



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



MODIFIKASI *SEAL KIT* PADA *PNEUMATIC PYRITE GATE MILL* GUNA MENINGKATKAN *LIFETIME SEAL KIT*

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

**Mikail Achmad
NIM. 2202311040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2025**



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**MODIFIKASI *SEAL KIT* PADA *PNEUMATIC PYRITE*
GATE MILL GUNA MENINGKATKAN
*LIFETIME SEAL KIT***

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:

**Mikail Achmad
NIM. 2202311040**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
JULI, 2025**



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Tugas Akhir ini kupersembahkan kepada orang tua, keluarga, dan semua pihak yang berjasa”

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**MODIFIKASI SEAL KIT PADA PNEUMATIC PYRITE GATE MILL GUNA
MENINGKATKAN LIFETIME SEAL KIT**

Oleh:
Mikail Achmad
NIM. 2202311040
Program Studi DIII Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Kepala Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002

Pembimbing

Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.
NIP. 196512131992031001



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

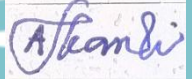
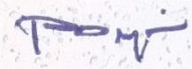
**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

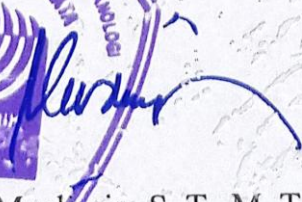
**MODIFIKASI SEAL KIT PADA PNEUMATIC PYRITE GATE MILL GUNA
MENINGKATKAN LIFETIME SEAL KIT**

Oleh:
Mikail Achmad
NIM. 2202311040
Program Studi DIII Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 12 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin
Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Ir. Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Penguji 1		12 Juli 2025
2.	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Penguji 2		12 Juli 2025
3.	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. NIP. 196512131992031001	Penguji 3 / Moderator		12 Juli 2025

Depok, 12 Juli 2025
Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. 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 mengumunkan 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 : Mikail Achmad

NIM : 2202311040

Program Studi : DIII 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 di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 12 Juli 2025



Mikail Achmad

NIM. 2202311040



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODIFIKASI SEAL KIT PADA PNEUMATIC PYRITE GATE MILL GUNA MENINGKATKAN LIFETIME SEAL KIT

Mikail Achmad¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto¹⁾

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

Email: Mikail.achmad.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Pneumatic pyrite gate mill adalah salah satu *unit* silinder pneumatik yang diaplikasikan pada industri batu bara untuk membuka-tutup *lower pyrite gate mill* atau pembuangan limbah batu bara. Setelah beroperasi berulang kali, pasti *unit* ini mempunyai kerusakan. Salah satunya kerusakan pada komponen seal kit yang disebabkan oleh faktor lingkungan, terutama pada penempatannya di suhu yang ekstrem (panas). Kerusakan *seal kit* dapat mengakibatkan penambahan biaya perawatan secara signifikan. *Seal kit* yang tidak mampu menahan suhu ekstrem dapat menyebabkan umur *seal kit* rendah dan timbul kerusakan pada komponen lain. Berdasarkan masalah tersebut, maka *seal kit* harus diganti agar tidak mengganggu produktivitas *unit* tersebut. *Seal kit* pengganti dapat dimodifikasi karakteristiknya secara dimensi maupun material yang dapat meningkatkan umur. Proses modifikasinya dimulai dari analisis spesifikasi silinder dan *seal kit* yang lama. *Seal kit* pengganti didesain menggunakan *software* UTEC *workstation* dan dibuat menggunakan mesin CNC *seal*. *Seal kit* yang sudah jadi akan di-*assembly* dengan komponen silinder dan diuji tekanan.

Kata kunci: silinder pneumatik, *seal kit*, kerusakan, umur, modifikasi



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

MODIFICATION OF SEAL KIT ON PNEUMATIC PYRITE GATE MILL TO INCREASE SEAL KIT LIFETIME

Mikail Achmad¹⁾, Nugroho Eko Setijogiarto¹⁾

¹⁾ Study Program Diploma III Mechanical Engineering Study Program, Department of Mechanical Engineering, Jakarta State Polytechnic, UI Campus Depok, 16424

Email: Mikail.achmad.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRACT

Pneumatic pyrite gate mill is a type of pneumatic cylinder unit applied in the coal industry to open and close the lower pyrite gate mill, which is used for coal waste disposal. After repeated operations, this unit inevitably experiences damage. One common issue is damage to the seal kit components, primarily caused by environmental factors, especially exposure to extreme temperatures (heat). Damaged seal kit can lead to significantly increased maintenance costs. Seal kit unable to withstand extreme temperatures result in a short lifetime for the seal kit and can cause damage to other components. Based on this problem, the seal kit must be replaced to prevent disruptions to the unit's productivity. The replacement seal kit can have its characteristics modified, both in terms of dimensions and material that can increased lifetime. The modification process begins with an analysis of the specifications of the old cylinder and seal kit. The replacement seal kit is then designed using UTEC workstation software and manufactured using a CNC seal machine. The finished seal kit will be assembled with the cylinder components and pressure tested.

Keywords: pneumatic cylinder, seal kit, damaged, lifetime, modification



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT yang telah memberikan Rahmat, hidayah, serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Modifikasi *Seal Kit* Pada *Pneumatic Pyrite Gate Mill* Guna Meningkatkan *Lifetime Seal Kit*”. Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi Diploma III Program Studi DIII Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam penulisan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, maka dari itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam penyelesaian tugas akhir ini.
3. Bapak Budi Yuwono, S.T. selaku Ketua Program Studi DIII Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam pelaksanaan tugas akhir ini.
4. Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu selama perkuliahan.
5. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa.
6. Bapak Rino Prihartono selaku pembimbing industri lapangan yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir ini.
7. Nenek Itun dan Bude Ida yang telah menyediakan tempat tinggal yang nyaman selama pengumpulan data dan informasi pada tugas akhir ini.
8. Mas Gatot, Mas Iqbal, Mas Bayu, Mas Jefri, Mas Dwi, Pak Harry, dan seluruh karyawan di PT. SJI Nusantara yang telah memberikan semangat dan bantuan selama pelaksanaan tugas akhir ini.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Mesin yang telah membantu dan memberikan dukungan selama pelaksanaan tugas akhir ini.
10. Rekan-rekan; Tediska, Imam, Sirojudin, Wido, dan Fathur yang selalu ada untuk menemani, menghibur, dan menyemangati penulis selama penyusunan laporan tugas akhir.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Untuk itu, penulis mengharapkan kritik dan sarannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Depok, 12 Juli 2025

Mikail Achmad
NIM. 2202311040

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	2
1.5 Manfaat Penulisan.....	3
1.6 Metode Penulisan.....	3
1.7 Sistematika Penulisan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Sistem Pneumatik.....	5
2.2 <i>Pneumatic Cylinder</i>	8
2.2.1 <i>Single Acting Cylinder</i>	8
2.2.2 <i>Double Acting Cylinder</i>	9
2.3 <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	10
2.4 Komponen Utama <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	12
2.5 <i>Seal Kit</i>	14
2.5.1 Jenis-Jenis <i>Seal</i>	15
2.5.2 Material <i>Seal</i>	19



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.5.3	Profil <i>Seal</i>	21
2.6	<i>Turning</i>	22
2.6.1	Mesin Bubut Konvensional.....	23
2.6.2	Mesin Bubut CNC.....	23
2.7	<i>Root Cause Analysis</i> (RCA).....	23
2.7.1	<i>Fishbone Diagram</i>	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		26
3.1	Diagram Alir Pengerjaan.....	26
3.2	Penjelasan Langkah Kerja.....	26
3.2.1	Identifikasi Masalah dan Rumusan Masalah	26
3.2.2	Pengumpulan Data	27
3.2.3	Perancangan Desain dan analisis	27
3.2.4	Proses Manufaktur dan <i>Assembling</i>	27
3.2.5	Pengujian.....	28
3.2.6	Kesimpulan	28
3.3	Metode Pemecahan Masalah.....	28
BAB IV PEMBAHASAN.....		29
4.1	Data Hasil Analisis.....	29
4.1.1	Data Spesifikasi <i>Seal Kit</i>	31
4.1.2	Data Spesifikasi <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	31
4.2	Desain <i>Seal Kit</i>	35
4.2.1	Penentuan Material <i>Seal Kit</i>	35
4.2.2	Penentuan Profil <i>Seal Kit</i>	37
4.2.3	Perbandingan Kefektifan <i>Seal Kit</i>	39
4.3	Pembuatan <i>Seal Kit</i>	40
4.3.1	Proses Pembuatan	40
4.3.2	Hasil Pembuatan <i>Seal Kit</i>	41
4.4	Pemasangan <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	43
4.5	Pengujian <i>Seal Kit</i>	46
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		48



© 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

5.1 Kesimpulan	48
5.2 Saran.....	48
DAFTAR PUSTAKA	49
LAMPIRAN	52





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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Simbol Katup Arah Kontrol	7
Tabel 4.1 Data-Data <i>Seal Kit</i> Sebelumnya	31
Tabel 4.2 Perbandingan Kefeektifan Desain	40
Tabel 4.3 Data Modifikasi <i>Seal Kit</i>	40
Tabel 4.4 Perbandingan Data Program CNC <i>Seal</i> dengan Hasil Pembuatan <i>Seal</i>	43
Tabel 4.5 Daftar Komponen-komponen <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	44





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 GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Pneumatik.....	5
Gambar 2.2 <i>Pneumatic Cylinder</i>	8
Gambar 2.3 <i>Single Acting Cylinder</i>	9
Gambar 2.4 <i>Double Acting Cylinder</i>	10
Gambar 2.5 <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	10
Gambar 2.6 Simbol Katup 5/2	11
Gambar 2.7 Komponen Utama <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	12
Gambar 2.8 <i>Pneumatic Seal</i>	14
Gambar 2.9 <i>Rod Seal</i>	15
Gambar 2.10 <i>Piston Seal</i>	16
Gambar 2.11 <i>Wiper Seal</i>	16
Gambar 2.12 <i>Guide Ring</i>	17
Gambar 2.13 <i>Rotary Seal</i>	17
Gambar 2.14 <i>Back-up Ring</i>	18
Gambar 2.15 <i>Static Seal</i>	18
Gambar 2.16 <i>Material Seal</i>	19
Gambar 2.17 <i>Profil Seal</i>	22
Gambar 2.18 <i>Fishbone Diagram</i>	24
Gambar 3.1 Diagram Alir.....	26
Gambar 4.1 Hasil Analisis Menggunakan <i>Fishbone Diagram</i>	30
Gambar 4.2 Kerusakan <i>Seal Kit</i>	31
Gambar 4.3 Dimensi <i>Flange</i> Sesudah Di-repair	32
Gambar 4.4 Dimensi <i>Gland</i> Sesudah Di-repair	33
Gambar 4.5 Dimensi <i>End Cap</i> Sesudah Di-repair	33
Gambar 4.6 Dimensi <i>Tube</i> Sesudah Di-repair	34
Gambar 4.7 Dimensi <i>Piston</i> Sesudah Di-repair	34
Gambar 4.8 Dimensi as rod Sesudah Di-repair	35
Gambar 4.9 Katalog Material Seal.....	36



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Gambar 4.10 Profil W11	38
Gambar 4.11 Profil P01.....	39
Gambar 4.12 Hasil <i>machining Seal Kit</i>	41
Gambar 4.13 Proses Pengukuran <i>Seal</i>	42
Gambar 4.14 Komponen-komponen <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	44
Gambar 4.15 Komponen <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	46
Gambar 4.16 Pengujian <i>Seal Kit</i>	47





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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Katalog Material	52
Lampiran 2. Katalog Profil <i>Wiper Seal</i>	54
Lampiran 3. Gambar Kerja <i>Pneumatic Pyrite Gate Mill</i>	55





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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam industri, peningkatan produktivitas menjadi fokus utama industri. Salah satu cara yang efektif adalah melalui penerapan sistem pneumatik. Sistem pneumatik merupakan sistem kontrol yang memiliki prinsip kerja yaitu dapat mengubah energi pada udara bertekanan menjadi energi gerak. Sistem pneumatik dapat digunakan untuk menggerakkan suatu benda kerja yang biasa diaplikasikan di industri (Tuapetel & Narwalutama, 2022).

PT. SJI Nusantara merupakan perusahaan yang bergerak di bidang rekondisi dan manufaktur yang melayani pengerjaan di bidang permesinan, perbaikan hidrolik dan pneumatik, produksi *seal*, dan *gland packing*. Salah satu perbaikan yang sedang dikerjakan adalah *pneumatic actuator* atau *pneumatic cylinder* dengan nama *unit pneumatic pyrite gate mill*. *Pneumatic cylinder* biasanya digunakan untuk memberikan gaya tekan atau tarik pada suatu objek.

Pneumatic pyrite gate mill diaplikasikan pada industri batu bara untuk membuka-tutup *lower pyrite gate mill* atau pembuangan limbah batu bara. *Unit* ini pastinya memiliki kerusakan setelah berulang kali beroperasi Secara umum kerusakan yang terjadi adalah kerusakan *seal kit*. Kerusakan *seal kit* dapat menyebabkan performa unit, serta berdampak pada performa kerja unit secara keseluruhan (Tri Ferdiansyah et al., 2024). *Pneumatic pyrite gate mill* ditempatkan di suhu yang ekstrem (panas) yang dapat merusak *seal kit*. *Seal kit* yang tidak mampu menahan suhu ekstrem dapat menyebabkan umur *seal kit* rendah. Rendahnya umur *seal kit* merupakan faktor utama kerusakan yang dapat menyebabkan rapuh dan aus (Jalu Putra Perdana et al., 2019).

Berdasarkan masalah diatas maka penulis memilih untuk memodifikasi *seal kit* dengan membuat desain *seal kit* yang baru. Modifikasinya adalah mengganti profil, dimensi, serta material yang dapat memperpanjang umur *seal kit* sehingga dapat mengurangi biaya perawatan. Hal ini mendukung penelitian



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Nur Octaviani et al., 2025) yang menekankan pentingnya penggunaan material dengan karakteristik sesuai aplikasi untuk memperpanjang umur. Meskipun sistem pneumatik banyak digunakan dalam industri batu bara, tetapi belum banyak studi secara spesifik yang membahas modifikasi material serta dimensi *seal kit* untuk *unit pneumatic pyrite gate mill* yang beroperasi di lingkungan suhu ekstrem. Maka dari itu, penelitian ini menjadi penting karena berfokus pada solusi inovatif untuk memperpanjang usia pemakaian *seal kit* yang dapat mengurangi biaya perawatan serta meningkatkan efisiensi operasional.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah di atas, dapat dirumuskan masalah sebagai berikut:

1. Apa yang menyebabkan kerusakan *seal kit*?
2. Bagaimana cara menentukan karakteristik *seal kit* yang ingin dimodifikasi guna meningkatkan *lifetime*?
3. Bagaimana cara menguji *seal kit* yang sudah dimodifikasi?

1.3 Batasan Masalah

Dalam menyusun tugas akhir ini, pembahasan hanya dibatasi pada:

1. Hanya membahas *unit pneumatic pyrite gate mill* yang sedang diteliti.
2. Pembahasan berfokus pada *seal kit*, bukan silinder.
3. Pembahasan berfokus pada *seal kit* yang dimodifikasi, bukan *seal kit* keseluruhan.
4. Analisis menggunakan katalog perusahaan dan perbandingan karakteristik dan keefektifan.

1.4 Tujuan Penelitian

1. Menentukan penyebab kerusakan *seal kit* untuk memodifikasi *seal kit* yang dapat meningkatkan *lifetime*.
2. Melakukan perbandingan keefektifan karakteristik antara *seal kit* sebelumnya dengan *seal kit* yang dimodifikasi.
3. Menguji *seal kit* yang sudah dimodifikasi.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.5 Manfaat Penulisan

1. Mengaplikasikan ilmu yang didapat dari kuliah untuk diterapkan di industri.
2. Menjadi pertimbangan pemilik *unit* dalam memilih karakteristik *seal kit* yang dapat meningkatkan *lifetime* untuk mengurangi biaya perawatan.

1.6 Metode Penulisan

Terdapat beberapa metode penulisan penelitian tugas akhir ini yang digunakan dalam penelitian adalah sebagai berikut:

1. Observasi

Observasi dilakukan saat mengamati kegiatan perbaikan *unit pneumatic pyrite gate mill*. Selain mengamati, observasi juga dilakukan dengan mengumpulkan data yang diperlukan untuk memodifikasi *seal kit*.

2. Wawancara

Wawancara dilakukan dengan sesi tanya jawab dengan pembimbing industri, tim *workshop*, dan *operator CNC*.

3. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan dengan mengkaji referensi dari jurnal penelitian sejenis dan buku katalog perusahaan sebagai landasan teori dan data pendukung pada proses modifikasi ini.

4. Analisis Data

Data yang terkumpul dari observasi, wawancara, dan studi literatur akan diuraikan secara sistematis. Hasil analisis data akan menghasilkan penjelasan yang lebih mendalam mengenai modifikasi *seal kit* pada *pneumatic pyrite gate mill*.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut:

1. BAB I Pendahuluan

Menguraikan latar belakang topik pembahasan, tujuan, dan manfaat dari penulisan laporan tugas akhir serta metode penulisan laporan tugas akhir.



© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Menguraikan literatur yang relevan pada penelitian ini menjadi landasan teori pada topik pembahasan yang dilakukan.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Berisikan diagram alir pengerjaan dalam penelitian dan metode yang digunakan untuk memecahkan masalah.

4. BAB IV Pembahasan

Berisikan data yang diolah dan dianalisis untuk memecahkan masalah dan pembahasannya.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan dari pembahasan dalam penelitian serta saran dari penulis kepada perusahaan.

6. Daftar Pustaka

Berisikan kumpulan referensi dalam penulisan laporan tugas akhir.

7. Lampiran

Berisikan data pendukung dalam penulisan laporan tugas akhir.

**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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Penyebab utama kerusakan *seal kit* adalah kesalahan dalam pemilihan material *seal*.
2. Modifikasi *seal kit* yang dapat meningkatkan *lifetime* adalah dengan mengubah karakteristik material yang lebih tinggi dari NBR menjadi FPM dan mengubah dimensi sesuai silinder yang sudah di-*repair*. Karakteristik *Seal kit* yang dimodifikasi lebih efektif dibandingkan *seal kit* lama.
3. Hasil pengujian tekanan pada *seal kit* didapatkan bahwa *seal kit* yang dimodifikasi dapat mencegah kebocoran.

5.2 Saran

1. Perlunya dilakukan pemeliharaan dan pengecekan silinder secara rutin agar tidak terjadinya kerusakan *seal kit* maupun komponen silinder secara fatal.
2. Perlunya pemakaian *seal kit* yang karakteristiknya menyesuaikan pengaplikasian silinder.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Deore, R. K. (2017). DESIGN AND CONTROL OF THE THREE POSITION PNEUMATIC CYLINDER ACTUATORFOR PRECISION POSITIONING UNDER VERTICAL LOADING. *International Journal of Research Publications in Engineering and Technology*, 3(6), 51–55.
- Hadimi. (2024). *SISTEM KONTROL PNEUMATIK* (Asari A, Ed.). PT MAFY MEDIA LITERASI INDONESIA.
- Jalu Putra Perdana, A., Rijanto, A., & Nizar Zulfika, D. (2019). PENGARUH SEAL TERHADAP TEKANAN HIDROLIS di PT. KEPUH KENCANA ARUM MOJOKERTO, JAWA TIMUR. *Universitas Islam Majapahit*, 1(2), 144–155.
- Khalid, A., & Raihan, H. (2016). RANCANG BANGUN SIMULASI SISTEM PNEUMATIK UNTUK PEMINDAH BARANG. *Jurnal INTEKNA*, 16(1), 39–44.
- Kurniawan, E., Syaifurrahman, & Jekky, B. (2020). Rancang Bangun Mesin CNC Lathe Mini 2 Axis. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 4(2), 83–90.
- Kurniawan, R. (2008). Rekayasa Rancang Bangun Sistem Pemindahan Material Otomatis dengan Sistem Elektro-Pneumatik. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin CAKRAM*, 2(1), 42–47. <https://www.researchgate.net/publication/352641725>
- Mardiana, Yuliaji, D., & Waluyo, R. (2024). MODIFIKASI SEAL PADA SILINDER HIDROLIK CENTER POST MITSUBISHI DENGAN UJI TEKANAN KERJA 140 BAR. *Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 10(2), 59–66. <http://ejournal2.uika-bogor.ac.id/index.php/ame/index>
- Moliza, Azhar, & Hardi, S. (2019). RANCANG BANGUN SISTEM PENGEPRESAN KALENG MINUMAN OTOMATIS MENGGUNAKAN



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

AKTUATOR PNEUMATIK BERBASIS ARDUINO UNO. *JURNAL TEKTRONIKA*, 3(1), 64–69.

Nado, O. M., Poeng, R., & Lumintang, R. (2021). ANALISIS PENGARUH KONDISI PEMOTONGAN TERHADAP PEMAKAIAN DAYA LISTRIK PADA MESIN BUBUT BV 20. *Jurnal Tekno Mesin*, 7(1), 14–22. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/index>

Nur Octaviani, A., Feriyanto, D., Kusuma Arti, D., & Nur, H. (2025). Studi Eksperimen Pengaruh Asam Fosfat terhadap Karakteristik Material dari Natural dan EPDM Rubber. *JURNAL REKAYASAN ENERGI DAN MEKANIKA*, 04(02), 146–158.

Putu Widnyana, I., Wayan Ardiana, I., Wolok, E., & Lasalewo, T. (2022). Penerapan Diagram Fishbone dan Metode Kaizen untuk Menganalisa Gangguan pada Pelanggan PT. PLN (Persero) UP3 Gorontalo. *Jambura Industrial Review*, 2(1), 11–19. <https://doi.org/10.37905/jirev.2.1.11-19>

Rouf, A. N., & Muhammad, K. (2023). ANALISIS PERBAIKAN PENULISAN LIST OF MATERIAL PROGRAM PRESERVASI MENGGUNAKAN METODE ROOT CAUSE ANALYSIS (RCA). *JUSTI (Jurnal Sistem Dan Teknik Industri)*, 4(4), 452–459.

Saravanan, V., Subbiramani, K., & Janardhana, M. (2021). Estimation of Fly ASH Availability in a Thermal Power Plant for Cement Manufacturers. *Journal CPRI*, 17(2), 125–131. <https://doi.org/10.33686/pwj.v17i2.1077>

Septiani, A. P., Muldani, F., Dasilva, H., & Munawar, W. (2024). ANALISIS PEMAHAMAN PENGOPERASIAN MESIN BUBUT MAHASISWA UPI. *Jurnal Lingkar*, 5(12), 89–98.

SJI Nusantara. (2025). *Katalog Seal SJI Nusantara*.



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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Subhan, M., & Satmoko, A. (2016). PENENTUAN DIMENSI DAN SPESIFIKASI SILINDER PNEUMATIK UNTUK PERGERAKAN TOTE IRADIATOR GAMMA MULTIGUNA BATAN. *Jurnal BATAN*, 10(2), 50–61.

Supriyadi, S., Jannah, R. M., & Syarifuddin, R. (2018). PERENCANAAN PEMELIHARAAN MESIN CENTRIFUGAL DENGAN MENGGUNAKAN METODE RELIABILITY CENTERED MAINTENANCE PADA PERUSAHAAN GULA RAFINASI. *JISI: JURNAL INTEGRASI SISTEM INDUSTRI*, 5(2), 139–147. <https://doi.org/10.24853/jisi.5.2.139-147>

Tri Ferdiansyah, R., Apriana, A., & Purnama, D. (2024). Analisa Kerusakan Pada Seal Kit Cylinder Boom Unit Excavator CLG 906F. *Politeknik Negeri Jakarta*, 2062–2071. <http://prosiding.pnj.ac.id>

Tuapetel, J. V., & Narwalutama, R. (2022). PERENCANAAN SISTEM PNEUMATIK SEBAGAI PENGGERAK PADA PINTU GERBONG KERETA. *STRING (Satuan Tulisan Riset Dan Inovasi Teknologi)*, 6(3), 244–253.

Yoga Utomo, K. (2022). Analisis Ketahanan Seal pada Batang Hidrolik Excavator Tipe EC200D. *Jurnal Kewarganegaraan*, 6(4), 6813–6832.

**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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Katalog Material





© 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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Physical properties	DIN - standard ASTM - standard	Unit	RUBBER ELASTOMER				
			NBR	H-NBR	FPM	EPDM	MVQ
Colour			Black	Black	Brown	Black	Reddish brown
Hardness	53505 2240	Shore A	85±5	85±5	85±5	85±5	85±5
Hardness	53505 2240	Shore D	34	34	34	34	34
Density	53479	g/cm ³	1.32	1.23	2.51	1.23	1.54
100% modulus	53504	N/mm ²	≥ 11	≥ 10	≥ 7	≥ 10	≥ 55
300% modulus	D412						
Tensile strength	53504/53455 D412	N/mm ²	≥ 17	≥ 18	≥ 13	≥ 14	≥ 7
Elongation at break	53504/53455 D412	%	≥ 155	≥ 200	≥ 200	≥ 130	≥ 130
Modulus of elasticity tensile test	53457	N/mm ²					
Compression set							
70°C/23h 25%Def	53517 D395	%					
70°C/70h 25%Def	53517 D395	%					
100°C/22h	53517	%	≤ 15	≤ 20		≤ 15	
175°C/22h	53517	%			≤ 20		≤ 15
Rebound resilience	53512 D2632	%	28	29	7	38	44
Tear strength	52512 D624	N/mm ²	20	30	21	15	8
Abrasion	53516	mm ³	90	90	150	120	
min. service temp.		°C	-30	-25	-20	-50	-60
max. service temp.		°C	+100	+150	+210	+150	+210

JAKARTA

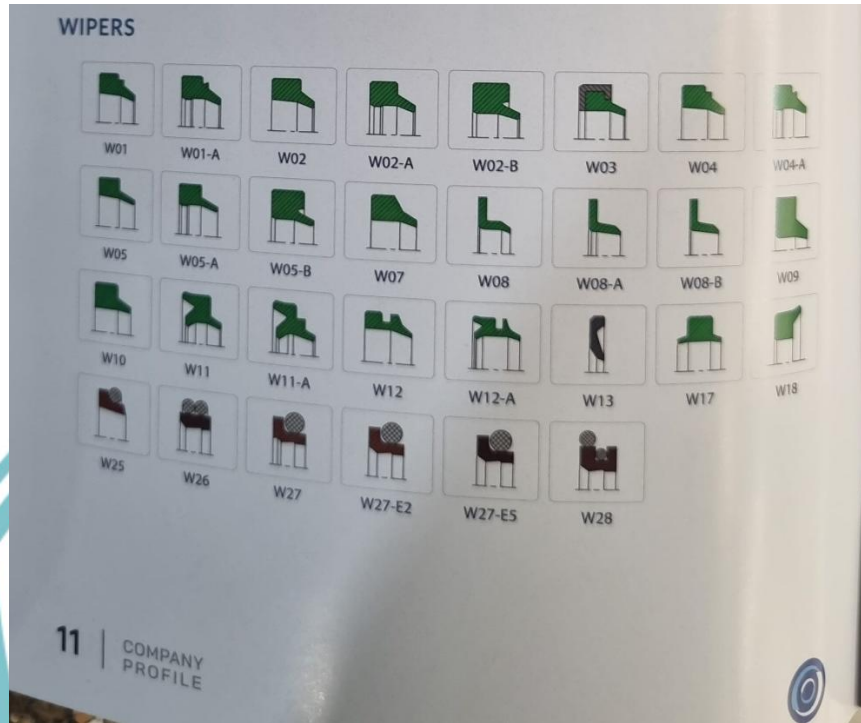


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2. Katalog Profil *Wiper Seal*

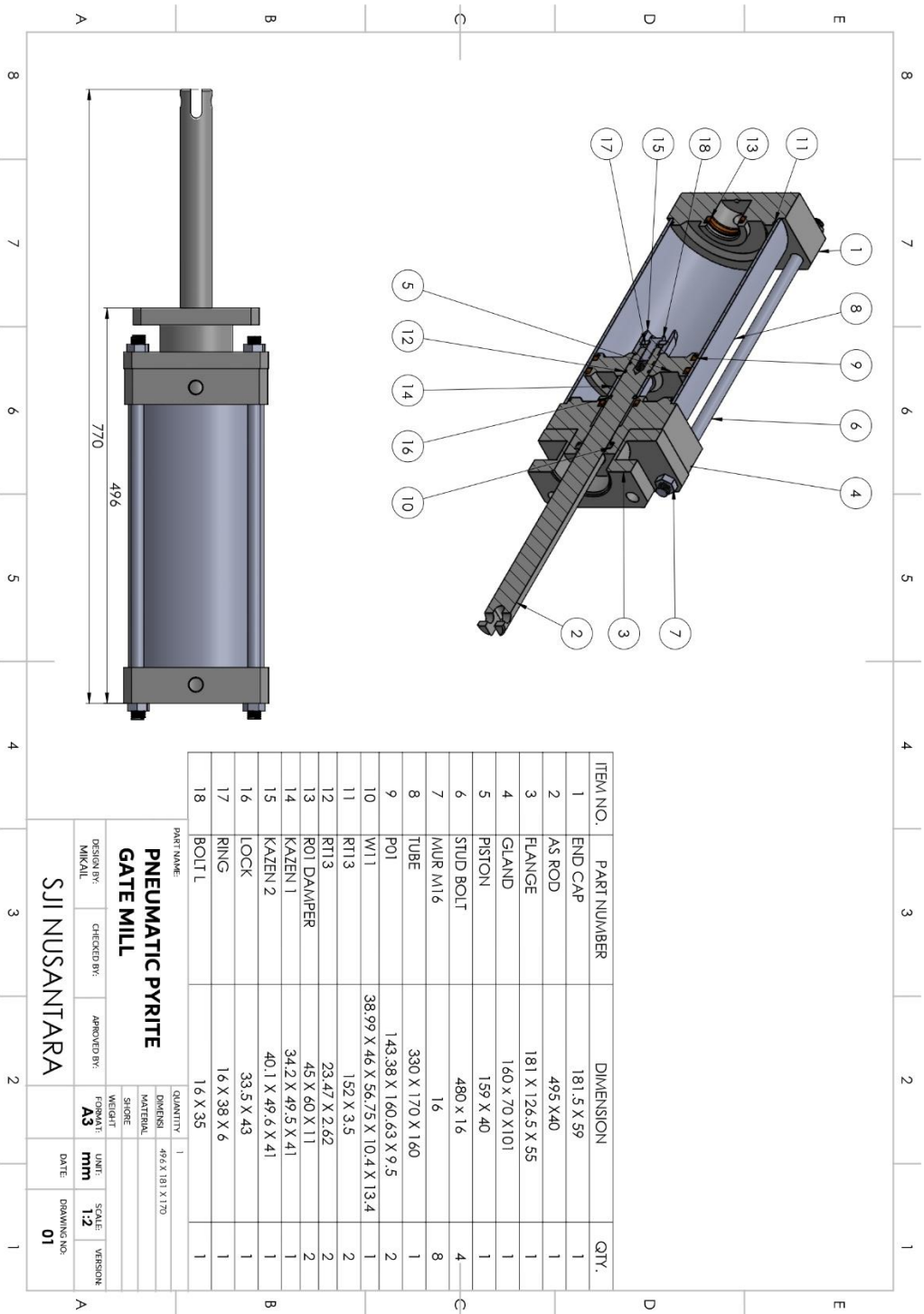
Hak Cipta :

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Lampiran 3. Gambar Kerja *Pneumatic Pyrite Gate Mill*



Hak Cipta :

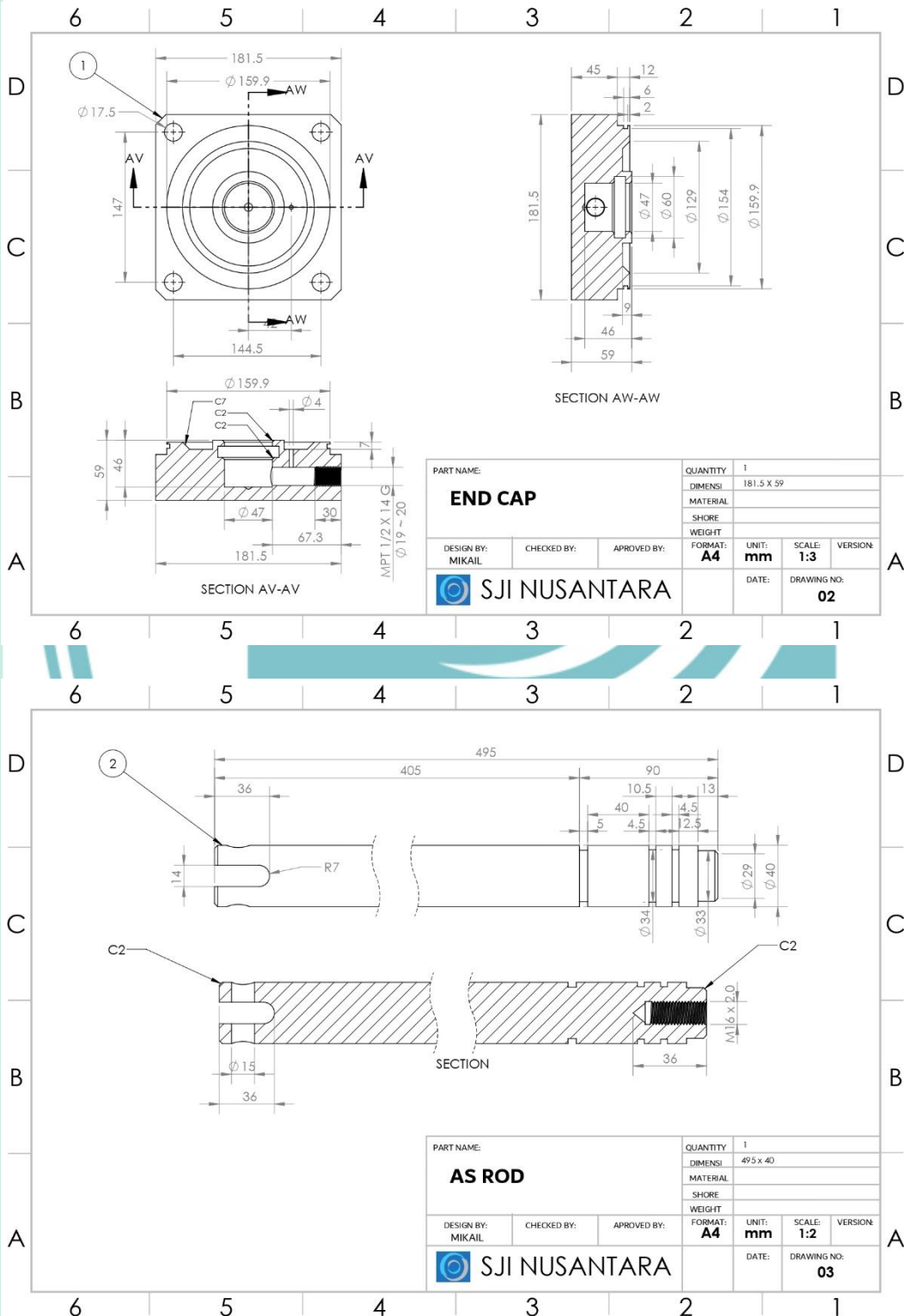
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

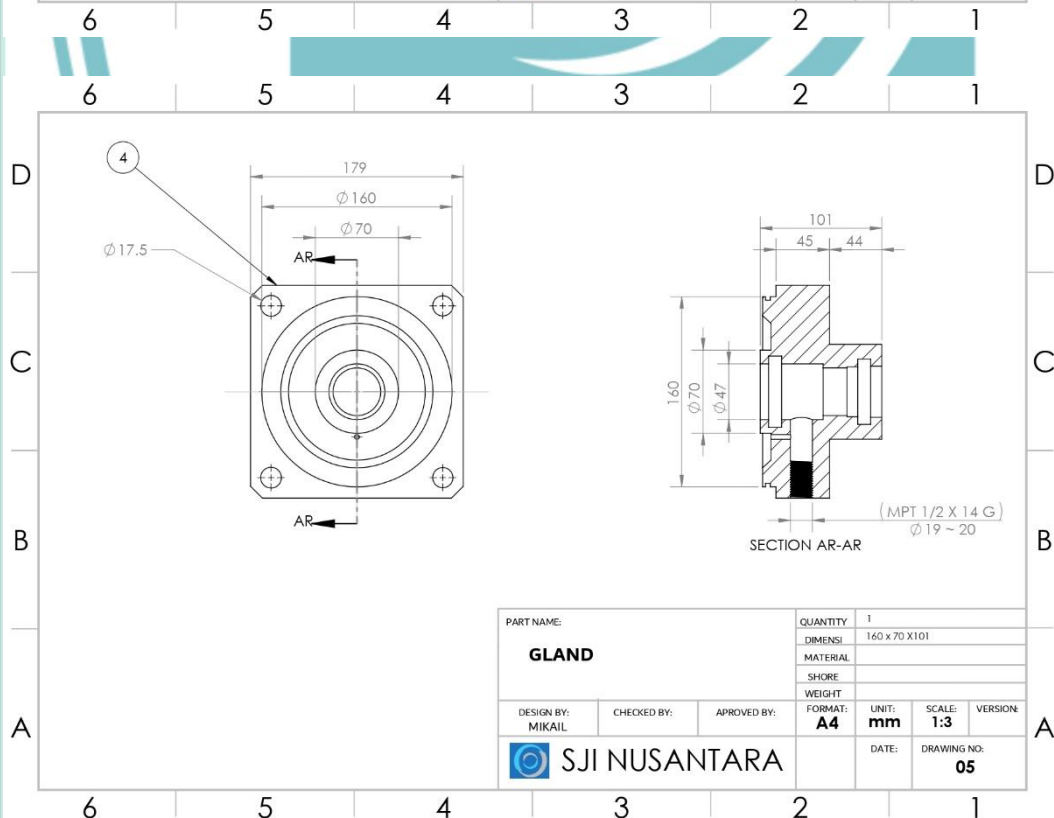
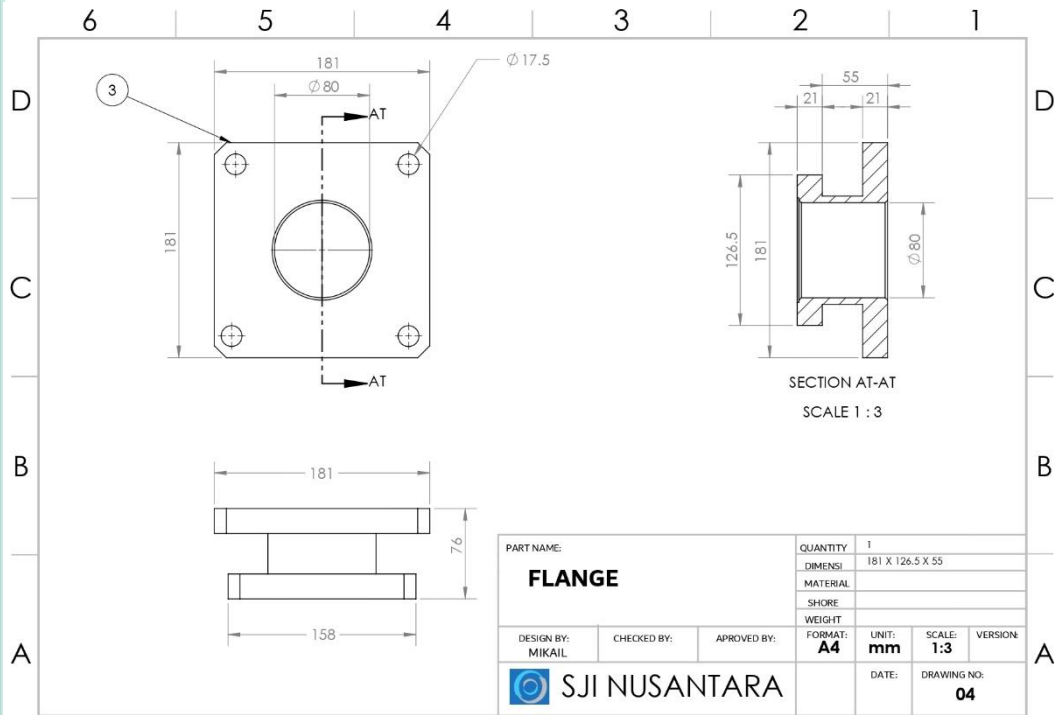




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

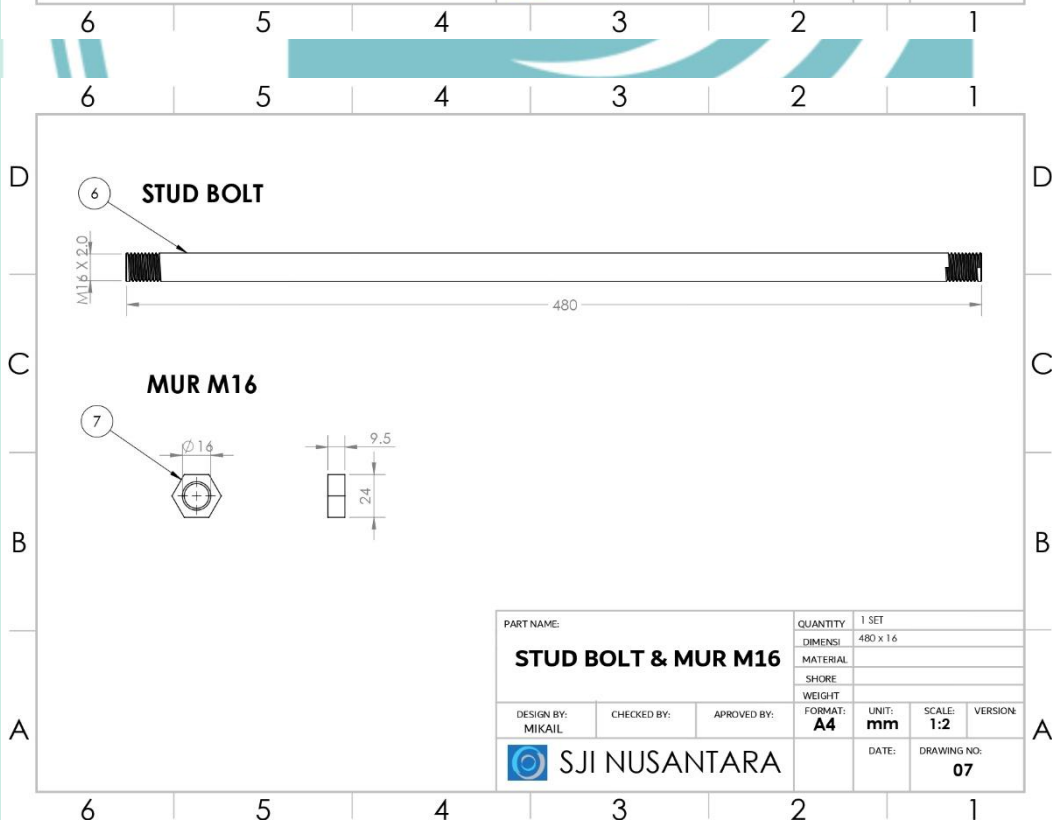
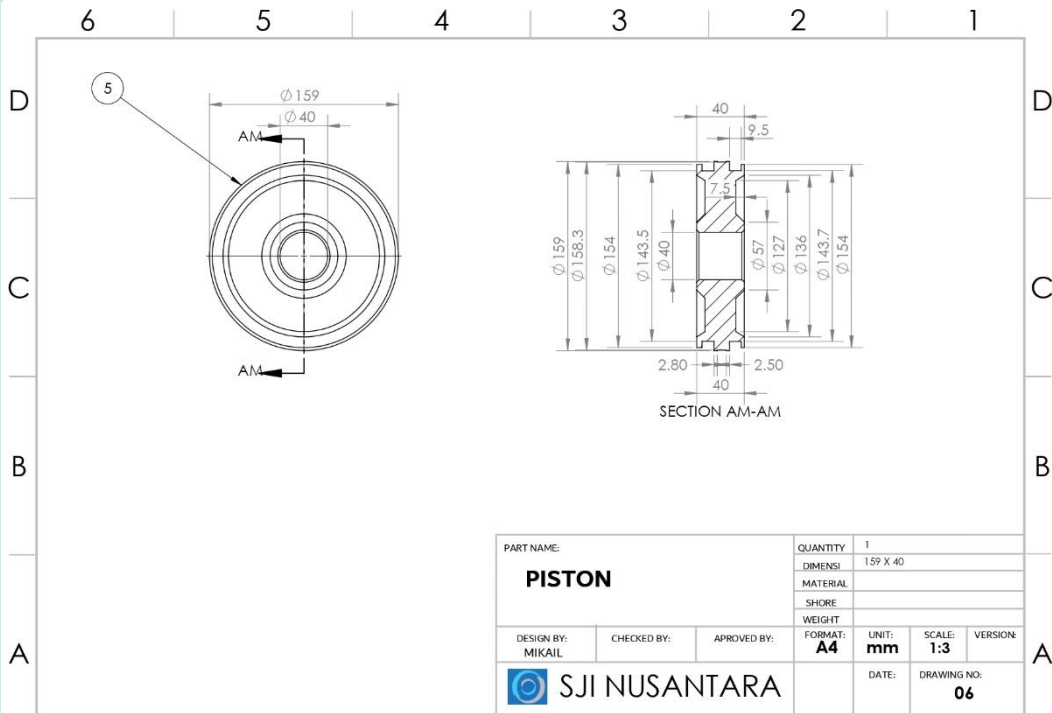




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

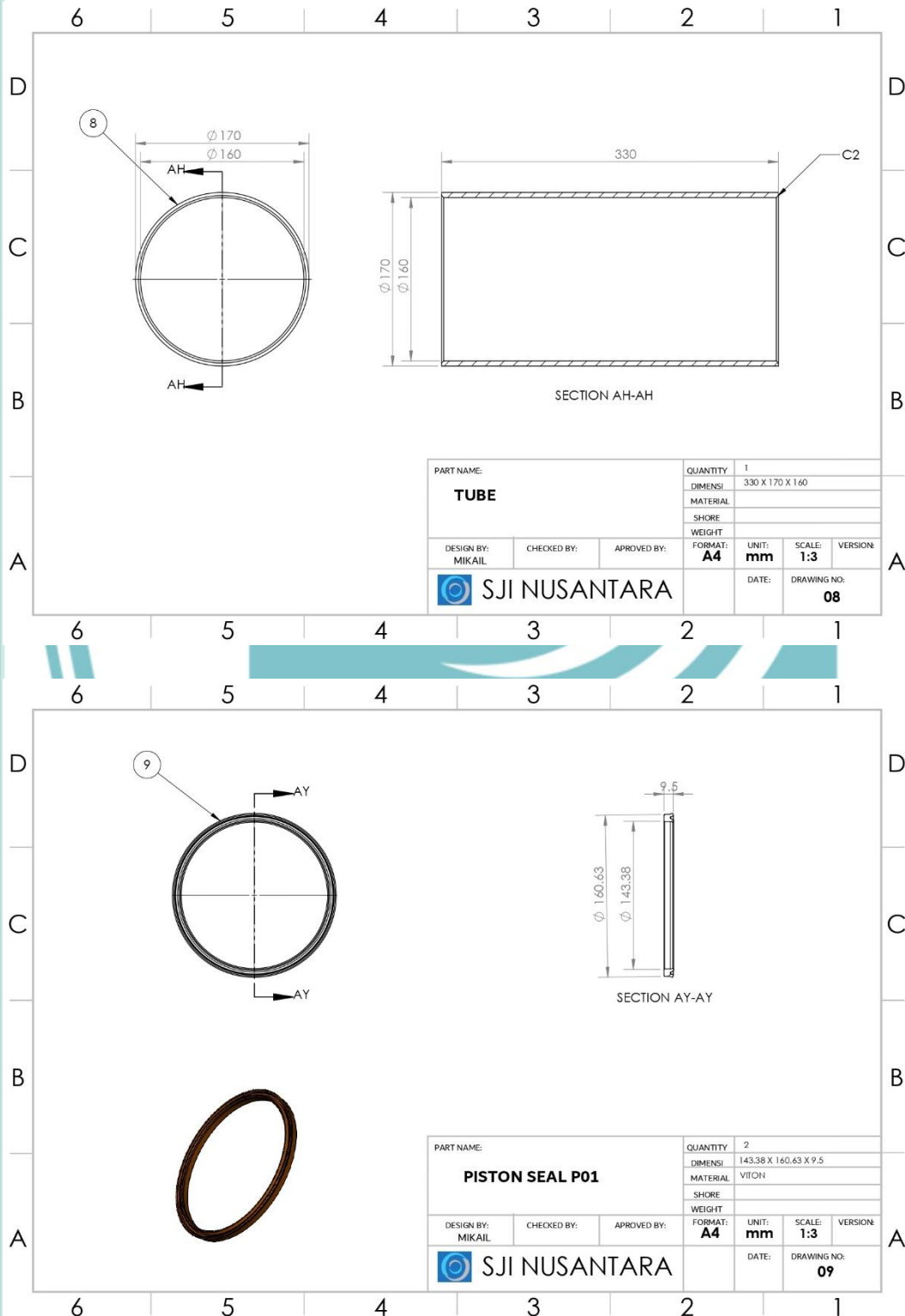




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

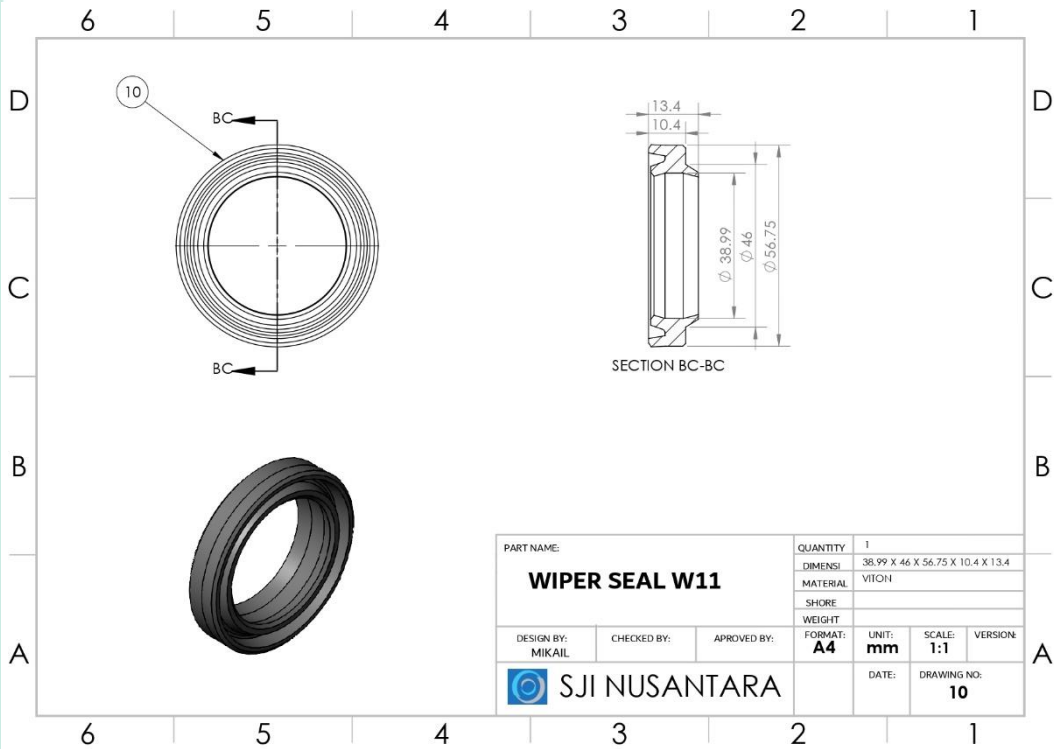




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA