

**PENURUNAN CACAT *FLOW MARK* PADA *REDESIGN*
*MOLD INJECTION MOLDING***

TUGAS AKHIR

**Diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



SAMUEL RICKO REYNALDO

16 06 08986

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA**

2021

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir berjudul
**PENURUNAN CACAT *FLOW MARK* PADA *REDESIGN MOLD INJECTION*
*MOLDING***

yang disusun oleh

Samuel Ricko Reynaldo

16 06 08986

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 8 April 2021

Dosen Pembimbing I : Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng	Keterangan
Dosen Pembimbing II : Dr. Paulus Wisnu A., S.T., MT	Telah Menyetujui
Tim Penguji	Telah Menyetujui
Penguji 1 : Baju Bawono F., S.T.,M.T.	Telah Menyetujui
Penguji 2 : Josef Hernawan Nudu, S.T., M.T.	Telah Menyetujui

Yogyakarta, 22 April 2021
Universitas Atma Jaya Yogyakarta
Fakultas Teknologi Industri
Dekan

(Telah Menyetujui)

Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc

PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Samuel Ricko Reynaldo

NPM : 160608986

Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir saya dengan judul "Penurunan Cacat *Flow Mark* Pada *Redesign Mold Injection Molding*" merupakan hasil penelitian saya pada Tahun Akademik 2020/2021 yang bersifat original dan tidak mengandung *plagiasi* dari karya manapun.

Bilamana di kemudian hari ditemukan ketidak sesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan dengan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 8 April 2021

Yang menyatakan,



Samuel Ricko Reynaldo

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karuniaNya, tugas akhir dengan judul “Penurunan Cacat *Flow Mark* Pada *Redesign Mold Injection Molding*” dapat disusun sebagai pemenuhan syarat kelulusan Program Sarjana (S1) Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulisan tugas akhir tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan berbagai pihak baik moril dan materil. Untuk itu, penyusun menyampaikan terimakasih kepada pihak yang telah berperan dalam penyusunan tugas akhir ini, yaitu:

1. Dr. A. Teguh Siswanto, M.Sc. selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ririn Diar Astanti, S.T., M.T., D.Eng selaku kepala Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Tonny Yuniarto, S.T., M.Eng. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah banyak membimbing dan memberikan pengarahan, saran dan motivasi untuk penyelesaian Tugas Akhir ini.
4. Dr. P. Wisnu Anggoro, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah membimbing proses pengerjaan Tugas Akhir dan mengarahkan selama menempuh studi di Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Bapak Yanuar selaku pemilik Bengkel Widya Jaya Teknika yang bersedia membimbing dan menyediakan data pendukung penelitian.
6. Kedua orang tua penyusun yang telah memberikan doa dan dukungan selama menempuh perkuliahan.

Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Penyusun menyadari penelitian ini masih jauh dari sempurna. Semua kritik dan saran yang bersifat membangun akan diterima demi hasil yang lebih baik lagi.

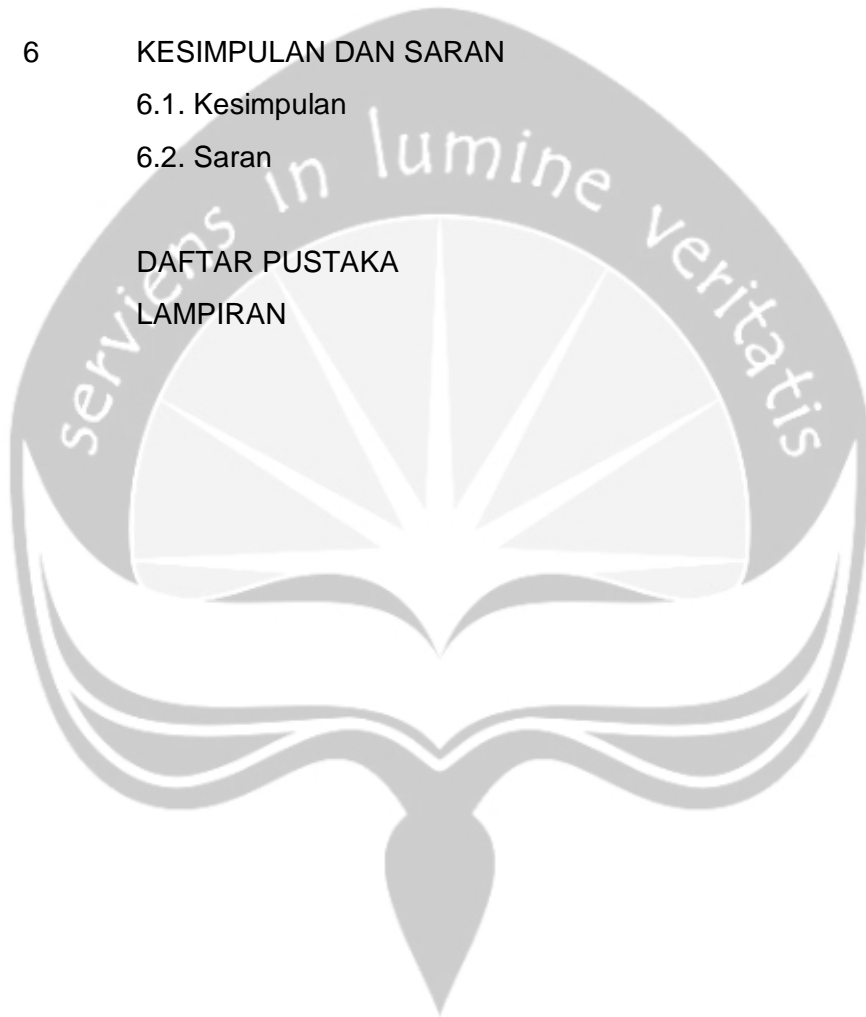
Yogyakarta, 8 April 2021

Samuel Ricko Reynaldo

DAFTAR ISI

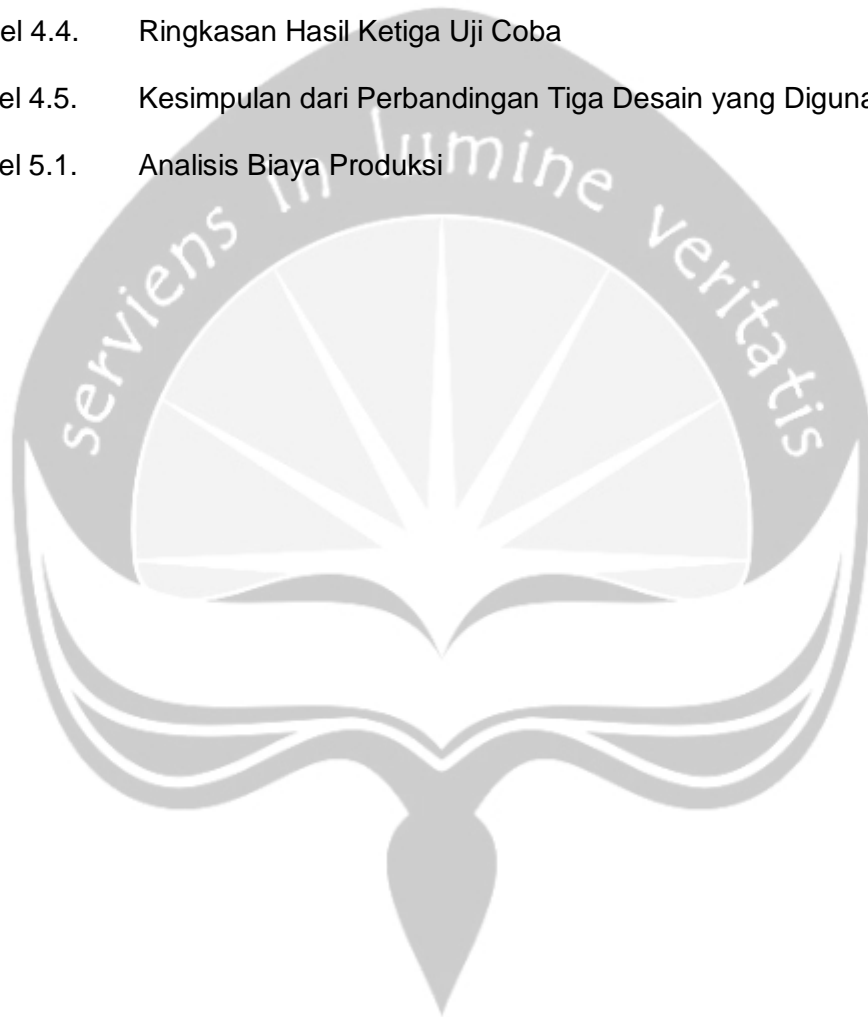
BAB	JUDUL	HAL
	Halaman Judul	i
	Halaman Pengesahan	ii
	Pernyataan Originalitas	iii
	Kata Pengantar	iv
	Daftar Isi	v
	Daftar Tabel	vii
	Daftar Gambar	viii
	Daftar Lampiran	x
	Intisari	xi
1	PENDAHULUAN	1
	1.1. Latar Belakang	1
	1.2. Perumusan Masalah	3
	1.3. Tujuan Penelitian	3
	1.4. Batasan Masalah	3
2	TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
	2.1. Tinjauan Pustaka	4
	2.2. Penelitian Sekarang	6
	2.3. Landasan Teori	10
3	METODOLOGI PENELITIAN	17
4	PROFIL DATA DAN TAHAPAN SIMULASI	21
	4.1. Kondisi Material untuk Dilakukanya Proses Injeksi	21
	4.2. Spesifikasi Mesin Injeksi (<i>Outsourcing</i>)	21
	4.3. Simulasi	22
5	PEMBAHASAN DAN SIMULASI	33
	5.1. Jenis Penelitian	33
	5.2. Analisis Permasalahan yang Terjadi	34

