



**MAGANG INDUSTRI – VM191667**

**PERANCANGAN SITEM PENGISIAN BAHAN BAKAR MOBIL FORMULA  
NOGOGENI ITS TEAM**

**DIEGO SURYA DEWANGGA**

**10211710010043**

**Dosen Pembimbing**

**Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT**

**Departemen Teknik Mesin Industri**

**Fakultas Vokasi**

**Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

**2020**

# **LAPORAN MAGANG INDUSTRI**

**PT. LIQUI MOLY SURABAYA**

**(NOGOGENI ITS TEAM)**



Disusun oleh,

**DIEGO SURYA DEWANGGA**

**10211710010043**

**PROGRAM STUDI S1 TERAPAN TEKNOLOGI REKAYASA**

**KONVERSI ENERGI**

**DEPARTEMEN TEKNIK MESIN INDUSTRI**

**FAKULTAS VOKASI**

**INSTITUT TEKNOLOGI SEPULUH NOPEMBER**

**2020**

## LEMBAR PENGESAHAN

**Yang bertandatangan dibawah ini**

**Nama : Lie S. Hanafi, ST**  
**NIP : -**  
**Jabatan : Divisi Marketing**

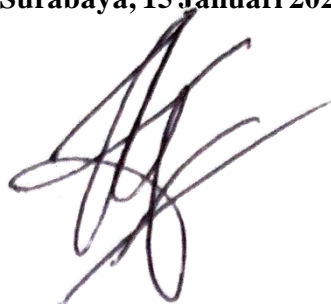
**Menerangkan bahwa mahasiswa**

**Nama : DIEGO SURYA DEWANGGA**  
**NRP : 10211710010043**  
**Prodi : S1 Terapan – Teknologi Konversi Energi**

**Telah menyelesaikan Magang Industri di**

**Nama Perusahaan : PT.LIQUI MOLY**  
**Alamat Perusahaan : Blok 1 no 23-25, Jalan Kali Rungkut  
Ruko Megah Raya Kali Rungkut,  
Panjang Jiwo, Kec. Tenggilis Mejoyo,  
Surabaya, Jawa Timur 60292**  
**Bidang : Penyedia Produk Pelumas dan Zat  
Aditif Kendaraan Bermotor**  
**Waktu Pelaksanaan : 10 AGUSTUS – 10 DESEMBER**

**Surabaya, 15 Januari 2021**



**Lie S. Hanafi S.T**

**NIP**

## **LEMBAR PENGESAHAN**

**Laporan Magang Industri  
PT LIQUI MOLY SURABAYA  
PERANCANGAN SITEM PENGISIAN BAHAN BAKAR  
MOBIL FORMULA NOGOGENI ITS TEAM**

**Telah disetujui dan disahkan pada presentasi Laporan Magang Industri  
Industri  
Fakultas Vokasi  
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**



**Dosen Pembimbing,**

**Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT**

**NIP 1993201911071**

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kami ucapkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Magang Industri ini. Pada kesempatan ini juga mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Ir. Heru Mirmanto, MT. Selaku Kepala Departemen Teknik Mesin Industri
2. Bapak Rizaldy Hakim Ash Shiddieqy, ST., MT selaku dosen pembimbing Magang Industri
3. Bapak Lie Hanafie, ST. Selaku Pembimbing magang PT. LIQUI MOLY

Laporan Magang Industri ini disusun sedemikian rupa dengan dasar ilmu perkuliahan dan juga berdasarkan pengamatan langsung di Lapangan dan juga tanya jawab dengan pembimbing PT. LIQUI MOLY

Magang Industri ini merupakan kewajiban bagi mahasiswa di Fakultas Vokasi Departemen Teknik Mesin Industri. Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak sempurna maka dari itu penulis sangat menerima saran dan kritikan yang sifatnya membangun.

Demikian laporan Magang Industri ini dibuat, semoga laporan ini dapat bermanfaat. Atas perhatian dan waktunya penulis mengucapkan terima kasih.

penulis

Surabaya, Januari 2021

**DIEGO SURYA DEWANGGA**



NRP 10211710010043

## Daftar Isi

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi .....</b>	<b>v</b>
<b>Daftar Gambar .....</b>	<b>vii</b>
<b>Daftar Tabel.....</b>	<b>viii</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1    Profil Industri.....	1
1.1.1 Profil PT LIQUI MOLY .....	1
1.2    Lingkup Unit Kerja.....	3
1.3    Tujuan dan Manfaat Magang Industri .....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>KAJIAN TEORITIS .....</b>	<b>6</b>
2.1    Formula Society of Automotive Engineers .....	6
2.1.1    Sejarah Singkat FSAE.....	6
2.1.2    Sekilas Tentang Formula SAE Australasia.....	7
2.2    Teori Desain Sistem Pemasukan Bahan Bakar.....	10
2.2.1.    Pemilihan Pompa .....	12
2.2.2    Pemilihan Filter .....	16
2.2.3    Pemilihan Selang Bahan Bakar .....	17
2.2.4    Fuel Pressure Regulator .....	19
2.2.5    Software Simulasi .....	20
<b>BAB III.....</b>	<b>22</b>
<b>AKTIFITAS KEGIATAN MAGANG INDUSTRI.....</b>	<b>22</b>

3.1	Reliasi Kegiatan Magang Industri .....	22
3.1.1	Tabel Timeline Pengerjaan Selama Magang.....	22
3.1.2.	Penjelasan Singkat Dari Timeline Pengerjaan.....	24
3.2	Rapid Prototype .....	25
3.2.1	Relevansi Yang Berkaitan Dengan Magang Indutri .....	25
3.2.2	Diagram Alir Pengerjaan.....	26
3.2.3	Desain Parameter .....	28
3.2.4	Desain Pemasukan Bahan Bakar.....	28
3.3.2	Regulasi Desain.....	29
3.3.3	Proses Manufaktur .....	33
<b>BAB IV .....</b>		<b>34</b>
<b>HASIL Pengerjaan dan Pembahasan .....</b>		<b>34</b>
4.1	Hasil Desain Sistem Pemasukan Bahan Bakar.....	34
4.1.1	Desain Komponen.....	35
4.1.2	Arah Gaya Ketika Mobil Berjalan .....	40
4.1.3	Hasil Pensimulasian .....	41
4.1.3	Hasil Proses Manufaktur.....	43
<b>BAB V.....</b>		<b>44</b>
<b>PENUTUP .....</b>		<b>44</b>
5.1	Kesimpulan .....	44
5.2	Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>		<b>45</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>46</b>

## Daftar Gambar

gambar 2. 1 contoh baffle.....	11
gambar 2. 2 pompa bahan bakar.....	14
gambar 2. 3 filter bahan bakar.....	17
gambar 2. 4 selang bahan bakar .....	18
gambar 2. 5 fuel pressure regulator.....	19
gambar 2. 6 simulasi menggunakan software CFD.....	21
gambar 3. 1 diagram alir pengerjaan.....	27
gambar 3. 2 batas surface komponen (Formula SAE® Rules Version 2.1 2 January 2020).....	29
gambar 3. 3 firewall fsae.....	30
gambar 3. 4 tangki bahan bakar pada mobil fsae.....	31
gambar 3. 5 regulasi leher tangki bahan bakar.....	32
gambar 3. 6 selang dan klem.....	33
gambar 4. 1 assembly pada mobil nogogeni formula.....	35
gambar 4. 2 tangki bahan bakar .....	36
gambar 4. 3 fuel delivery line.....	37
gambar 4. 4 pompa bahan bakar.....	38
gambar 4. 5 fuel pressure regulator.....	39
gambar 4. 6 arah gaya yang bekerja saat mobil bergerak .....	40
gambar 4. 7 gambar simulasi 1 .....	42
gambar 4. 8 gambar simulasi 2 .....	42
gambar 4. 9 tangki bahan bakar .....	43



## **Daftar Tabel**

tabel 3. 1 tabel time line .....	24
tabel 3. 2 desain parameter.....	28
tabel 4. 1 komponen sistem pemasukan bahan bakar.....	34

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

Magang Industri merupakan salah satu kurikulum pada Departemen Teknik Mesin Industri Fakultas Vokasi Institut Teknologi Sepuluh Nopember, yang diwajibkan dilaksanakan dalam rangka memenuhi salah satu persyaratan untuk dapat menyusun Tugas Sarjana.

Melalui magang industri, mahasiswa diharapkan dapat menerapkan teori-teori ilmiah yang diperoleh selama mengikuti perkuliahan untuk kemudian dapat dianalisa dan memecahkan masalah yang timbul dilapangan, serta memperoleh pengalaman yang berguna dalam mewujudkan pola kerja yang akan dihadapi nantinya setelah mahasiswa menyelesaikan studinya.

### **1.1 Profil Industri**

#### **1.1.1 Profil PT LIQUI MOLY**

PT Liqui Moly, adalah sebuah perusahaan asal Jerman yang menyediakan pelumas serta produk aditif yang digunakan pada kendaraan bermotor. Didirikan sejak tahun 1957 di Ulm, Liqui Moly terkenal lewat produk utama mereka oli yang telah ditambahkan zat aditif *Molibidenum Sulfida* yang diklaim mampu mencegah tingkat keausan pada ruang pembakaran yang tinggi. Saat ini, Liqui Moly telah memasarkan produknya hampir keseluruh dunia dengan lebih dari 4000 produk yakni, pelumas mesin dan roda gigi, pelumas rantai, hingga produk perawatan peralatan berkendara lainnya seperti pembersih helm. Tidak hanya itu, Liqui Moly telah menjadi salah satu sponsor untuk kompetisi balap *Formula 1* dan Motogp.

Dalam program Magang Industri PT. Liqui Moly juga membantu Tim Nogogeni ITS dalam persiapan menuju event FSAE-A 2020 dengan cara memasok kebutuhan pelumas dan zat aditif pendukung untuk performa engine dan memberikan penilaian terhadap program Magang Industri. Seperti yang kita ketahui pada kondisi pandemi banyak perusahaan sedang tidak stabil, maka ini berakibat ke kondisi SDM perusahaan, dengan berkurangnya SDM di perusahaan maka kesempatan mahasiswa untuk melakukan Magang Industri semakin kecil, dengan adanya program Magang Industri Kerjasama PT. Liqui Moly sangat membantu mahasiswa dalam melaksanakan Magang Industri. Para peserta magang sangat terbantu atas kehadiran PT. Liqui Moly dalam membantu perkembangan kami di bidang riset mobil formula untuk ajang FSAE Australasia

PT Liqui Moly juga menjalin mitra dengan salah satu tim riset di Institut Teknologi Sepuluh Nopember yang bergerak dibidang otomotif, Nogogeni ITS Team. Liqui Moly menjadi salah satu *sponsor* yang mendukung dalam bentuk penyedia pelumasan untuk mobil hemat energi serta mobil *Formula SAE* milik Nogogeni ITS Team. Kerjasama ini telah berlangsung sejak tahun 2019 dan berlanjut hingga saat ini yang berkembang tidak hanya menjadi pendukung dalam keperluan perlombaan, namun juga memberika ruang bagi mahasiswa untuk melatih kemampuan berwirausahaan, dan manajemen di PT Liqui Moly, dengan bentuk Magang Industri. Dalam program Magang Industri ini, anggota Nogogeni ITS Team diberikan pengarahaan dan praktek lapangan tentang bagaimana memajemen sebuah usaha *service* atau *tune up* kendaraan bermotor.

**A. Visi dan Misi**

**B. Struktur Organisasi**

**C. Aspek Manajemen**

1. **Aspek PProduksi**
2. **Aspek Keuangan**
3. **Aspek SDM**

## 1.2 Lingkup Unit Kerja

### 1. Lokasi Unit Magang Industri

Workshop Nogogeni ITS Team, Departemen Teknik Mesin Industri, Kampus Institut Teknologi Sepuluh Nopember Sukolilo, Kec. Sukolilo, Surabaya, Jawa Timur, 60111

### 2. Lingkup Penugasan

Pada kegiatan magang industri kali ini. Nogogeni ITS Team sedang melakukan persiapan dan pengerjaan guna berpartisipasi dalam *event* FSAE Australasia. Dalam partisipasinya kali ini, Nogogeni ITS Team ikut ambil andil dalam perlombaan statis (*static event*) yang terdiri dari *Design Event*, *Cost Report*, dan *Business Presentation*. Dalam laporan kegiatan magang industri ini, penulis ditugaskan untuk mengerjakan bagian *Business Presentation*, yang mana akan membahas cara memasarkan produk mobil *Formula student* milik Nogogeni ITS Team.

