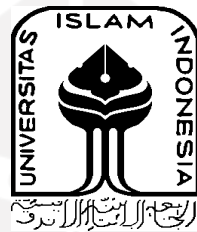


**SIMULASI DAN ANALISIS INJEKSI PLASTIK UNTUK  
PRODUK-PRODUK KELISTRIKAN BERBASIS *SOFTWARE*  
*CAE (AUTODESK MOLDFLOW)* BESERTA PERANCANGAN  
*MOLDING***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh:**

**Nama : REYHAN AZIZ ZULIANSYAH**

**No. Mahasiswa : 18525007**

**NIRM 2018010083**

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

**2023**

## PERNYATAAN KEASLIAN

Bismillahirrahmannirrahim dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini merupakan hasil kerja saya sendiri kecuali kutipan dan ringkasan yang saya cantumkan sumbernya sebagai referensi. Apabila kemudian hari terbukti pernyataan ini tidak benar, saya bersedia menerima hukuman/sanksi sesuai hukum yang berlaku di Universitas Islam Indonesia.

Yogyakarta, 12 Januari 2023



Reyhan Aziz Z.  
18525007

**LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING**

**SIMULASI DAN ANALISIS INJEKSI PLASTIK UNTUK  
PRODUK-PRODUK KELISTRIKAN BERBASIS *SOFTWARE*  
CAE (*AUTODESK MOLDFLOW*) BESERTA PERANCANGAN  
*MOLDING***

**TUGAS AKHIR**

**Disusun Oleh:**

**Nama : REYHAN AZIZ ZULIANSYAH**  
**No. Mahasiswa : 18525007**  
**NIRM : 2018010083**

Yogyakarta, 12 Januari 2023

Pembimbing ,



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

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## SIMULASI DAN ANALISIS INJEKSI PLASTIK UNTUK PRODUK-PRODUK KELISTRIKAN BERBASIS *SOFTWARE* CAE (*AUTODESK MOLDFLOW*) BESERTA PERANCANGAN *MOLDING*

### TUGAS AKHIR


#### Disusun Oleh:

Nama : REYHAN AZIZ ZULIANSYAH  
No. Mahasiswa : 18525007  
NIRM : 2018010083

#### Tim Penguji

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

Ketua



Tanggal : 01-02-2023

Purtojo, S.T., M.Sc.

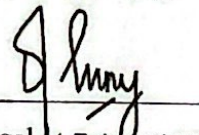
Anggota I



Tanggal : 01-02-2023

Finny Pratama Putera, S.T., M.Eng

Anggota II



Tanggal : 1 Februari 2023

Mengetahui

Ketua Jurusan Teknik Mesin



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

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Segala puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan yang Maha Esa Allah SWT yang telah melimpahkan rezeki dan rahmat-Nya, serta panjatan doa dan dukungan yang selalu diberikan oleh orang-orang tercinta, hingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Oleh sebab itu penulis ingin mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

Bapak dan Ibu Penulis yang selalu senantiasa memberikan dukungan baik moral maupun materil dan serta doa yang selalu dipanjatkan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Bapak Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. Selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak sekali ilmu terhadap penulis baik ilmu yang berhubungan dengan studi Teknik Mesin maupun ilmu kehidupan yang sangat bermanfaat bagi penulis

Rekan-Rekan Penulis yang selalu memberikan semangat untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat berguna dan bermanfaat untuk perkembangan ilmu pengetahuan khususnya pada bidang yang sesuai dengan topik penulis.



## HALAMAN MOTTO

**Tidak ada satu pun perjuangan yang tidak melelahkan. “Dan berikanlah berita gembira kepada orang-orang yang sabar, yaitu yang ketika ditimpa musibah mereka mengucapkan: sungguh kita semua ini milik Allah dan sungguh kepadaNya lah kita kembali”.**

(QS Al-Baqarah: 155-156)

***Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (5),  
sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan (6)***

(QS Al- Insyirah: 5-6)

***Kelemahan terbesar kita adalah saat menyerah. Cara pasti untuk sukses adalah selalu mencoba sekali lagi.***

(Thomas Alva Edison)

***Jadilah yang terbaik dimanapun berada. Berikan yang terbaik yang kamu bisa berikan.***

(Prof. Dr.Ing. H. Bacharuddin Jusuf Habibie, FREng)

## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

*Bismillahirrahmanirrahim*

*Alhamdulillah* segala puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan inayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Simulasi dan Analisis Injeksi Plastik untuk Produk-Produk Kelistrikan Berbasis *Software* CAE (*Autodesk Moldflow*) Beserta Perancangan *Molding*” dengan lancar. Shalawat serta salam tidak lupa penulis panjatkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah merubah zaman gelap gulita menjadi zaman yang terang benderang bagi seluruh umat manusia.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia. Dalam proses pengerjaan tugas akhir ini tentunya penulis cukup banyak mendapatkan doa serta dukungan yang diberikan terus-menerus kepada penulis untuk dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini, hingga pada akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Maka sebab itu penulis ingin mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah *Subhanahu Wa Ta'ala*. Yang telah memberikan kesehatan keselamatan dan kekuatan dalam menyelesaikan Tugas Akhir
2. Orang tua yang selalu memberikan dukungan serta doa kepada penulis, sehingga penulis dapat menjalankan dan menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
3. Bapak Dr. Muhammad Khafidh S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia.
4. Bapak Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan banyak bantuan dan saran serta ilmu yang sangat bermanfaat bagi penulis selama proses penyusunan Tugas Akhir.
5. Semua pihak yang penulis tidak dapat menyebutkan satu per satu yang telah mendoakan penulis membantu penulis memberikan semangat kepada penulis.

Semoga segala bantuan yang diberikan kepada penulis selama penulis menyelesaikan Studi Teknik Mesin ini mendapatkan balasan yang jauh lebih besar dari Allah SWT dan selalu diberikan kesehatan serta rezeki yang melimpah dan dipermudah segala urusannya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan laporan ini masih banyak terdapat kesalahan sehingga jauh dari kata sempurna. Oleh sebab itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun untuk mencapai hasil yang lebih baik dalam penelitian berikutnya. Penulis juga berharap semoga laporan ini dapat berguna bagi semua yang membacanya.

Yogyakarta, 12 Januari 2023



(Reyhan Aziz Zuliansyah)



## ABSTRAK

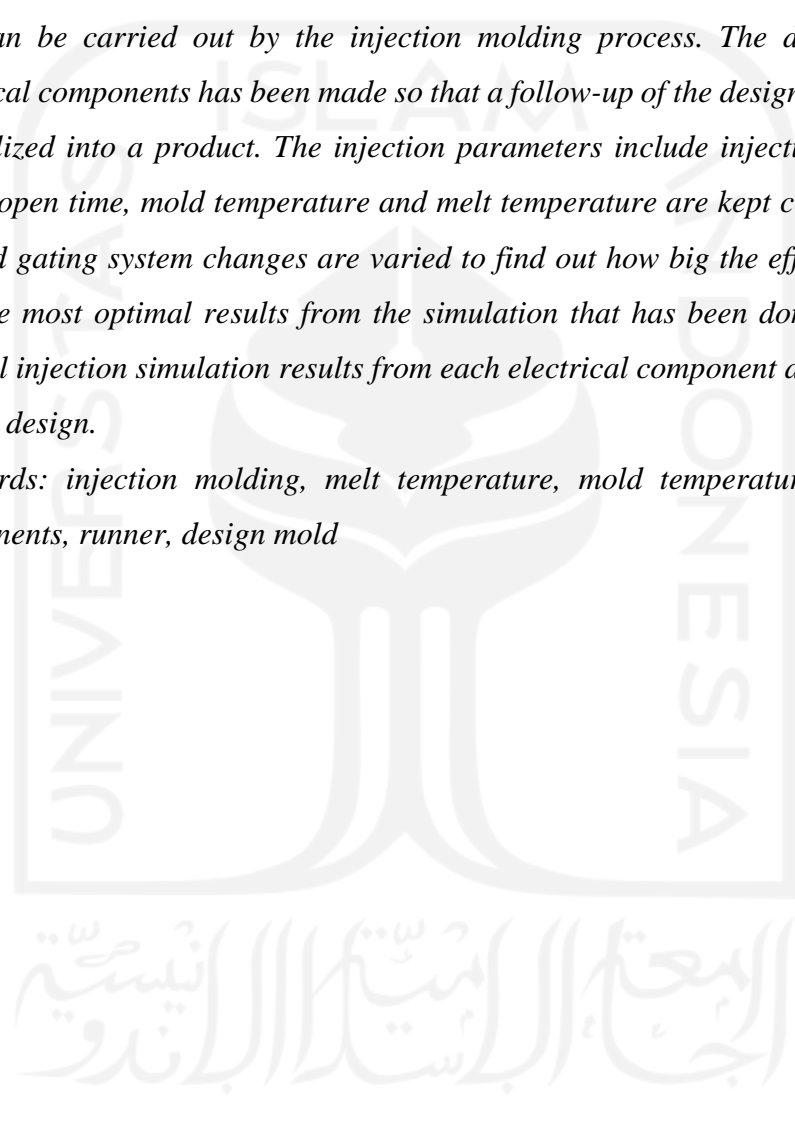
Benda yang terbuat dari bahan plastik sering dijumpai disekitar kita. Produk seperti *cover stop* kontak, *fitting* lampu, dan beberapa komponen kelistrikan biasanya terbuat dari bahan plastik. Produk-produk tersebut sebagian besar diproduksi secara massal melalui berbagai macam proses manufaktur yang salah satunya yaitu *injection molding*. Penelitian kali ini akan berfokus pada komponen-komponen kelistrikan yang dapat dilakukan proses *injection molding*. Desain dari komponen kelistrikan sudah dibuat sehingga diperlukan tindak lanjut dari desain tersebut untuk direalisasikan menjadi suatu produk. Parameter injeksi meliputi tekanan injeksi, *clamp open time*, *mold temperature* dan *melt temperature* dibuat tetap, kemudian perubahan *layout cavity* dan *gating system* divariasikan untuk mengetahui seberapa besar pengaruhnya dan mencari hasil yang paling optimal dari simulasi yang sudah dikerjakan. Hasil simulasi injeksi yang paling optimal dari setiap komponen kelistrikan dibuat *design mold*.

Kata kunci: *injection molding*, *melt temperature*, *mold temperature*, komponen kelistrikan, *runner*, *design mold*

## **ABSTRACT**

*Objects made of plastic are often found around us. Products such as socket covers, light fittings, and some electrical components are usually made of plastic. Most of these products are mass-produced through various manufacturing processes, one of which is injection molding. This research will focus on electrical components that can be carried out by the injection molding process. The design of the electrical components has been made so that a follow-up of the design is needed to be realized into a product. The injection parameters include injection pressure, clamp open time, mold temperature and melt temperature are kept constant, then the and gating system changes are varied to find out how big the effect is and to find the most optimal results from the simulation that has been done. The most optimal injection simulation results from each electrical component are made into a mold design.*

*Keywords: injection molding, melt temperature, mold temperature, electrical components, runner, design mold*



## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	iii
Halaman Persembahan .....	iv
Halaman Motto .....	v
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	vi
Abstrak .....	viii
<i>ABSTRACT</i> .....	ix
Daftar Isi .....	x
Daftar Tabel .....	xii
Daftar Gambar .....	xiii
Daftar Notasi .....	xxiii
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 .....	3
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	4
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	5
2.1 Kajian Pustaka .....	5
2.2 Dasar Teori .....	7
2.2.1 <i>Injection Molding</i> .....	7
2.2.2 <i>Mold Unit</i> .....	7
2.2.3 <i>Miniature Circuit Breaker (MCB)</i> .....	8
2.2.4 <i>Material</i> .....	8
2.2.5 <i>Injection Unit</i> .....	10
2.2.6 <i>Cacat Produk</i> .....	12
Bab 3 Metode Penelitian .....	15
3.1 Alur Penelitian .....	15

3.2	Peralatan dan Bahan.....	17
3.2.1	Laptop.....	17
3.2.2	Software Solidwork 2020.....	17
3.2.3	Software Autodesk Moldflow Adviser 2019.....	17
3.2.4	Software Autodesk Inventor Professional 2023.....	17
3.3	Perancangan .....	18
3.3.1	Perancangan Perangkat Lunak.....	18
Bab 4	HASIL dan pembahasan .....	20
4.1	Komponen-Komponen Kelistrikan.....	20
4.2	Hasil Perancangan <i>Layout Cavity</i> dan <i>Runner</i> .....	22
4.2.1	<i>Layout Cavity</i> dan <i>Runner</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan <i>Modul Timer</i> Otomatis .....	23
4.2.2	<i>Layout Cavity</i> dan <i>Runner</i> Komponen Pengunci CT .....	24
4.2.3	<i>Layout Cavity</i> dan <i>Runner</i> Komponen <i>Box</i> MCB.....	25
4.2.4	<i>Layout Cavity</i> dan <i>Runner</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB .....	27
4.3	Hasil Simulasi <i>Injection Molding</i> .....	29
4.3.1	Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan <i>Modul Timer</i> Otomatis (91 x 96 x 23 mm) .....	29
4.3.2	Komponen Pengunci CT (7.96 x 61.96 x 15.44 mm).....	41
4.3.3	Komponen <i>Box</i> MCB (160 x 150 x 60 mm) .....	54
4.3.4	Komponen <i>Cover Box</i> (160 x 150 x 20 mm) .....	73
4.4	Pembahasan .....	95
4.4.1	Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan <i>Modul Timer</i> Otomatis .....	95
4.4.2	Komponen Pengunci CT .....	102
4.4.3	Komponen <i>Box</i> MCB .....	105
4.4.4	Komponen <i>Cover Box</i> MCB.....	107
Bab 5	Penutup.....	111
5.1	Kesimpulan .....	111
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	112
Daftar Pustaka	.....	113

## DAFTAR TABEL

Tabel 2-1 Perbedaan <i>Thermoplastics</i> dan <i>Thermosetting</i> .....	9
Tabel 2-2 Nilai <i>Melt Temperature</i> dan <i>Mold Temperature</i> pada <i>Material Plastik</i> . .....	10
Tabel 3-1 Spesifikasi Laptop.....	17
Tabel 4-1 Parameter Tetap Injeksi.....	22
Tabel 4-2 Hasil Simulasi Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	95
Tabel 4-3 Hasil Simulasi pada Komponen Pengunci CT .....	102
Tabel 4-4 Hasil Simulasi pada Komponen <i>Box MCB</i> .....	105
Tabel 4-5 Hasil Simulasi pada Komponen <i>Cover Box MCB</i> .....	107



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2- 1 Mesin <i>Injection Molding</i> .....	7
Gambar 2- 2 <i>Material ABS</i> .....	9
Gambar 2- 3 Bagian <i>Injection Unit</i> .....	11
Gambar 2- 4 Cacat <i>Short shot</i> .....	12
Gambar 2- 5 Cacat <i>Weld Line</i> .....	13
Gambar 2- 6 Cacat <i>Sink Mark</i> .....	14
Gambar 2- 7 Cacat <i>Flashing</i> .....	14
Gambar 3-1 Alur Penelitian.....	15
Gambar 4- 1 Desain Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	20
Gambar 4- 2 Desain Pengunci CT.....	21
Gambar 4- 3 Desain <i>Box MCB</i> .....	21
Gambar 4- 4 Desain <i>Cover Box MCB</i> .....	22
Gambar 4- 5 <i>Layout Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	23
Gambar 4- 6 <i>Layout Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	24
Gambar 4- 7 <i>Layout Grid H</i> Komponen Pengunci CT.....	24
Gambar 4- 8 <i>Layout Radial Star</i> Komponen Pengunci CT.....	25
Gambar 4- 9 Komponen <i>Box MCB</i> dengan 2 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	25
Gambar 4- 10 Komponen <i>Box MCB</i> dengan 4 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	26
Gambar 4- 11 Komponen <i>Box MCB</i> dengan 6 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	26
Gambar 4- 12 Komponen <i>Cover Box MCB</i> dengan 2 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	27
Gambar 4- 13 Komponen <i>Cover Box MCB</i> dengan 4 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	28
Gambar 4- 14 Komponen <i>Cover Box MCB</i> dengan 6 Lokasi <i>Gate</i> Injeksi .....	28
Gambar 4- 15 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm.....	29
Gambar 4- 16 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm.....	30
Gambar 4- 17 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm.....	30

Gambar 4- 18 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm.....	30
Gambar 4- 19 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5mm.....	31
Gambar 4- 20 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm.....	31
Gambar 4- 21 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	32
Gambar 4- 22 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	33
Gambar 4- 23 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	33
Gambar 4- 24 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	34
Gambar 4- 25 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	34
Gambar 4- 26 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	35
Gambar 4- 27 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm.....	35
Gambar 4- 28 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm.....	36
Gambar 4- 29 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm.....	37
Gambar 4- 30 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm.....	37
Gambar 4- 31 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm.....	38
Gambar 4- 32 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm.....	38
Gambar 4- 33 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm.....	39

Gambar 4- 34 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	39
Gambar 4- 35 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	40
Gambar 4- 36 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	40
Gambar 4- 37 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	40
Gambar 4- 38 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	41
Gambar 4- 39 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	42
Gambar 4- 40 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	42
Gambar 4- 41 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	43
Gambar 4- 42 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	43
Gambar 4- 43 Hasil Simulasi <i>Fill Time Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	44
Gambar 4- 44 Hasil Simulasi <i>Fill Time Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	44
Gambar 4- 45 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	45
Gambar 4- 46 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	45
Gambar 4- 47 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	46
Gambar 4- 48 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	46
Gambar 4- 49 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	47



Gambar 4- 50 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	47
Gambar 4- 51 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	48
Gambar 4- 52 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	48
Gambar 4- 53 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	49
Gambar 4- 54 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	50
Gambar 4- 55 Hasil Simulasi <i>Air Trap Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	50
Gambar 4- 56 Hasil Simulasi <i>Air Trap Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	51
Gambar 4- 57 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	51
Gambar 4- 58 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 3 mm .....	52
Gambar 4- 59 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	52
Gambar 4- 60 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	53
Gambar 4- 61 Hasil Simulasi <i>Weld Line Grid H</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	53
Gambar 4- 62 Hasil Simulasi <i>Weld Line Radial Star</i> Komponen Pengunci CT Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	54
Gambar 4- 63 Hasil Simulasi <i>Fill Time 2</i> Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	55
Gambar 4- 64 Hasil Simulasi <i>Fill Time 4</i> Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	55
Gambar 4- 65 Hasil Simulasi <i>Fill Time 6</i> Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	55

Gambar 4- 66 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	56
Gambar 4- 67 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm.....	56
Gambar 4- 68 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	57
Gambar 4- 69 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	57
Gambar 4- 70 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	58
Gambar 4- 71 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	58
Gambar 4- 72 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	59
Gambar 4- 73 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	60
Gambar 4- 74 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	60
Gambar 4- 75 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	61
Gambar 4- 76 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	61
Gambar 4- 77 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	62
Gambar 4- 78 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	62
Gambar 4- 79 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	63
Gambar 4- 80 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	64
Gambar 4- 81 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	64

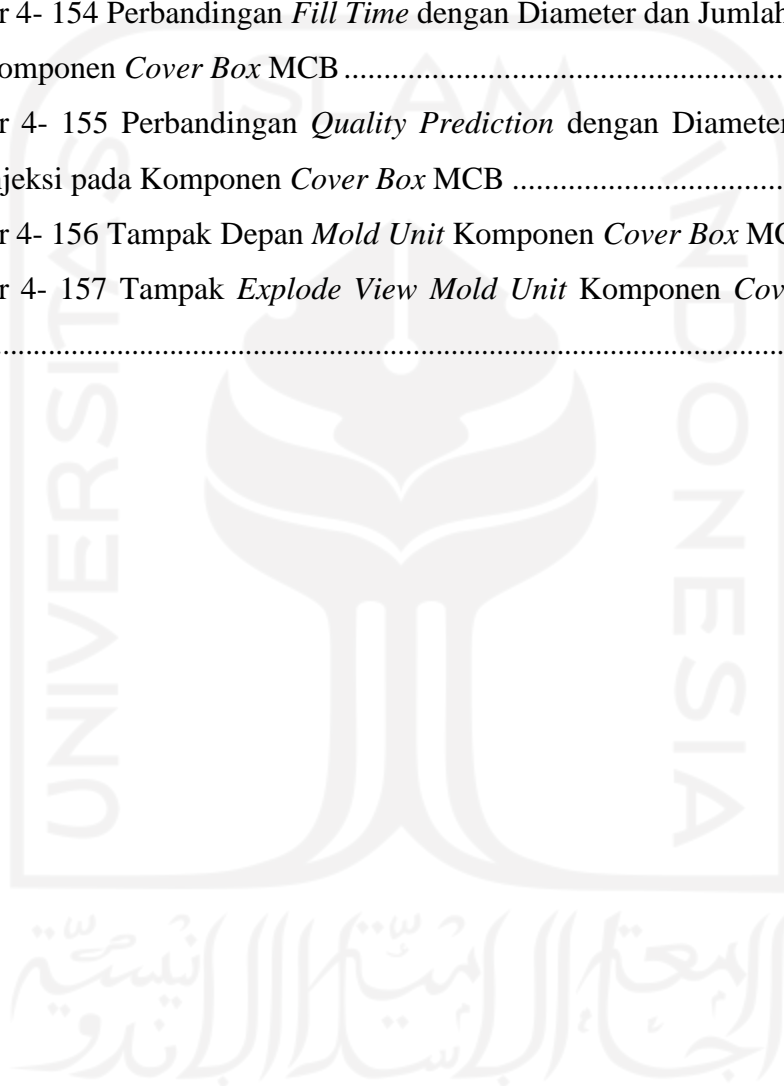
Gambar 4- 82 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	65
Gambar 4- 83 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	65
Gambar 4- 84 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	66
Gambar 4- 85 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	66
Gambar 4- 86 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	67
Gambar 4- 87 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	67
Gambar 4- 88 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	68
Gambar 4- 89 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	68
Gambar 4- 90 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	68
Gambar 4- 91 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	69
Gambar 4- 92 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	70
Gambar 4- 93 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	70
Gambar 4- 94 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	71
Gambar 4- 95 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	71
Gambar 4- 96 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	72
Gambar 4- 97 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	72

Gambar 4- 98 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	73
Gambar 4- 99 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	74
Gambar 4- 100 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	74
Gambar 4- 101 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	75
Gambar 4- 102 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	76
Gambar 4- 103 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	76
Gambar 4- 104 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	77
Gambar 4- 105 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	77
Gambar 4- 106 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	78
Gambar 4- 107 Hasil Simulasi <i>Fill Time</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	79
Gambar 4- 108 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	79
Gambar 4- 109 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	80
Gambar 4- 110 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	80
Gambar 4- 111 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	81
Gambar 4- 112 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	82
Gambar 4- 113 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover</i> <i>Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	82

Gambar 4- 114 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	83
Gambar 4- 115 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	84
Gambar 4- 116 Hasil Simulasi <i>Quality Prediction</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	84
Gambar 4- 117 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	85
Gambar 4- 118 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	85
Gambar 4- 119 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	86
Gambar 4- 120 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	86
Gambar 4- 121 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	87
Gambar 4- 122 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	88
Gambar 4- 123 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	88
Gambar 4- 124 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	89
Gambar 4- 125 Hasil Simulasi <i>Air Trap</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	89
Gambar 4- 126 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	90
Gambar 4- 127 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	91
Gambar 4- 128 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 4 mm .....	91
Gambar 4- 129 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	92

Gambar 4- 130 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	92
Gambar 4- 131 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 5 mm .....	93
Gambar 4- 132 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 2 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	94
Gambar 4- 133 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 4 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	94
Gambar 4- 134 Hasil Simulasi <i>Weld Line</i> 6 Injeksi <i>Gate</i> Komponen <i>Cover Box</i> MCB Diameter <i>Runner</i> 6 mm .....	95
Gambar 4- 135 Perbandingan <i>Fill Time</i> - Diameter <i>Runner</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	96
Gambar 4- 136 Perbandingan <i>Quality Prediction</i> - Diameter <i>Runner</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> dengan Modul <i>Timer</i> Otomatis .....	96
Gambar 4- 137 Tampak Depan <i>Mold Unit</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> ..	97
Gambar 4- 138 Tampak <i>Explode View Mold Unit</i> Komponen Terminal Listrik <i>Inbow</i> .....	97
Gambar 4- 139 Hasil Simulasi Sebelum Optimalisasi .....	98
Gambar 4- 140 <i>Spot Defect</i> pada Produk .....	98
Gambar 4- 141 Cacat <i>Air Trap</i> Komponen Terminal <i>Inbow</i> Sebelum Optimalisasi .....	99
Gambar 4- 142 Cacat <i>Weld Line</i> Komponen Terminal <i>Inbow</i> Sebelum Optimalisasi .....	99
Gambar 4- 143 Penambahan <i>Ribs</i> .....	100
Gambar 4- 144 Penambahan <i>Fillet</i> .....	101
Gambar 4- 145 <i>Thickness Transition Theory</i> .....	101
Gambar 4- 146 Hasil Optimalisasi .....	102
Gambar 4- 147 Perbandingan <i>Fill Time</i> - Diameter <i>Runner</i> Komponen Pengunci CT .....	103
Gambar 4- 148 Perbandingan <i>Quality Prediction</i> - Diameter <i>Runner</i> Komponen Pengunci CT .....	103
Gambar 4- 149 Tampak Depan <i>Mold Unit</i> Komponen Pengunci CT .....	104

Gambar 4- 150 Tampak <i>Explode View Mold Unit</i> Komponen Pengunci CT ....	104
Gambar 4- 151 Perbandingan <i>Fill Time</i> dengan Diameter <i>Runner</i> dan Jumlah <i>Gate</i> Injeksi pada Komponen <i>Box MCB</i> .....	105
Gambar 4- 152 Perbandingan <i>Quality Prediction</i> dengan Diameter <i>Runner</i> dan Jumlah <i>Gate</i> Injeksi pada Komponen <i>Box MCB</i> .....	106
Gambar 4- 153 <i>Spot Undercut</i> .....	107
Gambar 4- 154 Perbandingan <i>Fill Time</i> dengan Diameter dan Jumlah <i>Gate</i> Injeksi pada Komponen <i>Cover Box MCB</i> .....	108
Gambar 4- 155 Perbandingan <i>Quality Prediction</i> dengan Diameter dan Jumlah <i>Gate</i> Injeksi pada Komponen <i>Cover Box MCB</i> .....	109
Gambar 4- 156 Tampak Depan <i>Mold Unit</i> Komponen <i>Cover Box MCB</i> .....	109
Gambar 4- 157 Tampak <i>Explode View Mold Unit</i> Komponen <i>Cover Box MCB</i> .....	110



## DAFTAR NOTASI

- d = Diameter *runner*  
Tme = Melt Temperature  
Tmd = Mold Temperature





# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Injeksi plastik merupakan suatu proses pembentukan atau pembuatan produk berbahan baku biji plastik melalui proses pemanasan dengan suhu tertentu hingga mencair lalu diinjeksikan ke dalam cetakan (Djunarso, 2011). Produksi dengan proses manufaktur *injection molding* bisa dilakukan dengan satu, dua cetakan atau bahkan lebih dengan pertimbangan ukuran dimensi dari produk. Jika dimensi dari produk besar maka cukup satu atau dua cetakan dan jika dimensi dari produk kecil maka dapat ditambah jumlah cetaknya. Hal ini berguna untuk menghasilkan produk sebanyak mungkin yang tentunya mempertimbangkan dari segi aspek kualitas produk itu sendiri dan *cost mold unit*.

Komponen MCB terdiri dari beberapa komponen yang berbahan dasar plastik, yang mana proses produksinya dapat menggunakan mesin *injection molding*. Salah satu contoh yang dapat dilakukan proses injeksi plastik yaitu *cover stop* kontak, Komponen tersebut berbahan dasar plastik yang dirancang sesuai standar keamanan nasional dan biasanya diproduksi secara *massive* untuk disetorkan ke toko-toko listrik dalam jumlah banyak.

Pembuatan *prototype* komponen kelistrikan sudah dilakukan oleh mahasiswa sebelumnya diantaranya pembuatan *prototype* komponen MCB berupa Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis (Iwan, 2022). Pembuatan *prototype* berupa Terminal Listrik Eksternal T dengan Modul *Timer* Otomatis (Danang, 2022). Pembuatan *prototype* Komponen MCB berupa *Box* MCB dan *cover box* MCB dengan Modul *Smart Breaker* dan VA meter (Aulia, 2022).

Penelitian simulasi *injection molding* dilakukan dengan variasi *layout cavity*, jumlah lokasi injeksi dan *gating system* yang digunakan pada desain komponen kelistrikan. Parameter divariasikan untuk mengetahui seberapa pengaruh parameter tersebut terhadap kualitas produk. Hal ini dilakukan untuk mengetahui hasil yang paling optimal, yang berguna dalam proses manufaktur di pabrik industri. Kriteria utama yang diinginkan dari hasil simulasi ini yaitu tidak

terjadi cacat *short shot* dan nilai *quality prediction* baik (tidak terdapat *spot* merah). *Mold unit* dirancang dari setiap produk yang sudah di simulasi, diambil dari hasil yang paling optimal. Hasil optimal merupakan yang tidak terdapat cacat *short shot*, nilai *quality prediction* baik (tidak ditemukan *spot* merah pada produk dan indikator hijau lebih besar persentasenya dibanding dengan indikator warna kuning dan merah), dan *fill time* cepat

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan, maka dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana susunan *layout cavity*, *runner* dan *gating system* yang optimal dari komponen kelistrikan yang disimulasikan pada aplikasi *Autodesk Mold Adviser 2019*?
2. Apa saja *defect* yang terjadi pada setiap komponen MCB dari simulasi *injection molding* tersebut?
3. Bagaimana desain *mold unit* pada komponen kelistrikan yang telah dilakukan simulasi dengan hasil yang paling optimal?

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang meliputi dalam penelitian ini yaitu:

1. Penelitian simulasi *injection molding* dilakukan hingga tahap simulasi saja.
2. Penelitian dilakukan menggunakan *software Autodesk Moldflow Adviser 2019* dan *Inventor Professional 2023*
3. Jumlah produk dalam cetakan pada simulasi *injection molding* ini bervariasi mulai dari dua untuk *box MCB* dan *cover box MCB*, enam atau delapan produk untuk produk terminal listrik *inbow* dan pengunci CT.
4. Penentuan ukuran diameter *runner* mengikuti ketentuan Penulis yaitu 3 mm, 4 mm, dan 5mm untuk produk terminal listrik *inbow* dan pengunci CT. Ukuran diameter *runner* 4 mm, 5mm, 6mm untuk produk *box MCB* dan *cover box MCB*.

5. Variasi *gating system* menggunakan dua *layout* yaitu *layout grid* model H dan *layout radial* model *Star*.
6. Variasi jumlah lokasi injeksi digunakan pada produk dengan dimensi lebih dari 100 mm. Jumlah lokasi injeksi yang diberikan yaitu 2, 4, dan 6 lokasi injeksi.
7. *Mold Design* dibuat hanya untuk hasil yang paling optimal dari hasil simulasi *injection molding*.
8. *Mold Design* tidak dibuat untuk komponen yang memerlukan *slider* dan pada komponen yang terdapat *undercut*.

#### **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Mengetahui susunan *layout cavity*, *runner* dan *gating system* yang optimal pada proses simulasi *injection molding* untuk produk kelistrikan yang dapat disimulasi.
2. Mengetahui cacat (*defect*) dari setiap komponen kelistrikan yang dapat disimulasi.
3. Mendesain *molding* untuk komponen kelistrikan dari parameter injeksi yang optimal.

#### **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dari penelitian ini adalah:

1. Mendapatkan informasi mengenai hasil simulasi yang sudah dilakukan pada beberapa produk kelistrikan ini (mulai dari kualitas produksi hingga cacat produk) yang nantinya dapat dijadikan pembelajaran di kemudian hari.
2. Menjadikan referensi bagi yang ingin mempelajari simulasi *injection molding* dan dijadikan kajian untuk penelitian selanjutnya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Penyusunan laporan tugas akhir ini dilakukan berdasarkan urutan-urutan yang sudah ditentukan. Penulisan laporan tugas akhir ini terdiri dari lima bab sebagai berikut:

### **BAB 1 Pendahuluan**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, dan sistematika penulisan.

### **BAB 2 Tinjauan Pustaka**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai kajian Pustaka, dasar teori, sitasi.

### **BAB 3 Metode Penelitian**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai alur penelitian, peralatan dan bahan, perancangan.

### **BAB 4 Hasil dan Pembahasan**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai hasil perancangan, hasil pengujian, simulasi dan pembahasan

### **BAB 5 Penutup**

Pada bagian bab ini menjelaskan mengenai kesimpulan dan saran untuk penelitian selanjutnya.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Produk yang terbuat dari bahan plastik sering kita temui di lingkungan sekitar kita. Plastik memiliki sifat mudah dibentuk, sifat *formability* lebih baik dibanding baja, dan daya redam plastik yang lebih baik. Penggunaan plastik di dunia sangat tinggi sehingga dapat dikatakan plastik merupakan salah satu bahan *virgin*. Metode penelitian yang digunakan pada jurnal ini yaitu melakukan spesimen uji berbahan baku jenis plastik PE yang dibuat menjadi produk *holder pneumatics*. Hasil yang didapatkan bahwa parameter temperature leleh sangat berperan penting terhadap hasil yang didapatkan pada penelitian ini. (Firdaus & Tjitro, 2002)

Berdasarkan penelitian yang sudah dilakukan sebelumnya tentang simulasi Pengaruh Variasi *Layout Cavity, Runner, dan Melt Temperature* Terhadap *Fill Time* dan Cacat Produk pada Proses *Injection Molding* Sikat Gigi bahwa penelitian tersebut melakukan simulasi dengan perancangan *layout cavity, runner, dan gate* untuk mendapatkan hasil simulasi yang optimal. Pada hasil simulasi didapatkan bahwa *layout grid* dengan *runner system block* merupakan *layout runner* yang lebih optimal dibanding dengan *layout runner* lainnya dan hanya cacat *weld line* yang terjadi pada produk sikat gigi. (Surachman, 2019)

Bersumber dari Jurnal Penelitian Saintek, Vol. 25, Nomor 2, 2020 dalam proses *injection molding* terdapat proses *thermal* dan mekanik yang akan berpengaruh terhadap produk yang dihasilkan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu menggunakan variasi sistem pendinginan dengan metode *Computical Fluid Dynamics* (CFD). Produk yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu teh *sachet* serta material yang digunakan yaitu *Polypropylene* (PP) dengan temperatur 490 °K. *Defect* terjadi diakibatkan oleh proses yang kurang baik. *Defect* yang terjadi pada produk biasanya *weld line, warpage, sink mark, dan shrinkage*. Hasil simulasi menggunakan metode CFD yaitu mampu menganalisis keseragaman pendinginan produk plastik injeksi. (Prasetiyo, *et al.*, 2020)

Bersumber dari Jurnal Teknik Mesin, Vol. 1, No. 2, Oktober 1999: 134-142 dalam Aplikasi Rekayasa Mutu untuk Mengurangi Cacat pada Mesin *Injection Molding* yang menggunakan metode *response surface* untuk mengurangi potensi bagian yang tidak sempurna pada proses injeksi. Tekanan injeksi, putaran *screw*, dan *temperature nozzle* dianalisis untuk mengetahui pengaruh 3 parameter tersebut pada cacat produk. Koefisien tekanan injeksi memiliki dampak yang signifikan pada kegagalan *flash*, karena meningkatkan nilai tingkat tekanan injeksi juga meningkatkan kemungkinan kegagalan *flash*. Tekanan, bersama dengan suhu, memainkan peran penting dalam pembentukan *flash*. Hal ini mempengaruhi laju leleh bahan plastik. Viskositas bahan yang rendah dan paparan tekanan tinggi pada juga meningkatkan risiko *flash*. (Wahyudi, D., & Alimin, R., 1999)

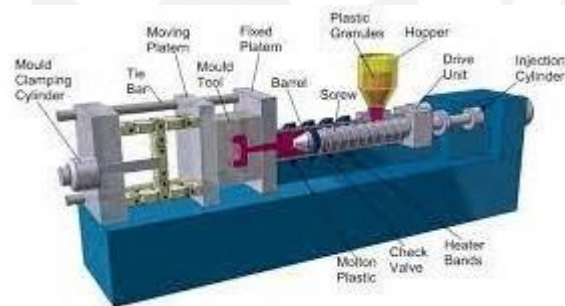
Bersumber dari penelitian Simulasi dan Analisis Injeksi Plastik untuk Produk-Produk Kelistrikan Berbasis *Software CAE* (Autodesk Moldflow) Beserta Perancangan *Molding* belum pernah dilakukan penelitian sebelumnya. Bahan yang digunakan dalam penelitian kali ini yaitu ABS. Dalam penelitian kali ini membahas mengenai pengaruh *layout cavity* dan *gating system* terhadap hasil produk yang disimulasikan. Metode yang digunakan yaitu melakukan perubahan *layout cavity*, *gating system*, dan parameter injeksi lalu melakukan simulasi *injection molding*. Hasil yang optimal dari hasil simulasi akan dibuat perancangan *mold unit*.

## 2.2 Dasar Teori

### 2.2.1 Injection Molding

*Injection molding* adalah proses multifungsi untuk memperoleh variasi ukuran dan kompleksitas bentuk suatu produk yang berbahan termoplastik melalui proses peningkatan temperatur dan tekanan. Setiap proses mempengaruhi produk yang diproduksi, karena proses pencetakan injeksi mencakup proses mekanik dan termal. (Zheng, Taner, & Fan, 2011)

Injeksi plastik sudah digunakan selama hampir 150 tahun. Proses ini memiliki tingkat efisiensi yang tinggi dan bahan mudah didapatkan sehingga banyak pihak yang menggunakan proses ini untuk pembuatan produk-produk berbahan plastik (Menges, 2001). Berikut merupakan gambaran mesin *injection molding* yang dapat dilihat pada Gambar 2-1.



Gambar 2- 1 Mesin *Injection Molding*

(Sumber: Budiarto, 2001)

### 2.2.2 Mold Unit

*Mold* adalah cetakan yang di dalamnya terdapat rongga yang fungsinya sebagai tempat material leleh (plastik atau logam), membentuk sesuai bentuk profil atau desain rongga cetakan. *Mold* memiliki dua bagian pelat, yang pertama pelat bergerak (*moveable plate*) dan pelat diam (*stationary plate*). Pelat bagian *mold* yang bergerak dipasang pada *moveable platen* dan pelat bagian *mold* yang diam dipasang di *stationary platen*. *Mold* yang digunakan dalam proses pemesinan *injection molding* memiliki konstruksi yang berbeda-beda. Hal ini dikarenakan adanya perbedaan, karakteristik yang dimiliki setiap produk yang dibuat oleh

desainer. Karakteristik tersebut meliputi dimensi, *appearance*, toleransi, letak *undercut* (bila ada).

### **2.2.3 Miniature Circuit Breaker (MCB)**

*Miniature Circuit Breaker* (MCB) merupakan salah satu komponen dalam instalasi listrik yang sangat vital. MCB berfungsi sebagai pengaman ketika dalam instalasi listrik terjadi beban listrik yang lebih besar dari nilai batasnya atau terjadi konslet. Namun, jika terjadi kegagalan dalam sistem MCB ini maka akan mengakibatkan munculnya percikan api yang bersumber dari hubung singkat dan fatalnya akan mengakibatkan kebakaran.

### **2.2.4 Material**

#### **2.2.4.1 Plastik**

Plastik pada dasarnya dapat dikelompokkan menjadi dua macam yaitu *thermoplastic* dan *thermosetting*. *Thermoplastic* yaitu bahan plastik ketika dilakukan pemanasan hingga suhu tertentu, akan mencair dan dapat dibentuk kembali menjadi bentuk contohnya fiber, film, kemasan, contoh bahannya adalah : *polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), dan *polyvinyl chloride* (PVC). *Thermosetting* yaitu plastik yang memiliki sifat/karakteristik yang keras, dapat mempertahankan bentuknya dan tidak dapat berubah bentuk ke semula. Penerapan penggunaan *thermosetting* atau *thermoset* dalam sehari-hari yaitu digunakan untuk bagian dari mobil, bagian dari pesawat udara dan ban. Contoh *thermoset* yaitu : *polyurethanes*, *polyester*, *epoxy resins* dan *phenolic resin*. *Elastomers* adalah bahan plastik yang memiliki elastisitas lembut dan biasanya tidak dapat dicairkan (Klein, 2012). Berikut merupakan tabel perbedaan *Thermoplastics* dan *Thermosetting*



Tabel 2- 1 Perbedaan *Thermoplastics* dan *Thermosetting Spot*

<i>Thermoplastics</i>	<i>Thermosetting</i>
<i>Reversible</i>	<i>Tidak Reversible</i>
Titik leleh rendah	Titik leleh sangat tinggi
Dapat di <i>recycle</i>	Tidak dapat di <i>recycle</i>

#### 2.2.4.2 Plastik *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS)



Gambar 2- 2 *Material* ABS

(Sumber: [moldingmold.com](http://moldingmold.com))

Gambar 2-2 merupakan material plastik jenis ABS yang biasanya digunakan dalam pembuatan produk berbahan plastik seperti *fitting* lampu, colokan listrik, *box* MCB, dan masih banyak lagi. Solusi yang dilakukan dalam mengatasi permasalahan limbah plastik yaitu dengan melakukan pemanfaatan kembali produk gagal atau produk NG (*Not Good*). Penelitian dilakukan untuk mengetahui mengenai sifat mekanik bahan plastik *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) daur ulang.

*Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) merupakan salah satu jenis plastik yang terbentuk dari 3 jenis monomer yaitu *Acrylonitrile*, *Butadiene*, dan *Styrene*. ABS memiliki sifat stabil ketika terkena panas, tahan terhadap bahan kimia, tahan pukul, liat, kaku, dan mudah dibuat berbagai bentuk. *Material* plastik ABS dapat dicetak dengan berbagai proses yaitu cetak injeksi, cetak tiup, cetak kompresi, ekstrusi, *roto moulding*, dan *thermoforming*. (Mujiarto, 2005)

Sifat- sifat yang dimiliki oleh *material* ABS yaitu:

Keunggulan *material* ABS:

1. Keras dan kaku
2. Mudah ketika dilakukan proses manufaktur.
3. Tahan terhadap korosi
4. Stabil pada suhu panas

Kelemahan *material* ABS:

1. Mudah tergores
2. Sensitivitas tarikan kurang
3. Tidak tahan terhadap sinar *ultraviolet*

Berikut merupakan tabel pedoman parameter *injection molding*

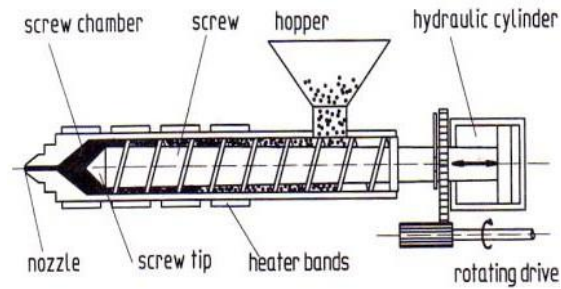
Tabel 2- 2 Nilai *Melt Temperature* dan *Mold Temperature* Pada *Material* Plastik

<i>Material</i>	<i>Melt Temperature Range (Tme), °C</i>	<i>Mold Temperature Range (Tmd), °C</i>
ABS	220 – 260	60 – 90
PC	280 – 320	80 – 120
PP	220 - 275	30 - 80

(Sumber: Herper.2006)

### 2.2.5 *Injection Unit*

*Injection* unit memiliki tiga fungsi utama yaitu yang pertama adalah melakukan pemanasan dan pelelehan pada bahan baku yang akan digunakan selama proses *injection molding* yang masuk melalui *hopper*. Fungsi kedua yaitu bahan baku yang sudah dilakukan proses pemanasan atau pelelehan disalurkan ke dalam *cavity* dengan dibantu oleh *screw tip*. Fungsi ketiga yaitu tekanan diberikan ketika proses pendinginan plastik. Berikut bagian-bagian *injection unit* yang ditunjukkan pada Gambar 2-3.



Gambar 2- 3 Bagian *Injection Unit*  
(Sumber: Potsch. 1995)

Injection unit terdiri dari tujuh bagian, yaitu:

- *Hopper*

*Hopper* berfungsi untuk meletakkan *material* bahan (*material* plastik) sebelum masuk ke *barrel*. Tempat penyimpanan khusus dibuat untuk mengatur kelembapan *material* plastik.

- Motor dan *transmission gear unit (rotating drive)*

Motor digunakan untuk menghasilkan daya yang berguna memutar *screw* pada *barrel*, sedangkan *transmission unit* berfungsi untuk memindahkan daya dari putaran motor ke dalam *screw*, dan juga *transmission unit* dapat mengatur pembebanan sehingga tidak terlalu besar dengan cara mengatur tenaga yang disalurkan.

- *Cylinder screw chamber*

Bagian ini berfungsi untuk memudahkan putaran *screw* yang dibantu dengan momen inersia dan menjaga perputaran *screw* tetap stabil, dengan begitu akan menghasilkan tekanan dan kecepatan yang konstan ketika proses injeksi berjalan.

- *Screw*

*Reciprocating screw* berfungsi untuk mengalirkan *material* plastik dari *hopper* mengarah ke *nozzle*. Saat *screw* berputar, *material* yang berasal dari *hopper* akan tertarik memenuhi *screw* yang kemudian dilakukan proses heating dan didorong kembali *nozzle*.

- *Non return valve*

*Valve* ini berguna untuk menjaga aliran plastik yang sudah dilelehkan untuk tidak kembali saat *screw* berhenti berputar.

- *Nozzle*

Pada *nozzle* terjadi perputaran silinder pada *sprue bushing* yang berada di cetakan. Silinder akan tertutup ketika fase pendinginan dan proses *plasticating*.

- *Barrel Tempering*

Alat ini adalah wadah *screw* dan selubung yang berguna untuk menjaga aliran plastik ketika dipanasi oleh *heater*, pada bagian ini terdapat *heater* yang berguna untuk memanaskan plastik sebelum masuk ke *nozzle*.

## 2.2.6 Cacat Produk

Kriteria utama dari standar kualitas suatu produk dilihat dari kualitas akhir permukaan produk yang dihasilkan dari proses *injection molding*. Kegagalan atau kecacatan suatu produk yang mengganggu penampilan produk. Kecacatan tersebut dapat disebabkan oleh beberapa faktor mulai dari parameter proses maupun faktor desain. Berikut merupakan beberapa contoh cacat produk pada proses *injection molding*:

### A. *Short Shot*

*Short Shot* diakibatkan oleh pengisian yang tidak sempurna. Hal ini disebabkan oleh:

- Bijih plastik yang tidak sempurna ketika proses pelelehan
- Proses injeksi yang pelan
- Tekanan injeksi rendah
- Temperatur peleburan rendah
- Temperatur *mold* rendah
- Udara tidak keluar dari *mold cavity*



Gambar 2- 4 Cacat *Short shot*

(Sumber: PT. Pyojoon Mold Indonesia)

### B. Air Traps

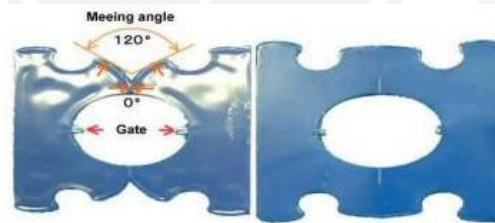
*Air traps* adalah adanya gelembung udara yang terperangkap dalam produk. Hal ini bisa disebabkan oleh:

- Perbedaan temperatur pada dinding  *mold*  yang signifikan.
- Tekanan injeksi yang rendah.
- Temperatur  *material*  yang tinggi.
- Kurangnya pendinginan pada cetakan
- Ukuran  *air vent*  terlalu kecil.

### C. Weld Line

*Weld line* merupakan sambungan yang terjadi ketika kedua ujung aliran lelehan  *material*  bertemu pada proses pengisian  *mold* . Penyebab  *weld line* :

- Titik antara injeksi dan transfer sangat dekat.
- *Cooling time*  terlalu cepat
- Suhu  *mold*  atau  *material*  terlalu rendah



Gambar 2- 5 Cacat *Weld Line*

(Sumber : Pyojoon Mold Indonesia )

### D. Sink Mark

*Sink mark* adalah munculnya cekungan atau lengkungan yang muncul pada permukaan luar pada komponen yang dibentuk. Penyebab *Sink mark*:

- Ketebalan produk yang berbeda.
- Adanya perbedaan temperatur cetakan dan  *cavity* .
- Pendingin dari  *mold*  kurang maksimal
- Putaran  *screw*  yang sangat cepat mengakibatkan peningkatan temperatur
- Kurang atau terlalu tinggi  *temperature resin, temperature die, injection speed* .



Gambar 2- 6 Cacat *Sink Mark*

(Sumber: *Pyojoon Mold Indonesia*)

#### E. *Flashing*

*Flashing* adalah kecacatan yang tidak terlalu besar namun harus dilakukan pembersihan agar produk lebih tampak terlihat rapi dan bagus. Penyebab *defect flashing*:

- *Pressure clamping mold* pada mesin yang rendah
- Kerapatan *mold* tidak baik ketika proses injeksi.
- Desain produk yang tidak sesuai dengan *mold*.
- *Material* memiliki nilai viskositas yang rendah.



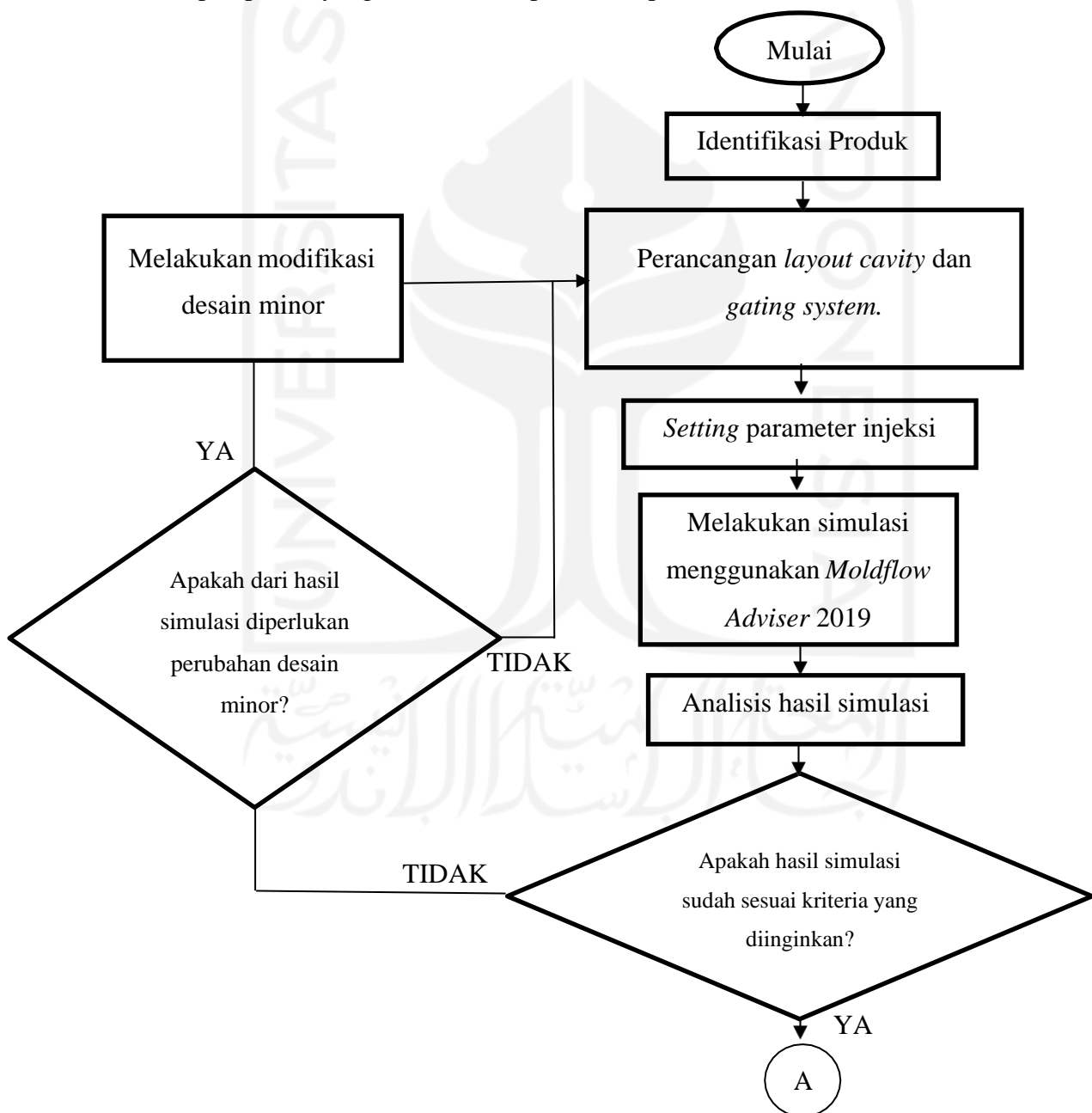
Gambar 2- 7 Cacat *Flashing*

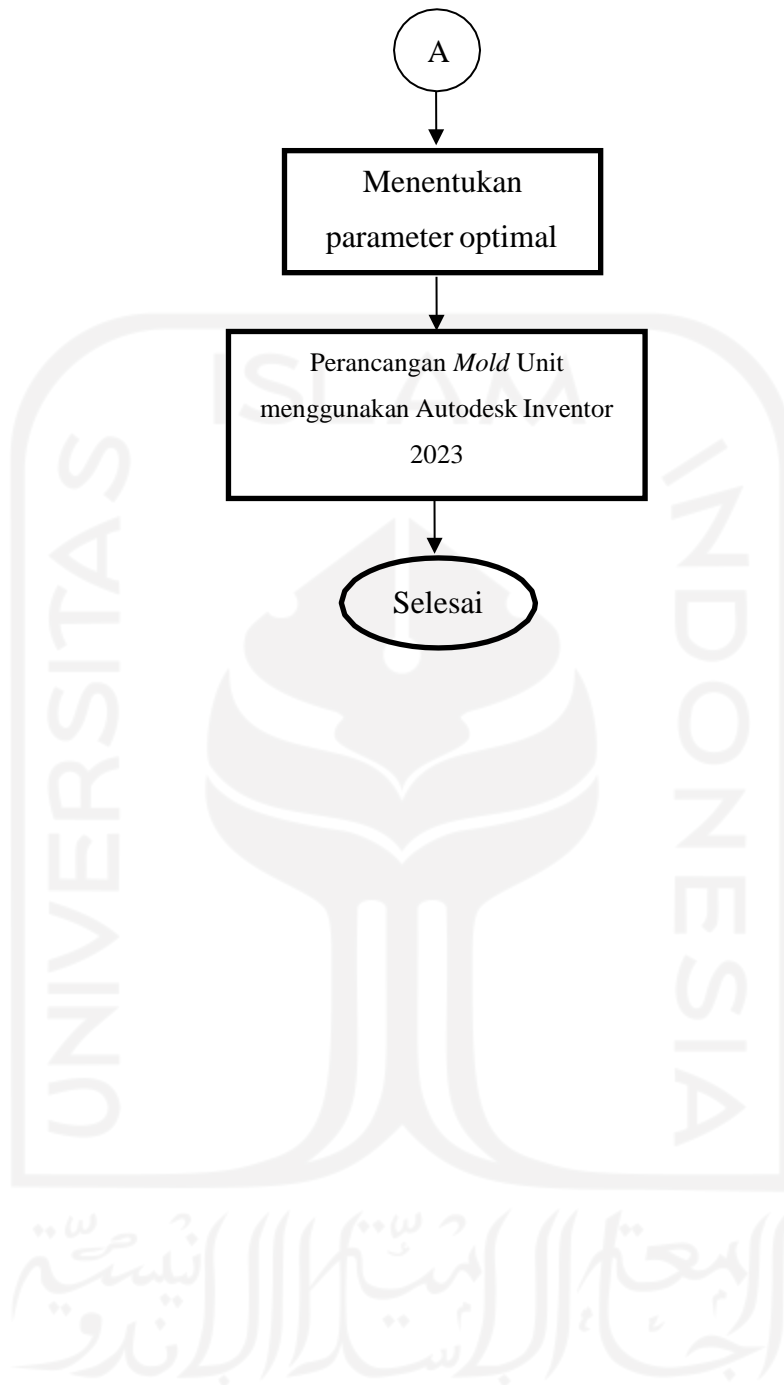
(Sumber: *Pyojoon Mold Indonesia*)

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Alur penelitian merupakan tahapan proses yang dilakukan untuk mendapatkan hasil berupa kesimpulan yang menjawab rumusan masalah dan tujuan masalah. Berikut merupakan tahapan proses yang dilakukan. Untuk melihat tahapan proses yang dilakukan, dapat dilihat pada Gambar 3-1.







## 3.2 Peralatan dan Bahan

### 3.2.1 Laptop

Peralatan utama yang digunakan dalam proses pengerjaan tugas akhir mulai dari proses simulasi *injection molding* hingga laporan yaitu laptop dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3- 1 Spesifikasi Laptop

<i>Operating System</i>	<i>Windows 10 Home 64-Bit</i>
<i>Processor</i>	<i>Intel®</i>
<i>CPU</i>	<i>Core™ i5-7300HQ 2.50 GHz (4CPUs)</i>
<i>VGA</i>	<i>NVIDIA GTX 1050</i>
<i>Memory</i>	<i>12288 MB RAM</i>

### 3.2.2 Software Solidwork 2020

*Software Solidwork 2020* digunakan penulis untuk membuka file desain 3D yang sudah dibuat. Penulis menyeleksi dari beberapa desain tersebut yang dapat dilakukan simulasi *injection molding*.

### 3.2.3 Software Autodesk Moldflow Adviser 2019

*Software* ini digunakan untuk melakukan simulasi mulai dari pembuatan *sprue*, *runner*, dan *gate* yang kemudian disimulasikan untuk mengetahui hasil simulasinya (*fill time*, *quality prediction*, *injection pressure*, *weld lines*, dan *air trap*)

### 3.2.4 Software Autodesk Inventor Professional 2023

*Software* ini digunakan untuk proses pembuatan *mold design* dari komponen MCB dengan *layout* yang disesuaikan dari hasil simulasi *injection molding* yang paling optimal.

### **3.3 Perancangan**

#### **3.3.1 Perancangan Perangkat Lunak**

##### **3.3.1.1 Identifikasi Desain Produk Menggunakan *Solidwork 2020***

Langkah yang dilakukan sebelum dilakukan simulasi *injection molding*, Penulis melakukan identifikasi desain produk yang sudah dibuat. Hal ini berguna untuk menyeleksi produk yang terbuat dari plastik dan bisa dilakukan simulasi *injection molding*. Perubahan tipe *file* yang semula “*sldprt*” diubah menjadi “*STL*”, karena tidak semua *file* “*sldprt*” dapat dibuka di *software Autodesk Moldflow Adviser 2019*.

##### **3.3.1.2 Perancangan Parameter Injeksi**

Pengaturan parameter proses manufaktur injeksi yaitu meliputi *mold temperature*, *melt temperature*, *max machine injection pressure*, dan *machine clamp open time*. Hal ini dilakukan agar proses aliran *material* plastik ABS berjalan baik dan sesuai dengan hasil yang optimal. Bagian parameter injeksi dibuat tetap untuk tahap awal simulasi, namun jika masih terdapat hasil yang kurang baik maka dapat dilakukan perubahan parameter injeksi.

##### **3.3.1.3 Perancangan *Layout Cavity* dan *Gating System* Menggunakan *Autodesk Moldflow Adviser 2019***

Perancangan *layout cavity*, diameter *sprue*, *runner*, dan *gate* merupakan faktor yang sangat penting dalam proses *injection molding*. Kesalahan dalam melakukan perancangan dapat mengakibatkan kecacatan dan bahkan gagal. *Layout* yang digunakan dalam penelitian ini yaitu *layout cavity grid* H dan *radial star*. Hasil simulasi yang dilakukan pada aplikasi ini meliputi nilai *fill time*, *quality prediction*, *weld line*, dan *air trap*. Nilai *fill time* tercepat diambil dari hasil simulasi yang sudah divariasikan dari tiap *layout* dan diameter *runner*. Data yang ditunjukkan pada *quality prediction* berupa nilai prosentase dan 3 indikator warna utama yaitu merah untuk potensi

buruk yang terjadi pada produk, kuning berpotensi antara hasil buruk dan baik pada produk, dan hijau untuk hasil yang terbaik pada produk.

#### **3.3.1.4 Perancangan *Mold Unit* Komponen Kelistrikan**

Perancangan *mold design* digunakan untuk mengetahui gambaran 3D Mold dari komponen MCB mulai dari *mold base, cavity, core, runner, gate, sprue, cooling channel, ejector*. Setiap komponen penyusun *mold unit* dilakukan penambahan dimensi untuk mengetahui ukuran dari tiap komponen *mold unit*.



## BAB 4

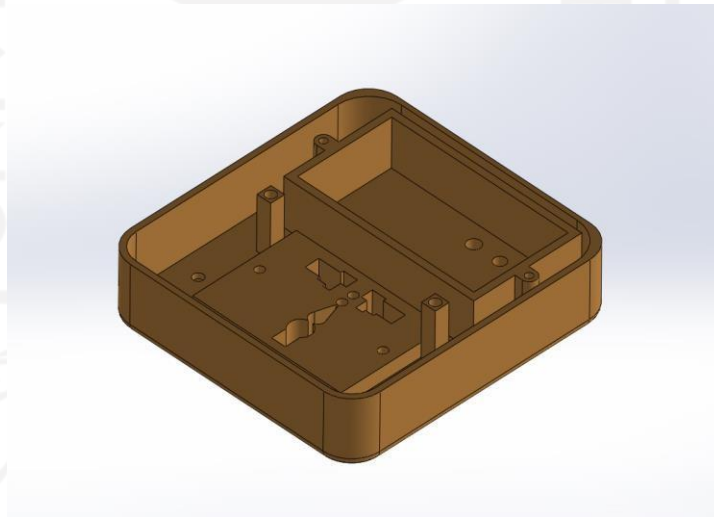
### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Komponen-Komponen Kelistrikan

Komponen kelistrikan yang akan dilakukan proses simulasi injeksi merupakan komponen yang berbahan plastik ABS. Desain 3D dari keempat komponen kelistrikan yang akan disimulasikan dalam penelitian dapat dilihat dibawah ini, sebagai berikut:

1. Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

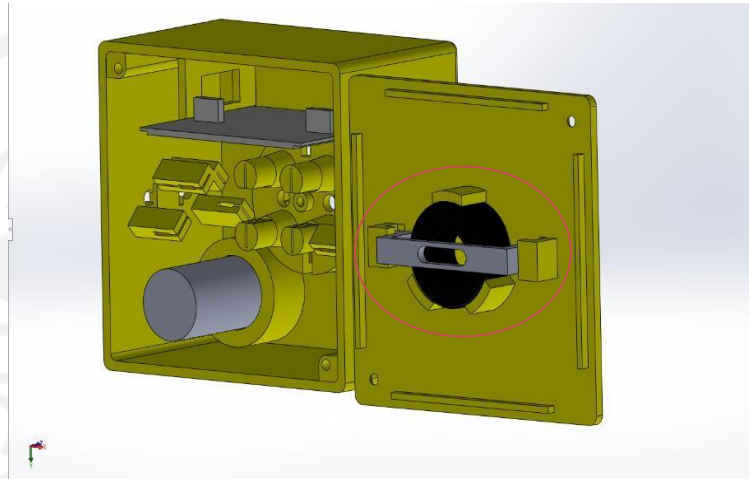
*Stop* kontak *inbow* atau *stop* kontak tanam merupakan sebuah produk instalasi listrik yang berfungsi sebagai penghubung antara arus listrik dengan peralatan listrik yang tertanam pada tembok. Komponen ini biasanya terbuat dari bahan plastik jenis ABS. Jika dilihat pada Gambar 4-1, ini merupakan bagian *cover stop* kontak saja yang berbahan plastik sehingga untuk modul timer otomatis memang tidak ditunjukkan dalam penelitian ini.