BAB	JUDUL	HAL
	5.3. Analisis Simulasi Desain Lama	35
	5.4. Analisis Simulasi Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Lama	35
	5.5. Analisis Simulasi Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Baru	35
	5.6. Perbandingan Produk Sebelum dan Sesudah CAE	36
	5.7. Analisis Biaya	37
	5.8. Hasil dan Evaluasi	38
6	KESIMPULAN DAN SARAN	41
	6.1. Kesimpulan	41
	6.2. Saran	41
	DAFTAR PUSTAKA	42
	LAMPIRAN	44



DAFTAR TABEL

TABEL		HAL
Tabel 2.1.	Perbandingan Penelitian Sebelumnya dan Penelitian Saat Ini	7
Tabel 4.1.	Data Material <i>Acrylonitrile Butadiene Styrene</i> (ABS)	21
Tabel 4.2.	Spesifikasi Mesin Injeksi Haitian Ma 1600	22
Tabel 4.3.	Suhu yang Digunakan dalam Simulasi Perbaikan Desain Lama	24
Tabel 4.4.	Ringkasan Hasil Ketiga Uji Coba	26
Tabel 4.5.	Kesimpulan dari Perbandingan Tiga Desain yang Digunakan	32
Tabel 5.1.	Analisis Biaya Produksi	37



DAFTAR GAMBAR

GAMBAR	HAL
Gambar 2.1. Bagian pada Mesin Injeksi	11
Gambar 2.2. Cacat <i>Short Shot</i> pada Produk	11
Gambar 2.3. Cacat <i>Flashing</i> pada Produk	12
Gambar 2.4. Cacat <i>Sink mark</i> pada Produk	12
Gambar 2.5. Cacat <i>Flow Mark</i> pada Produk	13
Gambar 2.6. Cacat <i>Weld Line</i> pada Produk	14
Gambar 2.7. Tampilan Awal <i>Solidworks</i> 2018	15
Gambar 2.8. <i>Add-in</i> pada <i>solidworks</i> 2018	15
Gambar 2.9. Tampilan pada <i>Add-in Solidworks plastics</i>	16
Gambar 2.10. Tampilan Simulasi <i>Flowk Material</i> pada <i>Solidworks Plastics</i>	16
Gambar 3.1. <i>Flow Chart</i> Metodologi Penelitian	20
Gambar 4.1. Perbedaan Ukuran pada Produk Lama (Kiri) dan Produk Baru (Kanan)	23
Gambar 4.2. (a) Desain Lama dengan <i>Flow Line</i> Lama, (b) Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Lama, (c) Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Baru.	23
Gambar 4.3. Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> Desain Lama	24
Gambar 4.4. Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> dari Uji Coba Pertama	25
Gambar 4.5. Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> dari Uji Coba Kedua	25
Gambar 4.6. Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> dari Uji Coba Ketiga	26
Gambar 4.7. Estimasi Waktu Pendinginan pada Desain Lama	27
Gambar 4.8. Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> dari Uji dari Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Lama	28
Gambar 4.9. Simulasi <i>Sink Mark</i> yang Terjadi pada Desain Baru Menggunakan <i>Flow Line</i> Lama	28
Gambar 4.10. Rekomendasi desain dari <i>Solidwork Plastic</i> 2018 untuk meminimalkan terjadinya cacat <i>Sink Mark</i>	29
Gambar 4.11. Estimasi Waktu Pendinginan pada Desain Baru	29

GAMBAR	HAL
	<i>Flow Line</i> Lama
Gambar 4.12.	30
Simulasi <i>Average Temperature at the End of Fill</i> dari Uji Desain Baru dengan <i>Flow Line</i> Baru	
Gambar 4.13.	31
Simulasi <i>Sink Mark</i> yang Terjadi pada Desain Baru Menggunakan <i>Flow Line</i> Baru	
Gambar 4.14.	31
Estimasi Waktu Pendinginan pada Desain Baru <i>Flow</i> <i>Line</i> Lama	
Gambar 5.1.	36
Desain Pengunci <i>Clamp Saddle</i> Sebelum Proses CAE	
Gambar 5.2.	37
Desain Pengunci <i>Clamp Saddle</i> Setelah Proses CAE	
Gambar 5.3.	39
<i>Flow Mark</i> pada Produk Lama	
Gambar 5.4.	39
<i>Core Cavity</i> Pengunci <i>Clamp Saddle</i> baru (<i>Section View</i>)	
Gambar 5.5.	40
Produk Baru dengan Hasil Tanpa <i>Flow Mark</i>	



DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN	HAL
Lampiran 1. Diagram Keterkaitan	44
Lampiran 2. <i>Drafting Assembly Lama</i>	45
Lampiran 3. <i>Drafting Cavity Lama</i>	46
Lampiran 4. <i>Drafting Core A Lama</i>	47
Lampiran 5. <i>Drafting Core B Lama</i>	48
Lampiran 6. <i>Drafting Assembly Baru</i>	49
Lampiran 7. <i>Drafting Cavity Baru</i>	50
Lampiran 8. <i>Drafting Insert 1 Baru</i>	51
Lampiran 9. <i>Drafting Insert 2 Baru</i>	52
Lampiran 10. Lembar Kesediaan Dosen Pembimbing	53



INTISARI

Industri plastik di Indonesia saat ini masih belum menerapkan teknologi *computer aided engineering* (CAE) untuk mengevaluasi desain dan konstruksi *mold base* pada mesin injeksi. Hal ini terbukti dengan masih besarnya cacat produk pada pengunci *clamp saddle* di Widya Jaya Teknik. Perancangan *mold base* di Widya Jaya Teknik masih menerapkan konsep manufaktur konvensional, demikian juga saat menentukan parameter mesin injeksi. Pengalaman yang dimiliki *mold engineer* dan *injection engineer* berperan besar dalam hasil kualitas injeksi. Produk yang memiliki desain lebih rumit akan lebih sulit menghasilkan produk injeksi yang baik. Saat proses produksi produk *clamp saddle*, masih muncul banyak cacat produk berupa *flow mark*. Kemungkinan solusi yang akan diambil adalah uji simulasi untuk menemukan parameter dan desain yang optimum.

