



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR TABUNG
CYCLONE PADA MESIN ROASTING COFFEE
BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Muhammad Alfin Athorik

NIM. 2102311114

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2024**



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR TABUNG
CYCLONE PADA MESIN ROASTING COFFEE
BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS IOT**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan
Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

Muhammad Alfin Athorik

NIM. 2102311114

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

AGUSTUS, 2024



“Tugas Akhir ini kupersembahkan untuk ayah ibu, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR TABUNG
CYCLONE PADA MESIN *ROASTING COFFEE*
BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS *IOT*

Oleh:

Muhammad Alfin Athorik

NIM. 2102311114

Program Studi Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Dr. Eng. Pribadi Mumpuni
Adhi, S.Si., M.Eng.
NIP. 198901312019031009

Pembimbing 2

Dr. Candra Damis Widiawaty,
S.T.P., M.T.
NIP. 198201052014042001

Ketua Program Studi
DIII-Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.
NIP 196306191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR TABUNG
CYCLONE PADA MESIN *ROASTING COFFEE*
BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS IOT

Olch:

Muhammad Alfin Athorik

NIM. 2102311114

Program Studi Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang tugas akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 27 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin

Dewan Penguji

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Dr. Eng. Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si., M.Eng.	Ketua		28/8/24
2.	Dr. Dianta Mustafa Kamal. S.T., M.T.	Anggota		3/9-24
3.	Asep Apriana, S.T., M.Kom.	Anggota		3/9.24
4.	Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T.	Anggota		3/9-24

Depok, 27 Agustus 2024

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M. T., IWE.
NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Alfin Athorik

NIM : 2102311114

Program Studi : Teknik Mesin

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 27 Agustus 2024



Muhammad Alfin Athorik

NIM. 2102311114



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

PERANCANGAN DAN PROSES MANUFAKTUR TABUNG *CYCLONE* PADA MESIN *ROASTING COFFEE* BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS *IOT*

Muhammad Alfin Athorik¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi¹⁾, Candra Damis Widiawaty²⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok, 16424

Email: muhammad.alfin.athorik.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRAK

Cyclone adalah alat yang memanfaatkan gaya sentrifugal untuk memisahkan gas dan partikel padat. Desain yang paling umum digunakan adalah *cyclone* aliran balik. Dalam Merancang dan membangun tabung *cyclone* pada mesin roasting kopi, udara memasuki ruang atas secara tangensial dan bergerak berputar menuju bagian bawah (kerucut). Proses pembuatan tabung *cyclone* meliputi beberapa bagian yang memiliki fungsi masing-masing, mulai dari inlet, tabung utama, tabung kerucut, tabung *dust collector* sampai saluran keluar (outlet). Total dimensi yang dibuat dengan tinggi $\pm 103\text{cm}$ dan dibuat dengan plat setebal 1,2mm. Dari hasil perhitungan air flow didapat kapasitas *dust collector*: $57.6\text{ m}^3/\text{h}$, penurunan tekanan: 4.5 milibar, dan kecepatan hisap 5.3 m/s dan kapasitas kecepatan hisap $73.5\text{ m}^3/\text{h}$

Kata kunci: *Cyclone, Airflow, Kebutuhan blower, Dust Collector*



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DESIGN AND MANUFACTURING PROCESS OF CYCLONE TUBE IN A 2.5 KG CAPACITY COFFEE ROASTING MACHINE BASED ON IOT

Muhammad Alfin Athorik¹⁾, Pribadi Mumpuni Adhi²⁾, Candra Damis Widiawaty³⁾

¹⁾Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI
Depok, 16424

Email: muhammad.alfin.athorik.tm21@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Cyclones are devices that utilize centrifugal force to separate gas and solid particles, with the reverse flow cyclone being the most commonly used design. In the construction of a cyclone tube for a coffee roasting machine, air enters the upper chamber tangentially and spirals downward toward the conical bottom. The cyclone tube comprises several components, including the inlet, main tube, conical tube, dust collector tube, and outlet, with total dimensions of approximately 103 cm in height and made from 1.2 mm thick plates. Airflow calculations indicate a dust collector capacity of 57.6 m³/h, a pressure drop of 4.5 millibars, an intake speed of 5.3 m/s, and a suction capacity of 73.5 m³/h.

Keyword: Cyclone, Airflow, Blower Requirement, Dust Collector

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji serta syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas akhir yang berjudul **“PERANCANGAN DAN PROSES MANUFaktur TABUNG CYCLONE PADA MESIN ROASTING COFFEE BERKAPASITAS 2,5 KG BERBASIS IOT”**. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir., Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta dan dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini
2. Bapak Budi Yuwono , S.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan tugas akhir ini
3. Bapak Dr.Eng., Pribadi Mumpuni Adhi, S.Si, M.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini
4. Ibu Dr. Candra Damis Widiawaty, S.T.P., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dalam penyelesaian tugas akhir ini
5. Bapak Ferry Gotama, selaku pemilik cafe Rockage dan pembimbing lapangan yang telah menyediakan waktu, tenaga, pikiran dan memberikan sponsor ke penulis untuk pembuatan mesin coffee roaster
6. Bapak Arthur Farahan Harsya S. Kom, selaku pembimbing lapangan kedua yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk pembuatan mesin coffe roaster
7. Bapak Mirza Faizal, selaku barista cafe Rocakge yang telah memberikan arahan, tenaga, waktu dan pikiran selama proses pembuatan mesin coffe roaster

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

8. Kedua orang tua yang telah memberikan doa kepada penulis sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
 9. Dan semua pihak yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.
- Penulis berharap semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi semua pihak terutama pada bidang teknik mesin.

Depok, 24 Juni 2024



Muhammad Alfin Athorik
NIM. 2102311114



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	i
HALAMAN PENGESAHAN LAPORAN TUGAS AKHIR	ii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
ABSTRAK	iv
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah	3
1.4. Tujuan	3
1.5. Manfaat	4
1.6. Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Tabung <i>Cyclone</i>	5
2.1.1. Perencanaan Design <i>Cyclone</i>	9
2.1.2. Air Flow	11
2.1.3. Perencanaan Potensio pada Blower	15
2.1.4. Pemasangan Blower Keong	16
2.2. Proses Manufaktur	17
2.3. Proses Pemesinan	17
2.3.1. Penggerindaan	18
2.3.2. Pengerollan	18
2.3.3. Pengeboran	19
2.4. Pengertian Las Listrik	20
2.5. Alat dan Bahan	21



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.2. Bahan yang digunakan	23
BAB III.....	24
METODOLOGI PERANCANGAN	24
3.1. Waktu dan Tempat Pembuatan.....	24
3.1.1. Tempat Pembuatan	24
3.1.2. Waktu Pembuatan	24
3.2. Diagram Alir	25
3.3. Uraian Langkah diagram alir	26
3.3.1. Identifikasi Masalah	26
3.3.2. Diskusi dengan Sponsor	26
3.3.3. Studi Literatur.....	26
3.3.4. Perencanaan Design Rancangan.....	26
3.3.5. Analisis <i>Airflow</i>	26
3.3.6. Menentukan Kebutuhan Kecepatan Kapasitas Hisap Blower	27
3.3.7. Proses Manufaktur	27
3.3.8. Pengujian dengan melihat hasil <i>chaff</i>	27
3.3.9. Analisis Hasil	27
3.3.10. Kesimpulan dan Saran.....	27
3.4. Proses Manufaktur	28
3.4.1. Proses Pembuatan <i>Vortex Finder</i>	28
3.4.2. Proses Pembuatan Tutup atas tabung Utama.....	28
3.4.3. Proses pembuatan Tabung utama	29
3.4.4. Proses Pembuatan <i>Cone</i>	29
3.4.5. Proses pembuatan tabung tengah	30
3.4.6. Proses pembuatan <i>Bracket</i>	30
3.4.7. Proses pembuatan <i>dust collector</i>	31
3.4.8. Proses pembuatan tutup <i>dust collector</i>	32
3.4.9. Hasil pembuatan pipa <i>inlet</i>	32
3.4.10. Proses pemasangan pipa inlet ke tabung <i>cyclone</i>	33
BAB IV	34
HASIL DAN PEMBAHASAN	34

