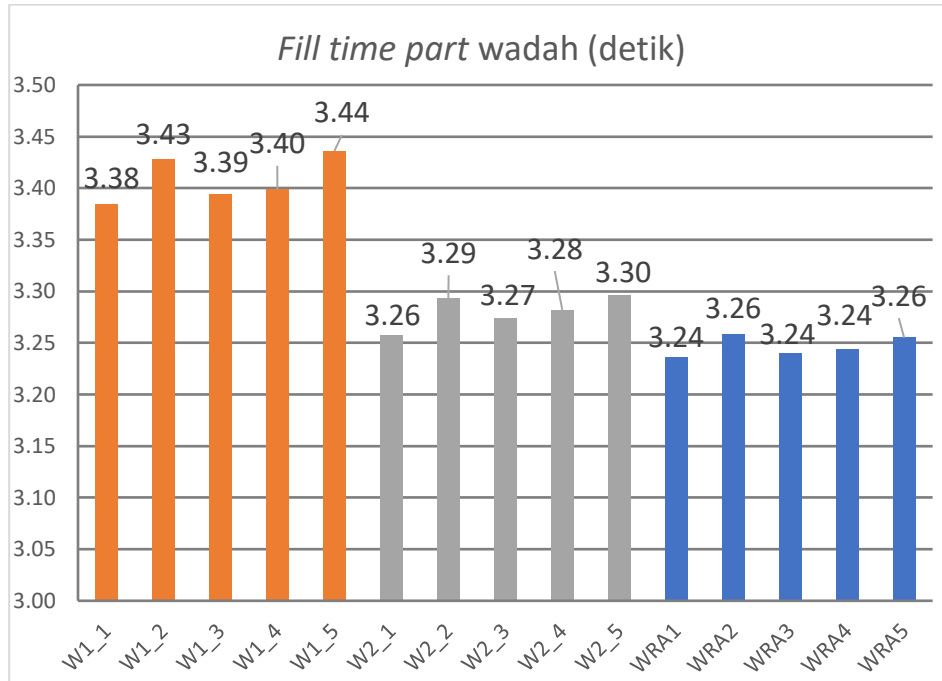
Kode	Jumlah Gate	Lokasi Gate	Layout runner	Diameter runner
W1_1	1	Tengah	-	3 mm
W1_2	2	Sisi	Layout Star	3 mm
W1_3	4	Sisi	Layout Star	3 mm

W1_4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	3 mm
W1_5	4	Pojok	<i>Layout H</i>	3 mm
W2_1	1	Tengah	-	5 mm
W2_2	2	Sisi	<i>Layout Star</i>	5 mm
W2_3	4	Sisi	<i>Layout Star</i>	5 mm
W2_4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	5 mm
W2_5	4	Pojok	<i>Layout H</i>	5 mm
WRA1	1	Tengah	-	12.94 mm
WRA2	2	Sisi	<i>Layout Star</i>	5.15 mm
WRA3	4	Sisi	<i>Layout Star</i>	3.65 mm
WRA4	4	Pojok	<i>Layout Star</i>	4 mm
WRA5	4	Pojok	<i>Layout H</i>	3.95 mm

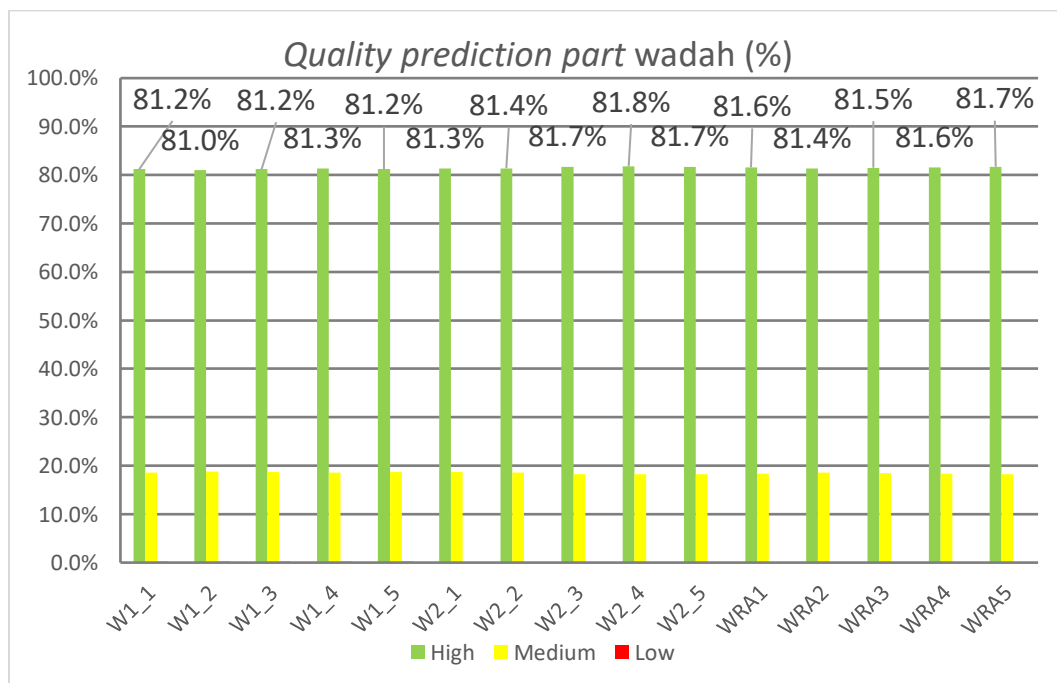
Berikut adalah grafik dari data-data hasil analisis *fill time* dan *quality prediction* dari *part* wadah dan seluruh variasi pengaturan jumlah *gate* dan *runner*. Gambar 4-66 menunjukkan grafik *fill time* dan gambar 4-67 menampilkan grafik *quality prediction*.

Dari grafik sebagaimana gambar 4-66 menunjukkan ada perbedaan *fill time* diantara seluruh varian dimana varian satu *gate* condong memiliki *fill time* yang lebih tinggi dibanding varian lainnya. *Quality prediction* dari analisis *part* dudukan sebagaimana gambar 4-67 juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hanya selisih 0,8% dari prediksi kualitas terbaik dan terburuk.

Dari seluruh analisis yang telah dilakukan, variasi *layout runner* dan dimensi *runner* yang dijadikan sebagai desain *mold* adalah variasi dengan empat *gate* berada di pojok *part* dengan *layout star* dan *runner* berukuran 5 mm atau pada grafik dibawah diwakilkan dengan kode W2_4. Varian ini dipilih karena memiliki *fill time* yang cukup rendah yakni 3.28 detik dan *quality prediction* yang baik yaitu 81.8 %. Pertimbangan lainnya adalah varian ini memiliki *air trap* dan *weld lines* yang lebih sedikit dibandingkan dengan varian lainnya.



Gambar 4-66 Grafik *fill time* wadah



Gambar 4-67 Grafik *quality prediction* wadah

4.2.2.6 Grafik hasil simulasi saringan

Tabel 4-11 Berikut adalah tabel keterangan dari data-data diatas dengan S1 berarti *part* saringan dengan diameter *runner* sebesar 3 mm, S2 berarti *part*

saringan dengan diameter *runner* sebesar 5 mm dan SRA berarti *part* saringan dengan parameter diameter dari *runner advisor*.

Tabel 4-11 Tabel keterangan data grafik saringan

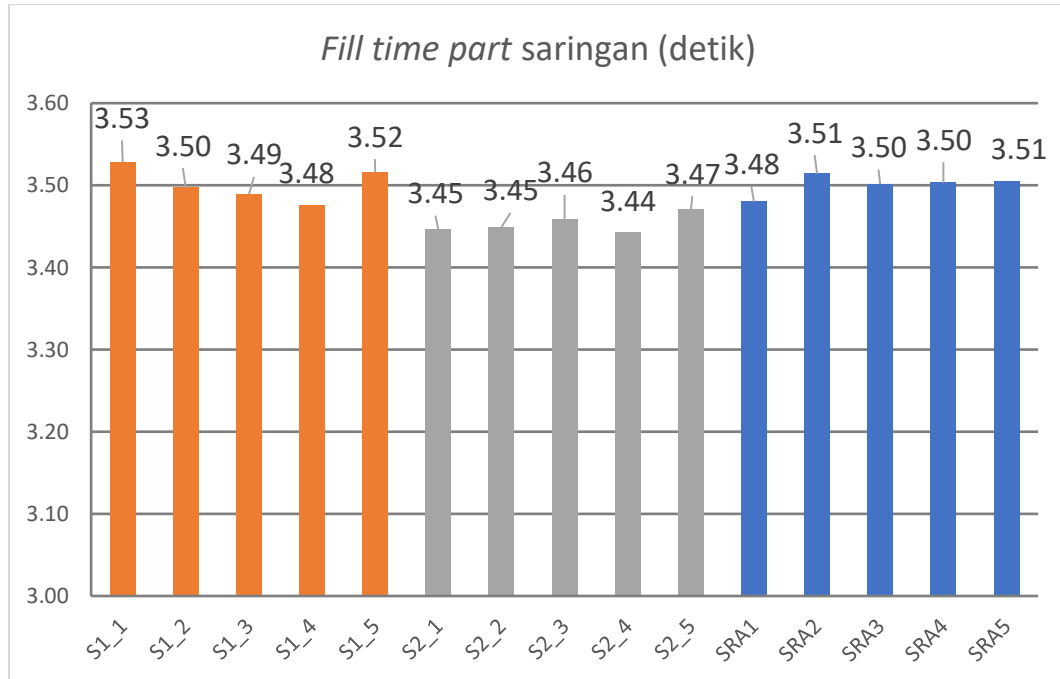
Kode	Jumlah Gate	Lokasi Gate	Layout <i>runner</i>	Diameter <i>runner</i>
S1_1	1	Tengah	-	3 mm
S1_2	2	Sisi	<i>Layout Star</i>	3 mm
S1_3	3	Sisi	<i>Layout Star</i>	3 mm
S1_4	3	Pojok	<i>Layout Star</i>	3 mm
S1_5	3	Pojok	<i>Layout H</i>	3 mm
S2_1	1	Tengah	-	5 mm
S2_2	2	Sisi	<i>Layout Star</i>	5 mm
S2_3	3	Sisi	<i>Layout Star</i>	5 mm
S2_4	3	Pojok	<i>Layout Star</i>	5 mm
S2_5	3	Pojok	<i>Layout H</i>	5 mm
SRA1	1	Tengah	-	13.23 mm
SRA2	2	Sisi	<i>Layout Star</i>	5.15mm
SRA3	3	Sisi	<i>Layout Star</i>	3.95 mm
SRA4	3	Pojok	<i>Layout Star</i>	3.95 mm
SRA5	3	Pojok	<i>Layout H</i>	4.05 mm

Berikut adalah grafik dari data-data hasil analisis *fill time* dan *quality prediction* dari *part* wadah dan seluruh variasi pengaturan jumlah *gate* dan *runner*. Gambar 4-68 menunjukkan grafik *fill time* dan gambar 4-69 menampilkan grafik *quality prediction*.

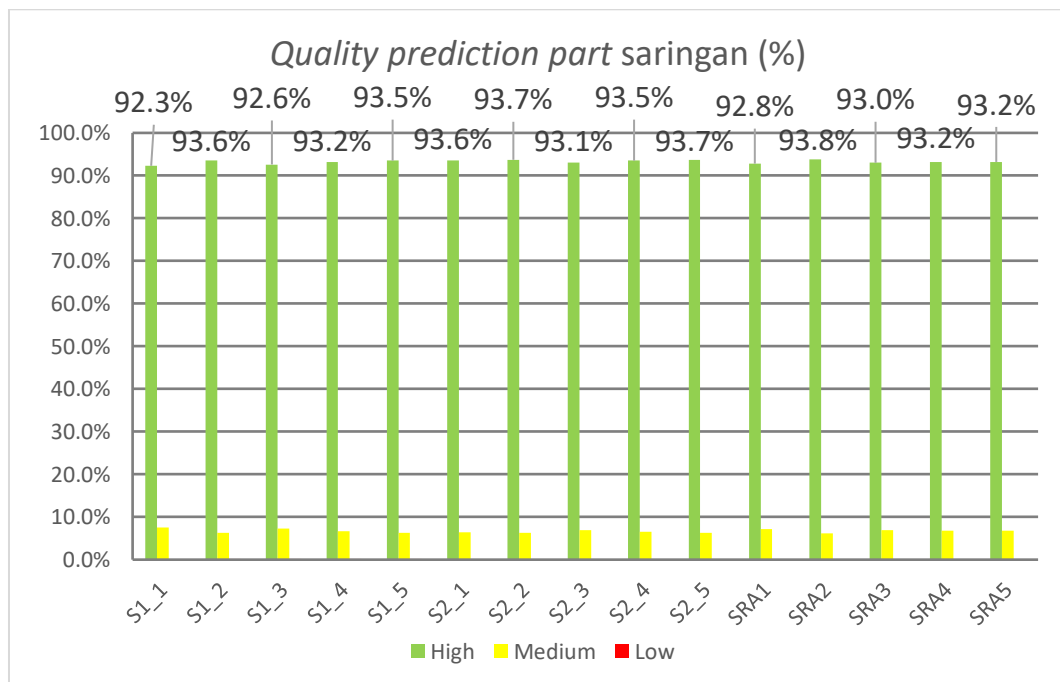
Dari grafik sebagaimana gambar 4-68 menunjukkan ada perbedaan *fill time* diantara seluruh varian dimana varian satu *gate* condong memiliki *fill time* yang lebih tinggi dibanding varian lainnya. *Quality prediction* dari analisis *part* dudukan sebagaimana gambar 4-69 juga tidak memiliki perbedaan yang signifikan, hanya selisih 1,4% dari prediksi kualitas terbaik dan terburuk.

Variasi *layout runner* dan dimensi *runner* yang dijadikan sebagai desain *mold* adalah variasi dengan dua *gate* dan *runner* berukuran 6 mm atau pada grafik dibawah diwakilkan dengan kode S2_2. Varian ini dipilih karena memiliki *fill time*

yang relatif rendah yaitu 3.45 detik dan *quality prediction* yang baik yaitu 93.7 %. Pertimbangan lainnya adalah varian ini memiliki *air trap* dan *weld lines* yang lebih sedikit dibandingkan dengan varian lainnya.



Gambar 4-68 Grafik *fill time* saringan



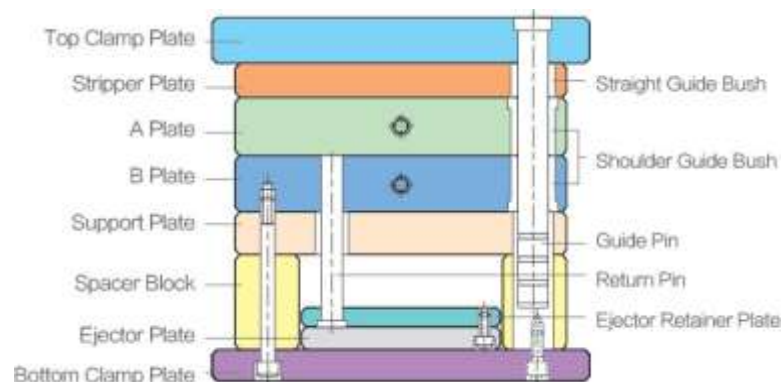
Gambar 4-69 Grafik *quality prediction* saringan

4.3 Perancangan Mold

Lung Kee Group adalah salah satu pemasok *mold base* yang berasal dari cina didirikan pada tahun 1975. LKM adalah singkatan dari Lung Kee Metal dimana “Lung” merupakan nama keluarga dari pendiri Lung Kee Group. LKM memiliki peran didalam perkembangan industri *mold* di asia selama 40 tahun terakhir.

Setelah menentukan varian jumlah *gate*, *layout runner* dan dimensi *runner*, penentuan *mold base* dapat dilakukan. Dengan dimensi *core* dan *cavity* untuk *part* duduk adalah 385 x 435 mm, dimensi *core* dan *cavity* untuk *part* wadah adalah 380 x 400 mm, dan dimensi *core* dan *cavity* untuk *part* saringan adalah 380 x 400 mm. Seluruh *moldbase* akan dirancang dengan standar dari LKM FAI 5070 Series. Gambar 4-70 menunjukkan susunan dari *mold base* LKM.

Jenis *mold* yang digunakan adalah *cold-runner three-plate mold* karena *mold* yang akan dirancang memiliki lebih dari satu runner sehingga membutuhkan rangkaian *three plate mold* untuk melepas *runner* kemudian melepas produk secara terpisah.



Gambar 4-70 Diagram *moldbase* LKM FAI

4.3.1 Moldbase

1. Top Clamp Plate

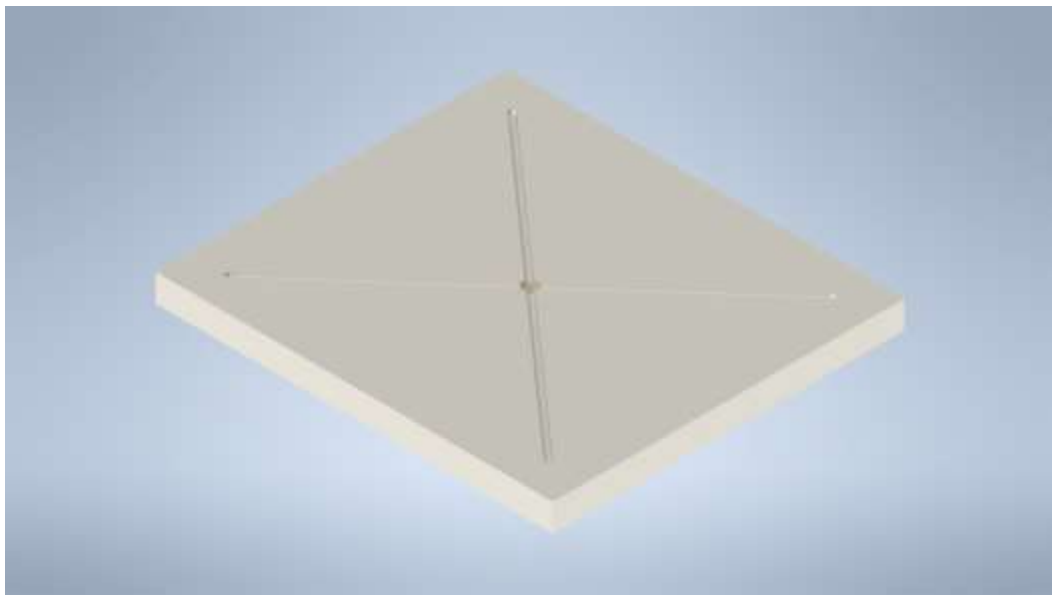
Merupakan plat yang berfungsi untuk mengikat keseluruhan sistem *injection molding*. *Top clamp plate* terletak pada bagian atas atau bagian *stationary plate*. Gambar 4-71 menunjukkan pemodelan dari *top clamp plate*.



Gambar 4-71 Model *Top clamp plate*

2. *Stripper Plate*

Stripper plate merupakan plat dimana *runner* untuk lelehan plastik mengalir berada pada sistem injeksi plastik dengan tipe *three-plate mold*. Gambar 4-72 berikut menunjukkan model dari *stripper plate part* dudukan dan gambar 4-73 menunjukkan plat dudukan untuk *stripper plate part* dudukan pada rangkaian *mold*.

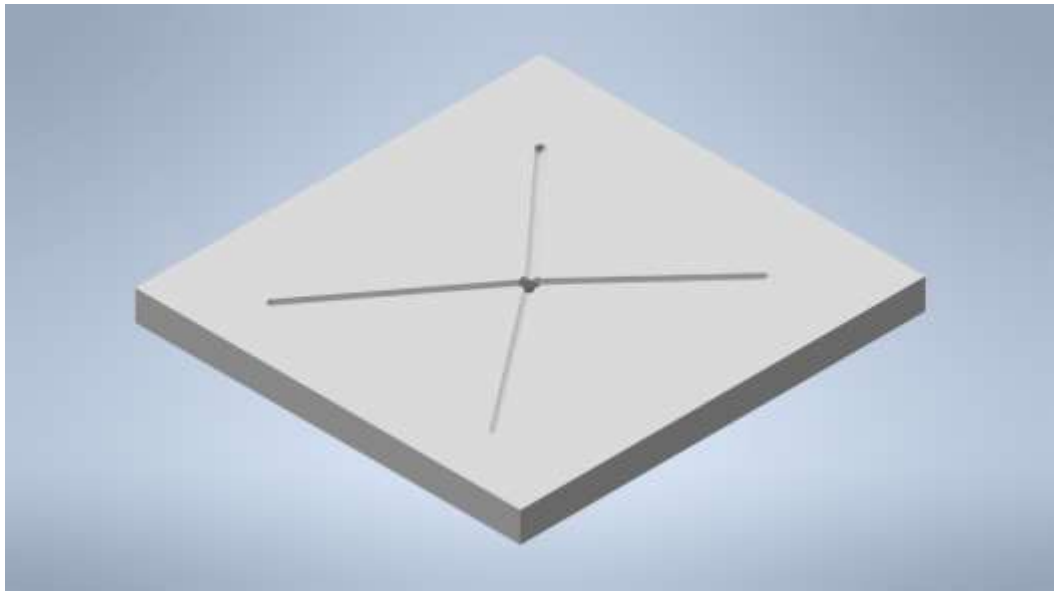


Gambar 4-72 Model *stripper plate part* dudukan

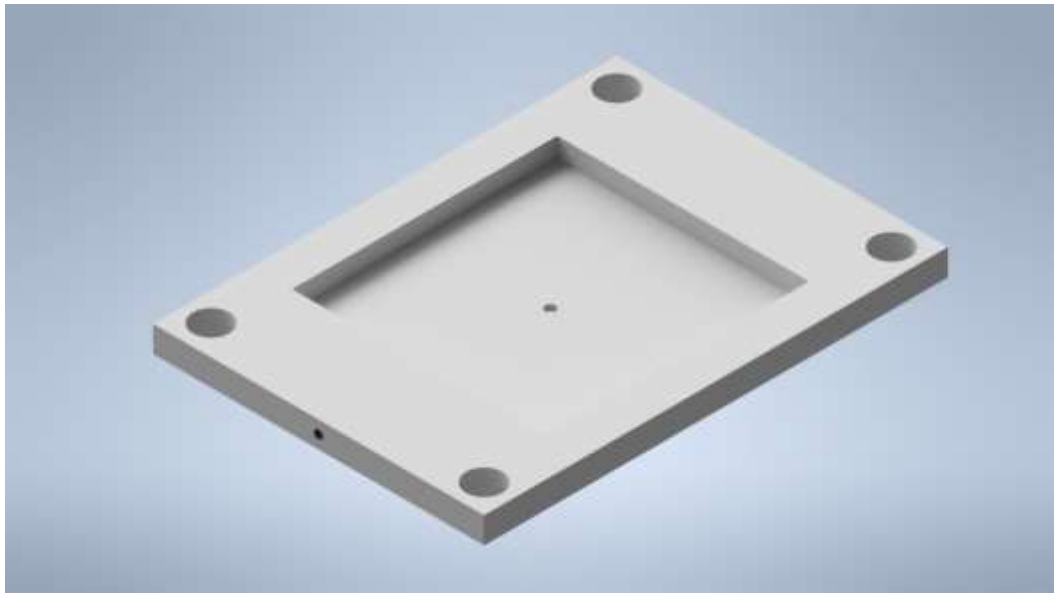


Gambar 4-73 Model *retainer stripper plate part*udukan

Berikut ini adalah model dari *stripper plate part* wadah yang ditunjukkan pada gambar 4-74 dan gambar 4-75 menunjukkan platudukan untuk *stripper plate part* wadah.

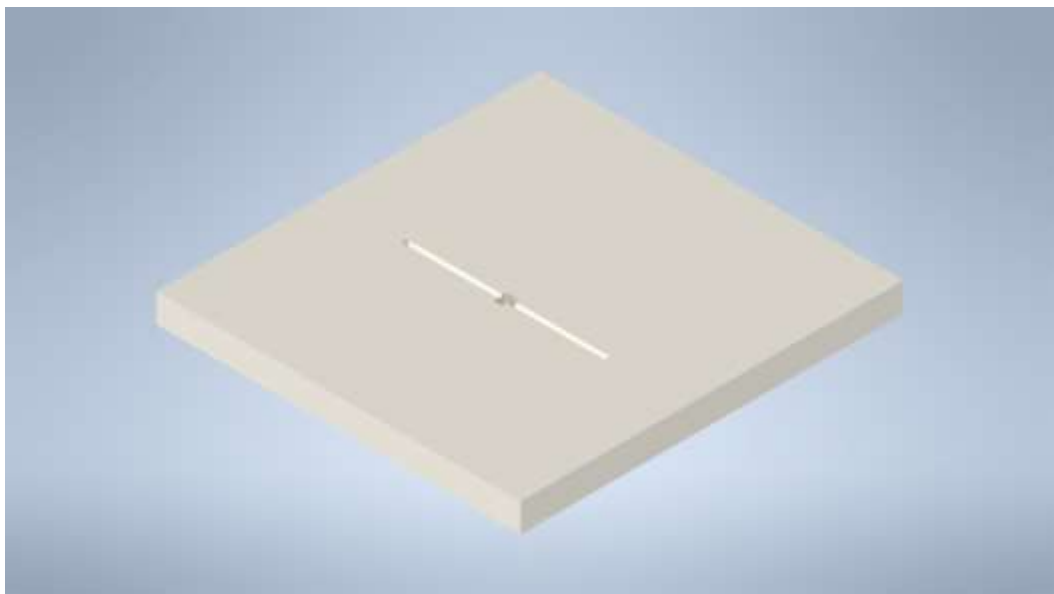


Gambar 4-74 Model *stripper plate part* wadah

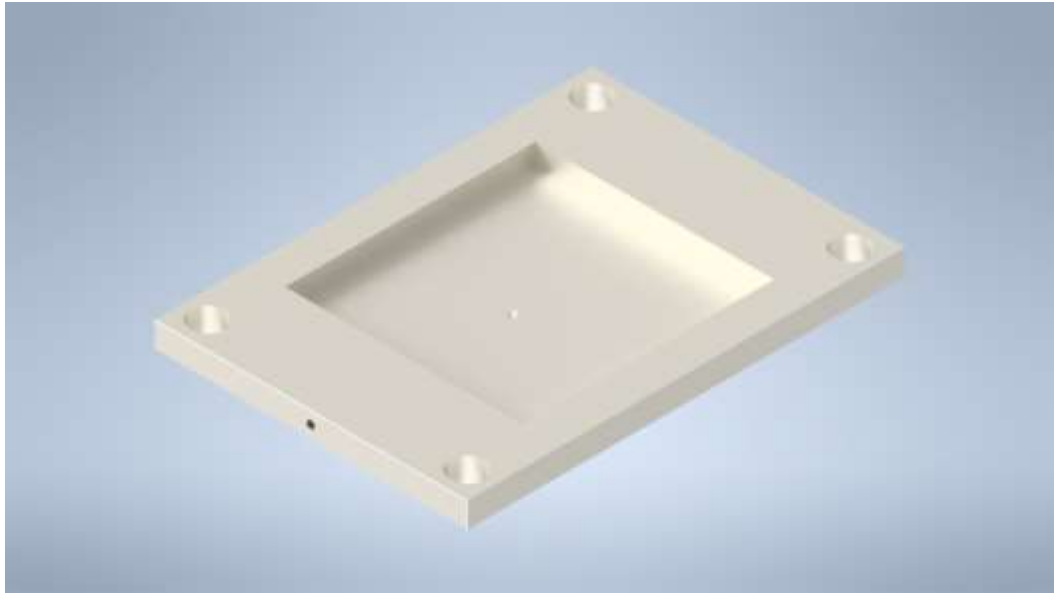


Gambar 4-75 Model *retainer stripper plate part* dudukan

Kemudian gambar-gambar berikut ini adalah model dari *stripper plate part* saringan yang ditunjukkan pada gambar 4-76 dan gambar 4-77 menunjukkan plat dudukan untuk *stripper plate part* saringan.



Gambar 4-76 Model *stripper plate part* saringan



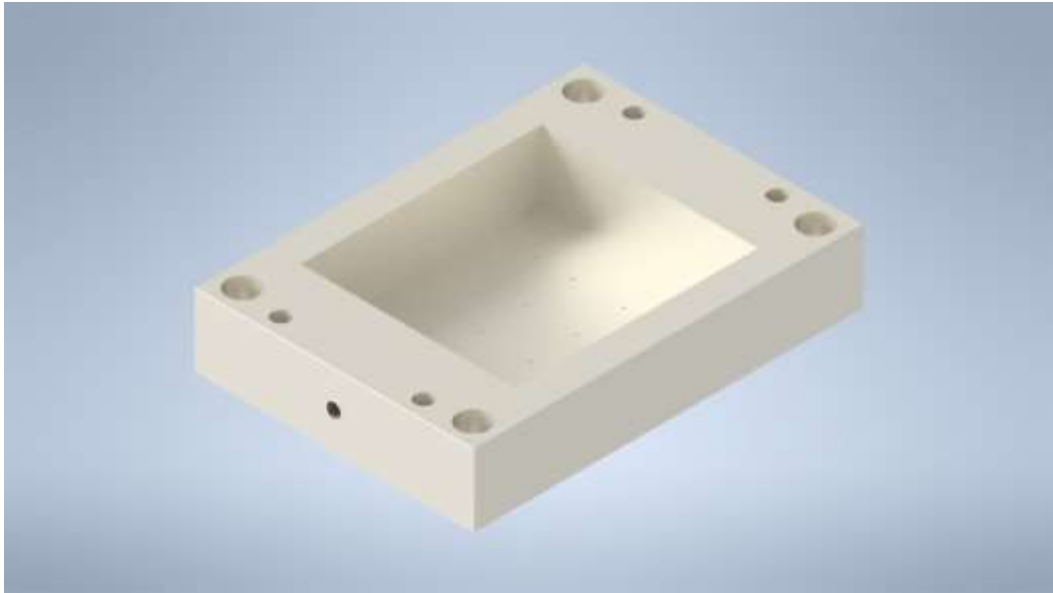
Gambar 4-77 Model *retainer stripper plate part* saringan

3. *Core dan Cavity Plate*

Core dan *cavity plate* adalah plat sebagaiudukan untuk menopang dan memuat *core* dan *cavity* dari *mold* itu sendiri. Gambar 4-78 dan gambar 4-79 menunjukkan pemodelan dari *core* dan *cavity plate* dari *part* dudukan.

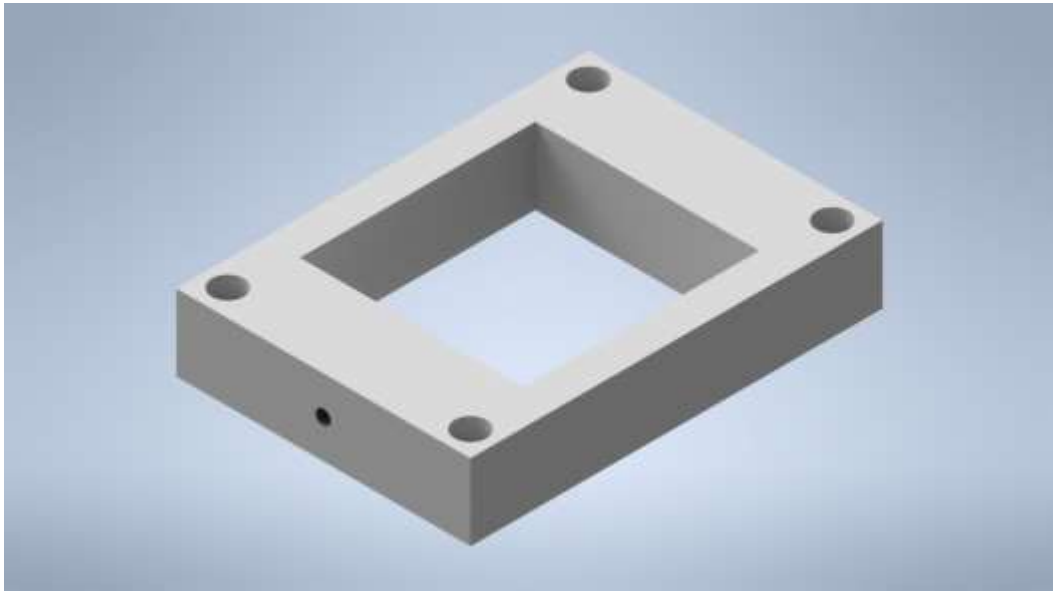


Gambar 4-78 *Cavity plate* dari *part* dudukan

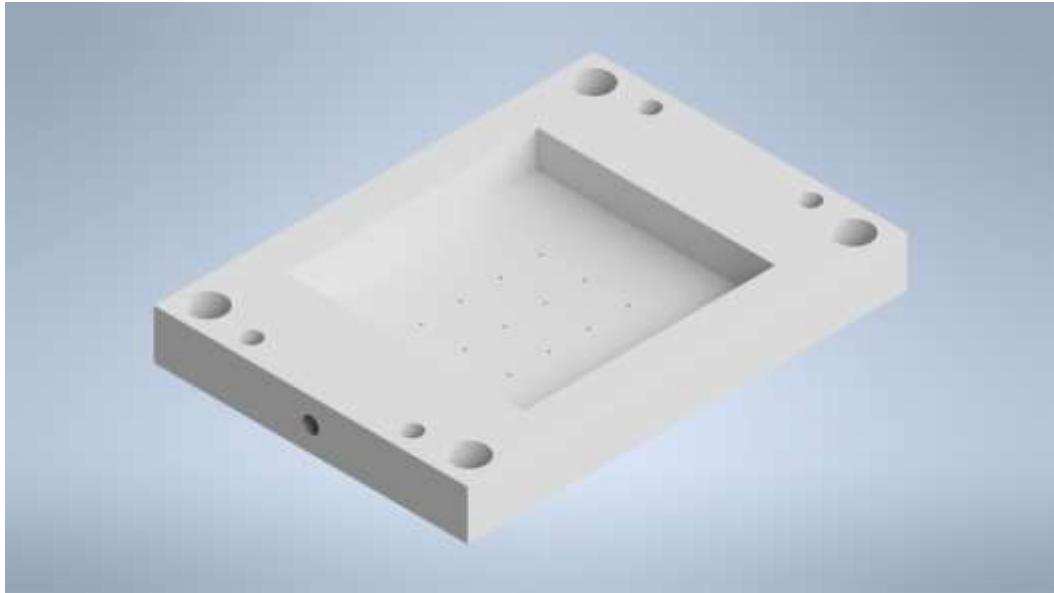


Gambar 4-79 *Core plate* dari *part* dudukan

Kemudian gambar 4-80 dan gambar 4-81 menampilkan pemodelan dari *core* dan *cavity plate* dari *part* wadah.

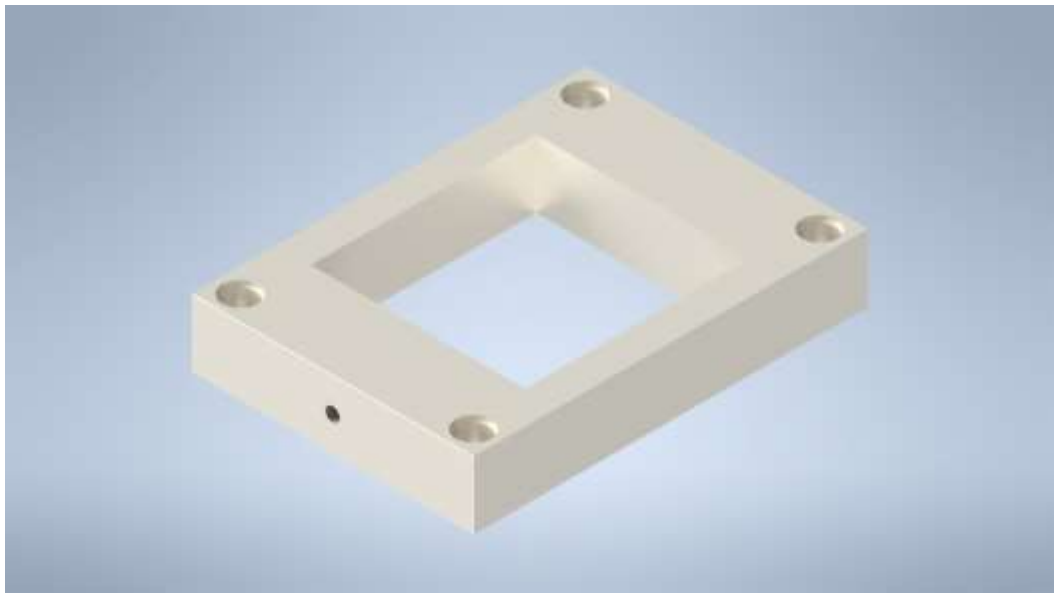


Gambar 4-80 *Cavity plate* dari *part* wadah

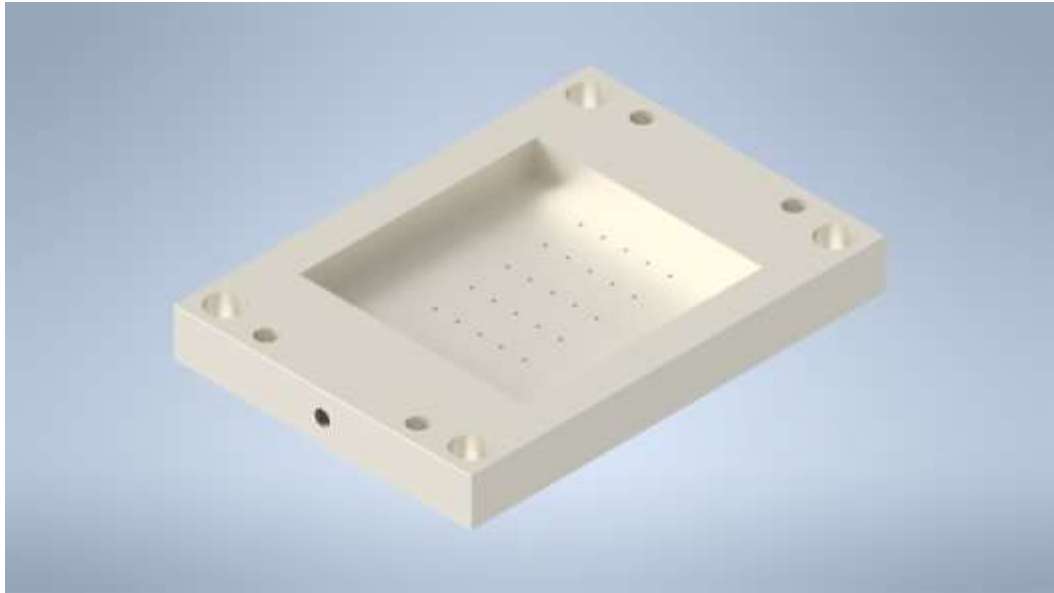


Gambar 4-81 *Cavity plate* dari *part* wadah

Selanjutnya pada gambar 4-82 dan 4-83 menunjukkan pemodelan dari *core* dan *cavity plate* untuk *part* saringan.



Gambar 4-82 *Cavity plate* dari *part* saringan



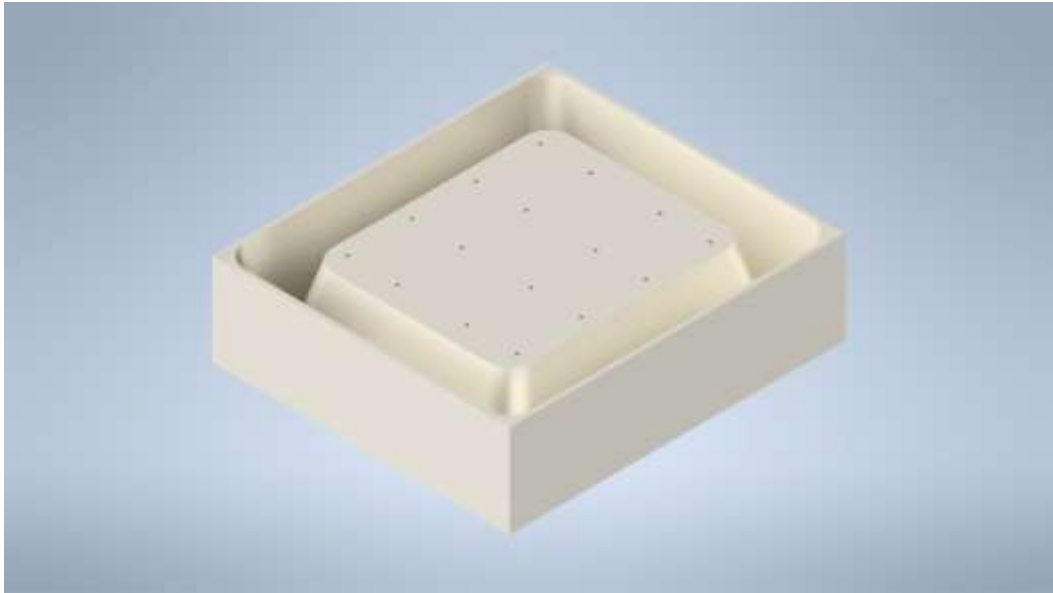
Gambar 4-83 *Core plate* dari *part* saringan

4. *Core* dan *Cavity*

Core dan *cavity* adalah bagian yang berfungsi untuk membentuk lelehan plastik menjadi bentuk yang diinginkan. Gambar 4-84 menunjukkan pemodelan *core* untuk *part* dudukan dan gambar 4-85 menunjukkan pemodelan *cavity part* dudukan.

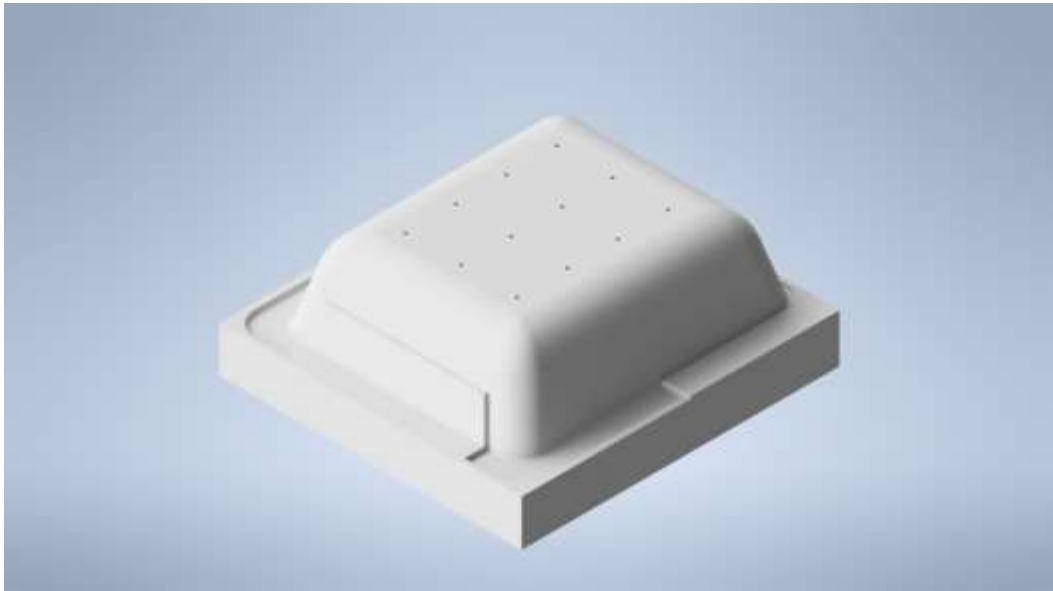


Gambar 4-84 *Core* dari *part* dudukan



Gambar 4-85 *Cavity* dari *part* dudukan

Kemudian gambar 4-86 meunjukkan pemodelan dari *core* untuk *part* wadah dan gambar 4-87 menunjukkan pemodelan dari *cavity* utnuk *part* wadah.



Gambar 4-86 *Core* dari *part* wadah



Gambar 4-87 *Cavity* dari *part* wadah

Gambar 4-88 dan gambar 4-89 menunjukkan pemodelan dari *core* dan *cavity* untuk *part* saringan.



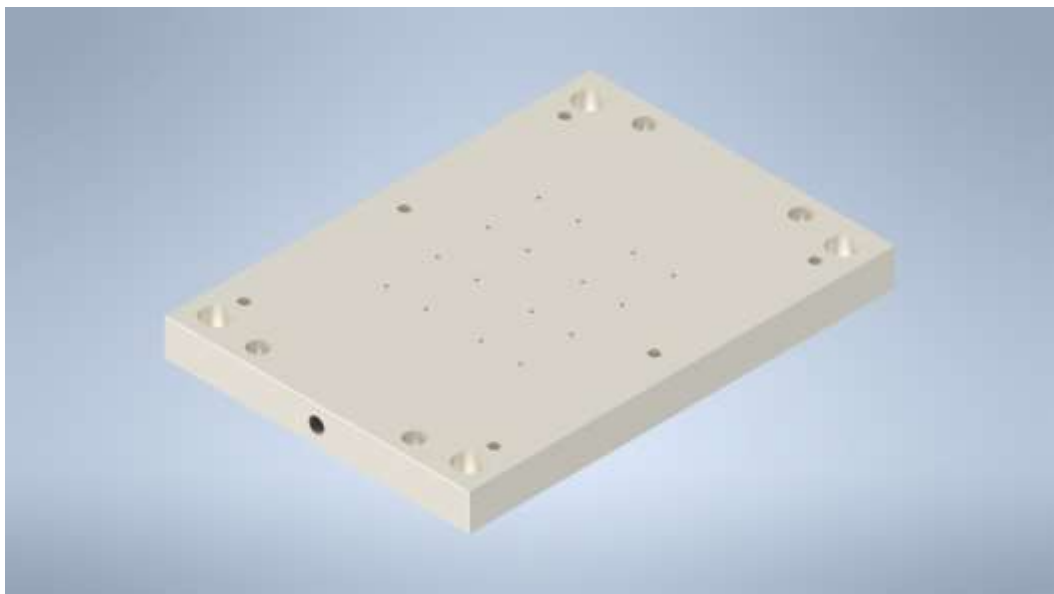
Gambar 4-88 *Core* dari *part* saringan



Gambar 4-89 *Cavity* dari *part* saringan

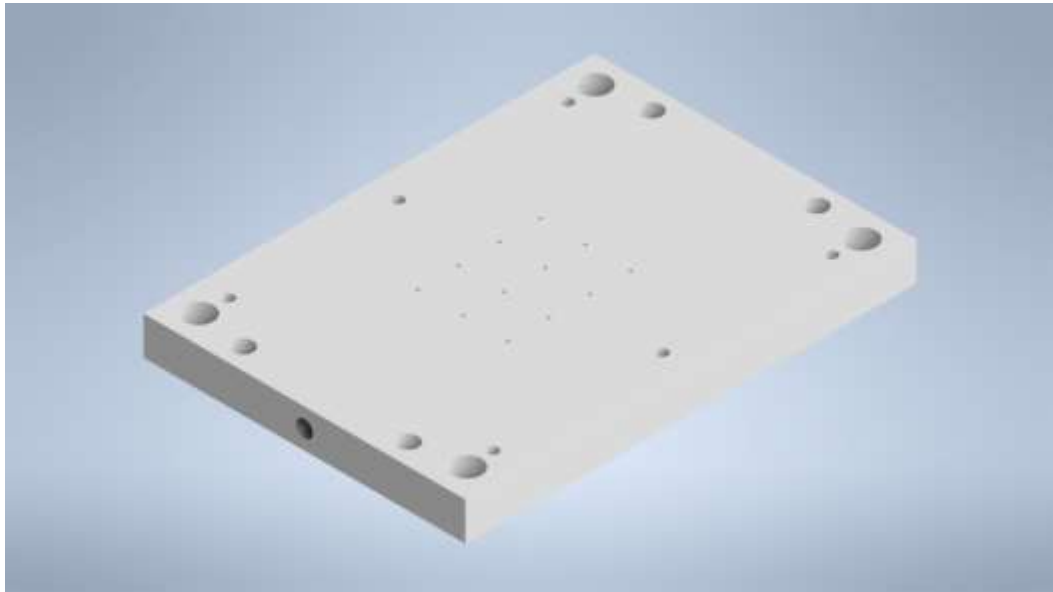
5. *Support Plate*

Support plate berfungsi untuk menopang *core plate* agar tidak terjadi deformasi pada saat proses injeksi. Letak dari *support plate* ini berada tepat dibawah *core plate* dengan ukuran lebar dan tinggi *support plate* ini persis sama dengan plat diatasnya hanya saja memiliki ketebalan yang berbeda. Gambar 4-90 berikut menunjukkan *support plate* yang digunakan pada *part* dudukan.

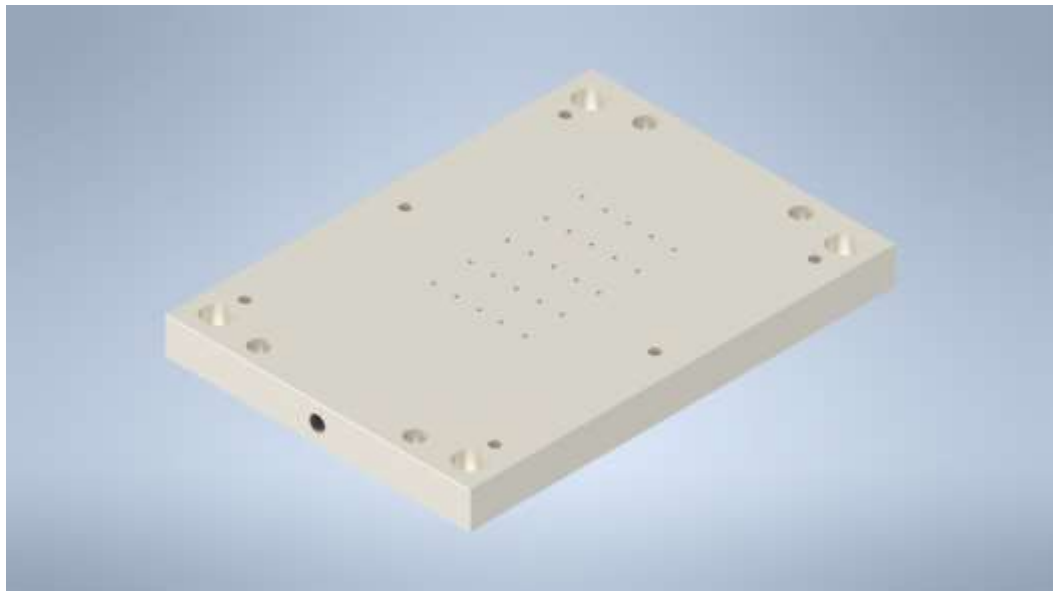


Gambar 4-90 *Support plate* *part* dudukan

Sedangkan gambar 4-91 menunjukkan model dari *support plate part* wadah dan gambar 4-92 menampilkan model dari *support plate part* saringan.



Gambar 4-91 *Support plate part* wadah

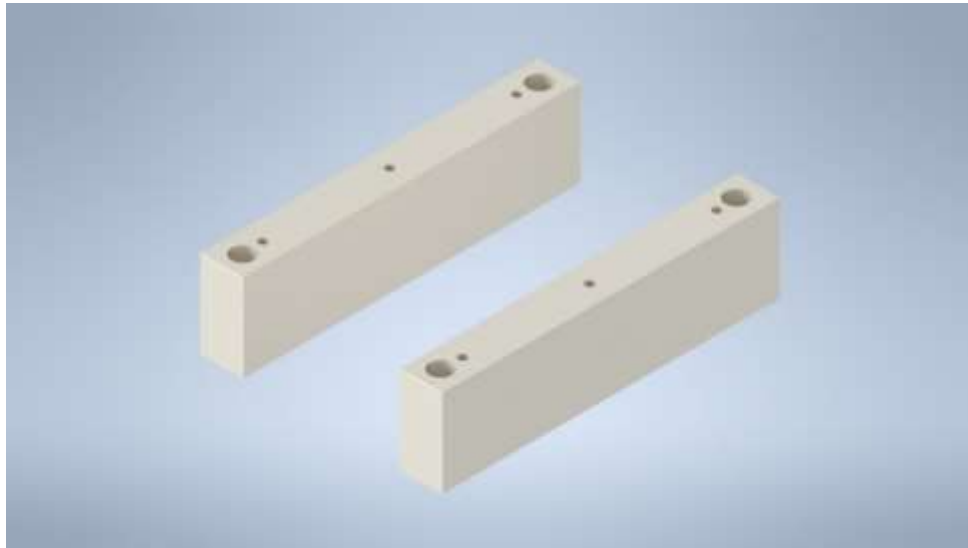


Gambar 4-92 *Support plate part* saringan

6. *Spacer Block*

Spacer block adalah blok yang berfungsi untuk memberikan batas antara *support plate* dan *clamping plate*, sehingga sistem *ejector* dapat bergerak untuk

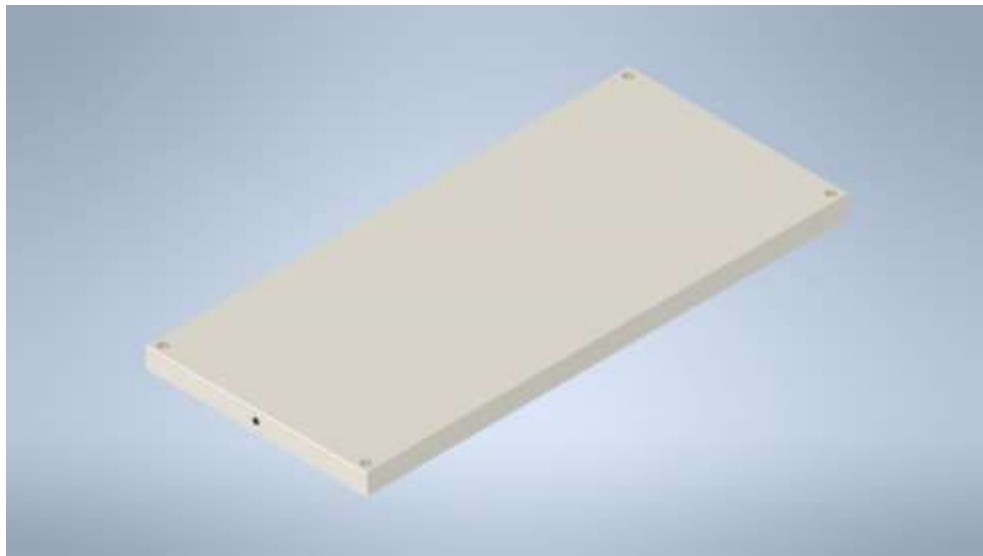
mengeluarkan produk. Gambar 4-93 dibawah ini menunjukkan model dari *spacer block*.



Gambar 4-93 *Spacer block*

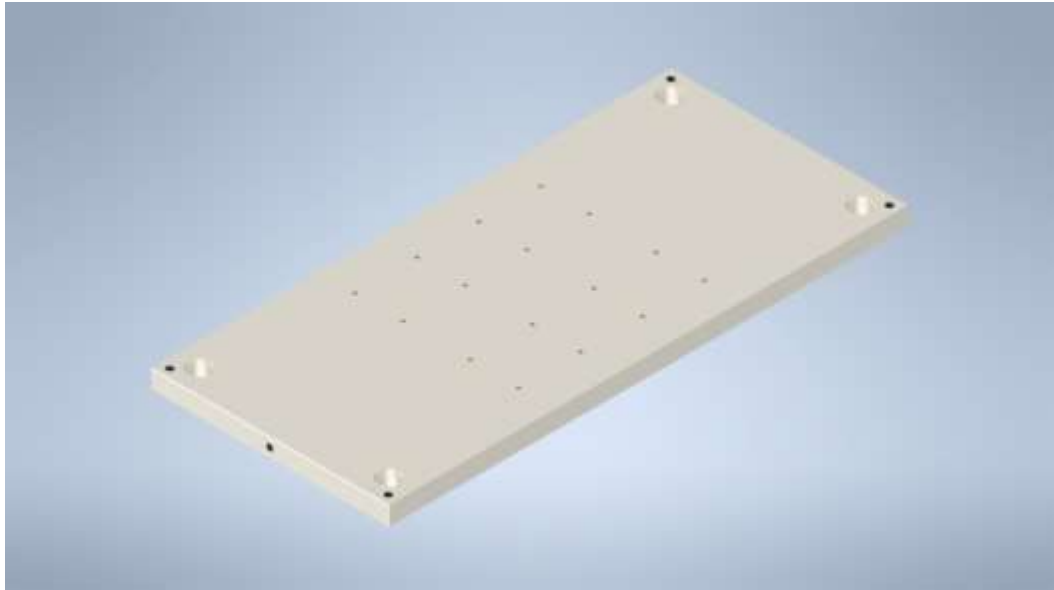
7. *Ejector*

Sistem *ejector* memiliki dua bagian, yaitu plat *ejector* dan *ejector retainer* yang berfungsi sebagai pengikat *pin ejector* dan *return pin*. Fungsi utama *ejector* adalah untuk mengeluarkan produk dalam cetakan. Gambar 4-94 merupakan model dari plat *ejector*.

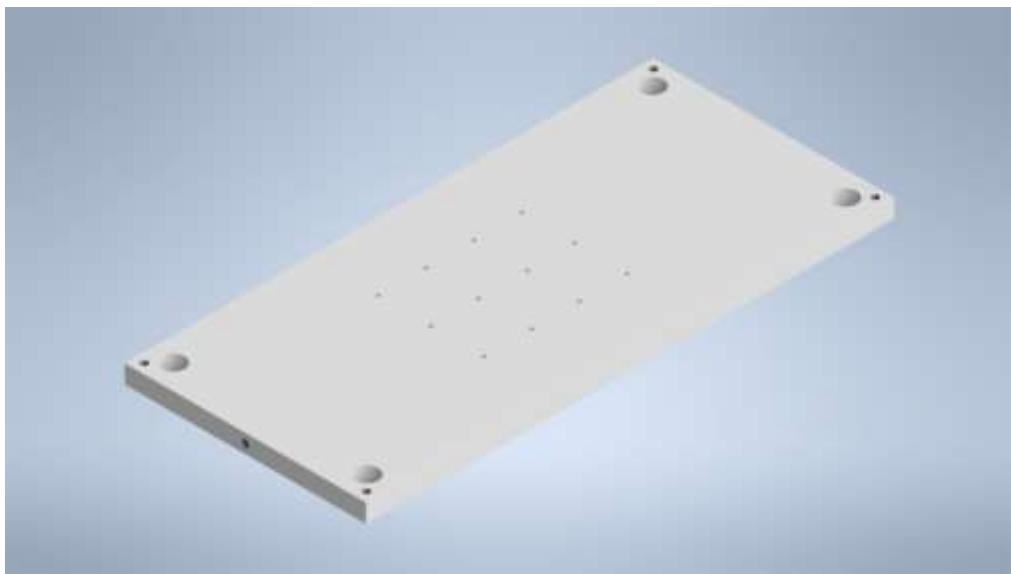


Gambar 4-94 Plat *ejector*

Gambar 4-95 berikut adalah plat *ejector retainer* yang digunakan pada cetakan *part duduk* sedangkan gambar 4-96 menunjukkan model dari plat *ejector retainer* untuk *part wadah*.



Gambar 4-95 Plat *ejector retainer* part duduk



Gambar 4-96 Plat *ejector retainer* part wadah

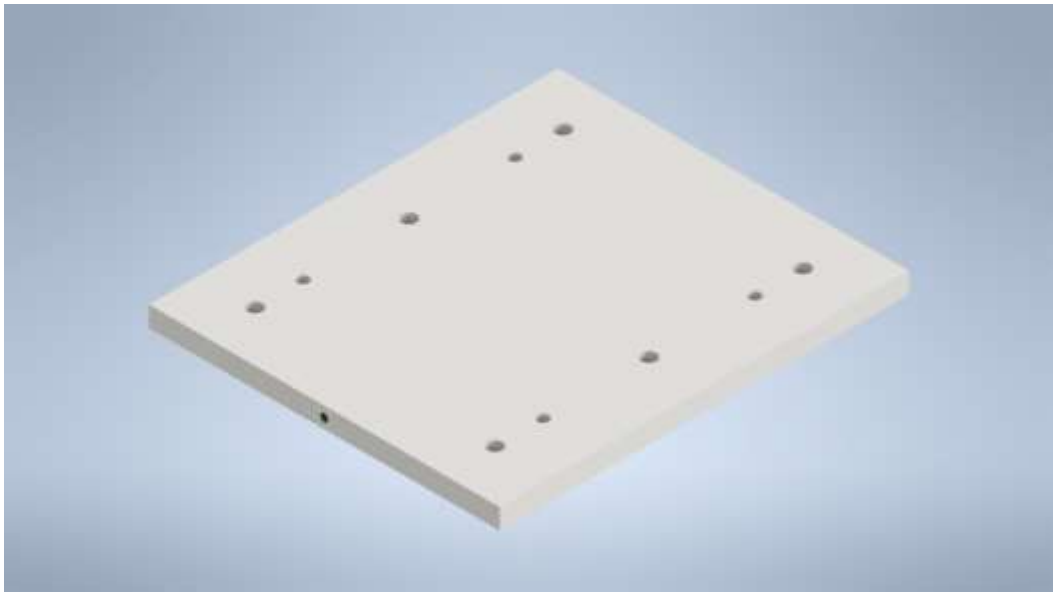
Kemudian gambar 4-97 menunjukkan model dari plat *ejector retainer* untuk *part* saringan.