### 3. Rencana dan Penjadwalan Kerja

Dalam pengerjaan dan pengerjaan kompetisi *Business presentation* FSAE Australasia 2020. Dibagai menjadi 3 tahapan yakni, persiapan, pengumpulan data, dan penyusunan presentasi. Pengerjaan dilakukan mulai tanggal 10 Agustus 2020 sampai 10 Desember 2020, dengan jadwal hari kerja senin sampai dengan sabtu pukul 08:00 sampain 16:00.

#### **4. Tujuan Pengerjaan**

Adapaun kegiatan yang dikerjakan oleh mahasiswa dalam kegiatan magang industri ini bertujuan untuk:

1. Mengetahui tata cara pembuatan mobil terutama untuk penulis dalam pembuatan *fuel system*.
2. Mengetahui proses pembuatan pemasukan bahan bakar yang ideal dan sesuai dengan regulasi di ajang *Formula SAE Australasia 2020*.
3. Mengetahui fungsi setiap komponen pengisian bahan bakar.
4. Mengetahui pengaruh baffle pada tangki bahan bakar.

### **1.3 Tujuan dan Manfaat Magang Industri**

Ada beberapa manfaat yang dapat diperoleh dari pelaksanaan Magang Industri ini baik dari pihak mahasiswa, perusahaan maupun perguruan tinggi, yaitu:

- a. Agar mahasiswa dapat mengenal dunia kerja atau memperoleh pengalaman bekerja pada suatu perusahaan, industri atau bengkel-bengkel dan dengan kemampuan menganalisa serta mensintesis, mahasiswa dapat memperoleh pengalaman kerja terutama yang berhubungan dengan prosedur penyelesaian permasalahan.
- b. Mengasah pola berfikir yang wajar, logis, rasional serta berketrampilan dan luwes dalam memahami dan menghadapi masalah ditempat pekerjaan.
- c. Memotivasi mahasiswa untuk berpartisipasi dalam permasalahan pembangunan, seperti kegiatan perancangan, pelaksanaan, pembuatan, penggunaan, pengolahan dan pengawasan yang berhubungan dengan

konstruksi, produksi, pembangkit tenaga dan manajemen perusahaan yang terkait dengan permesinan industri secara umum.

- d. Memberi kesempatan kepada mahasiswa untuk mengetahui lebih spesifik permasalahan industri atau perusahaan yang terkait dengan operasi dan ilmu permesinan, sehingga dapat dijadikan sebagai pilihan untuk mengambil judul kajian tugas akhir.

Adapun tujuan khusus dari pelaksanaan Magang Industri di PT. Liqui Moly Surabaya ini adalah:

- a. Untuk mengetahui dan mengenal profil perusahaan PT. Liqui Moly Surabaya
- b. Mengetahui penerapan tentang *engineering* lebih jauh di PT. Liqui Moly yang sesuai dengan bidang studi di Teknik Mesin Industri khususnya bidang konversi energi dan perawatan.
- c. Mengetahui kualitas dan produk unggulan di PT. Liqui Moly Surabaya
- d. Untuk melatih kompetensi mahasiswa dalam bidang manajemen suatu usaha yang berbasis Entrepreneurship.

## BAB II

### KAJIAN TEORITIS

#### 2.1 Formula Society of Automotive Engineers

##### 2.1.1 Sejarah Singkat FSAE

*Formula SAE (Society of Automotive Engineers)* merupakan kompetisi bagi mahasiswa diseluruh penjuru dunia untuk bersaing dalam pembuatan mobil *formula* mulai dari desain, manufaktur, hingga penjualan mobil tersebut yang diselenggarakan oleh *SAE International*. Sejarah diadakannya kompetisi ini diinisiasi oleh salah seorang dosen yang berasal dari *Houston University (Texas)* yaitu, Mark Marshek. Beliau menghubungi pihak *SAE Educational Relations Departement* pada tahun 1978, memberikan inoasi untuk perlombaan *Mini Baja* (sekarang disebut *Mini Indy*). Dari ide yang diberikan Mark Marshek tersebut akhirnya SAE tertarik dan menyetujui ide tersebut, dikarenakan berpotensi untuk menjalin relasi dengan perusahaan-perusahaan besar di bidang otomotif.

Tahun berselang tepatnya tahun 1980 seorang aisten professor bernama Ron Matthews dari *University of Texas, Austin, Amerika Serikat*. Memulai *UT Student* bagian dari *SAE* pada bulan Januari. Sebulan berselang, kompetisi *Mini Indy SAE* diseleggarakan dengan regulasi yang mengharurskan peserta menggunakan *Briggs & Stratton Engine* bertenaga 5 hp. Namun, sayangnya kompetisi tersebut (*Mini Indy SAE*) tidak berjalan dengan mulus, dan Ron Matthews bersama mahasiswa dari universitas yang sama melakuakn diskusi untuk mempertimbangkan regulasi baru yang lebih terbuka dan mampu menarik lebih banyak partisipan nantinya. Dari hasil diskusi mereka akhirnya ditetapkanlah kompetisi yang disebut dengan *Formula SAE* yang memperbolehkan pesertanya menggunakan mesin 4 langkah hingga *Wankles and diesels*. Lewar rancangan ini Proffesor Matthews menghubungi pihak *SAE*, dan memberikan antusias yang

kemudian menyetujui gagasan Profesor Matthews dan keempat mahasiswanya tersebut.

Kompetisi *Formula SAE* pertama akhirnya diselenggarakan pada tahun 1981. Kompetisi perdana ini menjadi sebuah kompetisi nasional di Amerika Serikat dan diikuti oleh 4 universitas yaitu, *Stevens Institute, University of Tusla, University of Cincinnati*, dan *University of Texas at Austin* yang tidak lain ditunjuk sebagai tuan rumah. Event perdana ini juga akhirnya membuat produsen otomotif seperti *General Motors, Ford, Southwest Research Institute*, dan berbagai macam perusahaan pelumas ikut andil bagian menjadi dewan juri.

### **2.1.2 Sekilas Tentang Formula SAE Australasia**

*Formula SAE (Society Automotive of Engineers) Australasia* adalah sebuah kompetisi untuk tingkat mahasiswa yang diselenggarakan oleh SAE. Kompetisi ini dimulai sejak tahun 2000 hingga saat ini. Kompetisi ini awalnya diselenggarakan di tahun 2000 di You Yangs (Ford Proving Grounds), 2001 diselenggarakan di Lang Lang (Holden Proving Grounds), 2002 diselenggarakan di Carrum Downs (Country Fire Authority Training Ground), 2003 diselenggarakan di Tailem Bend (Mitsubishi Proving Ground), 2004-2013 diselenggarakan di Victoria University dan 2014-2017 diselenggarakan di Calder park, Melbourne. Pada tahun 2018-2019 diselenggarakan di Winton Motor Raceway. Dan pada tahun 2020 event FSAE-A diselenggarakan secara virtual karena kondisi wabah COVID-19, event ini akan diselenggarakan pada tanggal 14-18 Desember 2020.

Terdapat dua macam event dalam *Formula SAE Australasia*, yaitu *Static Event* dan *Dynamic Event*. *Static Event* meliputi Technical Inspection, Cost Event, Business Plan Presentation, dan Design Event. Dan pada *Dynamic Event* meliputi acceleration, skid pad, autocross, dan efficiency. Karena juara dari event tersebut ditentukan dari hasil akumulasi poin yang didapat dari berbagai sub event. Selain penghargaan yang didapat dari main event, masih terdapat banyak penghargaan lagi seperti, best rookie untuk



pendatang baru terbaik, dan masih banyak penghargaan lagi. Adapun model kendaraan yang dikompetisikan dalam kejuaraan tersebut harus sesuai dengan peraturan yang telah ditetapkan oleh SAE, seperti yang ditunjukkan pada gambar 2.1

### Technical Inspection

Pada tahap ini bertujuan untuk menyesuaikan antara kondisi mobil peserta dengan peraturan yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa tahap didalam Technical Inspection ini antara lain, Initial Inspection, Mechanical Inspection, Driver Restraints, General Inspection, Electrical Inspection (EV), Tilt Test, Noise Test, Driver Cockpit Checks, Rain Test (EV). Jika kendaraan telah sesuai dan melalui semua Technical Inspection maka selanjutnya akan dilanjutkan dalam tahap Static Event dan Dynamic Event.

### Static Event

Pada tahap ini peserta hanya melakukan presentasi dihadapan dewan juri dengan kondisi mobil diam atau tidak berjalan. Terdapat beberapa sub event pada static event ini, antara lain:

#### **Design Event.**

Pada tahap Design Event ini peserta melakukan presentasi dihadapan dewan juri dalam konteks bentuk mobil dan tujuan perancangan mobil, jadi segala pertimbangan dan data yang dihasilkan dalam perancangan mobil harus dipaparkan dihadapan dewan juri.

#### **Cost Event**

Dalam tahap Cost Event ini peserta dituntut untuk melakukan presentasi terhadap pertanggungjawaban dalam biaya pembentukan mobil sesuai dengan standar biaya yang dilakukan oleh pihak SAE.

#### **Business Plan Presentation**

Didalam kejuaraan FSAE tidak hanya membahas tentang perancangan dan manufaktur mobil saja, tetapi didalam tahap ini peserta dituntut untuk melakukan presentasi dalam konteks pemasaran mobil yang telah dibuat secara logis.

### **Dynamic Event**

Pada tahap ini peserta melakukan event dengan membutuhkan mobil dalam keadaan berjalan atau *running test*, didalam tahap Dynamic Event ini terdapat beberapa sub event, antara lain:

#### **Acceleration Event**

Pada tahap acceleration ini bertujuan untuk mengevaluasi dan mengetahui performa mobil dari segi kecepatan kendaraan di lintasan lurus pada jalur datar sepanjang 75 meter. Pada event ini, mobil dituntut untuk berakselerasi dari kondisi diam untuk mencapai jarak tersebut dengan waktu secepat mungkin ditunjukkan pada gambar 2.2

#### **Skidpad Event**

Pada tahap skid-pad ini bertujuan untuk mengukur kemampuan belok dan akselerasi kendaraan pada lintasan datar dengan radius belok konstan. Berikut ini adalah gambar layout skidpad pada kompetisi FSAE ditunjukkan pada gambar 2.3. Dilakukan dua kali pengujian secara berurutan. Kendaraan masuk lurus kedalam lintasan ini dengan mengambil putaran pada lingkaran kanan sebanyak dua kali. Setelah itu langsung dilanjutkan dengan memutar lingkaran kiri sebanyak dua kali.

#### **Autocross dan Endurance Event**

Pada tahap autocross event pengemudi akan mengendarai kendaraan sebanyak 1 putaran penuh sekitar 934 meter yang meliputi lintasan lurus, tikungan, dan slalom. Sedangkan pada tahap Endurance Event ini

pengemudi menendarai kendaraan sebanyak 20 kali putaran penuh dengan layout lintasan yang sama dengan autocross event. Tujuannya untuk menguji kemampuan manuver dan ketahanan dari mobil yang sudah dibuat. Spesifikasi lintasan pada endurance event:

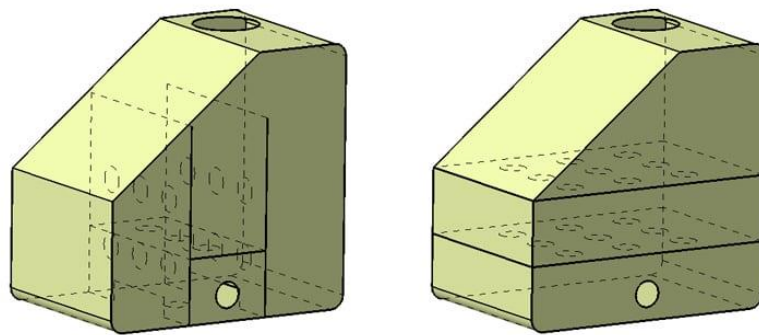
Lintasan Lurus: Tidak lebih dari 77 meter dengan putar balik kendaraan yang terletak diujung dengan lebar lintasan 61 meter.