Solusi yang diambil dalam penelitian ini adalah dengan menerapkan konsep manufaktur plastik modern dengan CAE sebagai penentu parameter injeksi serta evaluasi desain *mold base*. Konsep yang digunakan ini mampu menganalisis kemungkinan terjadinya kesalahan parameter yang digunakan saat injeksi produk *clamp saddle*, serta mengevaluasi desain *mold base*. Produk *clamp saddle* dianalisis menggunakan *software* CAE *Solidwork Plastic 2018*. Hasil analisis dari simulasi yang dilakukan adalah parameter suhu injeksi yang terlalu rendah pada desain lama dan munculnya cacat produk *shrinkage* pada desain baru sehingga dilakukan pemindahan lokasi *gate* sesuai saran yang diberikan oleh *Solidwork Plastic 2018*.

Hasil analisis menunjukkan munculnya cacat *flowmark* dikarenakan oleh suhu material yang rendah dan potensi munculnya *sink mark* dari desain baru dikarenakan posisi *gate* yang tidak ditengah menyebabkan tekanan injeksi tidak merata, selain itu tingkat munculnya cacat produk dapat dikurangi dari sekitar 30-40% menjadi kurang dari 5%.

Kata Kunci: *Solidworks Plastics 2018, Acrylonitrile Butadiene Styrene, Flow Mark, Sink Mark, Simulasi Injeksi.*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia memiliki permintaan produk berbahan dasar plastik yang meningkat menjadi 4,6 juta ton, peningkatan ini sebesar 5% dalam lima tahun terakhir, dengan jumlah permintaan itu industri plastik di Indonesia dengan 925 perusahaan mampu menghasilkan 4,68 juta ton produk plastik, yang berarti permintaan produk tersebut masih terpenuhi, seperti yang dipaparkan oleh Saugi Riyandi dalam Jawa Pos tanggal 3 Mei 2018.

Plastik adalah salah satu material yang paling sering digunakan dalam membuat produk, baik itu produk rumah tangga, produk otomotif, kemasan, dan lain-lain. Sifat-sifat material plastik inilah yang menyebabkan material ini banyak digunakan, sifat-sifat tersebut diantaranya adalah; kuat, ringan, tidak bisa berkarat, mudah dibentuk, fleksibel, dan warna dapat bervariasi maupun bening. Namun dari kelebihan tersebut, plastik juga memiliki beberapa kelemahan diantaranya; tidak tahan panas (*polyethylene* (PE), *polypropylene* (PP), *polyvinyl chloride* (PVC)) dan mudah meleleh, beberapa jenis plastik membutuhkan waktu yang sangat lama untuk terurai secara alami (*non-biodegradable*), dan material plastik dapat bersifat racun jika tidak digunakan dengan semestinya seperti yang dituliskan dalam buku *Practical Guide to Injection Moulding* (Goodship, 2014)

Salah satu jenis plastik yang cukup sering digunakan dalam industri manufaktur adalah ABS (*Acrylonitrile Butadiene Styrene*), Material ini memiliki karakteristik yang menguntungkan untuk membuat beberapa produk tertentu yaitu; tahan terhadap bahan kimia, keras, tahan korosi, biaya proses rendah, dapat direkatkan, dan dapat didesain menjadi berbagai bentuk. Karena keunggulan tersebut maka ABS banyak digunakan dalam produk peralatan rumah tangga, peralatan elektronik, otomotif, dan sebagainya (Mujiarto, 2005: 65). Kekurangan ABS, yaitu; perlu pengeringan yang cukup lama sekitar dua jam dengan suhu 80°C-90°C.

Tingkat keberhasilan proses injeksi dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu; parameter mesin injeksi, material yang digunakan dalam proses injeksi, dan konstruksi *mold base*. Material injeksi dipilih berdasarkan karakteristiknya untuk memenuhi kebutuhan fungsi dari produk yang akan diproduksi, sehingga material tidak mempengaruhi kegagalan atau munculnya cacat produk ketika dilakukannya proses injeksi. Sehingga perlu dilakukannya analisis pada parameter mesin dan

desain *mold base* yang digunakan dalam proses injeksi untuk mengurangi kemungkinan munculnya cacat produk pada hasil injeksi. Cahyadi (2014) berpendapat bahwa cacat produk dapat terjadi bila tidak tepat dalam menentukan *setting* parameter proses tekanan injeksi serta waktu pendinginan.

Jenis cacat yang muncul pada proses injeksi plastik adalah: penyusutan (*shrinkage*), *short shot*, *flashing*, *sink mark*, *flow mark*, *colour streaks*, *bubbles*, *jetting*, *weld line*, *black spot*, *stringing*, dan *warpage* (Ratmono, 2017). Dari beberapa jenis cacat produk injeksi plastik tersebut, cacat produk jenis *flow mark* juga muncul pada produk pengunci *clamp saddle* yang diproduksi oleh Widya Jaya Teknika.

Widya Jaya Teknika adalah usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) di Sukoharjo yang bergerak dalam bidang produksi cetakan atau *mold* untuk injeksi plastik. Wawancara yang dilakukan dengan *mold engineer* di Widya Jaya Teknika, ditemukan bahwa sekitar 50% hasil injeksi produk pengunci *clamp saddle* mengalami cacat produk *flow mark*. Hal ini menyebabkan produk tersebut tidak bisa dijual kepada pembeli yang memesan produk tersebut. Berdasarkan penelusuran awal Widya Jaya Teknika masih menerapkan konsep manufaktur konvensional, yaitu mendesain *mold*, membuat *mold* dan langsung melakukan proses produksi. Pembuatan desain *mold* hanya berdasarkan pengalaman *mold engineer*, sehingga ketika mendapatkan hasil injeksi yang cacat akan dilakukan perbaikan secara manual pada *mold*. Penerapan *Computer Aided Engineering* (CAE) di Widya Jaya Teknika dapat mengurangi kemungkinan munculnya cacat hasil injeksi plastik karena proses injeksi dapat disimulasikan dan dianalisis untuk mendapatkan desain *mold* yang optimum. Beberapa *software* CAE yang dapat digunakan adalah *Inventor*, *Moldflow Analyzer*, *Abaqus*, *Autodesk*, *Solidworks Plastic*, dan sebagainya. Namun, pada penelitian ini *software* CAE yang digunakan adalah *Solidworks Plastic* 2018.

Skripsi ini akan mendemonstrasikan penggunaan *software Solidworks Plastic* 2018 untuk mengevaluasi konstruksi *mold base* produk pengunci *clamp saddle* di Widya Jaya Teknika. Penggunaan *software* ini nantinya digunakan peneliti untuk mendapatkan parameter injeksi dan desain *mold* yang optimum untuk mengurangi munculnya cacat produk *flow mark* atau cacat produk lainya pada produk pengunci *clamp saddle*.

1.2. Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang dialami oleh Widya Jaya Teknika dan masih minimnya penggunaan teknologi CAE untuk mengevaluasi desain *mold base*, maka rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana peneliti mampu mengaplikasikan teknologi CAE dengan *software Solidworks Plastic 2018* untuk mengevaluasi desain *mold base* produk pengunci *clamp saddle* di Widya Jaya Teknika agar cacat produk *flow mark* yang muncul dapat berkurang atau dihilangkan.

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan perumusan masalah, dapat dirumuskan tujuan dari penelitian yang akan dilakukan ini adalah:

- a. Mendapatkan desain pengunci *clamp saddle* yang optimum sesuai hasil analisis *software Solidworks Plastics 2018*.
- b. Mendapatkan hasil verifikasi uji injeksi dari desain pengunci *clamp saddle* yang optimum

1.4. Batasan Masalah

Batasan masalah adalah ruang lingkup dari penelitian supaya lebih terfokus pada topik yang akan dibahas, dan batasan masalah pada penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Desain ulang dari *mold* menggunakan *software Solidworks 2018* karena *software* tersebut dapat digunakan untuk memuat file dengan ekstensi yang berbeda serta proses *editing* yang mudah.
- b. Analisis CAE menggunakan *software Solidworks Plastics 2018* karena *software* tersebut mampu memberikan gambaran simulasi dari proses injeksi dan memberikan analisis serta rekomendasi perbaikan terhadap hasil dari simulasi yang dilakukan.
- c. Desain yang menjadi bahan penelitian ini adalah desain *mold* pengunci pipa karena desain tersebut menjadi salah satu permasalahan yang dimiliki di Bengkel Widya Jaya Teknika.
- d. Material yang digunakan dalam pembuatan pengunci pipa adalah plastik ABS karena material tersebut memiliki karakteristik yang kuat dan tahan lama.
- e. Penelitian ini akan diselesaikan dengan menggunakan CAE.

BAB 6

KESIMPULAN DAN SARAN

6.1. Kesimpulan

Software solidworks plastic 2018 dapat digunakan untuk melakukan simulasi awal dalam mendesain cetakan injeksi dengan baik dan dapat memberikan analisis desain *mold* yang optimum, dimana dalam simulasi dapat menunjukkan potensi munculnya cacat produk. *Software* ini dapat memberikan prediksi lokasi *gate* yang baik, memprediksi cacat *sink mark* yang terjadi, dan memberikan *advise* pada desain jika desain tersebut mengalami permasalahan maupun memberikan *feed back* jika desain tersebut bisa diinjeksi dengan baik sehingga *software* ini dapat digunakan untuk mendapatkan desain pengunci *clamp saddle* yang optimum. Hasil dari analisis tersebut kemudian diverifikasi dan dari uji injeksi yang dilakukan, didapatkan hasil injeksi produk yang optimum sesuai dengan simulasi yang telah dilakukan.

6.2. Saran

Saran dari simulasi proses injeksi pada desain pengunci *clamp saddle* menggunakan *solidworks plastic 2018* untuk bengkel Widya Jaya Teknik adalah penggunaan *software* CAE untuk membantu melakukan simulasi sebelum memproduksi cetakan *mold* untuk menghindari terjadinya cacat saat produksi.

DAFTAR PUSTAKA

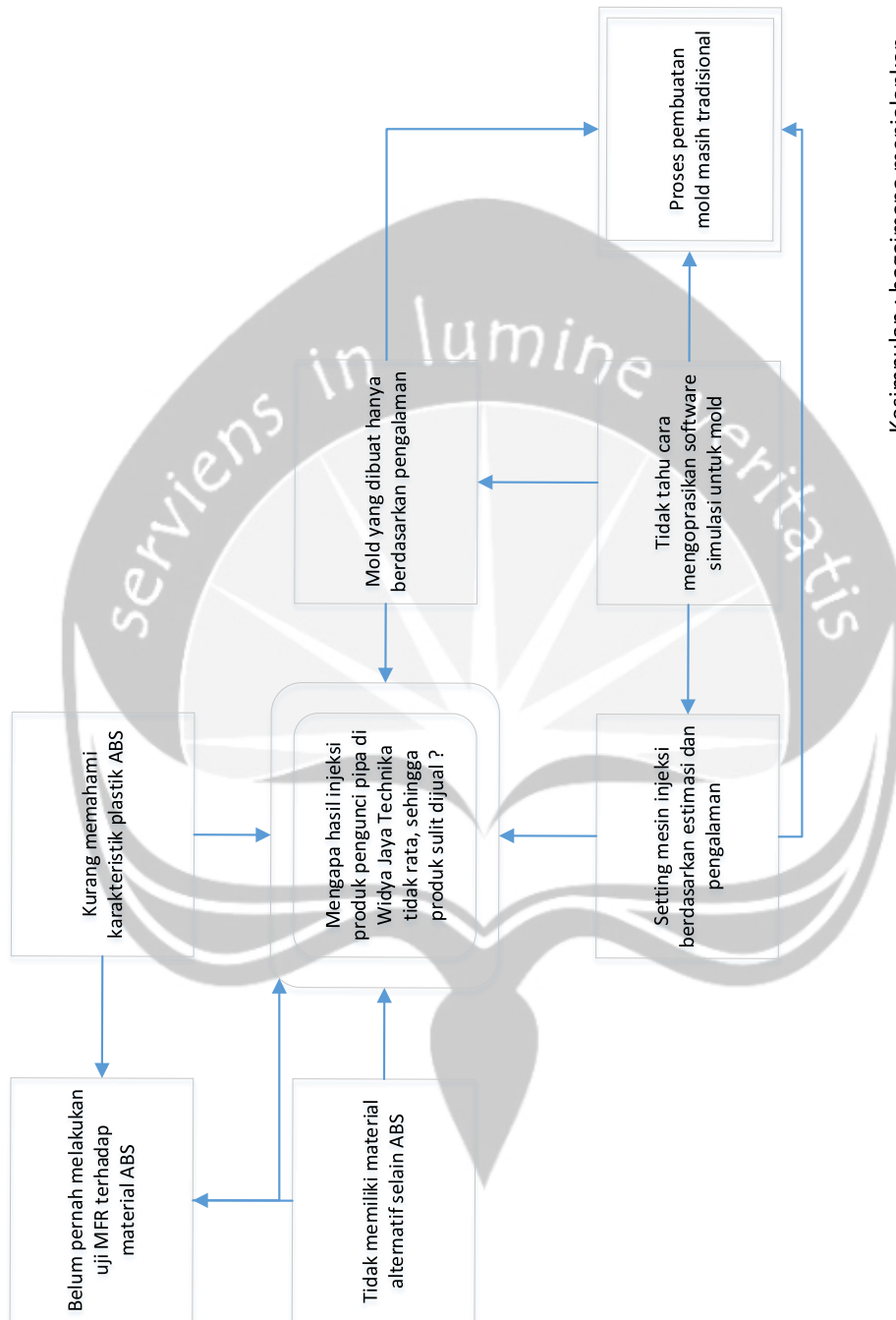
- Cahyadi, D. (2014). Analisis Parameter Operasi pada Proses Plastik *Injection Molding* untuk Pengendalian Cacat Produk. SINTEK, 8(2), 8-16.
- Fahrizal. (2013). Prosedur Pengolahan Plastik dengan Metode Injeksi Molding. Jurnal APTEK, 1(1), 12-17.
- Grabowski, L., Baier, A., & Sobek, M. (2018). *Casting Molding of PDCPD Material for Purpose of Car's Power Steering Body*. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 301.
- L. Mathieu, dkk. (2001). *Flow Marks in Injection Molding of PP*. *International Polymer Processing Journal of the Polymer Processing Society*, XVI, 404-411.
- Premono, A., Sukoarno, R., & Muazam, I. (2016). Optimasi Letak *Gate* dan Temperatur Cetakan Terhadap Cacat Hasil Produk *Outer Shell Helmet*. Sebuah Studi Numerik. Jurnal Konversi Energi dan Manufaktur UNJ, 3(1), 45-51.
- Ramadhan, A., Diniardi, E., & Daroji, M. (2017). Analisa Penyusutan Produk Plastik di Proses *Injection Molding* Menggunakan Media Pendingin *Cooling Tower* dan Udara dengan Material *Polypropylene*. JRST: JURNAL RISET SAINS DAN TEKNOLOGI, 1(2), 65-74.
- Riyanto S.A. (2015) Optimalisasi Proses Injeksi *Molding* Menggunakan *Moldflow Dual-Domain* pada Desain *Base Plate*, (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Salunke, M., dkk. (2015). *Injection Molding Methods Design, Optimization, Simulation of Plastic Toy Building Block by Mold Flow Analysis*. *International Journal of Mechanical Engineering & Technology (IJMET)*, 6, 33-42.
- Widyatmoko R.H. (2017) Optimalisasi Parameter Injeksi untuk Minimasi *Shrinkage, Sink Marks, dan Warp* pada Industri *Mold Modern*, (Skripsi). Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Riyandi, Saugi., (2018). Kemenperin: Produksi Plastik Nasional Capai 4,6 Juta Ton. Diakses tanggal 5 April 2020 dari <https://www.jawapos.com/ekonomi/bisnis/03/05/2018/kemenperin-produksi-plastik-nasional-capai-46-juta-ton/>