Gambar 4-97 Plat *ejector retainer part* saringan

8. *Bottom Clamp Plate*

Bottom clamp plate adalah plat yang digunakan untuk mengikat seluruh bagian dari *mold* sama seperti *top clamp plate*. Plat *bottom clamp* ini berada di bawah atau berada di bagian *moveable plate*. Gambar 4-98 dibawah adalah model dari *bottom clamp plate*.



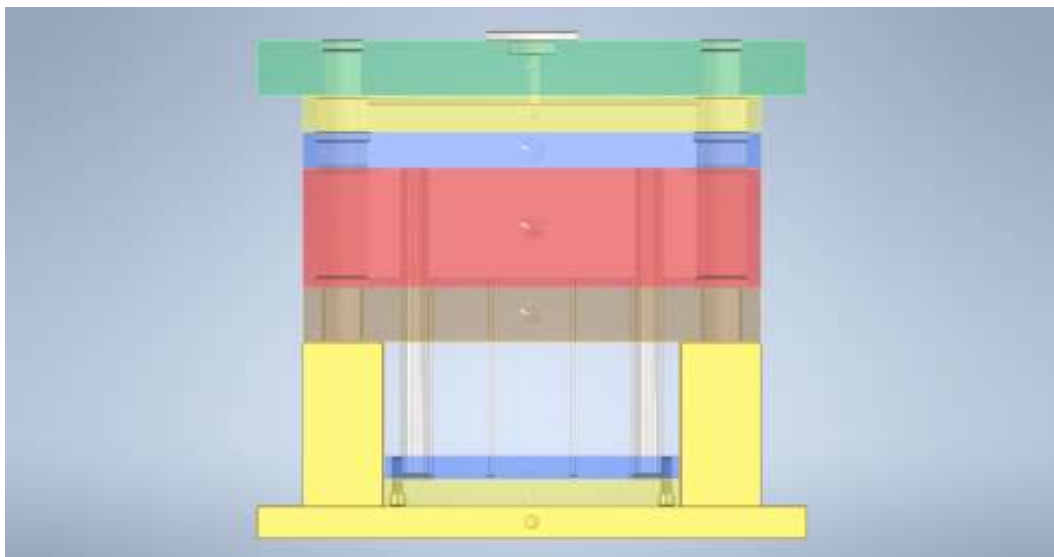
Gambar 4-98 *Bottom clamp plate*

4.3.2 Hasil desain mold

Kemudian hasil desain dijadikan menjadi satu atau dirangkai sesuai letak yang ditentukan dan berikut ini konstruksi *mold unit* dari *part* dudukan dengan gambar 3D ditunjukkan pada gambar 4-99 dibawah ini dan gambar 4-100.



Gambar 4-99 Rangkaian *mold unit* dudukan

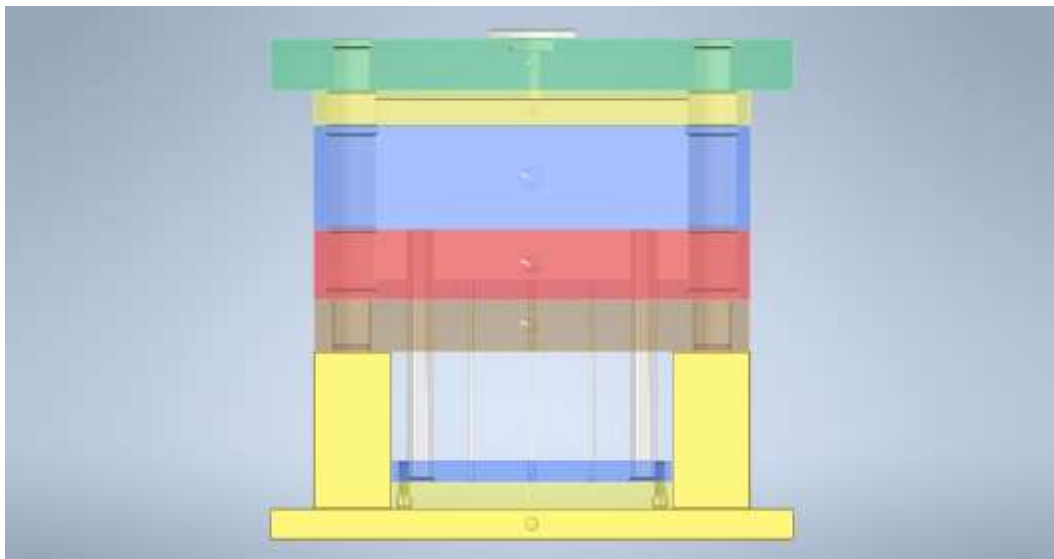


Gambar 4-100 Susunan rangkaian *mold unit* dudukan

Rangkaian *mold unit* wadah ditunjukkan dengan gambar 4-101 beserta Susunan rangkaian *mold unit* wadah sebagaimana gambar 4-102.



Gambar 4-101 Rangkaian *mold unit* wadah

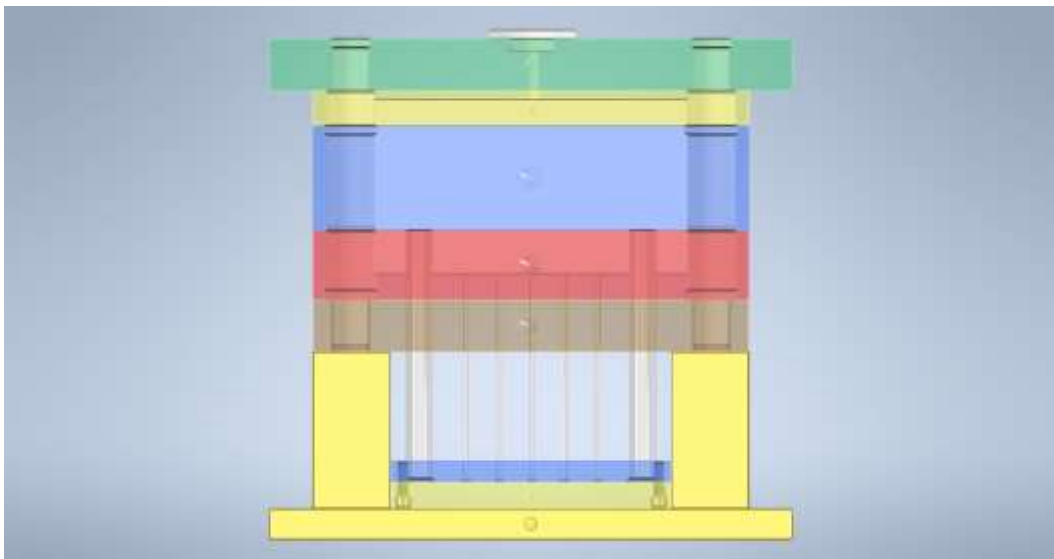


Gambar 4-102 Susunan rangkaian *mold unit* wadah

Gambar 4-103 menunjukkan rangkaian *mold unit* untuk *part* wadah *litter box* dan gambar 4-104 menunjukkan Susunan rangkaian *mold unit* *saringan*.



Gambar 4-103 Rangkaian *mold unit* saringan



Gambar 4-104 Susunan rangkaian *mold unit* saringan

4.4 Modeling dari Produk

Setelah merancang dan merangkai *mold* untuk setiap *part* dari *litter box* inovatif, dilanjutkan dengan model dari *litter box* dengan menggunakan 3D *printing*. Tujuan dari pemodelan ini adalah menunjukkan bahwa desain tidak tajam ketika disentuh. Model 3D *Print* ini berukuran empat kali lebih kecil dibanding desain aslinya. Gambar 4-105 menunjukkan model 3D *print* dari produk *litterbox*.



Gambar 4-105 Model 3D *print* rangkaian *litterbox*

BAB 5

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan yang dilakukan, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Didapatkan desain produk *litter box* inovatif yang memenuhi kriteria desain antara lain tidak mudah tumpah dan dapat mempermudah pembersihan kotoran dengan beberapa bagian yang terpisah untuk memudahkan penyaringan kotoran beserta dengan model 3D *print* dari produk tersebut.
2. Variasi jumlah gate, lokasi gate, dan layout runner dapat mempengaruhi hasil *fill time* tetapi tidak memiliki perbedaan *quality prediction* yang signifikan. Perbedaan *quality prediction* yang signifikan terjadi antar part dengan selisih lebih dari 10%. Kesamaan konfigurasi yang terjadi hanya terjadi pada jumlah gate dan layout dari part wadah dan dudukan. Konfigurasi simulasi terbaik untuk *part* dudukan adalah *layout star* dengan 4 *gate* berukuran 8 mm berada di pojok *part* memperoleh *fill time* 3.17 detik dan *quality prediction* 80.7%. Untuk *part* wadah adalah *layout star* dengan 4 *gate* berukuran 5 mm berada di pojok *part* memperoleh *fill time* 3.28 detik dan *quality prediction* 81.8%. Kemudian untuk *part* saringan adalah dengan 2 *gate* berukuran 5 mm berada di sisi *part* memperoleh *fill time* 3.45 detik dan *quality prediction* 93.7%. *Part* dudukan dan wadah memiliki bentuk dan karakteristik yang cukup serupa sehingga cacat *air trap* dan *weld line* yang terjadi terletak pada lokasi yang relatif sama dibandingkan dengan *part* saringan yang memiliki karakteristik bentuk yang berbeda.
3. *Mold unit* yang digunakan adalah berdasarkan dari *LKM FAI 5070 Series* dengan jenis *cold-runner three-plate mold* karena semua konfigurasi yang terbaik memiliki lebih dari satu *gate* sehingga diperlukan jenis *mold three plate* untuk memisahkan antara cetakan *runner* dan cetakan *produk*.

5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Adapun beberapa hal yang disarankan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

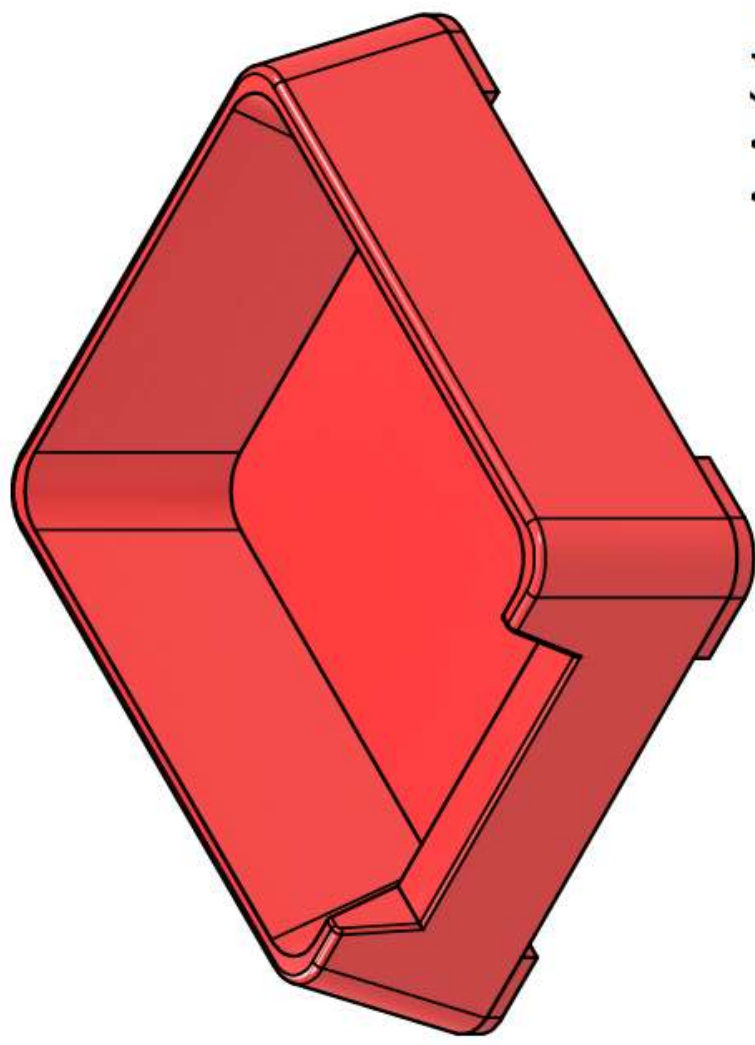
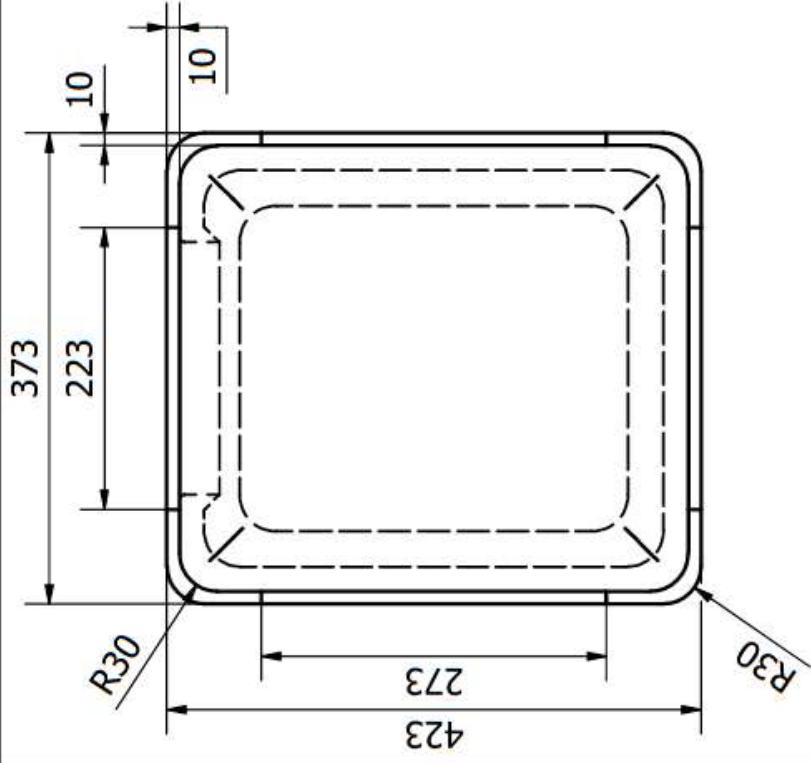
1. Penambahan konfigurasi sistem pendingin pada simulasi mold.
2. Penelitian mengenai simulasi hot-runner mold
3. Perbandingan antara hasil simulasi dengan data asli dari suatu industri

DAFTAR PUSTAKA

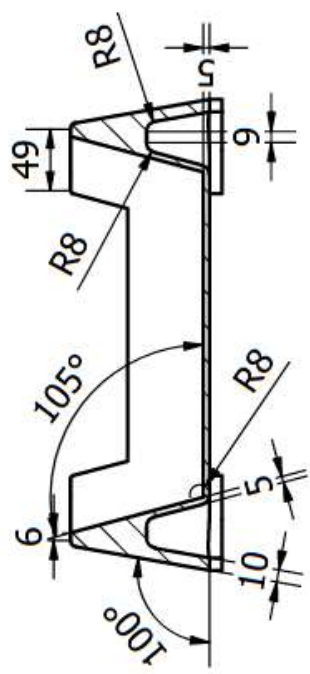
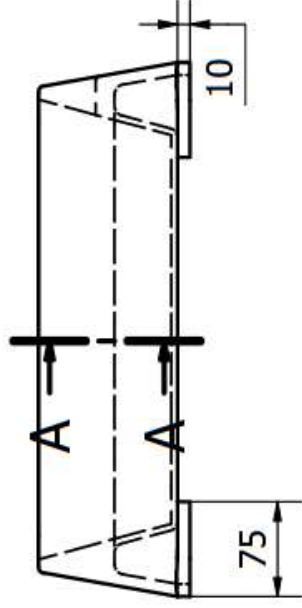
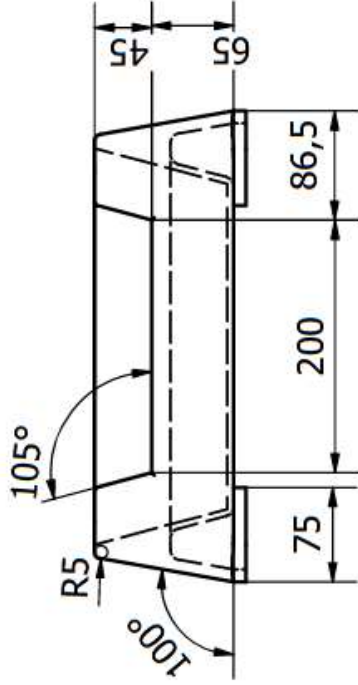
- Autodesk, INC. (2023). *Inventor*. diakses dari <https://help.autodesk.com/view/INVNTOR/2023/ENU/>
- Autodesk, INC. (2021). *Moldflow Adviser*. diakses dari <https://help.autodesk.com/view/MFAA/2021/ENU/>
- Avison, John. (1989). *The World of Physics(2nd ed)*. Edinburgh: Nelson Thornes Ltd.
- Dewantara, Pandu Gilang. (2022). Desain dan Simulasi Injeksi Plastik pada Produk Sikat Pencuci Piring Menggunakan Software Autodesk Moldflow Adviser 2019. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41103>
- Enggartyasto, Galih. (2022). Simulasi dan Analisis Injeksi Untuk Produk kelistrikan Berbasis Software CAE (Autodesk Moldflow Adviser) Dengan *Mold Design*. Tugas Akhir. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta. <https://dspace.uui.ac.id/handle/123456789/41856>
- Grigg, E.K., Lindsay P., dan Belle N. (2012). *Litter box preference in domestic cats: covered versus uncovered*. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15 (4): 280 –284.
- Gunawan, H. dan Anggono, W. (2006). *Improving Quality of Injection Mold Using Moldflow Software Simulation Case Study: New Design Plastic Cup. Proceeding Of International Seminar On Product Design And Development*.
- Gunawan, H. dan Ongkodjojo, S. (2006). Simulasi Aliran Fluida Pada Desain Mold Sebagai Solusi Visualisasi Nyata Dalam Desain *Injection Mold*. *Technosim 2006: Simulasi Dan Optimasi Untuk Aplikasi Industri Proses , Manufaktur, dan Energi*. 24-31.
- Kashyap, Satadru dan Dilip Datta. (2015). *Process parameter optimization of plastic injection molding: a review*. *International Journal of Plastics Technology*, 19 (1): 1–18. Springer Science and Business Media LLC.
- Khaerul Mufid, Ali., Cahyo Budiyanoro., dan Muhammad Budi Nur Rahman. (2017). *JMPM: Jurnal Material dan Proses Manufaktur*, 1(2): 72-81.
- Moayyedean, Mehdi. (2018). *Intelligent Optimization of Mold Design and Process Parameters in Injection Molding*. Springer.

- Peebles, Laura dan Beverly Norris. (2003). *Filling 'gaps' in strength data for design*. *Applied Ergonomics*, 34:73-88.
- Seow, L.W dan Y.C. Lam. (1997). *Optimizing flow in plastic injection molding*. *Journal of Materials Processing Technology*, 72: 331-341.
- Vishnuvarthanan, M., Panda, R., dan Ilangovan, S.(2013). *Optimization of Injection Molding Cycle Time Using Moldflow Analysis*. *Middle-East Journal of Scientific Research*, 13 (7): 944-946.
- Rosato, D. V., Rosato, D. V., & Rosato, M. G. (2000). *Injection Molding Handbook* (3 ed.). Springer US.

Lampiran



A-A (1 : 6)



Skala: 1 : 6

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

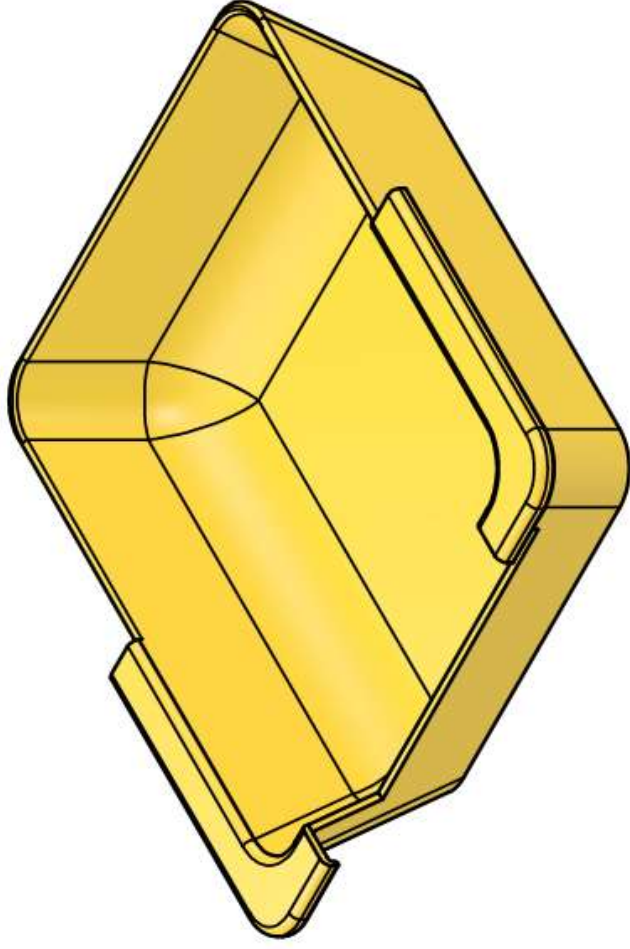
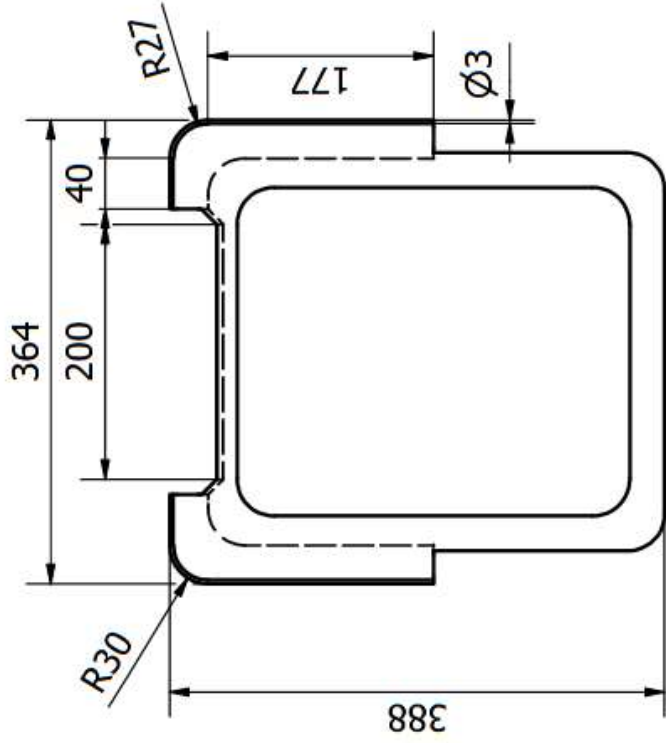
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

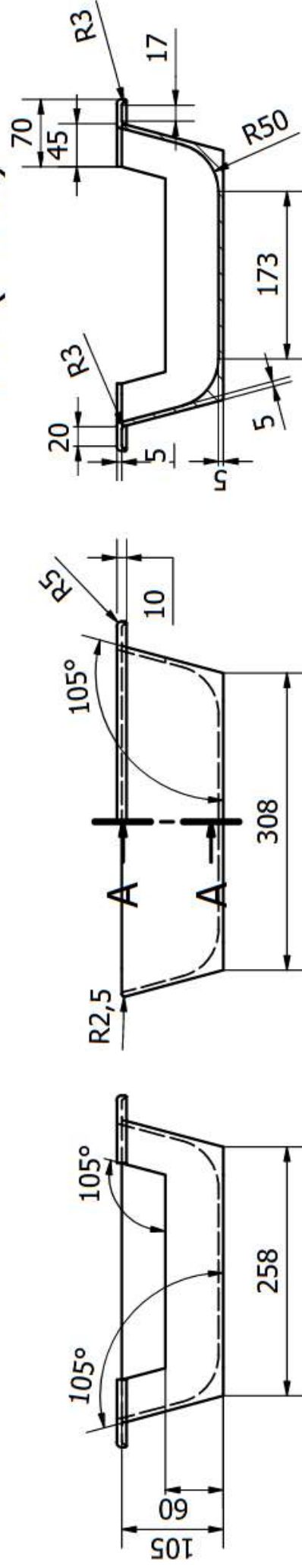
TEKNIK MESIN FTI UII

Dudukan

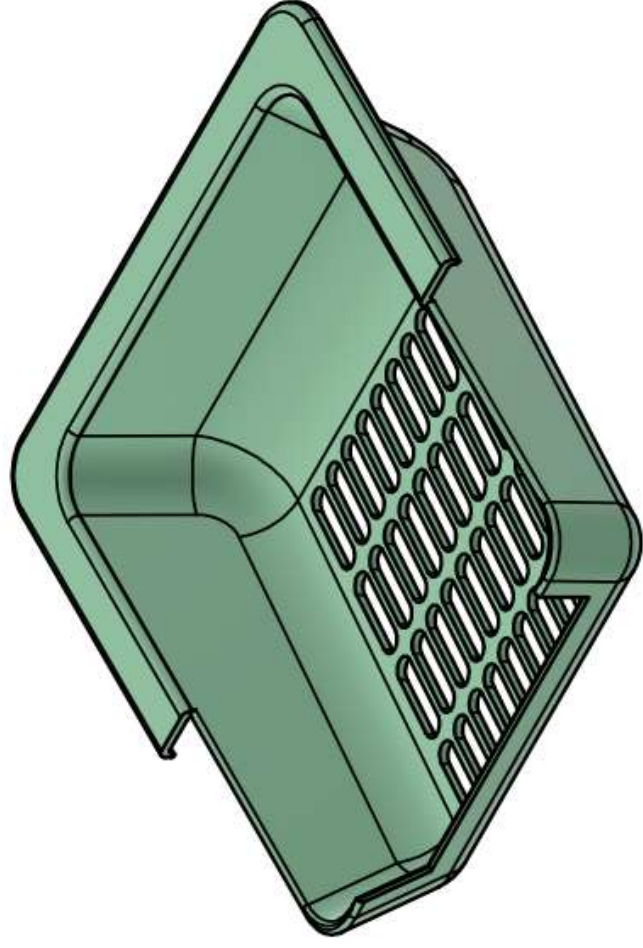
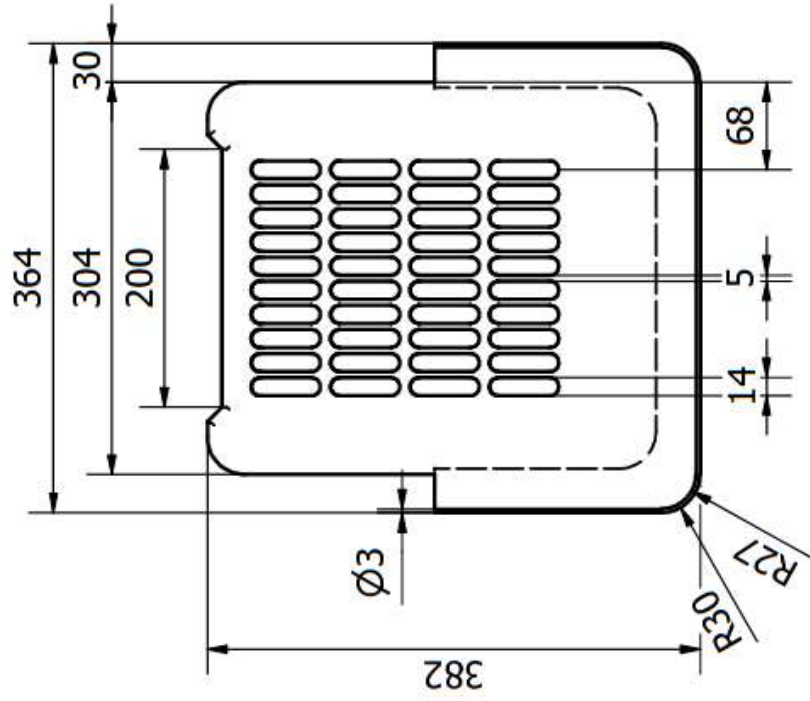
A4



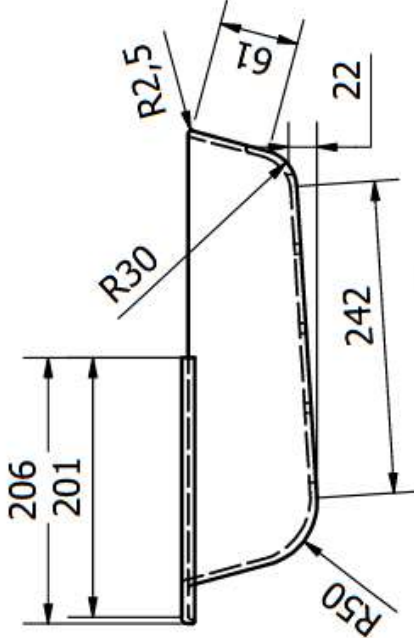
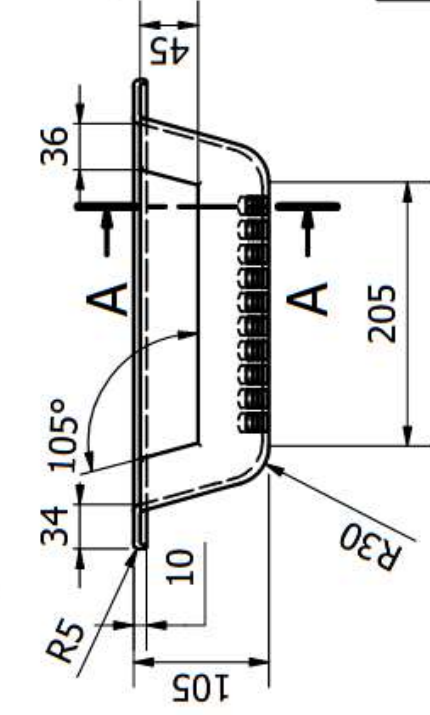
A-A (1 : 6)



	Skala: 1 : 6	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
	TEKNIK MESIN FTI UII	Wadah	
			A4

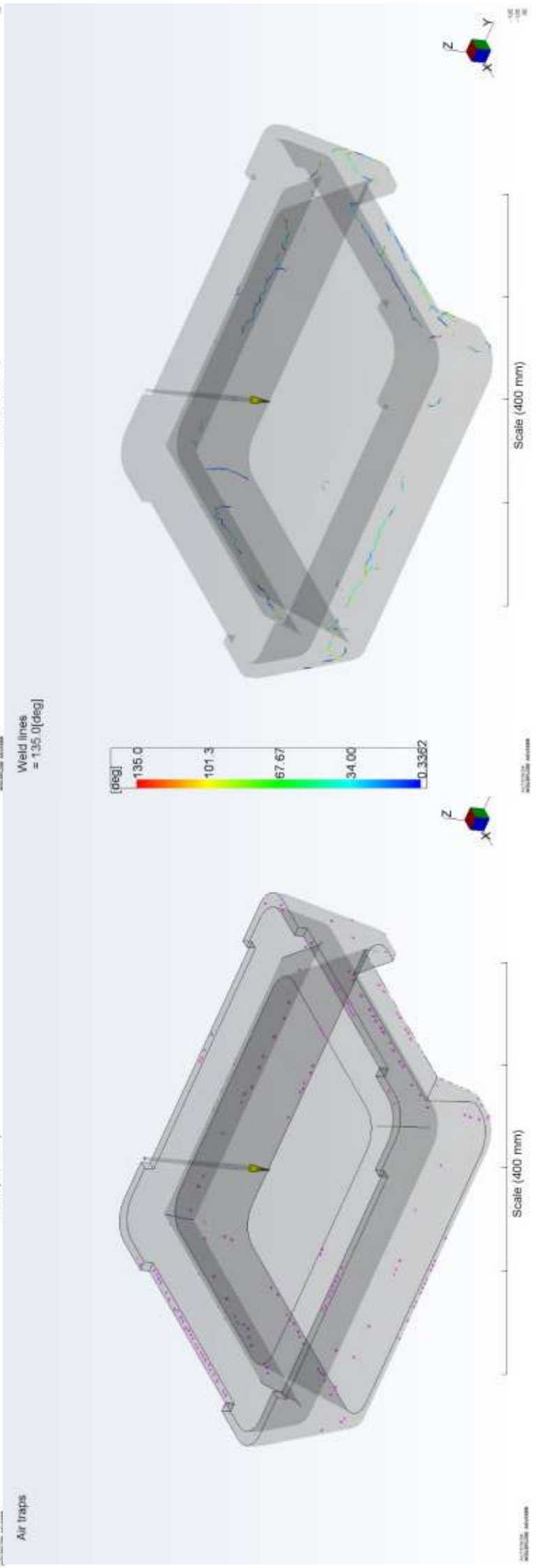
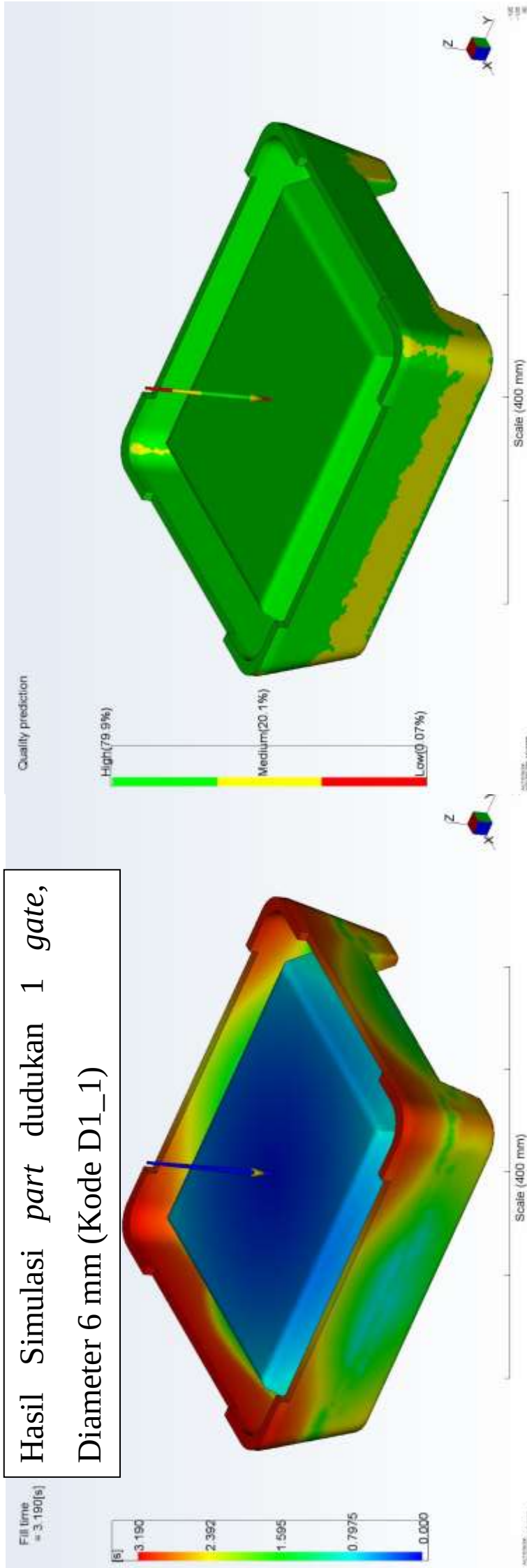


A-A (1 : 6)



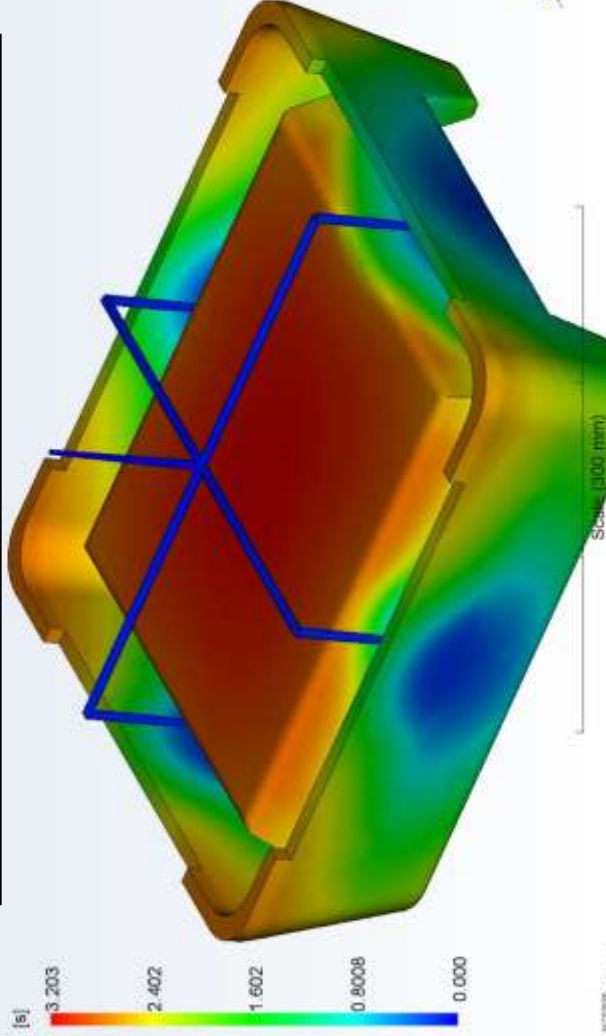
	Skala: 1 : 6	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
	TEKNIK MESIN FTI UII	Saringan	
			A4

Hasil Simulasi part dudukan 1 gate,
Diameter 6 mm (Kode D1_1)



Hasil Simulasi *part* dudukan 4 *gate* di sisi,
Diameter 6 mm (Kode D1_2)

Fill time
= 3.203[s]

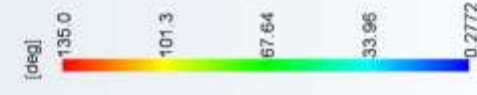
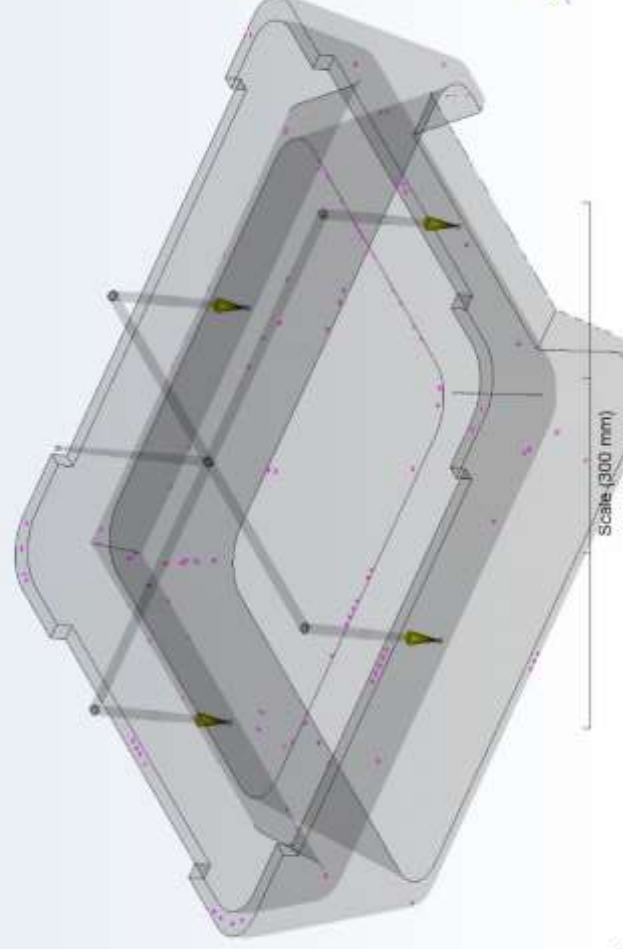


Air traps

Quality prediction

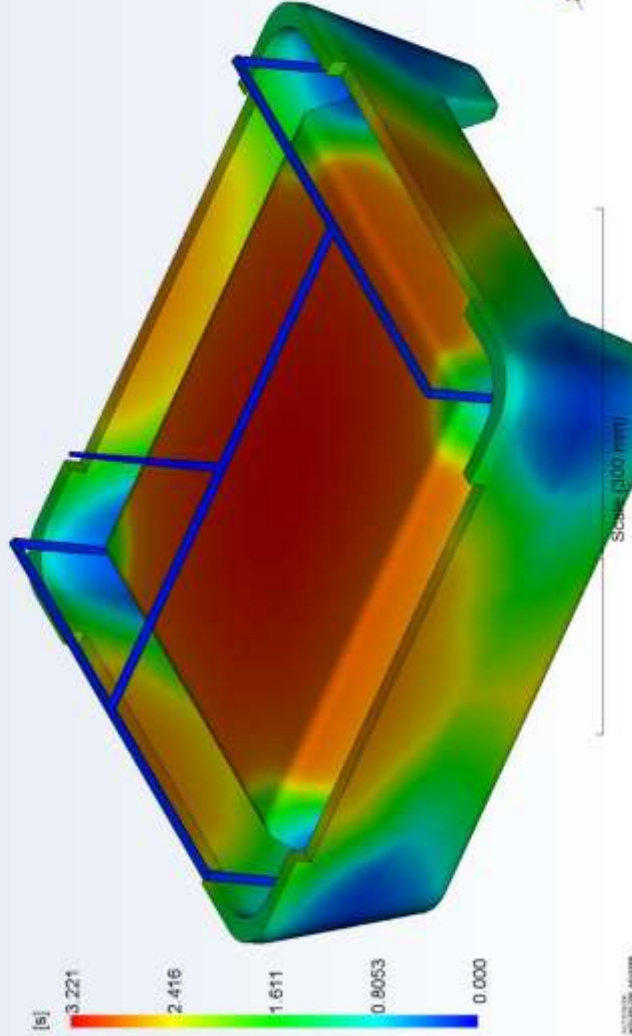


Weld lines
= 135.0[deg]



Hasil Simulasi part dudukan 4 *gate* di pojok
layout H, Diameter 6 mm (Kode D1_3)

Fill time
= 3.221[s]

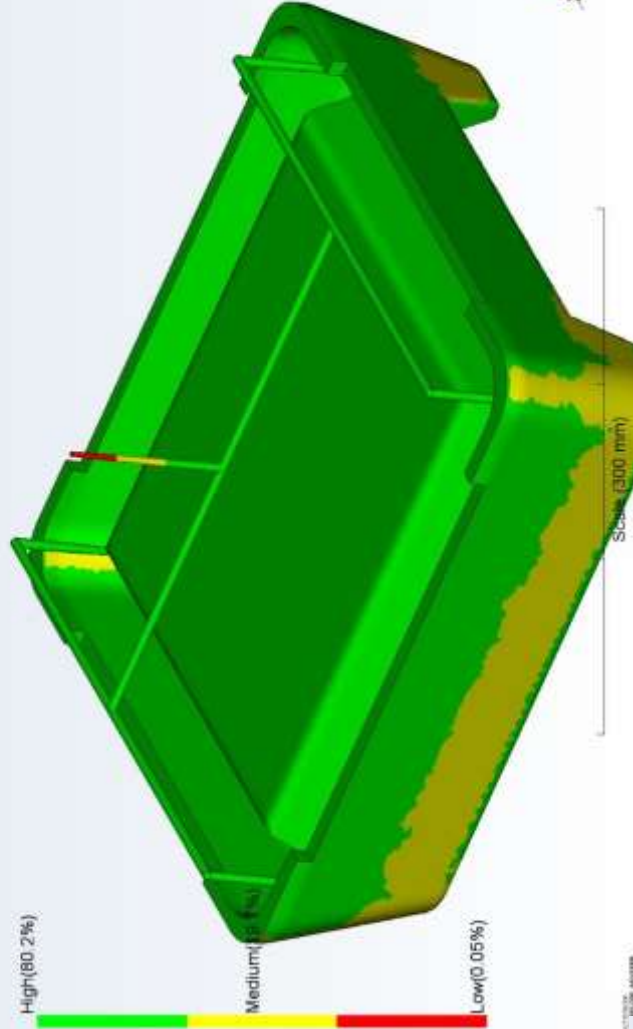


Quality prediction

High(80.2%)

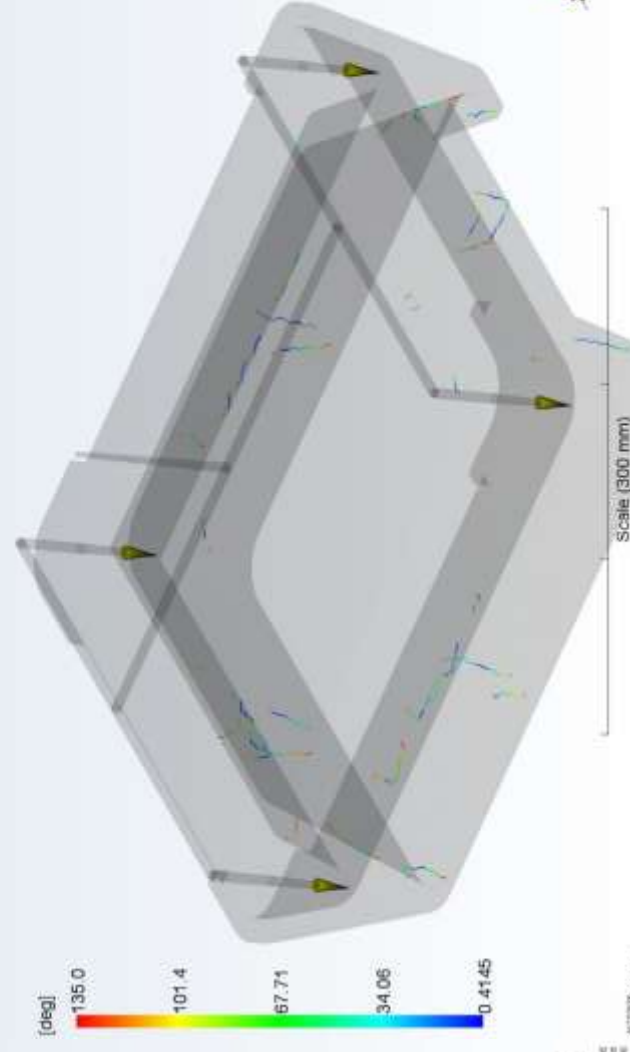
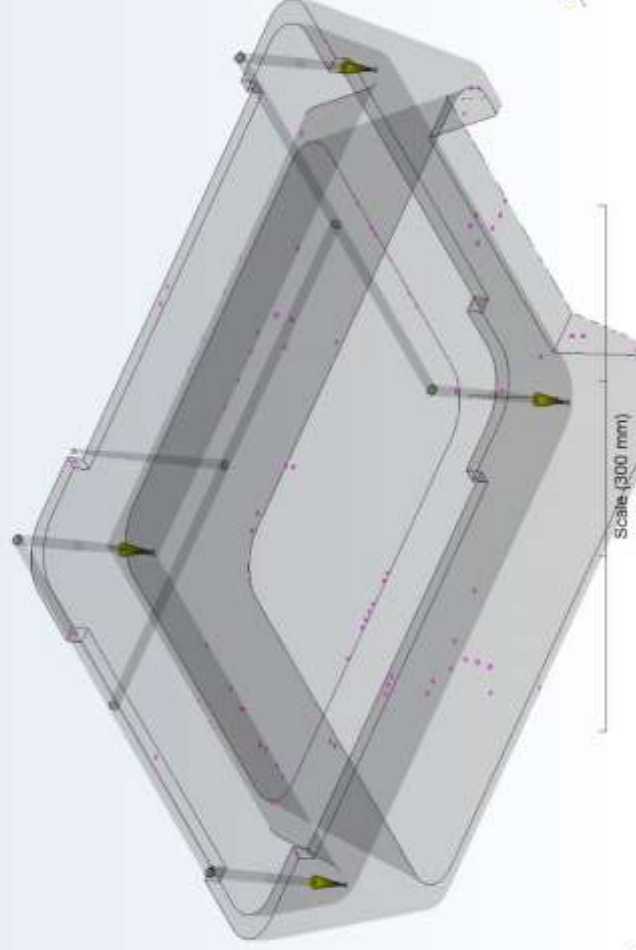
Medium(15.1%)

Low(0.05%)



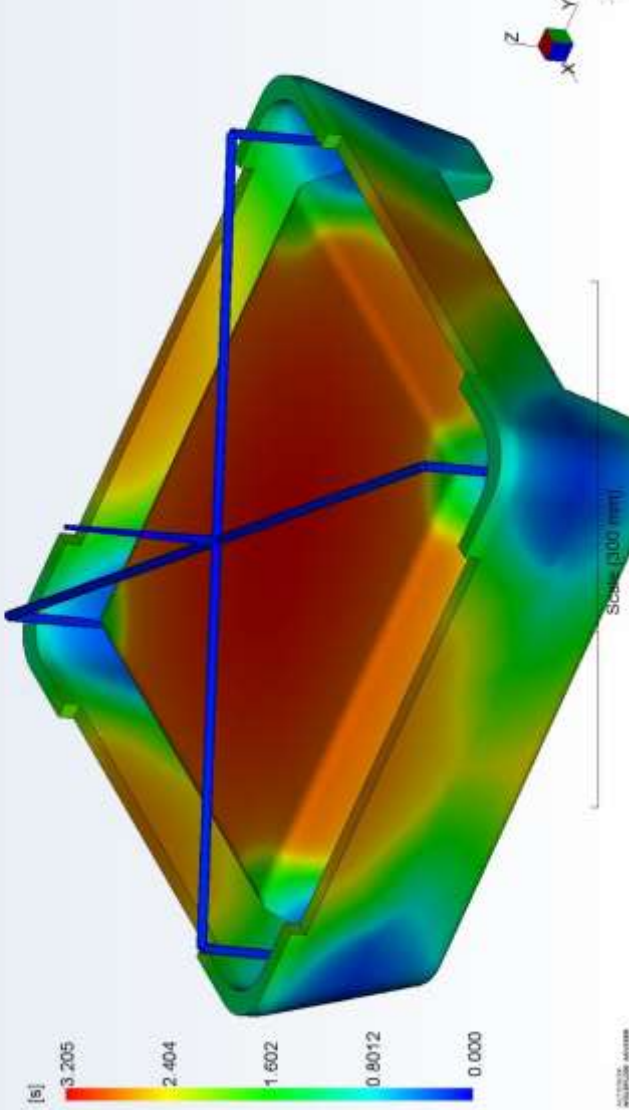
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

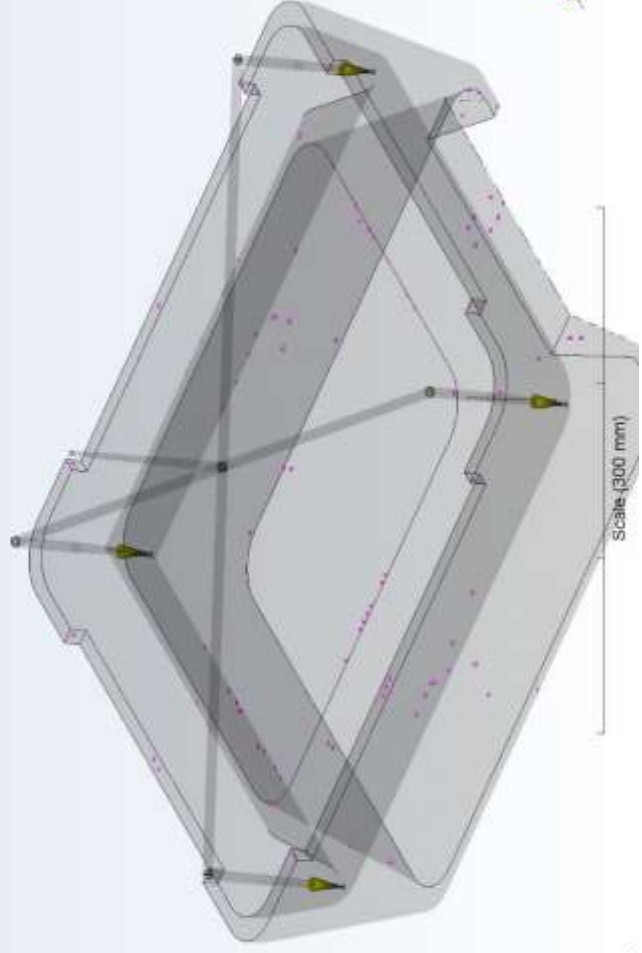


Hasil Simulasi part kedudukan 4 gate di pojok
layout star, Diameter 6 mm (Kode D1_4)

Fill time
= 3.205[s]



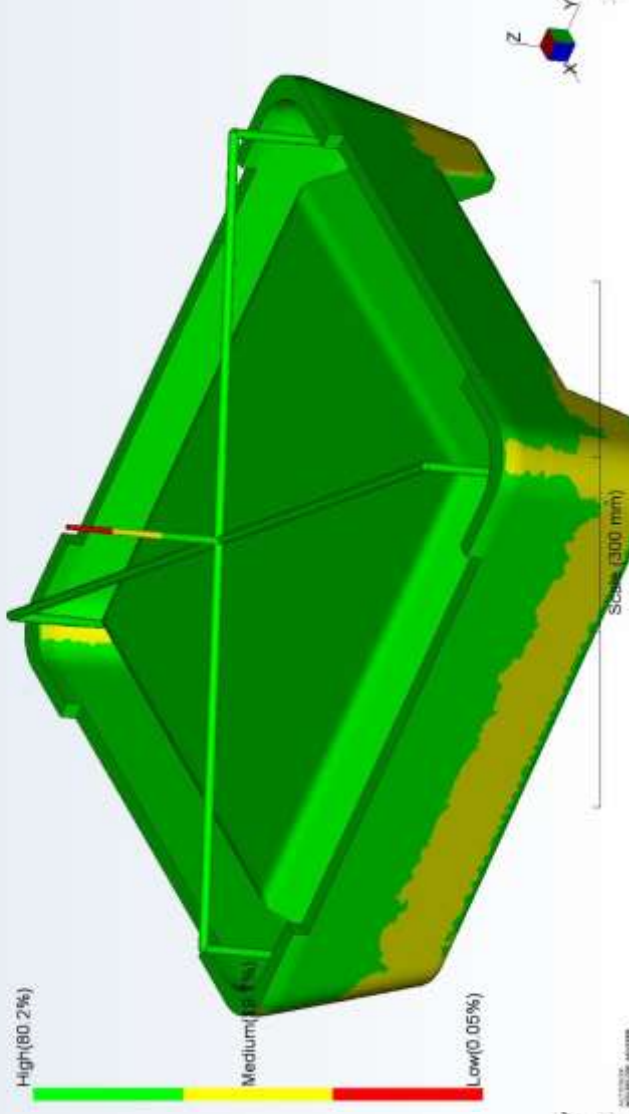
Air traps



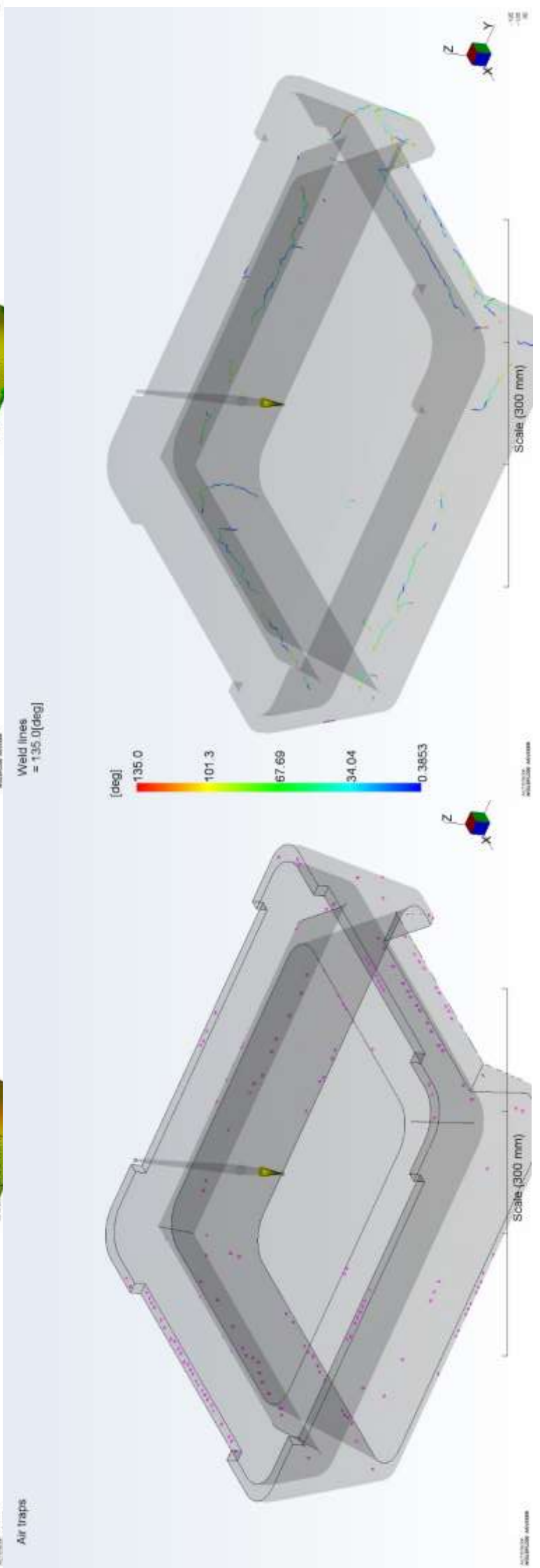
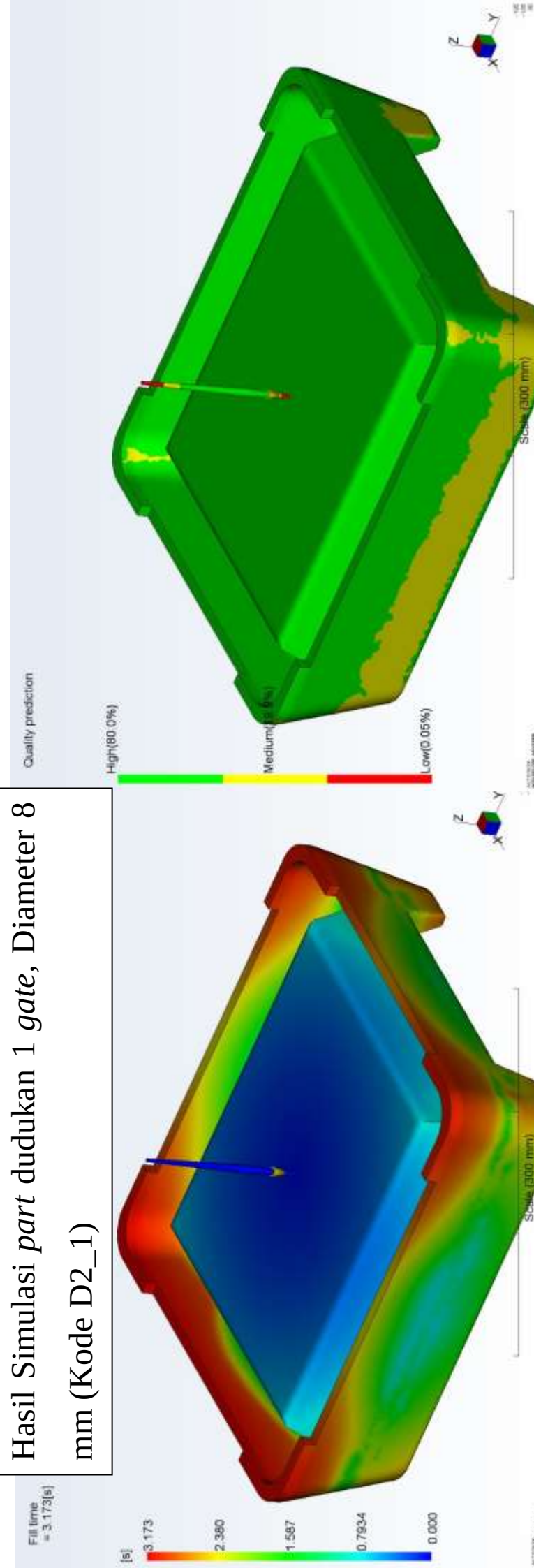
Weld lines
= 135.0[deg]