1. Belokan Konstan: Diameter 30 meter sampai 54 meter.
2. Belokan Putar Balik: Diameter liar minimal 9 meter.
3. Slalom: Jarak antar cone 9 meter sampai 15 meter.
4. Miscellaneous: Dengan standar minimum lebar track 4,5 meter

## **2.2 Teori Desain Sistem Pemasukan Bahan Bakar**

Desain Tangki Bahan Bakar di Formula SAE dan Motorsport Salah satu masalah utama yang perlu diteliti dan dikembangkan dalam motorsport adalah desain tangki bahan bakar. Masalah ini juga sangat penting dalam Formula SAE, karena tangki bahan bakar merupakan bagian inti dari mobil dan harus benar-benar diamankan, tanpa kebocoran dan dengan bobot serendah mungkin. Untuk mengurangi bobot, setiap tim harus mempelajari konsumsi mobilnya dan mendesain tangki bahan bakar untuk menampung bahan bakar dalam jumlah optimal untuk menyelesaikan Endurance (acara terlama dalam kompetisi). Di akhir balapan, handling mobil mengalami perubahan besar-besaran karena sebagian besar bahan bakar sudah habis dan tangki hampir kosong. Hal ini merupakan fenomena yang disebut sloshing, Sloshing adalah gerakan free surface cairan secara periodik yang menghantam dinding pembatas pada tangki karena cairan yang tidak terisi penuh. Cairan tersebut akan menimbulkan gaya tambahan terhadap tangki sehingga perlu diketahui besarnya gaya sloshing yang terjadi. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui gaya sloshing akibat pengaruh gerak pitching dan ketinggian

cairan terhadap sloshing. Sloshing digambarkan dengan metode analogi mekanik, dimana gerakan sloshing tersebut dianalogikan sebagai sebuah sistem massa pegas yang bergerak. artinya bahan bakar ditarik oleh gaya inersia menuju sudut sel bahan bakar.[1] Ini adalah masalah yang sangat besar karena mesin dapat berhenti jika tidak segera menerima bahan bakar dan dapat memicu tim tidak lolos dalam salah satu dynamic event.



*gambar 2. 1 contoh baffle*

*sumber : <https://www.simscale.com/blog/2015/12/formula-sae-how-to-optimize-a-fuel-tank-in-motorsports/>*

Busa- Tangki harus didesain sedemikian rupa aksesibilitas untuk mengisi busa. Bahan bakar ditambahkan dengan busa partikel. Partikel busa ini menciptakan stabilitas pada bahan bakar dan mengurangi turbulensi. Kerugian utama dari busa adalah, sedikit busa tersumbat di pompa jika berlebih Cairan yang mengalami sloshing sangat [5] mempengaruhi dinamika arah dan kinerja dari mesin. Gaya hidrodinamik dan momen yang timbul dari osilasi bahan bakar di dalam tangki. Perangkat anti-slosh seperti baffle banyak digunakan untuk membatasi efek slosh cairan yang merugikan pada kinerja arah dan stabilitas kendaraan. Optimasi dan teknik reduksi sloshing pada tangki bahan bakar seperti tangki elips, persegi panjang, oval termodifikasi dan bentuk tangki generik telah dilakukan pada tingkat pengisian yang berbeda. Sebagian besar studi ini berkonsentrasi pada efek baffle pada sloshing sementara pengaruh penampang benar-benar diabaikan. Pada mobil balap pada umumnya

pompa bahan bakar yang digunakan adalah pompa bahan bakar yang terletak diluar tangki bahan bakar, hal ini berguna apa bila terjadi kerusakan pada pompa bahan bakar, mekanik hanya perlu melepas perangkat pompa bahan bakar yang tidak banyak memakan waktu, walaupun pompa bahan bakar external lebih banyak memakan tempat untuk pemasangannya namun pompa bahan bakar ini lebih mudah dalam pengaplikasiannya dibandingkan dengan pompa bahan bakar di dalam tangki

Filter bahan bakar merupakan salah satu komponen penting untuk menunjang performa kendaraan, dengan filter bahan bakar maka bahan bakar yang masuk kedalam mesin menjadi bersih dan dapat menghindari kotoran yang dapat menyumbat penyaluran bahan bakar dari dalam tangki menuju injector, pemasangan filter terbaik yaitu pasang sebelum bahan bakar menuju pompa bahan bakar, hal ini bertujuan agar kotoran yang berada dalam bahan bakar tidak masuk ke pompa bahan bakar, kerena pemicu kerusakan utama pada pompa bahan bakar adalah kotoran yang menghambat turbin pompa untuk menghisap bahan bakar yang dapat berujung fatal bahkan dapat menyebabkan kebarakan karena turbin yang tidak berputar namun arus listrik tetap terhubung Regulator tekanan bahan bakar juga digunakan untuk mengatur tekanan bahan bakar yang akan masuuk ke injector, hal ini bertujuan untuk mengatur tekanan bahan bakar yang sesuai untuk kebutuhan pengabutan didalam intake manifold agar bahan bakar dan udara dapat tercampur dengan sempurna yang akan mengoptimalkan pembakaran menjadi sempurna

### **2.2.1. Pemilihan Pompa**

Dalam kegiatan magang ini terlebih dahulu dilakukan perencanaan sistem instalasi pipa bahan bakar dimulai dari tangki, perpipaan, fitting serta support sebagai pendukung dari instalasi berdasarkan standard suatu desain instalasi pipa dengan kapasitas aliran 100cc/menit. Tahap berikutnya adalah perhitungan Head yang

meliputi Head loss sepanjang pipa karena gesekan antara bahan bakar dengan permukaan sepanjang pipa serta Head loss akibat adanya fitting pada instalasi sehingga akan didapatkan nilai Head total instalasi. Selain perhitungan secara manual juga dilakukan perhitungan secara numerik. Langkah selanjutnya adalah menentukan daya yang dibutuhkan baik pompa maupun motor untuk mengatasi head instalasi dan kapasitas aliran yang dirancang serta melakukan pemilihan pompa yang sesuai

Bahan bakar diambil dari tangki dan disuplai ke bahan bakar sistem injeksi pada tekanan 4 sampai 5 bar. Untuk pemulihan bahan bakar dari sel ada dua jenis pompa

1. Pompa bahan bakar eksternal
2. Pompa bahan bakar internal

Dalam beberapa kasus, pompa terletak di luar tangki dan ini tidak melibatkan perendaman. Pompa ini disebut pompa eksternal pompa bahan bakar. Saluran bahan bakar diambil dari tangki dan terhubung ke pompa ini. Pompa ini menyedot bahan bakar dan memasoknya ke sistem injeksi bahan bakar.

1. Pompa bahan bakar eksternal lebih berisik
2. Pompa eksternal lebih mudah dirawat dan diservis karena lokasi tetapi membutuhkan alat kelengkapan tambahan dan ruang, menambah berat badan dan laporan biaya
3. Pompa eksternal dipasang lebih rendah dari tangki karena tidak memompa melawan gravitasi [1]



*gambar 2. 2 pompa bahan bakar*

*sumber : [https://www.maxrpm.de/media/image/product/177/sm/dgs-00206\\_motorsport-mounting-bracket-for-fuel-pump-fuel-filter~2.jpg](https://www.maxrpm.de/media/image/product/177/sm/dgs-00206_motorsport-mounting-bracket-for-fuel-pump-fuel-filter~2.jpg)*

Metodologi perancangan pada instalasi bahan bakar diawali dengan penentuan kapasitas aliran yang dibutuhkan untuk mendukung kebutuhan mesin nogogeni Formula. Perancangan instalasi pipa bahan bakar pada mobil nogogeni Formula dimaksudkan untuk melayani suplay bahan bakar menuju injector., sehingga kapasitas aliran bahan bakar yang dibutuhkan untuk suplay bahan bakar menuju injector adalah 100cc/min. Selanjutnya adalah menentukan kecepatan aliran fluida dalam pipa mengikuti standard yang diijinkan. Berdasarkan API RP 2003 dan ISGOTT kecepatan maksimum aliran bahan bakar yang diijinkan dalam pipa adalah 3 ft/s atau 0,9144 m/s. Sehingga selanjutnya dapat ditentukan diameter pipa yang akan digunakan dengan rumus kontinuitas :

$$Q = A \times V \text{ dimana}$$

$$Q = \text{kapasitas aliran m}^3/\text{s}$$

$$V = \text{kecepatan aliran m/s}$$

$$A = \text{luas penampang pipa m}^2$$

Untuk perhitungan menentukan head instalasi dengan menggunakan persamaan

$$H_{inst} = (P_2 - P_1 / \rho \cdot g) + (V_2^2 - V_1^2 / 2 \cdot 2 \cdot g) + (Z_2 - Z_1) + HLT$$

Untuk menentukan head loss terbagi dua, head loss karena gesekan dan head loss karena fitting. Head loss karena gesekan disebut head loss mayor yang dapat diketahui dengan perumusan

$$Hl = \frac{l}{d} \frac{v^2}{2g}$$

Dimana:

$Hl$  = Head loss (m)

$f$  = Friction factor

$L$  = Panjang pipa (m)

$V$  = Kecepatan aliran (m/s)

$D$  = Diameter pipa (m)

Nilai friction factor diketahui dengan perumusan Colebrook yaitu :

$$\frac{1}{\sqrt{f}} = -2,01 \log \left( \frac{e/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right) \quad \text{dan} \quad Re = \rho \frac{v \cdot D}{\mu}$$

dimana

$e/D$  = Relatif Roughness

$Re$  = Reynolds Number

$\rho$  = Densitas

$\mu$  = Viskositas dinamik

Head loss minor ditentukan dengan

$$hlm = K \frac{v^2}{2g}$$

Dimana:



$h_{lm}$  = head loss minor (m)

$K$  = Koefisien losses

Dari nilai perhitungan head instalasi selanjutnya dapat ditentukan daya pompa yang dibutuhkan untuk mengatasi head instalasi dengan perumusan

$WHP = \rho \times g \times Q \times H$  Untuk mendapatkan daya poros (BHP)

Perhitungan NPSHavailable yang tersedia digunakan untuk mengetahui NPSH yang dibutuhkan oleh pompa. NPSHavailable dihitung dengan perumusan positif suction, dengan perumusan :

$$NPSH_{Available} = h_a - h_{vpa} + h_{st} - h_{fs}$$

Rumus sederhana untuk menentukan pompa bahan bakar yang sesuai untuk kebutuhan tangki bahan bakar adalah

$$Gph = (\max HP \times bsfc): 6$$

### 2.2.2 Pemilihan Filter

Filter bahan bakar merupakan salah satu komponen penting untuk menunjang performa kendaraan, dengan filter bahan bakar maka bahan bakar yang masuk kedalam mesin menjadi bersih dan dapat menghindari kotoran yang dapat menyumbat penyaluran bahan bakar dari dalam tangki menuju injector, pemasangan filter terbaik yaitu pasang sebelum bahan bakar menuju pompa bahan bakar, hal ini bertujuan agar kotoran yang berada dalam bahan bakar tidak masuk ke pompa bahan bakar, karena pemicu kerusakan utama pada pompa bahan bakar adalah kotoran yang menghambat turbin pompa untuk menghisap bahan bakar yang dapat berujung fatal bahkan dapat menyebabkan kebakaran karena turbin yang tidak berputar namun arus listrik tetap terhubung Regulator tekanan bahan bakar juga digunakan untuk mengatur tekanan bahan bakar yang akan masuk ke injector, hal ini bertujuan untuk mengatur tekanan bahan

bakar yang sesuai untuk kebutuhan pengabutan didalam intake manifold agar bahan bakar dan udara dapat tercampur dengan sempurna yang akan mengoptimalkan pembakaran menjadi sempurna.



*gambar 2. 3 filter bahan bakar*

*sumber : [https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61D4rY1Ht3L.\\_AC\\_SY355\\_.jpg](https://images-na.ssl-images-amazon.com/images/I/61D4rY1Ht3L._AC_SY355_.jpg)*

### **2.2.3 Pemilihan Selang Bahan Bakar**

Selang bahan bakar mungkin saja nampak sepele, Namun jika ditelaah lebih jauh peranti ini merupakan salah satu nadi kehidupan kendaraan. Tanpa kehadirannya, cairan bahan bakar dari tangki tidak dapat dialirkan ke karburator atau injektor, untuk kemudian disemburkan ke dalam ruang bakar. Keretakan pada selang bensin baik, di dalam maupun bagian luarnya dapat memicu kebocoran bahan bakar.

Apabila terjadi sesuatu terhadap selang bahan bakar ini, semisal kondisinya tidak lagi baik dan menyebabkan kebocoran, maka performa mesin akan terganggu, dan lebih buruk lagi, dapat menyebabkan petaka kebakaran. Jalur bahan bakar, apapun jenis pemasok bahan bakarnya, memerlukan jalur suplai yang baik dan aman. Dengan demikian, seberapa pun mesin meminta jatah

pasokan bahan bakarnya akan dapat terpenuhi. Karena itu, kondisi selang bahan bakar yang baik sudah barang tentu tidak bisa lagi ditawar-tawar.



