

TUGAS AKHIR

ANALISA EFEKTIVITAS PERBANDINGAN KOMPOSISI APAR TEPUNG BIJI DURIAN TERHADAP PEMADAMAN API

*Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara*

Disusun Oleh:

SABARULLLAH HASIBUAN

1907230008



UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
MEDAN
2025**

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Sabarullah Hasibuan

NPM : 19072300008

Program Studi : Teknik Mesin

Judul Tugas Akhir : Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi APAR Tepung Biji Durian Terhadap Pemadaman Api

Bidang Ilmu : Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Tim Penguji dan diterima sebagai salah satu syarat yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2025

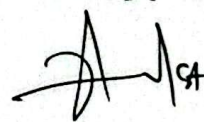
Mengetahui dan menyetujui:

Dosen penguji I



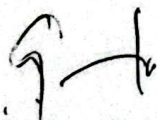
(M. Yani S.T., M.T.)

Dosen Penguji II



(Arya Rudi Nst S.T., M.T.)

Dosen Penguji III



Chandra Amirsyah Siregar S.T., M.T.

Ketua Program Studi Teknik Mesin



Chandra Amirsyah Siregar S.T., M.T.

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama Lengkap : Sabarullah Hasibuan
Tempat /Tanggal Lahir : Medan/ 12 Januari 2000
NPM : 1907230008
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Mesin

Menyatakan dengan sesungguhnya dan sejujurnya, bahwa laporan Tugas Akhir saya yang berjudul:

“Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi APAR Tepung Biji Durian Terhadap Pemadaman Api”,

Bukan merupakan plagiarisme, pencurian hasil karya milik orang lain, hasil kerja orang lain untuk kepentingan saya karena hubungan material dan non-material, ataupun segala kemungkinan lain, yang pada hakekatnya bukan merupakan karya tulis Tugas Akhir saya secara orisinil dan otentik.

Bila kemudian hari diduga kuat ada ketidaksesuaian antara fakta dengan kenyataan ini, saya bersedia diproses oleh Tim Fakultas yang dibentuk untuk melakukan verifikasi, dengan sanksi terberat berupa pembatalan kelulusan/kesarjanaan saya.

Demikian Surat Pernyataan ini saya buat dengan kesadaran sendiri dan tidak atas tekanan ataupun paksaan dari pihak manapun demi menegakkan integritas akademik di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Medan, September 2025
Saya yang menyatakan,



Sabarullah Hasibuan

ABSTRAK

APAR (Alat Pemadam Api Ringan) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memadamkan api atau mengendalikan kebakaran kecil. Alat Pemadam Api Ringan (APAR) pada umumnya berbentuk tabung yang diisi dengan bahan pemadam api yang bertekanan tinggi. Sebagai awal penelitian ini biji durian dibuat tepung untuk mengetahui kandungan zat gizi (karbohidrat, protein, lemak dan zat mineral: natrium, kalium, zat besi, posfor) dan tepung dapat diolah menjadi makanan alternatif. Adapun kandungan karbohidrat, zat besi, kalium, protein dan mineral pati biji durian dilakukan secara laboratoris, hal ini sangat potensi untuk diproses menjadi APAR. Terkait banyaknya limbah biji durian yang tidak dapat dimanfaatkan, maka dari itu penulis tertarik untuk menganalisa perbandingan komposisi bahan APAR tepung biji durian terhadap pemadaman api agar dapat membantu upaya meminimalisir sekaligus memanfaatkan limbah biji durian secara fungsional. Tujuan dilakukan penelitian ini salah satunya adalah menganalisa efektivitas pemadaman api menggunakan tepung biji durian, selain itu untuk melihat hasil pengujian perbandingan APAR biji durian dan melihat waktu pemadaman api yang menggunakan tepung biji durian.

Penelitian ini akan mencoba untuk membuat limbah biji durian menjadi sesuatu yang lebih berharga yakni tepung biji durian untuk pembuatan APAR dengan komposisi tepung biji durian dan membandingkannya dengan APAR pabrikan. Dari hasil analisa data perbandingan APAR komposisi tepung biji durian dan pabrikan dengan tabung APAR yang berukuran yang sama tekanannya 16, dan isi berat masa benda tepung yang sama 2 kg, APAR komposisi tepung biji durian dapat memadamkan api dengan waktu 3 detik sedangkan APAR pabrikan dengan waktu 6 detik.

Kata kunci:Alat Pemadam Api Ringan (APAR), limbah biji durian, tepung biji durian,

ABSTRACT

APAR (Light Fire Extinguisher) is a tool used to extinguish or control small fires. Light Fire Extinguishers (APAR) are generally in the form of a tube filled with high-pressure fire extinguishing agent. As a start of this research, durian seeds were made into flour to determine the nutritional content (carbohydrates, proteins, fats and minerals: sodium, potassium, iron, phosphorus) and flour can be processed into alternative foods. The content of carbohydrates, iron, potassium, protein and minerals in durian seed starch was carried out in the laboratory, this has great potential to be processed into APAR. Due to the large amount of durian seed waste that cannot be utilized, therefore the author is interested in analyzing the comparison of the composition of APAR durian seed flour material for fire extinguishing in order to help minimize and utilize durian seed waste functionally. The purpose of this research is one of which is to analyze the effectiveness of fire extinguishing using durian seed flour, in addition to seeing the results of the comparison test of APAR durian seeds and see the fire extinguishing time using durian seed flour. This research will attempt to transform durian seed waste into something more valuable: durian seed flour, which can be used to make fire extinguishers (APARs) with a durian seed flour composition and compare it with manufactured fire extinguishers. Based on the comparative data analysis of fire extinguishers with the durian seed flour composition and manufactured fire extinguishers with the same size, pressure, and 2 kg of flour, the durian seed flour composition fire extinguisher can extinguish a fire in 3 seconds, while the manufactured fire extinguisher can extinguish a fire in 6 seconds.

Keywords: light fire extinguisher, durian seed waste, durian seed flour,

KATA PENGANTAR

Dengan nama Allah Yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang. Segala puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan karunia dan nikmat yang tiada terkira. Salah satu dari nikmat tersebut adalah keberhasilan penulis dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini yang berjudul “Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi APAR Tepung Biji Durian Terhadap Pemadaman Api” sebagai syarat untuk meraih gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU), Medan.

Banyak pihak telah membantu dalam menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini, untuk itu penulis menghaturkan rasa terima kasih yang tulus dan dalam kepada:

1. Bapak Chandra Amirsyah Siregar S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing sekaligus Ketua Program Studi Teknik Mesin yang telah banyak membimbing dan mengarahkan penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Munawar Alfansury Siregar, S.T, MT selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
3. Bapak Ade Faisal, S.T, M.Sc., Ph.D selaku Wakil Dekan I Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
4. Bapak Affandi, S.T., M.T selaku Wakil Dekan III Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
5. Seluruh Bapak/Ibu Dosen di Program Studi Teknik Mesin, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara yang telah banyak memberikan ilmu keteknikmesinan kepada penulis.
6. Orangtua/Wali penulis: Bapak Almarhum Syahrudin Hasibuan, Ibu Almarhuma Sufiah dan Wali saya Tia Hana Tasya Hasibuan dan Suami Abdul Halim Nasution Serta keluarga Almarhum Syahrudin Hasibuan dan Almarhuma Sufiah yang telah membiayai studi penulis
7. Bapak/Ibu Staf Administrasi di Biro Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

8. Adinda Nurul Aini Nasution, Kurnia Harfa, Zahira Fadillah, yang telah membantu dalam tenaga dan pemikiran pemikirannya untuk penulisan tersebut
9. Abangda Guntur, Razad Armansyah Sinurat, Sos., dan Rohid Aldiansyah Sinurat yang telah membantu tenaga dan pemikirannya dalam proses pengujian Experimental Alat Pemadam Api Ringan
10. Sahabat-sahabat penulis yang tidak mungkin namanya disebut satu per satu.

Laporan Tugas Akhir ini tentunya masih jauh dari kesempurnaan, untuk itu penulis berharap kritik dan masukan yang konstruktif untuk menjadi bahan pembelajaran berkesinambungan penulis di masa depan. Semoga laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu keteknik-mesinan.

Medan, September 2025

Sabarullah Hasibuan

DAFTAR ISI

HALAMAN PENGESAHAN	i
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xi
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan masalah	3
1.3. Ruang Lingkup	4
1.4. Tujuan	4
1.5. Manfaat	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Kebakaran	5
2.1.1. Klarifikasi Kebakaran	5
2.1.2. Faktor Terjadinya Kebakaran	6
2.1.3. Upaya Pencegahan dan penanggulangan Kebakaran	8
2.2. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)	10
2.3. Pengertian Tepung Biji Durian	12
2.4. Tekanan Gas Nitrogen	16
2.5. <i>Baking Powder</i>	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	22
3.1 Tempat dan Waktu	22
3.1.1. Tempat Penelitian	22
3.1.2. Waktu dan Tahapan Penelitian	22
3.2. Alat dan Bahan	23
3.2.1. Alat	23
3.2.2. Bahan	25
3.3. Bagan Alir Penelitian	27
3.4. Prosedur Penelitian	28
3.4.1. Studi Literatur	28
3.4.2. Persiapan Alat dan Bahan	28
3.4.3. Pembuatan APAR	28
3.4.4. Prosedur Uji Coba	29

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	30
4.1. Hasil Rancangan	30
4.2. Pembahasan Rancangan Tabung Apar Biji Durian	31
4.2.1 Merancang Tabung	31
4.2.2 Merancang Handle (Tuas atas)	32
4.2.3 Merancang Handle (Tuas bawah)	34
4.2.4 Merancang Tutup Tabung (<i>Nozzle</i>)	36
4.2.5 Merancang Selang APAR	39
4.2.6 Merancang Pengunci	41
4.2.7 Merancang Pengikat Selang	42
4.2.8 Merancang Indikator	44
4.3. Proses Pembuatan Tabung APAR Tepung Biji Durian	45
4.4. Spesifikasi Komposisi APAR Powder Biji Durian dan Pabrikasi	50
4.5. Grafik Komposisi APA Tepung Biji Durian	50
4.6. Analisa Data	51
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	56
5.1. Kesimpulan	56
5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57
Lampiran 1. Gambar Teknik	
Lampiran 2. Lembar Asistensi	
Lampiran 3. SK pembimbing	
Lampiran 4. Berita Acara Seminar Hasil	
Lampiran 5. Daftar Riwayat Hidup	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.1 Segita Api	7
Gambar 2.1.2 Fire Tetrahedron	8
Gambar 2.2.1 Bagian-bagian APAR	10
Gambar 2.3 Tepung Biji Durian	14
Gambar 2.4 Nitrogen	18
Gambar 3.2.1.1 Tabung Apar	23
Gambar 3.2.1.3 <i>Flashdisk</i>	24
Gambar 3.2.1.4 <i>Stopwatch</i>	24
Gambar 3.1.5 Drum Besi	24
Gambar 3.1.6 Alat Pelindung Diri	25
Gambar 3.2.2.1 Bensin	25
Gambar 3.2.2.2 Korek Api Kayu	26
Gambar 3.2.3 <i>Baking Powder</i>	26
Gambar 3.4 Bagan Alir Penelitian	27
Gambar 4. 1 Hasil perancangan dari tabung APAR (Alat Pemadam Api Ringan)	30
Gambar 4.2.1.1 Membuat Sketch Rangka Tabung APAR Biji Durian	31
Gambar 4.2.1.2 Desain 3D Tabung APAR Biji Durian	31
Gambar 4.2.1.3 Desain 3D Tapak Tabung APAR	32
Gambar 4.2.1.4 Assembly Tabung APAR Biji Durian	32
Gambar 4.2.2.1 Desain Awal <i>Handle</i> Tuas Atas	33
Gambar 4.2.2.2 Desain 3D <i>Handle</i> Tuas Atas	33
Gambar 4.2.2.3 Desain Gambar Sisi Samping	33
Gambar 4.2.2.4 Desain 3D <i>Handle</i> Tuas Atas	34
Gambar 4.2.2.5 <i>Assembly Handle</i> Tuas Atas	34
Gambar 4.2.3.1 Desain Awal <i>Handle</i> Tuas Bawah	35
Gambar 4.2.3.2 Desain 3D <i>Handle</i> Tuas Bawah	35
Gambar 4.2.3.3 Desain Gambar Sisi Samping	35
Gambar 4.2.3.4 Desain 3D Tuas Bawah	36
Gambar 4.2.3.5 <i>Assembly Handle</i> Tuas Bawah	36
Gambar 4.2.4.1 Desain Awal Tutup Tabung	37
Gambar 4.2.4.2 Desain 3D Tutup Tabung	37
Gambar 4.2.4.3 Gambar 3D Sisi Samping	37
Gambar 4.2.4.4 Gambar 3D Sisi Atas	38
Gambar 4.2.4.5 Desain Awal Lubang Kunci	38
Gambar 4.2.4.6 Desain 3D Lubang Kunci Sisi Samping	38
Gambar 4.2.4.7 Desain 3D Sisi Samping Lubang Indikator	39
Gambar 4.2.4.8 Assembly Tutup Tabung	39
Gambar 4.2.5.1 Desain Awal Selang Apar	40
Gambar 4.2.5.2 Desain 3D Selang Apar	40
Gambar 4.2.5.3 Desain Gambar Sisi Atas	40
Gambar 4.2.5.4 <i>Assembly</i> Selang Apar	41
Gambar 4.2.6.1 Desain Awal Pengunci Apar	41

Gambar 4.2.6.2 <i>Assembly</i> Pengunci Apar	42
Gambar 4.2.7.1 Desain Awal Pengikat Selang	42
Gambar 4.2.7.2 Desain 3D Pengikat Selang	42
Gambar 4.2.7.3 Desain Gambar Dari Sisi Samping	43
Gambar 4.2.7.4 Desain 3D Pengikat Selang	43
Gambar 4.2.7.5 Desain Gambar Dari Sisi Atas	43
Gambar 4.2.7.6 <i>Assembly</i> Pengikat Selang	43
Gambar 4.2.8.1 Desain Awal Indikator	44
Gambar 4.2.8.2 <i>Assembly</i> Indikator	45
Gambar 4.3.1 Pemotongan Plate Dengan Mesin Cutting	45
Gambar 4.3.2 Menggerinda atau menghaluskan bagian <i>plate/carbon steel</i>	46
Gambar 4.3.4 Pengelasan atau penyambungan alas tabung dengan pipa <i>carbon steel</i>	47
Gambar 4.3.5 Menghaluskan dengan cara menggerinda bekas yang baru saja dilas	47
Gambar 4.3.6 Pengelasan atau penyambungan bagian atas tabung	48
Gambar 4.3.7 Melubangi <i>plate/carbon steel</i>	48
Gambar 4.3.8 Membuat ulir dalam di bagian atas tengah tutup tabung	49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.1.1 Klasifikasi Kebakaran Menurut Underwriters Laboratories	5
Tabel 2.1.1.2 Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA	6
Tabel 2.1.1.3: Klasifikasi Kebakaran di Indonesia	6
Tabel 2.3 Tabel Kandungan Tepung Biji Durian	15
Tabel 3.1.2 Tabel Tahap-tahap Pelaksanaan Penelitian	22

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Apar dikenal sebagai alat pemadam api portable yang mudah dibawa, cepat dan tepat di dalam penggunaan untuk awal kebakaran, selain itu karena bentuknya yang portable dan ringan sehingga mudah mendekati daerah kebakaran. Dikarenakan fungsinya untuk penanganan dini, peletakan APAR-pun harus ditempatkan di tempat-tempat tertentu dan mudah terlihat sehingga memudahkan didalam penggunaannya. Fungsi / kegunaan APAR adalah untuk mencegah dan memadamkan kebakaran yang masih kecil.

APAR (Alat Pemadam Api Ringan) merupakan sebuah alat yang digunakan untuk memadamkan api atau mengendalikan kebakaran kecil. Alat Pemadam Api Ringan (APAR) pada umumnya berbentuk tabung yang diisi dengan bahan pemadam api yang bertekanan tinggi. Dalam Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3), APAR merupakan peralatan wajib yang harus dilengkapi oleh setiap instansi maupun perusahaan guna mencegah terjadinya kebakaran yang dapat mengancam keselamatan pekerja dan asset perusahaan itu sendiri. Pembangunan sebuah gedung harus memerhatikan nilai keselamatan terhadap semua ancaman bahaya yang dapat terjadi seperti bahaya kebakaran.

Berdasarkan UU No.1 Tahun 1970 tentang keselamatan kerja dimaksudkan dalam menentukan standar yang jelas untuk keselamatan kerja bagi seluruh karyawan sehingga mendapat perlindungan atas keselamatannya dalam melakukan pekerjaan untuk kesejahteraan hidup dan meningkatkan produksi dan produktivitas nasional. Bab 1 pasal 2 berisi tentang unit penanggulangan kebakaran di tempat kerja yaitu pengurus/pengusaha wajib mencegah, mengurangi dan memadamkan kebakaran di tempat kerja dan dilaksanakan sesuai dengan peraturan yang berlaku. Menurut Permen PU No. 26 Tahun 2008 Tentang Persyaratan Teknis Sistem Proteksi

Kebakaran pada Bangunan Gedung dan Lingkungan, menjelaskan tentang standarisasi untuk masalah perlindungan kebakaran terhadap bangunan gedung dan lingkungan. Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No : Per.04/Men/1980 juga menjelaskan tentang Syarat-Syarat Pemasangan dan Pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan yang berisikan tentang ketentuan standarisasi APAR di Indonesia yang harus di laksanakan. Ketersediaan APAR sangat diperlukan untuk mencegah kebakaran karena tidak semua tempat dapat menjangkau air dengan mudah dan memiliki air dalam jumlah yang cukup ketika memadamkan api, selain itu jika sudah terjadi kebakaran dengan api besar akan lebih sulit dipadamkan dan harus meminta bantuan pada petugas pemadam kebakaran padahal untuk menuju tempat terjadinya kebakaran juga perlu memakan waktu dan dikhawatirkan jika api tidak segera ditangani akan lebih cepat merambat serta membakar lebih banyak benda disekitarnya yang akan menimbulkan lebih banyak kerugian harta benda bahkan membahayakan nyawa bagi orang di sekelilingnya (Ramli,2010).

Berdasarkan Peraturan Menteri Pekerjaan Umum RI No. 26/PRT/M/2008 tentang persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran pada gedung dan lingkungan menyatakan bahwa syarat-syarat minimal untuk mencegah kebakaran dan alat-alat untuk memadamkan api secara dini harus tersedia di area industri. Keberadaan sistem proteksi kebakaran aktif merupakan salah satu bentuk upaya untuk pencegahan dini dan penanggulangan potensi bahaya kebakaran (Husen et al., 2022).

Durian (*Durio zibethinus* Murr.) merupakan salah satu buah tropis komersial yang penting. Produksi buah yang dinikmati sebagai buah meja ini mengalami peningkatan seiring permintaan pasar atas buah yang sehat dan kaya gizi ini (Ho & Bhat, 2015). Kandungan nutrisi dari buah ini yaitu karbohidrat, protein, vitamin B dan C (Feng et al., 2016). Dari keseluruhan buah, sekitar sepertiga bagian yang dapat dimakan. Biji buah ini sekitar 20-25% bagian buah dan sisanya adalah bagian kulit. Pada umumnya, kulit dan biji menjadi limbah (Foo & Hameed, 2011). Buah durian dihasilkan di beberapa negara di Asia Tenggara (Feng et al., 2016; Ghazali et al., 2016). Buah komersial yang populer ini menempati posisi ke-4 buah nasional. Produksi per tahun mencapai sekitar 700.000 ton. Pulau kalimantan menjadi salah satu pusat keanekaragaman durian di Indonesia. Masa panen buah tanaman asli Indonesia ini mulai September hingga Februari. Bulan April hingga Juli menjadi musim paceklik dari buah ini (Dang & Nguyen, 2015). Provinsi Kalimantan Barat menghasilkan sekitar

25.282 ton pada tahun 2018. Kabupaten Sambas memproduksi sekitar 1488 ton pada tahun yang sama (BPS, 2019). Buah durian terdiri dari bagian daging buah, biji dan kulit. Bagian yang dikonsumsi adalah daging buah sedangkan biji dan kulitnya menjadi limbah yang akan terbuang. Kulit durian mengandung glukosa, galaktosa, dan manosa (Senu et al., 2015).