Quality prediction

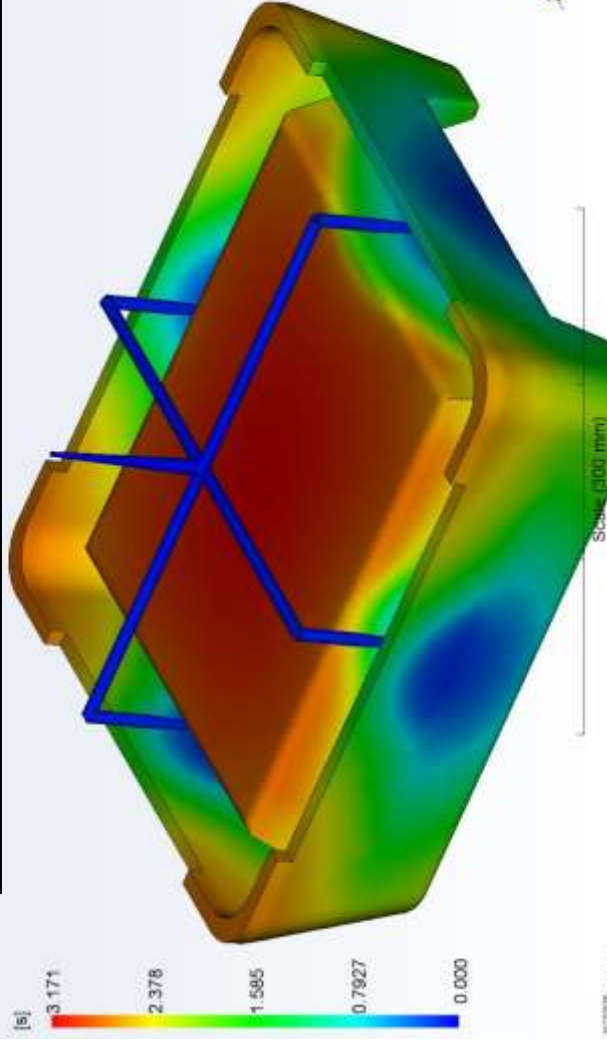


Hasil Simulasi *part* dudukan 1 *gate*, Diameter 8 mm (Kode D2_1)



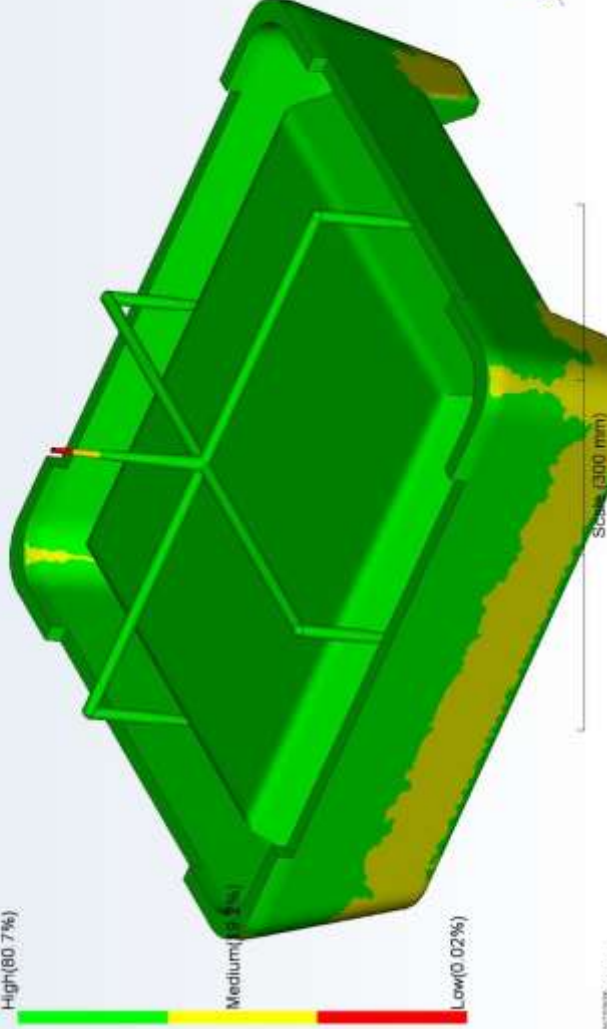
Hasil Simulasi *part* dudukan 4 *gate* di sisi,
Diameter 8 mm (Kode D2_2)

Fill time
= 3.171[s]



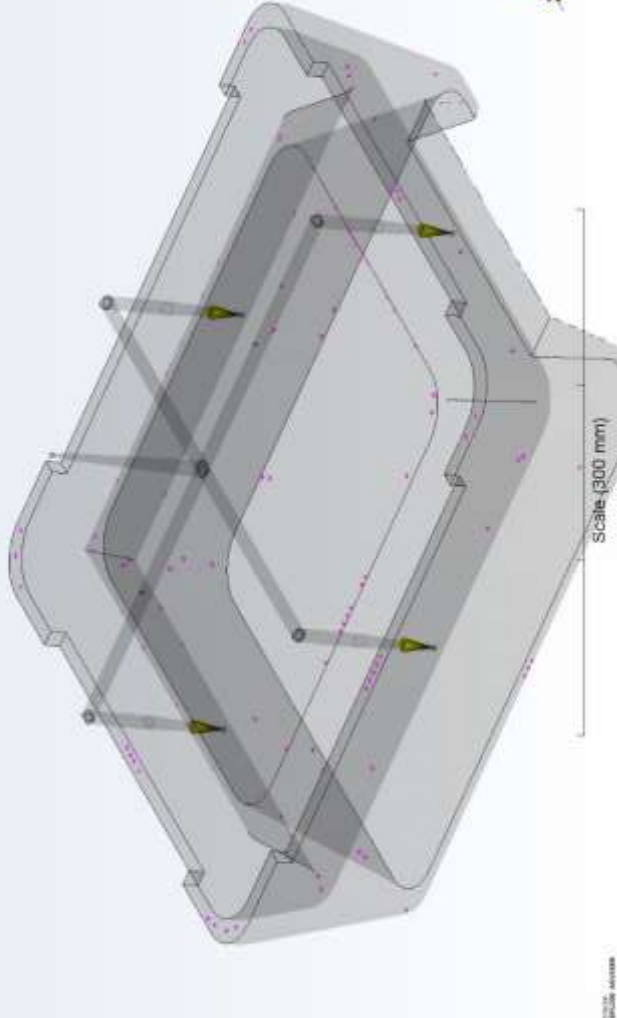
Quality prediction

High(80.7%)
Medium(9.3%)
Low(0.02%)

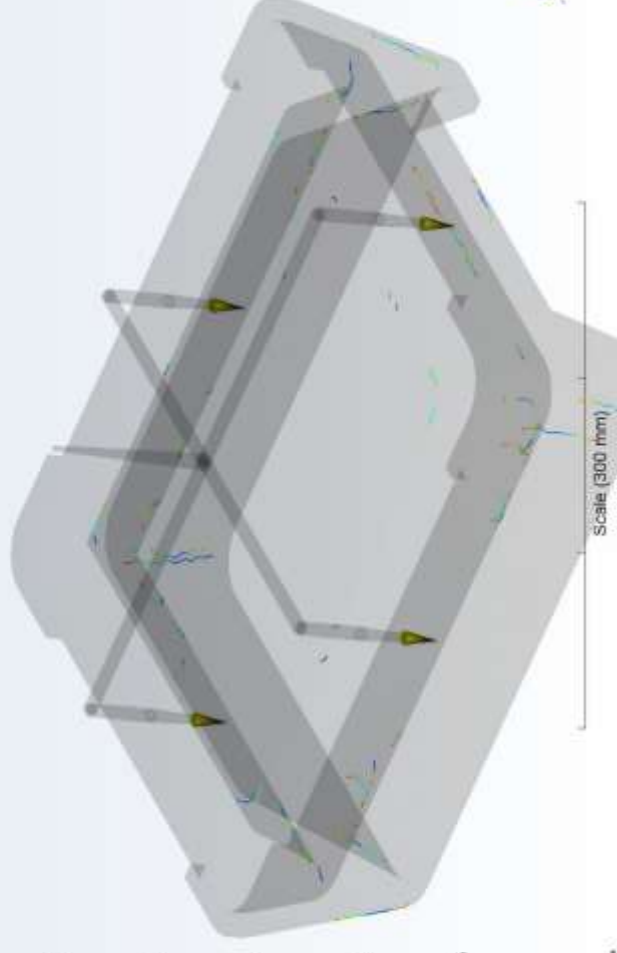


Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

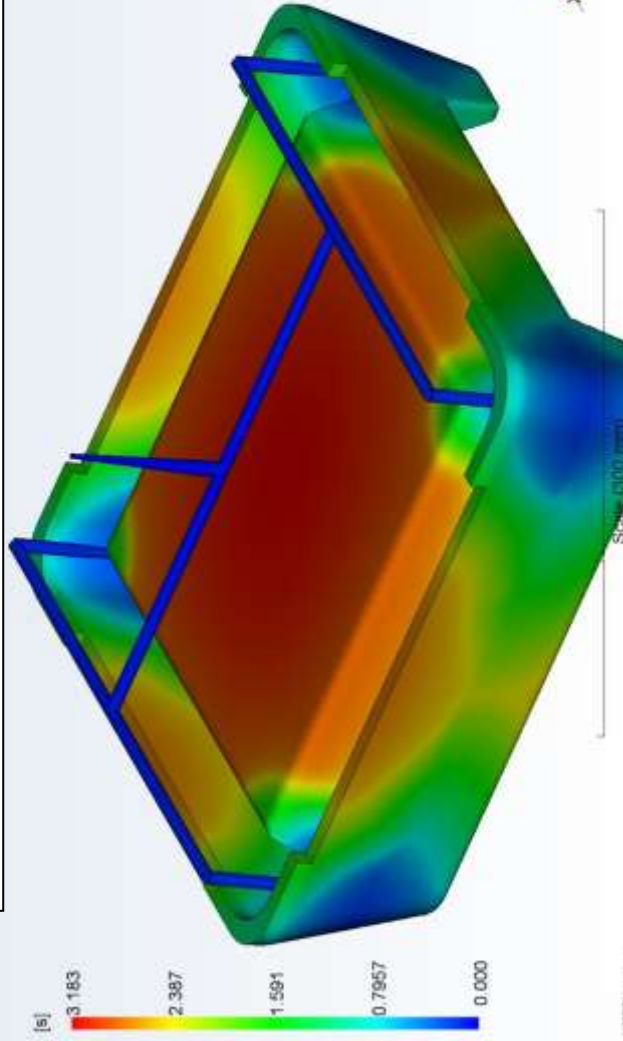


[deg]
135.0
101.5
67.93
34.39
0.8545



Hasil Simulasi *part* dudukan 4 *gate* di pojok
layout H, Diameter 8 mm (Kode D2_3)

Fill time
= 3.183[s]

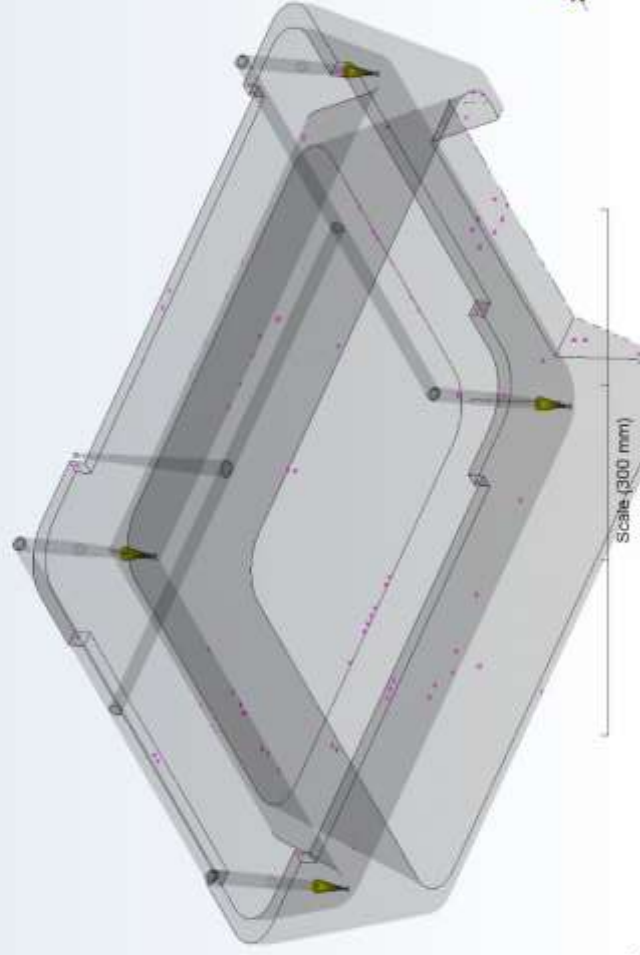


Quality prediction



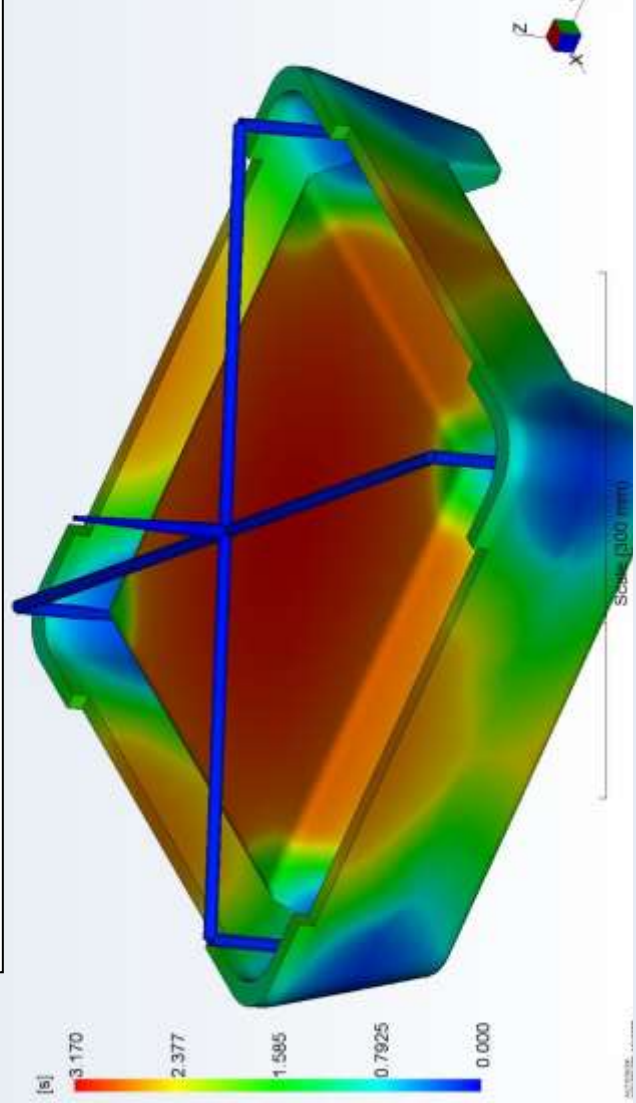
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

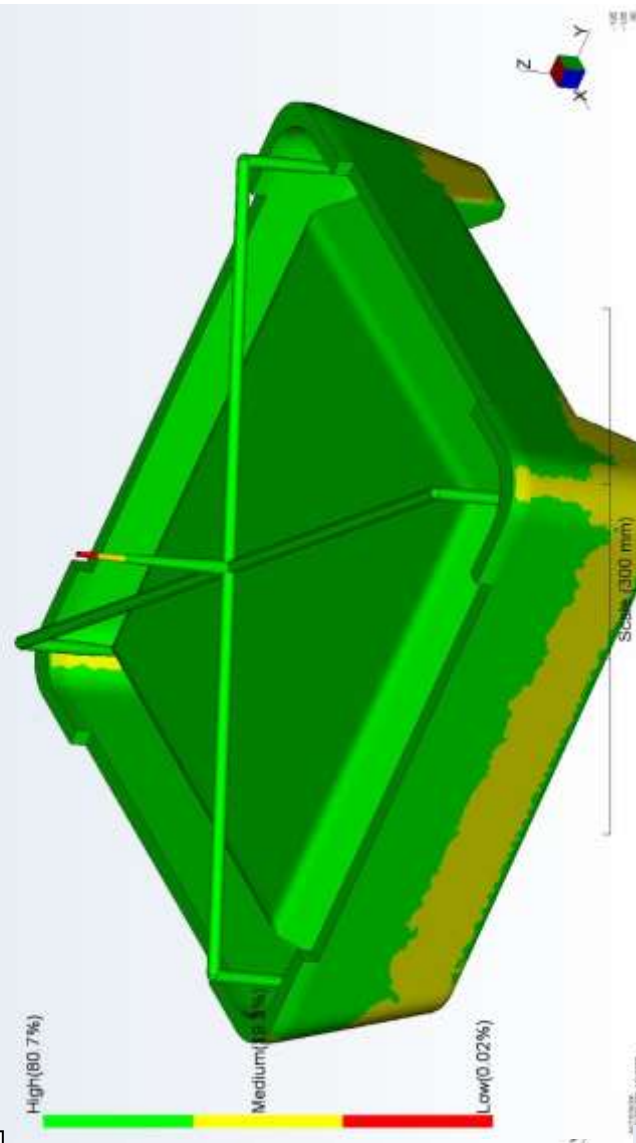


Hasil Simulasi part dudukan 4 gate di pojok layout star, Diameter 8 mm (Kode D2_4)

Fill time
= 3.170[s]

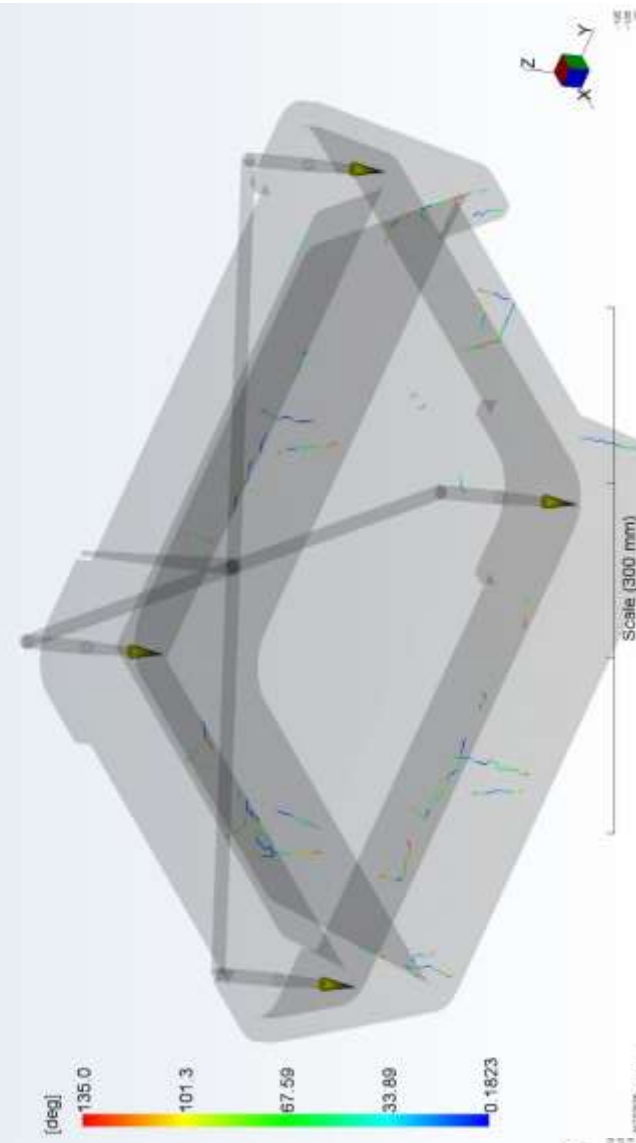
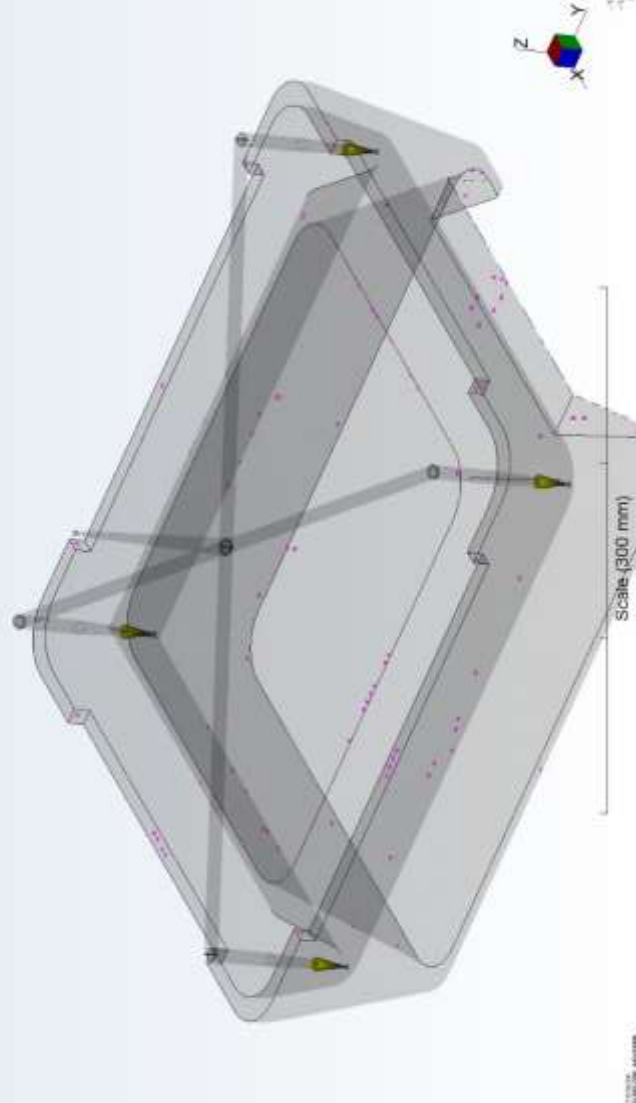


Quality prediction



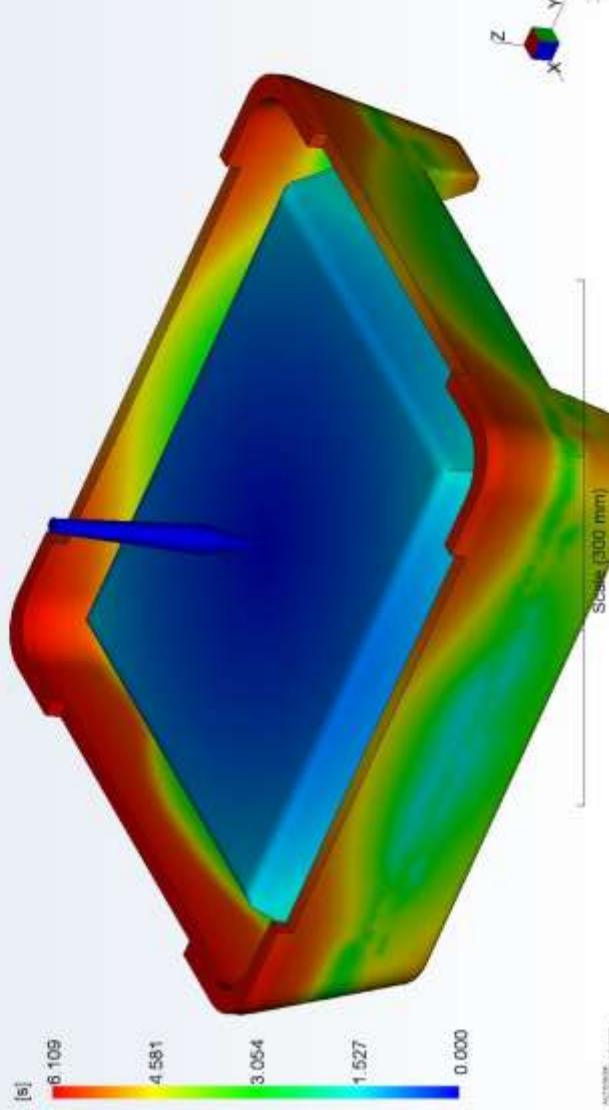
Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]

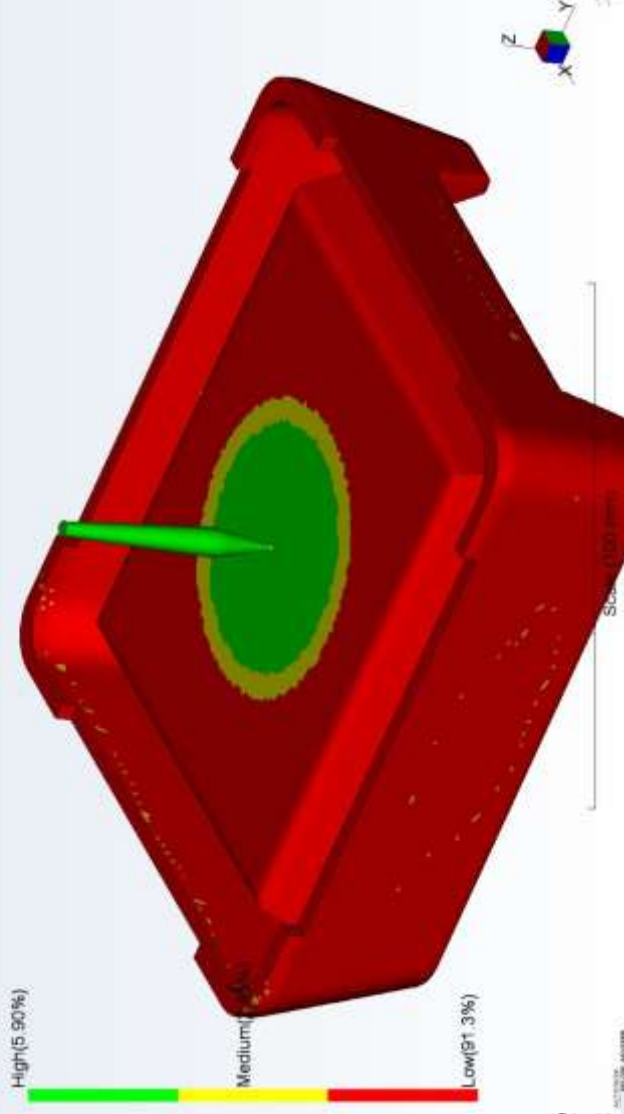


Hasil Simulasi part dudukan 1 *gate*, Diameter
Runner Adviser (17.73 mm) (Kode DRA_1)

Fill time
= 6.109[s]

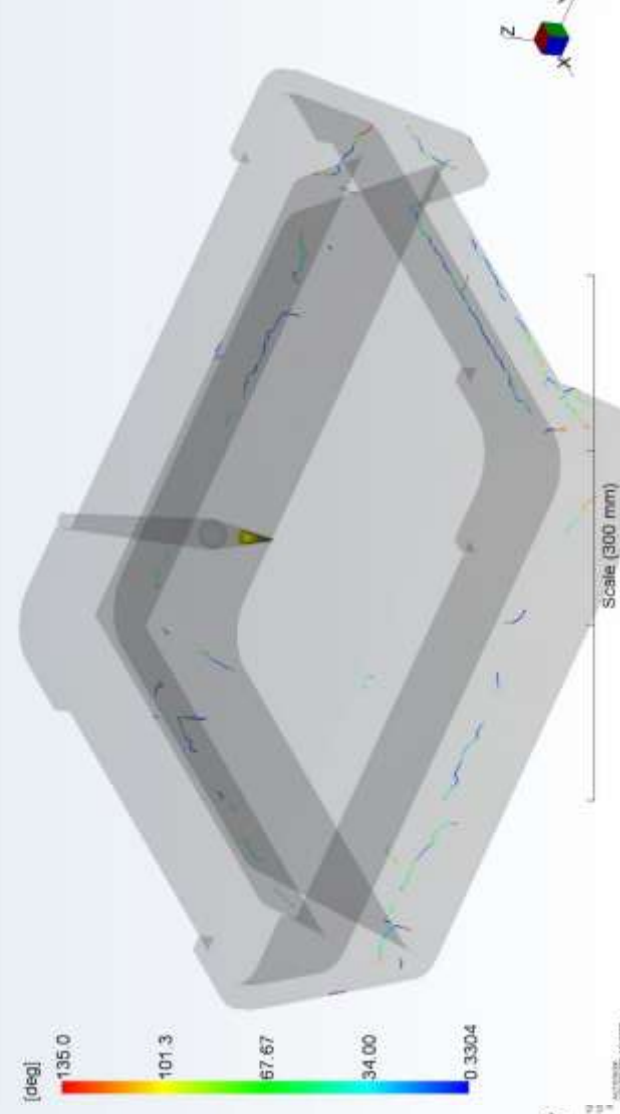
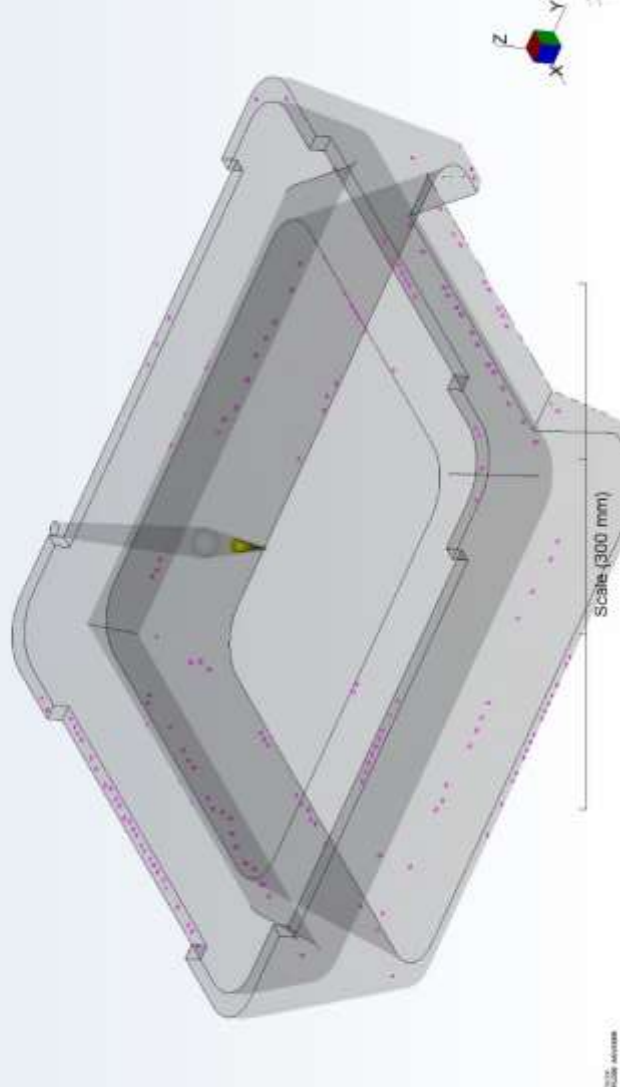


Quality prediction



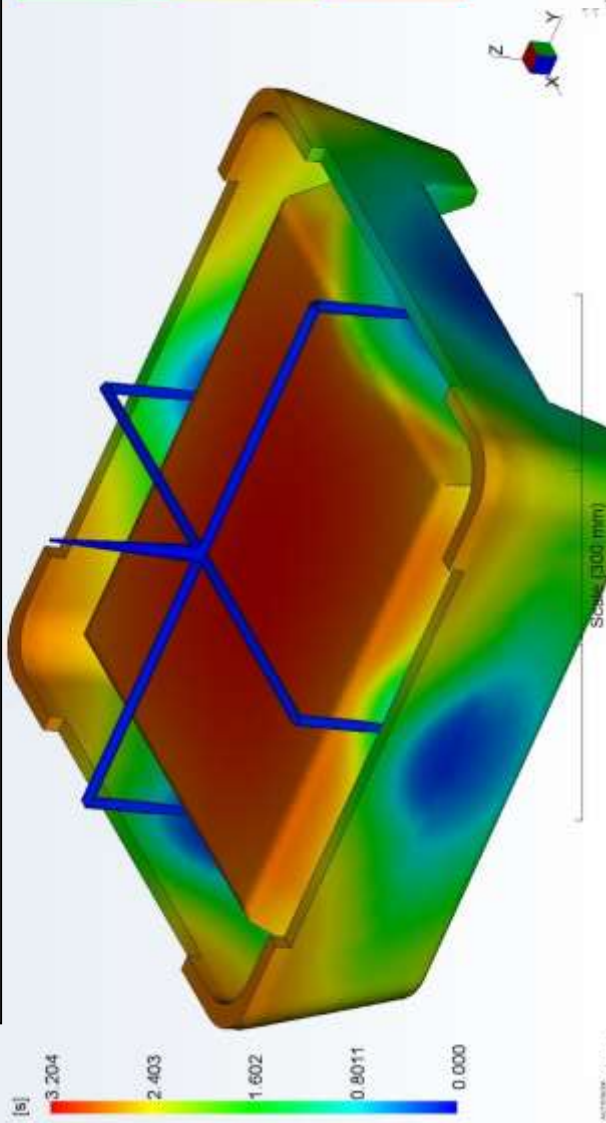
Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]



Hasil Simulasi *part* dudukan 4 *gate* di sisi, Diameter Runner Adviser (6.75 mm) (Kode DRA_2)

Fill time
= 3.204

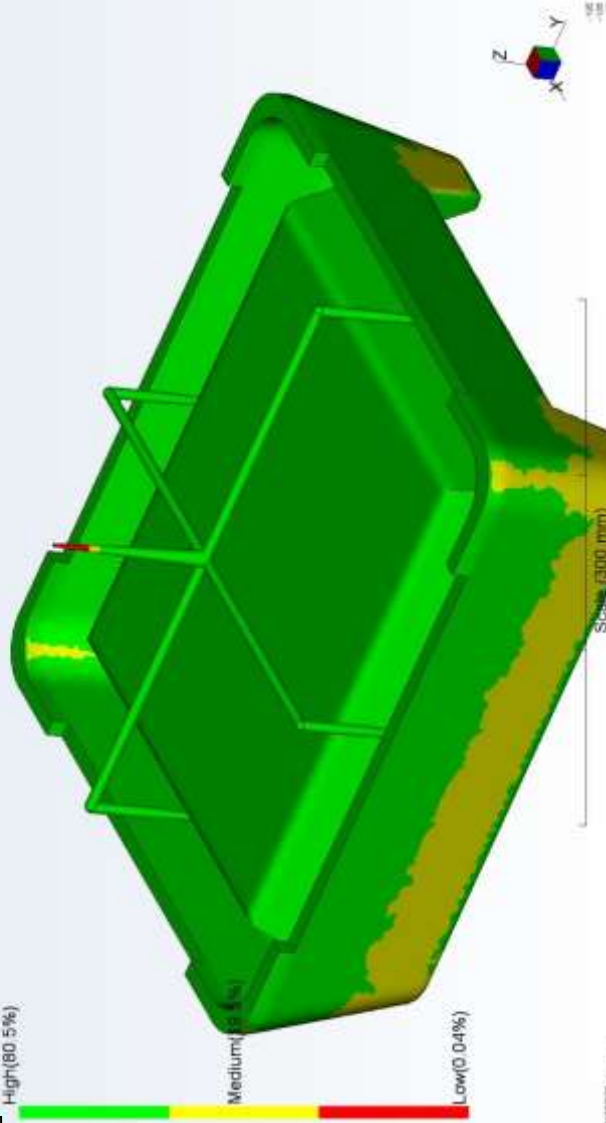


Quality prediction

High(80.5%)

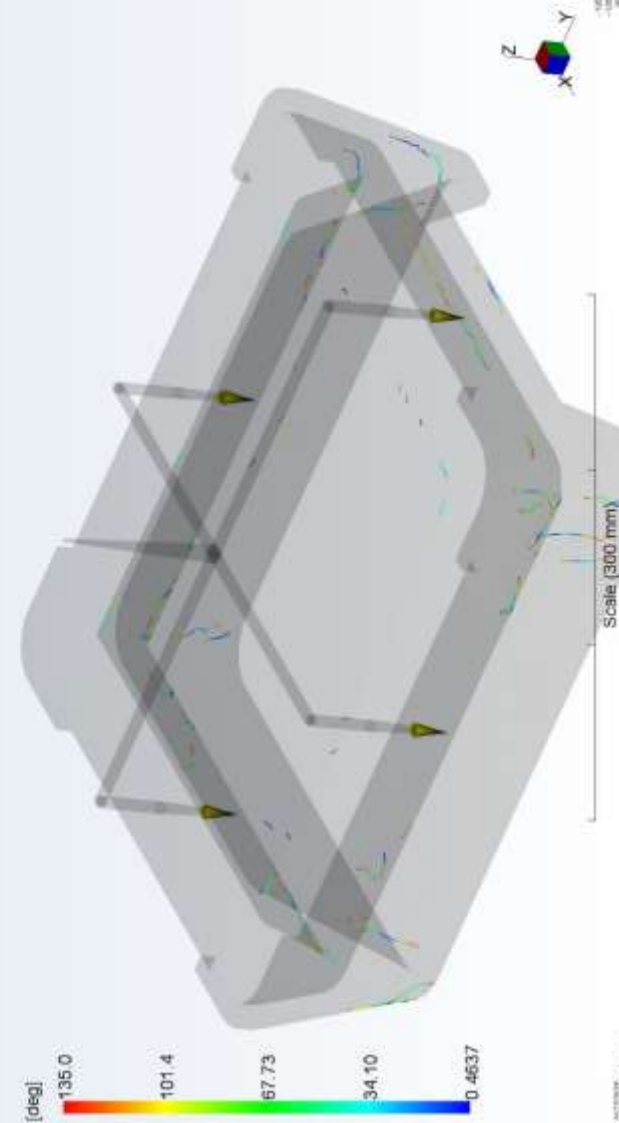
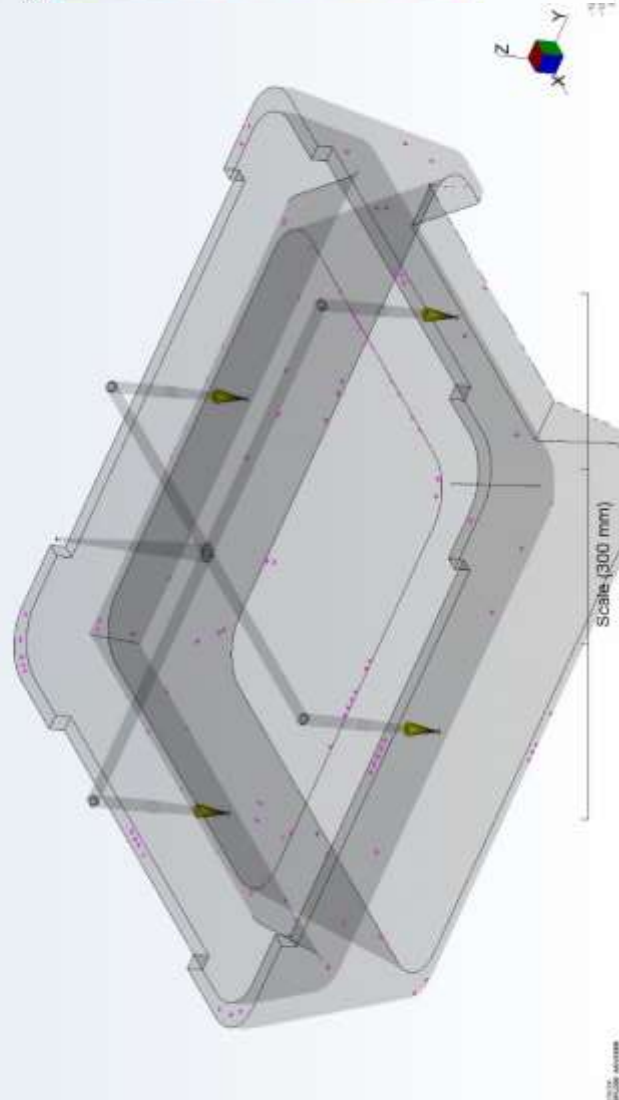
Medium(19.5%)

Low(0.04%)



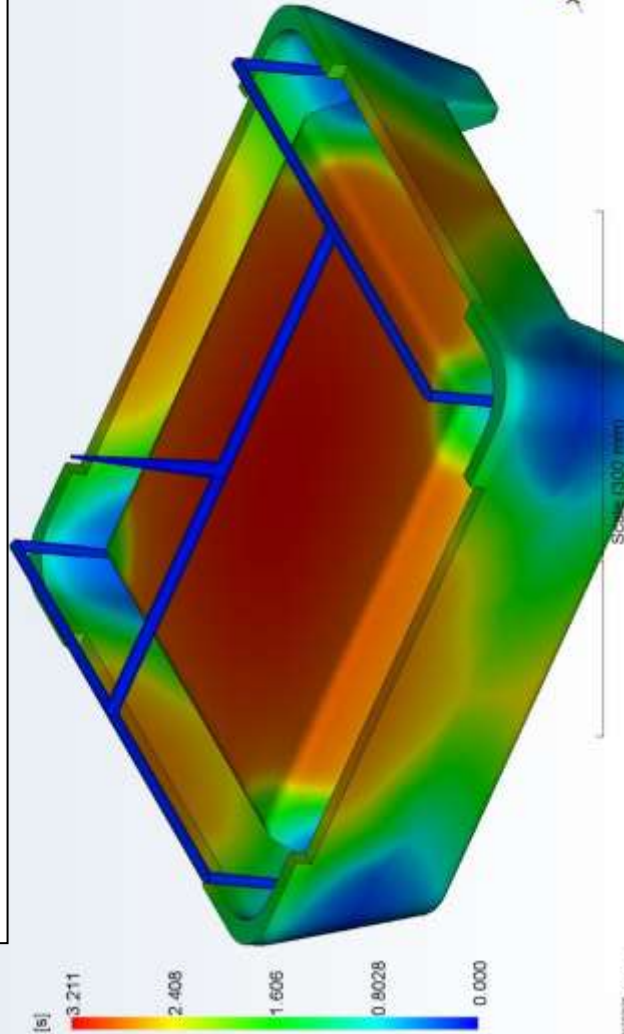
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

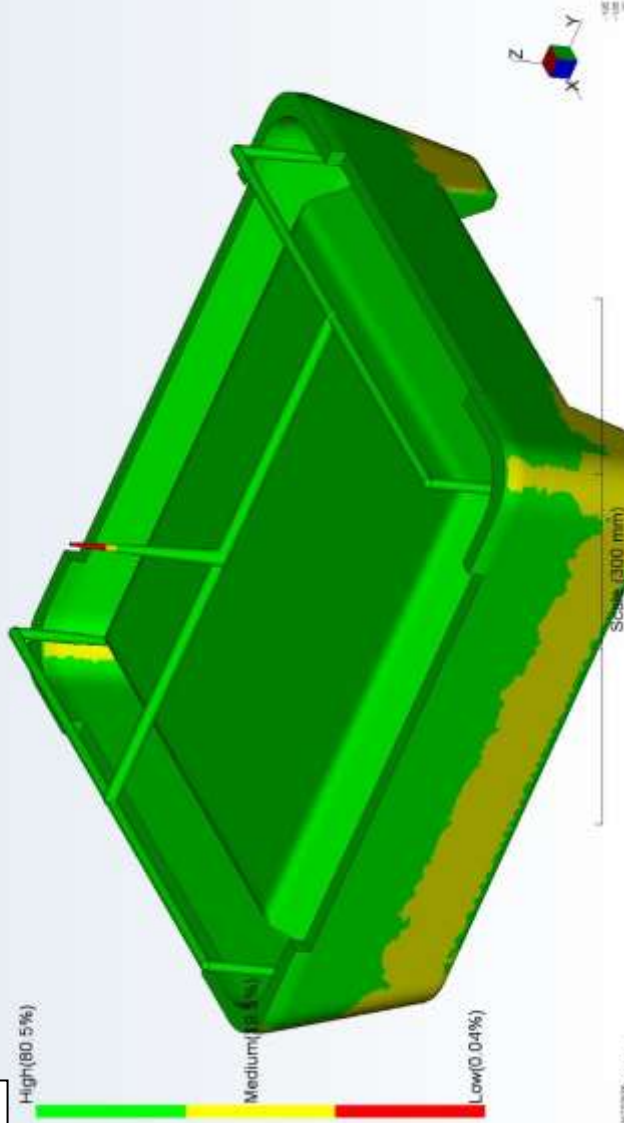


Hasil Simulasi part dudukan 4 gate di pojok layout H,
Diameter Runner Adviser (6.9 mm) (Kode DRA_3)

Fill time
= 3.211

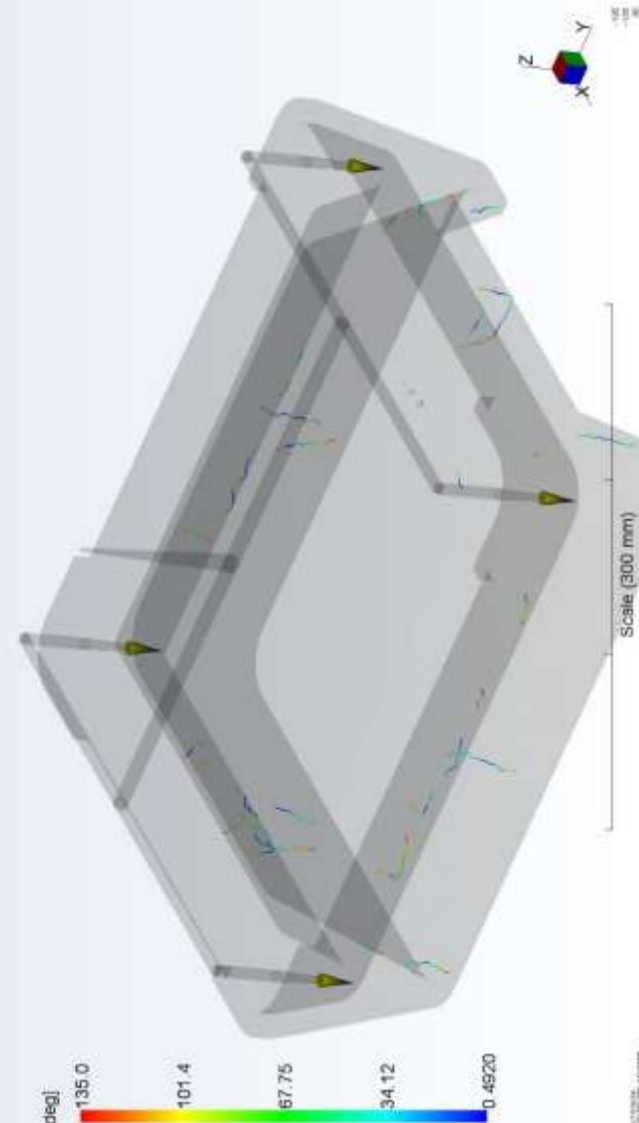
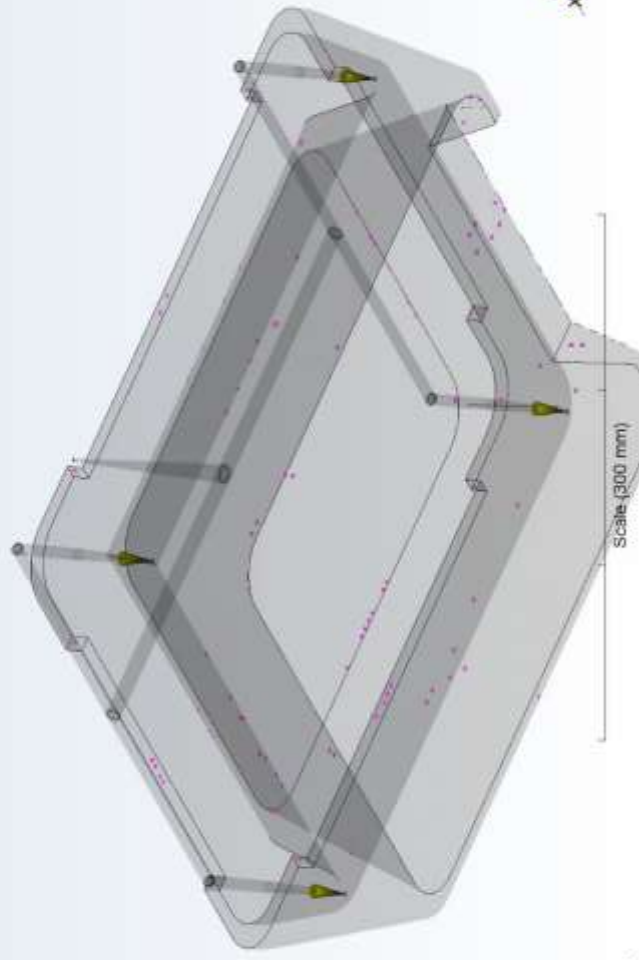


Quality prediction



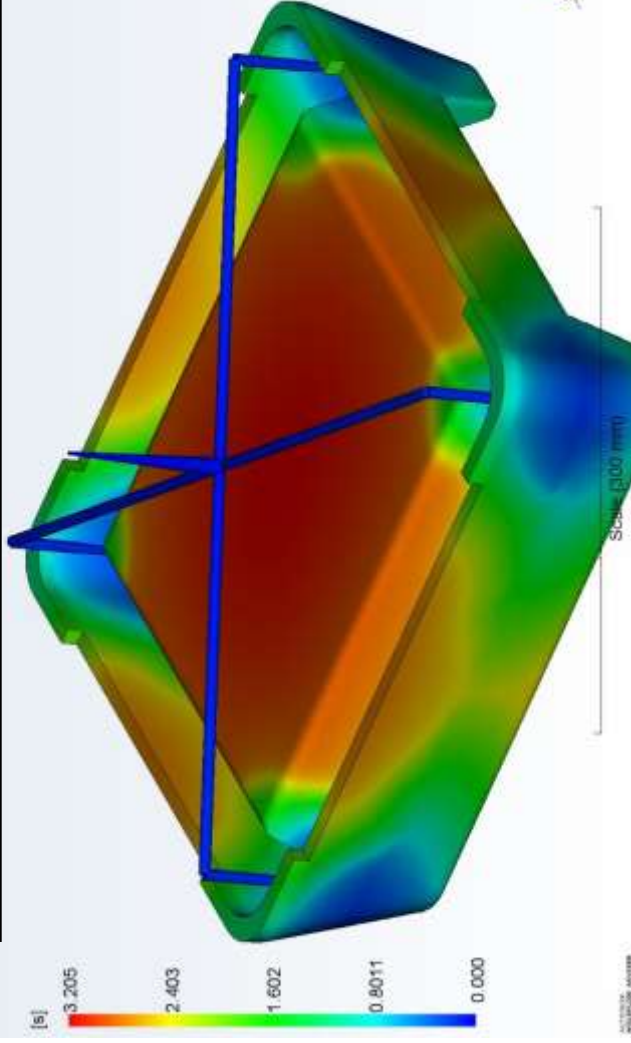
Air Traps

Weld lines
= 135.0(deg)

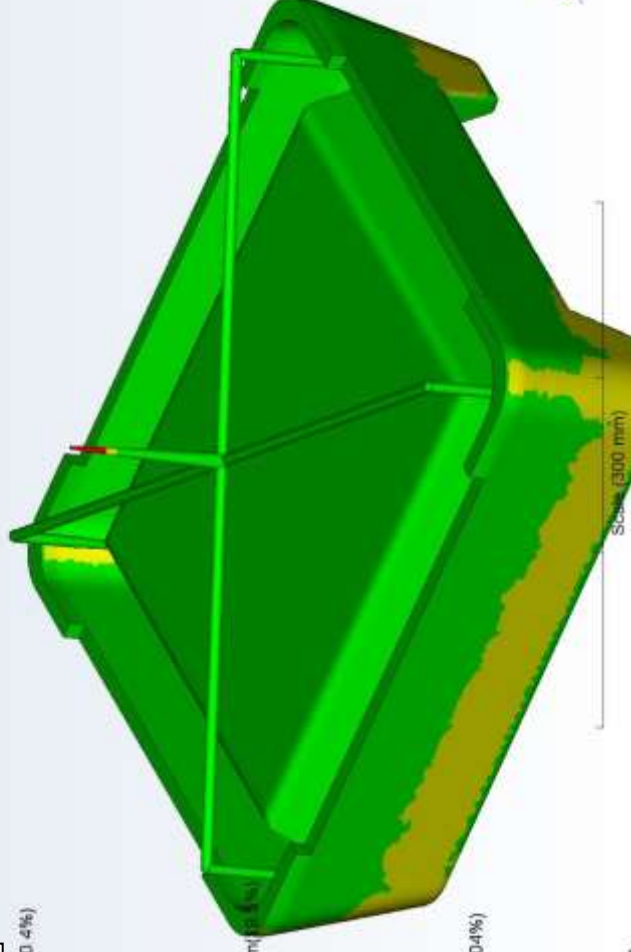


Hasil Simulasi part kedudukan 4 gate di pojok layout star,
Diameter Runner Adviser (6.9 mm) (Kode DRA_4)

Fill time
= 3.205

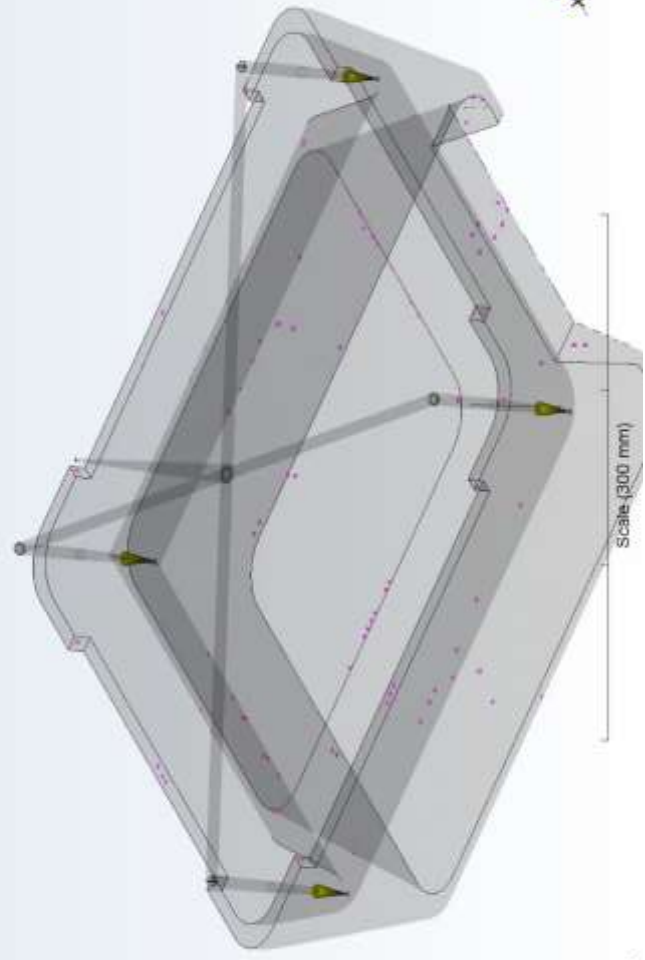


prediction
High(80.4%)
Medium(19.5%)
Low(0.04%)

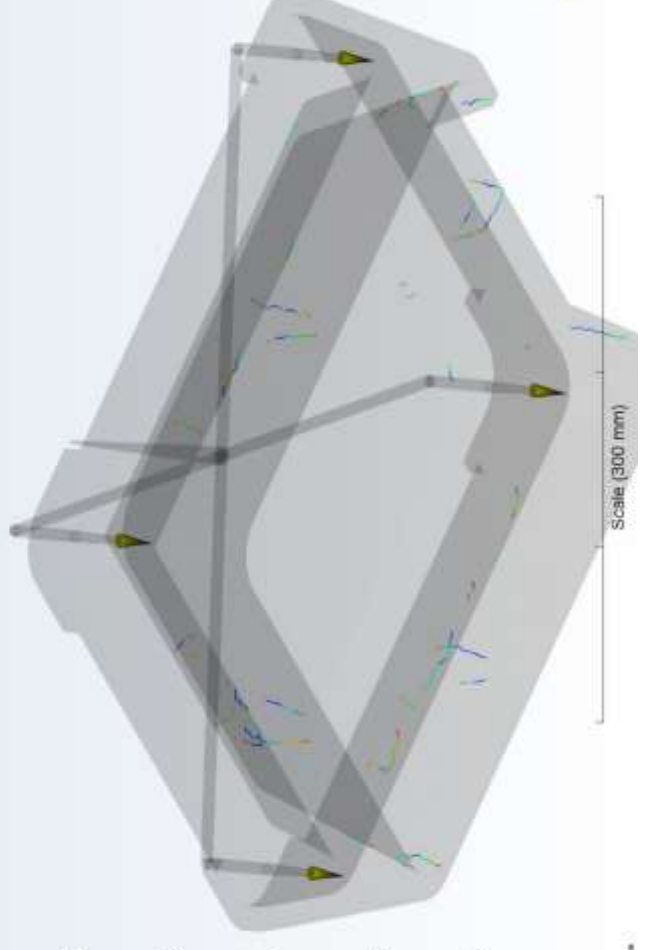


Air traps

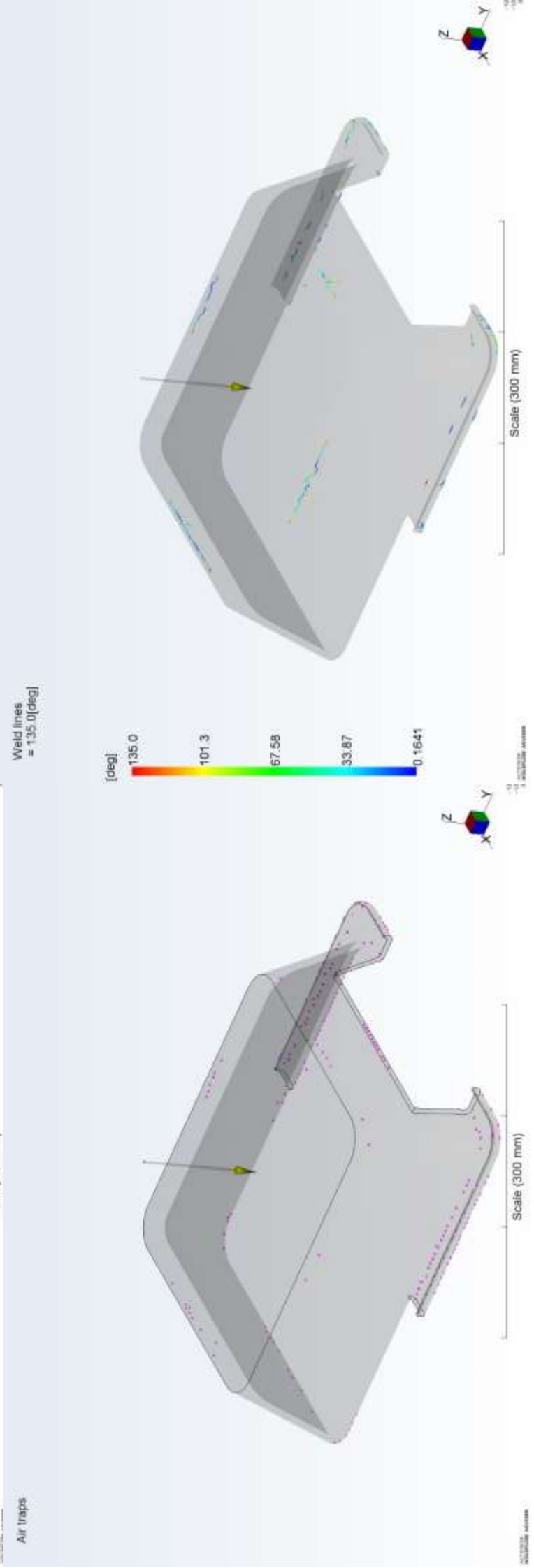
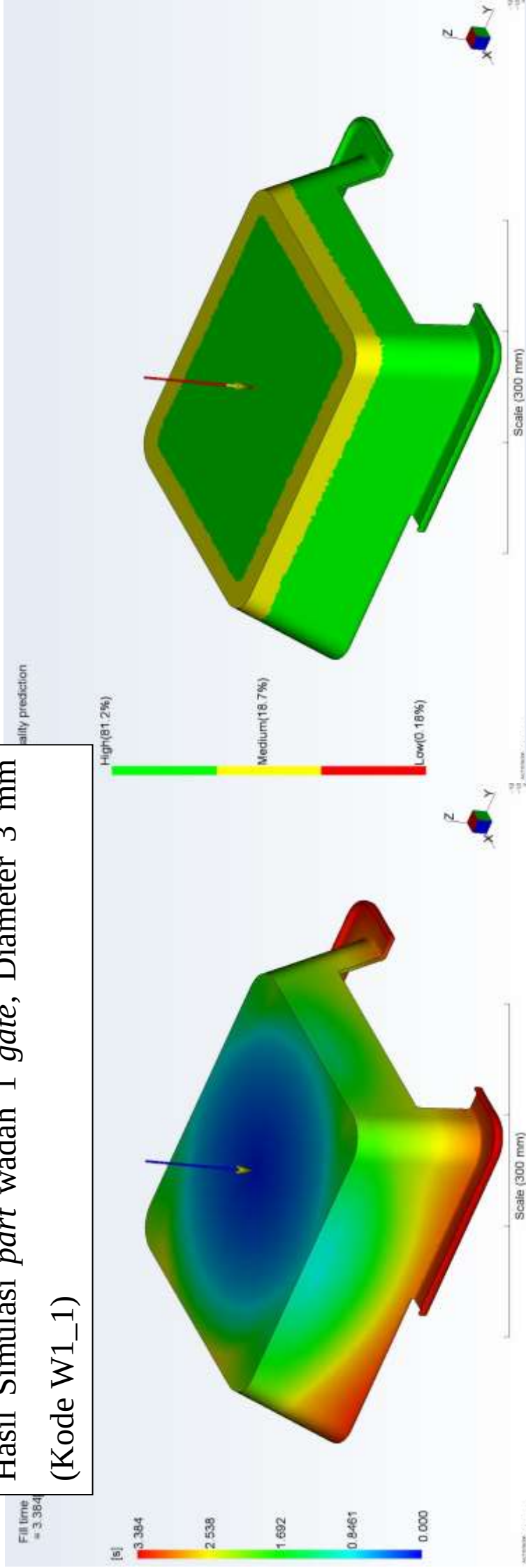
Weld lines
= 135.0(deg)