*gambar 2. 4 selang bahan bakar*

*sumber : [https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/700/product-1/2020/6/3/batch-upload/batch-upload\\_7fba8bc4-f7f8-403a-a08f-dfeaa407bf61.JPG](https://ecs7.tokopedia.net/img/cache/700/product-1/2020/6/3/batch-upload/batch-upload_7fba8bc4-f7f8-403a-a08f-dfeaa407bf61.JPG)*

Selang bensin, khususnya untuk tipe mesin dengan pemasok bahan bakar injeksi biasanya memiliki reinforcement pada bagian tengah, ataupun tengah dan bagian luar selang. Kita harus lebih memperhatikan lebih dalam terlebih jika mesin kendaraan sudah diupgrade performanya. Kondisi selang bensin, baik yang dari tangki bensin maupun yang terintegrasi dengan mesin, harus dalam kondisi prima. Kerusakan selang bensin banyak terjadi karena faktor umur pakai, terutama karena ruang mesin selalu dihadapkan pada suhu tinggi.

ukuran saluran bahan bakar adalah factor lain yang dapat mempengaruhi efisiensi keluaran pompa bahan bakar, pompa bahan bakar terbaik didunia tidak ada gunanya jika penyaluran bahan bakar tidak memadai, diameter bagian dalam dan total Panjang saluran bahan bakar yang digunakan mempengaruhi cara kerja pompa bahan

bakar untuk menyalurkan bahan bakar. Diameter dalam selang bahan bakar harus disesuaikan dengan diameter outlet dari pompa

#### 2.2.4 Fuel Pressure Regulator

Haruskah pengembalian bahan bakar berlebih dibuatkan jalur, atau tetap menjalankan system tanpa pengembalian. Sebagian besar system efi dapat menahan tekanan berlebih dari pompa bahan bakar tetapi system pengembalian lebih disarankan untuk performa terbaik. Sistem pengembalian bahan bakar yang berada di *fuel rail* akibat tekanan berlebih dapat membantu pompa bahan bakar untuk terus bersikulasi dan dapat menghilangkan kavitasi yang dapat merusak pompa bahan bakar, serta system balik ini dirancang untuk proses pendinginan pompa akibat bahan bakar yang terus bersikulasi melalui pompa.



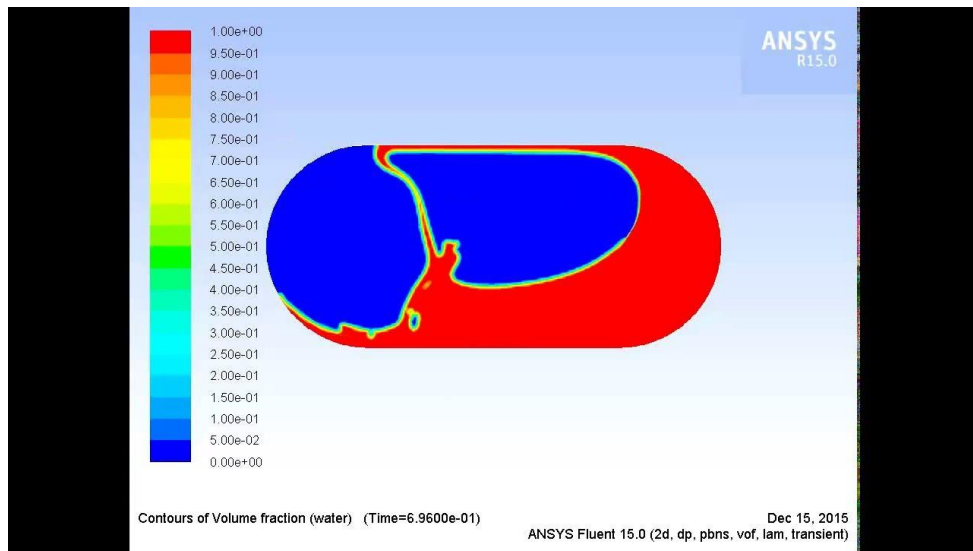
*gambar 2. 5 fuel pressure regulator*

*sumber : <https://m.media-amazon.com/images/I/41llINTZBoL.jpg>*

sistem bahan bakar yang tanpa menggunakan sistem pengembalian menyebabkan temperature bahan bakar meningkat. Untuk membuat sistem pengembalian bahan bakar yang berlebih pada *fuel rail*, maka desain yang tepat yaitu menggunakan regulator tekanan bahan bakar (*fuel pressure regulator*) hal ini juga untuk memudahkan penyesuaian tekanan bahan bakar yang paling ideal untuk mendapatkan daya terbesar pada mesin

### **2.2.5 Software Simulasi**

Ansys fluent CFD (*computational fluid dynamics*) adalah salah satu software untuk melakukan simulasi fluida yang akan diujikan, pada proses ini kami melakukan simulasi sloshing. Karena sloshing yang terjadi akan mengakibatkan pasokan bahan bakar menuju injector akan terhambat akibat kekosongan dari lubang keluar tangki menuju filter yang kemudian dihisap oleh pompa bahan bakar menuju regulator tekanan bahan bakar, apabila pompa bahan bakar hanya menghisap udara maka kinerja mesin akan tersendat karena bahan bakar tidak dapat masuk kedalam injector. Pengujian sloshing ini kami lakukan untuk menentukan desain baffle yang sesuai agar penyaluran bahan bakar tidak mengalami kekurangan saat bahan bakar berada dalam kondisi dibawah 50% dari batas penuh tangki.



*gambar 2. 6 simulasi menggunakan software CFD*

*sumber : <https://i.ytimg.com/vi/okAPu28BWX4/maxresdefault.jpg>*

## BAB III

### AKTIFITAS KEGIATAN MAGANG INDUSTRI

#### 3.1 Reliasi Kegiatan Magang Industri

Kegiatan magang industri yang dilakukan yaitu proses pembuatan mobil formula nogogeni generasi 1, yang dimana pada magang industry yang kami lakukan yaitu membuat bagian part dari kendaraan formula nogogeni generasi 1 dibagi sesuai dengan divisi yang dinaungi, yang dimana penulis mengambil jobdesk dalam pembuatan sistem pemasukan bahan bakar pada mobil Formula Nogogeni ITS Team.

##### 3.1.1 Tabel Timeline Pengerjaan Selama Magang

Minggu ke	Tanggal	aktifitas
1.	10-16 Agustus 2020	Mempelajari regulasi dari pembuatan fuel tank
2.	17-23 Agustus	Mempelajari system kerja fuel tank
3.	24-30 Agustus	Mencari refrensi dari team yang telah mengikuti FSAE
4.	31-6 Agustus-September	Menghitung kebutuhan fuel system yang akan di gunakan

5.	7-13 September	Mendesain fuel system sesuai dengan regulasi fsae
6.	14-20 September	Mensimulasi hasil desain yang telah dibuat
7.	21-27 September	Mengevaluasi hasil desain
8.	28-4 September- Oktober	Mensimulasi ulang desain yang telah direvisi
9.	5-11 Oktober	Fiksasi desain
10.	12-18 Oktober	Menentukan komponen yang telah didesain
11	19-25 Oktober	Membuat RAB
12.	26-1 Oktober - Nopember	Pembelian part dan material tangki
13.	2-8 Nopember	Pengelasan tangki
14.	9-15 Nopember	Pemasangan pompa, filter, dan selang bahan bakar



15.	16-22 Nopember	Pengujian secara langsung
16.	23-29 Nopember	Proses perakitan pada mobil
17.	30-7 Nopember- Desember	Pengujian langsung pada mobil (testdrive)

*tabel 3. 1 tabel time line*

### **3.1.2. Penjelasan Singkat Dari Timeline Pengerjaan**

Pada table diatas pengerjaan magang yang dilakukan di departemen Teknik mesin industri yang bekerja sama dengan PT.Liqui Moly peserta magang mengerjakan tugasnya masing masing sesuai dengan difisi yang di naungi oleh peserta. Pada kesempatan magang kali ini penulis mendapat bagian dalam pengerjaan fuel system yang dimana fuel system merupakan sistem sebagai pemasok bahan bakar menuju injector untuk melakukan langkah hisap, pengerjaan dilakukan mendesain fuel sistem yang sesuai dengan regulasi yang telah ditetapkan oleh FSAE Rules. Proses desain dilakukan dengan software solidwork. Dan pensimulasian tersebut dilakuan dengan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD) pemodelan desain dilakukan dengan menggunakan software gambit dan pensimulasian dilakukan dengan software fluent.

Dari hasil simulasi tersebut dapat dianalisa efek dari baffle yang disematkan dalam tanki bahan bakar ketika terjadi sloshing, Baffle berhasil berfungsi sebagai peredam guncangan fluida yang terjadi ketika sloshing saat gerakan rolling, hal ini kami simulasikan dengan tujuan menjaga ketersediaan bahan bakar untuk dapat

dihisap oleh pompa bahan bakar yang kemudian disalurkan menuju injector melalui perangkat pendukung untuk mengoptimalkan tekanan bahan bakar menuju injector menjadi konstan, perangkat pendukung tersebut antara lain filter bahan bakar yang berfungsi untuk menyaring kotoran agar tidak merusak atau bahkan menyumbat aliran bahan bakar dari tangki bahan bakar menuju injector, kemudian terdapat fuel pressure regulator untuk menjaga tekanan bahan bakar yang masuk kedalam injector menjadi konstan.

