

# **PEMBUATAN ALAT PEMBAKAR SAMPAH (*INCINERATOR*)**

## **DENGAN BAHAN BAKAR OLI BEKAS DAN AIR**

### **PROYEK AKHIR**

Laporan ini dibuat dan diajukan untuk memenuhi salah satu syarat kelulusan  
Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung



Disusun Oleh :

Fikri Pratama	NPM :	0012112
Raka Firman Jaya	NPM :	0012122

**POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI**

**BANGKA BELITUNG**

**2024**

## LEMBAR PENGESAHAN

### PEMBUATAN ALAT PEMBAKAR SAMPAH (*INCINERATOR*)

### DENGAN BAHAN BAKAR OLI BEKAS DAN AIR

Oleh:

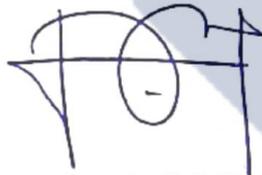
Fikri Pratama      NPM: 0012112

Raka Firman Jaya    NPM: 0012122

Laporan akhir ini telah disetujui dan disahkan sebagai salah satu syarat kelulusan program Diploma III Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung

Menyetujui,

Pembimbing 1



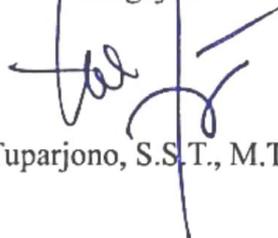
Angga Sateria, S.S.T., M.T.

Pembimbing 2



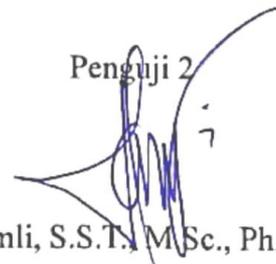
Robert Napitupulu, S.S.T., M.T.

Penguji 1



Tuparjono, S.S.T., M.T.

Penguji 2



Ramli, S.S.T., M.Sc., Ph.D.

## PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama Mahasiswa 1 : Fikri Pratama NPM: 0012112

Nama Mahasiswa 2 : Raka Firman Jaya NPM: 0012122

Dengan Judul: Pembuatan Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*) Dengan Bahan Bakar Oli Bekas dan Air

Menyatakan bahwa laporan akhir ini adalah hasil kerja kami sendiri dan bukan merupakan plagiat. Pernyataan ini kami buat dengan sebenarnya dan bila ternyata dikemudian hari ternyata melanggar pernyataan ini, kami bersedia menerima sanksi yang berlaku.

Sungailiat, Juli 2024

Nama Mahasiswa

Tanda Tangan

Fikri Pratama

  
.....

Raka Firman Jaya

  
.....

## ABSTRAK

Masalah sampah saat ini sangat penting karena dapat menyebabkan bau tidak sedap dan merusak keindahan kota. Untuk mengatasi penumpukan sampah dengan cepat, salah satu solusinya adalah dengan membakarnya menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar melalui penggunaan incinerator. Dengan cara ini, proses pembakaran sampah dapat dikontrol dengan baik, mengurangi risiko kebakaran akibat pembakaran yang tidak terkontrol di tempat-tempat yang tidak tepat. Penelitian ini bertujuan membuat alat pembakar sampah (incinerator) dengan bahan bakar oli bekas dan air dengan ukuran tabung oli Ø300x70 mm, tabung boiler Ø300x190 mm, tabung pembakaran sampah Ø580x630 mm, dan total dimensi 600x600x1552 mm. Tahapan proses penelitian adalah pengumpulan data, desain alat, pembuatan komponen, perakitan alat, dan uji coba. Pengujian ini menguji performa alat melalui serangkaian uji coba. Uji coba tanpa beban menunjukkan bahwa semua komponen, termasuk safety valve, berfungsi optimal dalam mengatur tekanan boiler. Uji coba dengan beban menunjukkan bahwa peningkatan volume air dan oli mempengaruhi waktu mencapai titik didih air serta habisnya oli. Dengan penggunaan 3 liter air dan 3 liter oli menunjukkan hasil optimal dengan lama oli habis paling lama yaitu 28,21 menit, dengan suhu pembakaran tertinggi 767°C dan efisiensi pembakaran sampah mencapai 92%. Uji coba ketahanan bahan bakar menunjukkan bahwa tambahan plastik dan kayu secara signifikan mempengaruhi lama proses air mendidih, habisnya oli, dan menjaga stabilitas nyala api.

*Kata kunci: Incinerator, Oli Bekas, Pembakaran, Sampah*

## **ABSTARCT**

*The current issue of waste management is crucial due to its potential to cause unpleasant odors and detract from the beauty of the city. To address the rapid accumulation of waste, one solution is to burn it using used oil as fuel through the use of an incinerator. This method allows for controlled combustion of waste, reducing the risk of uncontrolled fires in inappropriate locations. This research aims to create a waste incinerator using used oil and water as fuel, with dimensions specified as follows: oil drum Ø300x70 mm, boiler drum Ø300x190 mm, waste combustion drum Ø580x630 mm, and overall dimensions of 600x600x1552 mm. The research process involves data collection, device design, component fabrication, assembly, and testing. The testing phase evaluates the device's performance through a series of trials. Load-free testing demonstrates that all components, including the safety valve, function optimally in regulating boiler pressure. Load testing indicates that increasing the volume of water and oil affects the time to reach boiling point and the duration of oil consumption. Using 3 liters each of water and oil yields optimal results, with the longest oil depletion time being 28.21 minutes, achieving a maximum combustion temperature of 767°C and a waste incineration efficiency of 92%. Fuel endurance testing shows that the addition of plastics and wood significantly impacts the boiling time of water, oil consumption duration, and flame stability.*

*Key word: Incinerator, Used Oil, Combustion, Waste*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, karena berkat, rahmat dan ridho-Nyalah penulis dapat menyelesaikan laporan proyek akhir ini. Serta shalawat dan salam penulis panjatkan kepada Rasulullah SAW, yang telah membawa umat manusia ke dunia yang terang dan penuh pengetahuan.

Proyek akhir “Pembuatan Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*) Dengan Bahan Bakar Oli Bekas dan Air“ merupakan salah satu persyaratan dan kewajiban mahasiswa untuk menyelesaikan kurikulum program Pendidikan Diploma III di Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung. Laporan proyek akhir ini berisikan hasil penelitian yang penulis laksanakan selama program Proyek Akhir berlangsung. Adanya penelitian ini diharapkan dapat membantu mahasiswa sebagai media pembelajaran.

Karya tulis ini dapat diselesaikan dengan adanya usaha dan kerja tim yang baik serta bantuan, saran-saran dan informasi dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih pada pihak tersebut, antara lain:

1. Terkhusus untuk kedua orang tua dan keluarga penulis yang telah memberikan dukungan baik materil maupun moril serta doa.
2. Bapak I Made Andik Setiawan, M.Eng., Ph.D., selaku Direktur Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung.
3. Bapak Pristiansyah, S.S.T., M.Eng., selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin.
4. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Perawatan dan Perbaikan Mesin.
5. Bapak Angga Sateria, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 1 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengetahuannya, pengalamannya, masukannya serta pengarahannya, hingga penyusunan laporan Proyek Akhir ini sampai selesai.

6. Bapak Robert Napitupulu, S.S.T., M.T., selaku dosen pembimbing 2 yang telah meluangkan waktu, tenaga dan pikiran dalam memberikan pengetahuannya, pengalamannya, masukannya serta pengarahannya, hingga penyusunan laporan Proyek Akhir ini sampai selesai.
7. Seluruh staf pengajar dan instruktur yang telah banyak membantu dalam penyelesaian Proyek Akhir ini.
8. Rekan-rekan angkatan 2024 yang telah banyak membantu selama pengerjaan Proyek Akhir ini.
9. Pihak-pihak lain yang telah memberikan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung dalam pembuatan laporan proyek ini yang tidak dapat disebutkan satu-persatu.

Semoga Allah SWT membalas semua kebaikan yang telah diberikan kepada penulis. Penulis menyadari bahwa karya tulis ini masih jauh dari kata sempurna, terutama dari segi isi maupun rancangan. Hal ini karena keterbatasan waktu dan hambatan yang penulis hadapi, oleh sebab itu penulis mengharapkan masukan dari pembaca agar dapat mengembangkan dan memperbaiki penulisan selanjutnya.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih. Besar harapan penulis semoga karya tulis ini dapat memberikan manfaat bagi pihak yang berkepentingan dan baik bagi perkembangan ilmu teknologi pada umumnya.

Sungailiat, Juli 2024

Penulis

## DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
PERNYATAAN BUKAN PLAGIAT .....	iii
ABSTRAK .....	iv
<i>ABSTARCT</i> .....	v
KATA PENGANTAR.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
BAB I.....	1
1.1    Latar Belakang .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	3
1.3    Tujuan Proyek Akhir .....	3
BAB II.....	4
2.1    Sampah .....	4
2.1.1    Jenis Jenis Sampah.....	4
2.2    Oli Bekas .....	5
2.3    Ketel Uap ( <i>Boiler</i> ) .....	5
2.3.1    Cara Kerja Ketel Uap .....	6
2.3.2    Volume Tabung .....	6
2.3.3    Efisiensi.....	7
2.4    Alat Pembakar Sampah ( <i>Incinerator</i> ) .....	8
2.5    Desain Alat Pembakar Sampah ( <i>Incinerator</i> ).....	8
2.6    Komponen yang Digunakan .....	8
2.6.1    Manometer .....	9
2.6.2    Keran .....	9
2.6.3    Safety Valve .....	10
2.6.4    Nozlle .....	10

2.7	Pembuatan <i>Operation Plan</i> (OP).....	10
2.8	Perawatan Mesin .....	11
BAB III .....		13
3.1	Tahapan Pelaksanaan Tugas .....	13
3.2	Identifikasi Masalah .....	14
3.3	Pengumpulan Data .....	14
3.4	Desain Alat .....	14
3.5	Pembuatan Komponen .....	14
3.6	Perakitan Alat .....	14
3.7	Uji Coba Alat.....	15
3.8	Kesimpulan.....	15
BAB IV .....		16
4.1	Pengumpulan Data .....	16
4.2	Desain Alat .....	17
4.2.1	Perhitungan Volume Tabung <i>Boiler</i> .....	18
4.2.2	Perhitungan Volume Tabung Oli Bekas .....	18
4.2.3	Perhitungan Tabung Sampah.....	18
4.3	Pembuatan Komponen .....	18
4.3.1	<i>Operational plan</i> (OP) .....	19
4.4	Perakitan Alat .....	35
4.5	Uji Coba .....	38
4.5.1	Uji Coba Tanpa Beban .....	39
4.5.2	Uji Coba Dengan Beban.....	39
4.5.3	Uji Coba Ketahanan Bahan Bakar .....	41
4.6	Perawatan .....	42
4.7	Cara Pengoperasian .....	42
BAB V.....		43
5.1	Kesimpulan.....	43
5.2	Saran .....	43

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

## DAFTAR TABEL

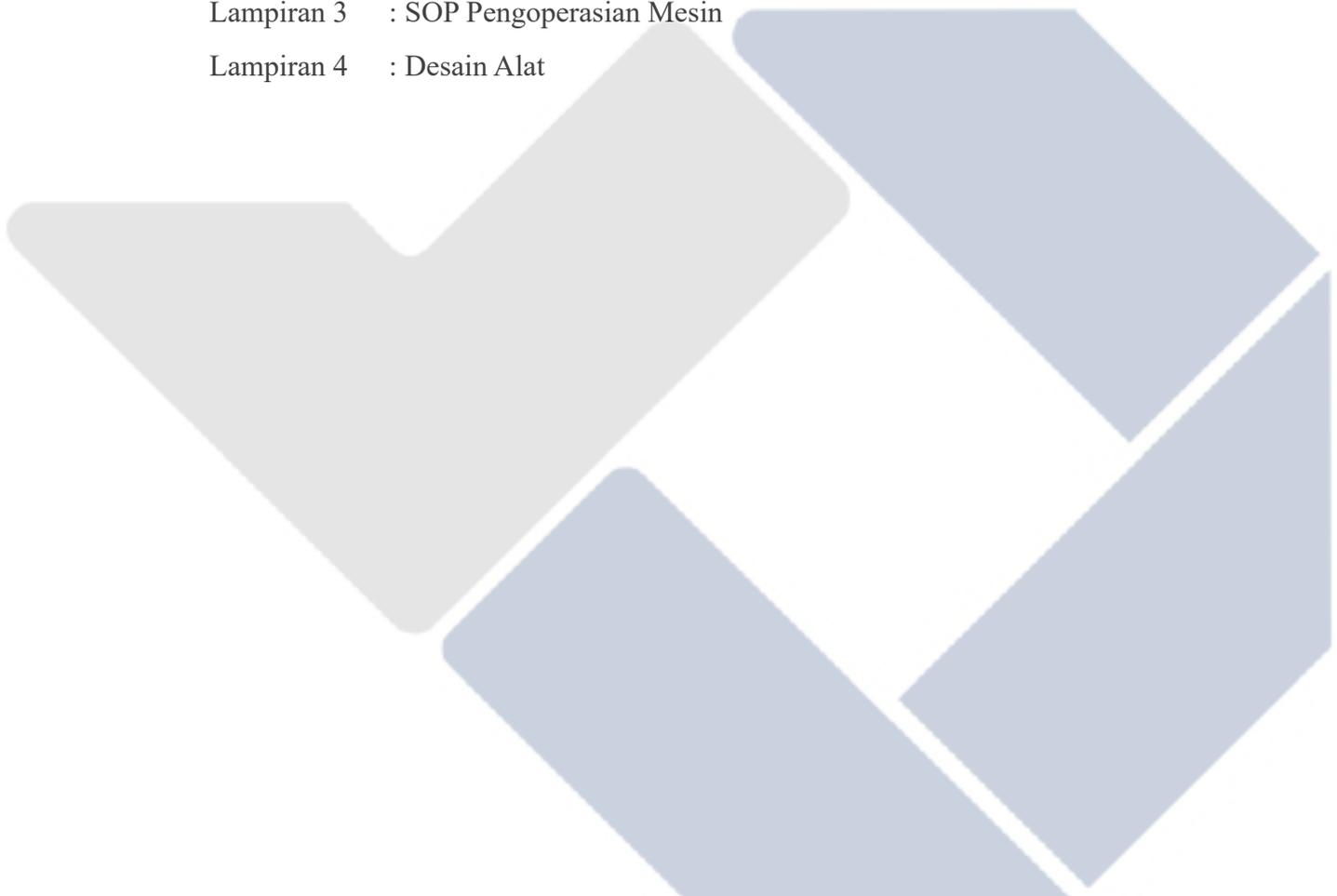
Tabel	Halaman
Tabel 4. 1 Uji Coba Tanpa Beban .....	39
Tabel 4. 2 Uji Coba Dengan Beban.....	40
Tabel 4. 3 Uji Coba Ketahanan Bahan Bakar .....	41

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 4. 1 Sampah Jalan Sam Ratulangi .....	16
Gambar 4. 2 Sampah Jalan Timah Raya .....	16
Gambar 4. 3 Desain Alat Pembakar Sampah ( <i>Incinerator</i> ) Dengan Bahan Bakar Oli Bekas dan Air .....	17
Gambar 4. 4 <i>Boiler</i> .....	19
Gambar 4. 5 Bakal <i>Boiler</i> .....	19
Gambar 4. 6 Alas <i>Boiler</i> .....	20
Gambar 4. 7 <i>Cover Boiler</i> .....	21
Gambar 4. 8 Pipa Saluran Api .....	22
Gambar 4. 9 Pipa Saluran <i>Safety Valve</i> .....	22
Gambar 4. 10 Corong <i>Boiler</i> .....	23
Gambar 4. 11 Pipa Saluran Masuk dan Keluar Air .....	24
Gambar 4. 12 Pipa Saluran Uap Bagian Atas .....	25
Gambar 4. 13 Pipa Saluran Uap Bagian Tengah .....	26
Gambar 4. 14 Pipa <i>Nozzle</i> .....	27
Gambar 4. 15 Tabung Ruang Bakar Oli Bekas .....	29
Gambar 4. 16 Rangka Bagian Bawah <i>Incinerator</i> .....	30
Gambar 4. 17 Rangka Bagian Atas <i>Incinerator</i> .....	31
Gambar 4. 18 <i>Part Body Incinerator</i> .....	32
Gambar 4. 19 Keranjang Sampah .....	33
Gambar 4. 20 Tabung Pembakaran Sampah .....	35
Gambar 4. 21 Proses Penyambungan <i>Boiler</i> .....	36
Gambar 4. 22 Proses Pemasangan Komponen <i>Boiler</i> .....	36
Gambar 4. 23 Proses Penyambungan Rangka .....	37
Gambar 4. 24 Proses Penyambungan Tabung Pembakaran Sampah .....	37
Gambar 4. 25 Proses Pemasangan <i>Boiler</i> Pada Rangka .....	38
Gambar 4. 26 Hasil Perakitan .....	38

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Daftar Riwayat Hidup
- Lampiran 2 : Tabel Perawatan Preventif
- Lampiran 3 : SOP Pengoperasian Mesin
- Lampiran 4 : Desain Alat



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Masalah sampah hingga saat ini menjadi isu yang sangat penting, karena sampah yang menumpuk akan menimbulkan bau yang tidak sedap dan merusak keindahan kota. Sampah yang dihasilkan di Kabupaten Bangka dalam sehari mencapai 60 ton, jumlah sampah tersebut didasarkan pada jumlah sampah yang dibuang ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) oleh petugas kebersihan yang disampaikan kepala dinas lingkungan hidup Kabupaten Bangka (Agustian, 2023). Meski disediakan bak Tempat Pembuangan Sampah (TPS), sering kali terjadi penumpukan sampah di pinggir jalan atau trotoar tempat bak sampah itu berada, hal ini membuat petugas kebersihan kewalahan untuk mengangkutnya. Kebiasaan masyarakat dalam membuang sampah sembarangan di trotoar atau pinggir jalan itu berdampak pada dibongkarnya 12 bak Tempat Pembuangan Sampah (TPS) di sepanjang jalan Sungailiat, atas instruksi dari Bupati Bangka (Edwardi, 2023). Penumpukan sampah yang terjadi bisa diatasi dengan cara yang cepat, salah satunya dengan cara dibakar, pembakaran sampah bisa menggunakan oli bekas sebagai bahan bakar.

Limbah B3 (Bahan Berbahaya dan Beracun) merupakan salah satu limbah yang dihasilkan oleh industri makanan, industri otomotif, maupun rumah tangga, salah satunya adalah minyak jelantah dan oli bekas. Hingga saat ini, minyak jelantah dan oli bekas dapat dijadikan bahan bakar alternatif. Setelah dilakukan penelitian dapat disimpulkan bahwa konsumsi bahan bakar oli bekas lebih hemat dan efisien daripada solar dan minyak jelantah (Puspitasari dkk, 2020). Pada penelitian lainnya, dirancang sebuah alat pembakar sampah berbahan bakar oli bekas dan minyak jelantah, berdasarkan hasil pengujian alat, nilai kalor kompor yang dioperasikan

dengan oli bekas lebih besar dibandingkan dengan minyak jelantah, yaitu 482,220 J/s dan 14,0311 J/s. Terdeteksi juga SO<sub>2</sub> (sulfur dioksida) senilai 4.5 µg/Nm<sup>3</sup> pada pembakaran menggunakan oli bekas, gas tersebut merupakan gas pencemar yang berbahaya. Hasil ini masih di bawah ambang batas aman (Hernady dkk, 2019). Dengan menggunakan *incinerator*, pembakaran sampah bisa dikontrol dan tidak dilakukan di sembarang tempat, sehingga potensi terjadinya kebakaran akibat pembakaran sampah sembarangan dapat dihindari.