Di Indonesia terdapat beberapa daerah sentra penghasil buah durian, Asumsi berat biji perbuah durian 150-200 gram, sehingga diperoleh 40-100kg/ pohon Sementara penggunaan/ pengolahan biji durian untuk makanan baru sebatas dikukus untuk dimakan itupun jarang sekali. Sebagai awal penelitian ini biji durian dibuat tepung untuk mengetahui kandungan zat gizi (karbohidrat, protein, lemak dan zat mineral: natrium, kalium, zat besi, posfor) dan tepung dapat diolah menjadi makanan alternatif. Adapun kandungan karbohidrat, zat besi, kalium, protein dan mineral pati biji durian dilakukan secara laboratoris, hal ini sangat potensi untuk diproses menjadi APAR. Hingga kini inovasi bahan bakar alternatif dari bahan dasar hayati/ terbarukan terus dikembangkan. Beberapa negara telah memulai kompetisi untuk mengembangkan sumber energi alternatif tersebut. Hingga kini inovasi bahan bakar alternatif dari bahan dasar hayati/ terbarukan terus dikembangkan. Hal di atas memotivasi untuk mengkaji manfaat limbah pertanian biji durian yang diproses menjadi APAR sehingga memberi nilai dan manfaat terhadap lingkungan dan sebagai sumbangsih ilmu pengetahuan.

Terkait banyaknya limbah biji durian yang tidak dapat dimanfaatkan, maka dari itu penulis tertarik untuk menganalisa perbandingan komposisi bahan APAR tepung biji durian terhadap pemadaman api agar dapat membantu upaya meminimalisir sekaligus memanfaatkan limbah biji durian secara fungsional.

Dari uraian di atas maka penulis memilih untuk Analisa Perbandingan Komposisi APAR Tepung Biji Durian Terhadap Pemadaman Api, di mana luaran penelitian ini akan menjadi pijakan peneliti berikutnya, khususnya dalam penelitian

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas maka dapat dirumuskan masalah dalam penelitian ini adalah :

1. Bagaimana cara agar api bisa padam menggunakan APAR APAR dengan bahan dasar tepung biji durian. komposisi tepung biji durian?
2. Bagaimana Menganalisa efektivitas pemadaman api menggunakan tepung biji durian ?
3. Berapa lama waktu pemadaman api menggunakan Tepung Biji Durian ?

1.3 Ruang Lingkup

Ruang lingkup pada penelitian ini meliputi:

1. Komposisi tepung biji durian 3 variasi
2. Tekanan Nitrogen tetap 16 bar
3. Baking Powder.

1.4 Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Menganalisa efektivitas pemadaman api menggunakan tepung biji durian.
2. Untuk melihat hasil pengujian perbandingan APAR biji durian
3. Untuk melihat waktu pemadaman api

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini dapat menghasilkan komposisi APAR yang terbaru dengan menggunakan tepung biji durian agar dapat mendukung upaya pemanfaatan dan meminimalisir limbah biji durian sekaligus dapat menjadi pijakan untuk penelitian berikutnya yang mengarah pada penggunaan komposisi APAR tepung biji durian.

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Kebakaran

Kebakaran biasanya diawali dari api kecil atau disebut api awal, jika dapat dikuasai dengan baik maka kebakaran tidak akan terjadi, dan jika tidak dapat dikuasai api akan berubah menjadi kebakaran, semakin besar dalam waktu relatif singkat. Api terjadi karena adanya suatu reaksi dari tiga unsur yaitu bahan bakar, panas, dan oksigen. Kebakaran merupakan suatu proses pembakaran yang sangat kompleks. Kebakaran dapat didefinisikan sebagai munculnya api yang tidak dikehendaki dan tidak dapat dikendalikan. Berdasarkan sifat api yang tidak dikehendaki dan tidak dapat dikendalikan, agar tidak menimbulkan kerugian yang besar akibat terjadinya kebakaran maka harus dilakukan upaya-upaya proteksi kebakaran (Paimin, 2015).

Menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum Nomor 26/PRT/M/2008 tentang persyaratan teknis sistem proteksi kebakaran pada bangunan gedung dan lingkungan, bahaya kebakaran adalah bahaya yang diakibatkan oleh adanya ancaman potensial dan derajat terkena pancaran api sejak dari awal terjadi kebakaran hingga penjararan api, asap, dan gas yang ditimbulkan.

2.1.1 Klasifikasi Kebakaran

2.1.1.1 Klasifikasi U.L (*Underwriters Laboratories*)

U.L. adalah suatu lembaga asuransi di USA yang banyak menutup asuransi perusahaan atau perorangan yang berkaitan dengan kebakaran. Lembaga ini mengembangkan berbagai standar dan pedoman mengenai kebakaran. Lembaga ini juga memiliki suatu laboratorium pengujian dan penelitian mengenai kebakaran (Ramli, 2010).

Tabel 2.1.1.1 Klasifikasi Kebakaran Menurut *Underwriters Laboratories*

No.	Kelas	Jenis	Contoh
1.	Kelas A	Bahan padat	Kertas, kayu, dan kain.
2.	Kelas B	Bahan cair dan padat lunak	Minyak bumi dan produk-produknya, <i>grease</i> , dan mentega.
3.	Kelas C	Listrik	Kebakaran komponen atau peralatan dimana terlibat instalasi listrik.

2.1.1.2 Klasifikasi NFPA

NFPA (*National Fire Protection Association*) adalah suatu lembaga swasta di bidang penanggulangan bahaya kebakaran di Amerika Serikat (Ramli, 2010).

Tabel 2.1.1.2 Klasifikasi Kebakaran Menurut NFPA

No.	Kelas	Jenis	Contoh
1.	Kelas A	Bahan padat	Kebakaran dengan bahan bakar padat biasa (<i>ordinary</i>)
2.	Kelas B	Bahan cair	Kebakaran dengan bahan bakar cair atau bahan yang sejenis (<i>flammable liquids</i>)
3.	Kelas C	Listrik	Kebakaran listrik (<i>energized electrical equipment</i>)
4.	Kelas D	Bahan logam	Magnesium, potasium, titanium

2.1.1.3 Klasifikasi Indonesia

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per-04/MEN/1980, tanggal 14 April 1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan, kebakaran dapat diklasifikasi sebagai berikut:

Tabel 2.1.1.3: Klasifikasi Kebakaran di Indonesia

No.	Kelas	Jenis	Contoh
1.	Kelas A	Bahan padat	Kebakaran dengan bahan bakar padat bukan logam
2.	Kelas B	Bahan cair dan gas	Kebakaran dengan bahan bakar cair atau gas mudah terbakar
3.	Kelas C	Listrik	Kebakaran instalasi listrik bertegangan
4.	Kelas D	Bahan logam	Kebakaran dengan bahan bakar logam

2.1.2 Faktor Terjadinya Kebakaran

Ramli (2010) menjelaskan bahwa api tidak terjadi begitu saja tetapi merupakan suatu proses kimiawi antara uap bahan bakar dengan oksigen dan bantuan panas. Teori ini dikenal sebagai segitiga api (*fire triangle*) yaitu sebuah bangun dua dimensi berbentuk segitiga sama sisi. Sama sisi dimana masing-masing sisi memiliki

satu unsur kebakaran dan dalam peristiwa pembakaran akan dapat terjadi apabila ketiga unsur tersebut berada dalam keadaan keseimbangannya (Tarwaka, 2012). Menurut teori ini, kebakaran terjadi karena adanya 3 faktor yang menjadi unsur api yaitu:

1. Bahan bakar (*fuel*), yaitu unsur bahan bakar baik padat, cair, atau gas yang dapat terbakar dan bercampur dengan oksigen dari udara.
2. Sumber panas (*heat*), yang menjadi pemicu kebakaran dengan energi yang cukup untuk menyalakan campuran antara bahan bakar dan oksigen dari udara.
3. Oksigen, yang terkandung dalam udara. Tanpa adanya udara atau oksigen, maka proses kebakaran tidak dapat terjadi.



Gambar 2.1.1: Segi Tiga Api (Ramli,2010).

Kebakaran dapat terjadi jika ketiga unsur api tersebut saling beraksi satu dengan yang lainnya. Tanpa adanya salah satu unsur tersebut, api tidak dapat terjadi, bahkan masih ada unsur keempat yang disebut reaksi berantai, karena tanpa adanya reaksi pembakaran maka api tidak akan dapat hidup terus menerus. Keempat unsur api ini sering disebut juga *fire tetrahedron*.



Gambar.2.1.2 Fire Tetrahedron (Ramli,2010)

2.1.3 Upaya Pencegahan dan Penanggulangan Kebakaran

Pencegahan kebakaran merupakan upaya sistematis untuk menghindarkan terjadinya api dengan menerapkan konsep segitiga api. Dalam upaya pencegahan kebakaran ini pendekatan yang dilakukan adalah menghindarkan terjadinya kontak antara ketiga unsur api, jika kontak tidak terjadi maka kebakaran juga tidak akan timbul (Ramli, 2010).

Menurut Ramli (2010) secara praktis upaya pencegahan kebakaran dapat dilakukan melalui upaya sebagai berikut:

1. Melakukan pengawasan dan pengendalian terhadap semua unsur atau material yang mudah terbakar. Minyak gas, LPG, kertas, atau bahan-bahan plastik harus dikelola dengan baik mulai dari penyimpanan, pengangkutan, dan penggunaannya.
2. Mengelola atau mengendalikan semua sumber api atau kegiatan yang berpotensi menimbulkan api. Peralatan listrik atau instalasi listrik dikelola dan dipasang sesuai dengan standar dan persyaratan. Peralatan atau pekerjaan yang menggunakan panas seperti pengelasan, merokok, dan api dapur dikontrol dengan berbagai cara dan langkah misalnya menerapkan sistem izin kerja panas.

2.1.3.1 Kebijakan Manajemen

Program pengendalian dan penanggulangan kebakaran dalam organisasi atau perusahaan seharusnya merupakan kebijakan manajemen. Menurut Ramli (2010) pada tahap pencegahan manajemen atau perusahaan melakukan langkah 3E yaitu *Engineering*, *Education*, dan *Enforcement*.

1. Engineering

Engineering adalah perancangan sistem manajemen kebakaran yang baik, termasuk sarana proteksi kebakaran mulai sejak rancang bangun sampai pengoperasian fasilitas.

2. Education

Education adalah upaya membina keterampilan dan kepedulian mengenai kebakaran, termasuk tata cara memadamkan kebakaran dan membina budaya sadar kebakaran.

3. Enforcement

Enforcement adalah upaya penegakan prosedur, perundangan atau ketentuan mengenai kebakaran yang berlaku bagi organisasi. *Enforcement* dapat dilakukan secara eksternal atau oleh pihak eksternal seperti instansi pemerintah dalam memantau pelaksanaan perundangan dan ketentuan mengenai kebakaran.

2.1.3.2 Organisasi dan Prosedur

Upaya pencegahan dan penanggulangan kebakaran tidak sesederhana yang dibayangkan. Memerlukan pengorganisasian dan perencanaan yang baik dapat berhasil. Sejalan dengan kebutuhan pengorganisasian tersebut, diperlukan suatu prosedur atau tata cara berkenaan dengan manajemen kebakaran yang memuat tugas dan tanggung jawab semua pihak, dan tata cara melakukan penanggulangannya (Ramli, 2010).

Menurut Kepmenaker No. Kep/186/MEN/1999 yang dimaksud dengan organisasi adalah unit penanggulangan kebakaran, ialah unit yang dibentuk dan ditugasi untuk menangani masalah penanggulangan kebakaran di tempat kerja yang meliputi kegiatan administrasi, identifikasi sumber-sumber bahaya, pemeriksaan, pemeliharaan, dan perbaikan sistem proteksi kebakaran.

2.1.3.3 Sarana Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

Menurut Tarwaka (2012) APAR merupakan suatu sarana proteksi kebakaran aktif yang digunakan untuk memadamkan atau mengendalikan kebakaran yang masih kecil, dan sering digunakan dalam keadaan *emergency*. Penempatan APAR harus memenuhi syarat yaitu, harus diletakkan pada lokasi dimana mudah diakses dan mudah dijangkau, peletakan tidak terhalang apapun dan mudah dilihat, digantung dengan ketinggian tidak lebih dari 1,2 meter.

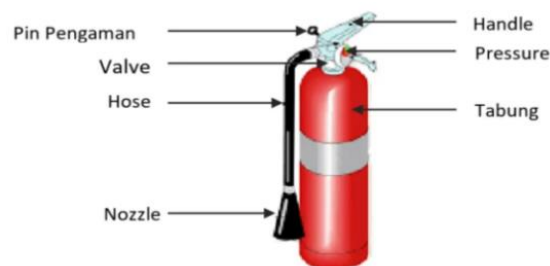
APAR pertama kali dikenal pada tahun 1723 di Inggris yang diciptakan oleh Ambrose Godfrey seorang ahli kimia. Alat pertama ini menggunakan sejenis cairan yang mengandung bubuk peledak yang dihubungkan dengan sistem busi sebagai pemantik sehingga terjadi ledakan yang menyemburkan cairan. Alat ini sudah mulai digunakan dalam peristiwa kebakaran yang menimpa London tahun 1729. APAR modern ditemukan oleh seorang kapten Inggris bernama George William Manby tahun 1818 yang berupa tabung tembaga berisi 3 galon senyawa potasium karbonat yang ditekan dengan udara.

Selanjutnya jenis dan bentuk APAR terus berkembang dan bermacam-macam menurut jenis media pemadam yang ada di dalamnya (Ramli, 2010). Berdasarkan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi No. Per-04/Men/1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan Alat Pemadam Api Ringan (APAR) disebutkan bahwa APAR ialah alat yang ringan serta mudah digunakan oleh satu orang untuk memadamkan api pada mula terjadi kebakaran, pada saat api belum terlalu besar.

2.2. Alat Pemadam Api Ringan (APAR)

APAR adalah Alat Pemadam Api Ringan (*Fire Extinguisher*) serta mudah digunakan oleh suatu orang untuk memadamkan api pada mula terjadi kebakaran (Husen et al., 2022).

Jenis alat pemadam api ringan berbahan kimia ada bermacam – macam. Salah satunya adalah berbahan dasar bubuk kimia kering atau *dry chemical*, biasanya APAR dengan bahan dasar bubuk kimia kering / *dry chemical* akan dicampur dengan fluida yang bertekanan contohnya Nitrogen (N).



Gambar 2.2.1 Bagian-bagian APAR (S.Pranoto,2018)

Pada penelitian ini tabung APAR dirancang dengan ukuran tinggi 37 cm, diameter tabung 11 cm dan kapasitas isi 2 kg.

Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi RI No. Per-04/MEN/1980 tentang syarat-syarat pemasangan dan pemeliharaan APAR terdiri dari 4 jenis, yaitu: jenis cairan atau air, jenis busa atau foam, jenis tepung atau serbuk kering, dan jenis gas hydrocarbon berhalogen (Tarwaka, 2010)

2.2.1 APAR “*Dry Powder Chemical*”

APAR dengan bahan pengisian bubuk kimia kering merupakan jenis pemadam yang serbaguna. APAR jenis ini terdapat beberapa tipe, perbedaan tipenya ditunjukkan pada label yang terdapat di tabung, seperti;

1. Label “DC” *Dry Chemical*

2. Label “ABC” mengindikasikan bahwa alat tersebut didesain untuk memadamkan kebakaran kelas A, B, dan C. Biasanya diisi dengan serbuk warna kuning.
3. Label “BC” mengindikasikan bahwa alat tersebut didesain untuk memadamkan kebakaran kelas B dan C. Alat ini cocok ditempatkan pada area yang banyak mengandung *flammable liquids*.

2.2.2 APAR “CO2” (Gas Asam Arang)

APAR jenis ini sangat cocok untuk pemadam kebakaran kelas B dan C (listrik dan liquid). Selama gas terdispersi dengan cepat, maka alat ini sangat efektif pada jarak semprot antara 1 s/d 3 meter, tabung APAR CO2 berbentuk cairan, apabila dipancarkan CO2 tersebut akan mengembang menjadi gas dan volumenya mengembang sampai 450 kali volume dalam tabung.

2.2.3 APAR “Halon”

APAR jenis ini berisi suatu gas yang dapat mengganggu reaksi kimia pada suatu bahan bakar terbakar. Tipe alat pemadam ini sering digunakan untuk melindungi peralatan listrik. Dapat digunakan pada kebakaran kelas C (listrik) maupun kelas kebakaran kelas B dan A, bahkan pengisinya berupa *Bromide, Chlorine, Flourine dan Carbon* dengan menggunakan Nitrogen sebagai gas pendorong.

2.2.4 APAR “Foam”

Alat pemadam yang efektif untuk memadamkan kebakaran kelas B, bahkan pengisi biasanya campuran *Natrium Bicarbonate* dengan aluminium sulfat yang dilarutkan dengan air. Kunci keberhasilan pemadaman adalah kecepatan untuk dapat segera menyelimuti pangkal atau permukaan bahan terbakar secara sempurna.

2.2.5 APAR “Air Bertekanan Udara”

Alat pemadam jenis ini berisi air dan gas yang dimampatkan dalam tabung, boleh digunakan pada kebakaran kelas A (kayu, kain, kertas) APAR jenis ini dilarang digunakan pada kebakaran kelas B (*flammable liquids*) dan kebakaran kelas C (peralatan listrik), jika APAR ini digunakan maka seluruh peralatan listrik harus diputus hubungannya dengan listrik.

2.2.6 Spesifikasi Waktu Pemadaman Api

- 0-30 detik: selama 30 detik pertama, api akan mulai menyebar dengan cepat dan semakin membesar. Jika situasinya memungkinkan, pada tahap inilah kamu harus memadamkan api dengan tabung APAR yang tersedia di sekitarmu. Jangan menunda proses pemadaman api karena di detik berikutnya api semakin tak terkendali dan sudah tak dapat ditangani dengan APAR biasa.
- 01.00: satu menit setelah kebakaran, api akan semakin membesar dan ruangan akan mulai dipenuhi oleh asap beracun. Asap ini umumnya memiliki warna hitam atau abu-abu dan mengandung gas karbon dioksida. Pada tahap ini, seluruh

penghuni ruangan harus segera dievakuasi semua karena asap ini akan membuat sesak nafas.

- 01.30: satu setengah menit setelah kebakaran terjadi, suhu ruangan akan naik signifikan. Hal ini membuat ruangan menjadi terasa sangat panas, asap pun semakin banyak dan memenuhi area bangunan.
- 02.00: menit kedua setelah api membesar, sistem alarm kebakaran dan sejenisnya mungkin tak bisa berfungsi kembali dengan baik. Orang-orang yang masih terjebak dalam ruangan hanya punya waktu 2 menit lagi untuk keluar. Jika ini terjadi di bangunan bertingkat, akan memicu kepanikan.
- 03.00: 3 menit setelah kebakaran, asap tebal akan mulai menjalar ke ruangan-ruangan selanjutnya,
- 03.20: hanya diperlukan waktu 3 menit 20 detik sampai asap tersebut memenuhi seluruh bangunan. Bangunan tersebut akan dipenuhi oleh asap beracun yang tebal, visibilitas menurun drastis, dan orang-orang yang masih terjebak dalam bangunan bisa saja kehilangan kesadaran akibat paparan asap.
- 03.40: suhu ruangan akan mencapai 750 derajat celcius sehingga sangat panas, benda-benda disekitar akan mulai rusak parah dan ikut terbakar.
- 04.30: memasuki menit terakhir, api akan melahap bagian luar rumah. Kobaran api akan menyelimuti seluruh bangunan dan kerugian (finansial dan jiwa) tak dapat terhindarkan.
- Standar waktu pemadaman tergantung pada skala api dan jarak penyemprotan media kisaran waktu pemadaman api dengan jarak 2-5 meter sekitar 20-30 detik proses pemadamannya.

2.3. Tepung Biji Durian

2.3.1. Biji Durian

Biji durian berbentuk bulat-telur, berkeping dua, berwarna putih kekuning-kuningan atau coklat muda. Tiap rongga terdapat 2-6 biji atau lebih. Biji durian merupakan alat atau bahan perbanyakkan tanaman secara generatif, terutama untuk batang bawah pada penyambungan (Rukmana, 1996). Biji durian dapat diperoleh pada beberapa daerah yang mempunyai potensi akan adanya buah durian dimana biji durian tersebut menjadi salah satu limbah yang terbengkalai atau tidak dimanfaatkan, yang sebenarnya banyak mengandung nilai tambah. Agar limbah ini dapat

dimanfaatkan sebagaimana sifat bahan tersebut dan digunakan dalam waktu yang relatif lama, perlu diproses lebih lanjut, menjadi beberapa hasil yang bervariasi.

Di Indonesia biji durian memang belum masyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Biasanya biji durian hanya dikonsumsi sebagian kecil masyarakat setelah direbus atau dibakar (Rukmana, 1996), padahal biji durian dapat diolah menjadi makanan lain yang lebih menarik dan enak. Biji durian memiliki kandungan pati yang cukup tinggi sehingga berpotensi sebagai alternatif pengganti bahan makanan atau bahan baku pengisi farmasetik, contohnya pati biji durian diketahui dapat digunakan sebagai bahan pengikat dalam formulasi tablet ketoprofen (Jufri, 2006). Winarti (2006), menyebutkan bahwa biji durian, bila ditinjau dari komposisi kimianya, cukup berpotensi sebagai sumber gizi, yaitu mengandung protein 9,79%, karbohidrat 30%, kalsium 0,27% dan fosfor 0,9% (Wahyono, 2009).