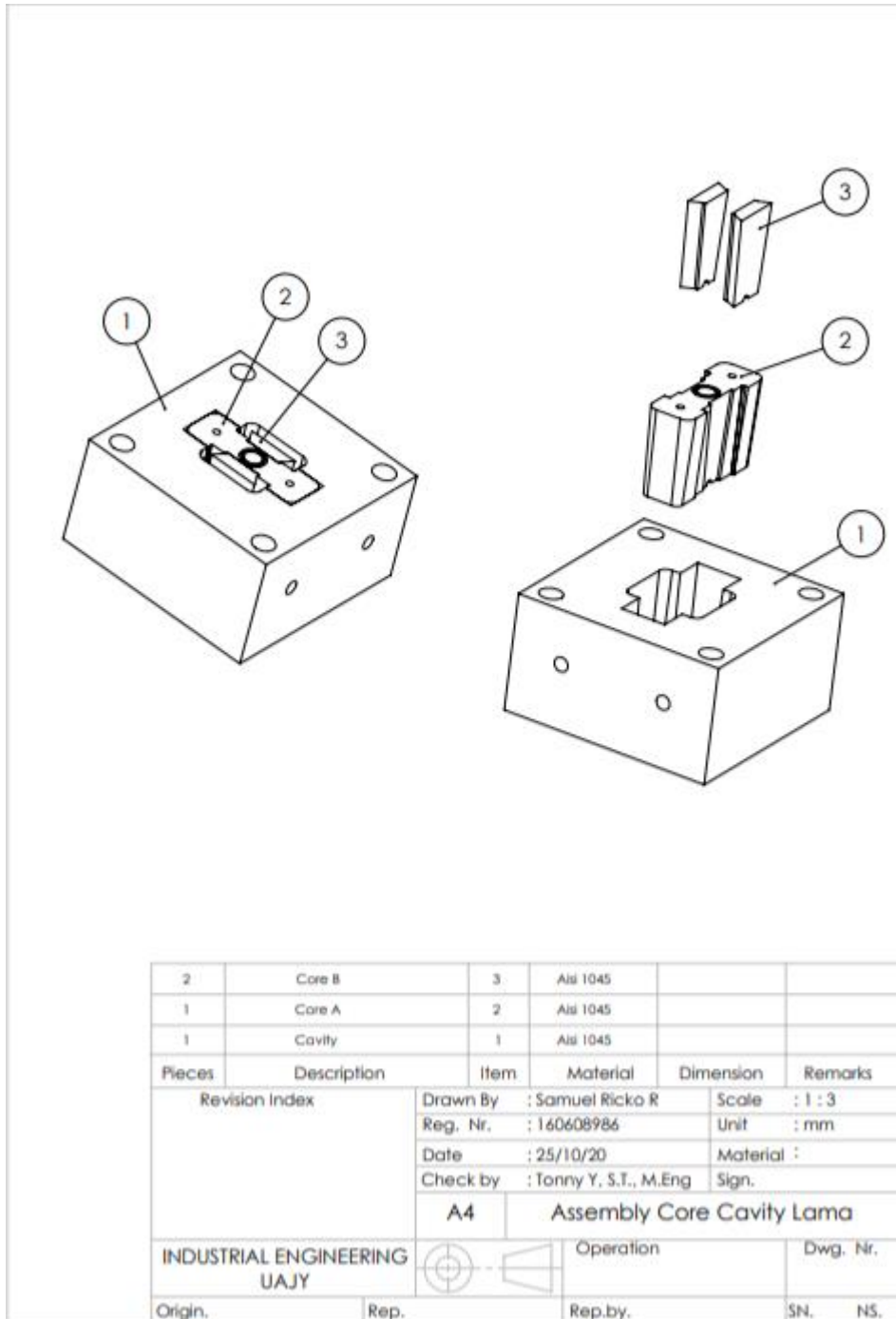
LAMPIRAN

Lampiran 1. Diagram Keterkaitan

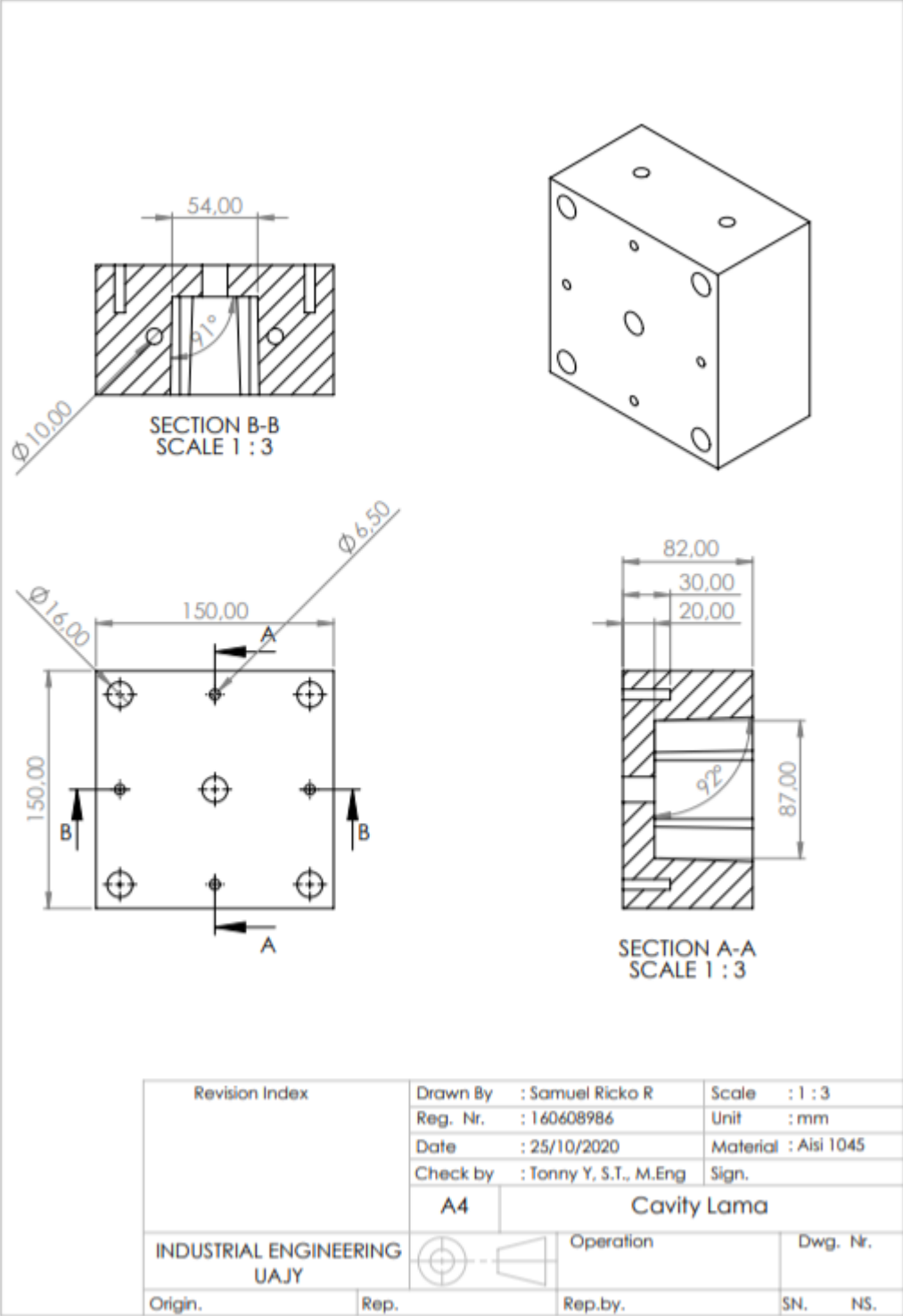


Kesimpulan : bagaimana menjalankan simulasi mold flow terhadap desain mold yang sudah ada untuk menemukan kesalahan desain mold dan melakukan perbaikan desain