*Incinerator* adalah suatu alat pembakaran sampah yang digunakan dalam teknologi insinerasi pada suhu tertentu, teknologi ini menjadi satu alternatif untuk mengurangi penumpukan sampah (Bakri, 2022). Keuntungan dari penggunaan *incinerator* adalah kemampuan untuk mengurangi sebagian besar penumpukan sampah dan pengurangan pencemaran lingkungan akibat penumpukan sampah, yang merupakan solusi tepat untuk mengurangi jumlah sampah dengan cepat (Susastrio dkk, 2020).

Pada penelitian yang dilakukan oleh Lesmana dkk (2021) hasil rancang bangun alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan dimensi ruang pembakar 930x580 mm dengan volume sampah di dalam ruang pembakar 8 – 15 kg dalam satu kali pembakaran, mendapatkan temperatur tertinggi di dalam ruang bakar sebesar 443,2°C untuk sampah daun kering dan 480,7°C untuk sampah plastik kering, efisiensi alat yaitu 96,94% sampah daun kering dan 90,68% sampah plastik kering. Pada penelitian yang dilakukan oleh Rizki (2020) diperoleh data bahwa lama pembakaran yang terjadi dipengaruhi oleh jumlah sampah, jenis sampah, dan kadar air sampah. Temperatur tertinggi dari proses pembakaran menggunakan alat tersebut sebesar 748°C, dengan laju pembakaran sebesar 12,5 kg/jam. Pada penelitian yang dilakukan oleh Wibowo dkk (2023) diketahui bahwa ukuran *nozlle* yang berbeda mempengaruhi hasil dari alat pembakar sampah (*incinerator*), *nozlle* 1 mm memerlukan waktu 7,14 menit untuk

mendapatkan tekanan 1 bar dengan tinggi nyala api 25 cm dan suhu tertinggi 308,26°C, sedangkan *nozlle* 2 mm memerlukan waktu 7,36 menit untuk mendapatkan tekanan 2,5 bar dengan tinggi nyala api 45 cm dan suhu tertinggi 284,23°C, sedangkan *nozlle* 3 mm memerlukan waktu 8,13 menit untuk mendapatkan tekanan 0,2 bar dengan tinggi nyala api 15 cm dan suhu tertinggi 194,23°C.

Berdasarkan latar belakang yang sudah dijelaskan di atas, penulis memutuskan untuk membuat alat pembakar sampah (*incinerator*) karena jumlah penumpukan sampah yang semakin tinggi dan oli bekas yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif, dengan harapan jika alat sudah dibuat maka dapat mengatasi masalah penumpukan sampah tersebut.

## **1.2 Rumusan Masalah**

1. Bagaimana membuat alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air yang dapat membakar sampah basah dan kering?
2. Bagaimana cara menguji alat dengan variasi pengujian tanpa beban, dengan beban 10kg sampah, dan menguji ketahanan bahan bakar dengan menambahkan plastik atau kayu pada bahan bakar?

## **1.3 Tujuan Proyek Akhir**

1. Membuat alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air yang dapat membakar sampah basah dan kering.
2. Menguji alat yang dibuat dengan variasi pengujian tanpa beban, dengan beban 10kg sampah, dan menguji ketahanan bahan bakar dengan menambahkan plastik atau kayu pada bahan bakar, untuk mengetahui proses paling baik pada setiap variasinya.

## BAB II

### DASAR TEORI

#### 2.1 Sampah

Sampah adalah sisa padat dari pekerjaan atau kegiatan manusia. Sampah dapat berupa zat organik atau anorganik yang terurai atau tidak terurai dan dibuang ke lingkungan karena tidak berguna lagi. Banyak kota di seluruh dunia menghadapi masalah sampah. Sampah terus meningkat karena populasi dan aktivitas yang meningkat. Akibatnya, mengatasi sampah membutuhkan lebih banyak lahan dan lebih banyak biaya. (Septiani dkk, 2021). Sampah dapat dilihat pada Gambar 2.1 berikut.



Gambar 2. 1 Sampah

(Sumber: <https://dlh.kulonprogokab.go.id>)

##### 2.1.1 Jenis Jenis Sampah

Sampah digolongkan ke dalam beberapa jenis, berikut adalah jenis jenis sampah yang bisa kita jumpai di kehidupan sehari hari.

###### 1. Sampah Organik

Sampah organik adalah sampah yang berasal dari bahan-bahan hayati. Sampah ini dapat didegradasi oleh mikroba atau memiliki sifat mudah terurai secara hayati. Sampah ini dengan mudah dapat terurai melalui

proses alami. Kebanyakan sampah organik berasal dari sampah rumah tangga (Isnanto, 2023).

## 2. Sampah Anorganik

Sampah anorganik adalah sampah yang berasal dari bahan-bahan non hayati, baik itu produk sintetis, maupun hasil dari proses teknologi pengolahan bahan tambang. Bentuk sampah ini bisa berupa logam, plastik, kertas, kaca, keramik, dan detergen (Isnanto, 2023).

### 2.2 Oli Bekas

Oli bekas adalah pelumas yang telah mengalami berbagai gesekan pada saat pemakaiannya dan mengandung kotoran dan bagian-bagian mesin, sisa pembakaran dan debu turut tercampur, sehingga efektivitas oli bekas tersebut menurun dan akan menjadi partikel kasar (abrasif) dan merugikan jika dibiarkan terlalu lama (Nisah & Hilman 2024). Oli bekas dapat dilihat pada gambar 2.2 berikut.



Gambar 2. 2 Limbah Oli Bekas

(Sumber: <https://www.arahenvironmental.com>)

### 2.3 Ketel Uap (*Boiler*)

Ketel uap, juga dikenal sebagai *boiler*, terdiri dari dua bagian yang sangat penting: dapur pemanasan, yang menghasilkan pemanas dari pembakaran bahan bakar di ruang bakar, dan *boiler* khusus, yang mengubah air menjadi uap panas (Priyanto & Wilastari, 2022)

### 2.3.1 Cara Kerja Ketel Uap

1. Pemanasan, proses kerja ketel uap dimulai dengan memanaskan air dalam ruang tertutup di dalam ketel menggunakan sumber panas eksternal. Sumber panas ini dapat berasal dari pembakaran bahan bakar, seperti batu bara, gas alam, atau bahan bakar cair.
2. Pembentukan uap, air yang dipanaskan akan mengalami fase perubahan menjadi uap atau *steam* karena meningkatnya suhu dan tekanan dalam ketel. Uap yang dihasilkan memiliki energi panas yang tinggi dan dapat digunakan untuk berbagai tujuan.
3. Pengeluaran uap, uap yang dihasilkan oleh ketel akan dialirkan keluar dari ketel melalui saluran atau pipa-pipa menuju ke perangkat atau proses yang membutuhkan energi panas.

### 2.3.2 Volume Tabung

Tabung merupakan bangun ruang bersisi lengkung yang terdiri dari tutup dan alas berbentuk lingkaran berukuran sama dan sisinya dilingkari persegi panjang. cara menghitung volume tabung yaitu dengan mengenali rumusnya (Abdi, 2024). Berikut ini adalah rumus volume tabung:

$$V = \pi \times r^2 \times t \dots\dots\dots (2.1).$$

Keterangan,

V = volume

$\pi = 22/7$  atau 3,14

r = jari-jari

t = tinggi

### 2.3.3 Efisiensi

Efisiensi *boiler* secara keseluruhan dipengaruhi oleh kombinasi efisiensi berbagai komponennya, banyak sub sistem *boiler* yang efisiensinya masing-masing memengaruhi efisiensi *boiler* secara keseluruhan. Beberapa efisiensi yang pada akhirnya menentukan efisiensi *boiler* adalah efisiensi pembakaran dan efisiensi termal, efisiensi pembakaran suatu *boiler* merupakan indikasi kemampuan *burner* dalam membakar bahan bakar, sedangkan efisiensi termal suatu *boiler* menentukan efektivitas penukar panas *boiler* yang sebenarnya mentransfer energi panas dari sisi api ke sisi air. Efisiensi termal sangat dipengaruhi oleh pembentukan kerak/pembentukan jelaga pada tabung *boiler*. Dalam praktik sebenarnya ada dua metode yang biasa digunakan untuk mengetahui efisiensi *boiler*, yaitu metode langsung dan metode tidak langsung dalam perhitungan efisiensi (Marshall, 2024).

#### 1. Metode langsung

Metode ini menghitung efisiensi *boiler* dengan menggunakan rumus efisiensi dasar berikut:

$$\eta = (\text{Keluaran energi})/(\text{Masukan energi}) \times 100 \dots\dots\dots (2.2).$$

Untuk menghitung efisiensi *boiler* dengan metode ini, total keluaran energi *boiler* dibagi dengan total masukan energi yang diberikan ke *boiler*, dikalikan seratus.

Perhitungan efisiensi langsung

$$E = [Q (Hh)/q*GCV]*100 \dots\dots\dots (2.3).$$

Keterangan,

Q = Jumlah *steam* yang dihasilkan (kg/jam)

H = Entalpi uap (Kkal/kg)

H = Entalpi air (kkal/kg)

GCV = Nilai kalor kotor bahan bakar.

## 2. Metode tidak langsung

Efisiensi tidak langsung dari sebuah *boiler* dihitung dengan mencari kerugian individual yang terjadi dalam sebuah *boiler* dan kemudian mengurangi jumlahnya dari 100%. Metode ini melibatkan penentuan besarnya semua kerugian terukur yang terjadi dalam *boiler* dengan pengukuran terpisah. Semua kerugian ini dijumlahkan dan dikurangkan dari 100% untuk mengetahui efisiensi akhir. Katup peniup tetap tertutup selama prosedur. Kerugian yang dihitung meliputi kerugian tumpukan, kerugian radiasi, kerugian *blowdown*, dll (Marshall, 2024).

### 2.4 Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*)

Incinerator adalah alat yang digunakan untuk membakar limbah padat dengan teknologi pembakaran pada suhu tertentu. Ini adalah salah satu alternatif untuk mengurangi timbunan limbah (Bakri, 2022).

### 2.5 Desain Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*)

Metode ini menggunakan sistem memanaskan ketel uap menggunakan pembakar dengan bahan bakar oli bekas, kemudian api yang membakar ketel uap akan membuat ketel uap mengeluarkan uap bertekanan tinggi dan mendorong api yang ada di bawah bagian pembakaran yang kemudian api ini membakar sampah yang ada di atas bagian keranjang sampah.

### 2.6 Komponen yang Digunakan

Komponen pendukung diperlukan untuk merancang dan membuat suatu alat atau mesin. Kinerja mesin atau alat yang akan dirancang sangat dipengaruhi oleh ketepatan dan ketelitian dalam memilih berbagai nilai atau ukuran komponen. Komponen-komponen yang digunakan oleh *incinerator* ini adalah sebagai berikut:

### 2.6.1 Manometer

Manometer adalah alat pengukur tekanan yang menggunakan kolom cairan untuk mengukur perbedaan tekanan antara tekanan atmosfer (tekanan terukur) di suatu tempat. Manometer dapat dilihat pada Gambar 2.3 berikut.



Gambar 2. 3 Manometer

(Sumber: <https://www.blibli.com>)

### 2.6.2 Keran

Keran berfungsi untuk mengatur aliran fluida cair atau gas. Keran dapat dilihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2. 4 Keran

(Sumber: <https://www.lowes.com>)

### 2.6.3 *Safety Valve*

*Safety valve* atau katup keamanan adalah katup pelepas tekanan yang melepaskan zat dari boiler, bejana tekan, atau sistem lain ketika tekanan atau suhu melebihi batas tertentu. *Safety valve* dapat dilihat pada Gambar 2.5 berikut.



Gambar 2. 5 *Safety valve*

(Sumber: <https://www.amazon.in>)

### 2.6.4 *Nozzle*

*Nozzle* adalah alat yang dimaksudkan untuk mengontrol aliran fluida saat keluar dari ruang tertutup atau pipa. *Nozzle* dapat dilihat pada Gambar 2.6 berikut.



Gambar 2. 6 *Nozzle*

(Sumber: Dokumen Pribadi)

## 2.7 **Pembuatan *Operation Plan* (OP)**

Sebagai bagian dari Operational Plan (OP), proses pembuatan komponen menggunakan metode penomoran dilakukan sesuai dengan

pembuatan komponen dan proses permesinan. Keterangan tentang proses pembuatan OP penomoran adalah sebagai berikut:

...0.1 Periksa Benda Kerja dan Gambar Kerja

...0.2 *Setting* Mesin

...0.3 *Marking Out*/Penandaan

...0.4 Penyekaman Benda Kerja

...0.5 Proses Benda Kerja

## **2.8 Perawatan Mesin**

Perawatan atau *maintenance* adalah suatu kegiatan untuk mempertahankan dan memelihara fasilitas yang ada serta memperbaikinya. *Maintenance* mencakup melakukan perubahan atau penggantian yang diperlukan untuk menjaga kondisi operasi produksi yang baik agar sesuai dengan perencanaan yang ada. Tujuan dari perawatan adalah untuk memastikan bahwa sistem produksi tetap beroperasi dengan baik sehingga dapat menghasilkan *output* yang sesuai dengan yang diharapkan (Attilah dan Gischa, 2023). Berikut jenis-jenis perawatan yang dapat diterapkan dalam rangka memelihara mesin:

### **1. Preventive Maintenance**

*Preventive maintenance* atau perawatan pencegahan adalah jenis perawatan yang dilakukan untuk mencegah kerusakan pada mesin selama operasi. Contoh perawatan pencegahan adalah penjadwalan pengecekan, pembersihan, dan penggantian suku cadang secara teratur dan berkala (Attilah dan Gischa, 2023).

### **2. Breakdown Maintenance**

*Breakdown maintenance* adalah kondisi ketika mesin atau peralatan kerja mengalami kerusakan yang membuatnya tidak dapat beroperasi secara normal atau terhenti secara mendadak, perawatan *breakdown* dilakukan. Jenis perawatan ini memiliki kerugian seperti waktu pemeliharaan yang lebih lama, reparasi yang lebih mahal, keandalan

operasi yang menurun, dan biaya yang lebih besar. Oleh karena itu, perawatan seperti ini harus dihindari (Attilah dan Gischa, 2023).

3. *Corrective Maintenance*

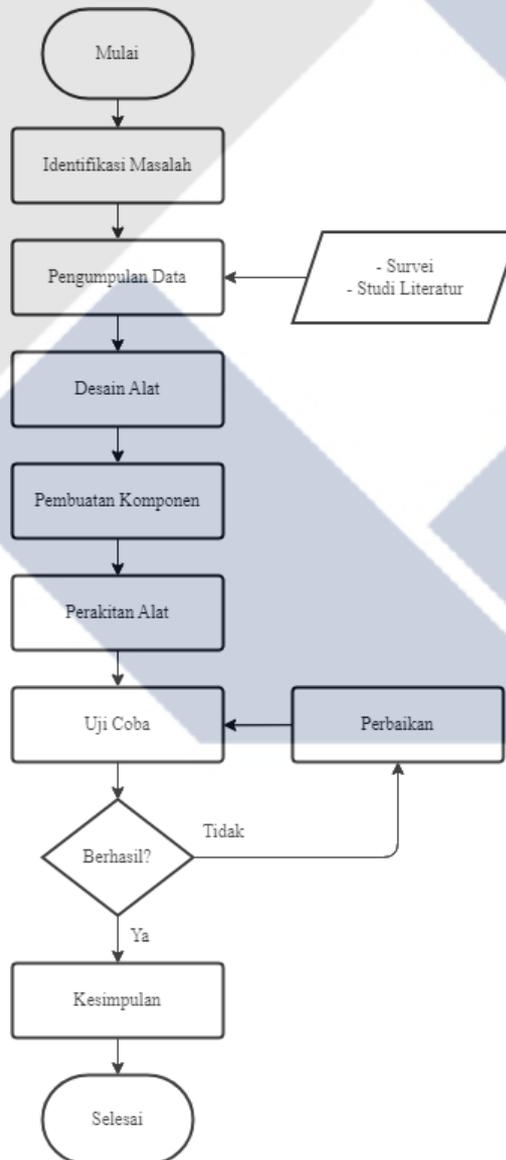
*Corrective maintenance* biasanya dilakukan pada mesin atau peralatan produksi yang beroperasi secara abnormal, yaitu mesin masih dapat beroperasi tetapi tidak optimal, dan kemudian memperbaiki kerusakan sehingga mesin atau peralatan produksi dapat beroperasi normal kembali (Attilah dan Gischa, 2023).

## BAB III

### METODE PELAKSANAAN

#### 3.1 Tahapan Pelaksanaan Tugas

Dalam tahapan ini diuraikan langkah-langkah yang akan dilakukan dalam menyelesaikan proyek akhir. Diagram alir atau *flowchart* dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1 Diagram Alir Pelaksanaan

### **3.2 Identifikasi Masalah**

Proses identifikasi masalah adalah bagian dari proses penelitian yang mencakup upaya untuk menentukan masalah yang ada dan membuat masalah tersebut dapat diukur dan diuji. Sederhananya, identifikasi masalah adalah proses menentukan apa saja yang merupakan bagian inti dari penelitian.

### **3.3 Pengumpulan Data**

Tahapan ini bertujuan untuk mengumpulkan dan mendapatkan informasi yang bersifat mendukung dalam pembuatan tugas akhir pembuatan alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air. Adapun kegiatannya seperti survei, mengumpulkan jurnal, buku, dan sumber lainnya yang berkaitan dengan alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air.

### **3.4 Desain Alat**

Tahapan ini merupakan tahapan mendesain alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan, tujuannya sebagai landasan agar ketika melakukan pembuatan komponen dan perakitan alat tidak terjadi kesalahan dan sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

### **3.5 Pembuatan Komponen**

Proses pembuatan alat adalah proses pembuatan alat atau bagian yang dibutuhkan ketika akan memasuki proses perakitan nanti. Proses ini menggunakan peralatan seperti mesin las, gerinda, alat ukur, dan lainnya.

### **3.6 Perakitan Alat**

Setelah semua bagian selesai, proses selanjutnya ialah perakitan alat, adapun alat yang digunakan selama proses perakitan adalah mesin las,

gerinda, alat ukur, dan lainnya. Proses perakitan ini dilakukan secara sistematis dan dirakit berdasarkan setiap bagiannya, karena setiap bagiannya memiliki fungsi masing masing, agar alat yang dirakit kemudian dapat berfungsi sebagai mana mestinya.