2.3.2. Tepung Biji Durian

Sesuai dengan namanya, tepung biji durian adalah tepung halus yang dihasilkan dari biji durian yang dominan berwarna kekuningan, yang memiliki kandungan karbohidrat, pati, dan protein tinggi. Selain itu tepung biji durian mempunyai kandungan amilopektin hampir sama dengan tepung beras kentan, dapat kita ketahui dengan pemberian sedikit air teksturnya akan lengket (Purba, 2002).

Nathanael (2016) menyatakan dalam penelitiannya bahwa, dengan penambahan tepung biji durian berpengaruh nyata terhadap kadar air, kadar abu, kadar protein, kadar karbohidrat, daya pengembangan dan penilaian sensori pada roti tawar, untuk penambahan tepung biji durian yang lebih tinggi memberikan perbedaan yang nyata yaitu kadar protein semakin tinggi dan kadar lemak pada roti tawar menjadi lebih kecil. Sebelum memanfaatkan tepung biji durian menjadi produk makanan tentunya tepung biji durian harus memenuhi uji mutu tepung diantaranya uji organoleptis, benda-benda asing, serangga dalam bentuk potongan-potongan yang tampak, kehalusan, kadar air, kadar abu, kadar protein, keasaman, falling number, besi, seng, vitamin, cemaran logam, cemaran arsen dan cemaran mikroba (SNI, 2009). Berdasarkan uraian di atas dan beberapa penelitian yang telah dilakukan tentang pemanfaatan biji durian dalam bentuk tepung, peneliti tertarik untuk membuat tepung biji durian dan melakukan Uji Mutu Tepung Biji Durian Sebagai Bahan tambahan untuk komposisi APAR Tepung Biji Durian. Syarat pengujian pada penelitian ini

mengacu pada syarat mutu tepung terigu Standar Nasional Indonesia (SNI) No. 3751-2009

Proses Pembuatan Tepung Biji Durian dimulai dengan Pencucian, biji durian dicuci hingga bersih. Lalu melalui tahap perenbusan yaitu biji durian direbus pada suhu 50-60°C untuk mengurangi kadar air dan memudahkan pengupasan. Pada proses pengupasan kulit biji durian dikupas hingga bersih. Setelah tahapan tersebut biji durian diiris tipis-tipis untuk mempercepat proses pengeringan, lalu Biji durian dikeringkan hingga kandungan airnya mencapai 5-15%. Penggilingan: biji durian yang sudah kering digiling atau dihaluskan. Sehingga masuk pada tahapan akhir yaitu pengayakan tepung hasil gilingan diayak agar didapatkan tepung biji durian yang halus dan siap digunakan sebagai contoh pada gambar berikut.



Gambar 2.3 Tepung Biji Durian(Purba,2002)

2.3.3. Kandungan Biji Durian

Sehabis menikmati buah durian, seringkali orang langsung membuang bijinya. Namun sebenarnya ada banyak manfaat yang bisa diperoleh darinya. Dari bijinya, kita dapat merebus atau membakarnya dan dapat dijadikan camilan sehat karena mengandung pati yang sangat tinggi. Tapi perlu diingat, tidak diperbolehkan memakan biji mentah dari buah yang berasal dari genus *Durio* ini, karena asam lemak siklopropena (cyclopropene) yang terkandung dalam biji durian bersifat racun bagi tubuh (Living, 2009). Di Indonesia biji durian memang belum memasyarakat untuk digunakan sebagai bahan makanan. Produk olahan biji durian antara lain keripik biji durian, bubur biji durian dan tepung biji durian (Rukmana, 1996). Biji durian juga banyak mengandung zat-zat gizi seperti lemak, protein, karbohidrat, kalsium, fosfor, zat besi dan lain-lain, untuk memperjelas zat yang dikandung oleh biji durian dapat dilihat pada tabel berikut :

Tabel 2.3.3 Tabel Kandungan Biji Durian (Sariantae al.,2012)

Parameter	Hasil
Karbohidrat	12,96%
Protein	14,17%
Lemak	8.49%
Serat	18,59%
Kadar Air (Minaral)	6,60%
Magnesium (Mg)	1.751,30 ppm
Kalium (K)	9,177.86 ppm
Natrium (Na)	18.07 ppm

2.4. Tekanan Gas Nitrogen

2.4.1. Pengertian Nitrogen

Nitrogen (bahasa Latin: nitrogenium), yang juga disebut zat lemas, adalah unsur kimia dengan lambang N dan nomor atom 7. Unsur ini pertama kali ditemukan dan diisolasi oleh dokter berkebangsaan Skotlandia Daniel Rutherford pada tahun 1772. Meskipun Carl Wilhelm Scheele dan Henry Cavendish secara terpisah telah melakukan hal yang sama di kisaran waktu yang sama pula, Rutherford secara umum sesuai untuk menerima penghargaan tersebut karena karyanya dipublikasikan pertama kali. Nama nitrogen diusulkan oleh Jean-Antoine-Claude Chaptal pada tahun 1790, ketika ia menemukan bahwa nitrogen hadir dalam asam nitrat dan senyawa nitrat. Nitrogen adalah gas tak berwarna, tak berbau, dan tak berasa yang merupakan unsur paling melimpah di atmosfer Bumi, yaitu sekitar 78%. Nitrogen juga merupakan bagian dari semua makhluk hidup dan penting untuk pertumbuhan tanaman.

Kegunaannya jauh di luar bidang perkebunan. Nitrogen biasanya muncul dalam bentuk cair atau gas (walaupun dimungkinkan untuk mendapatkan nitrogen secara padat juga). Nitrogen cair digunakan sebagai zat pendingin, yang mampu dengan cepat membekukan makanan dan subjek dalam penelitian medis, serta teknologi reproduksi. Untuk penjelasan kali ini, kami akan tetap fokus pada pembahasan gas nitrogen. Nitrogen banyak digunakan, terutama, karena faktanya ia yang tidak bereaksi ketika terkena gas lain, tidak seperti oksigen yang sangat reaktif. Dikarenakan komposisi kimianya, atom nitrogen membutuhkan lebih banyak energi untuk dapat dipecah dan bereaksi dengan zat lain. Di sisi lain molekul oksigen lebih mudah pecah, oleh karena itu, membuat gas ini lebih reaktif. Gas nitrogen adalah kebalikannya, ia akan menyediakan lingkungan yang tidak reaktif jika diperlukan (Johnson, 2021).

Kurangnya reaktivitas nitrogen adalah kualitas terbesarnya dan akibatnya gas ini digunakan untuk mencegah oksidasi lambat dan cepat. Industri elektronik menyajikan contoh yang sempurna dari penggunaannya, karena selama produksi papan sirkuit dan komponen kecil lainnya, oksidasi lambat dapat terjadi dalam bentuk korosi. Oksidasi lambat juga tidak asing bagi industri makanan dan minuman, di mana dalam hal ini, nitrogen digunakan untuk menggantikan atau mengganti udara agar menjaga produk

tetap sempurna. Ledakan dan kebakaran adalah contoh dari oksidasi cepat, karena mereka perlu didorong oleh oksigen. Menghilangkan oksigen dari kapal dengan bantuan nitrogen, mengurangi kemungkinan terjadinya kecelakaan ini.

2.4.2. Penggunaan Gas Nitrogen pada APAR

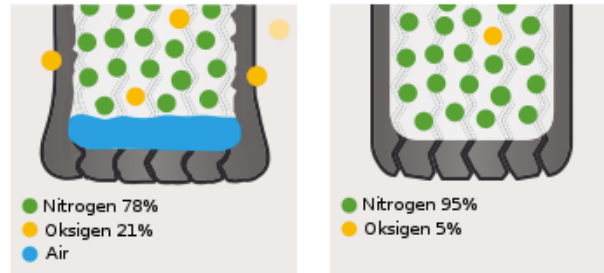
Jika Anda bekerja di fasilitas yang memiliki banyak peralatan listrik berharga mahal, menggunakan pemadam api berbasis air/cairan bisa menyebabkan kerusakan yang seharusnya tidak terjadi dan berharga mahal. Nitrogen (N_2) bekerja dengan cara mengurangi kadar oksigen dalam ruangan (biasanya hingga di bawah 15%) sehingga api akan mati dengan sendirinya. Nitrogen ideal untuk melindungi peralatan elektronik dan mesin seperti kompresor udara. Bahkan meskipun tidak ada peralatan elektronik di lokasi, N_2 masih bermanfaat dalam sistem sprinkler pipa kering. Di sini, N_2 berfungsi sebagai gas pengontrol yang mengisi pipa alih-alih air. Katup pipa kering hanya akan memasukkan air ke pipa ketika kebakaran mengaktifkan penyemprot. Pengaturan ini akan mencegah masuknya uap air dan oksigen (O_2) dalam pipa, yang menyebabkan korosi dan bakteri.

APAR bertekanan menggunakan gas nitrogen kering di dalamnya, sehingga meskipun berada satu tempat dengan media maka tidak akan menyebabkan media tersebut menggumpal. Cara kerjanya dengan menggunakan katup buka tutup yang dilengkapi dengan pengukur tekanan untuk memudahkan penggunaan dan pengecekan, Nitrogen memiliki dua isotop stabil: ^{14}N dan ^{15}N . Isotop pertama jauh lebih umum, yaitu sebesar 99,634% dari nitrogen alami, dan isotop kedua (yang sedikit lebih berat) sebesar 0,366% sisanya. Hal ini menghasilkan berat atom sekitar 14,007 u.

Saat menggunakan N_2 untuk pemadaman kebakaran, dibutuhkan tingkat kemurnian antara 90% dan 97%. Jadi, produksi di lokasi menjadi pilihan yang tepat. Anda dapat mengontrol persediaan dan memilih tingkat kemurnian yang tepat. Selain itu, cara ini juga dapat menghemat uang dibandingkan harus mengirim N_2 dari tempat lain. Bahkan, produksi di lokasi dapat mengurangi biaya hingga 80%.

Selain itu, produksi di tempat lebih ramah lingkungan. Anda tidak memerlukan kendaraan pengangkut untuk membawa N_2 ke fasilitas Anda, karena hal seperti ini dapat melepaskan CO_2 ke atmosfer. Selain itu, Anda akan menghemat waktu karena

tidak harus mengelola logistik. Secara umum, ada dua cara untuk memproduksi N₂ di lokasi. Kedua cara tersebut adalah menggunakan membran dan adsorpsi ayun tekanan/Pressure Swing Adsorption (PSA). Keduanya memerlukan kompresor udara untuk memisahkan N₂ dari O₂. Dengan tingkat kemurnian yang diperlukan untuk pemadaman api, generator membran sudah cukup. Generator membran lebih murah daripada generator PSA dan menghasilkan N₂ dengan kemurnian hingga 99,5%.



Gambar 2.4 Nitrogen (Sari, 2015)

2.5. *Baking Powder*

2.5.1 Pengertian *Baking Powder*

Natrium bikarbonat adalah senyawa kimia dengan rumus NaHCO₃. Dalam penyebutannya kerap disingkat menjadi bicnat. Senyawa ini termasuk kelompok garam dan telah digunakan sejak lama. Senyawa ini disebut juga baking powder (powder kue), Sodium bikarbonat, natrium hidrogen karbonat, dan lain-lain. Senyawa ini merupakan kristal yang sering terdapat dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat larut dalam air. Senyawa ini digunakan dalam roti atau kue karena bereaksi dengan bahan lain membentuk gas karbon dioksida, yang menyebabkan roti "mengembang".

NaHCO₃ umumnya diproduksi melalui proses Solvay, yang memerlukan reaksi natrium klorida, amonia, dan karbon dioksida dalam air. NaHCO₃ diproduksi sebanyak 100.000 ton/tahun (2001). Powder kue juga diproduksi secara komersial dari powder abu (diperoleh melalui penambangan bijih trona, yang dilarutkan dalam air lalu direaksikan dengan karbon dioksida. Lalu NaHCO₃ mengendap sesuai persamaan berikut: $\text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow 2 \text{NaHCO}_3$

Senyawa ini juga digunakan sebagai obat antasid (penyakit maag atau tukak lambung). Karena bersifat alkaloid (basa), senyawa ini juga digunakan sebagai obat penetral asam bagi penderita asidosis tubulus renalis (ATR) atau rhenal tubular acidosis

(RTA). Selain itu, natrium bikarbonat juga dapat dimanfaatkan untuk menurunkan kadar asam urat. *baking powder*) adalah bahan pengembang yang dipakai untuk meningkatkan volume dan memperingan tekstur makanan yang dipanggang seperti muffin, bolu, scone, dan biskuit. Baking Powder bekerja dengan melepaskan gas karbon dioksida ke dalam adonan melalui sebuah reaksi asam-basa, menyebabkan gelembung-gelembung di dalam adonan yang masih basah, dan ketika dipanaskan adonan memuai; ketika adonan matang, gelembung-gelembung itu terperangkap hingga menyebabkan kue menjadi naik dan ringan.

Sebagian besar bakpuder yang tersedia di pasaran dibuat dari unsur basa (biasanya soda kue yang juga dikenal sebagai natrium bikarbonat ditambah satu atau lebih garam asam, dan pati lembam (umumnya pati jagung, meskipun pati kentang juga dapat digunakan). Bakpuder adalah sumber karbon dioksida, dan reaksi asam-basa yang terjadi lebih tepat dijelaskan sebagai dekomposisi soda kue setelah diaktifkan oleh asam, sesuai persamaan berikut: $\text{NaHCO}_3 + \text{H}^+ \rightarrow \text{Na}^+ + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$

Baking Powder dipakai untuk menggantikan ragi ketika rasa fermentasi tidak diinginkan pada makanan yang dihasilkan, atau ketika adonan kurang memiliki sifat elastis untuk menahan gelembung-gelembung gas lebih dari beberapa menit. Roti yang dibuat dengan memakai bahan pengembang kimia disebut roti cepat. Penambahan pati lembam dalam bakpuder memiliki beberapa kegunaan, terutama untuk menyerap kelembapan. Dengan terserapnya kelembapan, umur simpan dapat lebih lama karena mencegah terjadinya reaksi unsur asam dan basas secara prematur. Selain itu, bubuk yang kering juga dapat bercampur dengan mudah, dan bentuk tepung memungkinkan penimbangan yang lebih akurat. Asam di dalam bakpuder dapat berupa aksi-cepat atau aksi-lambat. Asam aksi-cepat beraksi dalam campuran basah dengan bakpuder pada suhu ruang, sementara asam aksi-lambat tidak akan bereaksi hingga dipanaskan di dalam oven. Bakpuder yang terdiri dari asam-asam aksi-cepat dan aksi-lambat disebut *double acting* (aksi ganda); bakpuder yang hanya berisi satu asam disebut *single acting* (aksi tunggal)

2.5.2. Karakteristik *Baking Powder*

Senyawa ini disebut juga *baking powder* (powder kue), Sodium bikarbonat, natrium hidrogen karbonat, dan lain-lain. Senyawa ini merupakan kristal yang sering terdapat dalam bentuk serbuk. Natrium bikarbonat larut dalam air (Wikipedia, 2014). Powder kue diklasifikasikan sebagai garam asam, yang dibentuk dengan menggabungkan asam (karbonat) dan dasar (natrium hidroksida), dan bereaksi dengan bahan kimia lain sebagai alkali ringan. Pada suhu di atas 300 derajat Fahrenheit (149 derajat Celcius), powder kue terurai menjadi natrium karbonat (zat lebih stabil), air, dan karbon dioksida (Purwanto, 2012).

Karakteristik *Baking Powder* (*Natrium Bikarbonat*)

1. Memiliki titik lebur yang tinggi.
2. Merupakan senyawa ionik dengan ikatan kuat.
3. Dalam bentuk leburan atau larutan dapat menghantarkan listrik.
4. Sifat larutannya dapat berupa asam, basa, atau netral. Sifat ini tergantung dari Jenis asam/basa kuat pembentuknya (Pitriajuliani, 2012).

2.5.3. Manfaat *Baking Powder* pada APAR

Berdasarkan sifat fisiknya, powder kue sangat bermanfaat dan digunakan untuk kehidupan rumah tangga. Powder kue dapat menetralkan bau secara kimia, sehingga digunakan sebagai bahan dalam pembuatan sabun mandi dan deodorant. Powder kue juga digunakan sebagai bahan effervescent yang baik dalam antasidasi produk pembersih gigi tiruan. Natrium bikarbonat juga ditemukan di beberapa anti-plak mencuci mulut-produk dan pasta gigi. Baking powder juga digunakan sebagai ragi dalam membuat makanan yang dipanggang seperti roti atau pancake. Selain untuk rumah tangga, powder kue juga bermanfaat dalam dunia industri. Powder kue dapat memadamkan api sehingga dapat digunakan untuk pemadam kebakaran karena ketika dipanaskan powder kue melepaskan karbon dioksida. Aplikasi yang lain adalah bermanfaat dalam pengendalian pencemaran udara karena menyerap emisi sulfur dioksida dan gas asam lainnya (Purwanto, 2012). Berikut *baking Powder* bekerja dalam APAR powder:

1. Melepaskan CO₂:

Ketika terkena panas api, sodium bikarbonat (baking soda) melepaskan karbon dioksida (CO₂).

2. Mengurangi Oksigen:

Gas CO₂ ini kemudian menyelimuti titik api, mengurangi pasokan oksigen yang dibutuhkan untuk pembakaran, sehingga api menjadi padam.

3. Memutus Reaksi Kimia:

Selain itu, pelepasan CO₂ juga memutus rantai reaksi kimia yang menyebabkan api tetap menyala.

Sodium bikarbonat digunakan dalam APAR pada saat berikut:

APAR Kelas B & C:

Sodium bikarbonat cocok untuk memadamkan kebakaran yang melibatkan cairan mudah terbakar (Kelas B) dan peralatan listrik (Kelas C).

APAR ABC:

Jenis APAR powder yang umum disebut APAR ABC menggunakan media serbuk kimia kering, di mana salah satu kandungan utamanya adalah sodium bikarbonat atau monoammonium phosphate.

Dengan kemampuan ini, APAR powder menjadi solusi pemadam kebakaran serbaguna untuk berbagai jenis api.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Tempat dan Waktu

Berikut adalah tempat dan waktu penelitian yang dilakukan pada Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi APAR Tepung Biji Durian terhadap Kekuatan Pemadaman Api.

3.1.1 Tempat Penelitian

Tempat pelaksanaan penulisan tugas akhir di lapangan Damkar Kota Medan serta menggunakan *Software Solidworks* dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Jl. Kapten Muchtar Basri No. 03 Medan.

3.1.2 Waktu dan Tahapan Penelitian

Waktu pelaksanaan penelitian ini dimulai dari tanggal disahkannya usulan judul Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji Durian Terhadap Pemadaman Api dengan metode pengujian experimental oleh Ketua Program Studi Teknik Mesin yaitu pada tanggal 03 Februari 2025 sampai dengan Juli 2025 (kurang lebih 6 bulan) dilaksanakan di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.

Tabel 3.1.2 Tahap-tahap Pelaksanaan Penelitian

No.	Jenis Kegiatan	BULAN KE-					
		1	2	3	4	5	6
1.	Studi Literatur						
2.	Persiapan Alat dan Bahan Penelitian						
3.	Pembuatan APAR						
4.	Pengujian dengan metode eksperimental						
5.	Analisis Data dan Penulisan Laporan						
6.	Seminar Hasil dan Sidang Sarjana						

3.2 Alat dan Bahan

3.2.1 Alat

Pada penelitian ini alat yang diperlukan adalah :

1. Tabung APAR

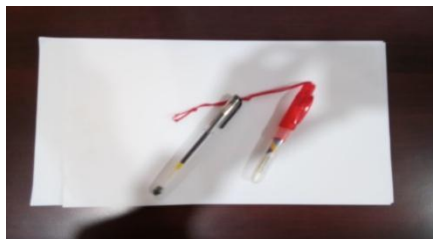
APAR adalah alat yang ringan serta mudah dilayani oleh satu orang untuk memadamkan api pada awal terjadinya kebakaran. Tabung APAR harus diisi ulang sesuai dengan jenis dan konstruksinya. Jenis APAR meliputi jenis air (*water*), busa (*foam*), serbuk kering (*dry chemical*) gas halon dan gas CO₂, yang berfungsi untuk menyelimuti benda terbakar dari oksigen di sekitar bahan terbakar sehingga suplai oksigen terhenti. Zat keluar dari tabung karena dorongan gas bertekanan (Hargiyarto Putut, 2003).



Gambar 3.2.1.1 Tabung APAR

2. Alat Tulis

Alat tulis digunakan untuk mencatat data dan hasil perhitungan yang dilakukan saat menganalisa data dan akan dievaluasi secara tertulis.



Gambar 3.2.1.2 Alat Tulis

3. *Flashdisk*

Flashdisk berfungsi untuk menyimpan data yang keluar setelah dilakukan analisa di perangkat komputer. Pada penelitian ini *flashdisk* yang digunakan memiliki kapasitas penyimpanan 32 GB.



Gambar 3.2.1.3 Flashdisk

4. Stopwatch

Stopwatch atau *timer* merupakan alat ukur interval waktu yang terdapat komponen utama yakni osilator (*oscillator*), pencacah (*counter*), peraga (*display*), dan sumber daya (*power source*) yang mana menghasilkan sinyal frekuensi yang digunakan dalam mengukur interval waktu. Penggunaan stopwatch umumnya sering ditemui dalam kegiatan sehari-hari. Fungsi stopwatch sebagai pengukur waktu tak jauh dari kegiatan yang membutuhkan ketelitian sampai tingkat detik. Sehingga dapat menunjukkan waktu yang tepat. Pada penelitian ini, stopwatch berfungsi sebagai alat untuk menguji kecepatan pemadaman api pada eksperimen perbandingan komposisi APAR pabrikan dengan komposisi APAR biji durian.



Gambar 3.2.1.4 Stopwatch

5. Drum Besi

Drum besi yang digunakan pada penelitian ini ialah yang berukuran sedang untuk menjadi wadah eksperimen pembakaran dengan memanfaatkan wadah tersebut akan terciptanya kebakaran skala kecil dari media bensin yang dipercikkan oleh korek api.



Gambar 3.2.1.5 Drum Besi

6. Alat Pelindung Diri

Alat pelindung diri yang digunakan dalam eksperimen ini terdiri dari helm proyek, sepatu *safety*, dan sarung tangan anti api berguna untuk melindungi diri saat melakukan pembakaran dan saat mengukur skala waktu yang dihasilkan dalam eksperimen tersebut.



Gambar 3.2.1.6 Alat Pelindung Diri

3.2.2 Bahan

Bahan yang diperlukan pada penelitian ini adalah:

1. Bensin

Bensin yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 2 liter berfungsi sebagai media pembakaran pada eksperimen perbandingan komposisi APAR pabrikan dan APAR tepung biji durian. Dengan memanfaatkan drum besi yang sudah disediakan, bensin sebanyak 1 liter dicurahkan kedalam wadah tersebut.



Gambar 3.2.2.1 Bensin

2. Korek Api Kayu

Sama halnya dengan bensin, korek api kayu juga berfungsi sebagai media yang membantu dalam proses pembakaran. Saat bensin sudah ditumpahkan di dalam wadah drum besi, maka korek api kayu yang telah digesekkan ikut dimasukkan dalam drum besi tersebut, untuk menjadi sumber api di dalam wadah yang telah disediakan.



Gambar 3.2.2.2 Korek Api Kayu

3. *Baking Powder* (Natrium Bikabornat/ NaHCO_3)

Bekerja dengan cara menghasilkan Gas karbon dioksida ketika terkena panas api dan gas CO_2 yang dihasilkan kemudian menutupi area kebakaran dan memisahkan oksigen dari sumber api, yang merupakan salah satu unsur penting dalam reaksi pembakaran Serta dapat mencegah Api menyala kembali. Tepung tersebut efektif untuk tipe kebakaran (kelas B dan C),

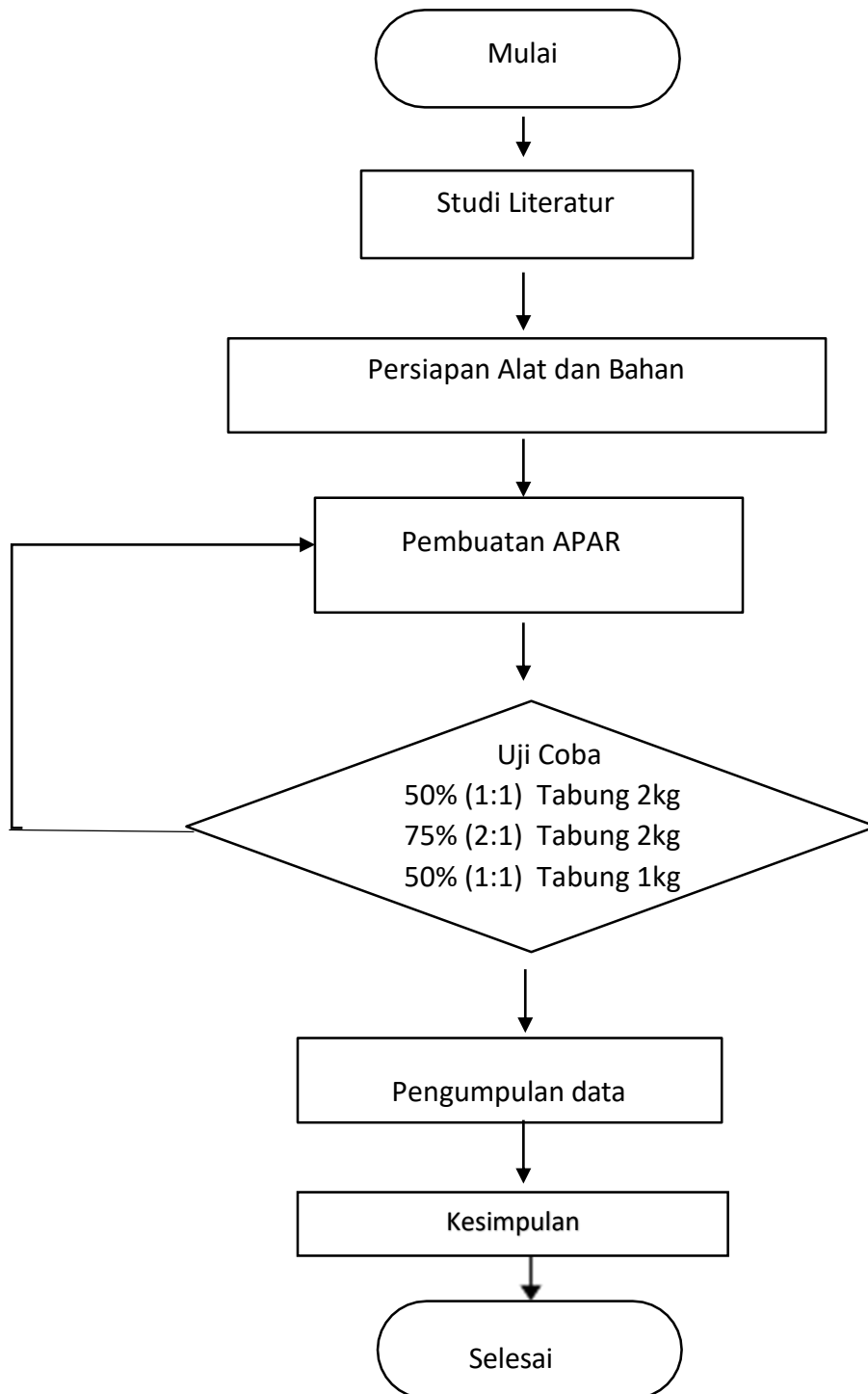


Gambar 3.2.2.3 *Baking Powder*

3. Nitrogen dalam APAR

Nitrogen pada APAR berfungsi sebagai gas pendorong yang membantu mendorong media pemadam api (misalnya, bubuk, busa, atau gas) keluar dari tabung dan menuju titik api. Nitrogen yang digunakan dalam APAR biasanya dalam bentuk nitrogen kering (N_2K) untuk mencegah media pemadam api, terutama bubuk, menjadi lembab dan tidak efektif. Nitrogen yang ada di dalam APAR menjadi media pembanding saat pemadaman api di dalam eksperimen tersebut.

3.3 Bagan Alir Penelitian



Gambar 3.3 Bagan Alir Penelitian

3.4 Prosedur Penelitian

3.4.1 Studi Literatur

Tahap awal pada penelitian ini adalah dilaksanakan studi literatur dengan memanfaatkan beberapa penelitian dan sumber referensi terdahulu yang sejalan dengan penelitian eksperimen ini. Setelah mendapatkan pertimbangan, peneliti mempersiapkan alat dan bahan yang dibutuhkan sebagai pelengkap eksperimen pembandingan pada penelitian ini. Selanjutnya eksperimen yang dilakukan berdasarkan analisa pada judul penelitian yaitu analisa efektivitas perbandingan komposisi APAR tepung biji durian terhadap kekuatan pemadaman api sesuai dengan tahapan yang telah disusun dan ditentukan pada bagan alir penelitian di atas.

3.4.2 Persiapan Alat dan Bahan

Setelah melaksanakan studi literatur, maka dilanjutkan dengan mempersiapkan alat dan bahan yang diperlukan pada penelitian ini yaitu tabung APAR, alat tulis, *flashdisk*, stopwatch, drum besi, alat pelindung diri, dan bahan-bahan yang terdiri dari bensin, korek api kayu, tepung biji durian nitrogen pada APAR.

3.4.3 Pembuatan APAR

Sesuai dengan penelitian yang terdahulu oleh Yuda Heriawan diadaptasi dari pembuatan APAR yang dilakukannya di Laboratorium Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara dan telah dilakukan eksperimen menggunakan APAR tersebut, peneliti mengambil perbandingan dengan memanfaatkan APAR yang telah tersedia dan membandingkannya dengan APAR pabrikan sesuai dengan tujuan pada penelitian tersebut.

3.4.4 Prosedur Uji coba

Sebelum mulai melakukan pengujian eksperimen, pastikan melakukannya di lapangan terbuka dan siapkan alat-alat serta bahan yang diperlukan sebagai berikut:

1. Sediakan drum besi, stopwatch, APAR pabrikan, dan APAR komposisi tepung biji durian.
2. Gunakan APD (Alat Pelindung Diri) berupa helm proyek, sarung tangan anti bakar, dan sepatu safety.
3. Tumpahkan bensin 1 liter ke dalam Drum besi yang sudah disediakan.
4. Lalu hidupkan korek api dan lempar ke dalam drum yang sudah ditumpahkan bensin tersebut agar apinya lebih menyala dengan skala kecil.
5. Pastikan arah angin terlebih dahulu sebelum melakukan penyemprotan ke objek yang diinginkan.
6. Setelah mengetahui arah angin, aktifkan stopwatch agar mengetahui perbandingan kecepatan proses pemadaman api APAR pabrikan dengan APAR komposisi tepung biji durian.

Berikut adalah langkah-langkah penyemprotan pemadaman api:

1. Tarik Pin Pengaman

Langkah pertama adalah menarik pin pengaman (safety pin) pada APAR. Pin ini berfungsi untuk mencegah APAR terpicu secara tidak sengaja.

2. Arahkan Nozzle

Setelah pin ditarik, arahkan nozzle (ujung selang) APAR ke titik api. Pastikan *nozzle* diarahkan ke dasar api, bukan ke lidah api atau ke atas.

3. Tekan Tuas

Tekan tuas APAR untuk mengeluarkan media pemadam (powder, CO₂, dan lain-lain).

4. Sapukan Media Pemadam:

Setelah media pemadam keluar, sapukan dengan gerakan menyapu ke sumber api. Gerakan ini membantu memastikan media pemadam merata dan efektif memadamkan api.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Rancangan

Gambar 4.1 ini merupakan hasil desain rancangan yang dibuat atau digambar menggunakan *Software Solidwork*, Tabung Apar (Alat Pemadam Api Ringan) dirancang dengan bahan dasar *carbon steel* ketebalan 6 mm, dengan ukuran tinggi tabung 550 mm, diameter tabung 150 mm, panjang selang 40 cm, diameter selang 1,5 cm, diameter *nozzle* 2,5 cm, indikator 18 bar, dan panjang tuas/*handle* 12 cm.



Gambar 4. 1 Hasil perancangan dari tabung APAR (Alat Pemadam Api Ringan)

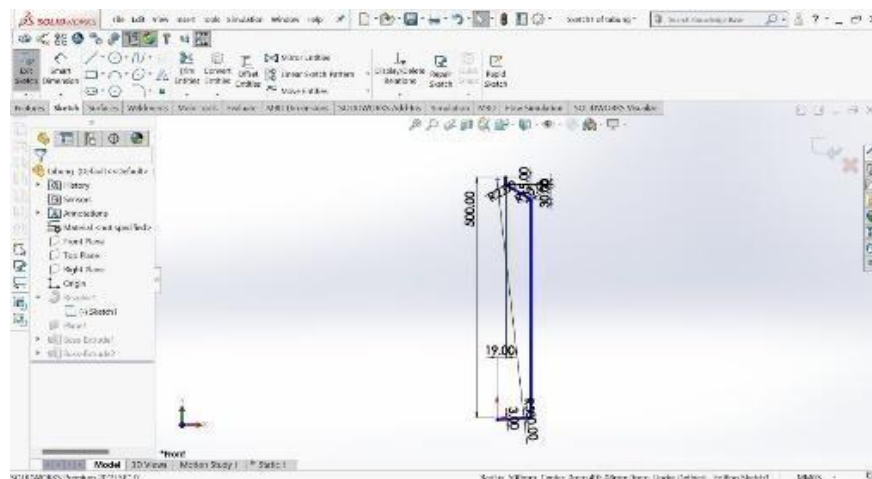
Keterangan:

1. Indikator
2. Pengikat Selang
3. Pengunci
4. Selang
5. Tabung
6. Tuas Atas
7. Tuas Bawah
8. Nozzle

4.2 Pembahasan

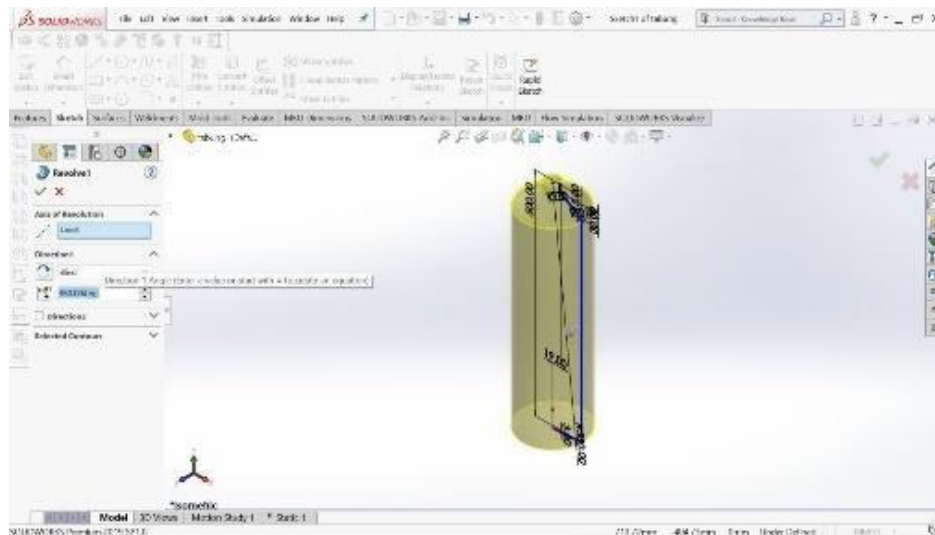
4.2.1 Merancang Tabung

1. Untuk membuka lembaran kerja baru klik “New” pilih *part* klik “Ok” Setelah lembaran terbuka, maka pilih “Front Plane” untuk memilih pandangan sketsa lembar gambar, klik *sketch* pilih *line*, buatlah sketsa seperti di bawah ini:



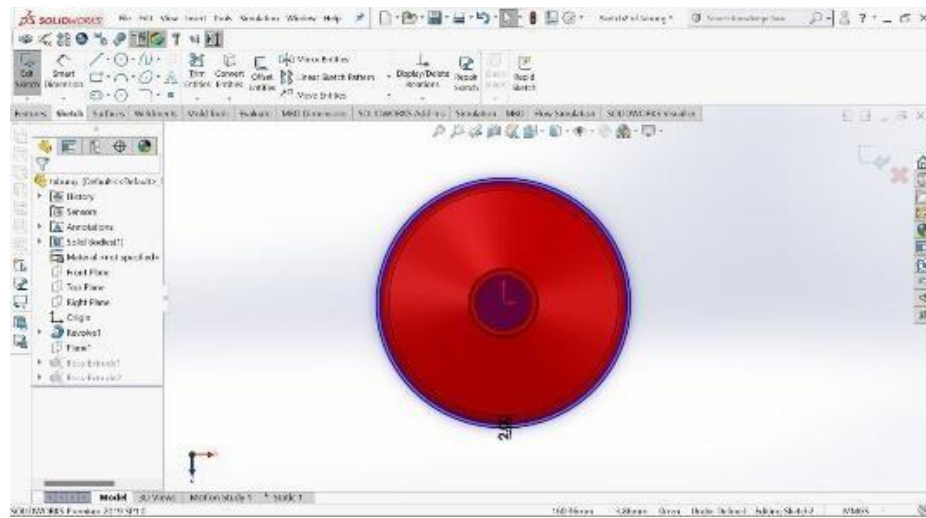
Gambar 4.2.1.1 Membuat Sketch Rangka Tabung APAR Biji Durian

2. Untuk mengubah ke tiga dimensi (3D) klik *pictures* pilih *revolved Boss/Base*, masukkan nilai 360 derajat.



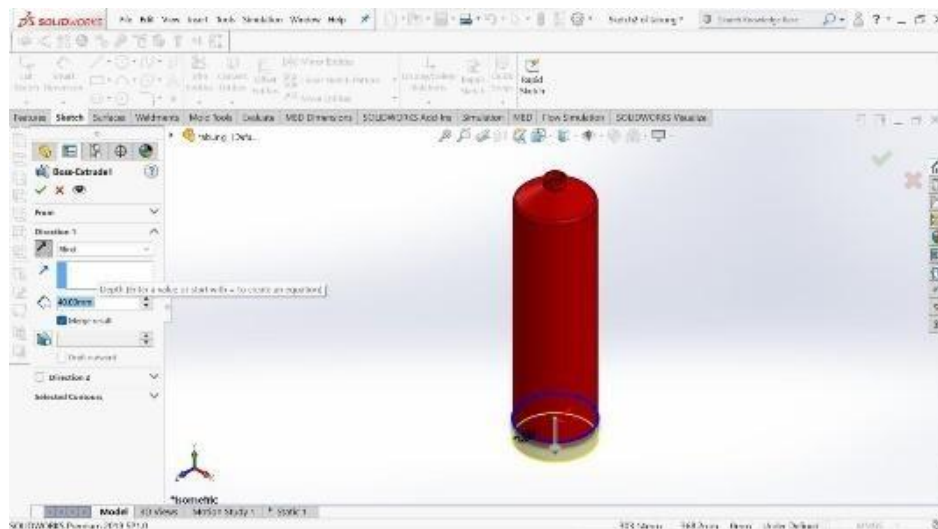
Gambar 4.2.1.2 Desain 3D Tabung APAR Biji Durian

3. Untuk membuat tapak tabung pilih pandangan *top plane*, pilih *sketch* klik *circle* buatlah sketsa.



Gambar 4.2.1.3 Desain 3D Tapak Tabung APAR

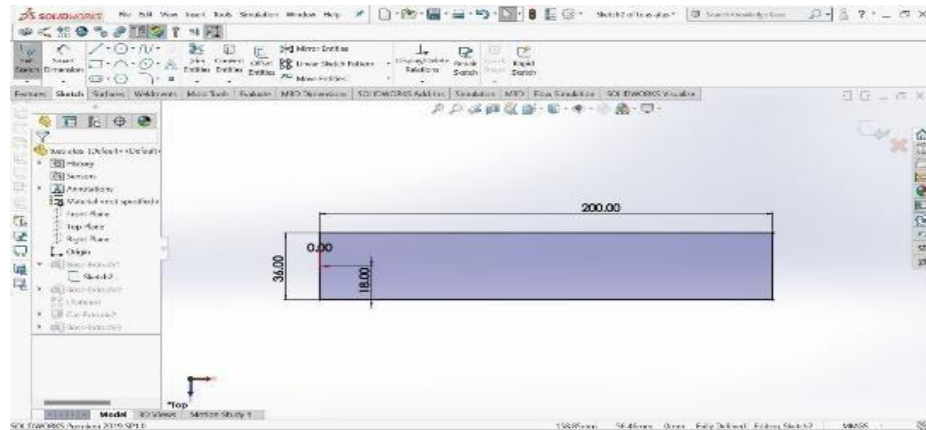
4. Untuk mengubah ke tiga dimensi (3D), pilih *pictures* klik *extrude Boss/Base* masukkan nilai 40 ke arah bawah.



