



© 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

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



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

SKRIPSI

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 :

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 :

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

HALAMAN PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISA KINERJA *CYCLONE SEPARATOR* TIPE STAIRMAND DAN
LAPPLE 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



Dr. Eng. Muislymin, S.T., M.T., IWE.
NIP 197707142008121005



Hak Cipta :

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

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : 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

Supriyadi

NIM. 1902421011



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@mhs.w.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*

Hak Cipta :

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



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@mhs.w.pnj.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

- 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 :

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



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</i> Biomassa	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

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 :

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 :

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



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 Vin (m/s) terhadap pressure drop (mBar) tipe Lapple	45
Gambar 4. 2 Pengaruh Vin (m/s) terhadap pressure drop (mBar) tipe Stairmand	46
Gambar 4. 3 Pengaruh Vin (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 :

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 di gunakan 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

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 :

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



Hak Cipta :

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

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 mengemukakan 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**

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 :
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., & Sulisty, 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 mengumumkannya 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 :

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

- 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



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 :

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

Syamsudin, F. F., Maridjo, M., & Yuliyani, 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., Marliana, E., Rafique, R. F., & Johan, R. Bin. (2017). Pyrolysis: a sustainable way to generate energy from waste. *Pyrolysis*, 1, 3–36.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

LAMPIRAN

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

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	Langkah-Langkah Pengujian	Gambar
1	<p>Persiapkan alat dan bahan pengujian dan mulai memasang instalasi cyclone dan sensor nya. Setelah itu pasang 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. Konfigurasi 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). Catat 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

	<p>dimasukkan ke dalam grafik Microsoft excel. Persamaan pada grafik dapat dimasukkan kedalam program Arduino uno untuk merekam dan membaca sensor Ketika pengujian nanti.</p>	
3	<p>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).</p>	
4	<p>Setiap proses pengujian dengan variasi <i>inlet velocity</i> (m/s) harus di akhiri 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 :

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

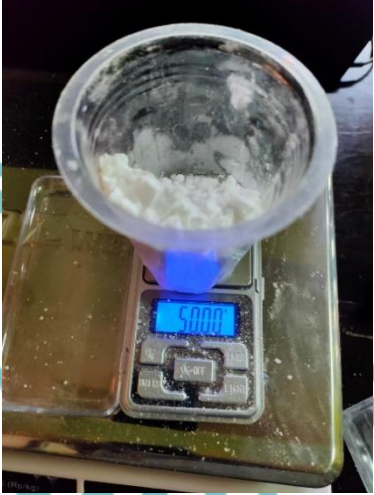

5	<p>Setelah 4 proses diatas dilakukan maka dapat diulang langkah yang sama untuk pengujian pada <i>cyclone separator</i> tipe kedua dengan tidak perlu dikalibrasi karena hanya mengganti cyclone separatornya saja dengan sistem instalasi yang sama.</p> <p>Lalu Ketika data sudah di simpan di device computer maka data dapat di rapikan dan diolah sesuai dengan kebutuhan.</p>	
---	---	--

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

No	Langkah-langkah Pengujian	Gambar
1	<p>Persiapkan alat dan bahan untuk pengujian. Lakukan instalasi <i>cyclone separator</i> dengan catatan tidak memakai pressure indicator. Lalu pasang 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.</p>	



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

2	<p>Timbang partikel seberat 50 gram dan masukkan kedalam saringan pada sambungan pipa di bawah.</p>	
3	<p>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.</p>	