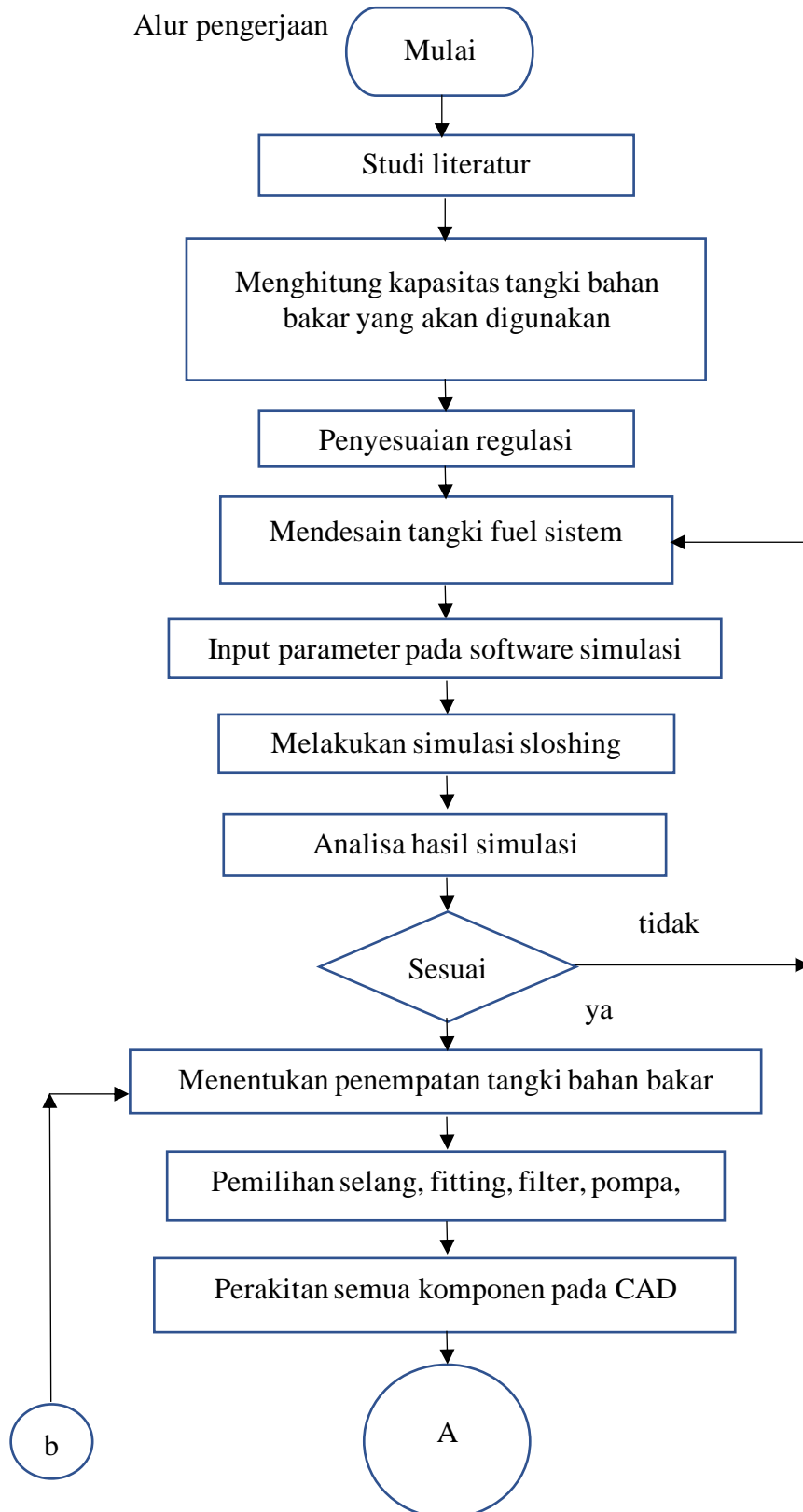
## **3.2 Rapid Prototype**

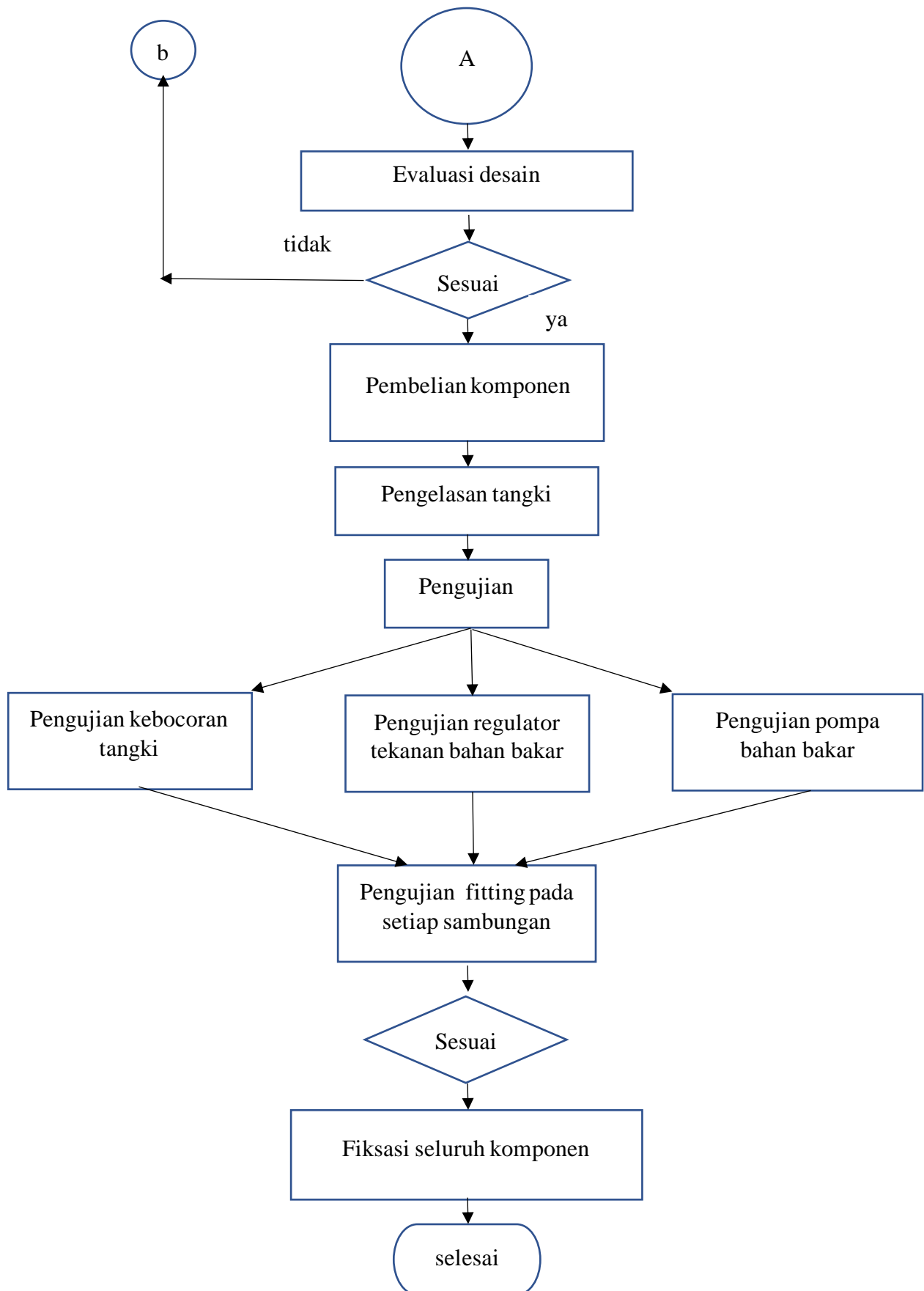
Pada rapid prototype ini menjelaskan alur proses pengerjaan secara menyeluruh dari pembuatan geometri suspensi wishbone Mobil Formula Nogogeni ITS Team. Tujuan dari rapid prototype adalah agar pembaca tahu bagaimana proses pembuatan geometri suspensi wishbone dan bisa menggunakan metode ini untuk mengembangkan atau meriset lebih lanjut.

### **3.2.1 Relevansi Yang Berkaitan Dengan Magang Industri**

Penulis dapat menerapkan matakuliah yang telah diajarkan sebelumnya dengan pengujian secara langsung dan dapat menganalisa fenomena yang terjadi terhadap hasil simulasi yang dilakukan melalui aplikasi dan pengujian secara langsung terhadap mobil nogogeni formula generasi 1. Selain itu magang industry yang bekerja sama dengan PT.Liqui Moly ini mengajarkan mahasiswa untuk dapat memahami kebutuhan pasar dalam bidang bisnis di dunia pelumas, karena pelumas tidak akan terlepas dari kehidupan sehari-hari seluruh kendaraan pasti membutuhkan pelumas untuk menjaga setiap komponen yang bergesekan, PT. Liqui Moly menjelaskan bahwa pentingnya merawat kendaraan sama dengan apa yang diajarkan oleh dosen pada matakuliah Teknik perawatan dan manajemen.

### 3.2.2 Diagram Alir Pengerjaan





*gambar 3. 1 diagram alir pengerjaan*

### 3.2.3 Desain Parameter

Dalam membuat suatu desain, sebelumnya harus menentukan parameter desain. Parameter desain adalah sebuah batasan batasan desain agar yang kita desain tepat sasaran sesuai dengan regulasi yang mengacu pada FSAE – A. Sehingga mobil yang kita buat dapat lolos teknikal inspeksi dan dapat bermanuver sesuai dengan yang kami inginkan

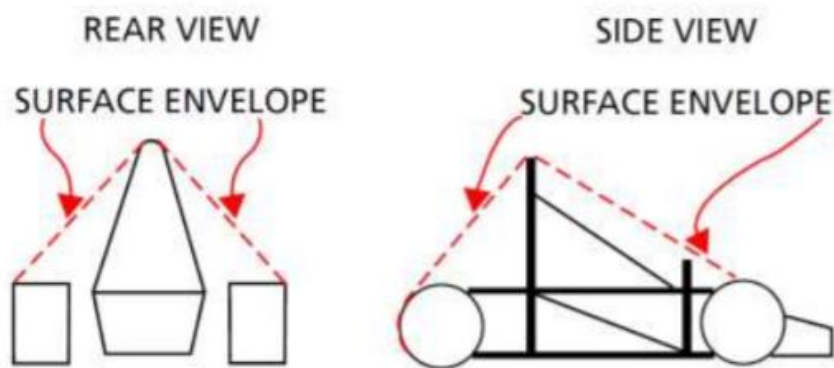
<b>Parameter</b>	<b>keterangan</b>
volume engine	449.00 cc
volume tangki bahan bakar	4.5 liter
Fuel system	EFI
Jumlah injektor	1
Jumlah silinder	1
Flowrate injektor	100 cc/menit
Tekanan bahan bakar	5 bar
Tipe bahan bakar	RON 98
Kompresi	11.8:1
Sikulasi bahan bakar	Kembali ke tangki
Selang bahan bakar	Stainless steel braided hose

*tabel 3. 2 desain parameter*

### 3.2.4 Desain Pemasukan Bahan Bakar

Pada proses ini dijelaskan bagaimana langkah langkah pengerjaan desain sistem pemasukan bahan bakar. Desain dimulai

dengan menentukan Batasan regulasi yang telah ditetapkan oleh FSAE, desain semua bagian dari sistem pemasukan udara dan sistem kontrol, sensor, dan penyimpanan bahan bakar (termasuk throttle atau karburator, dan sistem pemasukan udara lengkap, filter udara dan lainnya) harus berada di dalam *Tire Surface Envelope* seperti yang ditunjukkan di bawah ini:



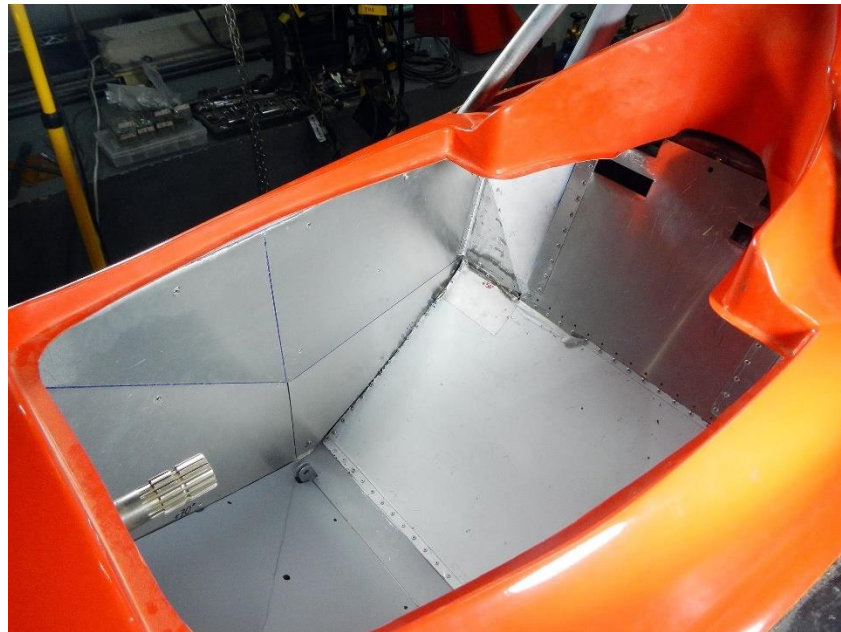
*gambar 3. 2 batas surface komponen (Formula SAE® Rules Version 2.1 2 January 2020)*

*sumber : Formula SAE® Rules 2020. Version 2.1 2 January 2020*

### **3.3.2 Regulasi Desain**

Kendaraan harus dioperasikan dengan bahan bakar yang disediakan oleh penyelenggara di kompetisi, Bahan bakar yang disediakan adalah Bensin dan E85. Tidak ada sumber lain selain bahan bakar dan udara yang disediakan untuk masuk ke ruang bakar. Sistem pemasukan bahan bakar harus dirancang sedemikian rupa sehingga tangki bahan bakar mampu diisi hingga kapasitas tanpa memanipulasi tangki atau kendaraan dengan cara apapun, Selama pengisian bahan bakar di lakukan pada permukaan yang rata, pembentukan rongga udara atau efek lain itu menyebabkan tingkat bahan bakar yang diamati pada tabung penglihatan dapat turun setelah pergerakan atau pengoperasian kendaraan (selain karena konsumsi) dicegah atau tidak diperbolehkan

karena ini mengindikasikan terdapat kebocoran. [3] Tumpahan selama pengisian bahan bakar tidak dapat mengenai pengemudi, sistem pembuangan, bagian mesin, atau sistem pengapian. Lokasi Sistem Bahan Bakar harus memenuhi batas yang diijinkan terlihat pada gambar Batasan surface komponen.