Gambar 4.2.1.4 Assembly Tabung APAR Biji Durian

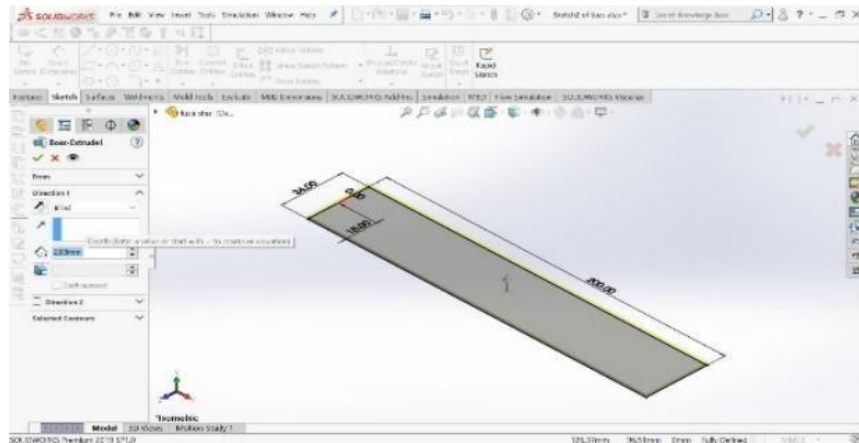
4.2.2 Merancang *Handle* (Tuas atas)

1. Klik “New” pilih *part* “Ok”, untuk membuka lembaran kerja baru, pilih pandangan *top plane* setelah pandangan dipilih, lalu pilih *sketch*, klik *corner rectangle* buatlah sketsa.



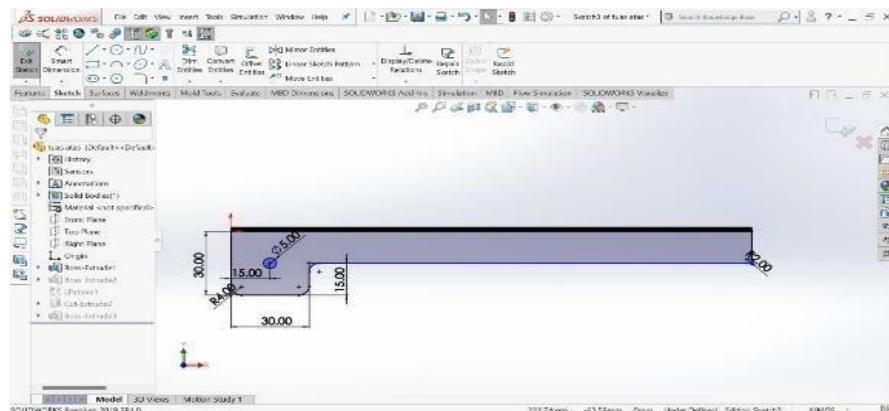
Gambar 4.2.2.1 Desain Awal *Handle* Tuas Atas

2. Untuk membuat tiga dimensi (3D) klik *pictures*, lalu *extrude Boss/Base*, masukkan nilai 2 mm.



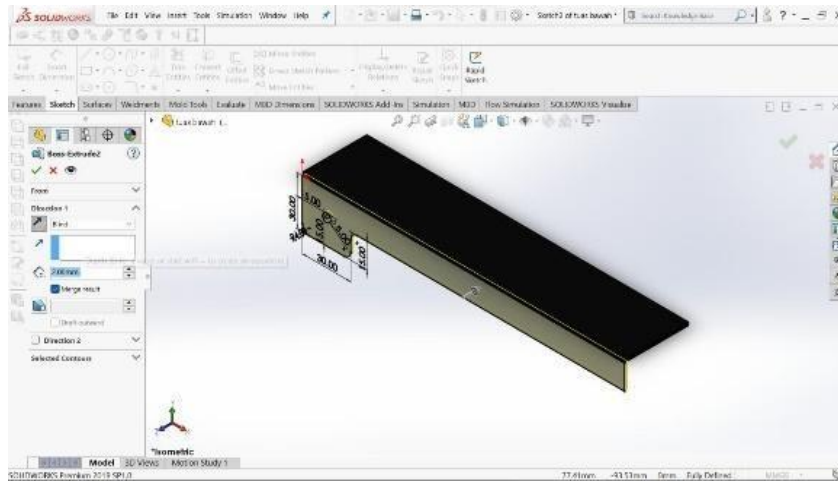
Gambar 4.2.2.2 Desain 3D *Handle* Tuas Atas

3. Untuk membuat dinding samping, pilih gambar pada sisi samping, klik *sketch*, klik *line*, dan buatlah sketsa.



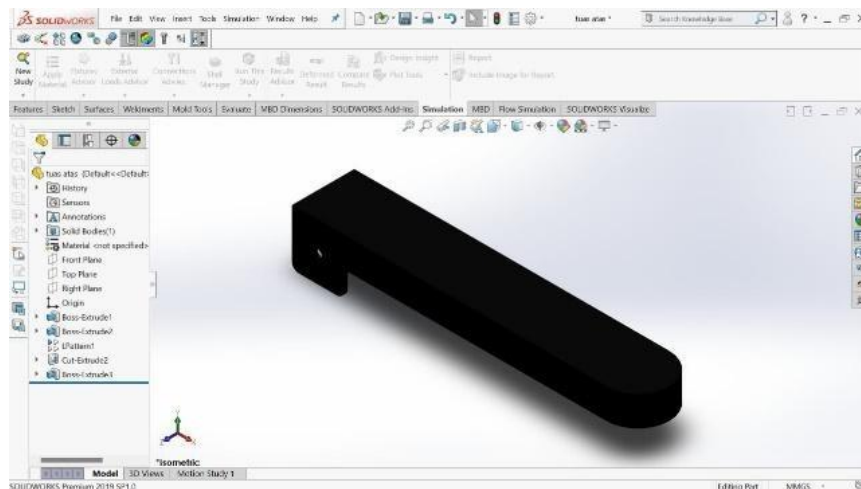
Gambar 4.2.2.3 Desain Gambar Sisi Samping

4. Untuk mengubah ke tiga dimensi (3D) klik pictures, lalu *extrude Boss/Base*, masukkan nilai 2 mm.



Gambar 4.2.2.4 Desain 3D *Handle* Tuas Atas

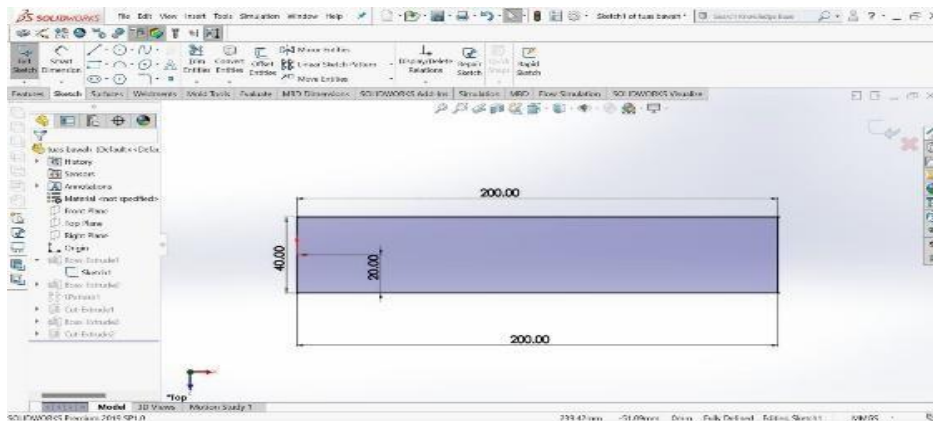
5. Untuk membuat radius tuas atas, pilih gambar posisi atas klik sketch pilih line, setelah sketsa dibuat, pilih features, klik *extrude cut*, nilainya 15 mm.



Gambar 4.2.2.5 *Assembly Handle* Tuas Atas

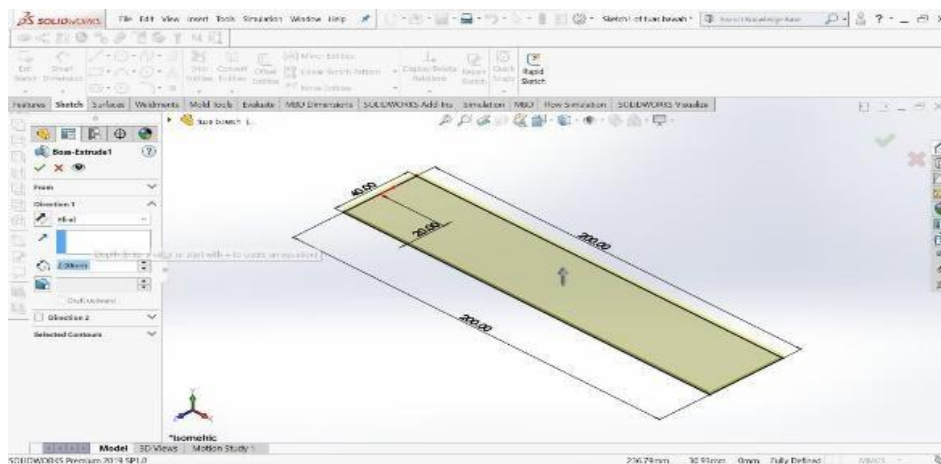
4.2.3 Merancang *Handle* (Tuas bawah)

1. Klik “New” pilih *part* “Ok”, untuk membuka lembaran kerja baru, pilih pandangan *top plane* setelah pandangan dipilih, lalu pilih *sketch*, klik *corner rectangle*, dan buatlah sketsa.



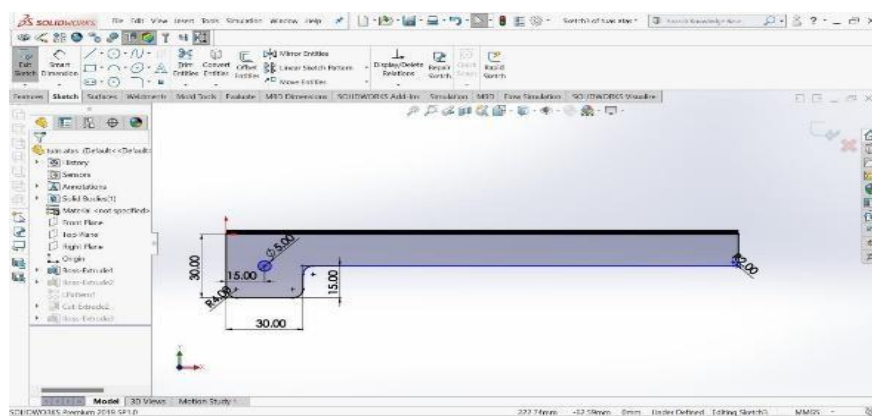
Gambar 4.2.3.1 Desain Awal *Handle* Tuas Bawah

2. Untuk membuat tiga dimensi (3D) klik *pictures*, lalu *extrude Boss/Base*, masukkan nilai 2 mm.



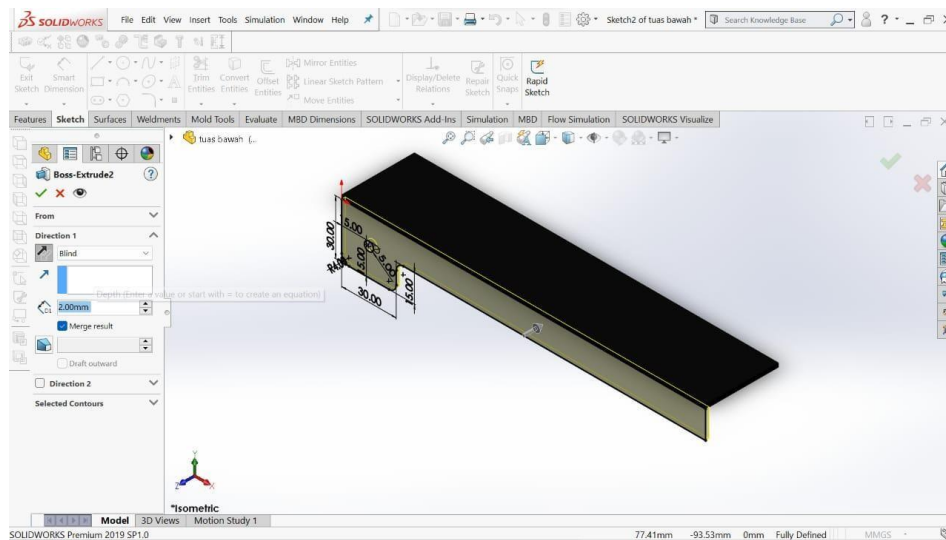
Gambar 4.2.3.2 Desain 3D *Handle* Tuas Bawah

3. Untuk membuat dinding samping, pilih gambar pada sisi samping, klik *sketch*, klik *line*, buatlah sketsa



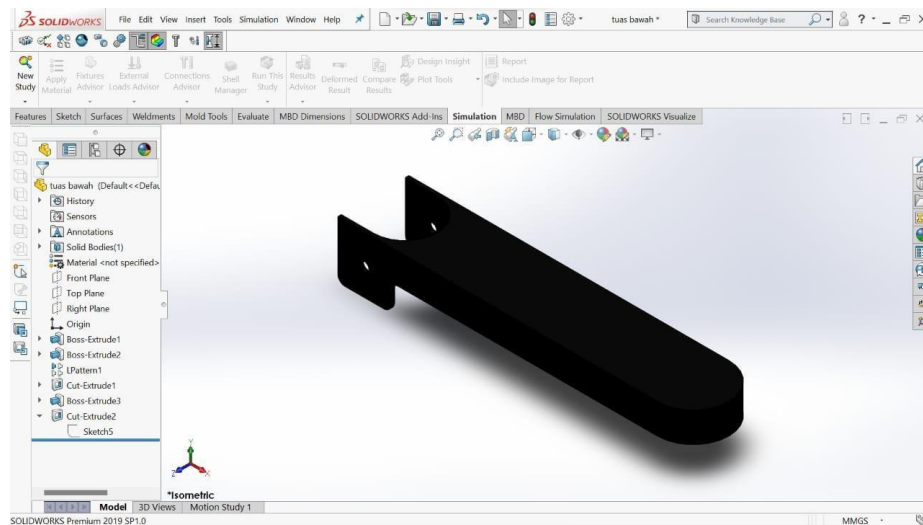
Gambar 4.2.3.3 Desain Gambar Sisi Samping

4. Untuk mengubah ke tiga dimensi (3D) klik *pictures*, lalu *extrude Boss/Base*, masukkan nilai 2 mm.



Gambar 4.2.3.4 Desain 3D Tuas Bawah

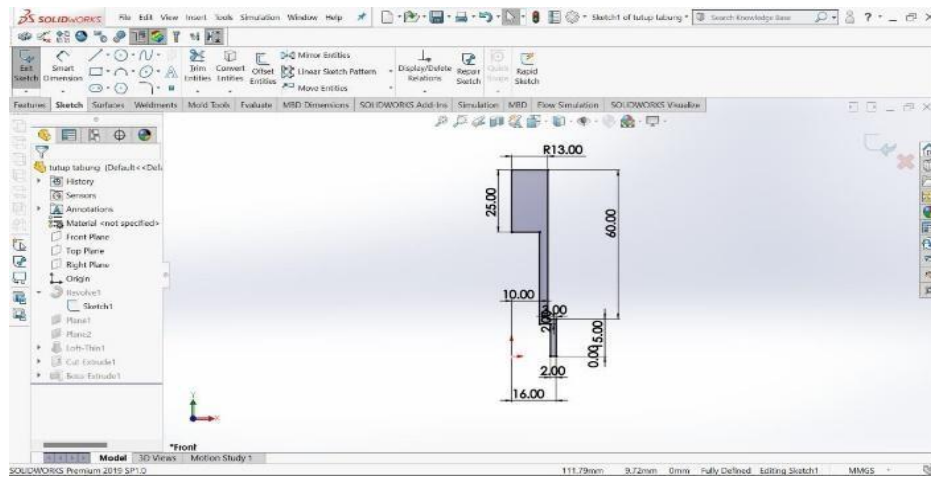
5. Untuk membuat radius tuas atas, pilih gambar posisi atas klik *sketch* pilih *line*, setelah sketsa dibuat, pilih *features*, klik *extrude cut*, nilainya 15 mm.



Gambar 4.2.3.5 Assembly Handle Tuas Bawah

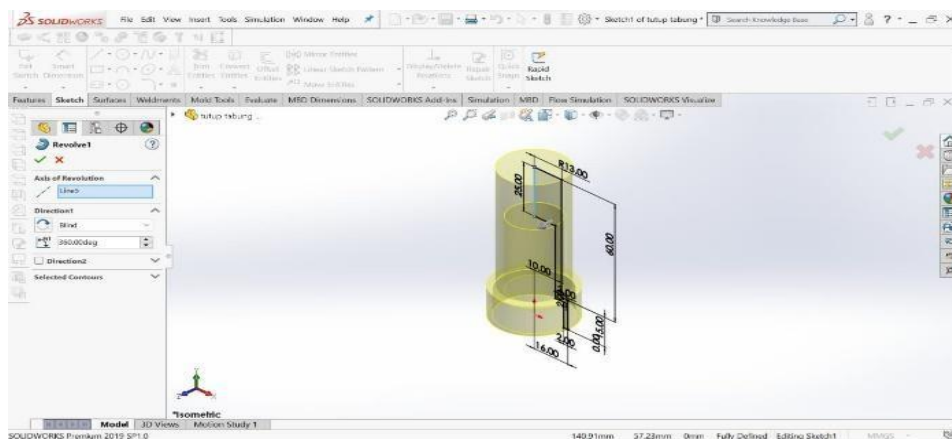
4.2.4. Merancang Tutup Tabung (Nozzle)

1. Klik “New” pilih *part* lalu “Ok” pilih pandangan *front plane*, pilih *sketch* klik *line*, buatlah sketsanya.



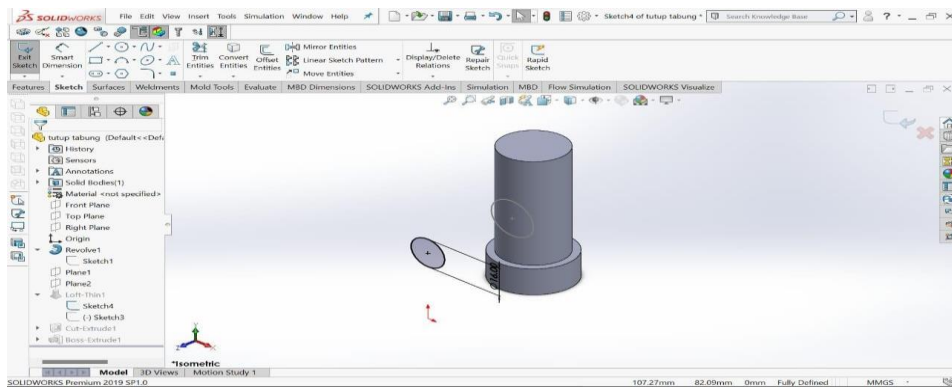
Gambar 4.2.4.1 Desain Awal Tutup Tabung

2. Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, pilih “*Revolved Boss/Base*”, masukkan nilai 360 derajat.