4.1. Hasil rancangan	34
4.2. Hasil <i>chaff</i> setelah dilakukan pengujian	34
4.3. Hasil Perhitungan <i>Air Flow</i>	35

4.3.1.	Kapasitas Dust Collector	35
4.3.2.	Penurunan Tekanan	36
4.3.3.	Kebutuhan Kecepatan Kapasitas Hisap Blower	38
BAB V.....		40
Kesimpulan dan Saran.....		40
5.1.	Kesimpulan	40
5.2.	Saran	40
DAFTAR PUSTAKA.....		41
LAMPIRAN		42



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Tabung Cyclone	5
Gambar 2. 2 Perencanaan Design Cyclone	9
Gambar 2. 3 <i>Airflow</i>	11
Gambar 2. 4 Potensio	15
Gambar 2. 5 Blower Keong.....	16
Gambar 2. 6 Penggerindaan.....	18
Gambar 2. 7Pengerollan	18
Gambar 2. 8Pengeboran	19
Gambar 2. 9 Pelat	23
Gambar 2. 10 Mur dan Baut.....	23
Gambar 3. 1Diagram Alir	25
Gambar 3. 2Fortex finder	28
Gambar 3. 3Tutup Tabung utama	28
Gambar 3. 4 Tabung Utama.....	29
Gambar 3. 5Cone.....	29
Gambar 3. 6Pembuatan Tabung tengah.....	30
Gambar 3. 7Bracket atas.....	30
Gambar 3. 8Bracket bawah	31
Gambar 3. 9Tabung dust collector.....	31
Gambar 3. 10Tutup bawah	32
Gambar 3. 11Pipa Inlet.....	32
Gambar 3. 12Pemasangan pipa inlet ke tabung cyclone	33
Gambar 4. 1 Hasil rancangan tabung cyclone.....	34
Gambar 4. 2Hasil chaff.....	34
Gambar 4. 3 Pipa Saluran 1 dan 2.....	35
Gambar 4. 4 Dimensi Tabung Cyclone (mm).....	36
Gambar 4. 5Cyclone Pressure Drop Factor.....	37



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1Alat yang digunakan.....	23
Tabel 3. 1Jadwal dan Kegiatan.....	24





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Design Cyclone.....	43	
Lampiran 2 Detail Ukuran Cover Bawah.....	44	
Lampiran 3 Detail Ukuran Tabung Chaff.....	45	
Lampiran 4 Detail Ukuran Bracket Tabung Chaff.....	46	
Lampiran 5 Detail Ukuran Bracket Tabung Cyclone.....	47	
Lampiran 6 Detail Ukuran Tabung Tengah	Lampiran 7 Detail Ukuran Cone.....	48
Lampiran 8 Detail Ukuran Tabung Utama.....	50	
Lampiran 9 Detail Ukuran Cover Atas.....	51	
Lampiran 10 Detail Ukuran Vortex Finder.....	52	
Lampiran 11 Dokumentasi Pengerjaan.....	53	





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia dikenal sebagai negara penghasil kopi terbesar keempat di dunia, setelah Brasil, Vietnam, dan Kolombia. produksi kopi Indonesia mencapai puncaknya dengan total 771 ribu ton pada tahun 2022, namun mengalami penurunan menjadi 756,1 ribu ton pada tahun 2023. Sebagai salah satu pemain utama dalam industri kopi global, Indonesia memiliki potensi besar untuk meningkatkan baik volume produksi maupun kualitas kopinya. Dengan kondisi iklim tropis yang ideal dan lahan pertanian yang luas, negara ini mampu memaksimalkan budidaya kopi untuk memenuhi permintaan di pasar domestik dan internasional. Dari total produksi kopi, sekitar 67% diekspor ke berbagai negara, sementara 33% sisanya digunakan untuk memenuhi kebutuhan konsumsi dalam negeri. Konsumsi kopi di Indonesia menunjukkan angka yang signifikan, dengan rata-rata konsumsi mencapai 1,12 kg per kapita per tahun pada tahun 2021. Meskipun angka ini lebih rendah dibandingkan dengan negara-negara pengimpor kopi lainnya, seperti Amerika Serikat dan Jepang, yang masing-masing mencatat konsumsi 4,3 kg dan 3,4 kg per kapita per tahun, tren konsumsi kopi di Indonesia terus meningkat.

Data dari Survei Sosial Ekonomi Nasional (SUSENAS) menunjukkan bahwa konsumsi kopi per kapita mengalami fluktuasi, dengan peningkatan rata-rata 1,52% per tahun selama periode 1993 hingga 2021. Pada tahun 1993, konsumsi kopi per kapita tercatat sebesar 0,7144 kg, meningkat menjadi 1,3714 kg pada tahun 2013, sebelum mengalami penurunan hingga 0,8758 kg pada tahun 2021. Hal ini menunjukkan adanya peluang pasar yang signifikan bagi industri kopi Indonesia, baik untuk ekspor maupun konsumsi lokal. Untuk memenuhi kebutuhan konsumsi kopi di dalam negeri, sangat penting untuk melaksanakan proses panen dan pasca panen yang berkualitas. Ini mencakup pengolahan kopi yang dilakukan secara tepat waktu, dengan metode yang benar, dan dalam jumlah yang sesuai.

Kriteria pemilihan kualitas biji kopi harus mempertimbangkan aspek fisik, cita rasa, kebersihan, keseragaman, dan konsistensi. Pemerintah juga berupaya untuk meningkatkan pemasaran biji kopi, dengan harapan dapat meningkatkan kualitas produk dan harga di pasar (Asni, 2015). Namun, banyak kopi yang diproses secara konvensional pada saat penyangraian dan tidak melalui tahap sortasi oleh petani, sehingga kualitas produk yang dipasarkan sering kali rendah (Ismayadi, dkk., 2003). Oleh karena itu,



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

penting untuk menerapkan teknologi dan standar yang lebih baik dalam pengolahan kopi untuk meningkatkan kualitas produk.

Pada proses sangrai ini juga masih terdapat kekurangan lain yaitu tercampurnya sisa-sisa hasil penyangraian dari biji kopi atau yang biasa disebut *chaff*, hal ini tentu akan sangat berdampak pada kualitas akhir biji kopi setelah disangrai, diperlukan suatu alat tambahan yang berguna untuk membantu pengeluaran *chaff* saat proses *roasting* sedang berlangsung. Alat ini harus bisa mengeluarkan *chaff* saat proses *roasting*, akan tetapi tidak boleh merusak kualitas biji kopi itu sendiri.