*gambar 3. 3 firewall fsae*

*sumber : <https://ludemannengineeringfiles.wordpress.com/2014/11/dscn3361.jpg>*

Firewall harus memisahkan Tangki Bahan Bakar dari pengemudi, dan juga bagian utama seperti komponen elektrik dan panas dari mesin. Tangki Bahan Bakar harus terbuat dari bahan yang kaku. Pemasangan harus dilakukan dengan aman ke struktur kendaraan dengan dudukan yang tidak memungkinkan fleksibilitas sedemikian rupa, sehingga pergerakan sasis tidak dapat merusak atau membuat tangki bahan bakar menjadi berubah bentuk ataupun mengalami kebocoran. [3]

Material Tangki Bahan Bakar yang terbuat dari bahan yang fleksibel, Harus ditutup di dalam wadah tangki bahan bakar kaku yang terpasang dengan erat pada struktur kendaraan. Tangki Bahan Bakar tidak boleh memiliki kapasitas volume variabel. Sistem Bahan Bakar harus memiliki sistem untuk pengosongan tangki bahan bakar jika diperlukan.

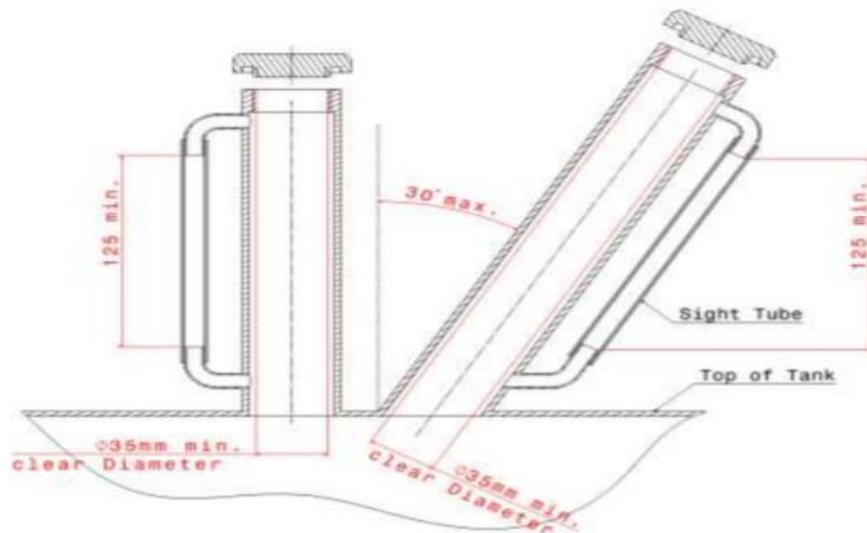


*gambar 3. 4 tangki bahan bakar pada mobil fsae*

*sumber : [https://blogs.dal.ca/formulaSAE/files/2012/04/IMG\\_3213.jpg](https://blogs.dal.ca/formulaSAE/files/2012/04/IMG_3213.jpg)*

Leher pengisian pada tangki bahan bakar & Tabung Penglihatan, Tangki Bahan Bakar harus memiliki *Fuel Filler Neck* yang memiliki ketentuan: Diameter dalam minimum 35 mm di titik mana pun antara Tangki Bahan Bakar dan Pengisi Bahan Bakar





*gambar 3. 5 regulasi leher tangki bahan bakar.*

*sumber : Formula SAE® Rules 2020. Version 2.1 2 January 2020*

Bagian Leher Pengisi Bahan Bakar yang paling dekat dengan tutup Pengisi Bahan Bakar harus memiliki Ketinggian vertikal minimal 125mm di atas tingkat atas Tangki Bahan Bakar Sudut tidak boleh lebih dari 30° dari vertikal [3]

Saluran bahan bakar harus terpasang erat pada seluruh sistem pemasukan bahan bakar. Semua saluran bahan bakar harus dilindungi dari kemungkinan kegagalan peralatan berputar atau kerusakan tabrakan. Saluran bahan bakar yang hanya berbahan plastic dari tangki bahan bakar hingga mesin (baik suplai masuk maupun pengembalian) tidak diperbolehkan. Semua saluran bahan bakar atau selang yang digunakan ketika selang dijepit harus memiliki bola annular atau bantalan



*gambar 3. 6 selang dan klem*

*sumber : <https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcQIoGEJnuul6A9ELLPE4r-NIMSxiC7IsZyT-A&usqp=CAU>*

Alat kelengkapan untuk menahan selang atau klem yang dirancang khusus untuk saluran bahan bakar harus menggunakan Klem yang memiliki fitur bungkus 360° penuh, sistem mur dan baut untuk mengencangkan, dan tepi yang digulung untuk mencegah penjepit memotong selang. klem selang jenis roda gigi cacing tidak boleh digunakan pada saluran bahan bakar apa pun.

### **3.3.3 Proses Manufaktur**

Material yang digunakan untuk membuat tangki bahan bakar adalah aluminium, Manufaktur juga merupakan langkah penting untuk memberikan hasil sebagai per simulasi. Cacat produksi bisa jadi tidak tepat pada saat proses pengelasan dilakukan, proses pengelasan membutuhkan tenaga ahli dalam bidang pengelasan, apabila pengelasan dilakukan dengan tidak sesuai maka dimensi tangki bahan bakar akan tidak sesuai dengan apa yang telah di desain. Proses pengelasan menggunakan las berjenis GTAW dimana filler yang digunakan juga menggunakan bahan yang sama yaitu aluminium.

## BAB IV

### HASIL Pengerjaan dan Pembahasan

#### 4.1 Hasil Desain Sistem Pemasukan Bahan Bakar

Dari desain system pemasukan bahan bakar yang telah dirancang dari berbagai referensi literatur dan mengalami berbagai revisi. Akhirnya kami menetapkan material dan komponen yang kami gunakan adalah

No	Nama	Merek/bahan	jumlah	Unit
1	Material tangki	Aluminium, tebal 2mm	4.5	Liter
2	Baffle	Aluminium 2 mm	4	
3	Filter	Ep-man	1	
5	Selang	-	1534,85	mm
6	Fuel pump	Bosch 0580254910 Operating pressure : 72.5 PSI (5 Bar) Minimum flow output : 34 GPH (130 LPH)	1	
7	Regulator bahan bakar	Tomei maximum pressure $8\text{kgm}/\text{cm}^3$	1	mm

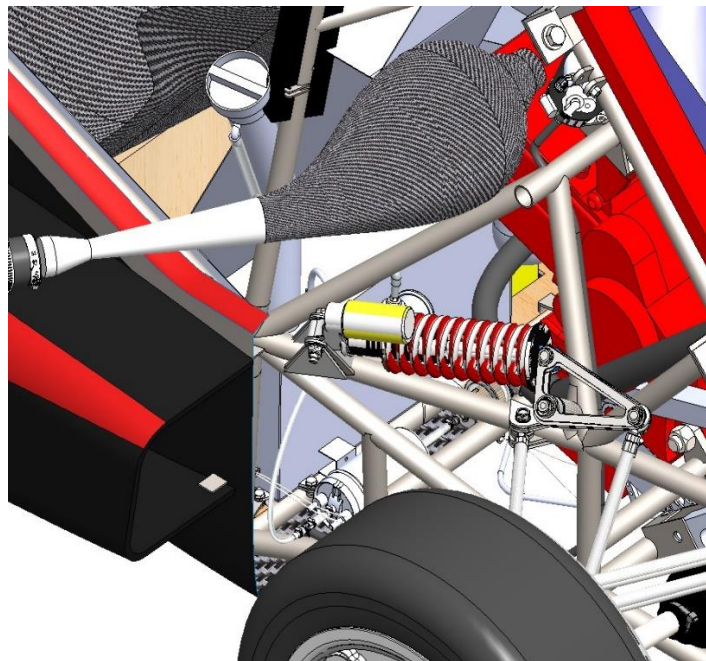
tabel 4. 1 komponen sistem pemasukan bahan bakar

Table tersebut menjelaskan komponen yang telah dipilih sesuai desain yang telah dirancang, pemilihan berdasarkan referensi team lain yang telah lebih dahulu mengikuti ajang formula SAE agar memudahkan kami untuk mendesain dan menentukan letak dari setiap komponen yang telah dirancang, dari table diatas komponen yang dilakukan sendiri dalam proses pembuatannya hanyalah tangki bahan bakar, pada proses pembuatan tangki bahan bakar kami menentukan memilih material Aluminium karena kekuatan dan durabilitinya yang cukup baik dibandingkan dengan plat baja biasa, selain itu aluminium

juga tahan terhadap korosi dan tidak ada reaksi kimia dengan bahan bakar yang kami gunakan

dari regulasi yang sudah ditetapkan, mengharuskan bahwa tabung bahan bakar harus kaku, dan tidak mengalami defleksi Ketika kendaraan melaju.

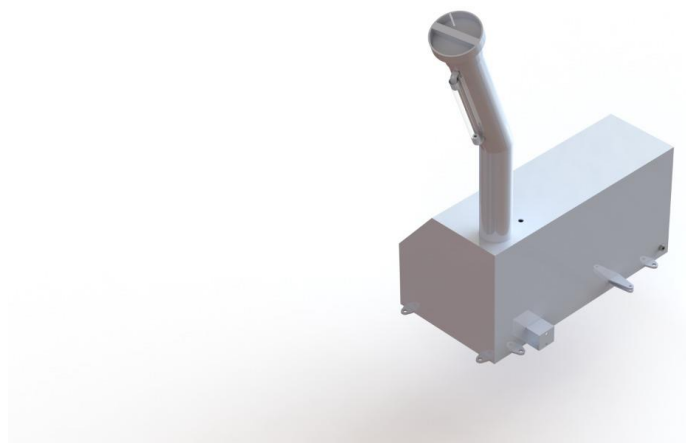
#### 4.1.1 Desain Komponen



*gambar 4. Iassembly pada mobil nogogeni formula*

gambar berikut merupakan gambar assembly pada kendaraan nogogeni formula, dimana peletakan tangki bahan bakar terletak dibawah jog pengemudi, penempatan filter, dan fuel pump berada dibelakang tangki bahan bakar. Penempatan disesuaikan dengan mempertimbangkan jarak dari mesin dan sirkulasi udara yang cukup untuk menghindari terjadinya hal yang tidak diinginkan seperti kebakaran ataupun yang lainnya, penempatan komponen juga mengacu pada regulasi yang menjelaskan bahwa seluruh komponen pemasukan bahan bakar tidak boleh berdekatan dengan segala pemicu kebakaran

## 1. Desain tangki bahan bakar



*gambar 4. 2 tangki bahan bakar*

Tangki bahan bakar yang kami desain menggunakan material aluminium karena aluminium memiliki tingkat durability yang tinggi dan ringan bila dibandingkan dengan material besi, selain itu aluminium juga lebih tahan terhadap korosi dibandingkan besi, plat aluminium yang kami gunakan yaitu berbentuk plat setebal 2mm, untuk proses penyatuan dari tiap sel, kami memilih untuk melakukan proses pengelasan karena dinilai lebih kuat dan tidak mudah bocor, pengelasan. Didalam tangki tersebut terdapat baffle sebagai alat untuk mengatasi sloshing yang terjadi, pengaruh sloshing Ketika kendaraan sedang melewati track yang berbelok akan mengakibatkan bahan bakar tidak dapat tersalurkan kedalam jalur pemasukan bahan bakar, hal ini terjadi akibat lubang

keluranya bahan bakar hanya terisi oleh udara karena bahan bakar yang terombang ambing akibat gaya tangensial yang terjadi didalam tangki bahan bakar,

## 2. Desain system penunjang pemasukan bahan bakar



*gambar 4. 3 fuel delivery line*

*Fuel delivery line* merupakan seluruh komponen dari mulai selang yang terhubung dari tangki bahan bakar menuju injektor. Selang yang kami gunakan adalah selang braided atau selang yang dilapisi oleh serabut anyaman stainless, pemilihan selang ini mengacu pada regulasi yang telah ditetapkan

Pada pemilihan fitting atau penyambung selang terhadap komponen lainnya kami menggunakan fitting ulir yang umumnya digunakan pada mobil balap, fitting ini lebih kuat

bila dibandingkan dengan fitting skrup biasa, selang akan terkunci dengan kencang karena system penguncian ganda dari selang dan juga untuk sambungan terhadap komponen yang akan di sambungkan.

Filter bahan bakar yang kami gunakan merupakan filter bahan bakar, yang telah teruji diajang balap internasional, pemilihan filter bahan bakar sangatlah penting untuk menunjang performa penyaluran bahan bakar menuju injektor, apabila filter bahan bakar yang digunakan tidak memiliki kualitas yang baik, maka kotoran pada bahan bakar dapat menyumbat komponen system bahan bakar dan dapat merusak pompa bahan bakar, pompa bahan bakar dapat rusak karena bahan bakar yang tidak bersirkulasi, bahan bakar juga berfungsi sebagai pendingin pompa yang apabila bahan bakar tidak mengalir maka pompa tidak akan bekerja dan mesin mobil akan mati.