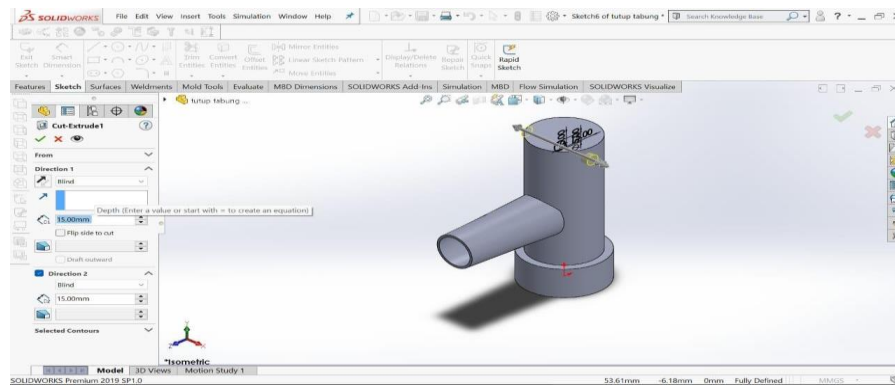
Gambar 4.2.4.2 Desain 3D Tutup Tabung

3. Pilih pandangan front plane, klik *reference geometry*, pilih plane, masukkan nilai 50 mm.



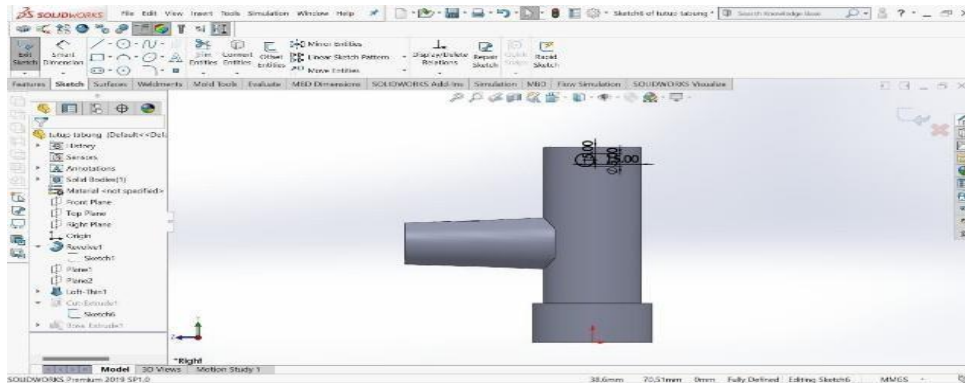
Gambar 4.2.4.3 Gambar 3D Sisi Samping

4. Pilih pandangan *front plane*, pilih *sketch*, circle, klik *exit sketch*.



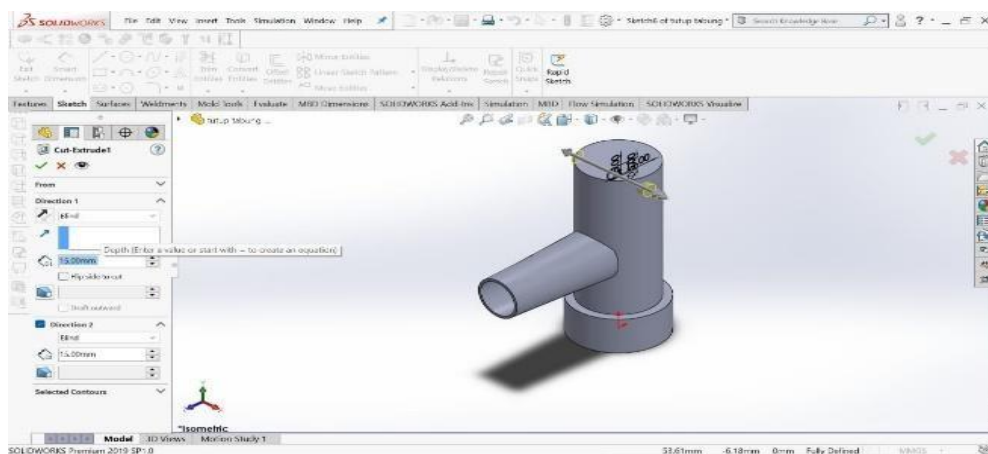
Gambar 4.2.4.4 Gambar 3D Sisi Atas

5. Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, pilih *lofted Boss/Base*, pilih lingkaran kecil, dan pilih lingkaran besar.



Gambar 4.2.4.5 Desain Awal Lubang Kunci

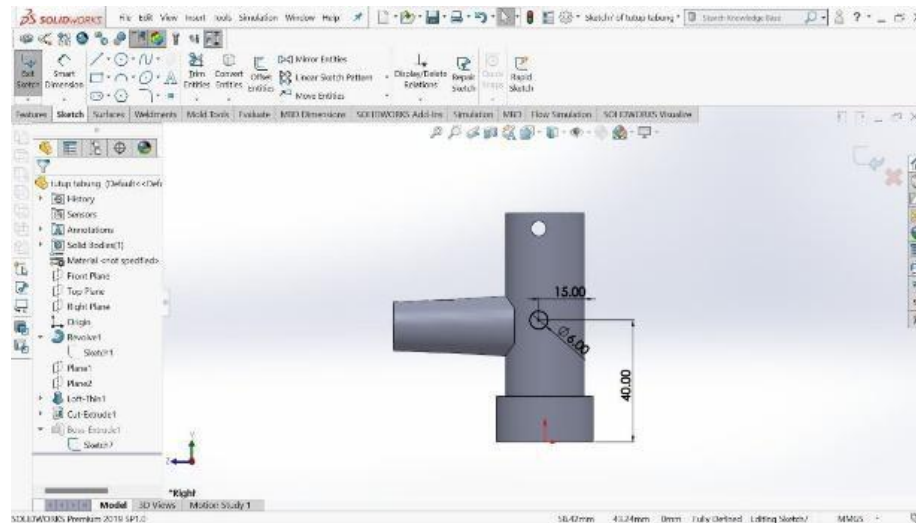
6. Untuk membuat lubang kunci, pilih pandangan *right plane*, klik *sketch*, klik *circle*, untuk melubangi klik *features*, *extrude cut*.



Gambar 4.2.4.6 Desain 3D Lubang Kunci Sisi Samping

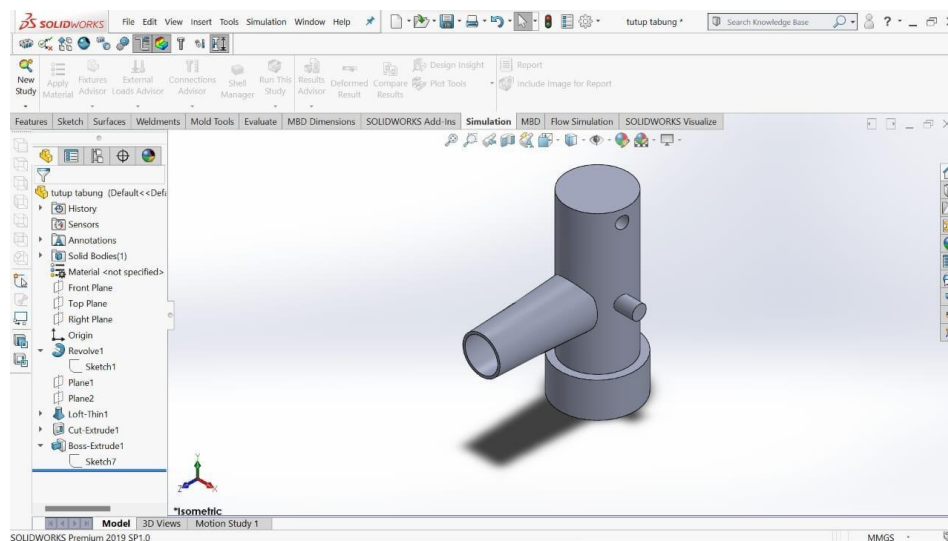
7. Untuk membuat lubang indikator pilih pandangan *right plane*, klik *sketch*, klik

circle untuk melubangi, klik *features*, klik *extruded boss/base*.



Gambar 4.2.4.7 Desain 3D Sisi Samping Lubang Indikator

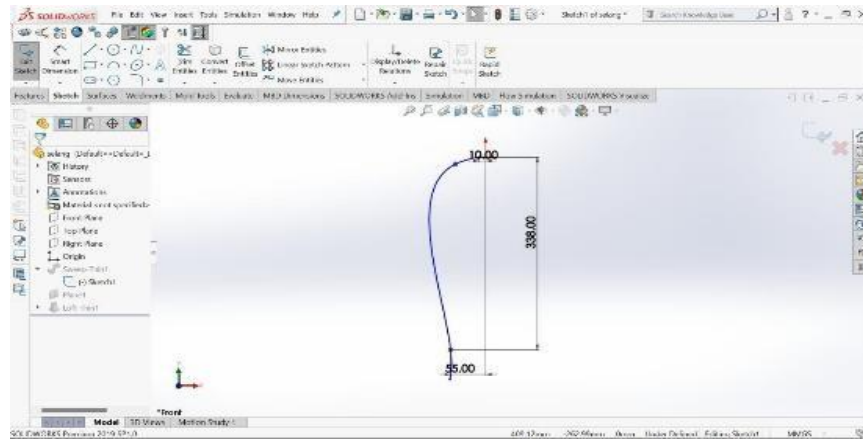
8. Untuk membuat tutup tabung atas, pilih gambar posisi atas klik *sketch* pilih *line*, setelah sketsa dibuat, pilih *features*, klik *extrude cut*, nilainya 15 mm.



Gambar 4.2.4.8 Assembly Tutup Tabung

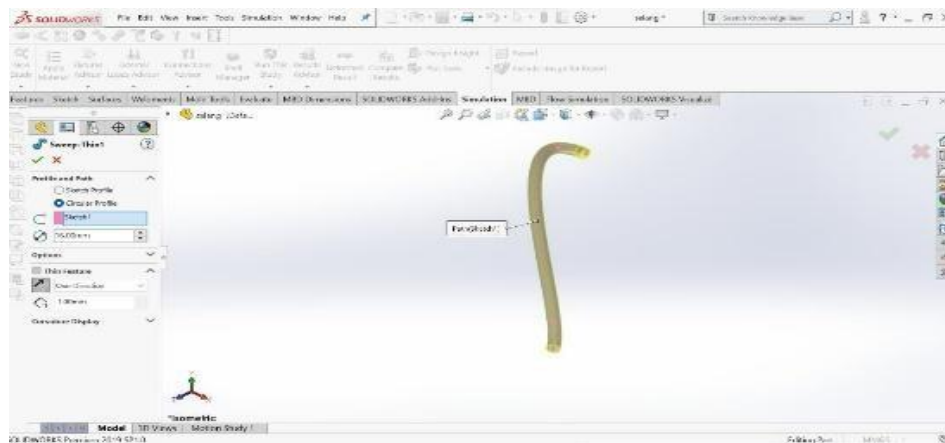
4.2.5. Merancang Selang Apar

1. Klik “New” klik *part* lalu “Ok” pilih pandangan *front plane*, klik *sketch*, pilih *line*, dan buatlah sketsa.



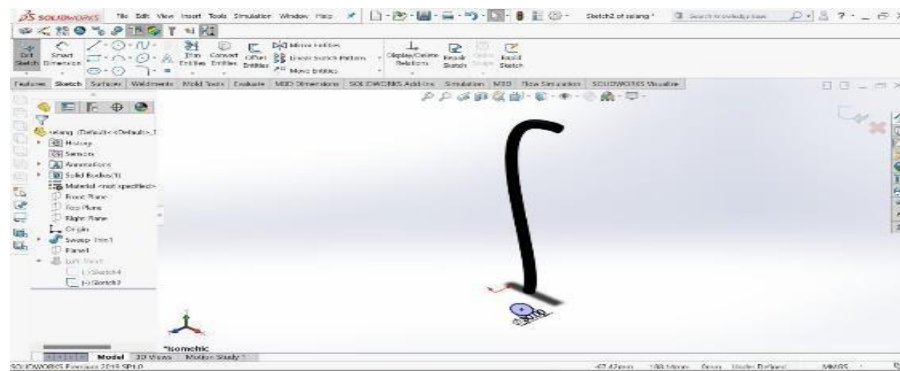
Gambar 4.2.5.1 Desain Awal Selang Apar

2. Untuk mengubah ke 3D, klik *features* pilih garis yang mau diubah ke 3D, masukkan nilai diameter 16 mm dan ketebalan selang 1 mm.



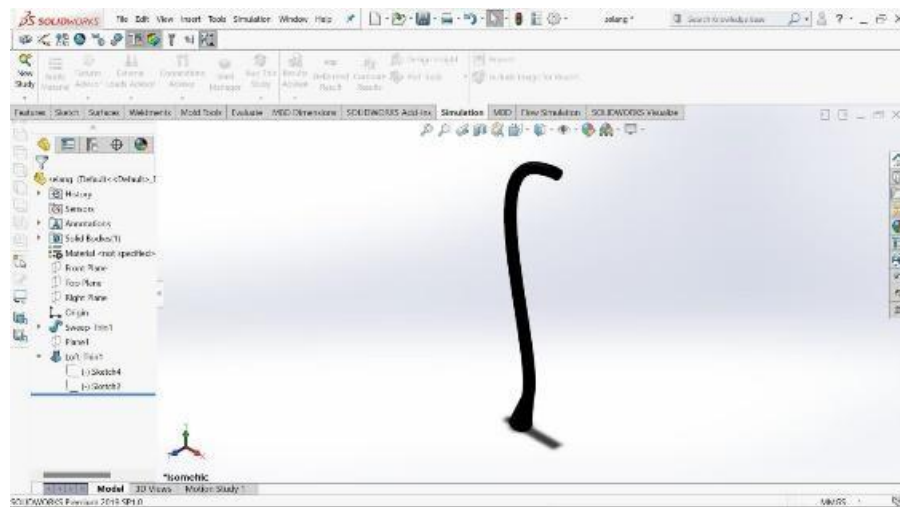
Gambar 4.2.5.2 Desain 3D Selang Apar

3. Pilih pandangan *top plane*, pilih klik *reference geometry* pilih *plane*, masukkan nilai 50 mm, pilih *plane 1* klik *sketch*, pilih *circle*, klik *exit sketch*.



Gambar 4.2.5.3 Desain Gambar Sisi Atas

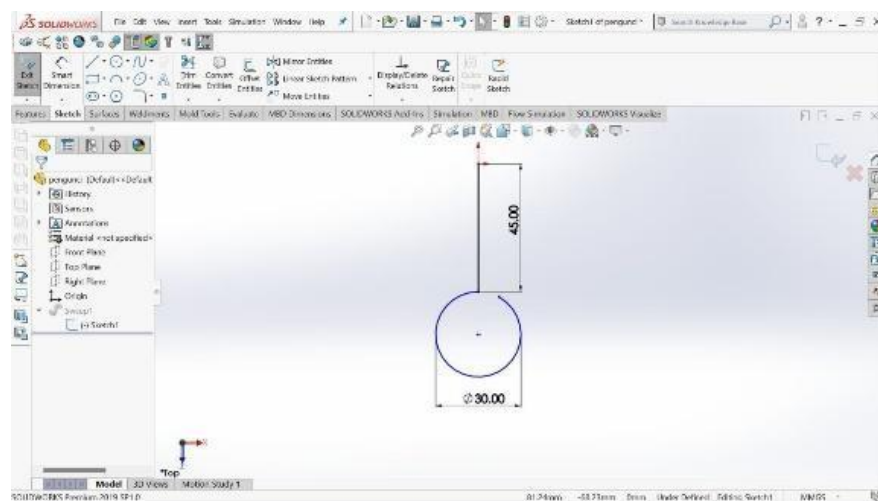
4. Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, pilih *lofted boss/base*, pilih lingkaran kecil, pilih lingkaran besar.



Gambar 4.2.5.4 Assembly Selang Apar

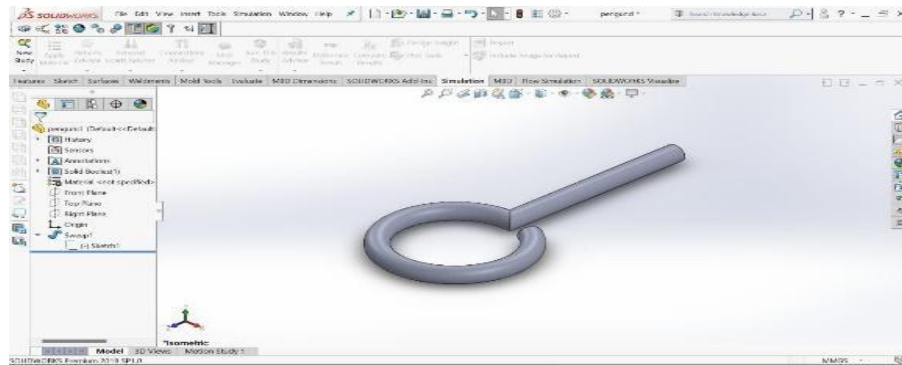
4.2.6. Merancang Pengunci

1. Klik “New” pilih *part* lalu “Ok” pilih pandangan *top plane*, pilih *sketch* klik *line*, *circle*, buatlah sketsa.



Gambar 4.2.6.1 Desain Awal Pengunci Apar

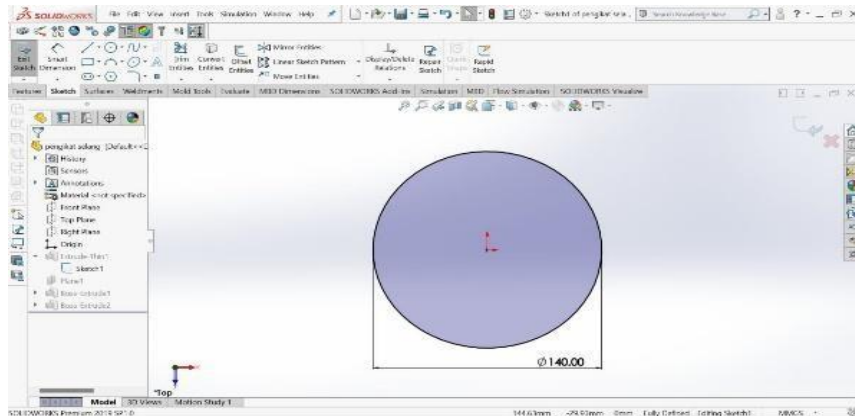
2. Untuk membuat ke 3D klik, *features*, pilih *swept boss/base*, masukkan nilai diameter 5.



Gambar 4.2.6.2 Assembly Pengunci Apar

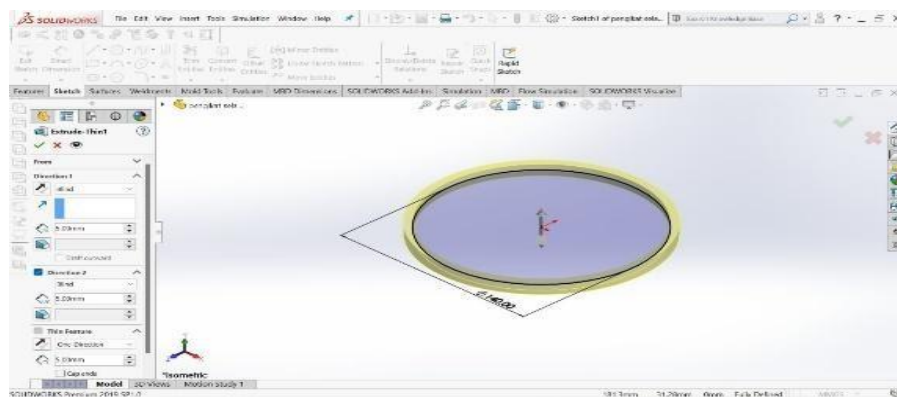
4.2.7. Merancang Pengikat Selang

1. Klik “New” lalu pilih *part* dan pilih “Ok”, lalu pilih pandangan *top plane*, klik *sketch*, klik *circle*.



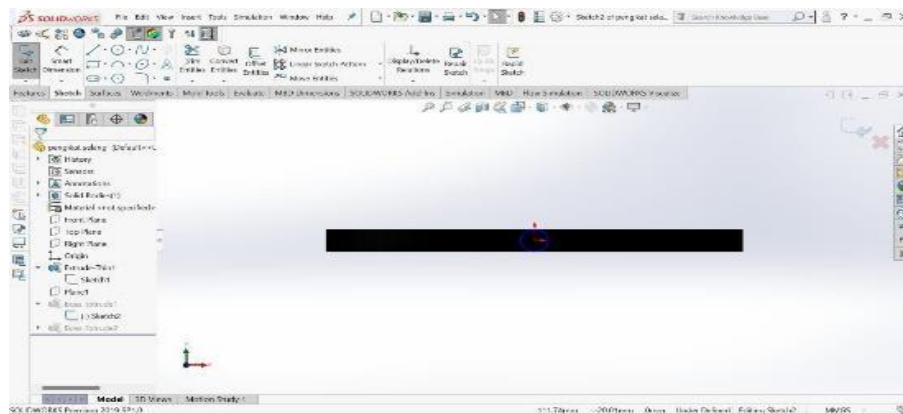
Gambar 4.2.7.1 Desain Awal Pengikat Selang

2. Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, *extruded boss/base*, masukkan nilai 10 mm.



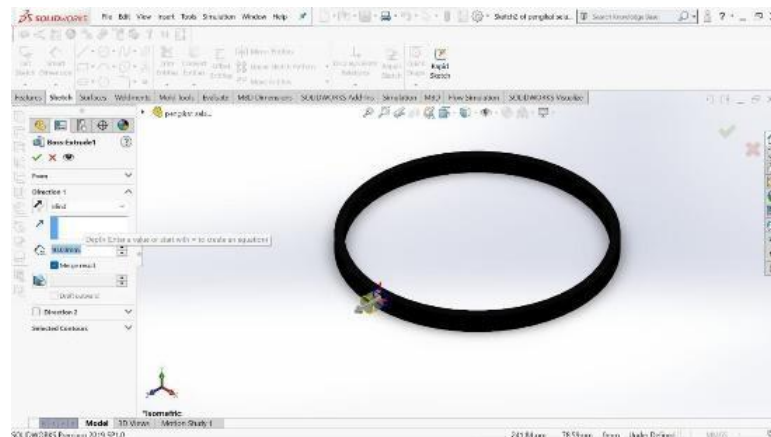
Gambar 4.2.7.2 Desain 3D Pengikat Selang

- Pilih pandangan *top plane* klik *reference geometry* klik *plane*, nilainya 72 mm, pilih *plane 1*, klik *sketch circle*, buatlah sketsa.