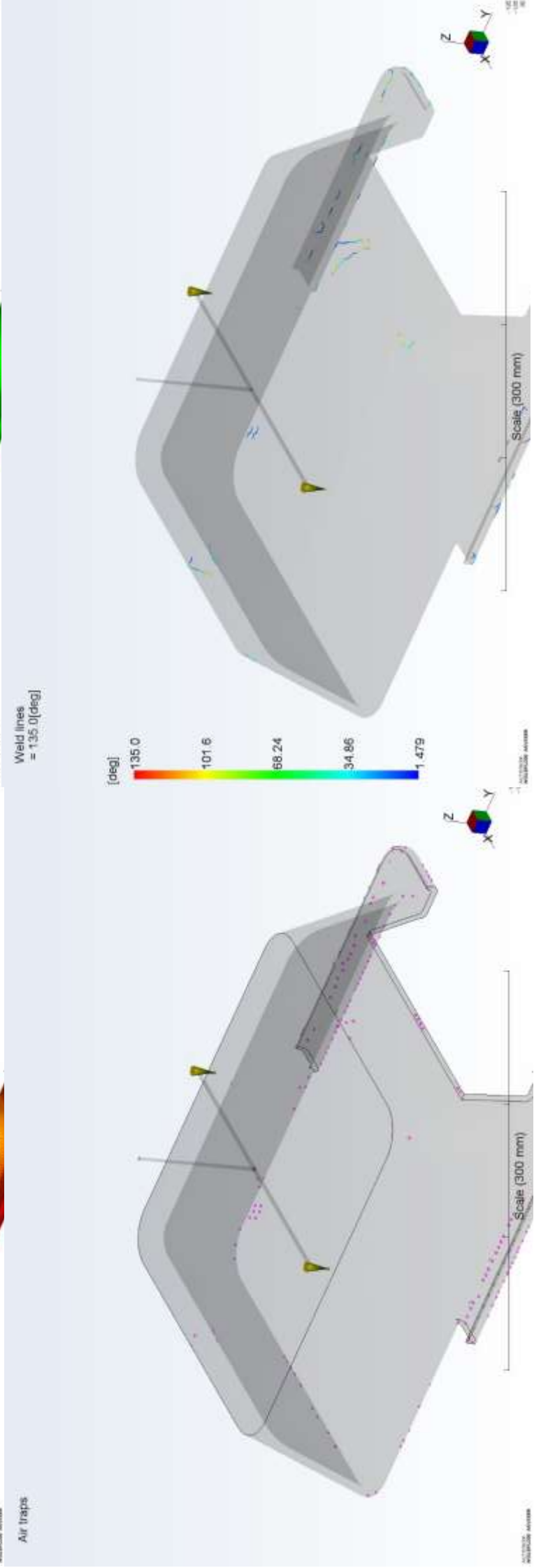
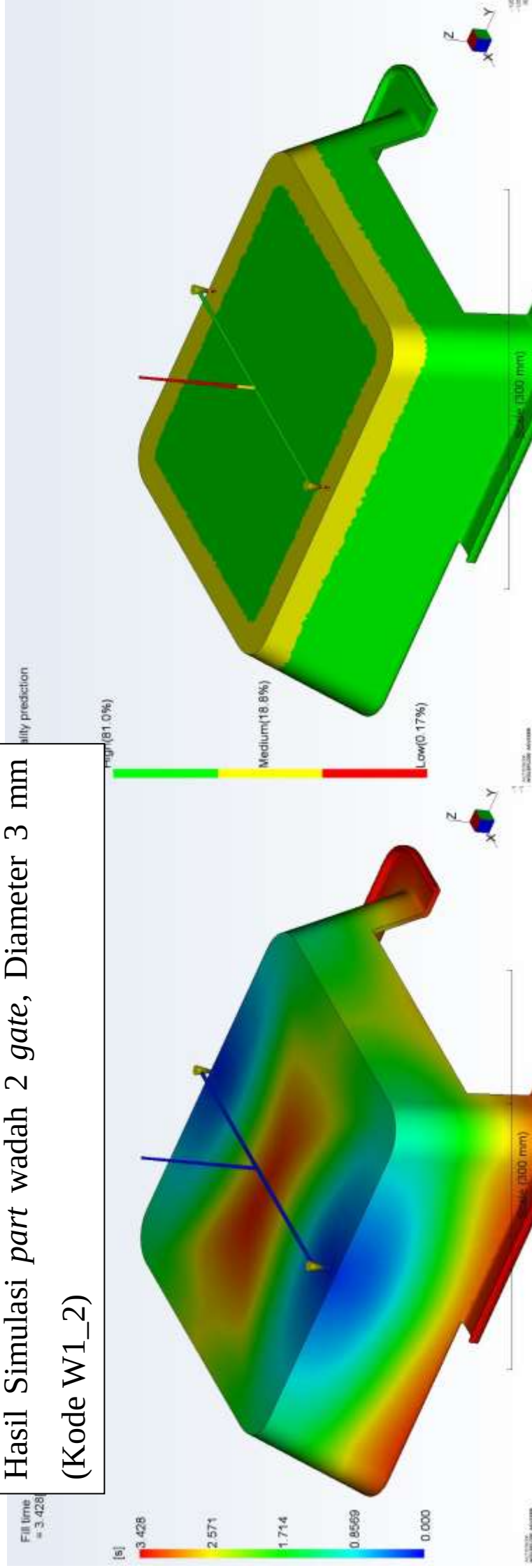
[deg]
135.0
101.6
68.11
34.66
1.213



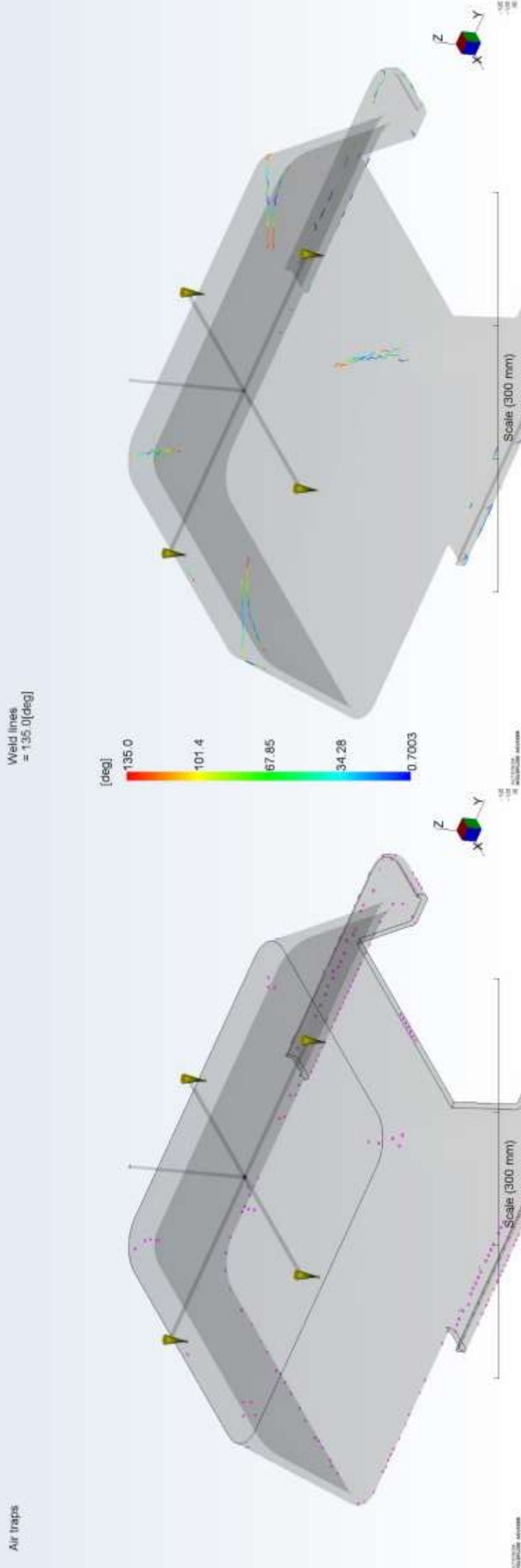
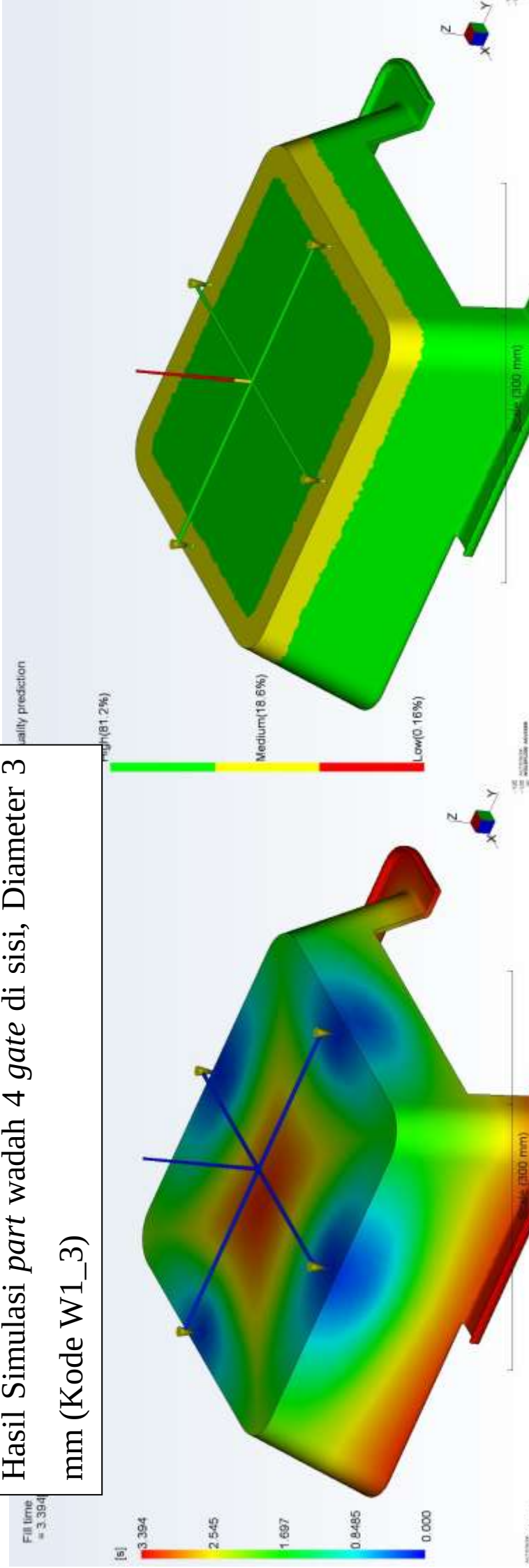
Hasil Simulasi *part* wadah 1 *gate*, Diameter 3 mm
(Kode W1_1)



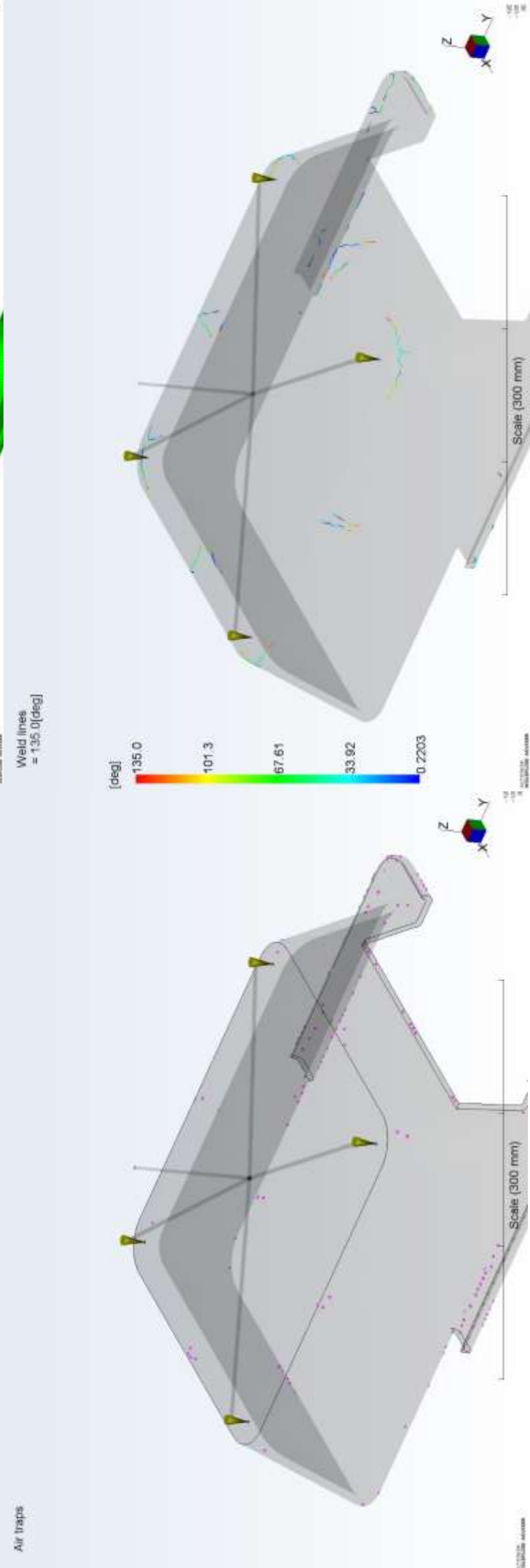
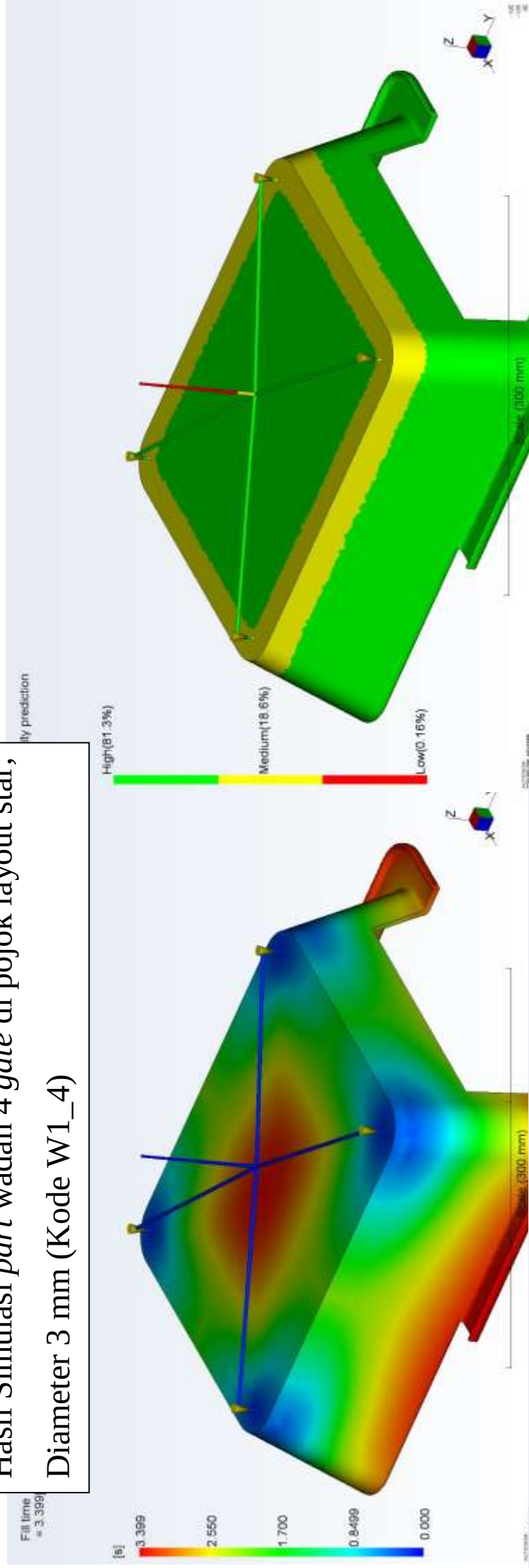
Hasil Simulasi *part* wadah 2 *gate*, Diameter 3 mm
(Kode W1_2)



Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di sisi, Diameter 3 mm (Kode W1_3)

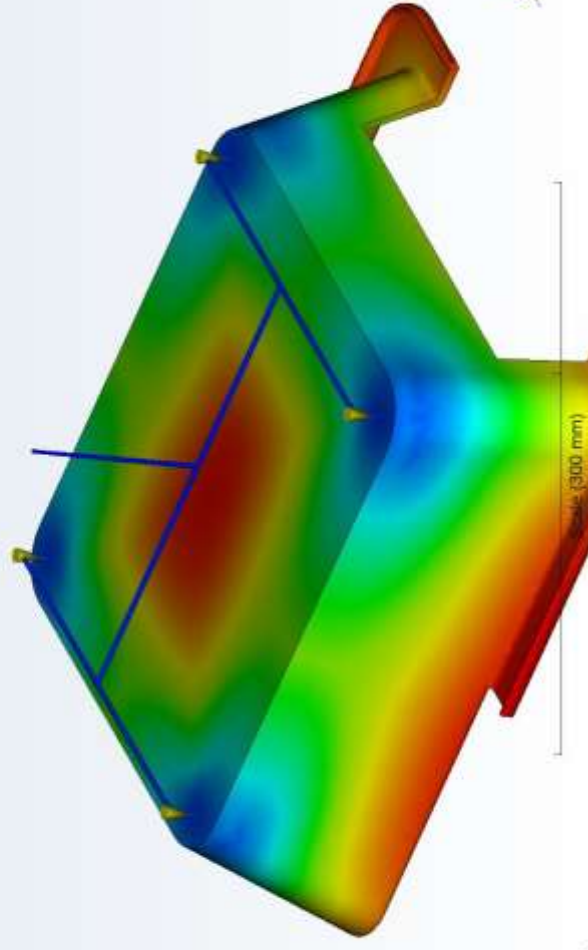


Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di pojok layout star,
Diameter 3 mm (Kode W1_4)



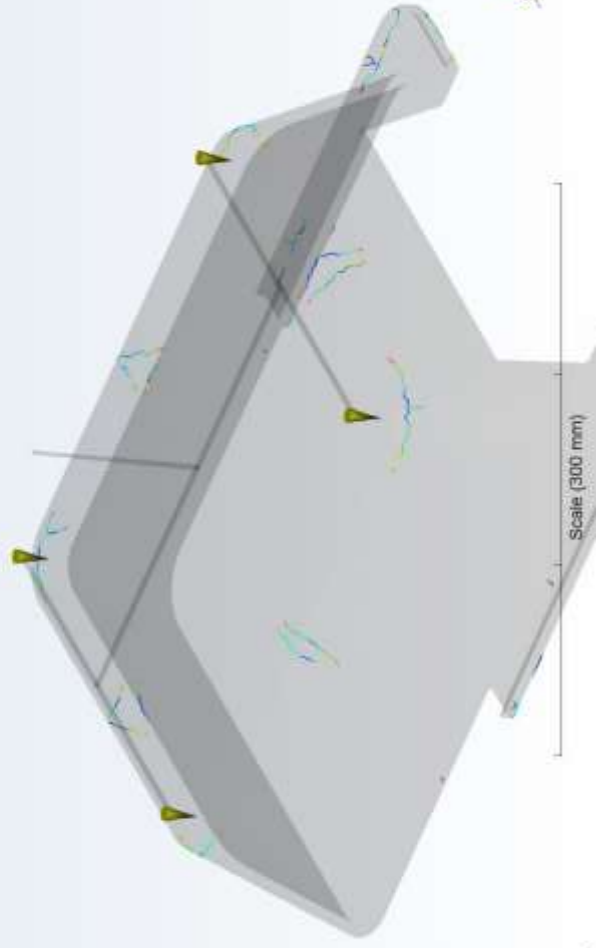
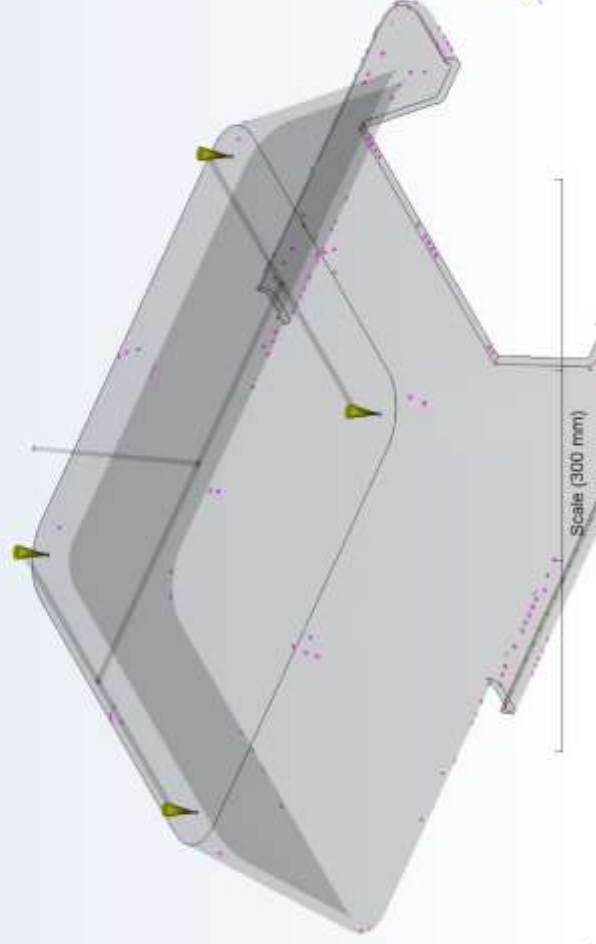
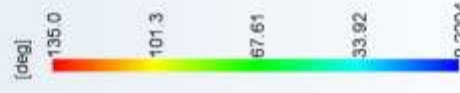
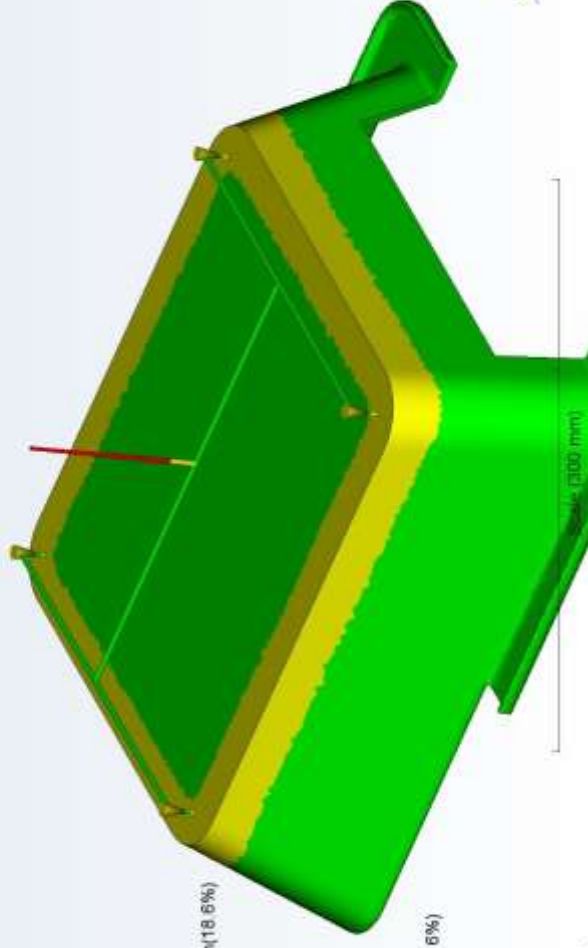
Hasil Simulasi part wadah 4 gate di pojok layout H,
Diameter 3 mm (Kode W1_5)

Fill time
= 3.436

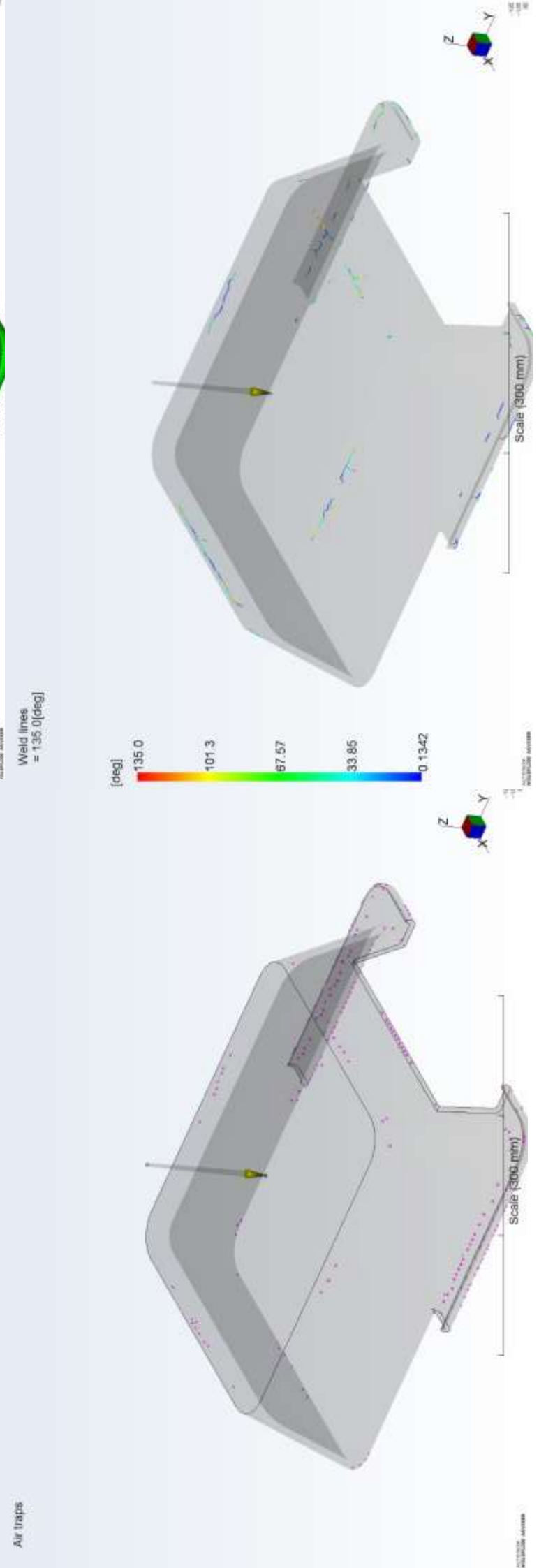
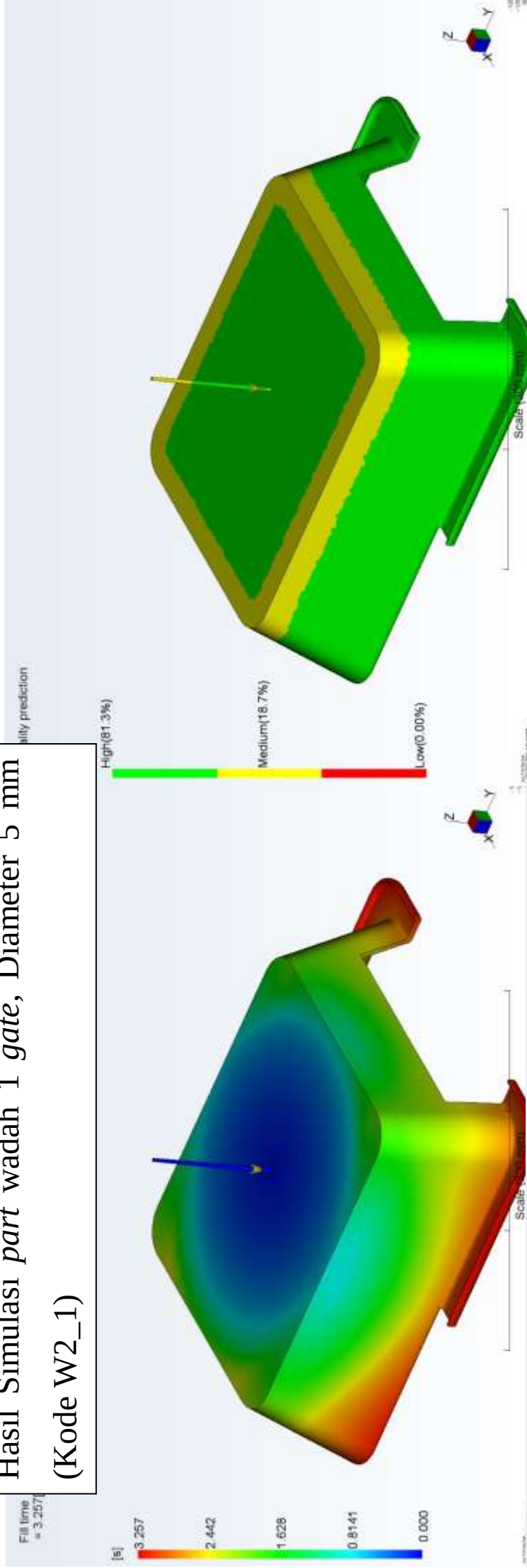


Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

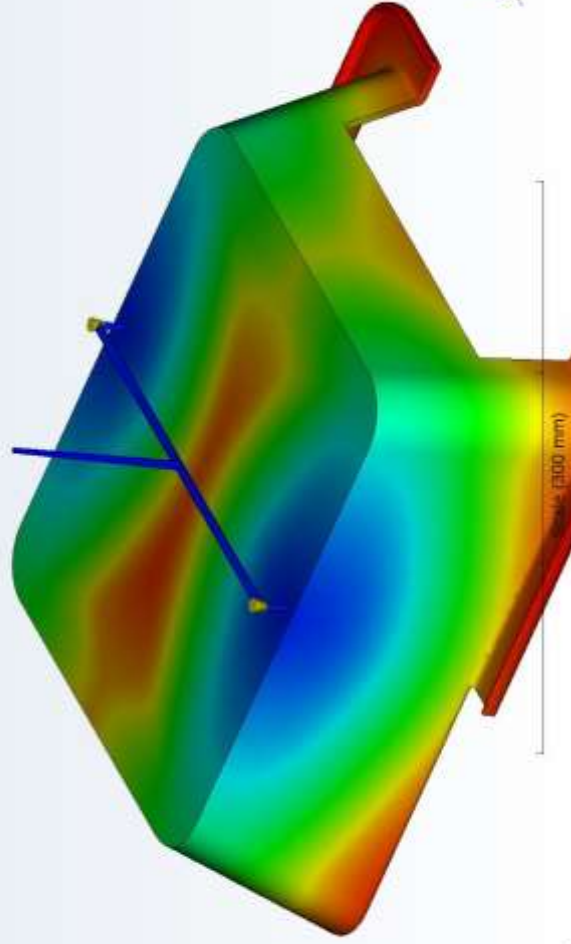


Hasil Simulasi *part* wadah 1 *gate*, Diameter 5 mm
(Kode W2_1)



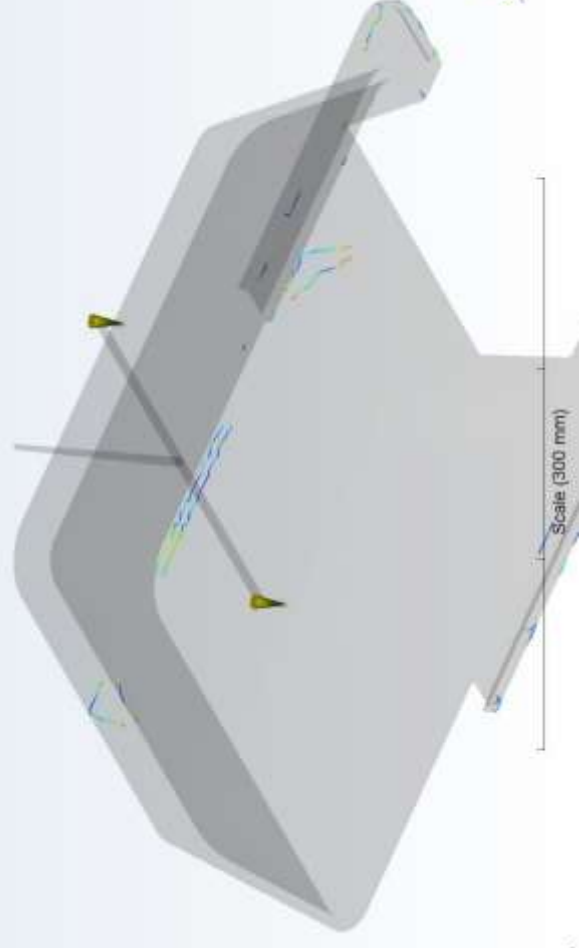
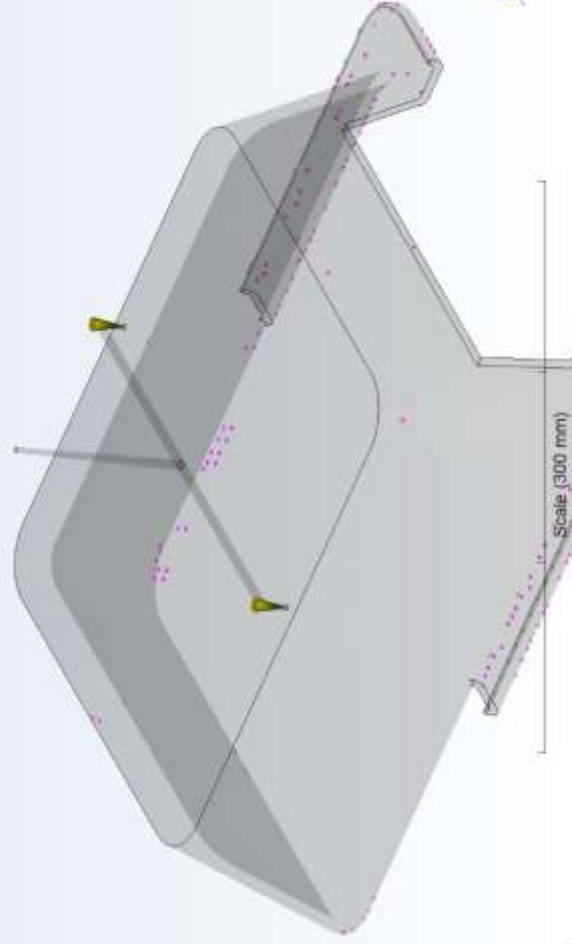
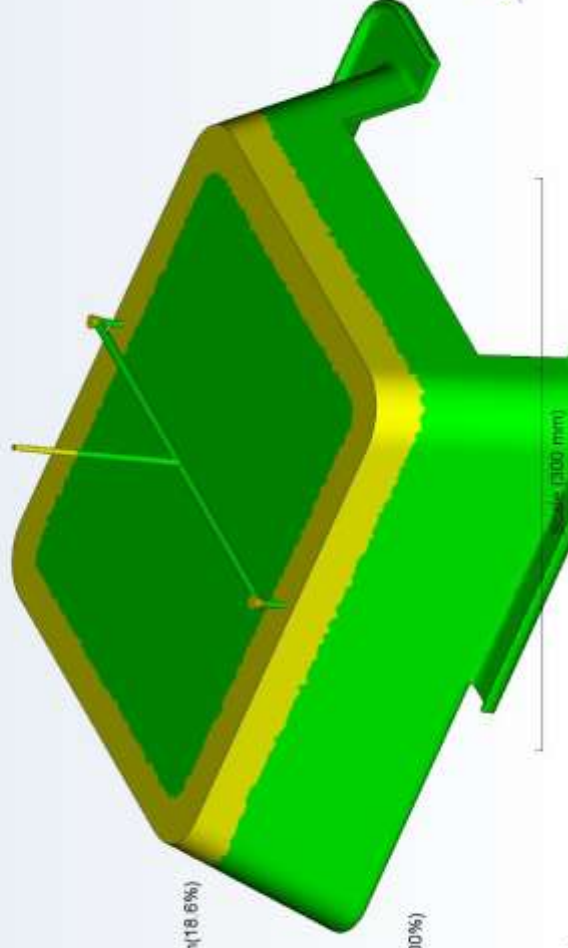
Hasil Simulasi *part* wadah 2 *gate*, Diameter 5 mm
(Kode W2_2)

Fill time
= 3.293[s]



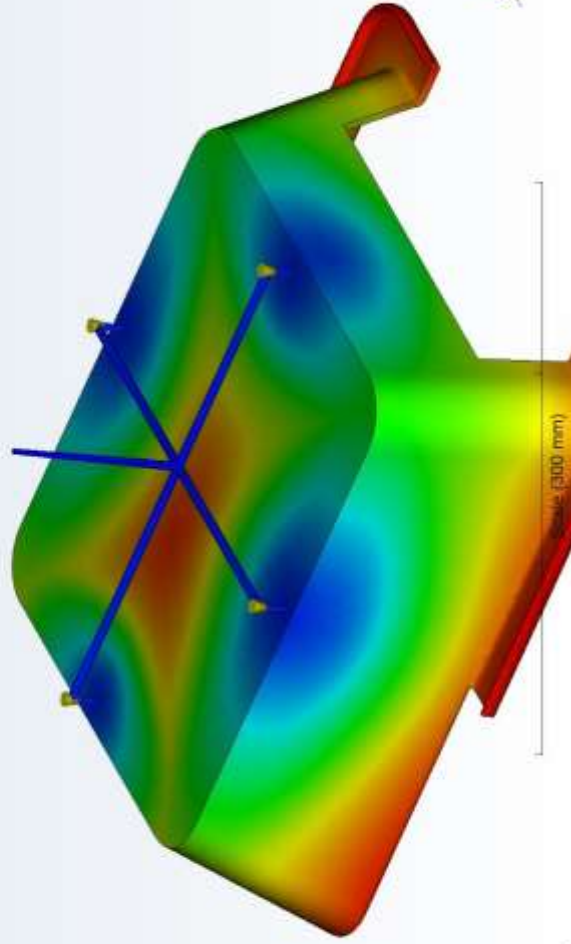
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



Hasil Simulasi part wadah 4 gate di sisi, Diameter 5 mm (Kode W2_3)

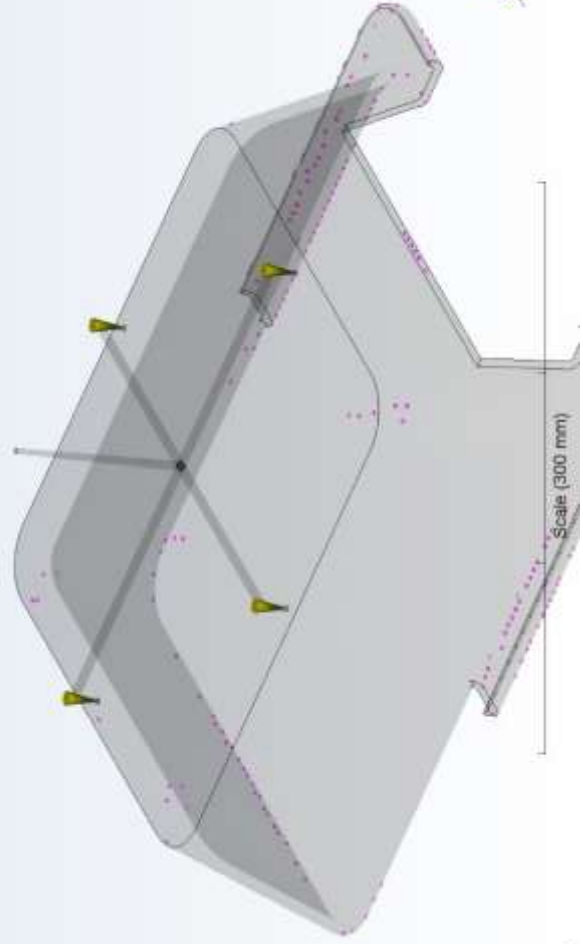
Fill time
= 3.274



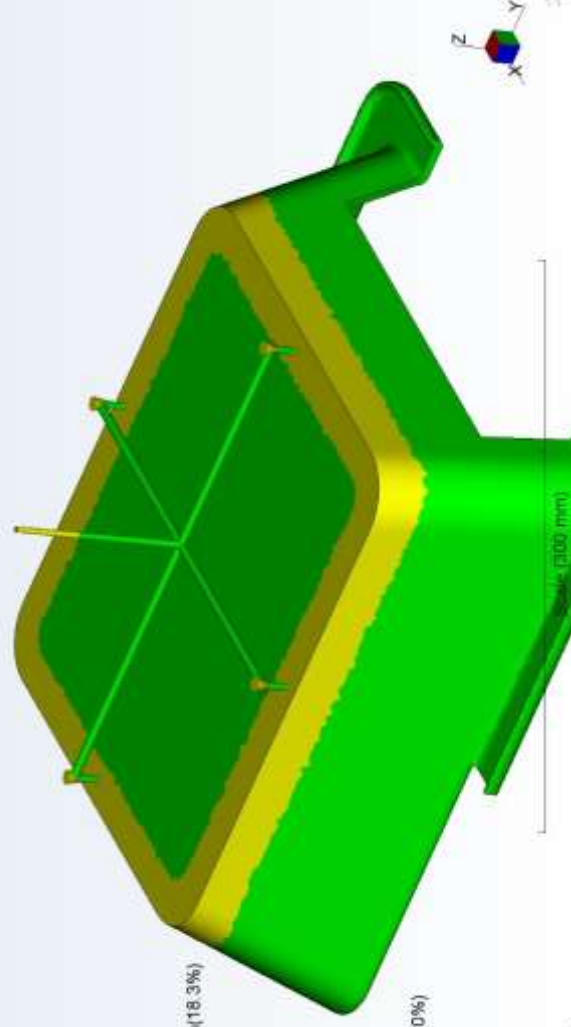
Air traps

Weld lines

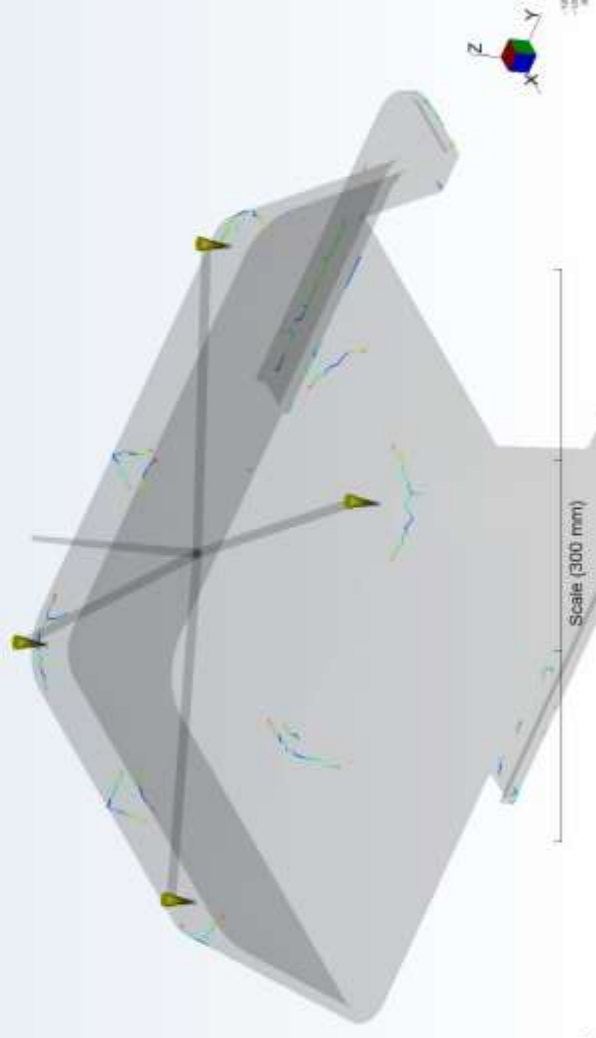
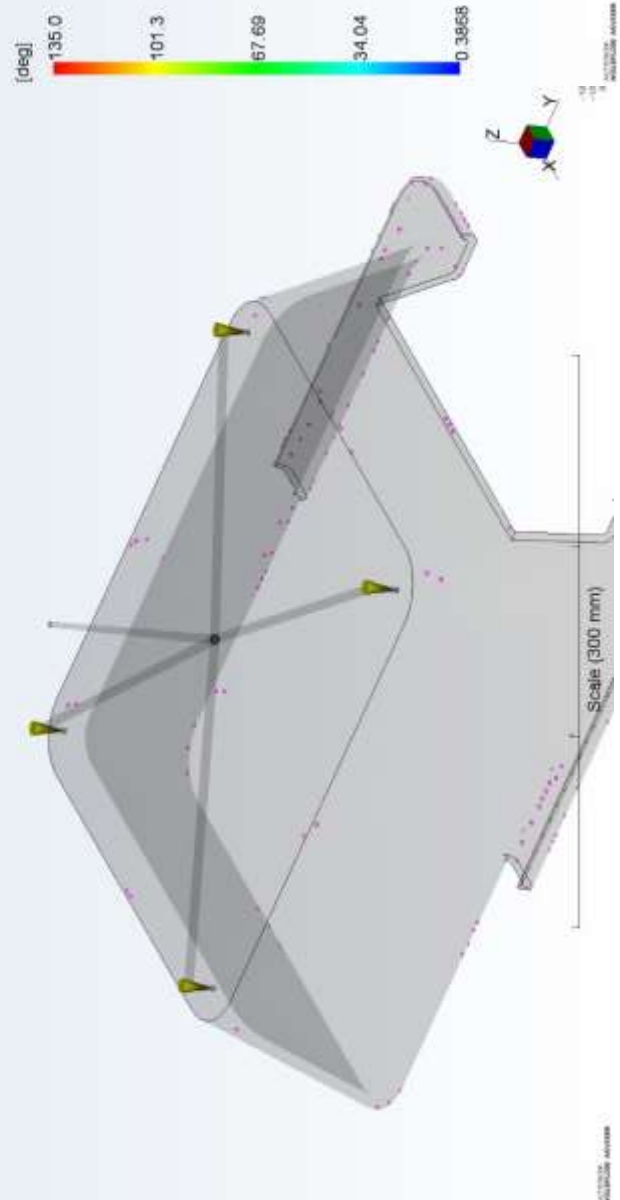
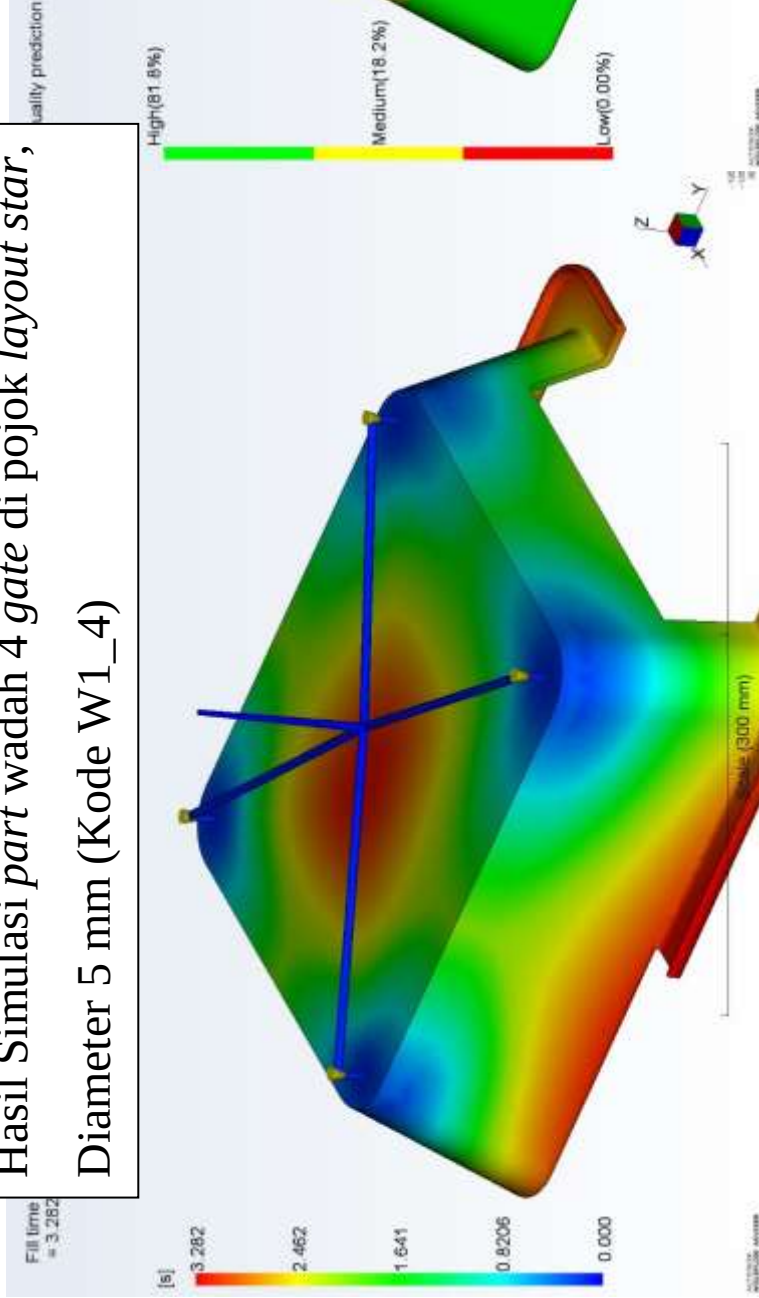
= 135.0(deg)



Quality prediction

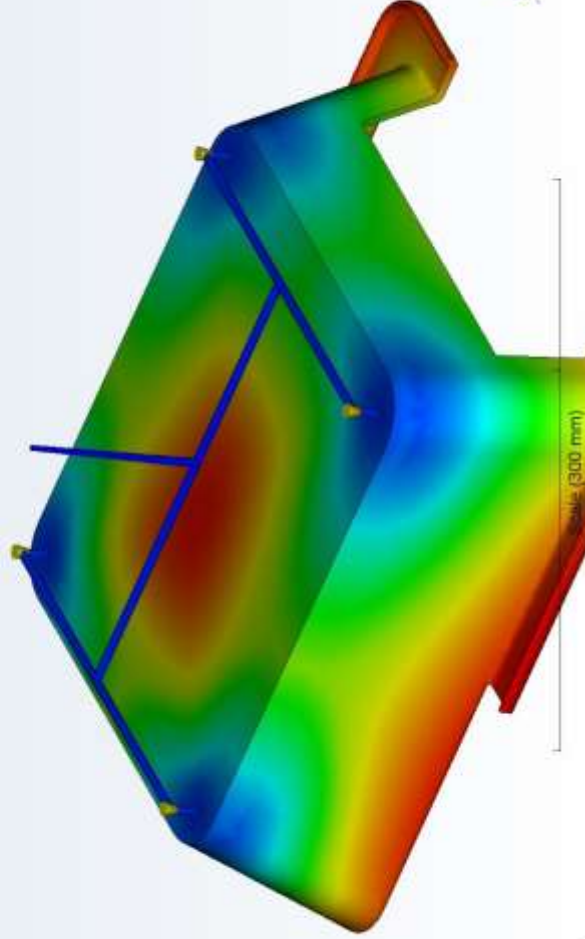


Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di pojok *layout star*,
Diameter 5 mm (Kode W1_4)



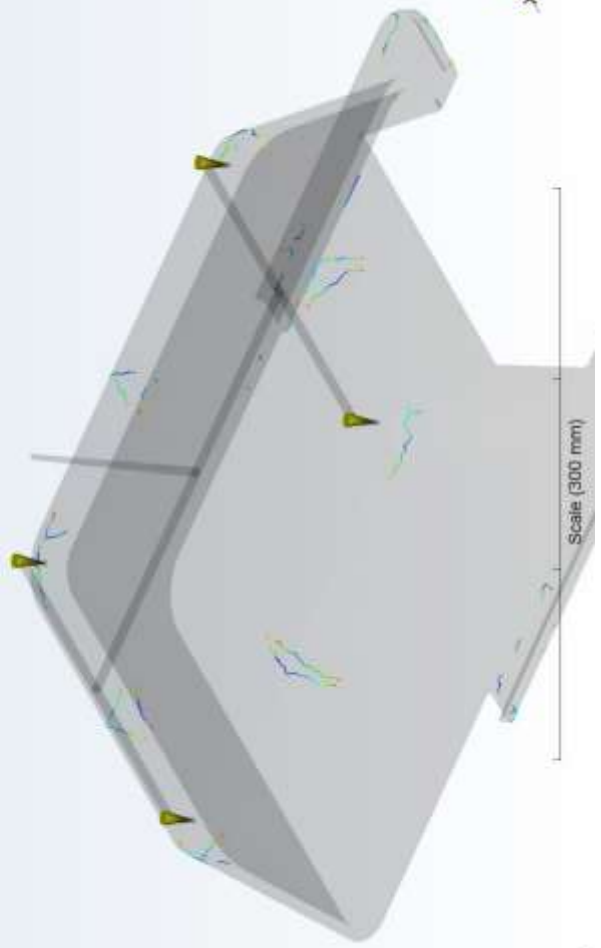
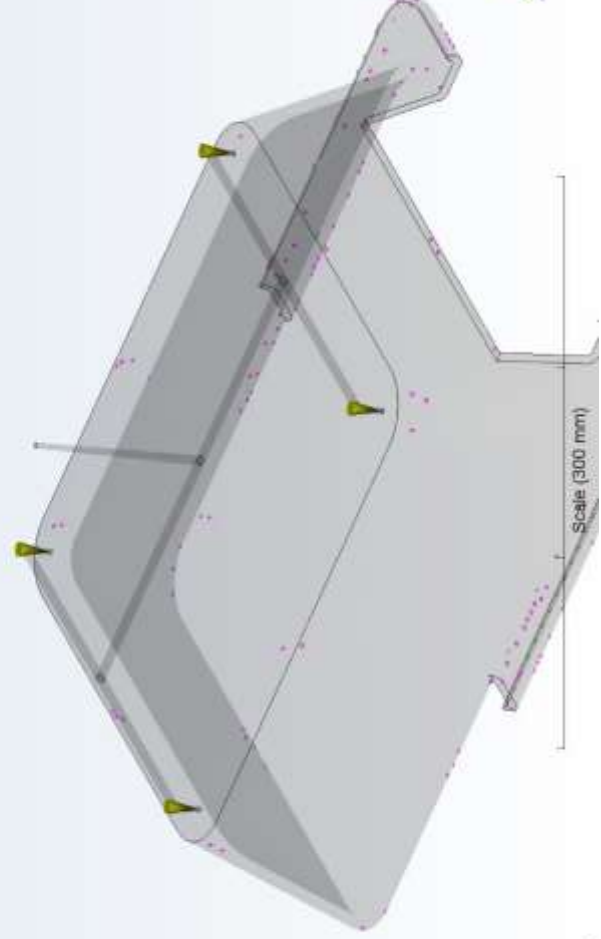
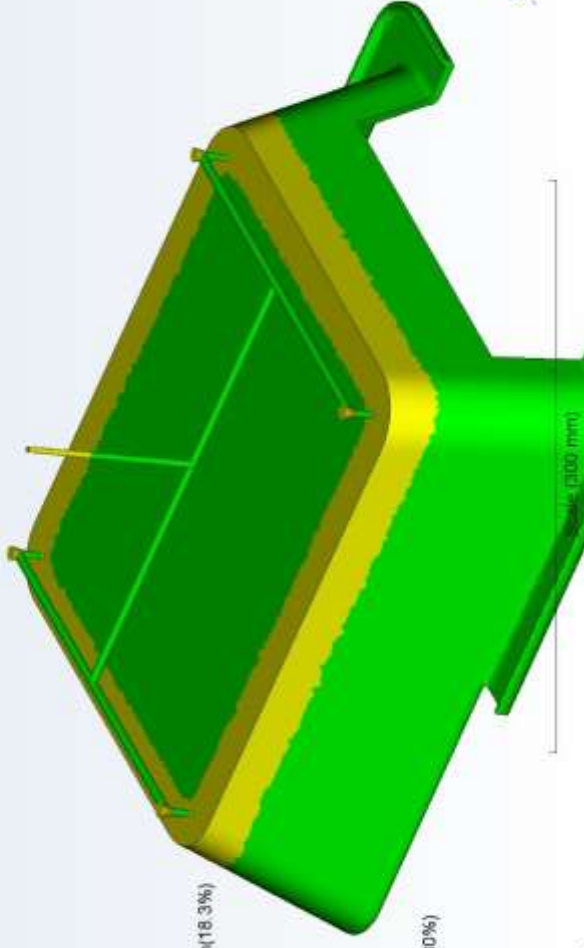
Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di pojok *layout H*,
Diameter 5 mm (Kode W2_5)

Fill time
= 3.29



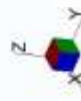
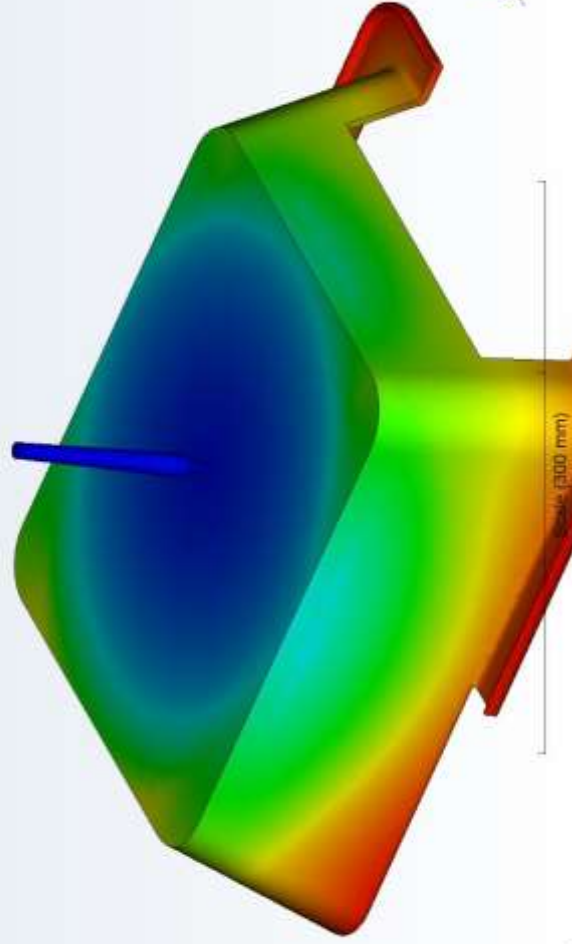
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