Gambar 4- 1 Desain Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

## 2. Pengunci CT

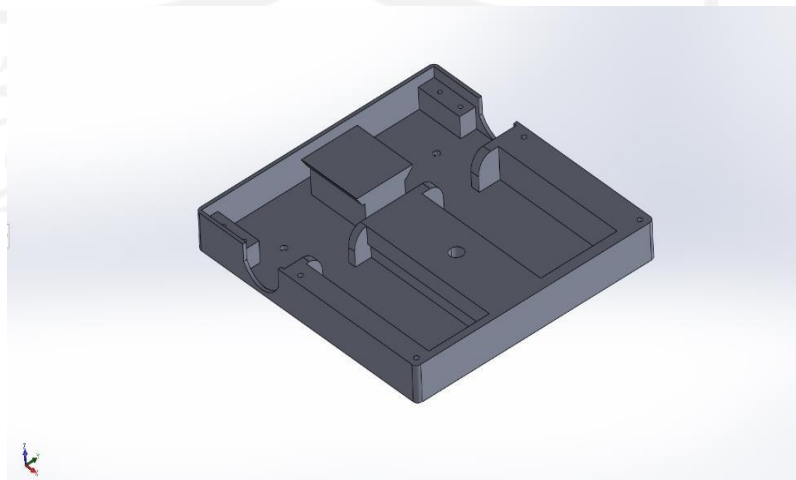
Komponen Pengunci CT merupakan komponen yang digunakan sebagai pengunci VA Meter sesuai pada Gambar 4-2. Produk ini terbuat dari *material* plastik ABS dengan desain yang cukup sederhana. Dimensi produk ini juga cukup kecil yaitu 61.96 mm x 7.96 mm x 15.44 mm.



Gambar 4- 2 Desain Pengunci CT

## 3. Box MCB

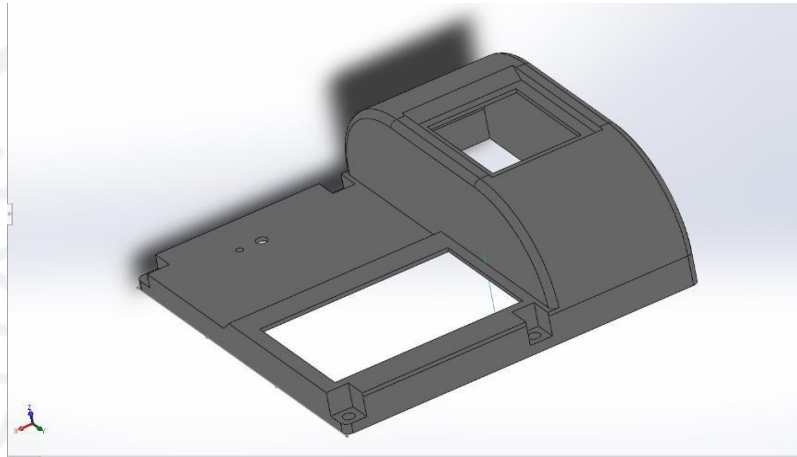
Komponen *Box* MCB merupakan komponen yang digunakan sebagai landasan tempat MCB yang menempel dinding. Produk ini terbuat dari bahan plastik ABS. Desain dari produk ini memiliki *spot undercut* (*spot* berongga atau menjorok kedalam) yang akan sulit dilakukan proses *injection molding* meskipun desain produk ini sebenarnya cukup sederhana.



Gambar 4- 3 Desain *Box* MCB

#### 4. Cover Box MCB

Komponen *Cover Box* MCB merupakan tutup dari komponen *Box* MCB atau dapat dikatakan satu rangkaian. Komponen ini berfungsi sebagai pelindung dari MCB yang terletak didalamnya, dengan cover ini maka MCB akan terhindar dari benda asing atau air yang mengenai bagian dalam MCB. Produk ini terbuat dari bahan plastik ABS karena ringan dan kuat.



Gambar 4- 4 Desain *Cover Box* MCB

#### 4.2 Hasil Perancangan *Layout Cavity* dan *Runner*

Pada bagian hasil perancangan, berisi mengenai perancangan *layout cavity* dan *runner* komponen keempat kelistrikan yang telah disebutkan pada Gambar 4-1, Gambar 4-2, Gambar 4-3, dan Gambar 4-4. Perancangan ini meliputi jenis *layout* yang digunakan, serta diameter *sprue*, *runner*, dan jenis *gate*. Berikut parameter tetap dalam pengerjaan tugas akhir ini yang ditunjukkan pada Tabel 4-1.

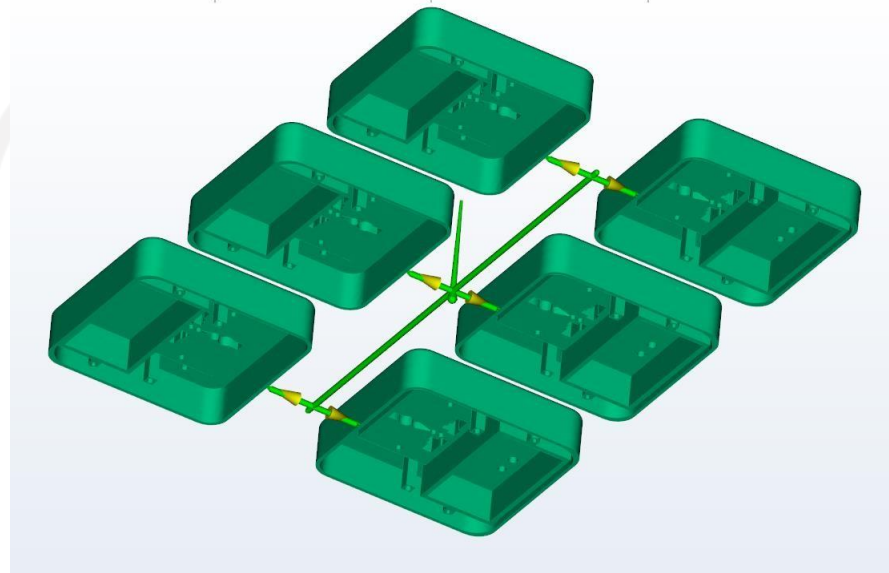
Tabel 4- 1 Parameter Tetap Injeksi

No	Parameter	Nilai
1	<i>Mold Temperature</i>	80 °C
2	<i>Melt Temperature (ABS)</i>	260 °C
3	<i>Max. Machine Injection Pressure</i>	180 MPa
4	<i>Machine Clamp Open time</i>	5 s

(Surachman,2019)

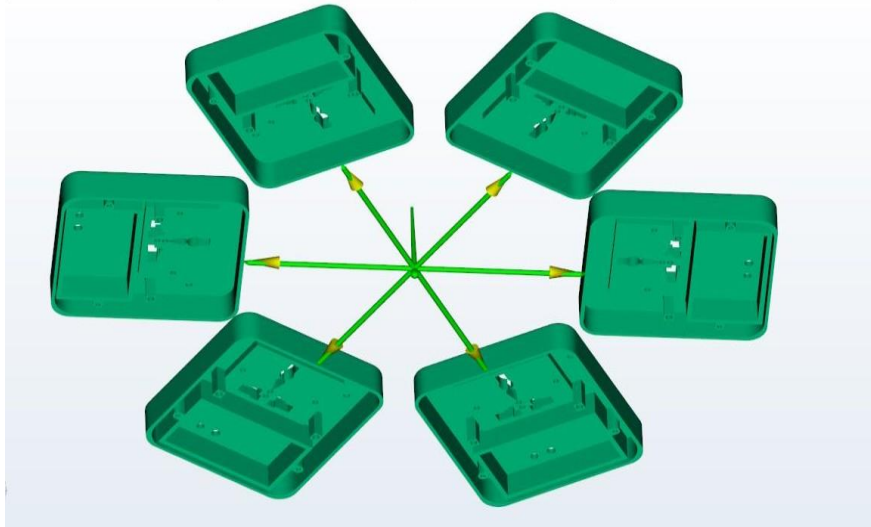
#### 4.2.1 *Layout Cavity dan Runner* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

1. *Layout Grid H* (Diameter *runner* 3 mm, 4 mm, 5 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-5 menunjukkan *layout Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis



Gambar 4- 5 *Layout Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

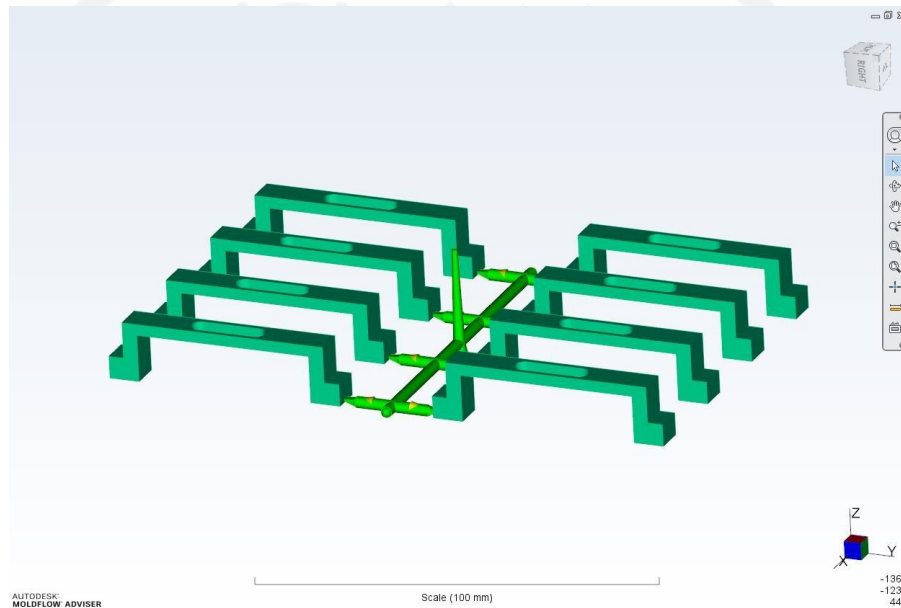
2. *Layout Radial Star* (Diameter *runner* 3 mm, 4 mm, 5 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-6 menunjukkan *layout radial star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis



Gambar 4- 6 *Layout Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

#### 4.2.2 *Layout Cavity* dan *Runner* Komponen Pengunci CT

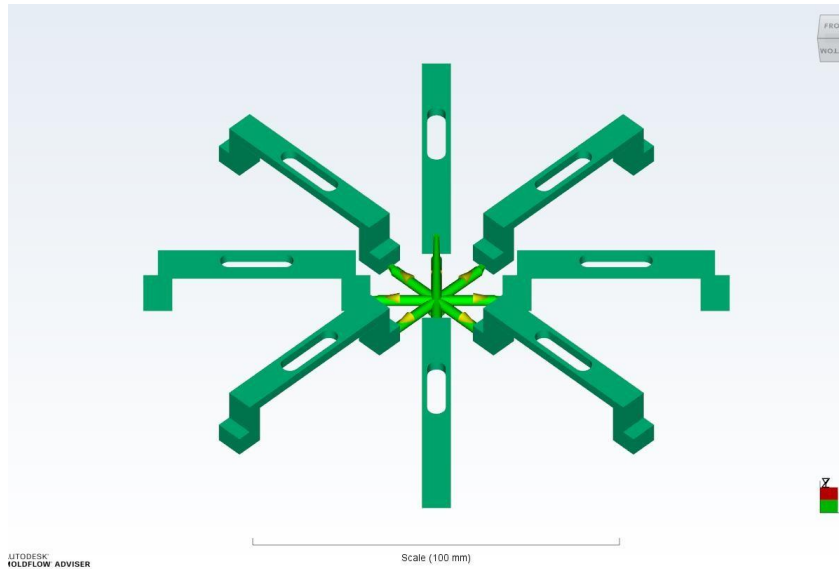
1. *Layout Grid H* (Diameter *runner* 3 mm, 4 mm, 5 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-7 menunjukkan *layout Grid H* Komponen Pengunci CT.



Gambar 4- 7 *Layout Grid H* Komponen Pengunci CT

2. *Layout Radial Star* (Diameter *runner* 3 mm, 4 mm, 5 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-8 menunjukkan *layout radial star* Komponen Pengunci CT.

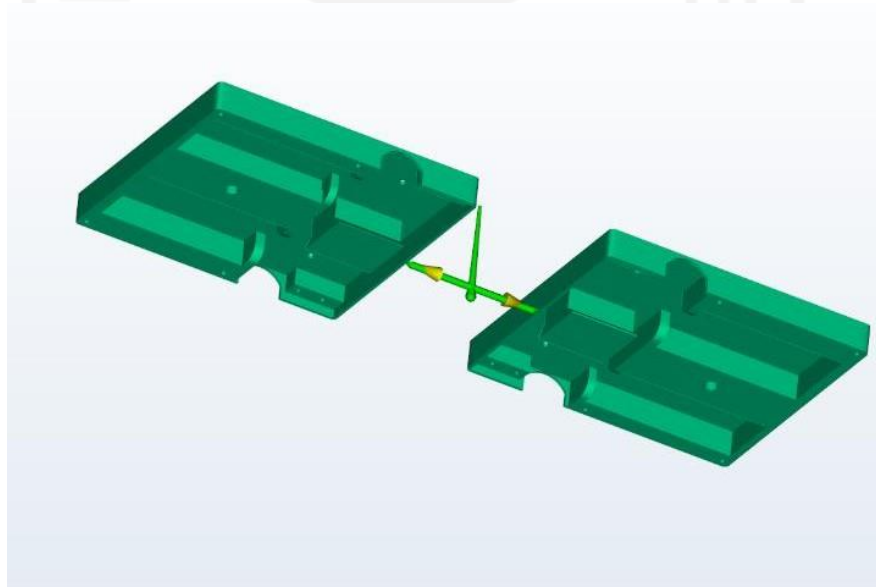




Gambar 4- 8 *Layout Radial Star* Komponen Pengunci CT

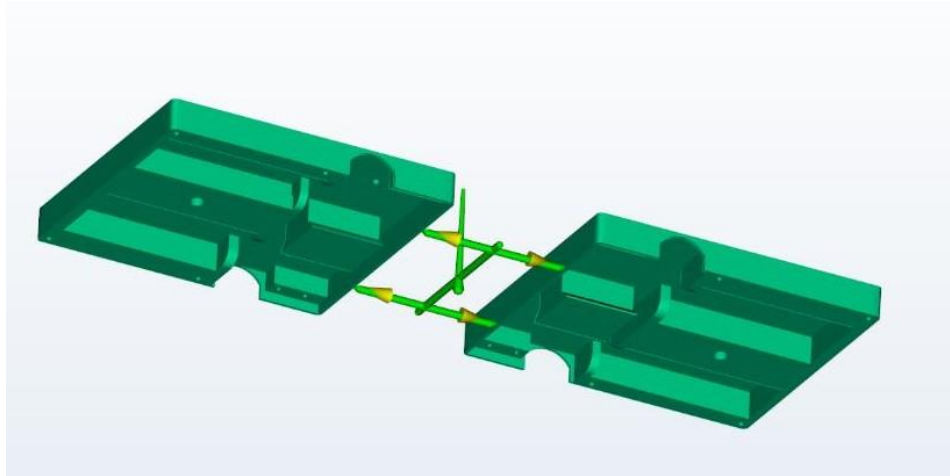
#### 4.2.3 *Layout Cavity dan Runner* Komponen *Box MCB*

1. *Layout* dengan 2 lokasi *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-9 menunjukkan *layout* Komponen *Box MCB* dengan 2 lokasi *gate* injeksi.



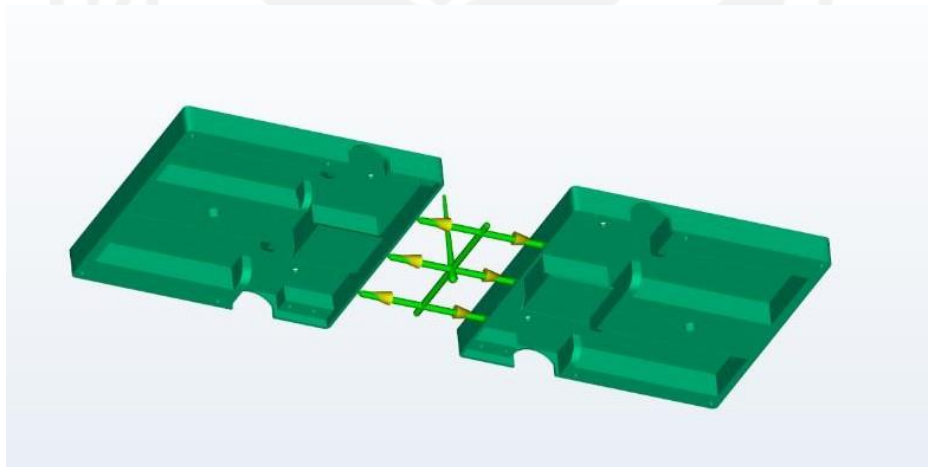
Gambar 4- 9 Komponen *Box MCB* dengan 2 Lokasi *Gate* Injeksi

2. *Layout* dengan 4 lokasi *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-10 menunjukkan *layout* Komponen *Box* MCB dengan 4 lokasi *gate* injeksi.



Gambar 4- 10 Komponen *Box* MCB dengan 4 Lokasi *Gate* Injeksi

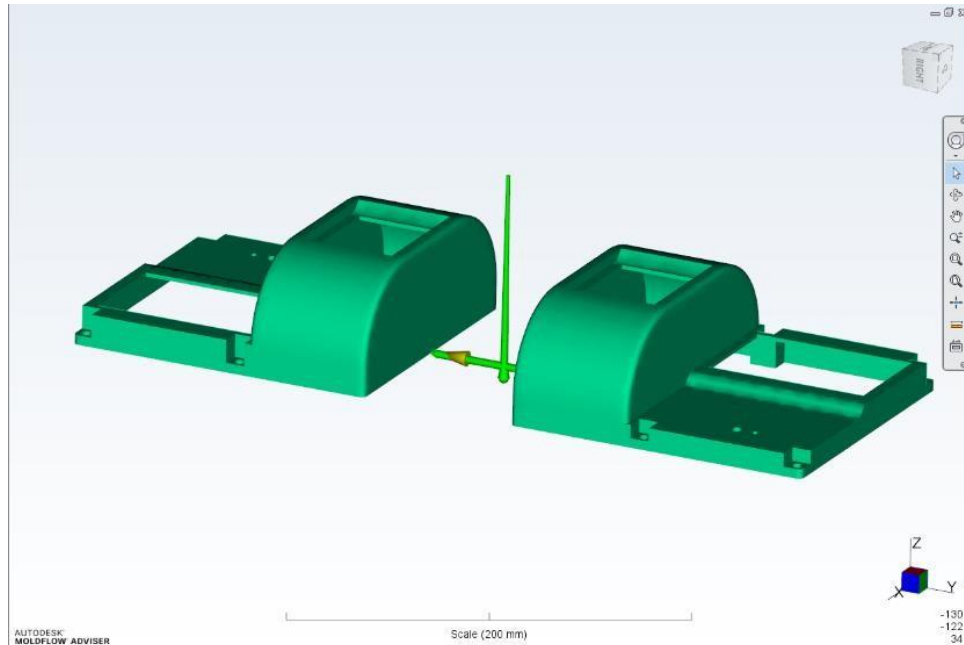
3. *Layout* dengan 6 lokasi *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-11 menunjukkan *layout* Komponen *Box* MCB dengan 6 lokasi *gate* injeksi.



Gambar 4- 11 Komponen *Box* MCB dengan 6 Lokasi *Gate* Injeksi

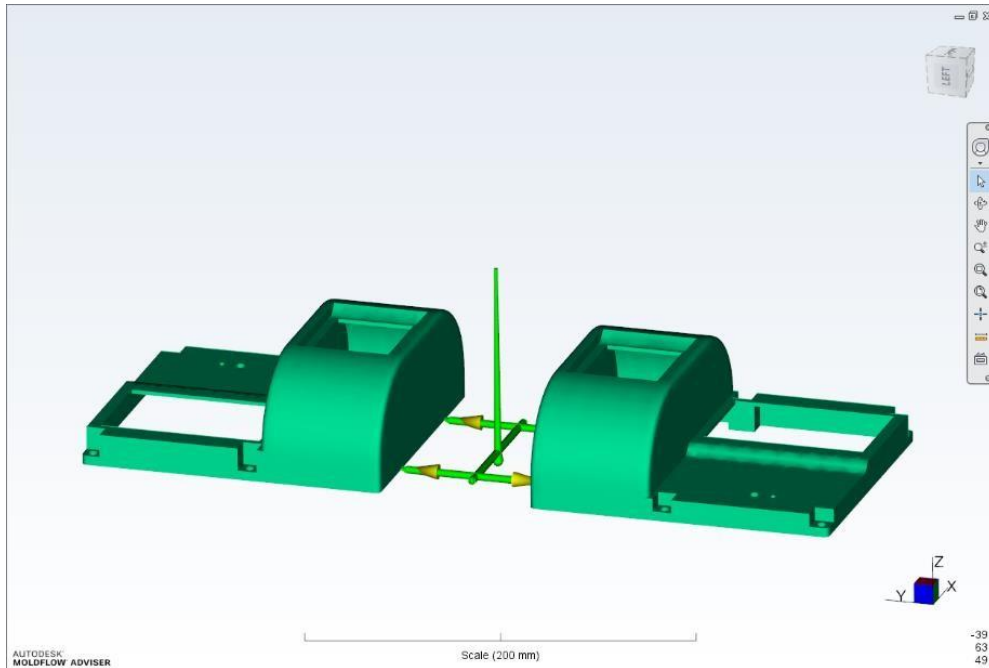
#### 4.2.4 Layout Cavity dan Runner Komponen Cover Box MCB

1. *Layout* dengan lokasi 2 *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-12 menunjukkan *layout* Komponen *Cover Box* MCB dengan 2 lokasi *gate* injeksi.



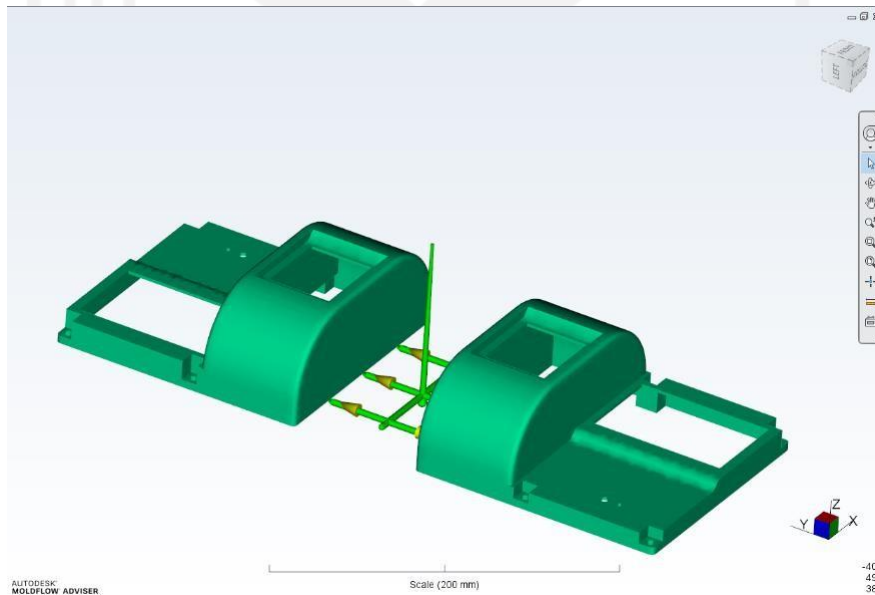
Gambar 4- 12 Komponen *Cover Box* MCB dengan 2 Lokasi *Gate* Injeksi

2. *Layout* dengan lokasi 4 *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-13 menunjukkan *layout* Komponen *Cover Box* MCB dengan 4 lokasi *gate* injeksi



Gambar 4- 13 Komponen *Cover Box* MCB dengan 4 Lokasi *Gate* Injeksi

3. *Layout* dengan lokasi 6 *gate* injeksi (Diameter *runner* 4 mm, 5 mm, 6 mm dan Jenis *Rectangular Tapered Gate*). Gambar 4-14 menunjukkan *layout* Komponen *Cover Box* MCB dengan 6 lokasi *gate* injeksi



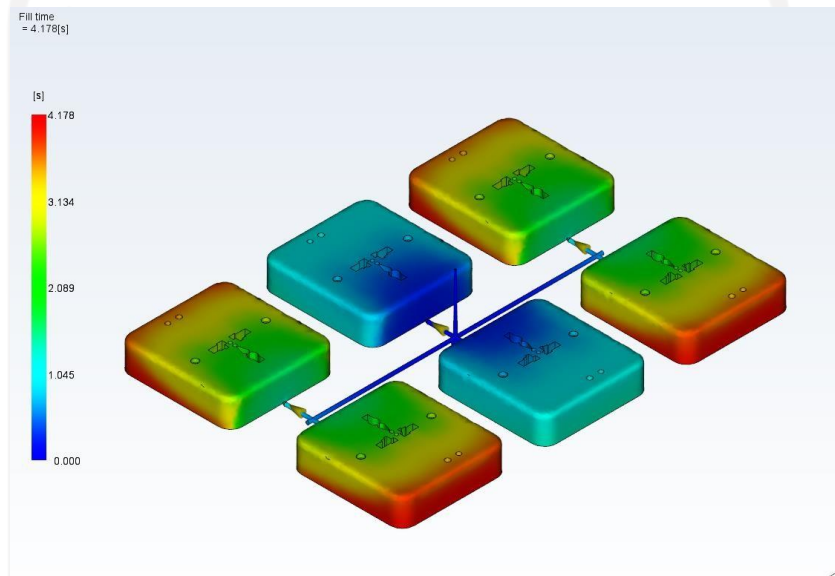
Gambar 4- 14 Komponen *Cover Box* MCB dengan 6 Lokasi *Gate* Injeksi

## 4.3 Hasil Simulasi *Injection Molding*

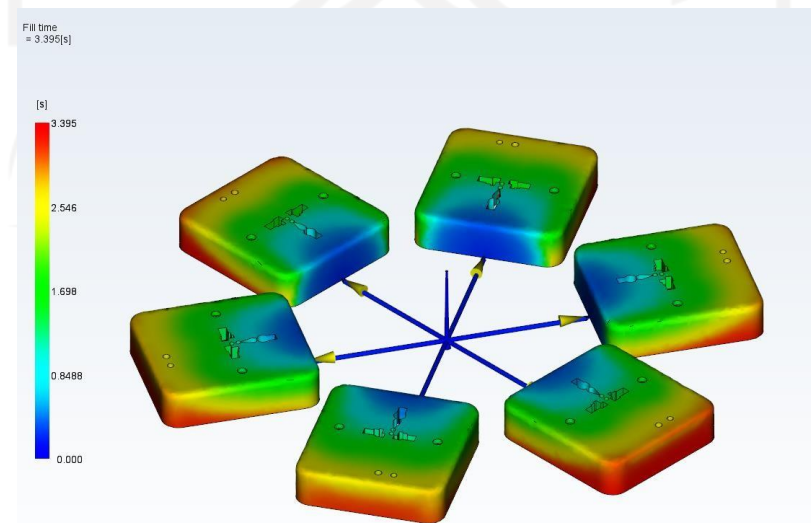
### 4.3.1 Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan *Modul Timer* Otomatis (91 x 96 x 23 mm)

#### a. *Fill Time*

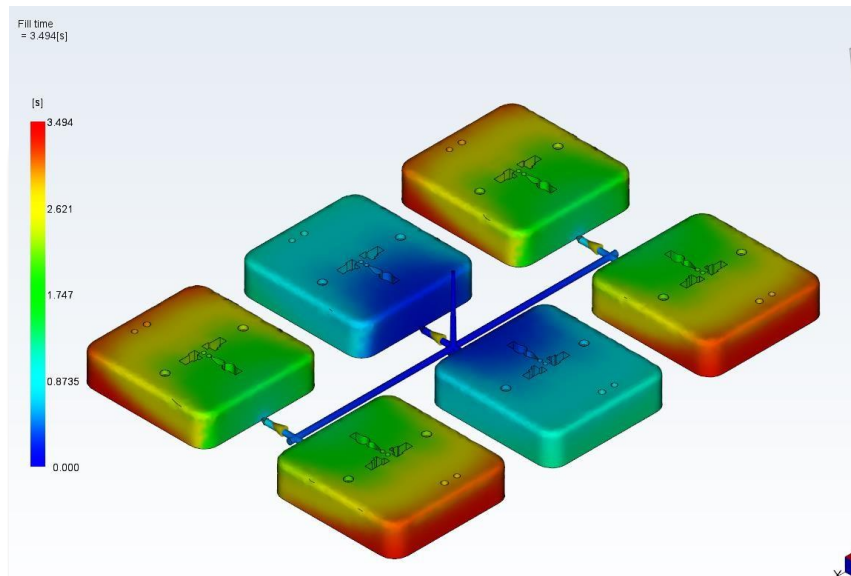
- *Diameter Runner 3 mm. Rectangular Tapered Gate.* Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *fill time* 4.178 s dan *radial star* 3.395 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-15 dan Gambar 4-16.



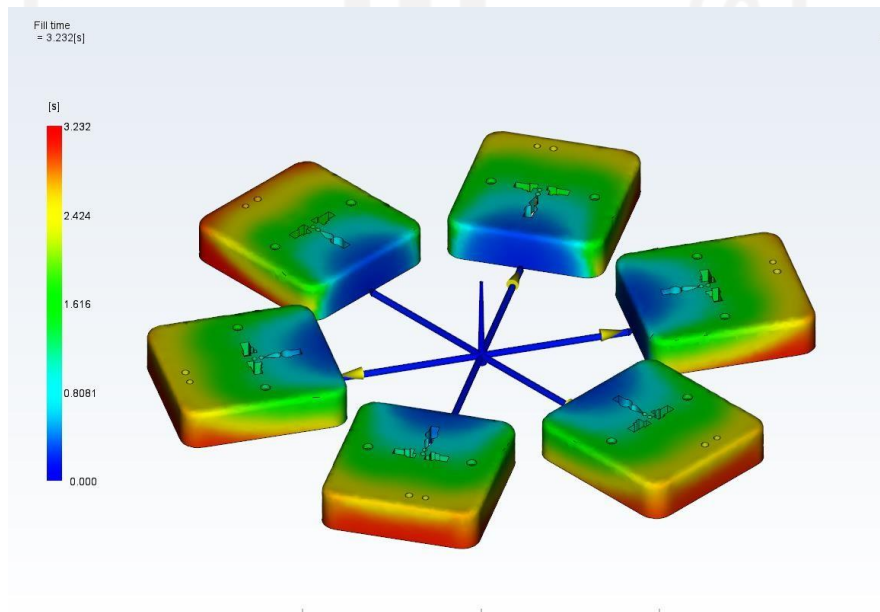
Gambar 4- 15 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan *Modul Timer* Otomatis *Diameter Runner 3 mm*



Gambar 4- 16 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm  
- Diameter *runner* 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *fill time* 3.494 s dan *radial star* 3.232 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-17 dan Gambar 4-18.

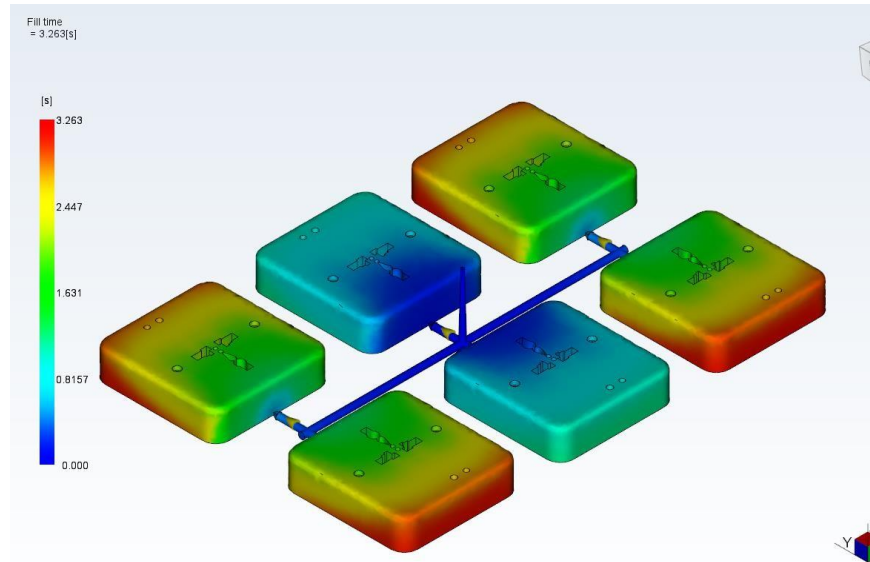


Gambar 4- 17 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm

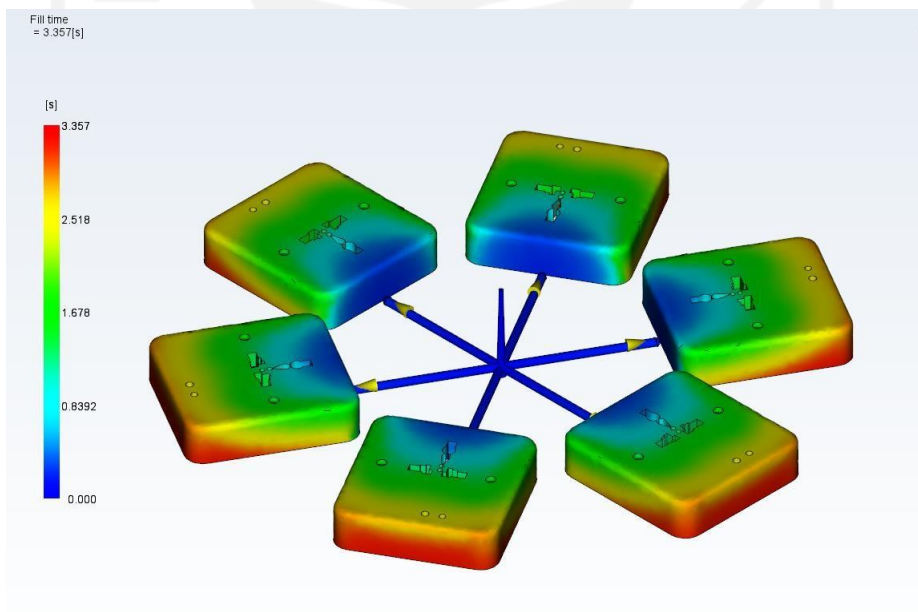


Gambar 4- 18 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter runner 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *fill time* 3.263 s dan *radial star* 3.357 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-19 dan Gambar 4-20.



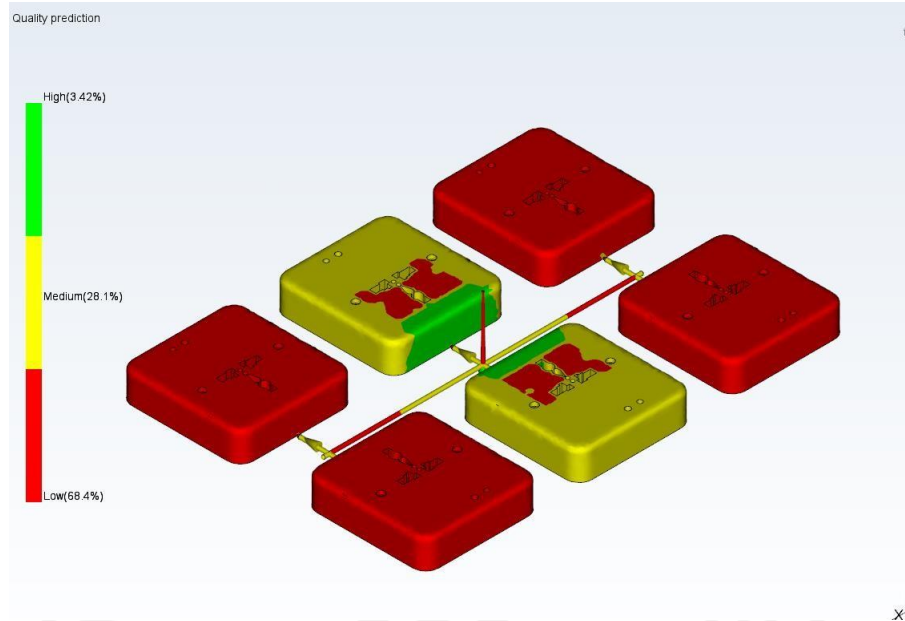
Gambar 4- 19 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5mm



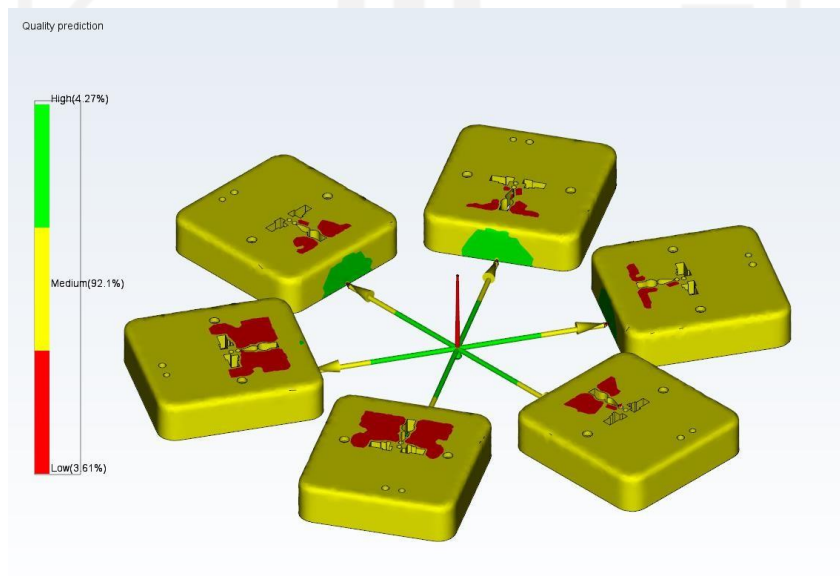
Gambar 4- 20 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm

*b. Quality Prediction*

- Diameter runner 3 mm. Rectangular Tapered Gate. Dua jenis layout cavity divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high* 3.42%, *medium* 28.1%, *low* 68.4% dan *radial star* dengan *quality prediction high* 4.27 %, *medium* 92.1%, *low* 3.61% yang ditunjukkan pada Gambar 4-21 dan Gambar 4-22.

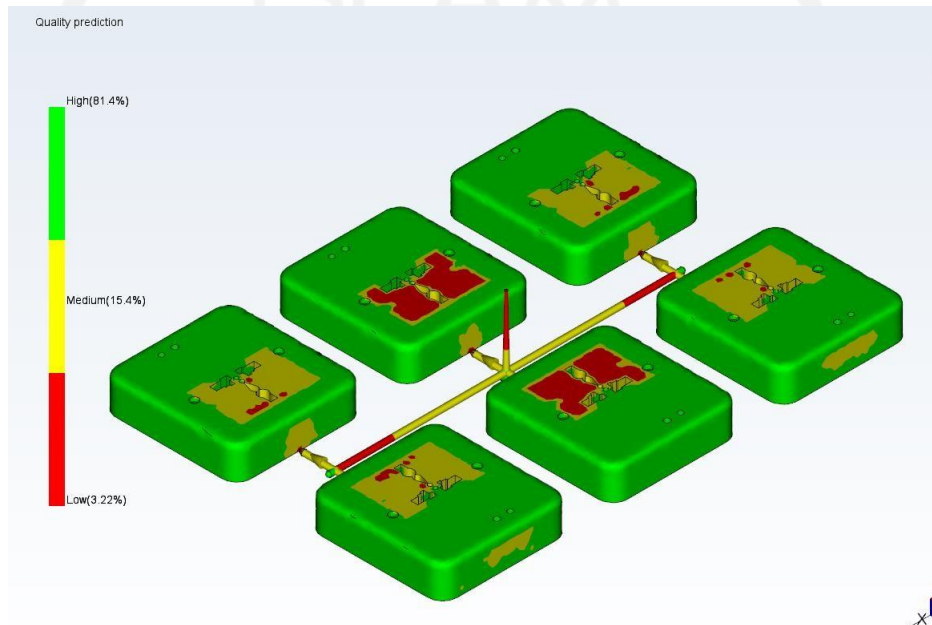


Gambar 4- 21 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm

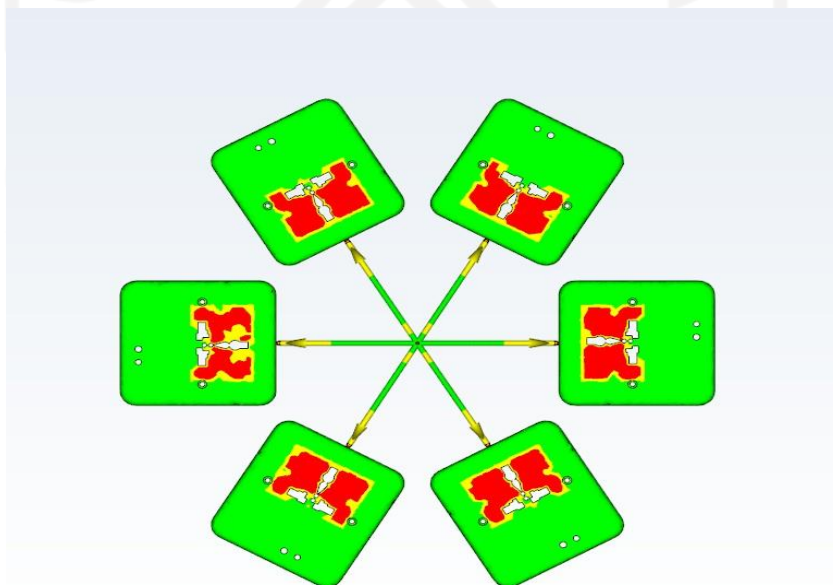




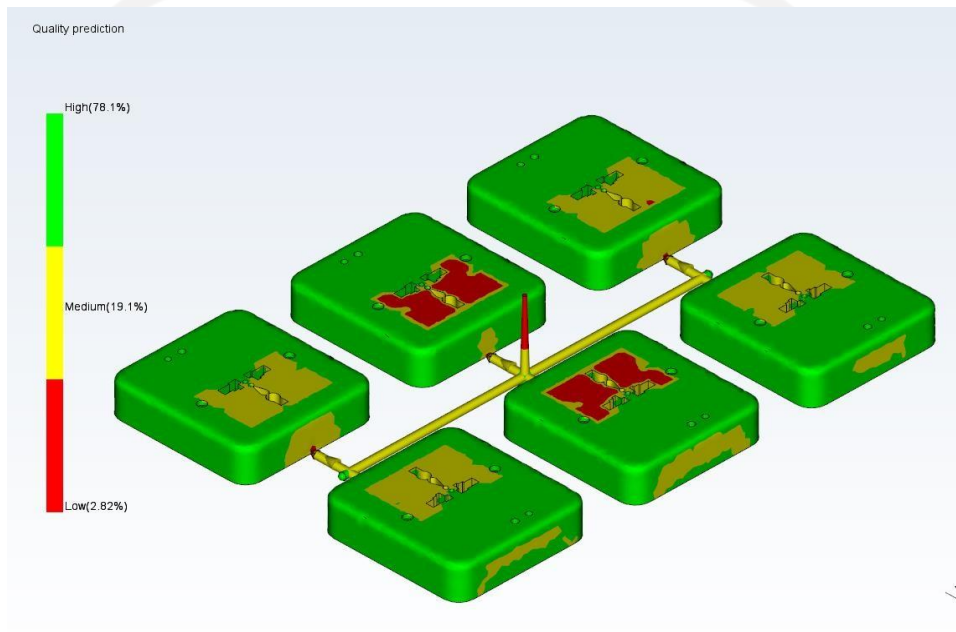
Gambar 4- 22 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm - Diameter *runner* 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high* 81.4%, *medium* 15.4%, *low* 3.22% dan *radial star* dengan *quality prediction high* 81.8 %, *medium* 13%, *low* 5.22% yang ditunjukkan pada Gambar 4-23 dan Gambar 4-24.



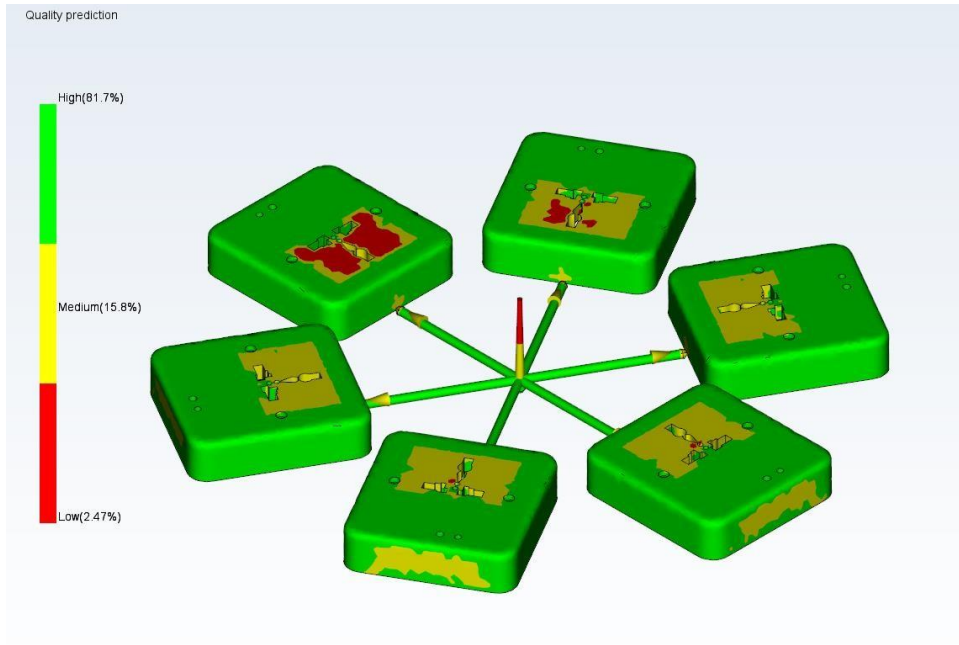
Gambar 4- 23 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm



Gambar 4- 24 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm - Diameter *runner* 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high* 78.1%, *medium* 19.1%, *low* 2.62% dan *radial star* dengan *quality prediction high* 81.7%, *medium* 15.8%, *low* 2.47% yang ditunjukkan pada Gambar 4-25 dan Gambar 4-26.



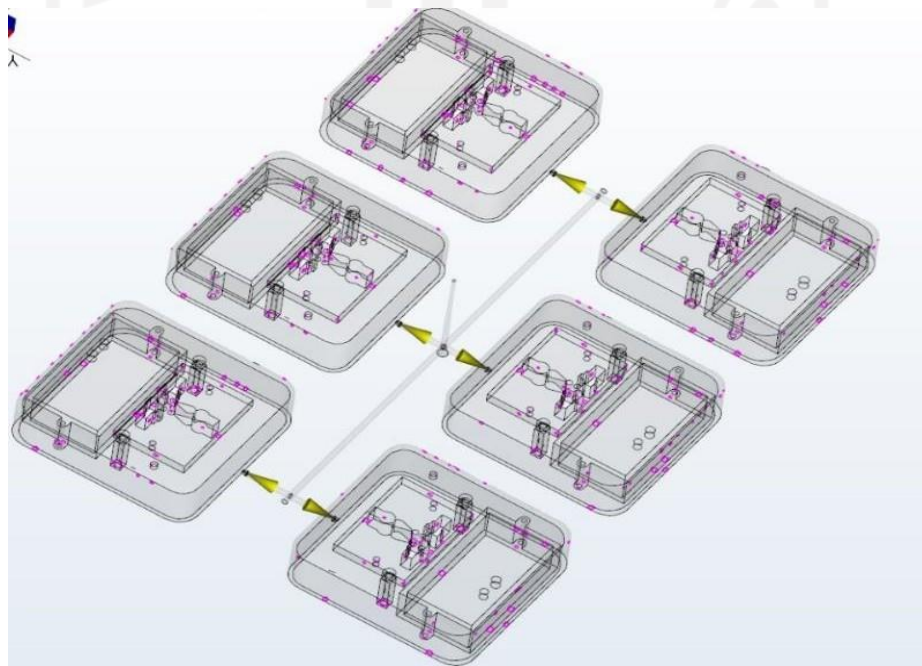
Gambar 4- 25 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm



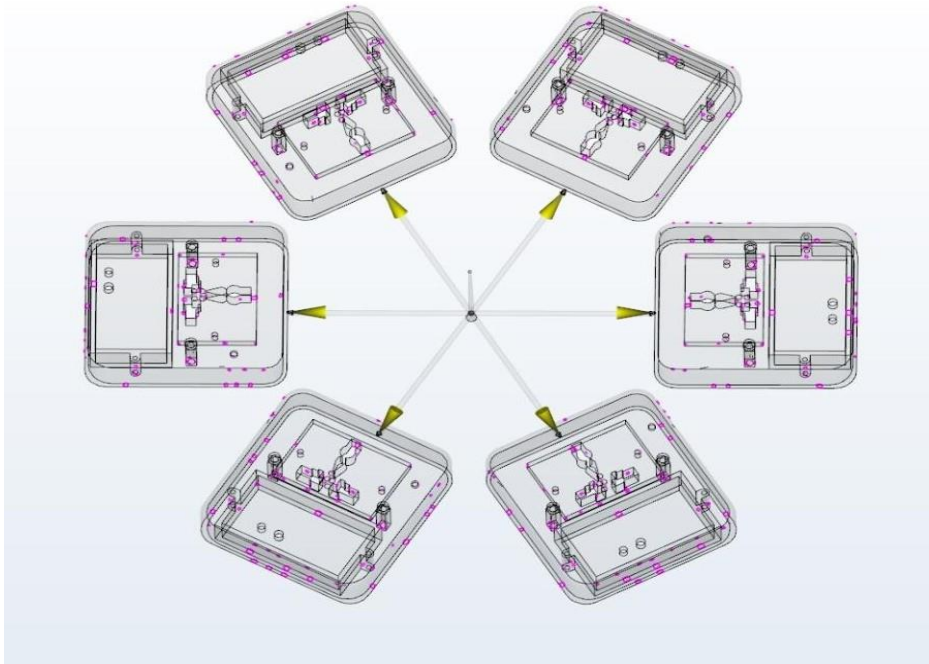
Gambar 4- 26 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm

c. *Air Trap*

- Diameter runner 3 mm, *Rectangular Tapered Gate*. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-27 dan Gambar 4-28.



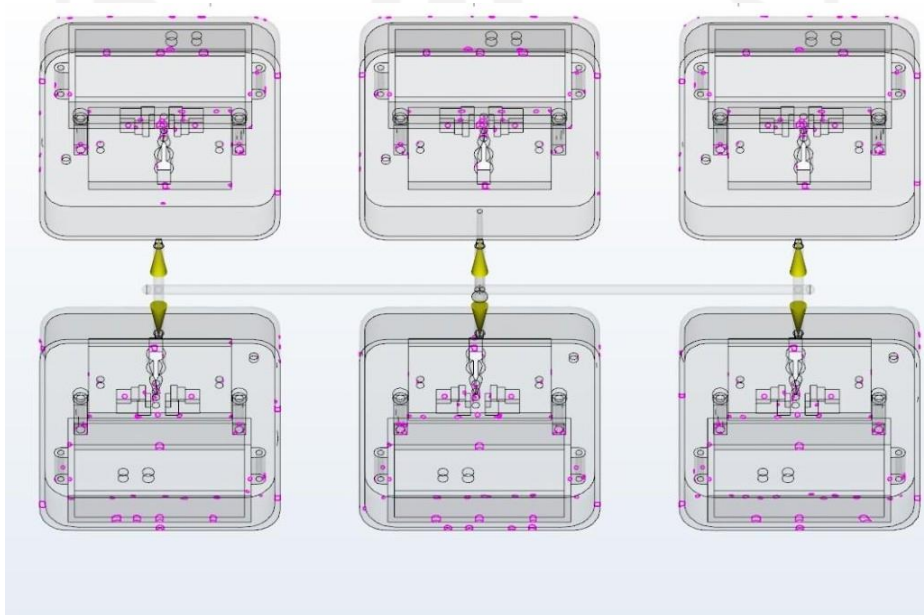
Gambar 4- 27 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm



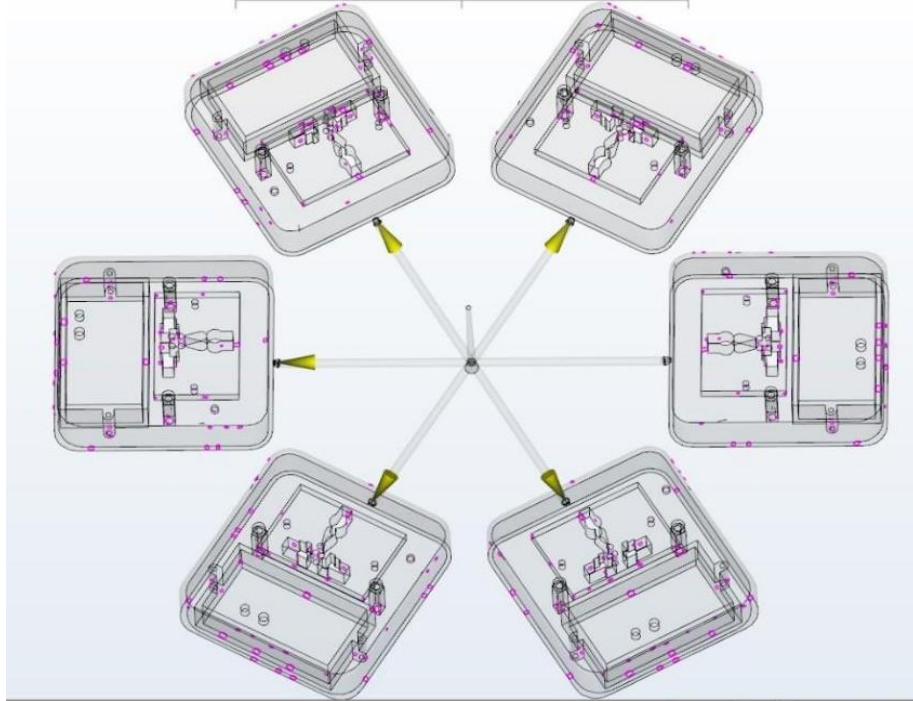
Gambar 4- 28 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Terminal Listrik

*Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm

- Diameter *runner* 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua *layout* divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-29 dan Gambar 4-30.

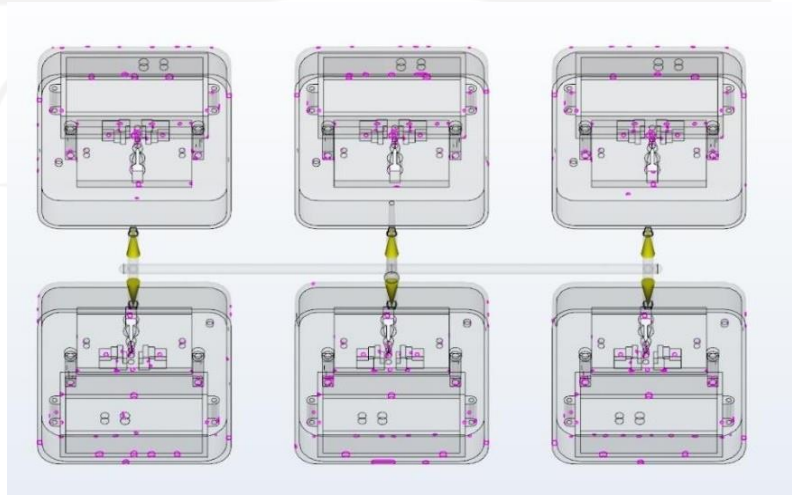


Gambar 4- 29 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm

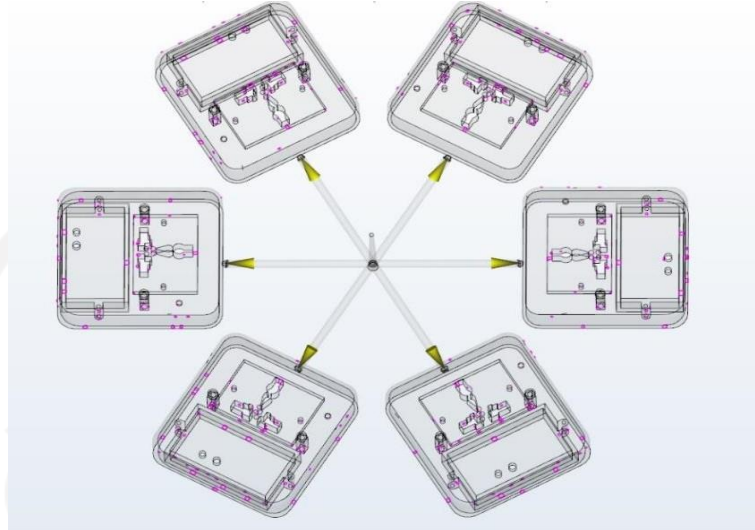


Gambar 4- 30 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter runner 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-31 dan Gambar 4-32.



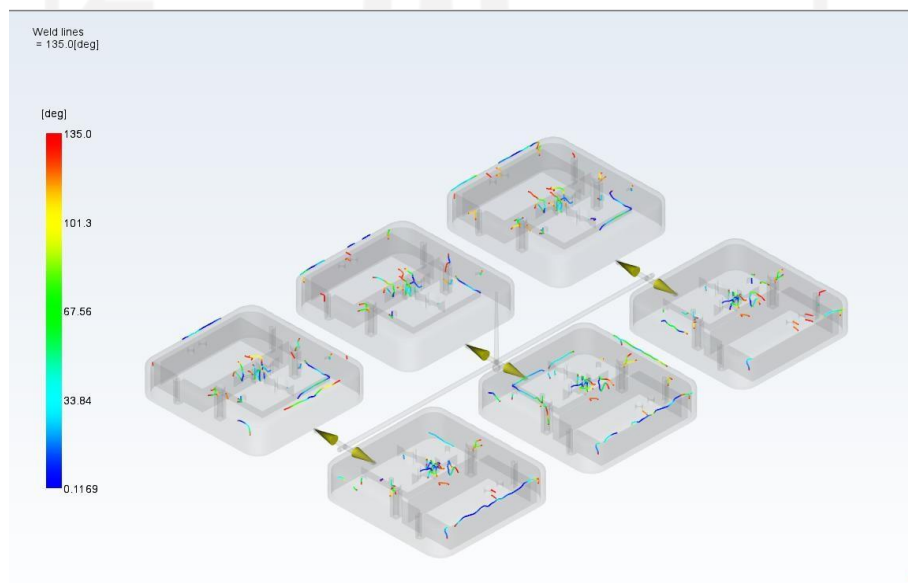
Gambar 4- 31 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm



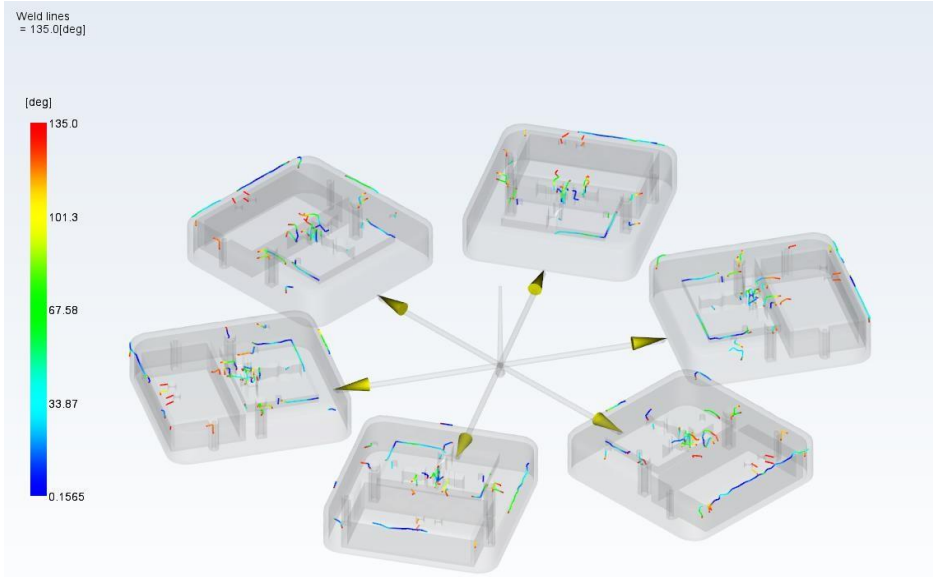
Gambar 4- 32 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm

d. *Weld Line*

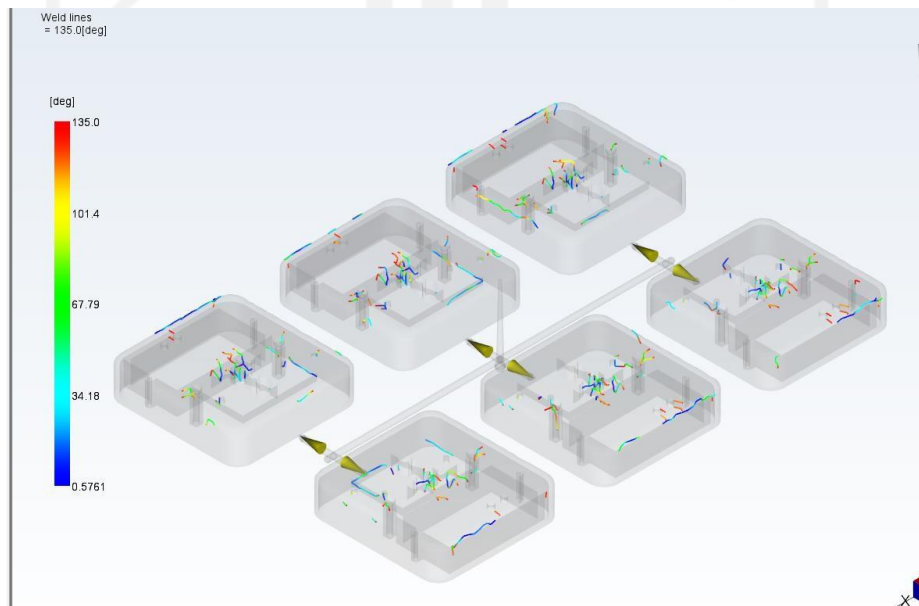
- Diameter runner 3 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line* yang terjadi pada Gambar 4-33 dan Gambar 4-34.