*gambar 4. 4 pompa bahan bakar*

Pompa bahan bakar yang kami pilih yaitu Bosch 0580254910 dengan spesifikasi, tekanan maksimum: 72.5 PSI (5 Bar) debit pompa: 34 GPH (130 LPH), kami memilih pompa bahan bakar ini karena dari spesifikasi yang tertera menunjukkan

bahwa pompa bahan bakar ini cukup untuk menyuplai bahan bakar menuju injector, dari data yang ada, injector yang kami miliki menyemprotkan 100cc/menit dan pompa bahan bakar yang kami pilih sangat cukup untuk memenuhi kebutuhan injector tersebut,



*gambar 4. 5 fuel pressure regulator*

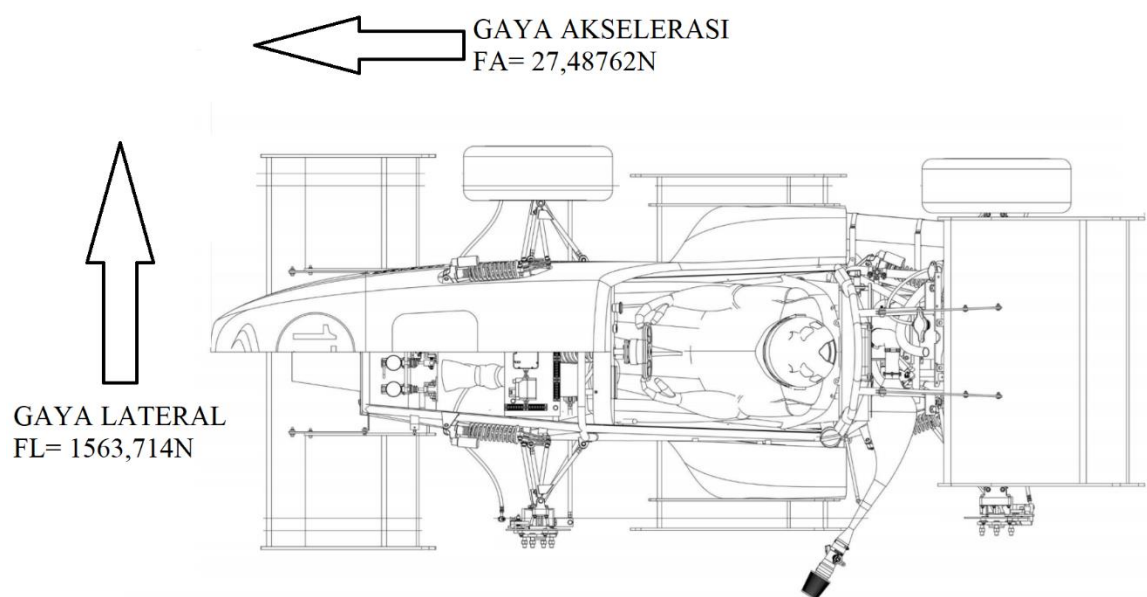
Pengatur tekanan bahan bakar biasanya dipasang pada rel bahan bakar untuk menjaga tekanan relatif konstan (3,5 bar) antara injektor bahan bakar dan manifold [4]. Regulator tekanan bahan bakar berfungsi sebagai pembatas tekanan yang masuk menuju injector, karena tekanan awal pada pompa bahan bakar yang kami gunakan adalah 5 bar, sedangkan kebutuhan penyemprotan bahan bakar pada injector hanya membutuhkan 4 bar, untuk mengatasi tekanan berlebih tersebut maka kami menggunakan *fuel pressure regulator tomei s* yang memiliki batas maksimum pengaturan tekanan



$8\text{kgm}/\text{cm}^3$  dan regulator ini juga memiliki (return port) lubang untuk mengembalikan cairan bahan bakar yang melebihi kapasitas untuk kembali ke tangki, dengan jalur pengembalian tersebut, kinerja pompa tidak terlalu berat, karena bahan bakar akan terus bersikulasi sehingga dapat mendinginkan pompa bahan bakar, dan tidak menumpuk pada jalur injector

#### 4.1.2 Arah Gaya Ketika Mobil Berjalan

Dalam perhitungan gaya pada mobil berjalan. dikenai gaya dari pembebanan dinamik yang terjadi pada mobil. Yaitu terdapat gaya longitudinal ketika mobil akselerasi dan deselerasi dan gaya lateral ketika mobil melakukan cornering atau belok. Gaya didapat dari perhitungan suspensi yang telah di hitung untuk menentukan kekuatan upright. Gaya yang terjadi pada mobil akan berpengaruh pada keadaan fluida yang berada di dalam tangki bahan bakar.



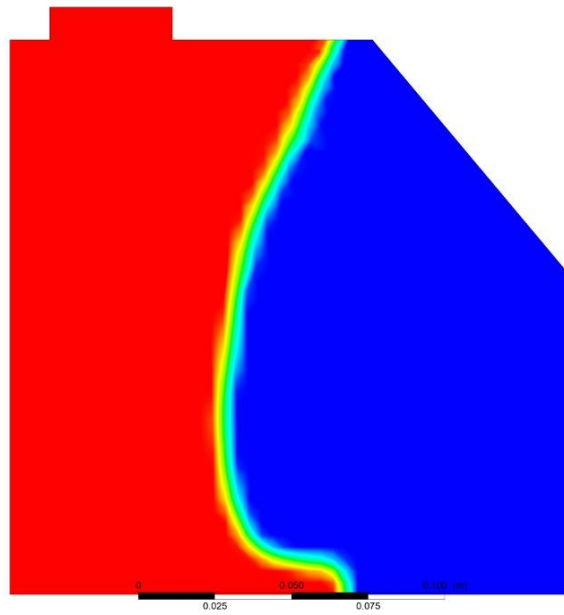
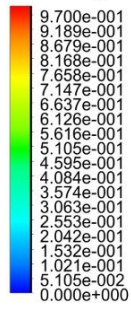
*gambar 4. 6 arah gaya yang bekerja saat mobil bergerak*

### 4.1.3 Hasil Pensimulasian

Dari hasil simulasi yang telah dilakukan menggunakan aplikasi ANSYS didapatkan bahwa tangki bahan bakar yang telah kami desain mengalami volume fraction yang cukup besar, hal ini terjadi karena baffle pada tangki masih belum dimasukkan pada pengerjaan tangki bahan bakar untuk mobil Nogogeni Formula generasi 1 ini, pada *gambar 4. 1 gambar simulasi tangki bahan bakar melalui aplikasi ANSYS dan gambar 4. 2 gambar simulasi tangki bahan bakar melalui aplikasi ANSYS.*

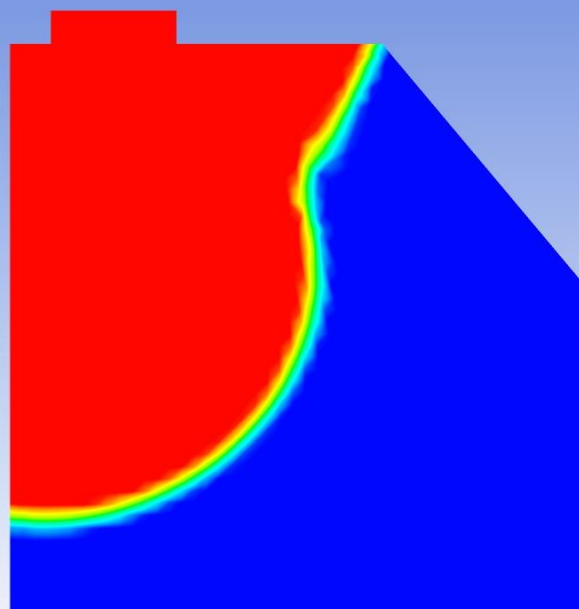
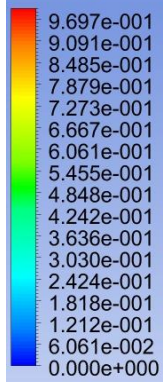
menjelaskan bahwa volume traksi terbesar pada warna biru menjelaskan tekanan volume pada dinding tangki. Dari pensimulasian membuktikan tangki aman dalam melakukan dinamik event akselerasi masih dalam kategori aman, karena pada akselerasi event pengaruh baffle tidak begitu berpengaruh, bahan bakar hanya akan terdorong kebelakang akibat gaya akselerasi, sloshing berpengaruh pada saat mobil bermanuver melakukan tikungan dengan kecepatan yang tinggi.

Phase 2.Volume Fraction  
Contour 1 Figure 1



*gambar 4. 7 gambar simulasi 1*

Phase 2.Volume Fraction  
Contour 2



*gambar 4. 8 gambar simulasi 2*

### 4.1.3 Hasil Proses Manufaktur

Material aluminium memiliki perilaku proses pengelasan yang berbeda dari bahan material besi. Pengelasan dilakukan dengan las berjenis GTAW. Proses manufaktur yang telah dilakukan menghasilkan tangki bahan bakar yang sesuai dengan apa yang diharapkan, berikut gambar tangki bahan bakar yang telah dibuat.



*gambar 4. 9 tangki bahan bakar*

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Kesimpulan**

1. Dari pengerjaan yang telah dilakukan dalam mendesain system pemasukan bahan bakar Penulis memahami regulasi dari fsae dan dapat mengaplikasikannya dalam mobil nogogeni formula
2. System pemasukan bahan bakar yang dirancang telah memenuhi regulasi dan dapat digunakan dalam ajang kompetisi *Formula SAE Australasia* 2020.
3. Penggunaan komponen pemasukan bahan bakar bukan hanya sebagai asesoris namun juga berfungsi sebagai pengoptimalisasi proses pemasukan bahan bakar agar lebih maksimal dan sesuai dengan kebutuhan
4. Dari simulasi yang telah dilakukan tangki bahan bakar yang telah dibuat sudah cukup untuk mengatasi gejala seloshing pada saat mobil sedang berakselerasi

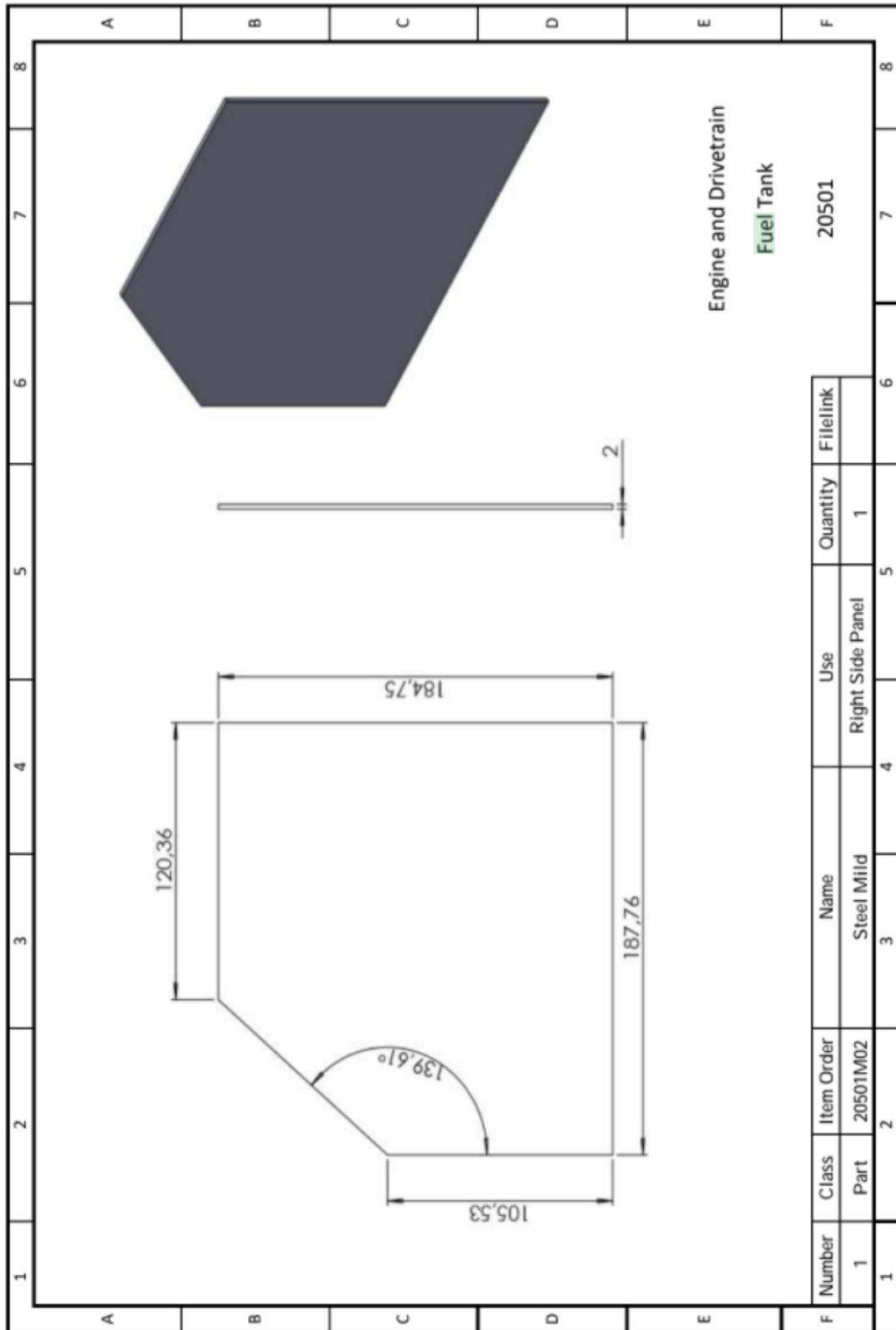
#### **5.2 Saran**

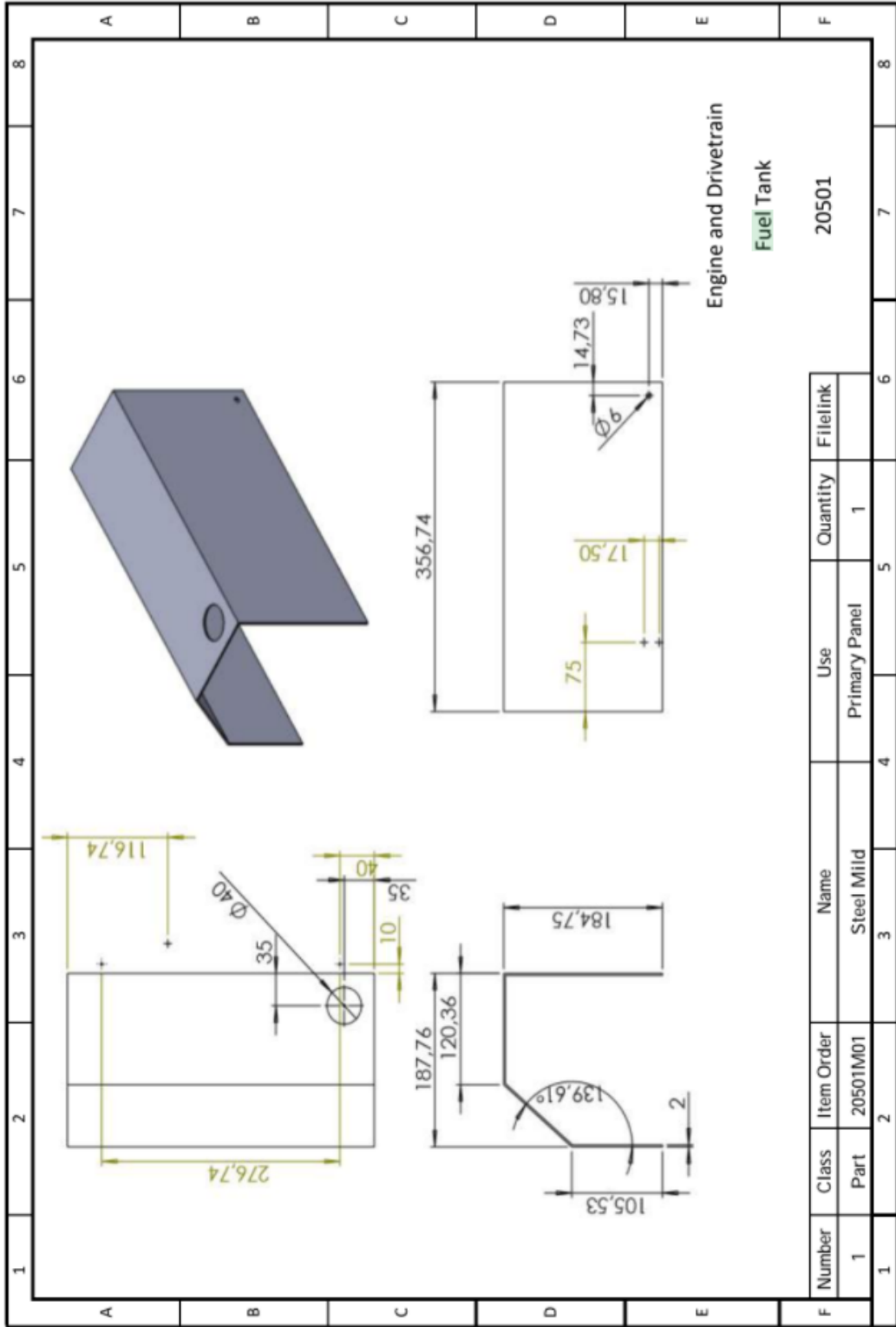
1. Dari simulasi yang dilakukan sebaiknya untuk desain tangki bahan bakar selanjutnya menggunakan baffle yang telah didesain dan disimulasikan dengan mengacu pada hasil desain tangki bahan bakar sebelumnya.
2. Penempatan komponen seperti filter, pompa bahan bakar, dan selang bahan bakar sebaiknya didesain ulang agar lebih rapih dan efisien.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] *JURNAL TEKNIK POMITS Vol. 2, No. 1, (2013) ISSN: 2337-3539*
- [2] *JURNAL TEKNIK ITS Vol. 5, No. 1, (2016) ISSN: 2337-3539*
- [3] *Formula SAE® Rules Version 2.1 2 January 2020)*
  
- [4] *S.S. Mohtasebi, A. Keyhani and M. Rahimi , 2005. Simulation, Testing and Sensitivity Analysis of Fuel Pressure Regulator for MPFI Paykan 1600 cc Engine. Journal of Applied Sciences, 5: 781-786*
  
- [5] *International Research Journal of Engineering and Technology (IRJET) Volume: 06 Issue: 03 | Mar 2019*

## LAMPIRAN





Number	Class	Item Order	Name	Use	Quantity	Filelink
1	Part	20501M01	Steel Mild	Primary Panel	1	

20501

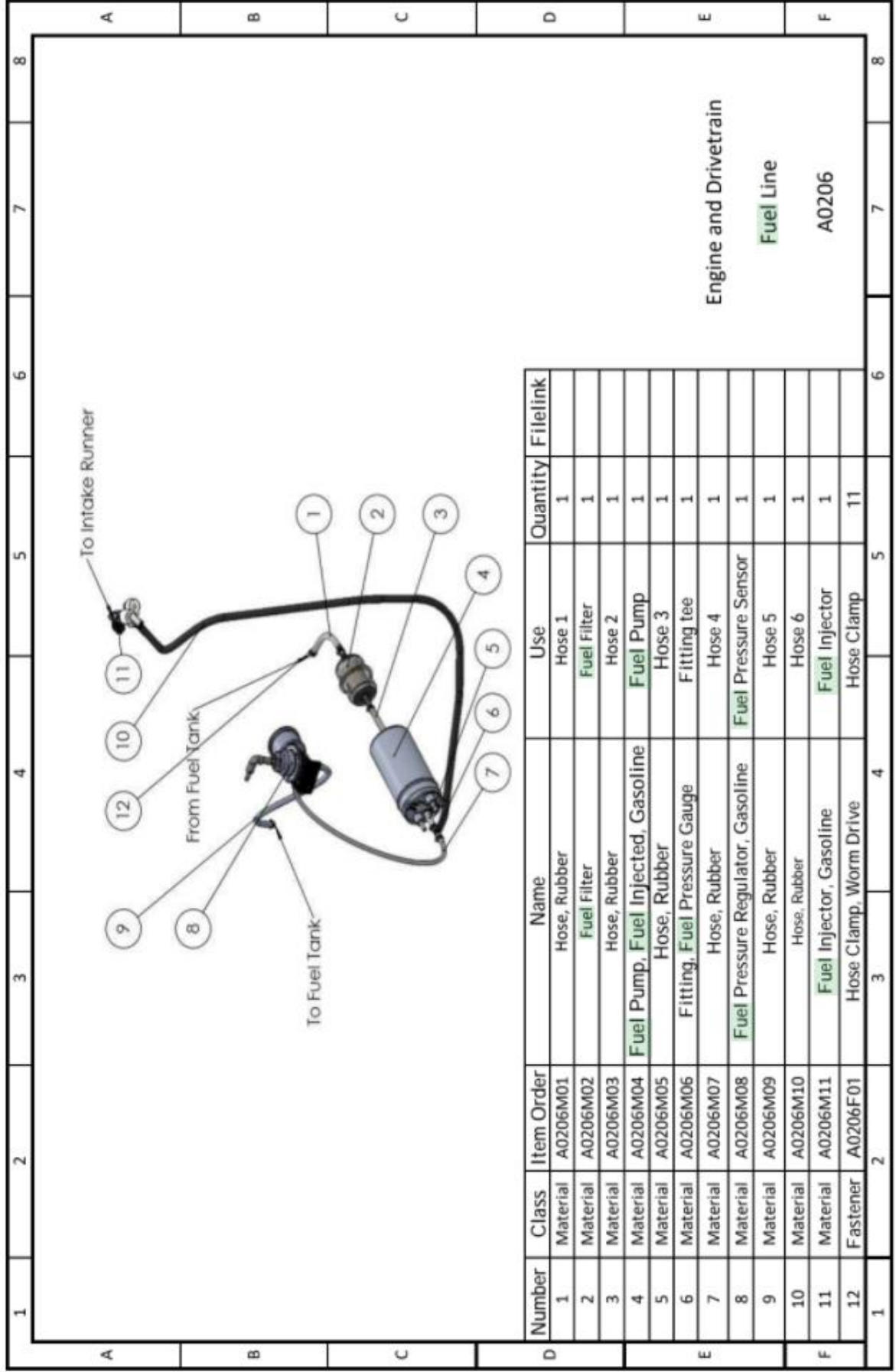


		1	2	3	4	5	6	7	8	
										
		<b>Engine and Drivetrain</b> <b>Fuel Line</b>								
		<b>A206M08</b>								
Number	Class	Item Order	Name	Use	Quantity	Filelink				
1	Material	A0206M08	Fuel Pressure Regulator, Gasoline	Fuel Pressure Regulator	1					
1		2	3	4	5	6	7	8		

1	2	3	4	5	6	7	8	
A								A
B								B
C								C
D								D
E								E
F								F
								
Engine and Drivetrain								
Fuel Line								
A206M04								
Number	Class	Item Order	Name	Use	Quantity	Filelink		
1	Material	A0206M04	Fuel Pump, Fuel Injected, Gasoline	Fuel Pump	1			
1		2	3	4	5	6	8	

	1	2	3	4	5	6	7	8	A	B	C	D	E	F	
	<p>M50 x 4.5</p>														
<p>Engine and Drivetrain</p> <p>Fuel Tank</p>															
Number	Class	Item Order	Name	Use	Quantity	Filelink									
1	Part	20502M01	Steel Mild	Fuel Filter Neck	1										
1	2	3	4	5	6	7	8								





Number	Class	Item Order	Name	Use	Quantity	Filelink
1	Material	A0206M01	Hose, Rubber	Hose 1	1	
2	Material	A0206M02	Fuel Filter	Fuel Filter	1	
3	Material	A0206M03	Hose, Rubber	Hose 2	1	
4	Material	A0206M04	Fuel Pump, Fuel Injected, Gasoline	Fuel Pump	1	
5	Material	A0206M05	Hose, Rubber	Hose 3	1	
6	Material	A0206M06	Fitting, Fuel Pressure Gauge	Fitting tee	1	
7	Material	A0206M07	Hose, Rubber	Hose 4	1	
8	Material	A0206M08	Fuel Pressure Regulator, Gasoline	Fuel Pressure Sensor	1	
9	Material	A0206M09	Hose, Rubber	Hose 5	1	
10	Material	A0206M10	Hose, Rubber	Hose 6	1	
11	Material	A0206M11	Fuel Injector, Gasoline	Fuel Injector	1	
12	Fastener	A0206F01	Hose Clamp, Worm Drive	Hose Clamp	11	

Engine and Drivetrain

Fuel Line

A0206