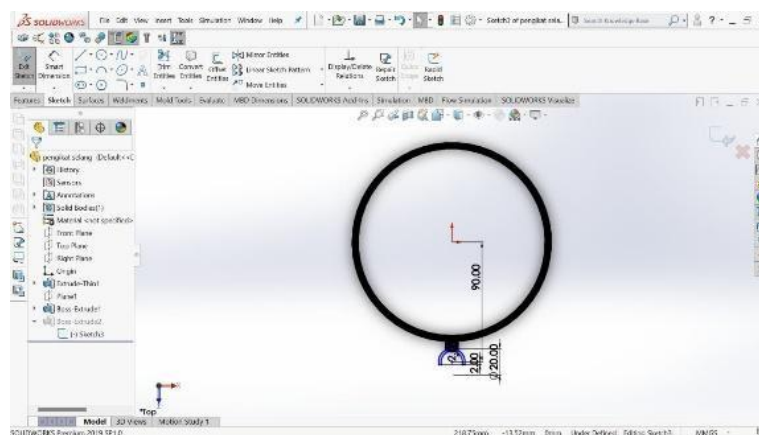
Gambar 4.2.7.3 Desain Gambar Dari Sisi Samping

- Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, klik *extruded boss/base*, nilainya 10 mm.



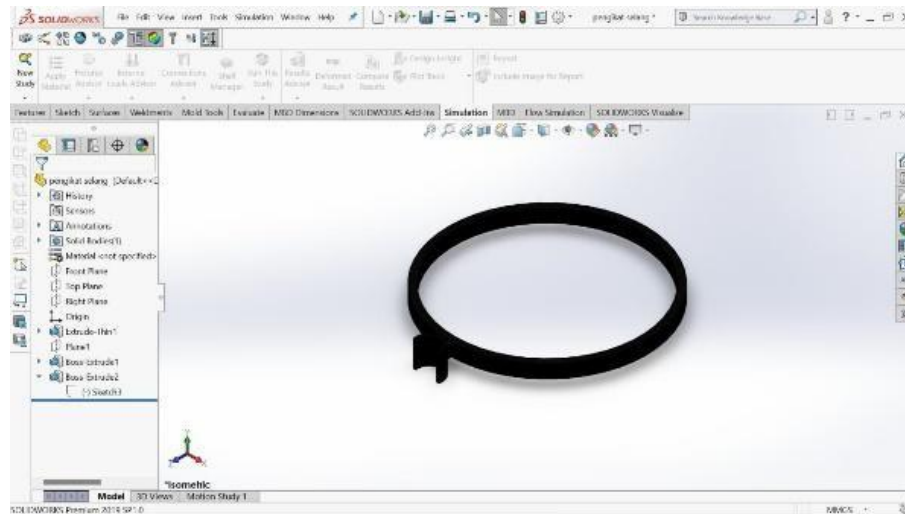
Gambar 4.2.7.4 Desain 3D Pengikat Selang

- Pilih pandangan atas *top plane*, klik *sketch circle*, buatlah sketsa.



Gambar 4.2.7.5 Desain Gambar Dari Sisi Atas

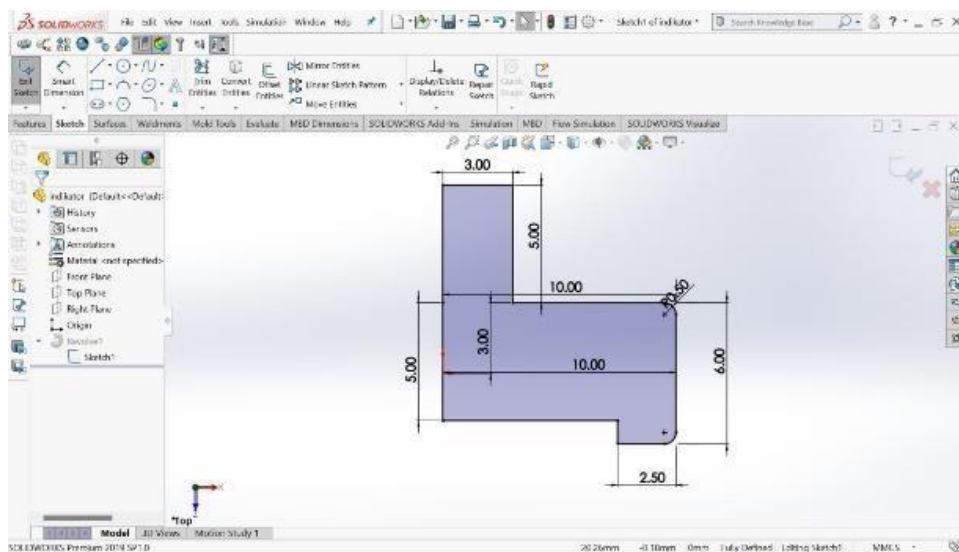
- Untuk mengubah ke 3D, klik *features*, *extruded boss/base*, nilainya 20 mm.



Gambar 4.2.7.6 Assembly Pengikat Selang

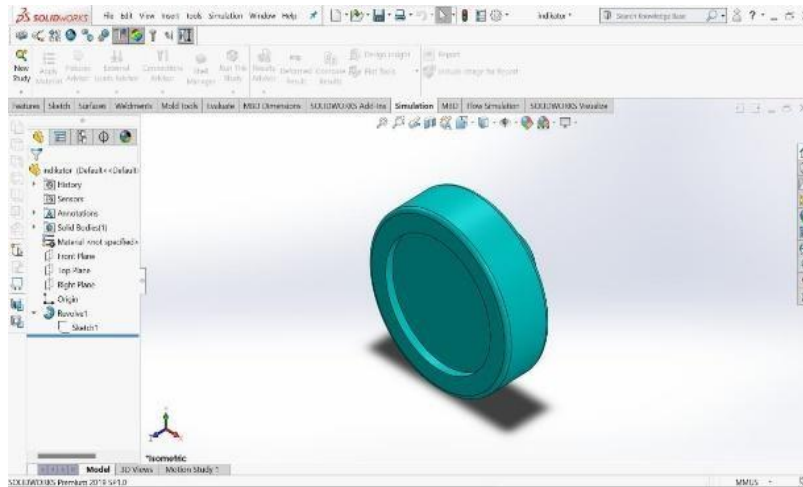
4.2.8. Merancang Indikator

- Klik “New” pilih *part* lalu “Ok” pilih pandangan *top plane*, pilih *sketch*, klik *line* buatlah sketsa.



Gambar 4.2.8.1 Desain Awal Indikator

2. Untuk mengubah ke 3D, klik features, *revolved boss/base*, nilainya 360 derajat.



Gambar 4.2.8.2 Assembly Indikator

4.3 Proses Pembuatan Tabung Apar Biji Durian

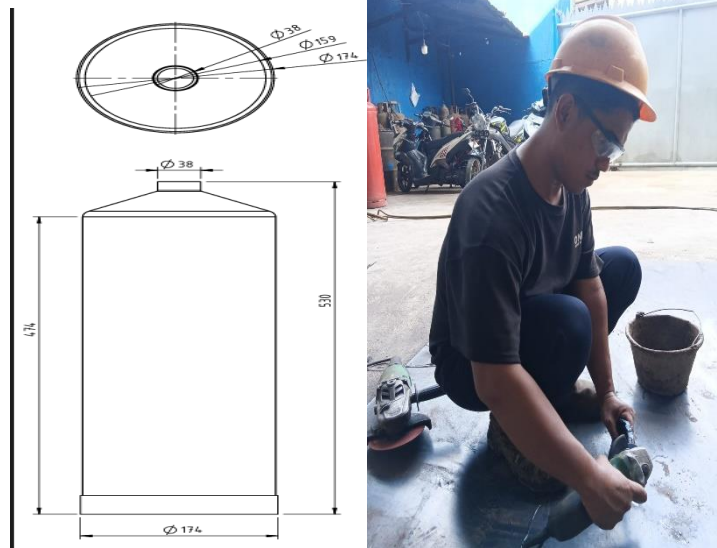
Ini merupakan perkembangan dari hasil rancangan yang telah selesai sehingga dapat dijadikan sebagai patokan pembuatan tabung APAR biji durian.

1. Memotong *Plate/carbon steel* menggunakan mesin *cutting* (blender) menjadi bentuk lingkaran yang berdiameter 150 mm sebanyak 2 pcs untuk atas dan bawah.



Gambar 4.3.1 Pemotongan *Plate* Dengan Mesin *Cutting*

2. Proses pembuatan tabung dengan melakukan menggerinda atau menghaluskan bagian *plate/mild steel* yang baru saja dipotong dengan mesin *cutting* tersebut



Gambar 4.3.2 Menggerinda atau menghaluskan bagian *plate/Carbon steel*

3. Membuat radius dengan cara membakar dan memukul bagian dalam, dengan ukuran $r = 75$ mm sebanyak 2 pcs untuk atas dan bawah.



Gambar 4.3.3 Membuat radius dengan membakar dan memukul bagian dalam

4. Pengelasan atau penyambungan alas tabung dengan pipa *carbon steel*



Gambar 4.3.4 Pengelasan penyambungan alas tabung dengan pipa *carbon steel*

5. Menghaluskan dengan cara menggerinda bekas yang baru saja dilas agar terlihat lebih rapi dan bersih.



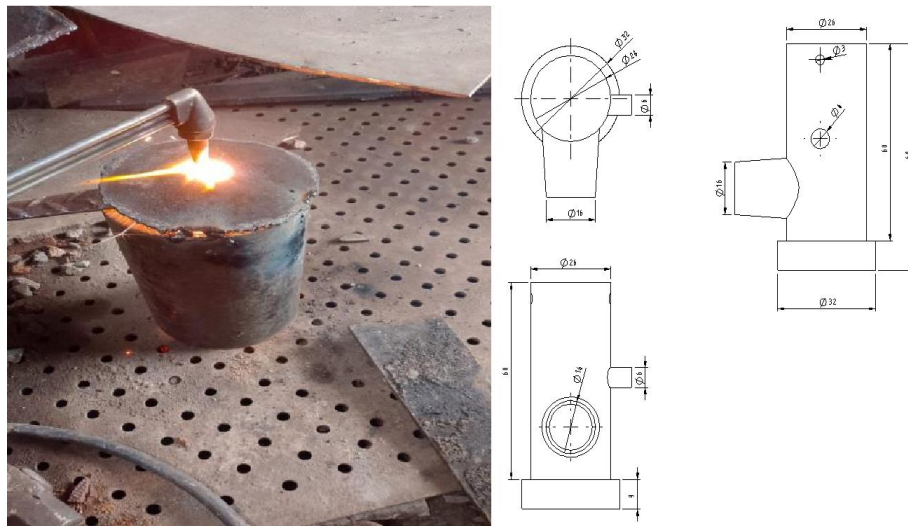
Gambar 4.3.5 Menghaluskan dengan cara menggerinda bekas yang baru saja dilas

6. Pengelasan atau penyambungan bagian atas tabung dengan tutup atas tabung yang sudah dibuat radius tersebut.



Gambar 4.3.6 Pengelasan atau penyambungan bagian atas tabung

7. Melubangi *plate/carbon steel* bagian atas untuk pemasangan *nozzle*



Gambar 4.3.7 Melubangi *plate/carbon steel*

7. Membuat ulir dalam di bagian atas tengah tutup tabung untuk bisa dipasang *nozzel* dengan menggunakan alat tap.

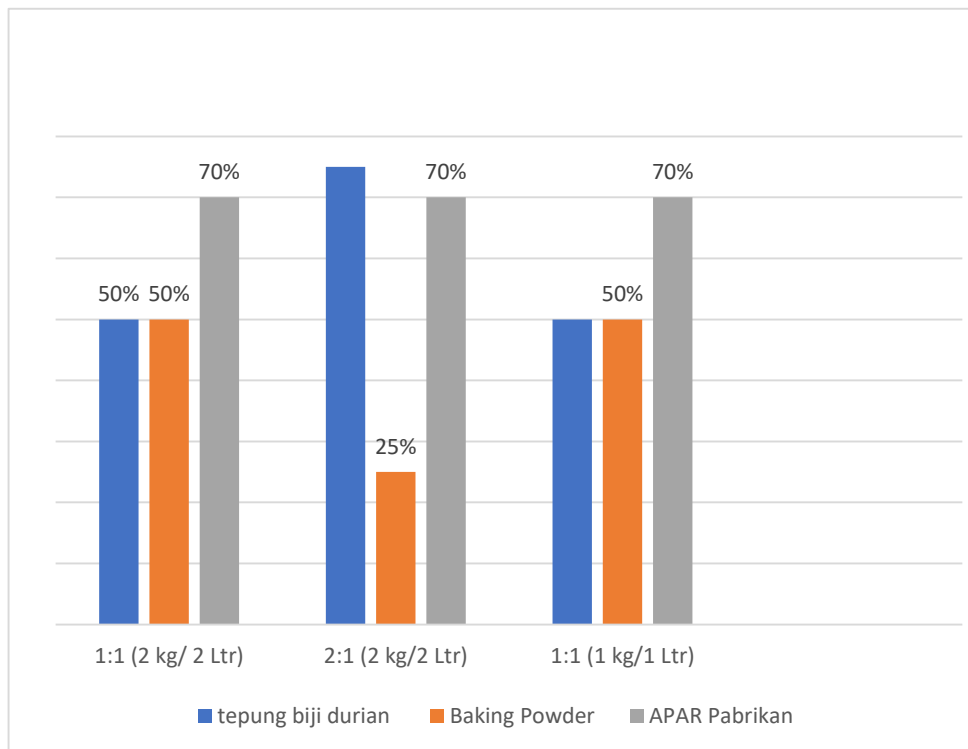


Gambar 4.3.8 Membuat ulir dalam di bagian atas tengah tutup tabung

4.4 Spesifikasi Perbandingan Apar Komposisi Tepung Biji Durian Dan Pabrikan Spesifikasi produk Tabung Apar

Powder Biji durian dan Pabrikan 2 kg		Powder biji durian dan Pabrikan 1 kg	
Kapasitas	2 kg	Kapasitas	1 kg
Tinggi	37 cm	Tinggi	30 cm
Diameter	11cm	Diameter	9 cm
Ketebalan dinding	6 mm	Ketebalan dinding	6 mm
Tekanan dalam	16 bar	Tekanan dalam	16 bar
Lama pancaran	3 Detik	Lama pancaran	2 Detik
Jarak semprotan	3-4Meter	Jarak semprotan	3-4Meter
Gas Pendorong :	Nitrogen	Gas Pendorong :	Nitrogen

4.5. Grafik Spesifikasi Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji Durian Dan Pabrikan



4.5. Analisa Data

1. Tekanan 16 bar

Tekanan 16 bar adalah ukuran tekanan tinggi yang setara dengan sekitar 232 psi (pound per square inch) atau 16 kali lipat tekanan atmosfer standar di permukaan laut. Tingkat tekanan ini umum digunakan dalam aplikasi industri, pabrik, dan sistem distribusi air di gedung bertingkat tinggi atau perkotaan, bukan untuk penggunaan rumah tangga biasa yang umumnya berada di kisaran 1,5 hingga 5 bar.

Pencipta rumus kekuatan tekanan yang paling terkenal adalah Blaise Pascal, seorang ilmuwan asal Prancis, yang merumuskan Hukum Pascal yang menyatakan bahwa tekanan yang diberikan pada fluida dalam ruang tertutup akan diteruskan ke segala arah dengan besaran yang sama. Rumus dasarnya adalah $p = F/A$ (tekanan = gaya/luas), di mana gaya (F) diterapkan pada luas permukaan (A). Contohnya adalah penggunaan dongkrak hidrolik, di mana tekanan kecil pada penghisap kecil diteruskan dan diperbesar pada penghisap besar untuk mengangkat beban. Untuk mengetahui tekanan dalam tabung APAR tepung biji durian maka menggunakan rumus berikut ini:

$$\sigma = \frac{P \cdot R}{T}$$

σ = tegangan tarik maksimum (Mpa)

P = tekanan internal (Mpa)

R = jari-jari tabung (m)

T = Ketebalan dinding (mm)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{1,6 \times 0,09}{0,006} \\ &= \frac{0,144}{0,006} \\ &= 24 \text{ Mpa}\end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan tekanan 16 bar dalam tabung apar tepung biji durian menghasilkan tekanan 24 Mpa

2. Tekanan 18 bar

Untuk mengetahui tekanan dalam tabung apar tepung biji durian maka menggunakan rumus berikut ini:

$$\sigma = \frac{P \cdot r}{t}$$

Dimana:

σ	= tegangan tarik maksimum (MPa)
P	= tekanan internal (MPa)
R	= jari-jari tabung (m)
T	= ketebalan dinding (m)

Penyelesaian:

$$\begin{aligned}\sigma &= \frac{1,8 \times 0,09}{0,006} \\ &= \frac{0,162}{0,006} \\ &= 27 \text{ MPa}\end{aligned}$$

Jadi, dari hasil perhitungan tekanan 18 bar dalam tabung apar tepung biji durian menghasilkan tekanan 27 Mpa

Bedasarkan hasil analisis terhadap tabung apar tepung biji durian dengan ketebalan dinding 6 mm, dan jari-jari tabung 90 mm, diketahui bahwa tekanan intenal sebesar 16 bar dan 18 bar menghasilkan tegangan masing-masing 24 MPa dan 27 MPa. Dengan demikian, tabung masih berada dalam kondisi aman dan bisa dipakai untuk tabung apar tepung biji durian hingga tekanan internal 18 bar

1. Volume Tabung APAR 2 kg /2 liter

Diketahui jari jari tabung 110 mm = 11 cm dan tinggi tabung 370mm=37 cm

Rumus :

$$v = \pi r^2 \times t$$

V : Volume Tabung (cm^3)

π : Konstanta

r : Jari-jari alas Tabung (cm)

t :Tinggi Tabung (cm)

Penyelesaian:

$$V : \frac{22}{7} \times 11^2 \times 39$$

$$V: 3.14 \times 11 \times 11 \times 39$$

$$V: 14.057,78 \text{ cm}^3$$

Jadi Volume dalam tabung adalah $14.057,78 \text{ cm}^3$

2. Volume Tabung APAR 1 kg /1 liter

Diketahui jari jari tabung 110 mm = 11 cm dan tinggi tabung 300mm= 30 cm

Rumus :

$$v = \pi r^2 \times t$$

V : Volume Tabung (cm^3)

π : Konstanta

r : Jari-jari alas Tabung (cm)

t :Tinggi Tabung (cm)

Penyelesaian:

$$V : \frac{22}{7} \times 9^2 \times 30$$

$$V: 3.14 \times 9 \times 9 \times 30$$

$$V: 7.6302 \text{ cm}^3$$

Jadi Volume dalam tabung adalah 7.6302 cm^3

Tidak ada satu orang penemu tunggal rumus kecepatan (jarak/waktu), karena konsep ini berkembang secara bertahap melalui kontribusi banyak ilmuwan dan peradaban kuno yang mempelajari gerak. Namun, fisikawan Inggris seperti Isaac Newton memberikan landasan matematis yang kuat untuk memahami gerak dan kecepatan melalui kalkulus.

1. Kecepatan pemadaman api APAR powder biji durian 1:1 dan Pabrikan 2Kg
Diketahui penyeprotan APAR ke titik sumbu api berjarak 3 meter dengan waktu 3 *second* maka menggunakan rumus berikut ini: $V = s / t$

Dimana:

v : Kecepatan (m/s)

s : Jarak (m)

t : Waktu (detik atau *second*)

Penyelesaian :

$$V : \frac{3 \text{ m}}{3 \text{ s}}$$

$$V : 1 \text{ m/s}$$

2. Kecepatan pemadaman api APAR powder biji durian 2:1 dan Pabrikan 2 Kg
Diketahui penyeprotan APAR ke titik sumbu api berjarak 3 meter dengan waktu 4 *second* maka menggunakan rumus berikut ini: $V = s / t$

Dimana:

v : Kecepatan (m/s)

s : Jarak (m)

t : Waktu (detik atau *second*)

Penyelesaian :

$$V : \frac{3 \text{ m}}{4 \text{ s}}$$

$$V : 0,75 \text{ m/s}$$

3. Kecepatan pemadaman api APAR powder biji durian 1:1 dan Pabrikan 1 Kg
Diketahui penyeprotan APAR ke titik sumbu api berjarak 3 meter dengan waktu 2 *second* maka menggunakan rumus berikut ini: $V = s / t$

Dimana:

v : Kecepatan (m/s)

s : Jarak (m)

t : Waktu (detik atau *second*)

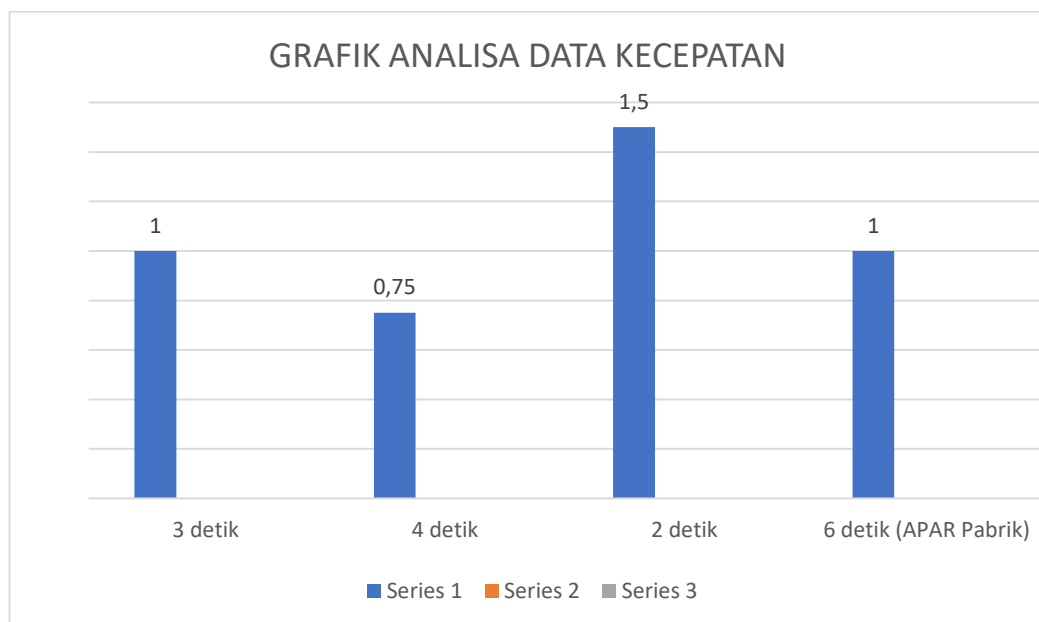
Penyelesaian :

$$V : \frac{3 \text{ m}}{2 \text{ s}}$$

$$V : 1.5 \text{ m/s}$$

Maka dari itu dapat disimpulkan hasil Analisa Data tersebut:

- 1) proses waktu pemadaman api APAR powder biji durian 2kg dengan perbandingan campuran 1:1 dihasilkan waktu 3 detik dengan kecepatan 1 m/s.dengan sekali semprotan, Sedangkan APAR Pabrikan 2kg memiliki hasil yang sama dengan APAR Powder biji durian hanya tetapi butuh 2 kali Penyemprotan baru padam api tersebut
- 2) proses waktu pemadaman api APAR powder biji durian 2kg dengan perbandingan campuran 2:1 dihasilkan waktu 4 detik dengan kecepatan 1 m/s. dengan sekali semprotan, Sedangkan APAR Pabrikan 2 kg dihasilkan waktu 3 detik dengan kecepatan 1 m/s.dengan dua kali semprotan
- 3) proses waktu pemadaman api APAR powder biji durian 1 kg dengan perbandingan campuran 1:1 dihasilkan waktu 2 detik dengan kecepatan 1.5 m/s. dengan sekali semprotan, Sedangkan APAR pabrikan memiliki Hasil yang sama.



BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil analisis terhadap tabung APAR tepung biji durian dengan ketebalan dinding 6 mm dan jari-jari tabung 90 mm, diketahui bahwa tekanan internal sebesar 16 bar dan 18 bar menghasilkan tegangan masing-masing 24 MPa dan 27 MPa. Dengan demikian, tabung masih berada dalam kondisi aman dan bisa dipakai untuk tabung APAR tepung biji durian hingga tekanan internal 18 bar.
2. Berdasarkan hasil analisa perbandingan APAR dengan komposisi tepung biji durian dan pabrikan bahwasannya kedua APAR dapat memadamkan api ringan.
3. APAR komposisi tepung biji durian dapat memadamkan api dengan waktu 3 detik sedangkan APAR pabrikan dapat memadamkan api dengan waktu 6 detik.

5.2. Saran

1. Penulis menyarankan untuk mempelajari komponen-komponen yang ada dalam *software solidwork* agar dapat dimengerti apa saja yang ingin dilakukan pada saat proses mendesain komponen tersebut.
2. Agar para penerus dapat lebih memberikan pengetahuan lebih tentang apa saja yang terbaik untuk ke depannya.
3. Diharapkan agar melengkapi peralatan yang cukup untuk melakukan proses penelitian baik dari komputer maupun dari alat uji lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Husen, H., Yunita, Y., Sahuri, S., & Siddique, F. (2022). Analisis Active Fire Protection System Apar Dan Hidran Di Area Og Field Pt. Xyz Tahun 2022. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Dan Lingkungan Hidup*, 7(1), 78–85. <https://doi.org/10.51544/jkmlh.v7i1.3103>
- Kelly, P. F. (2020). Physics and Measurement. *Elements of Mechanics, C*, 22–27. <https://doi.org/10.1201/b16840-5>
- Khan, M. T. H., & Rezwana, S. (2021). A review of CAD to CAE integration with a hierarchical data format (HDF)-based solution. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 33(4), 248–258. <https://doi.org/10.1016/j.jksues.2020.04.009>
- Lombard, M. (2013). *SolidWorks 2013 bible*. John Wiley & Sons.
- Muhamedagic, K., Begic-hajdarevic, D., Pasic, M., & Cekic, A. (2018). *O* *Ptimization of P Rocess P Arameters in P Lasma*. 1(1), 202–209.
- Pangaribowo, B. H., & Putra, W. H. A. (2019). Studi Pengaruh Pemanasan Awal pada Pengelasan Ulang Baja ASTM A36 akibat Reparasi terhadap Sifat Mekanis menggunakan Proses Las FCAW. *Jurnal Teknik ITS*, 7(2). <https://doi.org/10.12962/j23373539.v7i2.32392>
- Sihombing, Y. M., Almaida, P., Nurholipah, S., Oktaviani, I., & Saefullah, A. (2022). Pengembangan Lkpd Interaktif Pada Materi Tekanan Hidrostatik Menggunakan Media Liveworksheet. *Jurnal Luminous: Riset Ilmiah Pendidikan Fisika*, 3(1), 17. <https://doi.org/10.31851/luminous.v3i1.6713>
- Siswanto, B. (2021). Analisa Pengujian Ketahanan Bejana Tekan Dengan Metode Hidrostatictest. *Jurnal Sustainable: Jurnal Hasil Penelitian Dan Industri Terapan*, 10(1), 37–44. <https://doi.org/10.31629/sustainable.v10i1.863>
- Jaya Untung. 1995. Pe Jaya Untung. 1995. Peluang Mengebunkan Durian, Trubus, no. 304, Tahun XXVI, Maret, Jakarta, hal.76
- Suratno, 1992. Hidrolisis Pati Talas Menjadi Glucose dengan katalisator asam khlorida secara Sinambung, Tesis, Universitas Gaja Mada, hal. 6-9
- Pratama, A. (2016). Perancangan Sarana Penyelamat Diri dan Kebutuhan Apar Pada Darurat Kebakaran di Kantor Kesehatan Pelabuhan Kelas II Balikpapan.

- The Indonesian Journal of Occupational Safety and Health, 5(1), 21-30.
- Susilo, T. H. (2020). Studi produk peralatan penunjang petugas pemadam kebakaran (Studi kasus: Alat pemadam api ringan). *Narada: Jurnal Desain Dan Seni*, 7(2), 259.
- Harahap, R. A., & Siregar, C. A. P. (2023). Analisa beban static pada tabung Apar tepung biji durian menggunakan Metode CAE (Computer Aided Engineering). *Jurnal VORTEKS*, 4(2), 303-316.
- Rofaida, L. L. (2008). Komparasi Uji Karbohidrat pada Produk Olahan Makanan dari Tepung Terigu dan Tepung Biji Durian (*Durio zibethinus Murr*) (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Nurfiana, F., Mukaromah, U., Jeannisa, V. C., & Putra, S. (2009, November). Pembuatan bioethanol dari biji Durian sebagai sumber energi alternatif. In *Seminar Nasional V SDM Teknologi Nuklir*. Yogyakarta: STTN-BATAN.
- Firdani, L., & Kurniawan, B. (2014). Analisis penerapan alat pemadam api ringan (Apar) di PT. X Pekalongan. *Jurnal Kesehatan Masyarakat*, 2(5), 300-308.
- Trijayanti, E. (2023). Karakteristik bio-briket kulit durian (*durio zibethinus*) sebagai bahan bakar alternatif terbarukan dengan perekat alami. *Maliki Interdisciplinary Journal*, 1(4), 223-229.

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

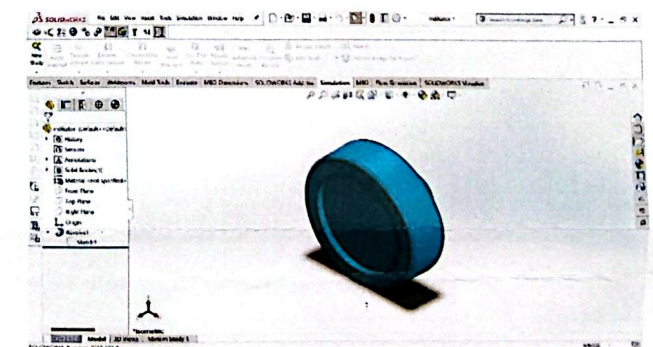
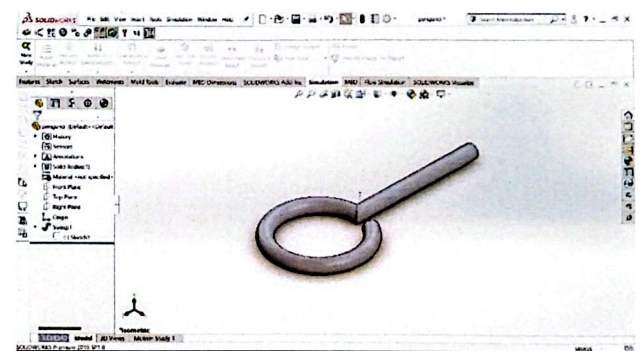
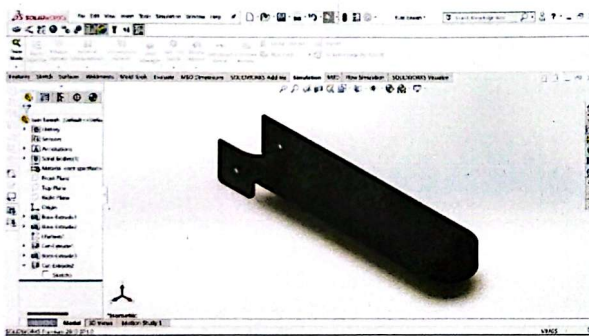
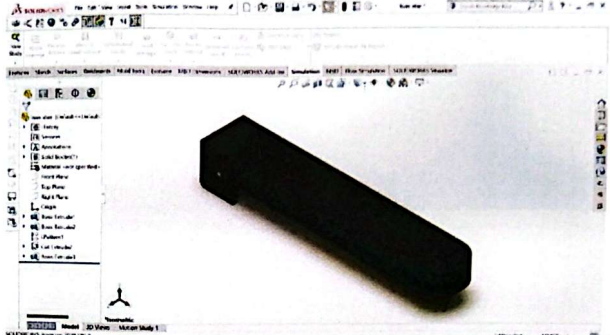
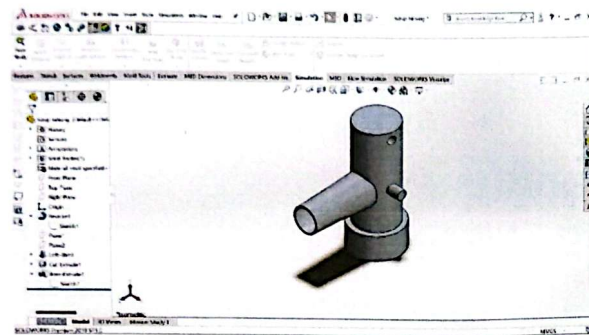
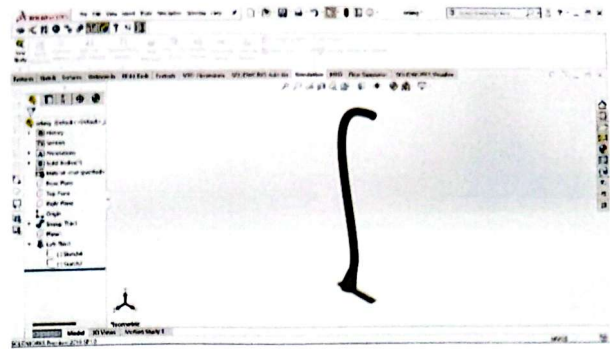
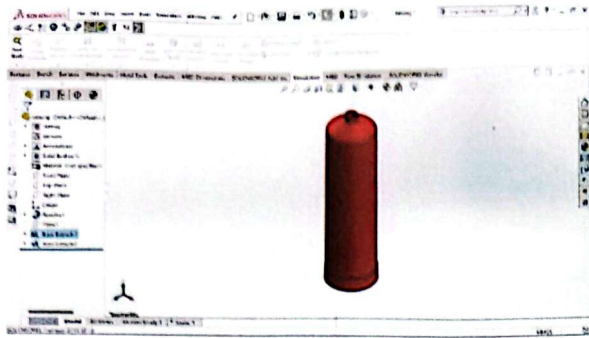
Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji Durian Terhadap Kemampuan Pemadaman Api dengan Metode CAE dan Experimental

Nama : Sabarullah Hasibuan

Npm : 1907230008

Dosen Pembimbing : Chandra Amirsyah Putra Siregar S.T.,M.T

No	Hari / Tanggal	Kegiatan	Paraf
1	Senin 08/4/2025	perbaiki bab I	f
2.	Senin 11/4/2025	perbaiki bab II	f
3.	20/4/2025	perbaiki bab III	f
4.	23/4/2025	ACC sampuro	f
5.	21/4-2025	perbaiki bab II	f
6.	21/8/2025	perbaiki bab IV	f
7	26/8/2025	ACC semhas	f
		ACC siday	f





UMSU

Unggul | Cerdas | Terpercaya

Bila menerima surat ini agar disebutkan nomor dan tanggalnya

MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN & PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA
FAKULTAS TEKNIK

UMSU Terakreditasi Unggul Berdasarkan Keputusan Badan Akreditasi Nasional Perguruan Tinggi No. 174/SK/BAN-PT/Ak.Ppj/PT/III/2024
Pusat Administrasi: Jalan Mukhtar Basri No. 3 Medan 20238 Telp. (061) 6622400 - 66224567 Fax. (061) 6625474 - 6631003
<https://fatek.umsu.ac.id> fatek@umsu.ac.id [f umsumedan](#) [@umsumedan](#) [umsumedan](#) [umsumedan](#)

**PENENTUAN TUGAS AKHIR DAN PENGHUJUKAN
DOSEN PEMBIMBING**

Nomor : 69/II.3AU/UMSU-07/F/2025

Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, berdasarkan rekomendasi Atas Nama Ketua Program Studi Teknik Mesin Pada Tanggal 13 Januari 2025 dengan ini Menetapkan :

Nama : SABARULLAH HASIBUAN
Npm : 1907230008
Program Studi : TEKNIK MESIN
Semester : 8 (Delapan)
Judul Tugas Akhir : ANALISA EFEKTIVITAS PERBANDINGAN KOMPOSISI APAR
TEPUNG BIJI DURIAN TERHADAP PEMADAMAN API
Pembimbing : CHANDRA A SIREGAR ST.MT

Dengan demikian diizinkan untuk menulis tugas akhir dengan ketentuan :

3. Bila judul Tugas Akhir kurang sesuai dapat diganti oleh Dosen Pembimbing setelah mendapat persetujuan dari Program Studi Teknik Mesin .
4. Menulis Tugas Akhir dinyatakan batal setelah 1 (satu) Tahun dan tanggal yang telah ditetapkan.

Demikian surat penunjukan dosen Pembimbing dan menetapkan Judul Tugas Akhir ini dibuat untuk dapat dilaksanakan sebagaimana mestinya

Medan, 13 Rajab 1446 H
13 Januari 2025 M



Munawar Alfansury Siregar, ST.,MT
NIDN: 0101017202



**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Sabarullah Hasibuan.
NPM : 1907230008
Judul Tugas Akhir : Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji
Durian Terhadap Kekuatan Pemadaman.

Dosen Pembimbing – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembimbing – II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :

Waktu pada draft TA. bagian yang harus di revisi

3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :

Medan 11 Rabiul Awal 1447 H
04 September 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembimbing- I



M. Yani ST.MT

**DAFTAR EVALUASI SEMINAR FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA UTARA**

Nama : Sabarullah Hasibuan.
NPM : 1907230008
Judul Tugas Akhir : Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji Durian Terhadap Kekuatan Pemadaman .

Dosen Pembanding – I : M. Yani ST.MT
Dosen Pembanding – II : Arya Rudi Nst ST.MT
Dosen Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT

KEPUTUSAN

1. Baik dapat diterima ke sidang sarjana (collogium)
2. Dapat mengikuti sidang sarjana (collogium) setelah selesai melaksanakan perbaikan antara lain :
 -*lihat Catatan pada Buku.*.....
 -*perbaikan harus mengikuti panduan*.....
 -*Isi Konten dan Skripsi harus spesifik.*.....
3. Harus mengikuti seminar kembali
Perbaikan :
.....
.....
.....
.....

Medan 11 Rabiul Awal 1447 H
04 September 2025 M

Diketahui :
Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

Dosen Pembanding- II



Arya Rudi Nst ST.MT

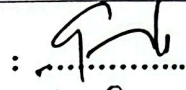
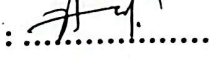
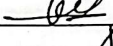
**DAFTAR HADIR SEMINAR
TUGAS AKHIR TEKNIK Mesin
FAKULTAS TEKNIK – UMSU
TAHUN AKADEMIK 2024 – 2025**

Peserta seminar

Nama : Sabarullah Hasibuan.

NPM : 1907230008

Judul Tugas Akhir : Analisa Efektivitas Perbandingan Komposisi Apar Tepung Biji Durian Terhadap Kekuatan Pemadaman.

DAFTAR HADIR			TANDA TANGAN
Pembimbing – I : Chandra A Siregar ST.MT			: 
Pembimbing – I : M. Yani ST.MT			: 
Pembimbing – II : Arya Rudi Nst ST.MT			: 
No	NPM	Nama Mahasiswa	Tanda Tangan
1	2107230047	Ajay Ferdianan	
2	2107230006	Yudi Firmansyah	
3	2107230013	M. Alfiandi	
4	2107230036	Jamil Al Hamid Nasution	
5	2107230009	Rahmad Daffa Fauzan	
6			
7			
8			
9			
10			

Medan 11 Rabiul Awal 1447 H
04 September 2025 M

Ketua Prodi. T. Mesin



Chandra A Siregar ST.MT

DAFTAR RIWAYAT HIDUP



NAMA	: SABARULLAH HASIBUAN
NIM	: 1907230008
TEMPAT/TANGGAL LAHIR	: MEDAN/12 JANUARI 2000
AGAMA	: ISLAM
KEWARGANEGARAAN	: INDONESIA
JENIS KELAMIN	: LAKI LAKI
STATUS DALAM KELUARGA	: ANAK KE 3 DARI 3 BERSAUDARA
STATUS PERKAWINAN	: BELUM KAWIN
ALAMAT RUMAH	: JL.PELITA III NO 33 MEDAN
FAKULTAS	: TEKNIK
PROGRAM STUDI	: TEKNIK MESIN
ALAMAT UNIVERSITAS	: JLN. KAPTEN MUCHTAR BASRI NO.3, GLUGUR DARAT II, KEC.MEDAN TIMUR, KOTA MEDAN SUMATERA UTARA
NO. HP/ WA	: 0822 1380 5867
ALAMAT EMAIL	: sabar.hasibuan03@gmail.com
SOSIAL MEDIA (INSTAGRAM)	: @sabarullahsb

PENDIDIKAN FORMAL

- | | |
|--|-------------------|
| 1. SD SWASTA AL ISLAM | : Tahun 2007-2012 |
| 2. SMP MUHAMMADIYAH 7 MEDAN | : Tahun 2012-2015 |
| 3. SMK SWASTA AL FATTAH MEDAN | : Tahun 2015-2018 |
| 4. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara | : Tahun 2019-2025 |