



© 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



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTAR MESIN *DRYER*
TERHADAP KUALITAS PENGERINGAN DAN NILAI KADAR
AIR BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KILN
SEMEN**

Pengusul:

Muhammad Giga Setyawan
NIM. 2202411025

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



© 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



**ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTAR MESIN *DRYER*
TERHADAP KUALITAS PENGERINGAN DAN NILAI KADAR
AIR BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF *KILN*
SEMEN**

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik
Mesin

Oleh:

Muhammad Giga Setyawan

NIM. 2202411025

**PROGRAM STUDI SARJANA TERAPAN
TEKNOLOGI REKAYASA MANUFAKTUR
JURUSAN TEKNIK MESIN
POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

2026



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 PERSEMBAHAN



“Skripsi ini dipersembahkan kepada keluarga serta seluruh pihak yang telah memberikan doa, dukungan, dan motivasi selama proses penyusunan penelitian ini”



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

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTAR MESIN *DRYER* TERHADAP KUALITAS PENGERINGAN DAN NILAI KADAR AIR BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KILN SEMEN

Oleh:

Muhammad Giga Setyawan

NIM. 2202411025

Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Laporan Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

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

NIP. 197707142008121005

Pembimbing 2

Dr. Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T.

NIP. 197312282008121001

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur

Radhi Maladzi, S.T., M.T.

NIP. 199307282024061001



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

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTAR MESIN DRYER TERHADAP KUALITAS PENGERINGAN DAN NILAI KADAR AIR BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KILN SEMEN

Oleh:

Muhammad Giga Setyawan

NIM. 2202411025

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Manufaktur

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan
Penguji pada tanggal 27 Juli 2026 dan Diterimanya sebagai persyaratan untuk
memperoleh gelar Sarjana Terapan (Diploma IV) pada Program Studi Sarjana

Terapan Teknologi

Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tamggal
1	Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE.	Ketua		31/7 2026
2	Ir., Rosidi, S.T., M.T.	Anggota		29/7 '26
3	Ratna Khoirunnisa, S.S., M.Hum	Anggota		30/7 '26

Depok, Juli 2026

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Fuad Zamuri, S.T., M.Si.

197602252000121002



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 dibawah ini :

Nama : Muhammad Giga Setyawan

NIM : 2202411025

Program Studi : Teknologi Rekayasa Manufaktur

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan plagiasi karya orang lain baik sebagian atau seluruhnya . Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Penulisan Skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 29 Januari 2026

Muhammad Giga Setyawan

NIM. 2202411025

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

ANALISIS PENGARUH KECEPATAN PUTAR MESIN *DRYER* TERHADAP KUALITAS PENGERINGAN DAN NILAI KADAR AIR BIOMASSA SEBAGAI BAHAN BAKAR ALTERNATIF KILN SEMEN

Muhammad Giga Setyawan¹⁾, Muslimin¹⁾, Dianta Mustofa Kamal¹⁾

1)Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: muhammad.giga.setyawan.tm22@mhs.wpnj.ac.id

ABSTRAK

Pemanfaatan Biomassa sebagai bahan bakar alternatif pada sektor industri terus dikembangkan karena mampu mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil. Namun, kandungan air yang tinggi pada Biomassa menjadi salah satu kendala karena dapat menurunkan nilai energi dan memengaruhi proses pembakaran. Pengeringan menggunakan *Rotary Dryer* menjadi salah satu metode yang dapat diterapkan untuk menurunkan kadar air sekaligus mempertahankan karakteristik energi Biomassa. Penelitian ini mengkaji pengaruh variasi kecepatan putar drum (RPM) terhadap performa pengeringan serta karakteristik energi Biomassa tongkol jagung dan sekam padi. Pengujian dilakukan menggunakan *Rotary Dryer* dengan variasi kecepatan putar 3 RPM, 3,6 RPM, 4,5 RPM, 5,1 RPM, dan 6 RPM selama 30 menit pada temperatur maksimum 128–130°C. Parameter pengujian meliputi kadar air awal, kadar air akhir, persentase penurunan kadar air, perubahan massa, serta nilai kalor Biomassa. Pengujian nilai kalor dilakukan menggunakan *Bomb Calorimeter*, kemudian nilai GCV dan NCV digunakan untuk mengevaluasi potensi energi dari masing-masing Biomassa. Tongkol jagung menghasilkan performa pengeringan terbaik pada variasi 4,5 RPM dengan kadar air akhir sebesar 18,94% dan persentase penurunan kadar air sebesar 62,79%. Sekam padi menunjukkan hasil pengeringan terbaik pada variasi 3,6 RPM dengan kadar air akhir sebesar 9,50% dan persentase penurunan kadar air sebesar 77,22%. Nilai NCV tertinggi diperoleh pada sekam padi variasi 3 RPM sebesar 14,99 MJ/kg, sedangkan tongkol jagung mencapai nilai NCV tertinggi pada variasi 3 RPM sebesar 14,30 MJ/kg. Hasil pengujian memperlihatkan bahwa sekam padi memiliki performa pengeringan dan karakteristik energi yang lebih baik dibandingkan tongkol jagung pada kondisi pengujian.

Kata kunci: *Rotary Dryer*, Biomassa, tongkol jagung, sekam padi, kadar air, Net Calorific Value.

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

ANALYSIS OF THE EFFECT OF DRYER ROTATION SPEED ON THE DRYING QUALITY AND MOISTURE CONTENT OF BIOMASS AS AN ALTERNATIVE FUEL FOR CEMENT KILNS

Muhammad Giga Setyawan¹⁾, Muslimin¹⁾, Dianta Mustofa Kamal¹⁾

1)Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Manufaktur, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok 16425

Email: muhammad.giga.setyawan.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

Biomass utilization as an alternative fuel in industrial applications has gained attention due to its potential to reduce fossil fuel dependency. However, high moisture content remains a major challenge because it can decrease energy value and affect combustion performance. Drying using a Rotary Dryer is one approach to reduce moisture content while maintaining the energy characteristics of Biomass. This study investigates the effect of drum rotational speed (RPM) variation on the drying performance and energy characteristics of corn cob and rice husk Biomass. Experimental tests were carried out using a Rotary Dryer with rotational speeds of 3 RPM, 3.6 RPM, 4.5 RPM, 5.1 RPM, and 6 RPM for 30 minutes at a maximum temperature of 128–130°C. The evaluated parameters included initial moisture content, final moisture content, moisture reduction percentage, mass change, and calorific value. The calorific value was measured using a Bomb Calorimeter, followed by GCV and NCV calculations to evaluate the energy potential of each Biomass. Corn cob achieved the best drying performance at 4.5 RPM, resulting in a final moisture content of 18.94% and a moisture reduction percentage of 62.79%. Rice husk provided better drying performance at 3.6 RPM, reaching a final moisture content of 9.50% with a moisture reduction percentage of 77.22%. The highest NCV value was obtained from rice husk at 3 RPM with 14.99 MJ/kg, while corn cob reached its highest NCV value at 3 RPM with 14.30 MJ/kg. The results indicate that rice husk provided better drying performance and energy characteristics compared with corn cob under the tested conditions.

Keywords: *Rotary Dryer, Biomass, corn cob, rice husk, moisture content, Net Calorific Value.*

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

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat, karunia, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini dengan baik. Skripsi yang berjudul **“Analisis Pengaruh Kecepatan Putar Mesin *Dryer* terhadap Kualitas Pengeringan dan Nilai Kadar Air Biomassa sebagai Bahan Bakar Alternatif Kiln Semen”** ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan pada Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis memperoleh banyak bantuan, bimbingan, arahan, serta dukungan dari berbagai pihak. Bantuan tersebut sangat berperan dalam kelancaran proses penelitian, pengambilan data, pengolahan hasil pengujian, hingga penyusunan laporan skripsi. Oleh karena itu, penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr., Fuad Zainuri, S.T., M.Si., selaku Kepala Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
2. Bapak Radhi Maladzi, M.T., selaku Kepala Program Studi Teknologi Rekayasa Manufaktur Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan bantuan dalam mengarahkan dalam pelaksanaan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, ST., M.T., IWE., selaku dosen pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, serta evaluasi selama proses penyusunan skripsi ini.
4. Bapak Dr., Dianta Mustofa Kamal, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing II yang telah memberikan bimbingan, saran, dan dukungan dalam penyelesaian skripsi ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

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

5. Seluruh dosen dan staf Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta yang telah memberikan ilmu, bimbingan, serta pengalaman selama masa perkuliahan.
6. Keluarga penulis yang selalu memberikan doa, dukungan moral, motivasi, dan semangat selama proses penyusunan skripsi ini.
7. Teman-teman dan seluruh pihak yang telah membantu, memberikan dukungan, serta menjadi tempat berdiskusi selama proses penyusunan skripsi ini.

Disadari bahwa skripsi ini masih kurang sempurna, oleh karena itu diharapkan adanya kritik dan saran yang membangun. Semoga Tugas Akhir ini memberikan manfaat bagi pembaca.

Depok, 29 Januari 2026

Muhammad Giga Setyawan
NIM. 2202411025

**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 PERSEMBAHAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN SKRIPSI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Pertanyaan Penelitian	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Batasan Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Biomassa	5
2.1.1 Klasifikasi Biomassa berdasarkan Bentuk Fisik.....	6
2.1.2 Konversi Biomassa dengan Teknologi.....	7
2.1.3 Konversi Termokimia.....	7
2.1.4 Konversi Biokimia	8
2.1.5 Konversi Fisik (Pra – Pengolahan)	9
2.1.6 Nilai Kalor Biomassa	11
2.1.7 Bomb Calorimeter.....	12



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

2.1.8 Jenis-Jenis <i>Dryer</i>	13
2.1.9 Proses Pengeringan Biomassa	17
2.1.10 Tahapan Proses Pengeringan Biomassa	17
2.1.11 Faktor-Faktor yang Memengaruhi Pengeringan Biomassa	18
2.1.12 Pengeringan Biomassa pada <i>Rotary Dryer</i>	18
2.1.13 Pengaruh Kecepatan Putar (RPM) terhadap Proses Pengeringan	19
2.2 <i>Revolutions Per Minute</i> (RPM)	20
2.2.1 Perhitungan Kecepatan Putar (RPM) pada Mesin <i>Rotary Dryer</i>	21
2.2.2 Kontrol RPM Menggunakan Modul <i>Dimmer</i> Pada Mesin <i>Dryer</i>	22
2.2.3 <i>Tachometer</i> sebagai Alat Pengukur RPM	24
2.3 <i>Gross Calorific Value</i> dan <i>Net Calorific Value</i>	25
2.4 Spesifikasi Mesin	26
2.4.1 Motor Induksi Satu Fasa	26
2.4.2 <i>Gear Reducer</i>	27
2.4.3 <i>Motor Blower</i>	29
2.5 Kajian Literatur	30
2.6 Kerangka Pemikiran	33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	35
3.1 Metode Penelitian	35
3.2 Objek Penelitian	35
3.3 Rancangan Pengujian	37
3.4 Jenis dan Sumber Data Penelitian	37
3.5 Metode Pengumpulan dan Analisa Data Penelitian	38
3.5.1 Perhitungan Berat Bersih Biomassa	39
3.5.2 Perhitungan Rata-rata Kadar Air Akhir	40
3.5.3 Perhitungan Standar Deviasi Kadar Air Akhir	40
3.5.4 Perhitungan Penurunan Kadar Air	41
3.5.5 Perhitungan Persentase Penurunan Kadar Air	41



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

3.6 Alat dan Bahan	42
3.7.1 Penjelasan Alur Penelitian.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	55
4.1 Hasil Pengeringan Biomassa	55
4.2 Hasil Pengukuran Kadar Air.....	57
4.3 Penurunan Kadar Air	58
4.3.1 Tongkol Jagung	59
4.3.2 Sekam padi	60
4.4 Analisis Nilai Kalor Aktual Biomassa berdasarkan Pengujian <i>Bomb Calorimeter</i>	61
4.4.1 Pemilihan 3 Sampel Biomassa Terbaik.....	62
4.4.2 Hasil Uji <i>Bomb Calorimeter</i>	63
4.4.3 Nilai <i>Gross Calorific Value</i> Tongkol Jagung	64
4.5 Penentuan Kinerja Pengeringan Berdasarkan Perbandingan Parameter	65
BAB V KESIMPULAN	69
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran	71
DAFTAR PUSTAKA	72
LAMPIRAN.....	76



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 Teknologi Konversi Biomassa [9]	7
Gambar 2. 2 Proses Termokimia [9]	8
Gambar 2. 3 <i>Rotary Dryer</i> [12]	13
Gambar 2. 4 <i>Fluidized Bed Dryer</i> [13]	14
Gambar 2. 5 <i>Belt Dryer</i> [13]	15
Gambar 2. 6 <i>Spray Dryer</i> [[14]	16
Gambar 2. 7 <i>Drying Curve Rate</i> [15]	18
Gambar 2. 8 <i>Continuous Dryer</i> [16]	19
Gambar 2. 9 Rangkaian Listrik Dimmer [18]	23
Gambar 2. 10 <i>Tachometer Digital</i> [19]	24
Gambar 2. 11 <i>Motor Induksi Satu Phasa</i>	26
Gambar 2. 12 <i>Motor Gear Reducer</i>	28
Gambar 2. 13 <i>Motor Blower</i>	29
Gambar 2. 14 Kerangka Pemikiran	34
Gambar 3. 1 Tongkol Jagung	36
Gambar 3. 2 Sekam Padi	36
Gambar 3. 3 Diagram Alur Penelitian	50
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Variasi RPM terhadap Kinerja Pengeringan dan Nilai Energi Biomassa	67



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 Jenis – Jenis Pembakaran Biomassa.....	9
Tabel 2. 2 Spesifikasi <i>Motor</i> Induksi	26
Tabel 2. 3 Spesifikasi <i>Motor Blower</i>	29
Tabel 2. 4 Kajian Literatur	30
Tabel 3. 1 Rancangan Pengujian	37
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengujian	42
Tabel 3. 3 Langkah Pengujian Pengeringan Biomassa	45
Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Tongkol Jagung	55
Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian Sekam Padi.....	56
Tabel 4. 3 Hasil Repetisi Pengukuran Kadar Air Tongkol Jagung.....	57
Tabel 4. 4 Hasil Repetisi Pengukuran Kadar Air Sekam Padi	57
Tabel 4. 5 Penurunan kadar Air Tongkol Jagung	59
Tabel 4. 6 Persentase Penurunan Kadar Air	59
Tabel 4. 7 Penurunan kadar Air Sekam Padi.....	60
Tabel 4. 8 Persentase Penurunan kadar Air Sekam Padi.....	61
Tabel 4. 9 Pemilihan Performa Pengeringan Tongkol Jagung	62
Tabel 4. 10 Pemilihan Performa Pengeringan Sekam Padi.....	62
Tabel 4. 11 Hasil Uji <i>Bomb Calorimeter</i>	63
Tabel 4. 12 Hasil Konversi <i>Gross Calorific Value</i> dan <i>Net Calorific Value</i> Tongkol Jagung	64
Tabel 4. 13 Pengeringan dan Nilai kalor Biomassa	66



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 LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Hasil Pengujian Pengeringan Sampel Biomassa	76
Lampiran 2 Dokumentasi Pengujian <i>Bomb Calorimeter</i>	77
Lampiran 3 Dokumentasi Pengukuran <i>Tachometer</i>	78
Lampiran 4 Dokumentasi Variasi RPM	79





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

Industri semen membutuhkan energi panas yang besar untuk menjalankan proses pembakaran bahan baku di dalam *kiln*. Kebutuhan energi tersebut masih banyak dipenuhi menggunakan batu bara karena memiliki nilai kalor tinggi dan karakteristik pembakaran yang stabil. Berdasarkan [25] yang diterbitkan oleh Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral (ESDM), produksi batu bara Indonesia mencapai sekitar 700 juta ton per tahun pada periode 2025, yang menunjukkan tingginya pemanfaatan sumber energi fosil dalam sektor industri. Namun, penggunaan batu bara secara terus-menerus menyebabkan peningkatan emisi karbon sehingga diperlukan bahan bakar alternatif yang berasal dari sumber terbarukan, salah satunya Biomassa dari residu pertanian.

Biomassa pertanian memiliki potensi sebagai bahan bakar alternatif karena mengandung unsur karbon, hidrogen, dan oksigen yang dapat menghasilkan energi melalui proses pembakaran. Dua jenis Biomassa yang memiliki ketersediaan tinggi di Indonesia adalah tongkol jagung dan sekam padi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik [2], produksi jagung pipilan Indonesia pada tahun 2025 mencapai sekitar 16,16 juta ton.

Selain tongkol jagung, sekam padi juga memiliki potensi besar sebagai Biomassa energi. Produksi padi Indonesia tahun 2025 mencapai sekitar 53 juta ton gabah kering giling (GKG) berdasarkan data [3]. Proses penggilingan padi menghasilkan limbah sekam sekitar 20–22% dari berat gabah, sehingga potensi sekam padi diperkirakan mencapai sekitar 10–11 juta ton per tahun. Ketersediaan kedua limbah pertanian tersebut menunjukkan peluang pemanfaatan Biomassa sebagai bahan bakar alternatif untuk mengurangi penggunaan bahan bakar fosil pada industri semen.