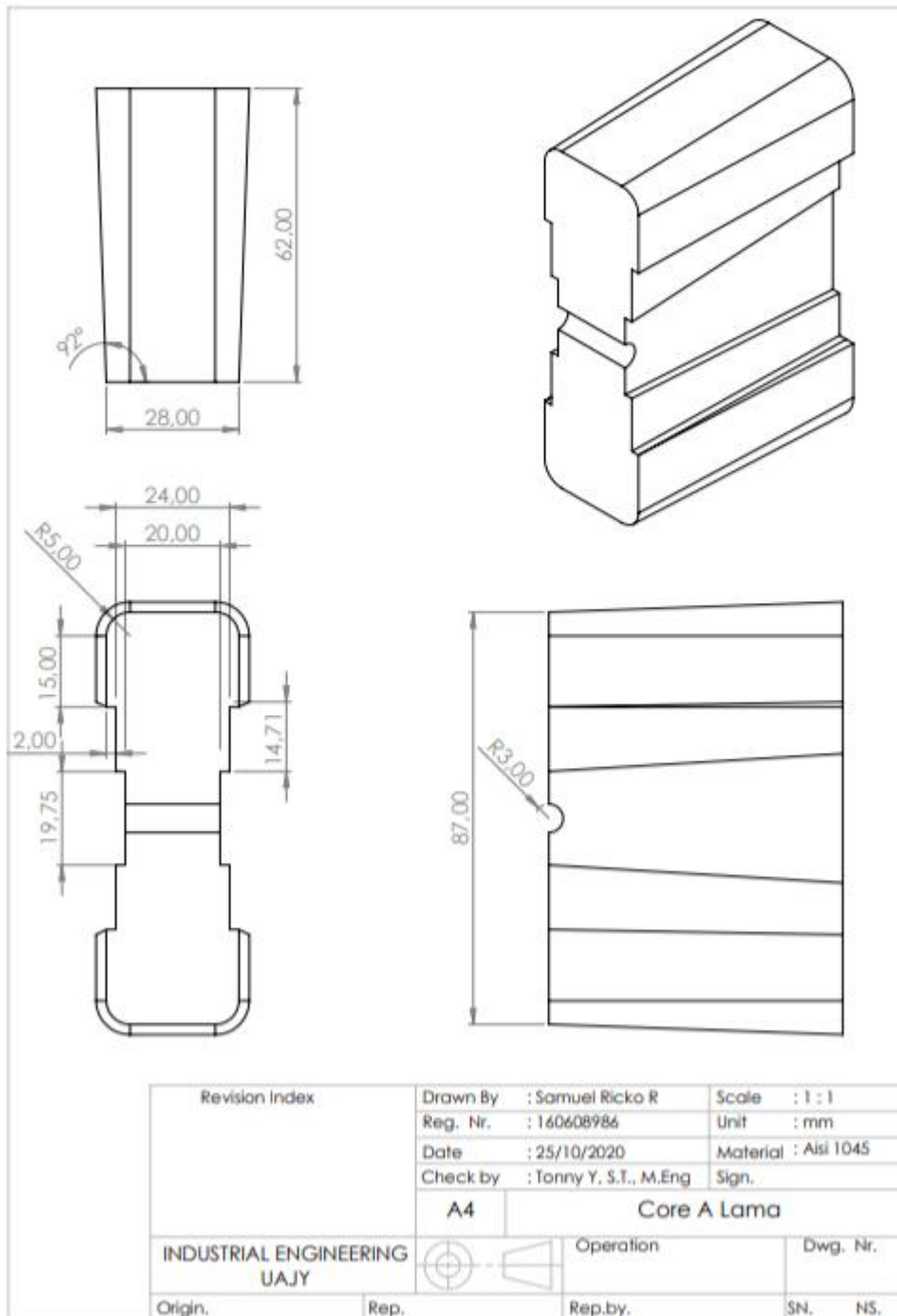
Lampiran 2. Drafting Assembly Lama



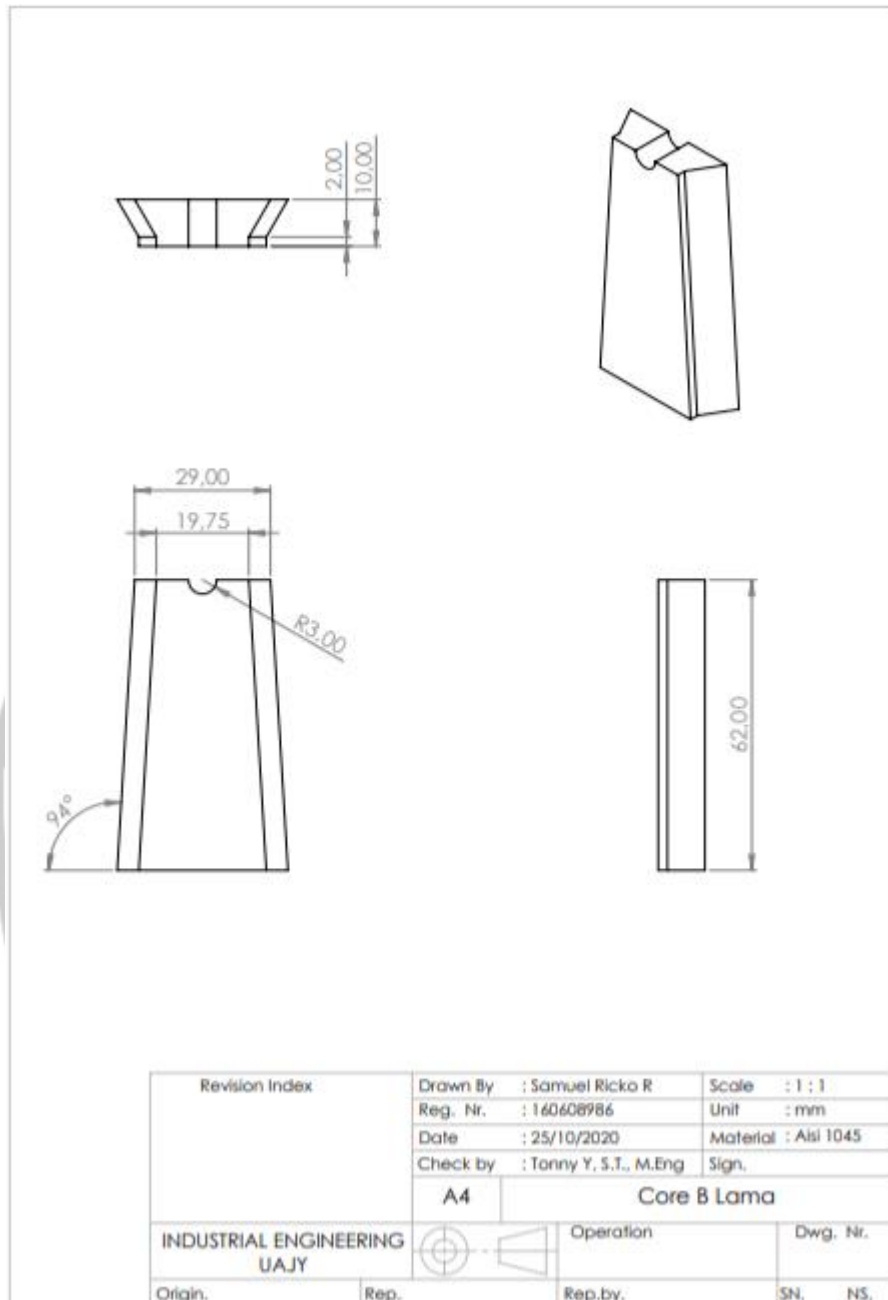
Lampiran 3. *Drafting Cavity Lama*



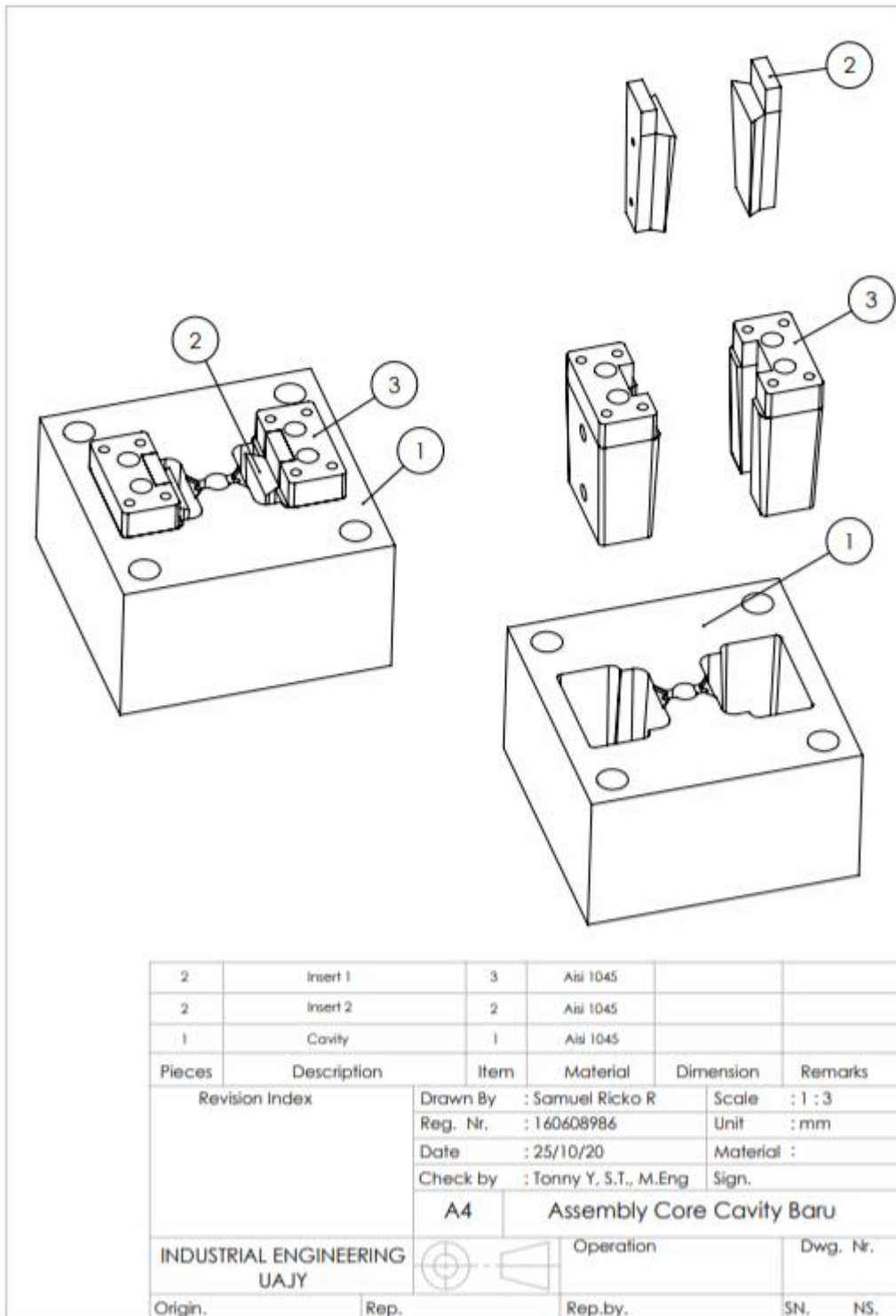
Lampiran 4. Drafting Core A Lama