Cyclone merupakan komponen yang digunakan untuk memisahkan dan mengumpulkan partikel-partikel kecil seperti *chaff* (kulit ari biji kopi) dari aliran udara panas yang digunakan dalam proses *roasting*. *Cyclone* akan digunakan pada mesin *Roasting Coffe* berbasis *IOT* dan untuk menganalisis kebutuhan blowernya, Penulis memilih judul **“Perancangan dan proses manufaktur tabung cyclone pada mesin roasting coffe berkapasitas 2,5 kg berbasis IoT”**. Penulis akan menganalisis kebutuhan blower pada tabung *Cyclone*.

Pada umumnya aliran udara pada tabung cyclone diatur secara manual menggunakan katup buka tutup yang terdapat pada pipa saluran udara, metode manual ini cenderung menyulitkan pengoperasian dan kontrol yang presisi. Oleh karena itu, penulis merencanakan pemasangan potensiometer untuk mengatur laju kecepatan aliran udara pada blower yang akan mengalir ke dalam tabung cyclone. Dengan pemasangan potensiometer, diharapkan pengoperasian sistem menjadi lebih efisien dan responsif, memungkinkan penyesuaian kecepatan aliran udara yang lebih akurat sesuai dengan kebutuhan proses pemanggangan. Selain itu, tabung cyclone yang dirancang dapat digunakan pada beberapa mesin roasting dengan kapasitas yang berbeda, dengan dimensi yang cukup besar maka tabung cyclone ini dapat digunakan hingga kapasitas mesin roasting kopi 10kg.

Pada mesin *roasting* berbasis *IOT* ini, sistem *IOT* dapat memudahkan konsumen untuk mengontrol proses penyangraiannya. Sistem *IOT* disini



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

berperan pada 2 proses utama yaitu proses sangrai dan pendinginan. Untuk proses sangrai berupa pengendalian *ignition burner*, pengontrol *rpm* putaran drum, *monitoring* suhu *bean* selama proses sangrai. Sementara untuk proses pendinginan yaitu pengendalian *switch on/off* pada *agitator* dan *fan* untuk *bean*. Diharapkan penambahan sistem berbasis android pada mesin roasting coffee ini bisa digunakan untuk menghasilkan biji kopi yang berkualitas dengan cara yang lebih efisien sehingga didapatkan rasa dan aroma yang khas pada kopi.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, permasalahan yang akan dibahas dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bagaimana mendesain tabung *cyclone* pada mesin sangrai kopi berbasis *IOT*.
2. Bagaimana proses manufacturing pembuatan tabung *cyclone*
3. Bagaimana cara menghitung kecepatan kapasitas hisap blower pada mesin roasting kopi

1.3. Batasan Masalah

Agar perancangan tabung *cyclone* pada mesin roaster kopi berbasis IoT ini lebih terarah, maka diberikan Batasan masalah sebagai berikut :

1. Pada laporan ini difokuskan pada perhitungan *airflow* dan kebutuhan kapasitas hisap blower pada tabung *cyclone*
2. Membuat rancang bangun tabung *cyclone* pada mesin roasting kopi.

1.4. Tujuan

Tujuan yang ingin dicapai dalam penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun tabung *cyclone* pada mesin roasting kopi
2. Menentukan berapa banyak penurunan tekanan yang terjadi pada tabung *cyclone* pada saat proses roasting kopi



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3. Menentukan kecepatan kapasitas hisap blower yang diperlukan pada proses roasting kopi.
4. Menentukan kapasitas *dust collector* pada tabung *cyclone*
5. Mengetahui apakah tabung *cyclone* yang dibuat berfungsi dengan baik

1.5. Manfaat

Manfaat yang ingin dicapai melalui penyusunan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan informasi efisiensi rancangan dan penggunaan tabung *cyclone* pada proses roasting kopi.
2. Dapat mengoptimalkan proses roasting kopi karena suhu didalam drum akan lebih stabil.

1.6. Sistematika Penulisan

Dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini, penulis membagi menjadi 5 bab. Sistematika penulisan laporan adalah sebagai berikut:

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, manfaat penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas tinjauan pustaka, landasan teori, serta dasar perhitungan yang digunakan dalam mesin sangrai kopi.

BAB III METODOLOGI PERANCANGAN

Bab ini menjelaskan tahapan metodologi perancangan, perhitungan, fabrikasi, dan pengujian mesin sangrai kopi.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memaparkan hasil uji operasional mesin sangrai kopi dan analisis hasil pengujian biji kopi.

BAB V PENUTUP

Bab ini menyajikan kesimpulan yang diperoleh terkait komponen dan sistem yang digunakan, serta memberikan saran untuk pengembangan di masa mendatang.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Hasil dari pembuatan tabung *cyclone* didapat Kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil perancangan didapat diameter tabung *cyclone* sebesar 300mm dengan total tinggi keseluruhan $\pm 97\text{cm}$
2. Kebutuhan blower yang didapat yaitu kecepatan hisap 5.3 m/s dan kecepatan kapasitas hisap $73.5\text{ m}^3/\text{h}$
3. Hasil penurunan tekanan yang didapatkan sebesar 4.5 milibar
4. Hasil dari kapasitas dust collector yang didapat sebesar $57.6\text{ m}^3/\text{h}$
5. Hasil dari chaff biji kopi berhasil terkumpul pada tabung dust collector dapat dilihat pada gambar 4.2., maka dari itu dapat dinyatakan pembuatan tabung *cyclone* berhasil.

5.2. Saran

1. Pada saat proses roll bending harus lebih teliti akan ke presisiannya agar hasilnya lebih maksimal
2. Disarankan pipa ducting yang digunakan memiliki dimensi yang sama agar menambah estetika penampilan.
3. Pada saat melakukan manufacturing sebaiknya menjaga K3 agar mencegah dari kecelakaan kerja



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Arifuddin, H. (2021). *Cara Menghitung Kapasitas Dust Collector*. Youtube. <https://youtu.be/F2RiNGadn14?si=0Ep5N1sEIbOHZWQf>
- Aris Fiatno, Yesi Yusmita, Galih Aprinaldi, Enno Putri Liana, M. H. H. (2023). RANCANG BANGUN MESIN ROASTING KOPI TYPE SILINDER HORIZONTAL KAPASITAS 2KG. *Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai*.
- Asni, N. 2015. Teknologi Pengolahan Kopi Cara Basah Untuk Meningkatkan Mutu Kopi Ditingkat Petani.
- Halen, A. Van. (2022). Rancang Bangun Pemisah Biji Kopi Dengan Sistem Cyclone. *Jurnal Dinamika Vokasional Teknik Mesin*.
- H. ALAMSYAH, A. K. (n.d.). Analisa Pengaruh Variasi Kecepatan Udara Terhadap Performa Turbin Ventilator. *Institut Teknologi Nasional Malang*.
- Ismayadi, C & Zaenudin. 2003. Pola produksi, investasi jamur dan upaya pencegahan kontaminasi ochratoxin-A pada kopi Indonesia. Simposium Kopi, KIKP Pertanian.
- Khudori, T. (2022). RANCANG BANGUN MESIN SANGRAI BIJI KOPI KAPASITAS 3 KG. *Universitas Diponegoro*.
- Mukhtar Rahman, Rafiuddin Syam, J. (2006). Re- Desain Dust Collector dengan Cyclone System Untuk Pabrik Semen. *Universitas Hasanuddin*.
- Ramadhani, A. N. (2020). Pemisahan Padat - Gas. *Universitas Sebelas Maret*.
- Sanda. (2012). Disain Blower Dan Cerobong Untuk Membuang Limbah Bau dan Ozon Iradiator Gamma 500 kCi. *Jurnal Teknologi Pengelolaan Limbah*.

