



© 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



**ANALISA KINERJA CYCLONE SEPARATOR TIPE
STAIRMAND DAN LAPPLE YANG AKAN
DIGUNAKAN PADA SISTEM PYROLYSIS**



**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023**



© 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



**ANALISA KINERJA CYCLONE SEPARATOR TIPE
STAIRMAND DAN LAPPLE YANG AKAN
DIGUNAKAN PADA SISTEM PYROLYSIS**

SKRIPSI

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin

Oleh:
Supriyadi
NIM. 1902421011

**PROGRAM STUDI PEMBANGKIT TENAGA LISTRIK
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
AGUSTUS, 2023**



© 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

HALAMAN PERSETUJUAN

SKRIPSI

ANALISA KINERJA CYCLONE SEPARATOR TIPE STAIRMAND DAN LAPPLE YANG AKAN DIGUNAKAN PADA SISTEM PYROLYSIS

Oleh :
Supriyadi
NIM. 1902421011
Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Adi Syuriadi, M.T.
NIP. 197611102008011011

Pembimbing 2

Ir. Benhur Nainggolan, M.T.
NIP. 196106251990031003

Kepala Program Studi
Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik

Cecep Slamet Abadi, S.T., M.T.
NIP. 196605191990031002



© 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

HALAMAN PENGESAHAN

SKRIPSI

ANALISA KINERJA CYCLONE SEPARATOR TIPE STAIRMAND DAN LAPPLER YANG AKAN DIGUNAKAN PADA SISTEM PYROLYSIS

Oleh:
Supriyadi
NIM. 1902421011
Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 23 Agustus 2023 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1.	Arifia Ekayuliana, S.T., M.T.	Anggota Penguji 1		29/08/2023
2.	Ir. Emir Ridwan, M.T.	Anggota Penguji 2		29/08/2023
3.	Adi Syuriadi, M.T.	Ketua Penguji		29/08/2023

Depok, 29 Agustus 2023

Disahkan oleh:
Ketua Jurusan Teknik Mesin





© 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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Supriyadi
NIM : 1902421011

Program Studi : Sarjana Terapan Teknik Pembangkit Listrik

menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi 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 Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Depok, 30 Agustus 2023



NIM. 1902421011



© 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

ANALISA KINERJA CYCLONE SEPARATOR TIPE STAIRMAND DAN LAPPLE YANG AKAN DIGUNAKAN PADA SISTEM PYROLYSIS

Supriyadi¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾

¹⁾Program Studi Sarjana Terapan Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: supriyadi.tm19@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Pyrolysis merupakan suatu proses dekomposisi kimia biomassa melalui proses pemanasan pada suhu tinggi, tanpa atau sedikit oksigen, yang menghasilkan green fuel seperti : syngas, bio-oil dan bio-char. Komponen terpenting dari sistem *pyrolysis* adalah *cyclone separator*. Tujuan dari *cyclone separator* adalah untuk menghilangkan partikel padat dari syngas yang terbentuk, sehingga syngas menjadi lebih bersih. Syngas khusus ini berpotensi mengandung bio-oil. Maka dari itu untuk meningkatkan kinerja dari *cyclone separator* maka perlu mengujinya secara eksperimental langsung. *Pressure drop* menjadi variable yang penting dalam menentukan tingkat kinerja *cyclone separator* pada sistem *pyrolysis*. Berdasarkan eksperimen ini dihasilkan bahwa nilai *inlet velocity* sangat berpengaruh pada nilai *pressure drop* pada *cyclone separator*, semakin besar *inlet velocity* maka nilai *pressure drop* akan semakin tinggi. Lalu terdapat hasil efisiensi pemisahan partikel yang lebih tinggi pada tipe Lapple dibanding tipe Stairmand yaitu titik tertinggi efisiensi tipe lapple sebesar 98,93% Sedangkan pada tipe Stairmand sebesar 97,33%. Tipe lapple dapat direkomendasikan untuk dipasang pada sistem *pyrolysis* berdasarkan pengujian ini.

Kata Kunci : *Cyclone separator*, *Inlet velocity*, *Pressure drop*, *Pemisahan Partikel*

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

PERFORMANCE ANALYSIS OF STAIRMAND AND LAPPLE TYPE CYCLONE SEPARATOR WHICH WILL BE USED IN PYROLYSIS SYSTEMS

Supriyadi¹⁾, Adi Syuriadi¹⁾, Benhur Nainggolan¹⁾

Power Plant Applied Undergraduate Study Program, Department of Mechanical Engineering,
Jakarta State Polytechnic, UI Campus, Depok, 16424

Email: supriyadi.tm19@mhswnpj.ac.id

ABSTRACT

Pyrolysis is a process of chemical decomposition of biomass through a heating process at high temperatures, with little or no oxygen, which produces green fuels such as syngas, bio-oil and bio-char. The most important component of the pyrolysis system is the cyclone separator. The purpose of the cyclone separator is to remove solid particles from the syngas that is formed, so that the syngas becomes cleaner. This particular syngas has the potential to contain bio-oil. Therefore, to improve the performance of the cyclone separator, it is necessary to test it experimentally directly. Pressure drop is an important variable in determining the performance level of the cyclone separator in a pyrolysis system. Based on this experiment, it was found that the inlet velocity value greatly influences the pressure drop value on the cyclone separator, the greater the inlet velocity, the higher the pressure drop value. Then there is the result of higher particle separation efficiency in the Lapple type compared to the Stairmand type, namely the highest point of efficiency for the Lapple type is 98.93%, while in the Stairmand type it is 97.33%. The lapple type can be recommended to be installed in the pyrolysis system based on this test.

Keywords : Cyclone separator, Inlet velocity, Pressure drop, Particle Separation

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

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah puji syukur dihaturkan kepada Allah SWT atas berkah dan rahmatnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Analisa Kinerja Cyclone separator Tipe Stairmand Dan Lapple Yang Akan Digunakan Pada Sistem Pyrolysis**”. Skripsi ini disusun untuk memenuhi salah satu syarat dalam menyelesaikan studi sarjana terapan Program Studi Pembangkit Tenaga Listrik, Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.

Penulisan skripsi ini tidak lepas dari bantuan dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis ingin menyampaikan ucapan terimakasih yang tiada terhingga kepada:

1. Bapak Dr. Eng., Muslimin, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin PNJ
2. Bapak Adi Syuriadi, M.T. dan Bapak Ir. Benhur Nainggolan, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan hingga penelitian ini selesai
3. Bapak Cecep Slamet Abadi, M.T. selaku Kepala Program Studi D4 Pembangkit Tenaga Listrik
4. Seluruh Dosen Jurusan Teknik Mesin yang telah membimbing dan memberikan ilmu, pengalaman, dukungan moril, dan bantuan lainnya selama masa studi dan penelitian
5. Laboratorium Mekanika Fluida Universitas Indonesia yang telah memberikan kesempatan untuk melakukan penelitian
6. Bapak Mustawi dan Ibu Alm. Enung selaku orangtua tercinta yang telah mendidik dengan baik
7. Nurul Safitri dan Larasati selaku saudara yang telah mendukung dan membantu dalam proses penelitian.
8. Faniah Ashilah, M. Rozan, M. Teguh Fauzan selaku rekan yang telah mendukung dan membantu dalam proses penelitian
9. Seluruh pihak yang telah membantu kelancaran penelitian.

Mohon maaf atas segala kekurangan. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat bagi Politeknik Negeri Jakarta, bidang pembangkit tenaga listrik, dan seluruh pembaca.



© 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

Depok, 14 Agustus 2023

Supriyadi

NIM. 1902421011





© 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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN	Error! Bookmark not defined.
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiii
BAB I	1
PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Penelitian	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3 Pertanyaan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah Penelitian	3
1.5 Tujuan Penelitian	4
BAB II	6
TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Landasan Teori	6
2.1.1 Sistem <i>Pyrolysis Biomassa</i>	6
2.1.2 Aliran Fluida dalam <i>Cyclone separator</i>	11
2.1.3 Sistem <i>Cyclone separator</i>	12
2.1.4 <i>Inlet velocity</i>	12



© 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

2.1.5	<i>Pressure drop</i>	14
2.1.6	Collection Efficiency	15
2.1.7	Tipe <i>Cyclone separator</i>	16
2.2	Kajian Literatur	18
2.3	Kerangka Pemikiran	19
BAB III		20
METODE PENELITIAN		20
3.1	Jenis Penelitian	20
3.2	Objek Penelitian	20
3.3	Metode Pengambilan Sampel	20
3.4	Jenis dan Sumber Data Penelitian	21
3.5	Metode Pengumpulan Data Penelitian	21
3.6	Metode Analisis Data	21
3.7	Pengujian <i>Inlet velocity</i> Dan <i>Pressure drop</i>	22
3.8	Pengujian Pemisahan Partikel <i>Cyclone separator</i>	29
BAB IV		31
HASIL DAN PEMBAHASAN		31
5.1	Hasil Penelitian	31
4.1.1	Pengujian <i>inlet velocity</i> dan <i>pressure drop</i>	31
5.2	Pembahasan	44
4.2.1	Analisis Pengaruh <i>Inlet velocity</i> Terhadap <i>Pressure drop</i> yang Dihasilkan	44
4.2.2	Analisis Pengaruh <i>Inlet velocity</i> terhadap Efektivitas Pemisahan <i>Cyclone separator</i>	48
5.3	Rekomendasi Dan Evaluasi	51



© 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

BAB V	52
KESIMPULAN DAN SARAN	52
5.1 Kesimpulan	52
5.2 Saran	52
DAFTAR PUSTAKA	53
LAMPIRAN	60
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	72





© 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

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Standar Rasio Geometri Cyclone separator (Maarup et al., 2013)	17
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Tipe Lapple pada 5 m/s	31
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Tipe Lapple pada 7 m/s	32
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Tipe Lapple pada 9 m/s	32
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Tipe Lapple pada 11 m/s	33
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Tipe Lapple pada 13 m/s	34
Tabel 4.6 Hasil pengujian tipe stairmand pada 5 m/s	35
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Tipe Stairmand pada 7 m/s	35
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Tipe Stairmand pada 9 m/s	36
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Tipe Stairmand pada 11 m/s	37
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Tipe Stairmand pada 13 m/s	37
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (5 m/s).....	38
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (7 m/s).....	38
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (9 m/s).....	39
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (11 m/s).....	39
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (13 m/s).....	40
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (15 m/s).....	40
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Partikel Tipe Lapple (17 m/s).....	40
Tabel 4. 18 Pengujian Partikel Tipe Stairmand (5 m/s).....	41
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (7 m/s).....	41
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (9 m/s).....	42
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (11 m/s).....	42
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (13 m/s).....	43
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (15 m/s).....	43
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Partikel Tipe Stairmand (17 m/s).....	44



© 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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Komponen Sistem Pyrolysis	10
Gambar 2. 2 Mekanisme Cyclone (Husairy & Leonanda, 2014).....	13
Gambar 2. 3 Nomenklatur Cyclone separator (Maarup et al., 2013).....	17
Gambar 3. 1 Objek Penelitian	20
Gambar 3. 2 Diagram Alir Metode Penelitian	22
Gambar 3. 3 Desain Cyclone	23
Gambar 3. 4 Sistem Pengujian Inlet velocity dan Pressure drop 2 Tipe Cyclone	24
Gambar 3.5 Pressure Indicator.....	24
Gambar 3.6 Pressure Transmitter.....	25
Gambar 3.7 Sensor Kecepatan Pitot Tube	25
Gambar 3.8 Arduino Uno.....	26
Gambar 3.9 GUI (Graphical User Interface).....	27
Gambar 3. 10 Voltage regulator.....	28
Gambar 3.11 Blok Diagram Kerja Arduino	29
Gambar 3. 12 Pengujian Partikel untuk 2 tipe Cyclone separator	30
Gambar 4. 1 Pengaruh V_{in} (m/s) terhadap pressure drop (mBar) tipe Lapple	45
Gambar 4. 2 Pengaruh V_{in} (m/s) terhadap pressure drop (mBar) tipe Stairmand	46
Gambar 4. 3 Pengaruh V_{in} (m/s) terhadap pressure drop (mBar) tipe Lapple dan Stairmand	47
Gambar 4. 4 Hubungan <i>Inlet velocity</i> dan Efisiensi Pemisahan Cyclone Tipe Lapple.....	48
Gambar 4. 5 Hubungan <i>Inlet velocity</i> dan Efisiensi Pemisahan Cyclone Tipe Stairmand	49
Gambar 4. 6 Hubungan <i>Inlet velocity</i> dan Efisiensi Pemisahan Cyclone Tipe Lapple dan Tipe Stairmand	50



© 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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Energi bahan bakar telah menjadi salah satu kebutuhan primer manusia khususnya masyarakat Indonesia. Saat ini masih banyak energi bahan bakar yang berasal dari fosil. Banyak dampak negatif atas penggunaan energi bahan bakar dari fosil secara terus menerus. Secara umum dapat dilihat salah satu dampak energi fosil digunakan untuk bahan bakar yaitu pencemaran udara yang berkontribusi terhadap pemanasan global.

Indonesia memiliki cadangan bahan bakar fosil dengan jumlah signifikan. Mayoritas penggunaan dalam negeri bahan bakar fosil. Ada beberapa jenis bahan bakar yang berasal dari fosil seperti batu bara. Batu bara biasanya digunakan untuk bahan bakar pembangkit tenaga listrik. Mayoritas pembangkit listrik menggunakan batubara, membuat sumber daya ini menjadi sangat krusial perannya dalam menjamin pemenuhan dan ketersediaan energi bagi sektor industri, rumah tangga, maupun transportasi di Indonesia. Lebih dari 70% produksi batubara Indonesia yang disebar untuk pemakaian local digunakan untuk pembangkit listrik (Arif, 2014). Hal ini dikarenakan ketersediaan yang cukup banyak dan harganya yang cukup rendah dan stabil.

Ada pula minyak mentah sebagai salah satu jenis bahan bakar fosil yang sering digunakan. Jumlah Cadangan minyak bumi Indonesia (proved reserves dan probable reserves) per tahun 2019 adalah sebesar 3,8 miliar barel, dengan rasio reserves to production (R/P) sebesar 9 tahun. Sedangkan cadangan gas bumi kurang lebih sebesar 77 TCF atau setara dengan 14 miliar barrel oil equivalent (BOE), dengan rasio R/P sebesar 22 tahun. Berdasarkan data diatas potensi energi bahan bakar fosil setiap tahunnya selalu menurun akibat pertambangan yang dilakukan setiap hari. Kemudian penggunaan energi fosil yang semakin tinggi menyebabkan kenaikan emisi gas rumah kaca sehingga iklim menjadi tidak stabil serta meningkatnya suhu bumi dan permukaan air laut (Ridhosari & Rahman, 2020).



© 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

Transisi sistem energi fosil menuju sistem energi nasional baru dan terbarukan merupakan salah satu isu pembangunan Indonesia dewasa ini. Nampaknya perlu banyak sumber energi baru dan terbarukan yang efektif dan dalam jumlah yang banyak untuk menopang target penggunaan EBT. Sumber energi alternatif, terbarukan, berkelanjutan, hemat biaya dan ramah lingkungan salah satunya adalah biofuel (Kaur et al., 2018). Biofuel adalah alternatif yang sangat baik untuk bahan bakar fosil, karena dapat diproduksi dalam jumlah besar, pasokan biomassa terbarukan yang berlimpah, dan emisi gas rumah kaca yang lebih sedikit. Saat ini ada upaya untuk menemukan bahan baku biomassa potensial untuk produksi biofuel dengan mengkarakterisasi sifat biofuel kualitatif dan kuantitatif dari bahan baku biomassa, diantaranya azolla dan duckweed. Biomassa azolla dan duckweed dapat diubah menjadi bio-oil melalui *pyrolysis* dan termolisis (Baliban et al., 2013).

Pyrolysis adalah teknologi yang digunakan untuk menghasilkan bioenergi dengan memanaskan biomassa tanpa oksigen untuk menghasilkan syngas, bio-oil, dan padatan berupa arang/bio-char (Duan et al., 2013). Bio-oil yang dihasilkan dapat digunakan sebagai bahan bakar cair, bahan baku untuk bahan kimia, dan bahan baku untuk produksi biochar (Czajczyńska et al., 2017a). Meskipun teknologi ini masih dalam tahap pengembangan, banyak penelitian telah dilakukan untuk meningkatkan efisiensi dan kualitas produk dari *pyrolysis*, dan penggunaan biomassa yang berkelanjutan juga semakin dioptimalkan. Komponen utama di system *pyrolysis* yang memisahkan syngas dengan partikel padatnya adalah *cyclone separator*. Syngas ini akan dikondensasikan menjadi bio-oil (Muradov et al., 2010a).

Cyclone separator dalam dunia Industri khususnya pada sistem *pyrolysis* sangat berguna dan masih dikembangkan untuk pemisahan fluida cair, padat maupun gas. *Cyclone separator* lebih efisien jika bekerja pada tekanan rendah. Bentuk kerucut cyclone menginduksikan aliran gas atau fluida untuk berputar, menciptakan vortex, sehingga material padatan akan terpisah ke dasar kerucut, sedangkan udara bersih akan kembali mengalir ke atas melalui pusat Cyclone. Efektifitas pemisahan pada Cyclone sangat dipengaruhi oleh *inlet velocity* dan



© 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

pemilihan tipe cyclone yang digunakan. Agar proses pemisahan partikel padat dari syngas ini berlangsung lebih baik, maka diperlukan pengujian secara langsung alat cyclone separator pada tipe Stairmand dan Lapple.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakangnya, penelitian ini memiliki beberapa permasalahan yang akan dibahas yaitu:

1. Dibutuhkan pengujian untuk mengetahui hubungan *inlet velocity* dan *pressure drop* pada cyclones separator.
2. Dibutuhkan pengujian untuk mengetahui perbandingan kinerja cyclone tipe Stairmand dan lapple yang akan digunakan pada sistem *pyrolysis*.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian merupakan pertanyaan eksplisit terhadap aspek tertentu yang menjadi fokus dalam upaya penelitian. Pertanyaan penelitian ini dihasilkan berdasarkan inti permasalahan yang menjadi target penelitian yang dikehendaki. Dibawah ini merupakan pertanyaan penelitian:

1. Bagaimana hubungan *inlet velocity* dengan *pressure drop* pada *cyclone separator* ?
2. Bagaimana hasil perbandingan kinerja (*collection efficiency*) tipe stairmand dan lapple *cyclone separator* ?

1.4 Batasan Masalah Penelitian

Batasan masalah penelitian merupakan batasan atau lingkup yang menetapkan parameter terhadap topik penelitian yang sedang diselidiki dan diamati. Dibawah ini merupakan batasan masalah penelitian:

1. Alat *cyclone separator* yang di uji merupakan alat yang terpasang di laboratorium mekanika fluida Universitas Indonesia.
2. *Cyclone separator* yang diuji memiliki dua tipe yaitu tipe lapple dan Stairmand dengan ukuran dimensi yang sudah tertera pada BAB III.



© 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

3. Pengujian cyclone separator dilakukan secara terpisah dan tidak digabungkan dengan komponen lainnya di sistem *pyrolysis*.
4. Pengujian yang dilakukan yaitu untuk menentukan nilai *inlet velocity*, *pressure drop* dan efisiensi pengumpul *cyclone separator*.