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

Dari sisi karakteristik energi, tongkol jagung dan sekam padi memiliki nilai kalor yang sesuai untuk dimanfaatkan sebagai bahan bakar Biomassa padat. [4] menjelaskan bahwa Biomassa pertanian memiliki nilai kalor pada kisaran 10–20 MJ/kg, tergantung pada kandungan air dan komposisi penyusunnya. Nilai kalor tersebut memang masih lebih rendah dibandingkan batu bara, tetapi Biomassa memiliki keunggulan berupa sumber yang dapat diperbarui dan emisi karbon yang lebih rendah.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan permasalahan yang telah diuraikan, penelitian ini berfokus untuk mengkaji pengaruh variasi kecepatan putar (RPM) pada *Rotary Dryer* terhadap karakteristik pengeringan Biomassa sekam padi dan tongkol jagung, khususnya perubahan kadar air akhir setelah proses pengeringan. Penelitian ini juga menganalisis variasi RPM yang menunjukkan kecenderungan performa pengeringan terbaik berdasarkan parameter kadar air akhir dan karakteristik energi Biomassa pada kondisi pengujian terbatas. Selain itu, penelitian ini dilakukan untuk mengetahui perubahan kadar air tongkol jagung setelah proses pengeringan selama 30 menit pada variasi kecepatan putar 3 RPM, 3,6 RPM, 4,5 RPM, 5,1 RPM, dan 6 RPM serta menentukan rentang kecepatan putar yang mampu memberikan keseimbangan antara efektivitas pengeringan dan kualitas Biomassa sebagai bahan bakar alternatif.

1.3 Pertanyaan Penelitian

Pertanyaan penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar (RPM) *Rotary Dryer* terhadap perubahan kadar air Biomassa sekam padi dan tongkol jagung setelah proses pengeringan selama 30 menit?
2. Bagaimana pengaruh variasi kecepatan putar (RPM) *Rotary Dryer* terhadap karakteristik energi Biomassa sekam padi dan tongkol jagung



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

berdasarkan nilai *Gross Calorific Value* (GCV) dan *Net Calorific Value* (NCV)?

3. Variasi kecepatan putar (RPM) manakah yang menghasilkan performa pengeringan terbaik berdasarkan kadar air akhir dan persentase penurunan kadar air Biomassa sekam padi dan tongkol jagung?
4. Bagaimana hubungan antara karakteristik pengeringan dan nilai kalor Biomassa sekam padi dan tongkol jagung dalam menentukan potensi penggunaannya sebagai bahan bakar alternatif kiln semen?

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis pengaruh variasi kecepatan putar *Rotary Dryer* terhadap kualitas pengeringan dan kadar air akhir tongkol jagung.
2. Mengidentifikasi variasi kecepatan putar yang menunjukkan kecenderungan hasil pengeringan terbaik berdasarkan kadar air akhir terendah dan nilai kalor tertinggi pada kondisi pengujian yang dilakukan.
3. Mengukur dan membandingkan perubahan kadar air sekam padi dan tongkol jagung setelah dikeringkan selama 30 menit pada kecepatan putar 3 RPM, 3,6 RPM, 4,5 RPM, 5,1 RPM, dan 6 RPM.
4. Menentukan rentang kecepatan putar yang menunjukkan keseimbangan terbaik antara proses pengeringan dan kadar air akhir sekam padi dan tongkol jagung berdasarkan analisis deskriptif komparatif.

1.5 Batasan Penelitian

Batasan Penelitian adalah sebagai berikut :

1. Penelitian hanya menganalisis kualitas pengeringan Tongkol Jagung dan Sekam Padi berdasarkan kadar air awal, kadar air akhir, penurunan kadar air, perubahan massa, dan nilai kalor
2. Kadar air diukur menggunakan *grain moisture meter* pada setiap sampel.



© 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. Setiap variasi RPM hanya dilakukan dalam satu proses pengeringan, sedangkan lima pembacaan kadar air merupakan pengulangan pembacaan alat.
4. Penentuan rentang RPM terbaik dilakukan menggunakan analisis deskriptif komparatif berdasarkan hasil pengujian yang tersedia.