LAMPIRAN



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

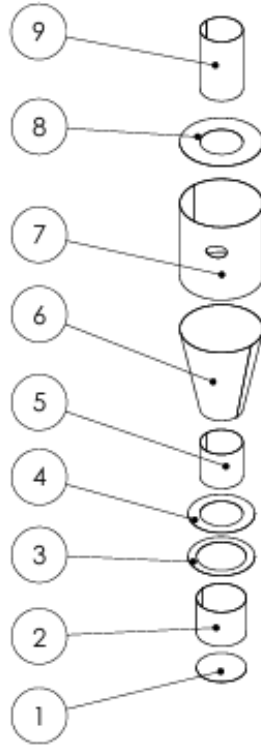
Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



	I	Tabung Keluaran	9			
	I	Tutup Atas	8			
	I	Tabung 1	7			
	I	Tabung Kerucut	6			
	I	Tabung 2	5			
	I	Bracket Tabung Cyclone	4			
	I	Bracket Tabung Chaff	3			
	I	Tabung Chaff	2			
	I	Cover Bawah	1			
	Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:			
			CYCLONE		Skala 1 : 20	Digambar
						Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		No : 00/01/TA	A4

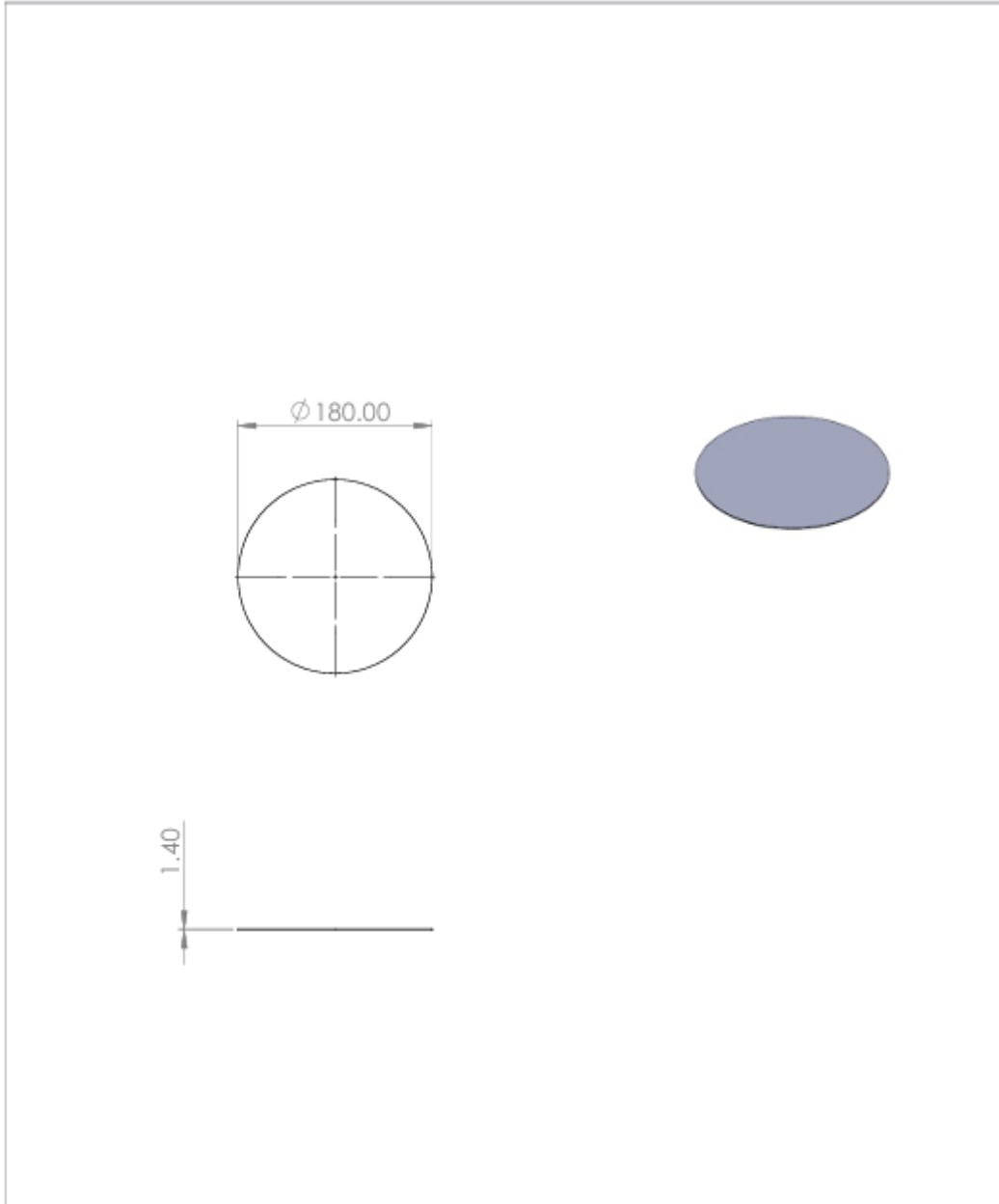


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah , penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2 Detail Ukuran Cover Bawah



Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			COVER BAWAH					Skala 1 : 5
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				Digambar	
							Diperiksa	
							No : 00/01/TA	A4

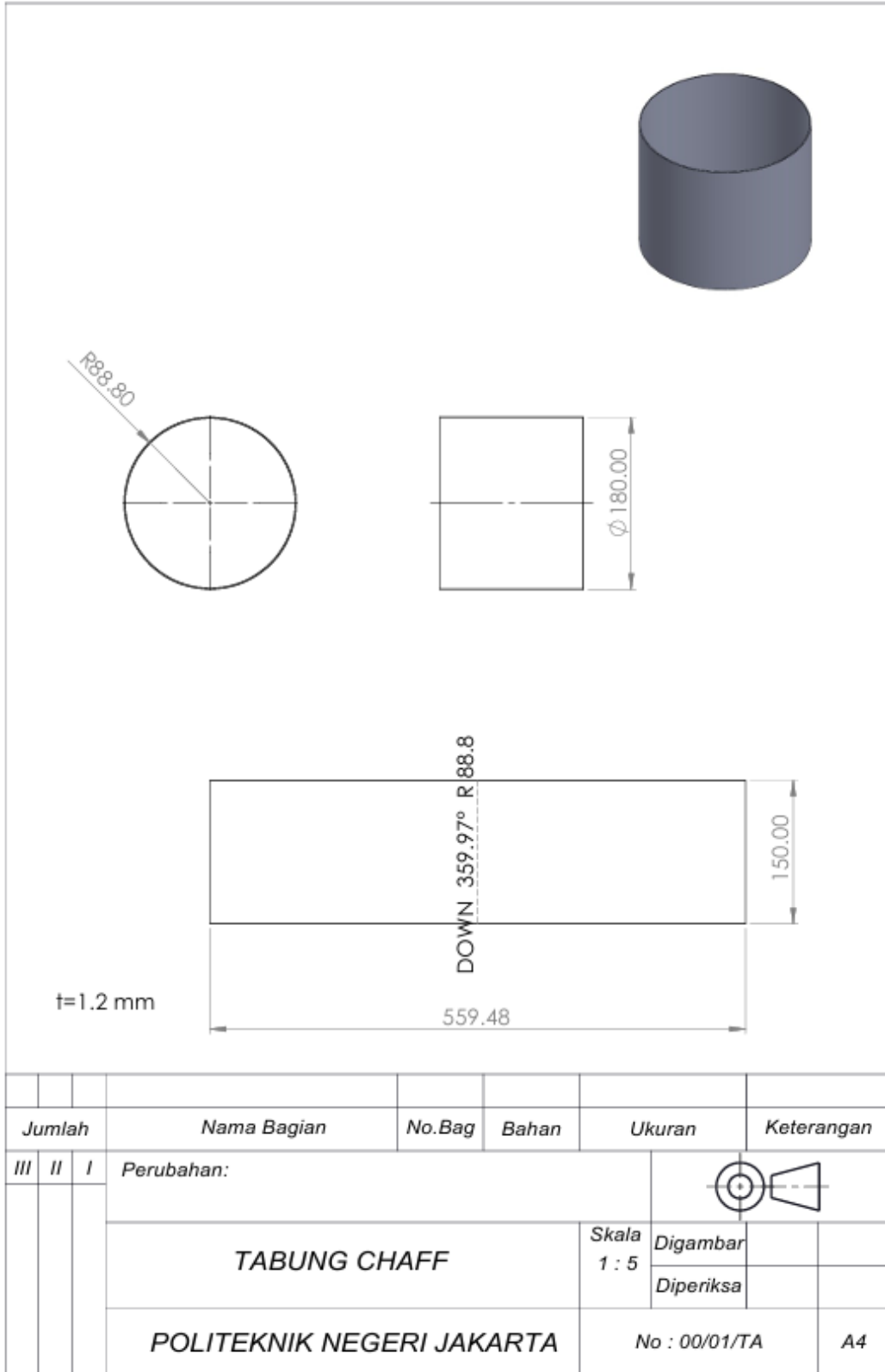


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 Detail Ukuran Tabung Chaff

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



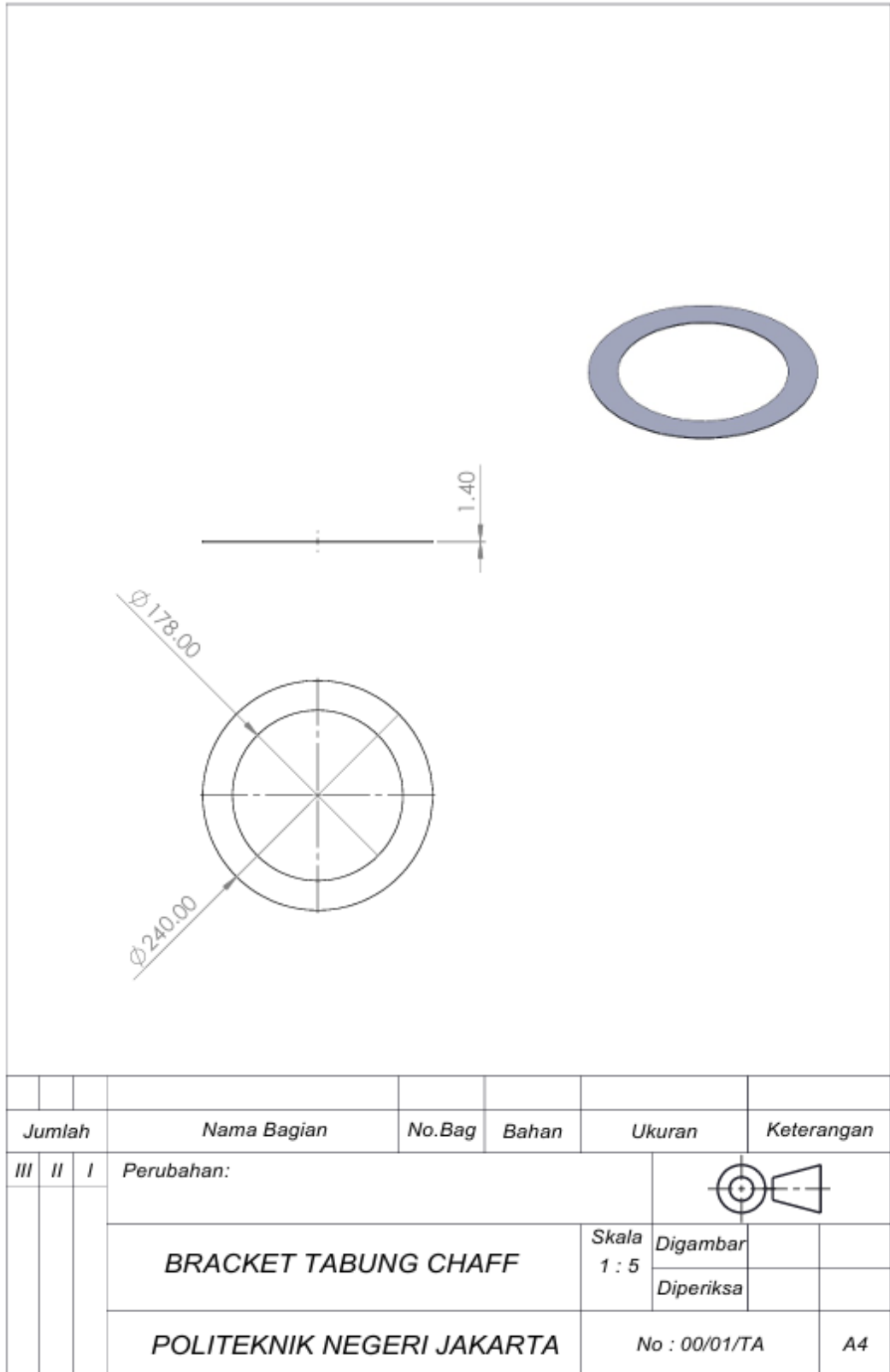


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4 Detail Ukuran Bracket Tabung Chaff