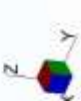
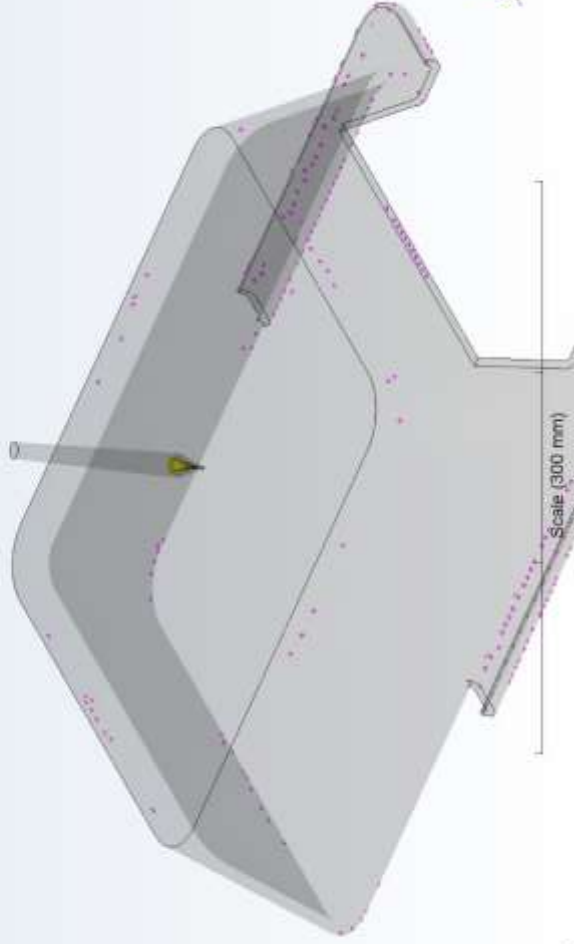
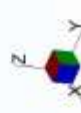
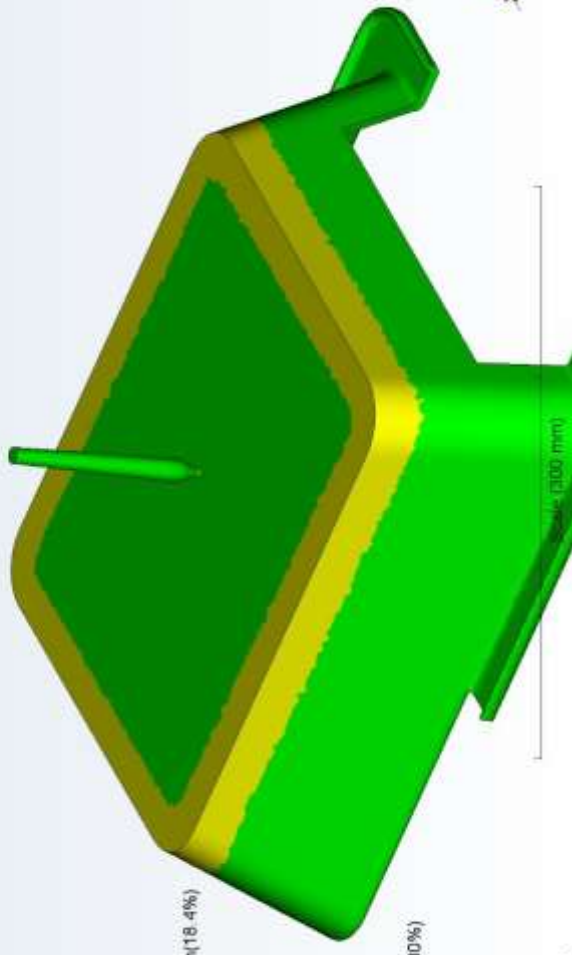
Hasil Simulasi *part* wadah 1 *gate*, Diameter Runner Advisor (12.94 mm) (Kode WRA_1)

Fill time
= 3.222



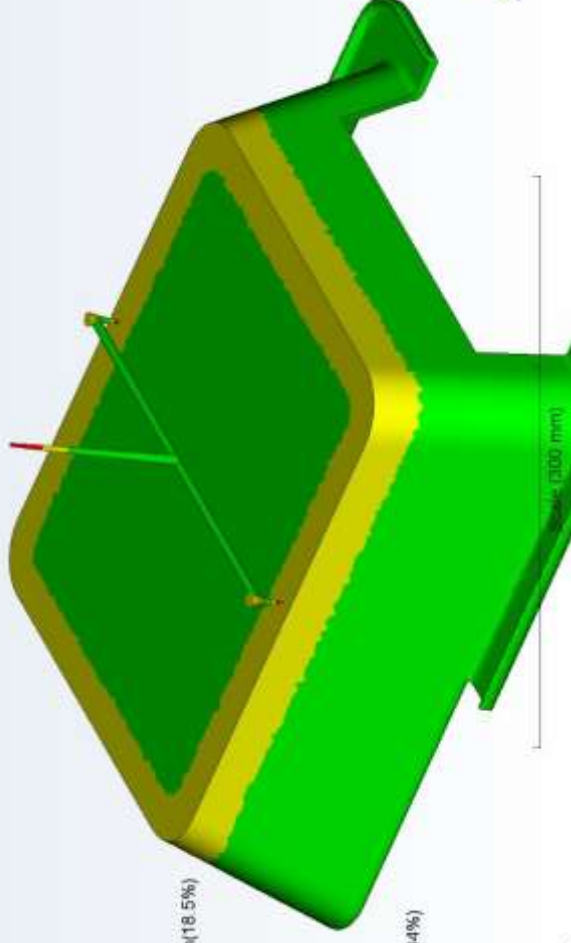
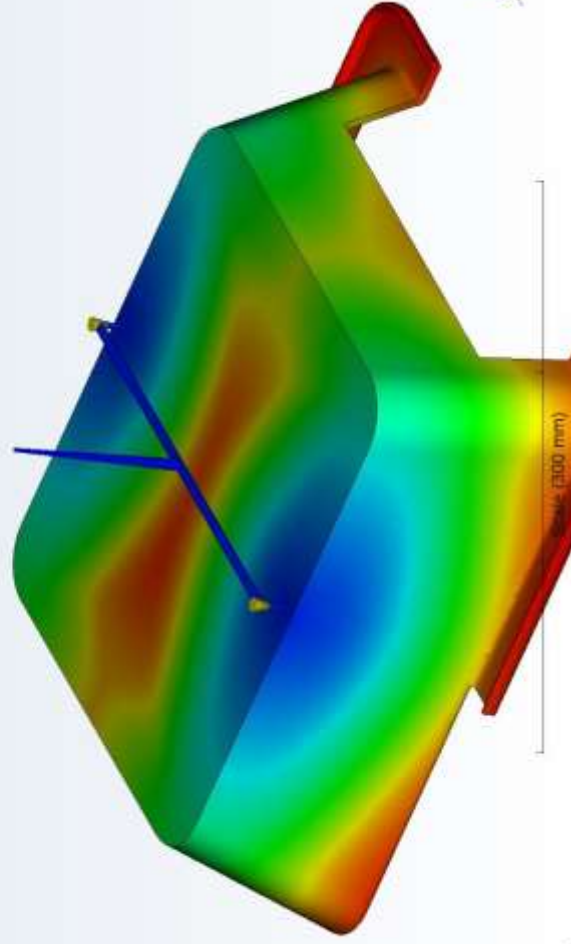
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



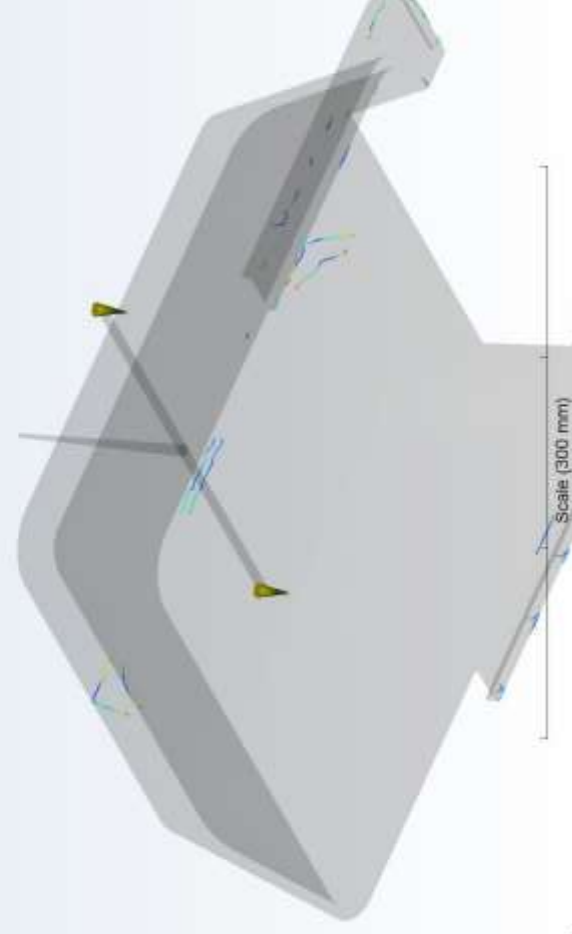
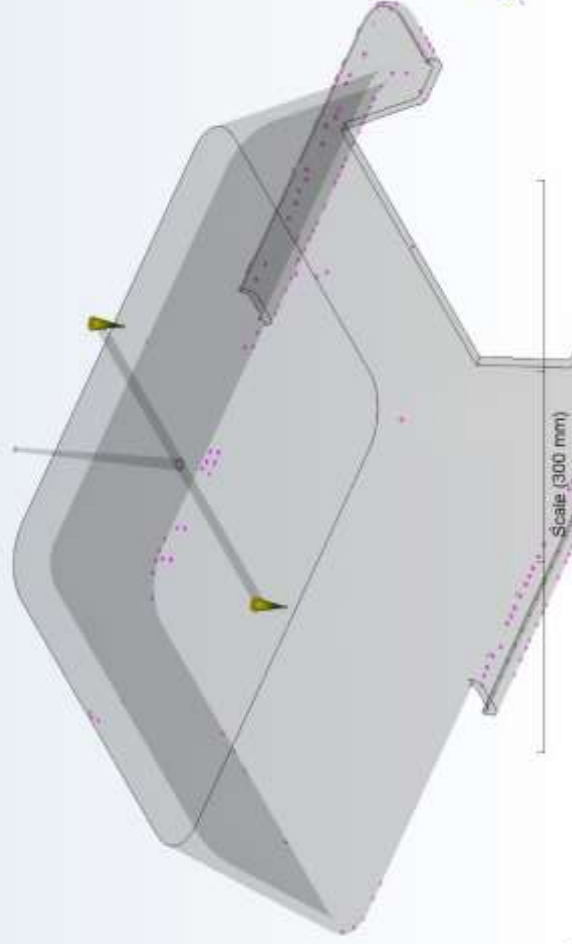
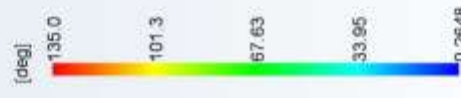
Hasil Simulasi part wadah 2 gate, Diameter Runner
Advisor (5.15 mm) (Kode WRA_2)

Fill time
= 3.320

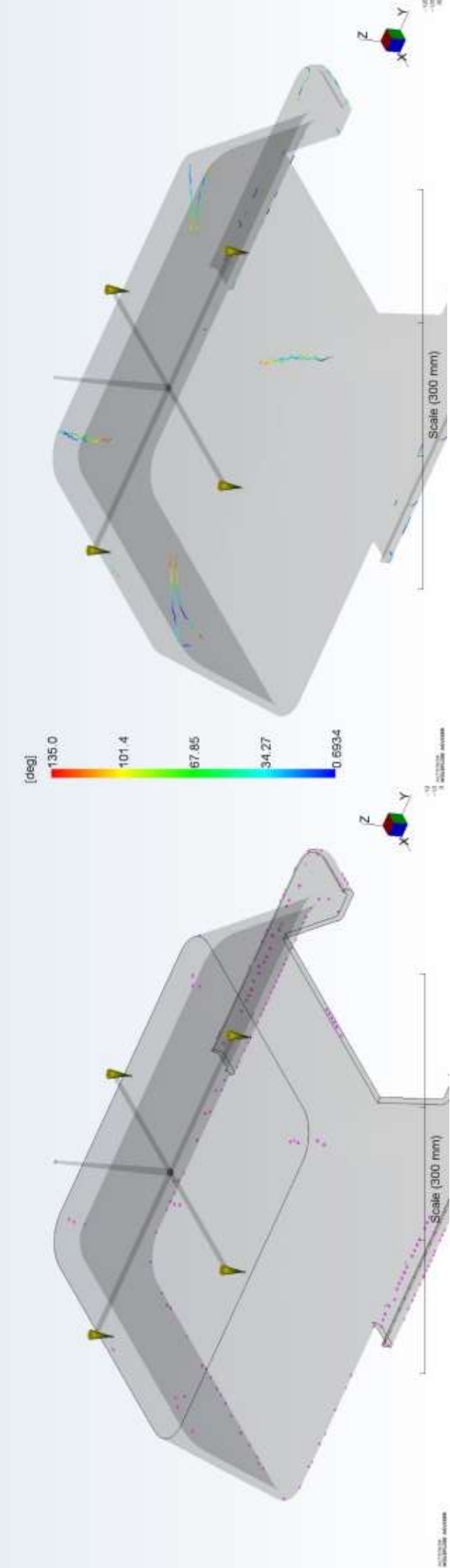
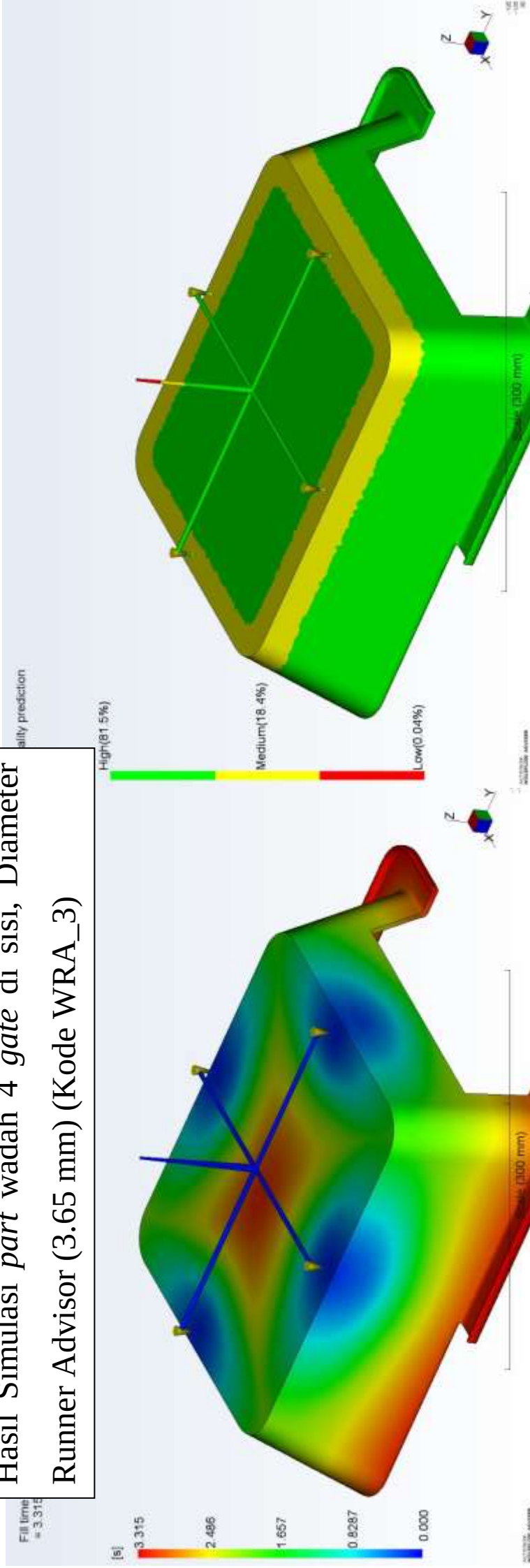


Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

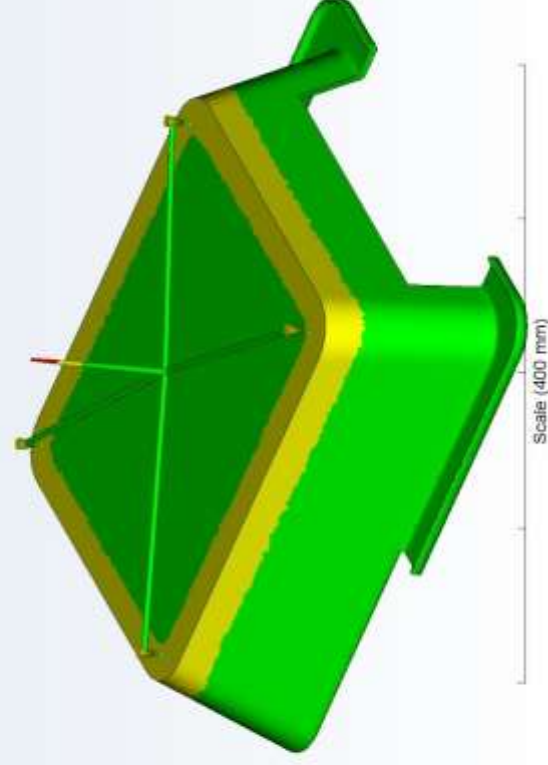
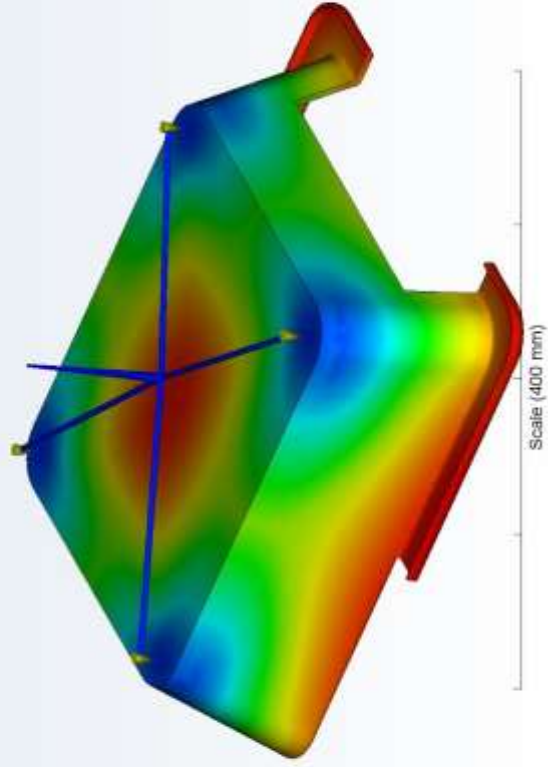
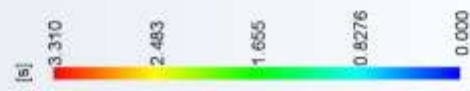


Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di sisi, Diameter Runner Advisor (3.65 mm) (Kode WRA_3)



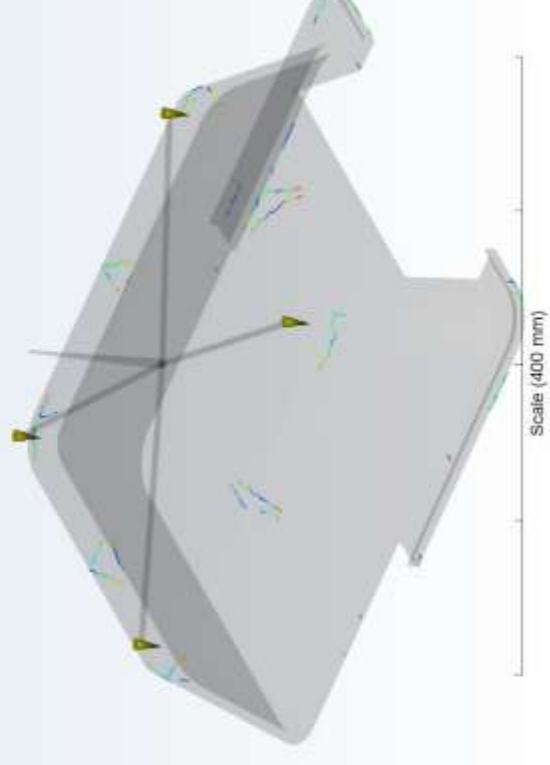
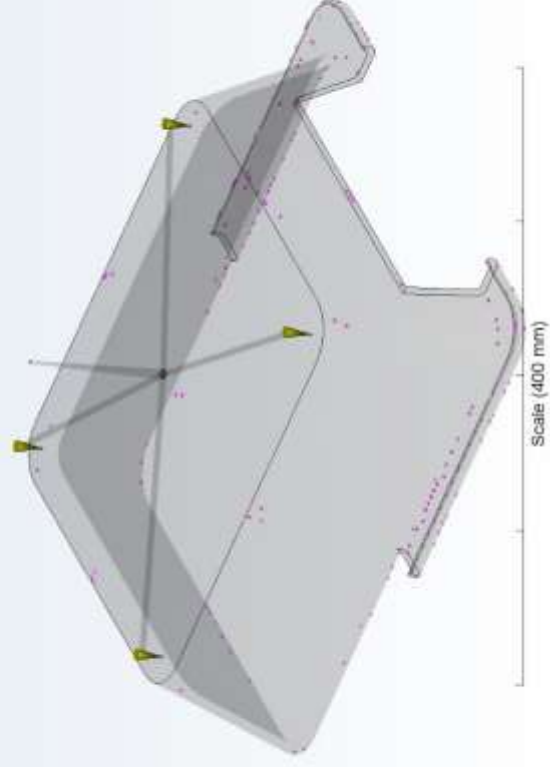
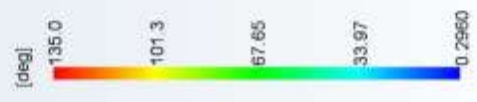
Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di pojok *layout star*,
Diameter Runner Advisor (4 mm) (Kode WRA_4)

Fill time
= 3.310[s]



Air traps

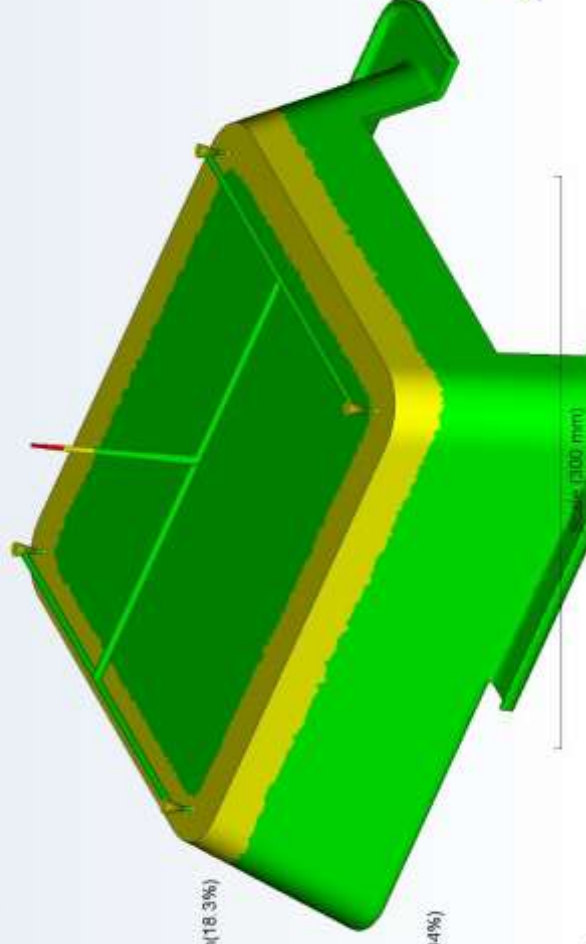
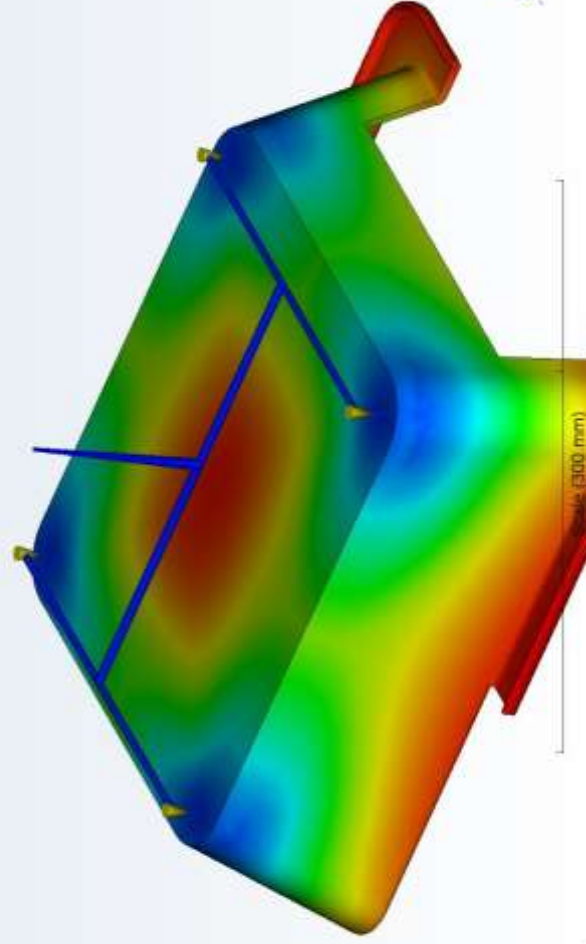
Weld lines
= 135.0[deg]



Hasil Simulasi *part* wadah 4 *gate* di pojok *layout H*,
Diameter Runner Advisor (3.95 mm) (Kode WRA_5)

Quality prediction

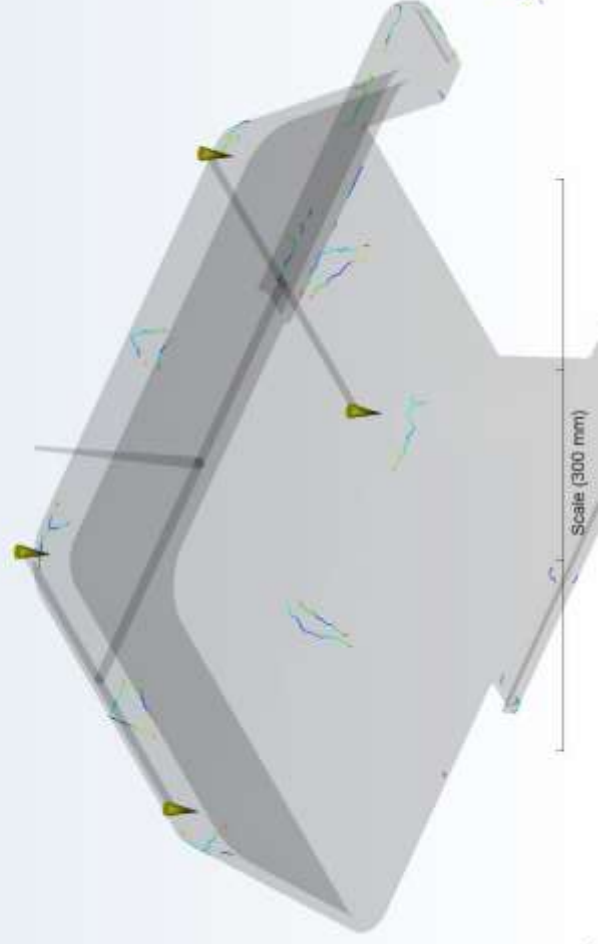
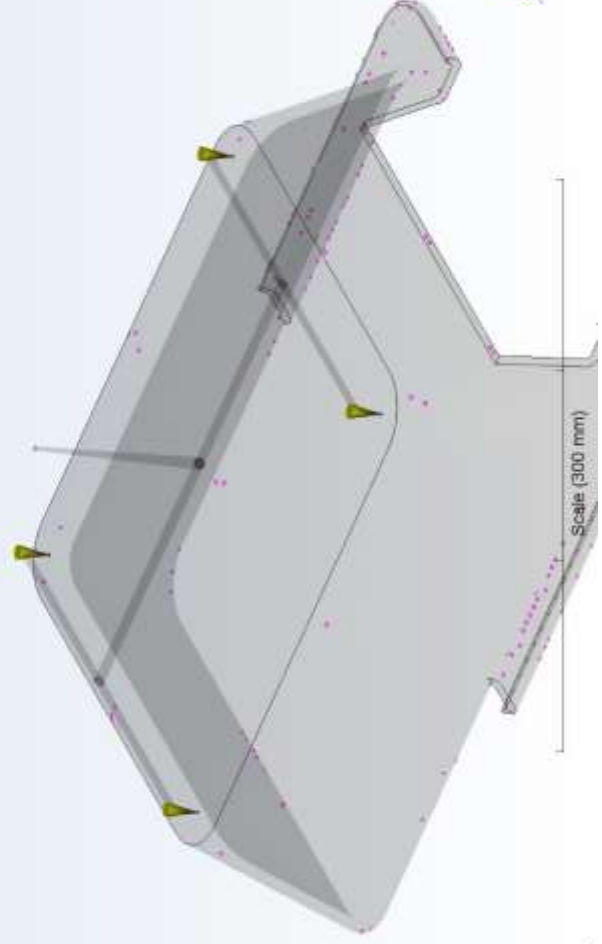
Fill time
= 3.320



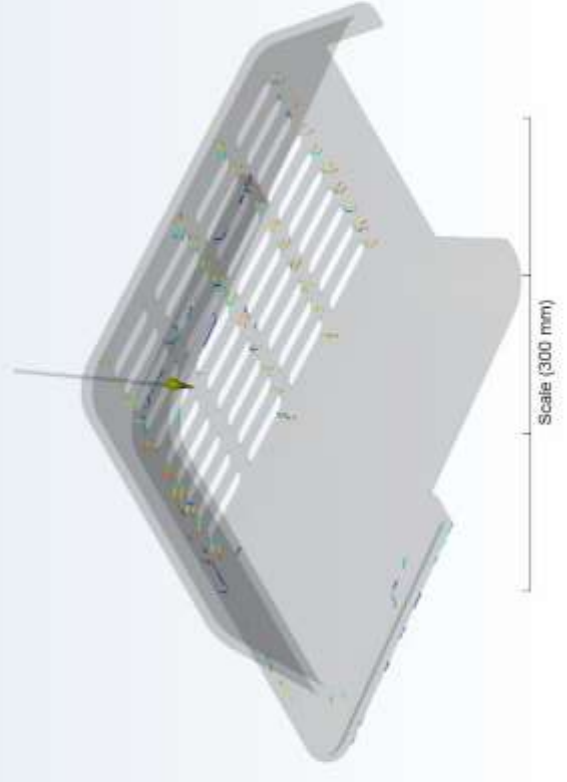
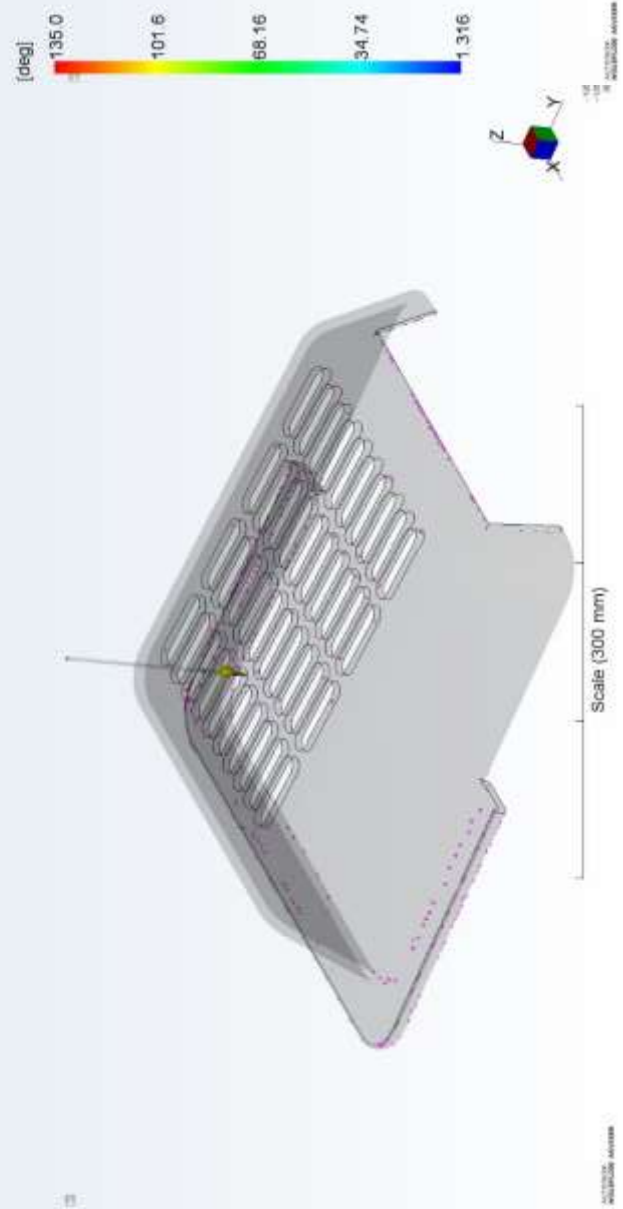
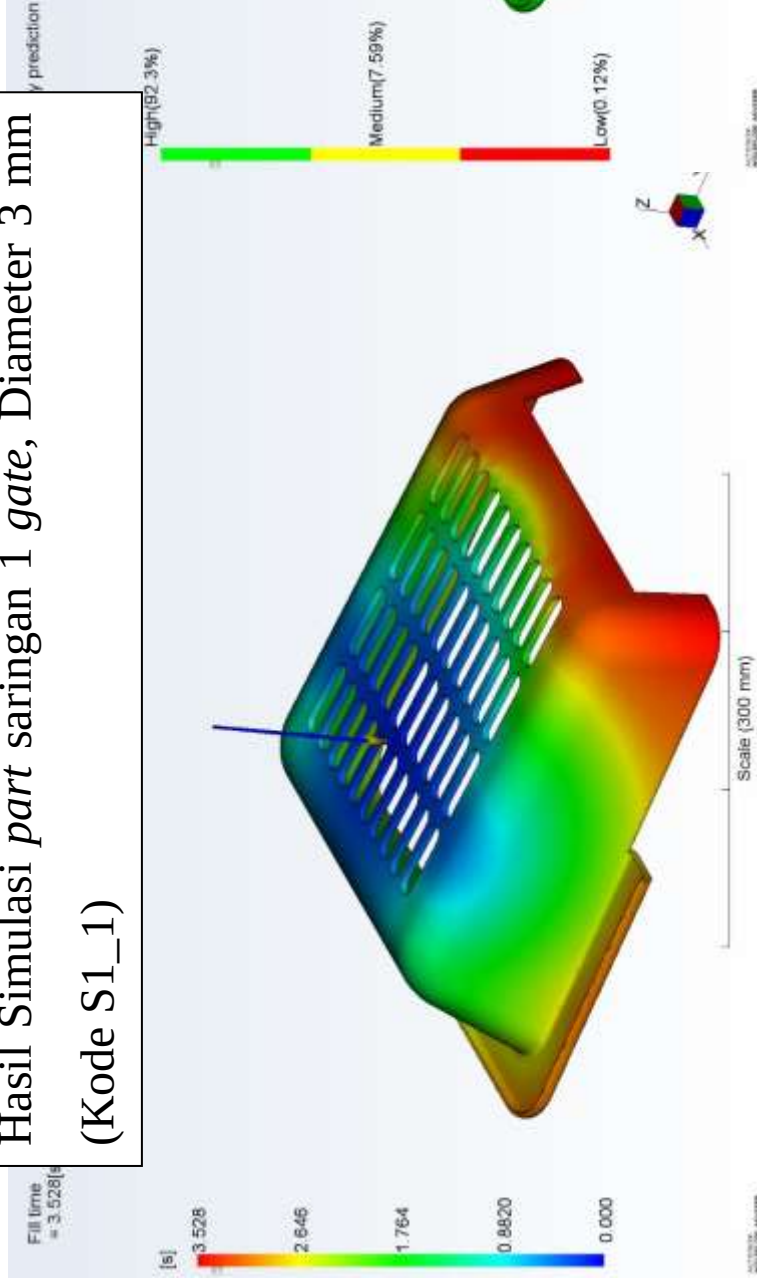
Weld lines

Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)

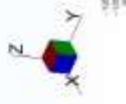
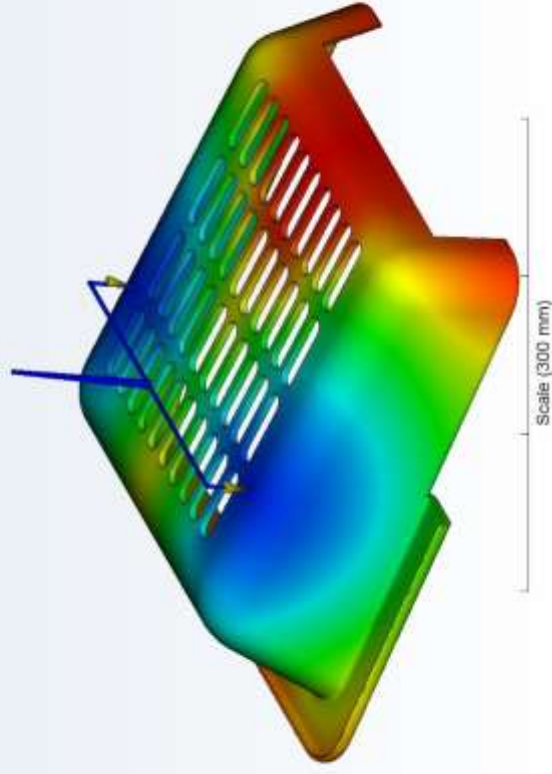


Hasil Simulasi *part* saringan 1 *gate*, Diameter 3 mm
(Kode S1_1)



Hasil Simulasi *part* saringan 2 *gate*, Diameter 3 mm
(Kode S1_2)

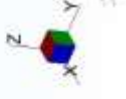
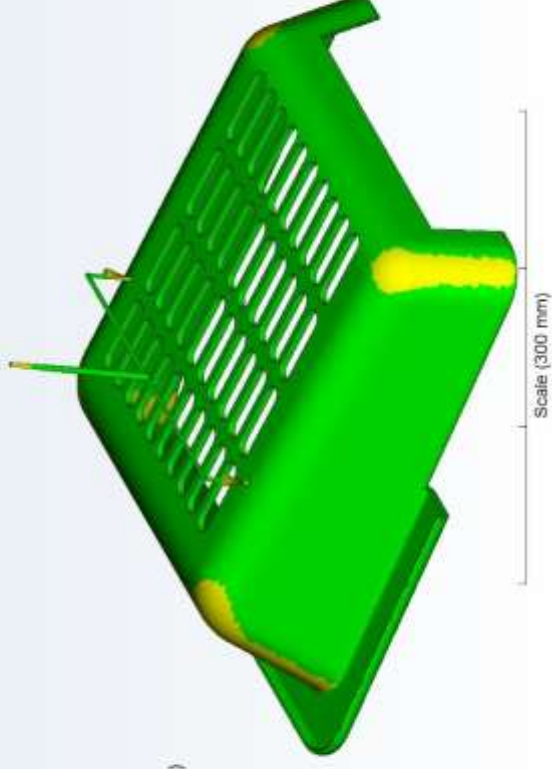
Fill time
= 3.497[s]



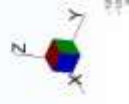
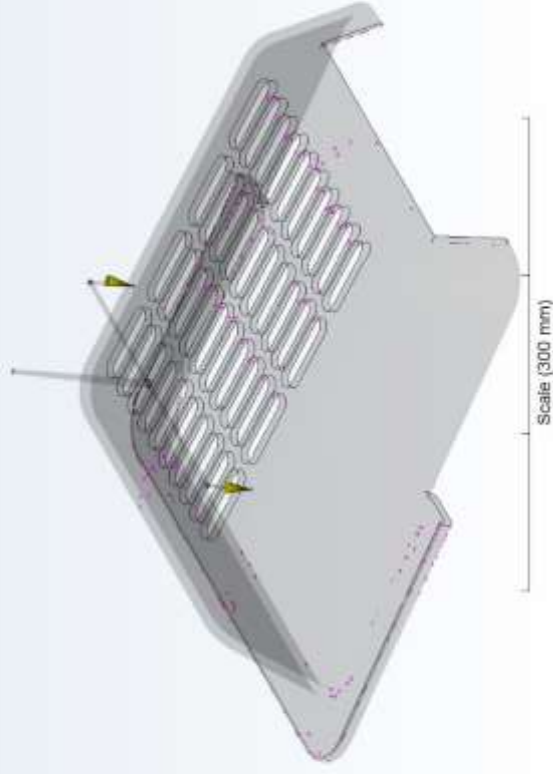
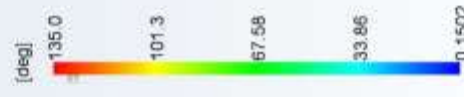
Scale (300 mm)

Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



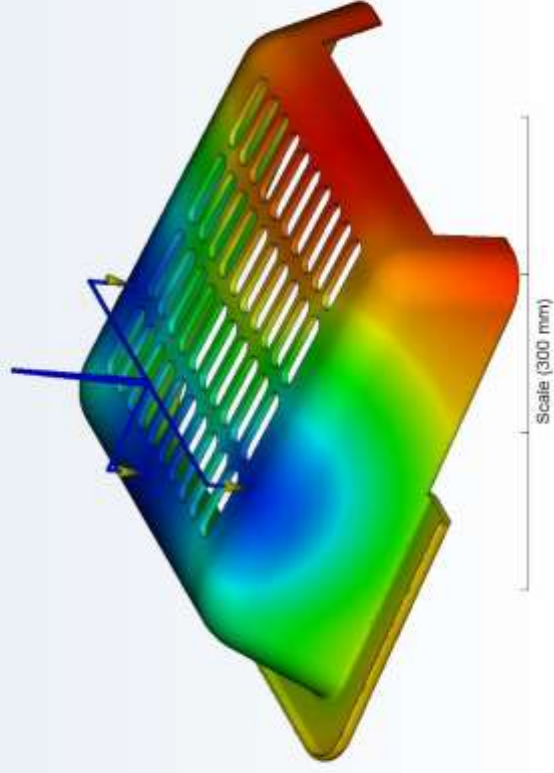
Scale (300 mm)



Scale (300 mm)

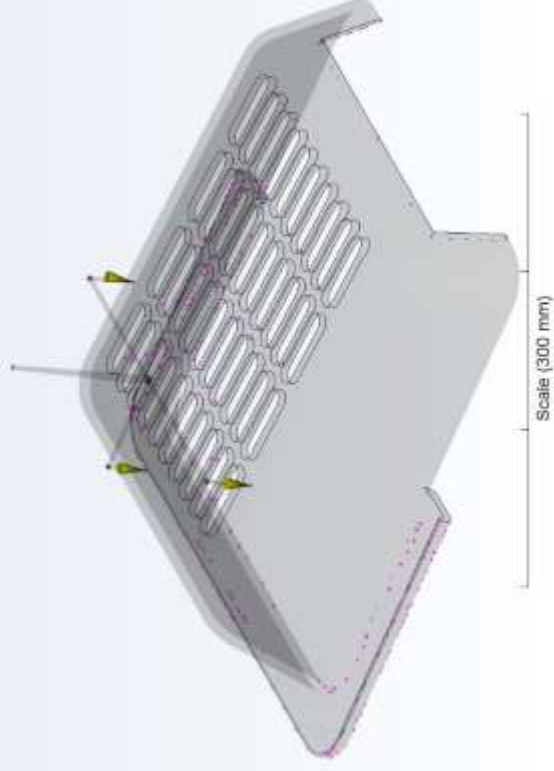
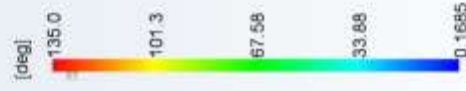
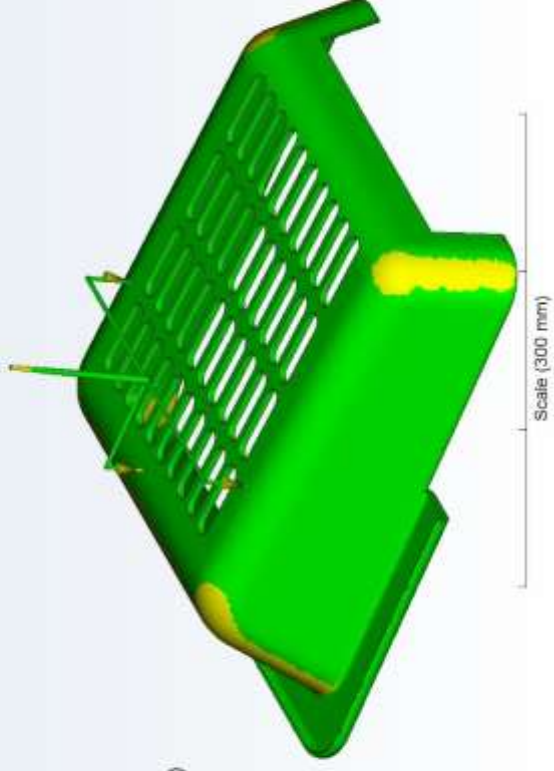
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di sisi, Diameter 3 mm (Kode S1_3)

Fill time
= 3.489



Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]

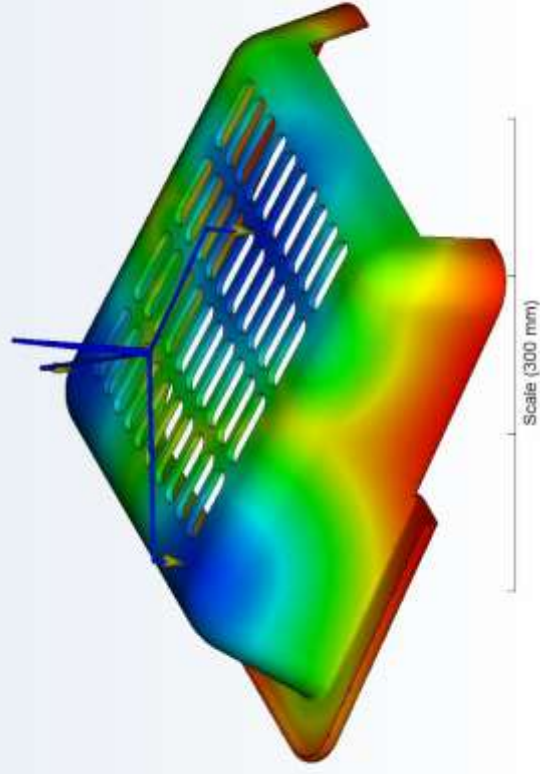


Scale (300 mm)

Scale (300 mm)

Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok *layout* *star*, Diameter 3 mm (Kode S1_4)

Fill time
= 3.475[s]



Weld lines
address

Air traps

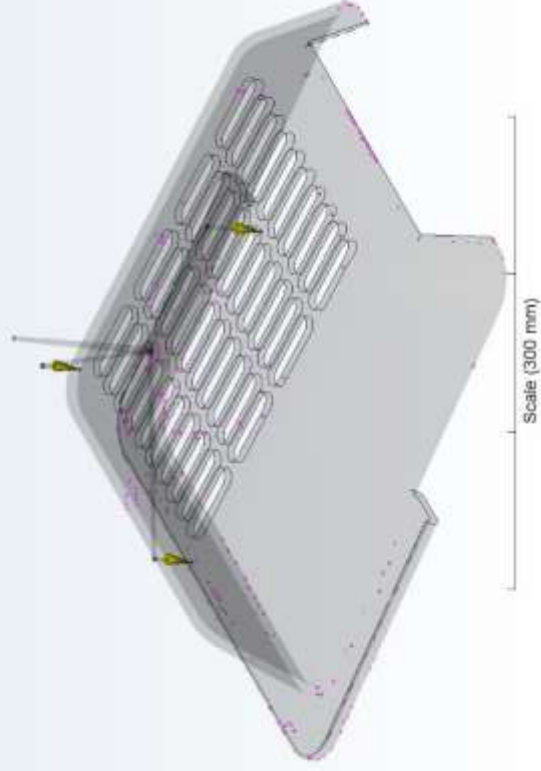
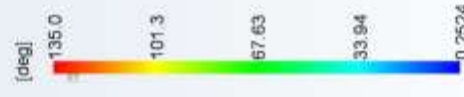
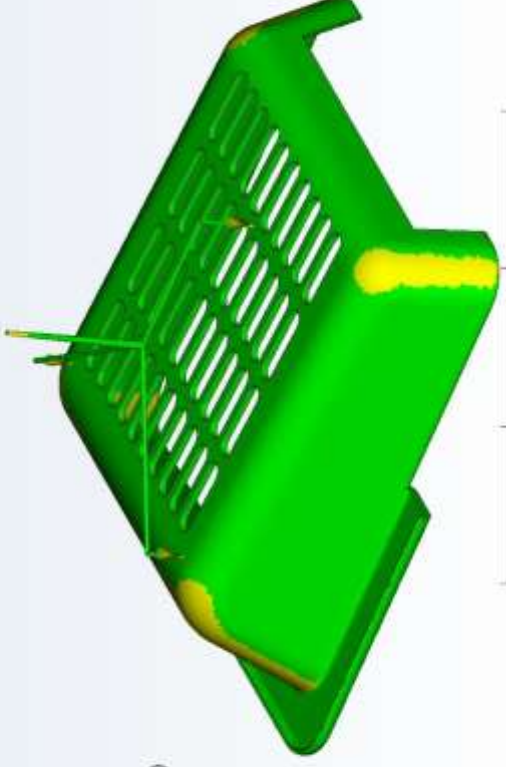
Weld lines
= 135.0(deg)

Scale (300 mm)

High(93.2%)

Medium(6.82%)

Low(0.00%)

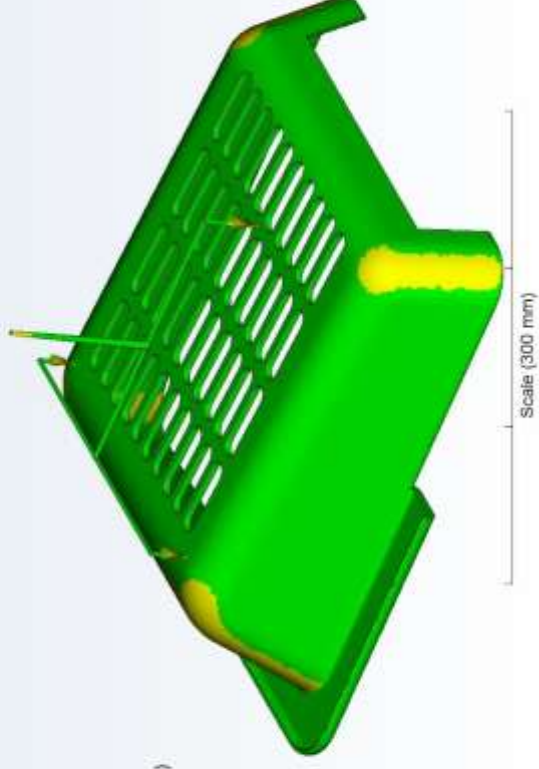
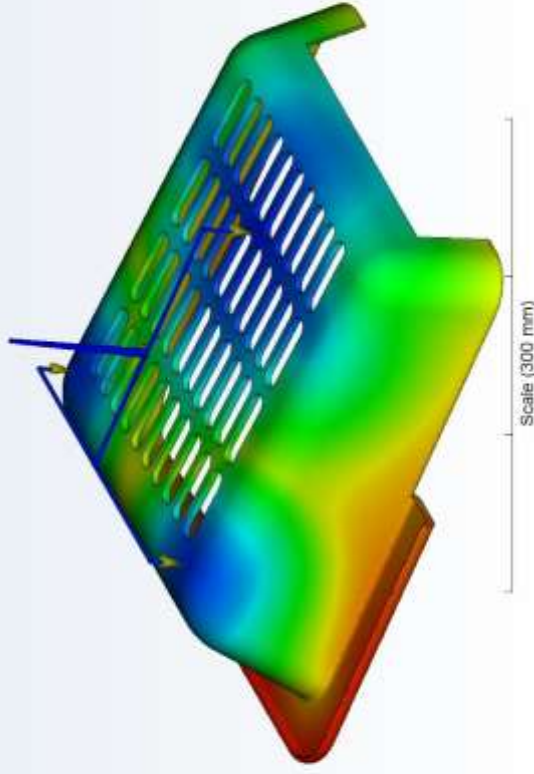


Scale (300 mm)

Weld lines
address

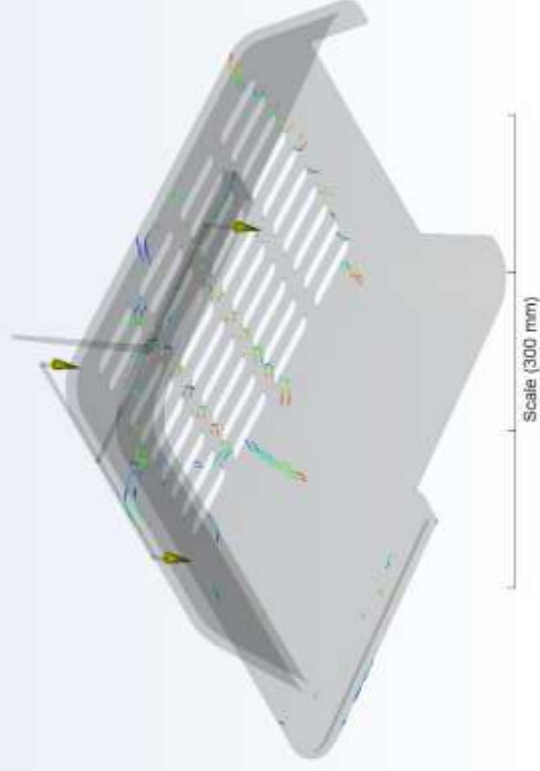
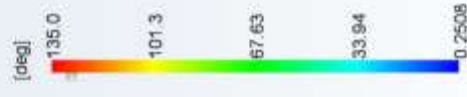
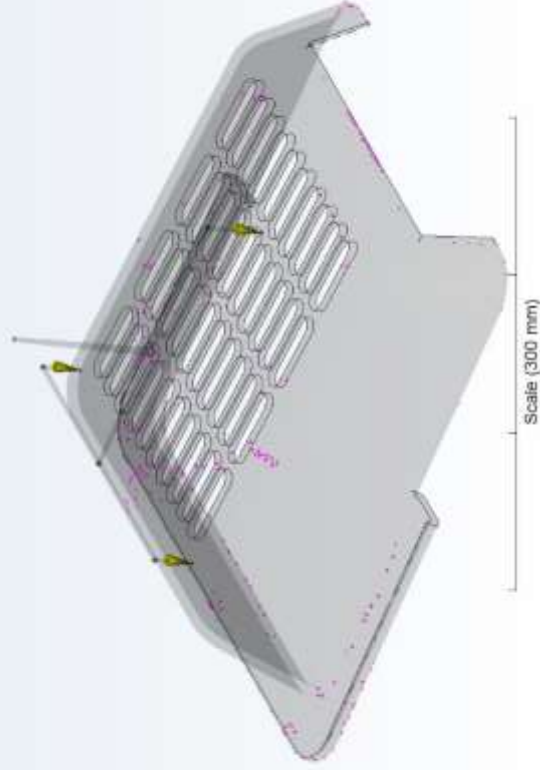
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok *layout H*, Diameter 3 mm (Kode S1_5)

Fill time
= 3.516



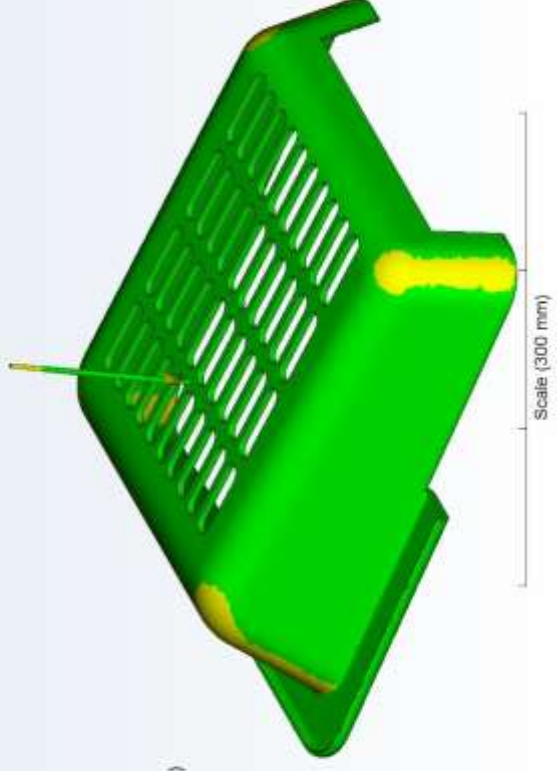
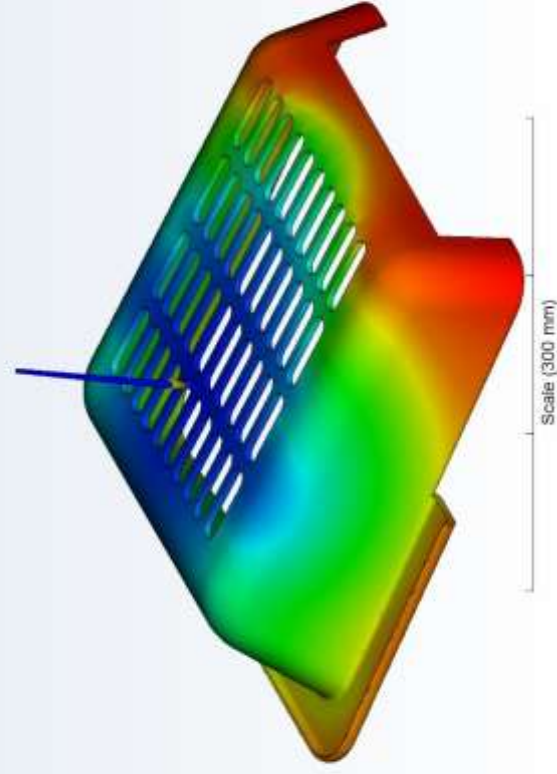
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



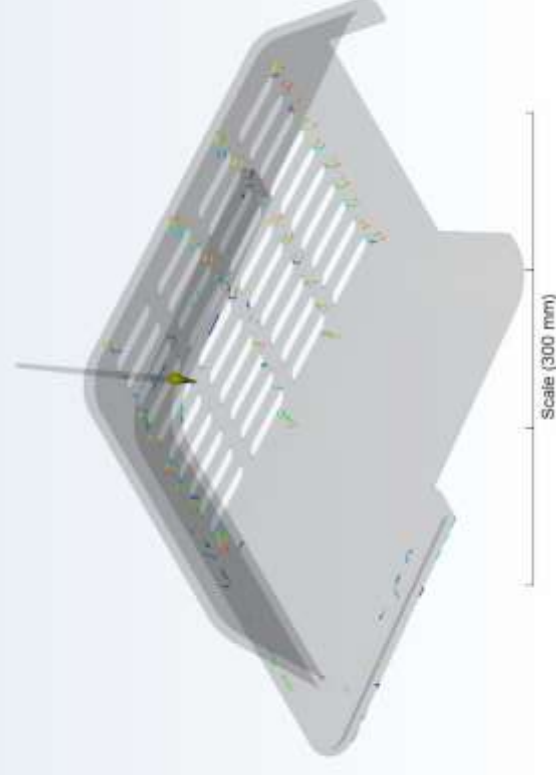
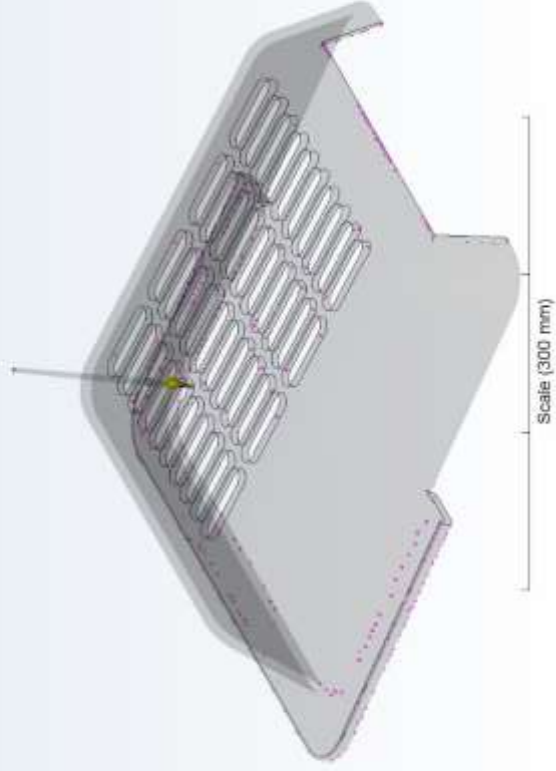
Hasil Simulasi *part* saringan 1 *gate*, Diameter 5 mm
(Kode S2_1)

Fill time
= 3.446[s]



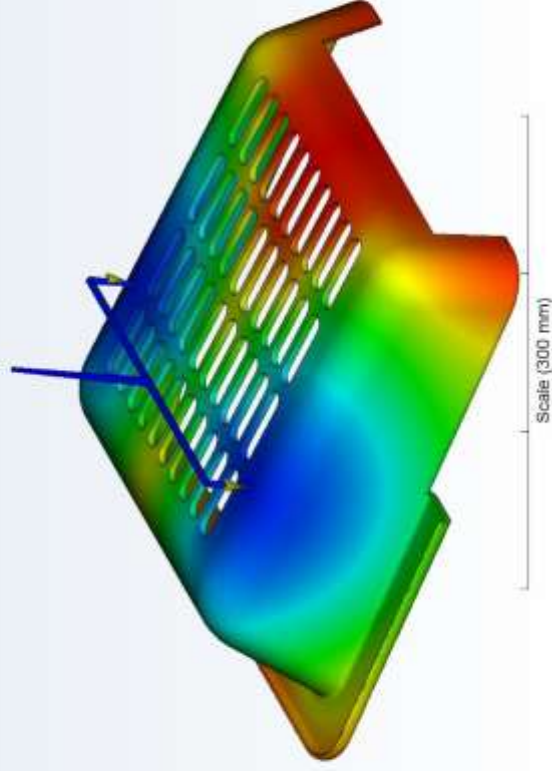
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