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

5.1 Kesimpulan

Pengaruh variasi kecepatan putar (RPM) *Rotary Dryer* terhadap karakteristik pengeringan dan nilai energi Biomassa sebagai bahan bakar alternatif, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi RPM terhadap proses pengeringan Biomassa
Variasi kecepatan putar drum (RPM) memberikan pengaruh terhadap perubahan kadar air Biomassa selama proses pengeringan menggunakan *Rotary Dryer*. Perubahan RPM menghasilkan perbedaan nilai kadar air akhir dan persentase penurunan kadar air pada tongkol jagung maupun sekam padi. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan RPM tidak selalu meningkatkan performa pengeringan karena terdapat kondisi kecepatan putar tertentu yang memberikan kontak panas dan perpindahan massa air paling efektif.
2. Performa pengeringan tongkol jagung pada variasi RPM
Tongkol jagung menunjukkan performa pengeringan terbaik pada variasi 4,5 RPM dengan kadar air akhir sebesar 18,94% dan persentase penurunan kadar air sebesar 62,79%. Kondisi tersebut menghasilkan pelepasan kandungan air terbesar dibandingkan variasi RPM tongkol jagung lainnya. Nilai NCV tertinggi tongkol jagung diperoleh pada variasi 3 RPM sebesar 14,30 MJ/kg. berdasarkan [15] kadar air masih >15% yang dimana diperlukan <15% untuk pembakaran yang stabil, Namun untuk nilai kalor biomassa berada dalam kategori yang bagus karena nilainya >14 MJ/kg.
3. Performa pengeringan sekam padi pada variasi RPM
Sekam padi menghasilkan kondisi pengeringan terbaik pada variasi 3,6 RPM



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

dengan kadar air akhir sebesar 9,50% dan persentase penurunan kadar air sebesar 77,22%. Nilai tersebut menunjukkan kemampuan pengeringan yang lebih baik dibandingkan tongkol jagung pada kondisi operasi yang sama. Nilai NCV tertinggi sekam padi diperoleh pada variasi 3 RPM sebesar 14,99 MJ/kg. dan masih layak untuk digunakan berdasarkan [4]

4. Biomassa terbaik sebagai bahan bakar alternatif berdasarkan hasil pengeringan dan nilai energi

Sekam padi menunjukkan performa keseluruhan yang lebih baik dibandingkan tongkol jagung berdasarkan parameter kadar air akhir, persentase penurunan kadar air, dan nilai NCV. Sekam padi pada variasi 3,6 RPM memberikan hasil pengeringan terbaik, sedangkan variasi 3 RPM menghasilkan nilai energi tertinggi. Meskipun demikian, tongkol jagung tetap memiliki potensi untuk digunakan sebagai bahan bakar alternatif karena memiliki nilai kalor yang masih berada pada rentang Biomassa energi.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

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

5.2 Saran

Penelitian selesai dilakukan, Beberapa saran yang dapat diberikan untuk pengembangan penelitian selanjutnya adalah:

1. Pengujian selanjutnya dapat dilakukan dengan variasi RPM yang lebih rapat di sekitar kondisi terbaik untuk memperoleh rentang operasi yang lebih sesuai pada masing-masing Biomassa.
2. Pengaruh karakteristik fisik Biomassa seperti ukuran partikel, densitas curah, dan distribusi ukuran bahan perlu dikaji lebih lanjut karena dapat memengaruhi perpindahan panas dan pelepasan kadar air selama proses pengeringan.
3. Sampel biomassa tongkol jagung sebaiknya dicacah – cacah supaya pembakaran lebih tersebar, karena volume tongkol jagung yang diuji terlalu besar yang menyebabkan kadar air belum memenuhi pembakaran stabil menurut [30].
4. Penelitian lanjutan dapat mempertimbangkan aspek konsumsi energi *Rotary Dryer* dan efisiensi termal sistem untuk mengetahui kelayakan penerapan Biomassa sebagai bahan bakar alternatif pada skala industri.



Hak Cipta :

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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Fahrudin, A. (2025). *PERANCANGAN MESIN PENGERING BIOMASS BAHAN BAKAR ALTERNATIF SEMEN JENIS ROTARY*. <https://repository.pnj.ac.id/id/eprint/31909>
- [2] Ayu Raisa, T., Mayasari, I., Kholidah, N., Hajar, I., & Rusnadi, I. (2024). *Analisis Variasi Temperatur Dan Kecepatan Silinder Pada Pengeringan Biji Kopi Dengan Rotary Dryer Berpemanas LPG* (Vol. 9).
- [3] bin Muhamad, M. I., Hizam, H., Radzi, M. A. M., Othman, M. L., Gomes, C., & Abdu, A. (2024). Estimation of an Eucalyptus Hybrid (E.grandis x E.urophylla) Fuel Wood as a *Biomass* Source for the 10 MW Malaysia Dendro Power Generation Plant. *International Journal of Integrated Engineering*, 16(7), 37–48. <https://doi.org/10.30880/ijie.2024.16.07.004>
- [4] Cai, J., Zhu, L., Wei, Q., Huang, D., Luo, M., & Tang, X. (2023). *Drying Kinetics of a Single Biomass Particle Using Fick's Second Law of Diffusion*. *Processes*, 11(4). <https://doi.org/10.3390/pr11040984>
- [5] Daskin, M., Erdoğan, A., Güleç, F., & Okolie, J. A. (2024). Generalizability of empirical correlations for predicting *Higher Heating Values* of Biomass. *Energy Sources, Part A: Recovery, Utilization and Environmental Effects*, 46(1), 5434–5450. <https://doi.org/10.1080/15567036.2024.2332472>
- [6] EL-Mesery, H. S., & El-khawaga, S. E. (2022). *Drying process on Biomass: Evaluation of the drying performance and energy analysis of different dryers*. *Case Studies in Thermal Engineering*, 33. <https://doi.org/10.1016/j.csite.2022.101953>
- [7] Energy Research Center Of The Netherlands. (2022). *Energy content for various Biomass (dry weight basis)*.
- [8] Harianto, S., Hajad, M., Purwantana, B., Nugroho Wahyu Karyadi, J., Akshin Muflikhun, M., & Rianmora, S. (2024). Design and Performance Analysis of

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

- Portable Vertical Burner *Biomass Pellet* for Green Tea *Drying* Process. In *International Journal of Technology* (Vol. 15, Issue 4). <http://ijtech.eng.ui.ac.idhttps://doi.org/xx/ijtech.xx>
- [9] Havlík, J., Dlouhý, T., & Pitel', J. (2022). *Drying Biomass* with a High Water Content—The Influence of the Final Degree of *Drying* on the Sizing of Indirect Dryers. *Processes*, 10(4). <https://doi.org/10.3390/pr10040739>
- [10] Hidayat, R. (2025). *SISTEM KONTROL TEMPERATUR MESIN ROTARY DRYER*.
- [11] Nursani, D., Hafitara, H., Bagawanta, B., & Surjosatyo, A. (2021). Investigation of rotary *dryer* performance fueled with wood pellets for *Biomass* processing. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 749(1).
- [12] Panggabean, T., & Syifa Robbani, H. (2025). Experimental study on energy performance of a mobile *Biomass*-fueled *drying* furnace using sawdust. *Disseminating Information on the Research of Mechanical Engineering-Jurnal Polimesin*, 23(3).
- [13] Phadtare, P., & Kalbande, S. (2024). Assessment of agro-residues as biochar feedstock: Cotton stalk, soybean straw, and pigeon pea stalk. *International Journal of Research in Agronomy*, 7(6S), 36–40. <https://doi.org/10.33545/2618060x.2024.v7.i6sa.809>
- [14] Rahayu, S. S., Susastriawan, A. A. P., Surahmanto, F., Firmansyah, M. R., & Kurniawan, G. (2023). Energy Efficiency of a *Biomass* Powered *Dryer*: An Analysis of Flue Gas Velocity Effects During Chili *Drying*. *International Journal of Heat and Technology*, 41(5), 1365–1373. <https://doi.org/10.18280/ijht.410528>
- [15] Rapindo, G., Izzuddin, M., Manggala, A., Yunanto, I., & Daniar, R. (2025). Agus Manggala, Isnandar Yunanto, Rima Daniar INNOVATIVE. *Journal Of Social Science Research*, 5, 325–333.

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

- [16] Sukmawaty, S., Syahrul, S., Amuddin, A., Rahmi, S. H., & Syahrul, A. I. (2025). Optimization of *Biomass*-fueled vertical corn *drying*: Efficiency, energy balance, and sustainability. *Results in Engineering*, 26. <https://doi.org/10.1016/j.rineng.2025.105338>
- [17] Susanto, H., Setyobudi, R. H., Sugiyanto, D., Chan, Y., Yandri, E., Wahono, S. K., Abdullah, K., Burlakovs, J., Widodo, W., Nugroho, Y. A., & Yaro, A. (2021). Design of *Rotary Dryer* for sand *drying* using *Biomass* energy sources. *E3S Web of Conferences*, 226. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202122600024>
- [18] Syamsiana, I. N., Nihayatun, N., Datumaya, A., Suma, W., Fiernaningsih, N., Nur Amalia, R., & Aulia Nurwicaksana, W. (2025). Enhancing *Rotary Dryer* efficiency: Adjusting *Blower* speed for optimal temperature stability in coffee bean *drying*. *MethodsX*, 12. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2024.102580>
- [19] Winarso, K., Akhmad, S., Adam, R., Yusron, R., Asmara, Y. P., & Rachmad, A. (2025). Optimization Energy Consumption Using Constrains Temperature and Fan Speed on Salt *Dryer* Machine Based on Taguchi L9 Statistics Model. *Mathematical Modelling of Engineering Problems*, 12(1), 17–24. <https://doi.org/10.18280/mmep.120103>
- [20] Yahya, M., Fahmi, H., & Hasibuan, R. (2022). Experimental Performance Analysis of a Pilot-Scale *Biomass*-Assisted Recirculating Mixed-Flow *Dryer* for *Drying* Paddy. *International Journal of Food Science*, 2022. <https://doi.org/10.1155/2022/4373292>
- [21] Yuliantika, & Sudarti. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengering Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>
- [22] Simanjuntak, J. P., Silaban, R., & Putra, A. N. (2024). *TEKNOLOGI PIROLISIS BIOMASSA Eenergi Terbarukan* (F. Syah, Ed.). ECHA PROGRES: LEMBAGA PENGEMBANGAN PROFESIONALISM SDM.



© 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

- [23] Muslimin, Fahrudin, A., Hendra Jati, D., Prasha Risfi Silitonga, M., Mulyono, S., Fathoni, A., & Nursanto, D. (2025). *Design of a Rotary Drying Machine for Biomass as an Alternative Fuel in Cement Production*.
- [24] The British Standards Institution. (2017). *ISO 18125:2017 (en) Solid biofuels- Determination of calorific value BSI Standards Publication*. BSI Standards Limited.
- [25] Ministry Of Energy and Mineral Resources Republic of Indonesia. (2024). *Handbook of Energy & Economic-Statistics of Indonesia*.
- [26] Badan Pusat Statistik. (2026). *Luas Panen dan Produksi Padi di Indonesia 2025 (Angka Tetap)*.
- [27] Badan Pusat Statistik. (2026). *Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2025 (Angka Tetap)*.
- [28] Beguedou, E., Narra, S., Afrakoma Armoo, E., Agboka, K., & Damgou, M. K. (2023). Alternative Fuels Substitution in Cement Industries for Improved Energy Efficiency and Sustainability. *Energies*, 16(8).
- [29] Tri Harsoyo, I., Kurniawan Nugroho, A., Nuriman, dan, Teknik Elektro Medik, J., Teknik Elektro Medik Semarang Jln Kol Warsito Soegiarto Km, A., Teknik Elektro, J., Semarang Jln Soekarno Hatta, U., Kulon, T., & Semarang, K. (2019). *RANCANG BANGUN TACHOMETER DIGITAL BERBASIS ARDUINO DILENGKAPI CHARGING DAN MODE PENYIMPAN DATA*.
- [30] Ige, O. E., & Kabeya, M. (2026). Thermo-Energetic and Environmental Assessment of Alternative Fuels in Cement Clinker Production: A Review. *Sustainability (Switzerland)*, 18(12). <https://doi.org/10.3390/su18126056>



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

LAMPIRAN

Lampiran 1 Dokumentasi Hasil Pengujian Pengeringan Sampel Biomassa



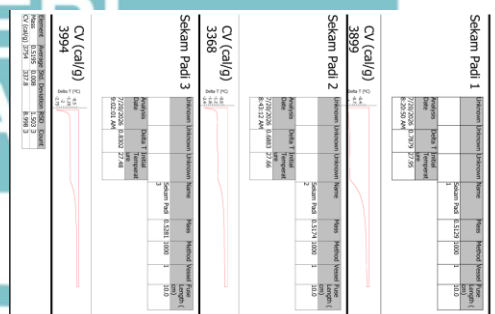
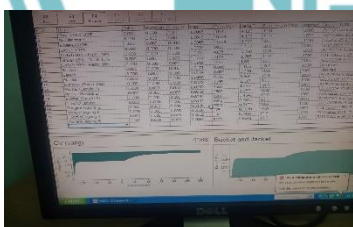
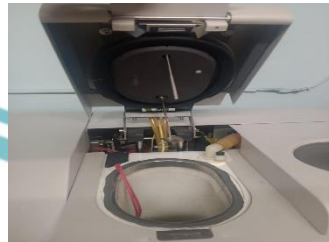


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

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 2 Dokumentasi Pengujian *Bomb Calorimeter*





© 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 Pengukuran *Tachometer*



45% (3 RPM)



60% (3.6 RPM)



75% (4.5 RPM)



85% (5.1 RPM)



100% (5.9 RPM)



© 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 Dokumentasi Variasi RPM