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



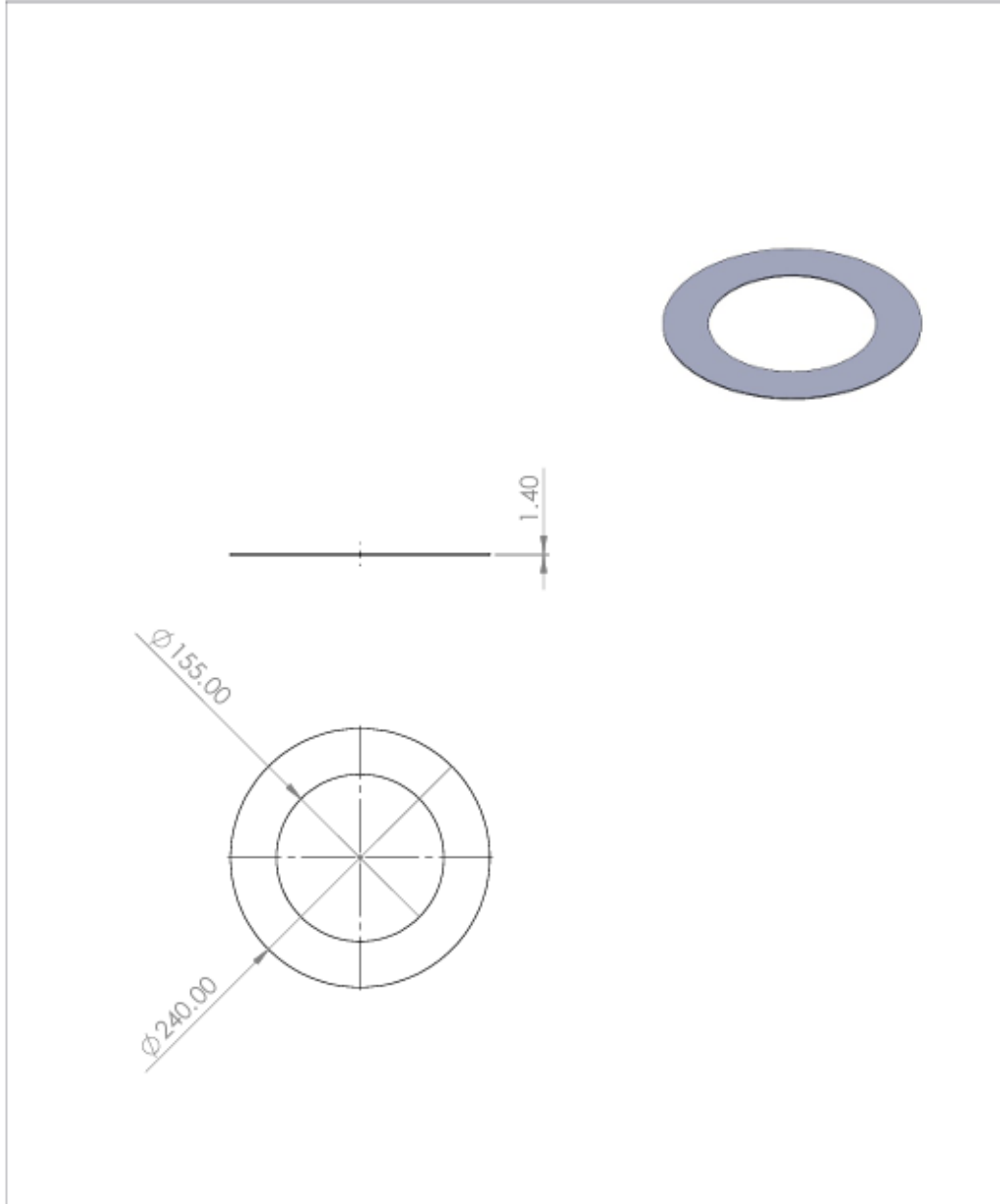


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 5 Detail Ukuran Bracket Tabung Cyclone

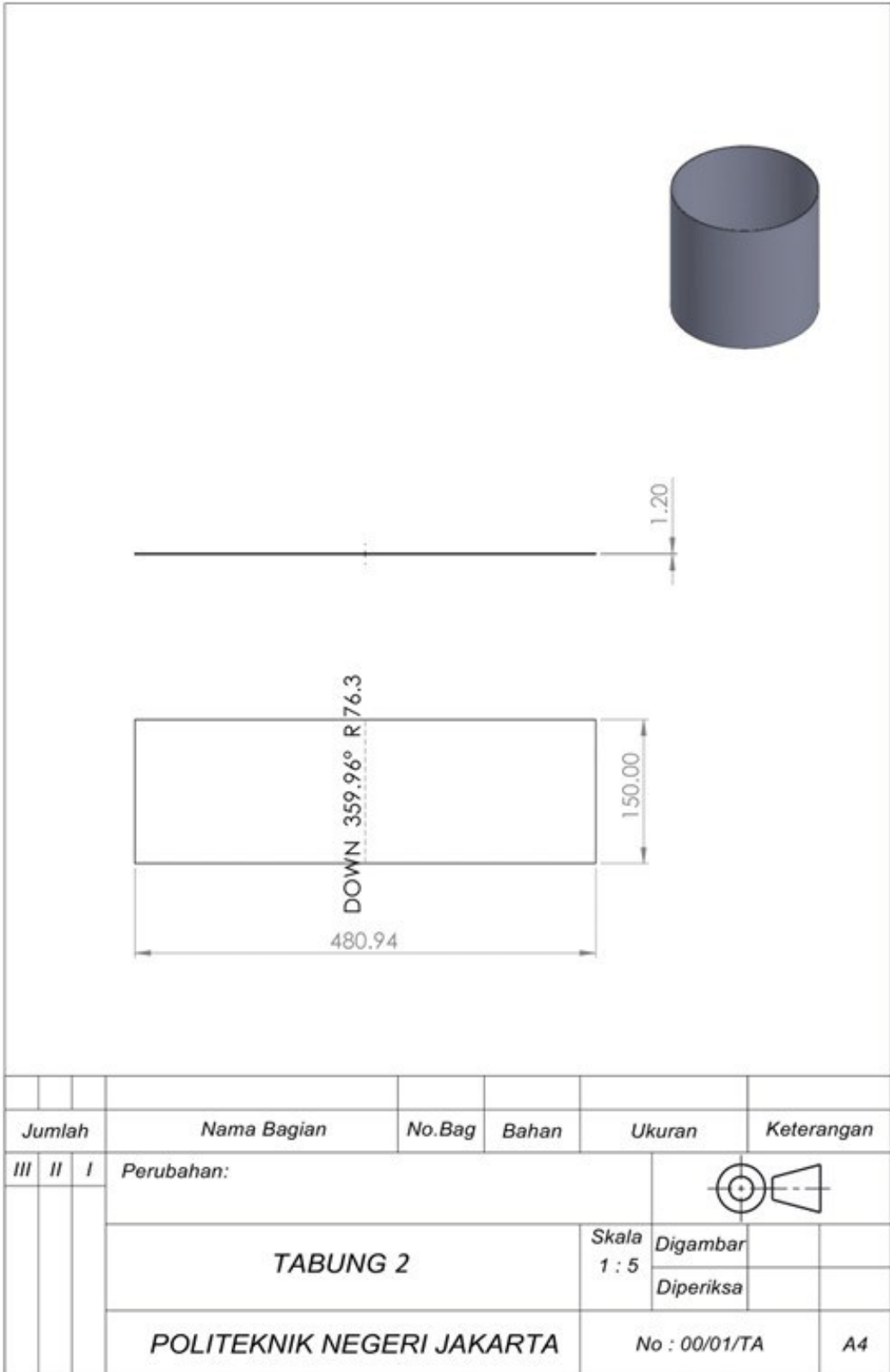


Jumlah			Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan	
III	II	I	Perubahan:					
			BRACKET TABUNG CYCLONE					Skala 1 : 5
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA				No : 00/01/TA	A4

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 6 Detail Ukuran Tabung Tengah