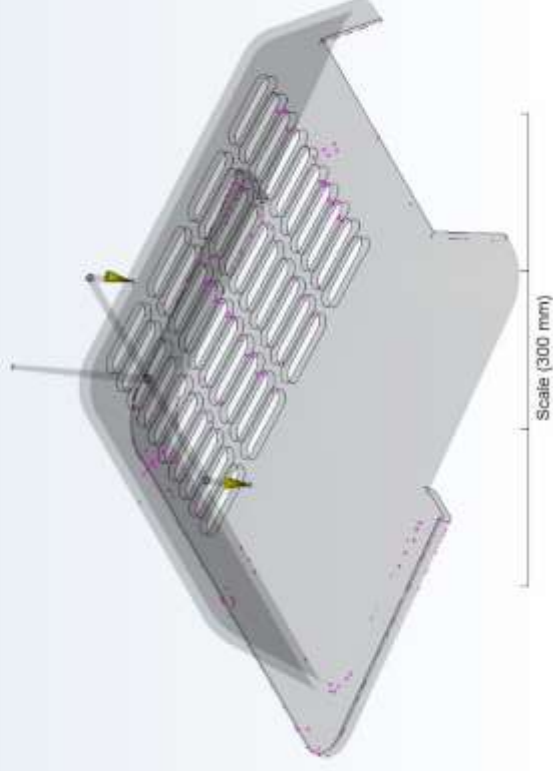
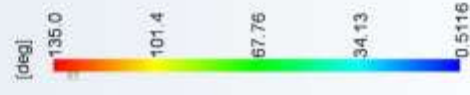
Hasil Simulasi *part* saringan 2 *gate*, Diameter 5 mm
(Kode S2_2)

Fill time
= 3.449[s]

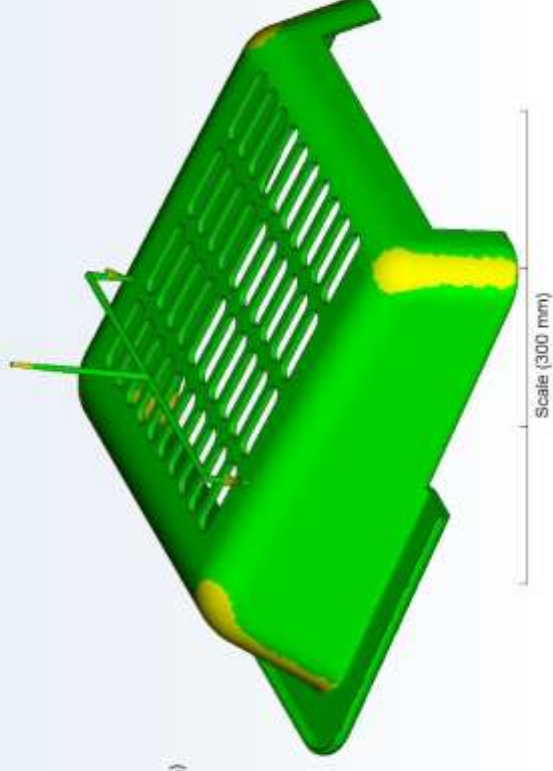


Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]

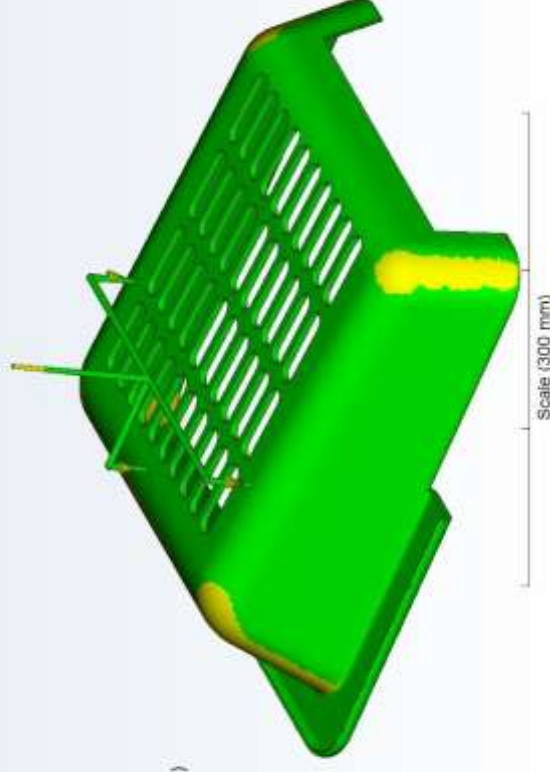
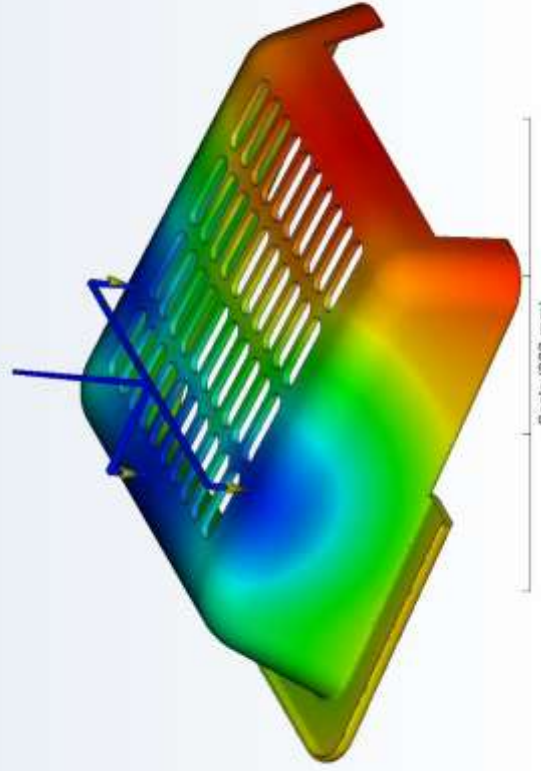


Quality prediction



Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di sisi, Diameter 5 mm (Kode S2_3)

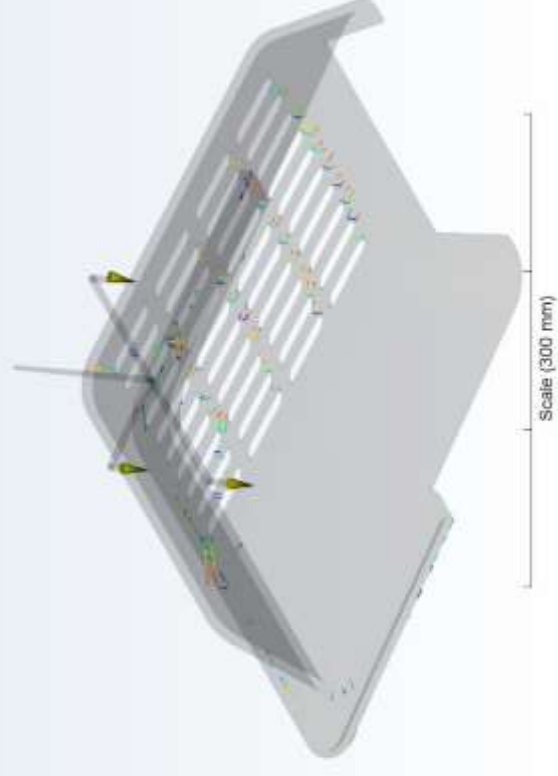
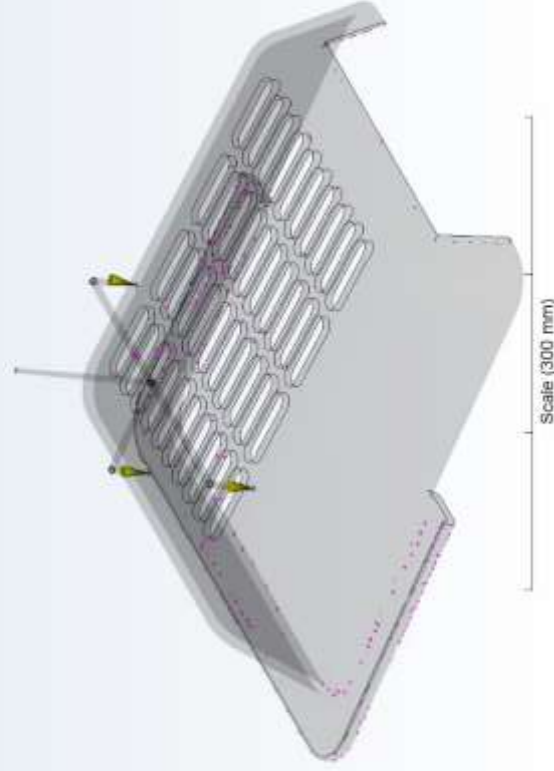
Fill time
= 3.458[s]



Air traps

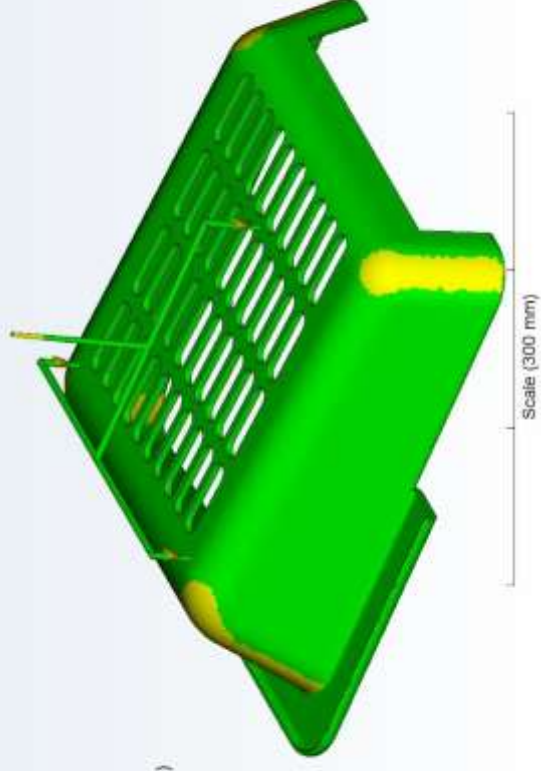
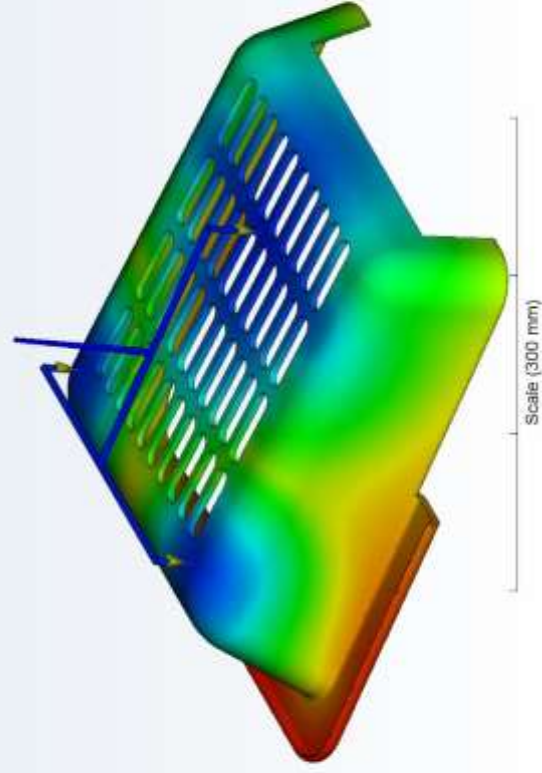
Weld lines
= 135.0[deg]

3



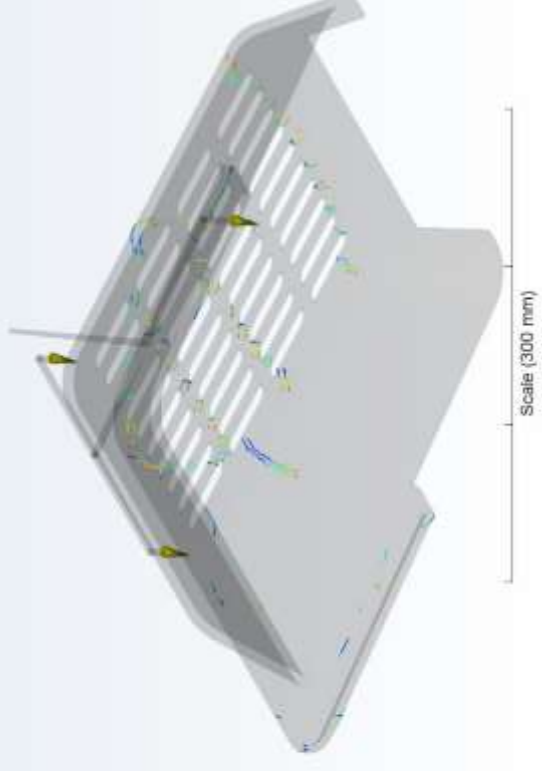
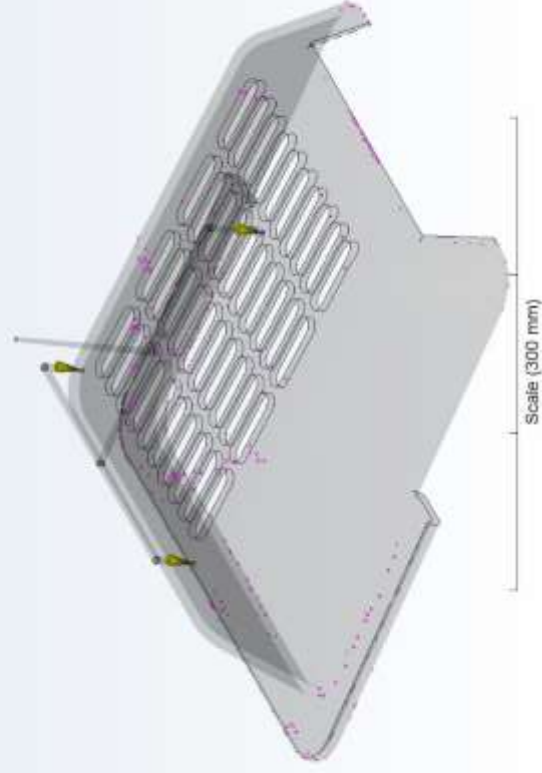
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok *layout H*,
Diameter 5 mm (Kode S2_4)

Fill time
= 3.470



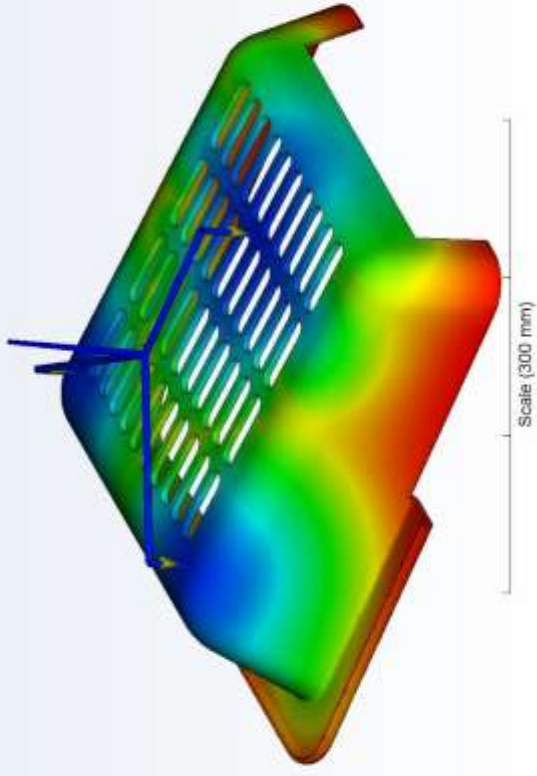
Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]



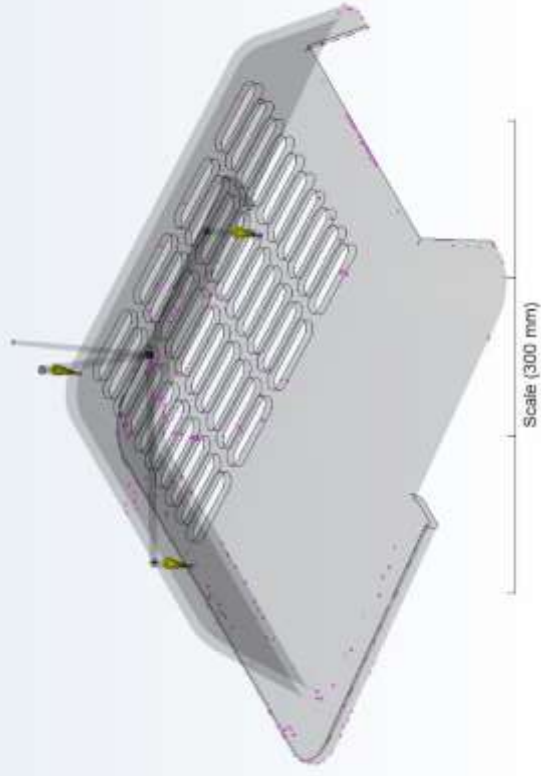
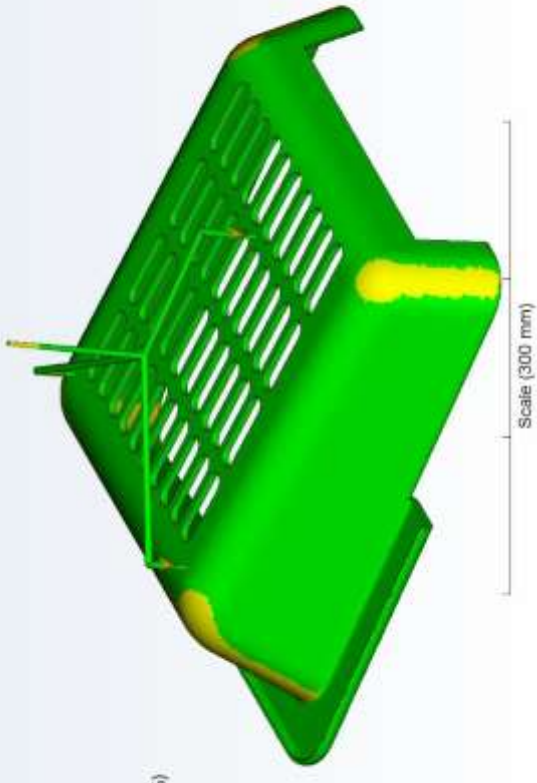
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok *layout*
star, Diameter 5 mm (Kode S2_5)

Fill time
= 3.442



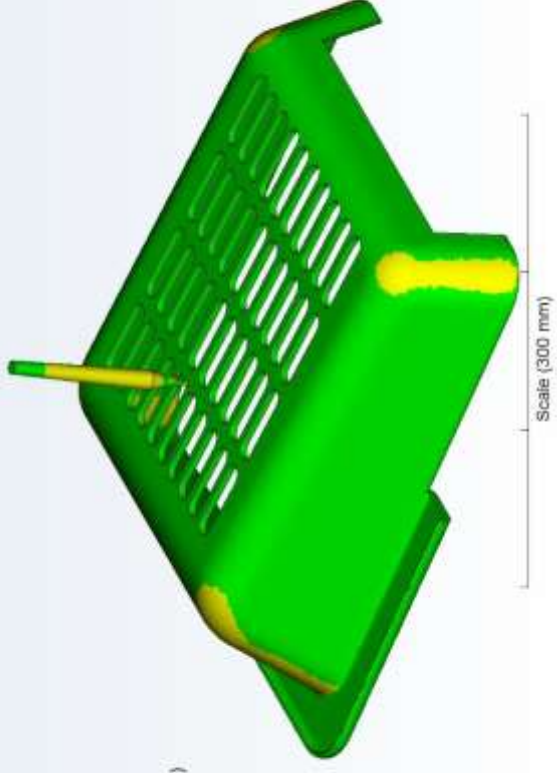
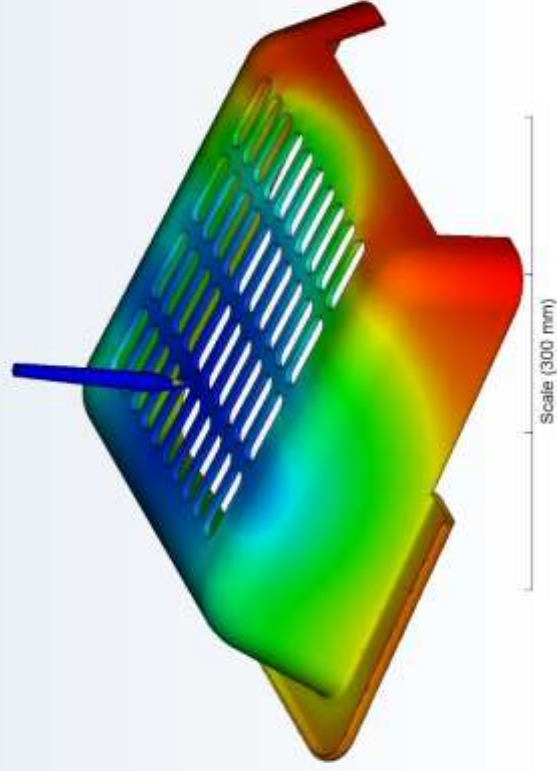
Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]



Hasil Simulasi *part* saringan 1 *gate*, Diameter Runner Advisor (13.23 mm) (Kode SRA_1)

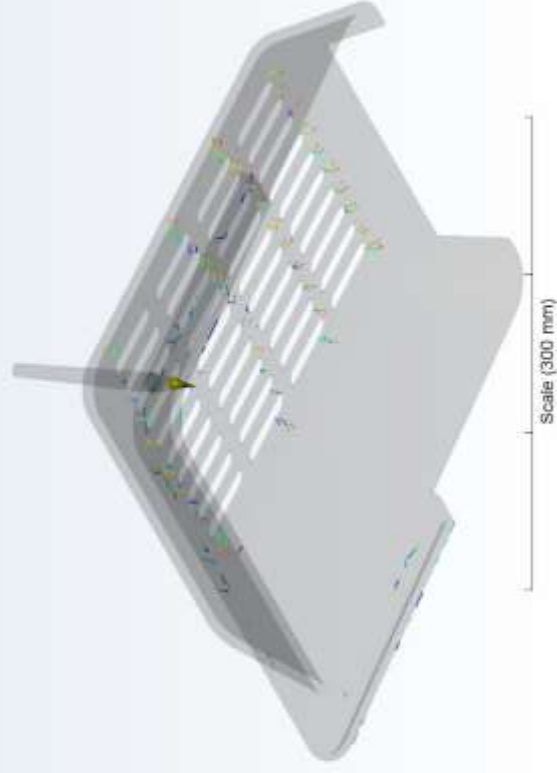
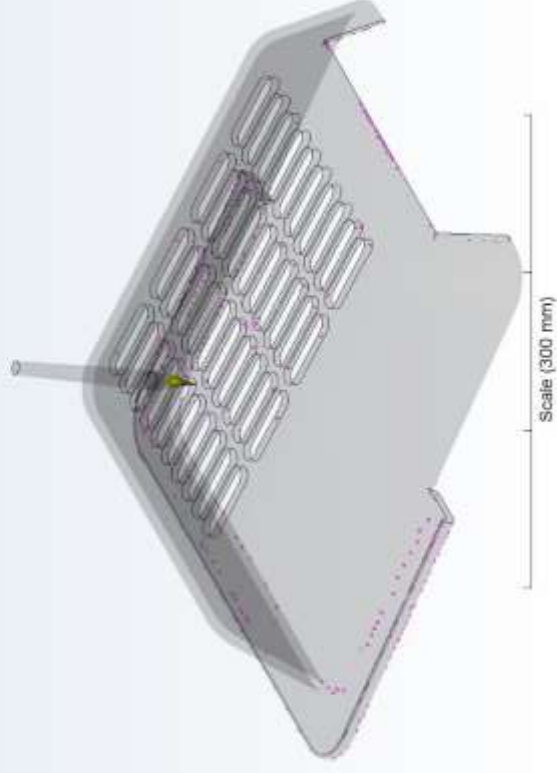
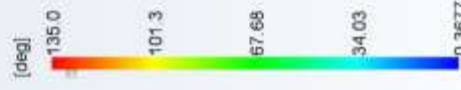
Fill time
= 3.480[s]



Air traps

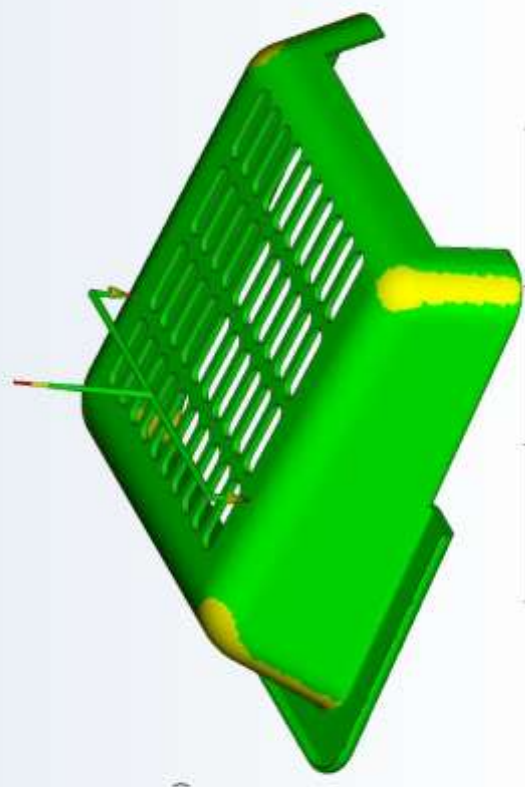
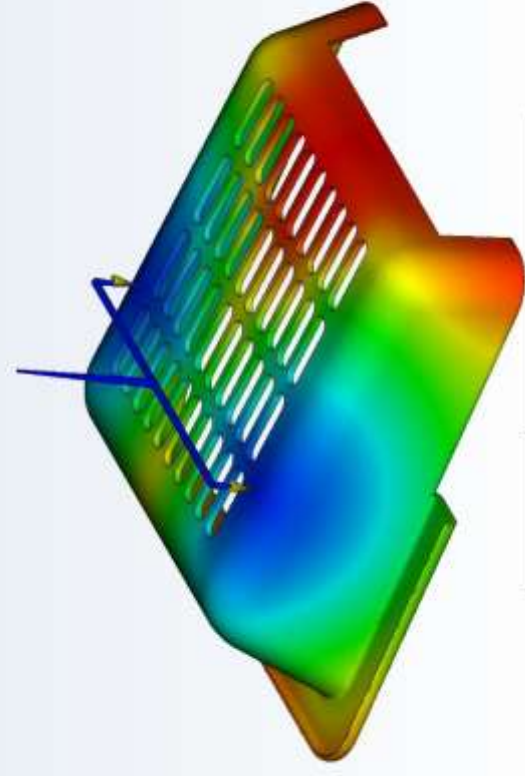
Weld lines
= 135.0[deg]

3



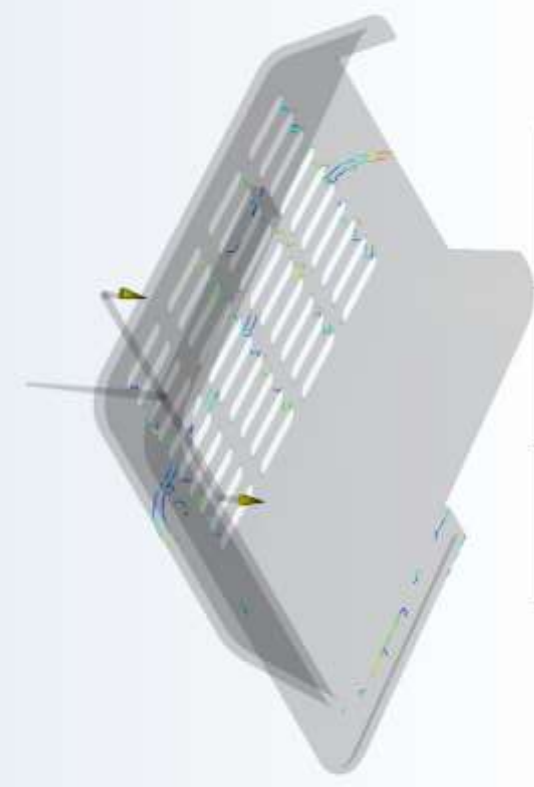
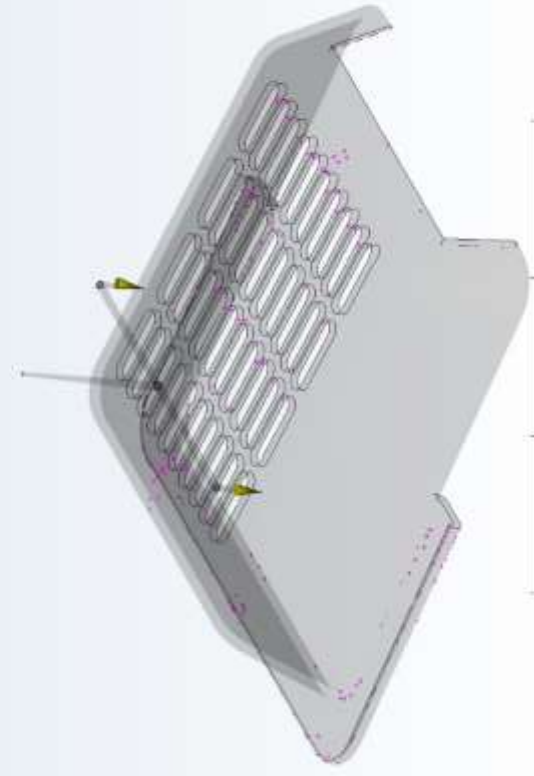
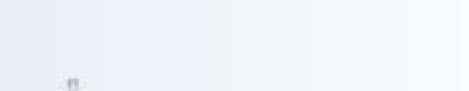
Hasil Simulasi *part* saringan 2 *gate*, Diameter Runner Advisor (5.15 mm) (Kode SRA_2)

Fill time
= 3.514



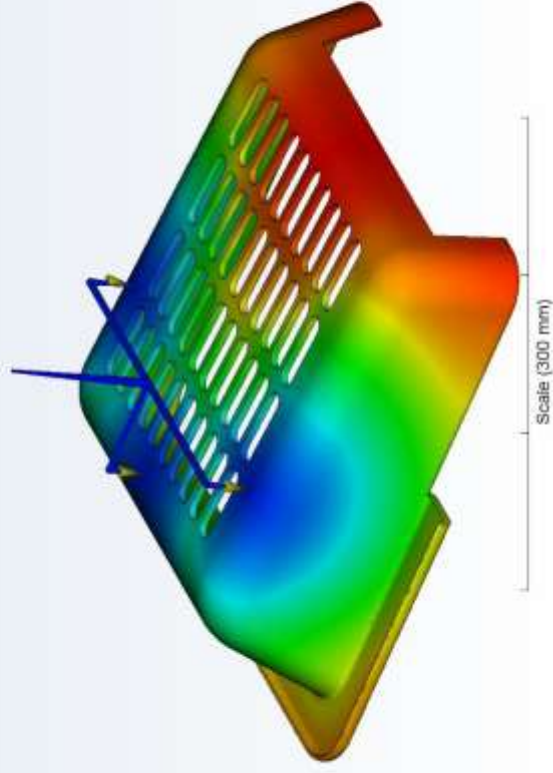
Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di sisi, Diameter Runner Advisor (3.95 mm) (Kode SRA_3)

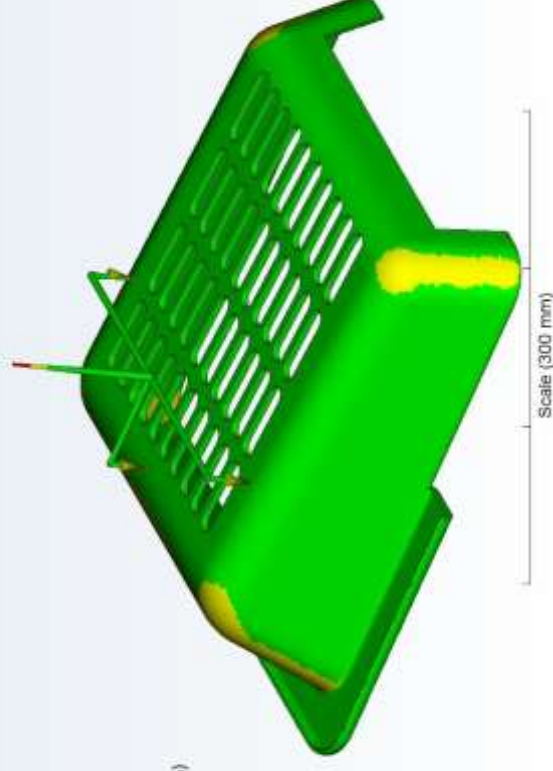
Fill time
= 3.501[s]



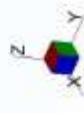
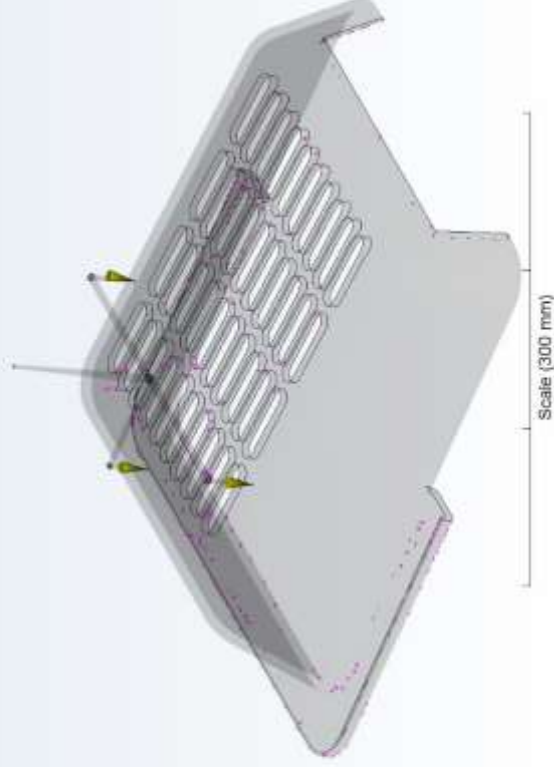
12/20/2020 10:00:00 AM

Air traps

Weld lines
= 135.0(deg)



12/20/2020 10:00:00 AM



12/20/2020 10:00:00 AM

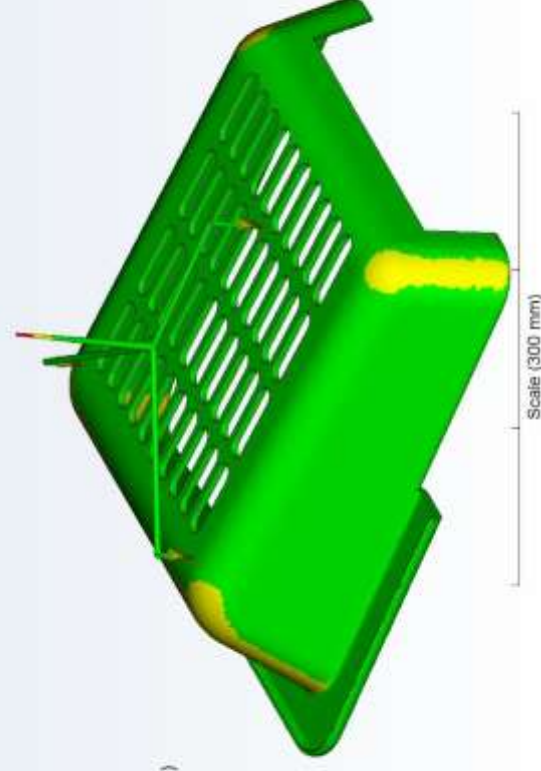
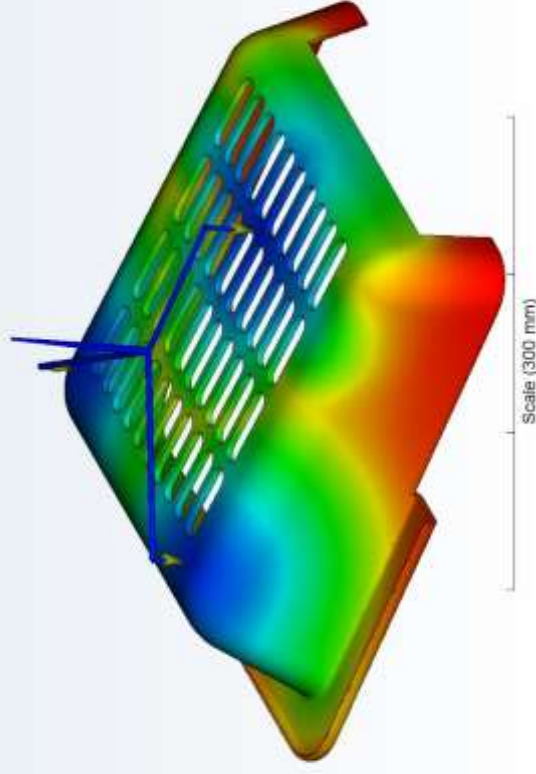
Scale (300 mm)

Scale (300 mm)

12/20/2020 10:00:00 AM

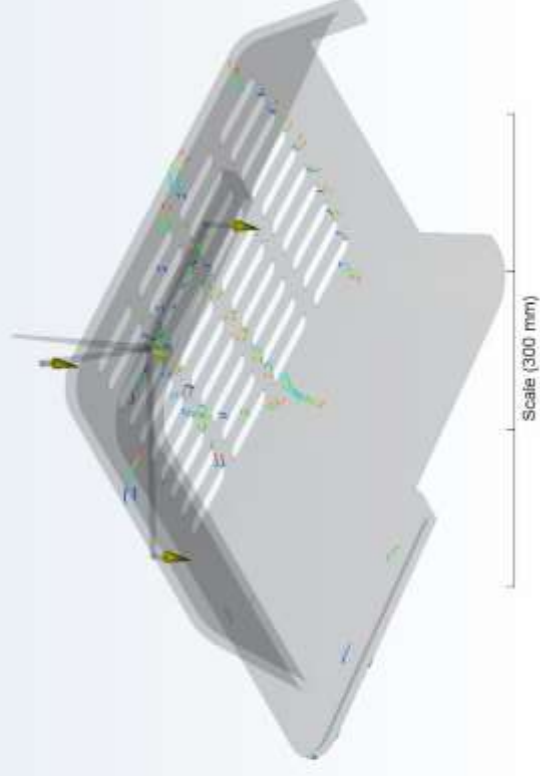
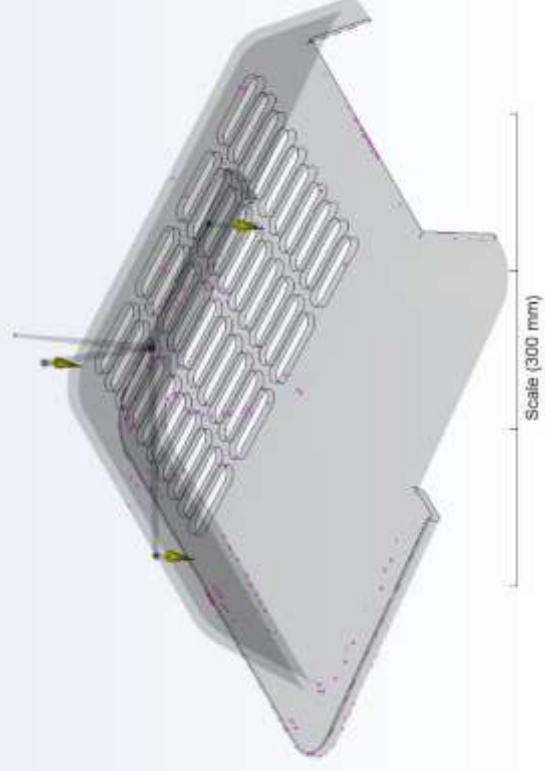
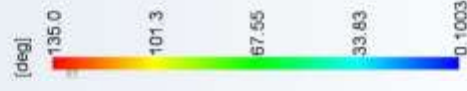
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok *layout star*,
Diameter Runner Advisor (3.95 mm) (Kode SRA_4)

Fill time
= 3.503[s]



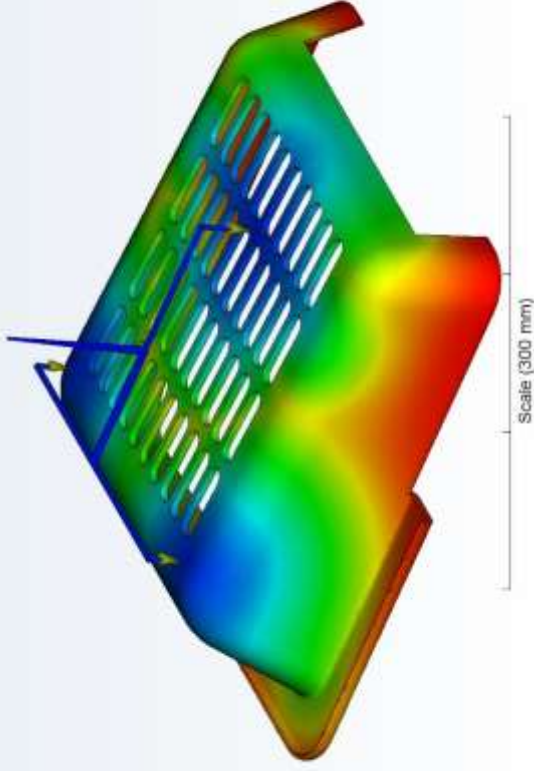
Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]



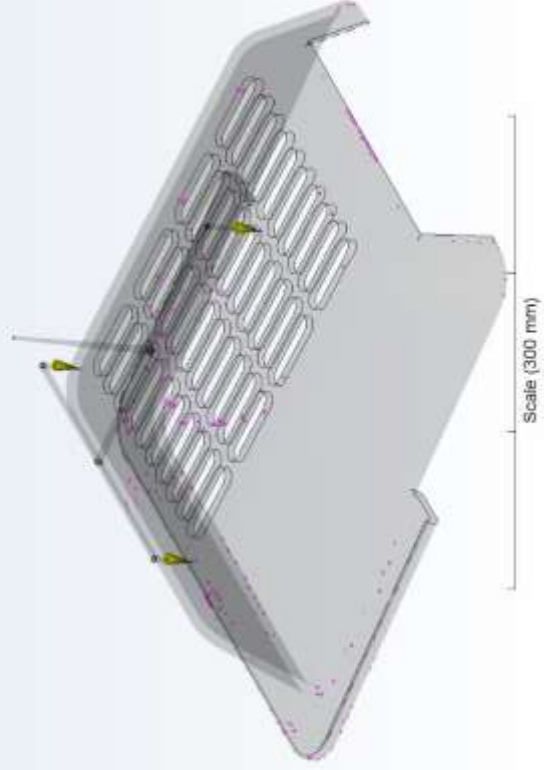
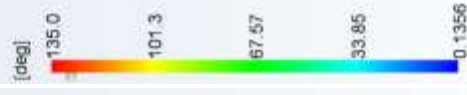
Hasil Simulasi *part* saringan 3 *gate* di pojok layout *H*,
Diameter Runner Advisor (4.005 mm) (Kode SRA_5)

Fill time
= 3.505

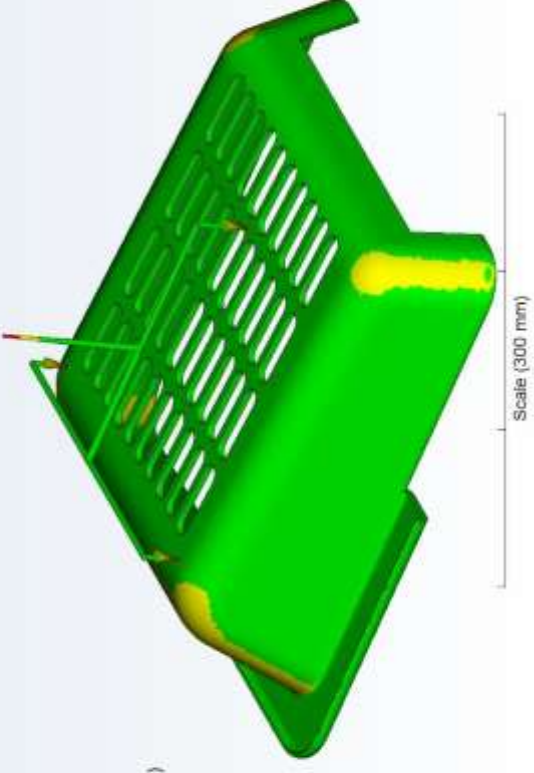


Air traps

Weld lines
= 135.0[deg]



Weld prediction

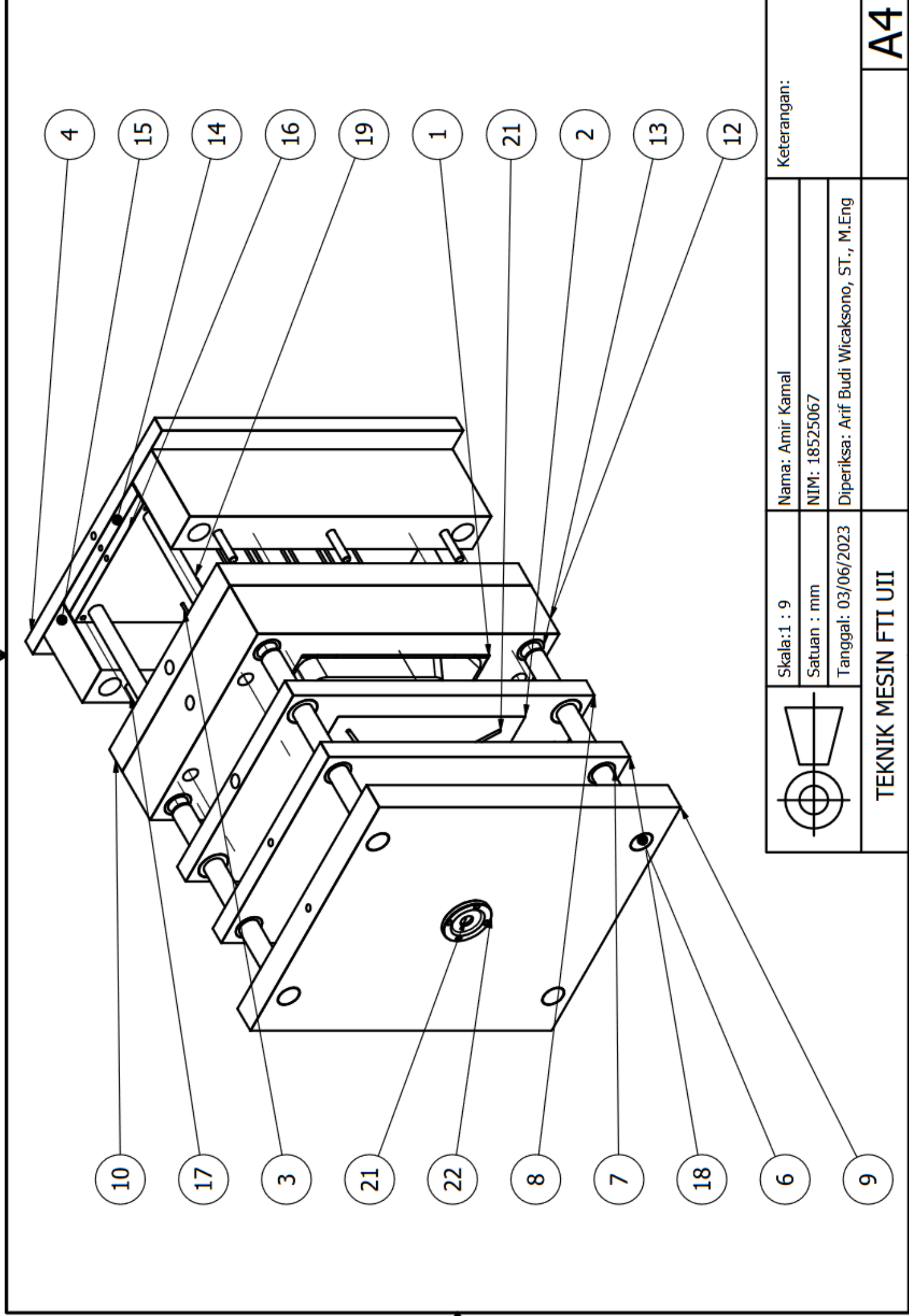


Weld prediction

Weld lines
= 135.0[deg]

Scale (300 mm)

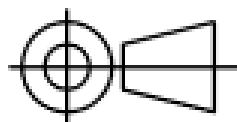
Scale (300 mm)



	Skala:1 : 9	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII			A4

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Mold Dudukan Core	
2	1	Mold Dudukan Cavity	
3	16	EPD5-500	STRAIGHT EJECTOR PINS
4	1	FAI-BCP-700x600x35x410	Bottom Clamping Plate
5	4	GB 70-85 M12x40	Hexagon Socket Head Cap Screw
6	4	GP40x500x69	GUIDE PIN
7	8	SGB 40x40	*Varies*
8	1	FAI-AP-700x500x40	Cavity Plate
9	1	FAI-TCP-700x600x60x414	Top Clamping Plate
10	1	FAI-SP-700x500x60	Support Plate
11	4	GB 70-85 M12x35	Hexagon Socket Head Cap Screw
12	1	FAI-BP-700x500x130	Core Plate
13	4	SGB 40x130	Shoulder Guide Bush
14	1	FAI-EP-700x320x30	Ejector Plate
15	2	FAI-SB-700x500x180	Spacer Block
16	1	FAI-ERP-700x320x25	Ejector Retainer Plate
17	6	GB 70-85 M16x270	Hexagon Socket Head Cap Screw
18	1	FAI-RSP-700x500x40	Stripper Plate
19	4	M-RPN30x340	Return Pin
20	1	StripperPlateDudukan	
21	1	SBBE16-85-SR0-P2-A4	SPRUE BUSHINGS—NORMAL BOLT TYPE·15mm THICK FLANGE—
22	1	LRSS100-10	Locating Ring



Skala:

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

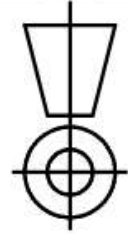
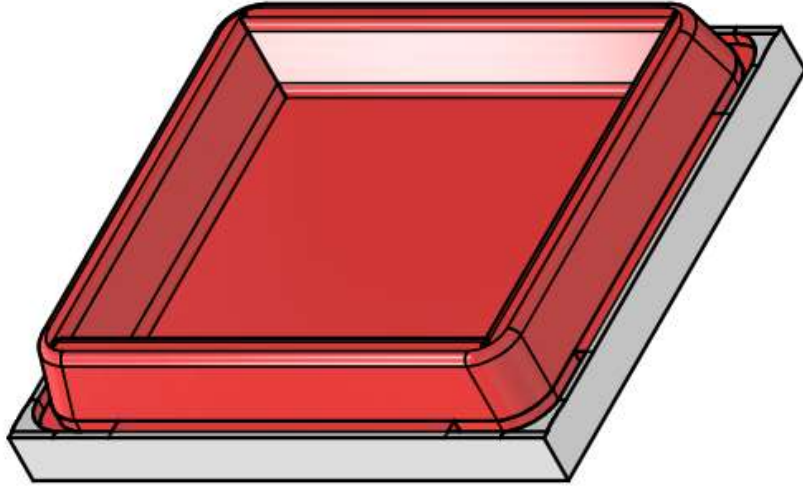
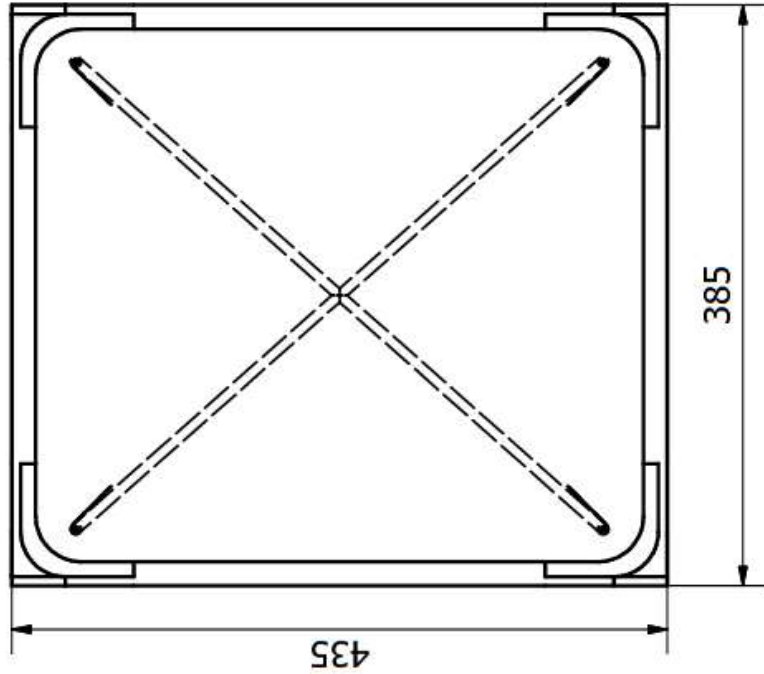
NIM: 18525067

Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

A4



Skala: 1 : 5

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

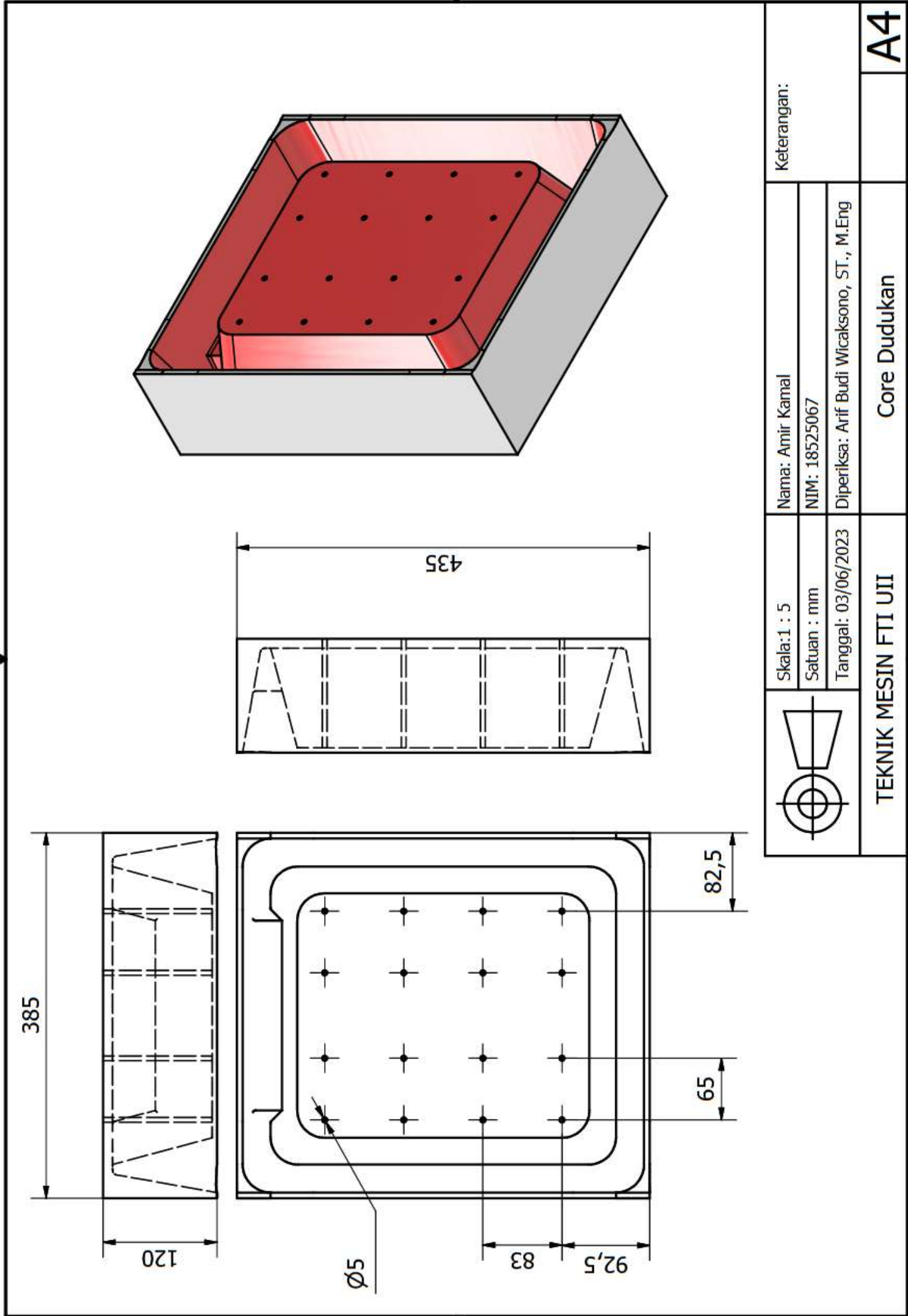
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

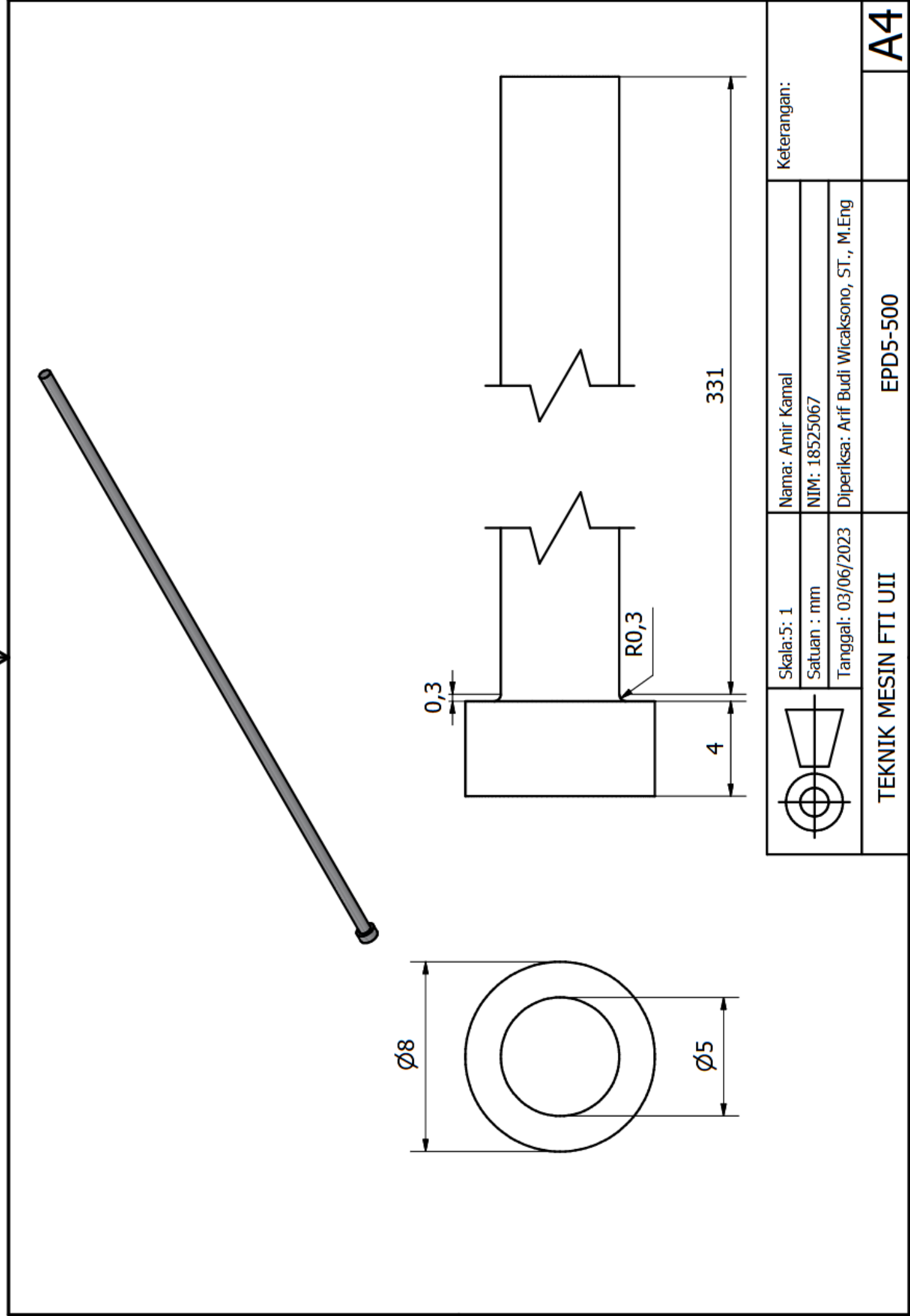
Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

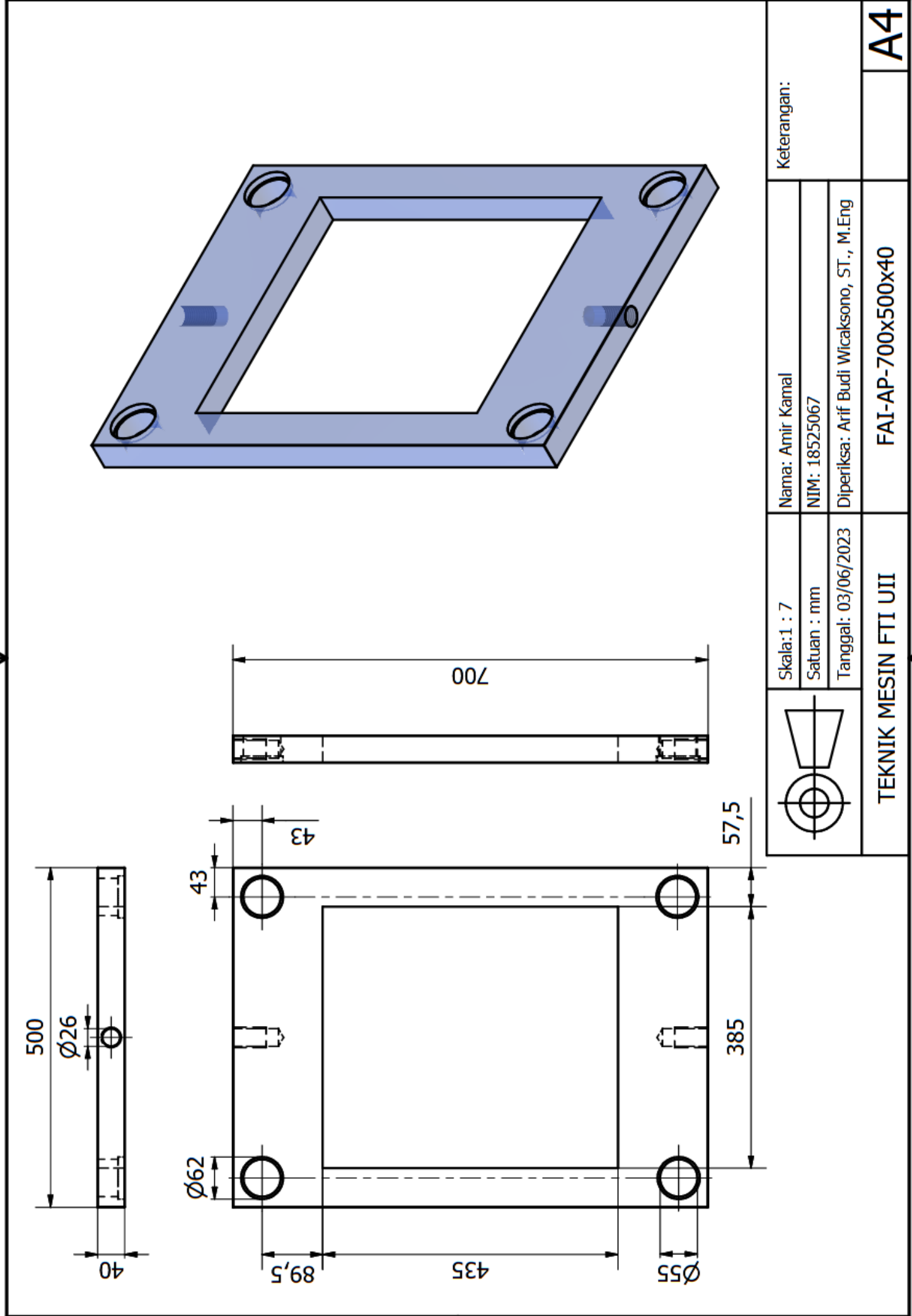
Cavity Dudukan

A4

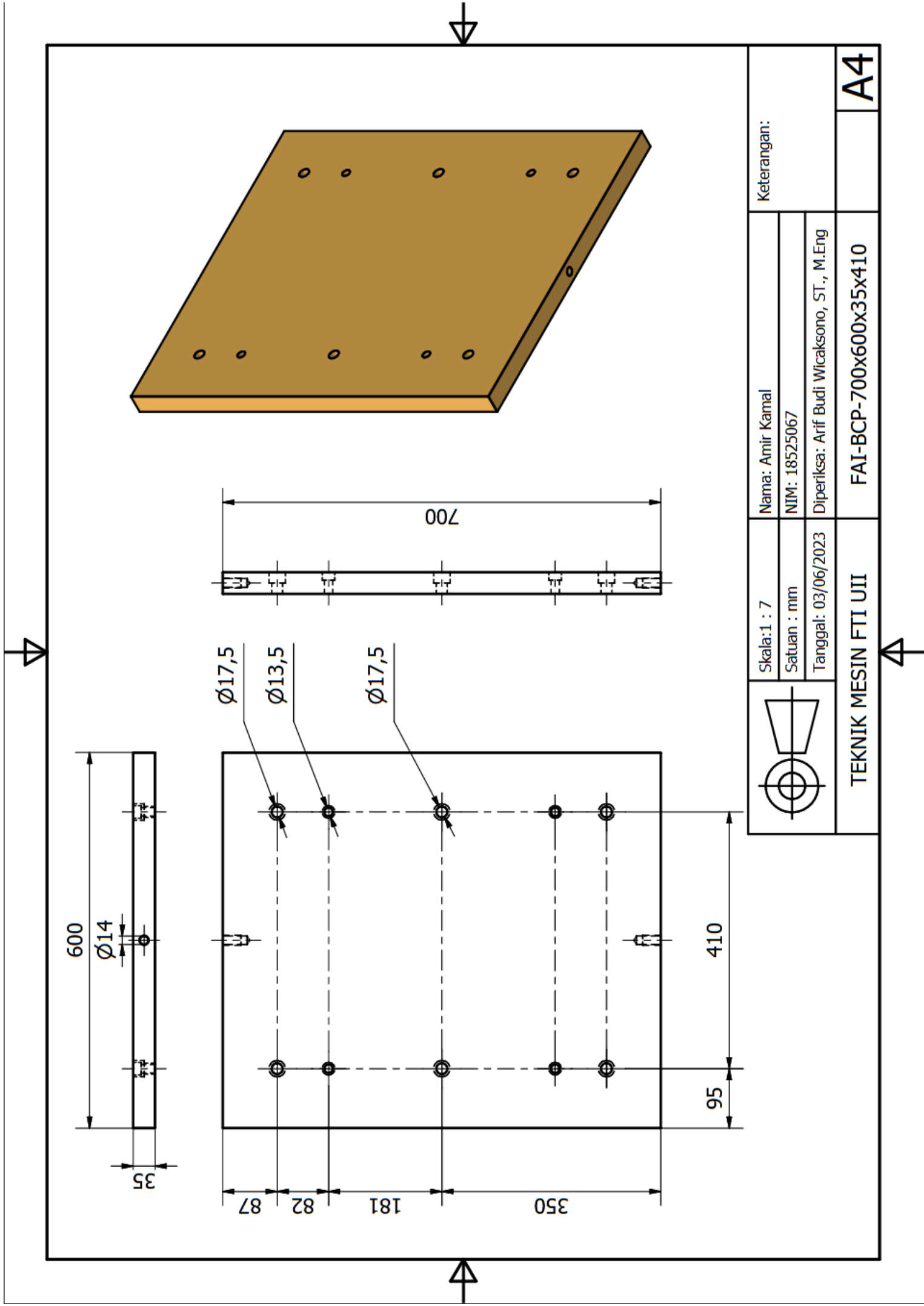


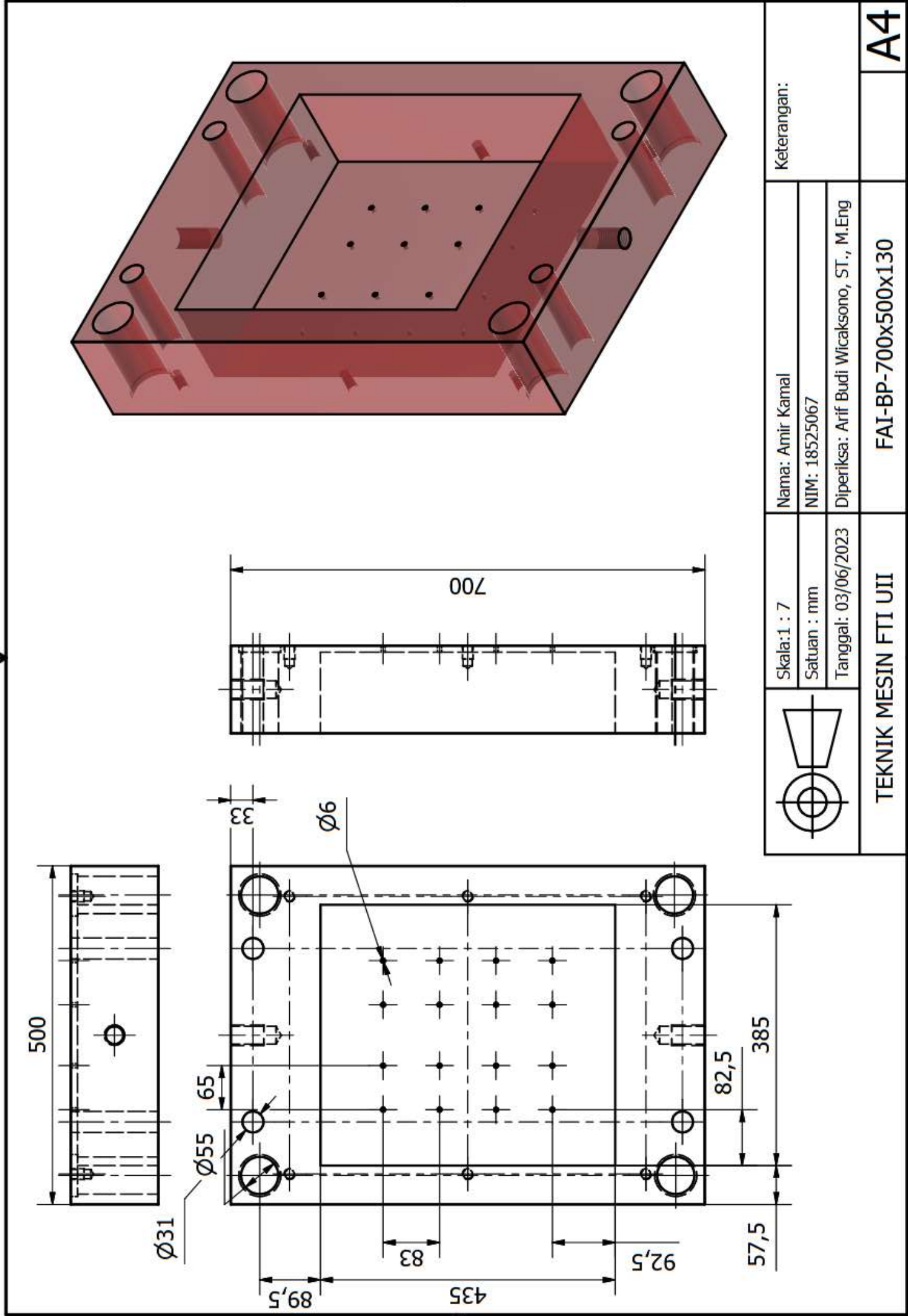


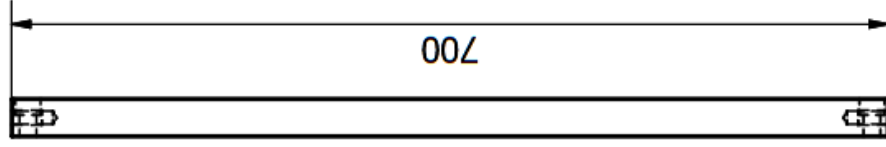
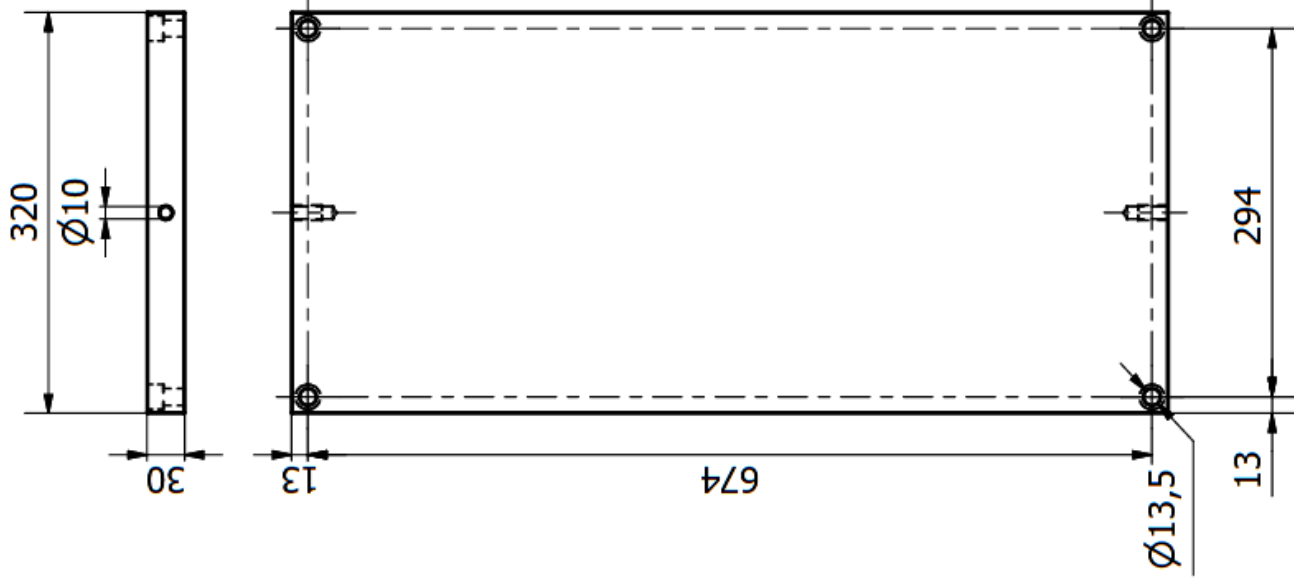
	Skala: 5: 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UJI		EPD5-500	A4



	Skala: 1 : 7	Keterangan:	
	Satuan : mm	Nama: Amir Kamal	
	Tanggal: 03/06/2023	NIM: 18525067	
TEKNIK MESIN FTI UII		Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
		FAI-AP-700x500x40	A4







Skala: 1 : 6
Satuan : mm
Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

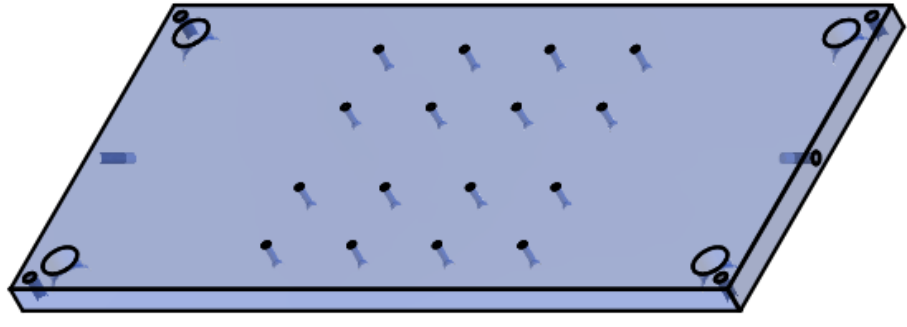
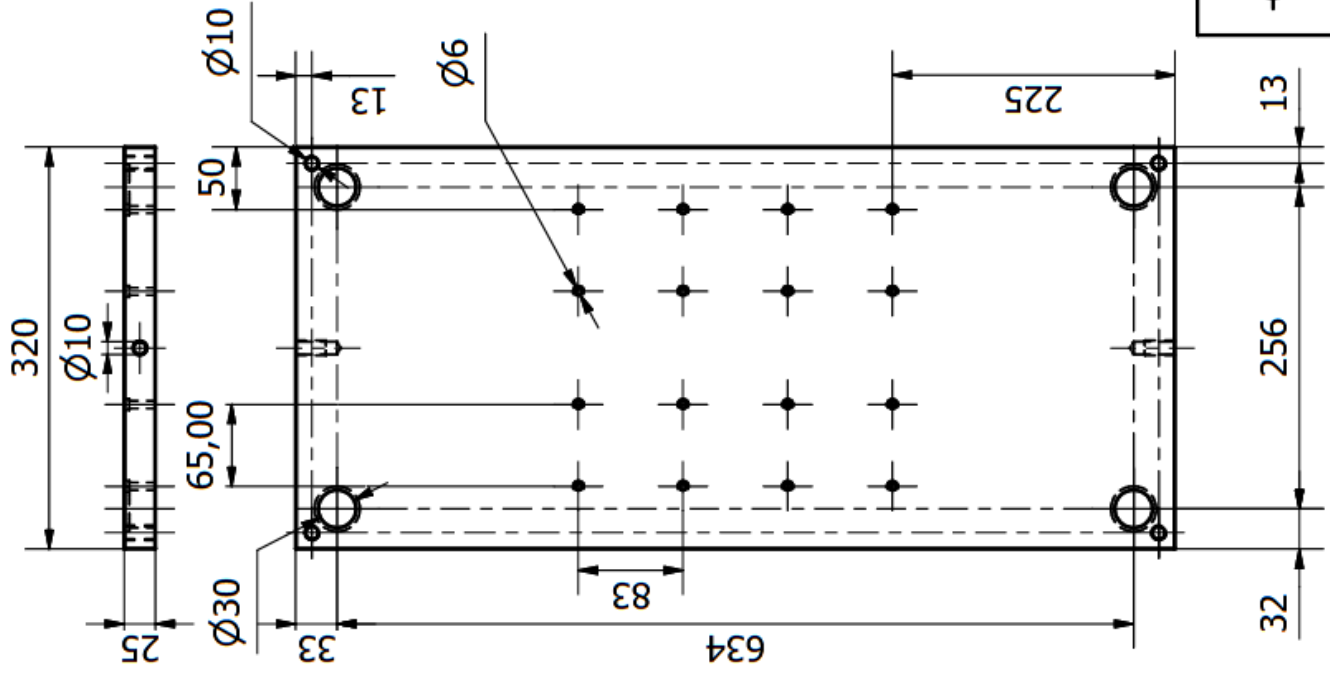
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

FAI-EP-700x320x30

A4



Skala: 1 : 6
 Satuan : mm
 Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal
 NIM: 18525067

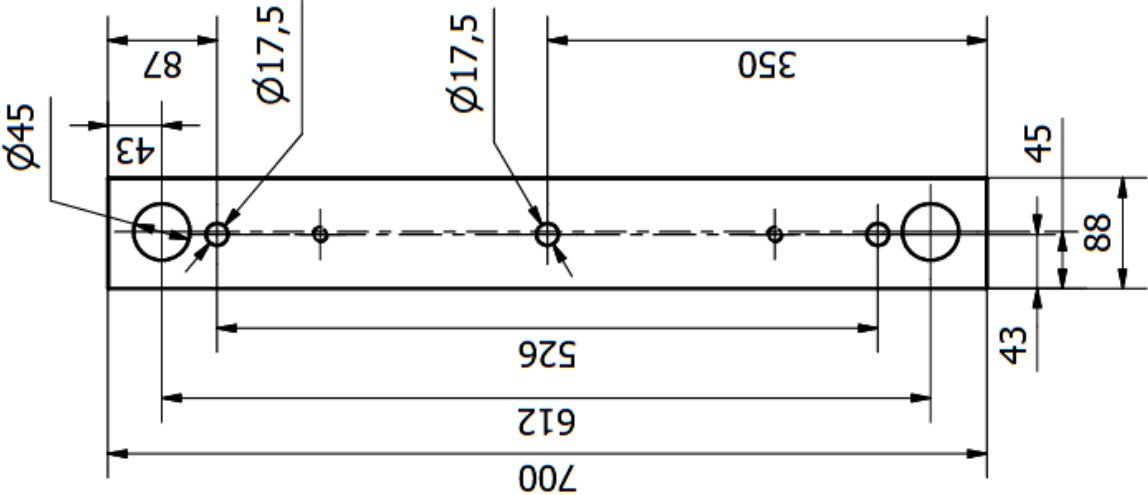
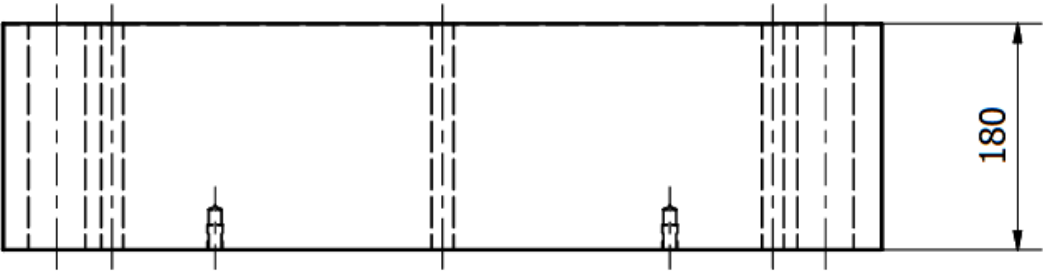
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

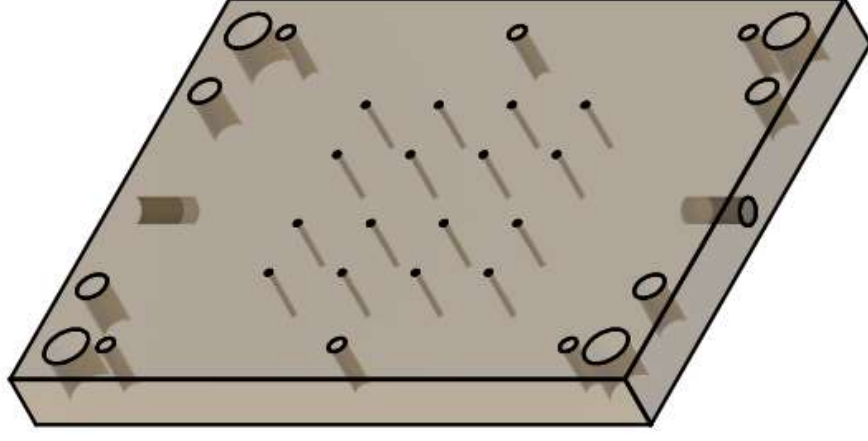
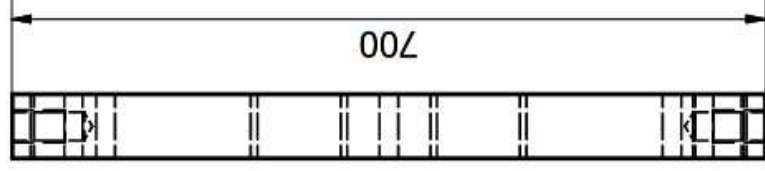
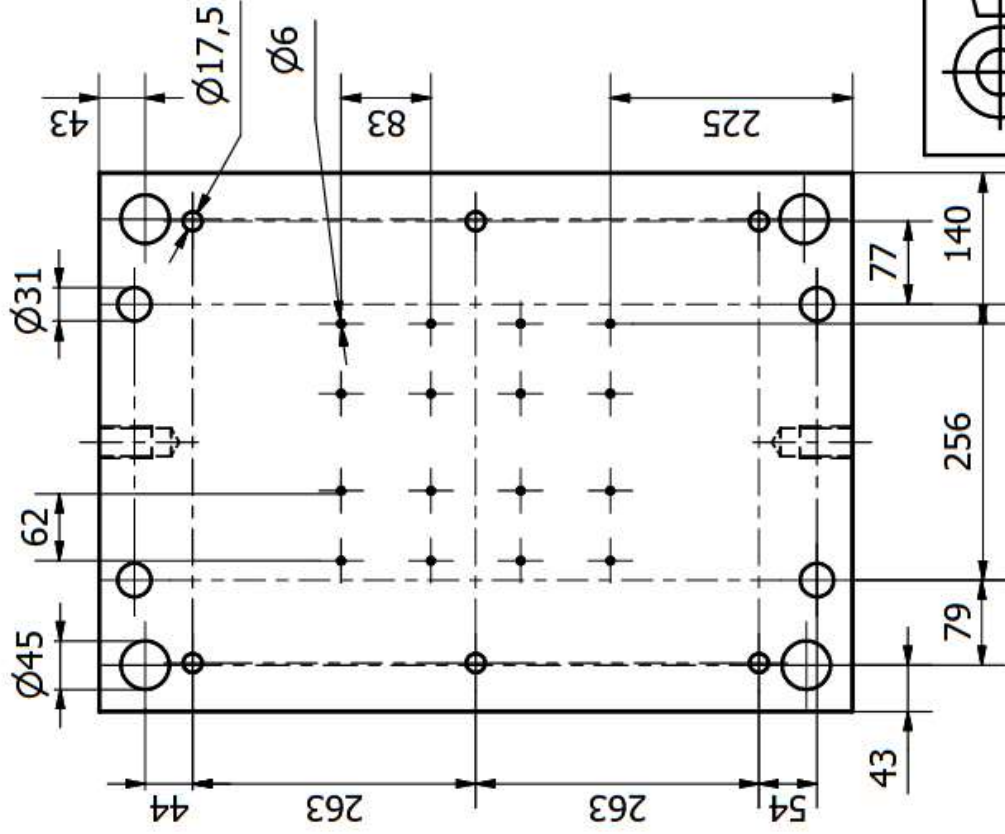
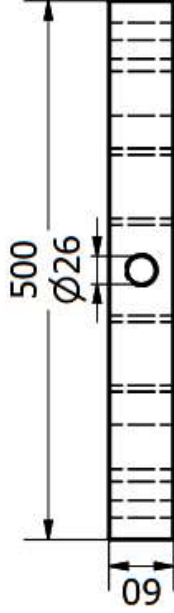
TEKNIK MESIN FTI UII

FAI-ERP-700x320x25

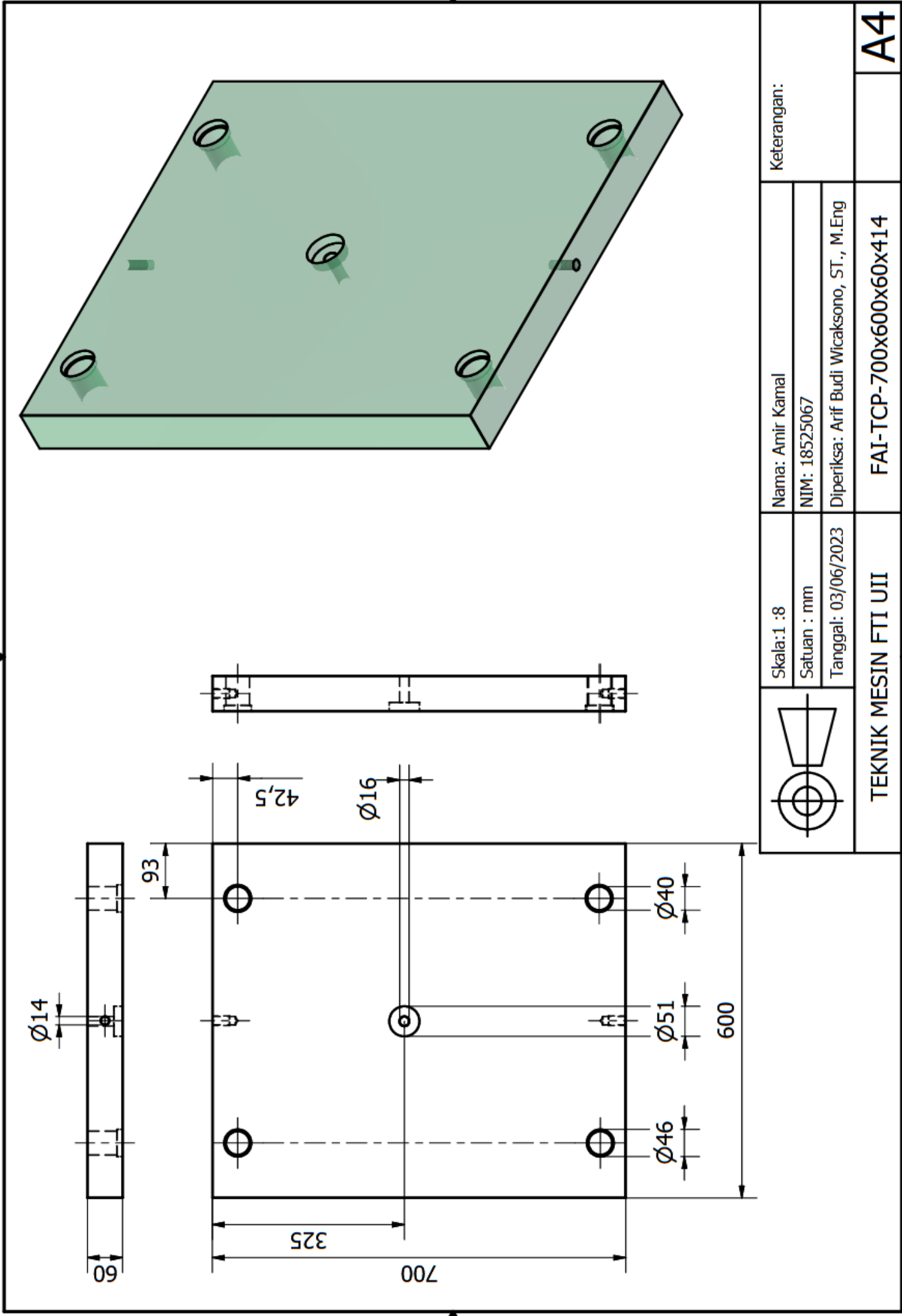
A4



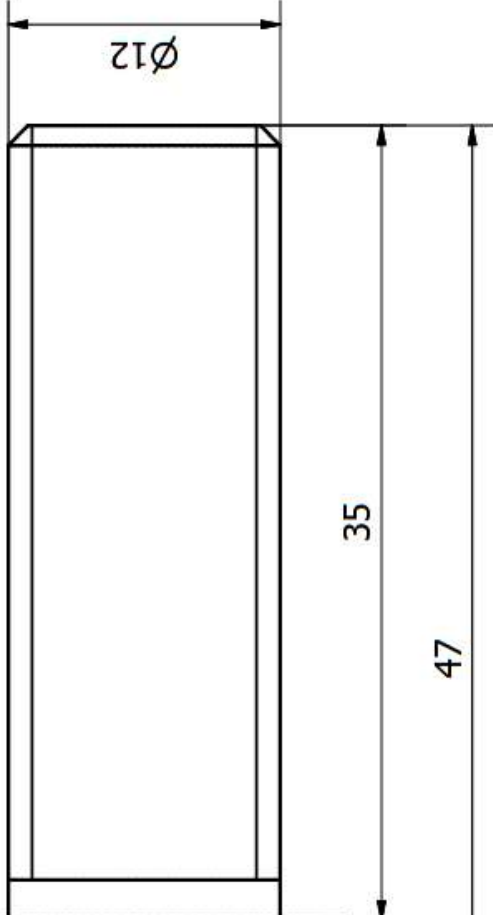
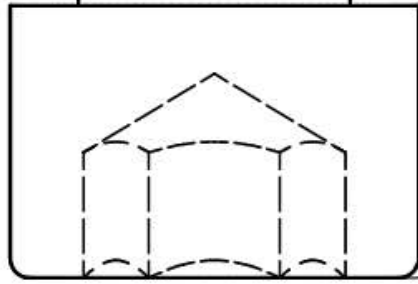
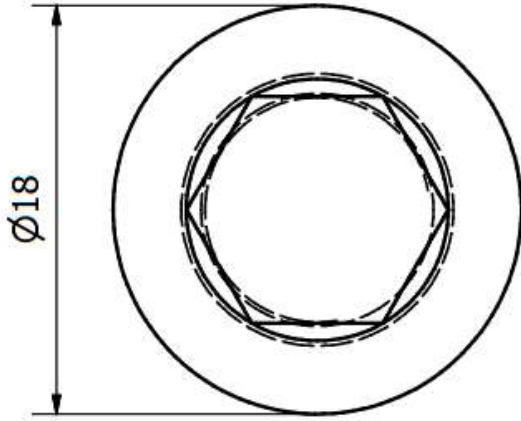
	Skala: 1 : 6	Nama: Amir Kamal	Keterangan:	
	Satuan : mm	NIM: 18525067		
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng		
TEKNIK MESIN FTI UII		FAI-SB-700x500x180	A4	



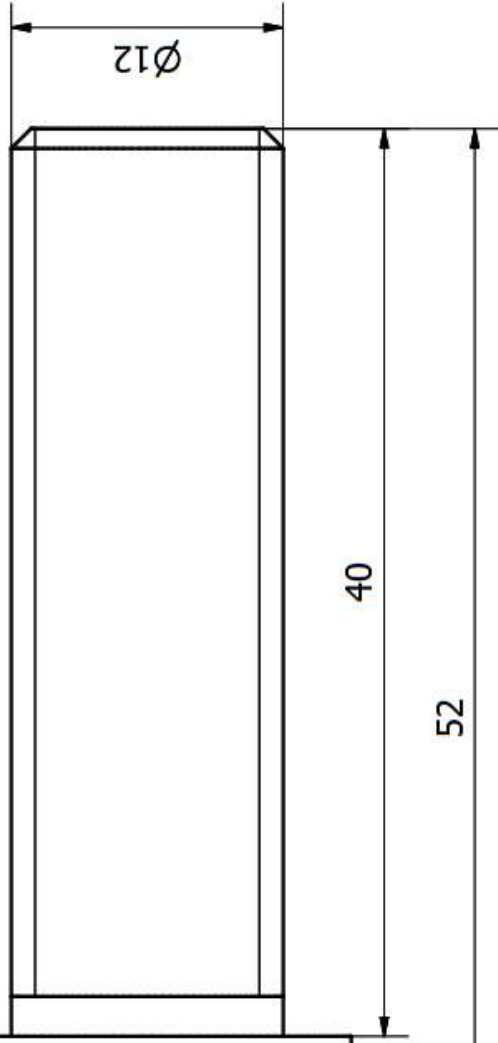
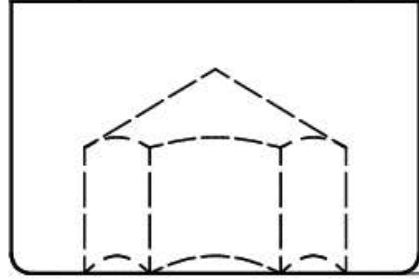
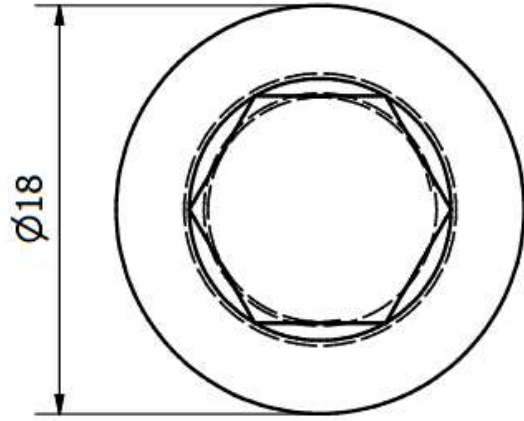
	Skala: 1 : 7	Nama: Amir Kamal NIM: 18525067 Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	Keterangan:
	Satuan : mm		
	Tanggal: 03/06/2023		
TEKNIK MESIN FTI UII		FAI-SP-700x500x60	A4



	Skala: 1 : 8	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		FAI-TCP-700x600x60x414	A4



	Skala: 3: 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		GB 70-85 M12x35	A4



Skala: 3 : 1

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

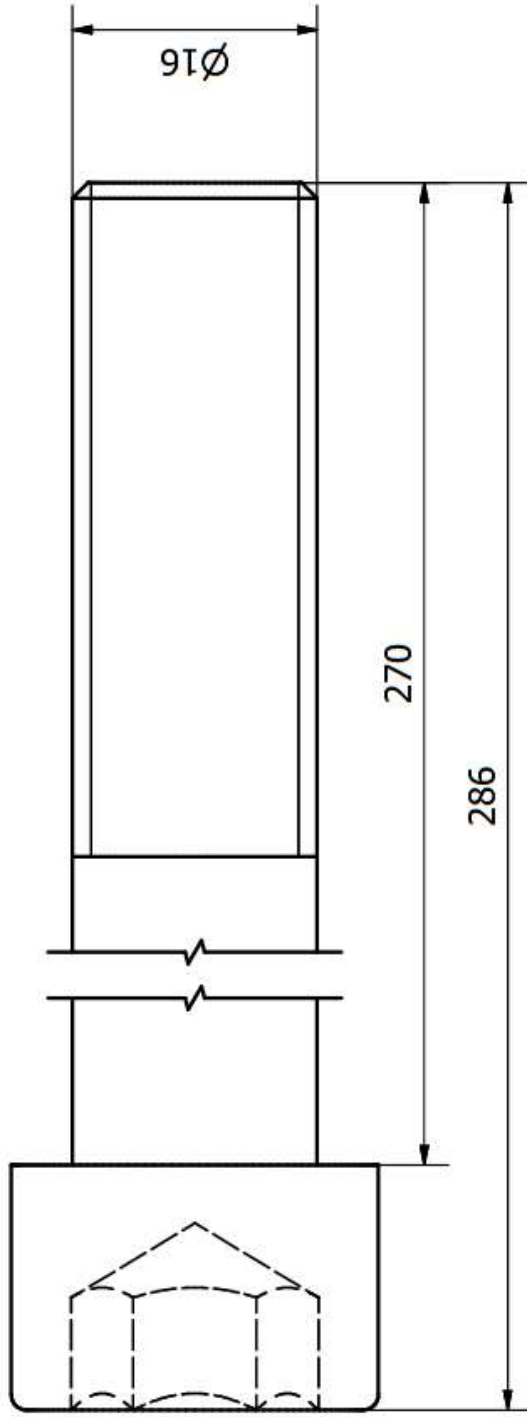
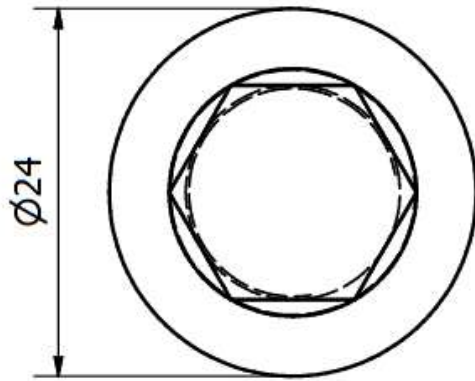
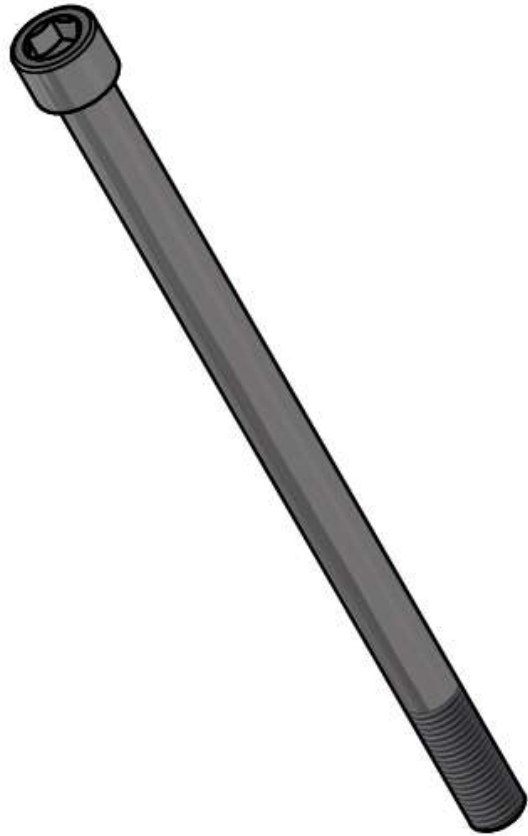
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

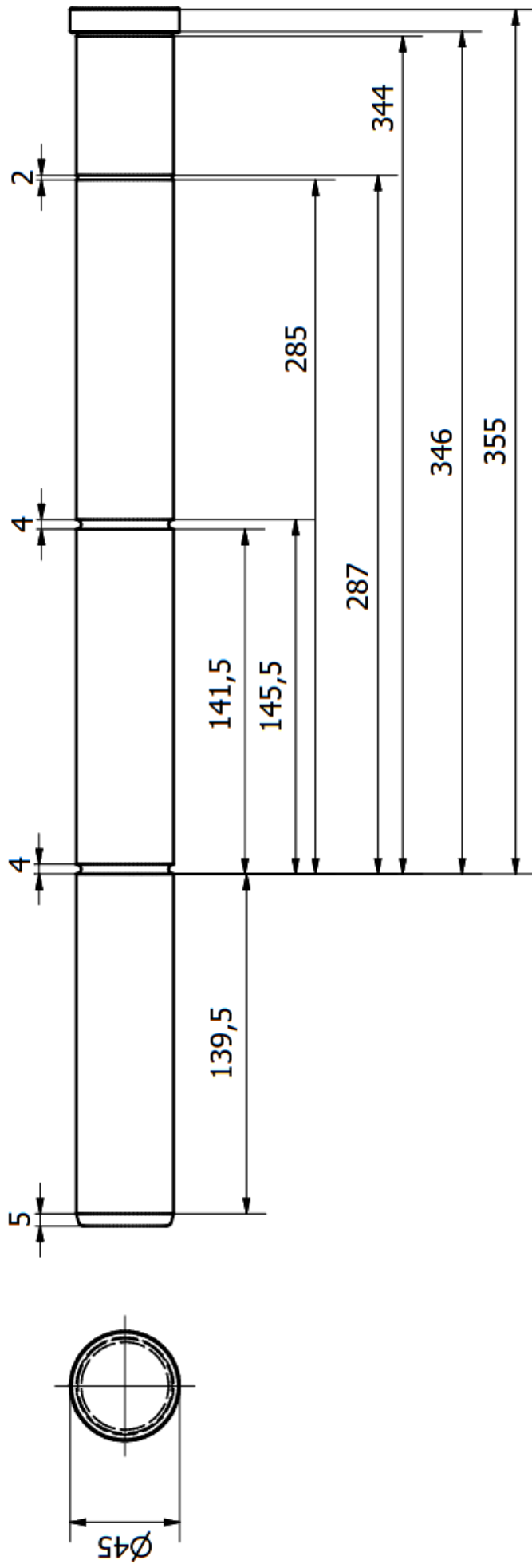
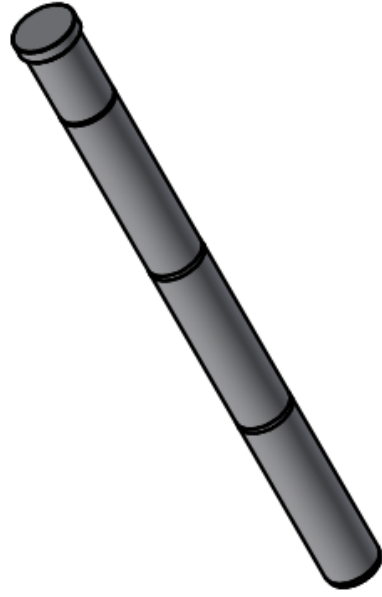
TEKNIK MESIN FTI UII

GB 70-85 M12x40

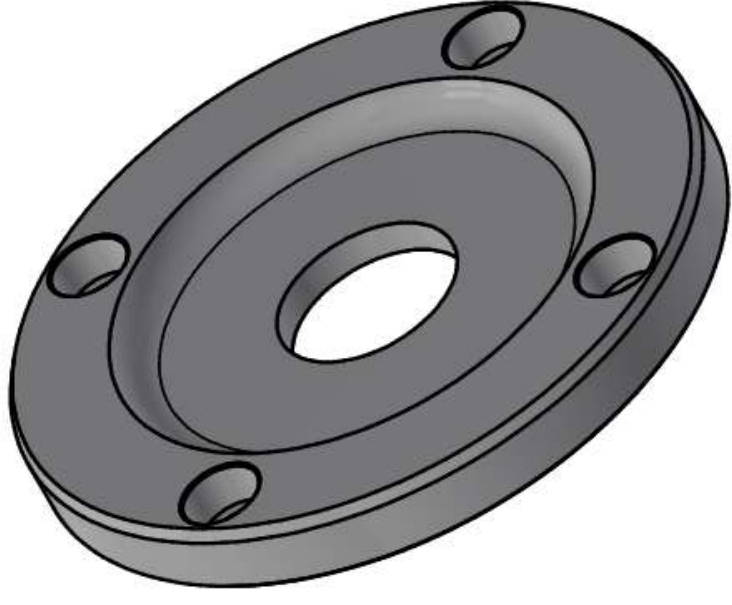
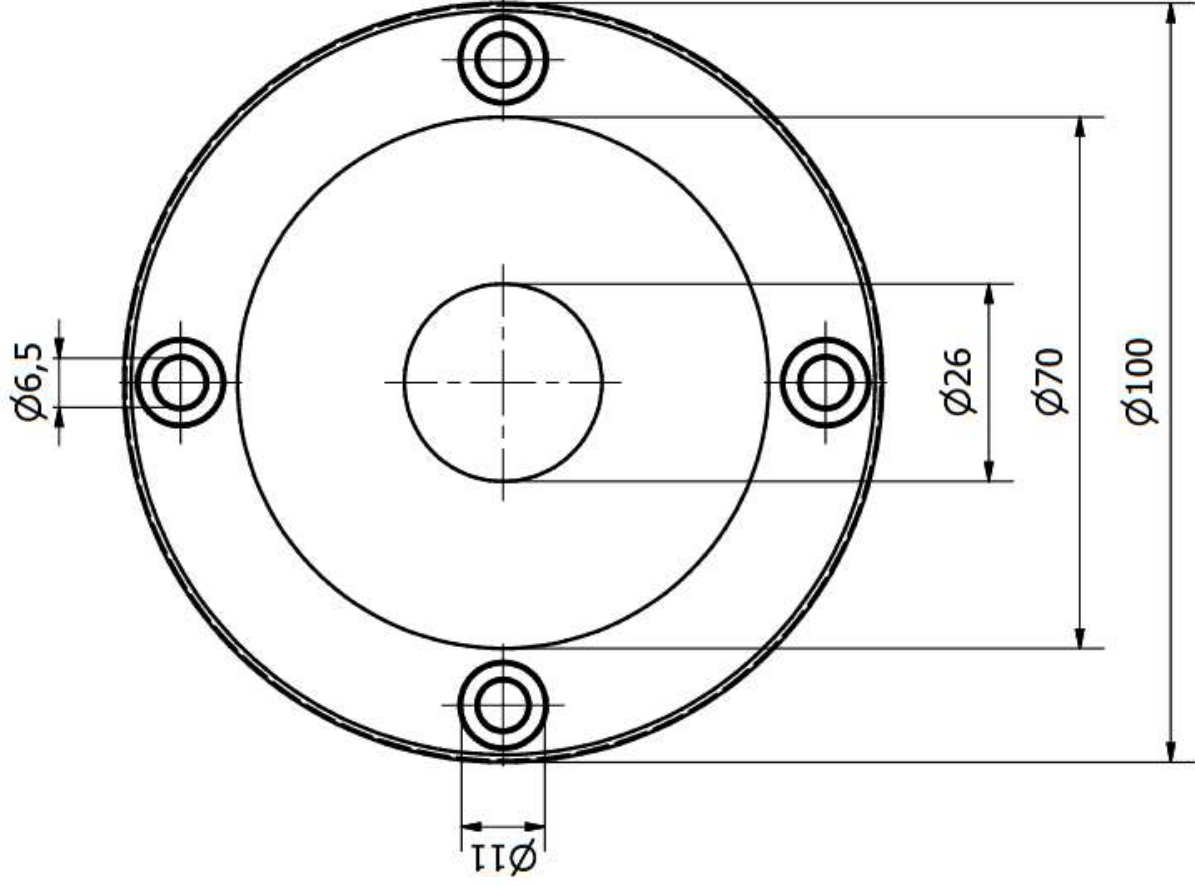
A4



	Skala: 2: 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		GB 70-85 M16x270	A4



	Skala:1 : 2.5	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		GP40x500x69	A4



Skala: 1 : 1

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

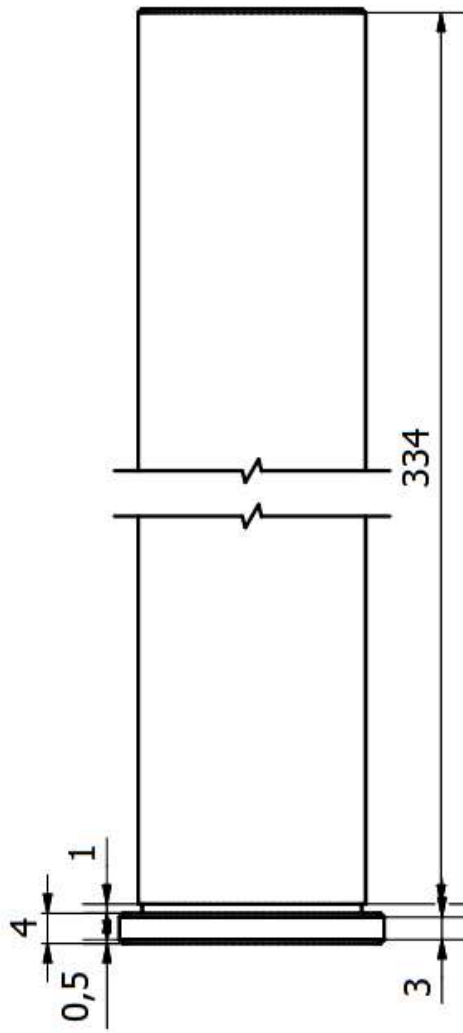
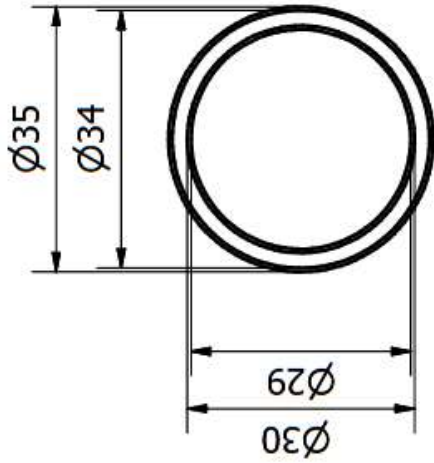
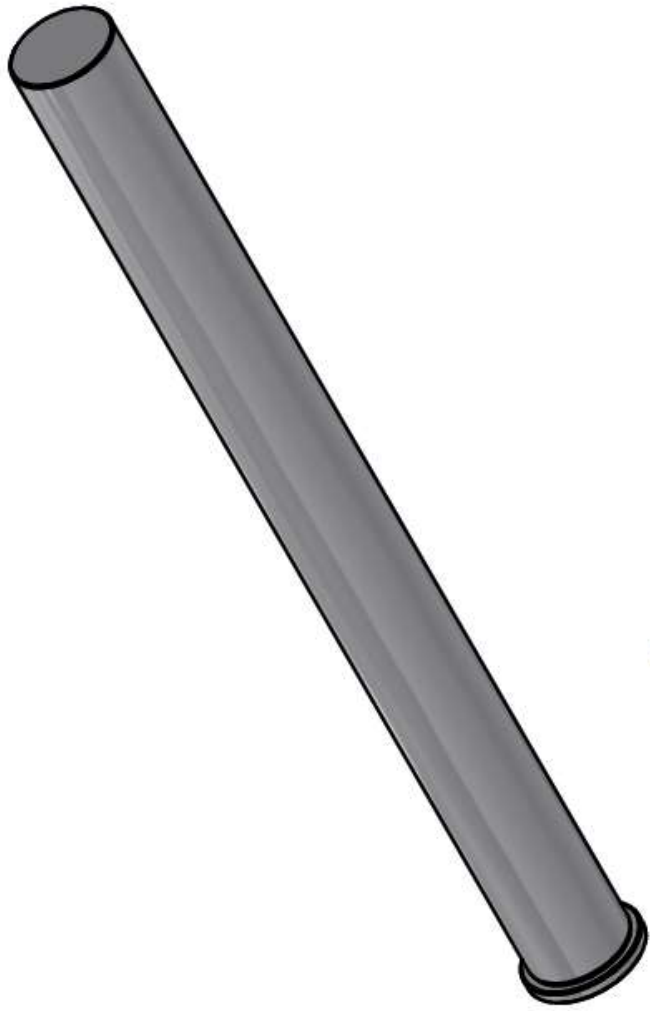
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

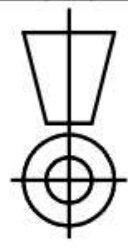
Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

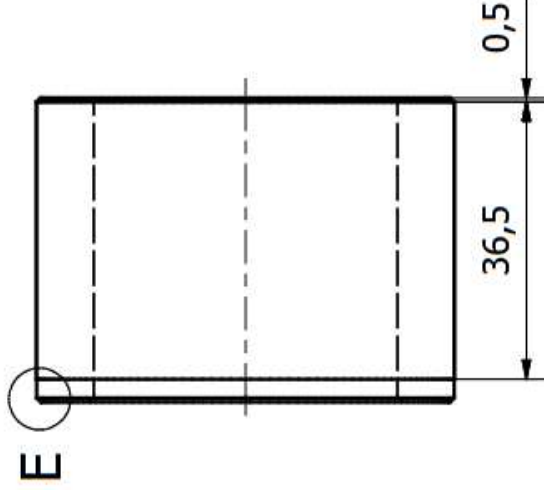
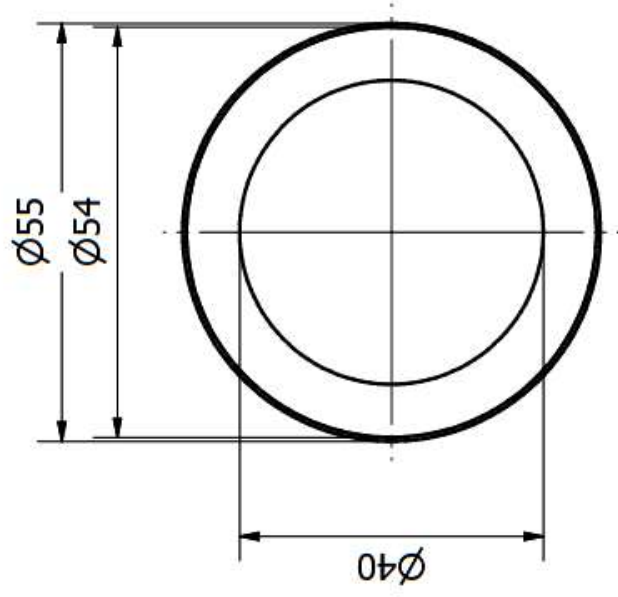
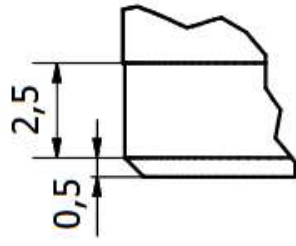
LRSS100-10

A4

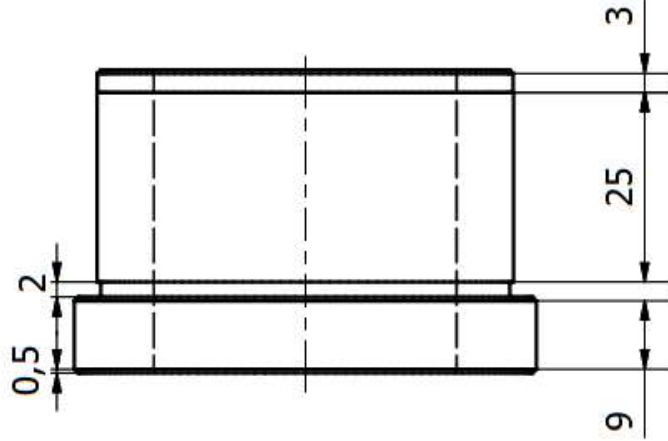
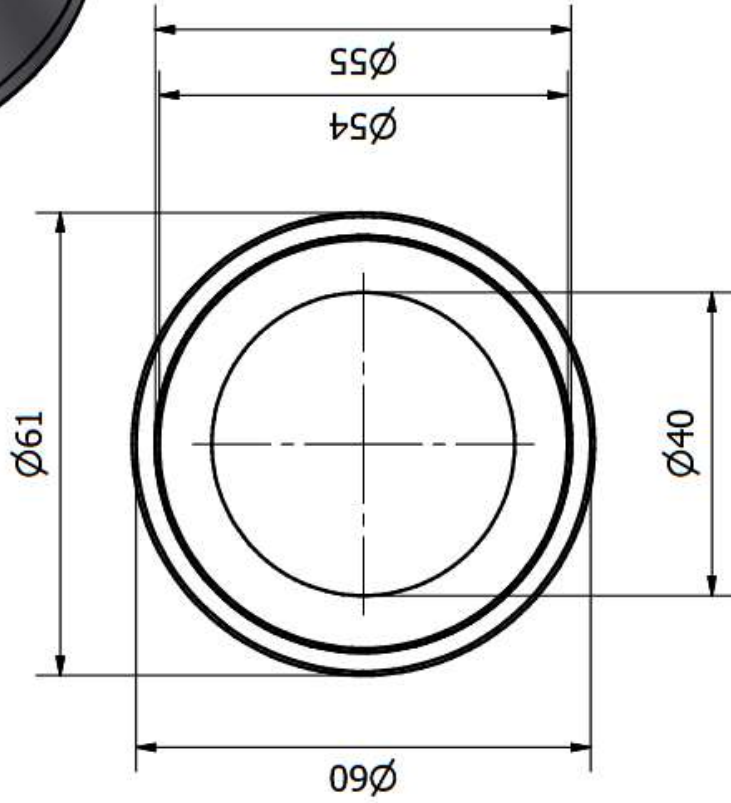


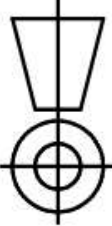
	Skala: 1 : 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:	
	Satuan : mm	NIM: 18525067		
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng		
	TEKNIK MESIN FTI UII		M-RPN30x340	A4

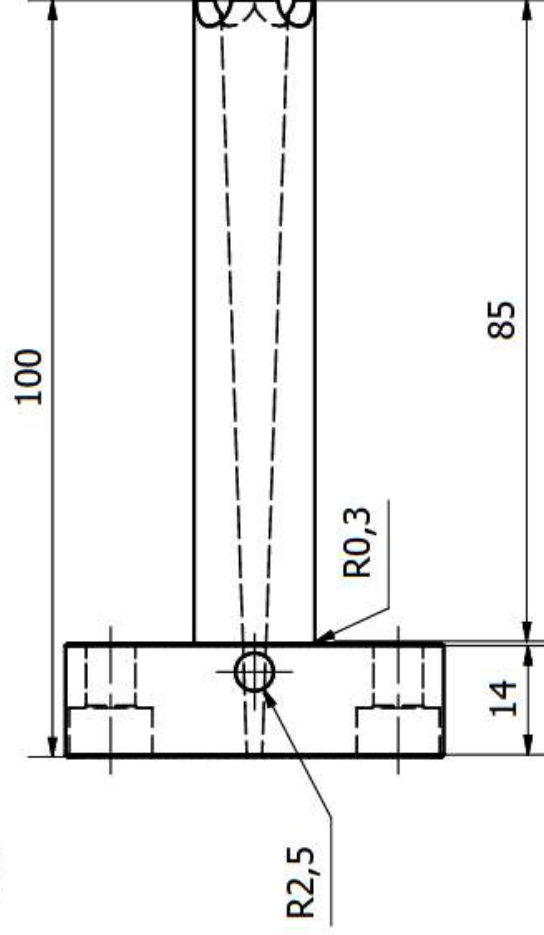
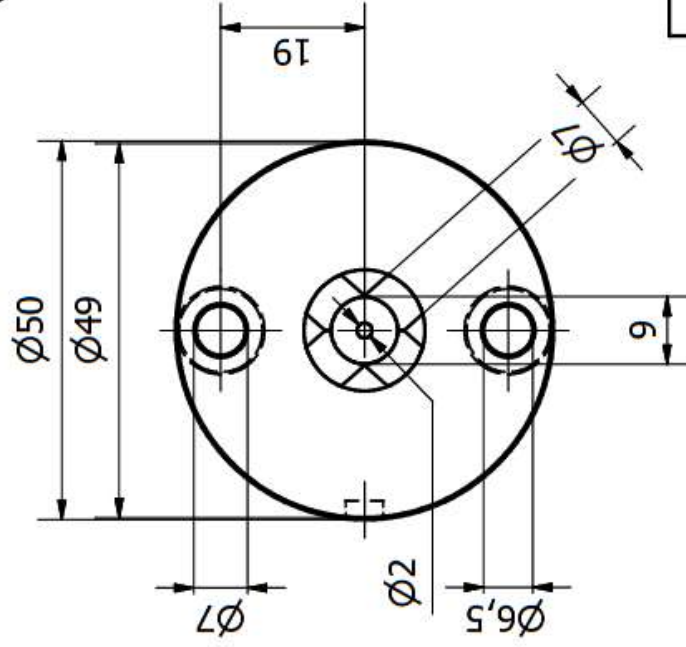
E (5 : 1)

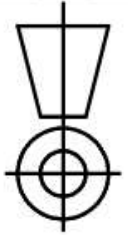


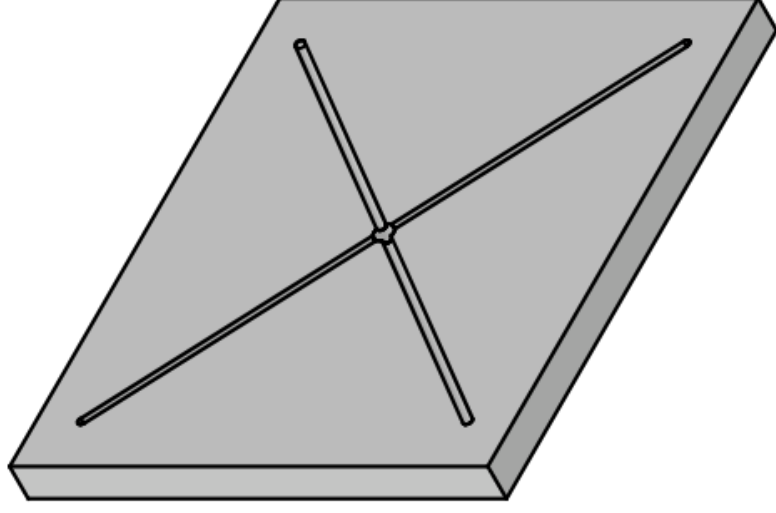
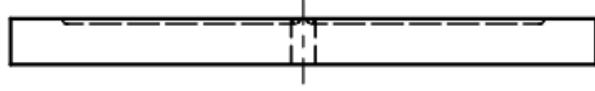
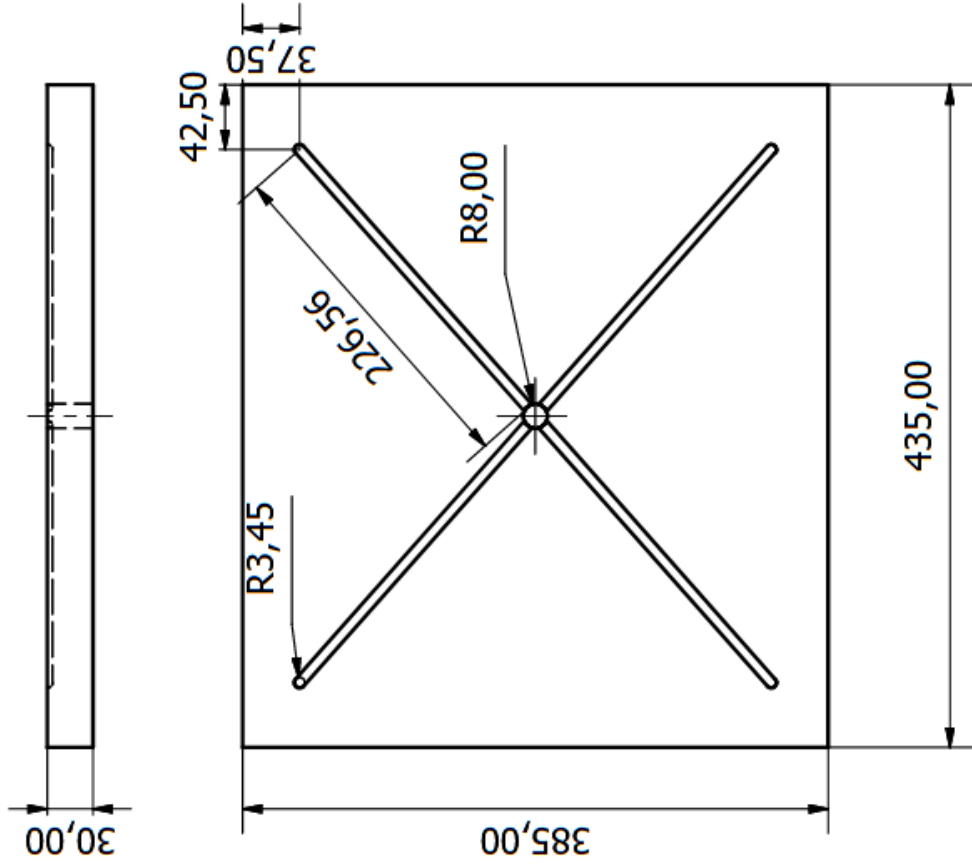
	Skala: 1 : 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		SGB 40x40	A4



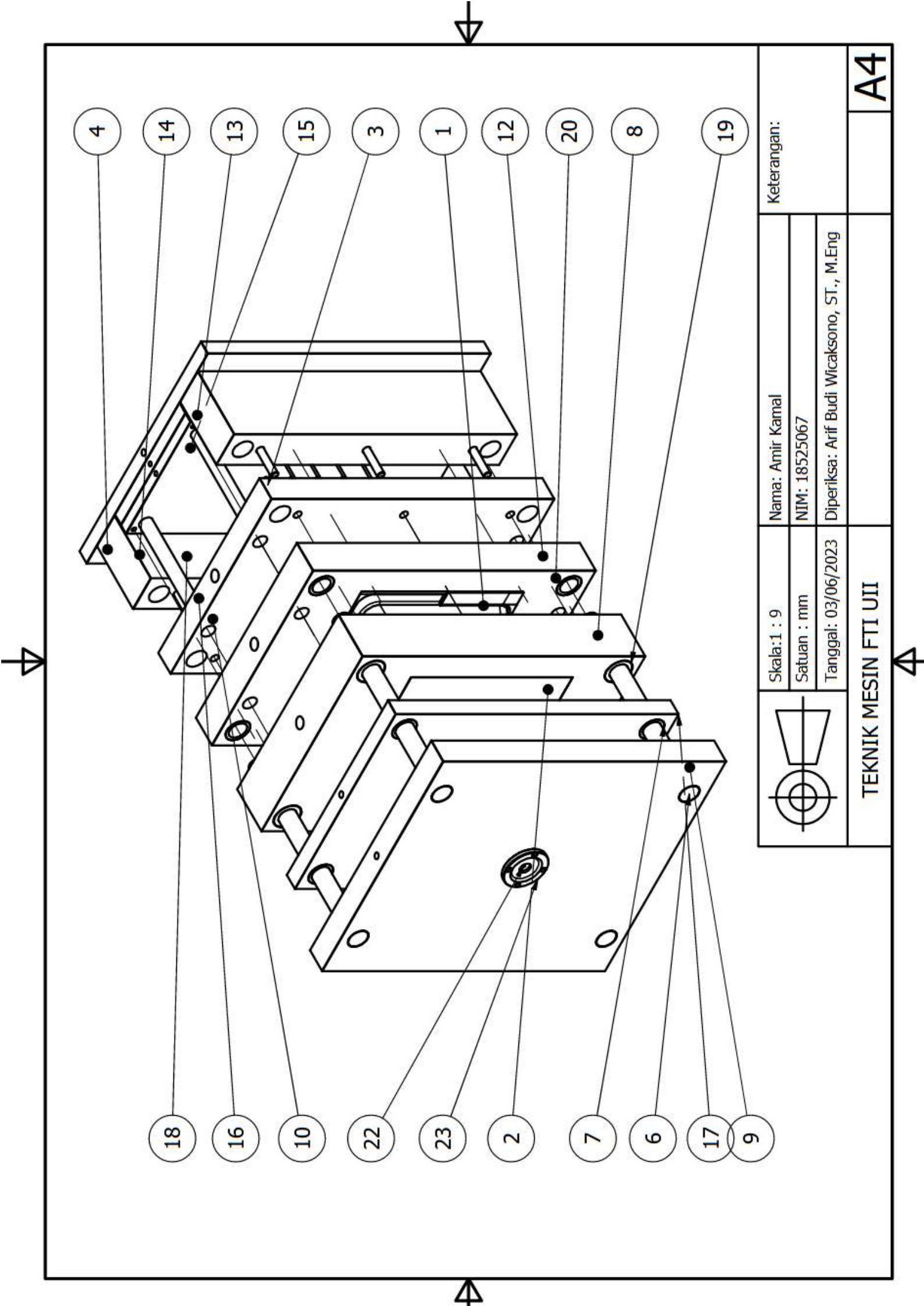
	Skala: 1 : 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		SGB 40x40	A4



	Skala: 1 : 1	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
	TEKNIK MESIN FTI UJI	SBBE16-85-SR0-P2-A4	
			A4



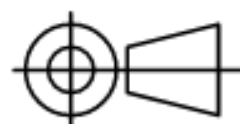
	Skala: 1 : 5	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		StripperPlateDudukan	A4



	Skala: 1 : 9	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII			A4

PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Mold Wadah Core	
2	1	Mold Wadah Cavity	
3	12	EPD5-500	STRAIGHT EJECTOR PINS
4	1	FAI-BCP-700x600x35x410	Bottom Clamping Plate
5	4	GB 70-85 M12x40	Hexagon Socket Head Cap Screw
6	4	GP40x500x69	GUIDE PIN
7	4	SGB 40x40	Straight Guide Bush
8	1	FAI-AP-700x500x120	Cavity Plate
9	1	FAI-TCP-700x600x60x414	Top Clamping Plate
10	1	FAI-SP-700x500x60	Support Plate
11	4	GB 70-85 M12x35	Hexagon Socket Head Cap Screw
12	1	FAI-BP-700x500x80	Core Plate
13	1	FAI-EP-700x320x30	Ejector Plate
14	2	FAI-SB-700x500x180	Spacer Block
15	1	FAI-ERP-700x320x25	Ejector Retainer Plate
16	6	GB 70-85 M16x270	Hexagon Socket Head Cap Screw
17	1	FAI-RSP-700x500x40	Stripper Plate
18	4	M-RPN30x290	Return Pin
19	4	SGB 40x120	Shoulder Guide Bush
20	4	SGB 40x80	Shoulder Guide Bush
21	1	StripperPlateWadah	
22	1	SBBE16-85-SR0-P4-A2	SPRUE BUSHINGS—NORMAL BOLT TYPE·15mm THICK FLANGE—
23	1	LRSS100-10	Locating Ring



Skala:

Satuan : mm

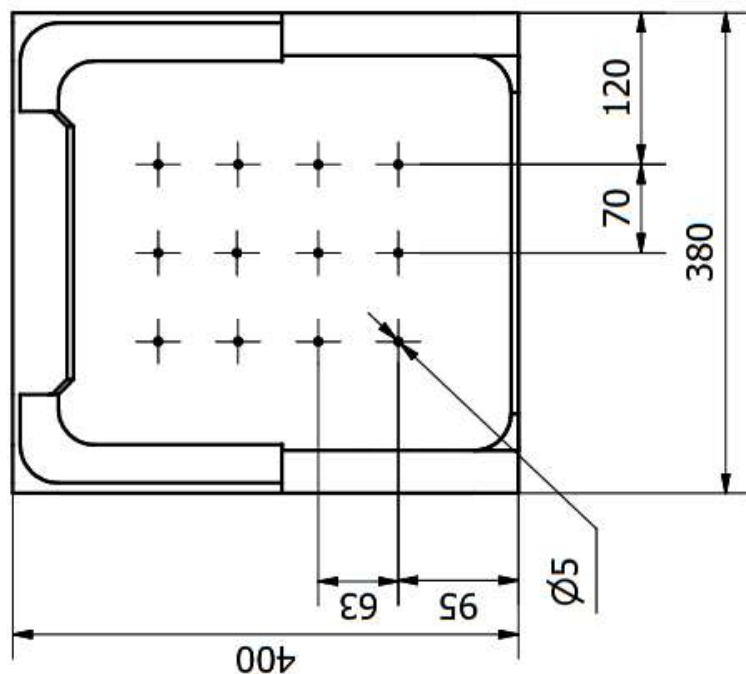
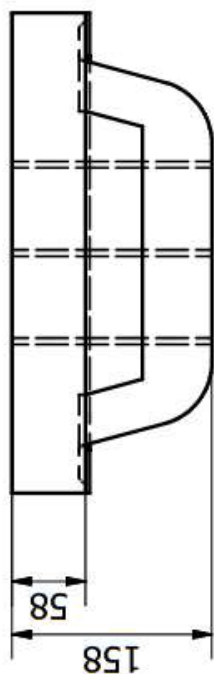
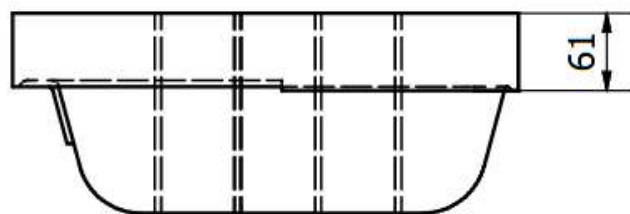
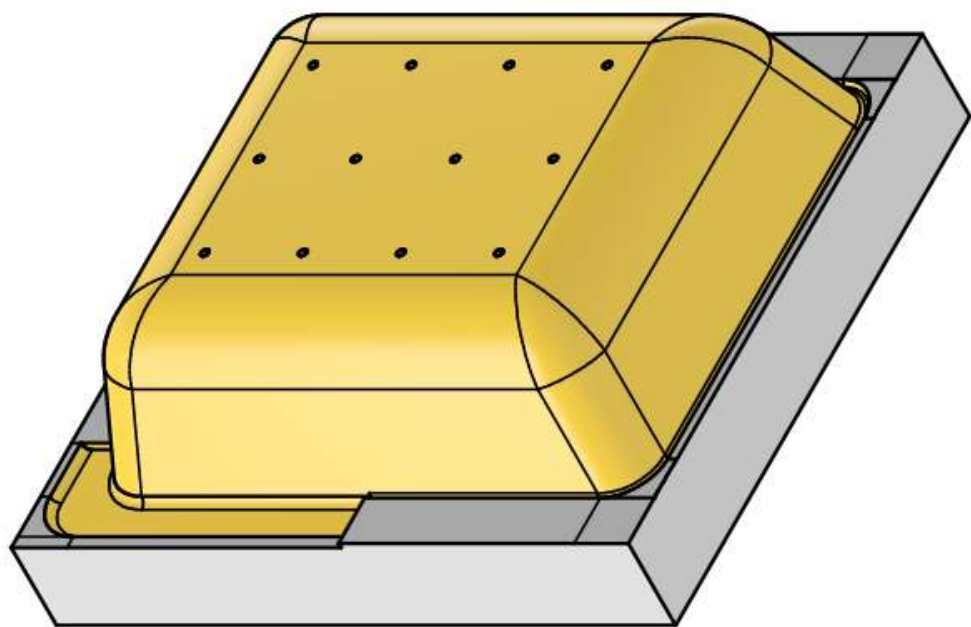
Tanggal: 03/06/2023

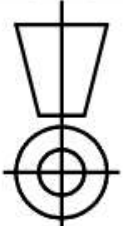
Nama: Amir Kamal

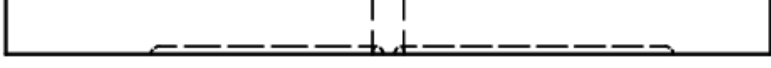
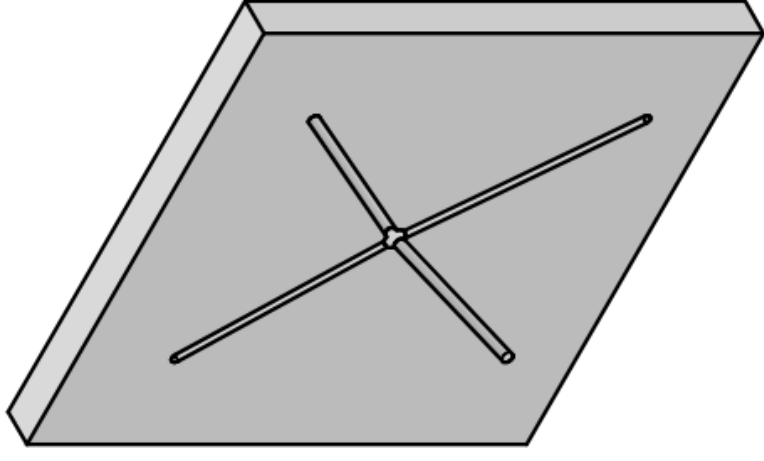
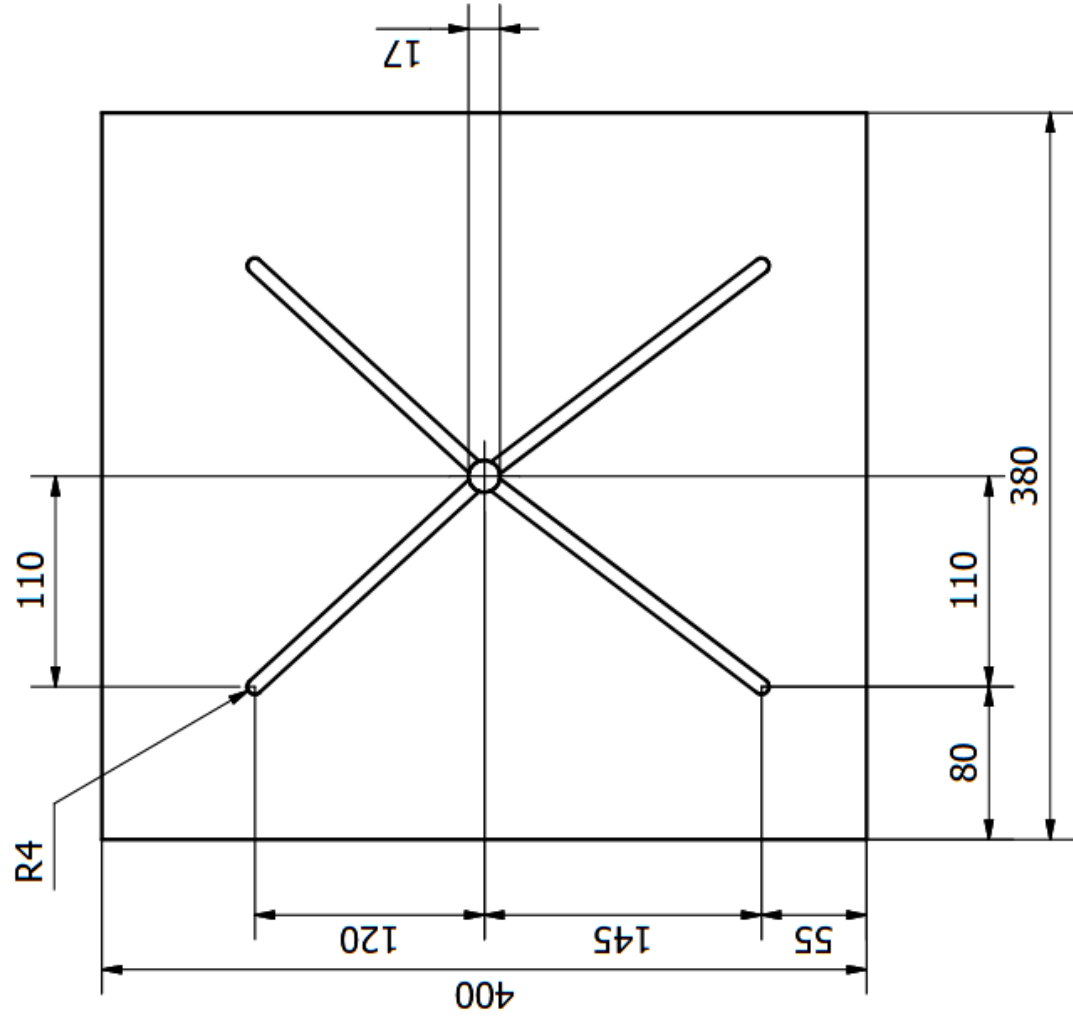
NIM: 18525067

Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

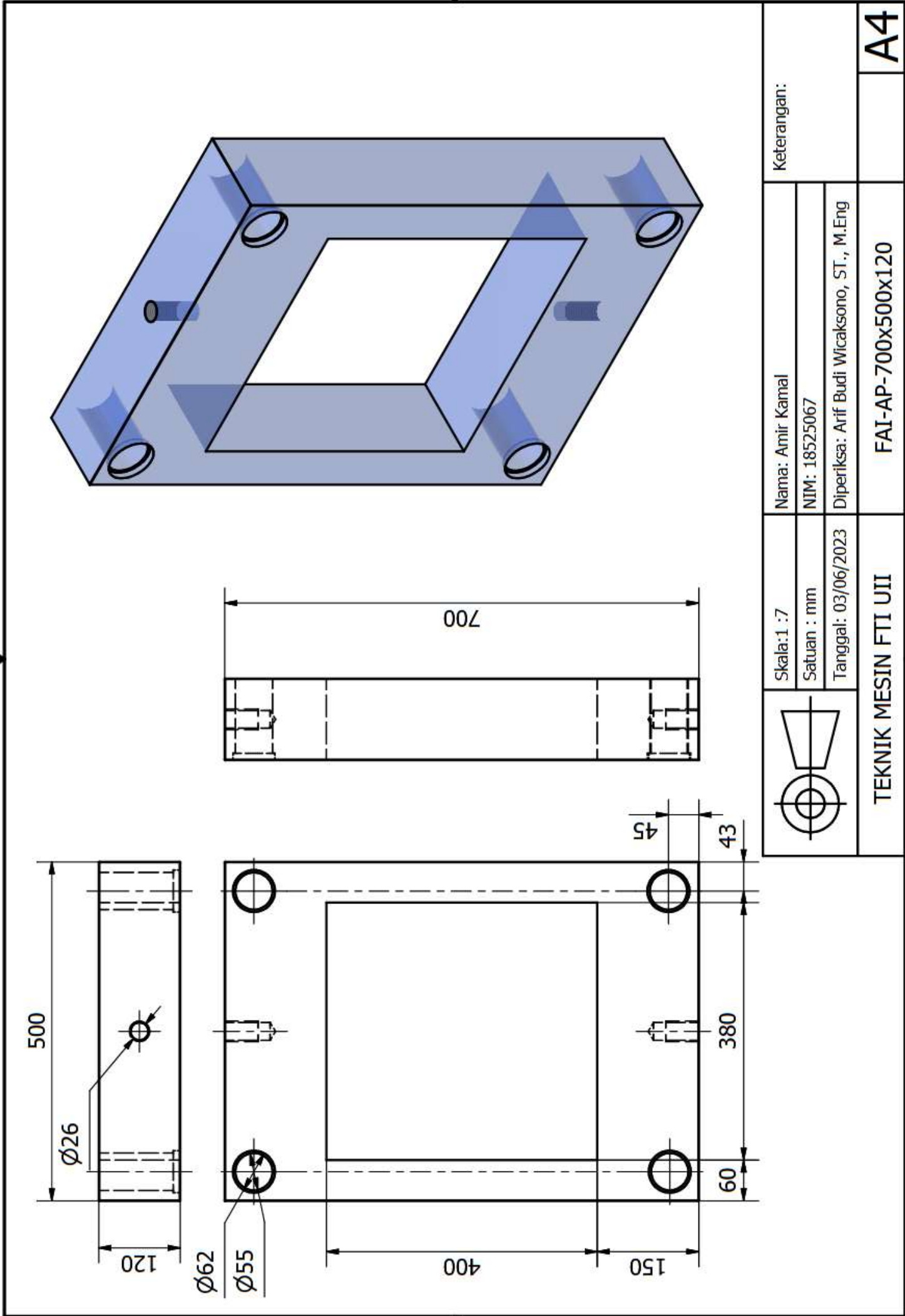
Keterangan:

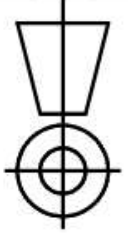


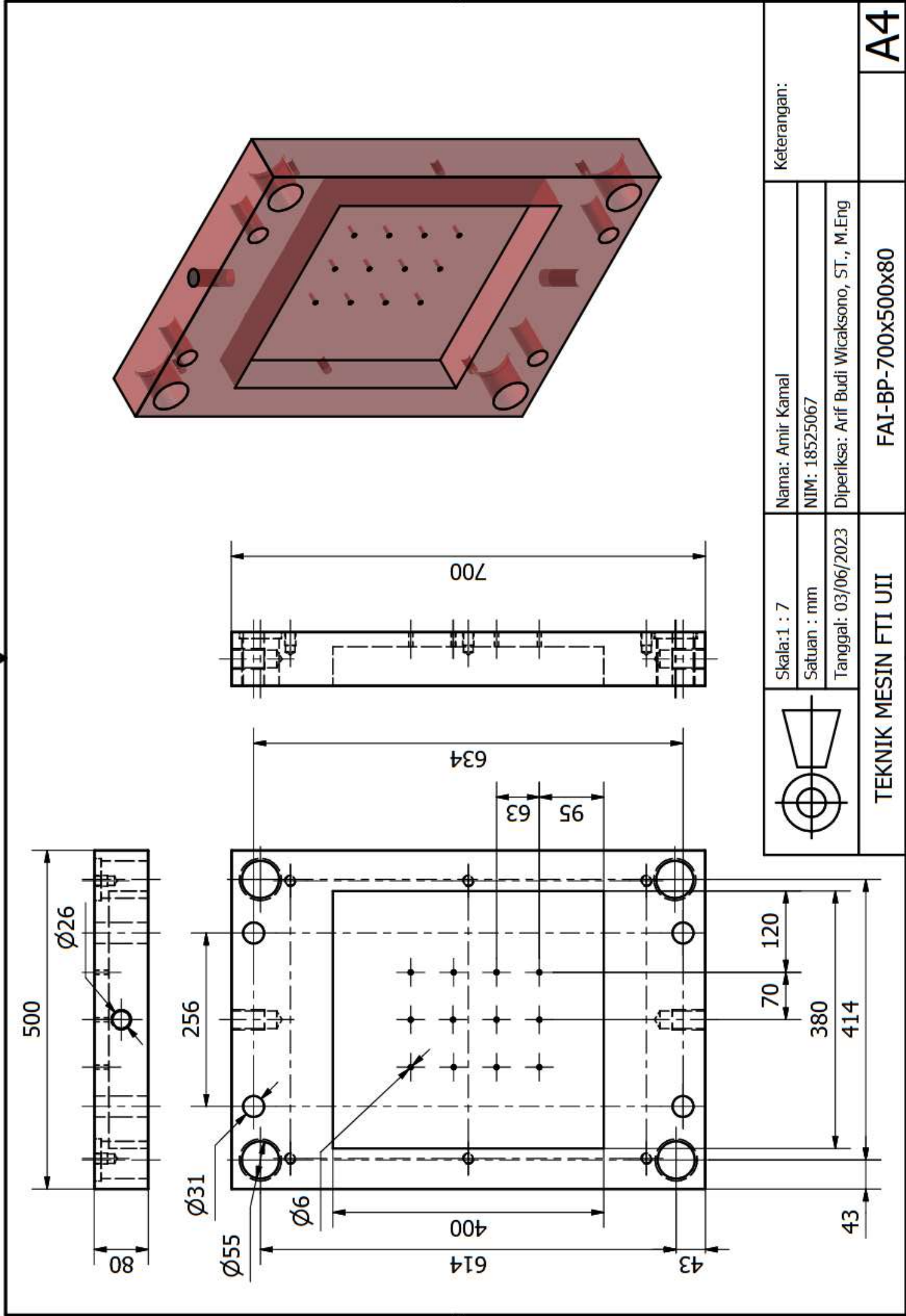
	Skala: 1 : 6	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		Core Wadah	A4

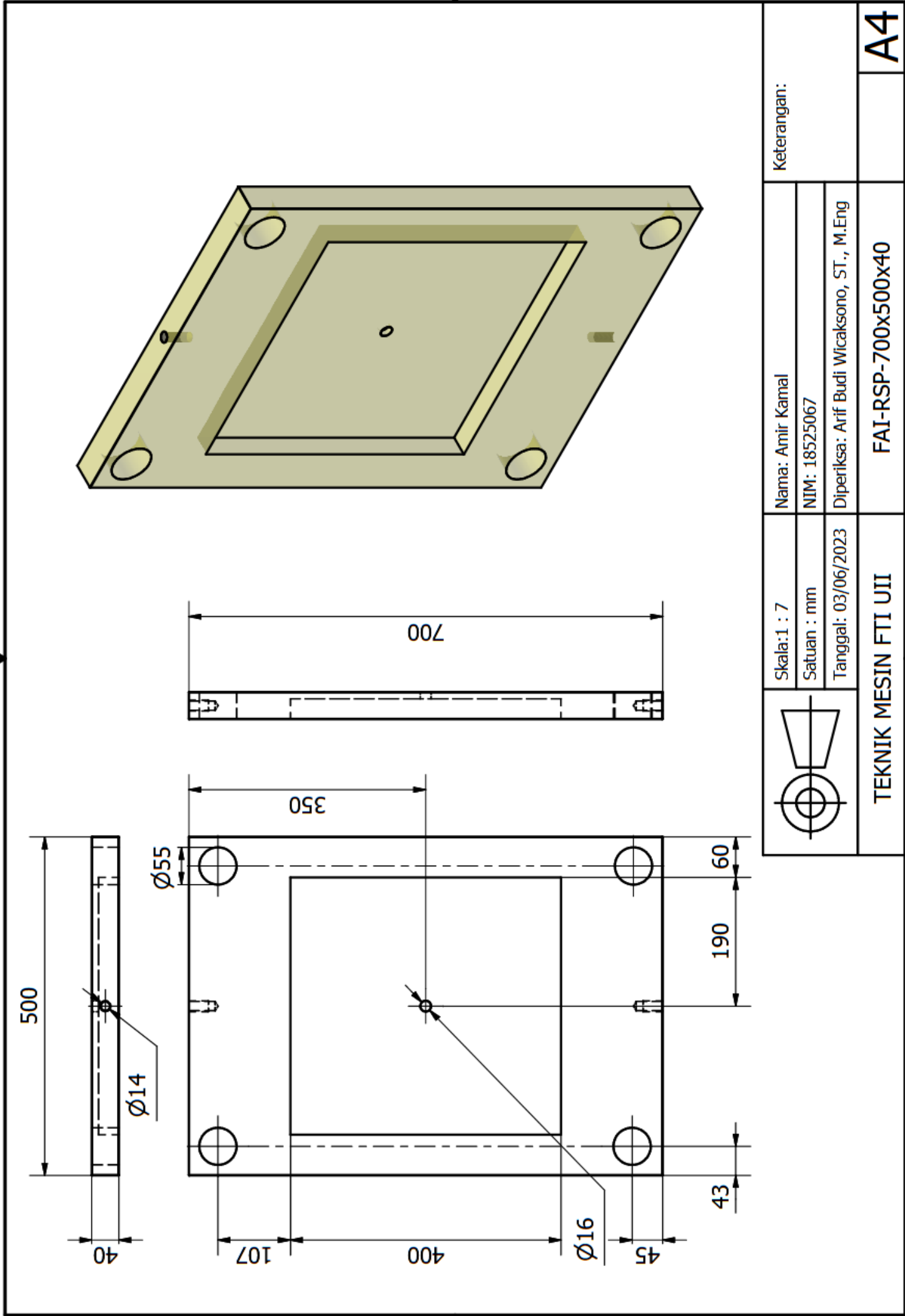


	Skala: 1 : 4	Nama: Amir Kamal NIM: 18525067 Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	Keterangan:
	Satuan : mm		
	Tanggal: 03/06/2023		
TEKNIK MESIN FTI UII		StripperPlateWadah	A4



	Skala: 1 : 7	Keterangan:	
	Satuan : mm	Nama: Amir Kamal	
	Tanggal: 03/06/2023	NIM: 18525067	
TEKNIK MESIN FTI UII		Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
		FAI-AP-700x500x120	A4





PARTS LIST

ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Mold Saringan Core	
2	1	Mold Saringan Cavity	
3	25	EPD5-500	STRAIGHT EJECTOR PINS
4	1	FAI-BCP-700x600x35x410	Bottom Clamping Plate
5	4	GB 70-85 M12x40	Hexagon Socket Head Cap Screw
6	4	GP40x500x69	GUIDE PIN
7	4	SGB 40x40	Straight Guide Bush
8	1	FAI-AP-700x500x120	Cavity Plate
9	1	FAI-TCP-700x600x60x414	Top Clamping Plate
10	4	SGB 40x120	Shoulder Guide Bush
11	1	FAI-SP-700x500x60	Support Plate
12	4	GB 70-85 M12x35	Hexagon Socket Head Cap Screw
13	1	FAI-BP-700x500x80	Core Plate
14	4	SGB 40x80	Shoulder Guide Bush
15	1	FAI-EP-700x320x30	Ejector Plate
16	2	FAI-SB-700x500x180	Spacer Block
17	1	FAI-ERP-700x320x25	Ejector Retainer Plate
18	6	GB 70-85 M16x270	Hexagon Socket Head Cap Screw
19	1	FAI-RSP-700x500x40	Stripper Plate
20	4	M-RPN30x290	Return Pin
21	1	StripperPlateSaringan	
22	1	SBBE16-85-SR0-P3-A1	SPRUE BUSHINGS—NORMAL BOLT TYPE·15mm THICK FLANGE—
23	1	LRSS100-10	Locating Ring



Skala:

Satuan : mm

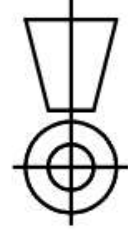
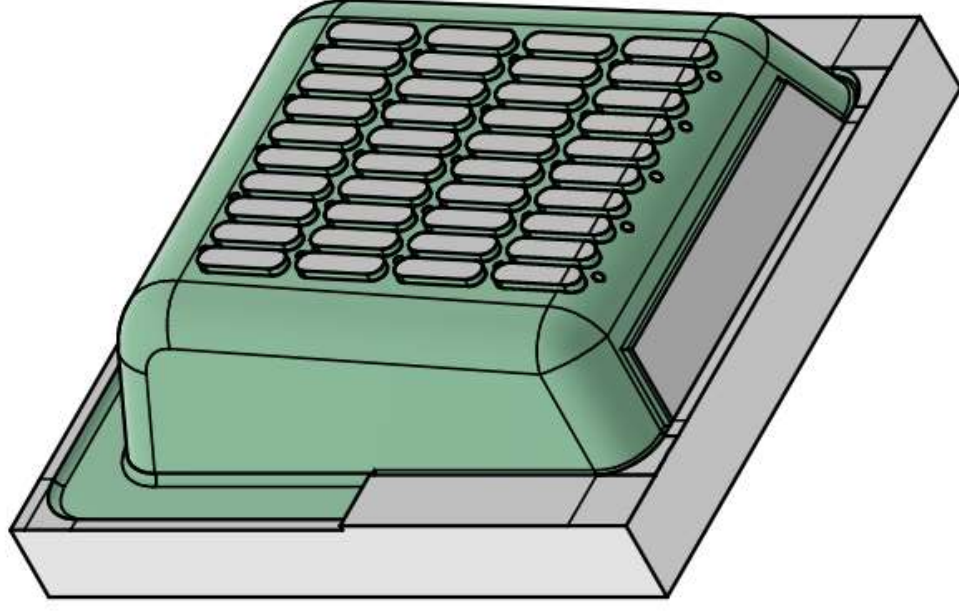
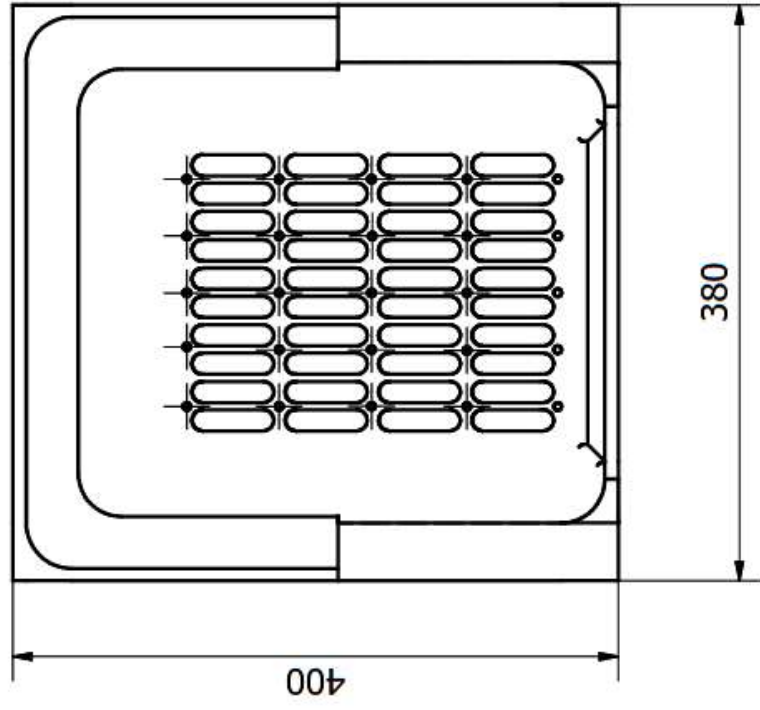
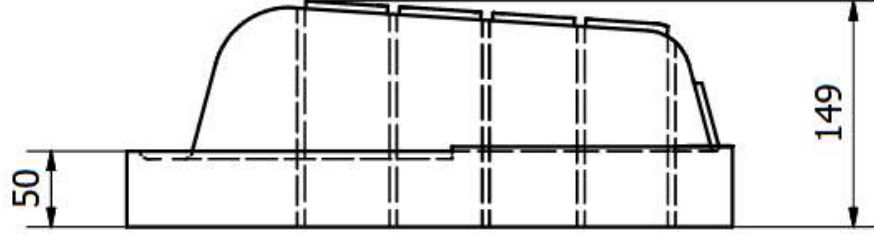
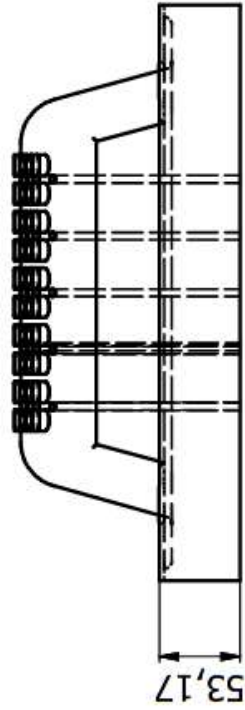
Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:



Skala: 1 : 5

Satuan : mm

Tanggal: 03/06/2023

Nama: Amir Kamal

NIM: 18525067

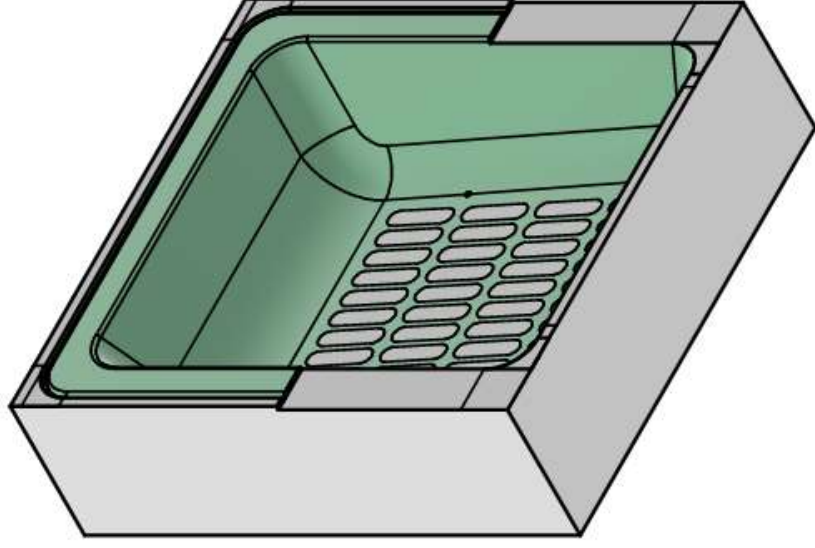
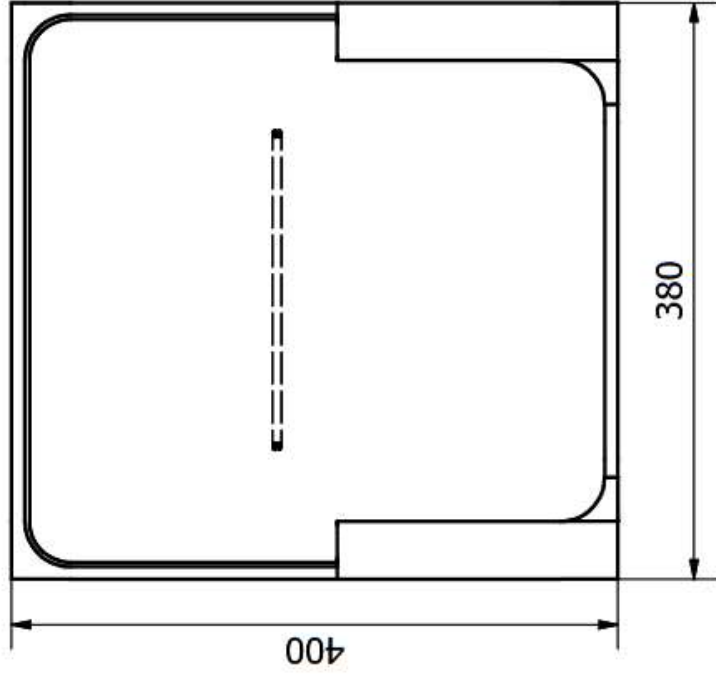
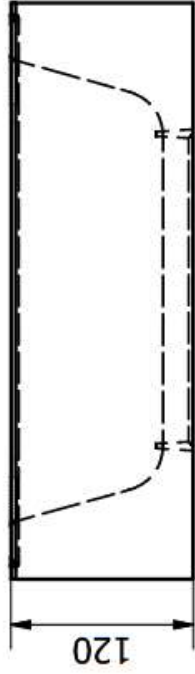
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

Core Saringan

A4



Skala: 1 : 5
Satuan : mm
Tanggal: 03/06/2023

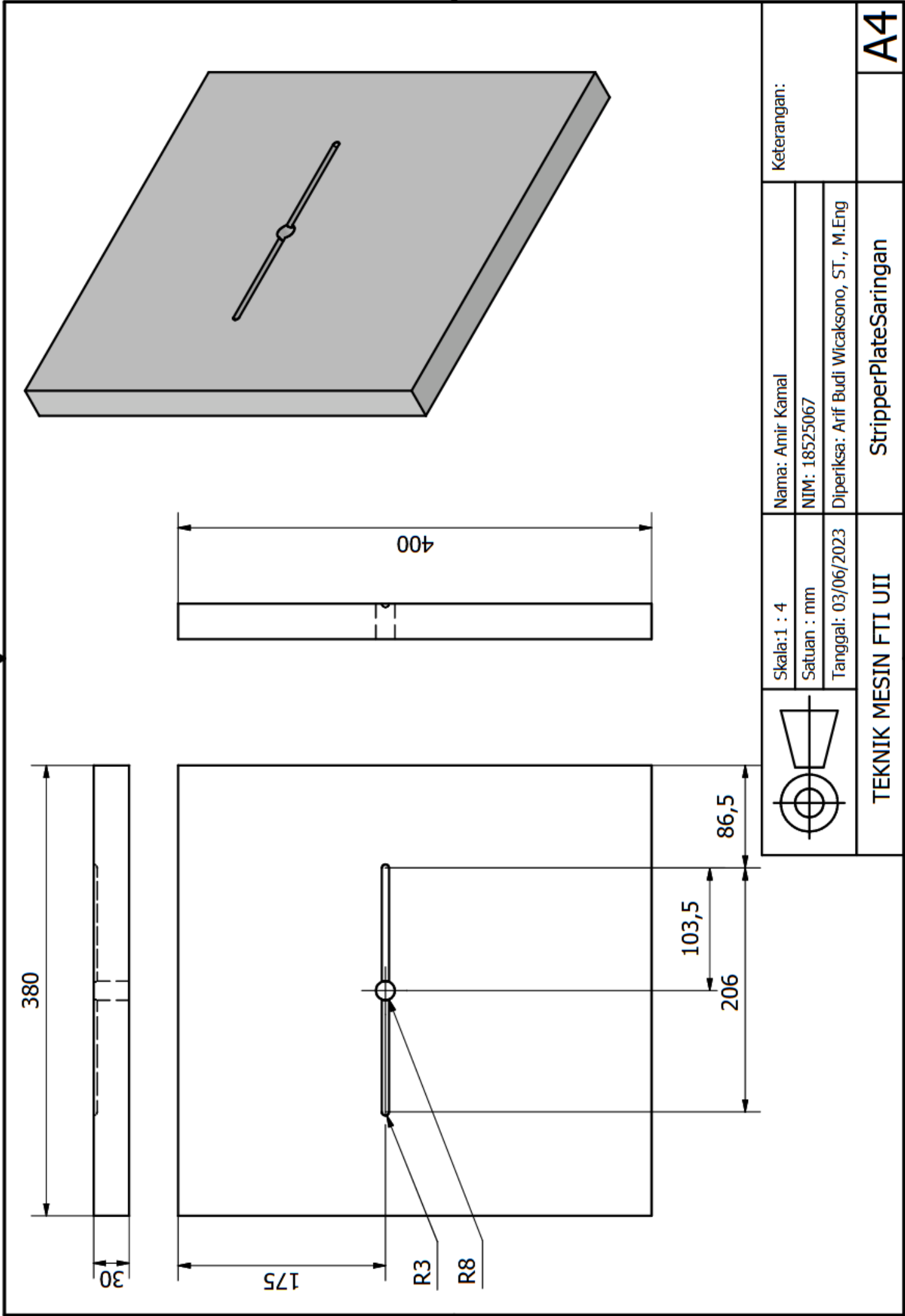
Nama: Amir Kamal
NIM: 18525067
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

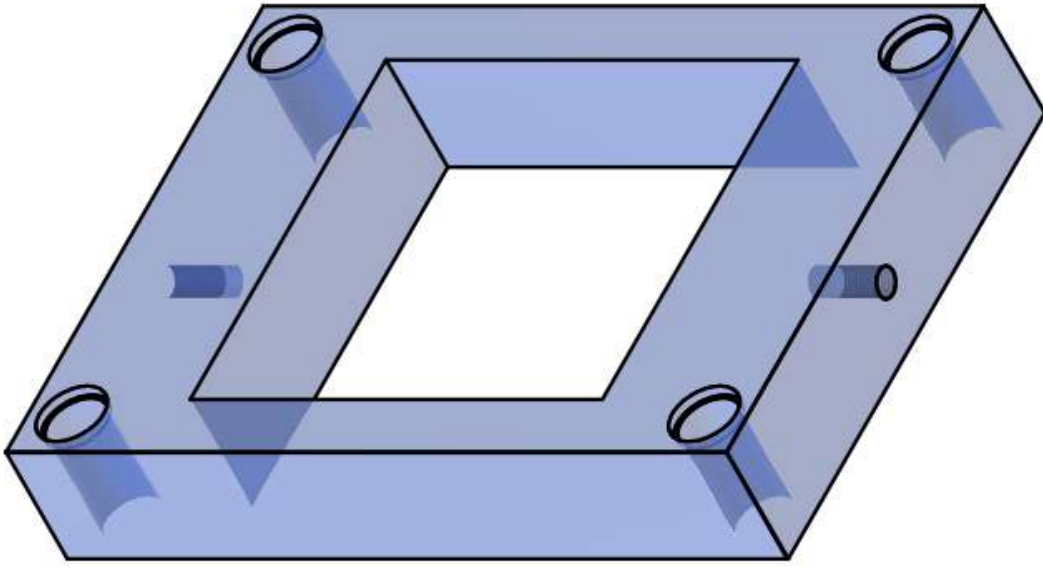
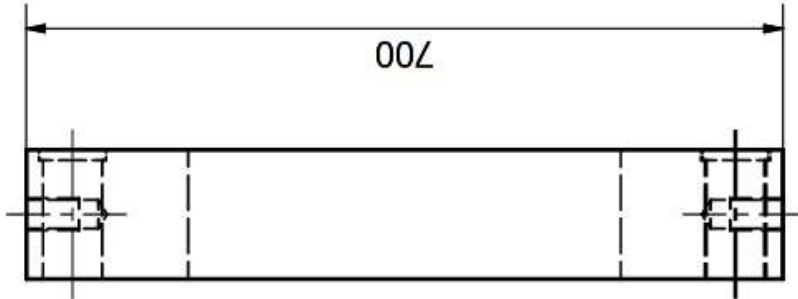
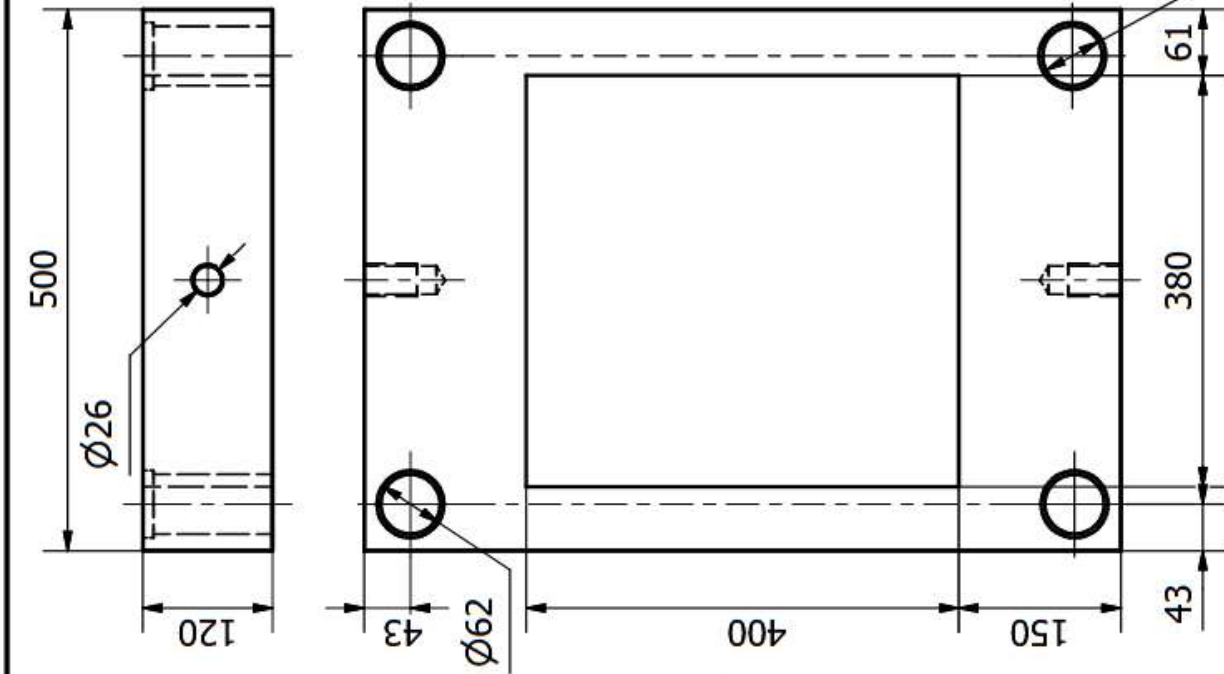
TEKNIK MESIN FTI UII

Cavity Saringan

A4

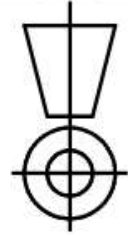
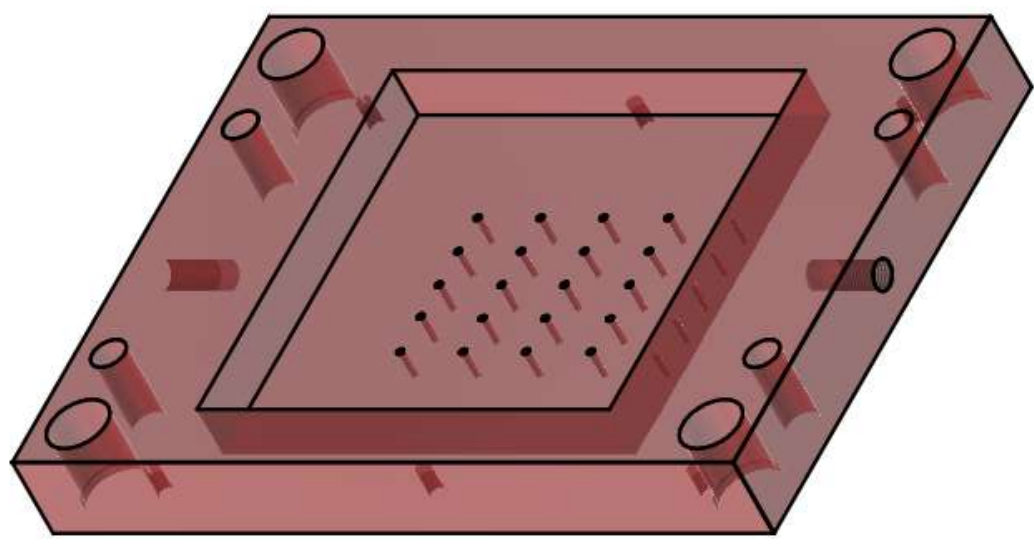
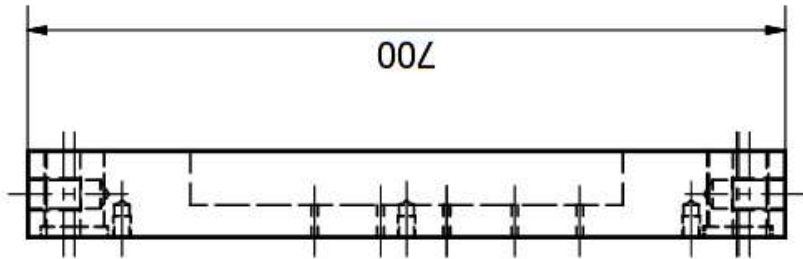
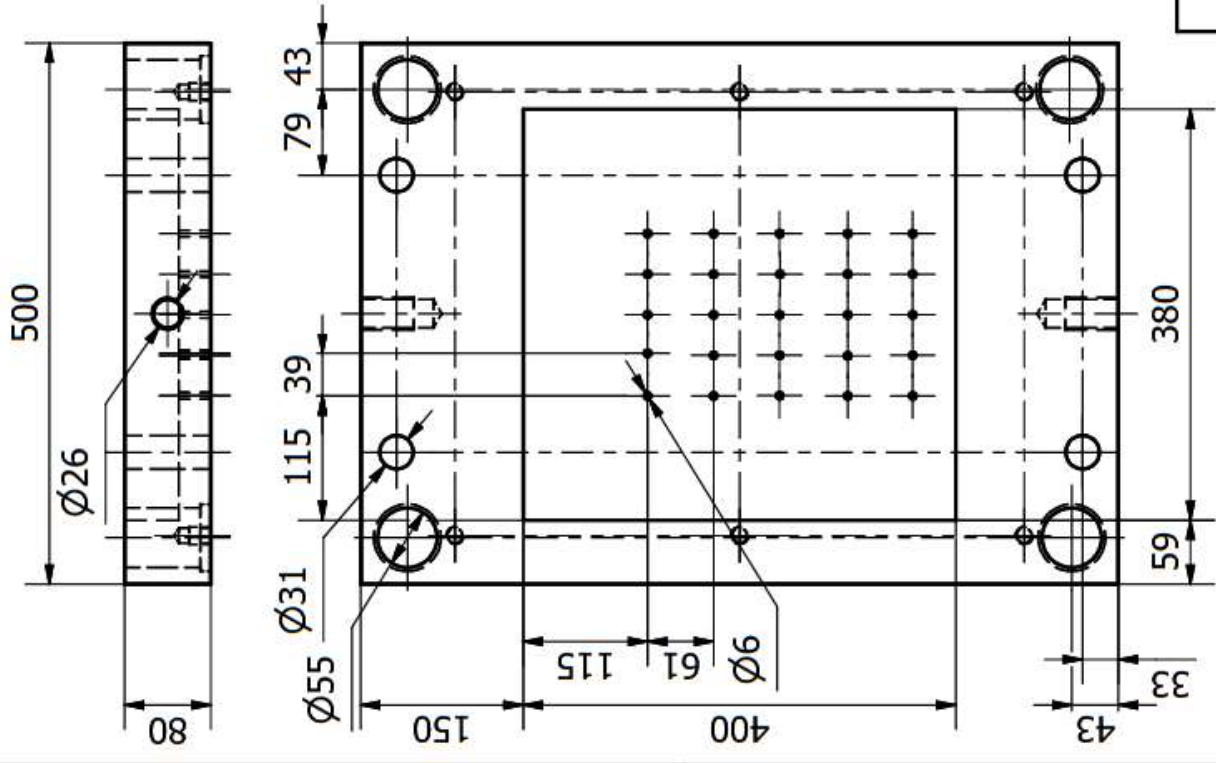


	Skala: 1 : 4	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
	StripperPlateSaringan		
TEKNIK MESIN FTI UII		A4	



Keterangan:	Nama: Amir Kamal	TEKNIK MESIN FTI UII	FAI-AP-700x500x120	A4
	NIM: 18525067			
	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng			





Skala: 1 : 7
Satuan : mm
Tanggal: 03/06/2023

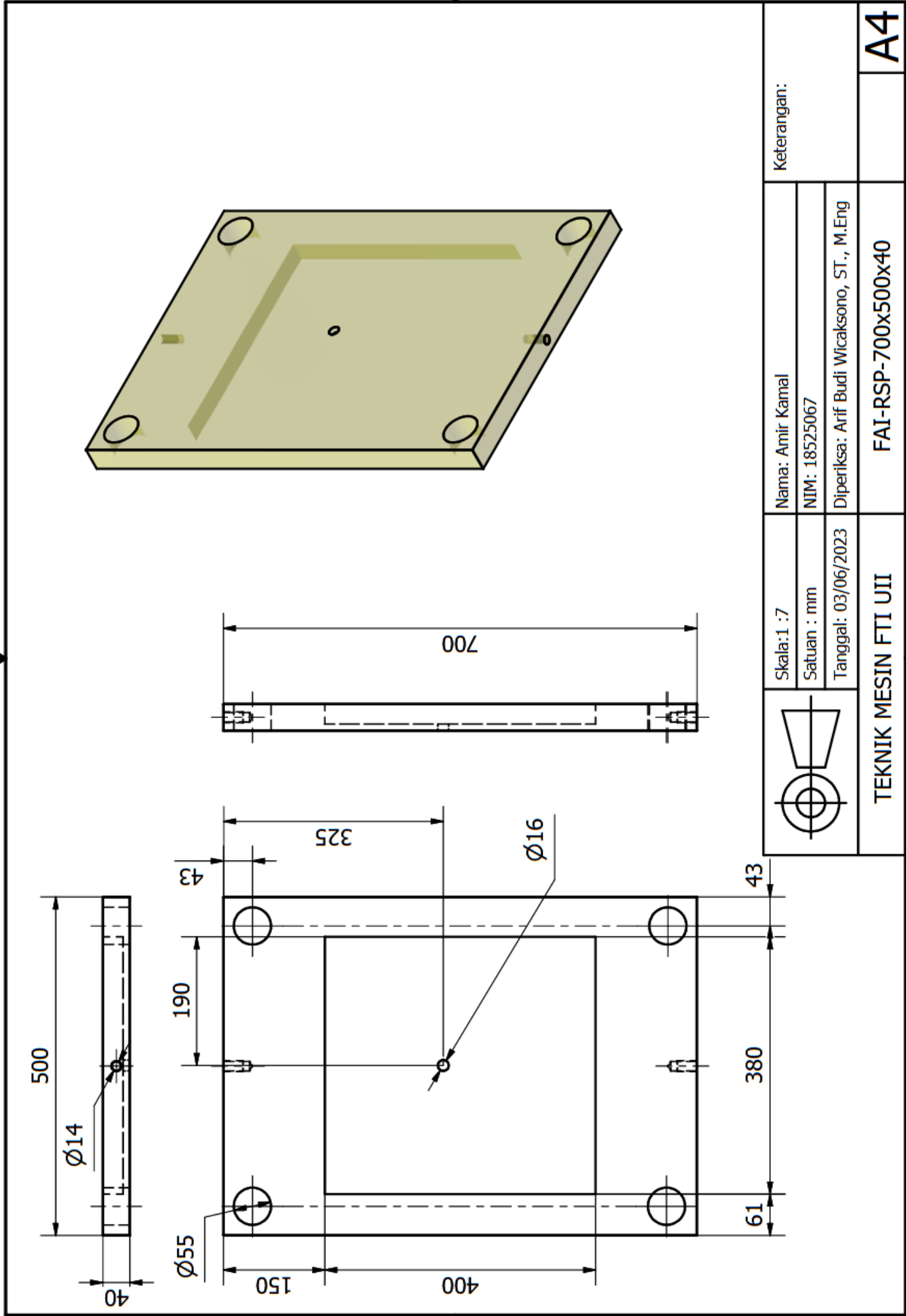
Nama: Amir Kamal
NIM: 18525067
Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng

Keterangan:

TEKNIK MESIN FTI UII

FAI-BP-700x500x80

A4



	Skala: 1 : 7	Nama: Amir Kamal	Keterangan:
	Satuan : mm	NIM: 18525067	
	Tanggal: 03/06/2023	Diperiksa: Arif Budi Wicaksono, ST., M.Eng	
TEKNIK MESIN FTI UII		FAI-RSP-700x500x40	A4