1.5 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan Analisa Kinerja *Cyclone separator* Tipe Stairmand dan Lapple yang akan Digunakan Pada Sistem *Pyrolysis* ini adalah sebagai berikut:

1. Menentukan nilai *inlet velocity* dan *pressure drop* pada *cyclone separator*.
2. Menganalisis perbandingan kinerja (*collection efficiency*) *cyclone separator* tipe Stairmand dan Lapple.

1.6 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan dari penelitian ini yaitu:

1. Bagi Mahasiswa, penelitian ini dapat mengasah dan meningkatkan kompetensi dalam dunia energi terbarukan, khususnya kemampuan menganalisis kinerja cyclone separator untuk sistem *pyrolysis*.
2. Untuk Politeknik Negeri Jakarta, penelitian ini dapat menjadi referensi pembelajaran mengenai *cyclone separator* khususnya untuk sistem *pyrolysis*.
3. Untuk Laboratorium Mekanika Fluida Universitas Indonesia, penelitian ini dapat menambah referensi terkait analisis kinerja *cyclone separator* khususnya untuk sistem *pyrolysis*.

1.7 Sistematika Penulisan Skripsi

Untuk memudahkan dalam memahami proposal skripsi ini, berikut sistematika penulisannya.

1. BAB I PENDAHULUAN

Menguraikan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan umum dan khusus, ruang lingkup penelitian dan pembatasan masalah, lokasi



© 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

objek skripsi, garis besar metode penyelesaian masalah, manfaat yang akan didapat, dan sistematika penulisan keseluruhan skripsi.

2. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Memaparkan rangkuman kritis atas pustaka yang menunjang penyusunan/ penelitian, meliputi pembahasan tentang topik yang akan dikaji lebih lanjut dalam skripsi.

3. BAB III METODE PENELITIAN

Menguraikan tentang metodologi, yaitu metode yang digunakan untuk menyelesaikan masalah atau penelitian.

4. BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab Pembahasan terdiri dari beberapa subbab dimana setiap bab merupakan pembahasan dari setiap tujuan penulisan laporan tugas akhir, oleh karena itu banyaknya subbab dalam pembahasan sama dengan banyaknya tujuan yang dinyatakan dalam Bab I.

5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan merupakan ringkasan atau inti dari setiap sub bab pembahasan yang menjadi jawaban atas tujuan penulisan laporan tugas akhir yang telah dinyatakan dalam bab satu. Ringkasan boleh juga diawali dengan ringkasan singkat mengenai institusi yang menjadi objek penulisan 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 mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan analisis dan pembahasan pada penelitian ini, maka didapatkan kesimpulan yaitu:

1. Terdapat hubungan *inlet velocity* dan *pressure drop* dalam *cyclone separator* untuk sistem *pyrolysis*, Semakin tinggi tingkat *inlet velocity* maka semakin tinggi pula tingkat *pressure drop* yang dihasilkan. Tipe Stairmand menghasilkan *pressure drop* sebesar 2,2075 mBar (5,6467 m/s), 4,0803 mBar (7,039 m/s), 6,0285 mBar (8,9064), 9,6316 mBar (11,0782 m/s), 12,1644 mBar (13,0795 m/s). Tipe Lapple menghasilkan *pressure drop* sebesar 4,2588 mbar (5,4627 m/s), 6,9636 mBar (6,9658 m/s), 7,9531 mBar (9,0445 m/s), 12,9246 mBar (11,0397), 16,2649 mBar (13,1156 m/s).
2. Efektivitas pemisahan partikel (collection efficiency) tertinggi pada tipe Lapple Sebesar 98,93% pada *inlet velocity* sebesar 13 m/s Sedangkan pada Tipe Stairmand sebesar 97,33% pada *inlet velocity* 13 m/s. Maka berdasarkan hal itu *cyclone separator* tipe Lapple dapat direkomendasikan untuk dipasang pada sistem *pyrolysis*.

5.2 Saran

Berikut saran untuk pengembangan *cyclone separator* sistem *pyrolysis* :

1. Dilakukan pengujian selanjutnya dengan sensor yang dapat digunakan dalam 2 fasa.
2. Dilakukan optimasi secara online agar sistem *pyrolysis* dapat memiliki output bahan bakar yang lebih baik.



© 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

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, N. D., Saragih, B., & Sulistyo, P. (2019). Pengaruh lama blansir terhadap karakteristik fisikokimia dan sensoris tepung kentang udara (*Dioscorea bulbifera L.*). *Journal of Tropical AgriFood*, 1(1), 29–35.
- Alamsyah, R., & Lubis, E. H. (2012). Processing of Biodiesel from Nyamplung Seeds (*Calophyllum Inophyllum L.*) by Dry Purification Method. *Center for Agro Industry (BBIA)*, 2(4), 61–72.
- Appenroth, K.-J., Krech, K., Keresztes, A., Fischer, W., & Koloczek, H. (2010). Effects of nickel on the chloroplasts of the duckweeds *Spirodela polyrhiza* and *Lemna minor* and their possible use in biomonitoring and phytoremediation. *Chemosphere*, 78(3), 216–223.
- Arif, I. I. (2014). *Batubara Indonesia*. Gramedia Pustaka Utama.
- Bairagi, A., Ghosh, K. S., Sen, S. K., & Ray, A. K. (2002). Duckweed (*Lemna polyrhiza*) leaf meal as a source of feedstuff in formulated diets for rohu (*Labeo rohita Ham.*) fingerlings after fermentation with a fish intestinal bacterium. *Bioresource Technology*, 85(1), 17–24.
- Baliban, R. C., Elia, J. A., Floudas, C. A., Xiao, X., Zhang, Z., Li, J., Cao, H., Ma, J., Qiao, Y., & Hu, X. (2013). Thermochemical conversion of duckweed biomass to gasoline, diesel, and jet fuel: process synthesis and global optimization. *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 52(33), 11436–11450.
- Bashir, K. (2015). Design and fabrication of *cyclone separator*. *China University of Petroleum*.
- Basu, P. (2010). *Biomass gasification and pyrolysis: practical design and theory*. Academic press.
- Calabuig, E., & Marcilla, A. (2021). Effect of a mesoporous catalyst on the flash pyrolysis of tobacco. *Thermochimica Acta*, 705, 179032.



© 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

- Cheng, J. J., & Stomp, A. (2009). Growing duckweed to recover nutrients from wastewaters and for production of fuel ethanol and animal feed. *Clean—Soil, Air, Water*, 37(1), 17–26.
- Czajczyńska, D., Nannou, T., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., Ghazal, H., Spencer, N., & Jouhara, H. (2017a). Potentials of pyrolysis processes in the waste management sector. *Energy Procedia*, 123, 387–394.
- Czajczyńska, D., Nannou, T., Anguilano, L., Krzyżyńska, R., Ghazal, H., Spencer, N., & Jouhara, H. (2017b). Potentials of pyrolysis processes in the waste management sector. *Energy Procedia*, 123, 387–394.
- Dhyani, V., & Bhaskar, T. (2019). Pyrolysis of biomass. In *Biofuels: alternative feedstocks and conversion processes for the production of liquid and gaseous biofuels* (pp. 217–244). Elsevier.
- Duan, P., Chang, Z., Xu, Y., Bai, X., Wang, F., & Zhang, L. (2013). Hydrothermal processing of duckweed: effect of reaction conditions on product distribution and composition. *Bioresource Technology*, 135, 710–719.
- Dweck, A. C., & Meadows, T. (2002). Tamanu (*Calophyllum inophyllum*)-the African, Asian, polynesian and pacific panacea. *International Journal of Cosmetic Science*, 24(6), 341–348.
- Elsayed, K. (2015). Optimization of the cyclone separator geometry for minimum pressure drop using Co-Kriging. *Powder Technology*, 269, 409–424.
- Fadhil, A. B., Ahmed, A. I., & Salih, H. A. (2017). Production of liquid fuels and activated carbons from fish waste. *Fuel*, 187, 435–445.
- Ghurri, A. (2014). Dasar-Dasar Mekanika Fluida. *Bukit Jimbaran: Jurusan Teknik Mesin Universitas Udayana*.



© 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

- Gürel, K., Magalhães, D., & Kazanç, F. (2022). The effect of torrefaction, slow, and fast pyrolysis on the single particle combustion of agricultural biomass and lignite coal at high heating rates. *Fuel*, 308, 122054.
- Gusmailina, G., & Pari, G. (2002). Pengaruh Pemberian Arang Terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah (*Capsicum Annum*). *Jurnal Penelitian Hasil Hutan*, 20(3), 217–229.
- Hammouda, O., Gaber, A., & Abdel-Hameed, M. S. (1995). Assessment of the effectiveness of treatment of wastewater-contaminated aquatic systems with *Lemna gibba*. *Enzyme and Microbial Technology*, 17(4), 317–323.
- Harahap, M. E., & Tjahjono, E. W. (2016). Kajian Teknologi Proses Pembuatan Gas Sintetik Dari Batubara Dan Prospek Pemanfaatan Pada Industri Hilirnya= Technology Review Process Of Synthetic Gas From Coal Utilization And Prospect In Downstream Industries. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 10(1), 61–70.
- Heyne, K. (1987). Tumbuhan berguna Indonesia jilid III. *Badan Litbang Kehutanan*. Jakarta, 631.
- Huard, M., Briens, C., Berruti, F., & Gauthier, T. A. (2010). A review of rapid gas-solid separation techniques. *International Journal of Chemical Reactor Engineering*, 8(1).
- Husairy, A., & Leonanda, B. D. (2014). Simulasi Pengaruh Variasi Kecepatan Inlet Terhadap Persentase Pemisahan Partikel Pada *Cyclone separator* Dengan Menggunakan CFD. *Jurnal Rekayasa Sipil*, 10(1), 12–21.
- Karagoz, I., & Avci, A. (2005). Modelling of the pressure drop in tangential inlet cyclone separators. *Aerosol Science and Technology*, 39(9), 857–865.
- Kaur, M., Kumar, M., Sachdeva, S., & Puri, S. K. (2018). Aquatic weeds as the next generation feedstock for sustainable bioenergy production. *Bioresource Technology*, 251, 390–402.



© 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

- Klaimy, S., Lamonier, J.-F., Casetta, M., Heymans, S., & Duquesne, S. (2021). Recycling of plastic waste using flash pyrolysis—Effect of mixture composition. *Polymer Degradation and Stability*, 187, 109540.
- Li, Z., Zhong, Z., Zhang, B., Wang, W., Zhao, H., & Ben, H. (2021). Parametric study of the catalytic fast pyrolysis of rice husk over hierarchical micro-mesoporous composite catalyst in a microwave-heated fluidized bed. *Journal of Analytical and Applied Pyrolysis*, 157, 105210.
- Lofianda, L., Putra, H., & Yasuhara, H. (2023). Pengaruh Variasi Ukuran Butiran Tepung Kedelai pada Metode Calcite Precipitation untuk Peningkatan Kekuatan Tanah Pasir. *Jurnal Teknik Sipil Dan Lingkungan*, 8(1), 29–36.
- Maarup, C., Dam-Johansen, K., Clement, K., & Hjuler, K. (2013). Gas-solid heat exchanger for cement production. *Technical University of Denmark, Department of Chemical and Biochemical Engineering*, 199–201.
- Morin, M., Raynal, L., Karri, S. B. R., & Cocco, R. (2021). Effect of solid loading and inlet aspect ratio on cyclone efficiency and pressure drop: Experimental study and CFD simulations. *Powder Technology*, 377, 174–185.
- Muradov, N., Fidalgo, B., Gujar, A. C., & Ali, T. (2010a). Pyrolysis of fast-growing aquatic biomass—Lemna minor (duckweed): Characterization of pyrolysis products. *Bioresource Technology*, 101(21), 8424–8428.
- Muradov, N., Fidalgo, B., Gujar, A. C., & Ali, T. (2010b). Pyrolysis of fast-growing aquatic biomass—Lemna minor (duckweed): Characterization of pyrolysis products. *Bioresource Technology*, 101(21), 8424–8428.
- Nurjanah, N., Nurhayati, T., Latifah, A., & Hidayat, T. (2021). Aktivitas Antioksidan dan Komponen Bioaktif Hidrolisat Protein Jeroan Ikan Kakap Putih (*Lates calcalifer*). *Warta Industri Hasil Pertanian*, 38(1), 70–78.
- Odeh, A. O. (2017). Pyrolysis: Pathway to coal clean technologies. *Pyrolysis*, 13, 305–317.



© 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

- Onay, O., & Kockar, O. M. (2003). Slow, fast and flash pyrolysis of rapeseed. *Renewable Energy*, 28(15), 2417–2433.
- Palumbo, A. W., Bartel, C. J., Sorli, J. C., & Weimer, A. W. (2019). Characterization of products derived from the high temperature flash pyrolysis of microalgae and rice hulls. *Chemical Engineering Science*, 196, 527–537.
- Patra, B. R., Nanda, S., Dalai, A. K., & Meda, V. (2021). Slow pyrolysis of agro-food wastes and physicochemical characterization of biofuel products. *Chemosphere*, 285, 131431.
- Prasad, M. N. V., Malec, P., Waloszek, A., Bojko, M., & Strzałka, K. (2001). Physiological responses of Lemna trisulca L.(duckweed) to cadmium and copper bioaccumulation. *Plant Science*, 161(5), 881–889.
- Qiao, Y., Wang, B., Zong, P., Tian, Y., Xu, F., Li, D., Li, F., & Tian, Y. (2019). Thermal behavior, kinetics and fast pyrolysis characteristics of palm oil: Analytical TG-FTIR and Py-GC/MS study. *Energy Conversion and Management*, 199, 111964.
- Raditya, A., Warsito, A., & Syakur, A. (2014). Perancangan Pembangkit Tegangan Tinggi Dc Full Wave Walton Cockcroft dan Aplikasinya Sebagai Pengendap Debu Secara Elektret. *Skripsi*. Semarang: Universitas Diponegoro.
- Rajamohan, S., & Kasimani, R. (2018). Analytical characterization of products obtained from slow pyrolysis of *Calophyllum inophyllum* seed cake: study on performance and emission characteristics of direct injection diesel engine fuelled with bio-oil blends. *Environmental Science and Pollution Research*, 25, 9523–9538.
- Rego, F., Xiang, H., Yang, Y., Ordovás, J. L., Chong, K., Wang, J., & Bridgwater, A. (2022). Investigation of the role of feedstock properties and process



© 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

conditions on the slow pyrolysis of biomass in a continuous auger reactor.

Journal of Analytical and Applied Pyrolysis, 161, 105378.

Riadi, A. L. P., & Adhiatama, I. (2019). Pra Rancangan Cyclone Sebagai Upaya Mengurangi Debu Urea Prilling Tower Di Pabrik-3 Pt Pupuk Kalimantan Timur (Studi Kasus Praktik Kerja Lapangan (Pkl) Di Pt. Pupuk Kalimantan Timur). *Prosiding Seminar Nasional Teknologi, Inovasi Dan Aplikasi Di Lingkungan Tropis*, 2(1), 157–164.

Ridhosari, B., & Rahman, A. (2020). Carbon footprint assessment at Universitas Pertamina from the scope of electricity, transportation, and waste generation: toward a green campus and promotion of environmental sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 246, 119172.

Shidqi, M. I. M., & Anggaryani, M. (n.d.). *Pengembangan Alat Peraga Berbasis Sensor Flowmeter Untuk Menerapkan Persamaan Kontinuitas Pada Materi Fluida Dinamis*.

Soerawidjaja, T. H. (2006). Fondasi-fondasi ilmiah dan keteknikan dari teknologi pembuatan biodiesel. *Handout Seminar Nasional “Biodiesel Sebagai Energi Alternatif Masa Depan” UGM Yogyakarta*.

Soongprasit, K., Sricharoenchaikul, V., & Atong, D. (2021). Selective aromatic production from fast pyrolysis of sugarcane bagasse lignin over ZSM-5 catalyst. *Energy Reports*, 7, 830–843.

Su, Y., Zheng, A., & Zhao, B. (2011). Numerical simulation of effect of inlet configuration on square cyclone separator performance. *Powder Technology*, 210(3), 293–303.

Supriyadi, S., & Syuriadi, A. (2023). Studi Eksperimental Cyclone separator Jenis General Purpose (Lapple) dan High Efficiency (Stairmand) Untuk Sistem Pirolisis. *Seminar Nasional Inovasi Vokasi*, 2, 383–393.
<https://prosiding.pnj.ac.id/index.php/sniv/article/view/421>



© 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

- Syamsudin, F. F., Maridjo, M., & Yuliyan, I. (2023). Pengaruh Penggunaan Rasio Geometri High Efficiency Stairmand terhadap Efisiensi Pengumpulan Top Cyclone separator. *Jurnal Teknik Energi*, 12(1), 19–23.
- Tangsathitkulchai, C., Punsuwan, N., & Weerachanchai, P. (2019). Simulation of batch slow pyrolysis of biomass materials using the process-flow-diagram coco simulator. *Processes*, 7(11), 775.
- UYGUR, N. (n.d.). Determination of High Efficiency Standard Cyclone Performance Using Numerical Methods. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 35(3), 711–720.
- Widiyanto, W. (2010). Hitungan Diameter Pipa pada Sistem Penyediaan Air Minum sederhana. *Dinamika Rekayasa*, 6(1), 26–32.
- Zaman, C. Z., Pal, K., Yehye, W. A., Sagadevan, S., Shah, S. T., Adebisi, G. A., Marlina, E., Rafique, R. F., & Johan, R. Bin. (2017). Pyrolysis: a sustainable way to generate energy from waste. *Pyrolysis*, 1, 3–36.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

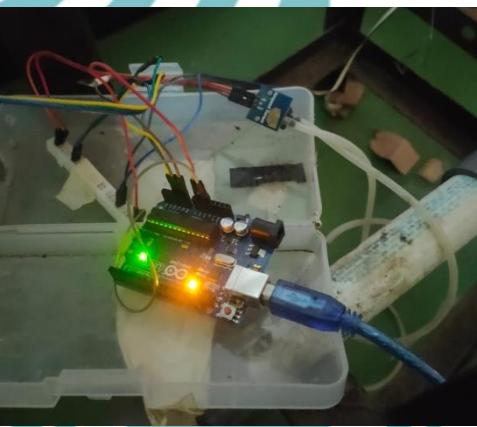
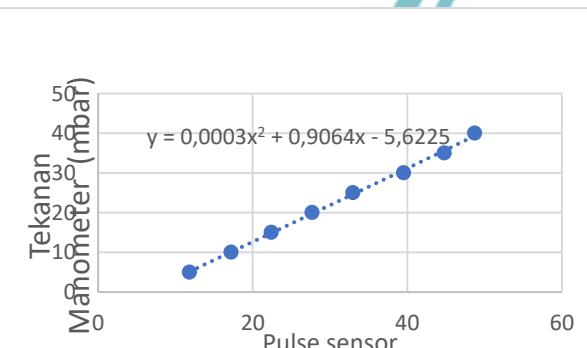
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

LAMPIRAN

Lampiran 1. Standard Operation Procedures (SOP) Pengujian Inlet velocity dan Pressure drop Cyclone separator

No	Langkah-Langkah Pengujian	Gambar
1	<p>Persiapkan alat dan bahan pengujian dan mulai memasang instalasi cyclone dan sensor nya. Setelah itu pasangkan terminal kabel vakum blower ke voltage regulator yang berfungsi untuk mengatur <i>inlet velocity</i> (m/s). Pasangkan juga sensor pressure transmitter dan pitot tube meter ke Arduino. Konfigurasikan pin sensor ke arduino sesuai dengan formula program Arduino. Setelah itu cek di Arduino dan juga dapat di cek kondisi GUI (Graphical User Interface). Pastikan semuanya terpasang sempurna sebelum ketahap selanjutnya.</p>	 
2	<p>Lakukan proses kalibrasi sensor pitot tube meter dengan anemometer untuk mengkalibrasi variabel <i>inlet velocity</i> (m/s) dan sensor pressure transmitter terhadap pressure indicator untuk mengkalibrasi tekanan masuk dan keluar (mBar). Catatkan hasil pengukuran di sensor yang terbaca Arduino (pulse) sebagai sumbu (x) dan anemometer serta pressure indicator sebagai sumbu (y). Setelah dicatat hasilnya</p>	



© 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

	dimasukkan ke dalam grafik Microsoft excel. Persamaan pada grafik dapat dimasukkan kedalam program Arduino uno untuk merekam dan membaca sensor Ketika pengujian nanti.	
3	Setelah proses kalibrasi, lakukan pengujian dengan melakukan pengujian dan pengambilan sebanyak 100 data. Dimulai dengan variasi <i>inlet velocity</i> 5 m/s. Pastikan Arduino dan GUI nya terintegrasi dengan baik. Gunakan voltage regulator untuk mengatur besarnya <i>inlet velocity</i> (m/s).	
4	<p>Setiap proses pengujian dengan variasi <i>inlet velocity</i> (m/s) harus diakhiri dengan menyimpan file microsoft excel dan memberi nama sesuai pengujian yang telah diuji agar data dapat di analisis dengan mudah nantinya.</p> <p>Setelah data pengujian pada 5 m/s selesai disimpan selanjutnya <i>cyclone separator</i> dapat di uji pada <i>inlet velocity</i> 7 m/s, 9 m/s, 11 m/s dan 13 m/s. Perlu diperhatikan setiap akhir pengujiannya harus disimpan dan diberi nama pembeda pada device komputer agar tidak tercampur datanya.</p>	



© 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

No	Setelah 4 proses diatas dilakukan maka dapat diulang langkah yang sama untuk pengujian pada cyclone separator tipe kedua dengan tidak perlu dikalibrasi karena hanya mengganti cyclone separatornya saja dengan sistem instalasi yang sama.	Lalu Ketika data sudah di simpan di device computer maka data dapat di rapikan dan diolah sesuai dengan kebutuhan.	
5			

Lampiran 2. Standard Operation Procedure (SOP) Pengujian Collection effeciency Cyclone separator

No	Langkah-langkah Pengujian	Gambar
1	Persiapkan alat dan bahan untuk pengujian. Lakukan instalasi cyclone separator dengan catatan tidak memakai pressure indicator. Lalu pasangkan juga wadah (botol) pada sisi output bawah cyclone untuk menampung partikel yang terkumpul. Lalu tambahkan juga saringan partikel yang sudah terpasang di sambungan pipa untuk tampungan awal partikel sebelum alat dinyalakan.	

© 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

2	Timbang partikel seberat 50 gram dan masukkan kedalam saringan pada sambungan pipa di bawah.	
3	Setelah partikel berada dalam saluran pipa, maka Langkah selanjutnya yaitu menyalakan sistem dengan variasi <i>inlet velocity</i> diawal yaitu 5 m/s. Lakukan pengujian selama 60 detik.	



© 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

4	<p>Setelah 60 detik pindahkan wadah (botol) yang berisi partikel yang terkumpul ke dalam timbangan digital untuk di ukur beratnya.</p>																																																															
5	<p>Setelah massa partikel terkumpul di ukur maka Langkah selanjutnya yaitu mengambil sampel massa partikel yang masih tersisa pada saluran pipa untuk menghitung besar massa partikel yang masuk secara ril pada cyclone nantinya. Lalu semuanya di kumpulkan dan di timbang menggunakan timbangan digital. Sampel ini dapat diambil satu kali pada setiap variasi pengujian <i>inlet velocity</i>.</p>																																																															
6	<p>Semua proses dapat dilakukan Kembali untuk variasi <i>inlet velocity</i> selanjutnya dan juga untuk tipe cyclone kedua. Langkah terakhir yaitu mencatat data pada Microsoft excel dan mengolah data tersebut.</p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="7">PENGUJIAN PARTIKEL CYCLONE Tipe STAIRMAND</th> </tr> <tr> <th colspan="7">02 AGUSTUS 2023</th> </tr> <tr> <th>Pengujian</th> <th>Massa Total (gr)</th> <th>Massa mengendap di pipa (gr)</th> <th>Massa masuk cyclone (gr)</th> <th>Massa terkoleksi (gr)</th> <th>Massa escaped (gr)</th> <th>Efisiensi</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>39,4</td> <td>7,41</td> <td>84,17%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>41,03</td> <td>5,76</td> <td>87,65%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>5,31</td> <td>88,66%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>39,85</td> <td>6,96</td> <td>85,13%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>38,15</td> <td>8,66</td> <td>81,50%</td> </tr> <tr> <td>Rata-Rata</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>39,986</td> <td>6,824</td> <td>85,42%</td> </tr> </tbody> </table>	PENGUJIAN PARTIKEL CYCLONE Tipe STAIRMAND							02 AGUSTUS 2023							Pengujian	Massa Total (gr)	Massa mengendap di pipa (gr)	Massa masuk cyclone (gr)	Massa terkoleksi (gr)	Massa escaped (gr)	Efisiensi	1	50	3,19	46,81	39,4	7,41	84,17%	2	50	3,19	46,81	41,03	5,76	87,65%	3	50	3,19	46,81	5,31	88,66%	4	50	3,19	46,81	39,85	6,96	85,13%	5	50	3,19	46,81	38,15	8,66	81,50%	Rata-Rata	50	3,19	46,81	39,986	6,824	85,42%
PENGUJIAN PARTIKEL CYCLONE Tipe STAIRMAND																																																																
02 AGUSTUS 2023																																																																
Pengujian	Massa Total (gr)	Massa mengendap di pipa (gr)	Massa masuk cyclone (gr)	Massa terkoleksi (gr)	Massa escaped (gr)	Efisiensi																																																										
1	50	3,19	46,81	39,4	7,41	84,17%																																																										
2	50	3,19	46,81	41,03	5,76	87,65%																																																										
3	50	3,19	46,81	5,31	88,66%																																																											
4	50	3,19	46,81	39,85	6,96	85,13%																																																										
5	50	3,19	46,81	38,15	8,66	81,50%																																																										
Rata-Rata	50	3,19	46,81	39,986	6,824	85,42%																																																										

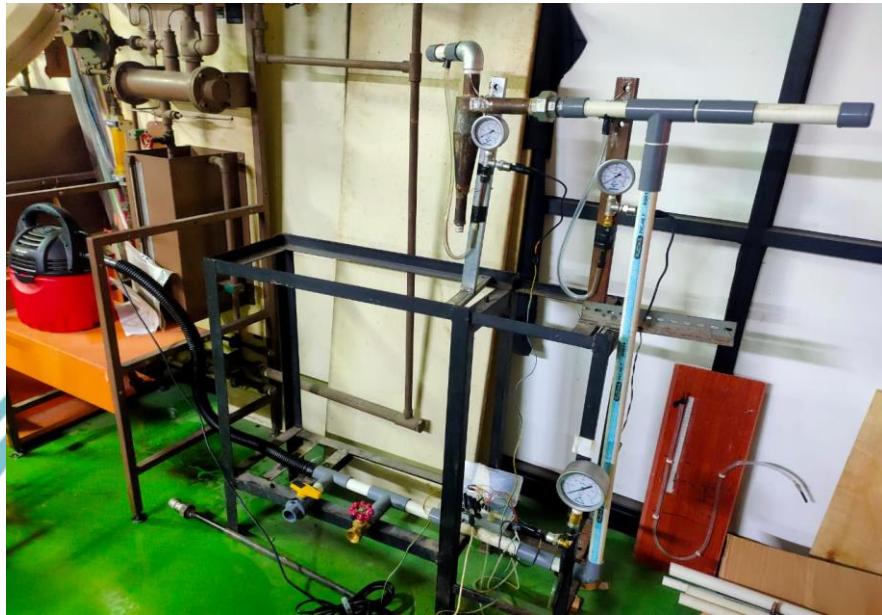


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan penelitian

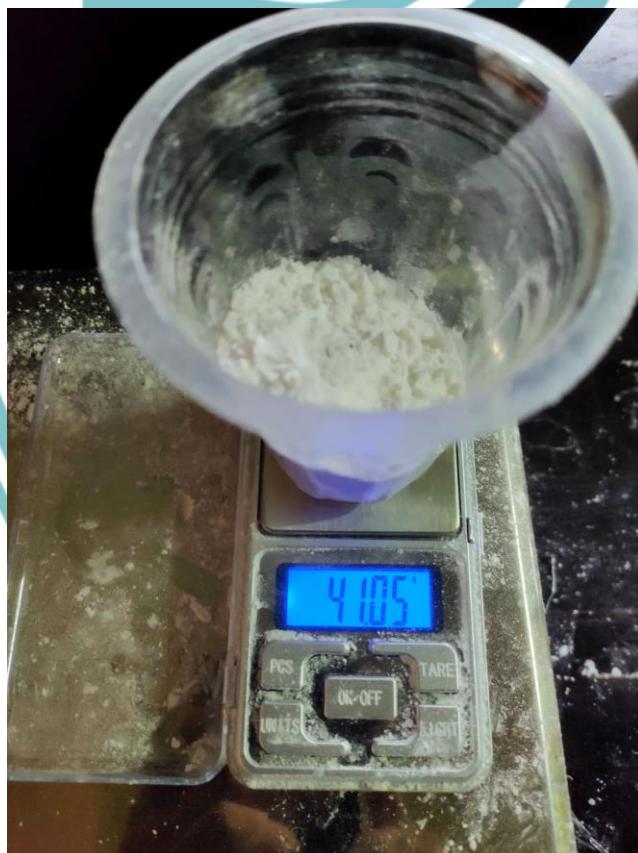
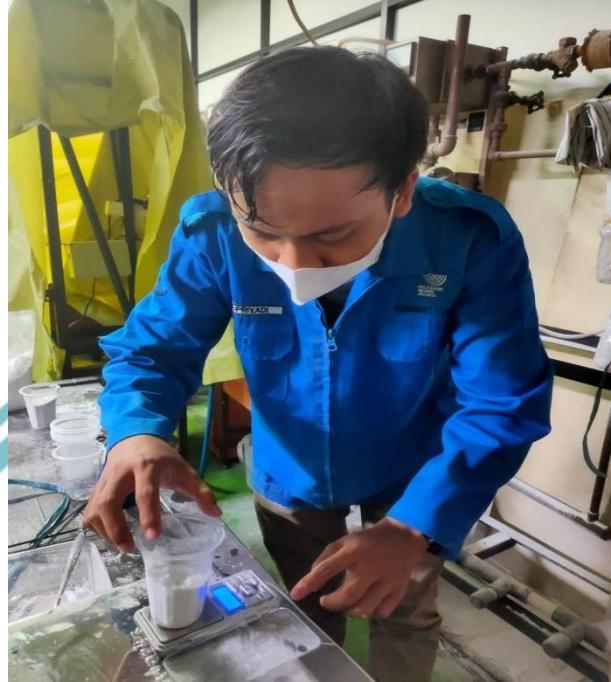




© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

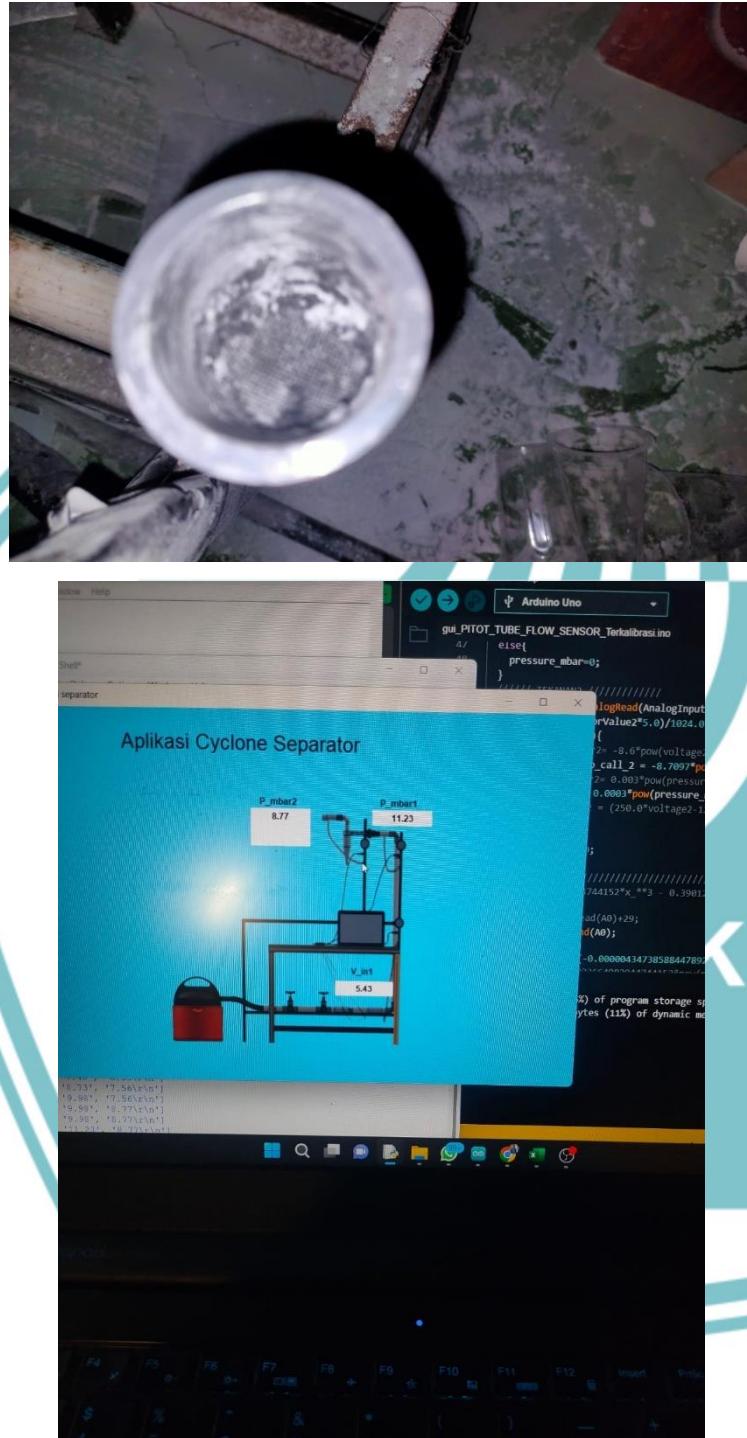
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber:
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan 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 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 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 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 mengugikan 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 4. Bahasa pemrograman Arduino Uno

```
File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
gui_PITOT_TUBE_FLOW_SENSOR_Terkalibrasiino
1 //routine for calculating the velocity from
2 //a pitot tube and MPXV002DP pressure differential sensor
3
4 unsigned long previousMillis = 0;
5 int waktu_cuplik = 0;
6 const long interval = 1000;
7 const long intervali = 300;
8 const int AnalogInput = A1;
9 const int AnalogInput2 = A2;//tergantung pin arduino
10 float sensorValue = 0;
11 float sensorValue2 = 0;
12 float voltage, convert, pressure_pascal, pressure_bar,pressure_mbar, pressure_psi = 0.0;
13 float voltage2, convert2, pressure_pascal2, pressure_bar2,pressure_mbar2, pressure_psi2 = 0.0;
14 float pressure_mbar_no_call, pressure_mbar_no_call2, v_in1_no_cal;
15
16 float literPerjam;
17 float v_in1;
18 float v_in2;
19 float D_pitot = +0.0254; //meter
20 float rho_udara = 1.225; //densitas udara kg/m3
21 float pulse1;
22 float pulse2;
23
24 // setup and calculate offset
25 void setup() {
26   Serial.begin(9600);
27
28   //Serial.println("CLEARDATA");
29   //Serial.println((String) "LABEL, WAKTU, Cuplik(s), v_in1, v_in2,P1,P2, pulse1,pulse2,Voltage, Voltage2"); //flow udara in kg/s(10^-3), Flow udara2 lpm, flow udara R8, ";
30   //Serial.println((String) "LABEL, WAKTU, Cuplik(s), v_in1,p1,p2"); //flow udara in kg/s(10^-3), Flow udara2 lpm, flow udara R8, ";
31   //Serial.println((String) "DATA,TIME," + waktu_cuplik + ", " + v_in1+ ", " +pressure_mbar+ "," +pressure_mbar2+ );
32 }
33
34
35
36
37
38
39
40
41
42
43
44
45
46
47
48
49
50
51
52
53
54
55
56
57
58
59
60
61
62
63
64
65
66
67
68
69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105
106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170
171
172
173
174
175
176
177
178
179
180
181
182
183
184
185
186
187
188
189
190
191
192
193
194
195
196
197
198
199
200
201
202
203
204
205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238
239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271
272
273
274
275
276
277
278
279
280
281
282
283
284
285
286
287
288
289
290
291
292
293
294
295
296
297
298
299
300
301
302
303
304
305
306
307
308
309
310
311
312
313
314
315
316
317
318
319
320
321
322
323
324
325
326
327
328
329
330
331
332
333
334
335
336
337
338
339
340
341
342
343
344
345
346
347
348
349
350
351
352
353
354
355
356
357
358
359
360
361
362
363
364
365
366
367
368
369
370
371
372
373
374
375
376
377
378
379
380
381
382
383
384
385
386
387
388
389
390
391
392
393
394
395
396
397
398
399
400
401
402
403
404
405
406
407
408
409
410
411
412
413
414
415
416
417
418
419
420
421
422
423
424
425
426
427
428
429
430
431
432
433
434
435
436
437
438
439
440
441
442
443
444
445
446
447
448
449
450
451
452
453
454
455
456
457
458
459
460
461
462
463
464
465
466
467
468
469
470
471
472
473
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
485
486
487
488
489
490
491
492
493
494
495
496
497
498
499
500
501
502
503
504
505
506
507
508
509
510
511
512
513
514
515
516
517
518
519
520
521
522
523
524
525
526
527
528
529
530
531
532
533
534
535
536
537
538
539
540
541
542
543
544
545
546
547
548
549
550
551
552
553
554
555
556
557
558
559
560
561
562
563
564
565
566
567
568
569
570
571
572
573
574
575
576
577
578
579
580
581
582
583
584
585
586
587
588
589
589
590
591
592
593
594
595
596
597
598
599
600
601
602
603
604
605
606
607
608
609
610
611
612
613
614
615
616
617
618
619
620
621
622
623
624
625
626
627
628
629
630
631
632
633
634
635
636
637
638
639
640
641
642
643
644
645
646
647
648
649
650
651
652
653
654
655
656
657
658
659
660
661
662
663
664
665
666
667
668
669
670
671
672
673
674
675
676
677
678
679
680
681
682
683
684
685
686
687
688
689
689
690
691
692
693
694
695
696
697
698
699
700
701
702
703
704
705
706
707
708
709
709
710
711
712
713
714
715
716
717
718
719
719
720
721
722
723
724
725
726
727
728
729
729
730
731
732
733
734
735
736
737
737
738
739
739
740
741
742
743
744
745
745
746
747
747
748
748
749
749
750
751
752
753
754
755
756
757
758
759
759
760
761
762
763
764
765
766
767
767
768
768
769
769
770
771
772
773
774
775
775
776
776
777
777
778
778
779
779
780
781
782
783
784
785
786
787
787
788
788
789
789
790
791
792
793
794
795
796
797
798
799
800
801
802
803
804
805
806
807
808
809
809
810
811
812
813
814
815
816
817
818
819
819
820
820
821
821
822
822
823
823
824
824
825
825
826
826
827
827
828
828
829
829
830
830
831
831
832
832
833
833
834
834
835
835
836
836
837
837
838
838
839
839
840
840
841
841
842
842
843
843
844
844
845
845
846
846
847
847
848
848
849
849
850
850
851
851
852
852
853
853
854
854
855
855
856
856
857
857
858
858
859
859
860
860
861
861
862
862
863
863
864
864
865
865
866
866
867
867
868
868
869
869
870
870
871
871
872
872
873
873
874
874
875
875
876
876
877
877
878
878
879
879
880
880
881
881
882
882
883
883
884
884
885
885
886
886
887
887
888
888
889
889
890
890
891
891
892
892
893
893
894
894
895
895
896
896
897
897
898
898
899
899
900
900
901
901
902
902
903
903
904
904
905
905
906
906
907
907
908
908
909
909
910
910
911
911
912
912
913
913
914
914
915
915
916
916
917
917
918
918
919
919
920
920
921
921
922
922
923
923
924
924
925
925
926
926
927
927
928
928
929
929
930
930
931
931
932
932
933
933
934
934
935
935
936
936
937
937
938
938
939
939
940
940
941
941
942
942
943
943
944
944
945
945
946
946
947
947
948
948
949
949
950
950
951
951
952
952
953
953
954
954
955
955
956
956
957
957
958
958
959
959
960
960
961
961
962
962
963
963
964
964
965
965
966
966
967
967
968
968
969
969
970
970
971
971
972
972
973
973
974
974
975
975
976
976
977
977
978
978
979
979
980
980
981
981
982
982
983
983
984
984
985
985
986
986
987
987
988
988
989
989
990
990
991
991
992
992
993
993
994
994
995
995
996
996
997
997
998
998
999
999
1000
1000
1001
1001
1002
1002
1003
1003
1004
1004
1005
1005
1006
1006
1007
1007
1008
1008
1009
1009
1010
1010
1011
1011
1012
1012
1013
1013
1014
1014
1015
1015
1016
1016
1017
1017
1018
1018
1019
1019
1020
1020
1021
1021
1022
1022
1023
1023
1024
1024
1025
1025
1026
1026
1027
1027
1028
1028
1029
1029
1030
1030
1031
1031
1032
1032
1033
1033
1034
1034
1035
1035
1036
1036
1037
1037
1038
1038
1039
1039
1040
1040
1041
1041
1042
1042
1043
1043
1044
1044
1045
1045
1046
1046
1047
1047
1048
1048
1049
1049
1050
1050
1051
1051
1052
1052
1053
1053
1054
1054
1055
1055
1056
1056
1057
1057
1058
1058
1059
1059
1060
1060
1061
1061
1062
1062
1063
1063
1064
1064
1065
1065
1066
1066
1067
1067
1068
1068
1069
1069
1070
1070
1071
1071
1072
1072
1073
1073
1074
1074
1075
1075
1076
1076
1077
1077
1078
1078
1079
1079
1080
1080
1081
1081
1082
1082
1083
1083
1084
1084
1085
1085
1086
1086
1087
1087
1088
1088
1089
1089
1090
1090
1091
1091
1092
1092
1093
1093
1094
1094
1095
1095
1096
1096
1097
1097
1098
1098
1099
1099
1100
1100
1101
1101
1102
1102
1103
1103
1104
1104
1105
1105
1106
1106
1107
1107
1108
1108
1109
1109
1110
1110
1111
1111
1112
1112
1113
1113
1114
1114
1115
1115
1116
1116
1117
1117
1118
1118
1119
1119
1120
1120
1121
1121
1122
1122
1123
1123
1124
1124
1125
1125
1126
1126
1127
1127
1128
1128
1129
1129
1130
1130
1131
1131
1132
1132
1133
1133
1134
1134
1135
1135
1136
1136
1137
1137
1138
1138
1139
1139
1140
1140
1141
1141
1142
1142
1143
1143
1144
1144
1145
1145
1146
1146
1147
1147
1148
1148
1149
1149
1150
1150
1151
1151
1152
1152
1153
1153
1154
1154
1155
1155
1156
1156
1157
1157
1158
1158
1159
1159
1160
1160
1161
1161
1162
1162
1163
1163
1164
1164
1165
1165
1166
1166
1167
1167
1168
1168
1169
1169
1170
1170
1171
1171
1172
1172
1173
1173
1174
1174
1175
1175
1176
1176
1177
1177
1178
1178
1179
1179
1180
1180
1181
1181
1182
1182
1183
1183
1184
1184
1185
1185
1186
1186
1187
1187
1188
1188
1189
1189
1190
1190
1191
1191
1192
1192
1193
1193
1194
1194
1195
1195
1196
1196
1197
1197
1198
1198
1199
1199
1200
1200
1201
1201
1202
1202
1203
1203
1204
1204
1205
1205
1206
1206
1207
1207
1208
1208
1209
1209
1210
1210
1211
1211
1212
1212
1213
1213
1214
1214
1215
1215
1216
1216
1217
1217
1218
1218
1219
1219
1220
1220
1221
1221
1222
1222
1223
1223
1224
1224
1225
1225
1226
1226
1227
1227
1228
1228
1229
1229
1230
1230
1231
1231
1232
1232
1233
1233
1234
1234
1235
1235
1236
1236
1237
1237
1238
1238
1239
1239
1240
1240
1241
1241
1242
1242
1243
1243
1244
1244
1245
1245
1246
1246
1247
1247
1248
1248
1249
1249
1250
1250
1251
1251
1252
1252
1253
1253
1254
1254
1255
1255
1256
1256
1257
1257
1258
1258
1259
1259
1260
1260
1261
1261
1262
1262
1263
1263
1264
1264
1265
1265
1266
1266
1267
1267
1268
1268
1269
1269
1270
1270
1271
1271
1272
1272
1273
1273
1274
1274
1275
1275
1276
1276
1277
1277
1278
1278
1279
1279
1280
1280
1281
1281
1282
1282
1283
1283
1284
1284
1285
1285
1286
1286
1287
1287
1288
1288
1289
1289
1290
1290
1291
1291
1292
1292
1293
1293
1294
1294
1295
1295
1296
1296
1297
1297
1298
1298
1299
1299
1300
1300
1301
1301
1302
1302
1303
1303
1304
1304
1305
1305
1306
1306
1307
1307
1308
1308
1309
1309
1310
1310
1311
1311
1312
1312
1313
1313
1314
1314
1315
1315
1316
1316
1317
1317
1318
1318
1319
1319
1320
1320
1321
1321
1322
1322
1323
1323
1324
1324
1325
1325
1326
1326
1327
1327
1328
1328
1329
1329
1330
1330
1331
1331
1332
1332
1333
1333
1334
1334
1335
1335
1336
1336
1337
1337
1338
1338
1339
1339
1340
1340
1341
1341
1342
1342
1343
1343
1344
1344
1345
1345
1346
1346
1347
1347
1348
1348
1349
1349
1350
1350
1351
1351
1352
1352
1353
1353
1354
1354
1355
1355
1356
1356
1357
1357
1358
1358
1359
1359
1360
1360
1361
1361
1362
1362
1363
1363
1364
1364
1365
1365
1366
1366
1367
1367
1368
1368
1369
1369
1370
1370
1371
1371
1372
1372
1373
1373
1374
1374
1375
1375
1376
1376
1377
1377
1378
1378
1379
1379
1380
1380
1381
1381
1382
1382
1383
1383
1384
1384
1385
1385
1386
1386
1387
1387
1388
1388
1389
1389
1390
1390
1391
1391
1392
1392
1393
1393
1394
1394
1395
1395
1396
1396
1397
1397
1398
1398
1399
1399
1400
1400
1401
1401
1402
1402
1403
1403
1404
1404
1405
1405
1406
1406
1407
1407
1408
1408
1409
1409
1410
1410
1411
1411
1412
1412
1413
1413
1414
1414
1415
1415
1416
1416
1417
1417
1418
1418
1419
1419
1420
1420
1421
1421
1422
1422
1423
1423
1424
1424
1425
1425
1426
1426
1427
1427
1428
1428
1429
1429
1430
1430
1431
1431
1432
1432
1433
1433
1434
1434
1435
1435
1436
1436
1437
1437
1438
1438
1439
1439
1440
1440
1441
1441
1442
1442
1443
1443
1444
1444
1445
1445
1446
1446
1447
1447
1448
1448
1449
1449
1450
1450
1451
1451
1452
1452
1453
1453
1454
1454
1455
1455
1456
1456
1457
1457
1458
1458
1459
1459
1460
1460
1461
1461
1462
1462
1463
1463
1464
1464
1465
1465
1466
1466
1467
1467
1468
1468
1469
1469
1470
1470
1471
1471
1472
1472
1473
1473
1474
1474
1475
1475
1476
1476
1477
1477
1478
1478
1479
1479
1480
1480
1481
1481
1482
1482
1483
1483
1484
1484
1485
1485
1486
1486
1487
1487
1488
1488
1489
1489
1490
1490
1491
1491
1492
1492
1493
1493
1494
1494
1495
1495
1496
1496
1497
1497
1498
1498
1499
1499
1500
1500
1501
1501
1502
1502
1503
1503
1504
1504
1505
1505
1506
1506
1507
1507
1508
1508
1509
1509
1510
1510
1511
1511
1512
1512
1513
1513
1514
1514
1515
1515
1516
1516
1517
1517
1518
1518
1519
1519
1520
1520
1521
1521
1522
1522
1523
1523
1524
1524
1525
1525
1526
1526
1527
1527
1528
1528
1529
1529
1530
1530
1531
1531
1532
1532
1533
1533
1534
1534
1535
1535
1536
1536
1537
1537
1538
1538
1539
1539
1540
1540
1541
1541
1542
1542
1543
1543
1544
1544
1545
1545
1546
1546
1547
1547
1548
1548
1549
1549
1550
1550
1551
1551
1552
1552
1553
1553
1554
1554
1555
1555
1556
1556
1557
1557
1558
1558
1559
1559
1560
1560
1561
1561
1562
1562
1563
1563
1564
1564
1565
1565
1566
1566
1567
1567
1568
1568
1569
1569
1570
1570
1571
1571
1572
1572
1573
1573
1574
1574
1575
1575
1576
1576
1577
1577
1578
1578
1579
1579
1580
1580
1581
1581
1582
1582
1583
1583
1584
1584
1585
1585
1586
1586
1587
1587
1588
1588
1589
1589
1590
1590
1591
1591
1592
1592
1593
1593
1594
1594
1595
1595
1596
1596
1597
1597
1598
1598
1599
1599
1600
1600
1601
1601
1602
1602
1603
1603
1604
1604
1605
1605
1606
1606
1607
1607
1608
1608
1609
1609
1610
1610
1611
1611
1612
1612
1613
1613
1614
1614
1615
1615
1616
1616
1617
1617
1618
1618
1619
1619
1620
1620
1621
1621
1622
1622
1623
1623
1624
1624
1625
1625
1626
1626
1627
1627
1628
1628
1629
1629
1630
1630
1631
1631
1632
1632
1633
1633
1634
1634
1635
1635
1636
1636
1637
1637
1638
1638
1639
1639
1640
1640
1641
1641
1642
1642
1643
1643
1644
1644
1645
1645
1646
1646
1647
1647
1648
1648
1649
1649
1650
1650
1651
1651
1652
1652
1653
1653
1654
1654
1655
1655
1656
1656
1657
1657
1658
1658
1659
1659
1660
1660
1661
1661
1662
1662
1663
1663
1664
1664
1665
1665
1666
1666
1667
1667
1668
1668
1669
1669
1670
1670
1671
1671
1672
1672
1673
1673
1674
1674
1675
1675
1676
1676
1677
1677
1678
1678
1679
1679
1680
1680
1681
1681
1682
1682
1683
1683
1684
1684
1685
1685
1686
1686
1687
1687
1688
1688
1689
1689
1690
1690
1691
1691
1692
1692
1693
1693
1694
1694
1695
1695
1696
1696
1697
1697
1698
1698
1699
1699
1700
1700
1701
1701
1702
1702
1703
1703
1704
1704
1705
1705
1706
1706
1707
1707
1708
1708
1709
1709
1710
1710
1711
1711
1712
```



© 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

Lampiran 5. Bahasa pemrograman GUI

```

File Edit Format Run Options Window Help
from CMFpython import ModelicaSystem
import numpy as np
import numpy.random as nr
import time
from cmfpytools import count
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import serial
from tkinter import *
import colorsys
import threading
# import continuous_threading
import math
import numpy as np
from time import ctime

#LM = 2
#readTime = 1
#inLine = 1000000*(readTime)
#p_input = 12
#p_input = 200
#print("v.input=%s" % v_input) #Python 2.7 String Literal. Gitu sih
#print("Hello, ts '% v_input" % p_input) #Python 2.7 String Literal. Gitu sih

#print (type(q))
#print (len(q))
#print (q[0])
#print (pd.DataFrame(q))

...
while (True):
    FCC.setInputs('v_input= %s' %(v_input))
    FCC.setInputs('p_input= %s' %(p_input))
    FCC.setInputs('t= %s' %(t))
    p = FCC.getsolutions('outlet_lingkungan.inlet.p')
    print (p[0,0])
    p_input = 200
    v_input = -0.1
    #time.sleep(readTime)
...
root = tk.Tk()
root.title("Aplikasi separator ")
my_background.place(x=0,y=0,rewidth=1, relheight=1)

bgl = PhotoImage(file = "D:/PMJ/SKRIPSI/PENGUJIAN/Alat Bucandra/Alat Bucandra/cycloneseparator.png")
cyclone = Label (root, image=bgl, bg="#56d4ff5")
cyclone.place(x=150, y=100)

ser = serial.Serial("COM7", baudrate = 9600, timeout = 1)
#FCC = ModelicaSystem("HydrodynModelFCC.mo", "HydrodynModelFCC.Riser_BuCandra")
#E= []
#T= []
#M= []
#Q= []
#S= []
#I= []
#n = []

def save_all_data():
    ...
    Q = FCC.getQuantities()
    FCC.getSimulationOptions()
    FCC.setInputs('v_input= %s' %(value[0]))
    FCC.setInputs('p_input= %s' %(value[1]))
    FCC.simulate()
    p = FCC.getsolutions('outlet_lingkungan.inlet.p')
    ...
    z[0].append(value[0])
    z[1].append(value[1])
    z[2].append(value[2])
    z[3].append(value[3])
    z[4].append(value[4])
    z[5].append(value[5])
    z[6].append(value[6])
    z[7].append(value[7])
    z[8].append(p[0,0])

temp1 = tk.Label(root, text=value[0],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).place(x=450,y=370)
temp2 = tk.Label(root, text=value[1],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=1, column=1)
temp3 = tk.Label(root, text=value[2],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=1, column=2)
temp4 = tk.Label(root, text=value[3],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=3, column=2)
temp5 = tk.Label(root, text=value[4],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=15)
temp6 = tk.Label(root, text=value[5],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=17)
temp7 = tk.Label(root, text=value[6],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=19)
temp8 = tk.Label(root, text=value[7],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=21)
temp9 = tk.Label(root, text=value[8],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=23)
temp10 = tk.Label(root, text=entry_degree_MTR5.get(),width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=25)
...

```

Ln 1 Col 0

```

File Edit Format Run Options Window Help
from CMFpython import ModelicaSystem
import numpy as np
import numpy.random as nr
import time
from cmfpytools import count
import matplotlib.pyplot as plt
import pandas as pd
import serial
from tkinter import *
import colorsys
import threading
# import continuous_threading
import math
import numpy as np
from time import ctime

#LM = 2
#readTime = 1
#inLine = 1000000*(readTime)
#p_input = 12
#p_input = 200
#print("v.input=%s" % v_input) #Python 2.7 String Literal. Gitu sih
#print("Hello, ts '% v_input" % p_input) #Python 2.7 String Literal. Gitu sih

#print (type(q))
#print (len(q))
#print (q[0])
#print (pd.DataFrame(q))

...
while (True):
    FCC.setInputs('v_input= %s' %(v_input))
    FCC.setInputs('p_input= %s' %(p_input))
    FCC.setInputs('t= %s' %(t))
    p = FCC.getsolutions('outlet_lingkungan.inlet.p')
    print (p[0,0])
    p_input = 200
    v_input = -0.1
    #time.sleep(readTime)
...
root = tk.Tk()
root.title("Aplikasi separator ")
my_background.place(x=0,y=0,rewidth=1, relheight=1)

bgl = PhotoImage(file = "D:/PMJ/SKRIPSI/PENGUJIAN/Alat Bucandra/Alat Bucandra/cycloneseparator.png")
cyclone = Label (root, image=bgl, bg="#56d4ff5")
cyclone.place(x=150, y=100)

ser = serial.Serial("COM7", baudrate = 9600, timeout = 1)
#FCC = ModelicaSystem("HydrodynModelFCC.mo", "HydrodynModelFCC.Riser_BuCandra")
#E= []
#T= []
#M= []
#Q= []
#S= []
#I= []
#n = []

def save_all_data():
    ...
    Q = FCC.getQuantities()
    FCC.getSimulationOptions()
    FCC.setInputs('v_input= %s' %(value[0]))
    FCC.setInputs('p_input= %s' %(value[1]))
    FCC.simulate()
    p = FCC.getsolutions('outlet_lingkungan.inlet.p')
    ...
    z[0].append(value[0])
    z[1].append(value[1])
    z[2].append(value[2])
    z[3].append(value[3])
    z[4].append(value[4])
    z[5].append(value[5])
    z[6].append(value[6])
    z[7].append(value[7])
    z[8].append(p[0,0])

temp1 = tk.Label(root, text=value[0],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).place(x=450,y=370)
temp2 = tk.Label(root, text=value[1],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=1, column=1)
temp3 = tk.Label(root, text=value[2],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=1, column=2)
temp4 = tk.Label(root, text=value[3],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=3, column=2)
temp5 = tk.Label(root, text=value[4],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=15)
temp6 = tk.Label(root, text=value[5],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=17)
temp7 = tk.Label(root, text=value[6],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=19)
temp8 = tk.Label(root, text=value[7],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=21)
temp9 = tk.Label(root, text=value[8],width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=23)
temp10 = tk.Label(root, text=entry_degree_MTR6.get(),width= 11,bg = "white",font=( "", 9, "bold")).grid(row=5, column=25)
...

```

Ln 1 Col 0



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

- 1.** Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan mer
a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulizi
b. Pengutipan tidak mengurangi kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

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

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

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

1. Nama Lengkap	: Supriyadi
2. NIM	: 1902421011
3. Tempat, Tanggal Lahir	: Bogor, 04 Juni 2001
4. Jenis Kelamin	: Laki-laki
5. Alamat	: Kampung Cipambuan RT 04/02 Kec. Babakan Madang, Kabupaten Bogor
6. Email	: Supriyadi.sahid32@gmail.com
7. Pendidikan	
a. SD (2007-2013)	: MI Unwanul Falah Sentul
b. SMP (2013-2016)	: MTs Al-Hidayah
c. SMA (2016-2019)	: MAN 2 Kota Bogor
8. Program Studi	: Pembangkit Tenaga Listrik
9. Bidang Peminatan	: Operasi PLTGU, cyclone separator, Mechanical Maintenance



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**