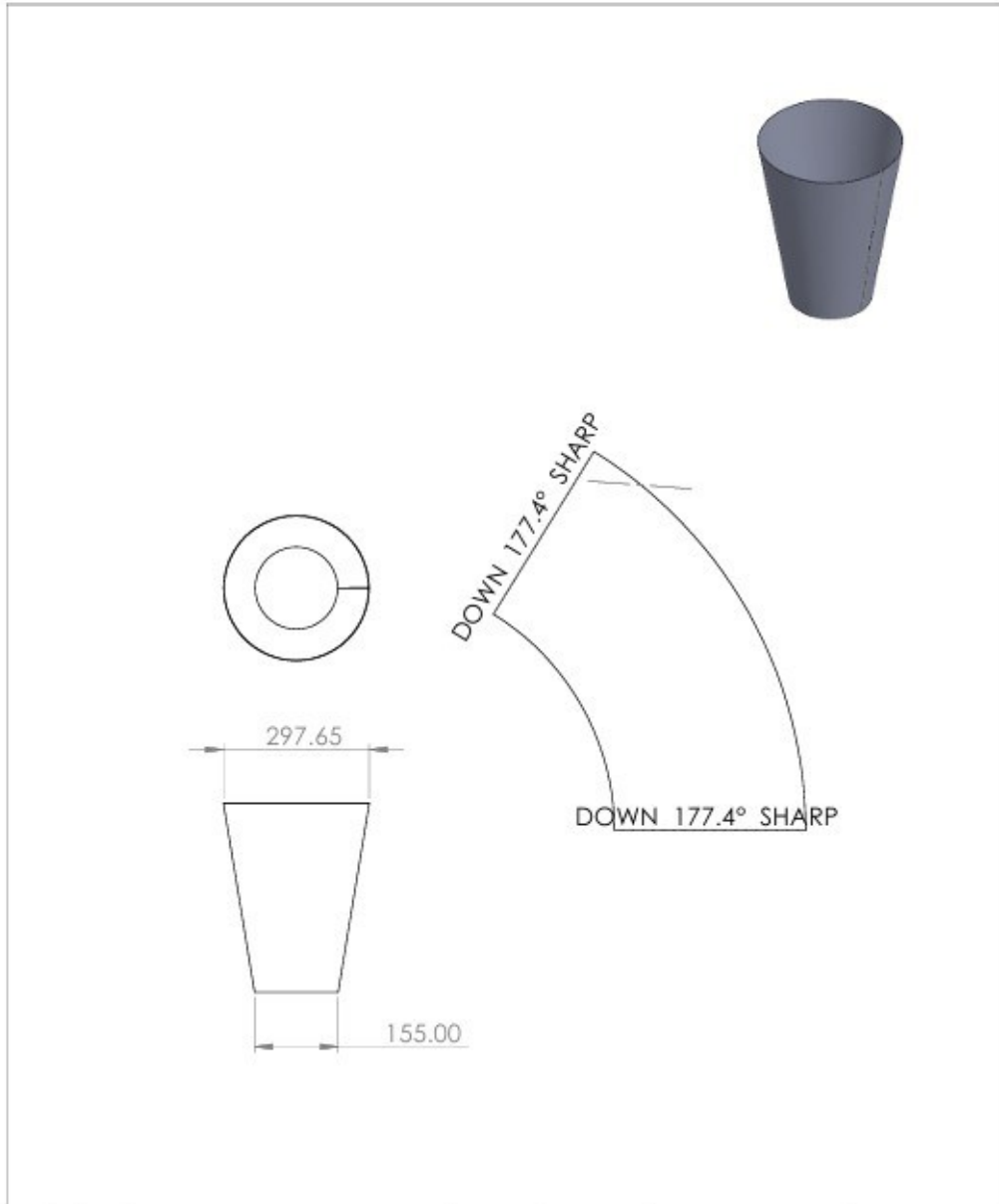


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 7Detail Ukuran Cone



Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
			TABUNG KERUCUT		Skala 1 : 5
					Digambar
					Diperiksa
			POLITEKNIK NEGERI JAKARTA		No : 00/01/TA
					A4

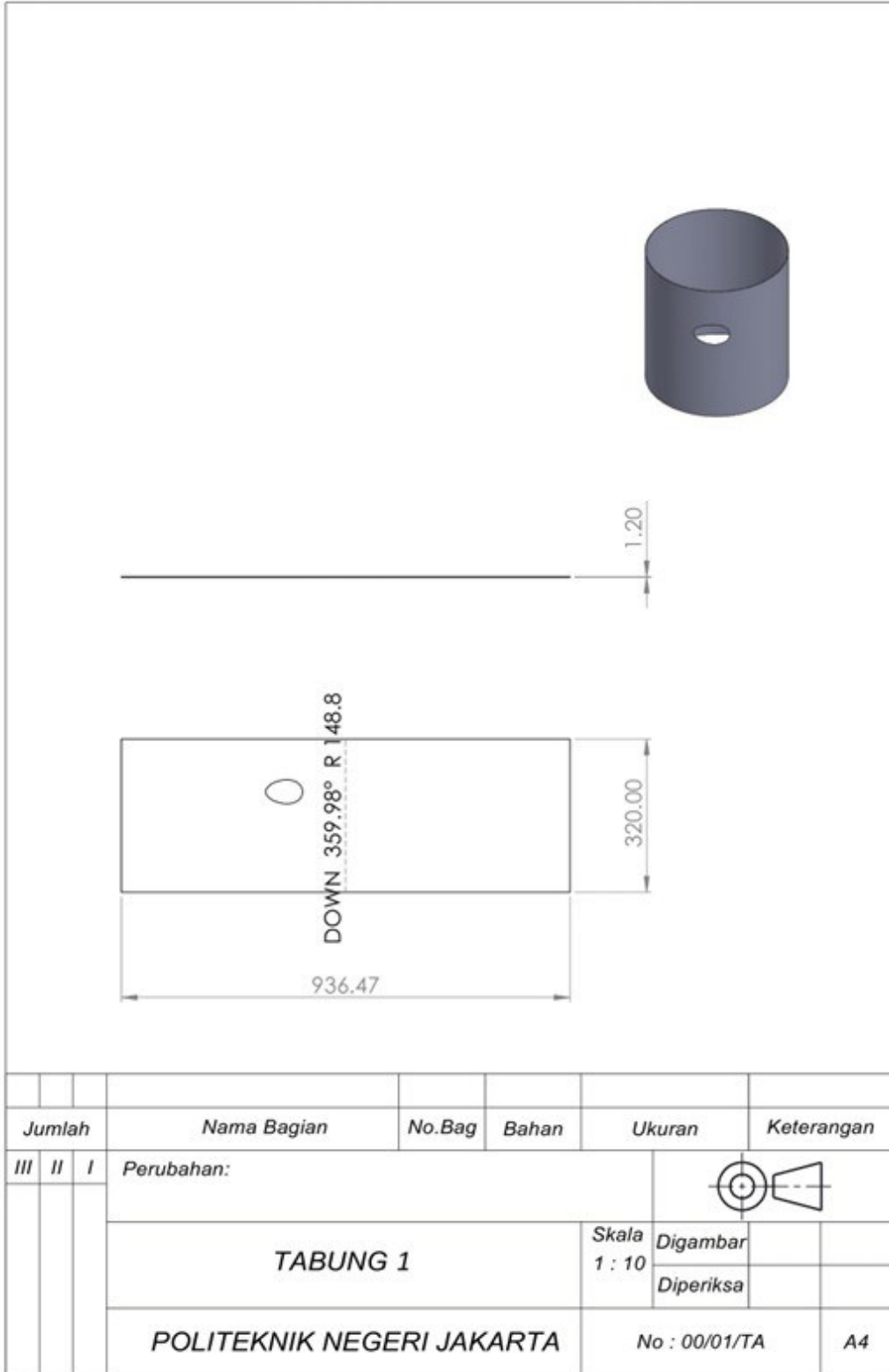


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 8 Detail Ukuran Tabung Utama

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah , penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



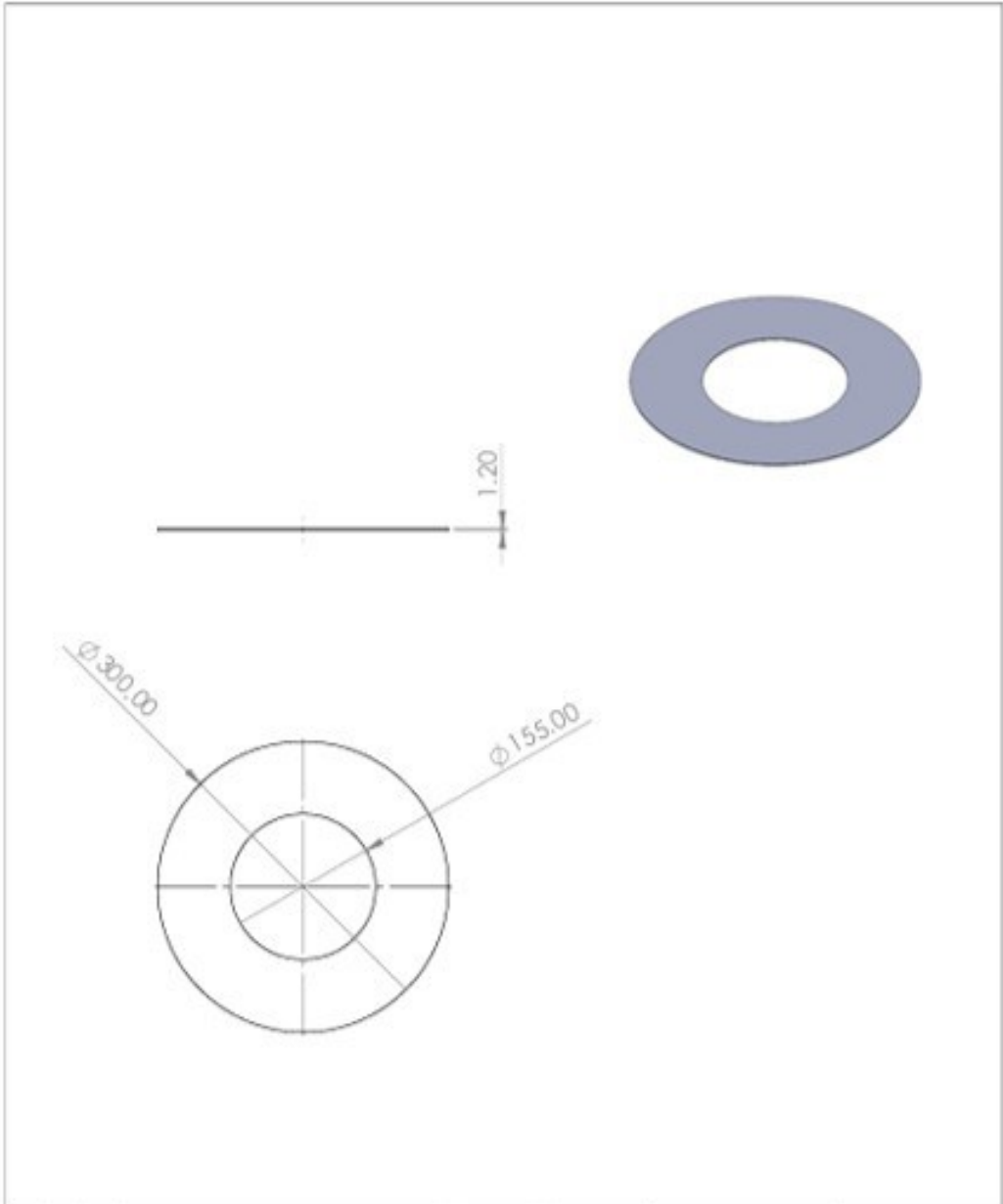


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9Detail Ukuran Cover Atas

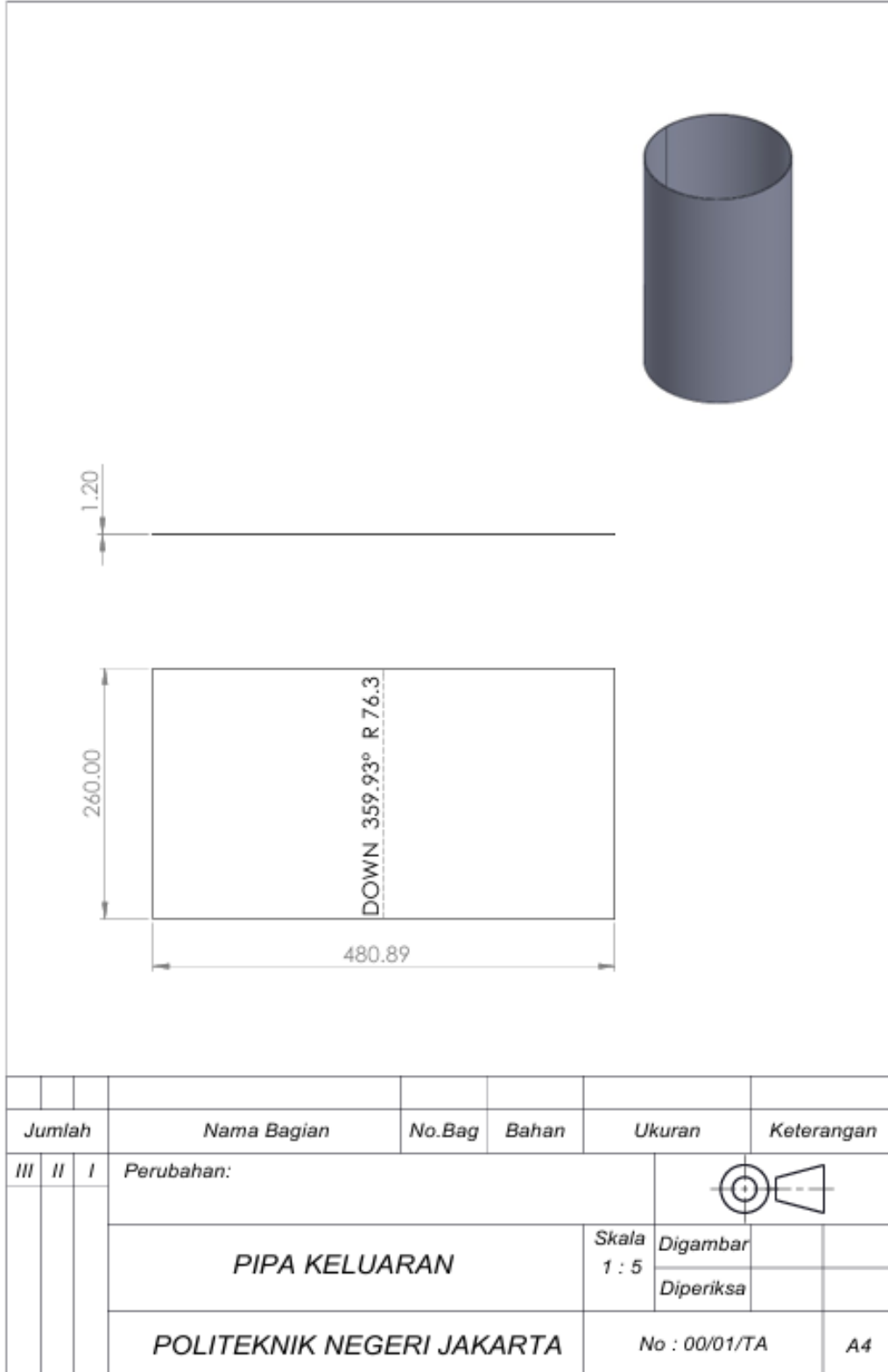


Jumlah	Nama Bagian	No.Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I	Perubahan:		
				Skala 1 : 5	Digambar Diperiksa
				POLITEKNIK NEGERI JAKARTA	
				No : 00/01/TA	A4



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 10 Detail Ukuran Vortex Finder



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11 Dokumentasi Pengerjaan



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta