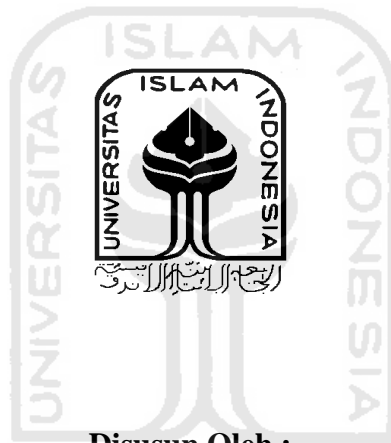


**Perancangan Alat Inovatif dan Kreatif  
Wadah Penyimpanan dan Penuang Gula Pasir Beserta  
Perancangan dan Analisis *Mold***

**TUGAS AKHIR**

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



**Disusun Oleh :**

**Nama : Wisnu Aryo Lenggono**  
**No. Mahasiswa : 13525015**  
**NIRM : 2013010737**

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

**2020**

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING

## Perancangan Alat Inovatif dan Kreatif Wadah Penyimpanan dan Penuang Gula Pasir Beserta Perancangan dan Analisis *Mold*

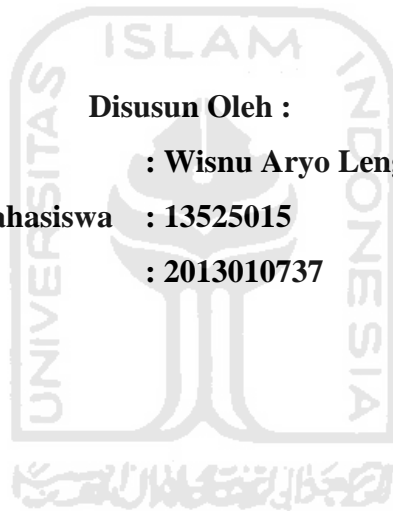
### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Wisnu Aryo Lenggono

No. Mahasiswa : 13525015

NIRM : 2013010737



Yogyakarta, 26 Oktober 2020

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

# LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PENGUJI

## Perancangan Alat Inovatif dan Kreatif Wadah Penyimpanan dan Penuang Gula Pasir Beserta Perancangan dan Analisis *Mold*

### TUGAS AKHIR

Disusun Oleh :

Nama : Wisnu Aryo Lenggono


No. Mahasiswa : 13525015

NIRM : 2013010737

Tim Penguji

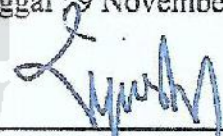
Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng.

Ketua

  
Tanggal : 9 November 2020


Yustiasih Purwaningrum, S.T., M.T.

Anggota I

  
Tanggal : 9 November 2020

Donny Suryawan, S.T., M.Eng.


Anggota II

  
Tanggal : 9 November 2020

Mengetahui

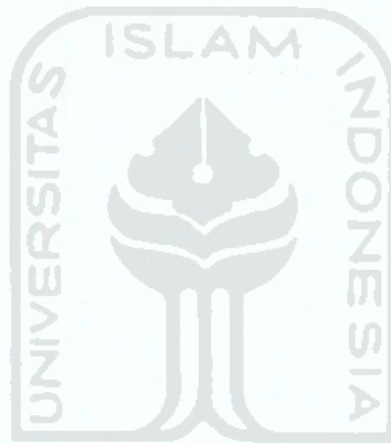
Dekan Fakultas Teknik Mesin



  
Wisnu Aryo Lenggono, S.T., M.Eng

## Surat Pernyataan Keaslian

Saya yang bertanda tangan di bawah ini, Wisnu Aryo Lenggono menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Karya Tulis Akhir ini tidak merupakan plagiat dari Skripsi/Karya Tulis orang lain. Jika dikemudian hari ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia gelar akademik yang telah saya peroleh dibatalkan. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.



Yogyakarta, 26 Oktober 2020



**Wisnu Aryo Lenggono**

13525015

## HALAMAN PERSEMBAHAN

### **Ya Allah, *Alhamdulillah* rabbil'amin**

Ucapan rasa syukur dan terimakasih atas semua yang Engkau berikan kepadaku, waktu yang sudah kujalani dengan jalan hidup yang sudah menjadi takdirku, sedih, bahagia, dan bertemu orang-orang yang memberiku sejuta pengalaman bagiku, yang telah memberi warna-warni kehidupanku. Kubersujud dihadapan Mu, Engkau berikan aku kesempatan untuk bisa sampai dipenghujung awal perjuanganku Segala Puji bagii Mu ya Allah.

### **Ungkapan hati sebagai rasa Terima Kasihku**

*Alhamdulillah* rabbil'amin...*Alhamdulillah* rabbil 'amin... Akhirnya aku sampai ke titik ini, sepercik keberhasilan yang Engkau hadiahkan padaku ya Rabb Tak henti-hentinya aku mengucap syukur pada Mu ya Rabb Serta shalawat dan salam kepada teladan ku Rasulullah SAW dan para sahabat yang mulia. Semoga sebuah karya kecil ini menjadi amal shaleh bagiku dan menjadi kebanggaan bagi keluargaku tercinta Ku persembahkan karya kecil ini...ku tercinta Ku persembahkan karya kecil ini.

untuk cahaya hidup, yang senantiasa ada saat suka maupun duka, selalu setia mendampingi, saat kulemah tak berdaya, yang tiada pernah hentinya selama ini memberiku semangat, dorongan, nasihat dan kasih sayang serta pengorbanan yang tak tergantikan hingga aku selalu kuat menjalani setiap rintangan yang ada didepanku (Bapak dan Mama tercinta) yang selalu memanjatkan doa untuk putra sulung tercinta dalam setiap sujudnya. Ayah...Ibu...terimalah bukti kecil ini sebagai kado keseriusanku untuk membalas semua pengorbananmu dalam hidupmu, demi hidupku kalian ikhlas mengorbankan segala perasaan tanpa kenal lelah, dalam lapar berjuang separuh nyawa hingga segalanya.

Untuk ribuan tujuan yang harus dicapai, untuk jutaan impian yang akan dikejar, untuk sebuah pengharapan, agar hidup jauh lebih bermakna, karena hidup tanpa mimpi ibarat arus sungai. Mengalir tanpa tujuan. Teruslah belajar, berusaha, dan berdoa untuk menggapainya. Jatuh berdiri lagi. Kalah mencoba lagi. Gagal Bangkit lagi. Never give up! Sampai Allah SWT berkata “waktunya pulang”.

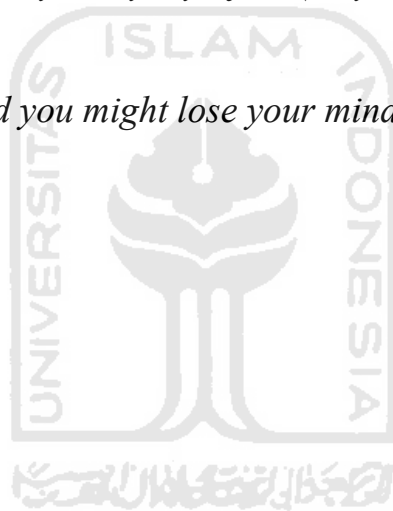
## HALAMAN MOTTO

*“Learn from yesterday, live for today, hope for tomorrow. The important thing is not to stop questioning.” (Albert Einstein)*

*“If you only read the books that everyone else is reading, you can only think what everyone else is thinking.” (Haruki Murakami, Norwegian Wood)*

*“I get inspiration from my everyday life.” (Hayao Miyazaki)*

*‘Lose your dreams and you might lose your mind.’ (Mick Jagger)*



## KATA PENGANTAR ATAU UCAPAN TERIMA KASIH

*Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.*

*Alhamdulillah Robbiamin*, segala puji bagi Allah *Subhanahu wa Ta'ala*, yang memiliki segala kekuasaan di alam semesta dan bumi serta memberikan nikmat dan kelancaran untuk menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini dengan baik dan benar. Dan tidak lupa Shalawat dan salam di curahkan penulis kepada junjungan Nabi Besar Muhammad *Shallallahu'Alaihi Wasallam* yang telah membawa dari jaman jahilliyah ke jaman terang benderang.

Laporan Tugas Akhir ini dibuat setelah penulis selesai melakukan penelitian dalam menjalankan syarat untuk memperoleh gelar Strata satu (S-1) Jurusan Teknik Mesin. Selama proses pengerjaan penulis mendapatkan banyak ilmu pengetahuan, bimbingan, serta masukan dan saran dari berbagai pihak. Oleh karena itu dengan kerendahan hati, penulis banyak mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian laporan ini. Dengan demikian penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Allah *Subhanahu wa Ta'ala* atas nikmat dan karunia yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan semua proses skripsi ini.
2. Nabi Muhammad *Shallahu'Alaihi Wasallam* atas ilmu peninggalannya yang sangat bermanfaat untuk penulis.
3. Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberikan dukungan serta bimbingan kepada penulis.
4. Bapak Prof. Fathul Wahid, S.T., M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Islam Indonesia.
5. Bapak Hari Purnomo, Prof., Dr., Ir., M.T. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri.
6. Bapak Dr. Eng. Risdiyono, S.T., M.Eng. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin.
7. Bapak Arif Budi Wicaksono, S.T., M.Eng. selaku Pembimbing Tugas Akhir yang memberikan ilmu, saran serta bimbingan dalam penyusunan laporan.
8. Kakak dan Adik penulis yang telah memberikan doa serta dukungannya.

9. Kawan-kawan penulis selama kuliah di Universitas Islam Indonesia yang selalu berbagi canda, tawa, ilmu serta pengalaman yang sangat bermanfaat.
10. Semua teman-teman Jurusan Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang selalu berjuang bersama.
11. Keluarga Himpunan Mahasiswa Teknik Mesin Universitas Islam Indonesia yang selalu solid.

Semoga tulisan ini bermanfaat bagi para pembaca. Penulis sangat terbuka terhadap kritik dan saran untuk tulisan ini. Penulis harap, tulisan ini dapat berperan sebagai karya ilmiah yang dapat membantu kemajuan ilmu pengetahuan secara umum, dan dapat menjadi referensi bagi mahasiswa dalam pengajaran karya ilmiah secara khusus. Demikianlah dari penulis, Terima Kasih.

***Wassalamu'alaikum Warah matullaahi Wabarakatuh.***





**Perancangan Alat Inovatif dan Kreatif**  
**Wadah Penyimpanan dan Penuang Gula Pasir Beserta**  
**Perancangan dan Analisis *Mold***

**ABSTRAK**

*Proses menyimpan dan menuangk gula memerlukan 2 buah alat yaitu wadah penyimpanan dan sendok atau alat yang dapat digunakan untuk menuangkan gula. Kondisi ini menjadi dasar untuk merancang alat yang dapat mewakili fungsi dari alat-alat tersebut. Perancangan ini bertujuan untuk merancang alat yang dapat berfungsi sebagai tempat penyimpanan, penakar, dan penuang gula. Proses perancangan ini menggunakan metode injection molding. Dalam proses perancangan penulis menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor Professional 2019 untuk mendesain produk dan merancang konstruksi mold cavity dan core. Autodesk Moldflow Adviser 2019 digunakan untuk mendesain filling system dan mensimulasikannya untuk mendapatkan hasil analisis berupa fill time dan quality prediction. Beberapa parameter percobaan digunakan sebagai perbandingan untuk mencari hasil desain yang paling optimal. Setelah mendapatkan hasil desain yang paling optimal, selanjutnya merancang konstruksi mold cavity dan core. Perancangan konstruksi mold menggunakan hasil desain filling system yang paling optimal.*

*Kata Kunci: Injection Molding, Filling System, Cavity, Core.*

***Innovative and Creative Design Tools***  
***Storage Container and Pouring Sugar Along With***  
***Mold Design and Analysis***

***ABSTRACT***

*The process of storing and pouring sugar requires 2 storage devices and a spoon or device that can be used to pour sugar. The condition becomes the basis for designing tools that represent the functions of these tools. This design aims to develop a tool that can function in a storage area, measuring, and pouring sugar. This design process uses the injection molding method. The author's design process used Autodesk Inventor Professional 2019 software to design product and design cavity and core molds. Autodesk Moldflow Adviser 2019 is used to design a filling system and simulate it to obtain analysis results in the form of filling times and quality predictions. Several experiment parameters are used as a comparison to find the most optimal design results. After getting the most optimal design results, then designing the cavity and core mold construction. The mold construction design uses the most optimal filling system design results.*

*Keywords: Injection Molding, Filling System, Cavity, Core*

## DAFTAR ISI

Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan Dosen Pembimbing .....	ii
Lembar Pengesahan Dosen Penguji .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Halaman Persembahan .....	1
Halaman Motto .....	2
Kata Pengantar atau Ucapan Terima Kasih .....	3
Daftar Isi .....	7
Daftar Tabel .....	9
Daftar Gambar .....	10
Pendahuluan .....	12
1.1 Latar Belakang .....	12
1.2 Rumusan Masalah .....	13
1.3 Batasan Masalah .....	13
1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan .....	14
1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan .....	14
1.6 Sistematika Penulisan .....	14
Bab 2 Tinjauan Pustaka .....	15
2.1 Kajian Pustaka .....	15
2.2 Dasar Teori .....	16
2.2.1 <i>TRIZ Metode</i> .....	16
2.2.2 <i>Mold Design</i> .....	17
2.2.3 Mesin dan Mekanisme <i>Injection Molding</i> .....	20
2.2.4 Perhitungan .....	25
Bab 3 Metode Penelitian .....	26
3.1 Alur Penelitian .....	26
3.2 Kriteria Produk .....	27
Bab 4 Hasil dan Pembahasan .....	28
4.1 Peralatan dan Bahan .....	28
4.2 Perancangan Desain Produk .....	31
4.2.1 Perhitungan Bagian Wadah Penyimpanan .....	35

4.2.2	Perhitungan Bagian Penuang Gula.....	36
4.3	Simulasi dan Analisis Proses Injeksi .....	40
4.3.1	Pengaruh Variasi <i>Layout Design</i> Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.....	45
4.3.2	Pengaruh Variasi <i>Layout Runner</i> Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.....	49
4.3.3	Pengaruh Variasi Ukuran Diameter <i>Sprue, Runner, dan Gate</i> Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.....	55
4.4	Konstruksi <i>Mold Cavity</i> dan <i>Core</i> .....	60
Bab 5	Penutup.....	64
5.1	Kesimpulan .....	64
5.2	Saran atau Penelitian Selanjutnya.....	64
	Daftar Pustaka .....	65
	Lampiran.....	66



## DAFTAR TABEL

Table 4-1 Hasil Pengukuran 1 Sendok Teh Gula Pasir .....	36
Table 4-2 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi <i>Layout Design</i> .....	49
Table 4-3 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi <i>Layout Runner</i> .....	54
Table 4-4 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi Ukuran Diameter.....	60



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2-1 Komponen <i>Mold</i> .....	17
Gambar 2-2 Komponen Mesin <i>Injection Molding</i> .....	20
Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian.....	27
Gambar 4-1 Sendok Teh.....	28
Gambar 4-2 Gelas.....	29
Gambar 4-3 Timbangan Digital.....	29
Gambar 4-4 <i>Autodesk Inventor Professional 2019</i> .....	30
Gambar 4-5 <i>Autodesk Moldflow Adviser 2019</i> .....	30
Gambar 4-6 <i>Assembly</i> Produk .....	31
Gambar 4-7 <i>Assembly</i> Produk .....	31
Gambar 4-8 Tutup Wadah .....	32
Gambar 4-9 Wadah Penyimpan.....	32
Gambar 4-10 Badan Produk .....	33
Gambar 4-11 Penakar Gula .....	33
Gambar 4-12 Tombol .....	34
Gambar 4-13 Pegas.....	34
Gambar 4-14 Takaran 1 Sendok Teh Gula Pasir.....	37
Gambar 4-15 Percobaan 1 .....	37
Gambar 4-16 Percobaan 2 .....	38
Gambar 4-17 Percobaan 3 .....	38
Gambar 4-18 Tombol .....	40
Gambar 4-19 Hasil Analisis Lokasi <i>Gate</i> Tampak Atas .....	41
Gambar 4-20 Hasil Analisis Lokasi <i>Gate</i> Tampak Depan .....	41
Gambar 4-21 Hasil Analisis Lokasi <i>Gate</i> Tampak Samping.....	42
Gambar 4-22 Hasil Perancangan <i>Moldflow</i> Tampak Depan .....	42
Gambar 4-23 Hasil Perancangan <i>Moldflow</i> Tampak Samping .....	43
Gambar 4-24 Hasil Perancangan <i>Moldflow</i> Tampak Atas .....	43
Gambar 4-25 Waktu Pengisian.....	44
Gambar 4-26 Prediksi Kualitas.....	45
Gambar 4-27 Hasil Perancangan Nomor 1.....	46

Gambar 4-28 Hasil Perancangan Nomor 2.....	46
Gambar 4-29 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1.....	47
Gambar 4-30 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1 .....	47
Gambar 4-31 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2.....	48
Gambar 4-32 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2 .....	48
Gambar 4-33 Hasil Perancangan Nomor 1 .....	50
Gambar 4-34 Hasil Perancangan Nomor 2.....	50
Gambar 4-35 Hasil Perancangan Nomor 3.....	51
Gambar 4-36 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1.....	51
Gambar 4-37 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1 .....	52
Gambar 4-38 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2.....	52
Gambar 4-39 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2 .....	53
Gambar 4-40 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 3.....	53
Gambar 4-41 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 3 .....	54
Gambar 4-42 Hasil Perancangan Nomor 1 .....	55
Gambar 4-43 Hasil Perancangan Nomor 2.....	56
Gambar 4-44 Hasil Perancangan Nomor 3.....	56
Gambar 4-45 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1.....	57
Gambar 4-46 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1 .....	57
Gambar 4-47 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2.....	58
Gambar 4-48 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2 .....	58
Gambar 4-49 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 3.....	59
Gambar 4-50 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 3 .....	59
Gambar 4-51 Hasil Perancangan Konstruksi <i>Mold</i> Tampak Depan.....	61
Gambar 4-52 Hasil Perancangan Konstruksi <i>Mold</i> Tampak Samping.....	62
Gambar 4-53 Hasil Perancangan Konstruksi <i>Mold</i> Tampak Atas.....	62

# PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Gula pasir merupakan salah satu jenis gula yang sering digunakan sebagai penambah rasa manis untuk makanan dan minuman. Wadah tertutup dan kedap udara biasanya digunakan untuk menyimpan gula pasir sehingga tidak terkontaminasi dengan zat-zat lain dan agar kualitasnya tetap terjaga dalam waktu lama. Untuk menambahkan gula pasir kedalam makanan dan minuman digunakan sendok makan, sendok teh atau sendok takar agar penakaran gula lebih akurat.

Dari tahun ke tahun tuntutan kualitas atau mutu suatu produk mengalami peningkatan guna memuaskan harapan pelanggan atau bahkan melampaui dari apa yang diharapkan. Ada berbagai macam aspek yang diperlukan untuk meningkatkan mutu produk seperti visual produk, fungsi, *lifetime*, harga, dan lainnya. Seperti contoh gula pasir diatas, diperlukan 2 buah alat yang digunakan sebagai wadah penyimpanan dan alat untuk mengambil dan menuangkan gula pasir. Maka dari itu penulis akan merancang sebuah alat yang dapat mewakili fungsi dari penggunaan alat-alat tersebut. Fungsi dari alat ini yaitu sebagai wadah penyimpanan sekaligus dapat digunakan untuk menuangkan gula pasir. Dengan menekan tombol pada wadah, gula akan keluar dengan takaran satu sendok teh. Fungsi dari penakar disini agar jumlah konsumsi gula bisa lebih diatur dan penggunaannya lebih akurat.

Langkah-langkah yang dilakukan pada proses perancangan ini yaitu pembuatan desain produk, pemilihan satu bagian produk yang digunakan untuk simulasi dan analisis injeksi, dan perancangan konstruksi  *mold*.



## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang disampaikan rumusan masalah penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana cara merancang wadah penyimpanan yang dapat menuangkan gula pasir dengan takaran satu sendok teh?
2. Bagaimana cara merancang konstruksi mold?
3. Parameter apa yang dibutuhkan dalam menganalisis perancangan injeksi mold?

## 1.3 Batasan Masalah

Dalam penyusunan laporan ini diberikan batasan masalah untuk mengetahui dan mempermudah pembahasan agar tidak menyimpang dari permasalahan yang diteliti yaitu:

1. Perancangan alat dan konstruksi *mold* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor Professional 2019*.
2. Simulasi dan analisis injeksi produk menggunakan perangkat lunak *Autodesk Moldflow Adviser 2019*.
3. Simulasi dan analisis injeksi tidak seluruh bagian pada produk, melainkan hanya satu *part* pada produk.
4. Dimensi *mold* menggunakan katalog dari *Futaba*.
5. Komponen pada *mold* menggunakan komponen yang tersedia di *library Autodesk Inventor 2019*.
6. Variasi pada simulasi injeksi dilakukan sebagai perbandingan untuk mendapatkan hasil yang paling optimal.
7. Tidak menghitung kekuatan dari pegas yang digunakan.
8. Material yang digunakan adalah *polypropylene (pp)*.

## **1.4 Tujuan Penelitian atau Perancangan**

Tujuan dari penelitian ini yaitu:

1. Pembuatan desain alat kreatif dan inovatif wadah penyimpanan dan penuang gula pasir.
2. Merancang, menganalisis dan mensimulasikan proses injeksi pada satu bagian atau part dari wadah penyimpanan dan penuang gula pasir.
3. Perancangan konstruksi mold.

## **1.5 Manfaat Penelitian atau Perancangan**

Manfaat dari penelitian ini adalah untuk merancang alat yang dapat menyimpan dan menuangkan gula pasir sebesar satu sendok teh yang bisa digunakan untuk kehidupan sehari-hari.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematikan penulisan dalam Laporan Tugas akhir ini terdiri dari 5 BAB yaitu:

1. BAB 1. Pendahuluan, berisikan tentang latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.
2. BAB 2. Tinjauan pustaka yang berisikan tentang kajian pustaka yang menerangkan topik terdahulu mengenai penelitian ini serta dasar teori yang akan dipakai pada penelitian ini.
3. BAB 3. Metodologi penelitian, berisi tentang alur penelitian yang akan dipakai, metode perancangan produk.
4. BAB 4. Hasil dan pembahasan, berisi mengenai proses perancangan produk dan pembahasan proses perancangan produk.
5. BAB 5. Penutup, berisi mengenai kesimpulan penelitian serta saran yang di dapat dari pelaksanaan penelitian ini.

## BAB 2

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Kajian Pustaka

Industri plastik merupakan salah satu yang paling berkembang di dunia. Sebagian produk yang kita gunakan sehari-hari melibatkan penggunaan plastik dan sebagian besar dari produk dapat diproduksi dengan metode injeksi plastik. Dalam dunia manufaktur proses pencetakan injeksi plastik dikenal dapat membuat produk dengan berbagai macam bentuk dan geometri yang kompleks dengan biaya yang rendah. Dibandingkan proses pembentukan plastik lainnya, cetakan injeksi lebih disukai karena toleransi tinggi, kualitas yang baik, dan dapat digunakan dalam produksi tingkat tinggi (Sardare & Bankar, 2018).

Salah satu parameter yang akan menilai kualitas komponen yang diinjeksi adalah *runner system*. *Runner* terhubung dengan *sprue* dan *gate*, tujuan utama *runner* adalah memindahkan plastik cair dari *sprue* ke *gate*. Ada tiga faktor yang menjadi parameter fundamental untuk desain *runner system* seperti bentuk *runner*, diameter dan *layout cavity* (Moayyedian, Abhary, & Romeo, New Design Feature of Mold in Injection Molding For Scrap Reduction, 2015).

*TRIZ* memiliki keunggulan dalam menyelesaikan tipe yang paling sulit dari masalah yang telah diketahui tetapi tidak diketahui penyebab dan arah pencariannya dibandingkan dengan metode metode lain. *TRIZ* dapat digambarkan sebagai terstruktur dengan integrasi dengan serangkaian penyelesaian masalah dan alat-alat yang telah diciptakan berdasarkan analisis jutaan paten didunia (Sari & Harmawan, 2012).

## 2.2 Dasar Teori

Abad sekarang ini, penggunaan plastik mengalami peningkatan pesat. Berdasarkan konsumsi bahan baku berdasarkan beratnya di dunia, plastik adalah yang tertinggi dibandingkan dengan material lainnya seperti aluminium, baja, karet, tembaga, dan lain-lainnya. Pencetakan injeksi merupakan salah satu proses yang paling sering digunakan dalam pembuatan produk plastik, kira-kira sepertiga dari produk plastik yang tersedia di proses menggunakan pencetakan injeksi. Proses pencetakan injeksi meningkat secara signifikan di banyak industri seperti pengemasan, penerbangan, bangunan, suku cadang otomotif, dan barang rumah tangga (Moayyedian, Abhary, & Romeo, New Design Feature of Mold in Injection Molding For Scrap Reduction, 2015).

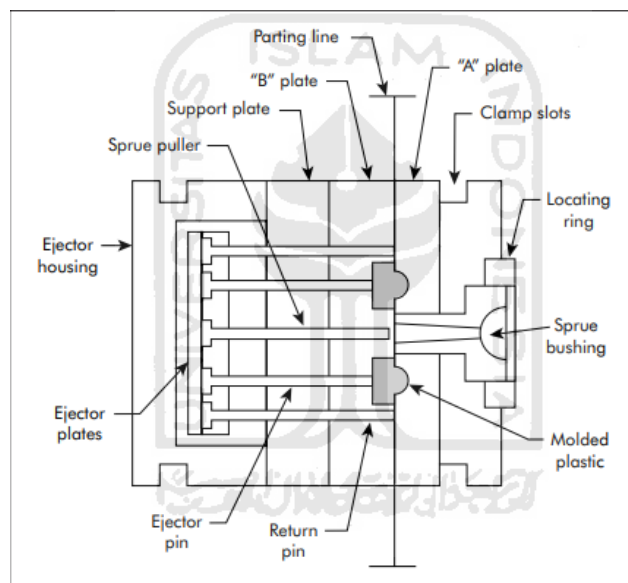
### 2.2.1 TRIZ Metode

Salah satu faktor penting yang mendorong kemajuan peradaban manusia adalah inovasi. Di dalam dunia bisnis, inovasi dibutuhkan agar dapat berhasil di dalam persaingan bisnis yang ketat dan bisa memenuhi kebutuhan dari pasar. Berkembangnya teknologi informasi dan jaringan global mengakibatkan lingkungan bisnis harus dinamis dan cepat, guna memenuhi tuntutan dari pasar agar selalu memberikan pelayanan yang terbaik. Pada saat yang sama, *TRIZ* merupakan salah satu metode yang menawarkan atau membantu pencarian solusi terhadap masalah yang dihadapi di dalam bisnis inovasi (Souchkov, 2019).

Pada tahun 1948, seorang insinyur Rusia bernama Genrich Altshuller memperkenalkan sebuah teori yaitu *TRIZ*. Dalam bahasa Rusia *TRIZ* merupakan kependekan dari *Teoriya Resheniya Izobreatatelskikh Zadatch*, yang jika diartikan “Teori Pemecahan Inventif Terhadap Permasalahan. *TRIZ* merupakan sebuah metode yang digunakan untuk memahami dan memecahkan suatu permasalahan. Genrich Altshuller bersama rekan-rekannya, mempelajari dan menganalisis paten-paten yang telah ada dunia pada waktu itu dan menghasilkan sebuah panduan yang dapat digunakan untuk memecahkan suatu masalah. Panduan ini meliputi 40 *TRIZ Principles* dan *TRIZ Matrix*. Panduan ini digunakan untuk mempermudah dan mempersingkat waktu dalam proses pengidentifikasian dan cara penyelesaian masalah dengan memberikan beberapa solusi (Gadd, 2011).

## 2.2.2 Mold Design

*Mold* (Cetakan) merupakan salah satu bagian penting dalam proses pembuatan produk menggunakan *injection molding*. *Mold* berfungsi sebagai tempat dimana produk dibentuk, sehingga banyak pertimbangan yang dilakukan dalam proses perancangan *mold*. Faktor-faktor seperti pemilihan material *mold*, desain *mold*, bahan baku produk dan *cost* perancangan *mold* sangat mempengaruhi hasil akhir dari produk yang akan dibuat. Pemikiran dan pertimbangan akan faktor-faktor ini didasari untuk meminimalisir kerugian yang terjadi seperti, biaya produksi yang terlalu tinggi, cacat produk, dan kegagalan produksi akibat perancangan *mold* yang kurang baik. Gambar 2-2 menunjukkan komponen-komponen yang terdapat pada *mold*.



Gambar 2-1 Komponen *Mold*

Ada beberapa jenis *mold* yang umum digunakan yaitu:

### 1. *Two-plates mold*

*Mold* dengan dua plat merupakan *mold* yang paling umum digunakan. *Mold* jenis ini mudah untuk dirancang, biaya untuk produksi cukup murah, *lead time* dan *cycle time* lebih rendah jika dibandingkan dengan *three-mold plates* (Kazmer D. , 2016). Akan tetapi ada berbagai macam keterbatasan saat menggunakan *mold* jenis ini seperti:

- a. Untuk multi *cavity*, *parting line* harus selaras dengan *gate*.
- b. Menstabilkan aliran plastik saat menggunakan multi *cavity* lebih susah dibandingkan dengan *three-plates mold*.

## 2. *Three-plates mold*

*Mold* dengan jenis ini memiliki tiga bagian yaitu *runner plate*, *cavity plate*, *ejector plate* dan 2 *parting line*. Tidak seperti *two-plates mold* yang hanya memiliki 2 bagian dan 1 *parting line*. Kelebihan dari *three-plates mold* yaitu:

- a. *Mold* jenis ini memiliki 2 *parting line* yang masing masing berfungsi untuk melepas produk yang telah dibuat dari *mold* dan melepas *runner* dari produk. Tidak seperti *two-plates mold*, saat produk dikeluarkan *runner* masih terhubung dengan produk sehingga diperlukan pekerjaan manual untuk memisahkan *runner* dengan produk (Kazmer D. , 2016).
- b. Penempatan *gate* pada *three-plates mold* lebih fleksibel dibandingkan dengan *two-plates mold*, sehingga penempatan *gate* bisa lebih optimal untuk kecepatan aliran plastik dan kualitas dari produk yang dibuat (Kazmer D. , 2016).
- c. Saat menggunakan *hot runner*, biaya produksinya lebih murah dibandingkan penggunaan hot runner di *two-plates mold*.

Dan kekurangan saat menggunakan *three-plates mold* yaitu:

- a. Desain *mold* lebih kompleks.
- b. Dibutuhkan tekanan injeksi yang tinggi.
- c. Material yang terbuang atau tidak digunakan sebagai produk lebih banyak.

### **2.2.2.1 Mold Layout Design**

Desain *layout mold* merupakan tahap awal dalam proses perancangan *mold*. Ada beberapa hal yang perlu ditentukan dalam mendesain *layout mold* seperti:

- a. Menentukan jenis *mold* yang akan digunakan.
- b. Menentukan *layout* dan jumlah produk.
- c. Arah pembukaan cetakan.
- d. Lokasi *parting line*.
- e. Ukuran *core* dan *cavity*
- f. Ukuran *mold base*.
- g. Pemilihan material.

### **2.2.2.2 Cavity Filling Analysis dan Design**

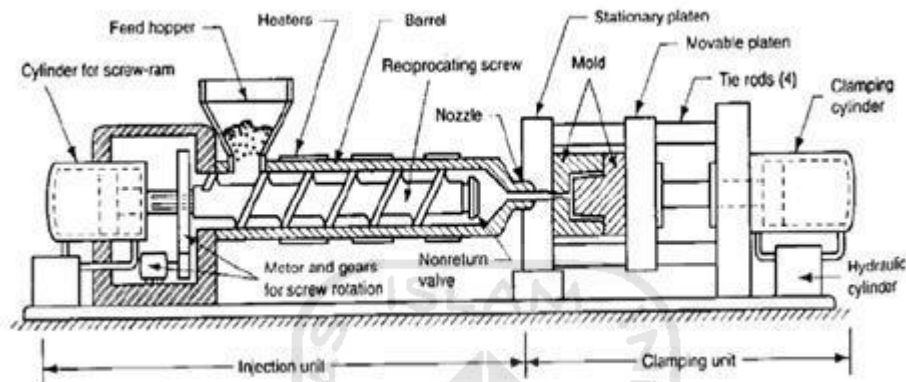
Analisis dalam proses pengisian plastik cair diperlukan agar plastik cair dapat mengisi rongga cetakan seluruhnya. Maka dari itu, penempatan *gate* dan *filling pressure* harus ditentukan sebaik mungkin. Hal ini digunakan untuk mendapatkan waktu dari siklus pembuatan produk dan kualitas dari produk. Variasi dari penempatan *gate* dan besaran *filling pressure* akan menghasilkan waktu pengisian dan kualitas produk yang berbeda-beda. Variasi ini dilakukan untuk mendapatkan perbandingan antara desain satu dan lainnya agar didapatkan hasil yang paling optimal. Hasil lain yang bisa didapatkan dari analisis ini yaitu jenis *gate*, ketebalan rongga, lokasi *ejektor*, lokasi ventilasi dan parameter desain lainnya (Bryce, 1998)

*Software* simulasi seperti *Autodesk Moldflow* digunakan untuk merancang dan mensimulasikan proses pengisian plastik cair. Sehingga didapatkan hasil dari rancangan tersebut. Hasil yang bisa didapatkan seperti waktu pengisian, kualitas produk, dan lain-lainnya.

## 2.2.3 Mesin dan Mekanisme *Injection Molding*

### 2.2.3.1 Mesin *Injection Molding*

Mesin *injection molding* merupakan alat yang digunakan untuk mencetak produk yang berbahan dasar polimer. Gambar 2-3 menunjukkan komponen yang pada mesin *injection molding*.



Gambar 2-2 Komponen Mesin *Injection Molding*

Mesin *injection molding* terdiri dari beberapa bagian yaitu:

#### 1. *Clamping Unit*

*Clamping unit* adalah tempat dimana *mold* diletakan. Fungsi dari *clamping unit* adalah untuk mencekam dua bagian *mold*, mengatur gerakan *mold unit* (membuka dan menutup), mengatur berapa panjang gerakan *mold* saat dibuka, mengatur gerakan *ejector* saat melepas produk yang telah dicetak dari *mold unit*, dan memberikan tekanan kepada *mold* saat proses injeksi agar tidak ada plastik cair yang meresap keluar saat proses berlangsung.

Ada 3 jenis mekanisme penggerak *clamping unit* yang umum digunakan yaitu *toggle*, *hydraulic*, dan motor servo. Pada *clamping unit* terdapat gaya yang digunakan untuk menahan tekanan injeksi pada saat proses injeksi berlangsung. Besarnya mesin injeksi ditentukan oleh kekuatan *clamping* dan besarnya tekanan injeksi akan berbanding lurus dengan kekuatan *clamping*. Besaran nilai dari kekuatan *clamping unit* tergantung dari spesifikasi mesin yang digunakan. Nilai gaya dinyatakan dalam ton, contohnya mesin dengan kekuatan 50-500 ton. Jika



terjadi ketidaksesuaian antara tekanan injeksi dan tekanan *clamping*, maka produk yang dihasilkan akan cacat. *Clamping unit* terdiri dari:

a. *Injection mold*

Cetakan dari produk yang akan dibuat. Terdapat 2 bagian dari *injection mold* yaitu *cavity* dan *core*. Masing-masing bagian terletak di *injection platens*. Saat *cavity* dan *core* bertemu maka akan tercipta rongga, rongga inilah yang akan membentuk produk saat proses injeksi. Plastik cair yang diinjeksikan akan mengisi rongga-rongga yang terdapat pada *cavity* dan *core*. Saat proses pendinginan dan plastik cair mulai mengeras, maka produk akan terbentuk.

b. *Injection platens*

Merupakan tempat dimana *mold* diletakan. Terdapat dua bagian *plate* yaitu bagian yang diam (*stationary*) dan bagian yang bergerak (*moveable*). *Plate* yang diam merupakan tempat untuk *mold cavity*, sedangkan bagian yang bergerak untuk *mold core*. Dua bagian *plate* tadi juga terhubung dengan bagian-bagian lain seperti *ejector* pada *plate* yang bergerak dan *injection unit* pada *plate* yang diam.

c. *Clamping cylinder*

Merupakan bagian yang menyediakan tenaga untuk membuka, menutup, dan menekan *mold*.

## 2. *Injection Unit*

*Injection Unit* merupakan bagian dimana proses pengolahan plastik terjadi. Plastik dipanaskan hingga menjadi cair dan diinjeksikan kedalam *mold*. Pada saat proses pengolahan melibatkan tekanan injeksi, kecepatan, waktu dan suhu yang diatur agar produk dihasilkan secara maksimal. *Injection unit* terdiri dari:

a. *Cylinder Screw Ram*

Untuk mempermudah gerakan *screw* dengan menggunakan momen inersia sekaligus menjaga putaran *screw* tetap konstan, sehingga didapatkan tekanan dan kecepatan yang konstan saat dilakukan proses injeksi.

b. *Hopper*

Merupakan wadah untuk menampung plastik yang akan dilelehkan. Pada bagian *hopper* terdapat magnet yang berfungsi untuk menarik logam yang ikut tercampur saat plastik dituangkan ke *hopper*. Partikel logam dapat merusak permukaan *screw* ataupun *barrel*.

c. *Barrel*

Merupakan bagian yang menghubungkan *hopper* dengan *nozzle*. Di dalam *barrel* terjadi proses pelelehan plastik oleh *heater* yang nantinya akan diinjeksikan ke dalam  *mold*  melalui *nozzle*.

d. *Heater*

Bagian ini terdapat di badan *barrel* yang berfungsi untuk memanaskan plastik.

e. *Injection screw*

*Screw* adalah batang berbentuk *auger* yang ditempatkan di dalam *barrel*. Fungsi *screw* adalah mengalirkan plastik dari *hopper* menuju area pemanasan dan *nozzle*. Putaran yang dilakukan oleh *screw* menghasilkan panas akibat gesekan, panas ini juga digunakan untuk memanaskan plastik.

f. *Nozzle*

Merupakan bagian yang menghubungkan *barrel* dan  *mold* . Fungsi dari *nozzle* adalah untuk mengalirkan plastik cair yang telah dipanaskan di dalam *barrel* menuju  *mold* .

3. *Mold Unit*

Pada saat proses pencetakan produk, *core* dan *cavity* berpasangan untuk mencetak bentuk produk. Saat *core* dan *cavity* bertemu, akan menghasilkan rongga-rongga yang nantinya akan diisi oleh plastik cair dan setelah plastik mengeras saat proses pendinginan produk akan terbentuk.

a. *Core*

*Core* terletak di bagian yang bergerak yaitu *moving plate*. Fungsi dari *core* adalah untuk membentuk produk bersama dengan *cavity*. *Core* terhubung dengan *ejector*, sehingga *core* ikut bergerak saat proses *ejecting*.

b. *Cavity*

*Cavity* terletak di bagian yang tidak bergerak yaitu *stationary plate*. Fungsi dari *cavity* adalah untuk membentuk produk bersama dengan *core*. Saat proses *ejecting*, *cavity* tidak ikut bergerak.

c. *Sprue*

*Sprue* merupakan bagian yang terhubung dengan *nozzle*. *Sprue* menerima plastik cair dari *nozzle* dan mengalirkannya ke dalam *cavity* dan *core* untuk proses pencetakan.

d. *Runner dan Gate*

Merupakan bagian yang terhubung dengan *Sprue*. *Runner* dan *gate* menerima plastik cair dari *sprue* dan mengalirkannya ke dalam rongga cetakan. Fungsi dari *runner* dan *gate* adalah untuk memungkinkan plastik cair memasuki rongga dengan cepat dan volume yang tepat, tetapi dalam kondisi terkendali.

e. *Ejector system*

Merupakan bagian yang berfungsi untuk melepas produk yang telah di cetak dari cetakan.

f. *Cooling system*

Merupakan bagian yang berfungsi sebagai pendingin cetakan untuk mempercepat proses pengerasan plastik.

4. *Control System*

Merupakan bagian yang berfungsi untuk mengontrol input atau sistem pada mesin cetakan injeksi. Bagian-bagian dari control system yaitu:

a. *Injection Timer*

Mengatur waktu yang dibutuhkan untuk menginjeksikan plastik yang telah dicairkan ke dalam  *mold*

b. *Curing Timer*

Mengatur lamanya proses pendinginan produk setelah proses injeksi selesai. Pendinginan ini terletak di dalam  *mold* . Pendingin yang digunakan adalah air.

c. *Interval Timer*

Mengatur lamanya waktu mulai produk didorong oleh *ejector* sampai *clamp* berada dalam posisi siap kerja.

d. *Clamp Timer*

Mengatur lamanya proses *clamping*, yaitu waktu cetakan yang bergerak menekan cetakan diam.

e. *Temperature Control*

Merupakan alat yang digunakan untuk mengatur temperatur elemen pemanas.

### 2.2.3.2 Mekanisme *Injection Molding*

Di bawah ini merupakan proses atau mekanisme dari mesin *injection molding*. Mulai dari bijih plastik hingga menjadi produk.

1. Butiran plastik atau bubuk ditampung di dalam *hopper*. Sebelum plastik turun ke dalam *hopper*, magnet yang terdapat di *hopper* bertugas untuk menarik partikel logam yang tercampur di plastik. Apabila partikel logam yang tercampur dengan plastik ikut turun ke dalam barrel, maka kerusakan terhadap *screw* dan *barrel* bisa terjadi. Kerusakan yang timbul akibat partikel logam ini dapat diminimalisir dengan adanya magnet.
2. Plastik turun ke dalam *barrel*. Disini, proses pemanasan atau pelelehan plastik terjadi. Terdapat 2 macam alat pemanasan yang digunakan, yang pertama yaitu *heater*. *Heater* merupakan pemanas utama yang digunakan, *heater* terletak di badan *barrel*. Yang kedua adalah *screw*, fungsi utama dari *screw* adalah mengalirkan plastik dari *hopper* menuju *nozzle*. *Screw* bergerak dengan cara berputar, yang dimana putaran dari *screw* menghasilkan panas akibat gesekan. Panas ini juga digunakan untuk memanaskan plastik. Selama proses pengaliran plastik dari *hopper* menuju *nozzle*, plastik mengalami proses pemanasan hingga menjadi cair dan sampai di *nozzle*.
3. Sebelum plastik cair menuju *mold unit*, bagian *movable plate* bergerak menuju *stationary plate*. Proses ini berfungsi untuk menggabungkan *core* di *movable plate* dan *cavity* di *stationary plate*. *Core* dan *cavity* merupakan bagian utama dari *mold unit*, saat *core* dan *cavity* bertemu akan tercipta rongga yang membentuk produk.
4. *Nozzle* mengalirkan plastik cair ke bagian *mold unit*, bagian yang menerimanya adalah *sprue*. *Sprue* bukan bagian dari produk yang akan dicetak. Selanjutnya

*sprue* bertugas untuk mengalirkan plastik cair ke dalam bagian  *mold*. *Sprue* mengalirkan plastik cair ke  *gate*,  *runner* dan produk yang akan dibuat.

5. Setelah plastik cair terisi penuh di dalam  *mold*. Selanjutnya adalah pengerasan plastik dengan pendinginan. Proses pendinginan yang dilakukan menggunakan air. Setelah plastik mengeras, proses  *ejecting* dilakukan. *Ejector* yang terdapat dibagian  *movingable plate* berfungsi untuk melepas mengeluarkan plastik yang sudah mengeras dari dalam  *mold*.
6. Setelah produk dikeluarkan, masih terdapat bagian  *sprue*,  *gate*, dan  *runner* yang masih tersambung dengan produk. Selajutnya adalah memotong bagian tersebut dan produk pun selesai.

## 2.2.4 Perhitungan

Dalam penelitian ini terdapat tiga perhitungan yaitu volume tabung, volume persegi panjang, dan massa jenis. Untuk rumus-rumus tersebut dapat dilihat dibawah. Rumus massa jenis digunakan untuk menentukan massa.

1. Rumus Volume Tabung

$$V_1 = \pi r^2 t \quad (2-1)$$

$V$  menunjukkan volume tabung dalam  $cm^3$ ,  $\pi$  adalah phi,  $r$ , adalah jari-jari dalam  $cm$ , dan  $t$  adalah tinggi dalam  $cm$ .

2. Rumus Volume Persegi Panjang

$$V = p \times l \times t \quad (2-2)$$

$V$  menunjukkan volume persegi panjang dalam  $cm^3$ ,  $p$  adalah panjang dalam  $cm$ ,  $l$  adalah lebar dalam  $cm$ , dan  $t$  adalah tinggi dalam  $cm$ .

3. Rumus Massa Jenis

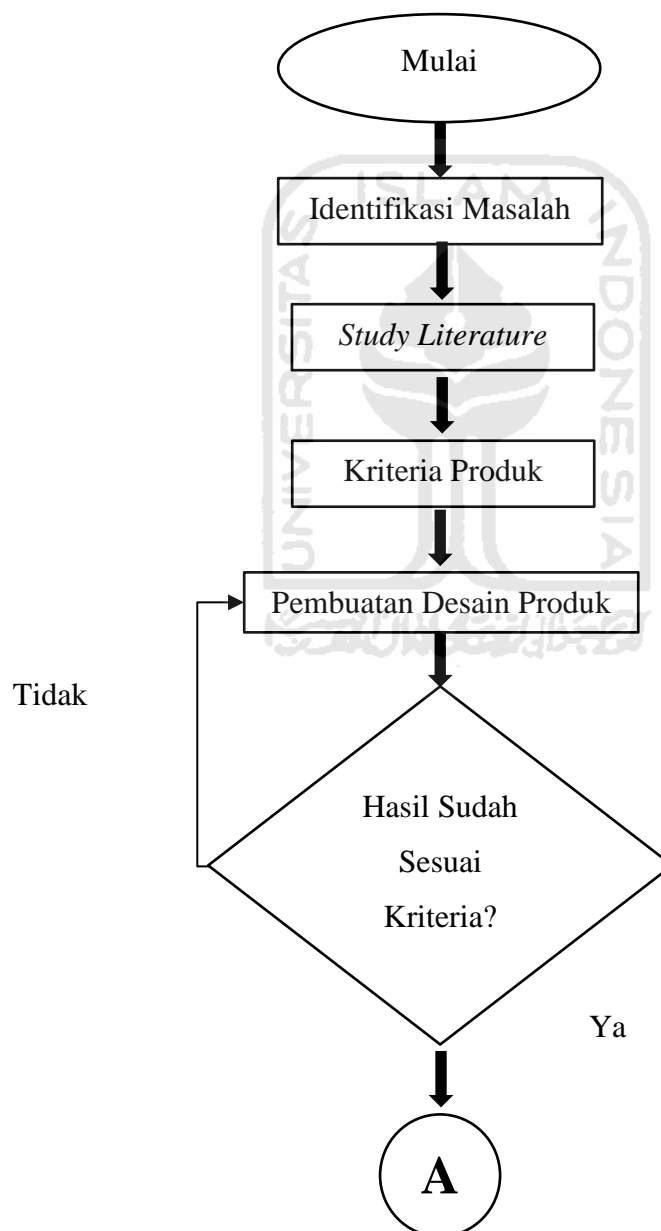
$$\rho = \frac{m}{V} \quad (2-3)$$

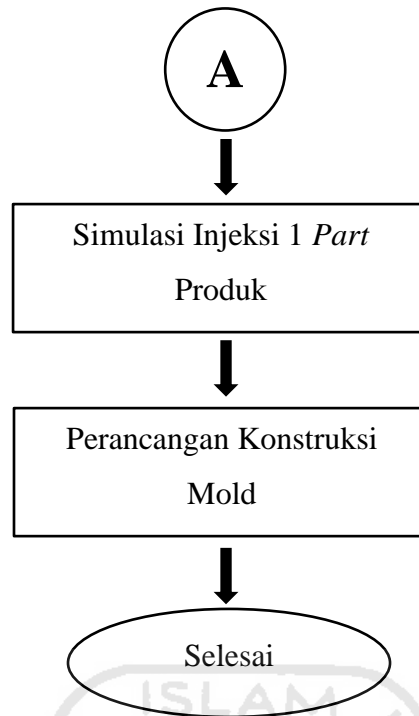
$\rho$  menunjukkan massa jenis dalam  $gram/cm^3$ ,  $m$  adalah massa dalam  $gram$ , dan  $V$  adalah volume persegi panjang dalam  $cm^3$ .

## BAB 3 METODE PENELITIAN

### 3.1 Alur Penelitian

Untuk mempermudah melakukan penelitian maka dibuatlah diagram alur penelitian seperti pada gambar 3-1.





Gambar 3-1 Diagram Alur Penelitian

### 3.2 Kriteria Produk

Kriteria-kriteria produk yang dibutuhkan dalam perancangan desain produk yaitu:

1. Produk harus inovatif dan kreatif

Produk yang dirancang merupakan sebuah ide yang belum ada dan mampu mengatasi masalah dan menawarkan fungsi lebih dari produk yang ada sekarang.

2. Produk harus mudah digunakan atau dioperasikan.

Dengan menekan tombol gula akan keluar dengan takaran satu sendok teh.

3. Produk memiliki keunggulan.

Produk memiliki keunggulan dari produk lain yang tersedia yaitu dapat menuangkan gula dengan takaran satu sendok teh.

## **BAB 4**

### **HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **4.1 Peralatan dan Bahan**

Ada dua jenis peralatan atau bahan yang digunakan yaitu perangkat keras dan perangkat lunak.

##### **A. Perangkat Keras**

1. Gambar 4-1 menunjukkan sendok teh yang digunakan untuk menuangkan gula pasir.



Gambar 4-1 Sendok Teh



2. Gambar 4-2 menunjukkan gelas untuk menampung gula pasir.



Gambar 4-2 Gelas

3. Gambar 4-3 menunjukkan timbangan digital yang digunakan untuk mengukur massa dari gula pasir



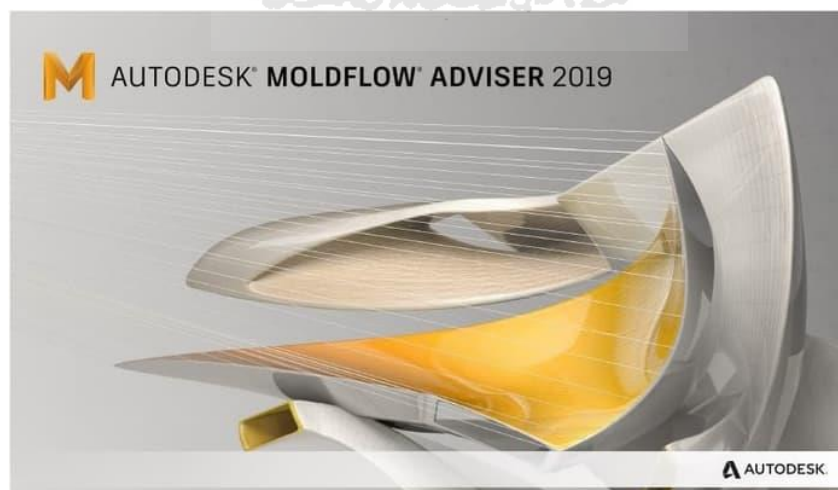
Gambar 4-3 Timbangan Digital

## B. Perangkat Lunak

1. *Autodesk Inventor Professional 2019* digunakan untuk membuat desain produk dan merancang *mold cavity* dan *core* (Gambar 4-1).
2. *Autodesk Moldflow Adviser 2019* digunakan untuk mensimulasikan proses injeksi produk dan mendapatkan analisis terkait hasil injeksi (Gambar 4-2).



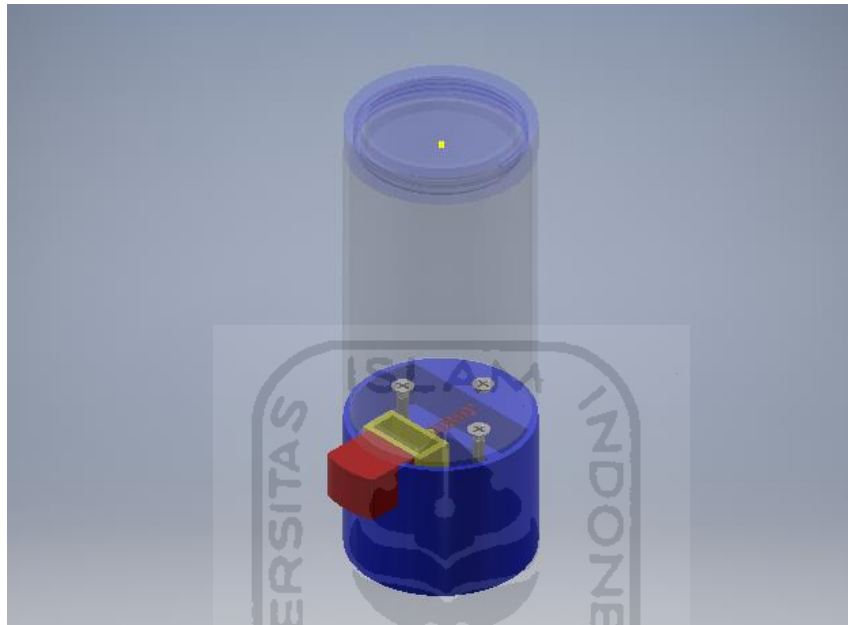
Gambar 4-4 *Autodesk Inventor Professional 2019*



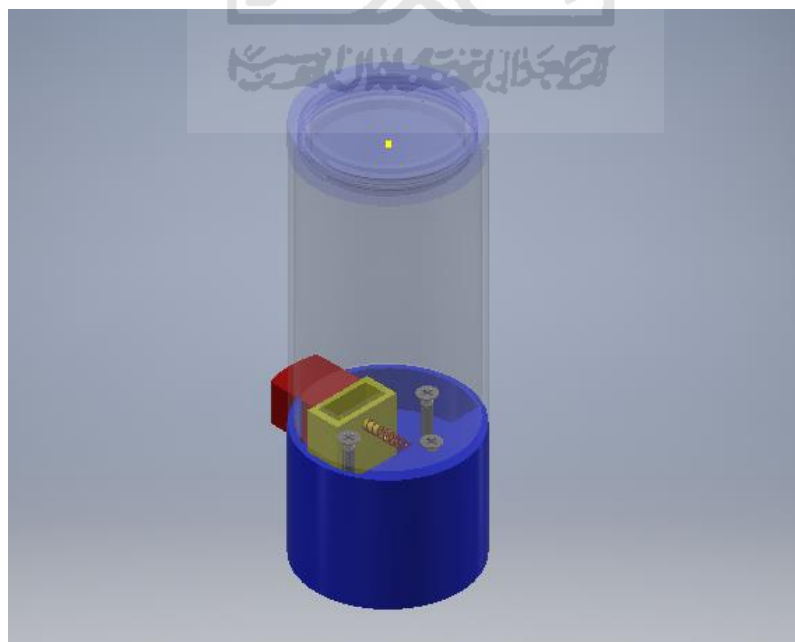
Gambar 4-5 *Autodesk Moldflow Adviser 2019*

## 4.2 Perancangan Desain Produk

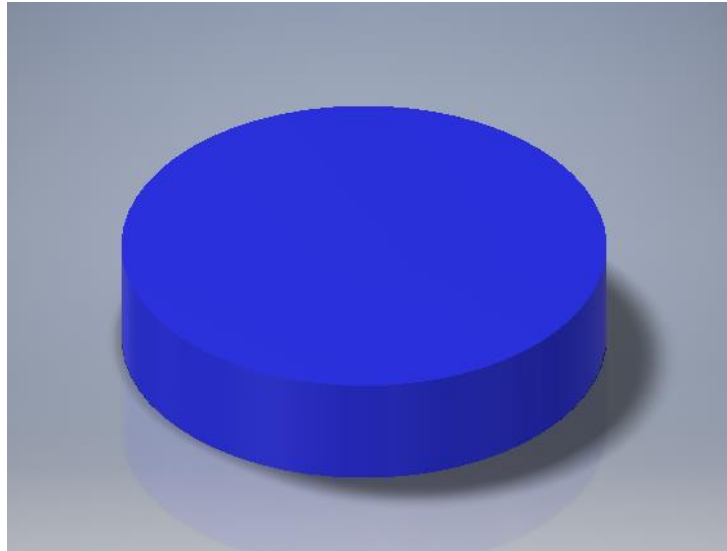
Alat penyimpan dan penuang gula terdiri dari 6 bagian atau *part*. Gambar 4-6 dan 4-7 adalah hasil produk yang dibuat dan gambar 4-8 – 4-13 menunjukkan bagian-bagian dari produk tersebut.



Gambar 4-6 *Assembly* Produk



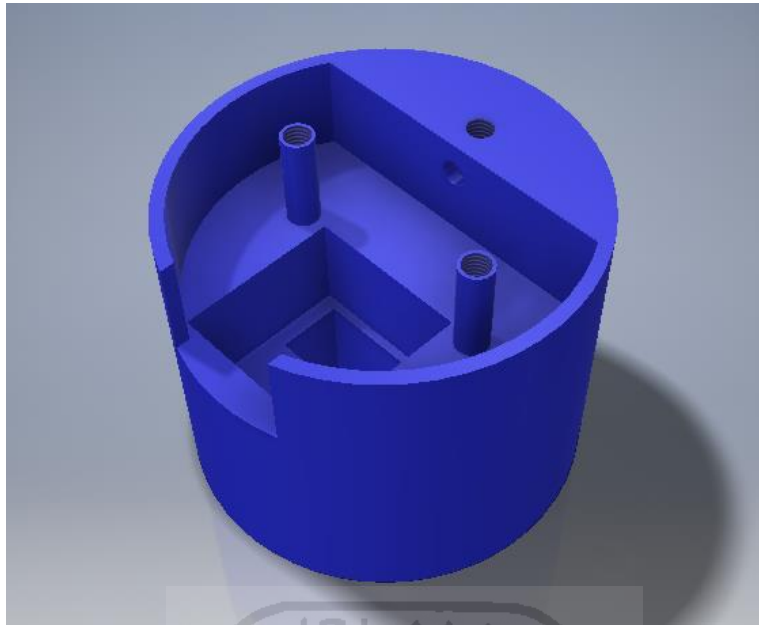
Gambar 4-7 *Assembly* Produk



Gambar 4-8 Tutup Wadah



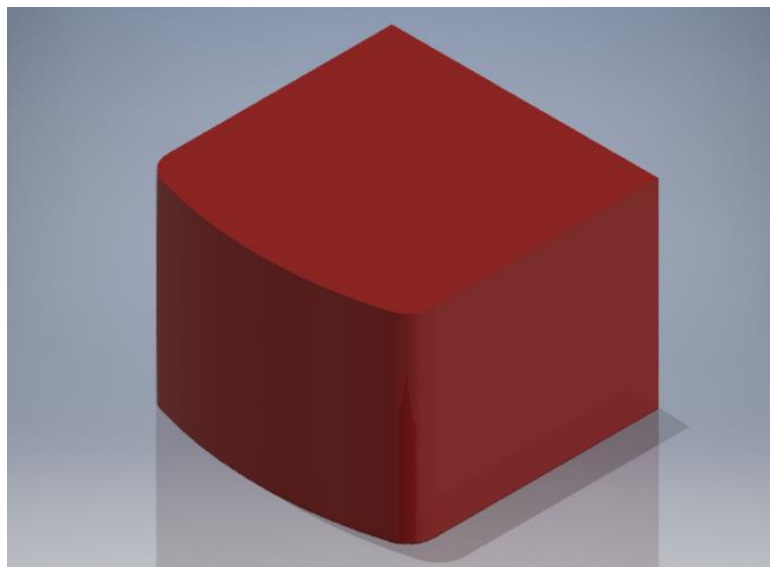
Gambar 4-9 Wadah Penyimpan



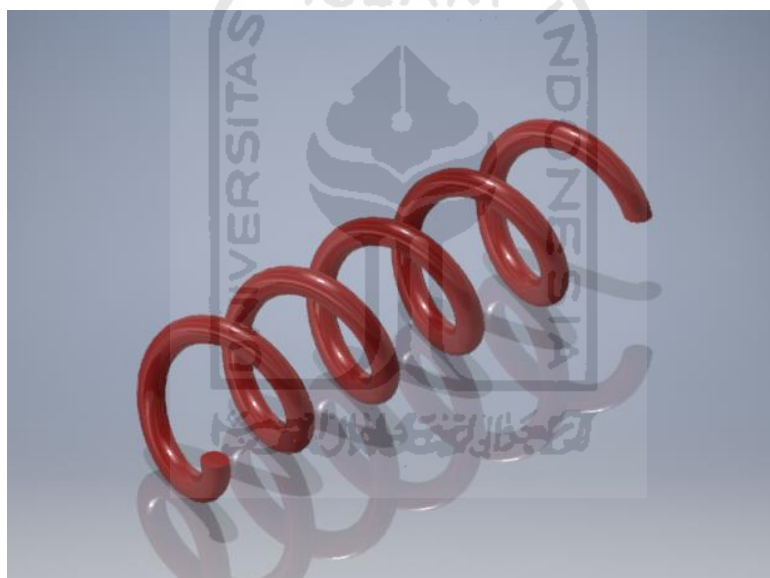
Gambar 4-10 Badan Produk



Gambar 4-11 Penakar Gula



Gambar 4-12 Tombol



Gambar 4-13 Pegas

Adapun mekanisme dari produk yang dirancang ini yaitu:

1. Gula dimasukkan kedalam wadah penyimpan.
2. Pada bagian bawah wadah terdapat lubang yang berfungsi sebagai tempat untuk gula pada wadah menuju bagian penakar.
3. Penakar didesain sesuai dengan ukuran 1 sendok teh, sehingga gula yang dapat ditampung sebesar
4. Kemudian ketika tombol ditekan, bagian penakar akan bergerak menuju lubang selanjutnya dan mengeluarkan gula.
5. Bagian tombol juga berfungsi sebagai penutup saat tombol ditekan. Fungsi penutup disini untuk menutup lubang pada wadah agar gula tidak turun saat penakar bergerak.

#### 4.2.1 Perhitungan Bagian Wadah Penyimpanan

Perancangan wadah penyimpan dilakukan terlebih sebelum mengukur kapasitas yang bisa ditampung. Perhitungan dilakukan untuk mengetahui berapa banyak gula pasir yang bisa ditampung wadah. Dari hasil perhitungan diketahui volume wadah penyimpanan adalah  $256,25 \text{ cm}^3$ . Sehingga kapasitas yang bisa ditampung oleh wadah penyimpanan adalah 217,55 gram gula pasir. Untuk perhitungannya dapat dilihat dibawah.

1. Perhitungan volume wadah penyimpan

$$V1 = \pi r^2 t$$

$$V1 = 3,14 \times 2,8^2 \times 9,6$$

$$V1 = 236,32 \text{ cm}^3$$

$$V2 = \pi r^2 t$$

$$V2 = 3,14 \times 2,3^2 \times 1,2$$

$$V2 = 19,93 \text{ cm}^3$$

$$V = V1 + V2$$

$$V = 236,32 + 19,93$$

$$V = 256,25 \text{ cm}^3$$

$\mathcal{V}$  menunjukkan volume tabung dalam  $cm^3$ ,  $\mathcal{V}_1$  adalah volume tabung bagian bawah dalam  $cm^3$ ,  $\mathcal{V}_2$  adalah volume tabung bagian atas dalam  $cm^3$ ,  $\pi$  adalah phi,  $r$ , adalah jari-jari dalam  $cm$ , dan  $t$  adalah tinggi dalam  $cm$ .

2. Perhitungan kapasitas wadah penyimpanan

$$\rho = \frac{m}{\mathcal{V}}$$

$$m = \rho \times \mathcal{V}$$

$$m = 0,849 \frac{gram}{cm^3} \times 256,25 cm^3$$

$$m = 217,55 gram$$

$\rho$  menunjukkan massa jenis gula pasir dalam  $gram/cm^3$ ,  $m$  adalah massa dalam  $gram$ , dan  $\mathcal{V}$  adalah volume tabung dalam  $cm^3$ .

#### 4.2.2 Perhitungan Bagian Penuang Gula

Tabel 4-1 dan gambar 4-14 – 4-17 menunjukkan hasil pengukuran 1 sendok teh gula pasir menggunakan timbangan digital. Dari hasil percobaan sebanyak 3 kali didapatkan nilai rata-rata yaitu 5 gram. Untuk hasil perhitungan volume bagian penakar adalah  $5,91 cm^3$  dan untuk kapasitas yang bisa ditampung adalah 5 gram.

Table 4-1 Hasil Pengukuran 1 Sendok Teh Gula Pasir

No	Berat (gram)
1	5.1
2	4.9
3	5
<b>Rata-Rata</b>	<b>5</b>





Gambar 4-14 Takaran 1 Sendok Teh Gula Pasir



Gambar 4-15 Percobaan 1



Gambar 4-16 Percobaan 2



Gambar 4-17 Percobaan 3

1. Perhitungan Volume Penakar Gula Pasir

$$V = p \times l \times t$$

$$V = 2 \times 0,985 \times 3$$

$$V = 5,91 \text{ cm}^3$$

$V$  menunjukkan volume persegi panjang dalam  $\text{cm}^3$ ,  $p$  adalah panjang dalam  $\text{cm}$ ,  $l$  adalah lebar dalam  $\text{cm}$ , dan  $t$  adalah tinggi dalam  $\text{cm}$ .

2. Perhitungan Kapasitas Penakar

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \times V$$

$$m = 0,849 \frac{\text{gram}}{\text{cm}^3} \times 5,91 \text{ cm}^3$$

$$m = 5,01 \text{ gram}$$

$$m = 5 \text{ gram}$$

$\rho$  menunjukkan massa jenis gula pasir dalam  $\text{gram}/\text{cm}^3$ ,  $m$  adalah massa dalam  $\text{gram}$ , dan  $V$  adalah volume persegi panjang dalam  $\text{cm}^3$ .

Perhitungan dilakukan sebelum proses perancangan. Hal ini dilakukan agar bagian yang dirancangan memiliki ukuran yang sesuai dengan takaran 1 sendok teh atau 5 gram.

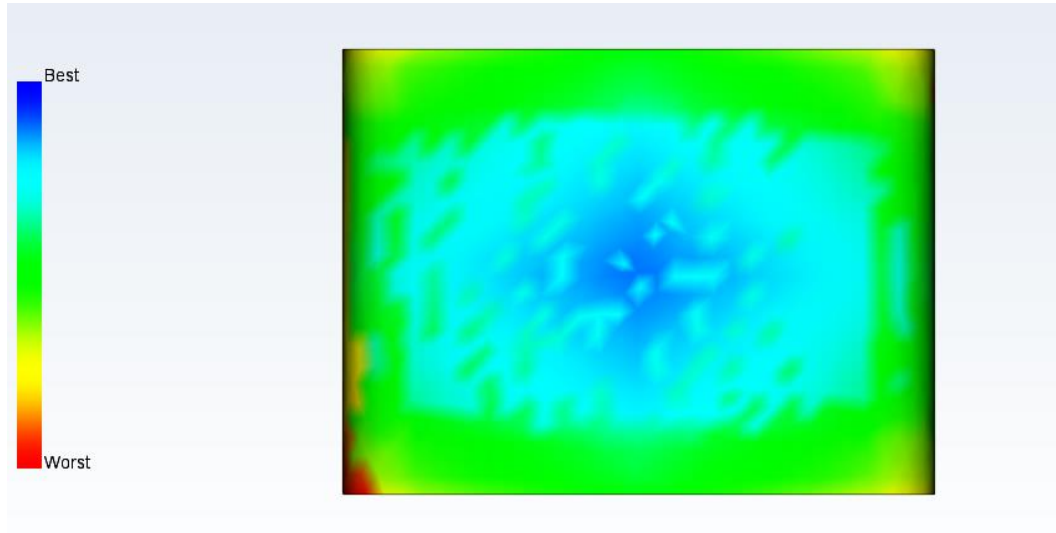
### 4.3 Simulasi dan Analisis Proses Injeksi

Simulasi adalah penggambaran suatu sistem atau proses dengan peragaan berupa model statistik atau pemeranan. Simulasi ini dilakukan untuk mencari hasil rancangan yang paling optimal yang nantinya akan diaplikasikan ke dalam proses yang sesungguhnya. Simulasi dan analisis proses injeksi ini dilakukan dengan perangkat lunak *Autodesk Moldflow Adviser 2019* dan menggunakan satu bagian atau *part* pada alat penyimpanan dan penuang gula pasir. Gambar 4-18 menunjukkan bagian yang digunakan yaitu tombol.

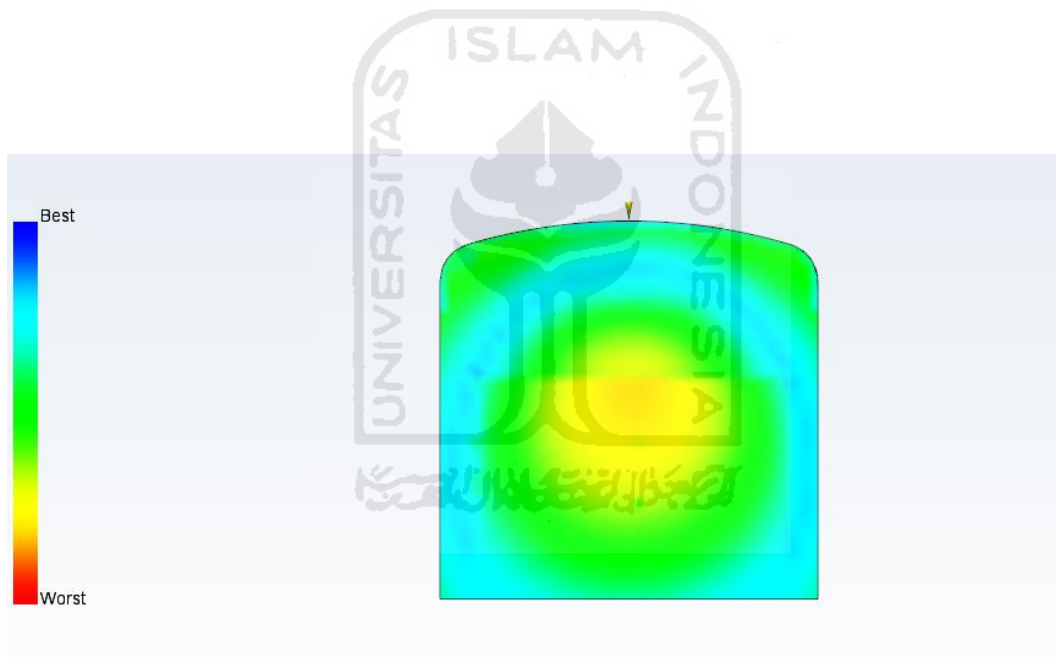


Gambar 4-18 Tombol

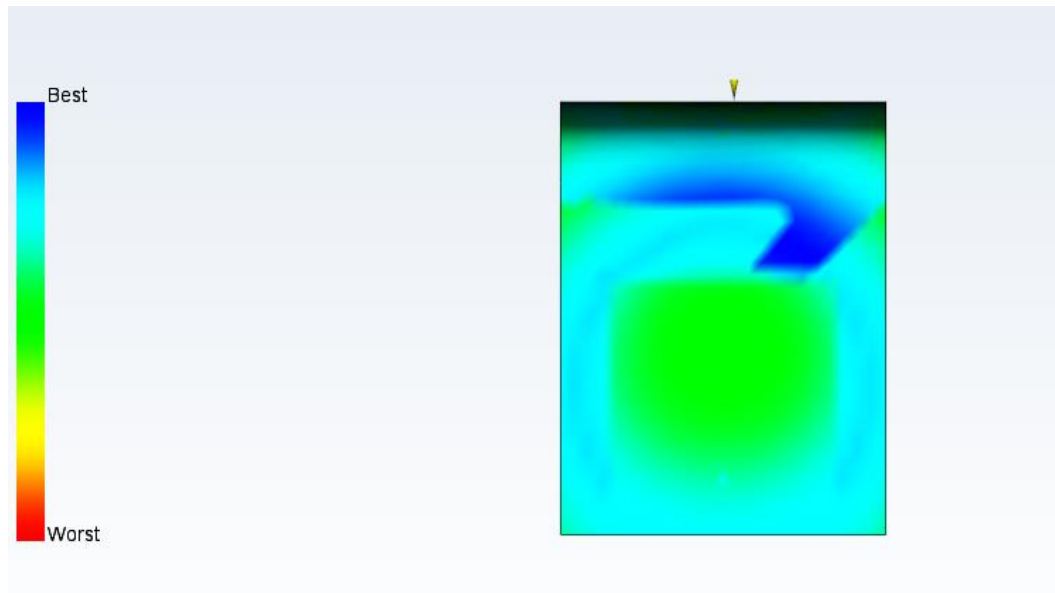
Langkah awal yang dilakukan pada proses perancangan ini adalah menganalisis lokasi *gate*. *Gate* merupakan bagian dari *filling system* yang berfungsi untuk mengalirkan plastik cair ke rongga-rongga yang nantinya akan terbentuk menjadi produk. *Gate* terhubung dengan produk sehingga penentuan lokasi *gate* menjadi faktor penting dalam proses injeksi. Hasil dari analisis untuk menentukan lokasi *gate* dapat dilihat pada gambar 4-19 – 4-21. Hasil dari analisis digambarkan dengan perbedaan warna, perbedaan warna memiliki pengertian yaitu penempatan lokasi *gate* dari yang paling buruk hingga paling baik. Warna biru tua merupakan lokasi *gate* yang paling baik.



Gambar 4-19 Hasil Analisis Lokasi *Gate* Tampak Atas

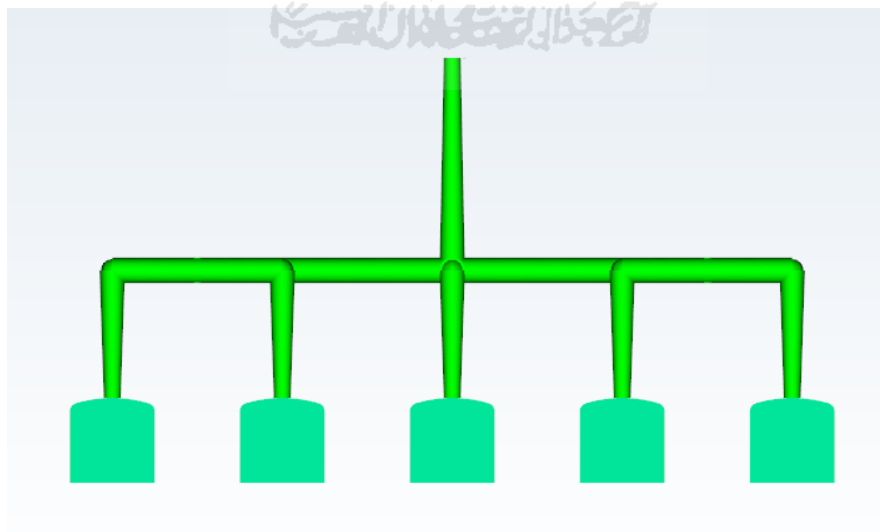


Gambar 4-20 Hasil Analisis Lokasi *Gate* Tampak Depan

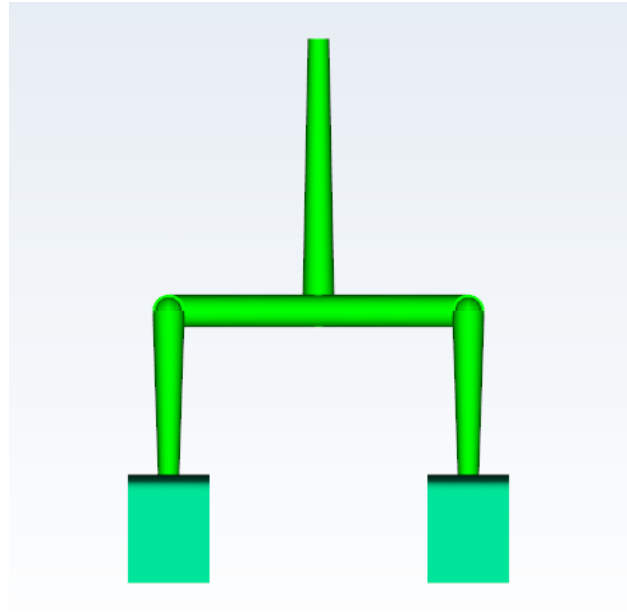


Gambar 4-21 Hasil Analisis Lokasi Gate Tampak Samping

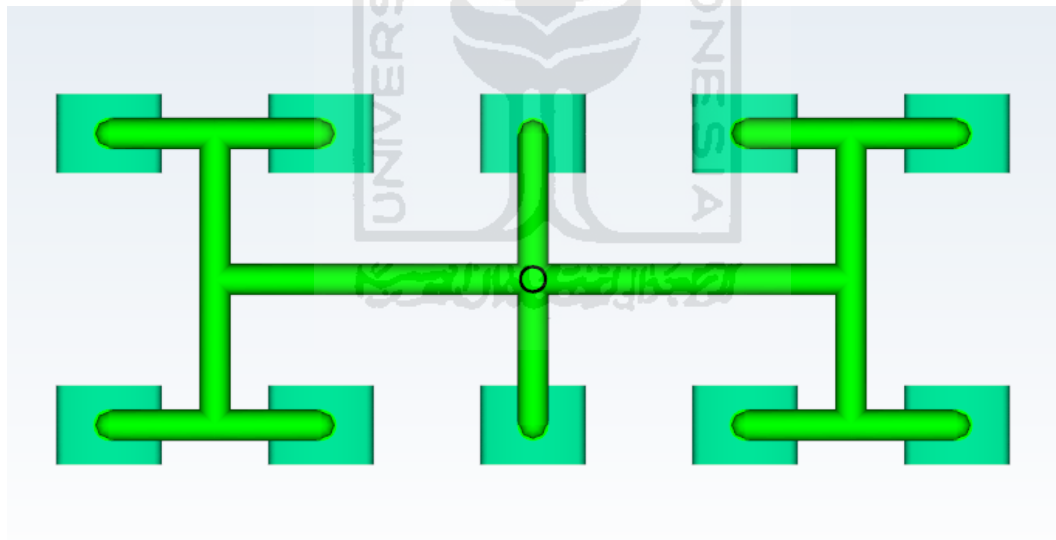
Lokasi *gate* diletakan dibagian tengah atas pada produk. Setelah menentukan lokasi *gate*, selajutnya ialah merancang *cavity*, *core* dan filling system. Proses perancangan yang dilakukan yaitu menentukan berapa produk yang akan dibuat dalam 1 siklus injeksi, menentukan *parting line*, menentukan ukuran *cavity* dan *core*, merancang *filling system* seperti *sprue*, *runner*, dan *gate*, lalu jenis dan ukuran *filling system*. Hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 4-22 – 4-24.



Gambar 4-22 Hasil Perancangan *Moldflow* Tampak Depan



Gambar 4-23 Hasil Perancangan *Moldflow* Tampak Samping



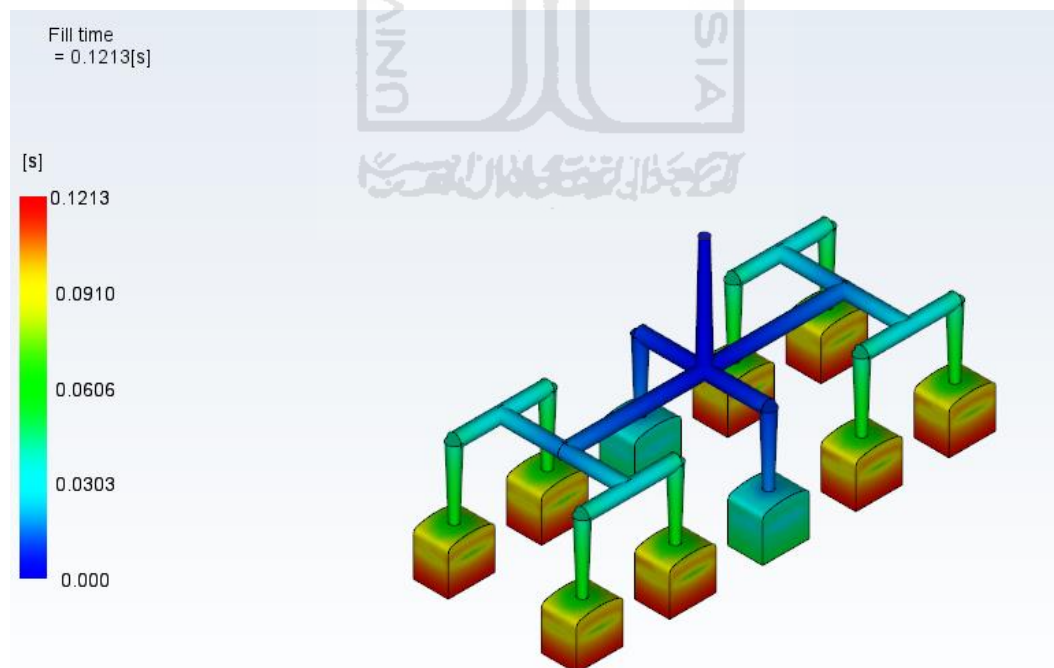
Gambar 4-24 Hasil Perancangan *Moldflow* Tampak Atas



Rincian dari perancangan diatas yaitu:

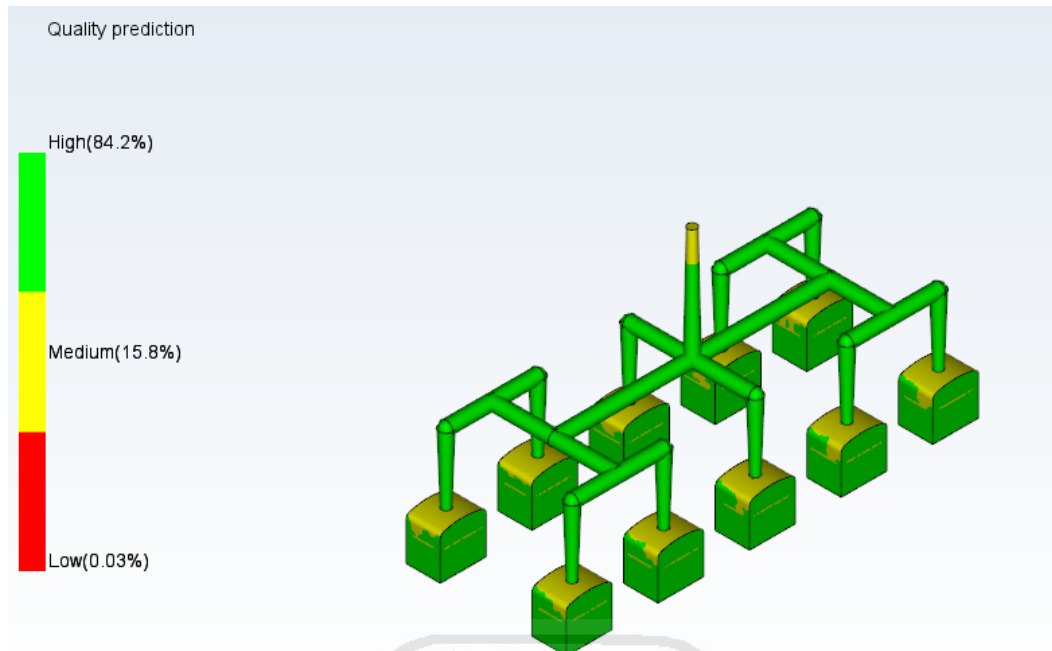
1. Lebar *plate* a dan b = 230 mm dan panjang 300 mm.
2. Tinggi *plate* a = 50 mm dan *plate* b = 50 mm.
3. Tinggi *gate* 40 mm dan *sprue* 50 mm.
4. Ukuran diameter *sprue* (*start* = 4 mm, *end* = 6 mm), *runner* (6 mm), dan *gate* (*start* = 6 mm, *end* = 4 mm).
5. Produk berjumlah 10 dengan jumlah *gate* 1 pada masing masing produk.
6. Lebar kolom antar produk 30 mm dan baris 50 mm.
7. Material yang digunakan adalah *polypropylene* (*pp*).

Selanjutnya adalah melakukan analisis injeksi dari hasil perancangan. Pengaturan yang dilakukan pada proses injeksi ini yaitu *mold temperature* 50 °C dan *melt temperature* 220°C. Parameter yang digunakan pada analisis ini yaitu waktu pengisian dan prediksi kualitas. Gambar 4-25 dan 4-26 menunjukkan hasil dari analisis. Hasil dari waktu pengisian pada perancangan ini adalah 0.1213 detik dan kualitas prediksi nya adalah *high* 84.2 %, *medium* 15.8%, dan *low* 0.03%.



Gambar 4-25 Waktu Pengisian





Gambar 4-26 Prediksi Kualitas

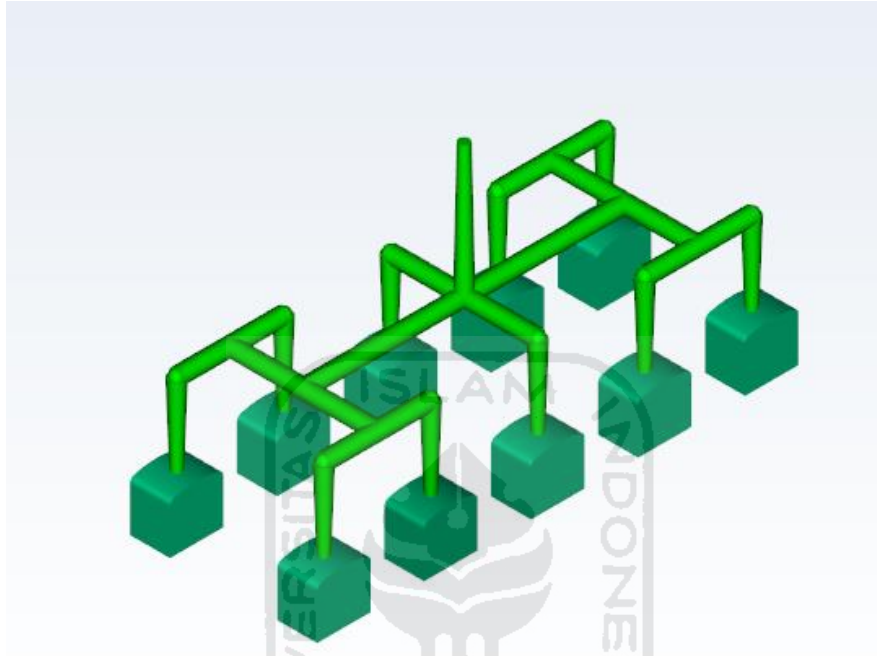
Pada proses perancangan ini dibutuhkan beberapa variasi rancangan sebagai perbandingan waktu pengisian dan prediksi kualitas untuk mendapatkan rancangan yang paling optimal. Jenis variasi rancangan dan hasil analisis nya akan dibahas pada sub-bab selanjutnya.

#### 4.3.1 Pengaruh Variasi *Layout Design* Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.

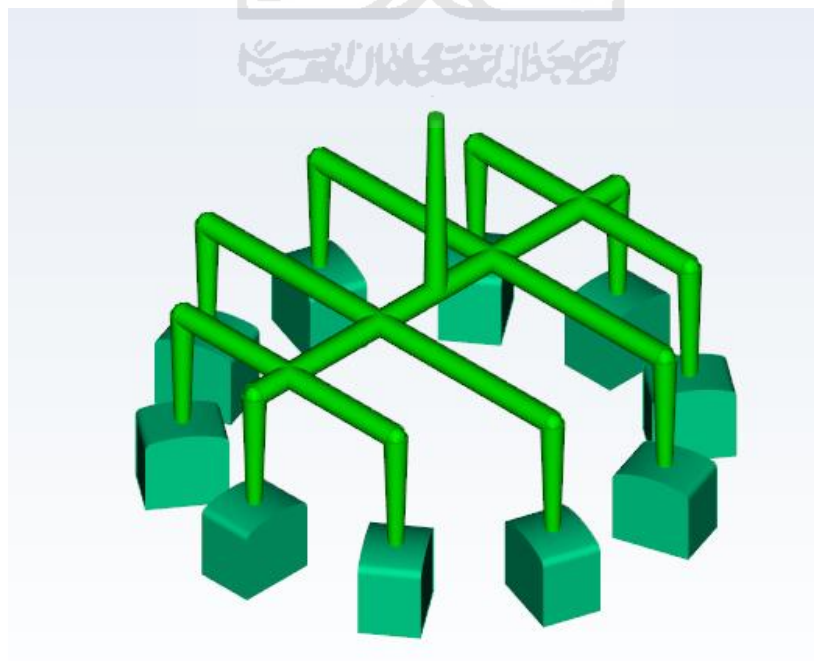
Pada perancangan kali ini, dilakukan perbandingan terhadap dua rancangan dengan perbedaan *layout design*. Perancangan ini dilakukan untuk membandingkan hasil waktu pengisian dan prediksi kualitas dari masing masing rancangan. Gambar 4-27 dan 4-28 menunjukkan hasil rancangan. Rincian dari produk yang dirancang yaitu:

1. Lebar *plate* a dan b = 230 mm dan panjang 300 mm.
2. Tinggi *plate* a = 50 mm dan *plate* b = 50 mm.
3. Tinggi *gate* 40 mm dan *sprue* 50 mm.
4. Rancangan nomor 1 menggunakan *layout design* berbentuk grid dan nomor 2 menggunakan *layout design* berbentuk *circular*.
5. Produk berjumlah 10 dan *gate* pada masing-masing produk berjumlah 1.

6. Ukuran diameter *sprue* (*start* = 4 mm, *end* = 6 mm), *runner* (6 mm), dan *gate* (*start* = 6 mm, *end* = 4 mm).
7. Material yang digunakan *polypropylene* (pp)
8. *Mold temperature* 50°C
9. *Melt temperature* 220°C

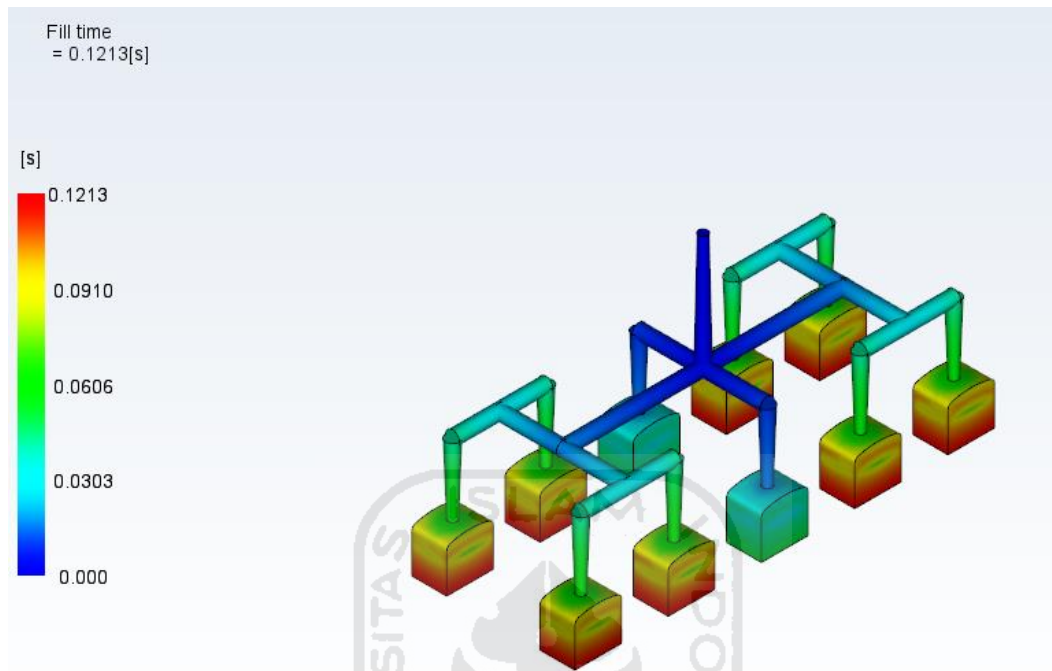


Gambar 4-27 Hasil Perancangan Nomor 1

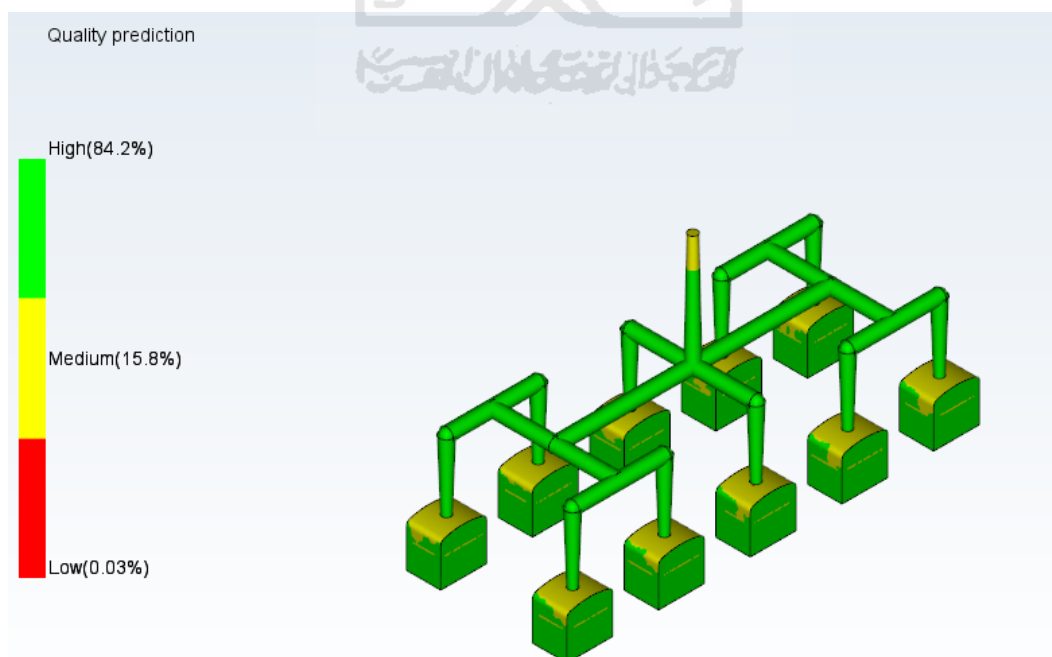


Gambar 4-28 Hasil Perancangan Nomor 2

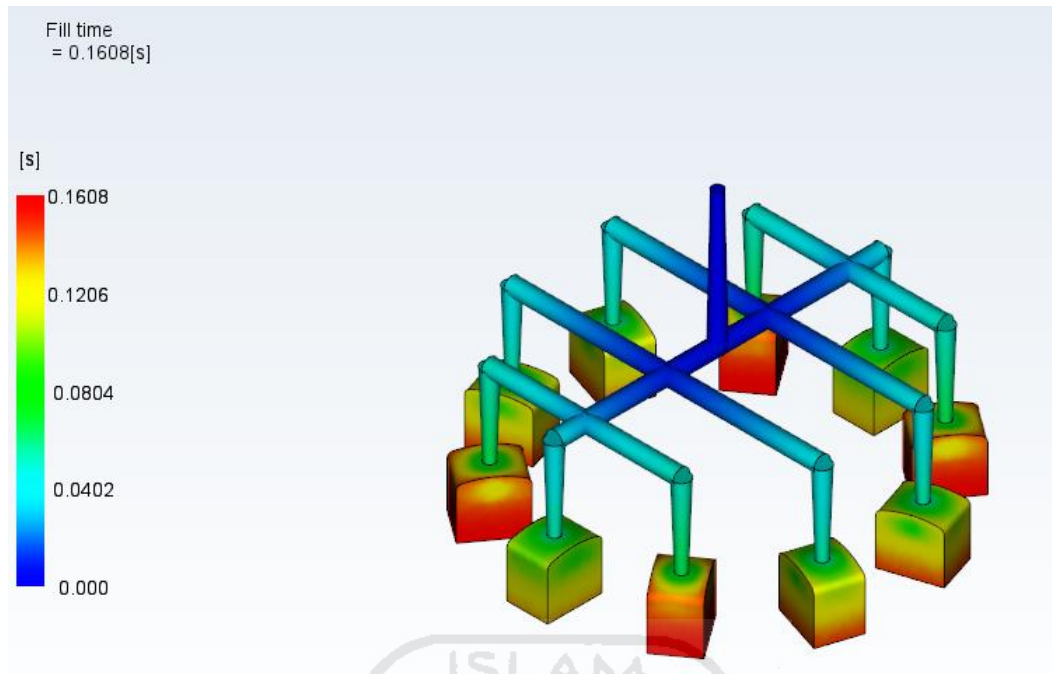
Dari hasil perancangan diatas, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan hasil waktu pengisian dan prediksi kualitas dari masing-masing rancangan. Hasil analisis dapat dilihat pada gambar 4-29 – 4-32 dan tabel 4-2.



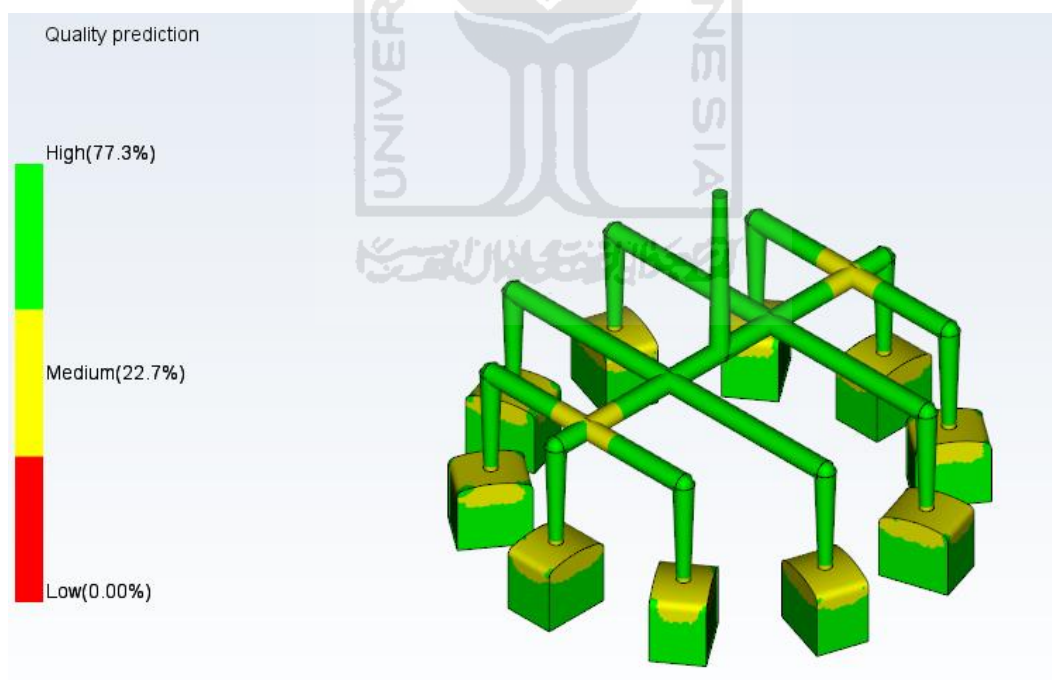
Gambar 4-29 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1



Gambar 4-30 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1



Gambar 4-31 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2



Gambar 4-32 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2

Table 4-2 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi *Layout Design*

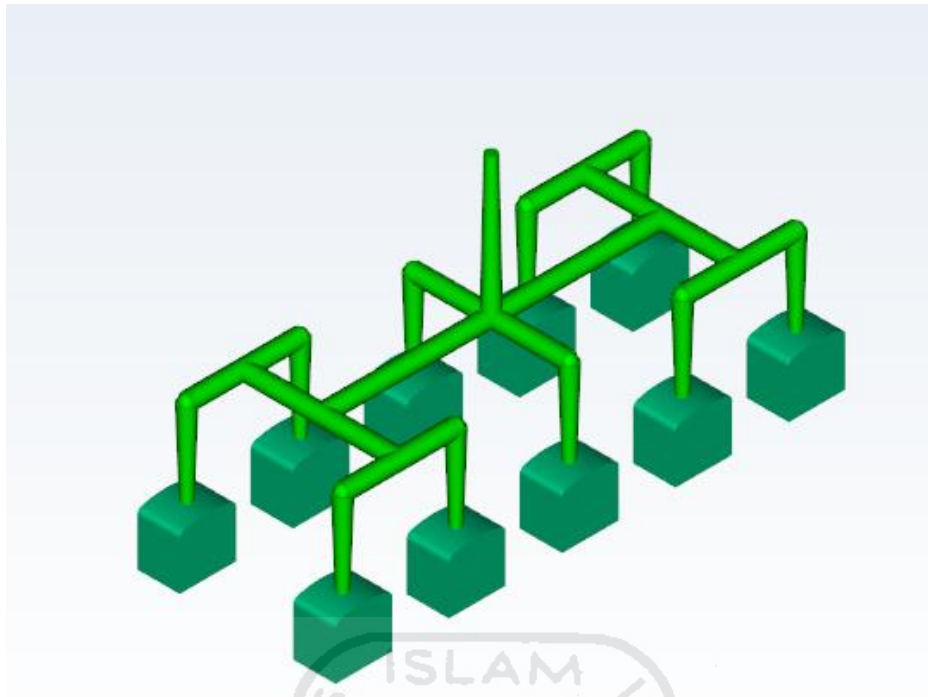
No	Fill Time (s)	Quality Prediction (%)		
		High	Medium	Low
1	0.1213	84.2	15.8	0.03
2	0.1608	77.3	22.7	0.00

Dari hasil analisis kedua perancangan didapatkan hasil yaitu perancangan nomor 1 memiliki waktu pengisian yang lebih cepat dibandingkan perancangan nomor 2 yaitu 0.1281 detik. Sedangkan untuk hasil prediksi kualitas, perancangan nomor 1 memiliki nilai *high* yang lebih tinggi yaitu 84.2 %. Kesimpulan dari perbandingan ini adalah perancangan nomor 1 memiliki waktu pengisian dan prediksi kualitas yang lebih baik dibandingkan perancangan nomor 2.

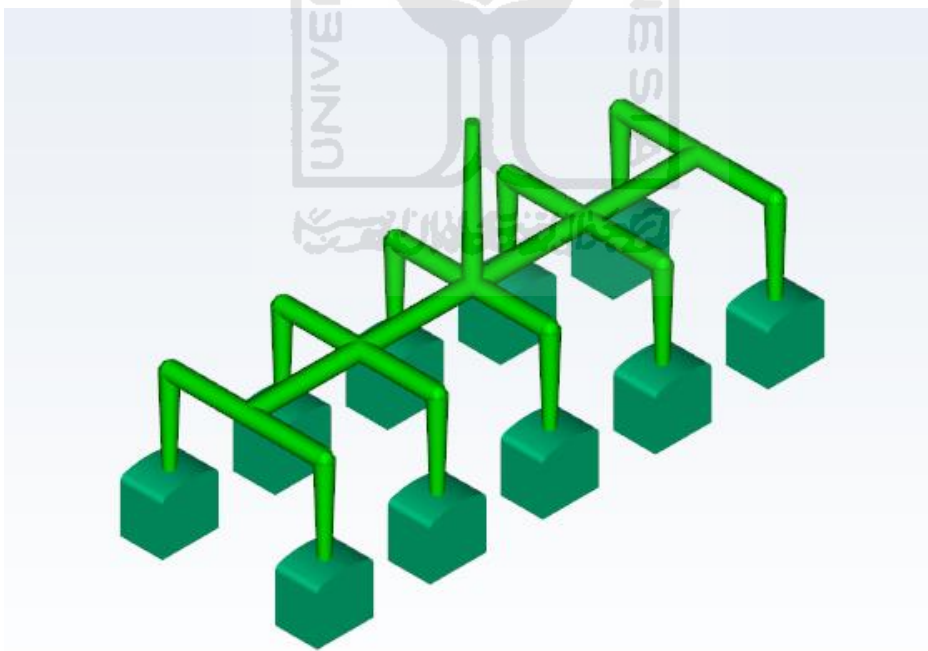
#### 4.3.2 Pengaruh Variasi *Layout Runner* Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.

Dari hasil perancangan pada sub bab 4.3.1 didapatkan hasil rancangan yang paling optimal yaitu dengan *layout design* berbentuk *grid*. Maka dari itu, *layout design* berbentuk *grid* digunakan pada perancangan kali ini. Pada perancangan ini, variasi *layout runner* digunakan sebagai perbandingan, ada tiga variasi *layout runner* yang digunakan pada perancangan ini. Hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 4-33 – 4-35. Rincian dari rancangan ini yaitu:

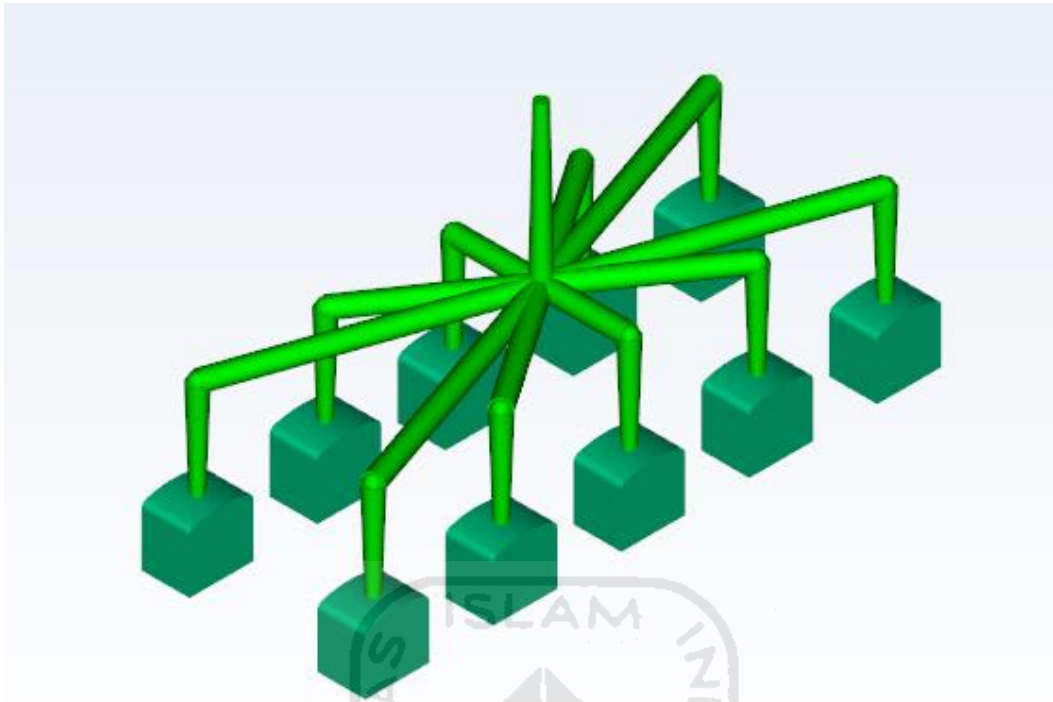
1. Lebar *plate* a dan b = 230 mm dan panjang 300 mm.
2. Tinggi *plate* a = 50 mm dan *plate* b = 50 mm.
3. Tinggi *gate* 40 mm dan *sprue* 50 mm.
4. Produk berjumlah 10 dan *gate* pada masing-masing produk berjumlah 1.
5. Material yang digunakan *polypropylene* (pp)
6. Ukuran diameter *sprue* (*start* = 4 mm, *end* = 6 mm), *runner* (6 mm), dan *gate* (*start* = 6 mm, *end* = 4 mm).
7. *Mold temperature* 50°C
8. *Melt temperature* 220°C
9. *Layout design* yang digunakan berbentuk *grid*.



Gambar 4-33 Hasil Perancangan Nomor 1

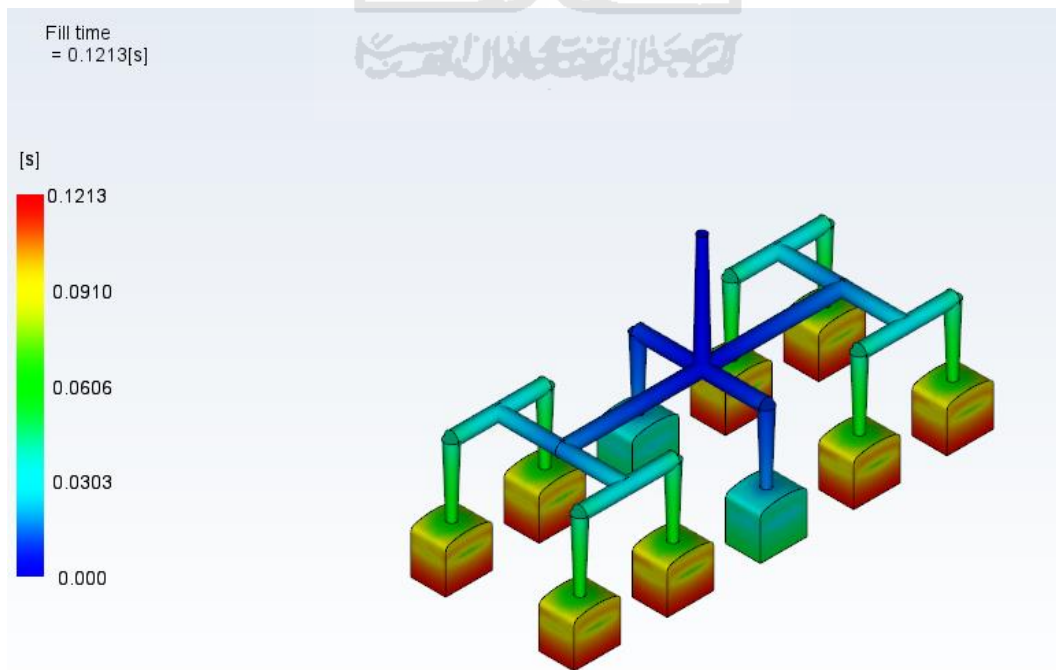


Gambar 4-34 Hasil Perancangan Nomor 2



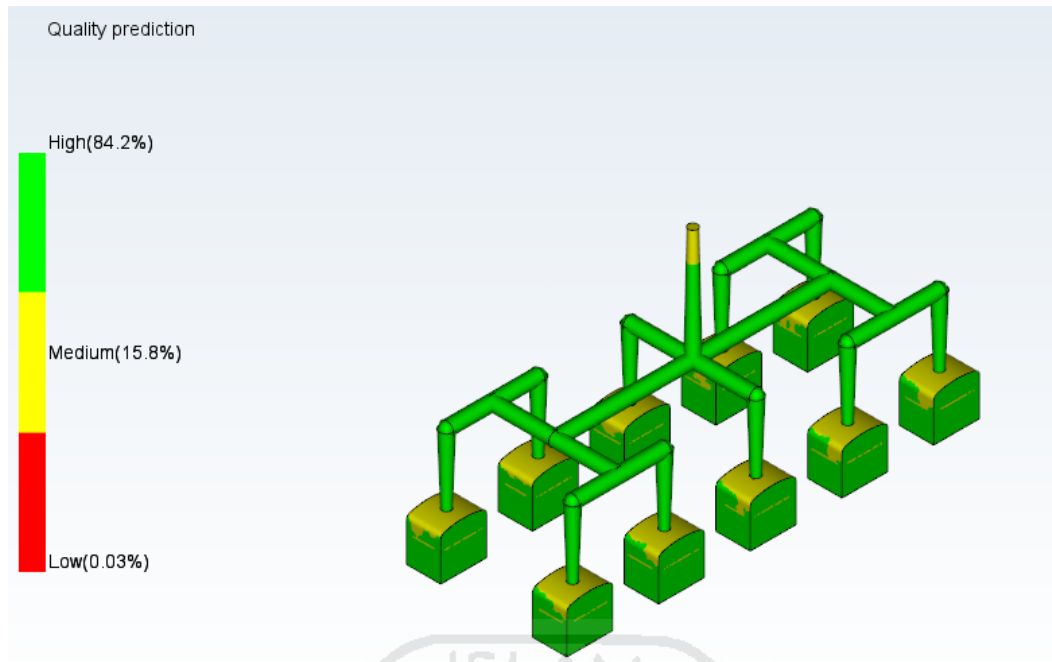
Gambar 4-35 Hasil Perancangan Nomor 3

Dari hasil perancangan diatas, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan hasil waktu pengisian dan prediksi kualitas dari masing-masing rancangan. Hasil analisis dapat dilihat pada gambar 4-36 – 4-41 dan tabel 4-3.

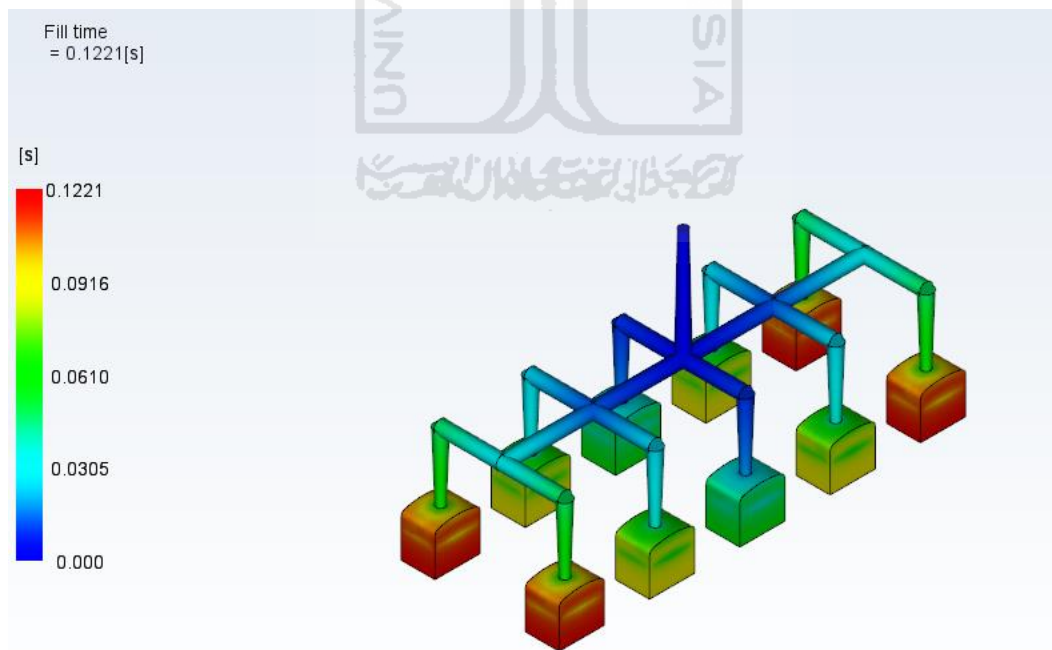


Gambar 4-36 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1



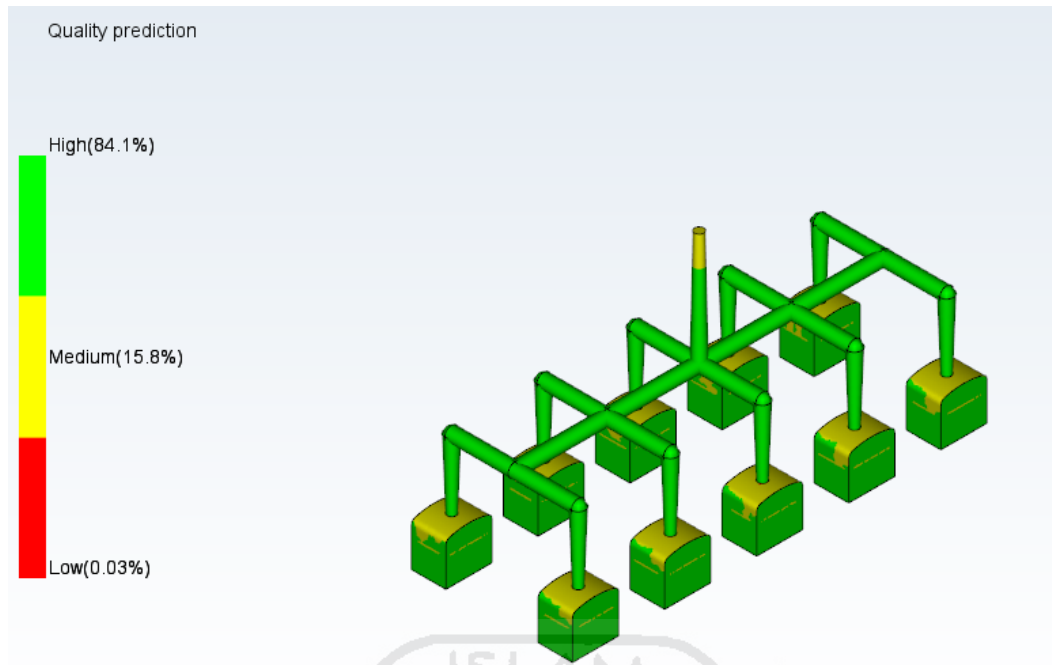


Gambar 4-37 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1

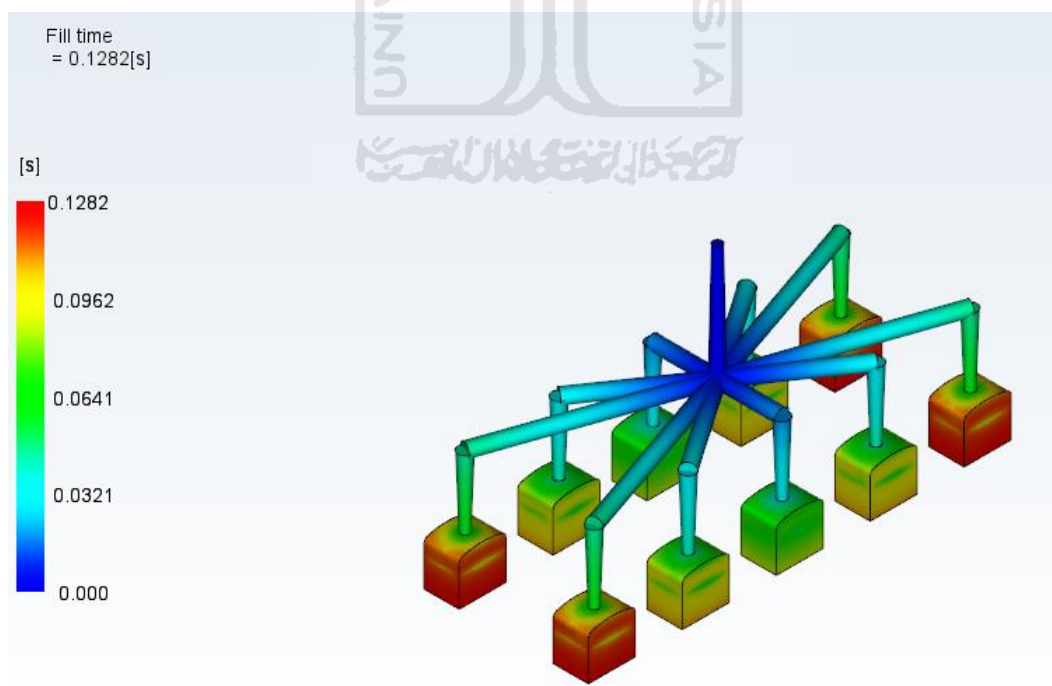


Gambar 4-38 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2

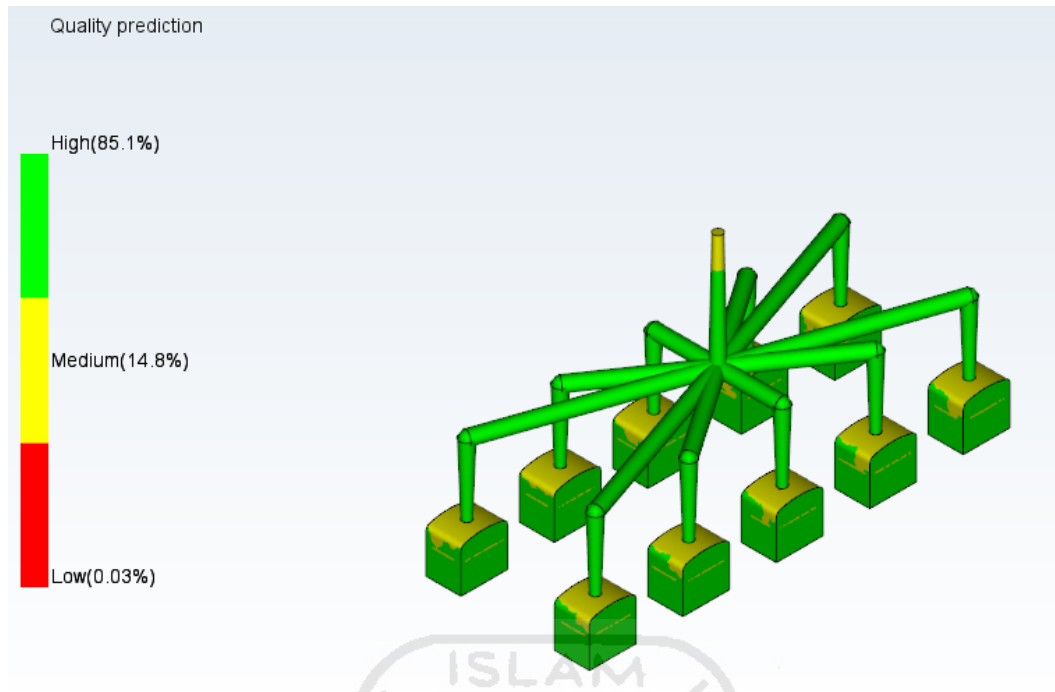




Gambar 4-39 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2



Gambar 4-40 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 3



Gambar 4-41 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 3

Table 4-3 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi *Layout Runner*

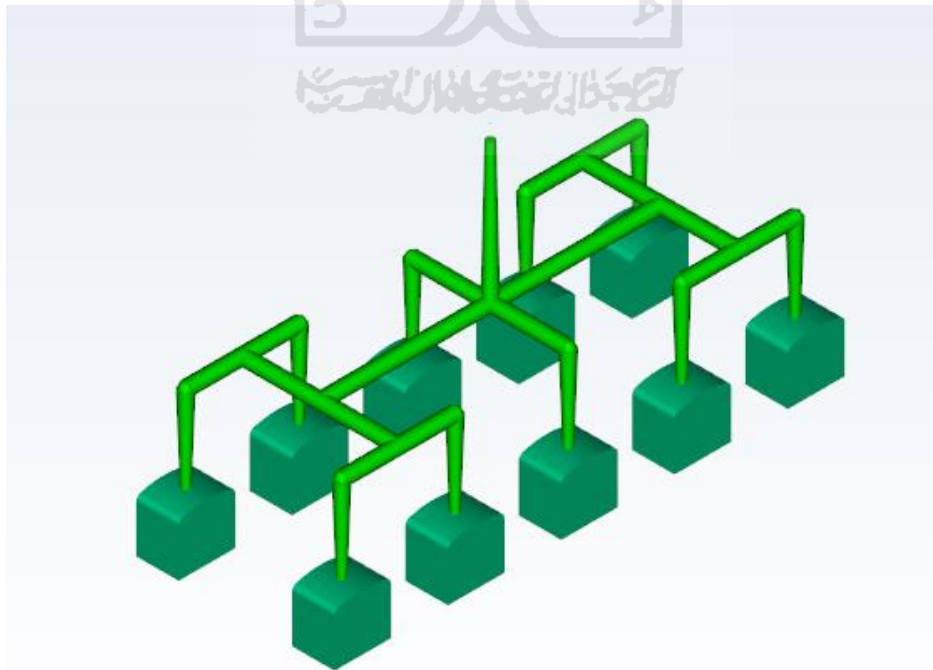
No	Fill Time (s)	Quality Prediction (%)		
		High	Medium	Low
1	0.1213	84.2	25.8	0.03
2	0.1221	84.1	15.8	0.03
3	0.1282	85.1	14.8	0.03

Dari hasil analisis ketiga perancangan didapatkan hasil yaitu perancangan nomor 1 memiliki waktu pengisian yang lebih cepat dibandingkan perancangan yang lainnya yaitu 0.1213 detik. Sedangkan untuk hasil prediksi kualitas, perancangan nomor 3 memiliki nilai high yang lebih tinggi yaitu 85.1 %.

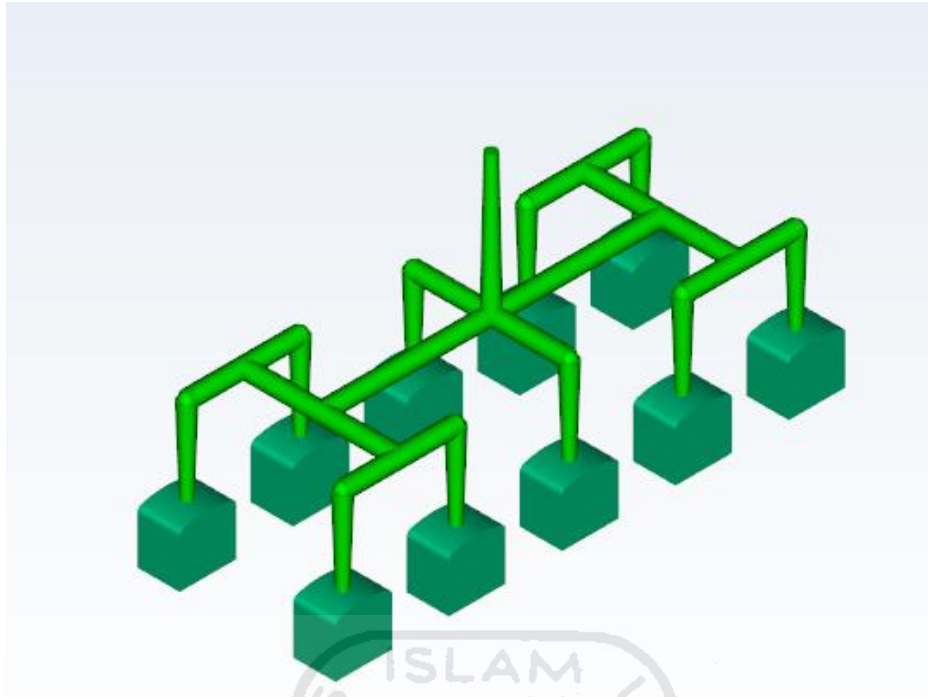
### 4.3.3 Pengaruh Variasi Ukuran Diameter *Sprue*, *Runner*, dan *Gate* Terhadap Waktu Pengisian dan Prediksi Kualitas.

Dari hasil perancangan pada sub bab 4.3.1 dan 4.3.2 didapatkan perancangan dengan *layout design* dan *layout runner* yang paling optimal. Maka dari itu, *layout design* dan *layout runner* tersebut akan digunakan pada perancangan kali ini. Pada perancangan ini dilakukan perbandingan terhadap variasi ukuran diameter *sprue*, *runner*, dan *gate*. Ada tiga variasi ukuran yang digunakan pada perancangan kali ini. Untuk hasil perancangan dapat dilihat pada gambar 4-42 – 4-45. Rincian pada perancangan ini yaitu:

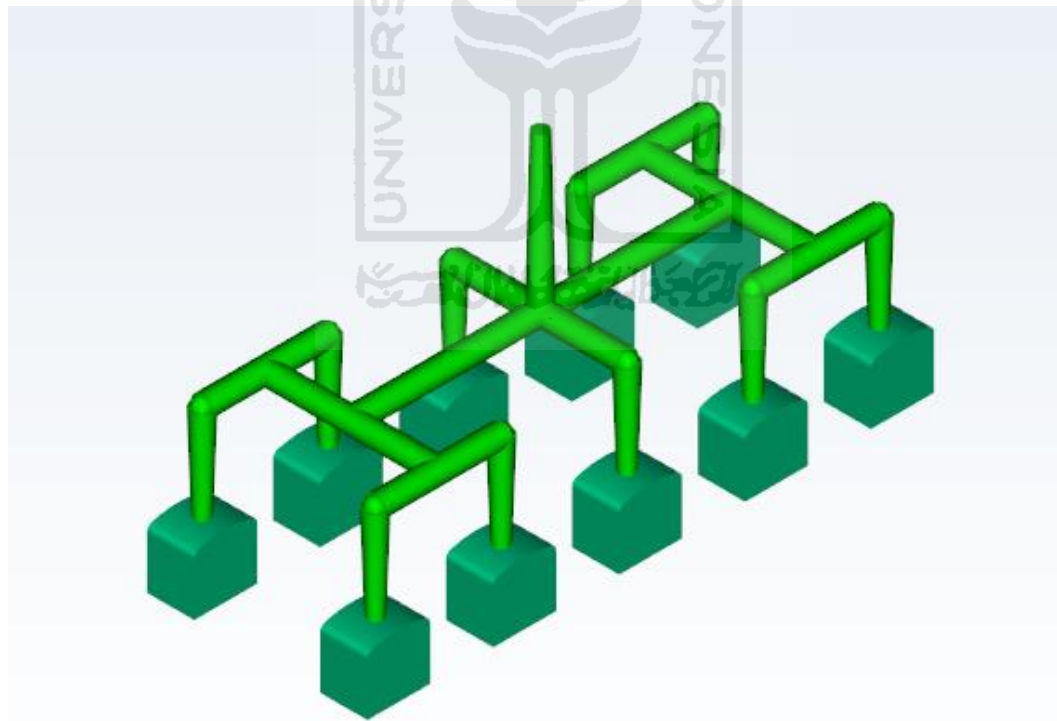
1. Lebar *plate* a dan b = 230 mm dan panjang 300 mm.
2. Tinggi plate a = 50 mm dan plate b = 50 mm.
3. Tinggi gate 40 mm dan sprue 500 mm.
4. Produk berjumlah 10 dan *gate* pada masing-masing produk berjumlah 1.
5. Material yang digunakan *polypropylene* (pp)
6. Mold *temperature* 50°C
7. Melt *temperature* 220°C
8. Layout design yang digunakan berbentuk grid dan layout runner yang digunakan adalah layout perancangan nomor 1 pada subbab 4.3.2.



Gambar 4-42 Hasil Perancangan Nomor 1

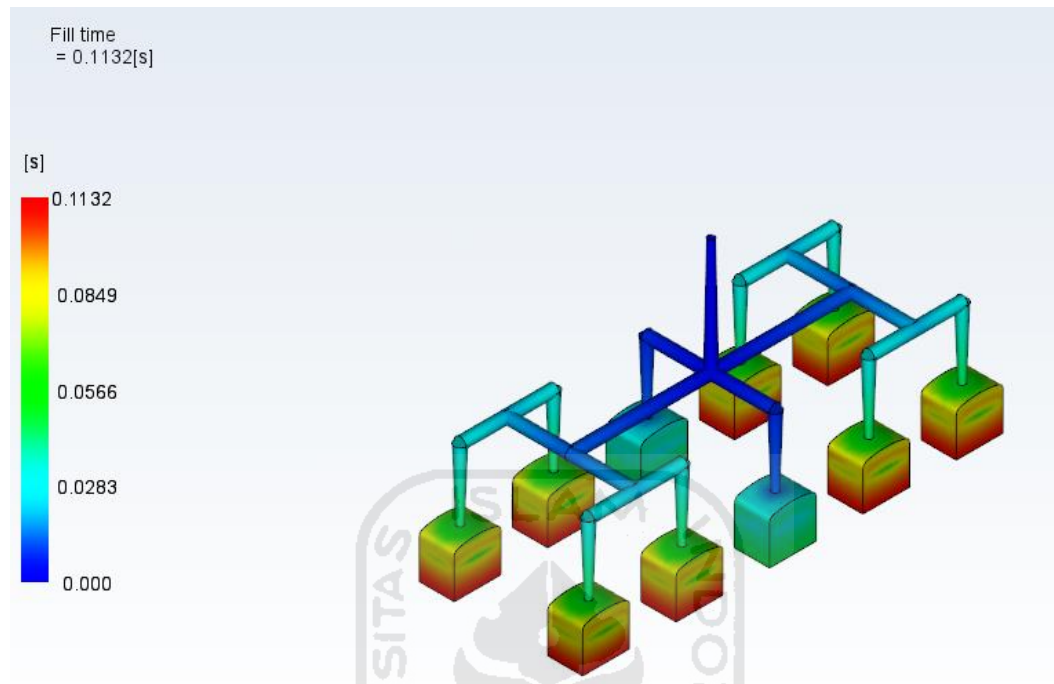


Gambar 4-43 Hasil Perancangan Nomor 2

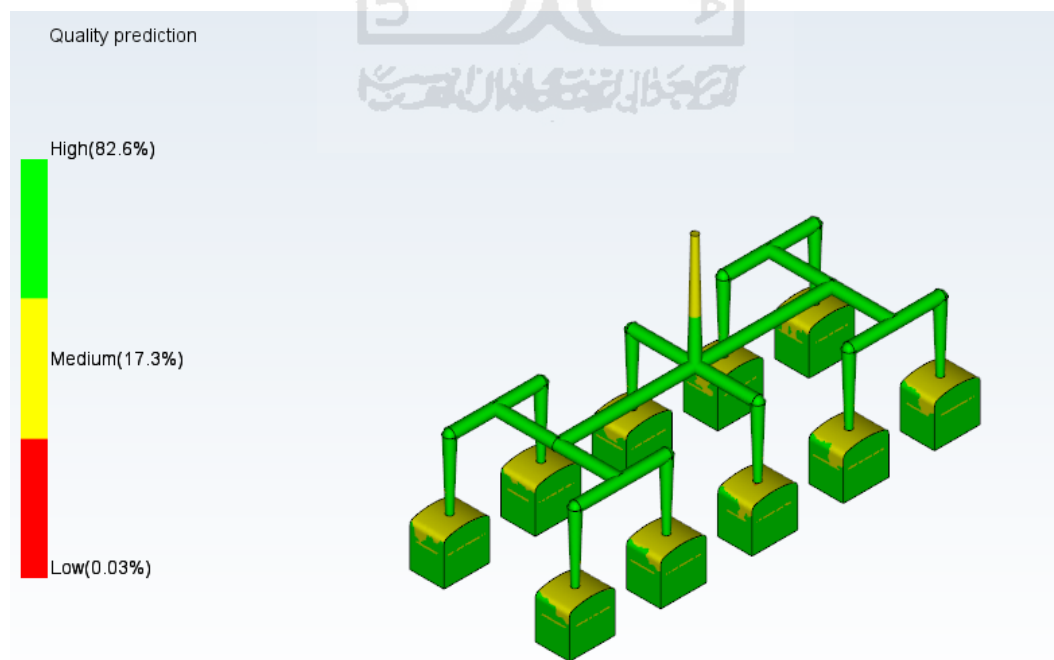


Gambar 4-44 Hasil Perancangan Nomor 3

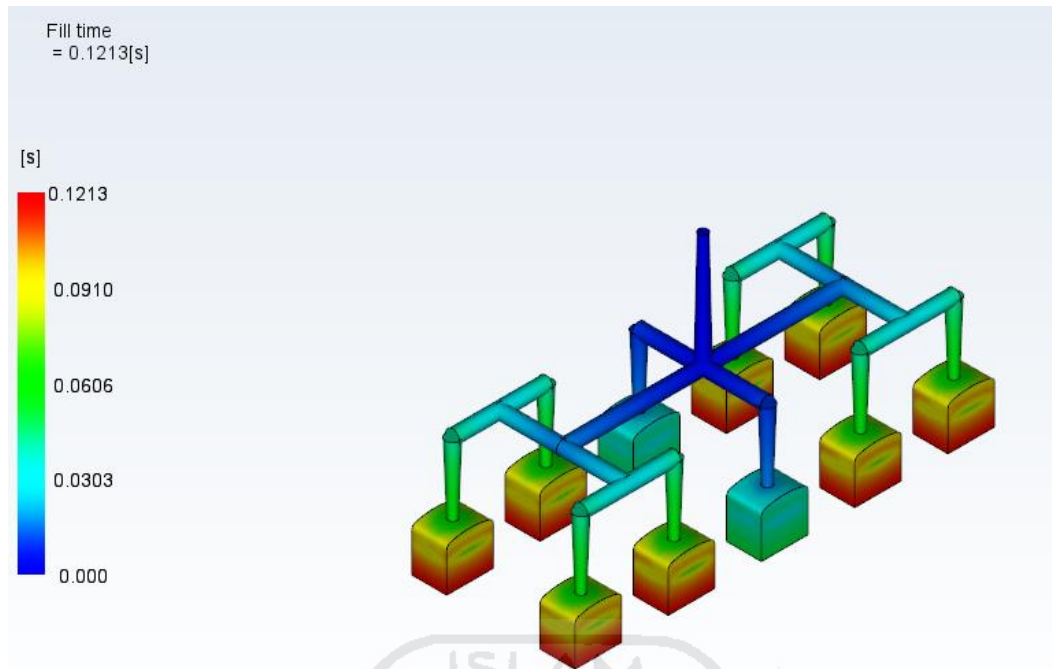
Dari hasil perancangan diatas, selanjutnya dianalisis untuk mendapatkan hasil waktu pengisian dan prediksi kualitas dari masing-masing rancangan. Hasil analisis dapat dilihat pada gambar 4-46 – 4-51 dan tabel.



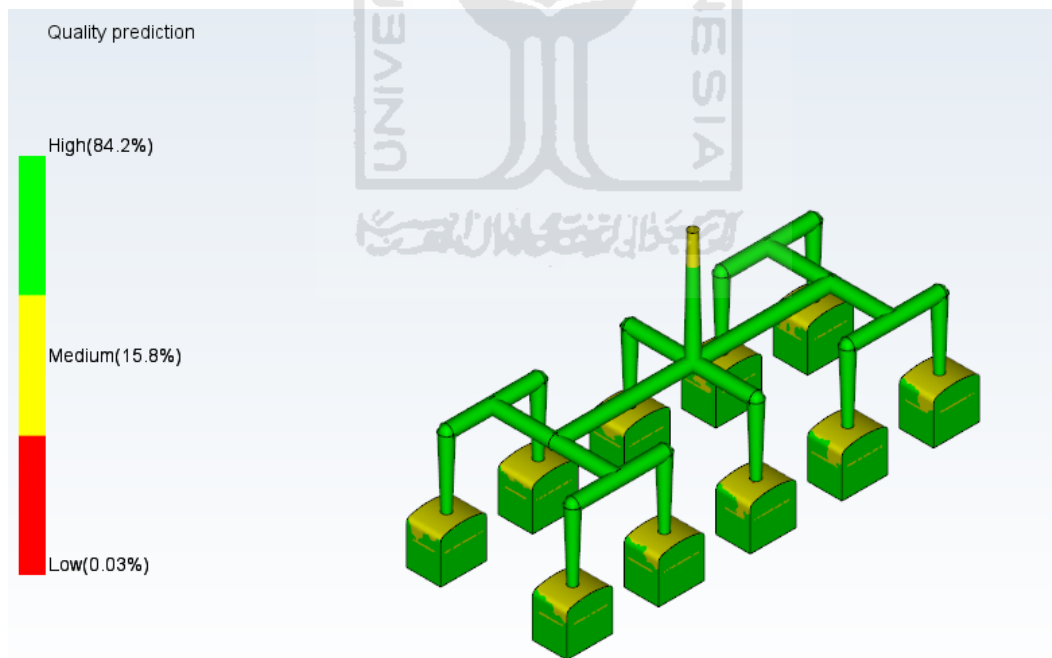
Gambar 4-45 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 1



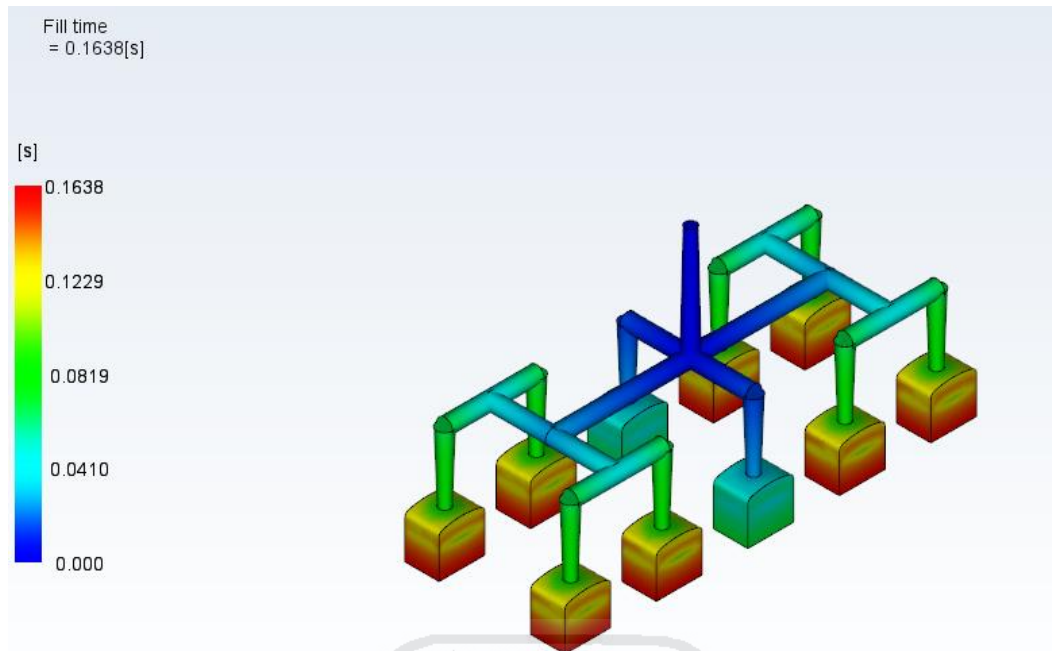
Gambar 4-46 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 1



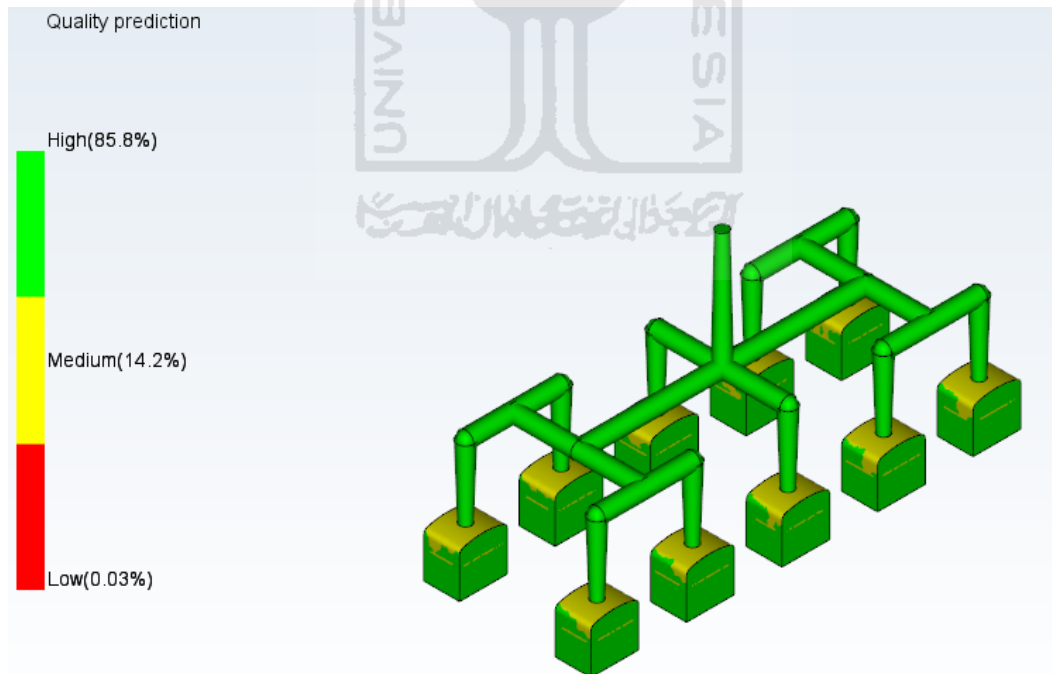
Gambar 4-47 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 2



Gambar 4-48 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 2



Gambar 4-49 Hasil Analisis Waktu Pengisian Pada Perancangan Nomor 3



Gambar 4-50 Hasil Analisis Prediksi Kualitas Pada Perancangan Nomor 3

Table 4-4 Hasil Analisis Berdasarkan Variasi Ukuran Diameter

No	Ukuran (mm)			Fill Time (s)	Quality Prediction (%)		
	Sprue	Runner	Gate		High	Medium	Low
1	Start = 3 End = 5	5	Start = 5 End = 3	0.1132	82.6	17.3	0.03
2	Start = 4 End = 6	6	Start = 6 End = 4	0.1213	84.2	15.8	0.03
3	Start = 5 End = 7	7	Start = 7 End = 5	0.1638	85.8	14.2	0.03

Dari hasil analisis ketiga perancangan didapatkan hasil yaitu perancangan nomor 1 memiliki waktu pengisian yang lebih cepat dibandingkan perancangan yang lainnya yaitu 0.1132 detik. Sedangkan untuk hasil prediksi kualitas, perancangan nomor 3 memiliki nilai high yang lebih tinggi yaitu 85.8 %.

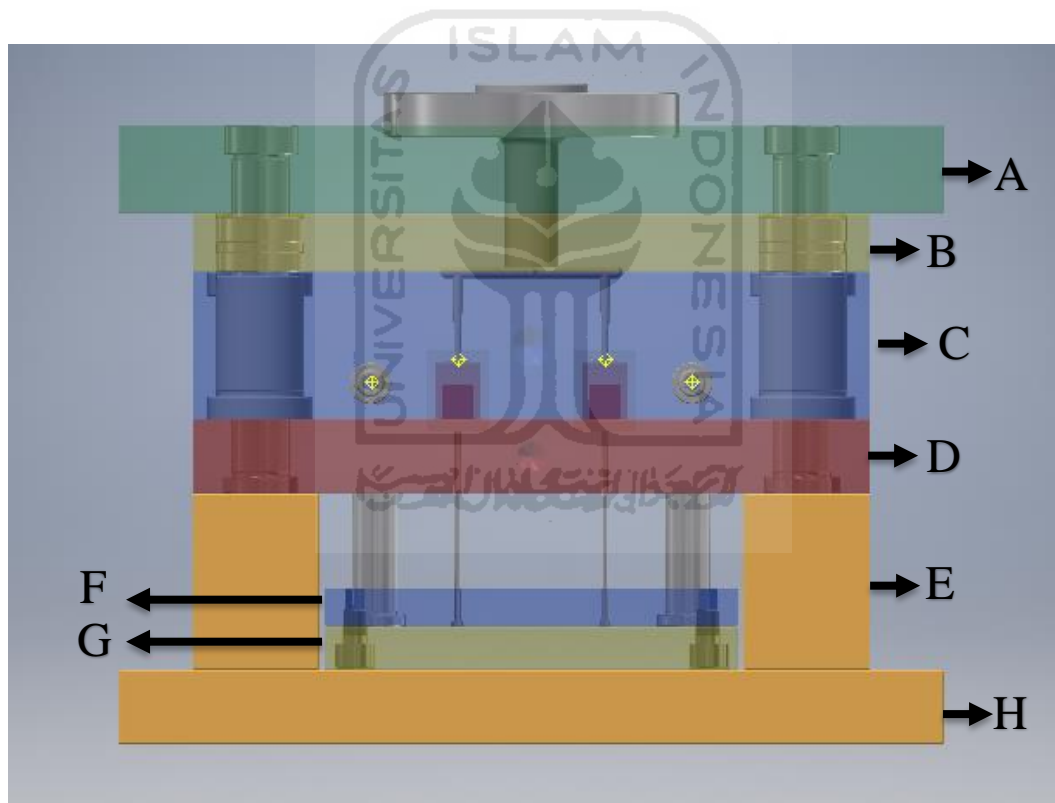
#### 4.4 Konstruksi *Mold Cavity* dan *Core*

Perancangan konstruksi *mold* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor Professional 2019*. Untuk ukuran dari *mold* nya disesuaikan berdasarkan katalog dari *Futaba* dengan tipe DC-S-OH 2330. Gambar 4-52 – 4-54 menunjukkan hasil perancangan konstruksi *mold*. Rincian dari perancangan tersebut yaitu:

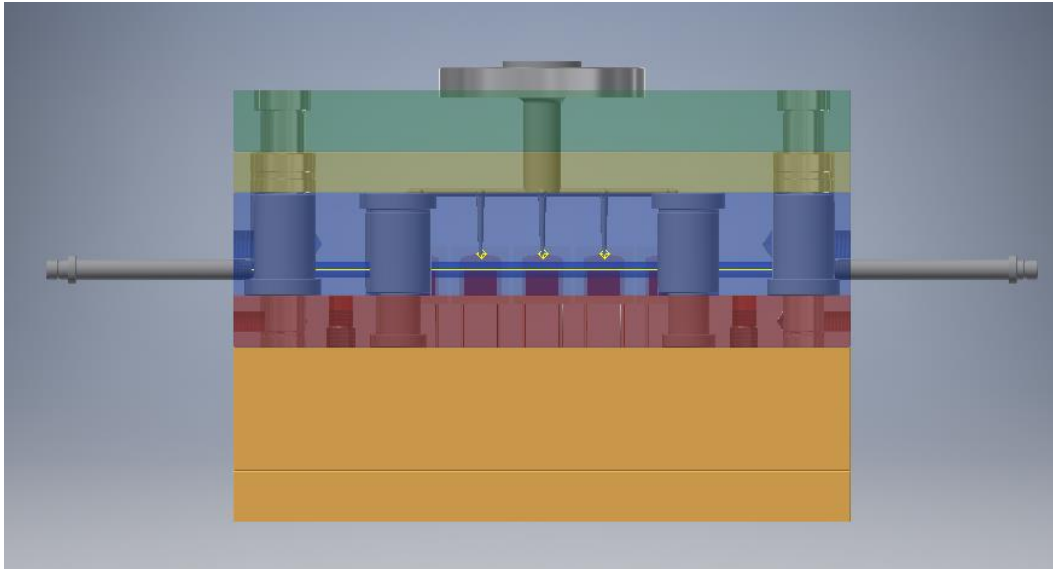
1. Tebal Plate:
  - a. Support plate : 30 mm.
  - b. Runner plate : 20 mm
  - c. Cavity plate : 50 mm
  - d. Core plate : 25 mm.
  - e. Spacer block : 60 mm.
  - f. Ejector retainer plate : 13 mm.
  - g. Ejector plate : 15 mm.
  - h. Fix clamping plate : 25 mm.



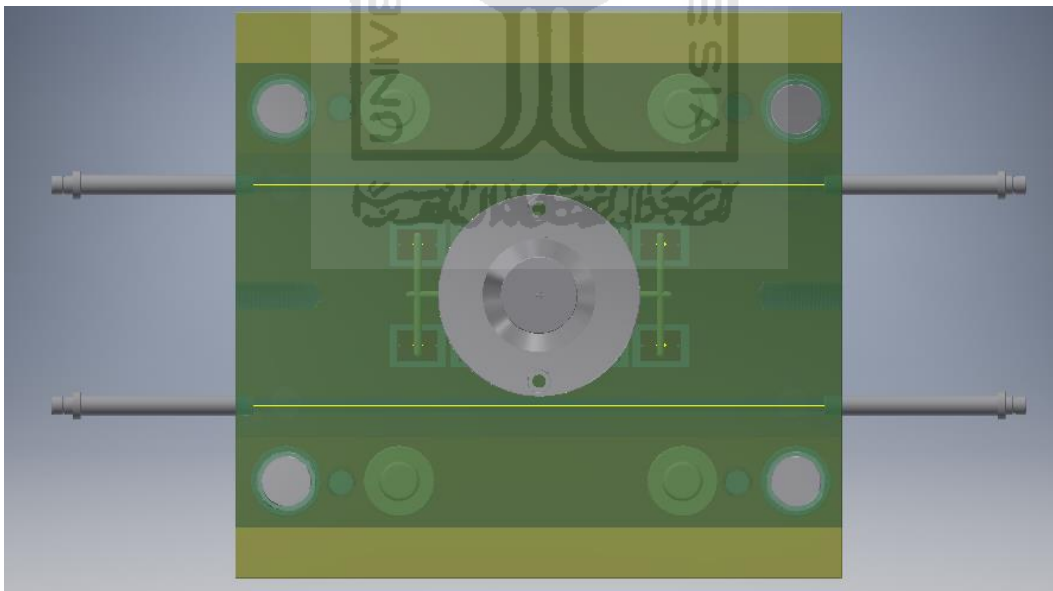
2. Panjang dan lebar plate:
  - a. Support plate : panjang 300 mm, lebar 280 mm.
  - b. Runner plate : panjang 300 mm, lebar 230 mm
  - c. Cavity plate : panjang 300 mm, lebar 230 mm.
  - d. Core plate : panjang 300 mm, lebar 230 mm.
  - e. Spacer block : panjang 300 mm, lebar 43 mm.
  - f. Ejector retainer plate : panjang 300 mm, lebar 140 mm.
  - g. Ejector plate : panjang 300 mm, lebar 140 mm.
  - h. Fix Clamping plate : panjang 300 mm, lebar 280 mm.
  
3. Jumlah ejector pin 20 buah dengan panjang 100 mm dan diameter 1,5 mm.



Gambar 4-51 Hasil Perancangan Konstruksi *Mold* Tampak Depan



Gambar 4-52 Hasil Perancangan Konstruksi *Mold* Tampak Samping



Gambar 4-53 Hasil Perancangan Konstruksi *Mold* Tampak Atas

Perancangan *filling system* menggunakan hasil yang paling optimal dari simulasi dan analisis perangkat lunak *Autodesk Moldflow 2019*. Sedangkan untuk konstruksi *mold* dan bagian-bagian lainnya menggunakan standar yang telah disediakan oleh *library Autodesk Inventor 2019* dan disesuaikan dengan katalog *Futaba*.



## **BAB 5**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

Kesimpulan dari penelitian ini yaitu:

1. Telah dirancang alat yang dapat menyimpan gula pasir dengan kapasitas 217,55 gram dan dapat menuangkan gula pasir sebesar 1 sendok teh atau 5 gram.
2. Telah dirancang konstruksi *mold* dengan menggunakan part tombol dari alat penyimpan dan penuang gula pasir.
3. Perancangan nomor 1 pada sub bab 4.3.3 memiliki waktu pengisian yang paling optimal dibandingkan dengan perancangan lainnya.
4. Ukuran diameter *filling system* yang semakin lebar akan memperlambat waktu pengisian jika tekanan injeksi yang digunakan sama.
5. Hasil analisis prediksi kualitas pada perbandingan *layout desain*, *layout runner*, dan *ukuran diameter* tidak jauh berbeda pada seluruh perancangan. Hal ini diakibatkan analisis prediksi kualitas akan lebih terlihat perbedaannya saat parameter yang dibandingkan adalah *melt temperature*, *mold temperature*, dan *injection pressure*.

#### **5.2 Saran atau Penelitian Selanjutnya**

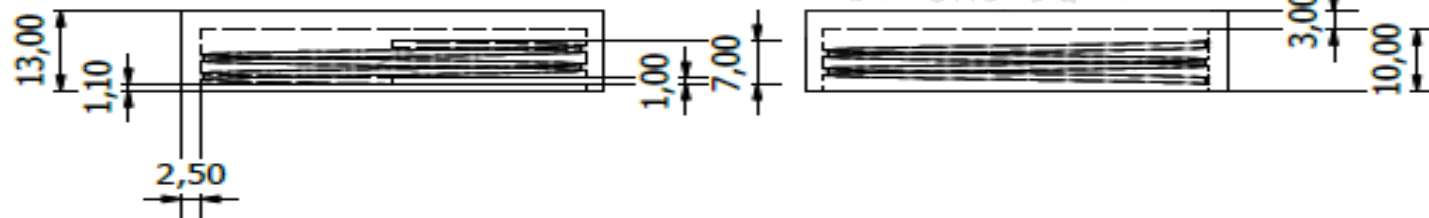
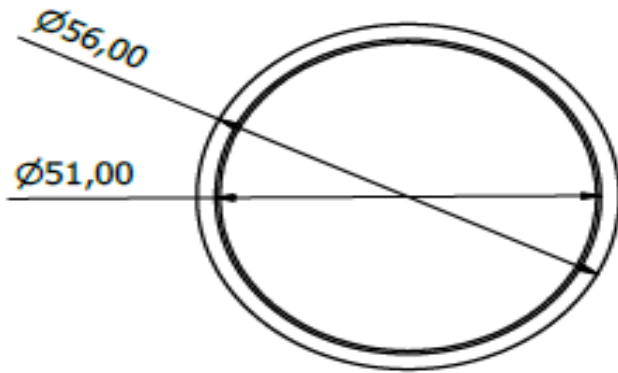
Saran untuk penelitian selanjutnya yaitu:

1. Pengukuran dan perhitungan pegas harus dilakukan agar pegas dapat digunakan secara optimal.
2. Pada bagian tombol dan penakar gula bisa dimodifikasi agar dapat dilepas-pasang, sehingga pada bagian penakar terdapat opsi ukuran yang berbeda-beda dan penggunaannya bisa lebih variatif.
3. Parameter yang dibandingkan bisa menggunakan variasi *melt temperature*, *mold temperature*, dan *injection pressure* agar hasil analisis prediksi kualitas bisa terlihat perbedaannya.

## DAFTAR PUSTAKA

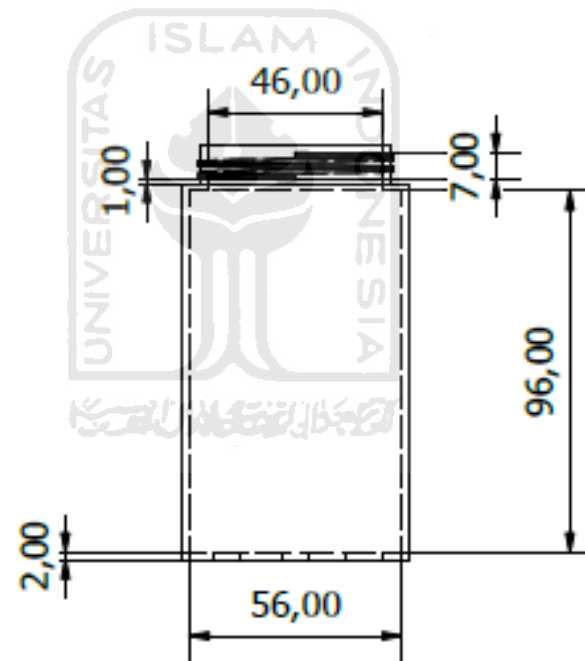
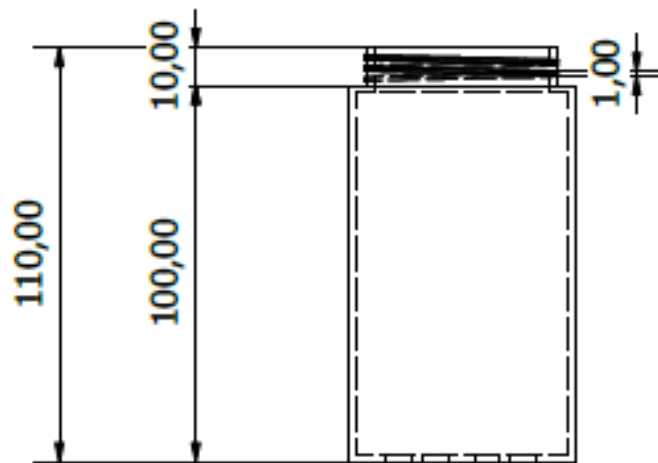
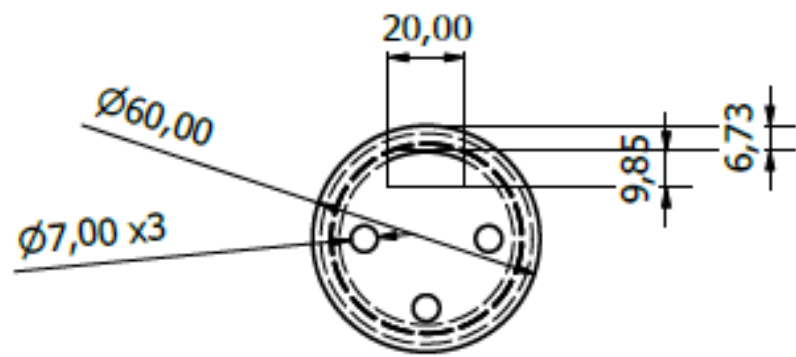
- Bryce, D. M. (1998). *Plastic Injection Molding Volume III: Fundamental of Injection Molding Series*. Michigan: Society of Manufacturing Engineers.
- Gadd, K. (2011). *TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd.
- Kazmer, D. (2016). *Injenction Mold Desain Engineering*. Lowell: Hanser Publications.
- Kazmer, D. O. (2016). *Injection Mold Design Engineering*. Lowell: Hanser Publications.
- Moayyedean, M. (2019). *Intelligent Optimization of Mold Design and Process Parameters in Injection Molding*. Adelaide: Springer Nature Switzerland AG.
- Moayyedean, M., Abhary, K., & Romeo, M. (2015). New Design Feature of Mold in Injection Molding For Scrap Reduction. 241-245.
- Sardare, M. M., & Bankar, V. (2018). Design of Family Mould Tool for Plastic Box. *II*(4), 1209-1212.
- Sari, D. P., & Harmawan, A. (2012). Usulan Perbaikan Kualitas Pelayanan Pada Instalasi Rawat Jalan Dengan Metode Servqual dan Triz (Studi Kasus Di RS Muhammadiyah Roemani). 1-10.
- Souchkov, V. (2019). *Breakthrough Thinking with TRIZ for Business and Management: An Overview*, 1-21.
- Training, R. (n.d.). *Scientific Molding Pocket Guide*. Dracut: Routsis Training.


LAMPIRAN

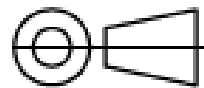
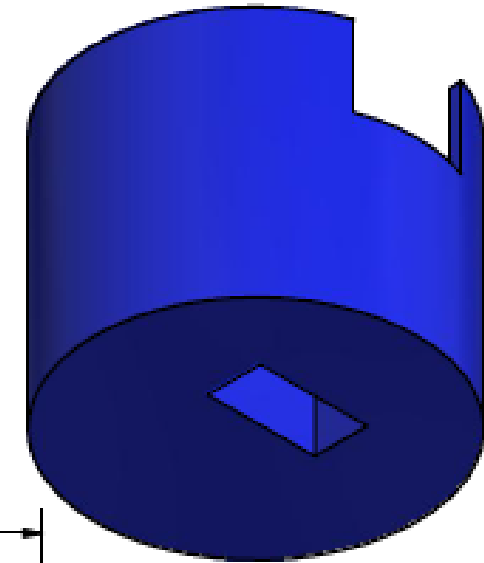
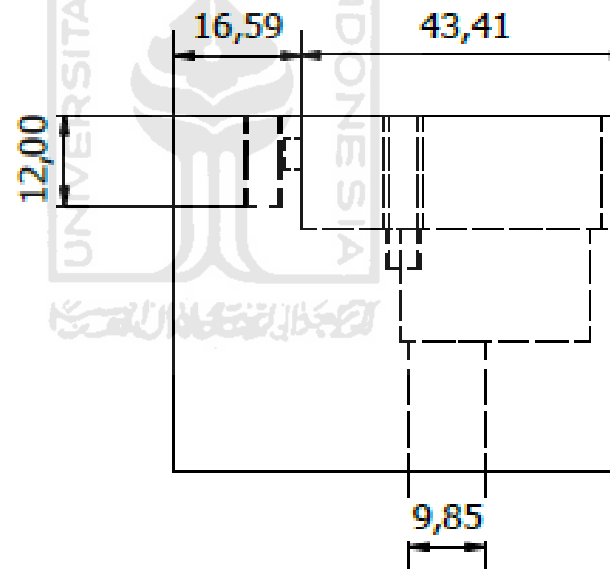
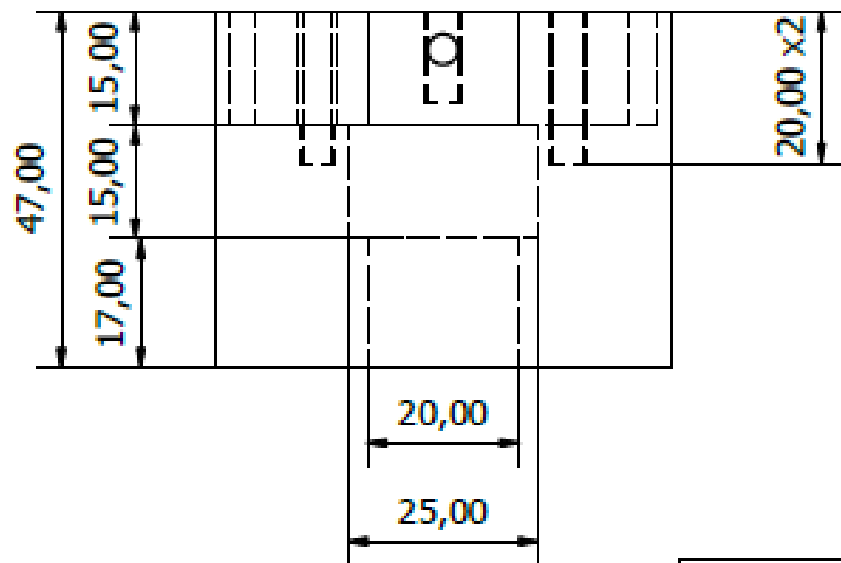
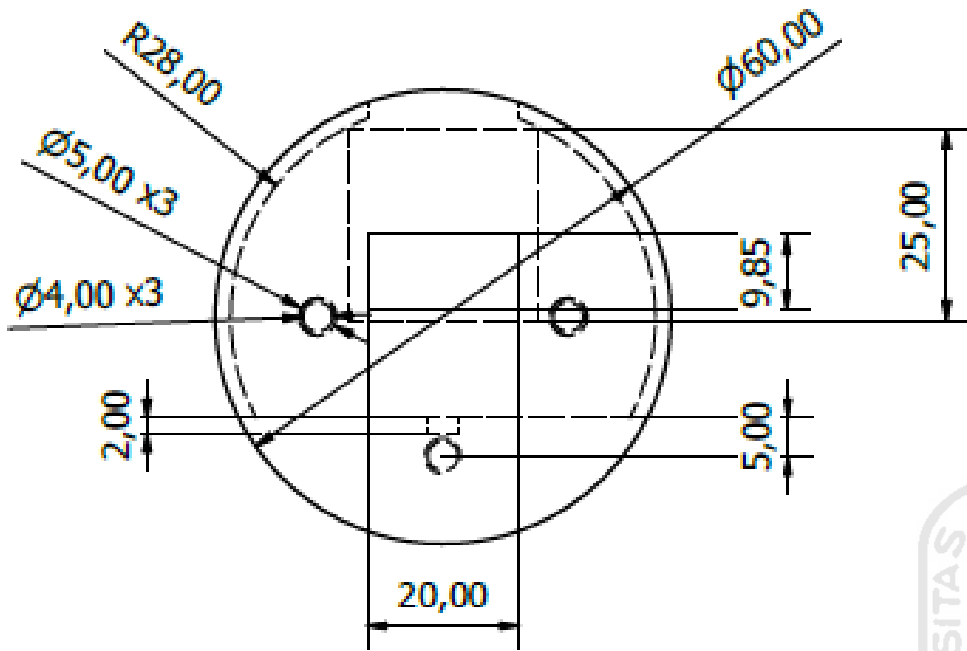


	SKALA : 1 : 1	DIGAMBAR : WISNU ARYO L	KETERANGAN :	
	UKURAN : mm	JURUSAN : TEKNIK MESIN		
	TANGGAL : 26-10-2020	DILIHAT : WISNU ARYO L		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		Tutup Wadah	NO : 01	A4





	SKALA : 1 : 2	DIGAMBAR : WISNU ARYO L	KETERANGAN :	
	UKURAN : mm	JURUSAN : TEKNIK MESIN		
	TANGGAL : 26-10-2020	DILIHAT : WISNU ARYO L		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA	WADAH PENYIMPAN	NO : 02	A4	



SKALA : 1 : 1  
 UKURAN : mm  
 TANGGAL : 26-10-2020

DIGAMBAR : WISNU ARYO L  
 JURUSAN : TEKNIK MESIN  
 DILIHAT : WISNU ARYO L

KETERANGAN :

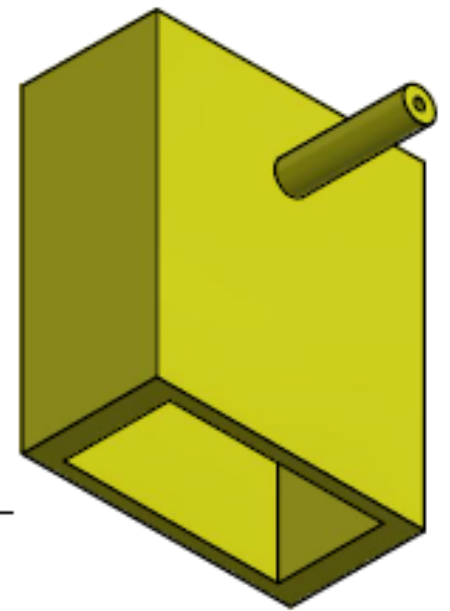
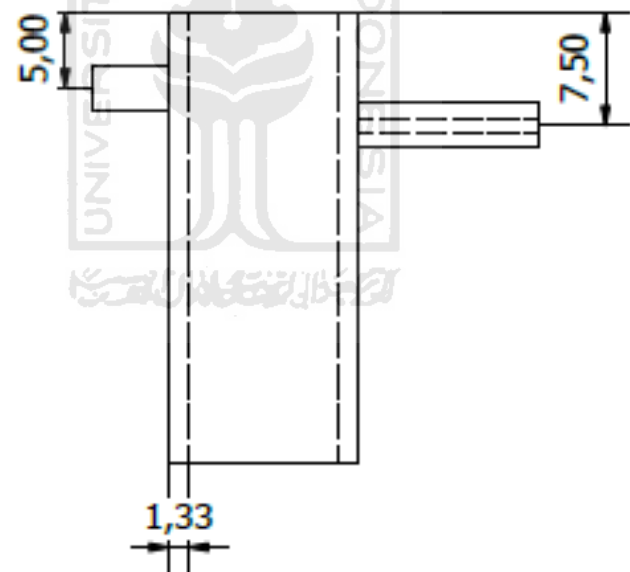
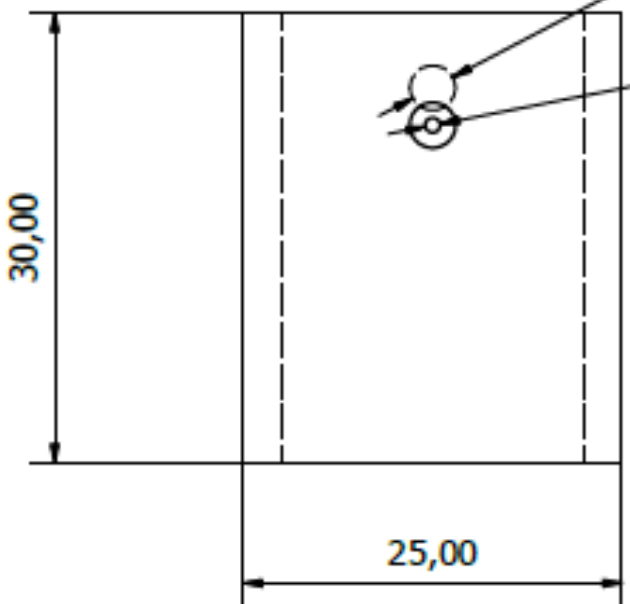
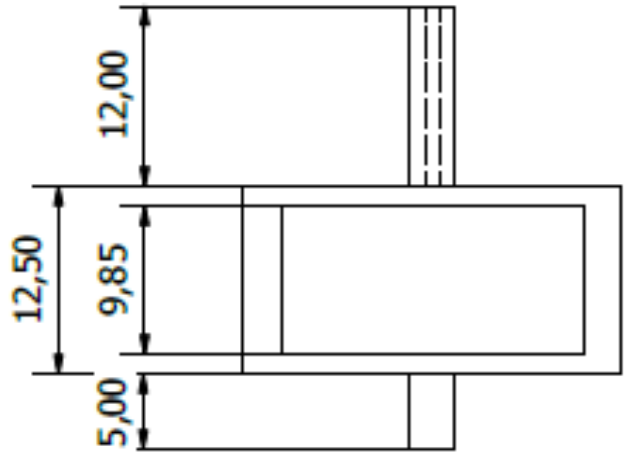
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

BADAN PRODUK

NO : 03

A4





SKALA : 2 : 1  
 UKURAN : mm  
 TANGGAL : 26-10-2020

DIGAMBAR : WISNU ARYO L  
 JURUSAN : TEKNIK MESIN  
 DILIHAT : WISNU ARYO L

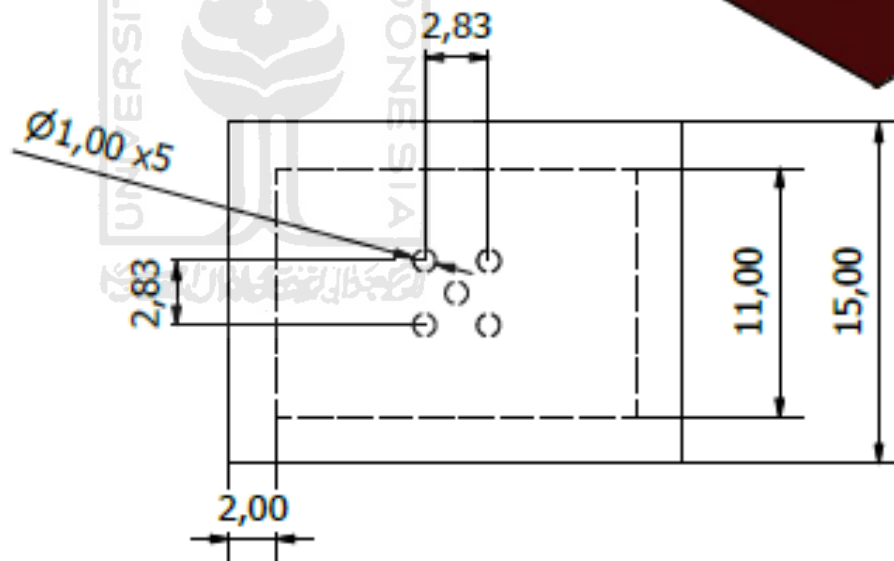
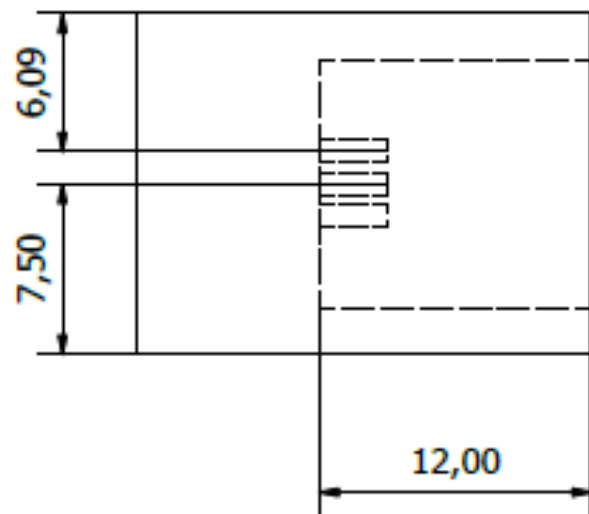
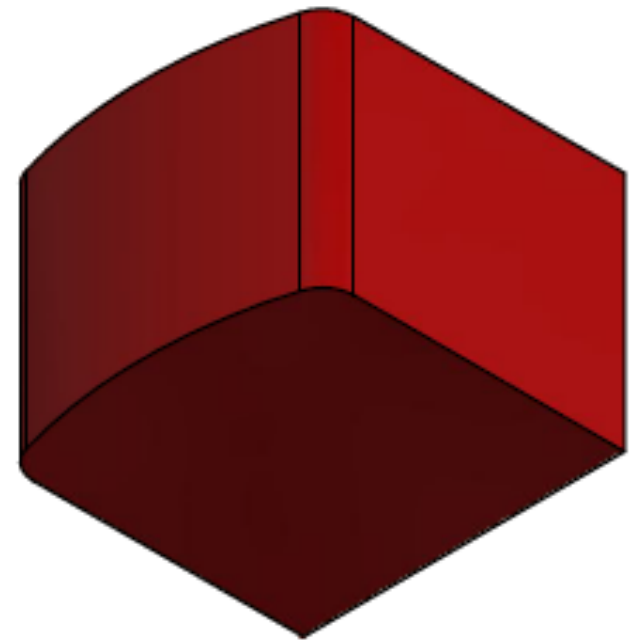
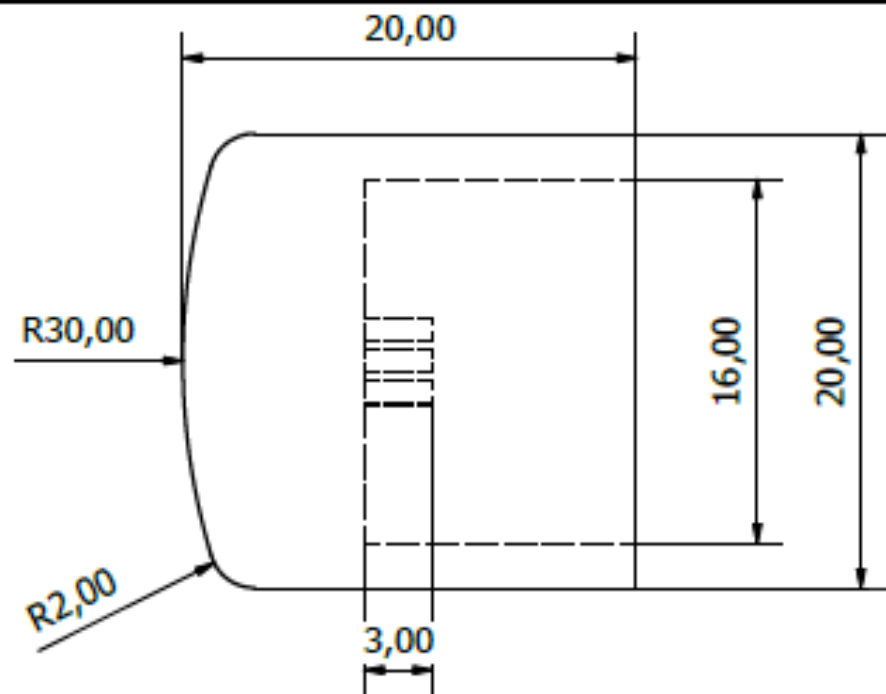
KETERANGAN :

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

PENAKAR

NO : 04

A4



SKALA : 3 : 1  
 UKURAN : mm  
 TANGGAL : 26-10-2020

DIGAMBAR : WISNU ARYO L  
 JURUSAN : TEKNIK MESIN  
 DILIHAT : WISNU ARYO L

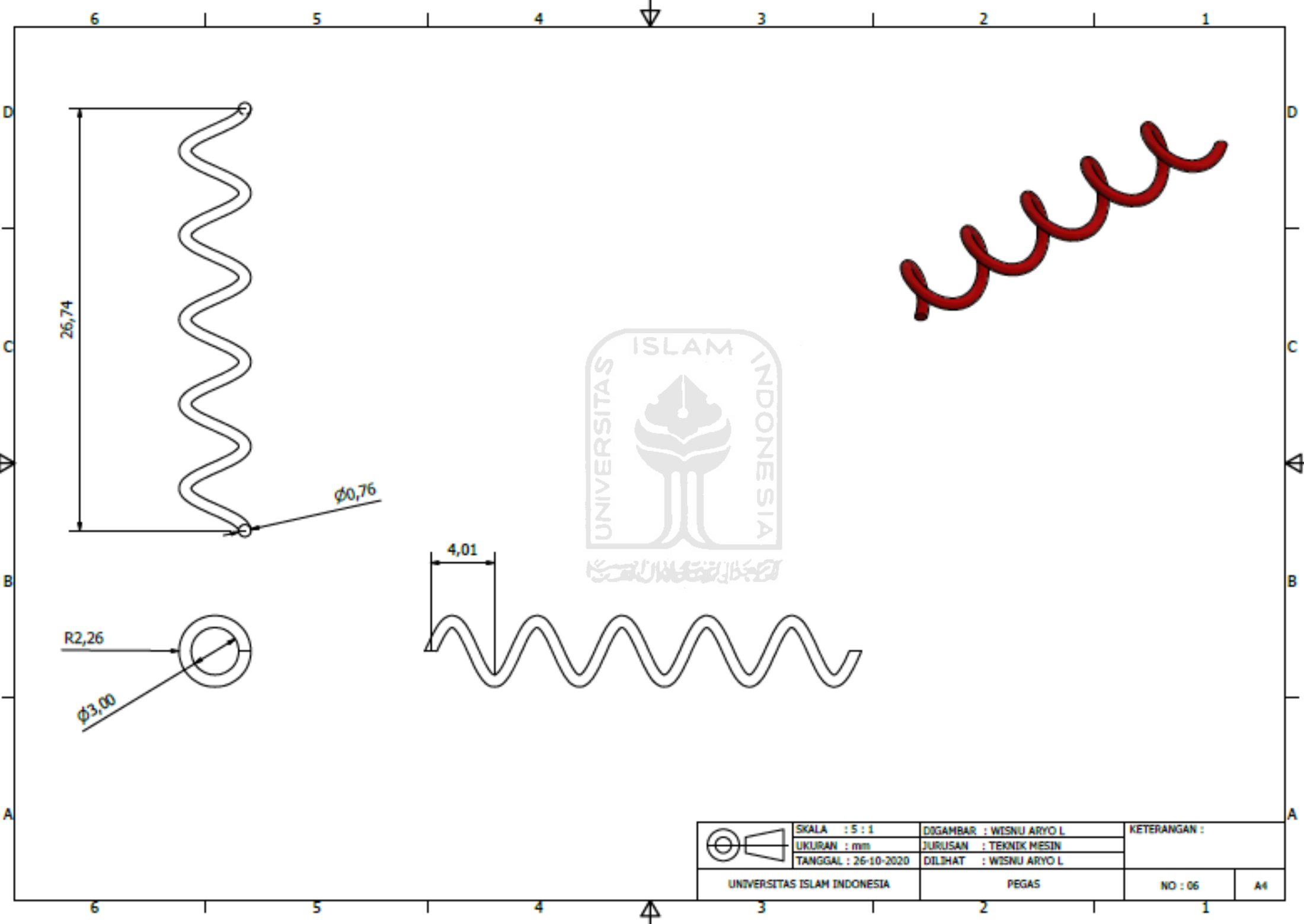
KETERANGAN :

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

TOMBOL

NO : 05

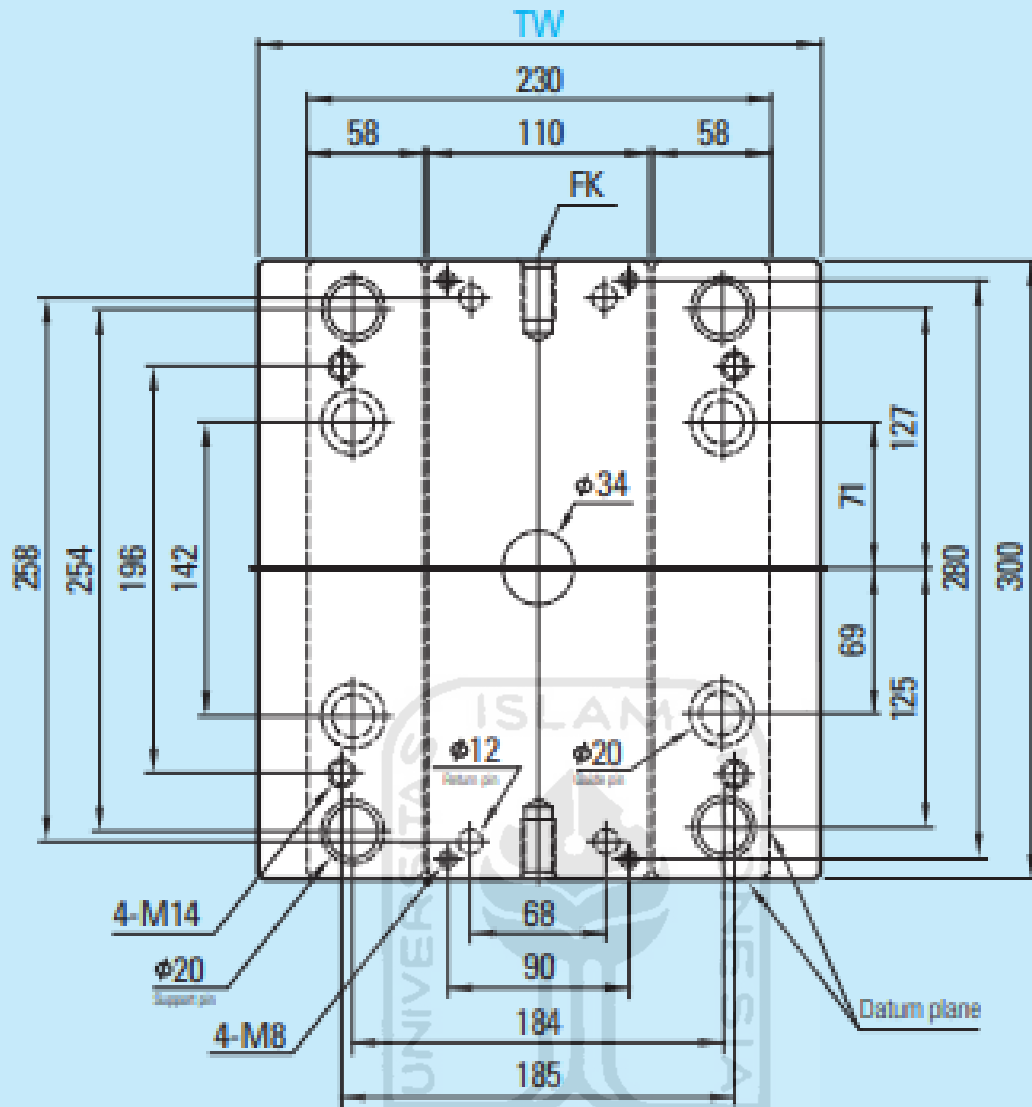
A4



	SKALA : 5 : 1	DGGAMBAR : WISNU ARYO L	KETERANGAN :	
	UKURAN : mm	JURUSAN : TEKNIK MESIN		
	TANGGAL : 26-10-2020	DILIHAT : WISNU ARYO L		
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA		PEGAS	NO : 06	A4

B DIMM	FK
40 or less	M12
50 or more	M16

Clamping plate spec.	TW
Clamping type	280
Bolt-fastening type	350



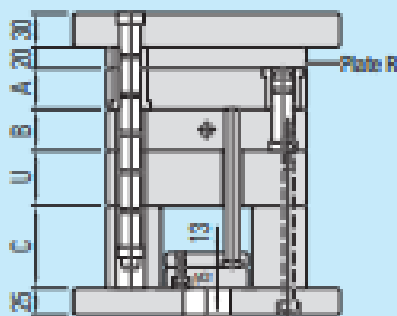
◆ High rigidity type

Mold base specification which features wider spacer block than the standard type

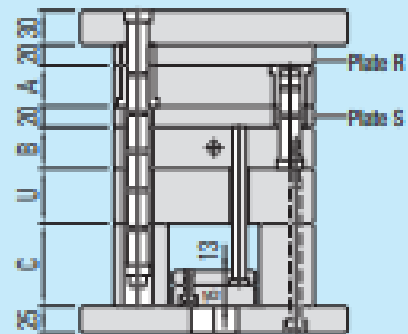
Standard type ➔ P.384

※ Please note that the 2D diagrams in this catalog are created with isometric images, but not accurate.

DA<sub>type</sub>



DB<sub>type</sub>



Order example **MDC DA 2330 40 40 70 S V B N OH 200** Option

Type	DA	DB	DC	DD
	EA	EB	EC	ED

Nominal dimension

A DIMM	25	30	35	40	50	60
	70	80	90	100		

B DIMM	25	30	35	40	50	60
	70	80	90	100		

C DIMM	60	70	80		

※ If A and B dimension are 3 digits, specify the dimension with the first two-digit numbers.  
e.g.: (100 → 10)

	Width of clamping plate	Orientation of guide
S	280	
X	350	
Y	280	
Z	350	

U DIMM	
V	35
W	50
—	Types without backing plate

Length of support pin					
90	100	110	120	130	140
150	160	170	180	190	200
210	220	230	240	250	260
270	280				

Specification of support pin	
OH	Installs support pins at the outer position side with bushings
ON	Installs support pins at the outer positions without bushings
IH	Installs support pins at the inner positions with bushings
IN	Installs support pins at the inner positions without bushings

This may be changed to J or P by Futaba if there is any addition or change to the specification.

Specification of ejector	
B	Counterbore type
D	Spacer type

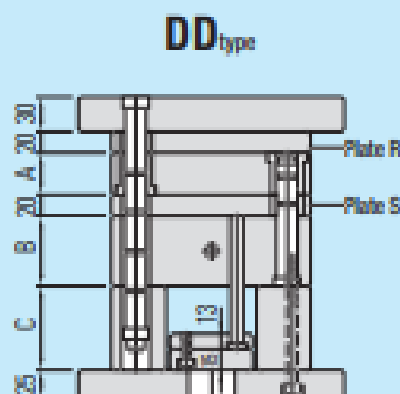
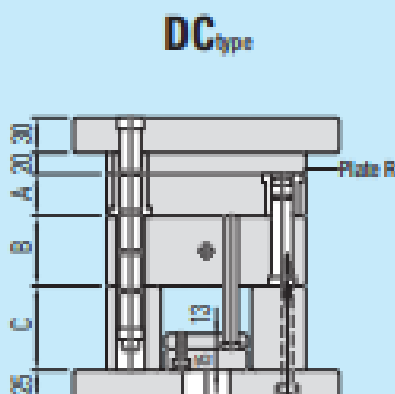
※ The order method (code) of this part is different from that of standard type.

How to order optional specification

Order example **MDC DB 2330 50 40 60 S V B N OH 240 / S40 / #FK / #EH**

Code	Description
#FK	Removes the threaded holes for eye bolts for Plate B
#EH	Removes the hole for ejector rod
Material change	Changes the material of Plate R, A, S or B ※ Details see P.480

Code	Description
Plate S Thickness	Changes the Plate S thickness 20 to 30, 40 or 50
Additional processing	Specifications other than the above are also available. Refer to the separate volume "Additional Mold Base Processing & Mold Parts Edition" for details.



3-plate Type  
D & E series

High Rigidity type **N 2330**