### **3.7 Uji Coba Alat**

Pada tahap ini, alat-alat yang telah diselesaikan diuji untuk memastikan bahwa mereka berfungsi sesuai dengan rencana. Alat diuji dalam dua tahap, pertama tanpa sampah dan kedua dengan sampah. Hasilnya menunjukkan apakah alat dapat membakar sampah. Jika dapat, alat dinyatakan berhasil dan dapat melanjutkan ke tahap berikutnya. Jika tidak dapat, komponennya harus diganti atau diperbaiki sehingga alat dapat melakukan fungsinya dengan benar.

### **3.8 Kesimpulan**

Kesimpulan adalah hasil akhir berdasarkan uraian yang sudah dijelaskan sebelumnya, kesimpulan berisi keseluruhan atau inti dari penelitian yang dilakukan.

## BAB IV

### PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengumpulan Data

Hasil dari pengumpulan data yang penulis lakukan yaitu berupa survei dan studi literatur, adapun survei yang dilakukan berupa survei lapangan di titik titik penumpukan sampah yang penulis lewati setiap pergi ke kampus. Penumpukan sampah terdapat di dua titik yang sering penulis lewati, yaitu di Jalan Sam Ratulangi dan jalan Timah Raya. Penumpukan sampah tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.1 dan Gambar 4.2 berikut.



Gambar 4. 1 Sampah Jalan Sam Ratulangi

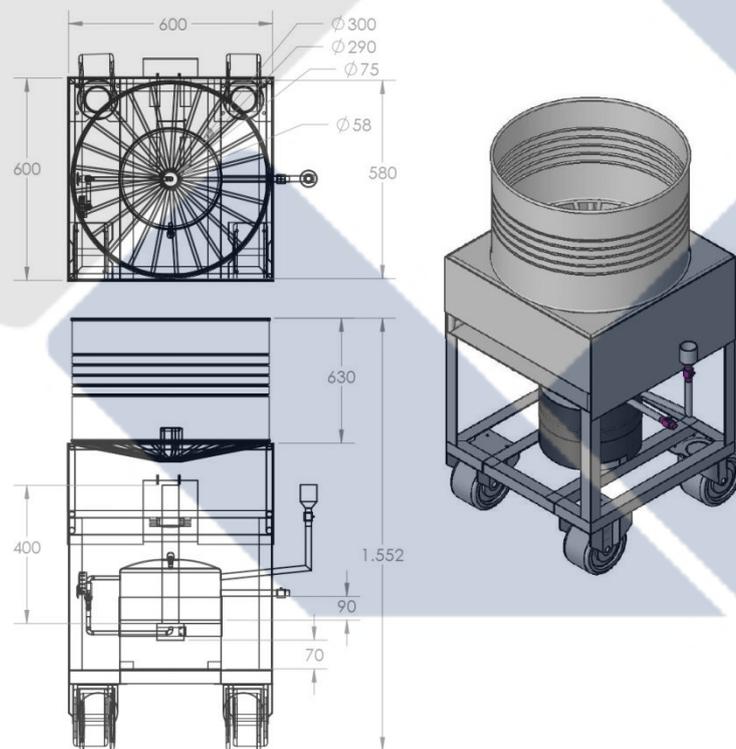


Gambar 4. 2 Sampah Jalan Timah Raya

Setelah pengumpulan data berupa survei lapangan, penulis melakukan pengumpulan data berupa studi literatur seperti pengumpulan jurnal, makalah, buku, laporan penelitian, skripsi, dan lain lain. Bertujuan untuk menunjang materi tugas akhir penulis.

## 4.2 Desain Alat

Setelah melakukan pengumpulan data, penulis melakukan desain alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air. pada perancangan/desain alat, penulis menggunakan *software* desain. Adapun hasil dari rancangan alat pembakar sampah (*Incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air yaitu ditunjukkan pada Gambar 4.3 berikut.



Gambar 4. 3 Desain Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*) Dengan Bahan Bakar Oli Bekas dan Air

Gambar Detail pada desain alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air dapat dilihat pada lampiran 4.

#### 4.2.1 Perhitungan Volume Tabung *Boiler*

Untuk menghitung volume tabung boiler sehingga dapat menentukan kapasitas maksimal alat, rumus yang digunakan adalah rumus volume tabung, dapat dilihat pada Rumus 2.1.

1. Volume *Boiler*

$$V = 3,14 \times 14,5^2 \times 9$$

$$V = 5.941 \text{ cm}^3$$

2. Volume Saluran Api

$$V = 3,14 \times 3,75^2 \times 9$$

$$V = 397 \text{ cm}^3$$

Sehingga diketahui bahwa volume dari tabung *boiler* secara keseluruhan adalah  $5.941 \text{ cm}^3 - 397 \text{ cm}^3 = 5.544 \text{ cm}^3$

#### 4.2.2 Perhitungan Volume Tabung Oli Bekas

$$V = 3,14 \times 14,5^2 \times 7$$

$$V = 4.621 \text{ cm}^3$$

#### 4.2.3 Perhitungan Tabung Sampah

$$V = 3,14 \times 28,5^2 \times 63$$

$$V = 160.679 \text{ cm}^3$$

#### 4.3 Pembuatan Komponen

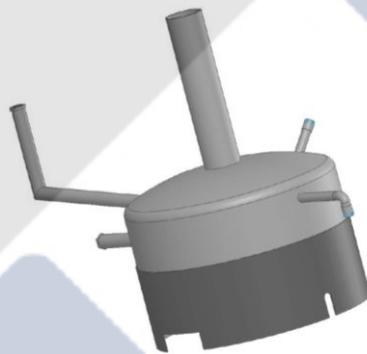
Proses pembuatan komponen alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air di lakukan di lab mekanik Polman Babel, tepatnya di laboratorium las dan fabrikasi logam. Peralatan yang digunakan yaitu mesin las, gerinda tangan, dan lain lain.

### 4.3.1 *Operational plan (OP)*

Dalam proses pembuatan komponen alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air, dilakukan dalam beberapa proses permesinan seperti mesin las, bor dan gerinda.

#### 1. OP Pembuatan Boiler

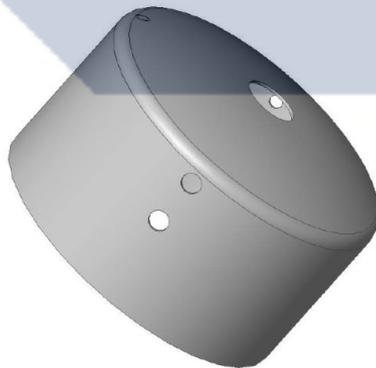
Boiler merupakan bagian utama pada alat yang akan dibuat oleh penulis, *boiler* berfungsi untuk sebagai penghasil uap panas. Desain boiler ditunjukkan pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4. 4 *Boiler*

- OP Pembuatan Bakal *Boiler*.

Bakal *boiler* termasuk dari bagian konstruksi utama pada *boiler*. Desain bakal boiler ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut.



Gambar 4. 5 Bakal *Boiler*

Proses pemotongan tabung menggunakan gerinda

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan tabung sepanjang 190 mm
- 1.10 Proses pemotongan lubang saluran api berdiameter 80 mm
- 1.15 Proses pemotongan lubang berdiameter 20 mm sebanyak 4 lubang

- OP Pembuatan Alas *Boiler*

Alas *boiler* adalah bagian tutup bawah tabung *boiler* yang akan menahan beban massa pada air. Desain alas *boiler* ditunjukkan pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4. 6 Alas *Boiler*

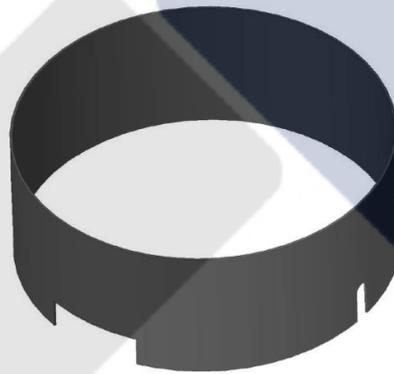
Proses Pemotongan alas *boiler* menggunakan brander

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan brander
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pelat tebal 8 mm berdiameter 290 mm

1.10 Proses pemotongan pelat 8 mm berdiameter 80 mm

- OP Pembuatan *Cover Boiler*

*Cover boiler* berfungsi untuk menutupi bagian dari pertemuan antara tabung *boiler* dan tabung pembakaran oli bekas. Desain *cover boiler* ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut.



Gambar 4.7 *Cover Boiler*

Proses pemotongan *cover boiler* menggunakan gerinda

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pelat sepanjang 94 mm
- 1.10 Proses pemotongan pelat dengan lebar 116 mm
- 1.15 Proses pemotongan coakan pintu oli
- 1.20 Proses pemotongan coakan pipa *nozzle*

- OP Pembuatan Pipa Saluran Api

Pipa saluran api adalah komponen yang menyatu pada tabung *boiler* sebagai jalur yang menghantarkan nyala api dari tabung pembakaran oli bekas ke atas tabung ruang bakar sampah. Desain pipa saluran api ditunjukkan pada Gambar 4.8 berikut.



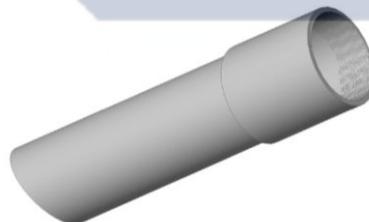
Gambar 4. 8 Pipa Saluran Api

Proses pemotongan saluran api

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pipa 75 mm saluran api sepanjang 400 mm

- OP Pembuatan Pipa Saluran *Safety Valve*

Pipa saluran *safety valve* adalah komponen yang menyatu pada tabung *boiler* yang merupakan gabungan antara pipa besi dan *sock drat* yang di sambung menggunakan las sebagai dudukan *safety valve*. Desain Pipa Saluran *Safety Valve* ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut.



Gambar 4. 9 Pipa Saluran *Safety Valve*

Proses pemotongan pipa saluran *safety valve*

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan pipa sepanjang 38 mm

Proses Penyambungan/las sok drat *safety valve*

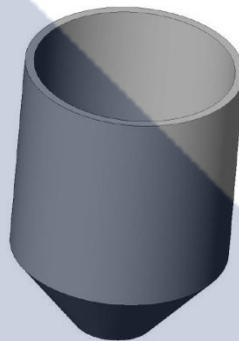
1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere

1.05 Proses pengelasan pipa dan *sock* drat sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Corong air

Corong air adalah komponen *boiler* untuk mempermudah dalam melakukan pengisian air. Desain corong air ditunjukkan pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4. 10 Corong *Boiler*

Proses pemotongan pipa saluran corong boiler

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

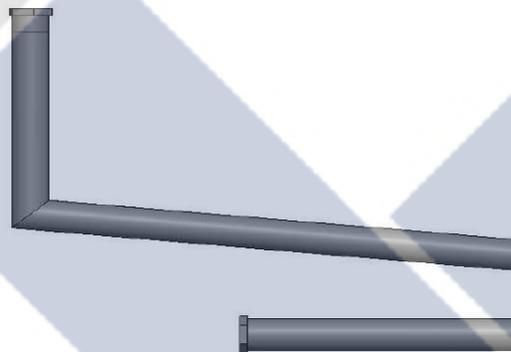
1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan pipa sesuai gambar kerja

### Proses pengelasan corong air

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin las, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pengelasan pipa saluran masuk air sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Saluran Masuk dan Keluar Air  
terdapat gabungan antara material pipa besi dan sok drat sebagai bahan dasar dalam pembuatan saluran masuk dan keluar air. Desain instalasi pipa Saluran Masuk dan Keluar Air ditunjukkan pada Gambar 4.11 berikut.



Gambar 4. 11 Pipa Saluran Masuk dan Keluar Air

### Proses pemotongan pipa saluran masuk dan keluar air

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pipa saluran masuk sepanjang 260 mm
- 1.10 Proses pemotongan pipa saluran masuk sepanjang 120 mm

1.15 Proses pemotongan pipa saluran keluar sepanjang 150 mm

Proses pengelasan pipa dan *sock* drat dan pipa air

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin las, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere

1.03 *Marking out* benda kerja

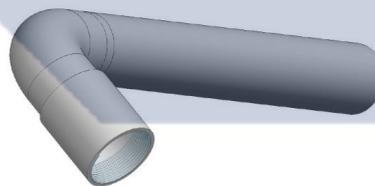
1.05 Proses pengelasan pipa saluran masuk air sesuai gambar kerja

1.10 Proses pengelasan pipa dan *sock* drat saluran masuk air sesuai gambar kerja

1.15 Proses pengelasan pipa dan *sock* drat saluran keluar air sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Pipa Saluran Uap Bagian Atas

Pipa Saluran Uap Bagian Atas adalah bagian yang menyatu pada tabung *Boiler*. Desain Pipa Saluran Uap Bagian Atas ditunjukkan pada Gambar 4.12 berikut.



Gambar 4. 12 Pipa Saluran Uap Bagian Atas

Proses pemotongan pipa saluran uap bagian atas

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan pipa sepanjang 80 mm

Proses pengelasan pipa saluran uap bagian atas

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

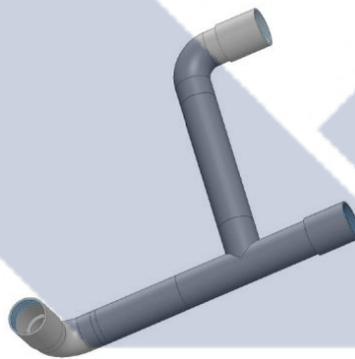
1.02 *Setting* mesin las, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pengelasan pipa, *elbow* dan *sock* drat ukuran 1/2inch sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Pipa Saluran Uap Bagian Tengah

Pipa Saluran Uap Bagian Tengah sebagai penghubung yang membagi aliran dari *input* tabung *boiler* ke sistem monitoring tekanan/ manometer dan *nozlle* uap. Desain Pipa Saluran Uap Bagian tengah ditunjukkan pada Gambar 4.13 berikut



Gambar 4. 13 Pipa Saluran Uap Bagian Tengah

Proses pemotongan pipa saluran uap bagian tengah

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan pipa sepanjang 33 mm

1.10 Proses pemotongan pipa sepanjang 50 mm

Proses pengelasan pipa saluran uap bagian atas

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

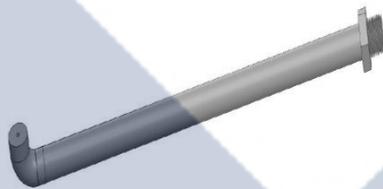
1.02 *Setting* mesin las, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pengelasan pipa, *elbow*, sambungan T dan *sock* drat ukuran  $\frac{1}{2}$  inci sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Pipa *Nozzle*

Pipa *nozzle* adalah bagian dari *boiler* yang menjadi tempat keluarnya uap melalui lubang *nozzle*. Desain Pipa Saluran Uap Bagian tengah ditunjukkan pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4. 14 Pipa *Nozzle*

Proses pemotongan pipa *nozzle*

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan pipa sepanjang 218 mm

Proses pengelasan pipa *nozzle*

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

- 1.02 *Setting* mesin las, gunakan elektroda ukuran 2,6 mm dan besar arus 60 ampere
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pengelasan pipa, *elbow* dan *sock* drat luar ukuran *1/2inch* sesuai gambar kerja

Proses pelubangan *nozzle* menggunakan mesin frais

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.04 Penyekaman benda kerja ke ragum
- 1.05 Bor pipa menggunakan mata bor ukuran 2 mm

- OP Pembuatan *Boiler*

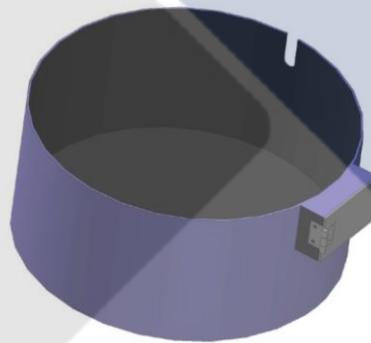
Setelah semua komponen *boiler* sudah dibuat, maka dilakukan proses akhir, yaitu penyambungan semua komponen dengan cara dilas hingga membentuk *boiler* seperti pada Gambar 4.4 di atas.

Proses penyambungan komponen *boiler* menggunakan mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin las, gunakan ampere 80-100
- 1.05 Proses pengelasan alas *boiler*
- 1.10 Proses pengelasan pipa saluran api
- 1.15 Proses pengelasan pipa *safety valve*
- 1.20 Proses pengelasan pipa saluran masuk dan keluar air
- 1.25 Proses pengelasan pipa saluran uap
- 1.30 Proses pengelasan *cover boiler*

## 2. OP Pembuatan Tabung Ruang Bakar Oli Bekas

Tabung Ruang Bakar Oli Bekas adalah tempat penampung oli bekas yang berfungsi sebagai ruang bakar utama pada *Incinerator*. Desain Tabung Ruang Bakar Oli Bekas ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4. 15 Tabung Ruang Bakar Oli Bekas

### Proses pemotongan tabung wadah oli

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan tabung sepanjang 135 mm
- 1.10 Proses pemotongan pelat berdiameter 290mm
- 1.15 Proses pemotongan pintu oli panjang 80x50x40 mm
- 1.20 Proses pemotongan coakan saluran *nozzle*

### Proses penyambungan komponen wadah oli

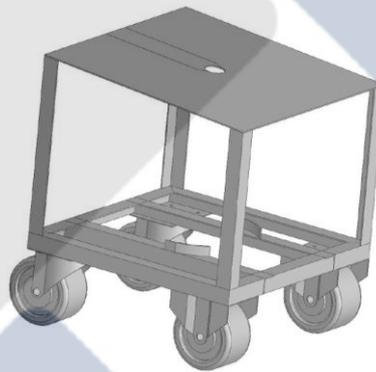
- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan ampere 80-100
- 1.05 Proses pengelasan alas wadah oli

1.10 Proses pengelasan bingkai pintu oli

1.15 Proses pengelasan engsel dan pintu

### 3. OP Pembuatan Rangka bagian bawah *Incinerator*

Rangka bagian bawah adalah bagian konstruksi terluar dari *incinerator* yang juga menjadi tempat dudukan *boiler* dan tabung bahan bakar oli bekas. Desain Rangka bagian bawah *incinerator* ditunjukkan pada Gambar 4.16 berikut.



Gambar 4. 16 Rangka Bagian Bawah *Incinerator*

Proses pembuatan rangka bagian bawah *incinerator*

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan tiang kerangka sepanjang 450 mm 2 buah dan 400 mm 2 buah

1.10 Proses pemotongan alas bawah rangka sepanjang 600 mm 6 buah

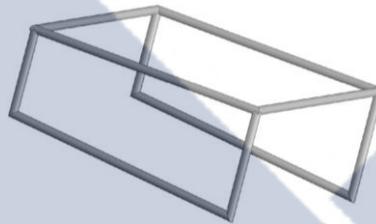
1.15 Proses pemotongan pelat untuk alas atas rangka 600x600 mm

Proses penyambungan rangka menggunakan mesin las

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan ampere 80-100
- 1.05 Proses pengelasan rangka bawah
- 1.10 Proses pengelasan tiang kerangka
- 1.15 Proses pengelasan pelat rangka alas atas
- 1.20 Proses pengelasan roda

#### 4. OP Pembuatan Rangka Bagian Atas *Incinerator*

Rangka Bagian Atas *Incinerator* adalah konstruksi rangka yang berfungsi sebagai tempat dudukan keranjang sampah, *part body* dan tabung pembakaran sampah. Desain Rangka Bagian Atas *Incinerator* ditunjukkan pada Gambar 4.17 berikut.



Gambar 4. 17 Rangka Bagian Atas *Incinerator*

Proses pembuatan rangka pipa bagian atas *incinerator*

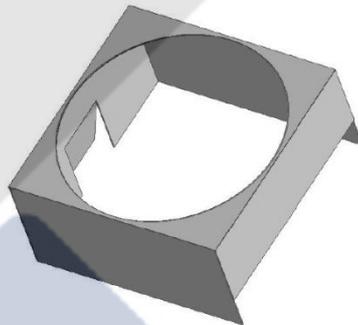
- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting mesin*, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pipa sepanjang 600 mm sebanyak 6 buah
- 1.10 Proses pemotongan pipa sepanjang 200 mm 2 buah dan 250 mm 2 buah

Proses pengelasan rangka pipa bagian atas *incinerator*

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan ampere 80-100
- 1.05 Proses pengelasan rangka atas pipa sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan *Part Body Incinerator*

*Part Body Incinerator* berfungsi untuk menutupi bagian tengah tempat pembuangan abu sisa pembakaran. Desain *Part Body Incinerator* ditunjukkan pada Gambar 4.18 berikut.



Gambar 4. 18 *Part Body Incinerator*

Proses pemotongan *part body incinerator*

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan pelat *body incinerator* ukuran 600x300 mm 2 buah
- 1.10 Proses pemotongan pelat *body incinerator* sepanjang 606x300 mm 2 buah
- 1.15 Proses pemotongan pelat dengan diameter 58 mm

1.20 Proses pemotongan pelat *body incinerator* sepanjang 606x200 mm 1 buah

1.25 Proses pemotongan bingkai pintu body ukuran 160x190 mm

1.30 Proses pemotongan pintu ukuran 160x190 mm

Proses pengelasan *part body incinerator*

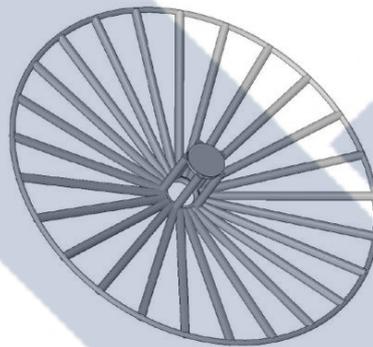
1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan ampere 50-80

1.05 Proses pengelasan pelat *body incinerator* sesuai gambar kerja

- OP Proses Pembuatan Keranjang Sampah

Keranjang Sampah berfungsi untuk menahan sampah yang ada di dalam tabung pembakaran sampah. Desain Keranjang Sampah ditunjukkan pada Gambar 4.19 berikut.



Gambar 4. 19 Keranjang Sampah

Proses pemotongan pada keranjang sampah

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong

1.03 *Marking out* benda kerja

1.05 Proses pemotongan besi 8 mm panjang 25 mm sebanyak 24 buah

1.10 Proses pemotongan besi 8 mm panjang 7 mm sebanyak 6 buah

1.15 Proses pemotongan pelat besi diameter 9 mm

1.20 Proses pemotongan pelat 28,5x4 mm sebanyak 2 buah

Proses pelekukan bentuk bulat pada pelat bagian penutup saluran api

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

1.02 *Setting* mesin *roll* pelat

1.04 Penyekaman benda kerja pada poros roll pelat

1.05 Proses pengerolan pelat 28,5x4 mm sebanyak 2 buah

Proses pengelasan keranjang sampah

1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja

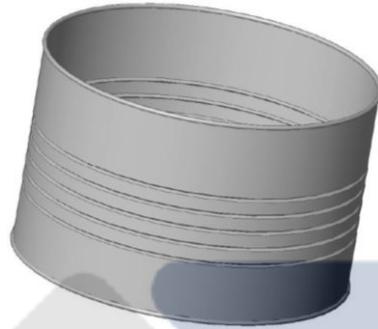
1.02 *Setting* mesin, gunakan ampere 80-100

1.05 Proses pengelasan besi bagian penutup saluran api sesuai gambar kerja

1.10 Proses pengelasan besi keranjang sampah sesuai gambar kerja

- OP Pembuatan Tabung Pembakaran Sampah

Tabung Pembakaran Sampah adalah tempat penampungan sampah yang akan di bakar. Desain Tabung Pembakaran Sampah ditunjukkan pada Gambar 4.20 berikut.



Gambar 4. 20 Tabung Pembakaran Sampah

Proses pembuatan tabung sampah

- 1.01 Periksa benda kerja dan gambar kerja
- 1.02 *Setting* mesin, gunakan mata gerinda potong
- 1.03 *Marking out* benda kerja
- 1.05 Proses pemotongan tabung sampah sepanjang mm

#### 4.4 Perakitan Alat

Pada tahap ini, dilakukan proses perakitan/*assembly* semua komponen alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air menjadi satu. Dalam proses perakitan ini, komponen saling berikatan dengan komponen yang lainnya, proses perakitan komponen dilakukan dengan cara pengelasan dan pemasangan komponen tambahan ke ulir yang sudah ada pada *boiler*. Di bawah ini merupakan tahapan-tahapan dalam perakitan alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air.

1. Melakukan penyambungan pipa, alas *boiler* serta *cover boiler* pada *boiler* dengan cara pengelasan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.21 berikut.



Gambar 4. 21 Proses Penyambungan *Boiler*

2. Melakukan pemasangan komponen tambahan berupa *valve* serta manometer pada *boiler*, proses ini dilakukan dengan memasang komponen tersebut pada ulir yang ada pada pipa *boiler*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.22 berikut.



Gambar 4. 22 Proses Pemasangan Komponen *Boiler*

3. Melakukan penyambungan rangka bawah dengan rangka atas dengan cara pengelasan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.23 berikut.



Gambar 4. 23 Proses Penyambungan Rangka

4. Melakukan pemasangan tutup kerangka atas dan penyambungan tabung pembakaran sampah dengan cara pengelasan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.24 berikut.



Gambar 4. 24 Proses Penyambungan Tabung Pembakaran Sampah

5. Melakukan pemasangan *boiler* pada kerangka bawah dengan cara meletakkan *boiler* pada dudukan yang ada pada kerangka bawah, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.25 berikut.



Gambar 4. 25 Proses Pemasangan *Boiler* Pada Rangka

Setelah merakit semua bagian menjadi satu, kemudian dilakukan proses *finishing*, hasil akhir ditunjukkan pada Gambar 4.26 berikut.



Gambar 4. 26 Hasil Perakitan

#### 4.5 Uji Coba

Uji coba dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui alat yang dibuat berhasil atau tidak. Uji coba pada alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air ini dilakukan dengan 3 tahap, yaitu uji coba tanpa beban, uji coba dengan beban 10 kg sampah, dan uji coba ketahanan bahan bakar. Setiap uji coba dilakukan dengan menghidupkan alat dengan cara menambahkan bensin sebanyak 100 ml atau secukupnya sebagai pemantik untuk mempermudah menyalakan oli bekas pada saat pertama kali dinyalakan. Uji coba pada alat pembakar sampah (*incinerator*)

dengan bahan bakar oli bekas dan air dapat dilihat di bawah ini. Untuk SOP pengoperasian alat dapat dilihat pada lampiran 2, sedangkan untuk SOP pembersihan atau perawatan alat dapat dilihat pada lampiran 3.

#### 4.5.1 Uji Coba Tanpa Beban

Uji coba tanpa beban ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui semua komponen pada alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air tersebut dapat berfungsi dengan baik. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel 4.1 berikut.

Tabel 4. 1 Uji Coba Tanpa Beban

No.	Komponen	Keterangan
1.	Saluran masuk air	Berfungsi
2.	Saluran keluar air	Berfungsi
3.	Pipa saluran api	Berfungsi
4.	Manometer	Berfungsi
5.	<i>Safety valve</i>	Berfungsi
6.	<i>Nozzle</i>	Berfungsi

Merujuk pada tabel di atas, semua komponen pada alat berfungsi dengan baik, terutama *safety valve*. *Safety valve* mengeluarkan uap pada boiler yang sudah melebihi tekanan yang diatur sebesar 3 bar, sehingga ketika tekanan di dalam boiler melebihi 3 bar, *safety valve* otomatis mengeluarkan uap yang berlebih tersebut.

#### 4.5.2 Uji Coba Dengan Beban

Uji coba dengan beban dilakukan dengan menguji pembakaran sampah dengan tujuan apakah alat setelah diuji dengan sampah dapat berfungsi dengan baik atau sesuai dengan yang diinginkan. Pengujian dilakukan dengan beberapa variasi volume penggunaan bahan bakar, bertujuan untuk mengetahui volume penggunaan bahan bakar mana yang proses pembakarannya yang paling lama, suhu yang paling tinggi, serta menghasilkan sisa pembakaran sampah yang paling sedikit. Sampah yang

dibakar yaitu sampah kering seperti plastik, daun, kertas, dan kain, juga sampah basah seperti popok, sisa makanan, dan sampah kering yang mengandung air.

Suhu diukur menggunakan *thermogun* yang diarahkan ke pipa saluran api, air mendidih merupakan lama proses boiler dalam menghasilkan uap, di mana fungsi uap untuk mendorong api dari ruang bakar, dan oli habis merupakan lama proses bahan bakar habis dalam satu kali pengoperasian. Hasil uji coba dapat dilihat pada Tabel berikut 4.2 berikut.

Tabel 4. 2 Uji Coba Dengan Beban

No.	Volume (liter)		Sampah (kg)		Suhu (°C)	Waktu (menit)	
	Air	Oli	Awal	Akhir		Air Mendidih	Oli Habis
1.	1	1	10	2	622	06,41	18,07
2.	2	2	10	1,8	688	08,06	27,14
3.	3	3	10	0,8	767	08,24	28,21

Merujuk pada tabel di atas, menunjukkan pengujian dengan variasi volume air dan oli serta pengaruhnya terhadap suhu dan waktu yang diperlukan untuk mencapai titik-titik penting dalam proses. Dalam semua kasus, total sampah awal tetap konsisten pada 10 kg, sementara volume air dan oli bertambah dari 1 hingga 3 liter dan menghasilkan penurunan bertahap dalam jumlah sampah. Waktu yang diperlukan untuk mencapai titik didih air meningkat seiring dengan peningkatan volume air, sementara waktu yang dibutuhkan untuk oli habis juga meningkat secara signifikan. Ini menunjukkan bahwa peningkatan volume air dan oli mempengaruhi waktu, menunjukkan pentingnya pengaturan volume air dan oli dalam proses pengujian ini.

Pengujian menggunakan volume air 3 liter dan oli 3 liter menjadi pengujian yang paling optimal karena mencapai suhu tertinggi 767°C, air mendidih dengan cepat, serta menghasilkan waktu habis oli yang paling lama yaitu 28,21 menit, dengan efisiensi pembakaran mencapai 92%.

### 4.5.3 Uji Coba Ketahanan Bahan Bakar

Uji coba ketahanan bahan bakar dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui apakah lama proses bahan bakar habis berpengaruh terhadap penambahan plastik seberat 150 gram dan kayu seberat 150 pada bahan bakar. Hasil dapat dilihat pada Tabel 4.4 berikut.

Tabel 4. 3Uji Coba Ketahanan Bahan Bakar

No.	Volume (liter)		Tambahan (gram)		Suhu (°C)	Waktu (menit)	
	Air	Oli	Plastik	Kayu		Air Mendidih	Oli Habis
1.	3	3	-	150	572	10,52	29,47
2.	3	3	150	-	611	10,02	32,44
3.	3	3	150	150	742	9,27	31,46

Merujuk pada tabel di atas, tabel menampilkan hasil dari serangkaian pengujian yang memvariasikan tambahan bahan bakar (plastik dan kayu) dalam campuran 3 liter air dan 3 liter oli. Hasil menunjukkan bahwa penambahan 150 gram plastik atau kayu mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk mencapai titik didih air dan habisnya oli. Secara konsisten, tambahan bahan pada bahan bakar menghasilkan penurunan lama air mendidih dan peningkatan waktu lama oli habis, dengan peningkatan yang paling signifikan terlihat pada tambahan kayu dan plastik sekaligus. Waktu yang diperlukan untuk habisnya oli cenderung meningkat dengan tambahan bahan pada bahan bakar, mencerminkan pengaruhnya terhadap efisiensi proses dan interaksi antar bahan dalam campuran. Diketahui juga bahwa dengan menambahkan bahan tambahan dapat mempengaruhi nyala api pada ruang bakar, ruang bakar yang ditambahkan bahan tambahan membuat api menjadi lebih stabil, sehingga kemungkinan mati pada ruang bakar oli bekas menjadi lebih kecil. Pengujian ini memberikan wawasan tentang bagaimana komposisi bahan tambahan dapat mempengaruhi hasil dan kinerja dari suatu proses pengujian.

#### **4.6 Perawatan**

Pada tahap ini, proses perawatan mesin dilakukan untuk memelihara dan mempertahankan komponen agar tetap baik dan tidak rusak. Perawatan preventif dilakukan untuk memperbaiki komponen dan peralatan, seperti yang ditunjukkan dalam Lampiran 2.

#### **4.7 Cara Pengoperasian**

Pengoperasian mesin mencakup pengoperasian melalui penerapan prosedur dan tata cara yang dibenarkan oleh dasar teori pendukung serta penerapan kesehatan dan keselamatan kerja. SOP (Standar Operasional Prosedur) alat pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air ini dapat dilihat pada lampiran 3.

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, penulis dapat menarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pembuatan alat pembakar sampah (incinerator) dengan bahan bakar oli bekas dan air terdiri dari:
  - Tabung oli Ø300x70 mm.
  - Tabung *boiler* Ø300x190 mm.
  - Tabung pembakaran sampah Ø580x630 mm.
  - Total dimensi 600x600x1552 mm.
2. Dari uji coba tanpa beban diketahui bahwa semua komponen, termasuk safety valve yang krusial, berfungsi dengan baik untuk mengatur tekanan dalam *boiler*. Uji coba dengan beban menunjukkan bahwa penambahan volume air dan oli mempengaruhi waktu yang diperlukan untuk mencapai titik didih air dan habisnya oli, dengan hasil yang menunjukkan peningkatan waktu seiring dengan peningkatan volume cairan. Pengujian menggunakan volume air 3 liter dan oli 3 liter menjadi pengujian yang paling optimal karena mencapai suhu tertinggi 767°C, air mendidih dengan cepat, serta menghasilkan waktu habis oli yang paling lama yaitu 28,21 menit, dengan efisiensi pembakaran sampah mencapai 92%. Terakhir, uji coba ketahanan bahan bakar menunjukkan bahwa penambahan plastik dan kayu mempengaruhi lama proses air mendidih, habisnya oli, dan menjaga api tetap hidup dengan stabil.

#### 5.2 Saran

Proyek ini tentunya memiliki kekurangan, sehingga diperlukan pengembangan lebih lanjut untuk ke depannya sehingga memperoleh alat

pembakar sampah (*incinerator*) dengan bahan bakar oli bekas dan air yang lebih baik. Ada beberapa harapan yang ingin disampaikan untuk pengembangan lebih lanjut sebagai berikut:

1. Jarak antara pipa saluran api dan ruang pembakar dibuat lebih dekat agar pembakaran sampah dapat lebih maksimal.
2. Membuat sistem filtrasi pada alat, agar asap dari proses pembakaran dapat diminimalisir.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdika Lesmana, Junaidi Junaidi, Eddy Kurniawan, (2021), “Rancang Bangun Alat Pembakar Sampah (*Incinerator*) Dengan Burner Oli Bekas”, *Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, Vol. 2, No. 1, pp. 35-40.
- Antara Babel, DLH: Volume Sampah di Bangka Capai 60 Ton Per Hari, diakses pada 12 Maret 2024, <<https://babel.antaranews.com/>>
- Bangka Pos, Atasi Sampah Dibuang Sembarangan, DLH Kabupaten Bangka Bongkar 12 Bak Sampah di Pinggir Jalan, diakses pada 12 Maret 2024, <<https://bangka.tribunnews.com/>>
- Dedy Hernady, Lukas Septian, Bachtiar Chandra, (2019), “Perancangan, Pembuatan, Dan Pengujian Burner dengan Bahan Bakar Oli Bekas dan Minyak Jelantah”, pp. 41-47.
- Detikedu, Perbedaan Sampah Organik dan Anorganik: Jenis, Contoh, dan Pemanfaatannya, diakses pada 5 Juli 2024, <<https://www.detik.com/>>
- Forbes Marshall, Boiler Efficiency: Introduction and Methods of Calculation, diakses pada 5 Juli 2024, <<https://www.forbesmarshall.com/>>
- Hadi Wibowo, Mustaqim, Royan Hidayat, Agus Wibowo, Ahmad Farid, Galuh Rengani Willis, Aries Yulianto, (2023), “Pemanfaatan Oli Bekas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Dalam Perancangan Tungku Pembakar Sampah”, *Engineering: Jurnal Bidang Teknik*, Vol. 14, No. 1, pp. 95-103.
- Hardito Susastrio, Denis Ginting, Enda Wista Sinuraya, Gregorius Mariyanto Pasaribu, (2020). “Kajian *Incinerator* Sebagai Salah Satu Metode Gasifikasi Dalam Upaya Untuk Mengurangi Limbah Sampah Perkotaan”. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, Vol. 1, No. 1, pp. 28-34.
- Karisma Puspitasari, Fatkhur Rohman, Kuni Nadliroh, (2020), “Analisa Perbandingan Penggunaan Bahan Bakar Antara Biosolar, Minyak Jelantah,

dan Oli Bekas Terhadap Kecepatan Peningkatan Suhu Api”, *SEMNAS IV*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-7.

Kompas, Mengenal Jenis-jenis Perawatan Mesin, diakses pada 5 Juli 2024, <<https://www.kompas.com/>>

Liputan 6, Cara Menghitung Volume Tabung, Pahami Rumus dan Contoh Soal, diakses pada 5 Juli 2024, <<https://www.liputan6.com/>>

Priyanto, Santhi Wilastari, (2022), “Faktor-Faktor Penyebab Menurunnya Kinerja Boiler Di Pt Papertech Indonesia”. *Majalah Ilmiah Gema Maritim*, Vol. 24, No. 1, pp. 60-66.

Ulfia Septiani, Najmi Najmi, Rina Oktavia, (2021), “Eco Enzyme: Pengolahan sampah rumah tangga menjadi produk serbaguna di Yayasan Khazanah Kebajikan”, In *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat LPPM UMJ*, Vol. 1, No. 1

Universitas Medan Area, Kenali Apa Itu *Incinerator*, diakses pada 10 Maret 2024, <<https://bakri.uma.ac.id/>>

Zukron Rizki, (2021), “*Perancangan Sistem Pembakaran/incinerator Untuk Sampah Organik Menggunakan Bahan Bakar Oli Bekas*” (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).



LAMPIRAN 1  
(DAFTAR RIWAYAT HIDUP)

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Fikri Pratama  
Tempat & tanggal lahir : Belinyu, 27 Juni 2001  
Alamat rumah : Kp. Pulau Punai, Belinyu  
Nomor telepon : 082278291404  
Email : fikripratama075@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 6 Belinyu	2015
SMP YPN Belinyu	2018
SMK YPN Belinyu	2021
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG	2024

### 3. Pendidikan Non Formal

.....  
.....  
.....

Sungailiat, 12 Juli 2024

Fikri Pratama

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

### 1. Data Pribadi

Nama Lengkap : Raka Firman Jaya  
Tempat & tanggal lahir : Blambangan, 5 Oktober 2001  
Alamat rumah : Jalan Lingga, Air Ruai, Pemali  
Nomor telepon : 085758448801  
Email : rakafirman68@gmail.com  
Jenis kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam



### 2. Riwayat Pendidikan

SDN 15 Sungailiat	2013
SMPN 2 Sungailiat	2016
SMAN 1 Sungailiat	2019
POLITEKNIK MANUFAKTUR NEGERI BANGKA BELITUNG	2024

### 3. Pendidikan Non Formal

.....  
.....  
.....

Sungailiat, 12 Juli 2024

Raka Firman Jaya

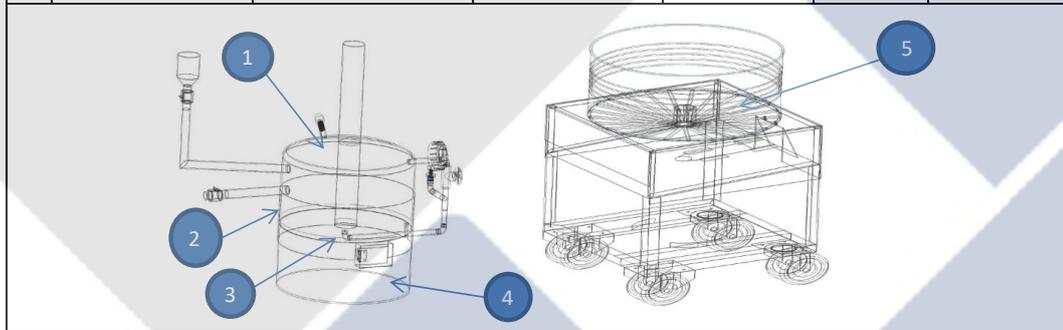


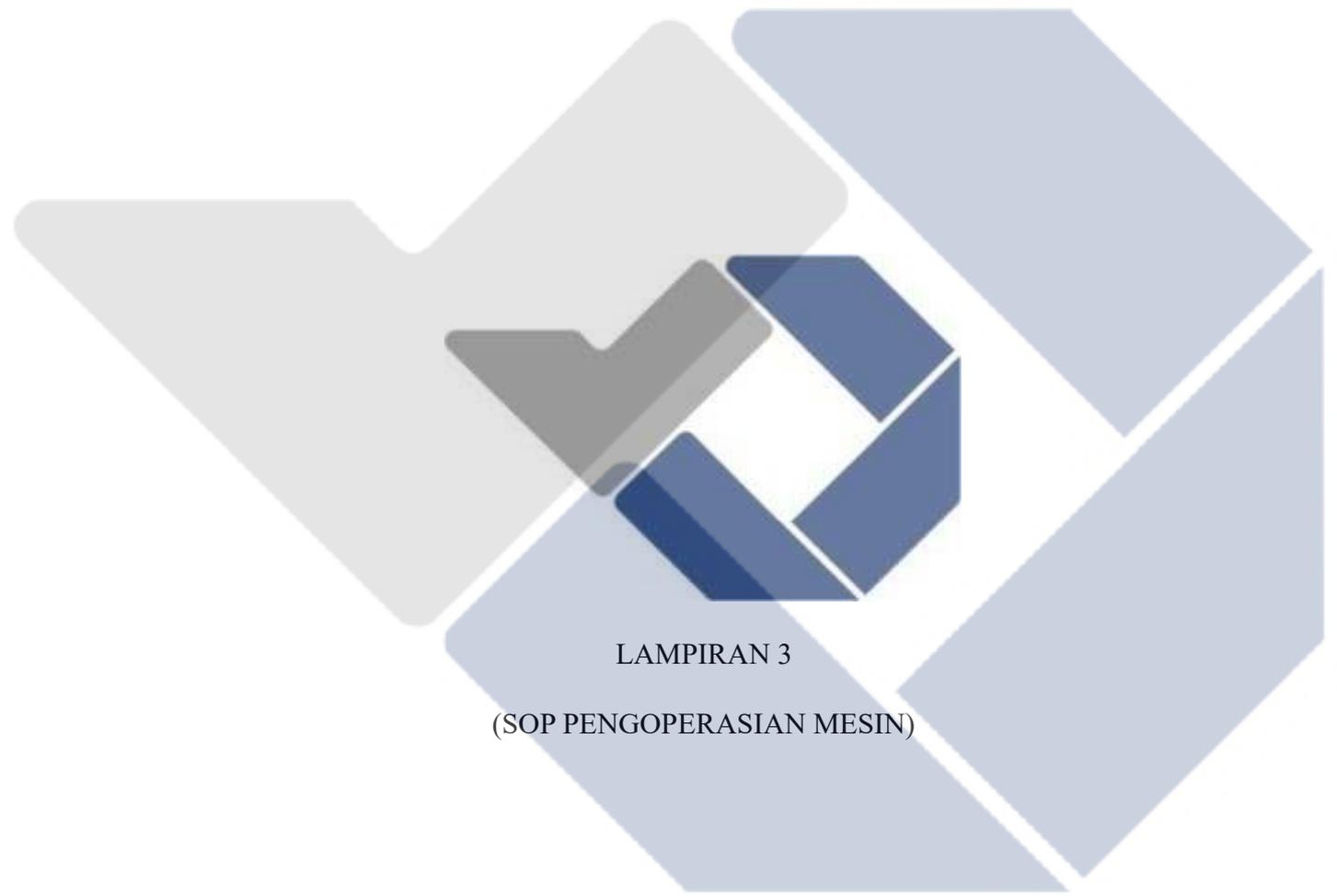
LAMPIRAN 2

(TABEL PERAWATAN PREVENTIF)

**Tabel Perawatan Preventif**

No.	Lokasi	Kriteria	Metode	Peralatan	Waktu	Interval
1	Tabung boiler	Tidak ada sisa air	Dikuras melalui saluran keluar air		5 menit	Sesudah digunakan
2	Body	Terlumasi oli	Dilumasi	Kuas	5 menit	Sesudah digunakan
3	Nozzle	Tidak tersumbat	Dibersihkan	Majun dan jarum/kawat	1 menit	Sebelum digunakan
4	Tabung oli	Tidak ada genangan air	Dibersihkan	Majun	5 menit	Sebelum digunakan
5	keranjang sampah	Tidak terdapat kerak sisa pembakaran sampah	Dibersihkan		5 menit	Setelah digunakan





LAMPIRAN 3  
(SOP PENGOPERASIAN MESIN)

## SOP Pengoperasian Mesin

Berikut ini merupakan Standar Operasional Prosedur (SOP) pengoperasian alat:

Bahan-bahan yang harus dipersiapkan terlebih dahulu:

1. Siapkan bahan bakar oli bekas sebanyak 1,2 atau 3 liter
2. Siapkan air sebanyak 1,2 atau 3 liter.
3. Siapkan bensin atau solar atau bahan lainnya yang bisa menjadi pemantik awal nyala api pada oli bekas sebanyak 100 ml atau lebih
4. Siapkan peralatan pendukung seperti takaran liter dan corong.
5. Siapkan kayu sebagai alat bantu untuk menghidupkan api sepanjang 1 meter atau lebih untuk menjaga jarak ketika ingin menghidupkan api pada *incinerator*.
6. Siapkan bahan tambahan jika diperlukan. seperti kayu atau plastik seberat 150 gram atau lebih untuk dicampurkan pada oli bekas sebagai bahan bakar tambahan. hal ini dilakukan untuk menjaga ketahanan nyala api pada saat awal penghidupan di ruang bakar oli bekas.
7. Potong kayu atau plastik dengan ukuran yang sekiranya ukuran tersebut kayu atau plastik mudah untuk di masukkan ke ruang bakar oli bekas.

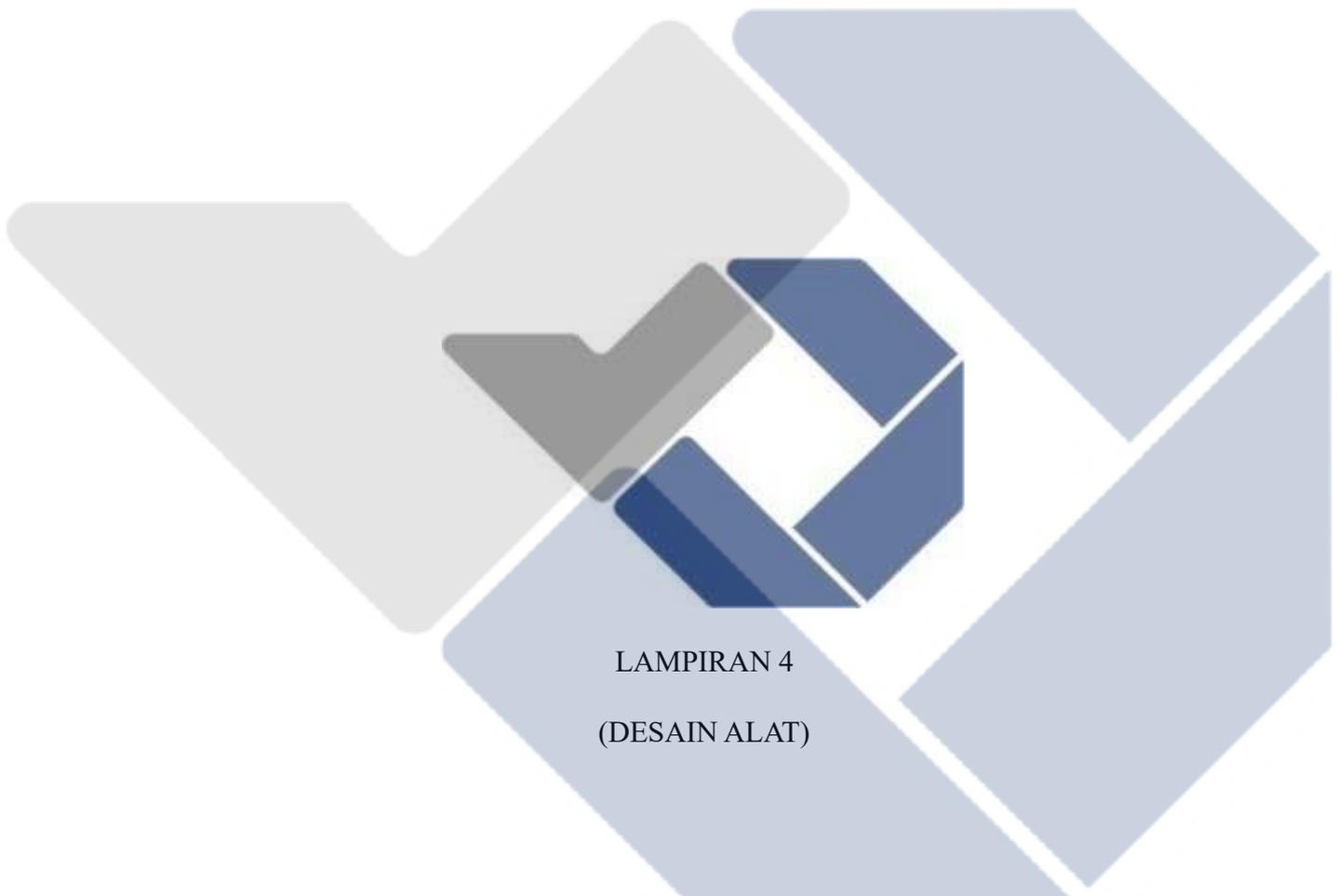
*Note:* Bila tidak menggunakan bahan tambahan pada bahan bakar oli bekas maka ada potensi api mati.

Langkah pengoperasian alat:

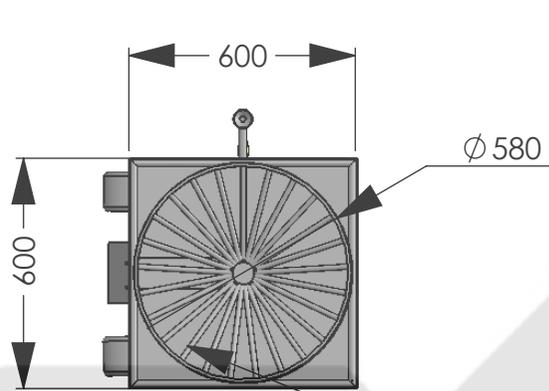
1. Buka kran saluran masuk dan saluran keluar air
2. Buka kran uap *Nozzle* dengan memutar kran saluran uap *Nozzel* berlawanan arah jarum jam.
3. Masukkan air melalui saluran masuk air
4. Tutup keran saluran masuk dan saluran keluar air
5. Periksa terlebih dahulu tabung oli bekas apakah ada genangan air atau tidak. jika ada harus di keringkan terlebih dahulu.
6. Masukkan oli bekas melalui pintu tabung pembakaran oli bekas menggunakan corong yang sudah disiapkan.
7. Masukkan bahan bahan bakar tambahan seperti kayu atau plastik yang sudah di potong-potong.
8. Tambahkan 100ml bensin atau secukupnya kedalam tabung pembakaran oli

bekas sebagai pemicu untuk mempermudah menyalakan api.

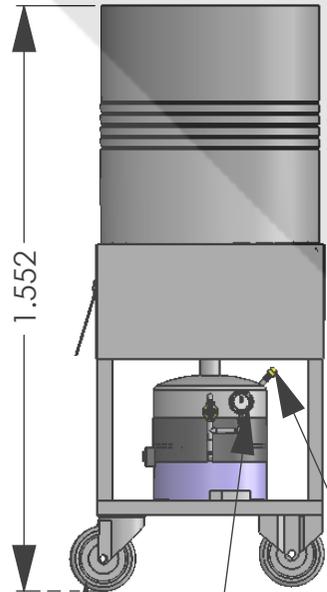
9. Setelah semua bahan-bahan sudah dimasukkan ke dalam *Incinerator* maka pastikan lagi tidak ada bahan yang mudah terbakar seperti bensin, solar dll di sekitar proses nyala api.
10. Pastikan posisi oprator atau orang lain yang ada di tempat untuk tidak berada di depan pintu tabung oli bekas saat proses menyalakan api
11. Hidupkan api dengan bantuan kayu sepanjang yang sudah disiapkan. dengan posisi oprator berada disamping pintu tabung oli bekas.
12. Tunggu sampai air mendidih dan *boiler* sudah menghasilkan uap sekitar  $\pm 8$  menit.
13. Setelah dipastikan api sudah keluar dari pipa saluran api dengan tekanan uap sudah mencapai di 0,5-1 bar Masukkan sampah ke tabung ruang bakar sampah.
14. Setelah selesai penggunaan *incinerator*; Bersihkan abu sisa pembakaran sampah yang ada di tabung sampah dan di ruang penampungan abu.



LAMPIRAN 4  
(DESAIN ALAT)



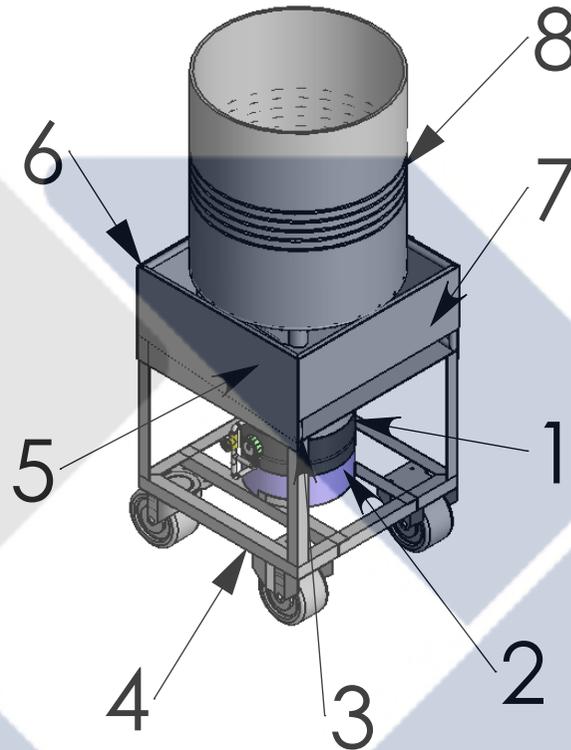
9



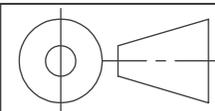
12

11

10



4	Roda Troli	12		4 inch
1	Manometer	11		6 Bar
1	Safety Valve	10	WCB.Steel	1/2 Inch
1	Keranjang Sampah	9	St.37	Ø 580 mm
1	Tabung Sampah	8	Plat drum	Ø 580x630mm
1	Body Depan	7	St.37	604x200x2 mm
1	Body Belakang	6	St.37	604x300x2 mm
2	Body Samping	5	St.37	600x300x2 mm
1	Rangka Bawah	4	St.37	600x600x 490 mm
1	Rangka Atas	3	St.37	600x600x250 mm
1	Tabung Oli Bekas	2	St.37	Ø 300x138 mm
1	Boiler	1	St.37	Ø 300x190 mm
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran



Skala = 1:20  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 07-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

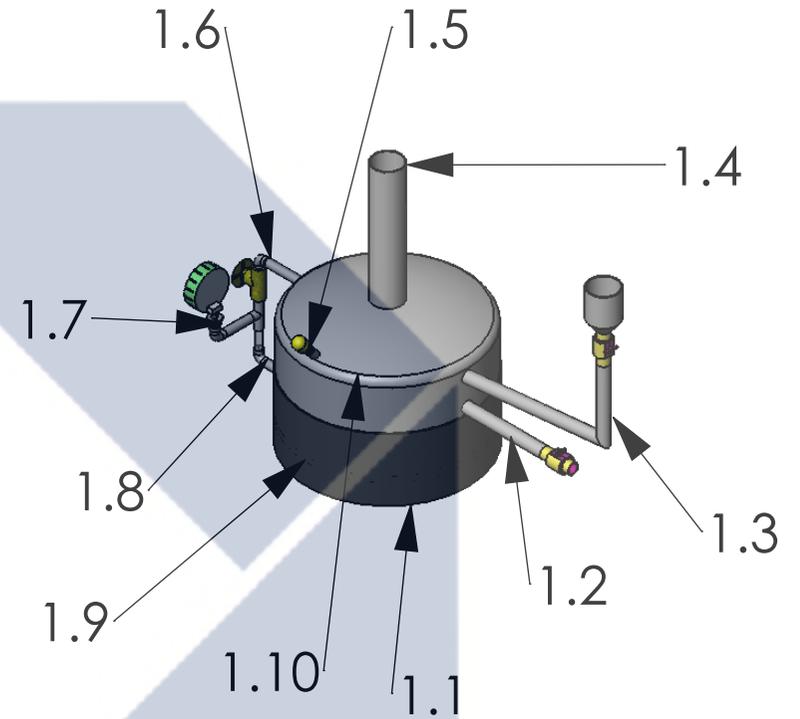
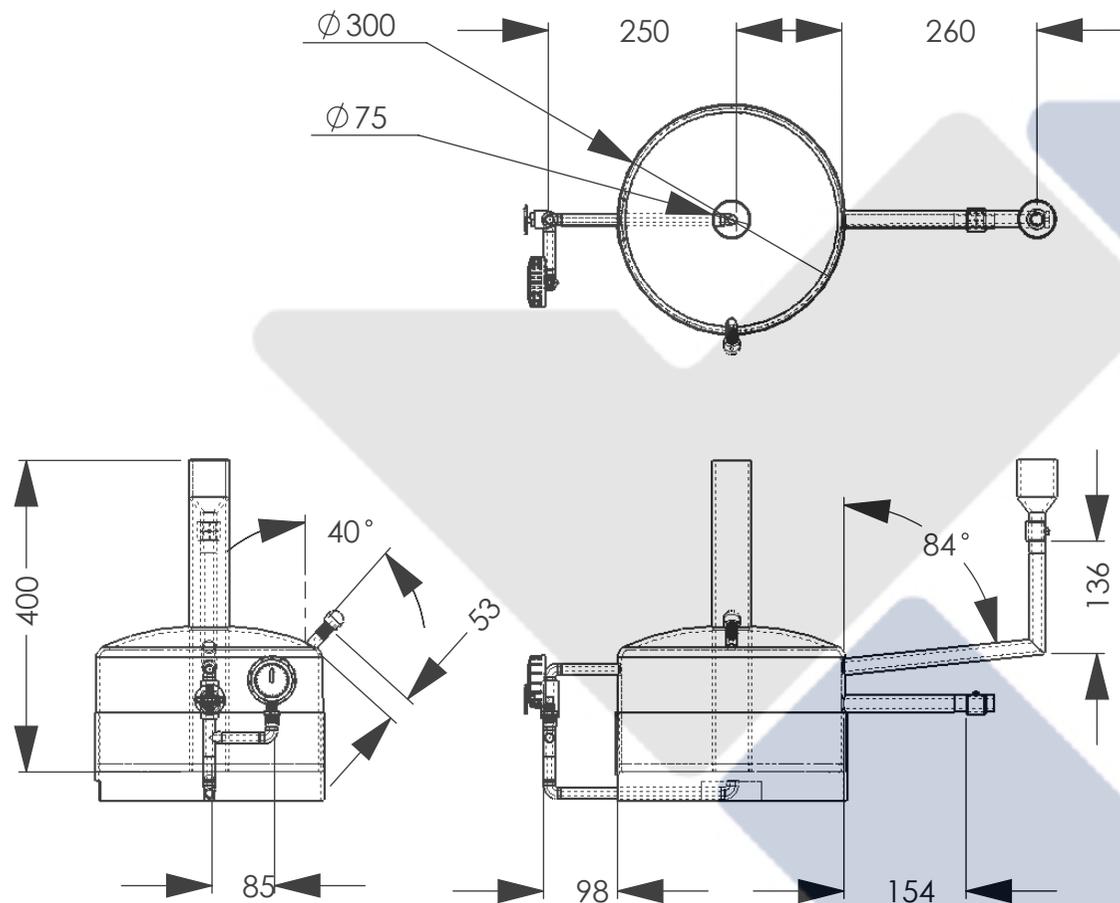
Keterangan:

Polman Negri Babel

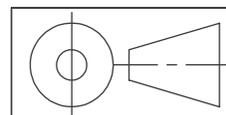
Incinerator bahan bakar oli bekas dan air

No:

A4



1	Bakal Boiler	1.10	ST.37	Ø 300x190 mm
1	Alas Boiler	1.9	ST.37	Ø 290x10 mm
1	Pipa Nozzel	1.8	ST.37	Ø 12.7x250 mm
1	Pipa Saluran Uap Bagian Tengah	1.7	ST.37	Ø 12.7x125 mm
1	Pipa Saluran Uap Bagian Atas	1.6	ST.37	Ø 12.7x106 mm
1	Pipa Safety Valve	1.5	ST.37	Ø 12.7x53 mm
1	Pipa Saluran Api	1.4	ST.37	Ø 75x400 mm
1	Pipa Saluran Masuk Air	1.3	ST.37	Ø 19,5x396 mm
1	Pipa Saluran Keluar Air	1.2	ST.37	Ø 19,5x154 mm
1	Cover Boiler	1.1	ST.37	Ø 300x116x3 mm
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran



Skala = 1:10  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 07-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

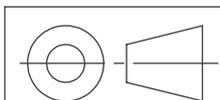
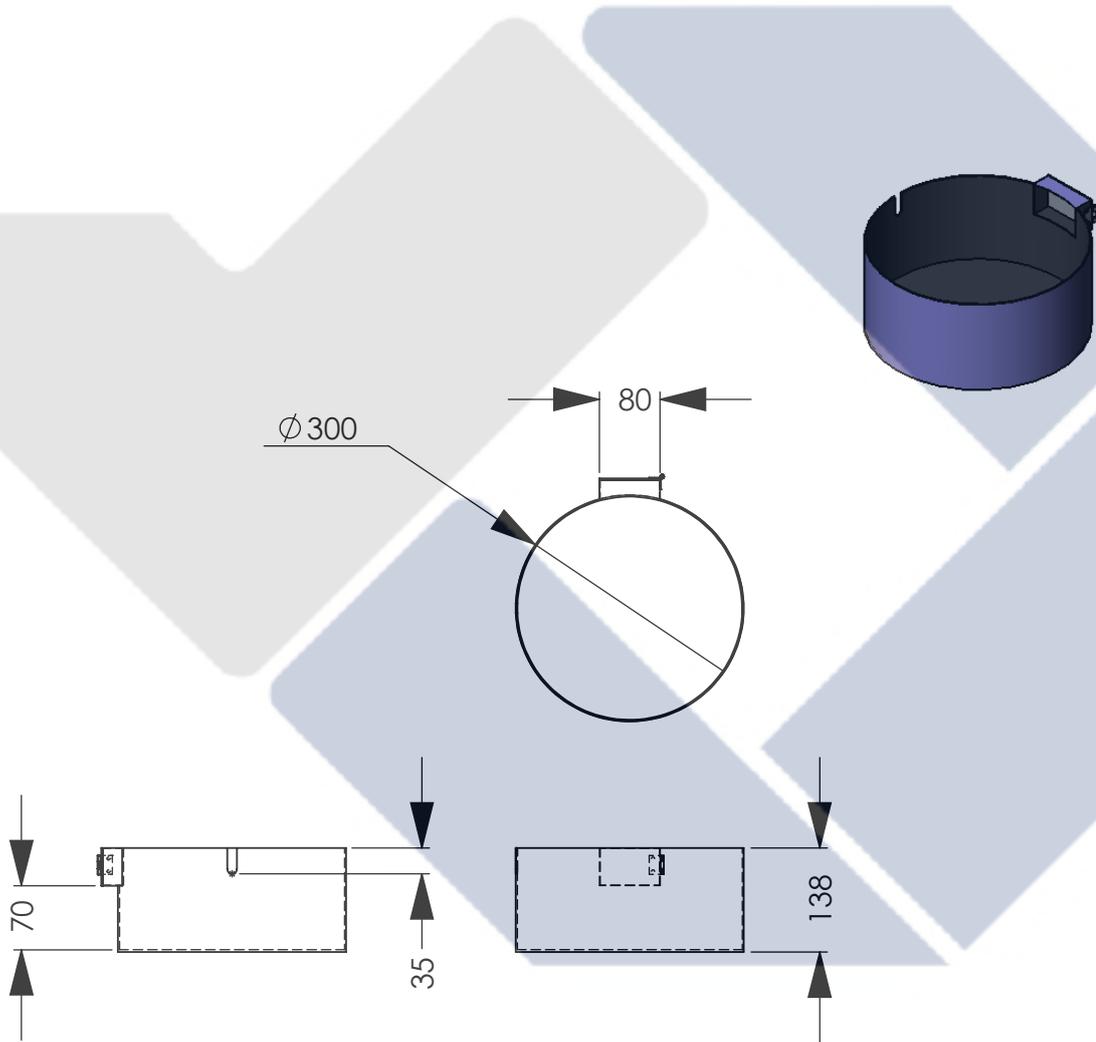
Keterangan:

Polman Negri Babel

Boiler

No.Bag: 1

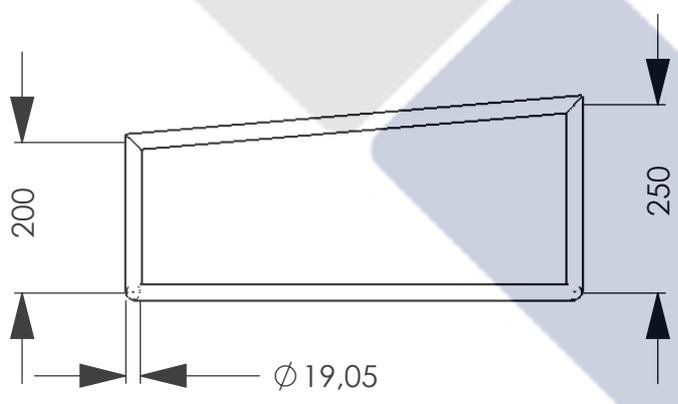
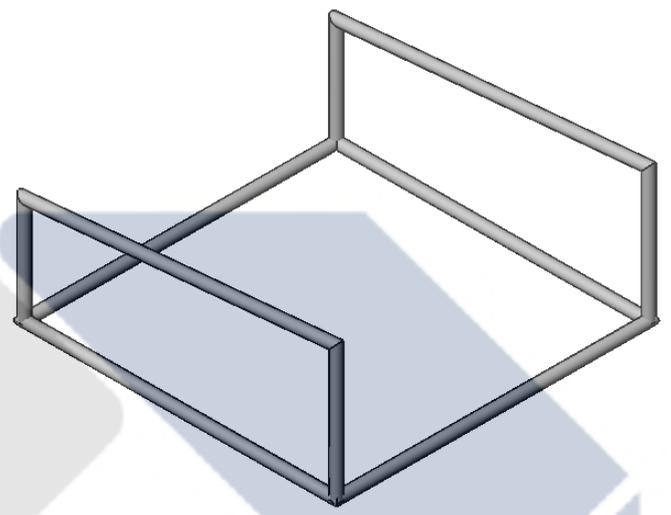
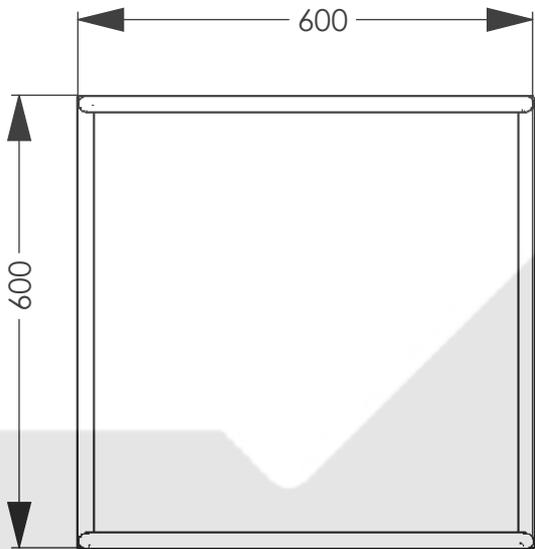
A4



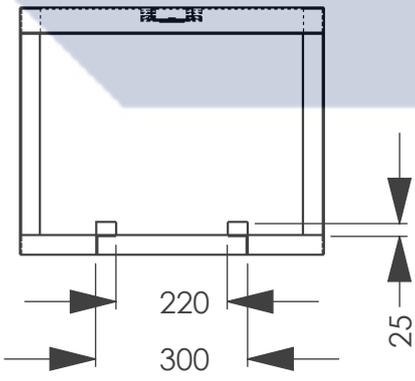
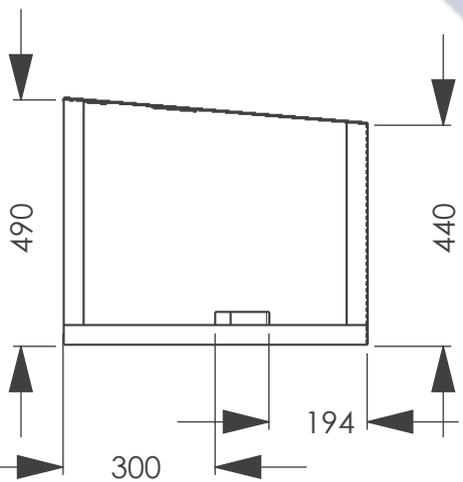
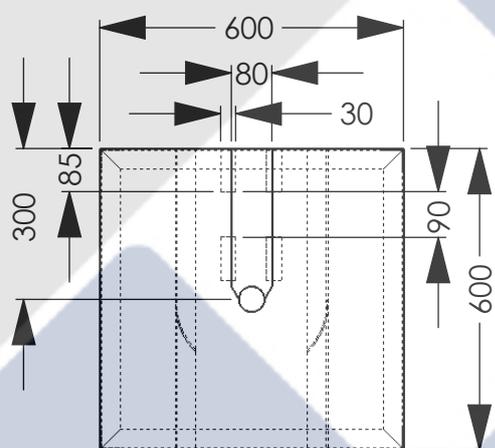
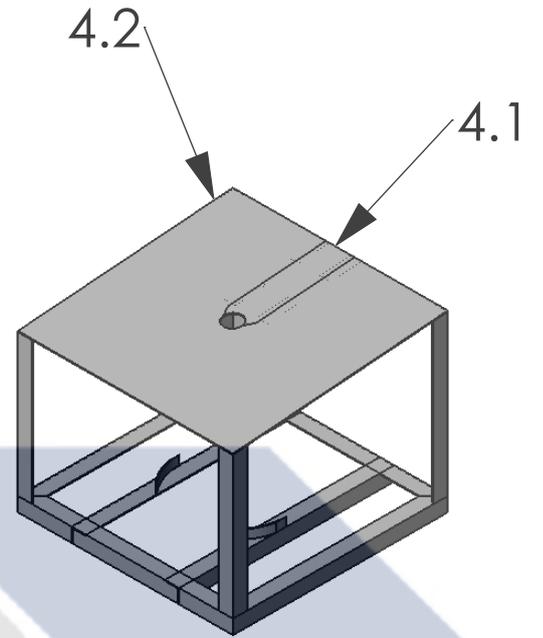
Skala = 1:10  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 07-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

Keterangan :

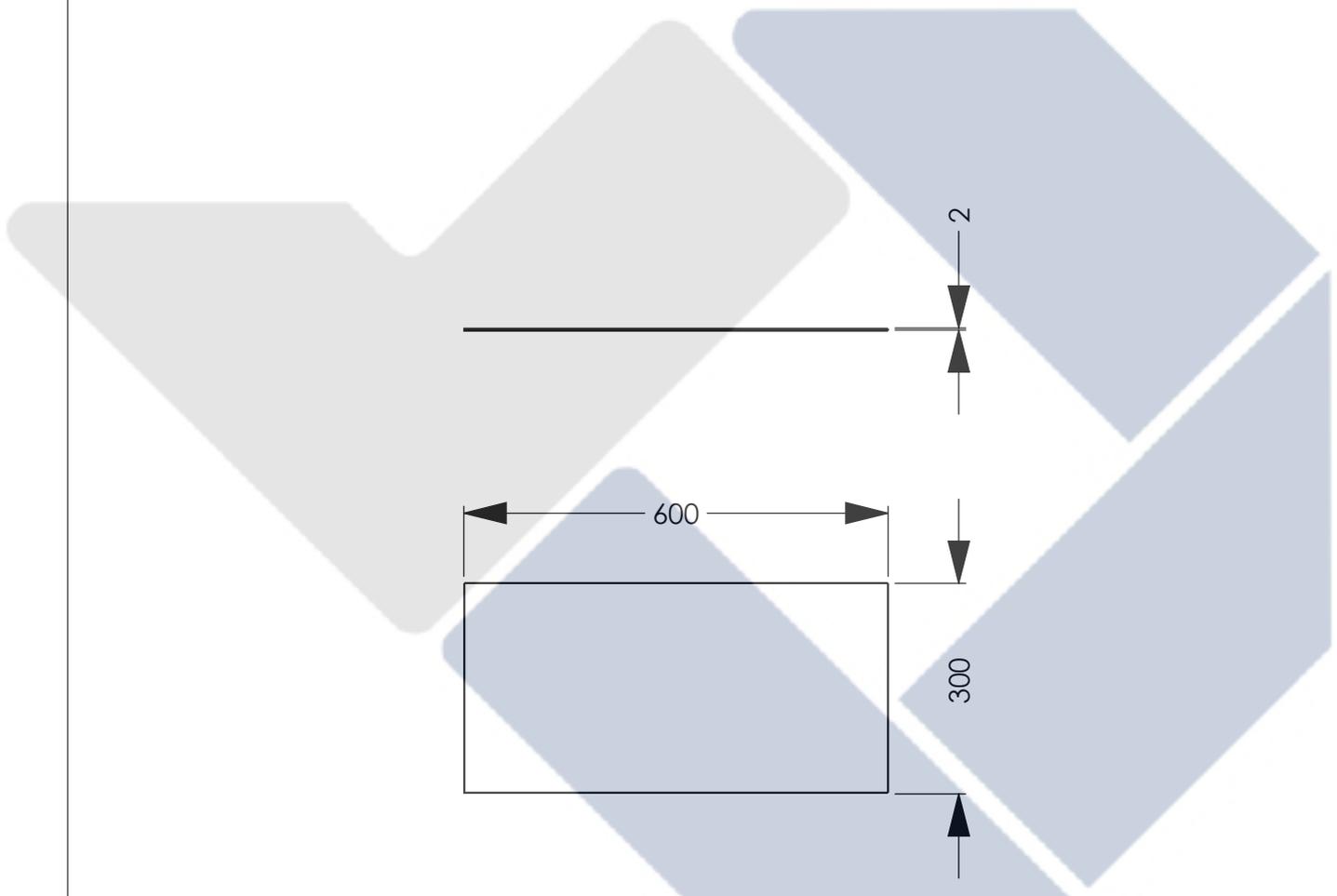


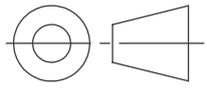
	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 07-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Rangka Atas		No.Bag :3	A4

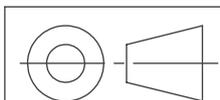
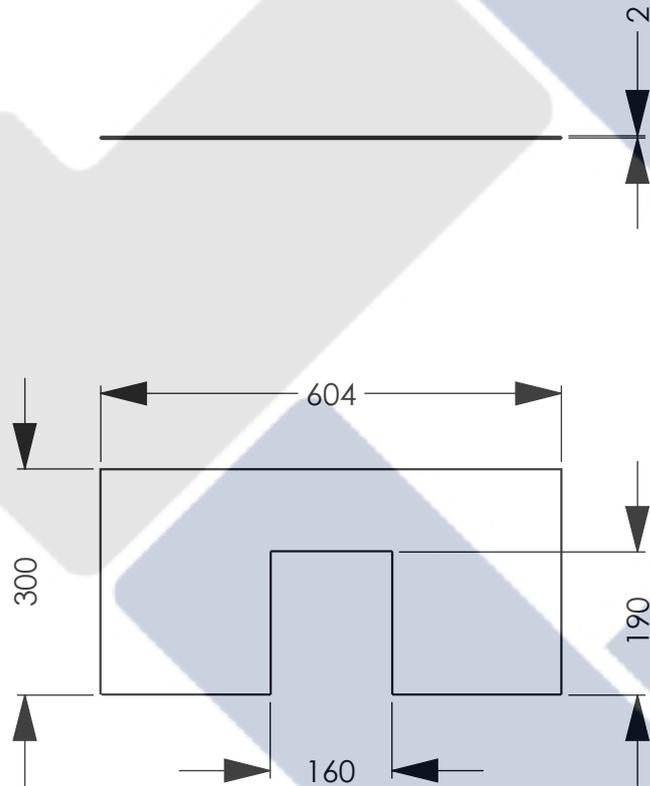


1	Landasan Abu	4.2	St.37	600x600x2 mm
1	Tutup slot Landasa Abu	4.1	St.37	80x300x2 mm
Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran

	Skala = 1:15	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 07-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Rangka Bawah	No.Bag :4	A4	



	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 07-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Body Samping		No.Bag :5	A4



Skala = 1:10  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 07-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

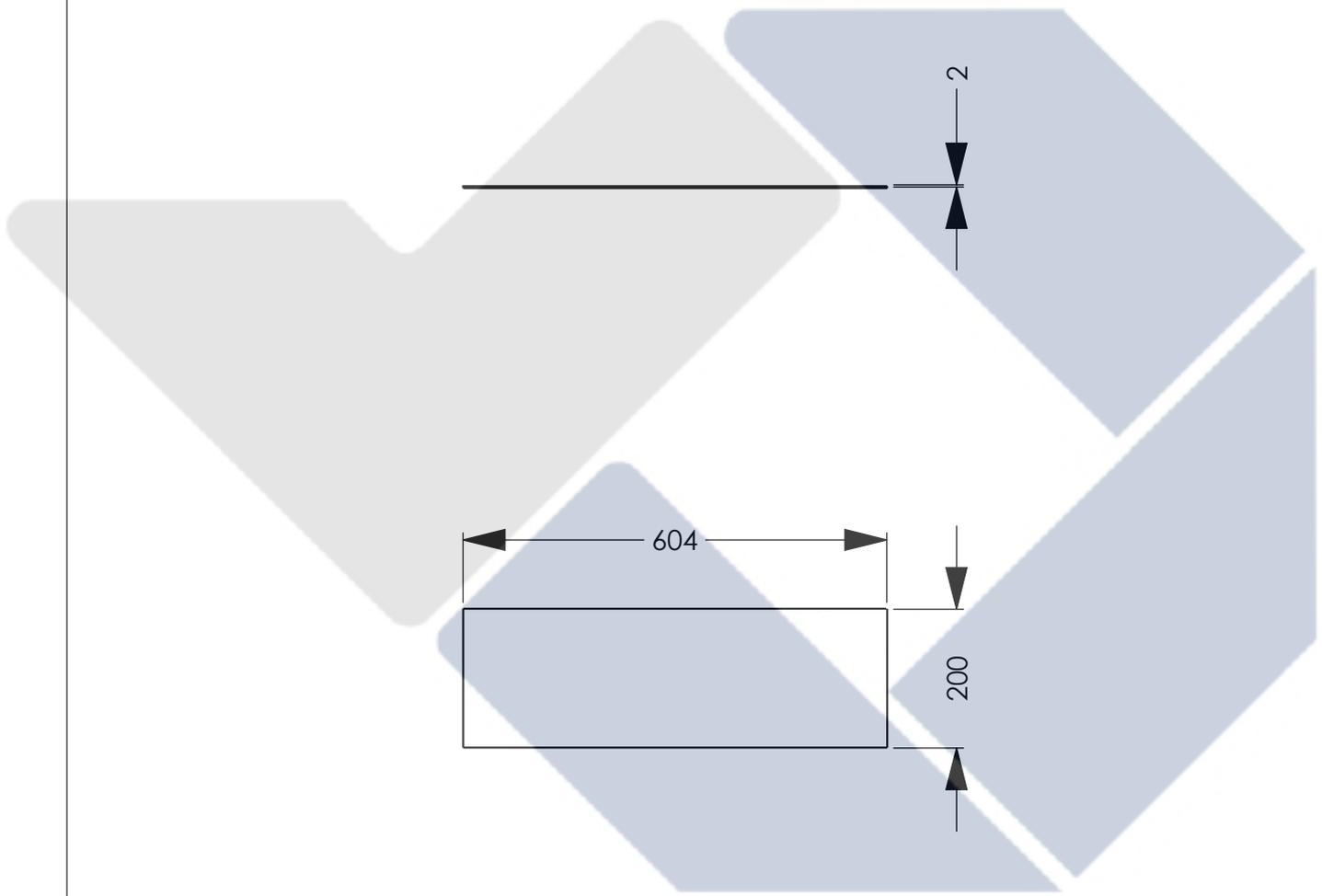
Keterangan :

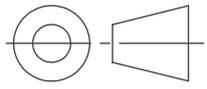
Polman Negri Babel

Body Belakang

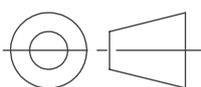
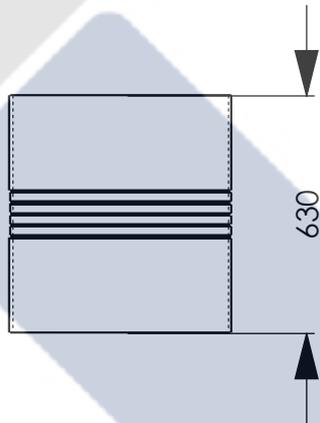
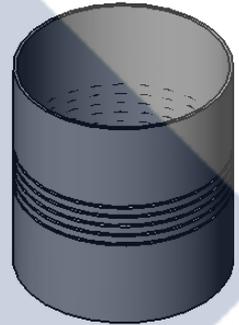
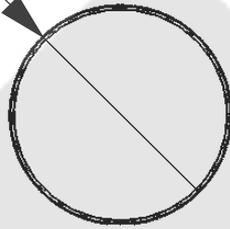
No.Bag :6

A4



	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 08-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Body Depan		No.Bag : 7	A4

Ø 580



Skala = 1:20

Satuan = mm

Tanggal = 08-07-2024

Digambar = Fikri Pratama

Diperiksa =

Disetujui =

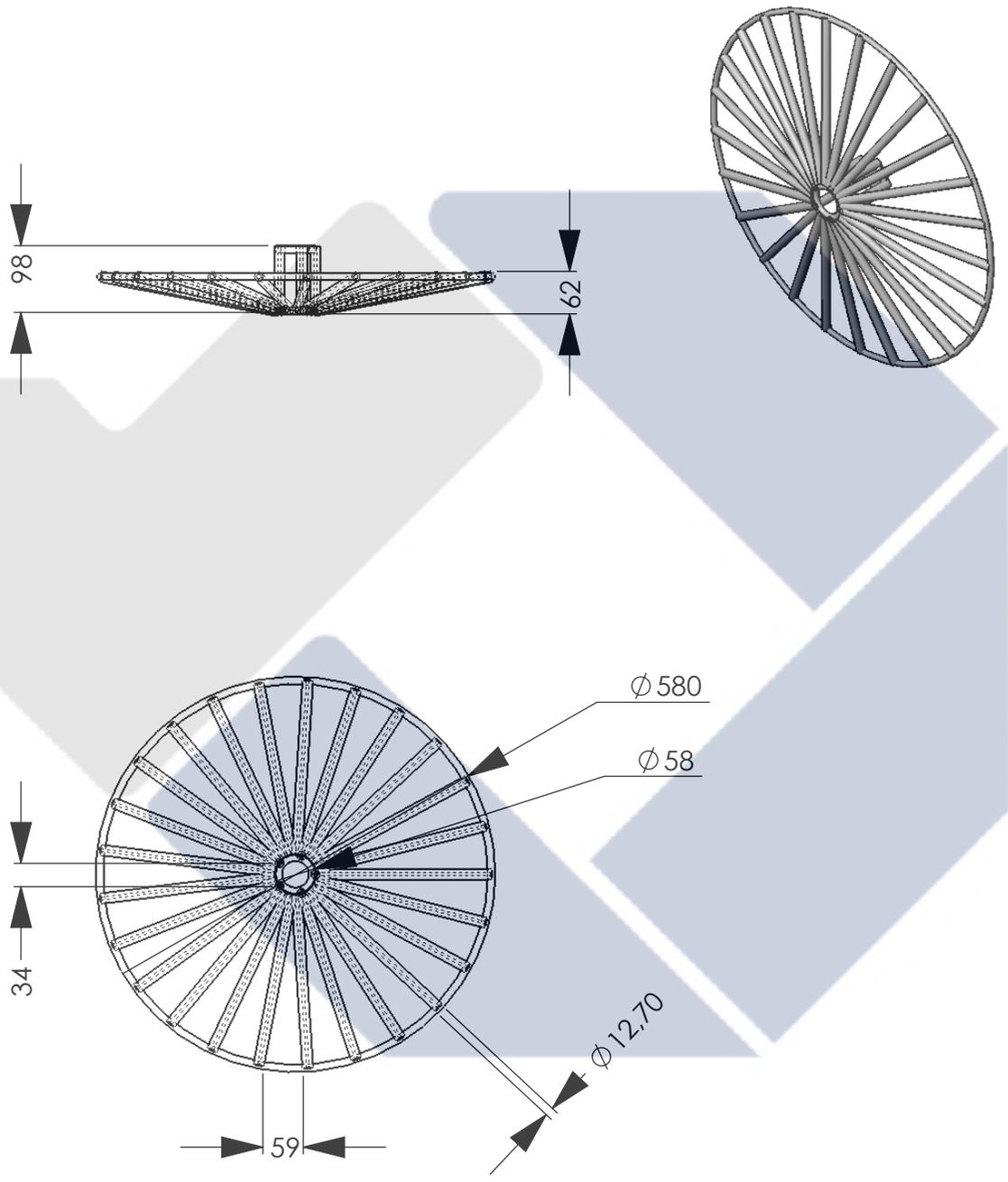
Keterangan :

Polman Negri Babel

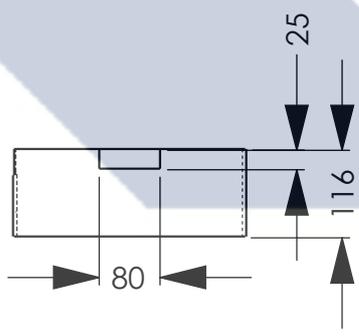
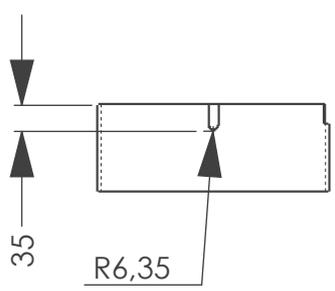
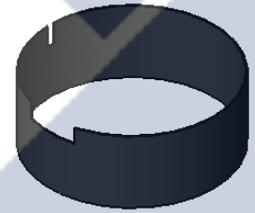
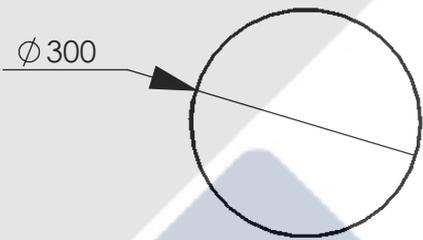
Tabung Sampah

No.Bag : 8

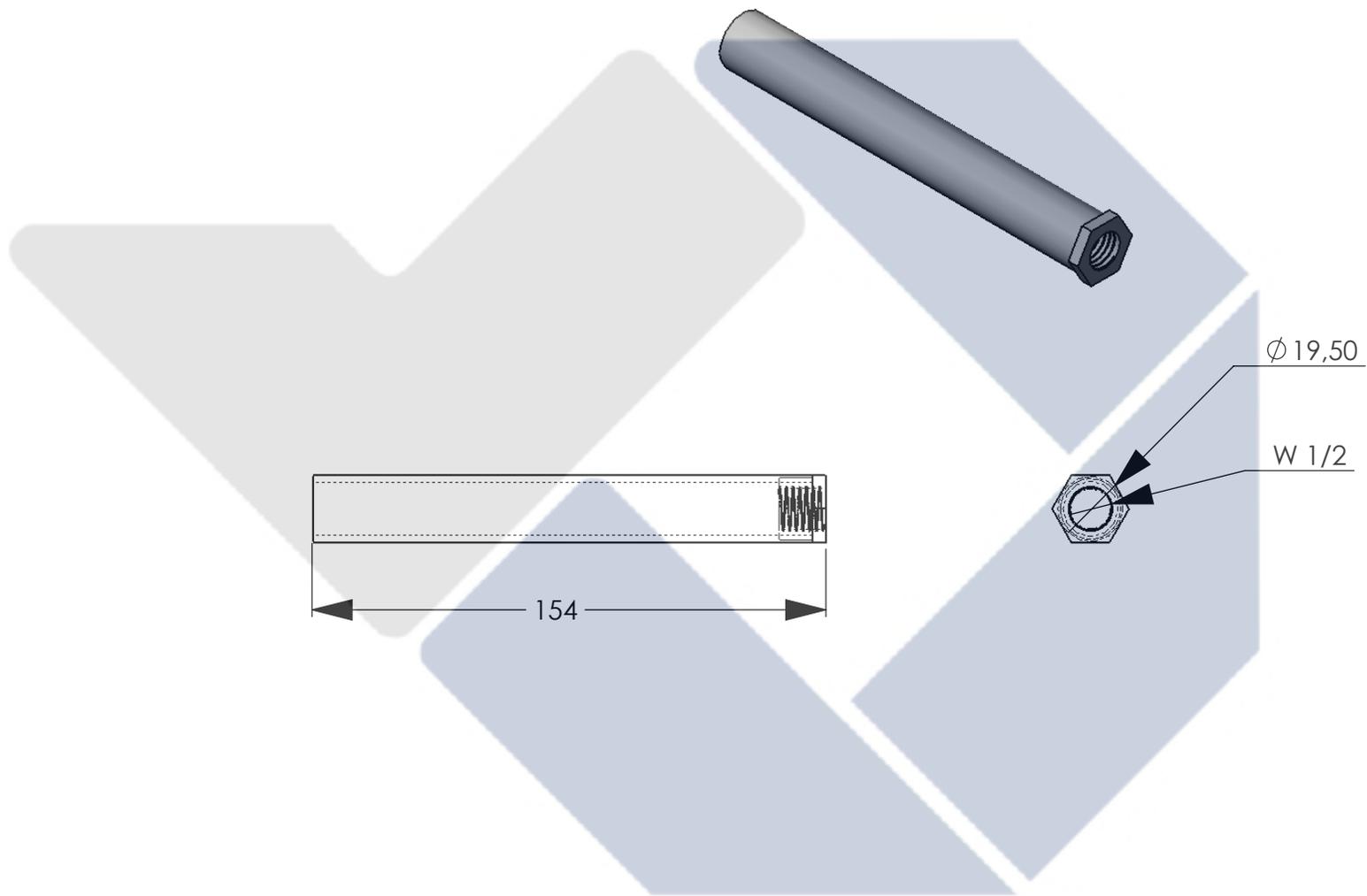
A4

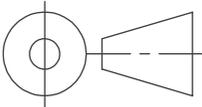


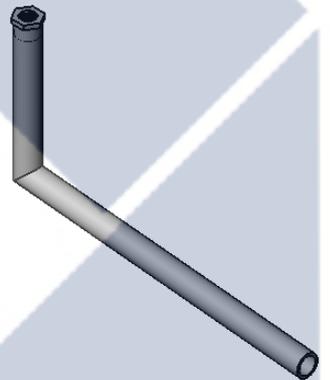
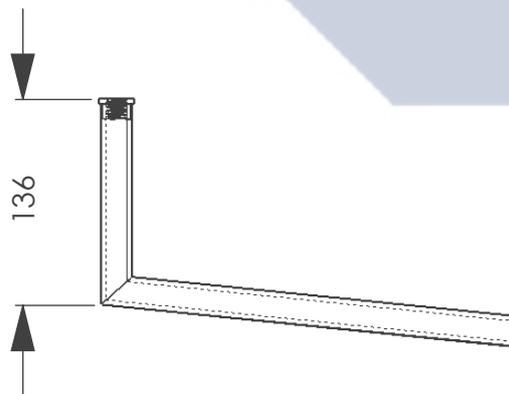
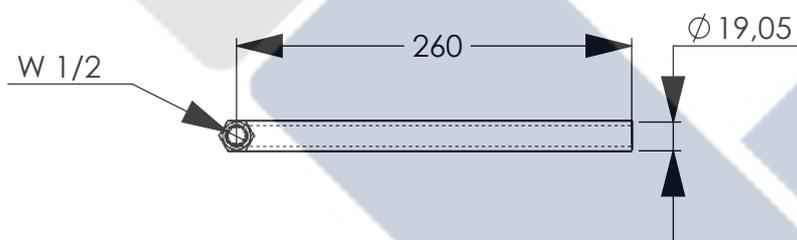
	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 07-08-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Keranjang Sampah		No.Bag : 9	A4



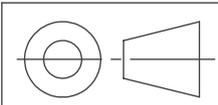
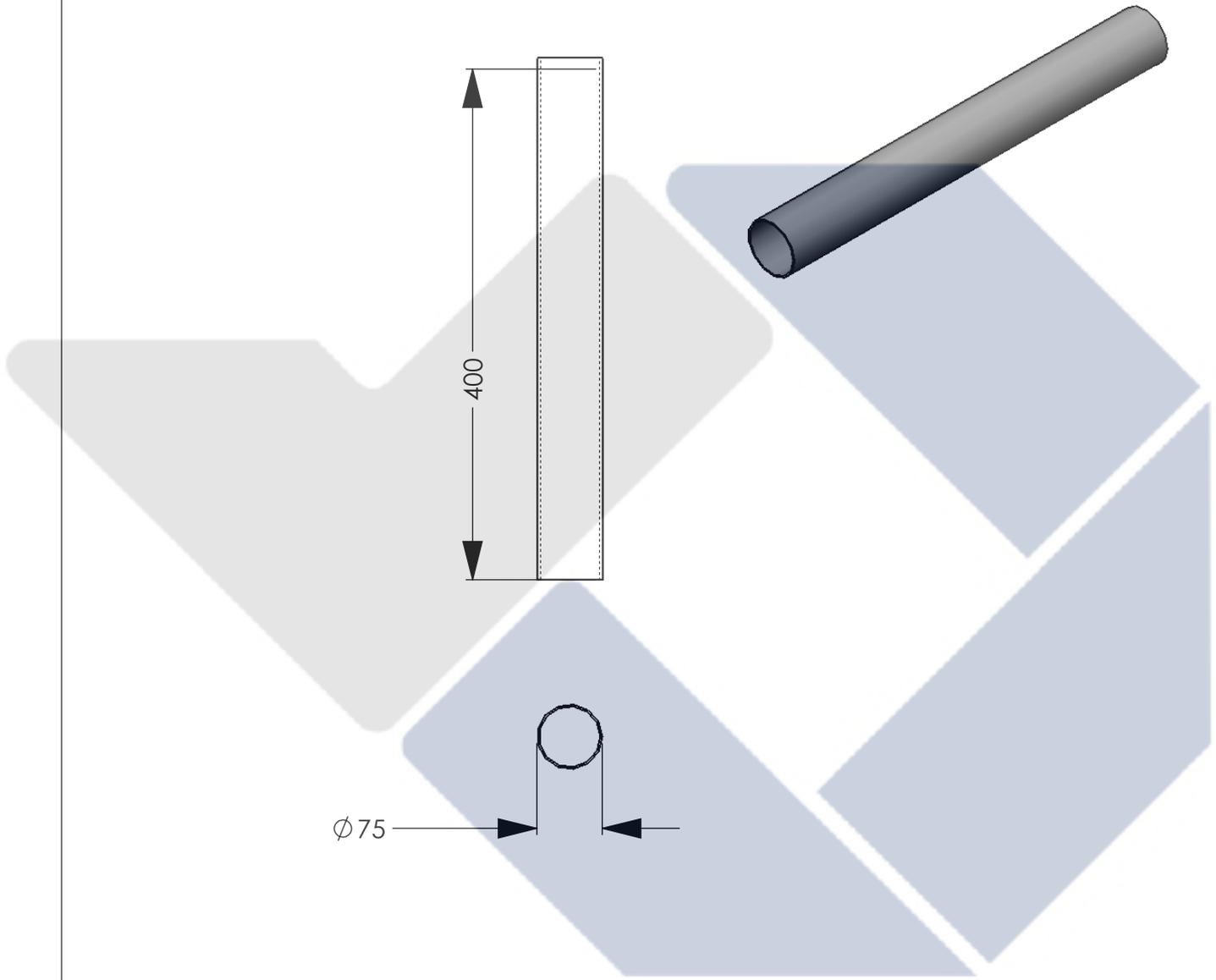
	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 08-07-2024	DipDisetujui =		
Polman Negri Babel	Cover Boiler		No.Bag: 1.1	A4



	Skala = 1:2	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan:	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal = 07-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Pipa Saluran Keluar Air	No: 1.2	A4	



	Skala = 1:5	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal : 08-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Pipa Saluran Masuk Air		No.Bag :1.3	A4



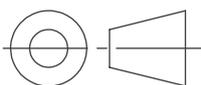
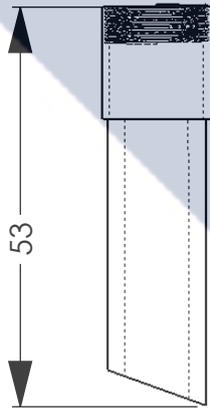
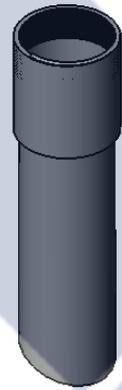
Skala = 1:5  
 Satuan : mm  
 Tanggal : 08-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui

Keterangan :

Ø 12,70

W 3/8



Skala = 1:1

Satuan = mm

Tanggal = 08-07-2024

Digambar = Fikri Pratama

Dilihat =

Diperikasa =

Keterangan :

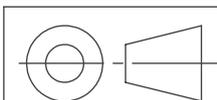
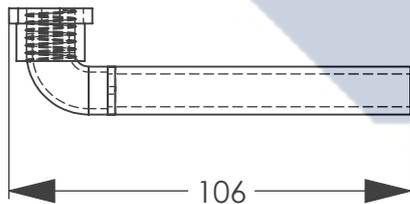
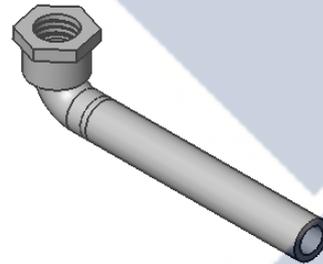
Polman Negri Babel

Pipa Safety Valve

No.Bag :1.5

A4

W 1/2



Skala = 1:2

Satuan = mm

Tanggal = 08-07-2024

Digambar = Fikri Pratama

Diperiksa =

Disetujui =

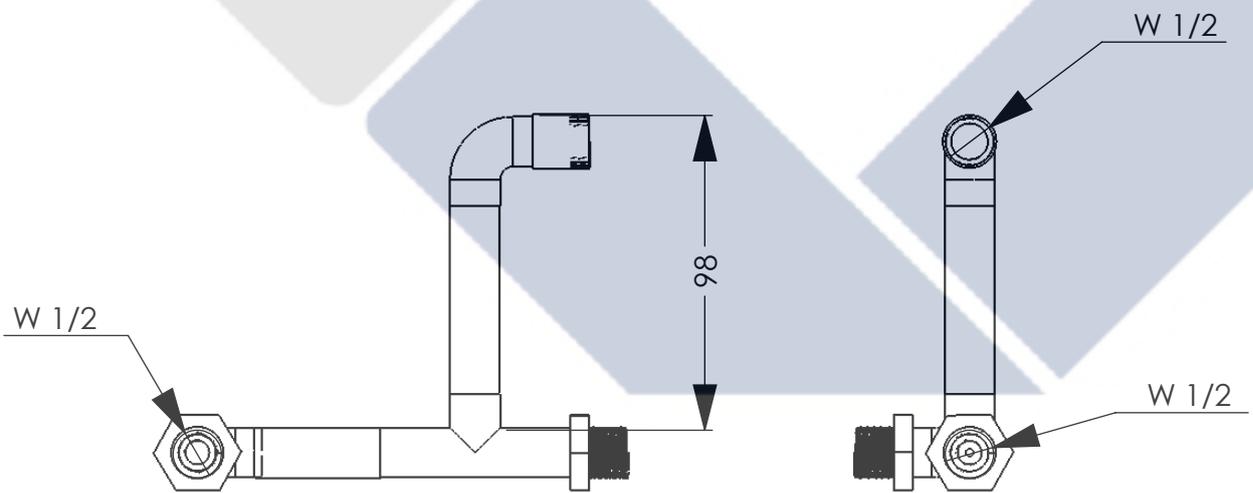
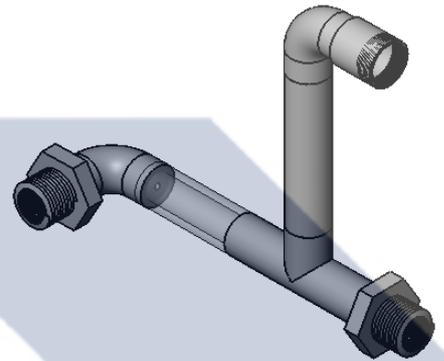
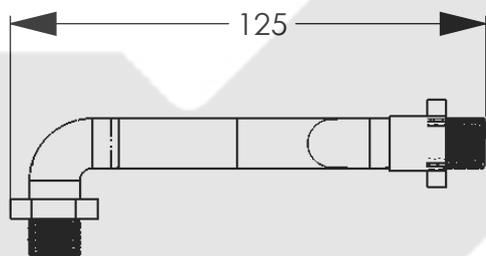
Keterangan :

Polman Negri Babel

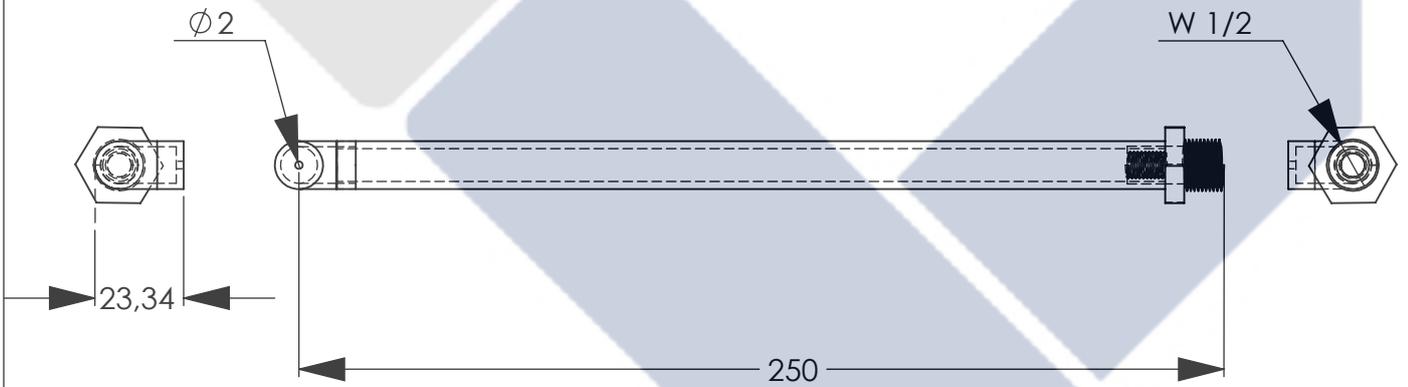
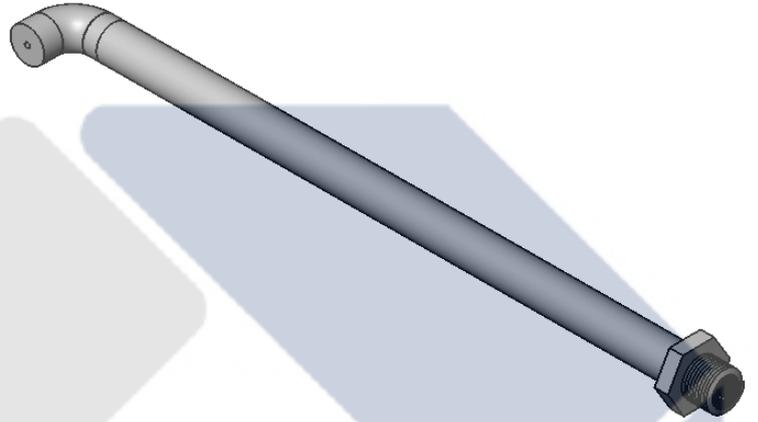
Pipa Saluran Uap Bagian Atas

No.Bag :1.6

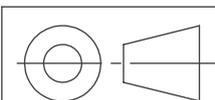
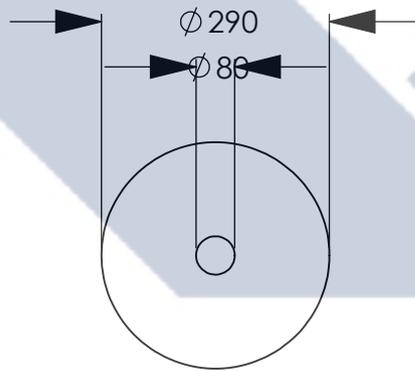
A4



	Skala = 1:2	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Dilihat =		
	Tanggal = 08-07-2024	Diperikasa =		
Polman Negri Babel	Pipa Uap Bagian Tengah		No.Bag :1.7	A4



	Skala :	Digambar :	Keterangan :	
	Satuan :	Dilihat :		
	Tanggal :	Diperikasa :		
NAMA INSTANSI			No:	A4



Skala = 1:10  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 09-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Dilihat =  
 Diperikasa =

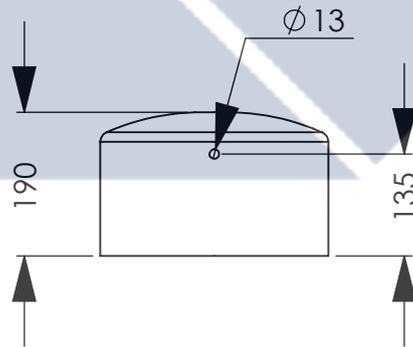
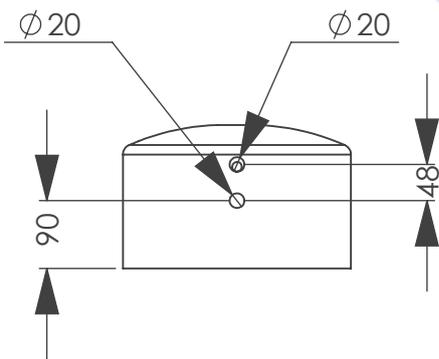
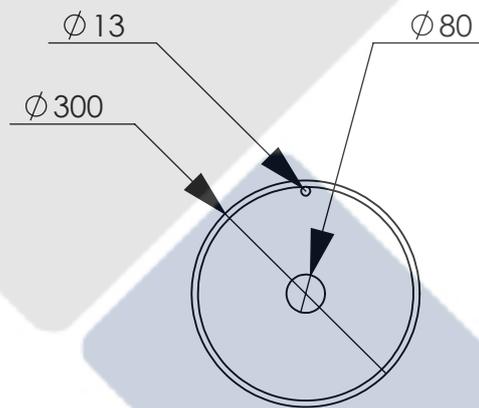
Keterangan :

Polman Negri Babel

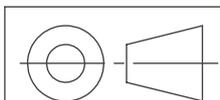
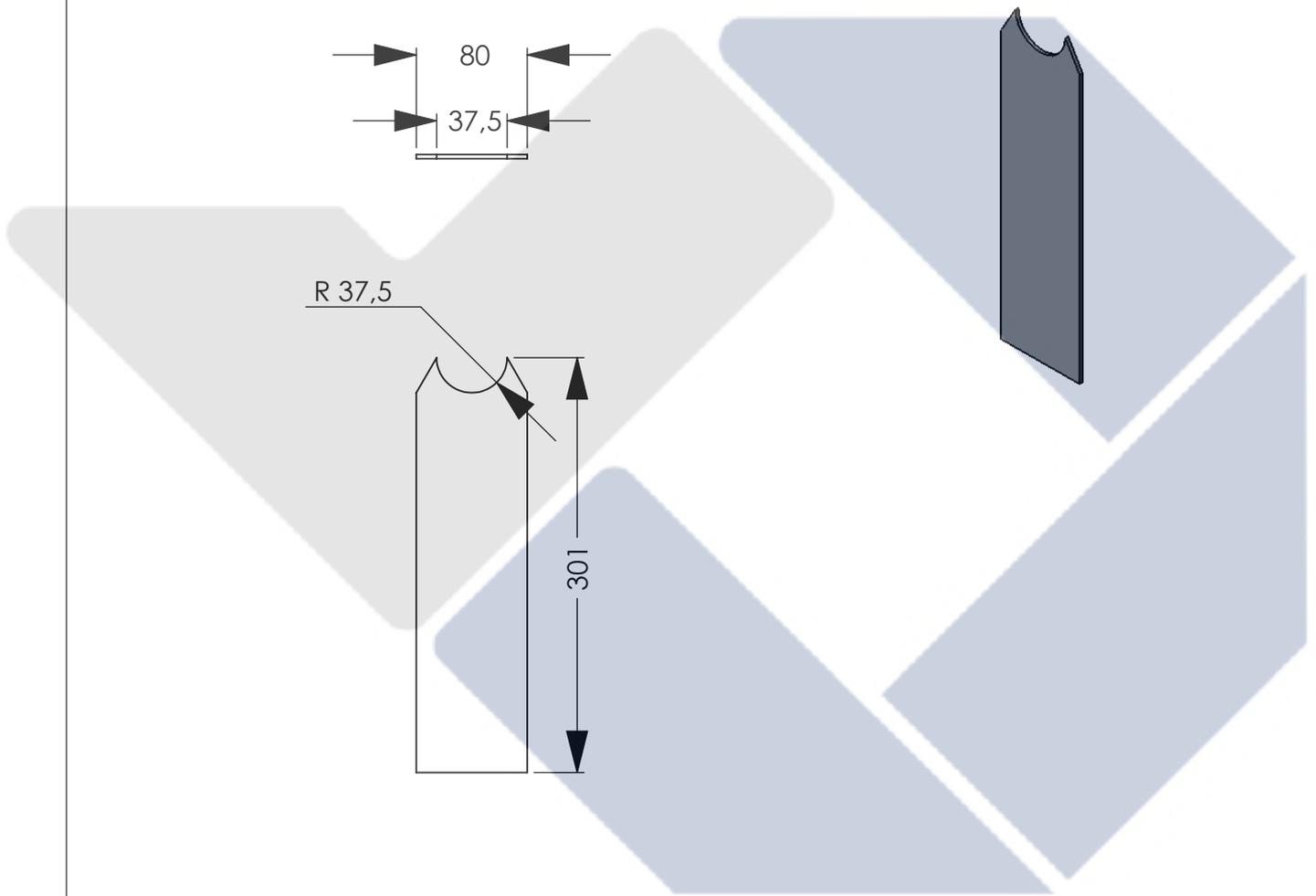
Alas Boiler

No.Bag: 1.9

A4



	Skala = 1:10	Digambar = Fikri Pratama	Keterangan :	
	Satuan = mm	Diperiksa =		
	Tanggal : 09-07-2024	Disetujui =		
Polman Negri Babel	Bakal Boiler		No.Bag: 1.10	A4



Skala = 1:5  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 09-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

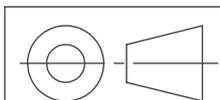
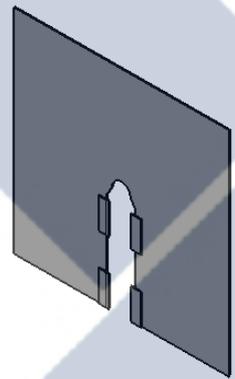
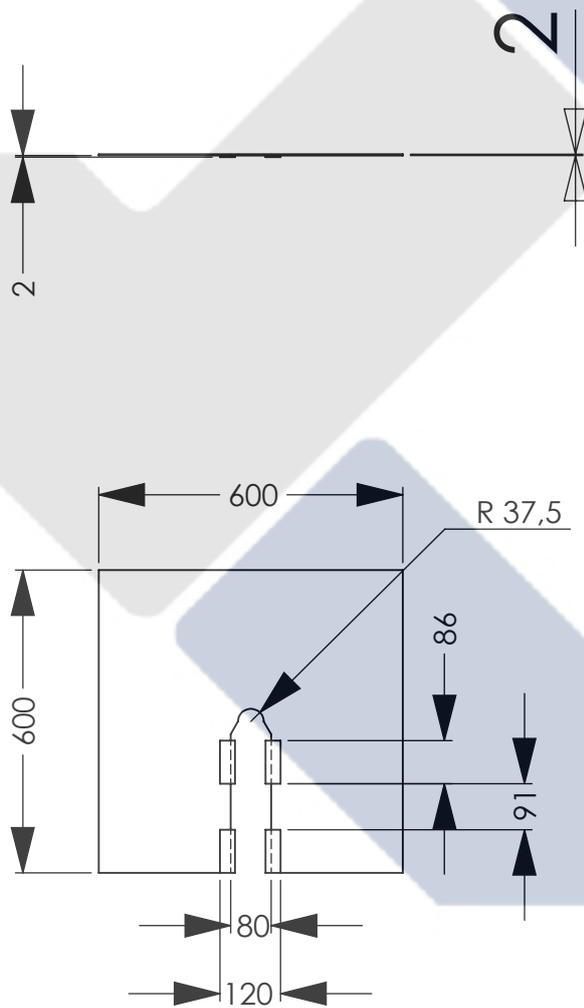
Keterangan :  
 No.Bag :4.1

Polman Negri Babel

Tutup Slot Landasan Abu

No.Bag :4.1

A4



Skala = 1:15  
 Satuan = mm  
 Tanggal = 09-07-2024

Digambar = Fikri Pratama  
 Diperiksa =  
 Disetujui =

Keterangan :