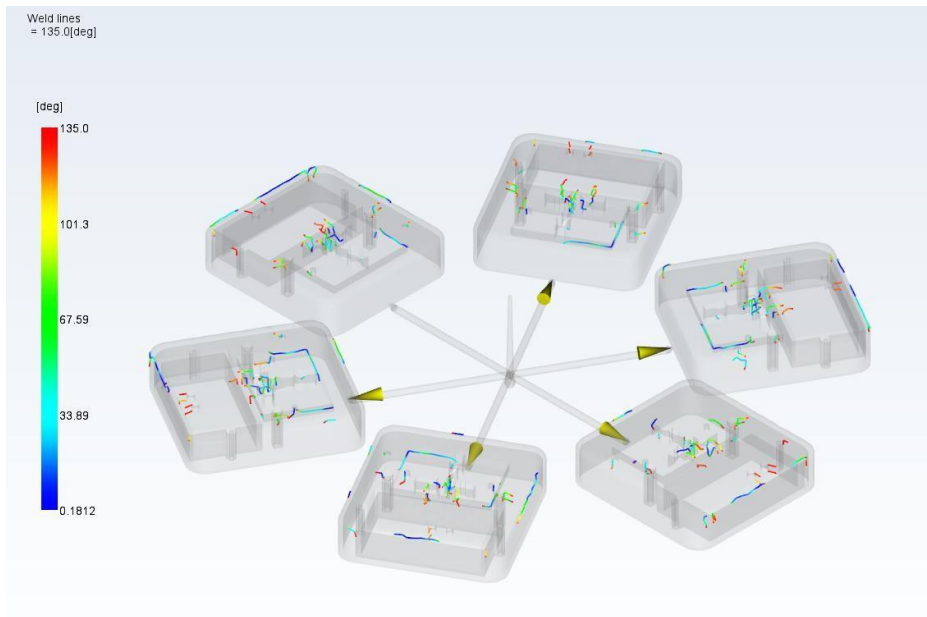
Gambar 4- 33 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm



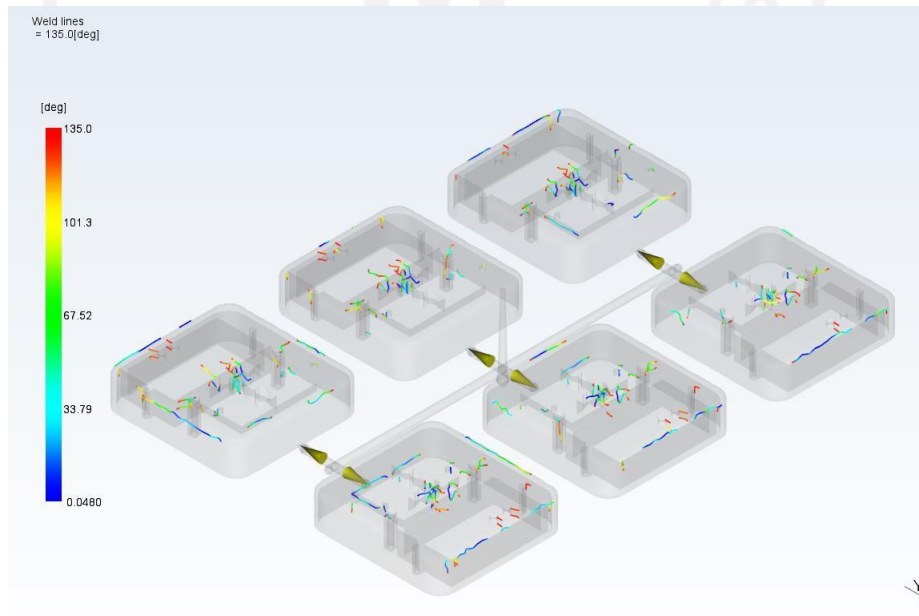
Gambar 4- 34 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 3 mm  
- Diameter runner 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line* yang terjadi pada Gambar 4-35 dan Gambar 4-36.



Gambar 4- 35 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Terminal Listrik  
*Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm

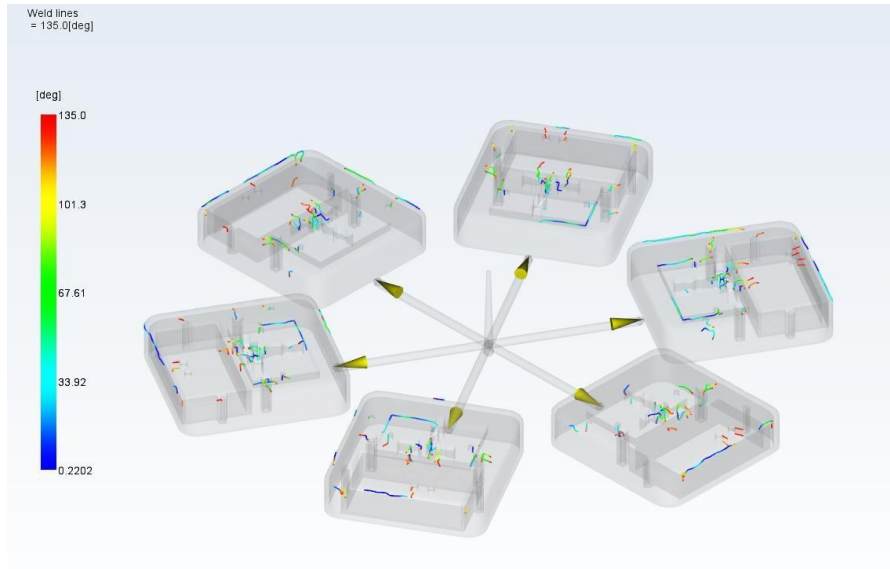


Gambar 4- 36 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Terminal Listrik  
*Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 4 mm  
- Diameter runner 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua *layout*  
divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line*  
yang terjadi pada Gambar 4-37 dan Gambar 4-38.



Gambar 4- 37 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Terminal Listrik  
*Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm



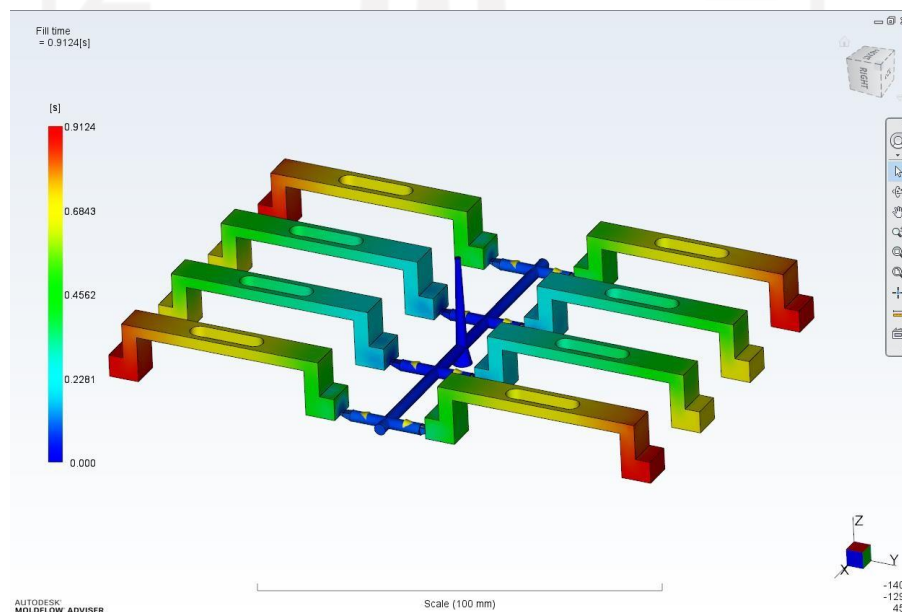


Gambar 4- 38 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Diameter *Runner* 5 mm

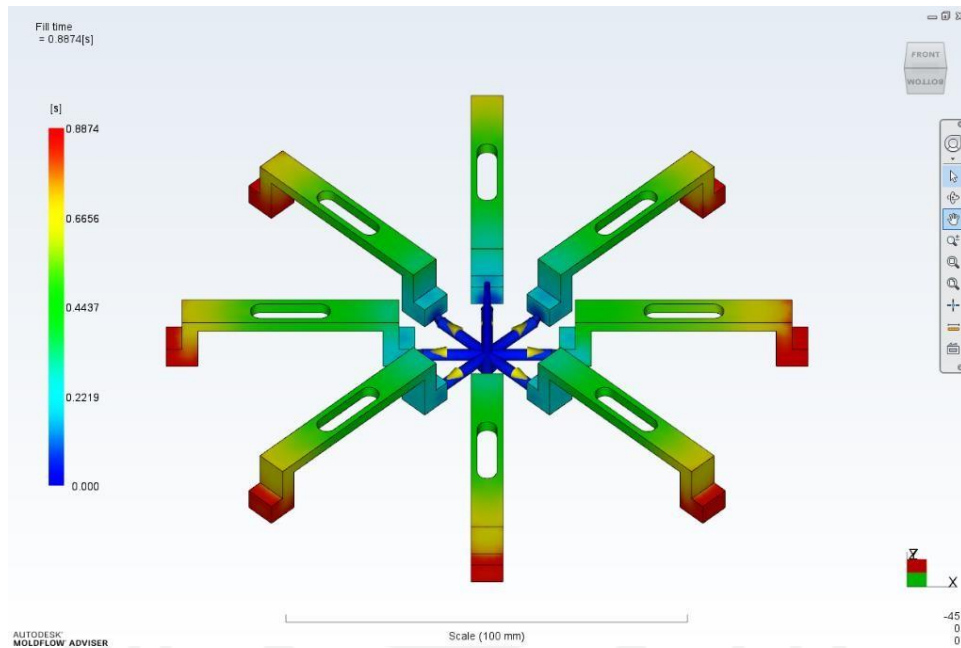
### 4.3.2 Komponen Pengunci CT (7.96 x 61.96 x 15.44 mm)

a. *Fill Time*

- Diameter runner 3 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu grid H dengan *fill time* 0.9124 s dan *radial star* 0.8874 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-39 dan Gambar 4-40.

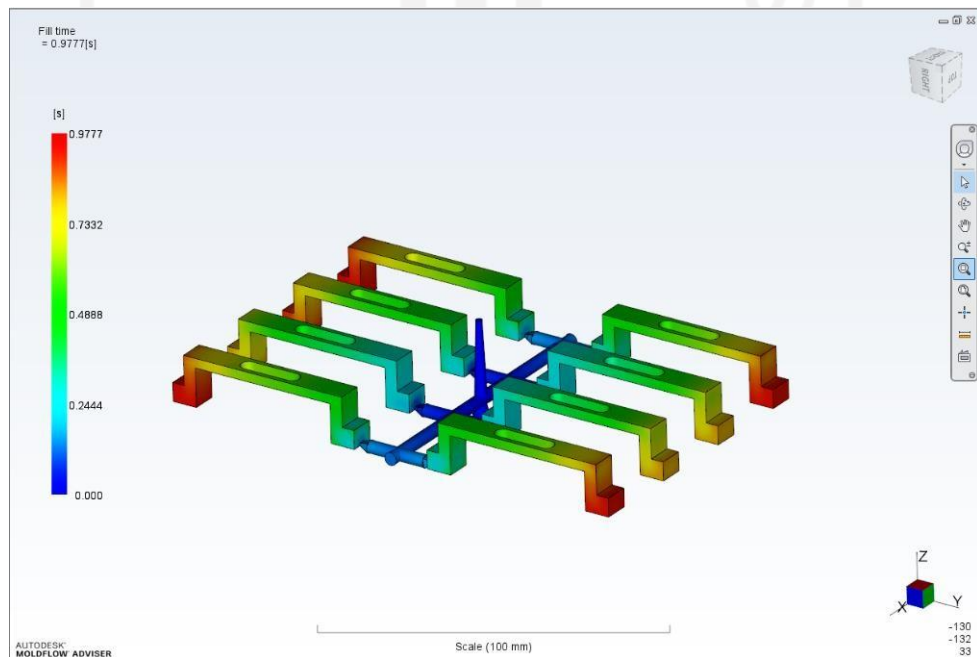


Gambar 4- 39 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 3 mm

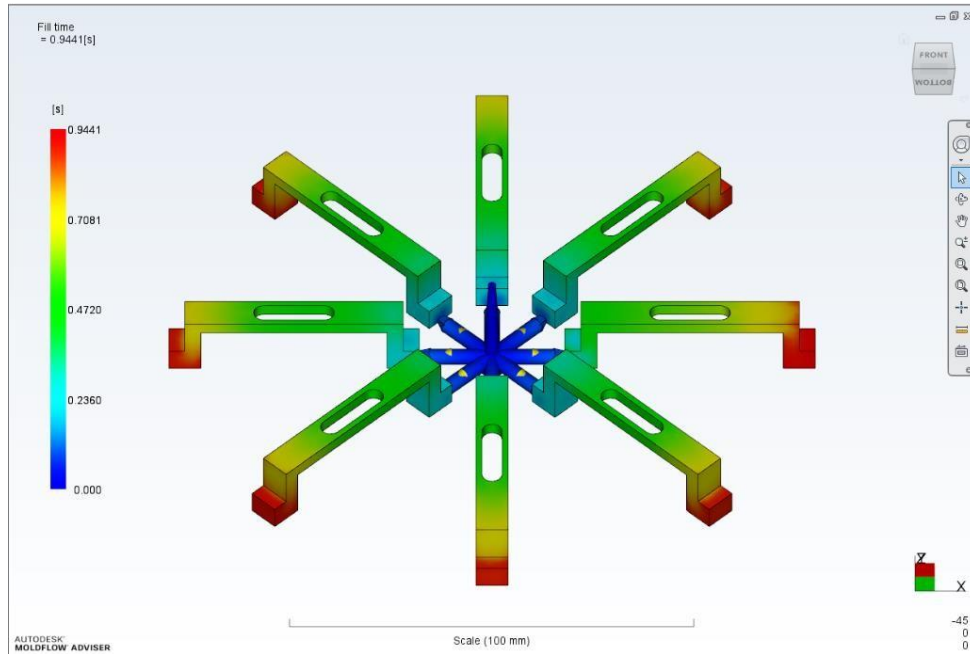


Gambar 4- 40 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 3 mm

- Diameter runner 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu grid H dengan *fill time* 0.9777 s dan *radial star* 0.9441 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-41 dan Gambar 4-42.

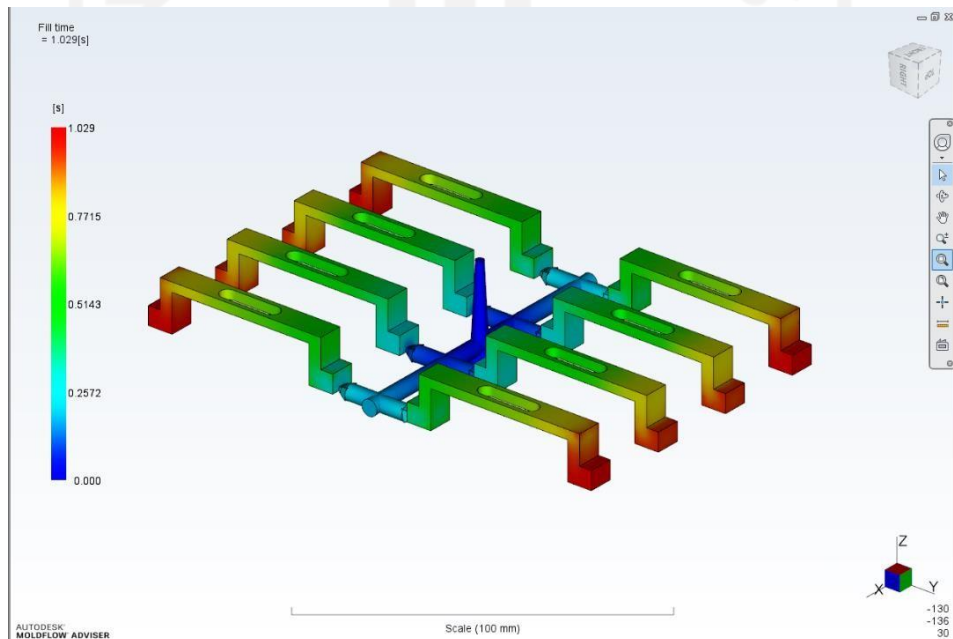


Gambar 4- 41 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 4 mm

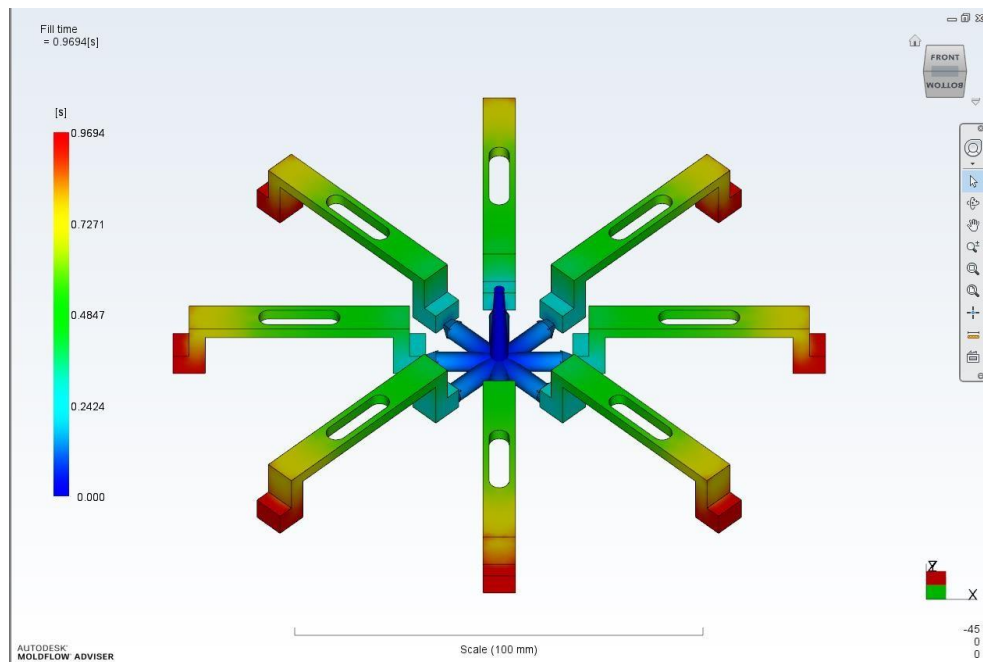


Gambar 4- 42 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter runner 5 mm. Rectangular Tapered Gate. Dua jenis layout cavity divariasikan yaitu grid H dengan *fill time* 1.029 s dan *radial star* 0.9694 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-43 dan Gambar 4-44.



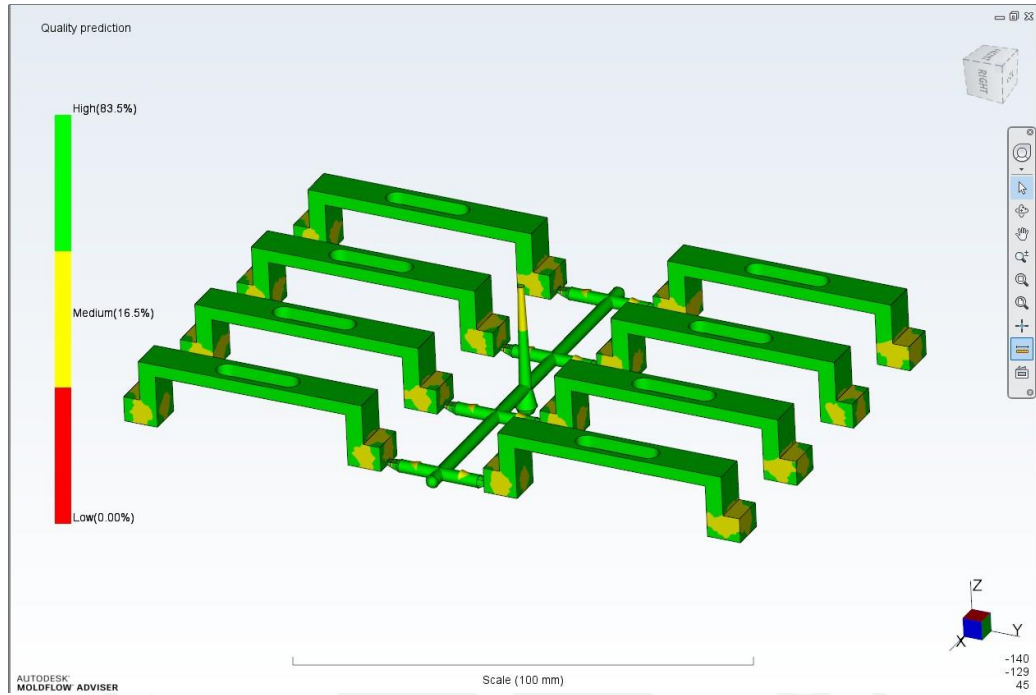
Gambar 4- 43 Hasil Simulasi *Fill Time Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 5 mm



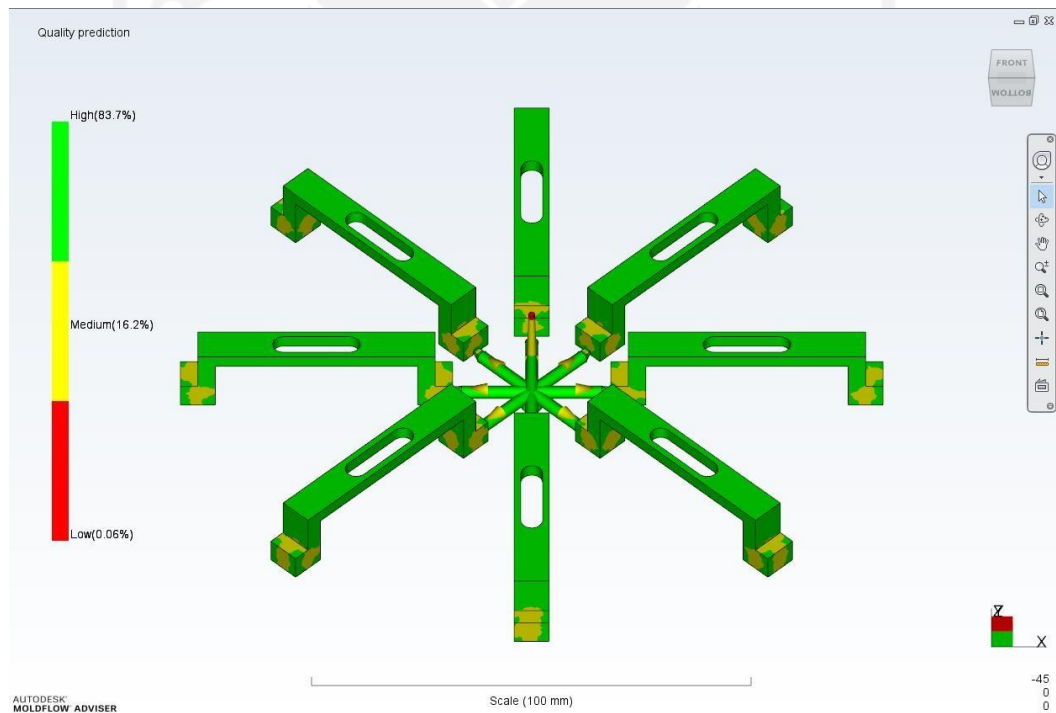
Gambar 4- 44 Hasil Simulasi *Fill Time Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 5 mm

b. *Quality Prediction*

- Diameter runner 3 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high* 83.5%, *medium* 16.5%, *low* 0% dan *radial star* dengan *quality prediction high* 83.7%, *medium* 16.2%, *low* 0% yang ditunjukkan pada Gambar 4-45 dan Gambar 4-46.

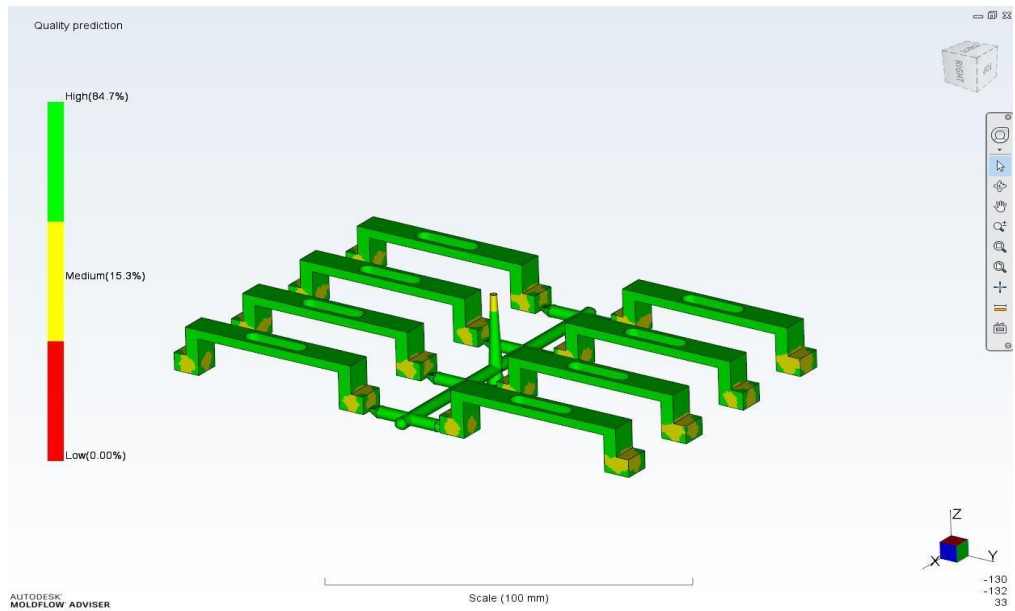


Gambar 4- 45 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 3 mm

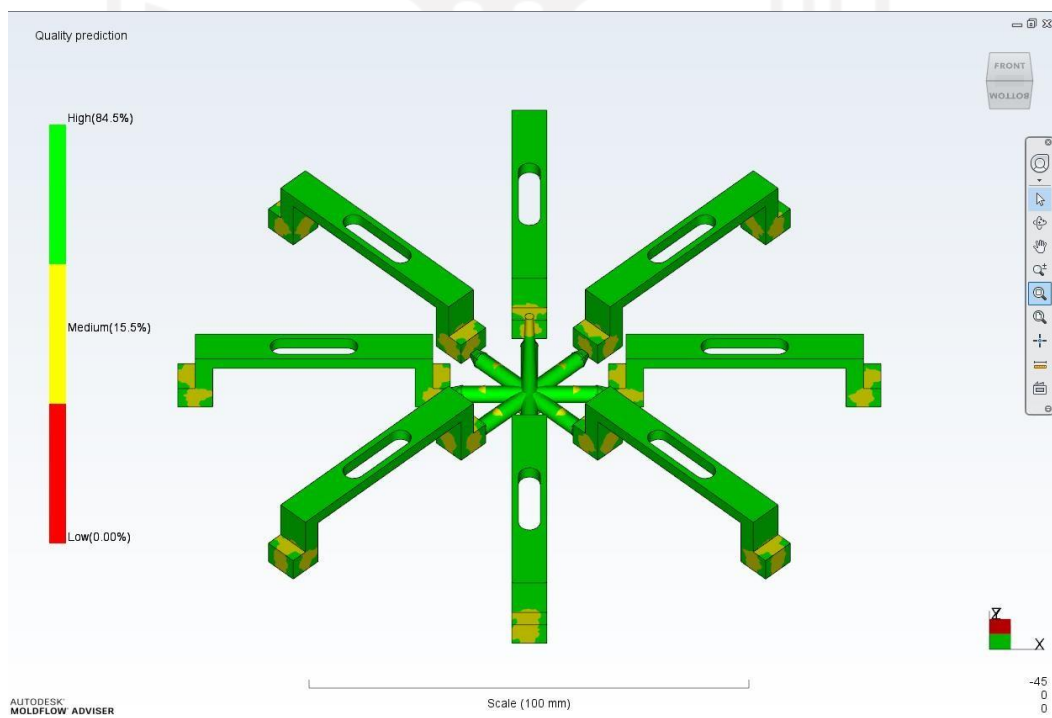


Gambar 4- 46 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen  
Pengunci CT Diameter *Runner* 3 mm  
- Diameter *runner* 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity*  
divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high* 84.7%, *medium*

15.3%, *low* 0% dan *radial star* dengan *quality prediction high* 84.5%, *medium* 15.5%, *low* 0% yang ditunjukkan pada Gambar 4-47 dan Gambar 4-48.

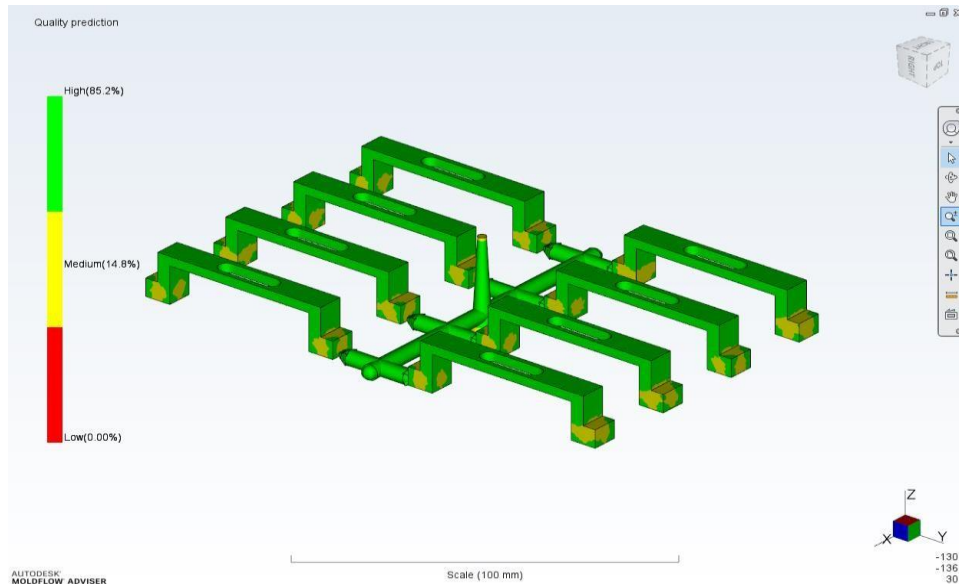


Gambar 4- 47 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner* 4 mm

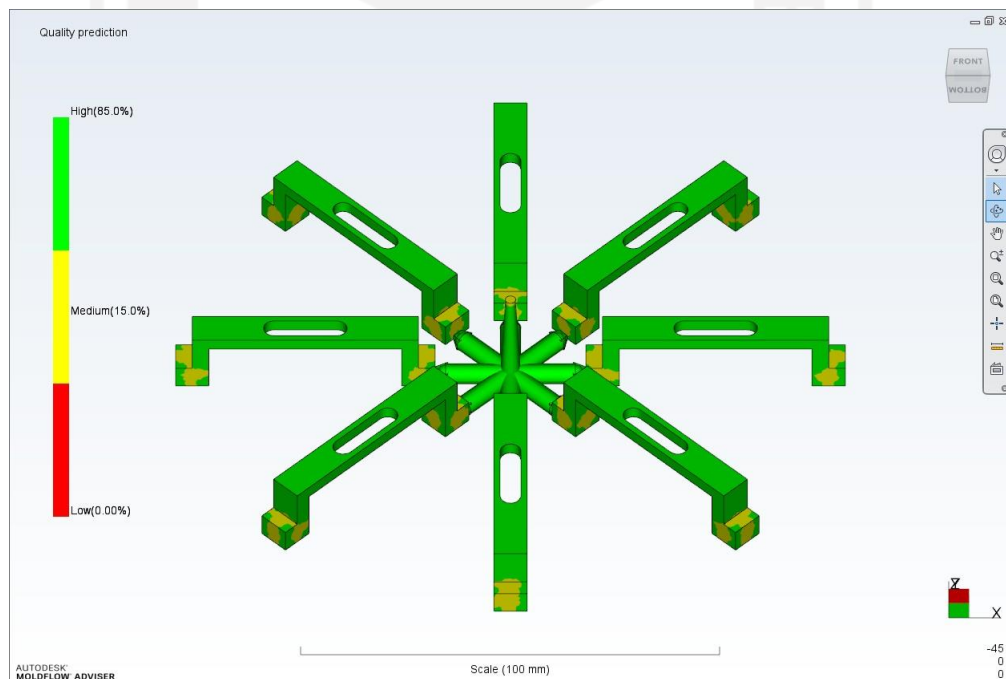


Gambar 4- 48 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter runner 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua jenis *layout cavity* divariasikan yaitu *grid H* dengan *quality prediction high 85.2%, medium 14.8%, low 0%* dan *radial star* dengan *quality prediction high 85%, medium 15%, low 0%* yang ditunjukkan pada Gambar 4-49 dan Gambar 4-50.



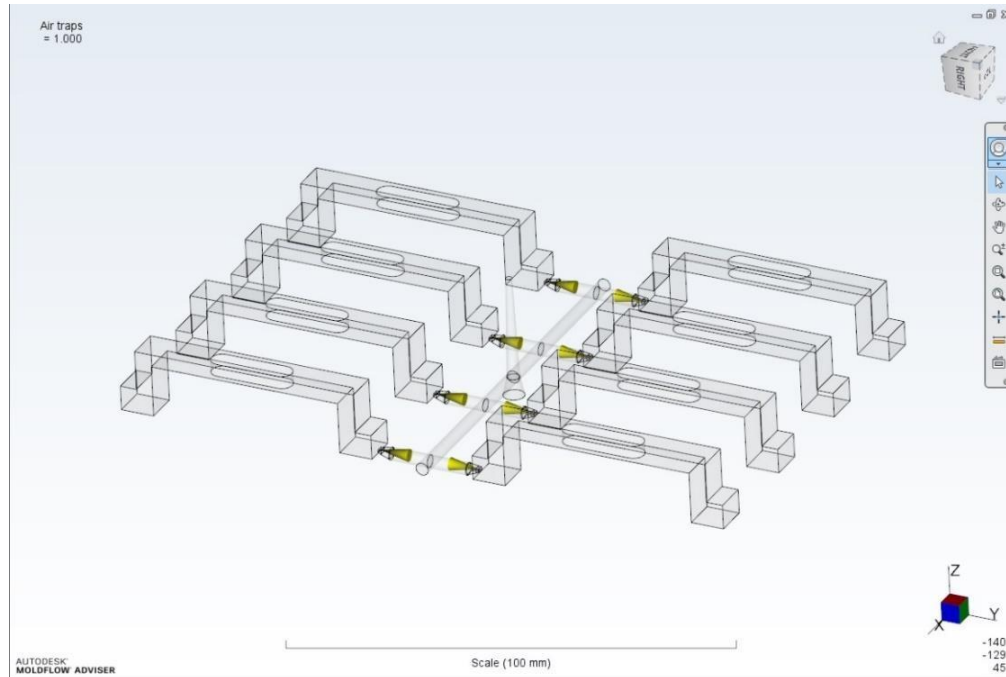
Gambar 4- 49 Hasil Simulasi *Quality Prediction Grid H* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner 5 mm*



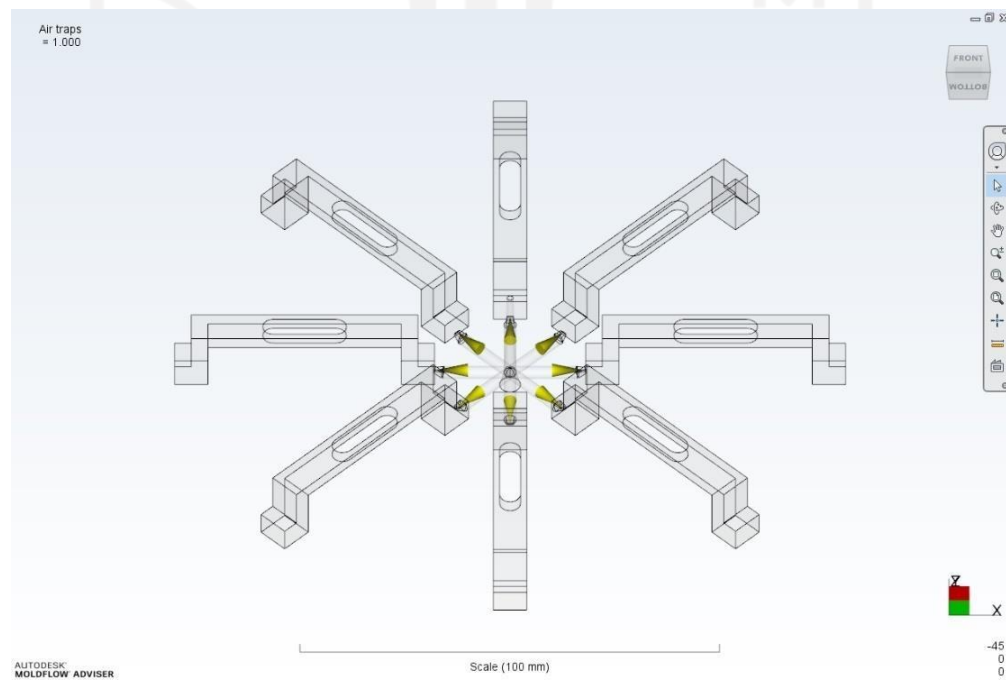
Gambar 4- 50 Hasil Simulasi *Quality Prediction Radial Star* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner 5 mm*

c. *Air Trap*

- Diameter runner 3 mm. Rectangular Tapered Gate. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-51 dan Gambar 4-52



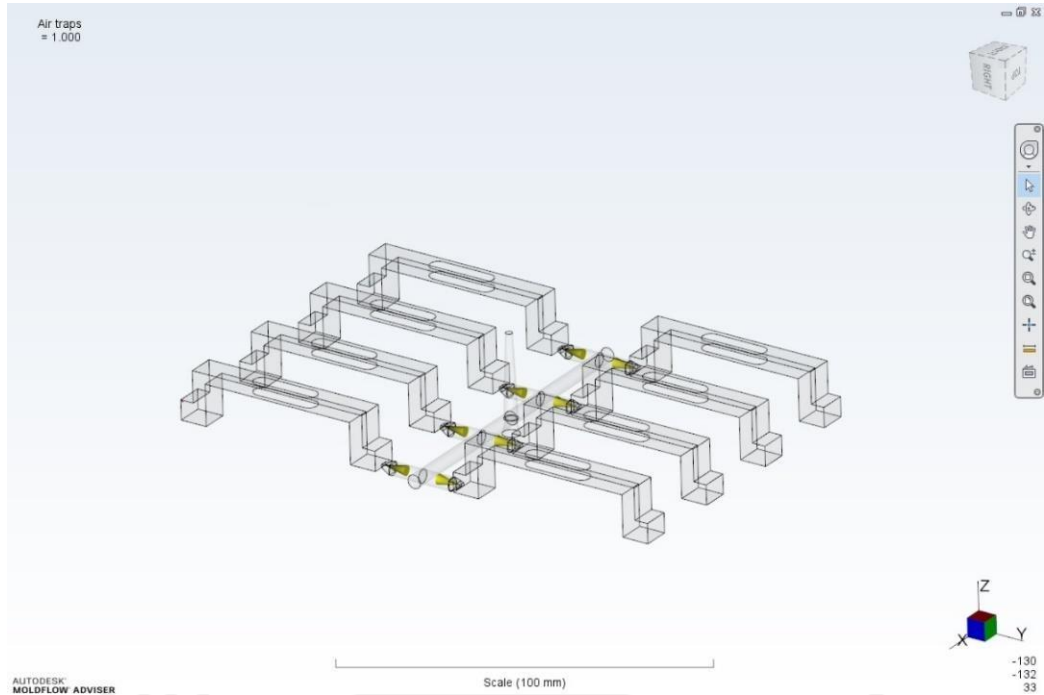
Gambar 4- 51 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner 3 mm*



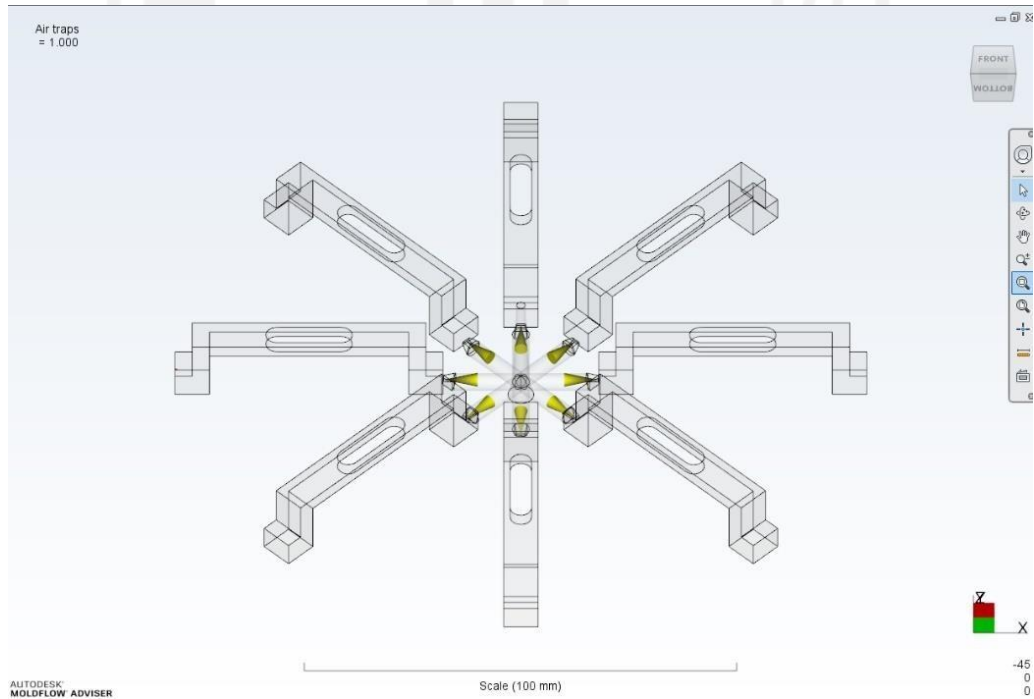
Gambar 4- 52 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner 3 mm*



- Diameter runner 4 mm. Rectangular Tapered Gate. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-53 dan Gambar 4-54

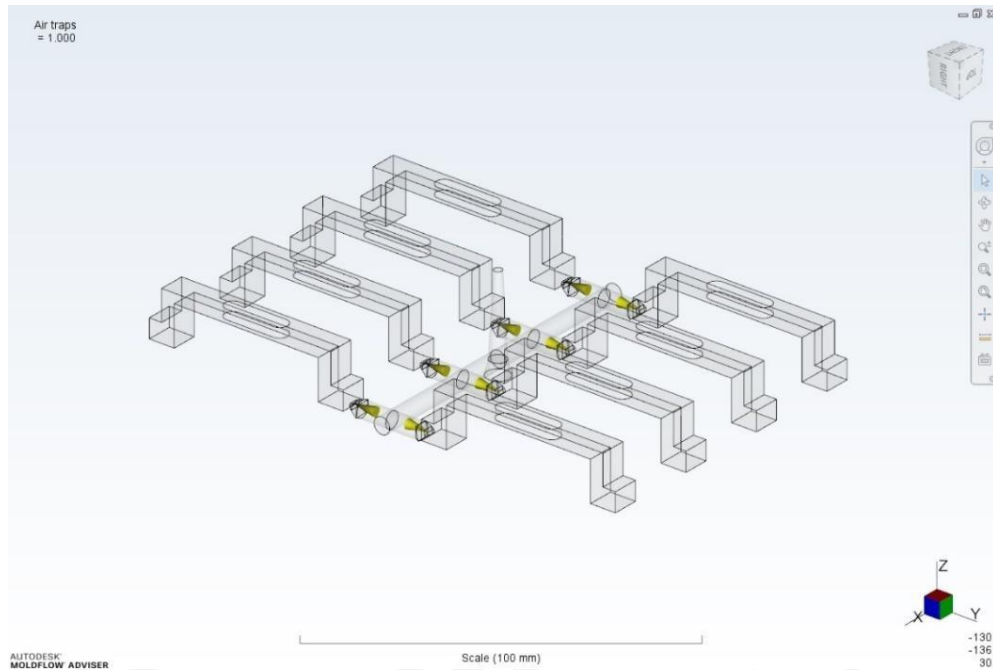


Gambar 4- 53 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Pengunci CT Diameter *Runner 4 mm*

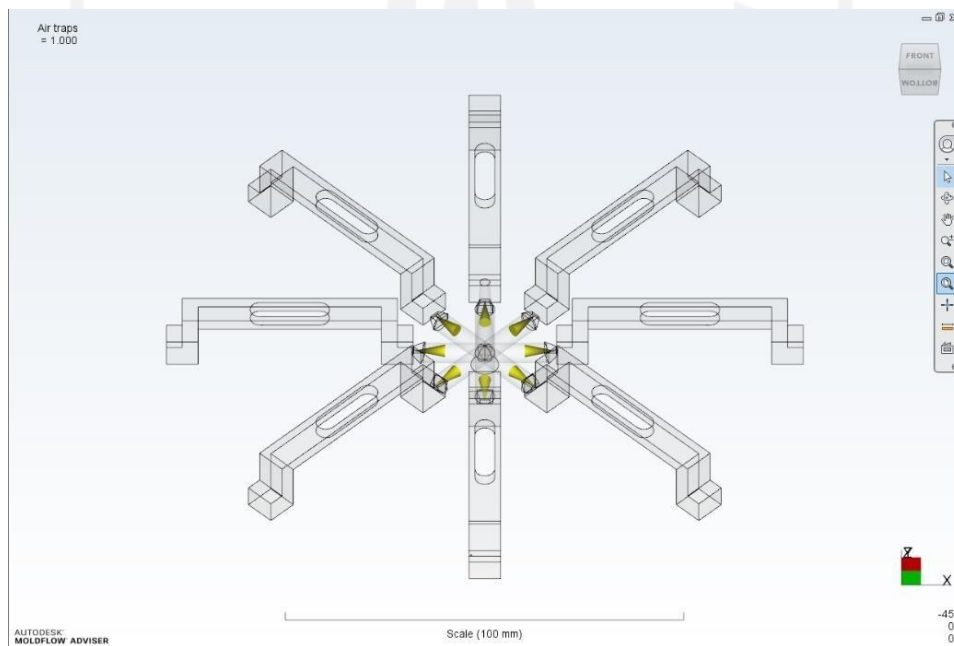


Gambar 4- 54 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua *layout* divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *air trap* yang terjadi pada Gambar 4-55 dan Gambar 4-56



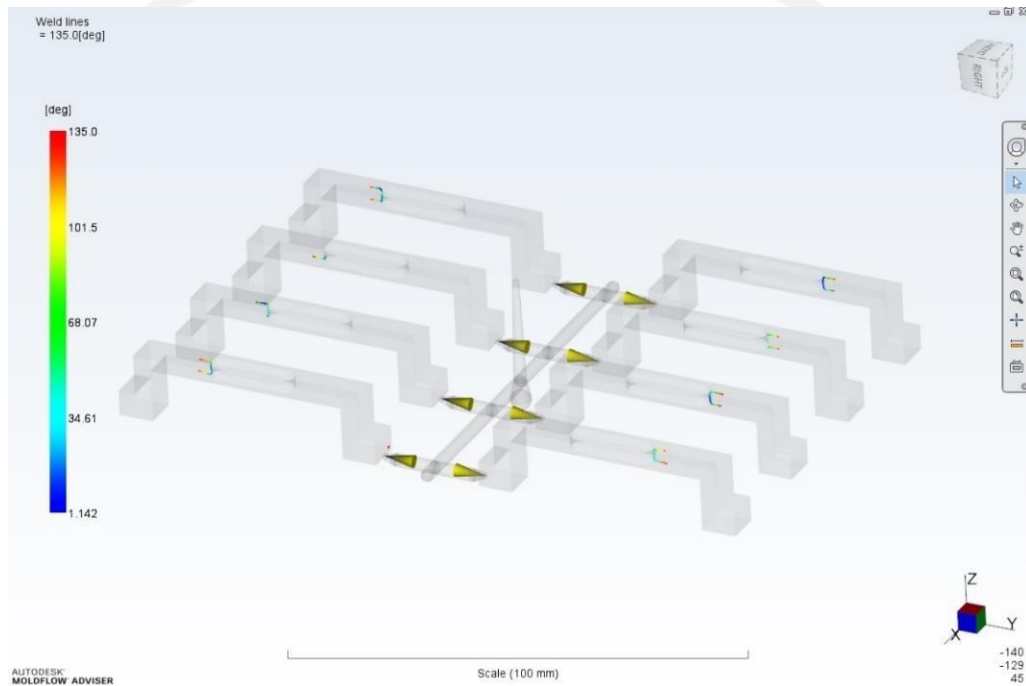
Gambar 4- 55 Hasil Simulasi *Air Trap Grid H* Komponen Pengunci CT Diameter  
*Runner* 5 mm



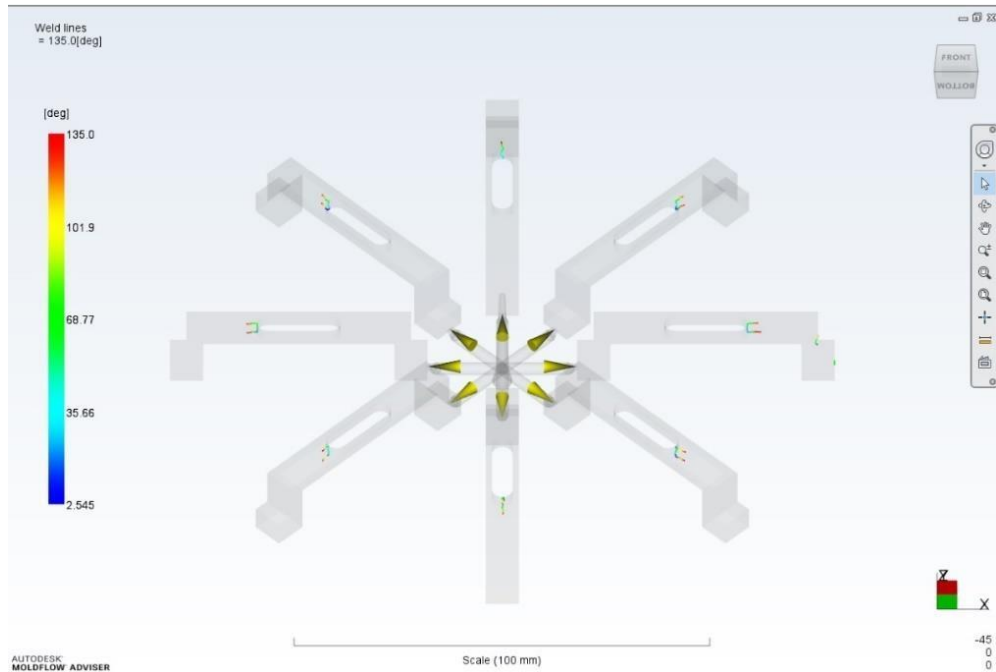
Gambar 4- 56 Hasil Simulasi *Air Trap Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 5 mm

d. *Weld Line*

- Diameter *runner* 3 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua layout divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line* yang terjadi pada Gambar 4-57 dan Gambar 4-58

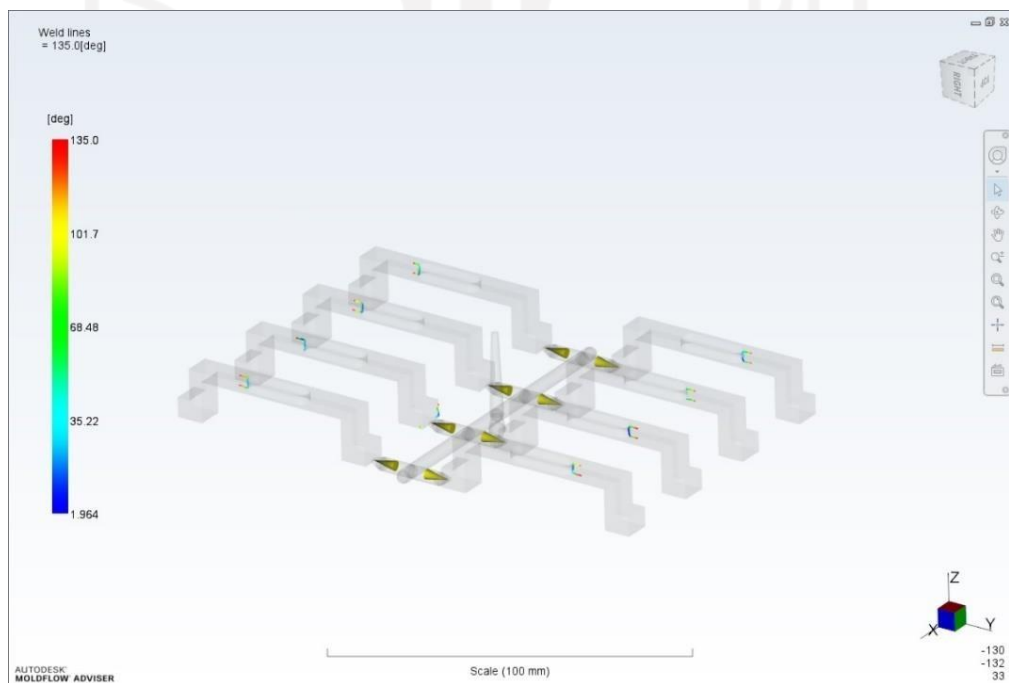


Gambar 4- 57 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 3 mm

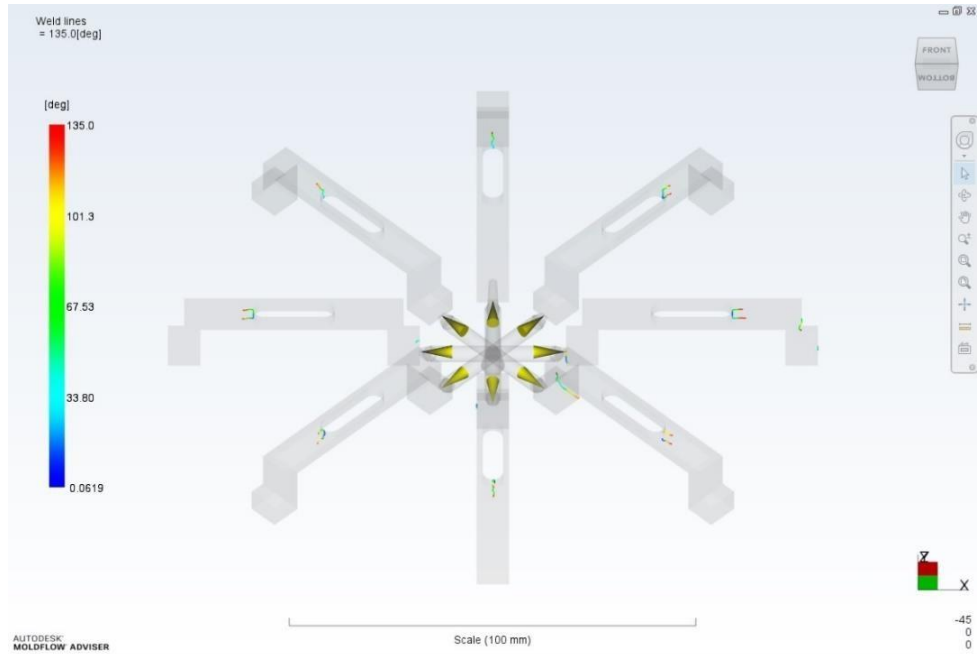


Gambar 4- 58 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 3 mm

- Diameter *runner* 4 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua *layout* divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line* yang terjadi pada Gambar 4-59 dan Gambar 4-60

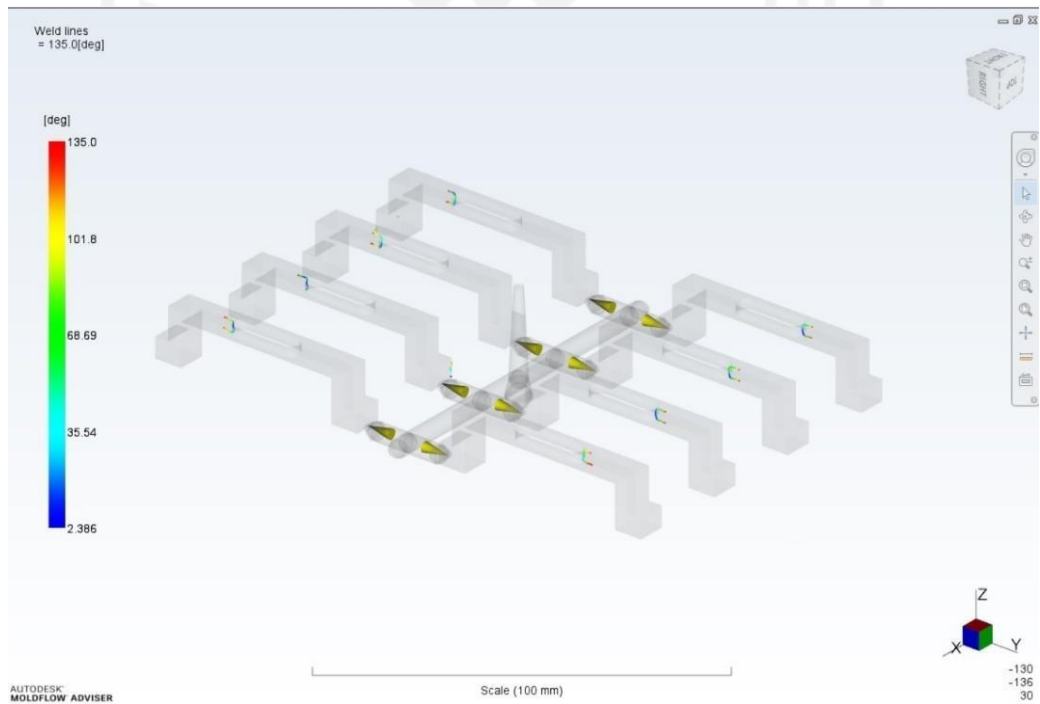


Gambar 4- 59 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 4 mm

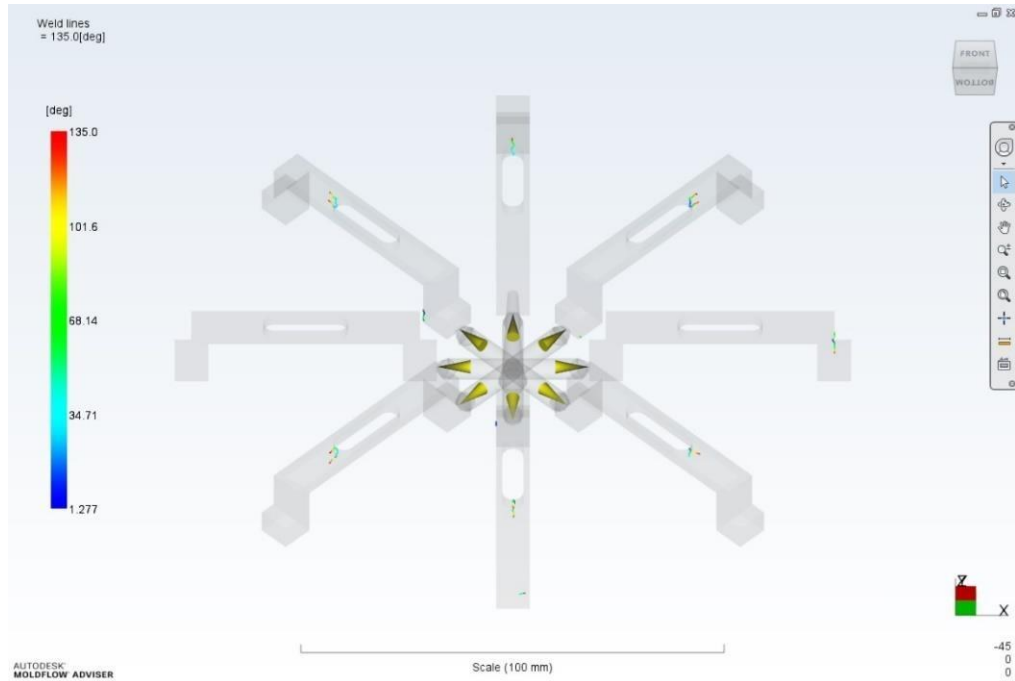


Gambar 4- 60 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 5 mm. *Rectangular Tapered Gate*. Dua *layout* divariasikan yaitu *grid H* dan *radial star* untuk mengetahui cacat *weld line* yang terjadi pada Gambar 4-61 dan Gambar 4-62.



Gambar 4- 61 Hasil Simulasi *Weld Line Grid H* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 5 mm

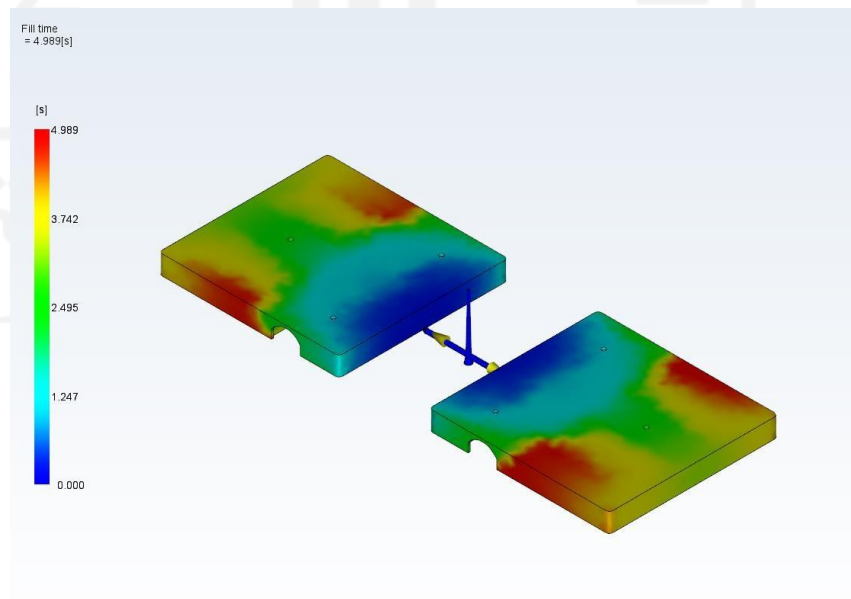


Gambar 4- 62 Hasil Simulasi *Weld Line Radial Star* Komponen Pengunci CT  
Diameter *Runner* 5 mm

### 4.3.3 Komponen *Box* MCB (160 x 150 x 60 mm)

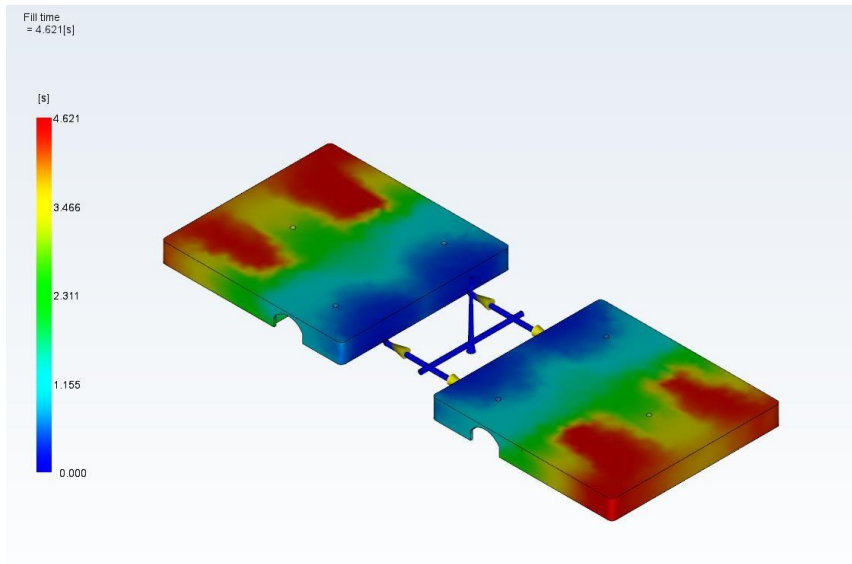
#### a. *Fill Time*

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 4.989 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-63.



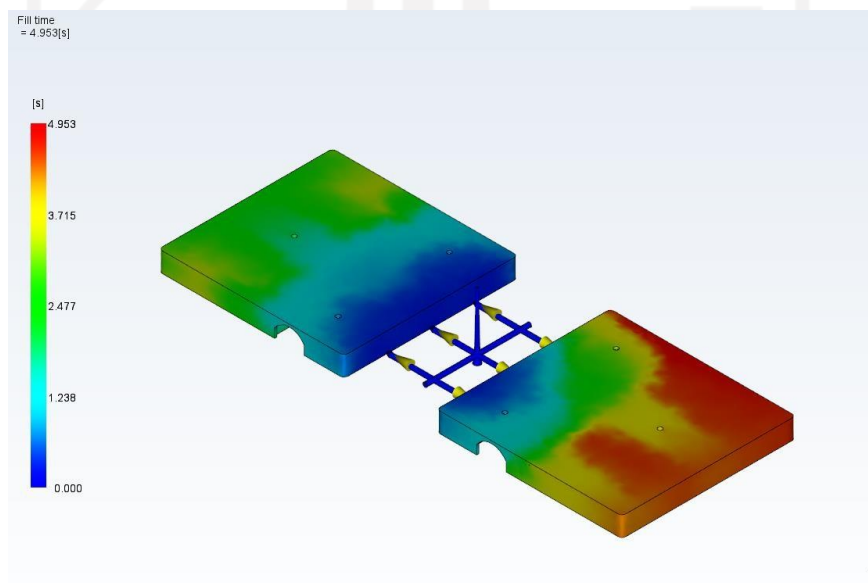
Gambar 4- 63 Hasil Simulasi *Fill Time* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 4.621 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-64.



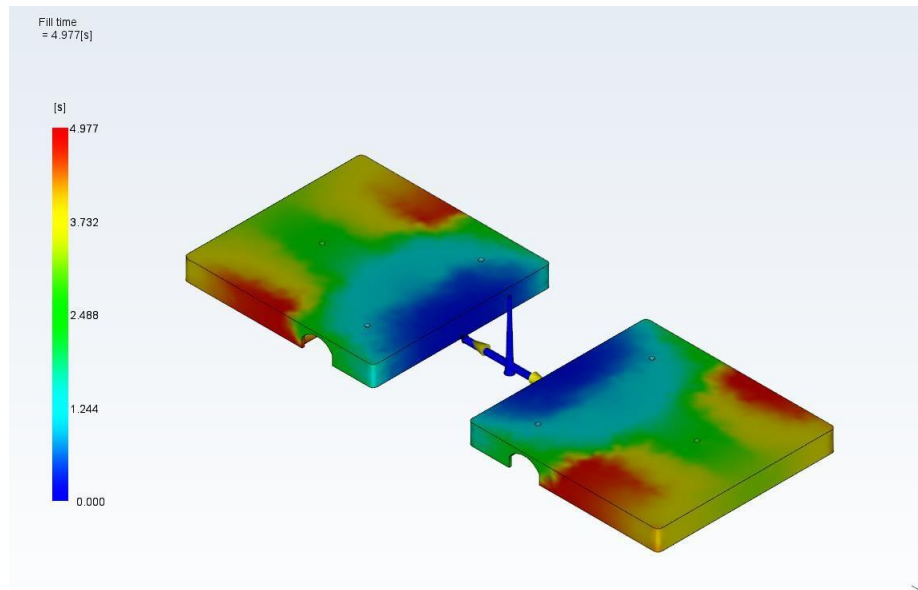
Gambar 4- 64 Hasil Simulasi *Fill Time* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 4.953 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-65.



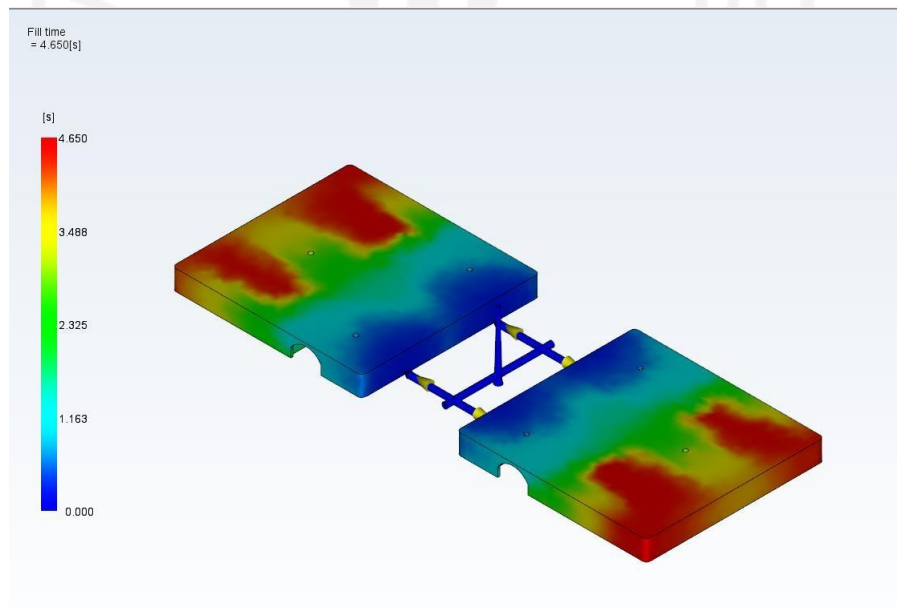
Gambar 4- 65 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 2. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 4.977 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-66.*



Gambar 4- 66 Hasil Simulasi *Fill Time* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

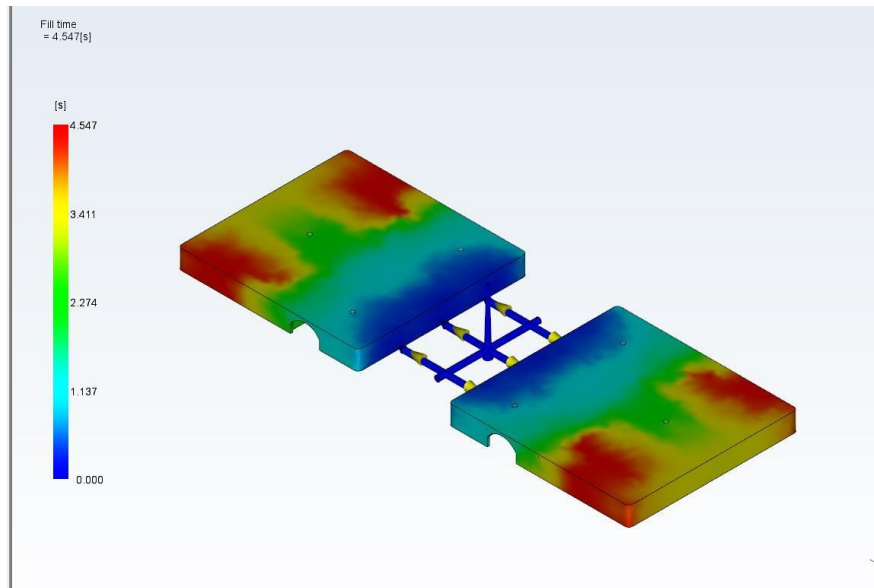
- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 4. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 4.650 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-67.*



Gambar 4- 67 Hasil Simulasi *Fill Time* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

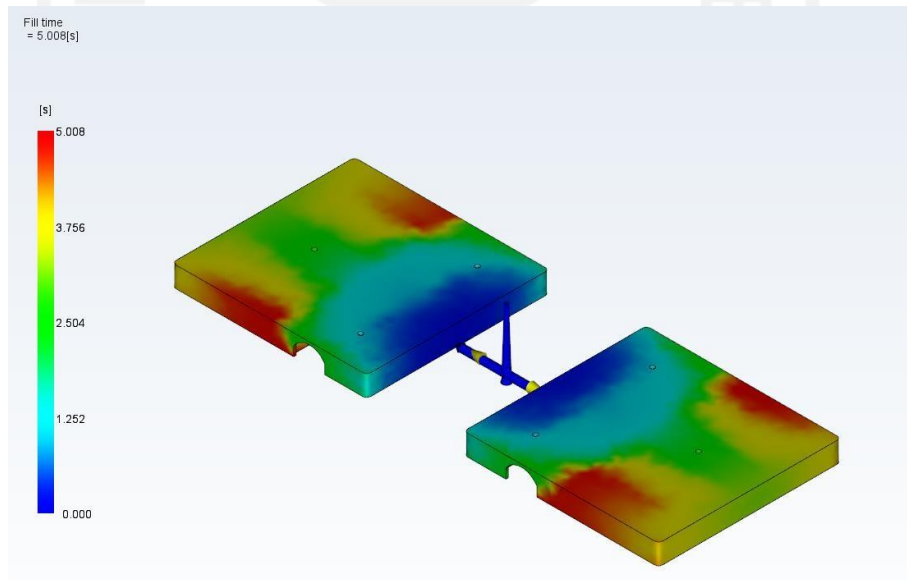


- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 6.* Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 4.547 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-68.



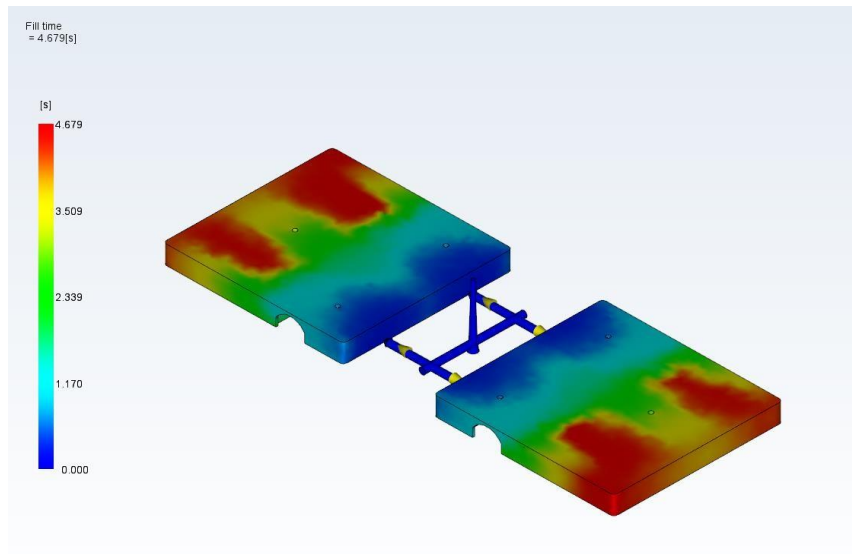
Gambar 4- 68 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 2.* Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 5.008 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-69.



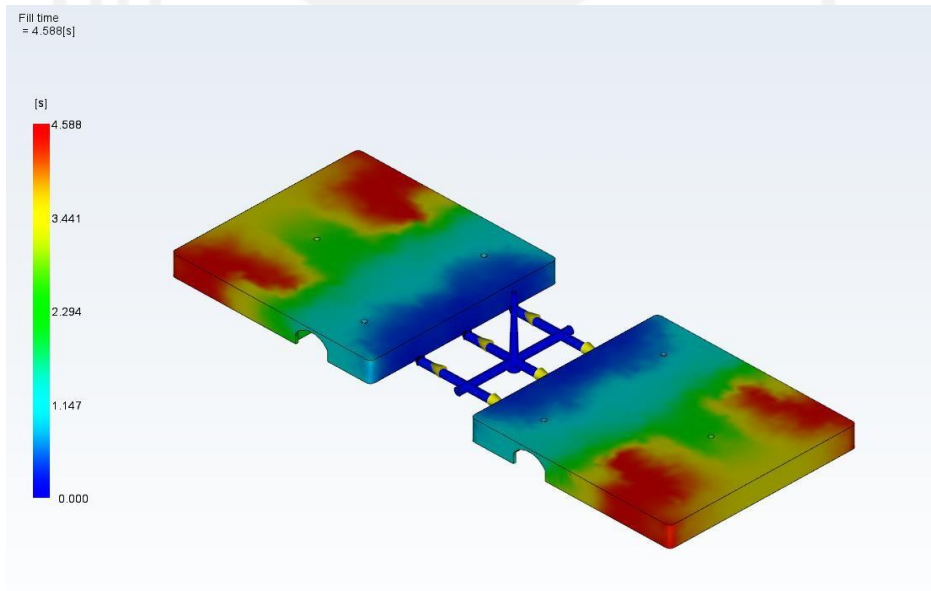
Gambar 4- 69 Hasil Simulasi *Fill Time* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 4. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 4.679 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-70.*



Gambar 4- 70 Hasil Simulasi *Fill Time* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

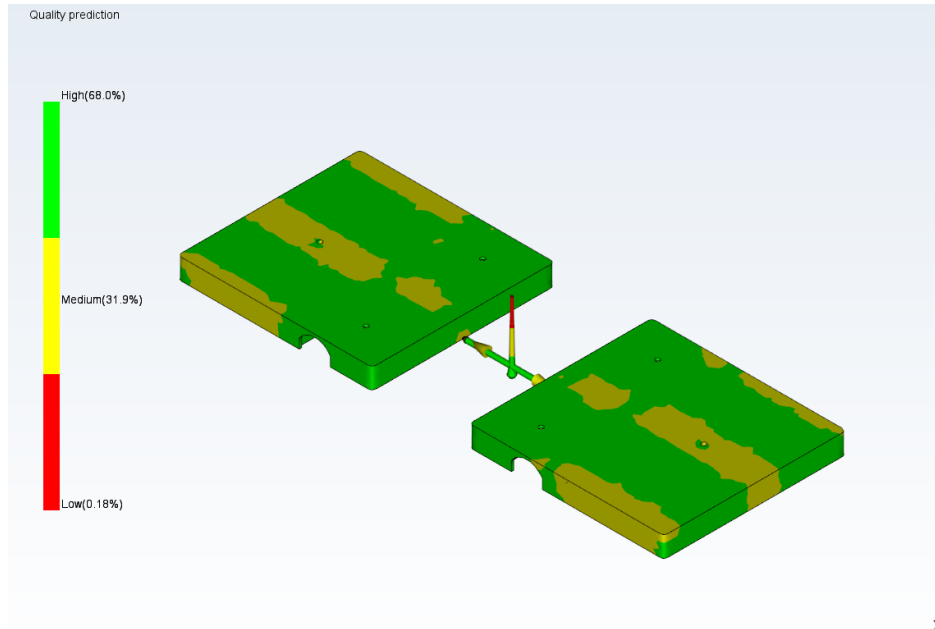
- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 6. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 4.588 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-71.*



Gambar 4- 71 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

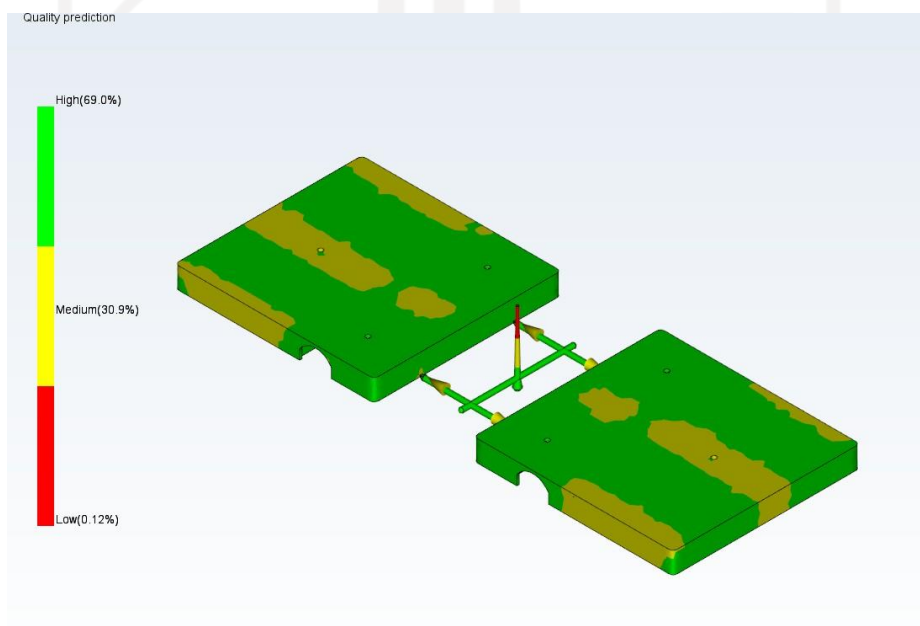
*b. Quality Prediction*

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 68 %, *medium* 31.9 %, *low* 0.18 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-72.



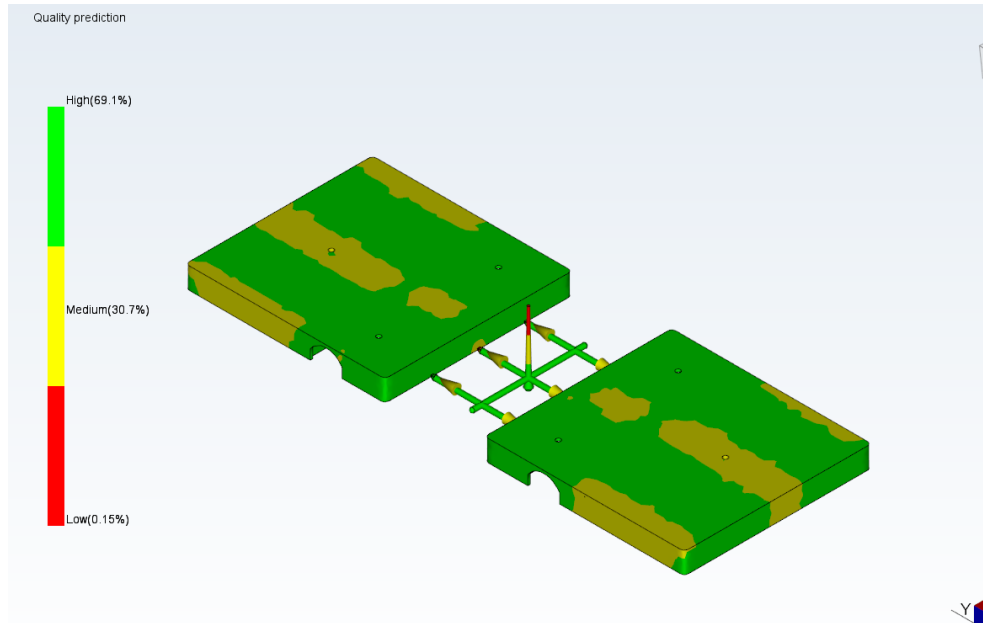
Gambar 4- 72 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB *Diameter Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 69 %, *medium* 30.9 %, *low* 0.12 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-73.



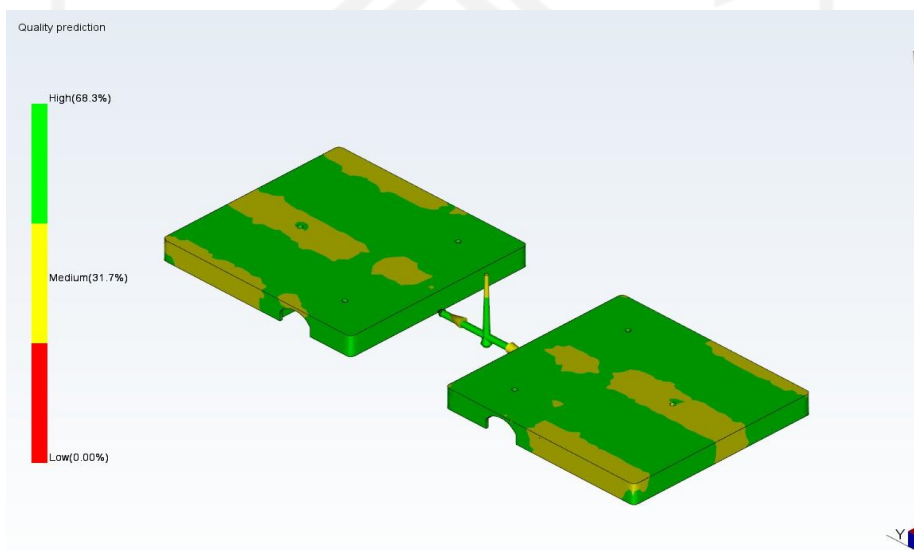
Gambar 4- 73 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box*  
MCB Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 69.1 %, *medium* 30.7 %, *low* 0.15 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-74.



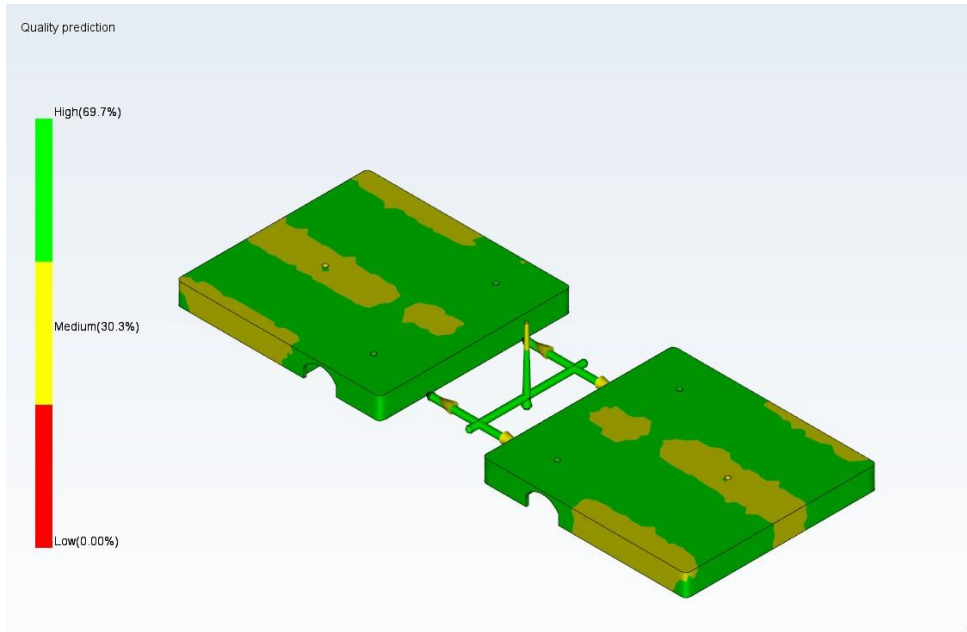
Gambar 4- 74 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box*  
MCB Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 68.3 %, *medium* 31.7 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-75.



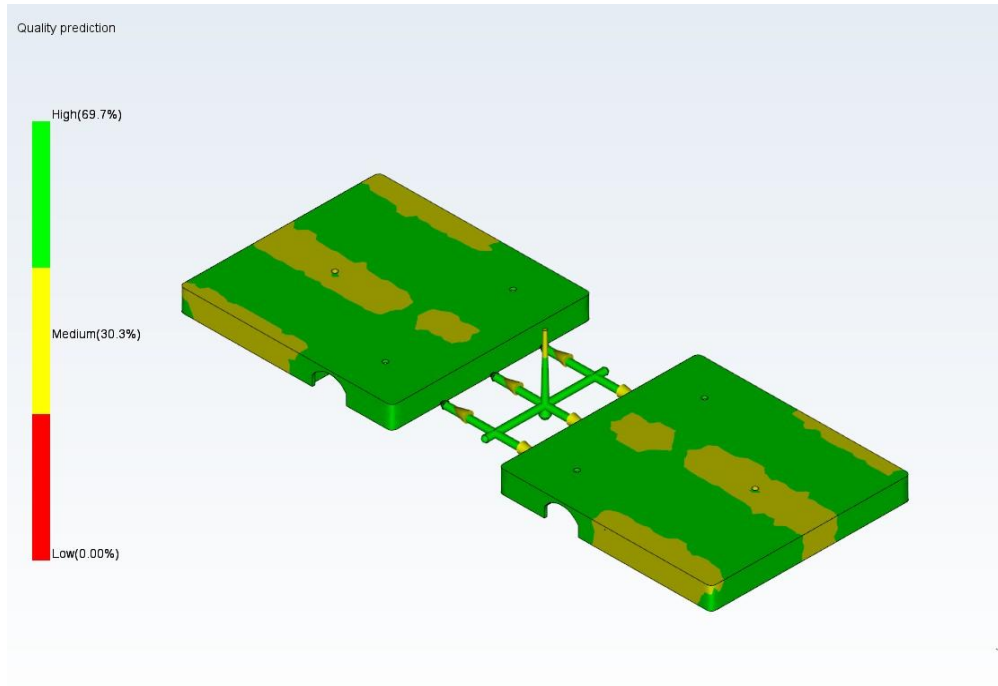
Gambar 4- 75 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box*  
MCB Diameter *Runner* 5 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 69.7 %, *medium* 30.3 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-76.



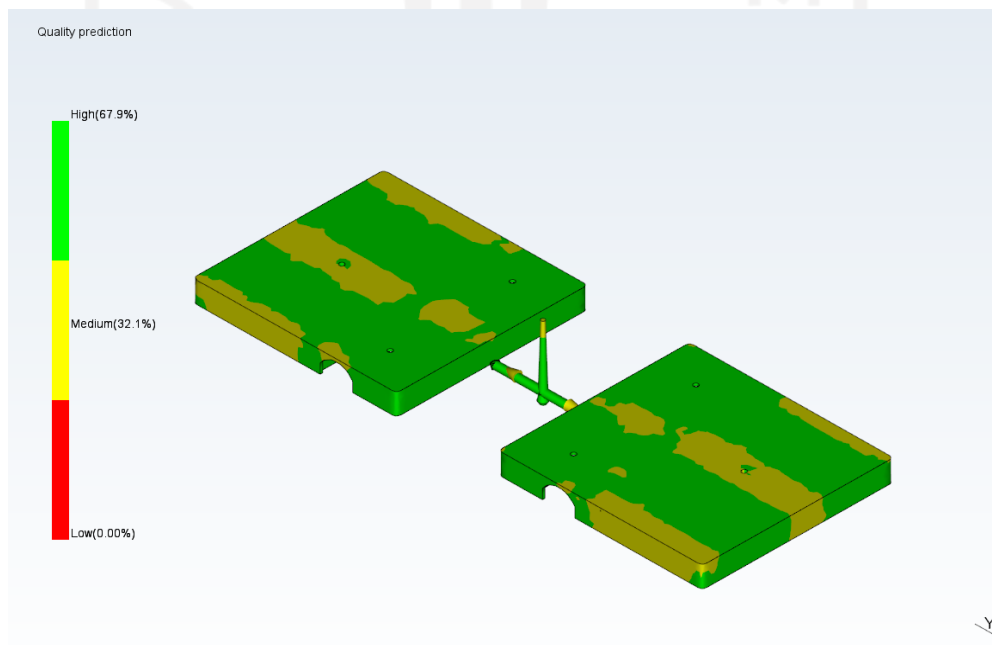
Gambar 4- 76 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box*  
MCB Diameter *Runner* 5 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 69.7 %, *medium* 30.3 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-77.



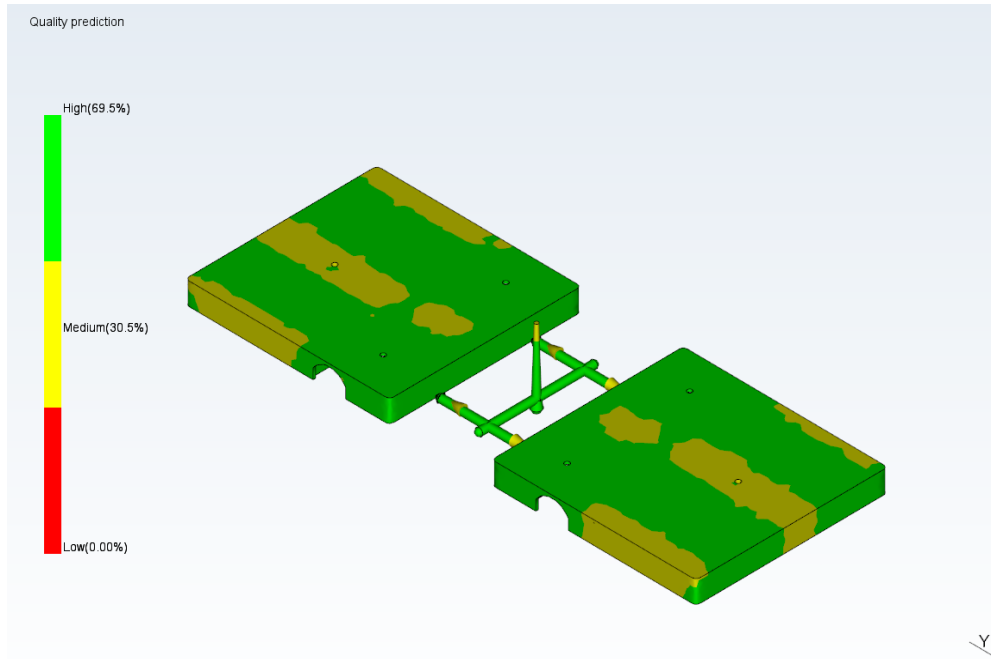
Gambar 4- 77 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 67.9 %, *medium* 32.1 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-78.



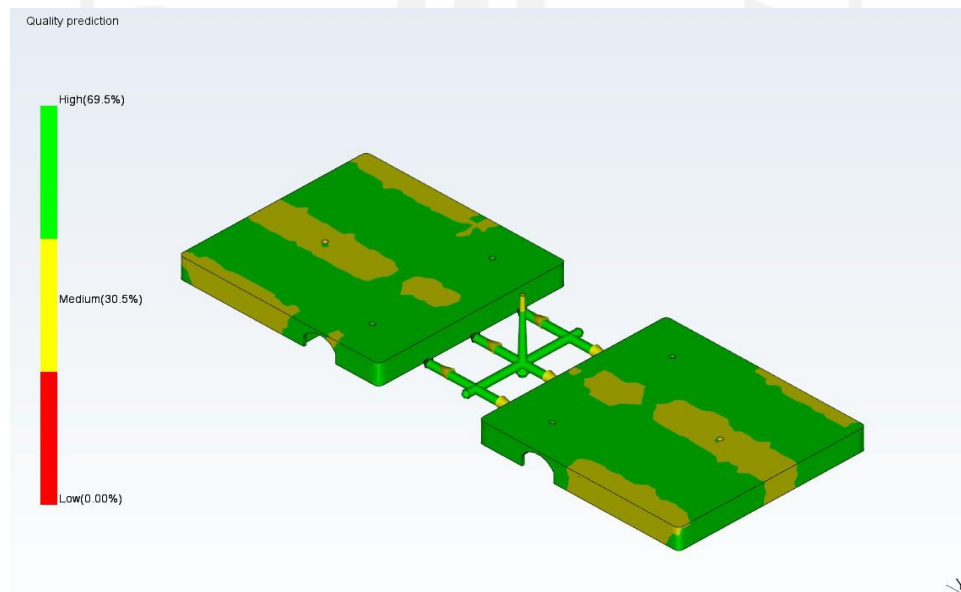
Gambar 4- 78 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB Diameter *Runner* 6 mm

- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 4.* Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high 69.5 %*, *medium 30.5 %*, *low 0 %* yang ditunjukkan pada Gambar 4-79.



Gambar 4- 79 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB *Diameter Runner 6 mm*

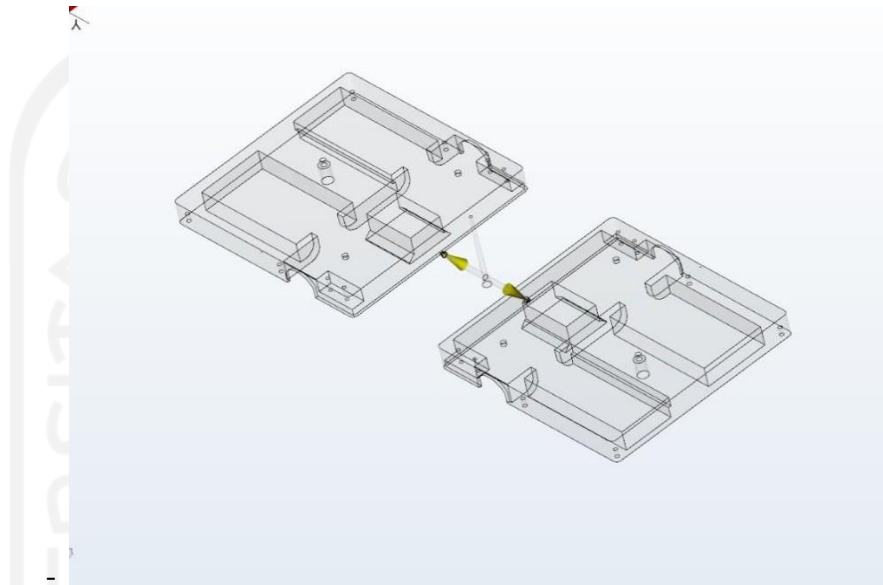
- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 6.* Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high 69.7 %*, *medium 30.3 %*, *low 0 %* yang ditunjukkan pada Gambar 4-80.



Gambar 4- 80 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB Diameter *Runner* 6 mm

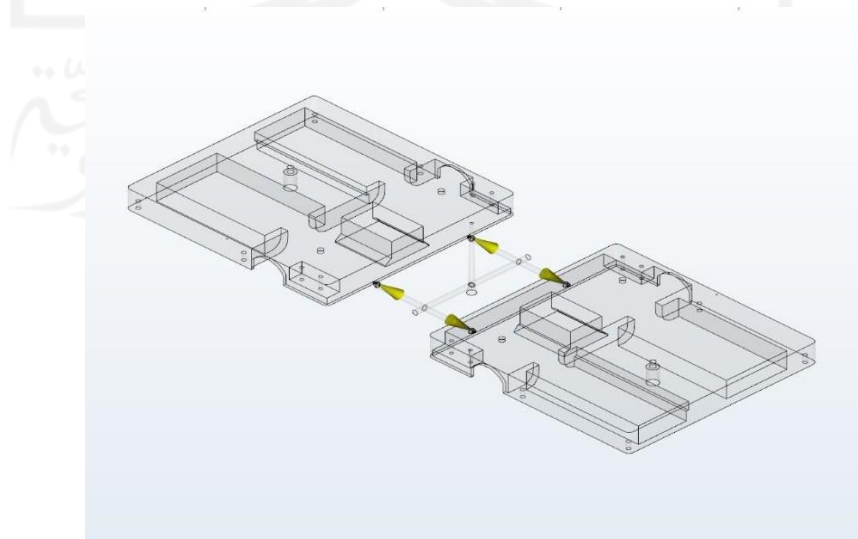
c. *Air Trap*

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-81



Gambar 4- 81 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB Diameter *Runner* 4 mm

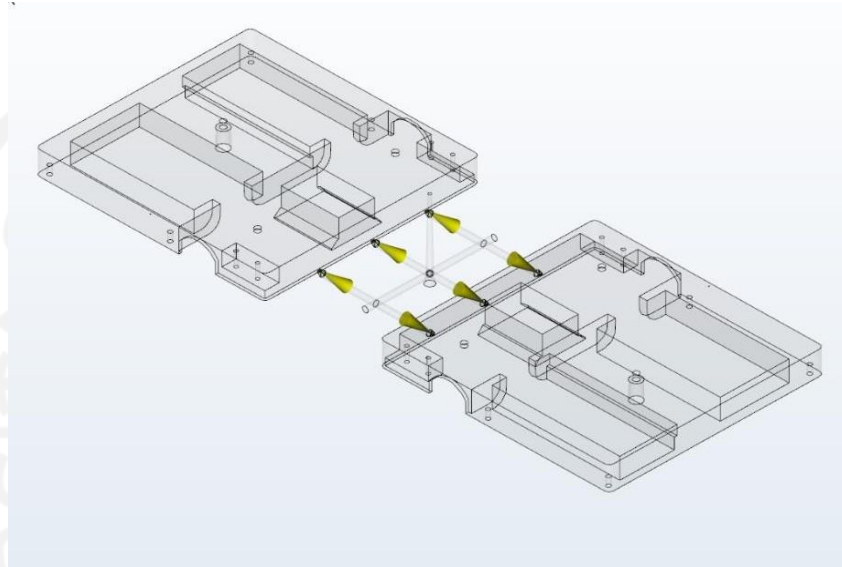
- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah Injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-82





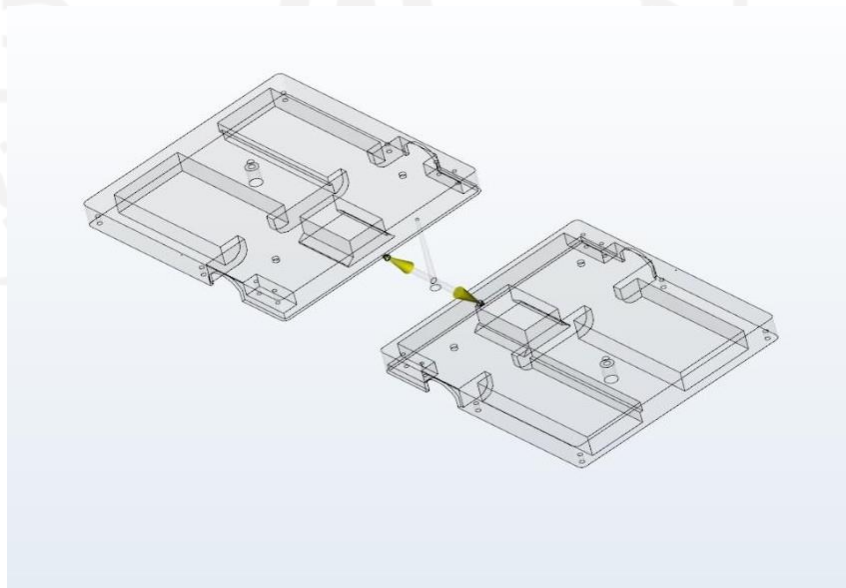
Gambar 4- 82 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-83



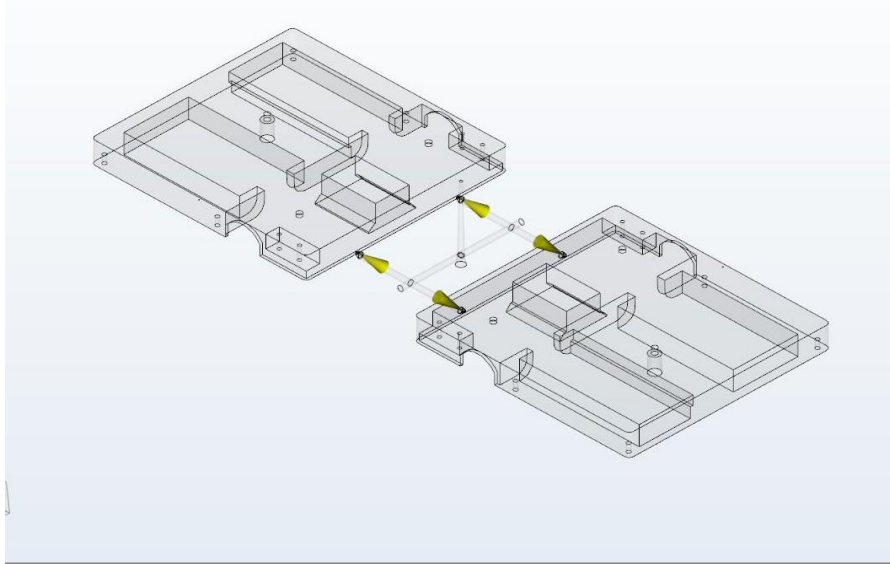
Gambar 4- 83 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-84



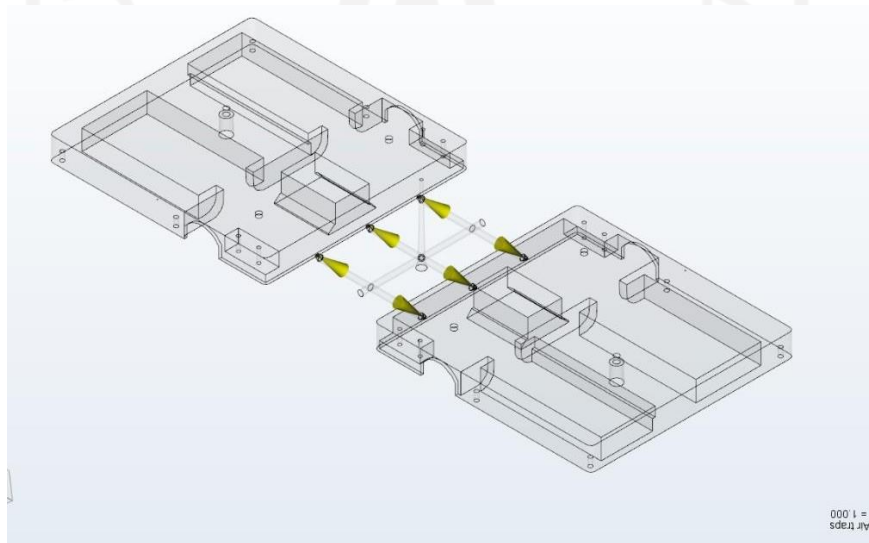
Gambar 4- 84 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating* system ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-85.



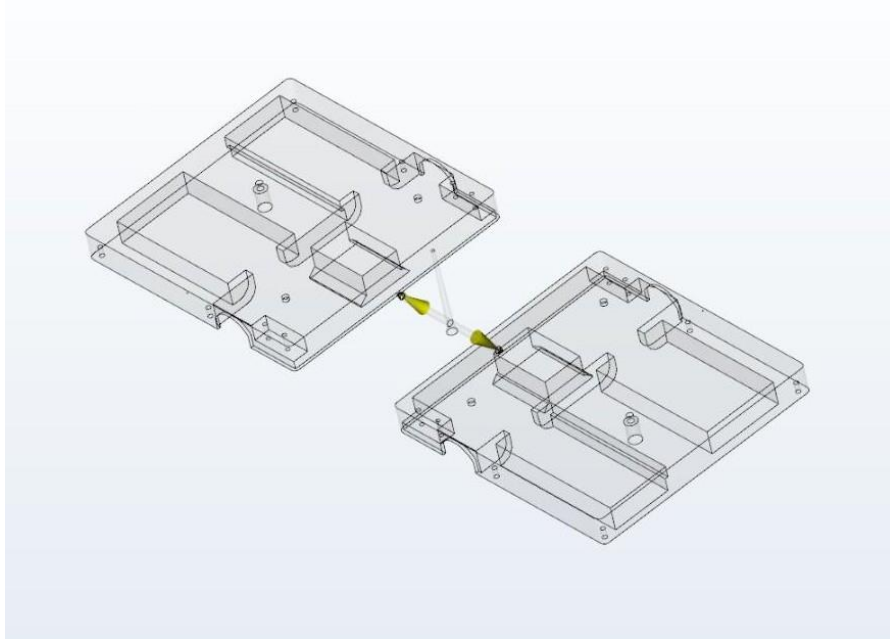
Gambar 4- 85 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating* system ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-86.



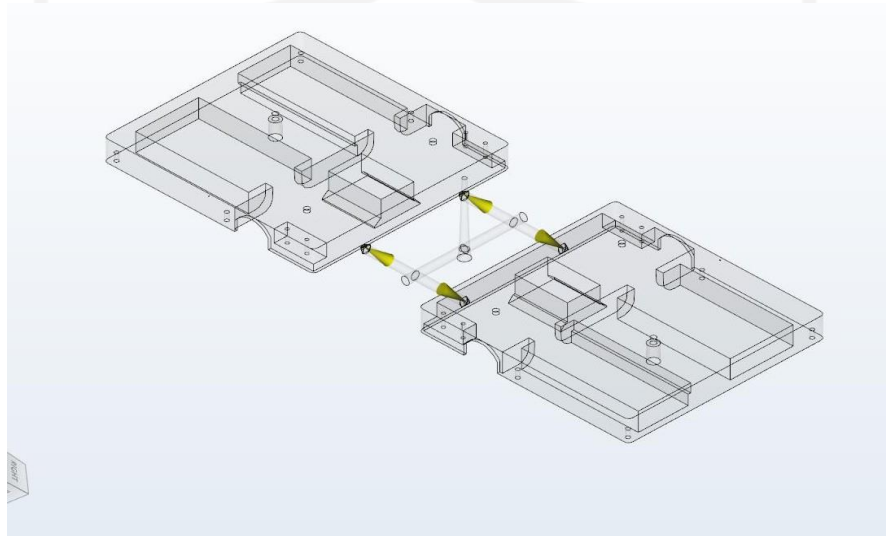
Gambar 4- 86 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-87.



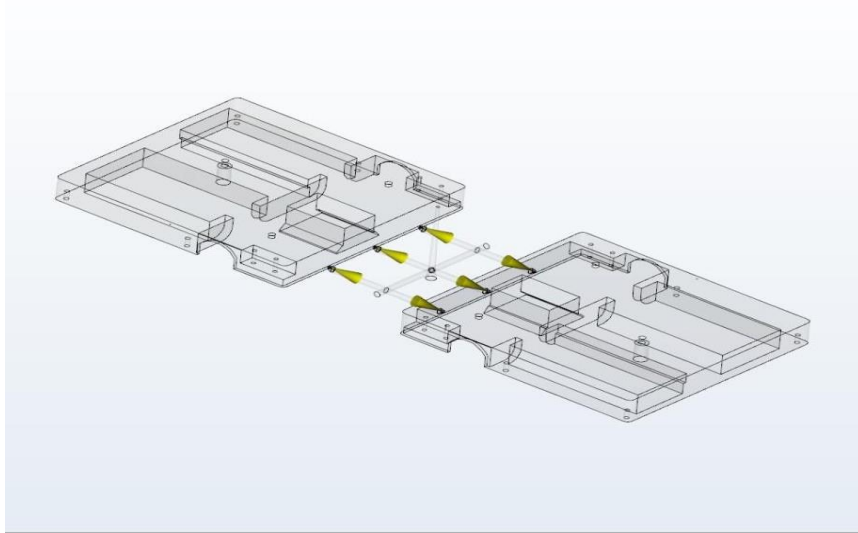
Gambar 4- 87 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-88.



Gambar 4- 88 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

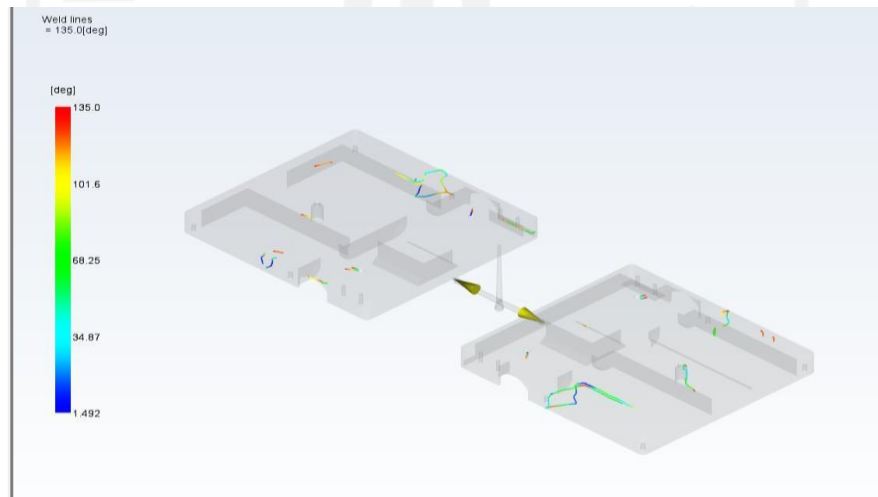
- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini tidak terjadi cacat *air trap* dapat dilihat sesuai pada Gambar 4-89.



Gambar 4- 89 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

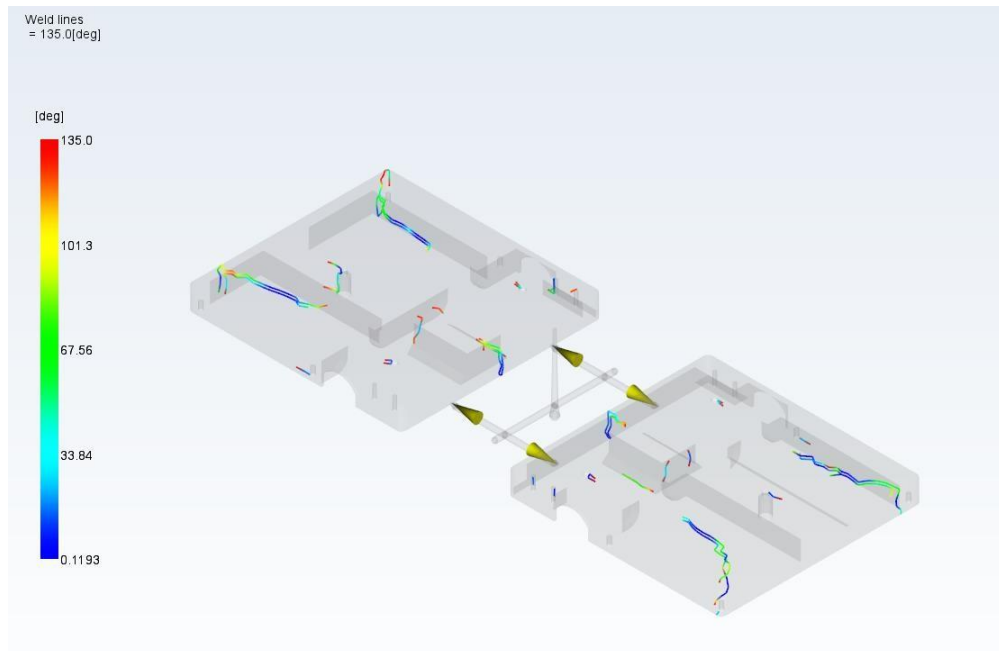
d. *Weld Line*

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-90.



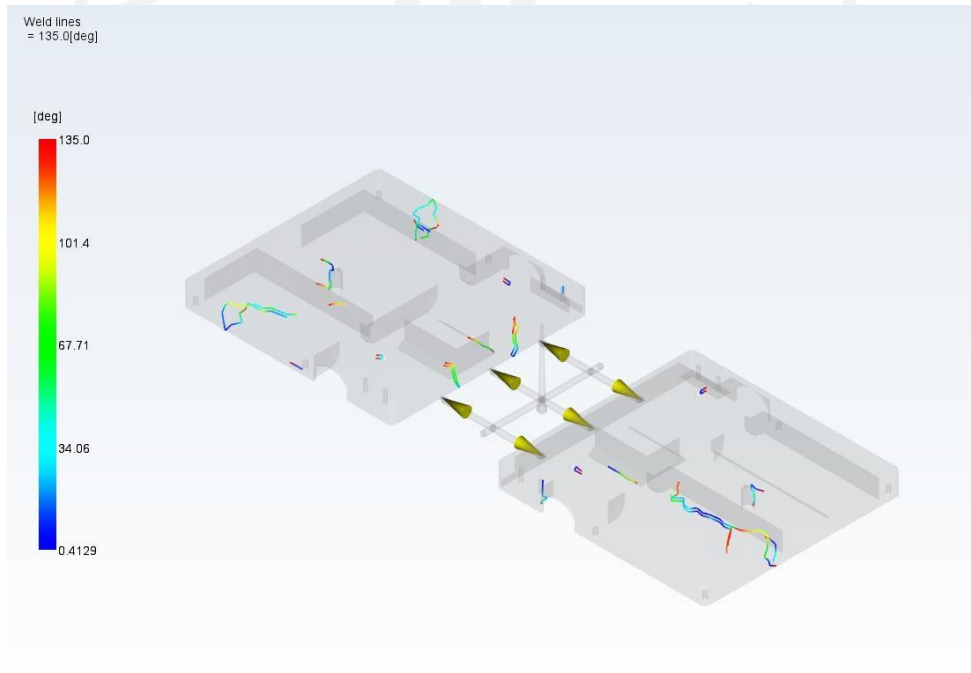
Gambar 4- 90 Hasil Simulasi *Weld Line* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 4. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-91.*



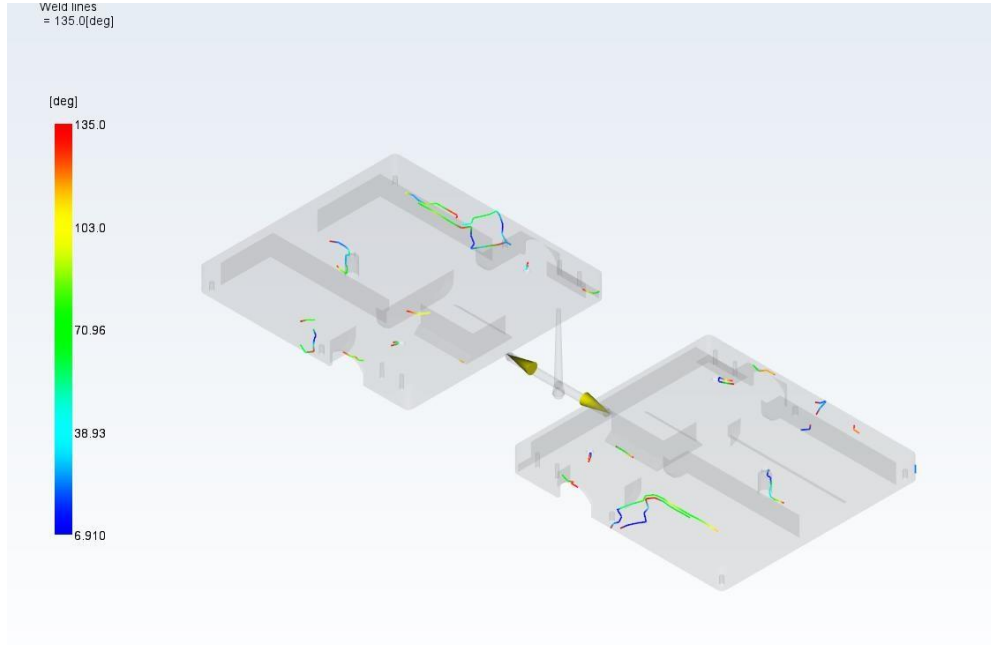
Gambar 4- 91 Hasil Simulasi *Weld Line* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 6. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-92.*



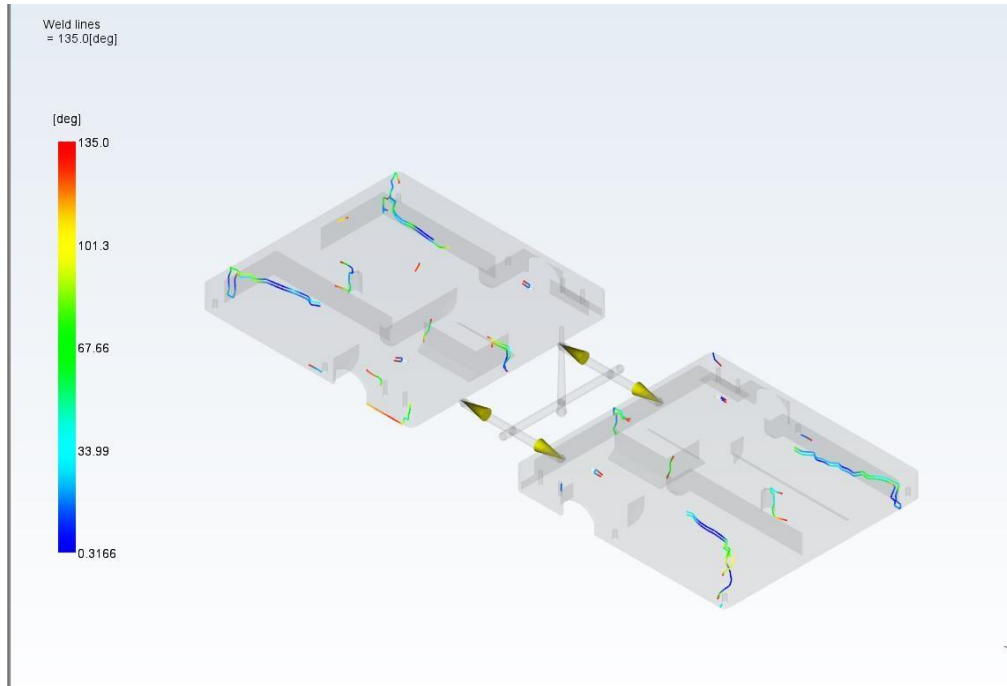
Gambar 4- 92 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating* system ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-93.



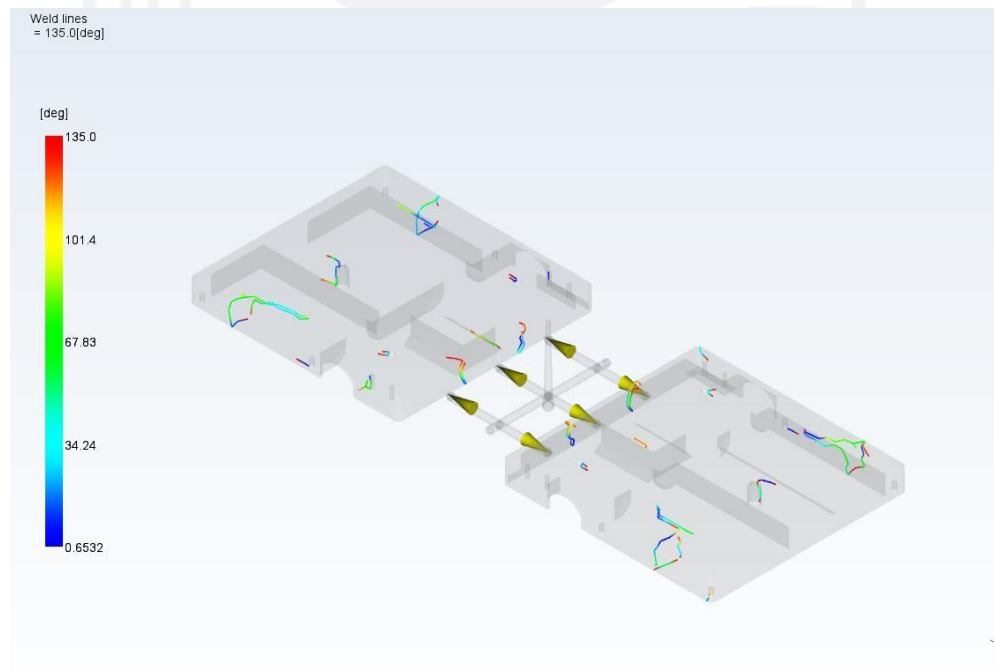
Gambar 4- 93 Hasil Simulasi *Weld Line* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating* system ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-94.



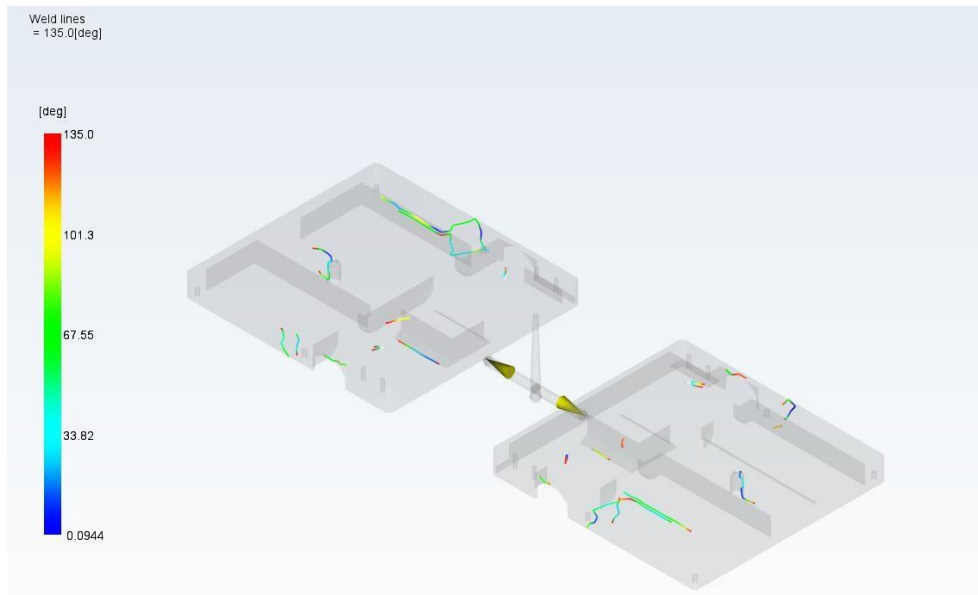
Gambar 4- 94 Hasil Simulasi *Weld Line* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-95.



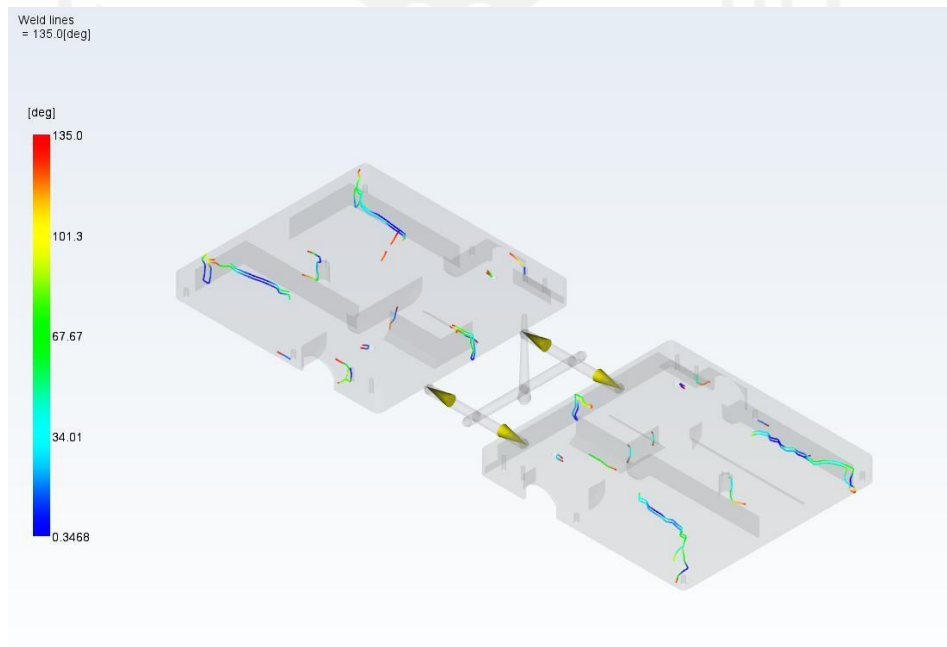
Gambar 4- 95 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 5 mm

- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 2. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-96.*



Gambar 4- 96 Hasil Simulasi *Weld Line 2* Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

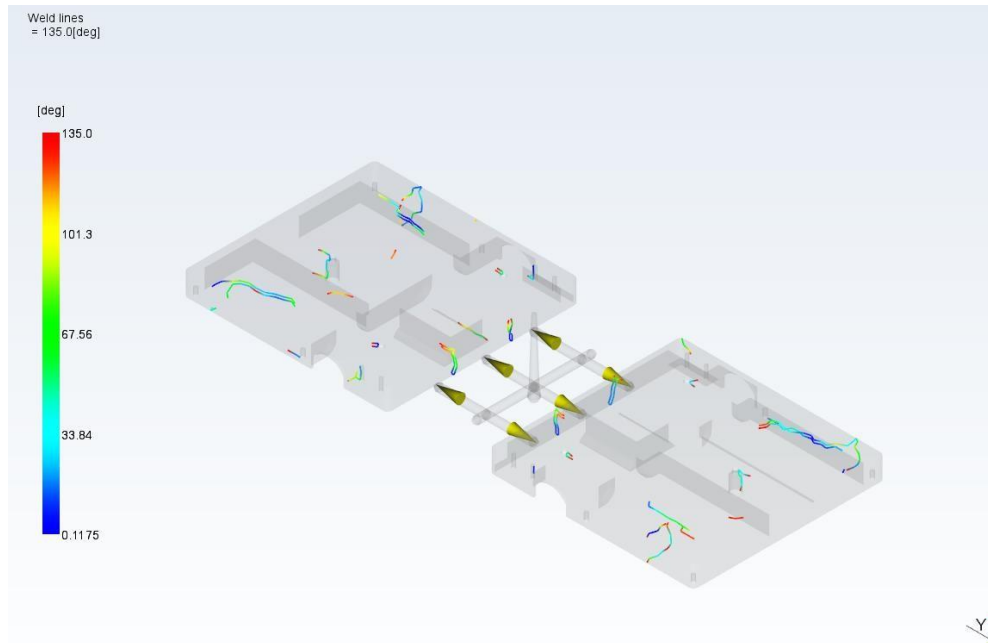
- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 4. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-97.*



Gambar 4- 97 Hasil Simulasi *Weld Line 4* Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm



- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 6. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-98.*

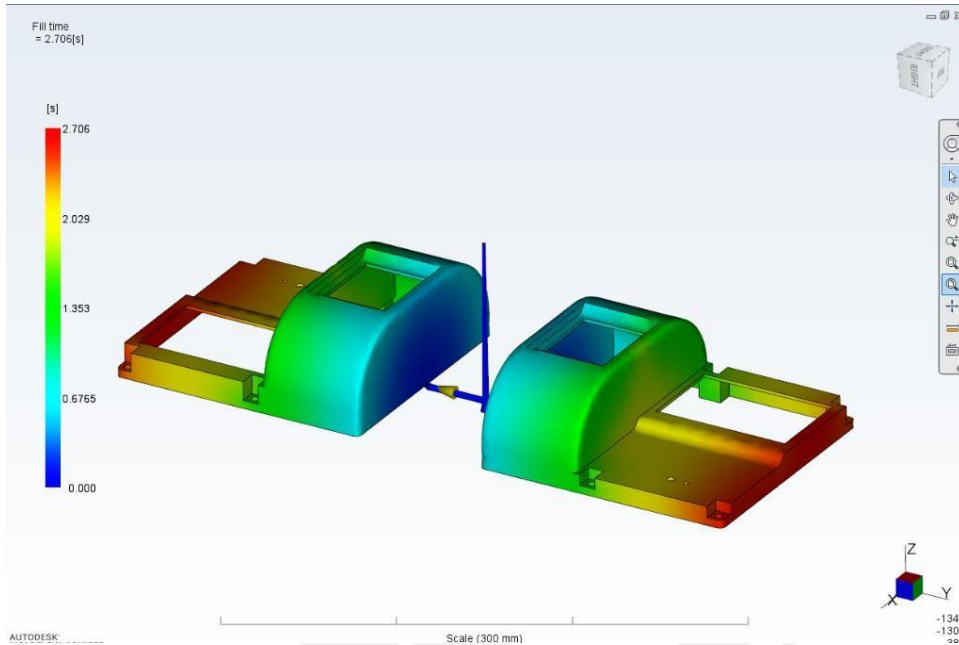


Gambar 4- 98 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Box* MCB  
Diameter *Runner* 6 mm

#### 4.3.4 Komponen *Cover Box* (160 x 150 x 20 mm)

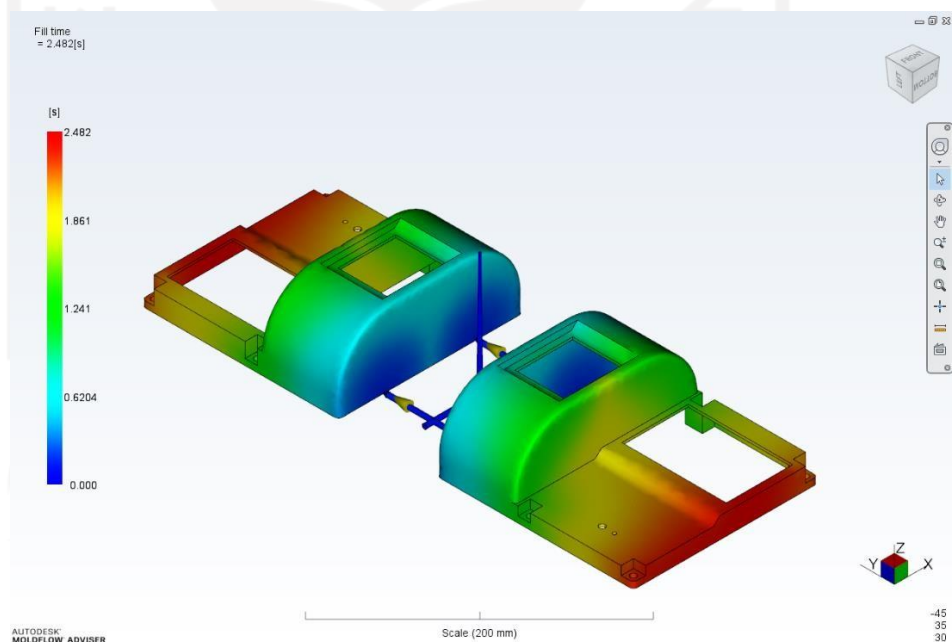
a. *Fill Time*

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 2. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 2.706 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-99.*



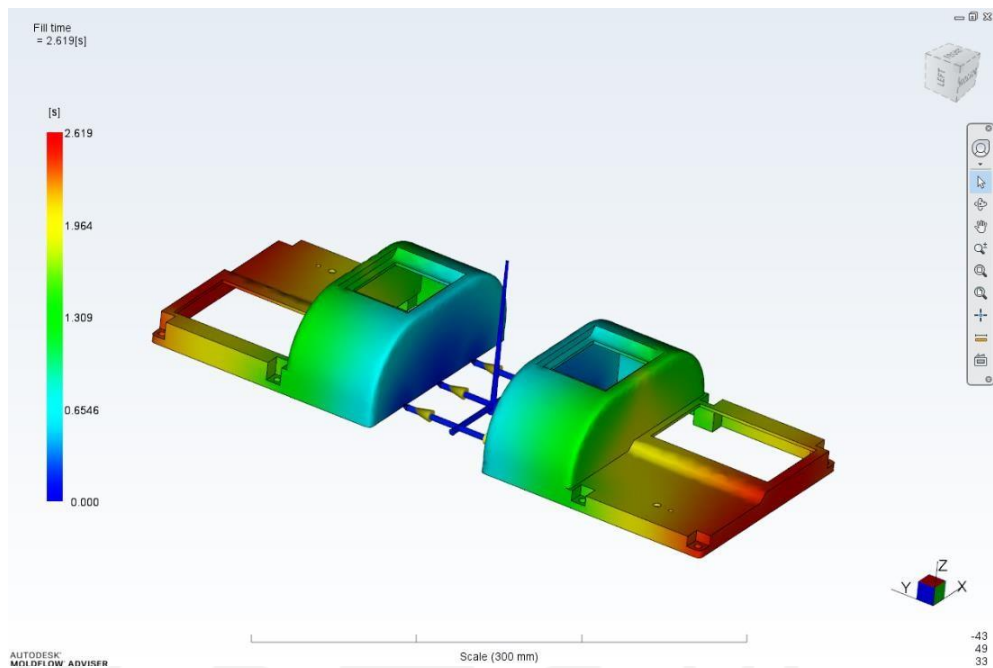
Gambar 4- 99 Hasil Simulasi *Fill Time 2* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 2.482 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-100.



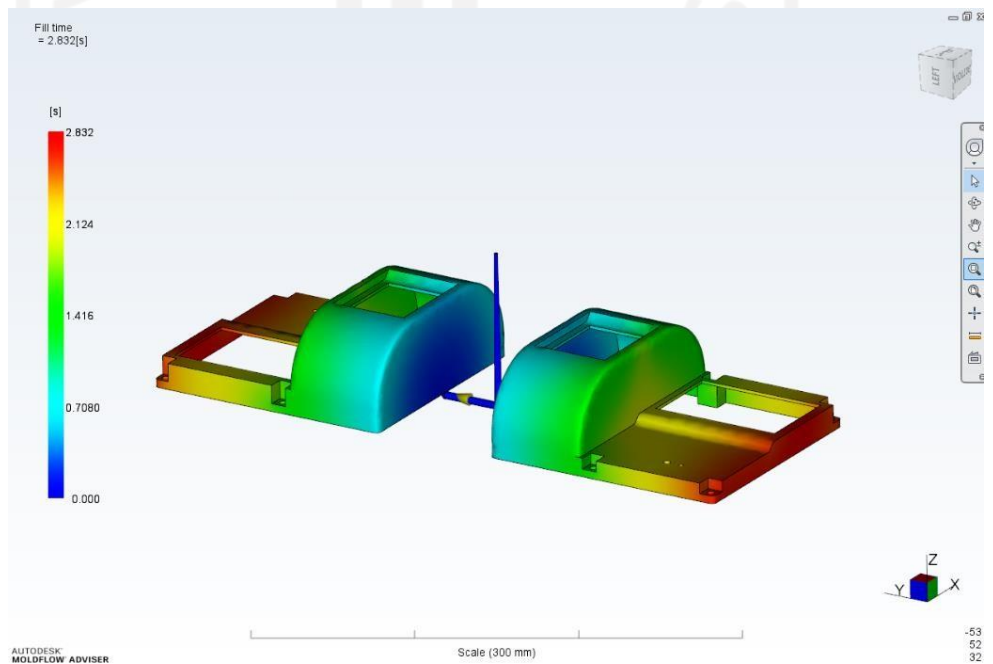
Gambar 4- 100 Hasil Simulasi *Fill Time 4* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 6. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 2.619 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-101.*



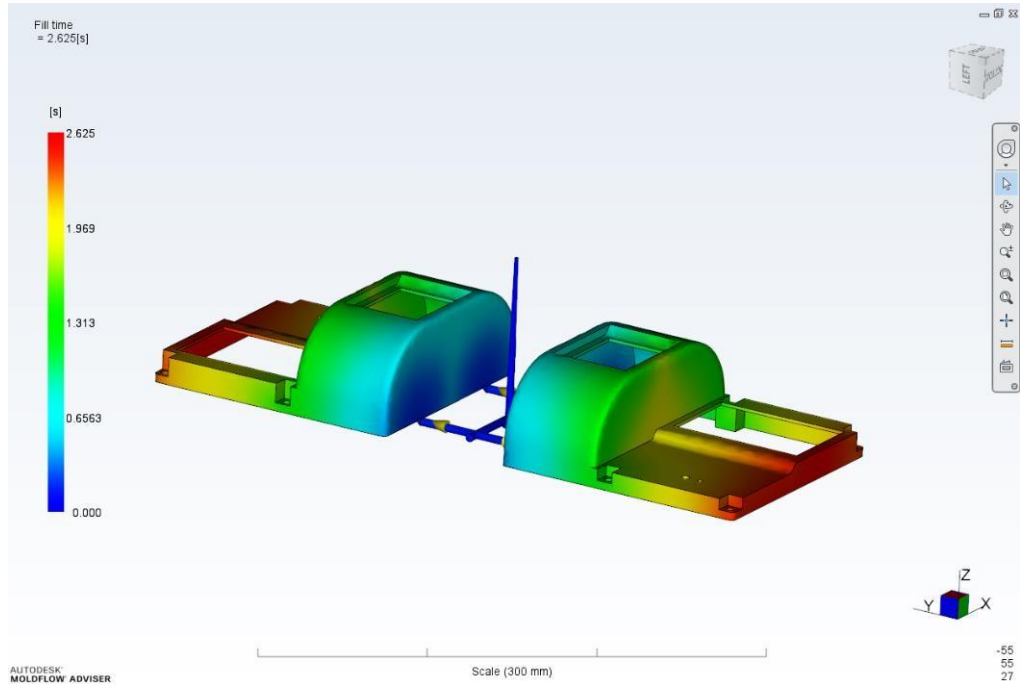
Gambar 4- 101 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB *Diameter Runner* 4 mm

- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 2. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 2.832 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-102.*



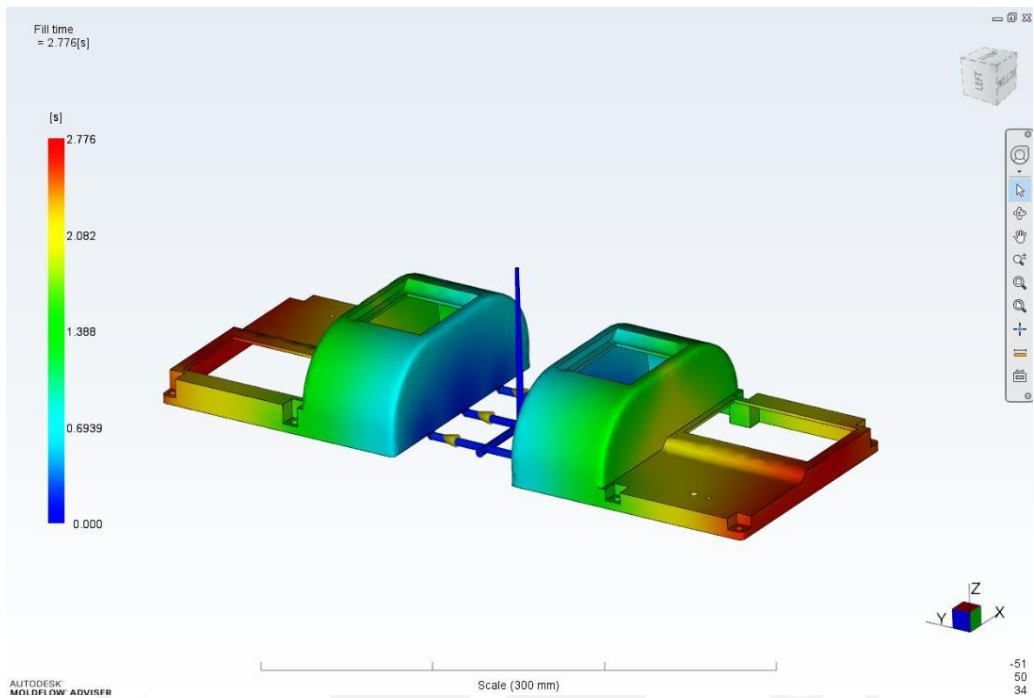
Gambar 4- 102 Hasil Simulasi *Fill Time* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB *Diameter Runner* 5 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 2.625 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-103.



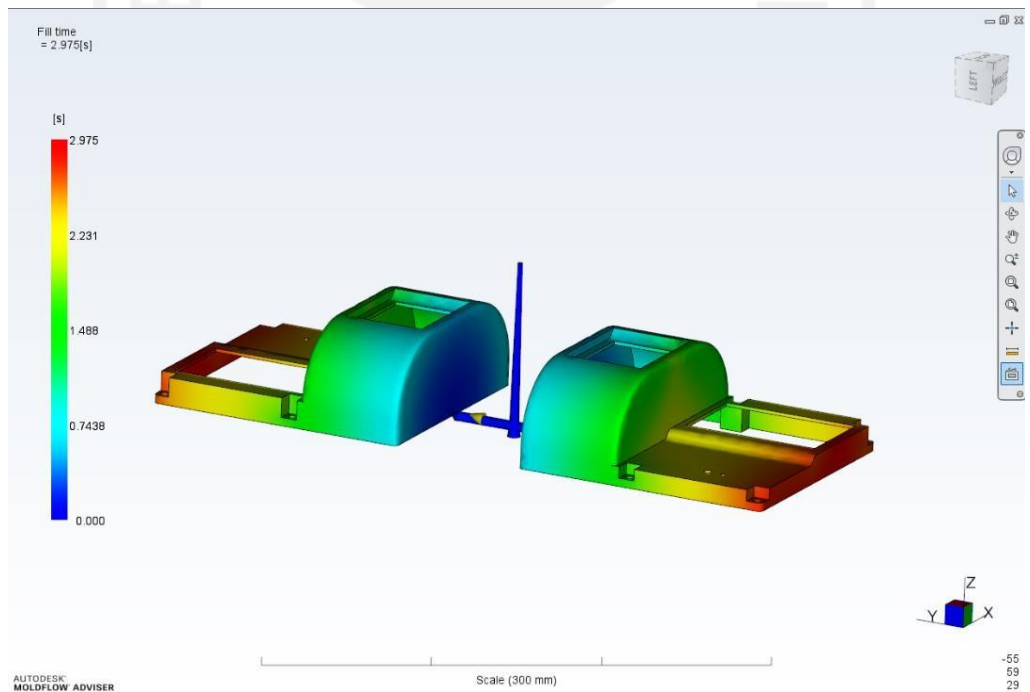
Gambar 4- 103 Hasil Simulasi *Fill Time* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB *Diameter Runner* 5 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 2.776 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-104.



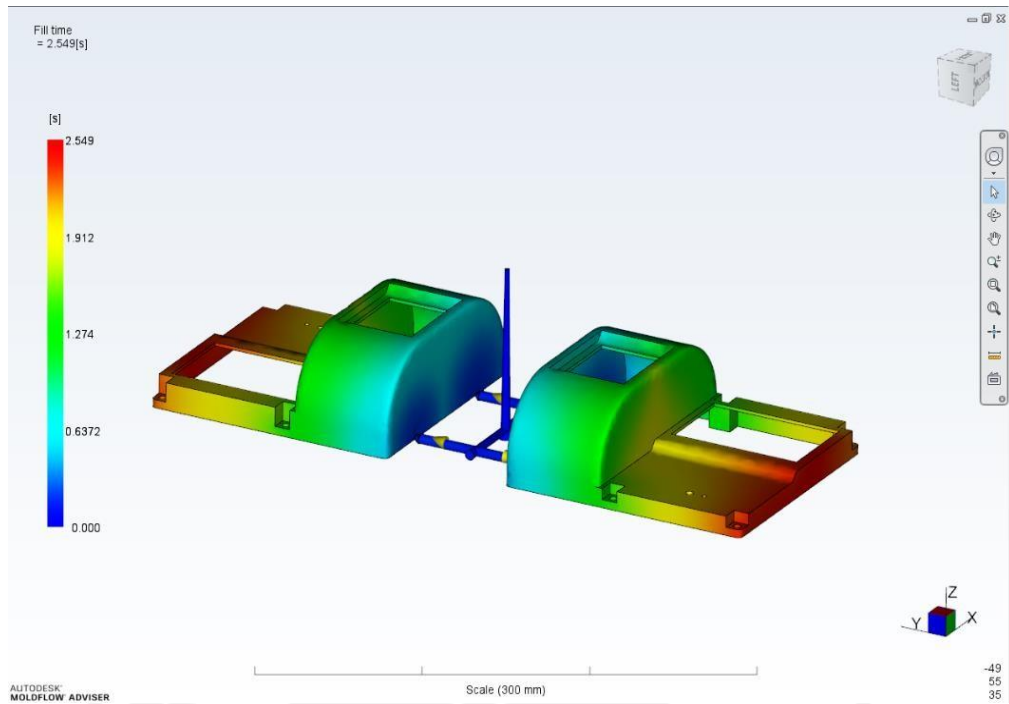
Gambar 4- 104 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- *Diameter runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *fill time* yang terjadi yaitu 2.975 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-105.



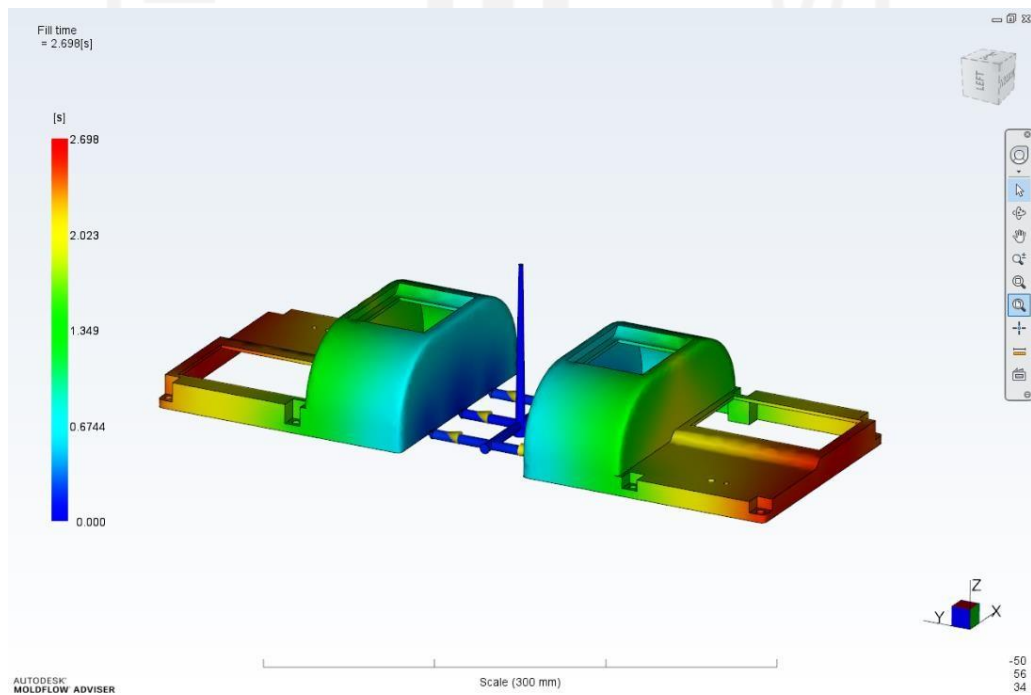
Gambar 4- 105 Hasil Simulasi *Fill Time* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 6 mm

- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 4. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 2.549 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-106.*



Gambar 4- 106 Hasil Simulasi *Fill Time* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 6 mm

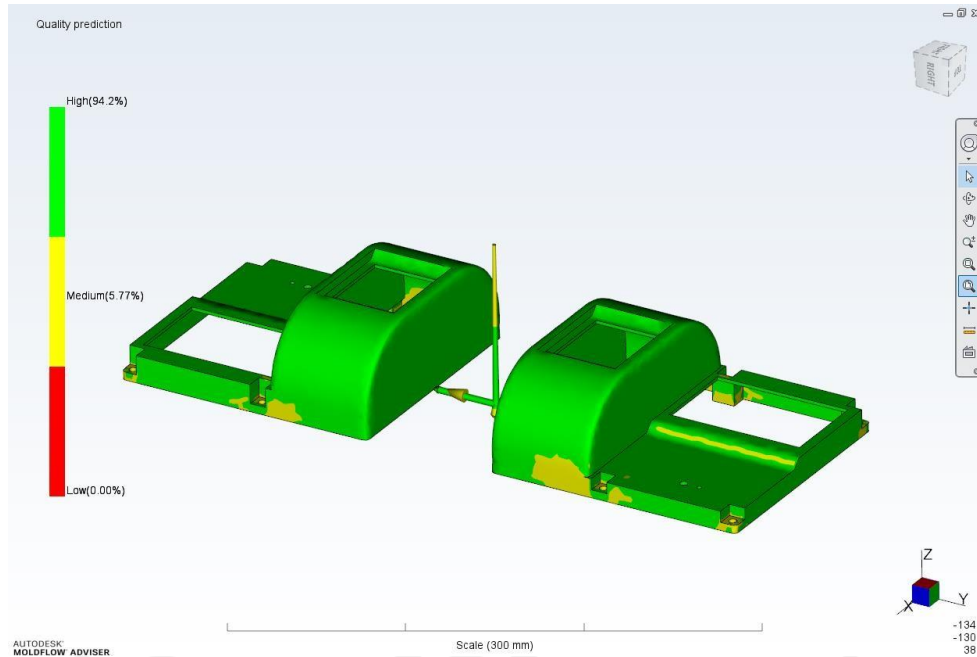
- *Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 6. Didapatkan nilai fill time yang terjadi yaitu 2.698 s yang ditunjukkan pada Gambar 4-107.*



Gambar 4- 107 Hasil Simulasi *Fill Time* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 6 mm

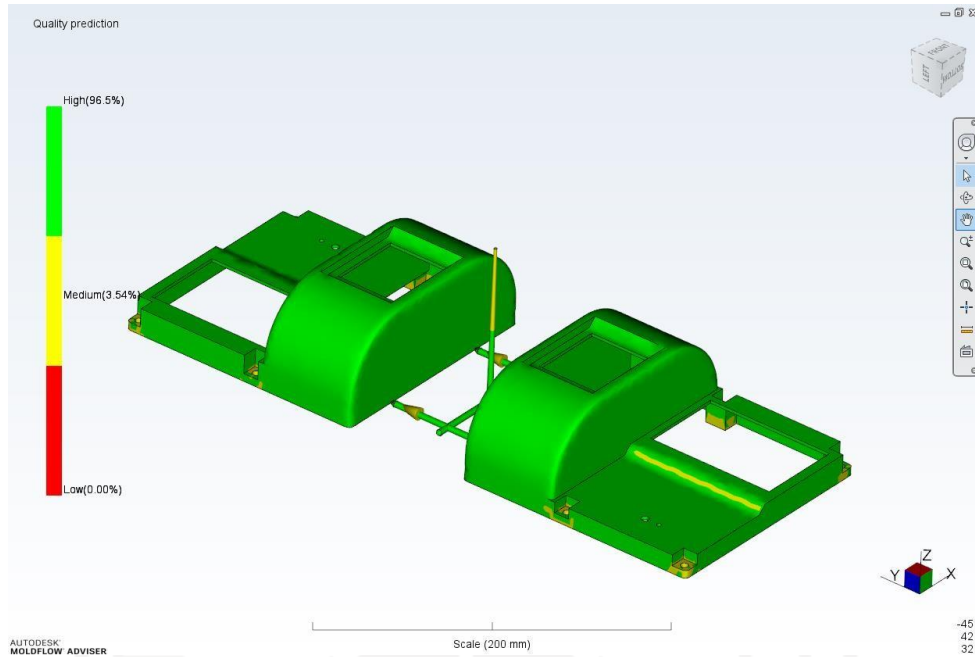
b. *Quality Prediction*

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 94.2 %, *medium* 5.77 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-108.



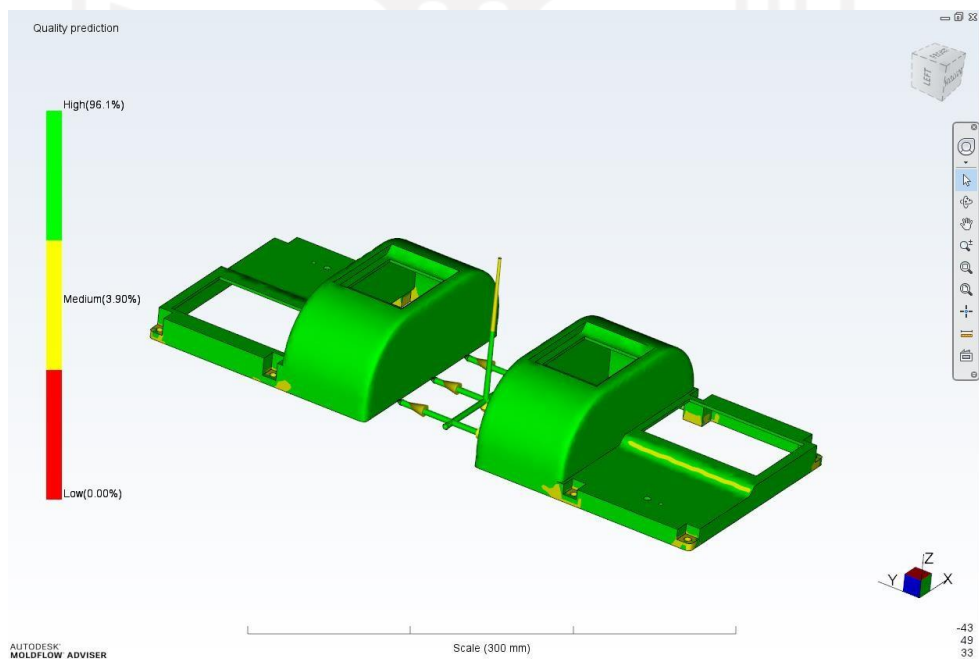
Gambar 4- 108 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 96.5 %, *medium* 3.54 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-109.



Gambar 4- 109 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box MCB* Diameter *Runner* 4 mm

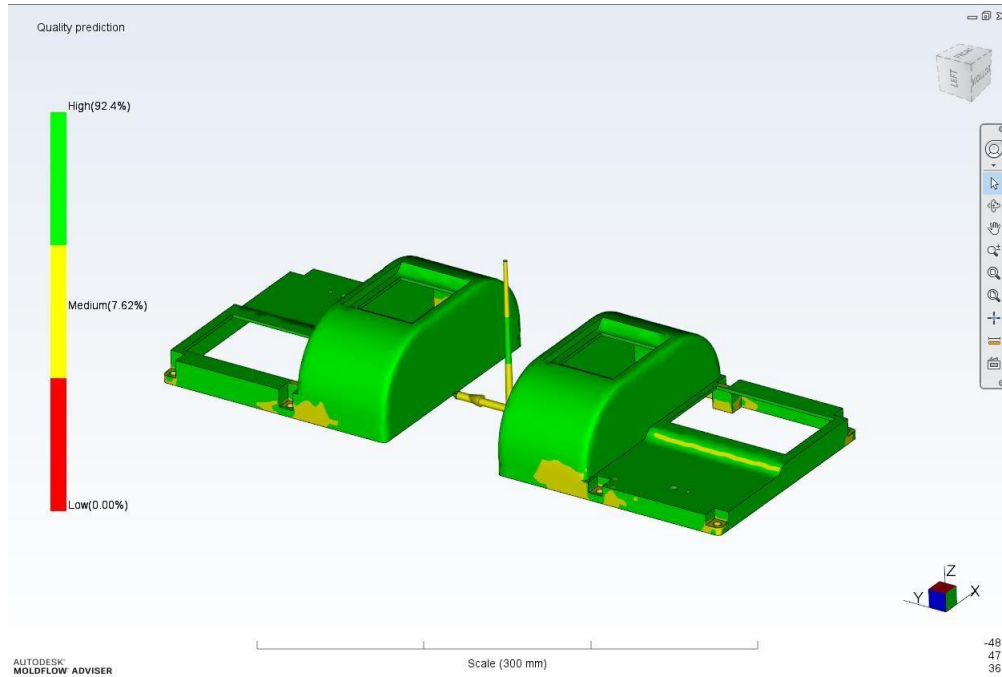
- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 96.1 %, *medium* 3.90 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-110.



Gambar 4- 110 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box MCB* Diameter *Runner* 4 mm

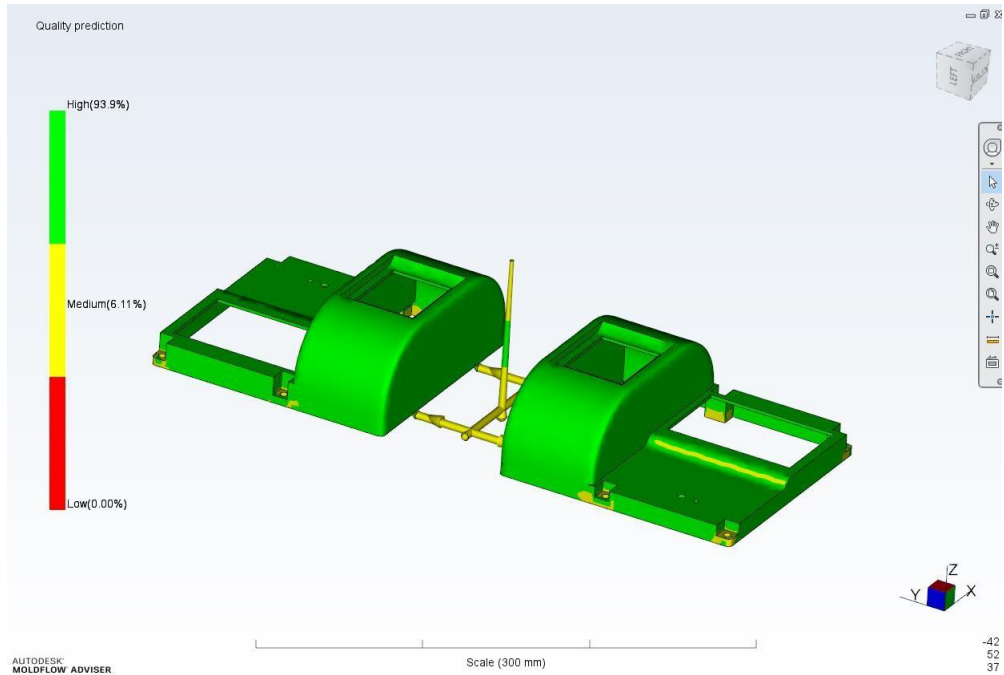


- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 2. Didapatkan nilai quality prediction yaitu high 92.4 %, medium 7.62 %, low 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-111.*



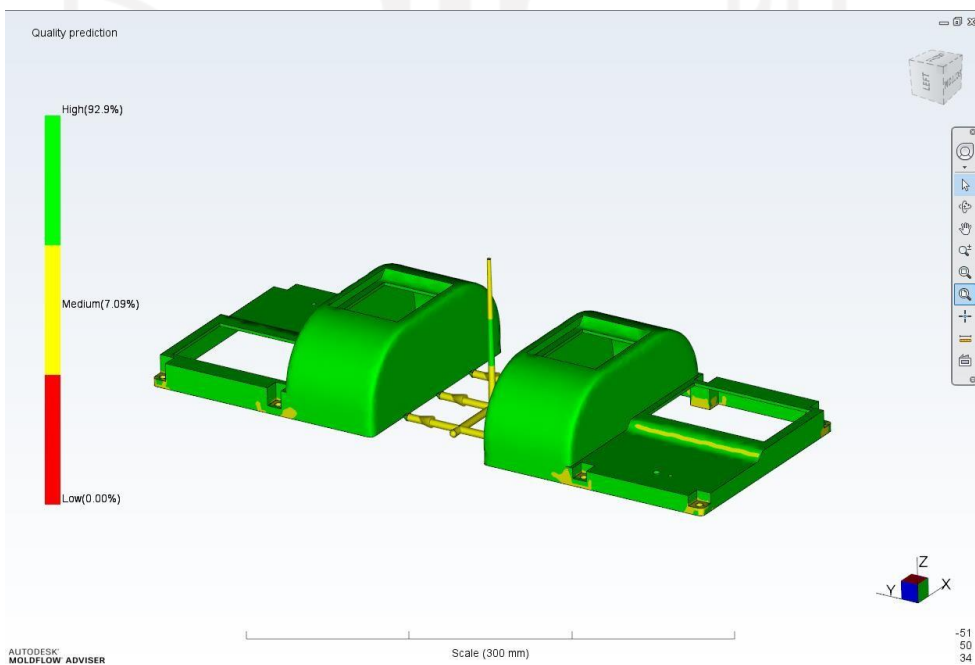
Gambar 4- 111 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box MCB Diameter Runner 5 mm*

- *Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 4. Didapatkan nilai quality prediction yaitu high 93.9 %, medium 6.11 %, low 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-112.*



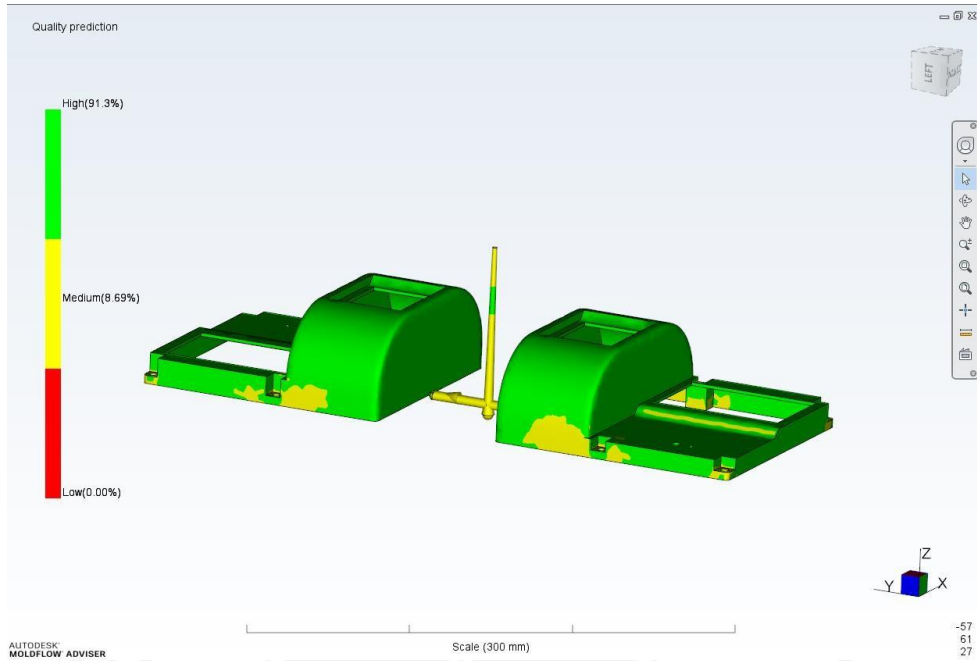
Gambar 4- 112 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 92.9 %, *medium* 7.09 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-113.



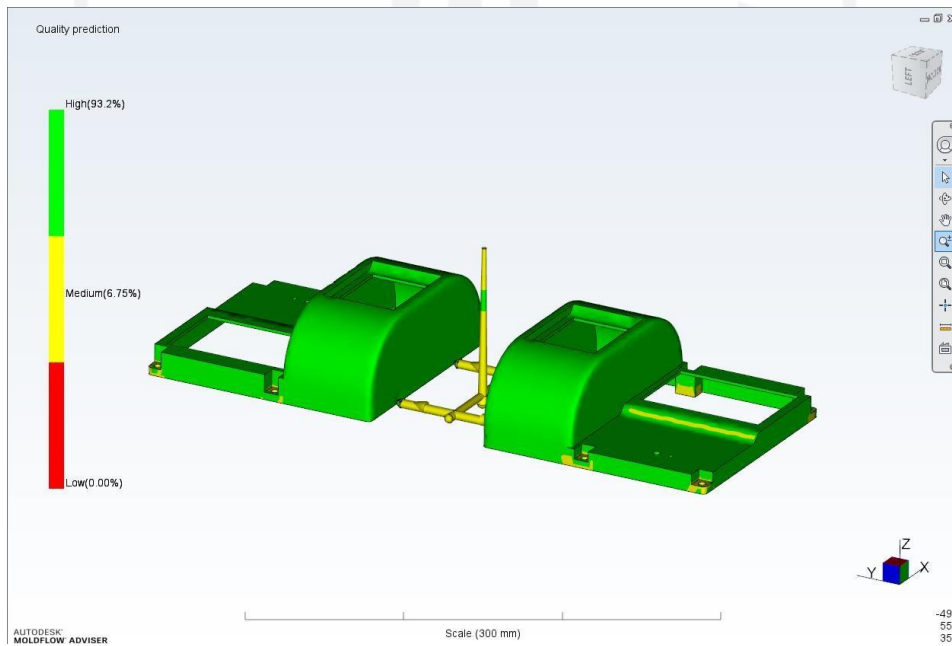
Gambar 4- 113 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 2. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 91.3 %, *medium* 8.69 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-114.



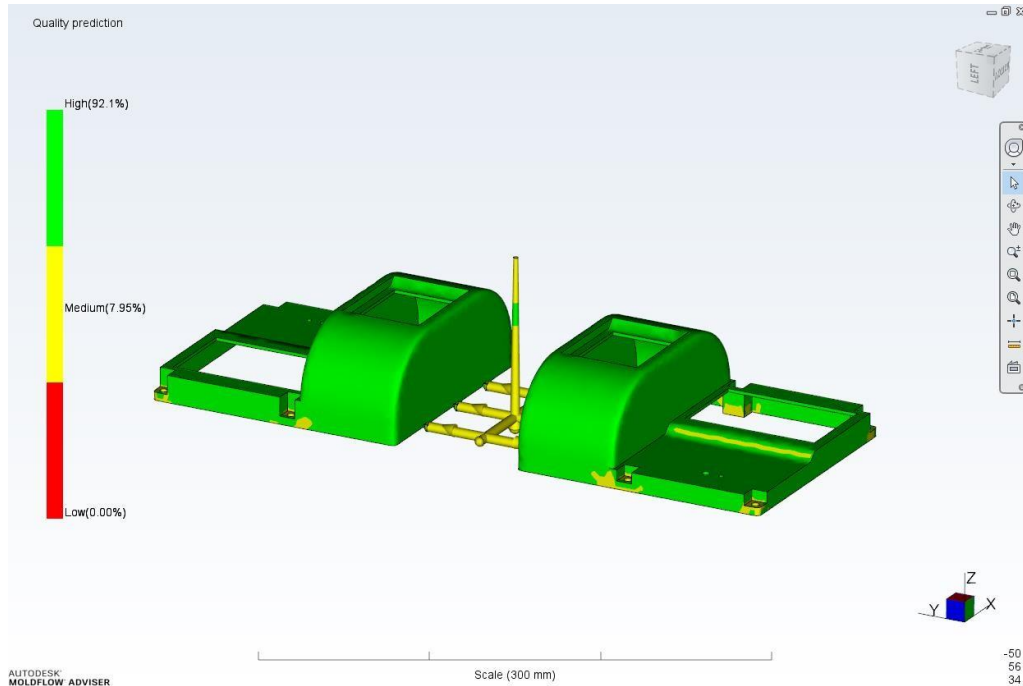
Gambar 4- 114 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 2 Injeksi Gate Komponen  
*Cover Box MCB Diameter Runner 6 mm*

- Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 4. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 93.2 %, *medium* 6.75 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-115.



Gambar 4- 115 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 4 Injeksi *Gate* Komponen  
Cover Box MCB Diameter *Runner* 6 mm

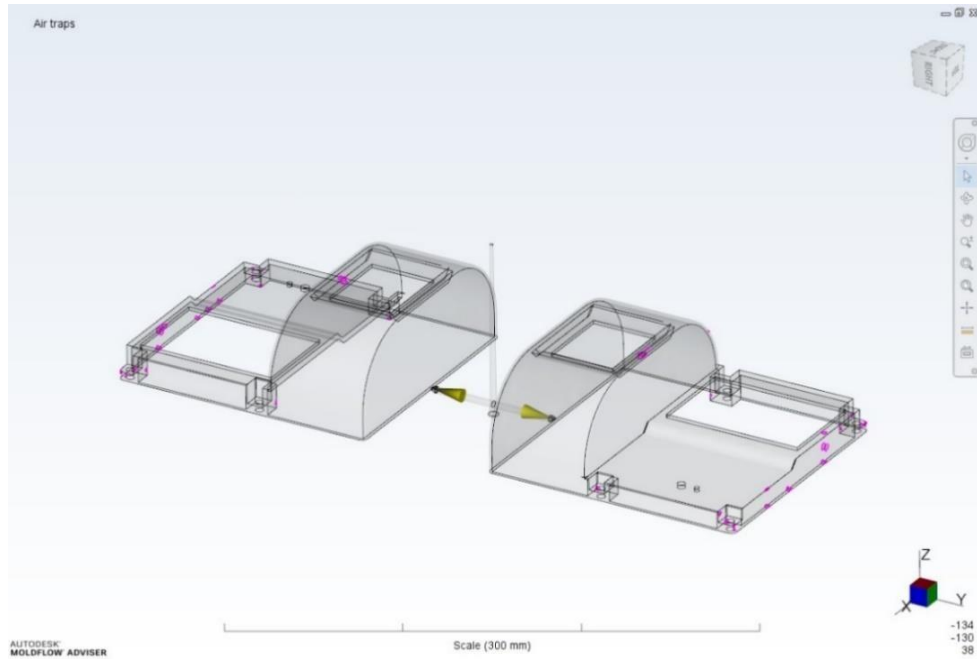
- *Diameter runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Didapatkan nilai *quality prediction* yaitu *high* 92.1 %, *medium* 7.95 %, *low* 0 % yang ditunjukkan pada Gambar 4-116.



Gambar 4- 116 Hasil Simulasi *Quality Prediction* 6 Injeksi *Gate* Komponen  
Cover Box MCB Diameter *Runner* 6 mm

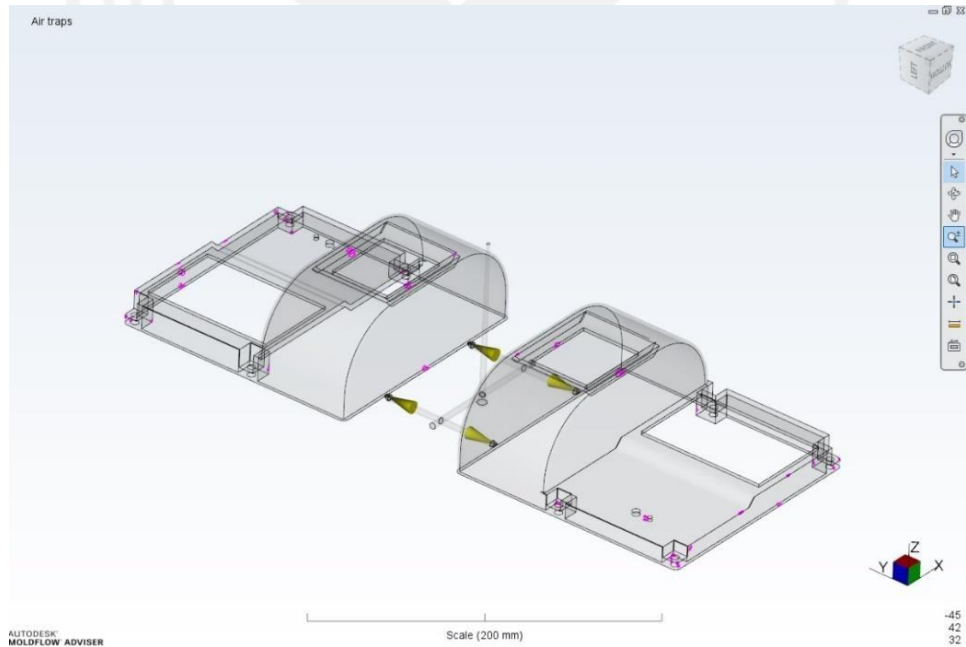
c. *Air Trap*

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-117.



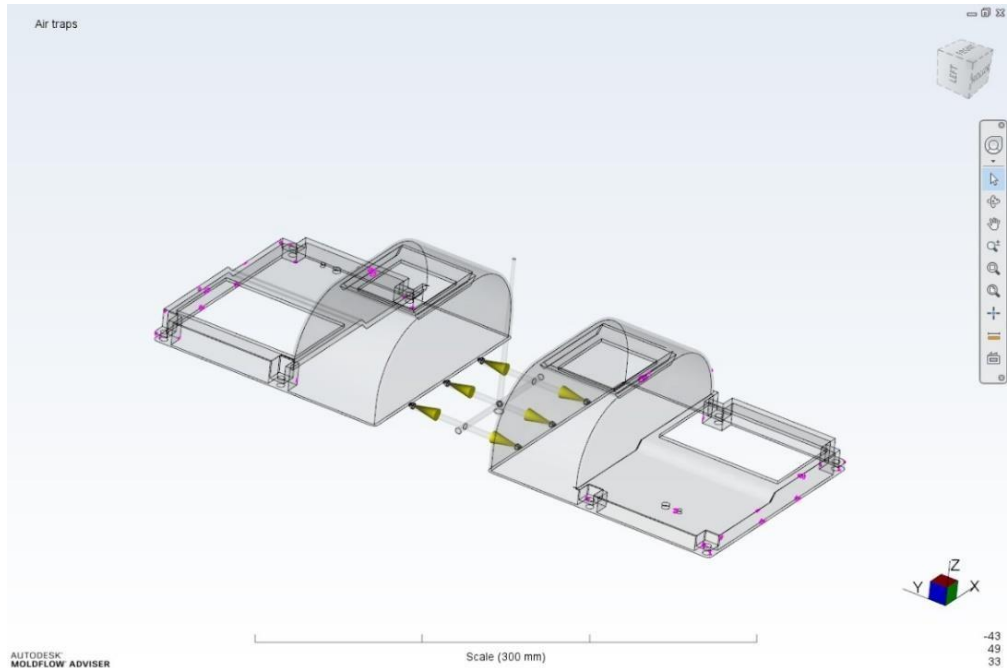
Gambar 4- 117 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-118.



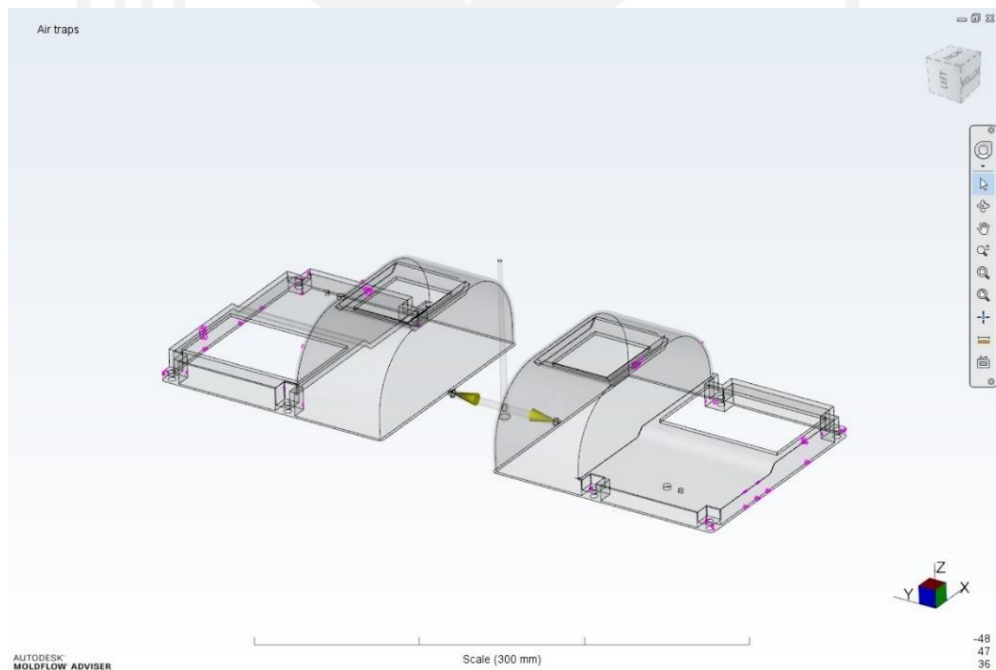
Gambar 4- 118 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-119.



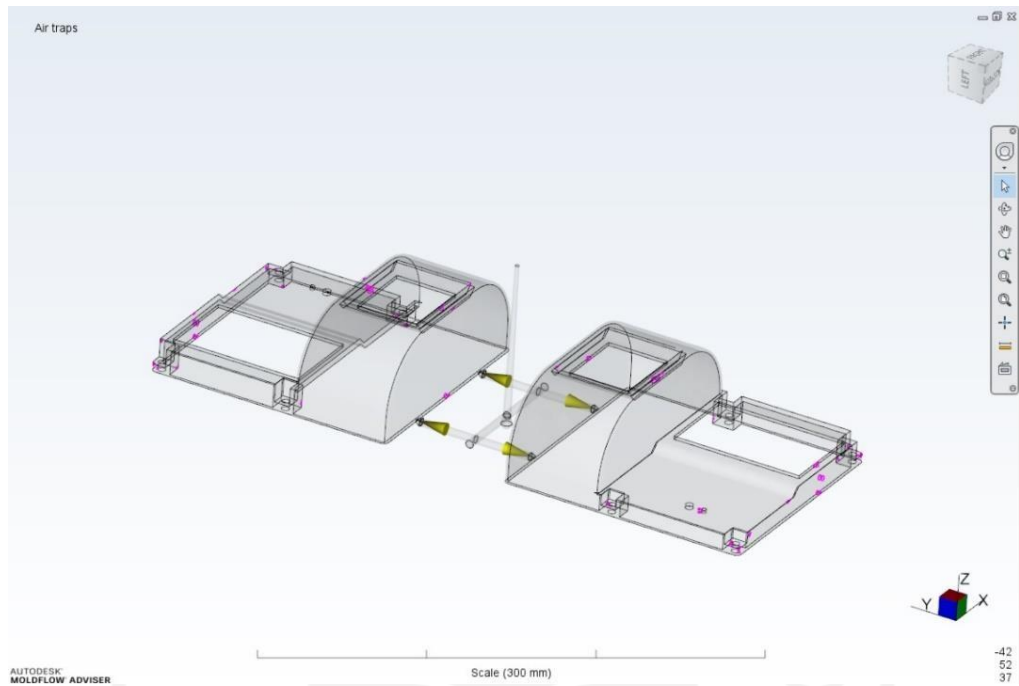
Gambar 4- 119 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 4 mm

- Diameter *runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-120.



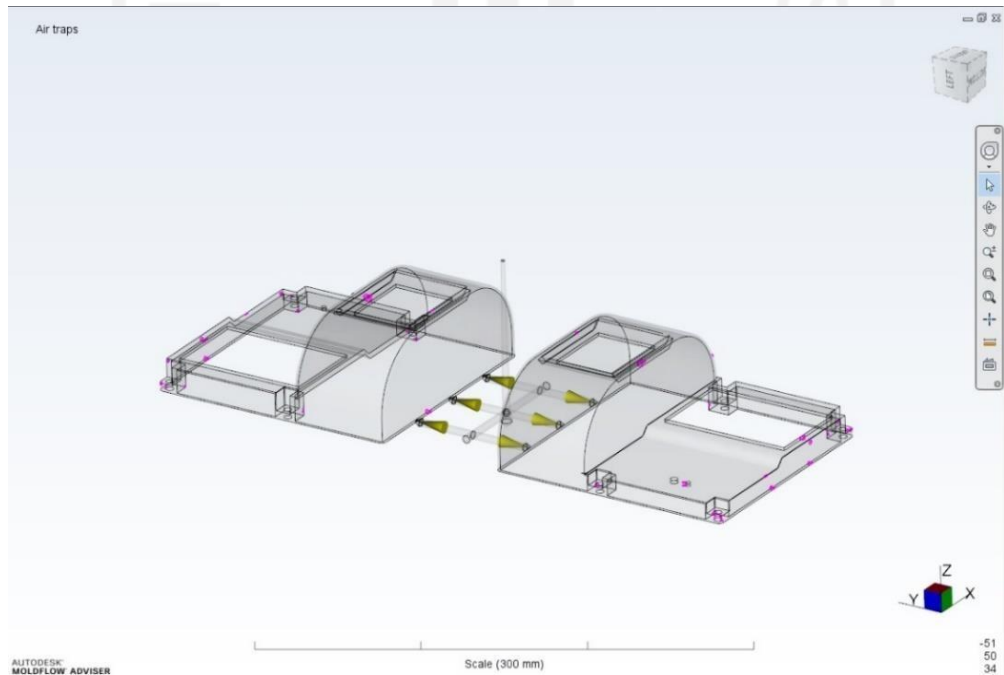
Gambar 4- 120 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 4. Pada susunan gating system ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-121.



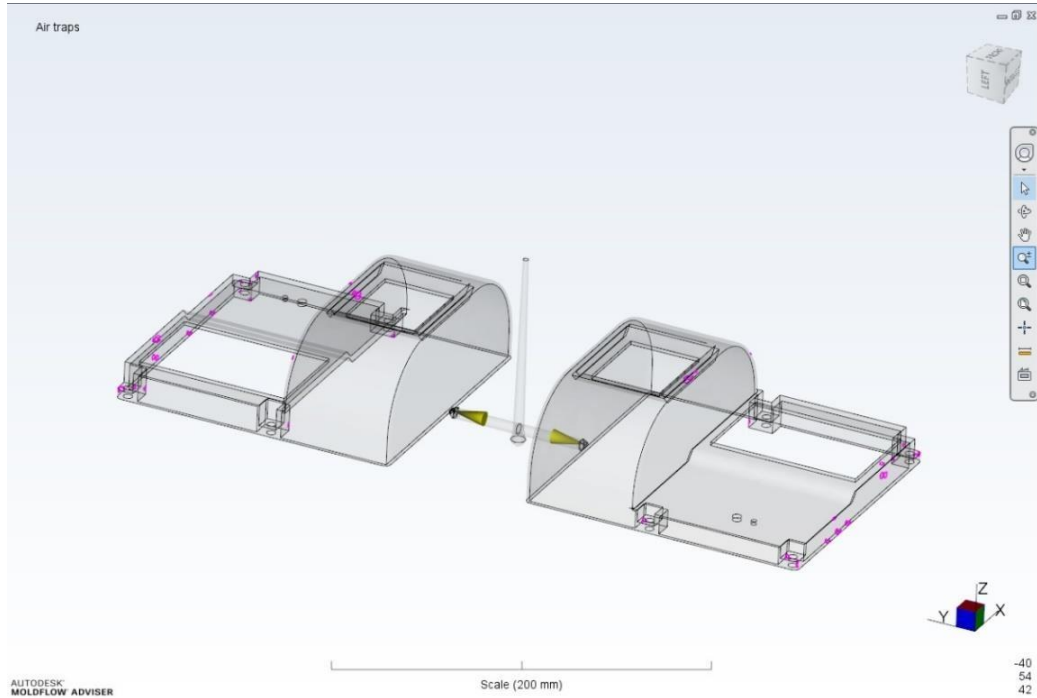
Gambar 4- 121 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi Gate Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 6. Pada susunan gating system ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-122.



Gambar 4- 122 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 5 mm

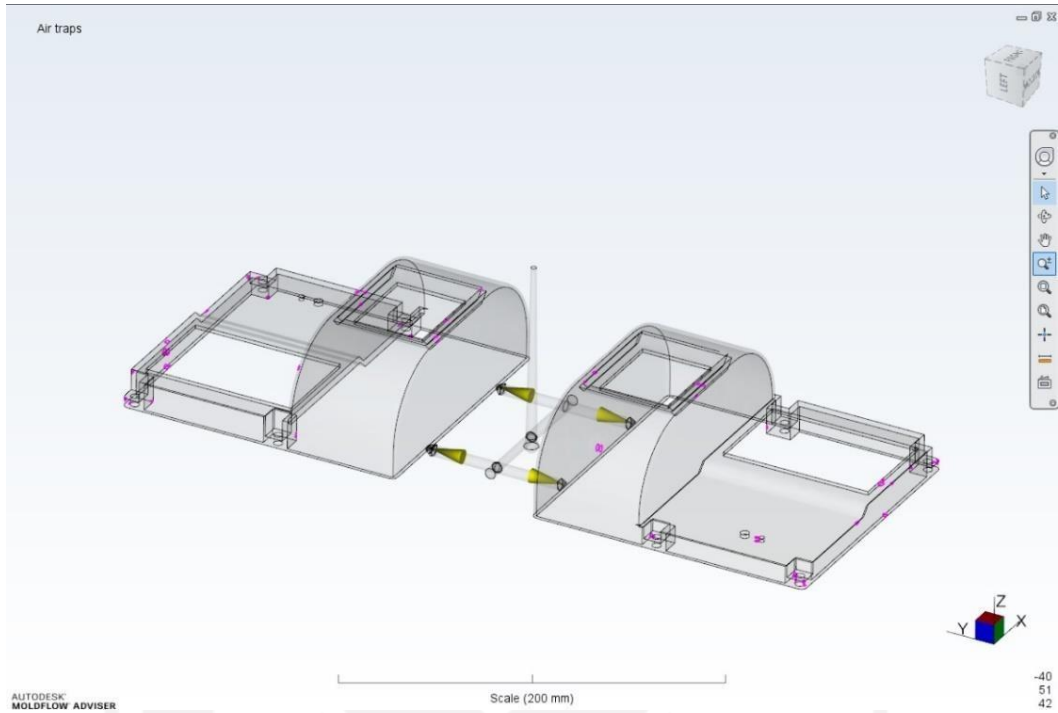
- *Diameter runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-123.



Gambar 4- 123 Hasil Simulasi *Air Trap* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 6 mm

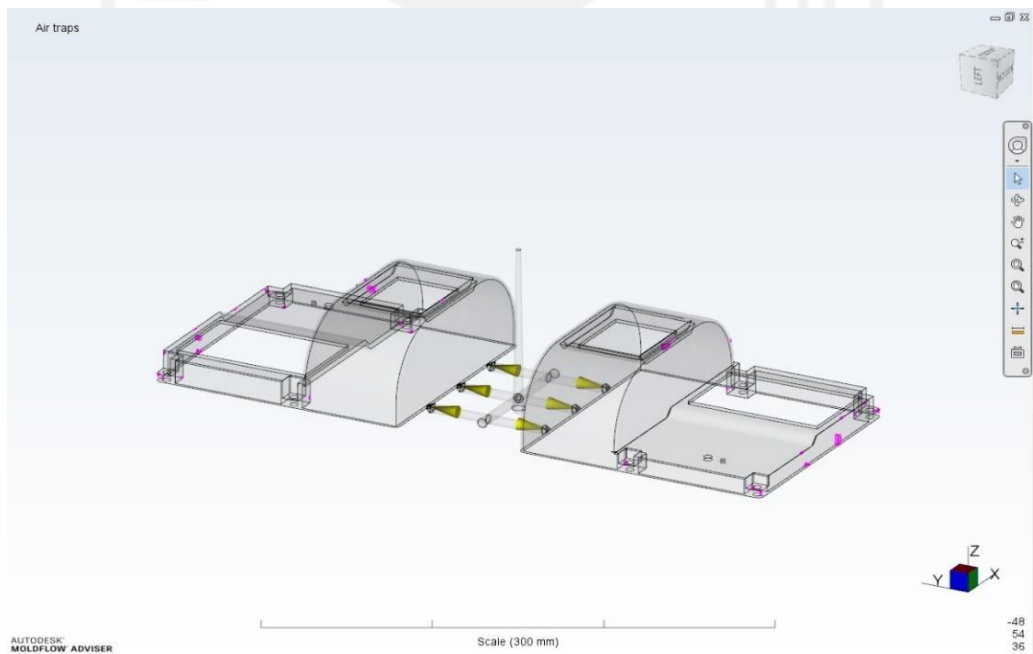
- *Diameter runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-124.





Gambar 4- 124 Hasil Simulasi *Air Trap* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 6 mm

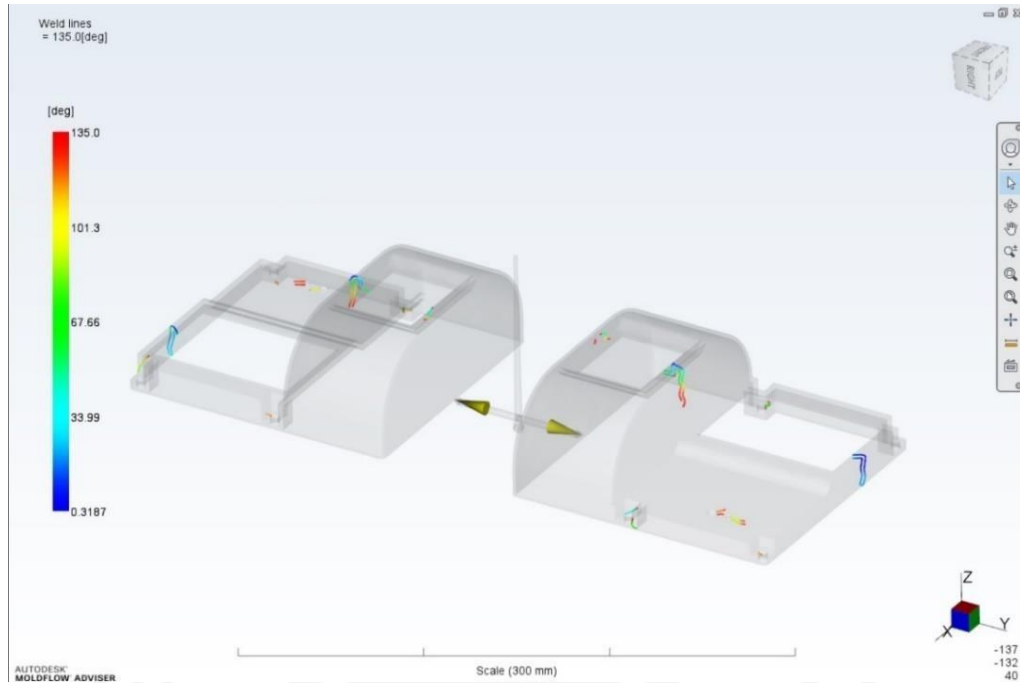
- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *air trap* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-125.



Gambar 4- 125 Hasil Simulasi *Air Trap* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 6 mm

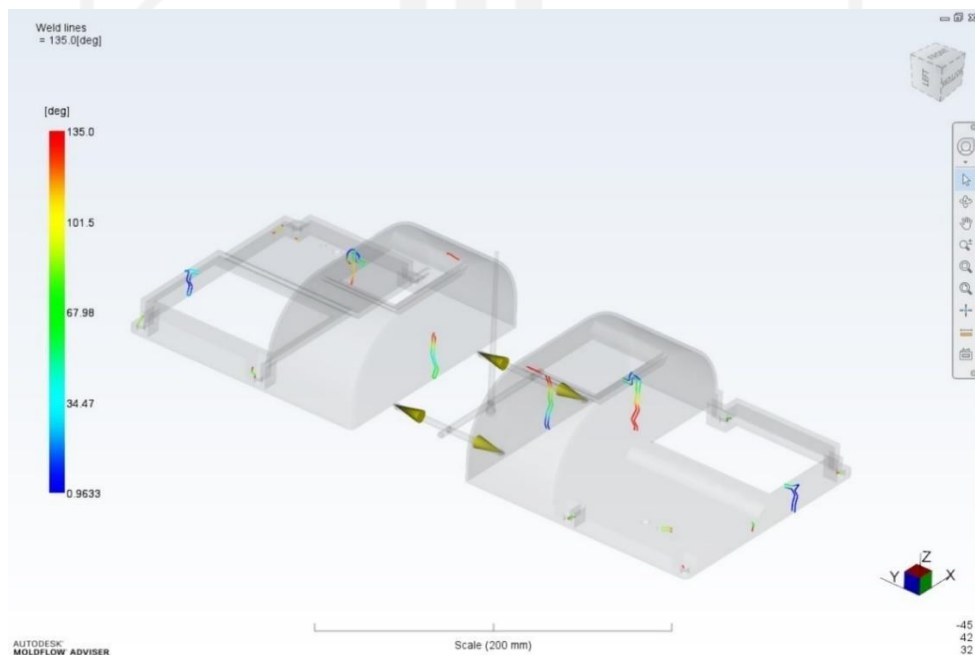
d. *Weld Line*

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 2.* Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-126.



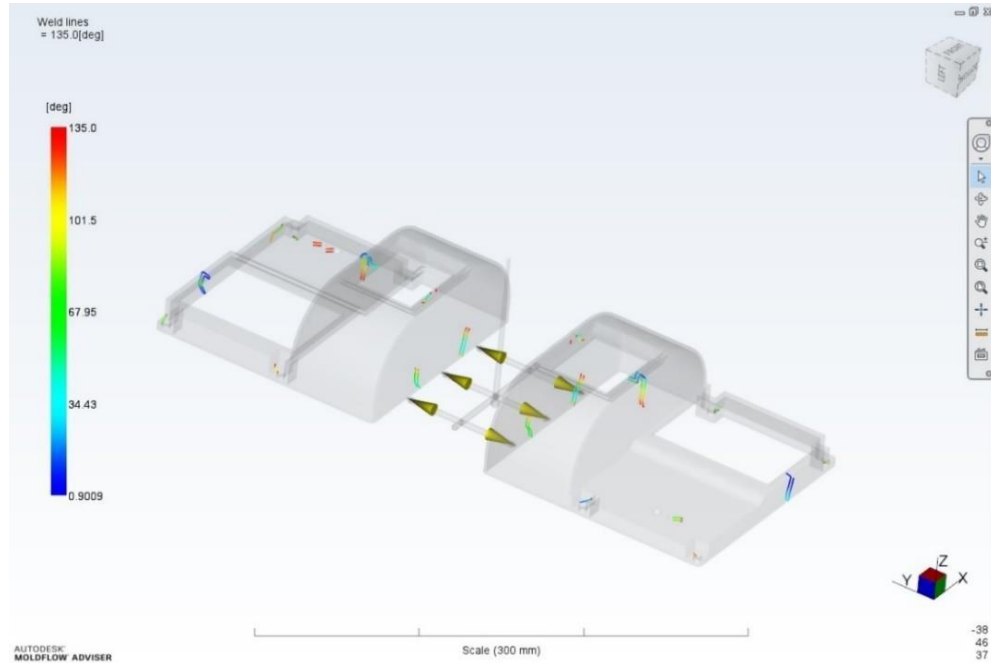
Gambar 4- 126 Hasil Simulasi *Weld Line* 2 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB *Diameter Runner 4 mm*

- *Diameter runner 4 mm dan jumlah injeksi gate 4.* Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-127.



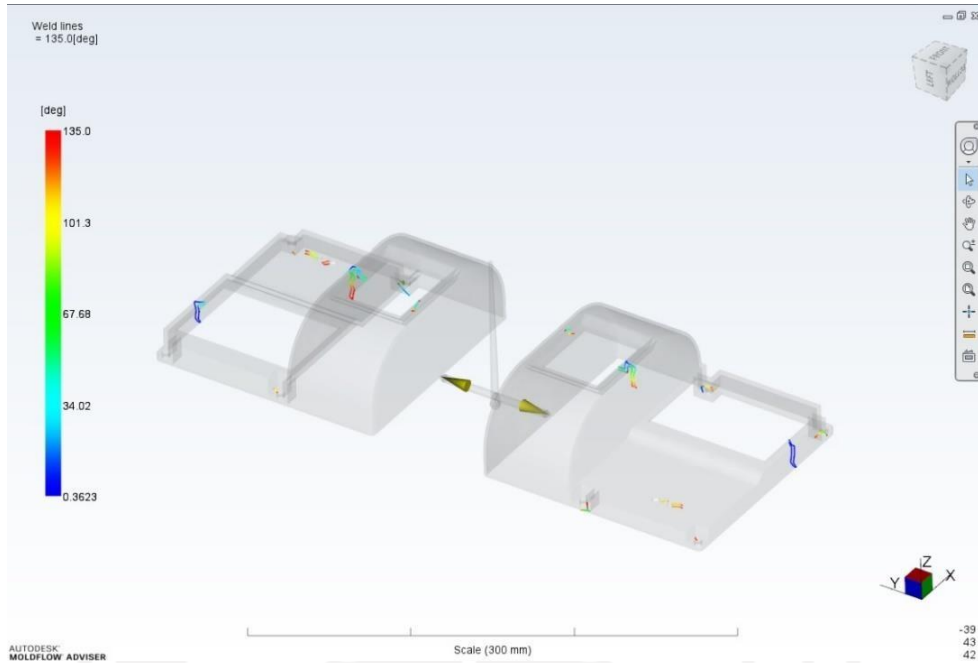
Gambar 4- 127 Hasil Simulasi *Weld Line* 4 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 4 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-128.

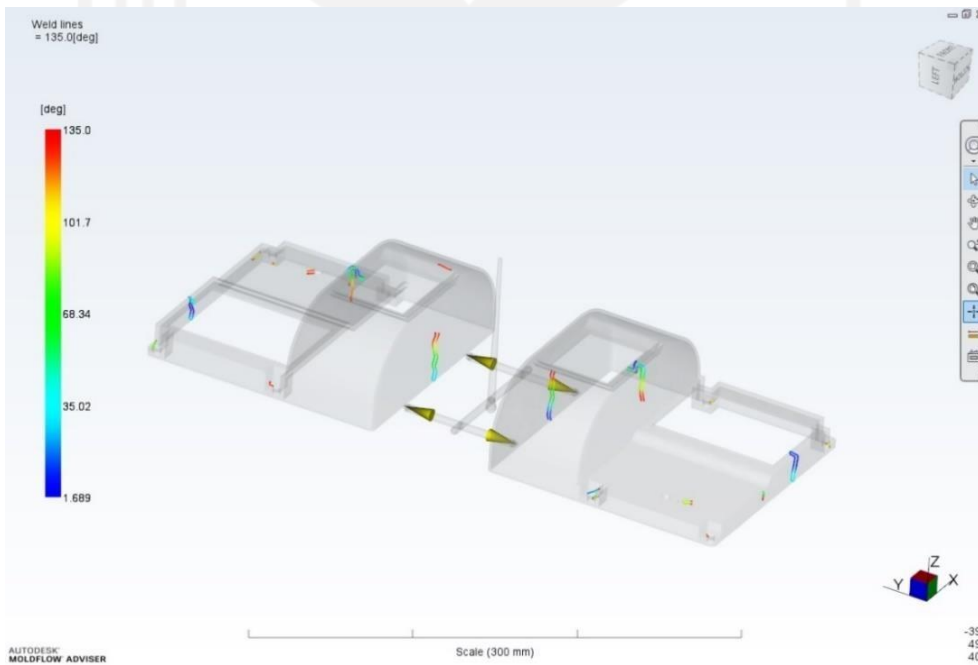


Gambar 4- 128 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 4 mm

- *Diameter runner* 5 mm dan jumlah injeksi *gate* 2. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-129.

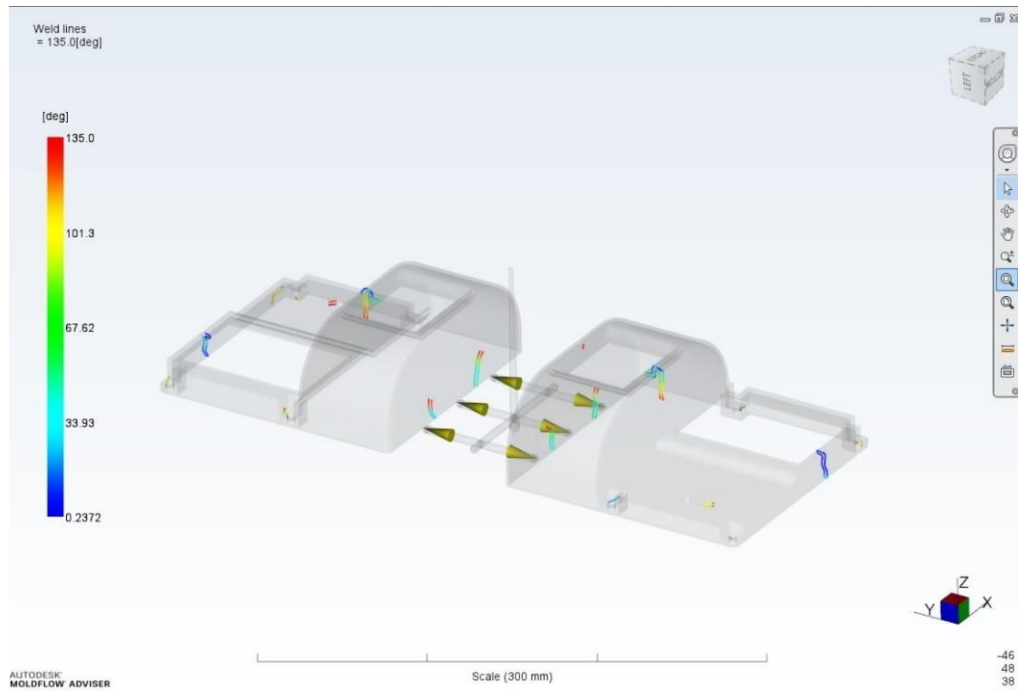


Gambar 4- 129 Hasil Simulasi *Weld Line 2* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner 5 mm*  
 - Diameter *runner 5 mm* dan jumlah injeksi *gate 2*. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-130.



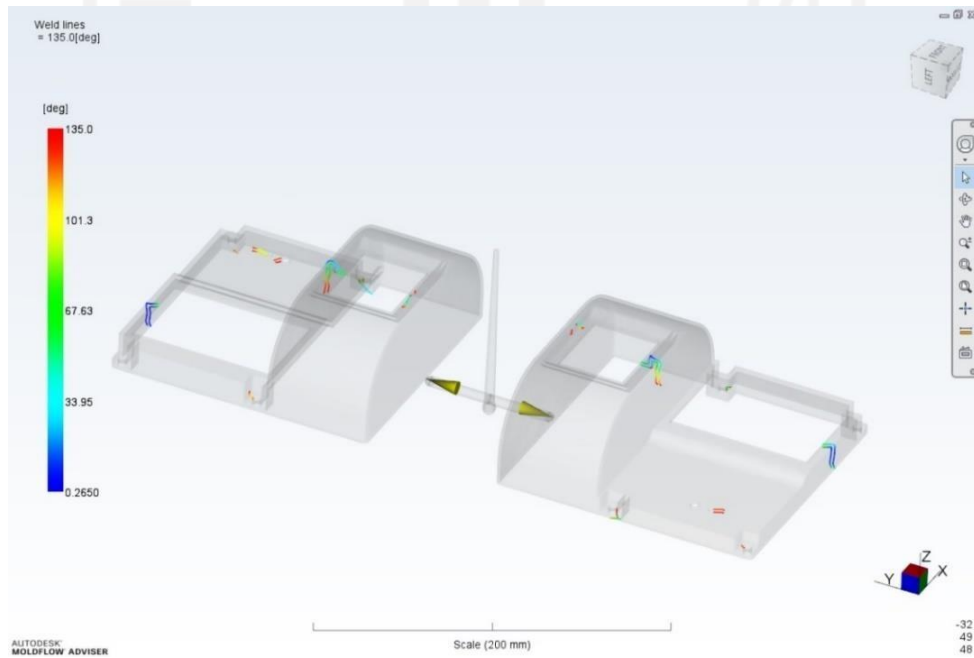
Gambar 4- 130 Hasil Simulasi *Weld Line 4* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner 5 mm*

- Diameter runner 5 mm dan jumlah injeksi gate 6. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-131.



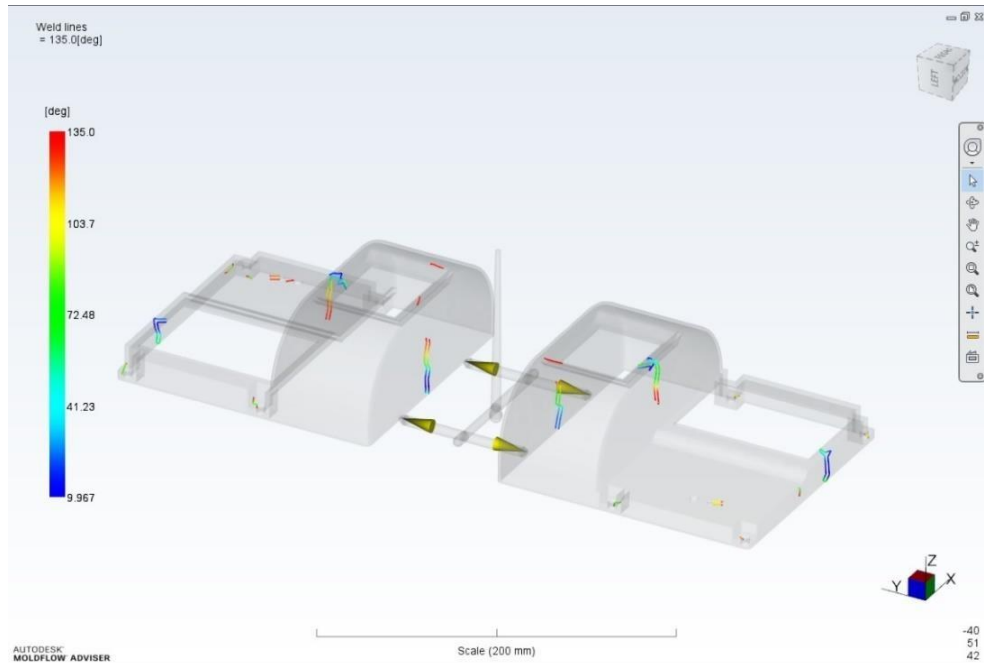
Gambar 4- 131 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box* MCB Diameter *Runner* 5 mm

- Diameter runner 6 mm dan jumlah injeksi gate 2. Pada susunan gating system ini terjadi cacat weld line sesuai yang terlihat pada Gambar 4-132.



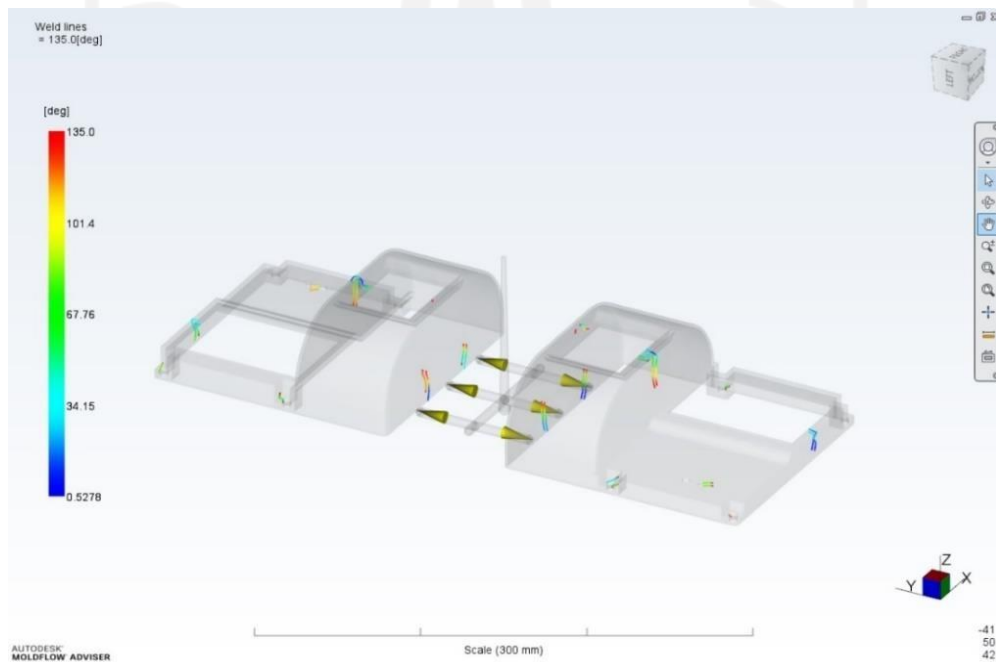
Gambar 4- 132 Hasil Simulasi *Weld Line 2* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 6 mm

- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 4. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-133.



Gambar 4- 133 Hasil Simulasi *Weld Line 4* Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
MCB Diameter *Runner* 6 mm

- Diameter *runner* 6 mm dan jumlah injeksi *gate* 6. Pada susunan *gating system* ini terjadi cacat *weld line* sesuai yang terlihat pada Gambar 4-134.



Gambar 4- 134 Hasil Simulasi *Weld Line* 6 Injeksi *Gate* Komponen *Cover Box*  
 MCB Diameter *Runner* 6 mm

#### 4.4 Pembahasan

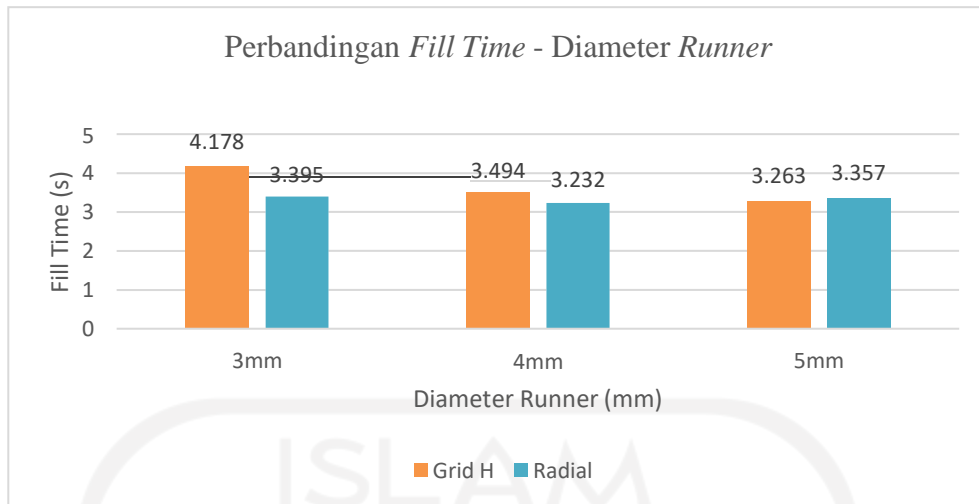
Pembahasan mengenai perbandingan nilai *fill time* dan *quality prediction* dari setiap *layout cavity*, lokasi injeksi (*gate*) dan ukuran diameter *runner* yang sudah divariasikan dari keempat komponen kelistrikan yang sudah disimulasikan dalam bentuk grafik dan tabel. Hasil perancangan *mold unit* dari setiap komponen kelistrikan juga disajikan dalam sub bab ini

##### 4.4.1 Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul Timer Otomatis

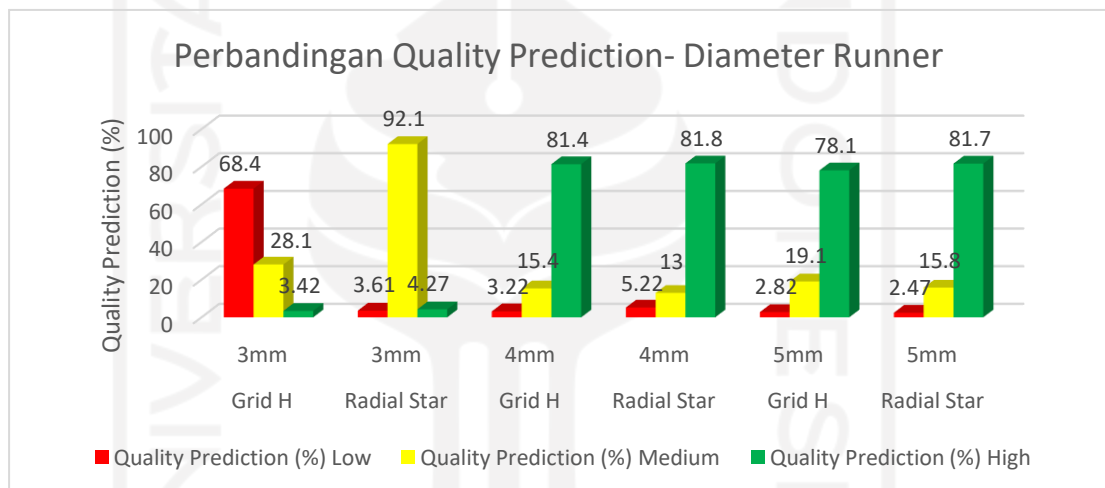
Perbandingan nilai *fill time*, *quality prediction* dari setiap *layout cavity*, *runner* dan ukuran diameter *runner* yang sudah divariasikan pada komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul Timer Otomatis dapat dilihat pada Tabel 4-2 dan Gambar 4-135

Tabel 4- 2 Hasil Simulasi Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul  
 Timer Otomatis

Parameter		<i>Fill Time</i> (s)	<i>Quality Prediction (%)</i>		
Jenis <i>Layout</i>	d (mm)		<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>Grid H</i>	3 mm	4.178	68.4	28.1	3.42
<i>Radial Star</i>	3 mm	3.395	3.61	92.1	4.27
<i>Grid H</i>	4 mm	3.494	3.22	15.4	81.4
<i>Radial Star</i>	4 mm	3.232	5.22	13	81.8
<i>Grid H</i>	5 mm	3.263	2.82	19.1	78.1
<i>Radial Star</i>	5 mm	3.357	2.47	15.8	81.7



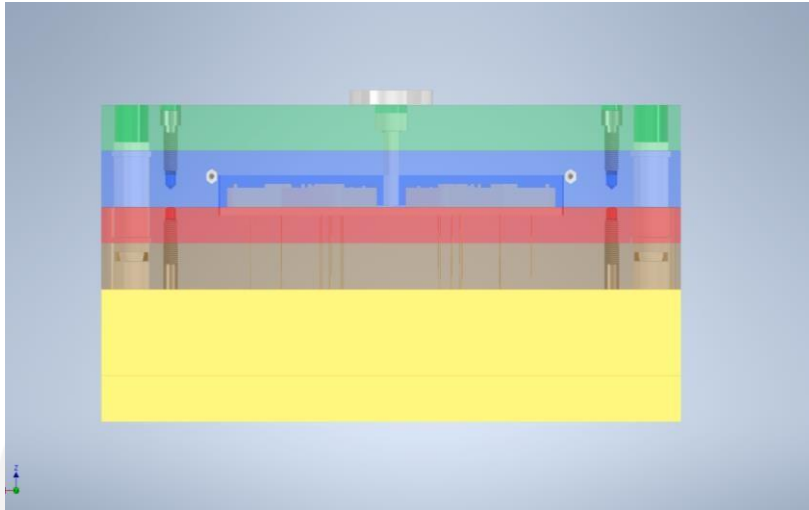
Gambar 4- 135 Perbandingan *Fill Time* - Diameter *Runner* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis



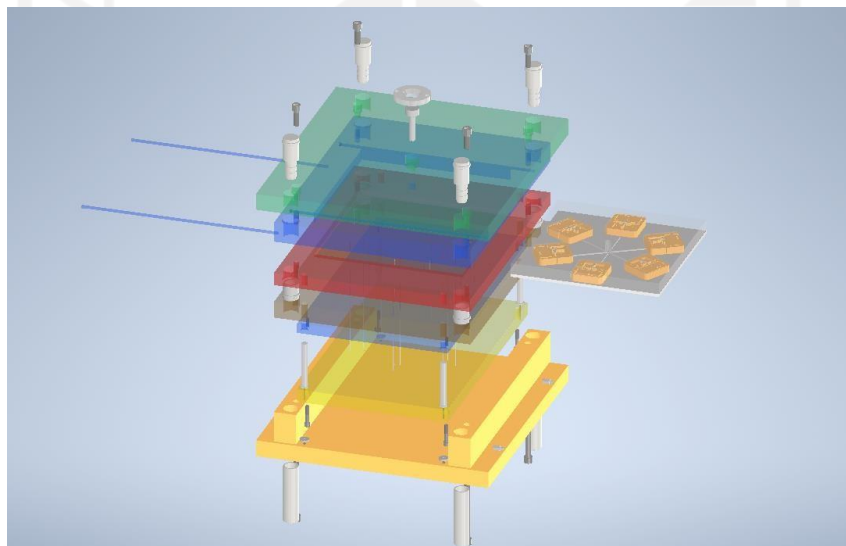
Gambar 4- 136 Perbandingan *Quality Prediction* - Diameter *Runner* Komponen Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis

Hasil simulasi pertama dapat dilihat bahwa jenis *layout radial star* lebih optimal dibanding dengan *grid* pada komponen terminal listrik *inbow* dengan *modul timer* otomatis. Hal ini ditunjukkan pada *layout radial star* dengan ukuran diameter *runner* 4 mm. Catatan nilai *quality prediction high* 81.8%, *medium* 13%, *low* 5.22% dan *fill time* 3.232 s. Kecacatan produk ditemukan *weld line* dan *air trap* yang terjadi cukup banyak. Penambahan ukuran diameter *runner*, *sprue* tidak menjamin kenaikan nilai *quality prediction* ini terlihat dari data yang didapatkan bahwa ukuran diameter *runner* 4 mm lebih baik dibanding dengan ukuran diameter *runner* 3 mm dan 5mm.





Gambar 4- 137 Tampak Depan *Mold Unit* Komponen Terminal Listrik *Inbow*



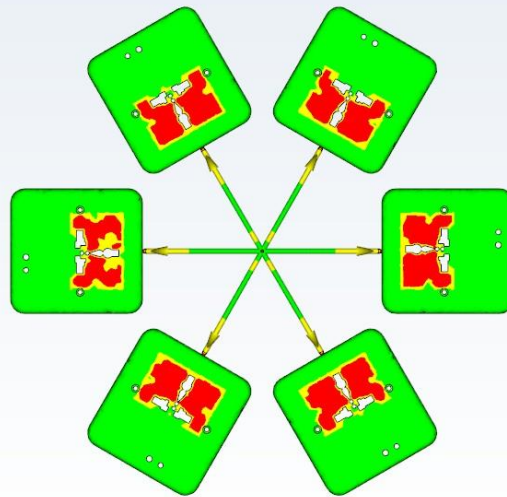
Gambar 4- 138 Tampak *Explode View Mold Unit* Komponen Terminal Listrik *Inbow*

Hasil simulasi pertama ditemukan area yang bermasalah pada komponen *terminal listrik inbow* ketika dilakukan proses simulasi *injection molding*. Hal ini terlihat pada bagian *quality prediction* yang muncul warna merah di area tersebut. Tentu hal ini perlu diidentifikasi dan dicari solusinya dengan melakukan perubahan *runner*, *gate*, atau bahkan dilakukan perubahan desain pada komponen. Faktor yang mempengaruhi *quality prediction* dan waktu pemenuhan (*fill time*) dari suatu produk yaitu besar diameter *runner* dan jumlah *gate*. Sesuai dengan (LANXESS, 2007) jika

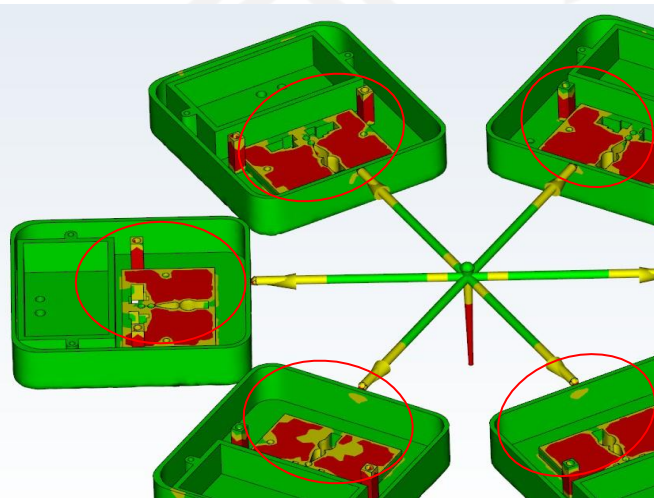
diameter *runner* yang digunakan terlalu besar berpotensi mengakibatkan peningkatan nilai *filling time* dan *cost*, namun jika ukuran diameter *runner* terlalu kecil tidak akan bisa menahan *filling pressure*.

#### 4.4.1.1 Area Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis.

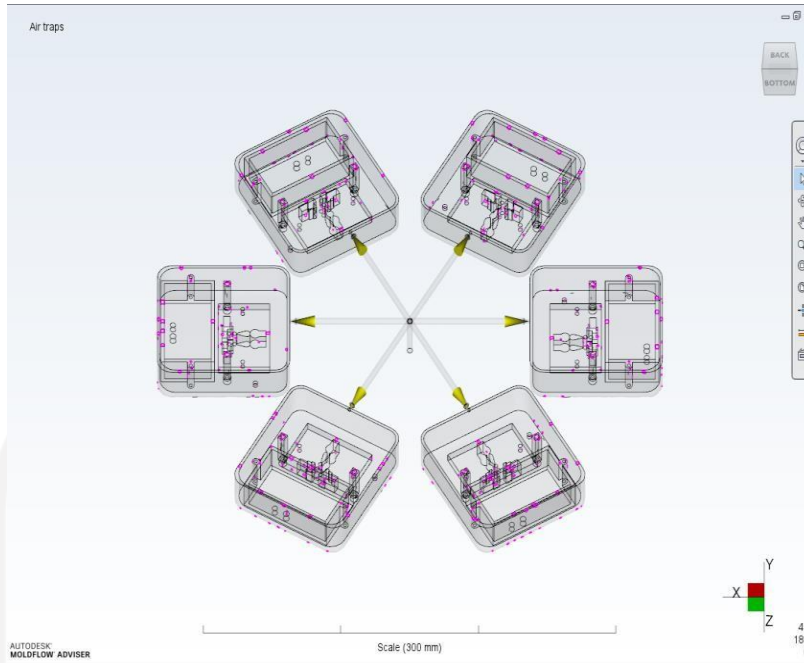
Hasil simulasi pertama terminal *listrik inbow* yang diambil untuk dilakukan optimalisasi *gating system* yaitu *runner* berukuran 4 milimeter dan jenis *gate rectangular tapered*.



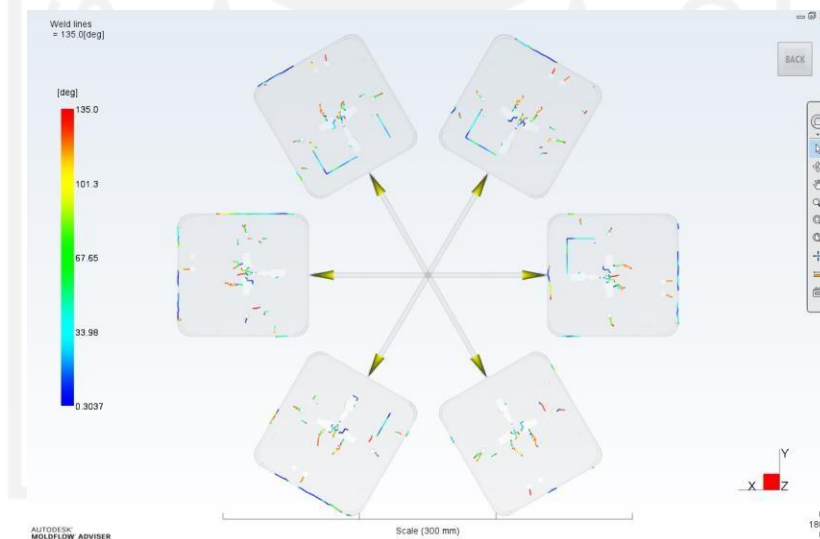
Gambar 4- 139 Hasil Simulasi Sebelum Optimalisasi



Gambar 4- 140 *Spot Defect* pada Produk



Gambar 4- 141 Cacat *Air Trap* Komponen Terminal *Inbow* Sebelum Optimalisasi



Gambar 4- 142 Cacat *Weld Line* Komponen Terminal *Inbow* Sebelum Optimalisasi

Perubahan desain minor dilakukan untuk mengatasi kecacatan yang terjadi pada komponen yang ditandai dengan munculnya warna merah pada *quality prediction* yang ditunjukkan pada Gambar 4-139 dan Gambar 4-140.

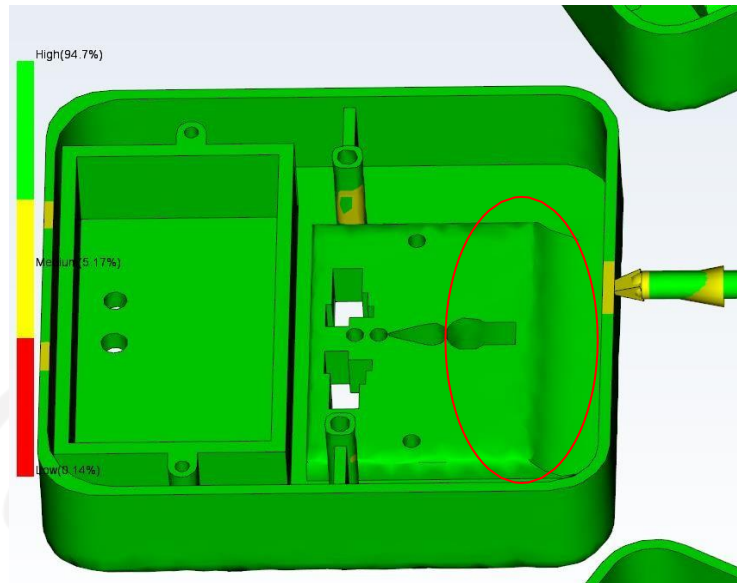
Perubahan pertama dilakukan dengan menambahkan *ribs* yang disambungkan dengan lubang tempat sekrup. Hal ini dilakukan agar aliran plastik cair tersebut dapat dengan mudah mencapai titik tertinggi dari lubang sekrup

tersebut. Penambahan *ribs* ini tentunya dengan memperhatikan nilai fungsi dari alat ini.

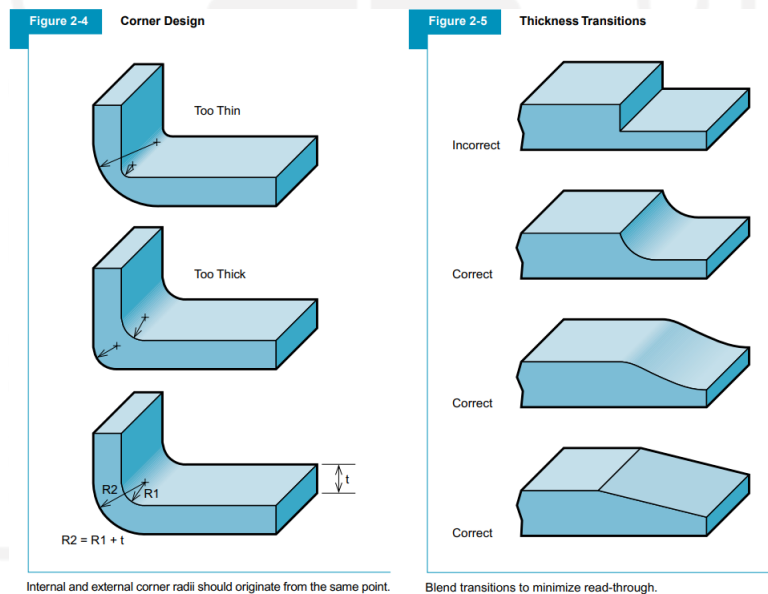


Gambar 4- 143 Penambahan *Ribs*

Solusi selanjutnya yang diberikan yaitu melakukan *fillet* pada bagian kotak pada colokan *stop* kontak. *Thickness-transition* perlu diperhatikan untuk menghindari kemungkinan terjadinya kecacatan *shrinkage* dan *warpage* dan dilakukan untuk mengurangi tekanan yang dibentuk dan konsentrasi tegangan yang terkait dengan perubahan ketebalan yang tiba-tiba (Bayer Corporation, 2000). Solusi terakhir yaitu melakukan penambahan nilai *mold temperature* sebesar 85 °C. Hal ini dilakukan karena solusi pertama dan kedua masih belum mendapatkan hasil yang diinginkan karena masih terdapat titik berwarna merah di permukaan pada saat simulasi *injection molding*.

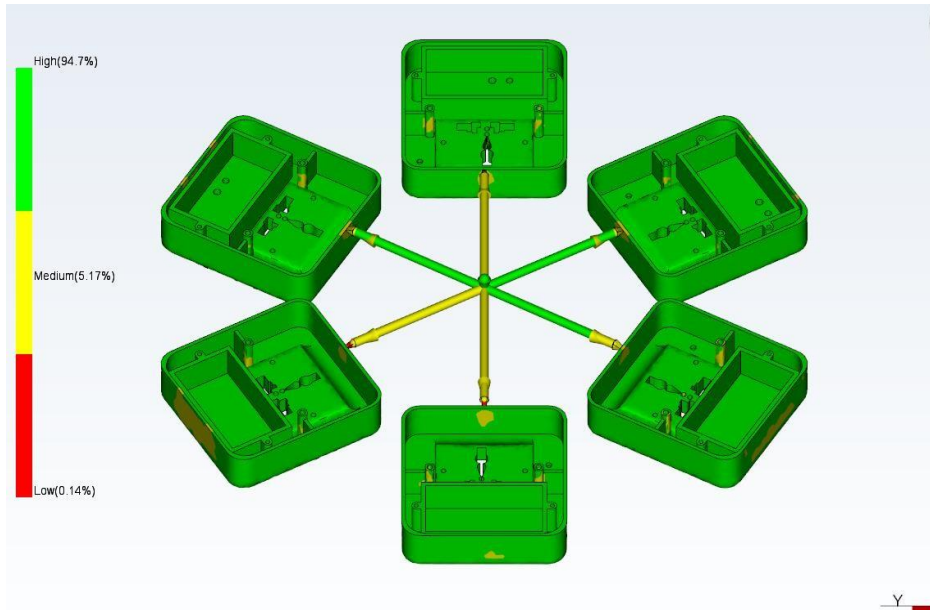


Gambar 4- 144 Penambahan *Fillet*



Gambar 4- 145 *Thickness Transition Theory*

Beberapa percobaan solusi dilakukan untuk mengatasi permasalahan tersebut mulai dari mengubah jenis *runner gate*, hingga perubahan minor pada bagian desain. Optimalisasi *gating system* dilakukan terhadap produk, dengan hasil yang didapatkan yaitu nilai *fill time* mengalami penurunan yaitu 3.289 s dan *quality prediction* juga mengalami peningkatan yaitu sebesar *high* 94.7 %, *medium* 5.17 %, *low* 0.14 %. Berikut hasil dari optimalisasi yang dapat dilihat pada Gambar 4-144:



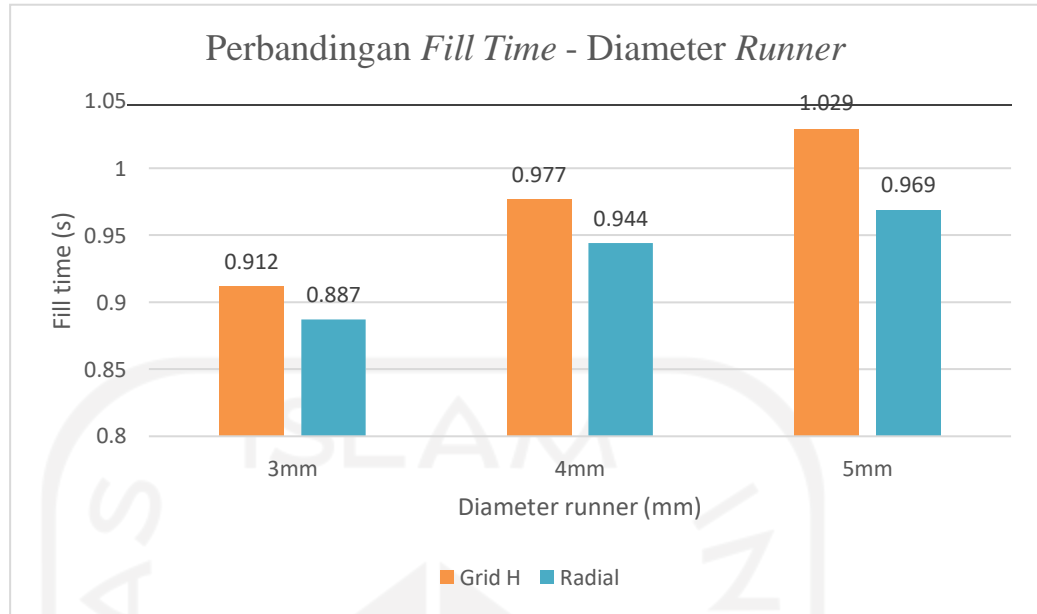
Gambar 4- 146 Hasil Optimalisasi

#### 4.4.2 Komponen Pengunci CT

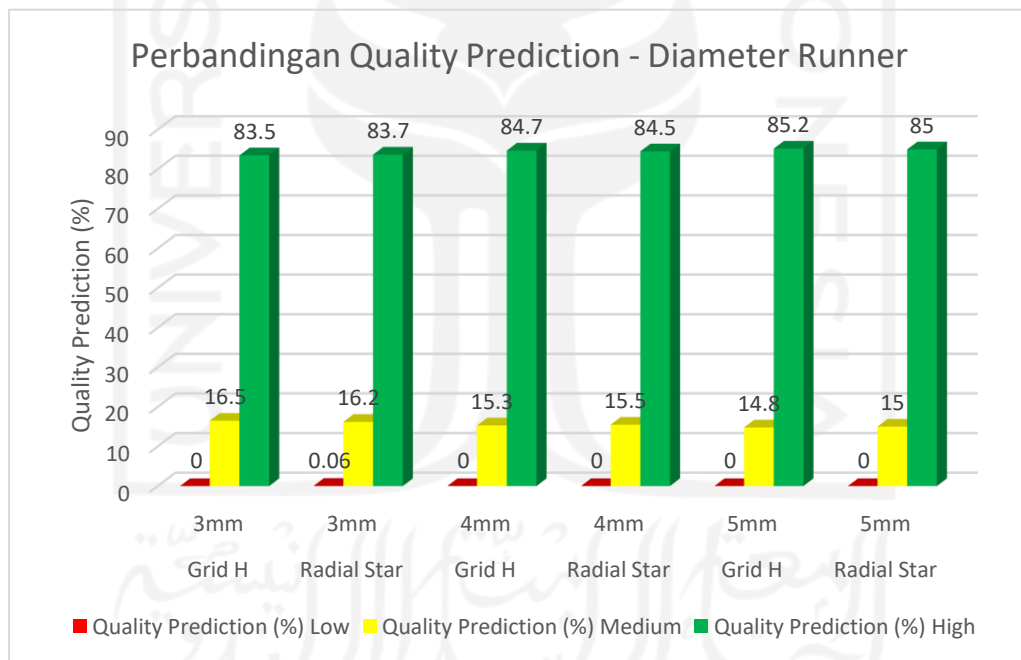
Perbandingan nilai *fill time*, *quality prediction* dari setiap *layout cavity* dan ukuran diameter yang sudah divariasikan pada komponen Pengunci CT.

Tabel 4- 3 Hasil Simulasi pada Komponen Pengunci CT

Parameter		<i>Fill Time</i> (s)	<i>Quality Prediction (%)</i>		
<i>Jenis Layout</i>	d (mm)		<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
<i>Grid H</i>	3 mm	0.912	0	16.5	83.5
<i>Radial Star</i>	3 mm	0.887	0.06	16.2	83.7
<i>Grid H</i>	4 mm	0.977	0	15.3	84.7
<i>Radial Star</i>	4 mm	0.944	0	15.5	84.5
<i>Grid H</i>	5 mm	1.029	0	14.8	85.2
<i>Radial Star</i>	5 mm	0.969	0	15	85



Gambar 4- 147 Perbandingan *Fill Time* - Diameter *Runner* Komponen Pengunci CT

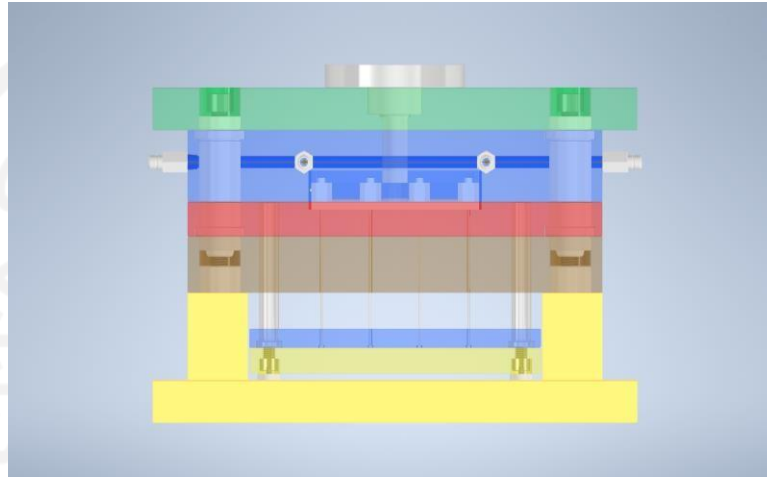


Gambar 4- 148 Perbandingan *Quality Prediction* - Diameter *Runner* Komponen Pengunci CT

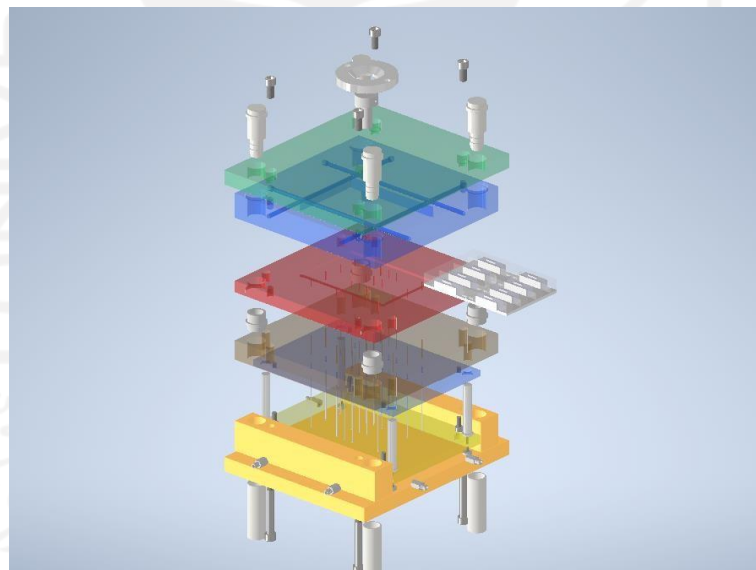
Jenis *layout grid H* lebih unggul dibanding dengan radial. Hal ini ditunjukkan dengan *grid H* dengan ukuran diameter *runner* 5mm. Catatan nilai *quality prediction high* 85.2%, *medium* 14.8%, *low* 0%. Potensi cacat *weld line* yang terjadi sangat kecil namun ada. *Fill time* yang tercepat yang terjadi pada simulasi komponen pengunci CT yaitu pada *layout radial* dengan diameter *runner, sprue* 3

mm. Semakin besar ukuran diameter *runner* dan *sprue* semakin tinggi nilai *quality prediction*.

Komponen pengunci CT dibuat 8 cetakan sekaligus dikarenakan hasil dari produk ini kecil. Semakin banyak produk dapat diproduksi akan memberikan *benefit* bagi industri dengan pertimbangan *cost* dan *fill time*.



Gambar 4- 149 Tampak Depan *Mold Unit* Komponen Pengunci CT



Gambar 4- 150 Tampak *Explode View* *Mold Unit* Komponen Pengunci CT

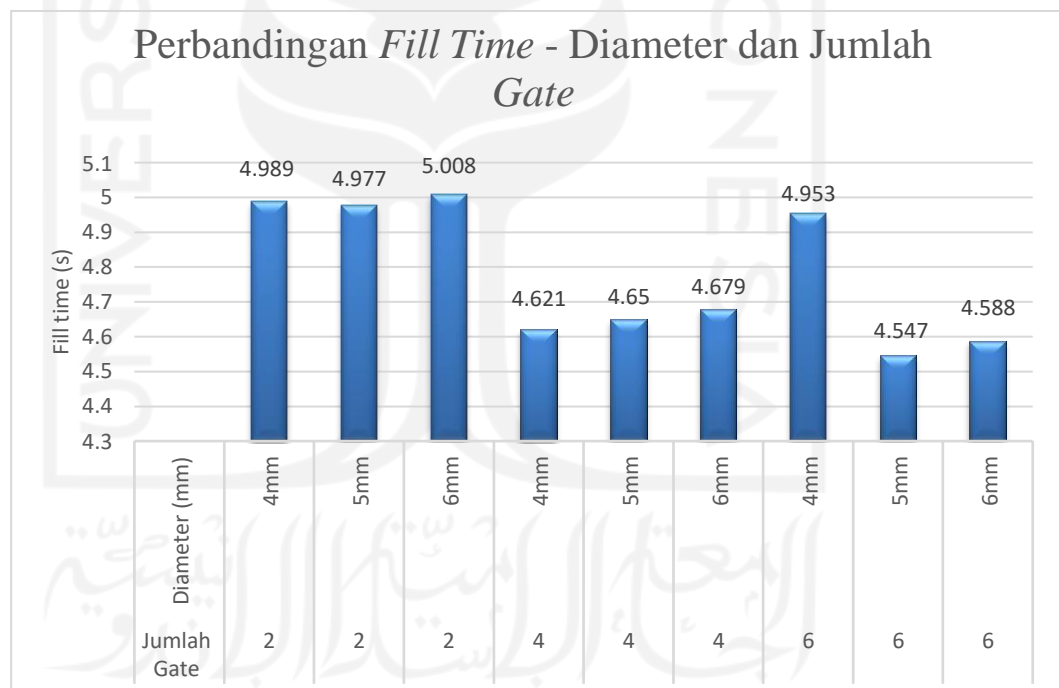


### 4.4.3 Komponen *Box* MCB

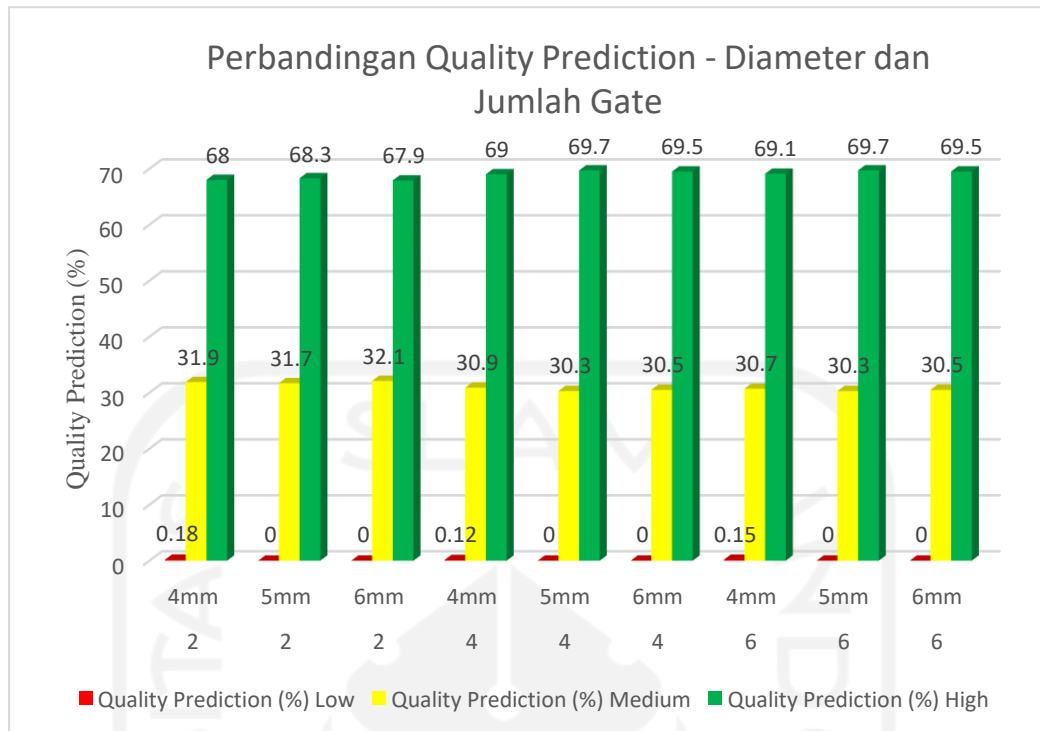
Perbandingan nilai *fill time*, *quality prediction* dari setiap *layout cavity* dan ukuran diameter yang sudah divariasikan pada komponen *Box* MCB

Tabel 4- 4 Hasil Simulasi pada Komponen *Box* MCB

Parameter		<i>Fill Time</i> (s)	<i>Quality Prediction</i> (%)		
Jumlah <i>Gate</i>	d (mm)		<i>Low</i>	<i>Medium</i>	<i>High</i>
2	4 mm	4.989	0.18	31.9	68
2	5 mm	4.977	0	31.7	68.3
2	6 mm	5.008	0	32.1	67.9
4	4 mm	4.621	0.12	30.9	69
4	5 mm	4.65	0	30.3	69.7
4	6 mm	4.679	0	30.5	69.5
6	4 mm	4.953	0.15	30.7	69.1
6	5 mm	4.547	0	30.3	69.7
6	6 mm	4.588	0	30.5	69.5



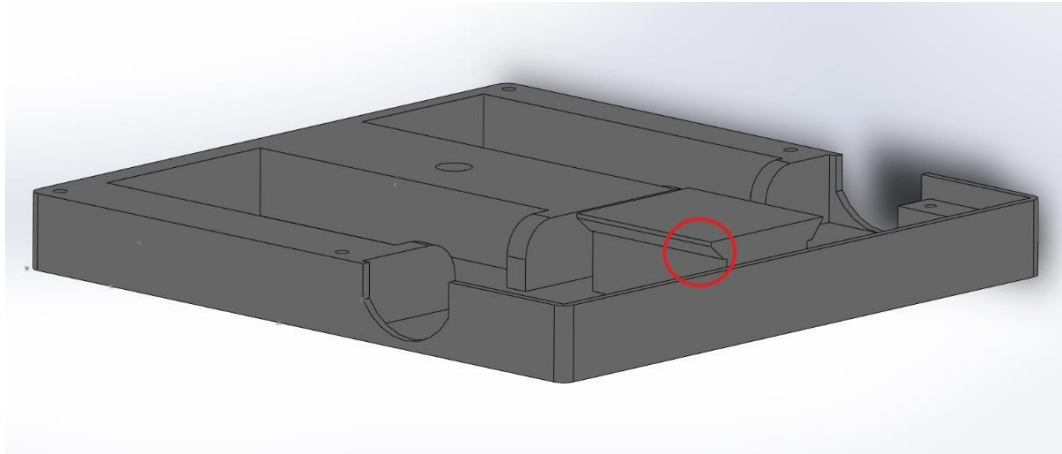
Gambar 4- 151 Perbandingan *Fill Time* dengan Diameter *Runner* dan Jumlah *Gate* Injeksi pada Komponen *Box* MCB



Gambar 4- 152 Perbandingan *Quality Prediction* dengan Diameter *Runner* dan Jumlah *Gate* Injeksi pada Komponen *Box MCB*

Hasil simulasi yang didapatkan diketahui nilai *quality prediction* tertinggi yaitu pada produk yang diberi 3 lokasi injeksi setiap *cavity* dengan diameter *runner* 5 mm dengan nilai *quality prediction high* 69.7%, *medium* 30.3 %, *low* 0% dan *fill time* yang paling rendah juga terdapat pada susunan layout ini yaitu 4.547 s. Pada bagian *defect product* terdapat cacat *weld line* namun tidak ada cacat *air trap*

Pada produk ini diperlukan proses *undercut* dalam proses injeksinya, dikarenakan ada bagian sisi yang menjorok kedalam dan tertutup oleh bagian sisi atasnya. Banyaknya *undercut* pada suatu part juga akan memperumit *design* dari *mold* itu sendiri yang berpotensi menaikkan harga *cost* pembuatannya. *Undercut* merupakan bagian part yang tidak dapat dikeluarkan dari cetakan (tersangkut) yang searah dengan arah buka tutup cetakan. Penanganan *undercut* dapat menggunakan *slide core* atau *angular pin*. Berikut sisi yang perlu dilakukan proses *undercut* dapat dilihat pada gambar 4- 151.



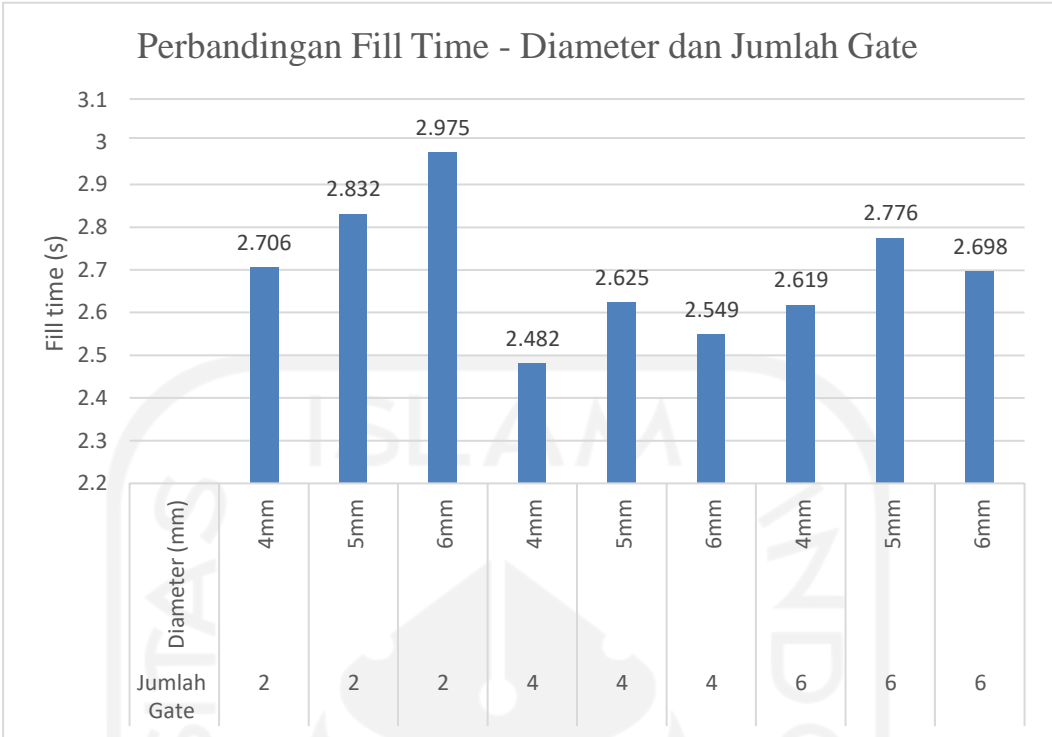
Gambar 4- 153 Spot Undercut

#### 4.4.4 Komponen Cover Box MCB

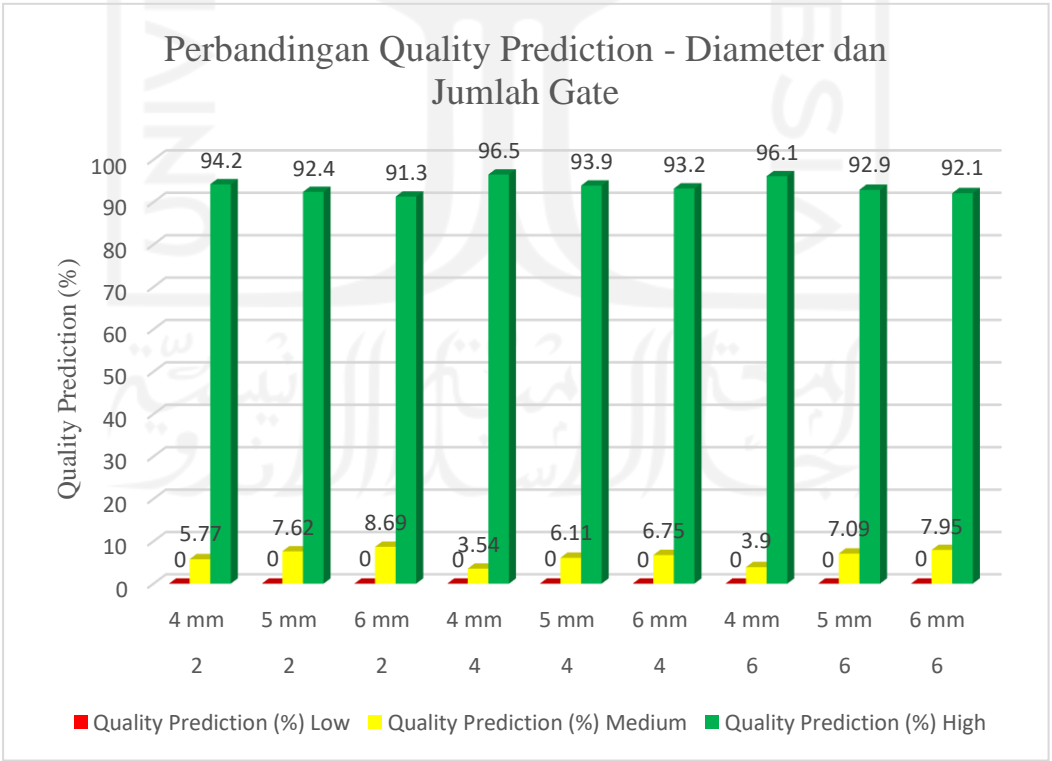
Perbandingan nilai *fill time*, *quality prediction* dari setiap *layout cavity* dan ukuran diameter yang sudah divariasikan pada komponen *Cover Box MCB*.

Tabel 4- 5 Hasil Simulasi pada Komponen *Cover Box MCB*

Parameter		<i>Fill Time</i> (s)	<i>Quality Prediction (%)</i>		
Jumlah <i>Gate</i>	d (mm)		Low	Medium	High
2	4 mm	2.706	0	5.77	94.2
2	5 mm	2.832	0	7.62	92.4
2	6 mm	2.975	0	8.69	91.3
4	4 mm	2.482	0	3.54	96.5
4	5 mm	2.625	0	6.11	93.9
4	6 mm	2.549	0	6.75	93.2
6	4 mm	2.619	0	3.90	96.1
6	5 mm	2.776	0	7.09	92.9
6	6 mm	2.698	0	7.95	92.1

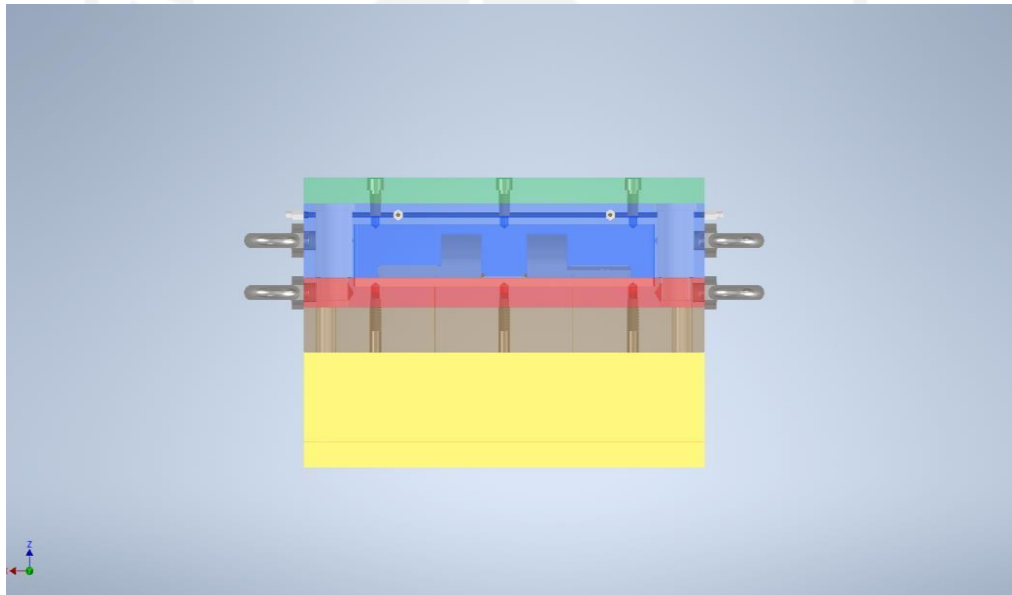


Gambar 4- 154 Perbandingan *Fill Time* dengan Diameter dan Jumlah *Gate*  
Injeksi pada Komponen *Cover Box* MCB

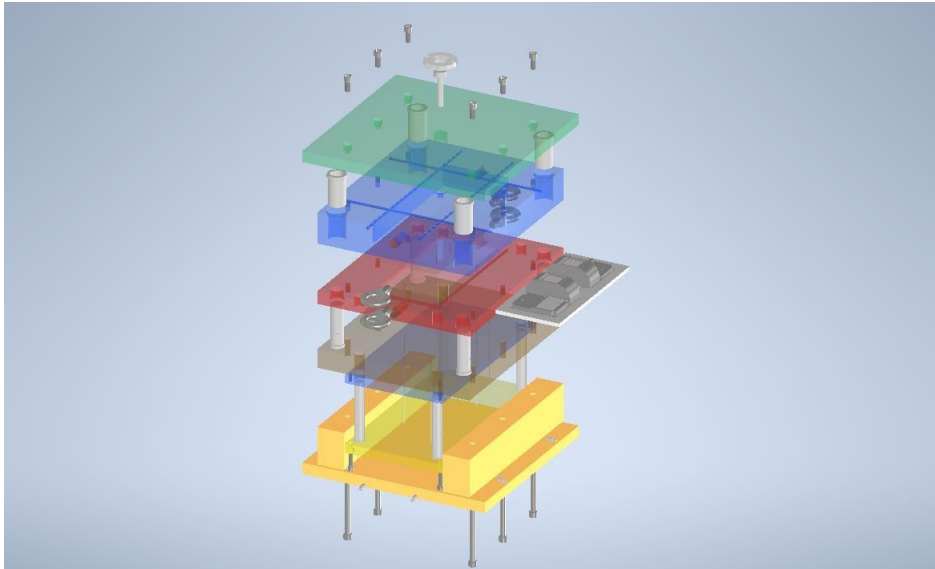


Gambar 4- 155 Perbandingan *Quality Prediction* dengan Diameter dan Jumlah *Gate* Injeksi pada Komponen *Cover Box* MCB

Hasil simulasi yang sudah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai *quality prediction* tertinggi terdapat pada produk yang diberi 4 lokasi injeksi dengan berdiameter *runner* 4 mm. Didapatkan catatan nilai *quality prediction high* 96.5%, *medium* 3.54%, *low* 0%. Produk ini diberikan variasi jumlah lokasi injeksi karena diperlukan untuk menunjang nilai *fill time* agar lebih baik serta menghindari potensi *short shot* pada produk karena berdimensi cukup besar. *Fill time* yang tercepat yaitu pada jumlah lokasi injeksi 4 dengan diameter 4 mm dengan catatan nilai *fill time* 2.482 s. Pada bagian *defect* terdapat cacat *weld line* dan *air trap*. Berikut merupakan rancangan *mold unit* pada komponen *cover box* MCB



Gambar 4- 156 Tampak Depan *Mold Unit* Komponen *Cover Box* MCB



Gambar 4- 157 Tampak *Explode View* Mold Unit Komponen Cover Box MCB



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan yang dapat diambil setelah dilakukan proses simulasi *injection molding* dari setiap komponen MCB sebagai berikut:

1. Pada komponen terminal listrik *inbow* dengan *modul timer* otomatis, *layout* radial dengan diameter *runner* 4 mm merupakan yang paling optimal. *Layout* komponen pengunci CT yang optimal menggunakan *layout grid H* dengan diameter *runner* 5 mm. Jumlah lokasi *gate* pada komponen *box* MCB yang optimal sejumlah 6 dengan 3 lokasi injeksi setiap *cavity*, dengan diameter *runner* 5 mm. Jumlah lokasi *gate* pada komponen *cover box* MCB yang optimal sejumlah 4, dengan diameter *runner* 4 mm.
2. Semua komponen yang di simulasi mengalami cacat *weld line* dan hanya komponen *box* serta pengunci CT tidak ada cacat *air trap*. Tidak ditemukan cacat *short shot*.
3. *Mold unit* dirancang untuk tiga komponen kelistrikan yang sudah di simulasi yang diambil dari hasil simulasi injeksi *molding* yang paling optimal, kecuali pada komponen *box* MCB dikarenakan ada *spot undercut*.

## 5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya

Penelitian kali ini masih dalam tahap simulasi menggunakan *software* atau aplikasi CAE, sehingga saran yang dapat diberikan yaitu:

1. Melakukan simulasi *injection molding* dengan susunan *gating system* yang simetris sebagai contoh pada *layout radial star* agar hasil yang didapatkan optimal.
2. Melakukan variasi parameter lebih banyak lagi untuk mendapatkan hasil yang lebih optimal pada keempat komponen kelistrikan yang sudah dilakukan simulasi pada penelitian ini.





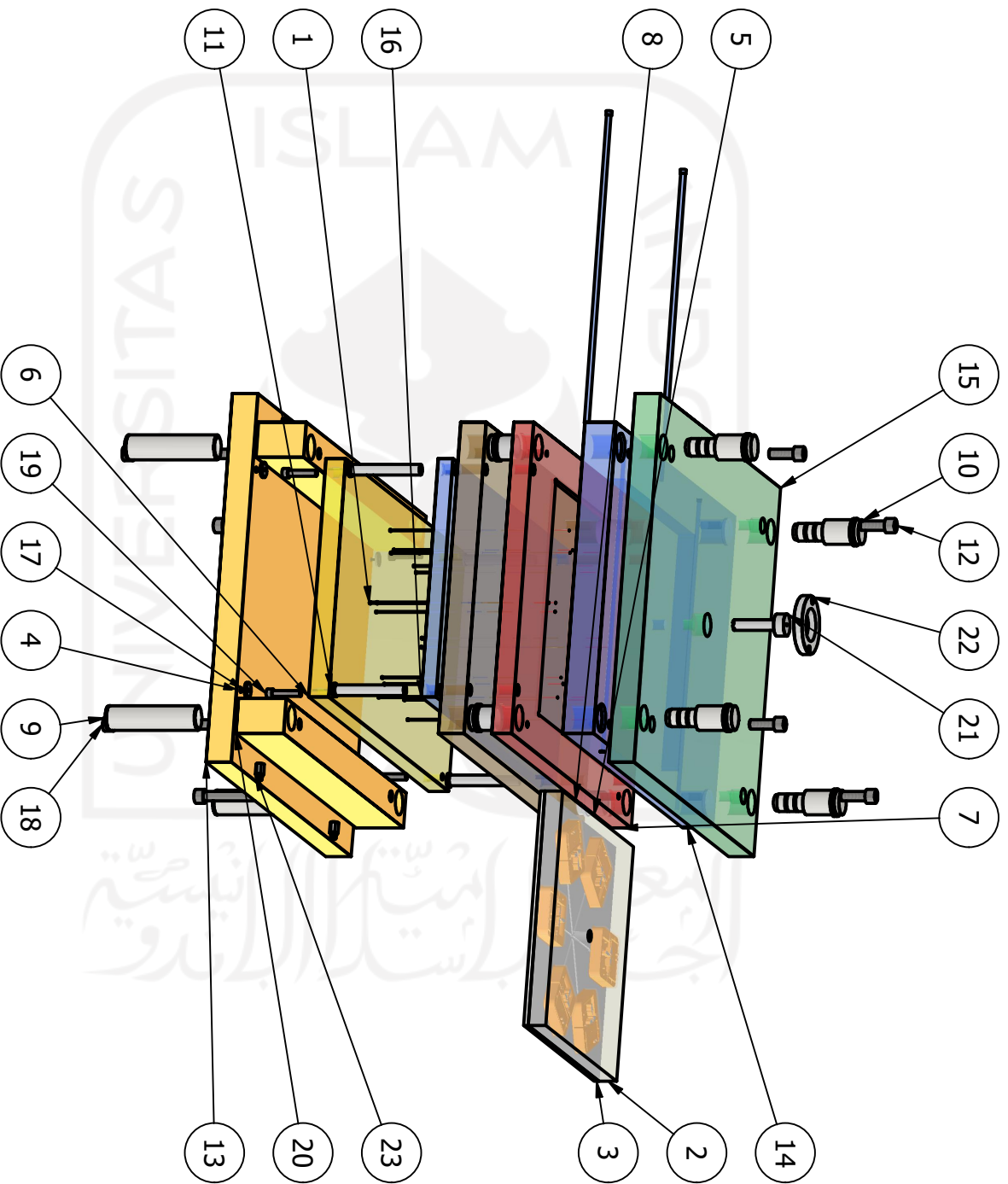
## DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, R. (2021). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Kotak *Mini Circuit Breaker* (MCB) Dengan Modul *Timer* Otomatis dan VA Meter. Menggunakan *3D Print*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Bayer Corporation. (2000). *Bayer Engineering Polymers – Part and Mold Design: Thermoplastics A Design Guide*. Pittsburgh: Bayer Material Science.
- Danang, R. (2022). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Terminal Listrik Eksternal T dengan Modul *Timer* Otomatis Menggunakan *3D Printer*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Djunarso. (2011). *Dasar Mold Desain*. Surakarta: Teknika Media.
- Firdaus., & Tjitro, S. (2002). Studi Eksperimental Pengaruh Parameter Proses Pencetakan Bahan Plastik Terhadap Cacat Penyusutan (*Shrinkage*) pada Benda Cetak *Pneumatics Holder*. *Jurnal Teknik Mesin*, 4(2), 75-80.
- Iwan, M. (2022). Perancangan dan Pembuatan Prototipe Terminal Listrik *Inbow* dengan Modul *Timer* Otomatis Menggunakan *3D Printer*. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Klein, R. (2012). *Laser Welding of Plastics*. Weinheim:Wiley-VCH.
- LANXESS. (2007). *Part and Mold Design Guide*. Pittsburgh: LANXESS Corporation.
- Menges, G., Michaeli, W., & Mohren, P. (2001). *How to Make Injection Mold*. Munich: *Hanser Publications*.
- Mujiarto, I. (2005). Sifat dan Karakteristik *Material* Plastik dan Bahan Aditif. *Traksi* 3(2), 1-9.

- Potsch, Gerd., & Michael, Walter. (2007). *Injection Molding: An Introduction*. Munich: Hanser Pub Inc.
- Prasetyo, A., Fauzun., Azmi, A., Yaqin, R., dan Pranoto, S. (2020). Analisis Keseragaman Pendingin Produk Plastik Injeksi Molding dengan Variasi Sistem Pendingin. *Jurnal Penelitian Saintek*, 25(2), 173-183.
- Surachman, Agus. (2019). Analisis Variasi *Layout Runner* dan *Melt Temperature* Terhadap *Fill Time* dan Cacat Produk pada Proses *Injection Molding* Sikat Gigi serta Pembuatan Desain Mold Unit. (Skripsi Sarjana, Universitas Islam Indonesia).
- Wahyudi, D., & Alimin, R. (1999). Aplikasi Rekayasa Mutu untuk Mengurangi Cacat pada Mesin *Injection Molding*. *Jurnal Teknik Mesin*, 134-142.
- Zheng, R., Tanner, R. I., & Fan, X.-J. (2011). *Injection molding integration of theory and modelling methods*. Sydney: Springer Science & Business Media.

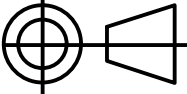
LAMPIRAN

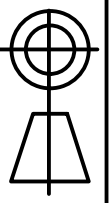
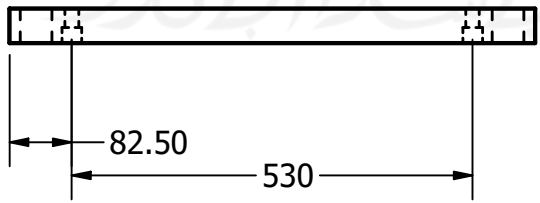
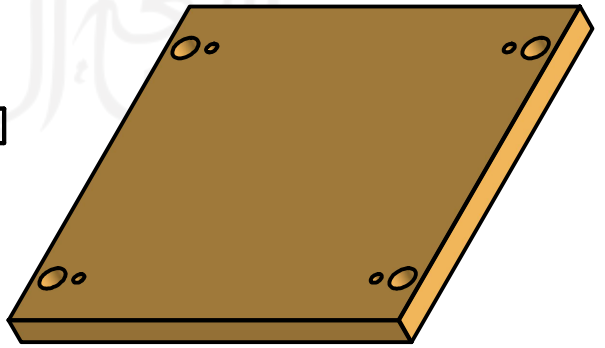
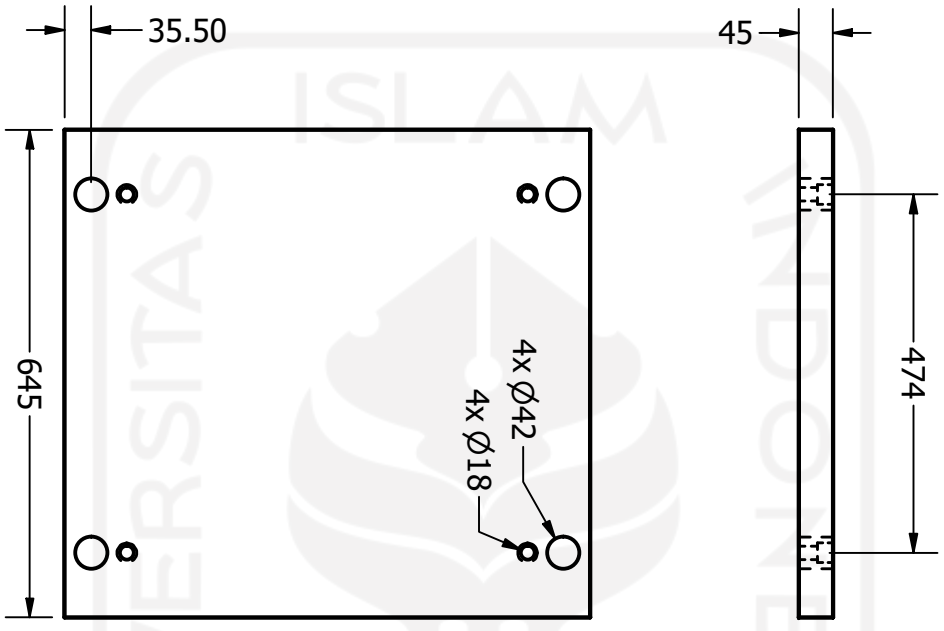




	Skala	: 1:11	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007	
	Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng	
TEKNIK MESIN UII			Mold Unit Terminal Listrik Inbow		A4

PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	18	AH 1.5 -160	Ejector pins-hardened
2	1	Mold DesignTerminal Inbow_Combined CV1	
3	1	Mold DesignTerminal Inbow_Combined CR1	
4	4	SM 4x8	Socket Head Countersunk Screw
5	4	EG10036-30	Leader Pin Bushings
6	1	E 700-696x418x36	Ejector Plate
7	1	E 200_Core Plate-696x546x36	Core Plate
8	1	E 300-696x546x46	Support Plate
9	4	EG 200 42x160	Locating sleeves
10	4	EG 000 56-30x55	Leader Pins
11	4	Return Pin E 18x128	Return Pin
12	4	M 16x45	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
13	1	E 110-696x646x46	Bottom Clamping Plate
14	1	E 200-696x546x56	Cavity Plate
15	1	E 100-696x646x46	Top Clamping Plate
16	1	E 600-696x418x27	Ejector Retainer Plate
17	4	"SB 3"	Spacer washer for ejector plates
18	4	M 16x180	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
19	4	M 10x50	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
20	2	E 400-696x546x86	Spacer Block
21	1	Z51/18x76/3.5	Sprue Bushing
22	1	LR-100-36	Locating Ring
23	4	"N 6-1/8" I"	Connector Plug

	Skala :	Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 18525007	
	Tanggal : 28/12/2022	Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng	
TEKNIK MESIN UII		Parts List Mold Unit Terminal Inbow	A4



Skala : 1:10

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

NIM : 18525007

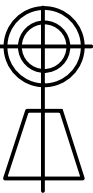
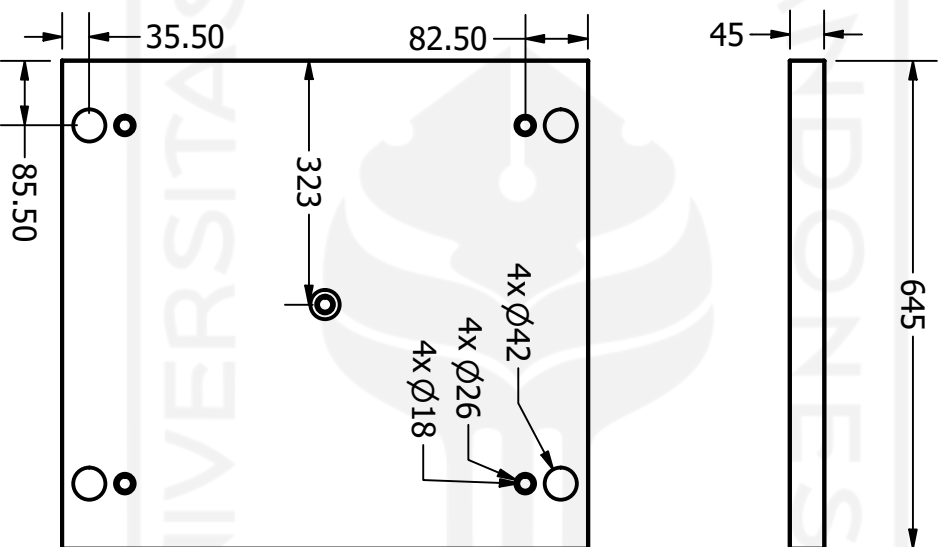
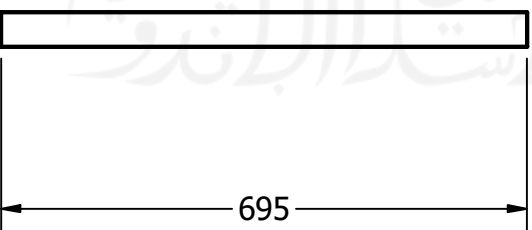
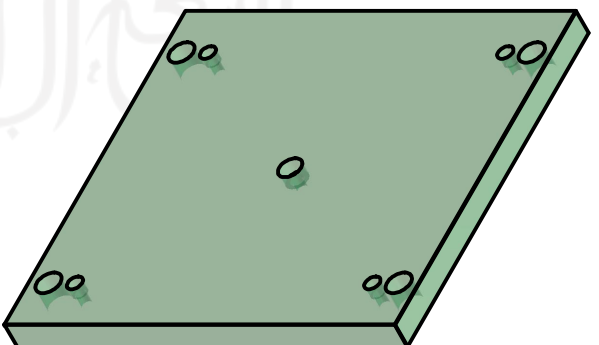
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Bottom Plate

A4



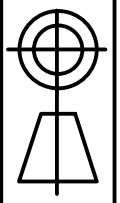
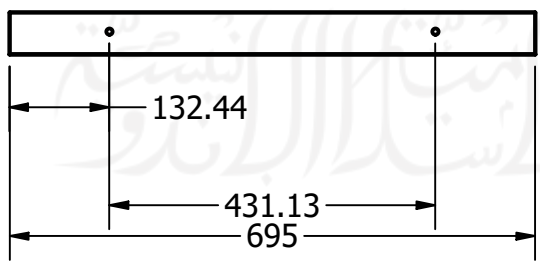
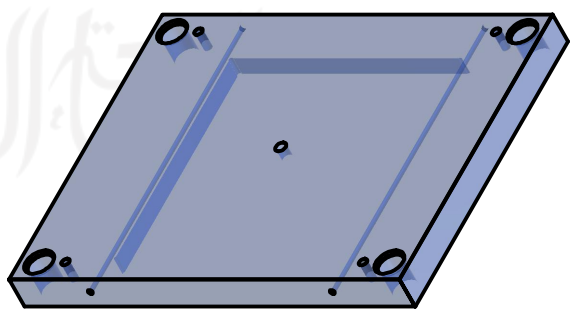
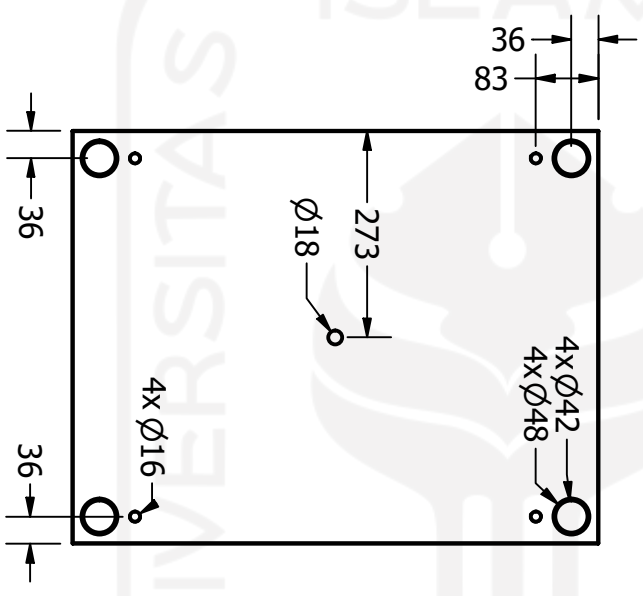
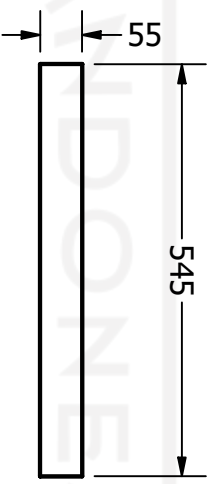
Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity Back Plate

A4



Skala : 1:10  
 Satuan Ukuran : mm  
 Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah  
 NIM : 18525007  
 Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

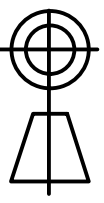
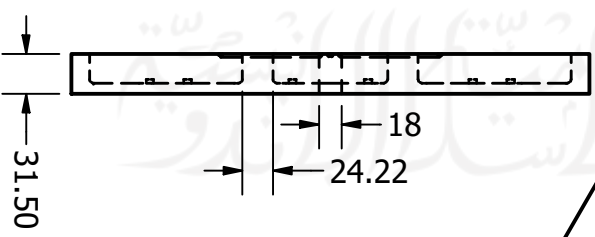
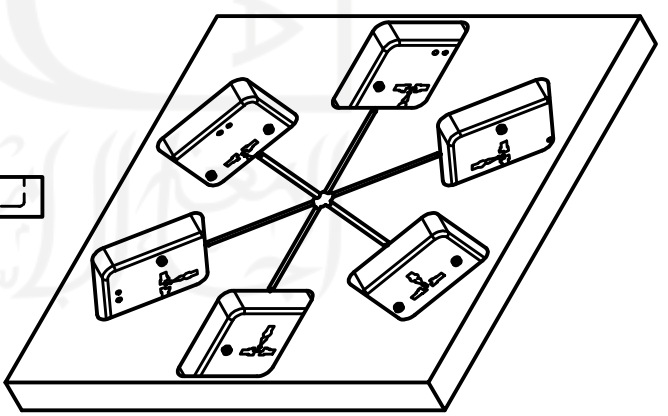
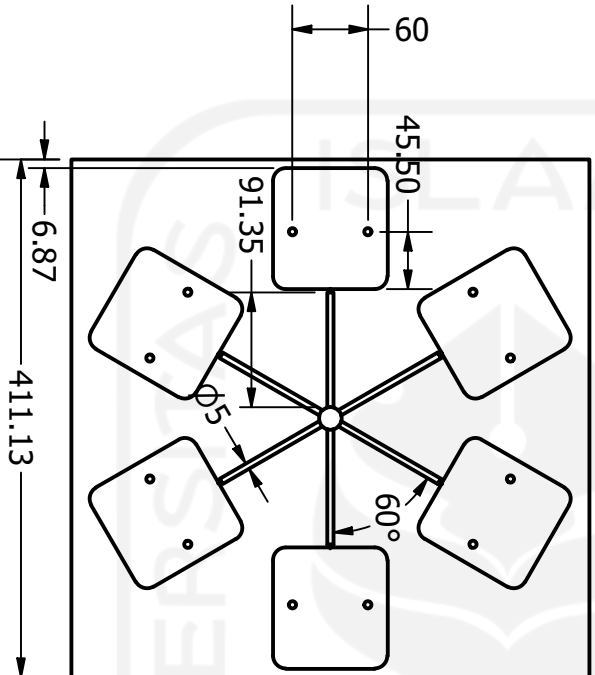
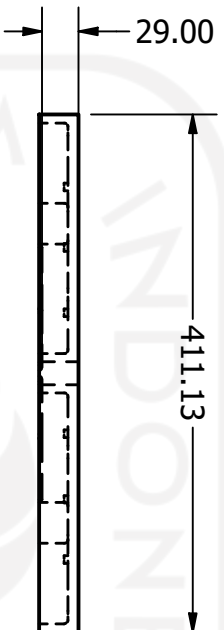
Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity Plate

A4





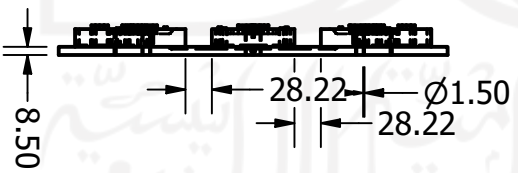
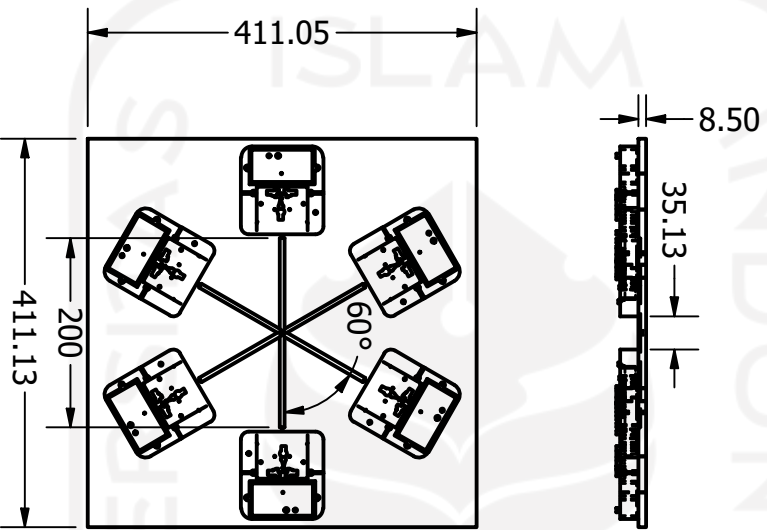
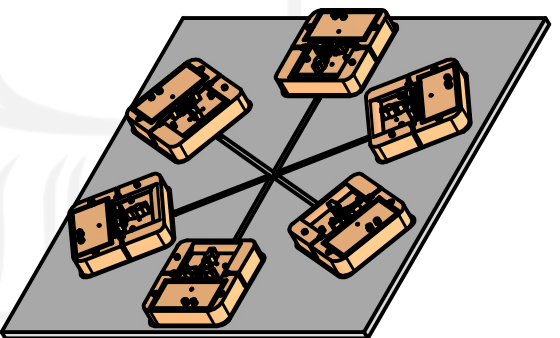
Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity

A4



Skala : 1:8

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

NIM : 18525007

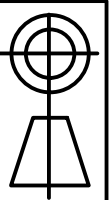
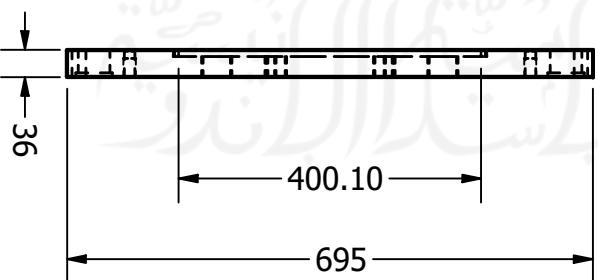
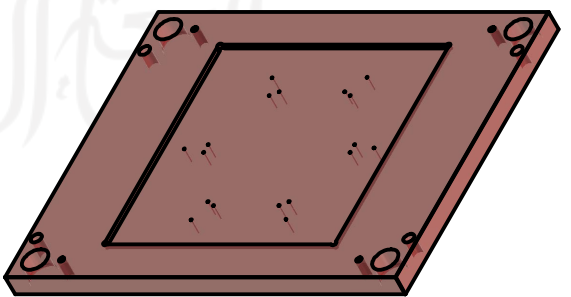
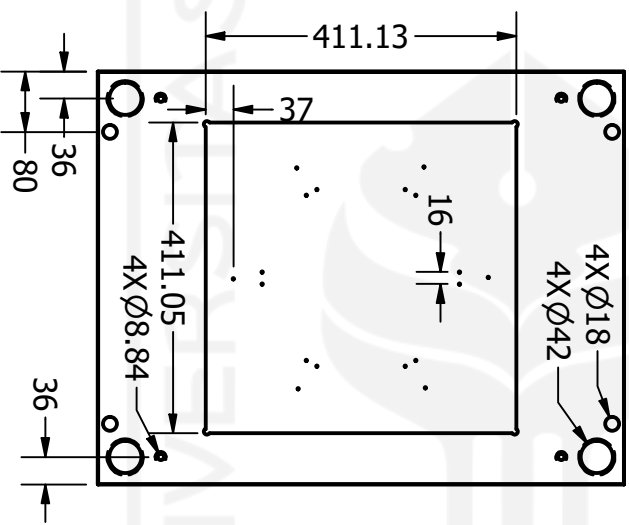
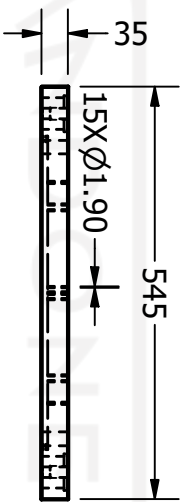
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Core

A4



Skala : 1:10  
 Satuan Ukuran : mm  
 Tanggal : 28/12/2022

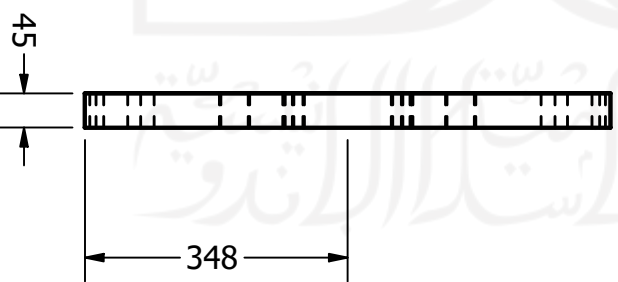
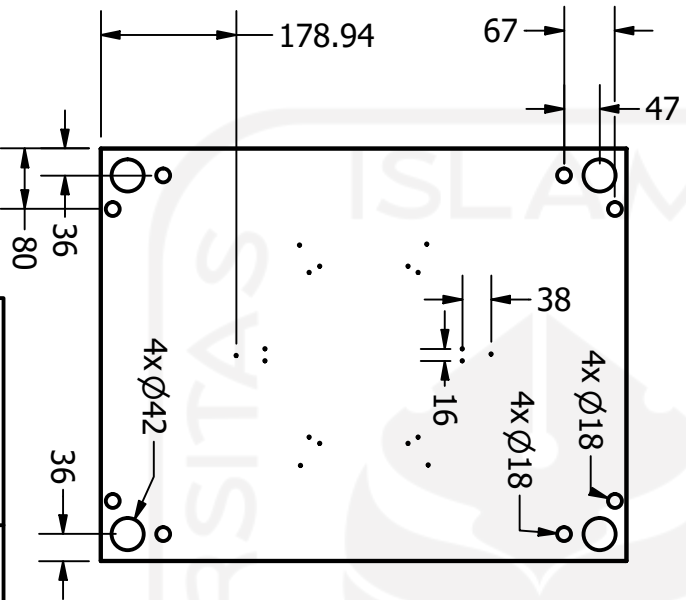
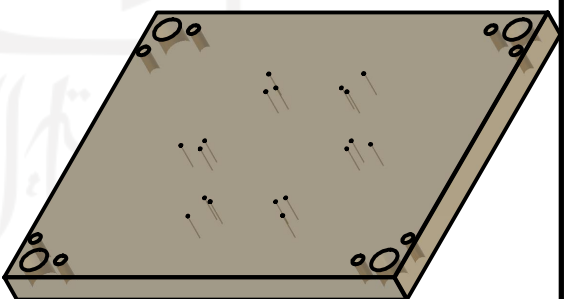
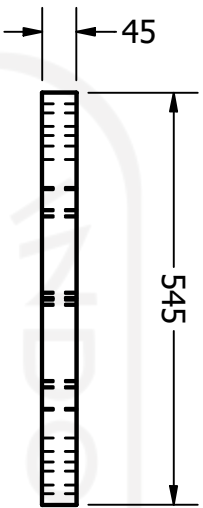
Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah  
 NIM : 18525007  
 Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Core Plate

A4



Skala

: 1:10

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

Satuan Ukuran : mm

NIM : 18525007

Tanggal : 28/12/2022

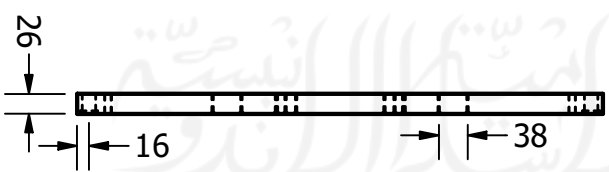
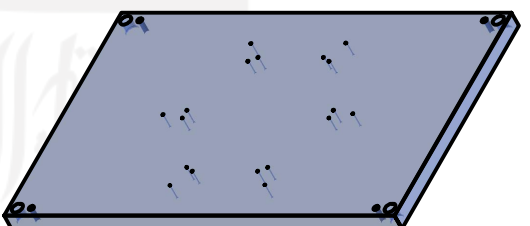
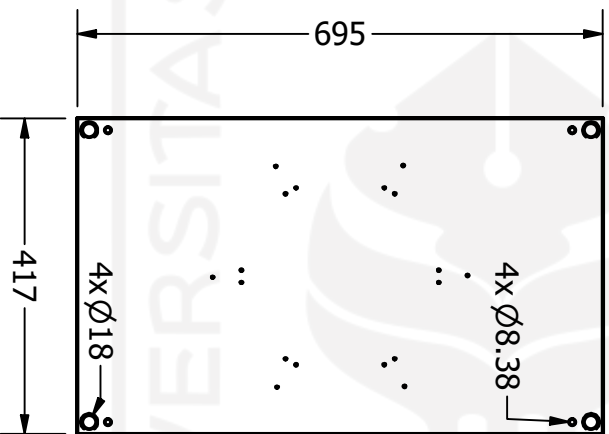
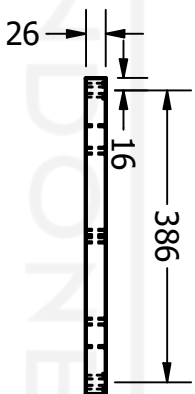
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Core Back Plate

A4



Skala : 1:10

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

NIM : 18525007

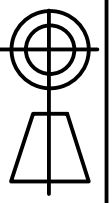
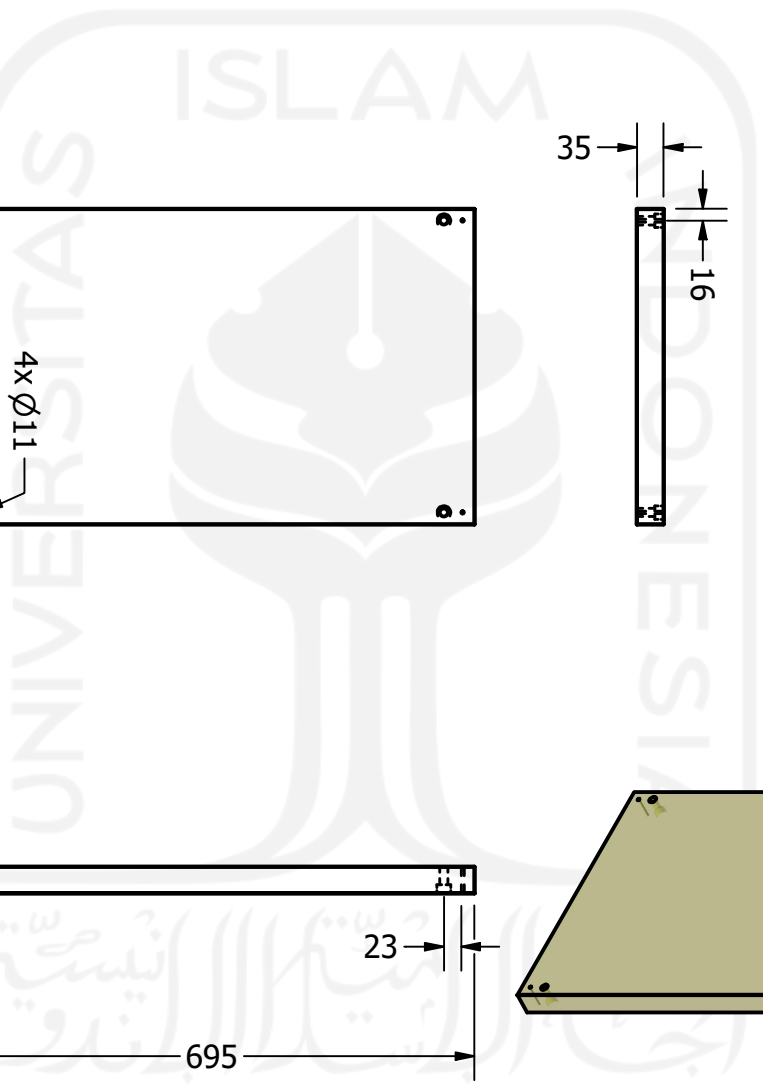
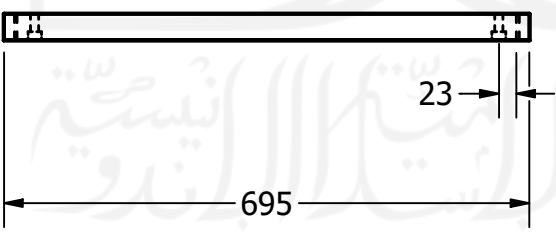
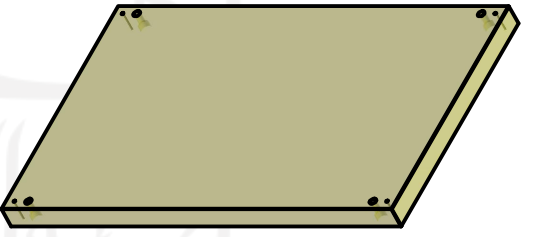
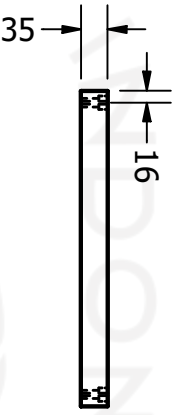
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

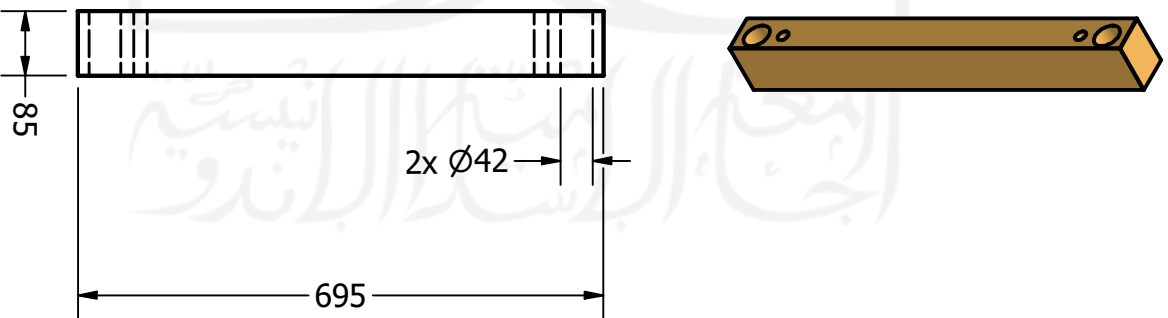
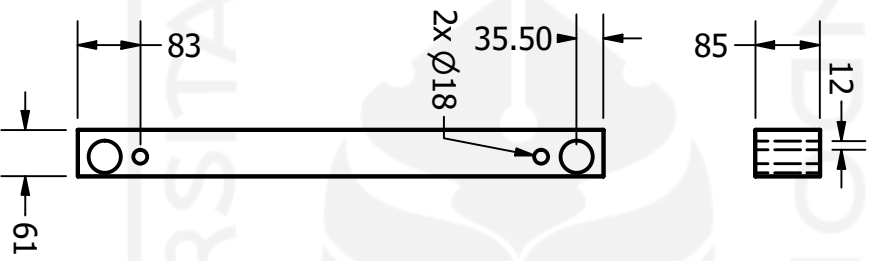
TEKNIK MESIN UTI

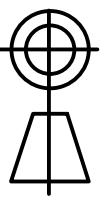
Ejector Plate

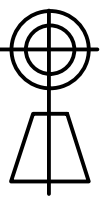
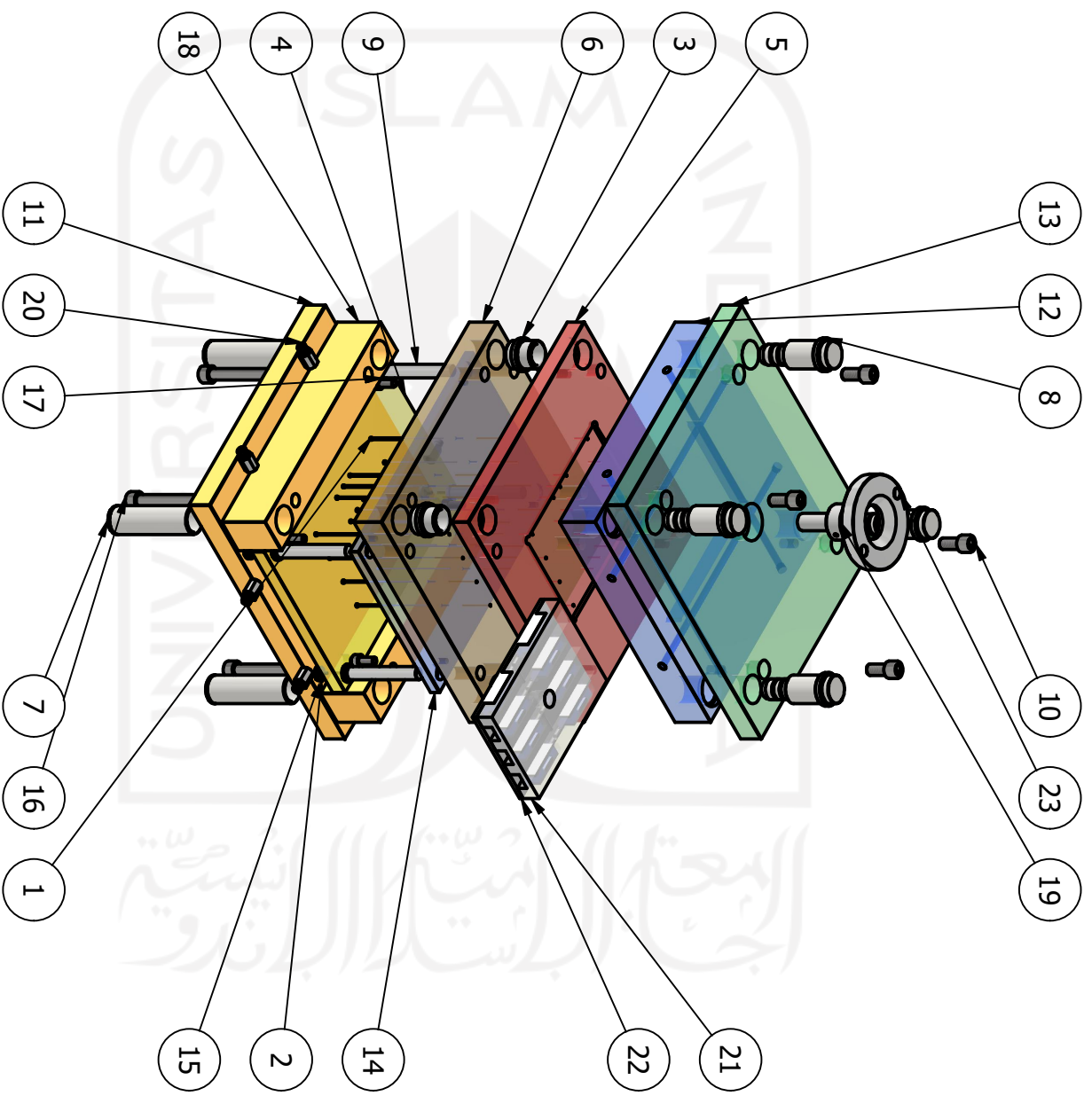
A4



<p style="text-align: center;"><b>TEKNIK MESIN UII</b></p>	<p>Skala : 1:10</p>	<p>Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah</p>	<p><b>Keterangan :</b></p>
	<p>Satuan Ukuran : mm</p>	<p>NIM : 18525007</p>	
	<p>Tanggal : 28/12/2022</p>	<p>Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng</p>	
<p style="text-align: center;"><b>Ejector Back Plate</b></p>			<p>A4</p>



TEKNIK MESIN UTI		Skala : 1:10	Digambar : Reyhan Aziz Zuiliansyah	Keterangan :
		Satuan Ukuran : mm	NIM : 18525007	
		Tanggal : 28/12/2022	Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng	
Spacer Plate				A4



Skala	: 1:7	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

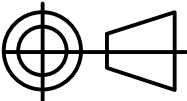
TEKNIK MESIN UTI

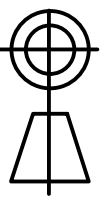
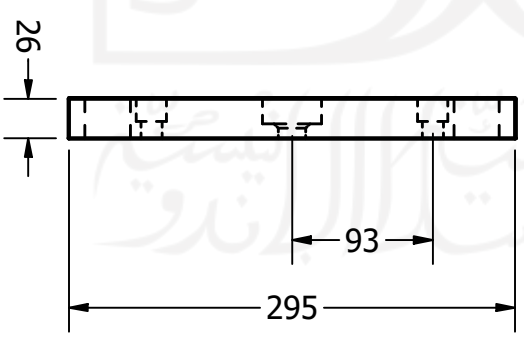
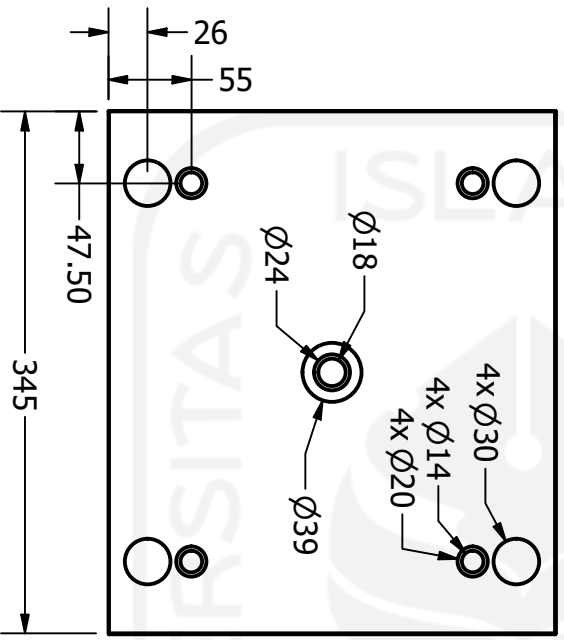
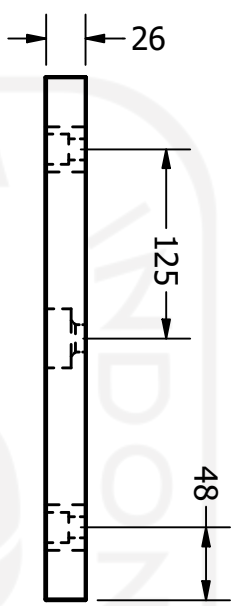
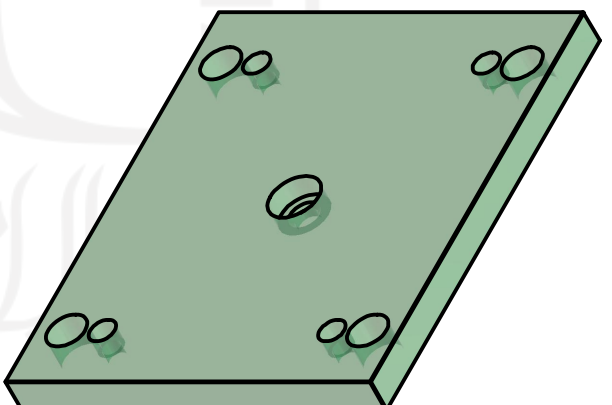
Mold Unit Pengunci CT

A4



PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	20	AH 1.5 -125	Ejector pins-hardened
2	4	SM 4x8	Socket Head Countersunk Screw
3	4	EG10022-22	Leader Pin Bushings
4	1	E 700-296x208x17	Ejector Plate
5	1	E 200_Core Plate-296x296x22	Core Plate
6	1	E 300-296x296x36	Support Plate
7	4	EG 200 30x100	Locating sleeves
8	4	EG 000 46-22x35	Leader Pins
9	4	Return Pin E 14x93	Return Pin
10	4	M 12x25	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
11	1	E 110-296x346x27	Bottom Clamping Plate
12	1	E 200-296x296x46	Cavity Plate
13	1	E 100-296x346x27	Top Clamping Plate
14	1	E 600-296x208x12	Ejector Retainer Plate
15	4	"SB 2"	Spacer washer for ejector plates
16	4	M 12x110	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
17	4	M 8x18	Socket Head Cap Screw DIN 912 - 12.9
18	2	E 400-296x296x56	Spacer Block
19	1	Z51/18x56/3.5	Sprue Bushing
20	8	"N 6-1/8" I"	Connector Plug
21	1	Mold Design pengunci CT_Combined CV1_1	
22	1	Mold Design pengunci CT_Combined CR1_1	
23	1	LR-100-36	Locating Ring

	Skala :	Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 18525007	
	Tanggal : 28/12/2022	Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng	
TEKNIK MESIN UII	Parts List Mold Unit Pengunci CT		A4



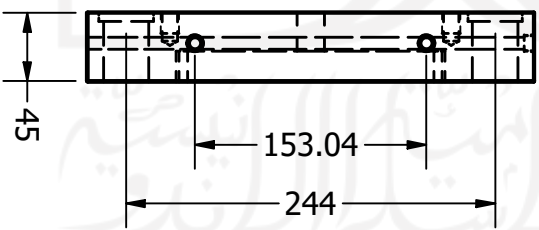
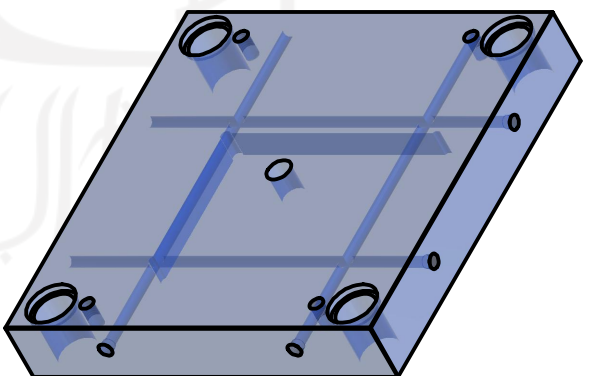
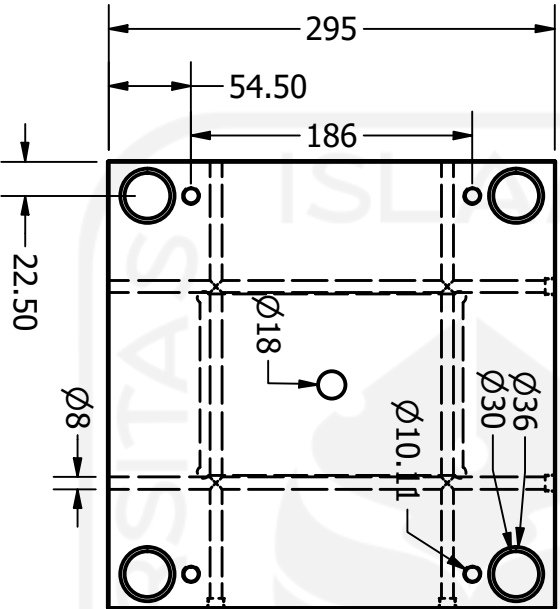
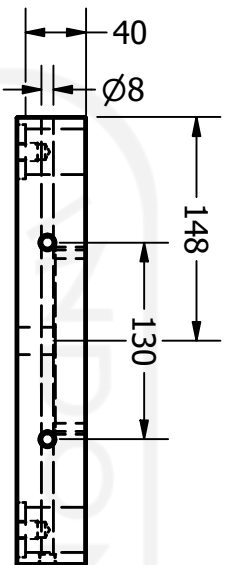
Skala	: 1:5	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Cavity Back Plate

A4



Skala : 1:5  
 Satuan Ukuran : mm  
 Tanggal : 28/12/2022

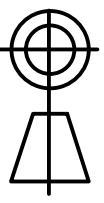
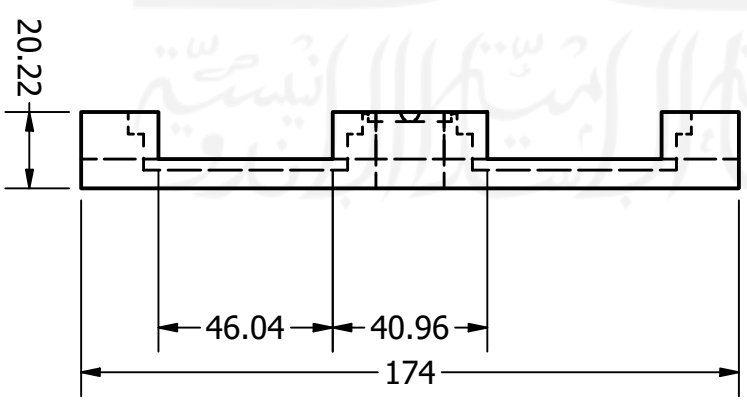
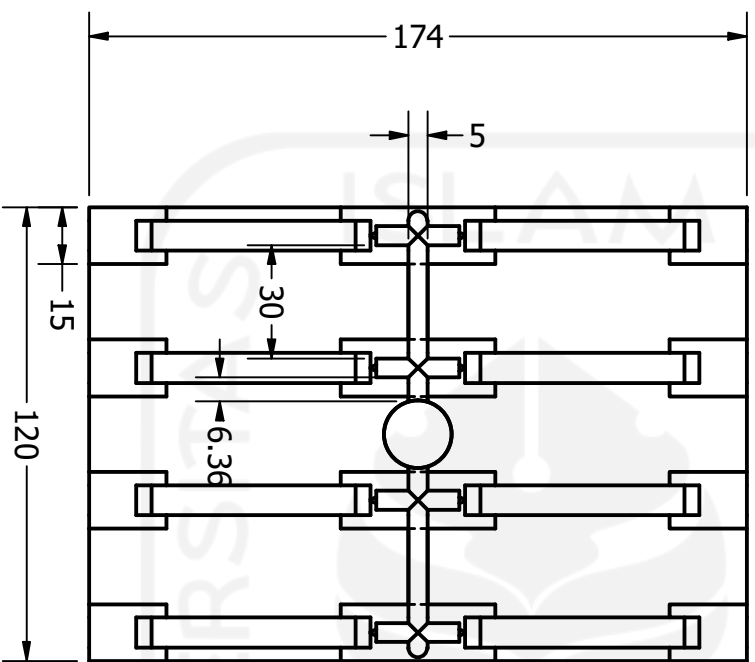
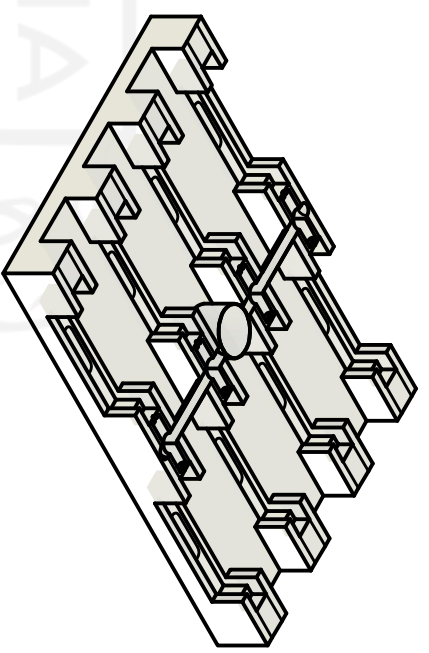
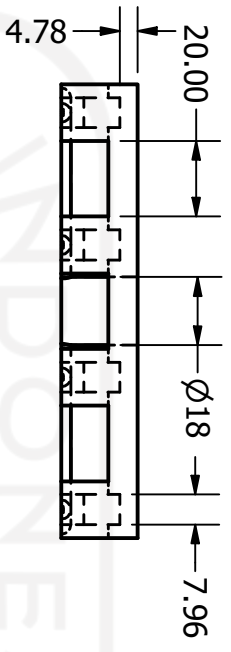
Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah  
 NIM : 18525007  
 Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity Plate

A4



TEKNIK MESIN UII

Skala : 1:2  
 Dgambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

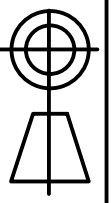
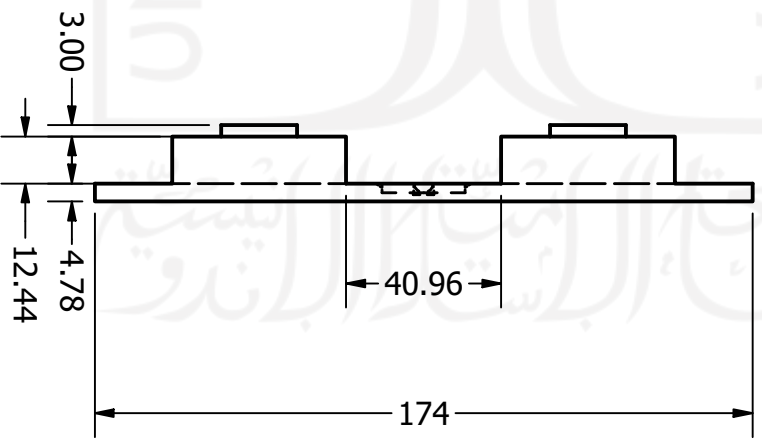
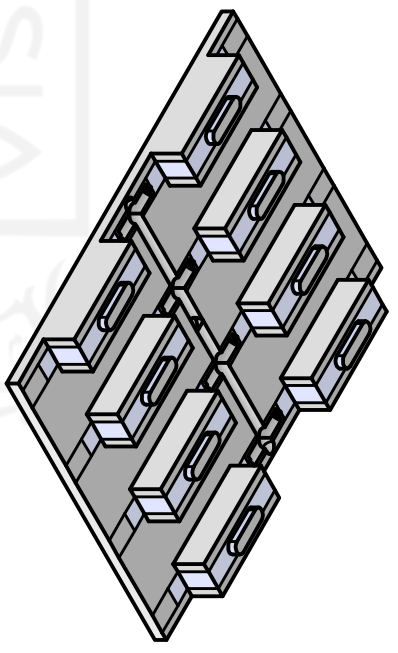
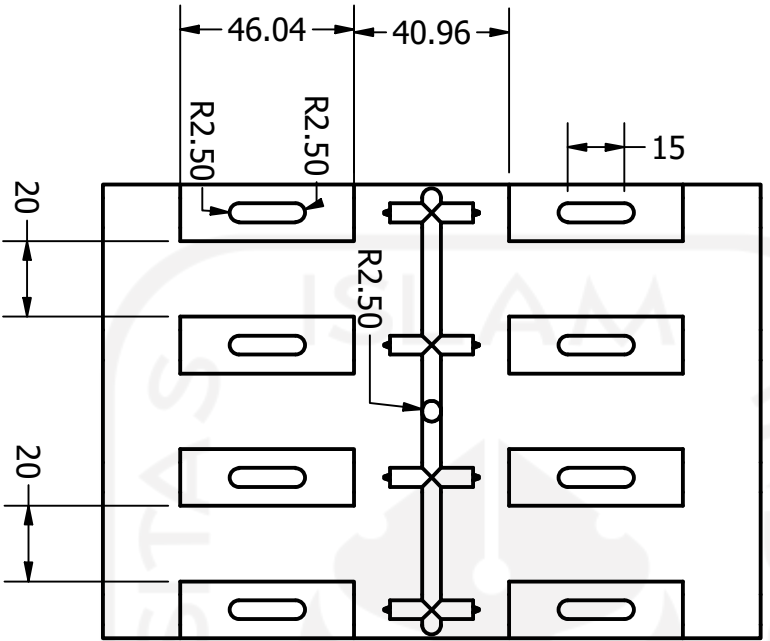
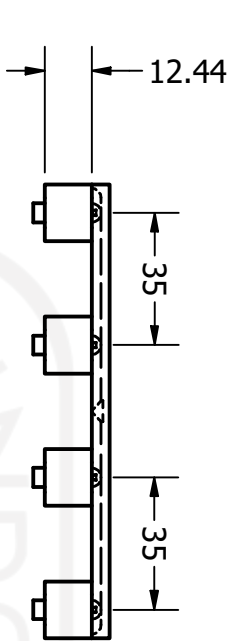
Satuan Ukuran : mm  
 NIM : 18525007

Tanggal : 28/12/2022  
 Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

Cavity

A4



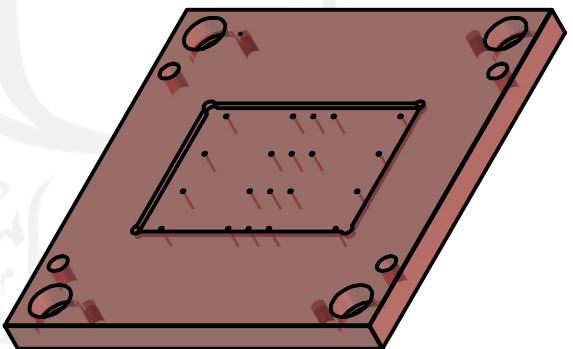
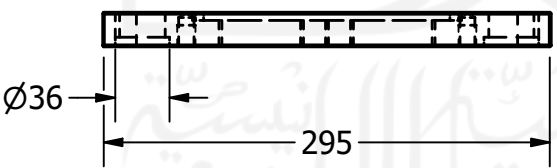
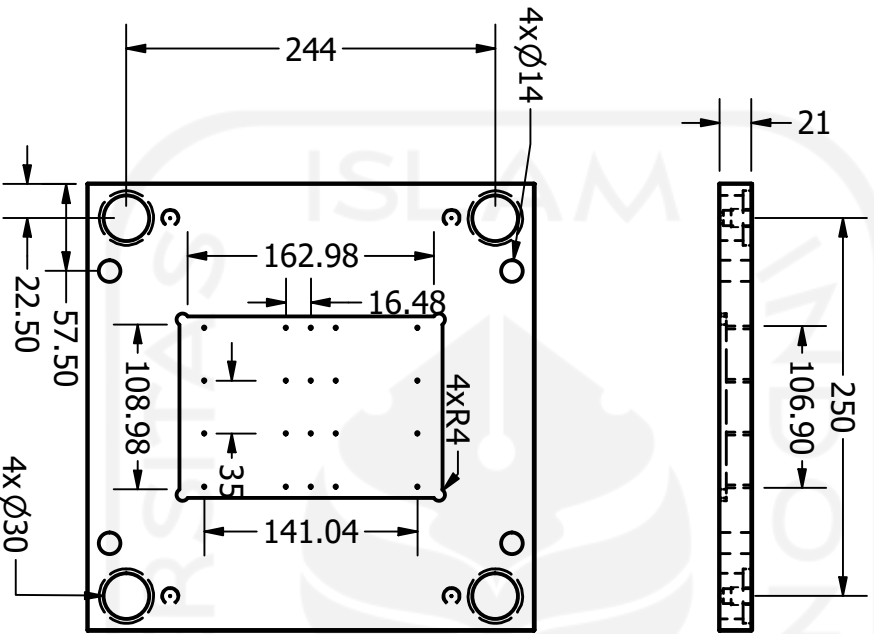
Skala	: 1:2	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Core

A4



Skala

: 1:5

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

NIM : 18525007

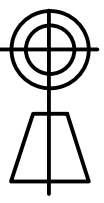
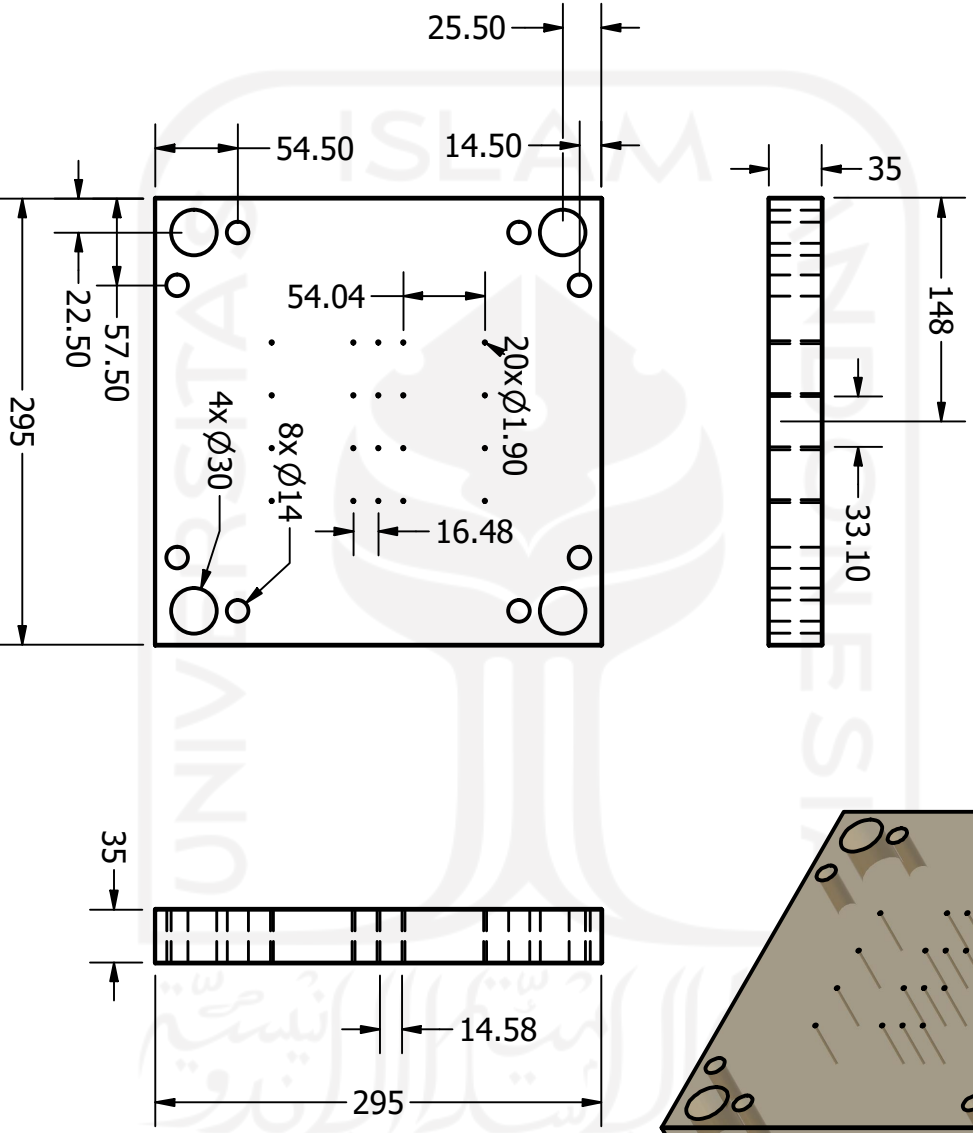
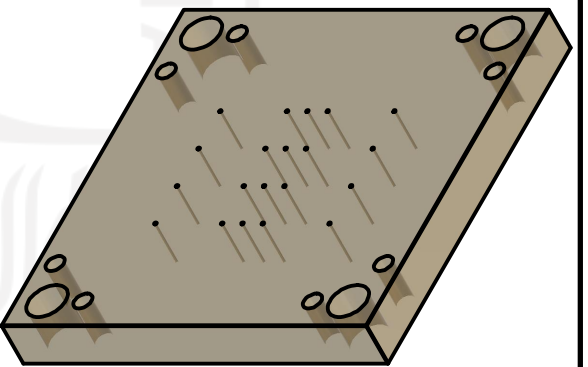
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Core Plate

A4



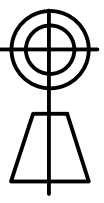
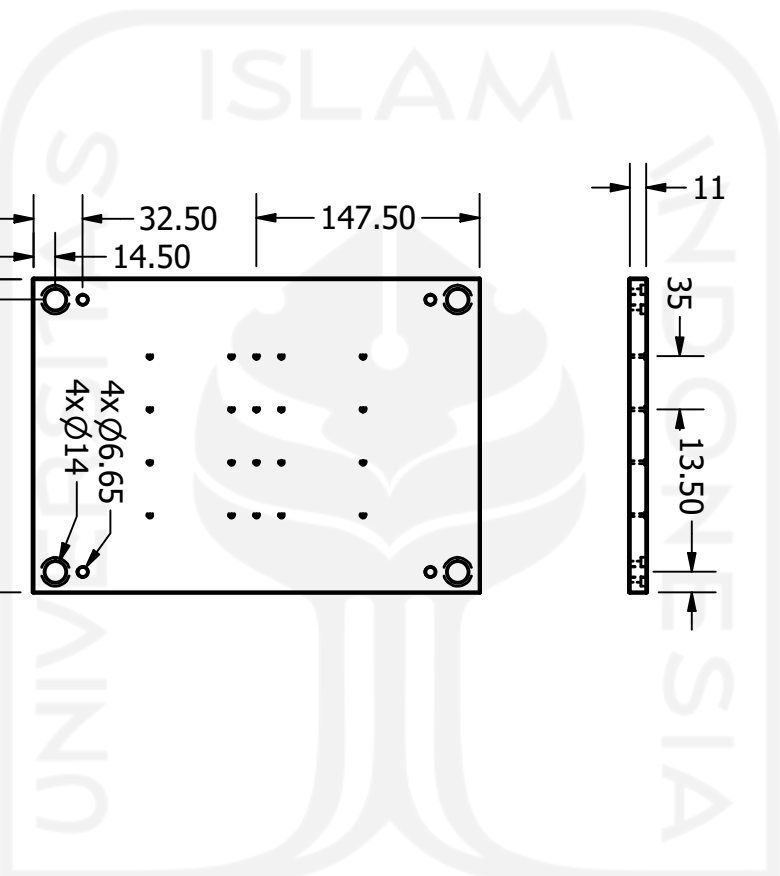
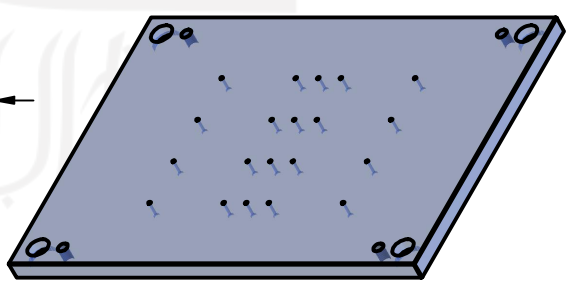
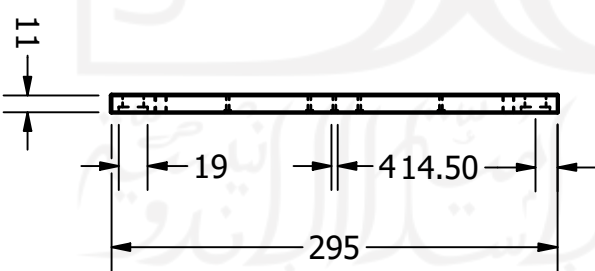
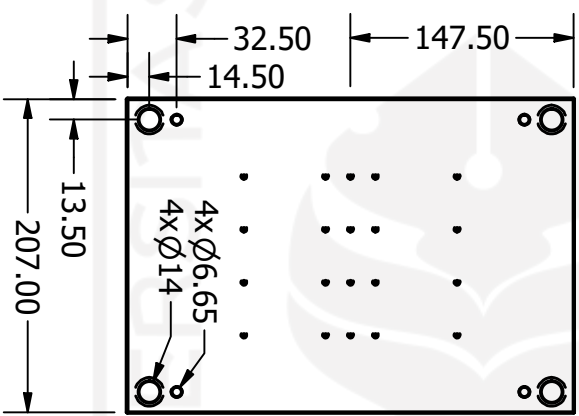
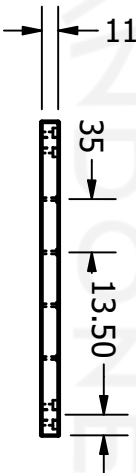
Skala	: 1:5	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Core Back Plate

A4



Skala	: 1:5	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

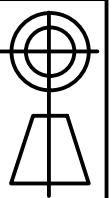
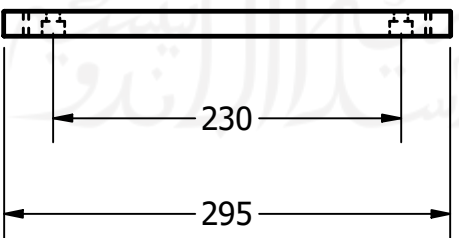
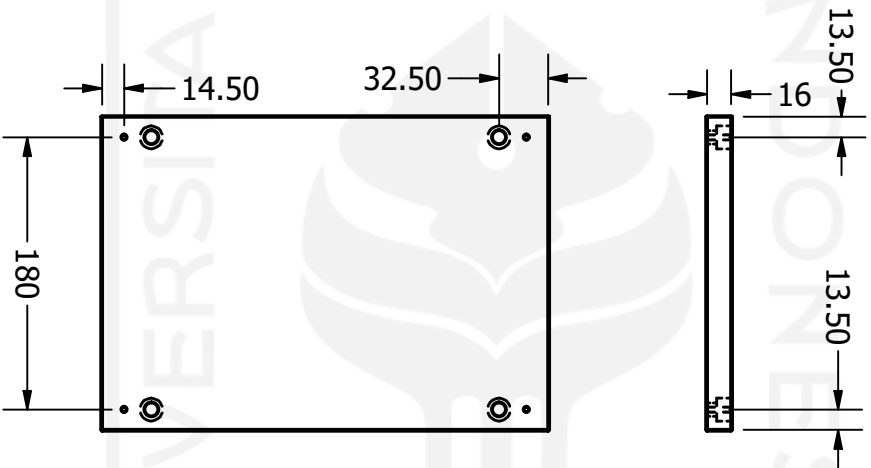
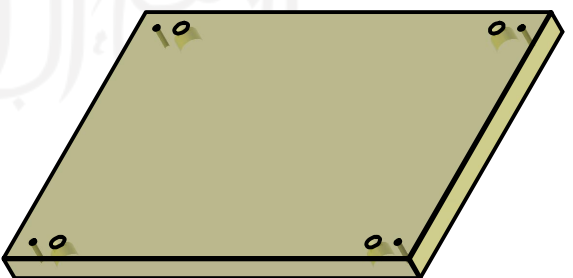
Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Ejector Plate

A4





Skala : 1:5

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuiliansyah

NIM : 18525007

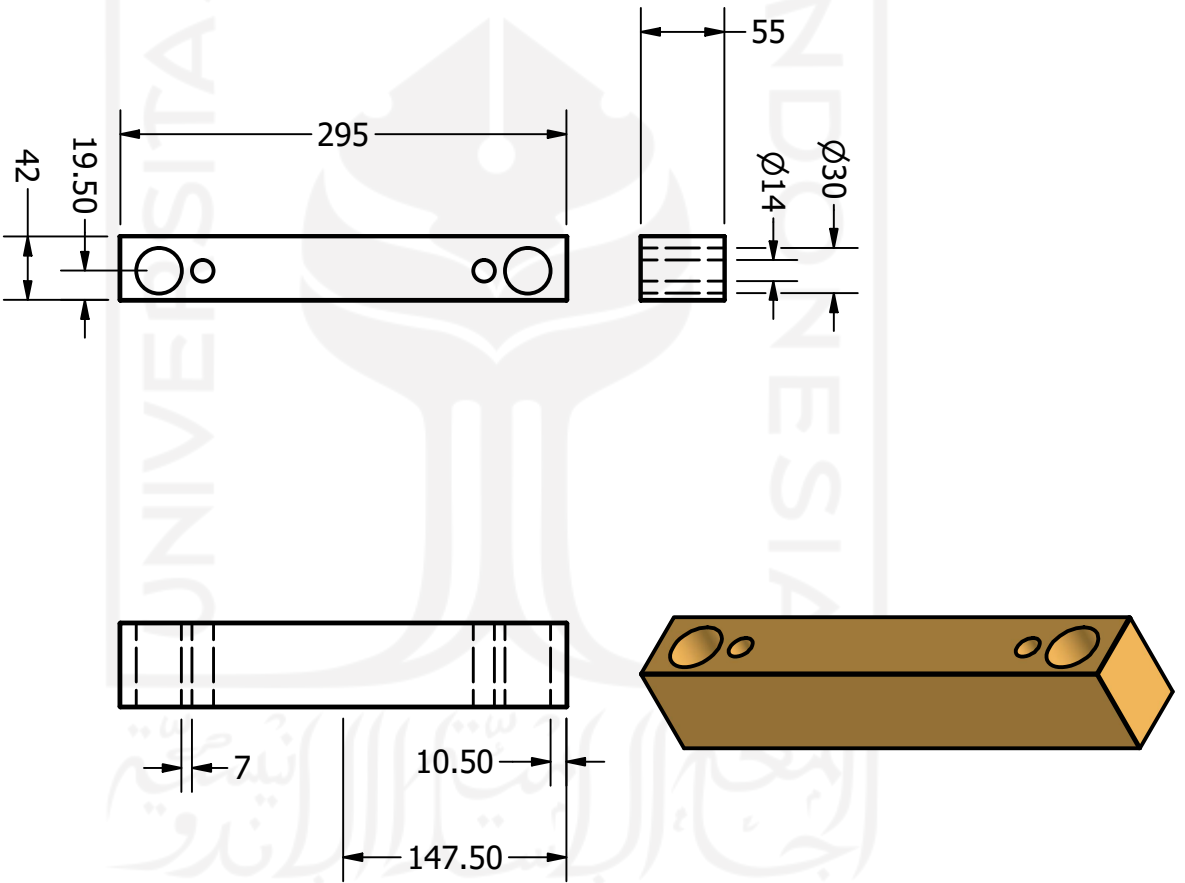
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

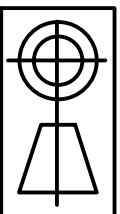
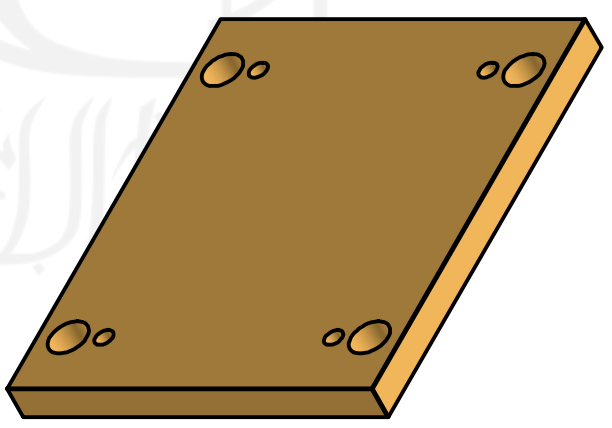
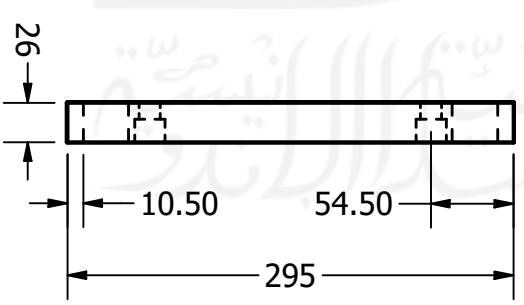
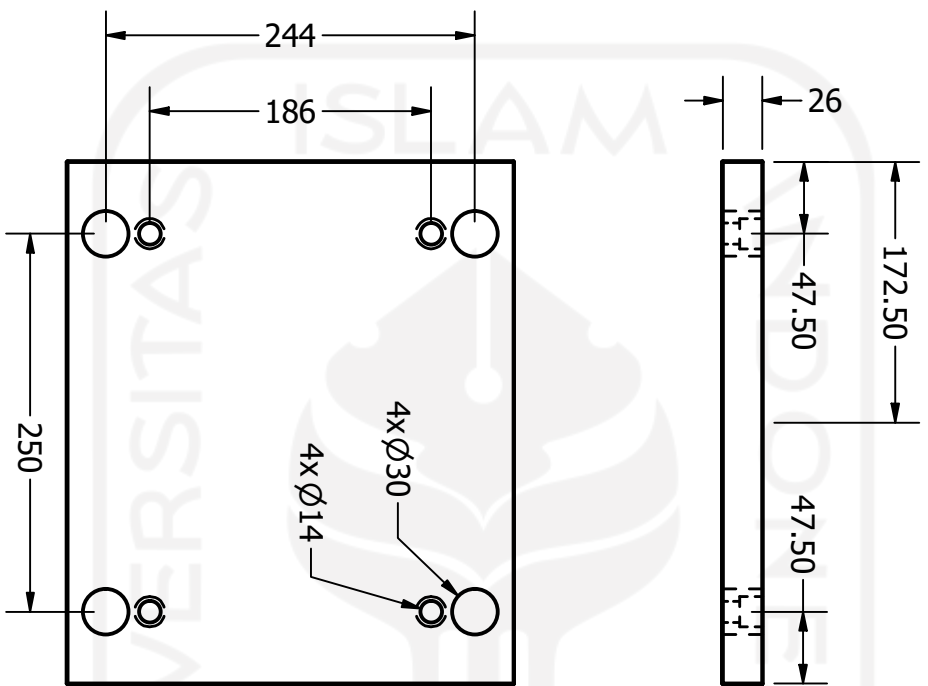
TEKNIK MESIN UTI

Ejector Back Plate

A4



	Skala	: 1:5	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007	
TEKNIK MESIN UTI		Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng
Spacer Plate					A4



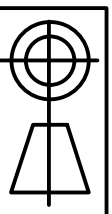
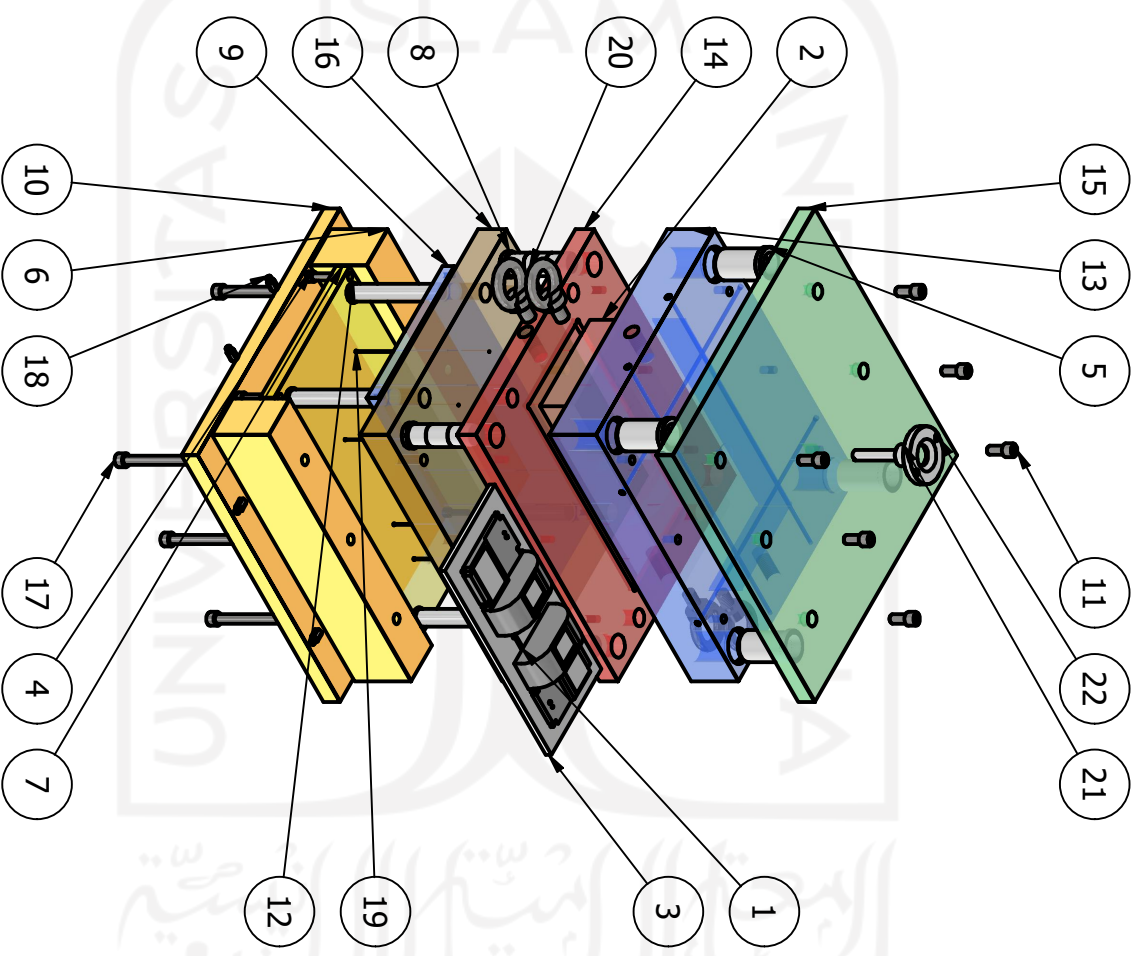
Skala	: 1:5	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Bottom Plate

A4



Skala	: 1:13	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

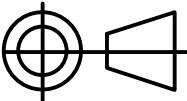
TEKNIK MESIN UII

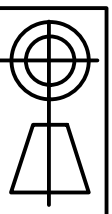
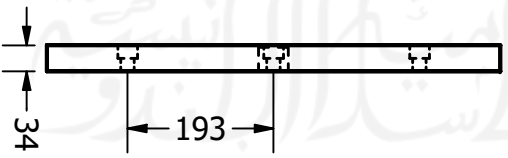
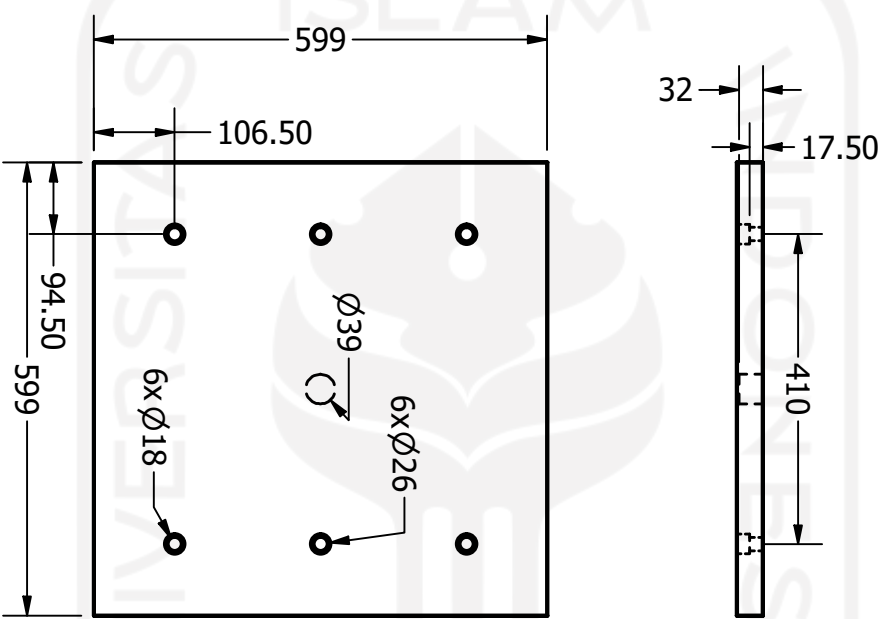
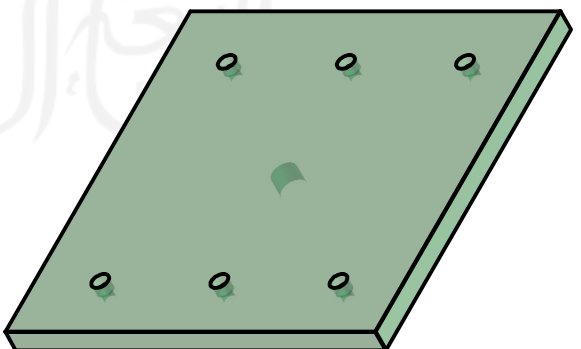
Mold Unit Penutup Box MCB

Keterangan :

A4

PARTS LIST			
ITEM	QTY	PART NUMBER	DESCRIPTION
1	1	Mold Design Penutup Box 2_RG	
2	1	Mold Design Penutup Box 2_Combined CV1	
3	1	Mold Design Penutup Box 2_Combined CR1	
4	4	JIS 1176 M12x40	Cylinder Head Cap Screw
5	4	M-GBA 40x99	GUIDE BUSH
6	2	SA-SB-600x500x120	Spacer Block
7	1	SA-EP-600x320x30	Ejector Plate
8	4	M-GPA40x137x39	GUIDE PIN
9	1	SA-ERP-600x320x25	Ejector Retainer Plate
10	1	SA-BCP-600x600x35x410	Bottom Clamping Plate
11	6	JIS 1176 M16x35	Cylinder Head Cap Screw
12	4	M-RPN30x190	Return Pin
13	1	SA-S-AP-600x500x100	Cavity Plate
14	1	SA-S-BP-600x500x40	Core Plate
15	1	SA-TCP-600x600x35x410	Top Clamping Plate
16	1	SA-SP-600x500x60	Support Plate
17	6	JIS 1176 M16x210	Cylinder Head Cap Screw
18	8	"N 6-1/8" I"	Connector Plug
19	8	AH 1.5 -250	Ejector pins-hardened
20	4	JIS B 1168 - M24	Lifting Eyebolt
21	1	Z51/18x96/3.5	Sprue Bushing
22	1	LR-100-36	Locating Ring

	Skala :	Digambar : Reyhan Aziz Zuliensyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran : mm	NIM : 18525007	
	Tanggal : 28/12/2022	Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng	
TEKNIK MESIN UII	Parts List Mold Unit Cover Box MCB		A4



Skala : 1:10

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuiliansyah

NIM : 18525007

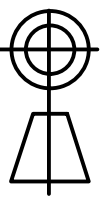
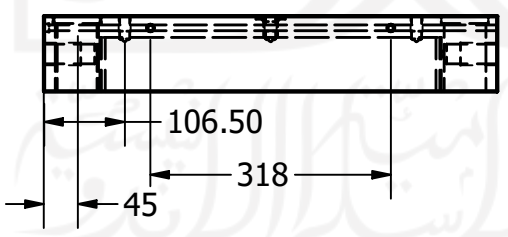
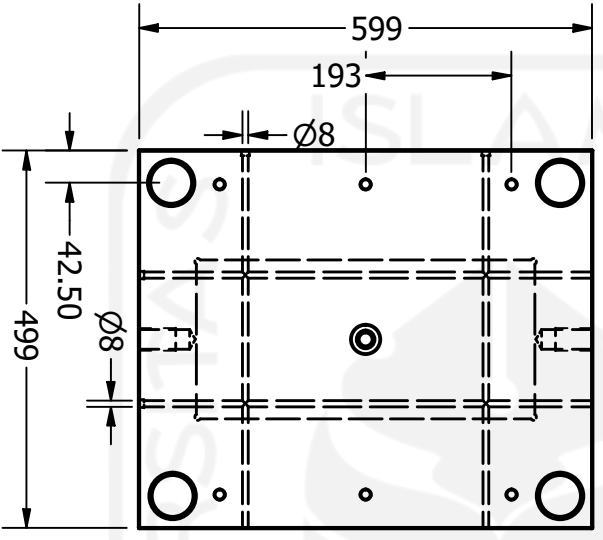
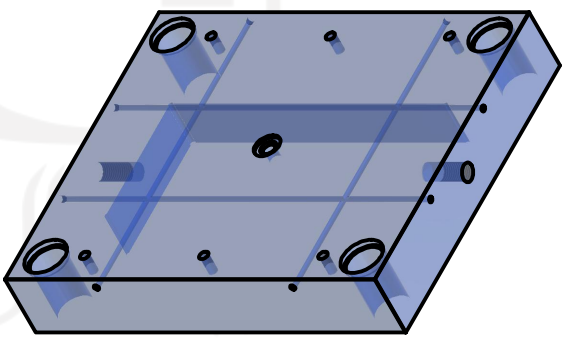
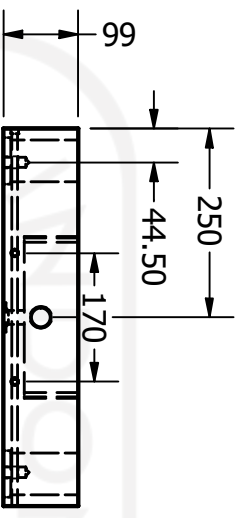
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity Back Plate

A4



Skala : 1:10

Satuan Ukuran : mm

Tanggal : 28/12/2022

Digambar : Reyhan Aziz Zuliansyah

NIM : 18525007

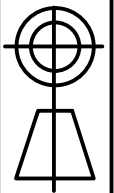
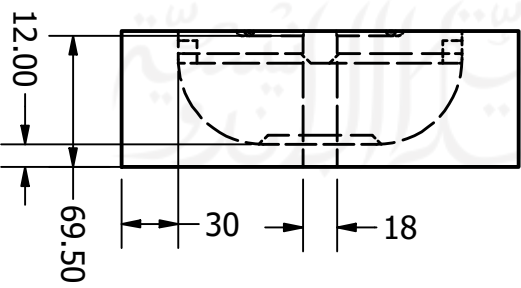
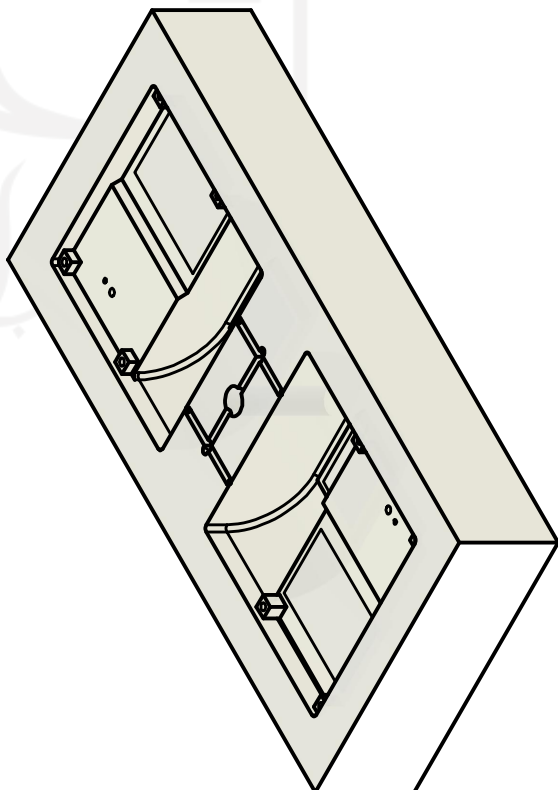
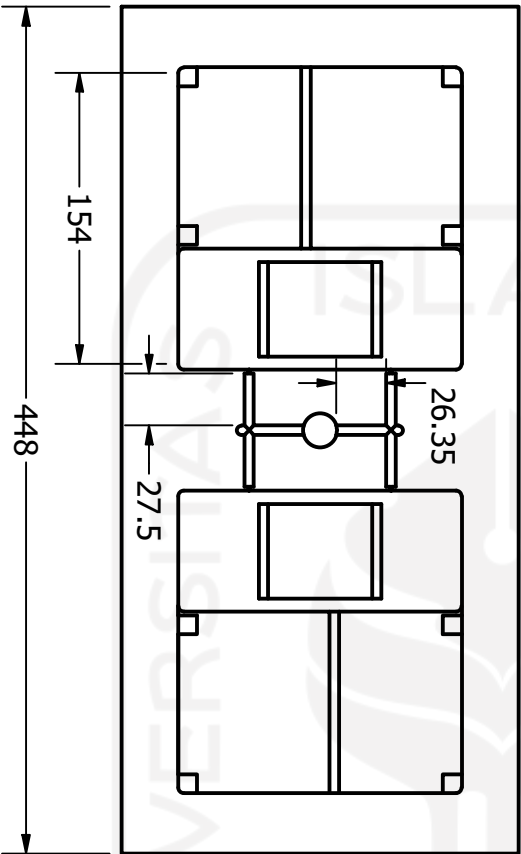
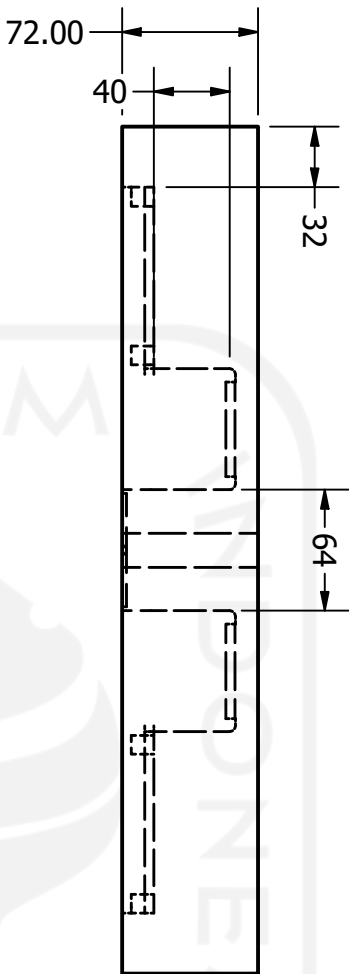
Diperiksa : Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Cavity Plate

A4



Skala	: 1:4	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

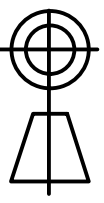
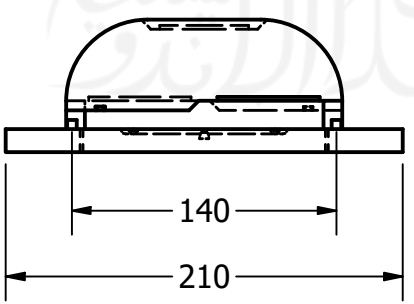
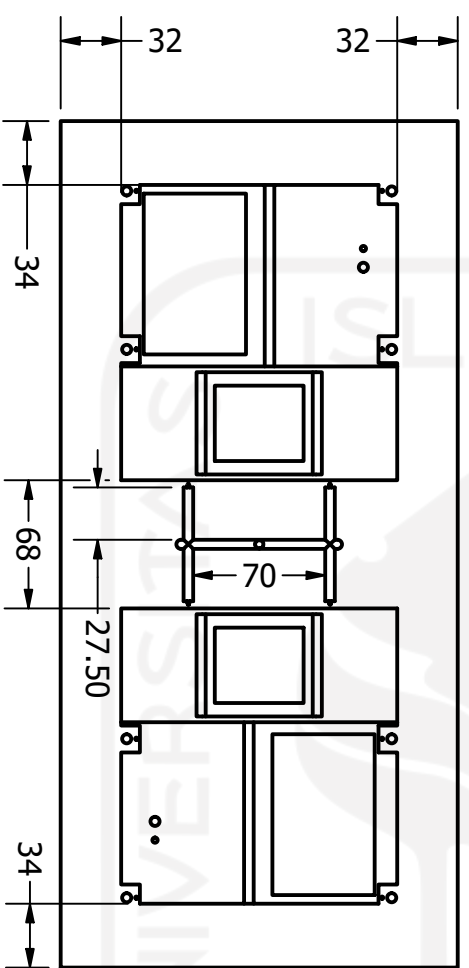
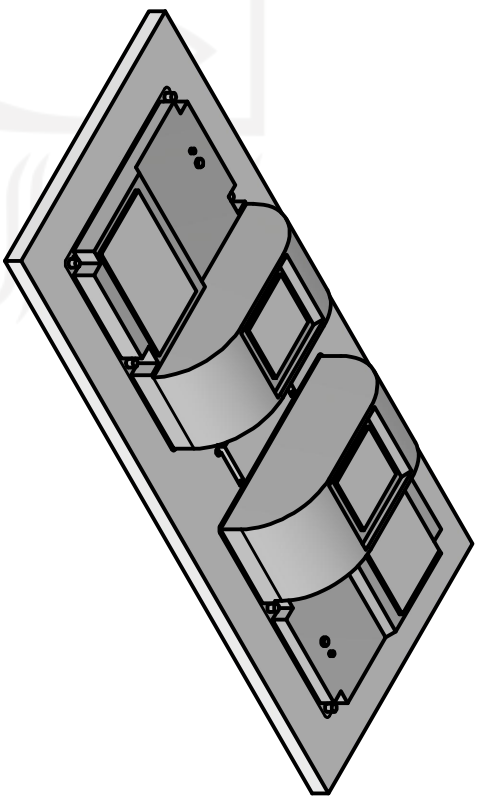
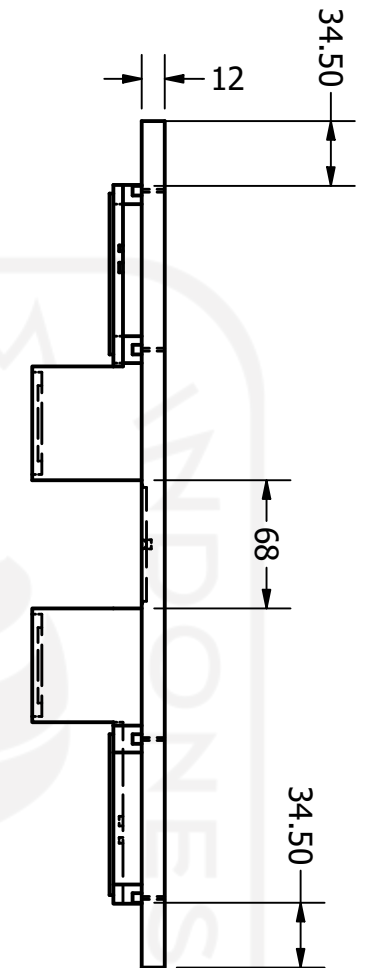
Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Cavity

A4





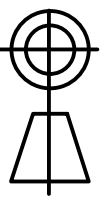
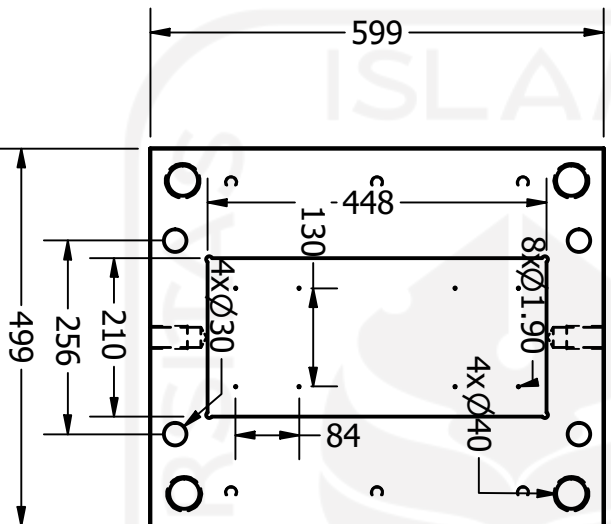
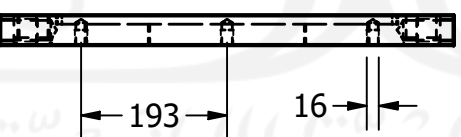
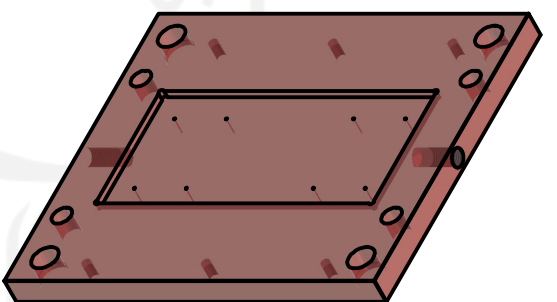
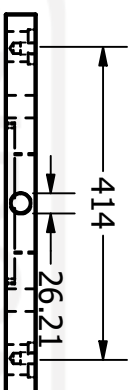
Skala	: 1:4	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

TEKNIK MESIN UTI

Core

Keterangan :

A4



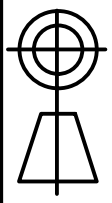
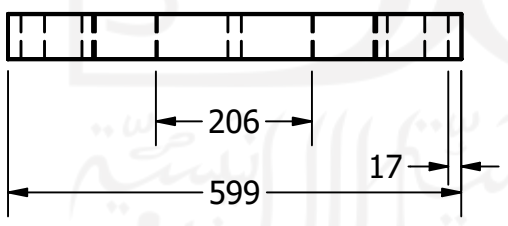
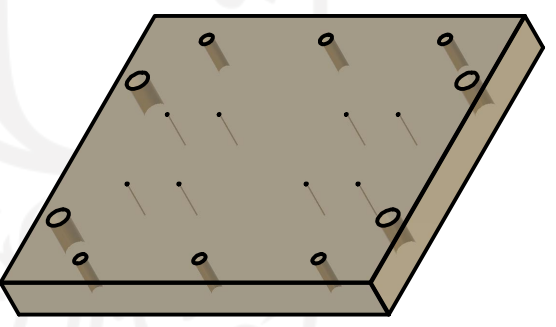
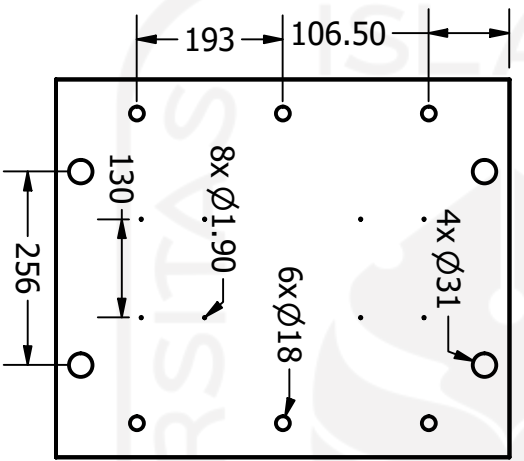
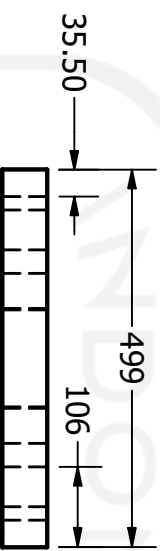
Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Core Plate

A4



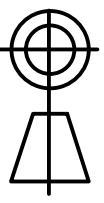
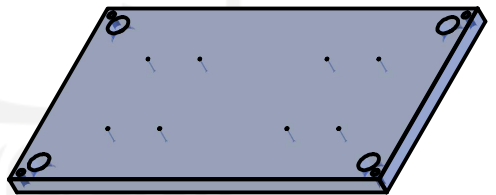
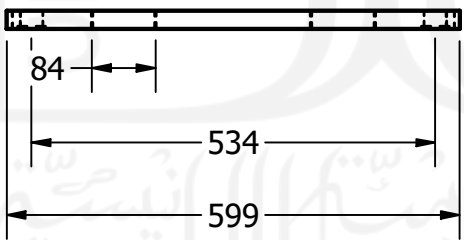
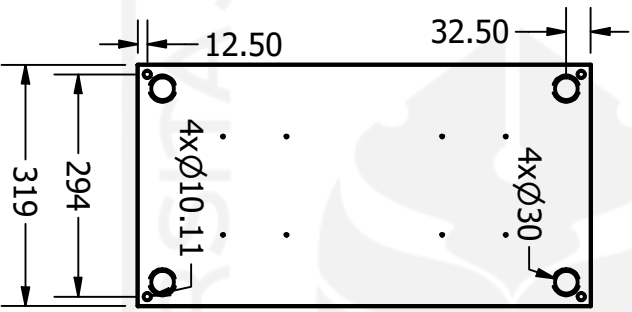
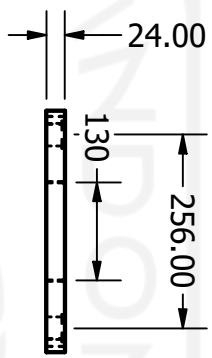
Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UII

Core Back Plate

A4



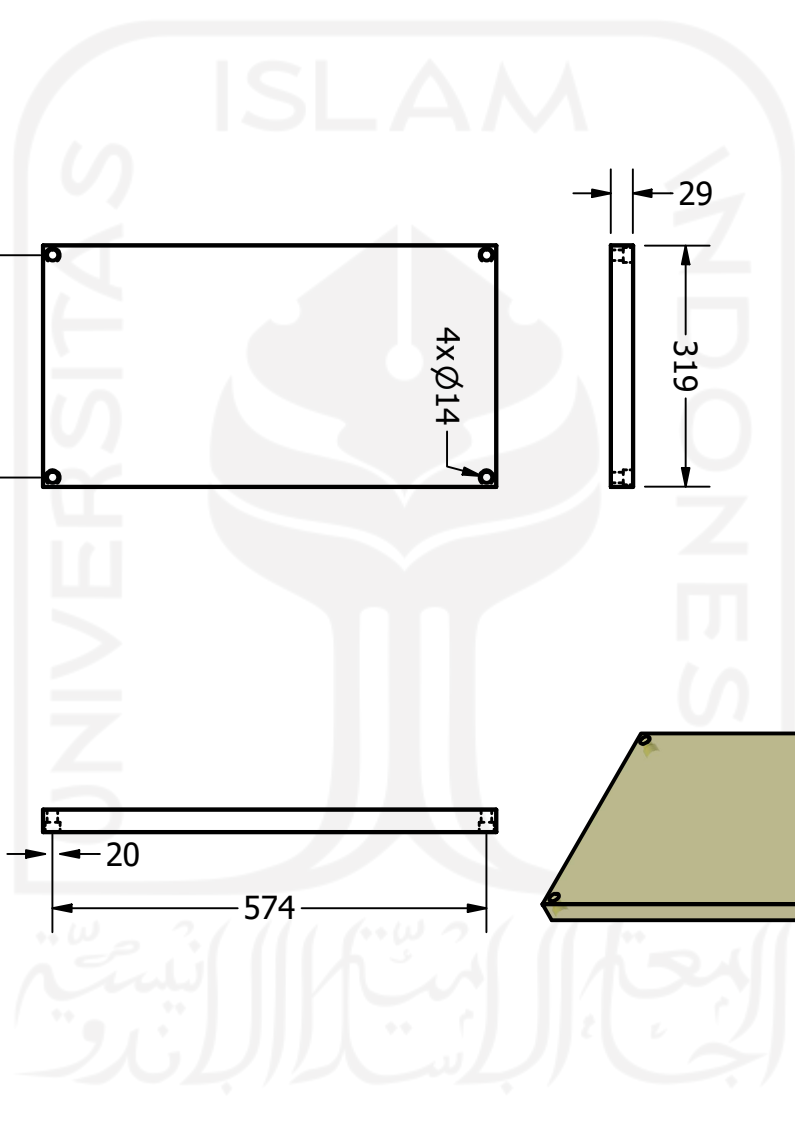
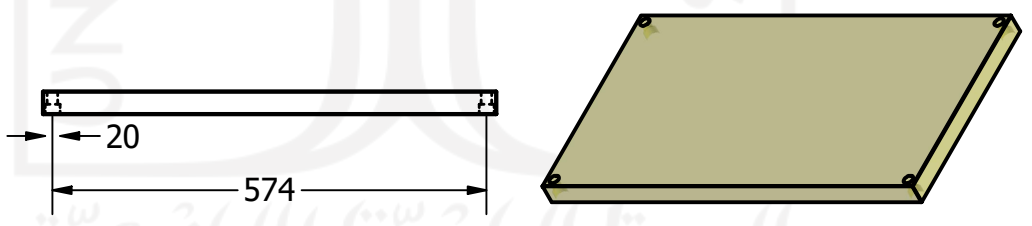
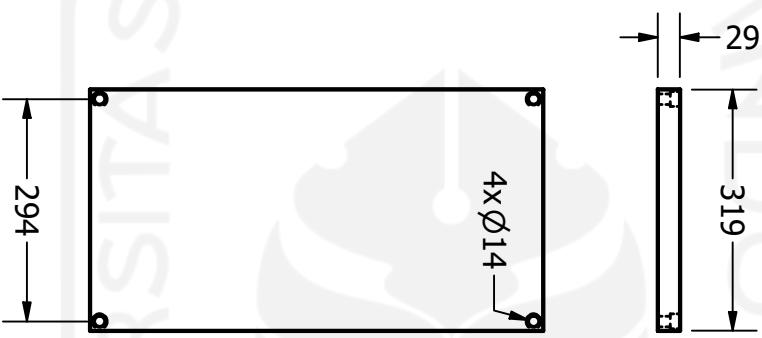
Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

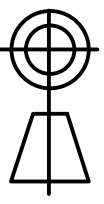
Keterangan :

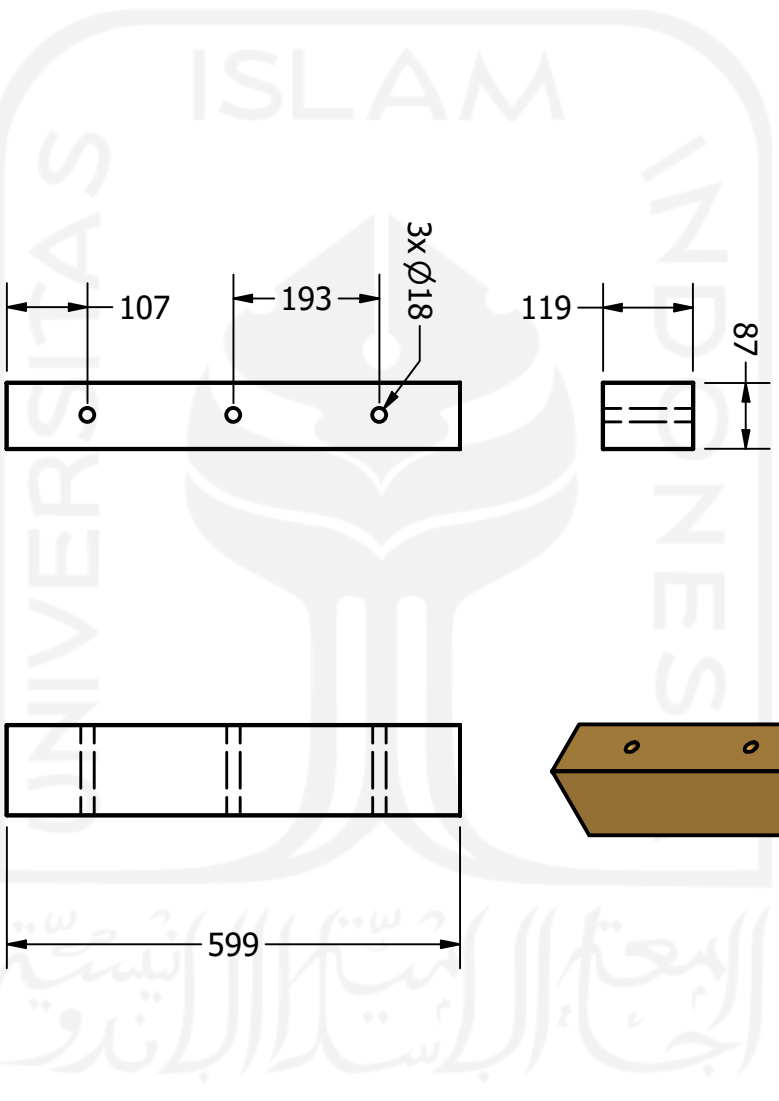
TEKNIK MESIN UII

Ejector Plate

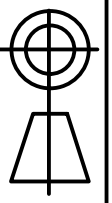
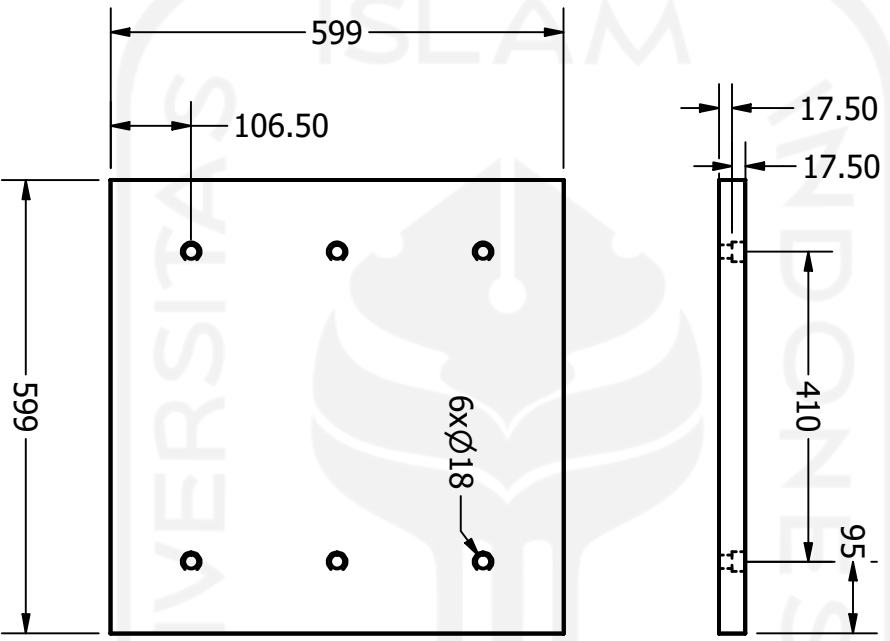
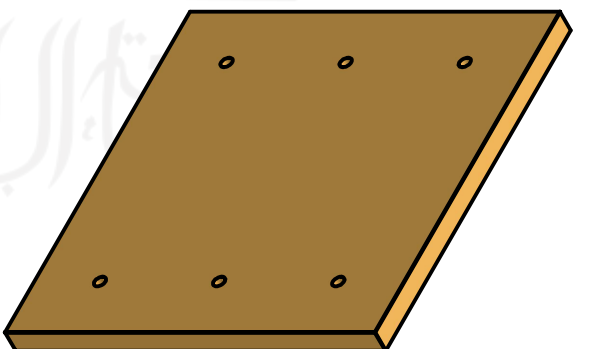
A4



	Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007	
TEKNIK MESIN UTI		Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng
Ejector Back Plate					
					A4



	Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuliansyah	Keterangan :
	Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007	
TEKNIK MESIN UTI		Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng
Spacer Plate					
					A4



Skala	: 1:10	Digambar	: Reyhan Aziz Zuiliansyah
Satuan Ukuran	: mm	NIM	: 18525007
Tanggal	: 28/12/2022	Diperiksa	: Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng

Keterangan :

TEKNIK MESIN UTI

Bottom Plate

A4