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



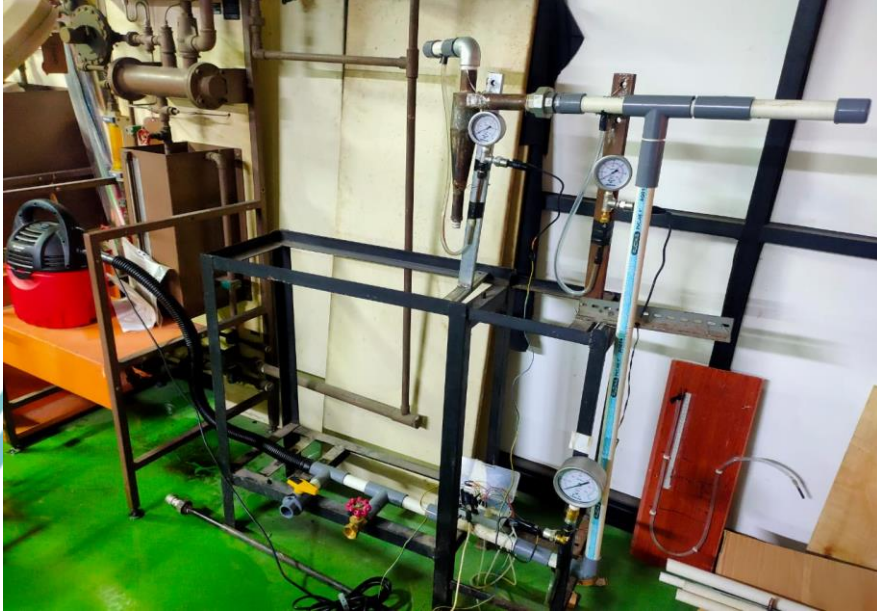
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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

4	Setelah 60 detik pindahkan wadah (botol) yang berisi partikel yang terkumpul ke dalam timbangan digital untuk di ukur beratnya.																																																																
5	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> .	 																																																															
6	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.	<table border="1"> <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>5,78</td> <td>87,65%</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>50</td> <td>3,19</td> <td>46,81</td> <td>41,5</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	5,78	87,65%	3	50	3,19	46,81	41,5	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	5,78	87,65%																																																											
3	50	3,19	46,81	41,5	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%																																																											

Lampiran 3. Dokumentasi kegiatan penelitian

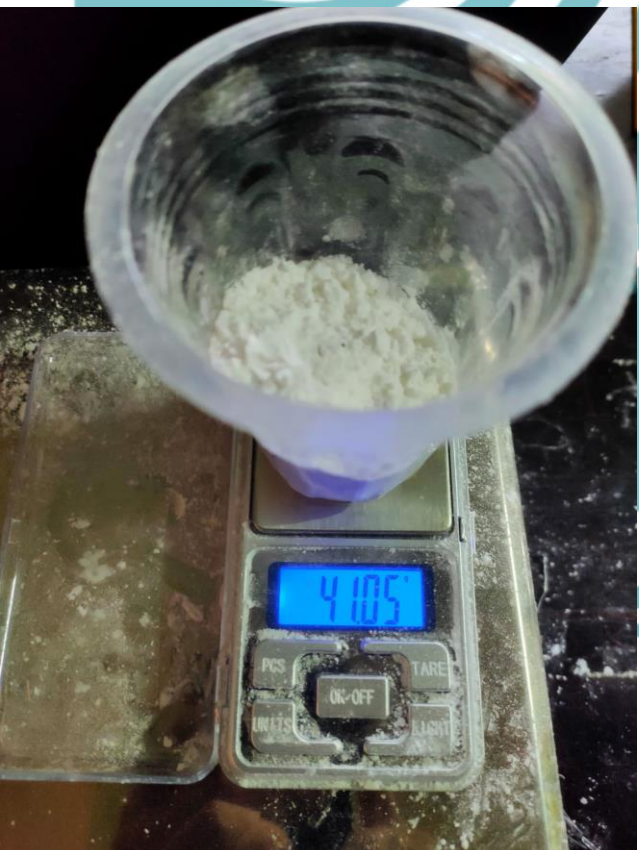


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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



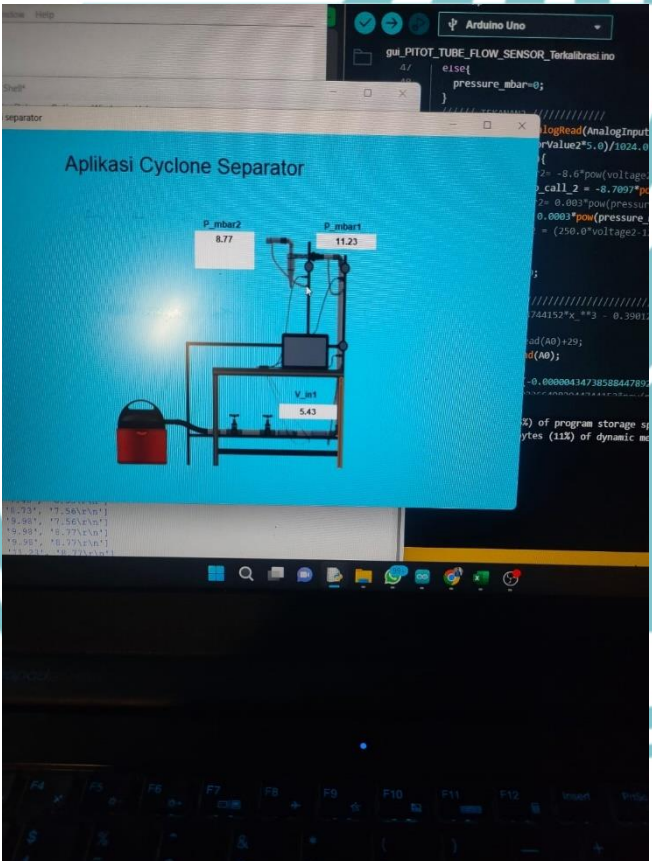


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 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 4. Bahasa pemrograman Arduino Uno

```

File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
gui_PITOT_TUBE_FLOW_SENSOR_Terkalibrasi no
1 //Routine for calculating the velocity from
2 //a pitot tube and MPXV7002DP pressure differential sensor
3
4 unsigned long previousMillis, previousMillis = 0;
5 int waktu_cuplik = 0;
6 const long Interval = 1000;
7 const long Interval1 = 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_cal, pressure_mbar_no_cal_2, v_ini_no_cal;
15
16 float literPerJam;
17 float v_in1;
18 float v_in2;
19 float D_pipa = 0.0254; //meter
20 float rho = 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("LABEL, WAKTU, Cuplik(s), v_in1, v_in2, P1, P2, pulse1, pulse2, Voltage, Voltage2"); //Flow udara in kg/s(10^-3), Flow udaraz lpm, Flow udara RB, ");
30   //Serial.println("LABEL, WAKTU, Cuplik(s), v_in1, P1, P2"); //Flow udara in kg/s(10^-3), Flow udaraz lpm, Flow udara RB, ");
31   //Serial.println(String) "DATA, TIME," + waktu_cuplik + "," + v_in1 + "," + pressure_mbar + "," + pressure_mbar2);
32 }
33
Output

```

```

File Edit Sketch Tools Help
Arduino Uno
gui_PITOT_TUBE_FLOW_SENSOR_Terkalibrasi no
71
72 pulse1 = analogRead(A0)+1;
73 if (pulse1>523){
74   v_in1_no_cal = ((-0.00000434738588447892*pow(pulse1,3)) + (0.00765569579693151000*pow(pulse1,2)) - (4.40286322457996000000*pow(pulse1)+841.296236664362000000000;
75   //v_in1 = (-0.00023664982944744152*pow(pulse1,3)) - (0.39012099661335604*pow(pulse1,2)) + (214.5715472241325*pow(pulse1) - 39362.43729368427;
76   //v_in1 = (-0.00000434738588447892x3 + 0.00765569579693151000x2 - 4.40286322457996000000x + 841.296236664362000000000;
77
78   v_in1 = -0.2536*pow(v_in1_no_cal,2)+9.5723*v_in1_no_cal-70.966; // rumus percobaan 6 juli 2023
79 }
80 else{
81   v_in1 = 0;
82 }
83
84
85 ///// VELOCITY 2 ///////////////
86 pulse2= analogRead(A3)-22;
87 if (pulse2>524){
88   v_in2 = (-0.00000434738588447892*pow(pulse1,3)) + (0.00765569579693151000*pow(pulse1,2)) - (4.40286322457996000000*pow(pulse1)+841.296236664362000000000;
89 }
90 else{
91   v_in2 = 0;
92 }
93
94
95 /////////////// PRINT TO SERIAL MONITOR ///////////////
96 //Serial.println(String) "DATA, TIME," + waktu_cuplik + "," + v_in1 + "," + v_in2 + "," + pressure_mbar + "," + pressure_mbar2); //pulse1: ", + pulse2: ", + voltage: ", + voltage2);
97 //Serial.println(String) v_in1 + "," + v_in2 + "," + pressure_mbar + "," + pressure_mbar2); //pulse1: ", + pulse2: ", + voltage: ", + voltage2);
98 //Serial.println(String) "DATA, TIME," + waktu_cuplik + "," + v_in1 + "," + pressure_mbar + "," + pressure_mbar2);
99 Serial.println(String) v_in1 + "," + pressure_mbar + "," + pressure_mbar2);
100 //Serial.println(String) "Voltage 1=" + voltage + "," + "Voltage 2=" + voltage2);
101 //Serial.println(String) "Sensor Value 1=" + sensorValue + "," + "Sensor Value 2 = " + sensorValue2);
102 //Serial.println(pulse); // print velocity
103 //Serial.println("Analog Voltage 1=" + Serial.println(sensorValue);
Output

```

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



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

```

File Edit Format Run Options Window Help
with open ("D:/PNJ/SW/Python/Python3/Alat Bencandra/Alat Bencandra/Data/data pengujian vl 22-06-23.csv", 'w') as data:
    data.write(" V_inl, Pressure_mbar1, pressure_mbar2,outlet_ling '\n")
    data.write(" Detik, V_inl, Pressure_mbar1, pssasure_mbar2 '\n")
    for i in range(len(E[10])):
        data.write(str(i+1))
        data.write(',')
        for j in range(len(E[1])):
            data.write(str(E[j][i]))
            if j < len(E) - 1:
                data.write(',')
        #data.write('\n')
    #time.sleep(1)

my_text = Label (root,text="Aplikasi Cyclone Separator",bg="#56d4f5",height=0, font= ("Helvetica",20),fg="black").place(x=150,y=25)
my_text1 = Label (root,text="",height=2, font= ("Helvetica",30),fg="black",bg = "#56d4f5").grid(row=0,column=15)
templabel = tk.Label(root, text="V_inl m/s", width=10, bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 9, 'bold') ).place(x=450,y=345)
templabel2 = tk.Label(root, text="P_mbar1",width=10, bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 9, 'bold') ).place(x=500,y=110)
templabel3 = tk.Label(root, text="P_mbar2", width=10, bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 9, 'bold') ).place(x=330,y=110)
#templabel4 = tk.Label(root, text=" Pressur_mbar2 ",width=15, bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=2,column=21)
#templabel5 = tk.Label(root, text="pulse1",width= 10,bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=15)
#templabel6 = tk.Label(root, text="pulse2",width= 10,bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=17)
#templabel7 = tk.Label(root, text="voltage",width= 10,bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=19)
#templabel8 = tk.Label(root, text="voltage2",width= 10,bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=21)
#templabel9 = tk.Label(root, text="outlet_lingkuangan",width= 15, bg = "#56d4f5",fg="black",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=23)
***templabel9 = tk.Label(root, text="Excess Air 5",width= 10,bg = "#043949",fg="white",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=23)
templabel10 = tk.Label(root, text="Excess Air 6",width= 10,bg = "#043949",fg="white",font=('', 12, 'bold') ).grid(row=4,column=25)
***

class MyThread(threading.Thread):
    # Thread class with a _stop() method.
    # The thread itself has to check
    # regularly for the stopped() condition.

    def __init__(self, *args, **kwargs):
        super(MyThread, self).__init__(*args, **kwargs)
        self._stop = threading.Event()

    # function using _stop function
    def stop(self):
        self._stop.set()

    def stopped(self):
        return self._stop.isSet()

    def run(self):
        #Automatic_response()
        while True:
            global value
            ser_bytes = ser.readline()
            ser_bytes = ser_bytes.decode("ascii")
            #val = ser_bytes
            list_values = ser_bytes.split(",")
            #val=append(list_values)
            value = np.array(list_values)

            if len(list_values) == 3 :
                #root.after(100,update_label)
                save_all_data()
                #update_label()

                #save_data_temperatur()
                #save_data_flowrate()
                #save_data_bukaan_valve()

                print(list_values)

            else:
                #print("Motor valve bergerak")
                pass
                #time.sleep(0.1)

            if self.stopped():
                return
                #time.sleep(1)

if __name__ == '__main__':
    root.geometry("800x520")
    #save_data_flowrate()
    t1 = MyThread()
    t1.start()
    root.mainloop()
    exit(0)

```

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