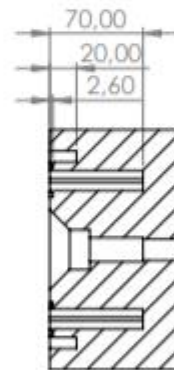
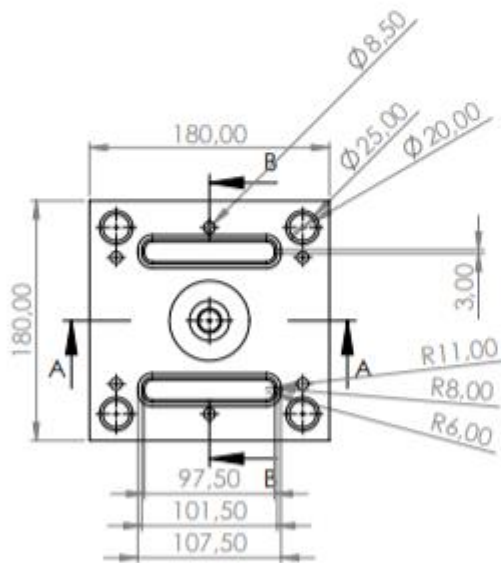
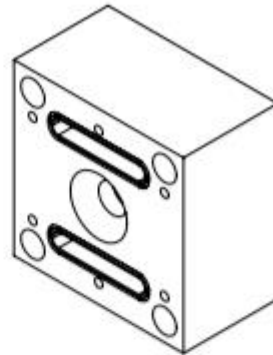
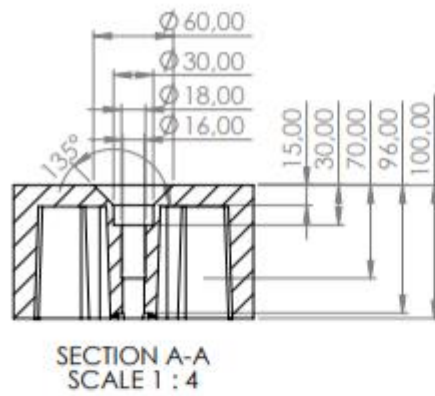
Lampiran 5. Drafting Core B Lama




Lampiran 6. *Drafting Assembly Baru*

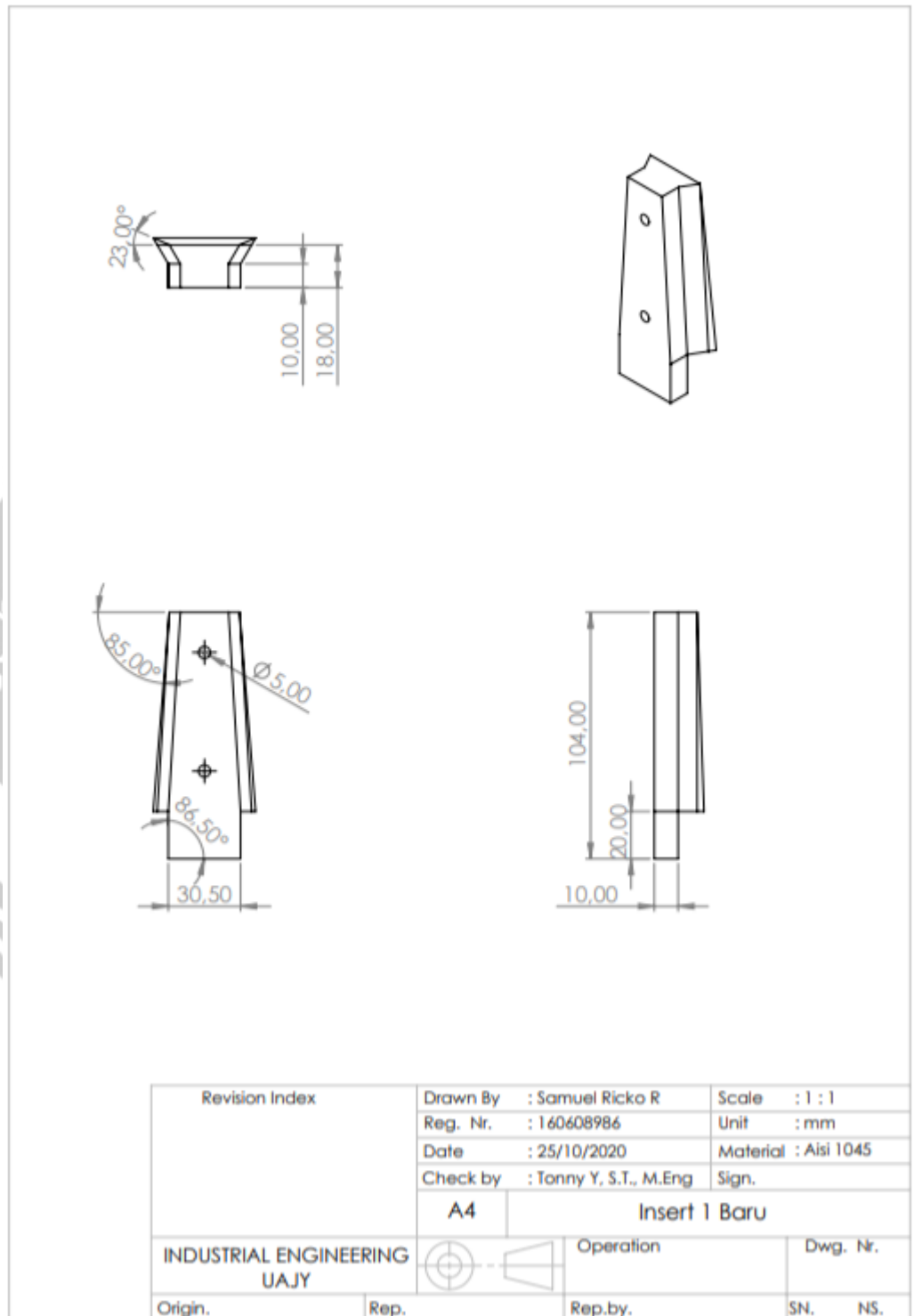


Lampiran 7. Drafting Cavity Baru

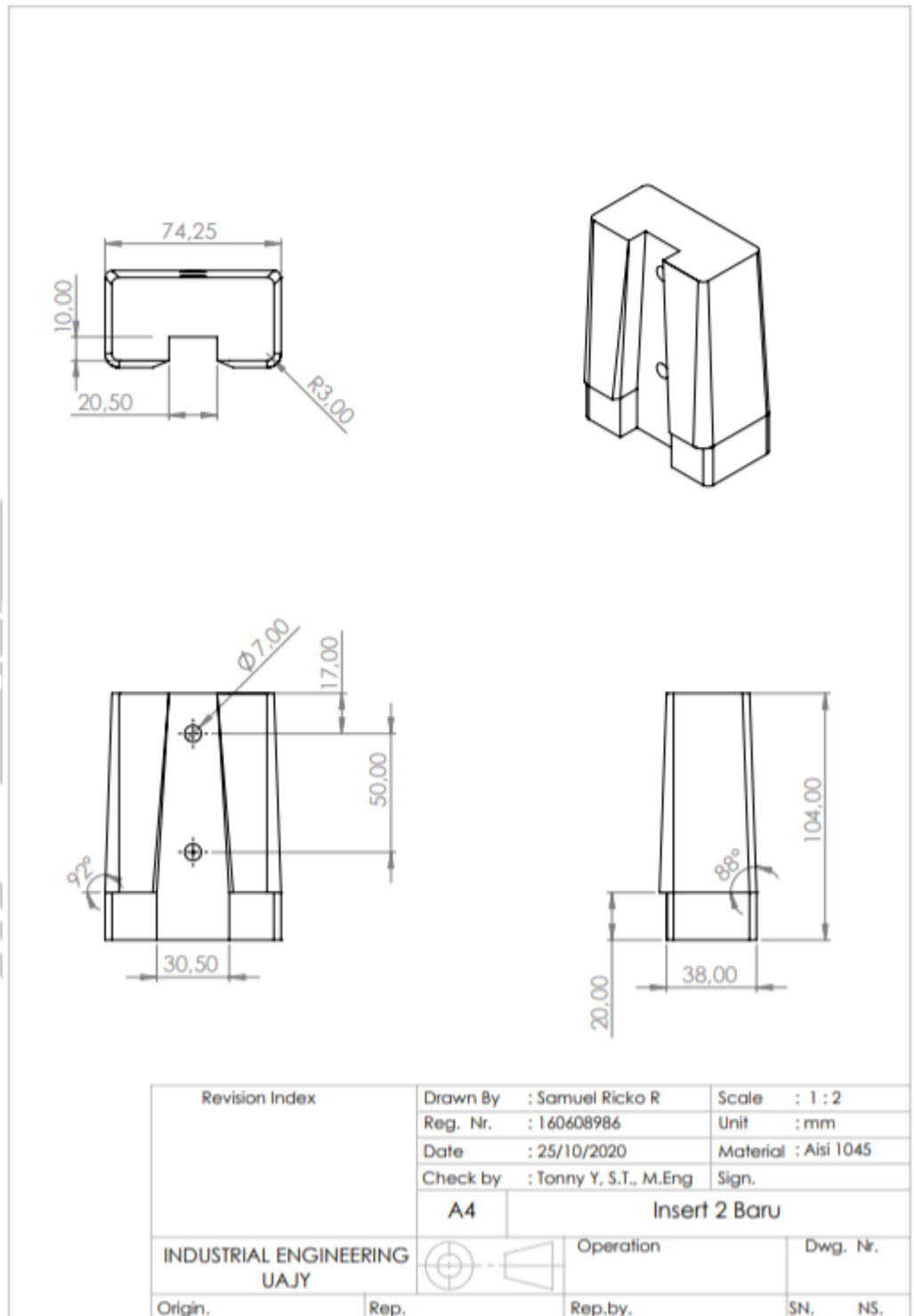


Revision Index	Drawn By : Samuel Ricko R	Scale : 1 : 4	
	Reg. Nr. : 160608986	Unit : mm	
	Date : 25/10/2020	Material : Aisi 1045	
	Check by : Tonny Y, S.T., M.Eng	Sign.	
A4		Cavity Baru	
INDUSTRIAL ENGINEERING UAJY		Operation	Dwg. Nr.
Origin.	Rep.	Rep.by.	SN. NS.

Lampiran 8. Drafting Insert 1 Baru



Lampiran 9. Drafting Insert 2 Baru



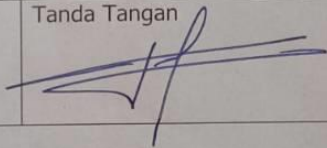
Lampiran 10. Lembar Kesiediaan Dosen Pembimbing

Formulir Kesiediaan Membimbing Proposal Tugas Akhir Semester Gasal 2019/2020

Identitas Mahasiswa	
NAMA	Samuel Ricker Reynaldo
NPM	160608986
JUDUL/TOPIK PROPOSAL	Evaluasi Mold Design di Widya Jaya Teknik untuk Mendapatkan Hasil Produk Injection Molding dengan Permukaan yang Rata.
RENCANA PELAKSANAAN TUGAS AKHIR	GASAL (GENAP*) T.A. 2019 / 2020

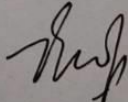
*) lingkari salah satu

Dosen berikut ini menyatakan bersedia membimbing penyusunan proposal Tugas Akhir mahasiswa tersebut dengan topik/judul sesuai yang tertulis di atas.

Nama Dosen Tony Yudianto	Tanda Tangan 
Catatan Khusus (apabila ada):	

Disetujui pada tanggal 25 September 2019

Mengetahui,
Dosen PPTA


Luciana Triani Dewi, ST.MT

Formulir dibuat rangkap 2; lembar pertama dilampirkan dalam proposal; lembar kedua diserahkan dosen pembimbing untuk arsip