

**SIMULASI PENGARUH KECEPATAN PUTAR BLADE
TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN DALAM ALAT
PENGERING PENGADUK BILAH (*BLADED MIXER-FOUR
BLADES*)**

Skripsi



Disusun Oleh:

I Wayan Raditya Eka Putra

3331190097

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2023**

**SIMULASI PENGARUH KECEPATAN PUTAR BLADE
TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN DALAM ALAT
PENGERING PENGADUK BILAH (*BLADED MIXER-FOUR
BLADES*)**

Skripsi

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Strata-1 (S1)
Pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa**



Disusun Oleh:

**I Wayan Raditya Eka Putra
3331190097**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
CILEGON-BANTEN
2023**

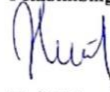
No : 007/UN.43.3.1/PK.03.08/2024

TUGAS AKHIR**Simulasi Pengaruh Kecepatan Putar Blade Terhadap Kecepatan Pengeringan Dalam Alat Pengering Pengaduk Bilah (Bladed Mixer-Four Blades)**

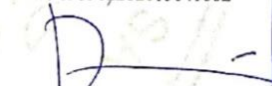
Dipersiapkan dan disusun oleh:

I Wayan Raditya Eka Putra
3331190097telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 19 Desember 2023

Pembimbing Utama

Hadi Wahyudi, MT., Ph.D
NIP. 197101162002121001

Anggota Dewan Penguji

Dr. Eng. Agung Sudrajad, ST., M.Eng.
NIP. 197505132014041001Dr. Mekro Permana Pinem, ST., MT.
NIP. 198902262015041002Dr. Dwinanto, ST., MT.
NIP. 198301122008121001Hadi Wahyudi, MT., Ph.D.
NIP. 197101162002121001**Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik**Tanggal, 17 Januari 2024
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang bertandatangan di bawah ini,

Nama : I Wayan Raditya Eka Putra

NPM : 3331190097

Judul : Simulasi Pengaruh Kecepatan Putar Blade Terhadap Kecepatan Pengeringan Dalam Alat Pengering Pengaduk Bilah (*Bladed Mixer-Four Blades*)

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

MENYATAKAN

Bahwa skripsi ini hasil karya sendiri dan tidak ada duplikat dengan karya orang lain, kecuali untuk yang telah disebutkan sumbernya

Cilegon, 29 Desember 2023



I Wayan Raditya Eka Putra

NPM. 3331190097

KATA PENGANTAR

Pertama-tama puji dan syukur penulis panjatkan atas kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “SIMULASI PENGARUH KECEPATAN PUTAR BLADE TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN DALAM ALAT PENGERING PENGADUK BILAH (*BLADED MIXER-FOUR BLADES*)”. Tugas akhir merupakan salah satu syarat wajib yang harus ditempuh oleh setiap mahasiswa S-1 Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dan laporan tugas akhir ini adalah syarat untuk menyelesaikannya.

Dalam penulisan laporan tugas akhir ini penulis mendapatkan banyak bimbingan dan juga bantuan dari banyak pihak baik yang terlibat langsung maupun pihak yang mendukung dalam penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu selama pelaksanaan tugas akhir dan penyusunan laporan ini, khususnya:

1. Tuhan Ida Sang Hyang Widhi Wasa yang telah memberikan kekuatan, kesabaran, dan karunia-Nya sehingga dapat berjalan dengan lancar.
2. Kedua orang tua dan keluarga yang telah memberikan dukungan dalam bentuk apapun kepada penulis.
3. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
4. Bapak Hadi Wahyudi S.T., M.T, Ph.D selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan arahan selama penulisan laporan tugas akhir ini.
5. Ibu Miftahul Jannah S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Ibu Shofiatul Ula, S.PD.I., M.Eng selaku dosen pembimbing akademik yang selalu memberi arahan dan bantuan selama perkuliahan dari semester satu hingga saat ini

7. Seluruh staff dan jajaran dosen Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
8. Teman-teman dari jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
9. Teman-teman dari jurusan Teknik Mesin angkatan 2019 Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa yang telah memberikan dukungan dan bantuan dalam bentuk apapun.
10. Semua pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan tugas akhir hingga penulisan laporan tugas akhir yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan laporan tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu saran dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan demi penyempurnaan laporan di masa mendatang. Penulis berharap laporan tugas akhir ini dapat memberikan manfaat dan menambah wawasan bagi pembaca. Akhir kata penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan untuk membalas kebaikan dari semua pihak yang telah membantu.

Serang, 15 Oktober 2023

Penulis

ABSTRAK

SIMULASI PENGARUH KECEPATAN PUTAR BLADE TERHADAP KECEPATAN PENGERINGAN DALAM ALAT PENGERING PENGADUK BILAH (*BLADED MIXER-FOUR BLADES*)

I WAYAN RADITYA EKA PUTRA

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

Pada tahun 2022 laju pertumbuhan penduduk Indonesia naik sebesar 1,17%, Dari kenaikan jumlah populasi masyarakat Indonesia tentunya kebutuhan pangan akan meningkat pula seperti contohnya beras. secara kualitas beras impor jauh lebih bagus dibandingkan dengan beras lokal. Lalu jika dibandingkan dengan harga, beras impor memiliki harga yang jauh lebih murah dari beras lokal. Hal tersebut bisa terjadi karena Indonesia memiliki biaya produksi yang lebih mahal sehingga dibutuhkan alat pengering yang efisien. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efek yang ditimbulkan dari variasi kecepatan putar *blade* pada sebuah alat pengering. Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan sebuah simulasi CFD-DEM dengan variasi kecepatan putar 0,1 rad/s, 0,3 rad/s, dan 0,5 rad/s. berdasarkan karakteristik aliran partikel pada detik 10 menunjukkan bahwa variasi 0,5 rad/s memiliki hasil arah putaran yang seragam dibandingkan variasi 0,1 rad/s. lalu untuk karakteristik perpindahan panas partikel variasi 0,1 rad/s pada detik 10 menghasilkan rentang temperature sebesar 301,136-302,727 °K sedangkan pada variasi 0,5 rad/s rentang rata-rata temperature yang dihasilkan adalah sebesar 302,727-303,364 °K. lalu *moisture content* yang dihasilkan variasi 0,1 rad/s pada detik 10 adalah sebesar 24,8%-23,9% sedangkan pada variasi 0,5 nilai yang didapatkan sebesar 23,4%-23,1%. Dari hasil simulasi yang didapatkan dapat disimpulkan bahwa variasi kecepatan putar *blade* dapat mempengaruhi hasil pengeringan yang didapatkan dalam sebuah alat pengering.

Kata Kunci: ANSYS, *Flatbed Dryer*, *Moisture Content*, Padi, Simulasi CFD-DEM

ABSTRACT

SIMULATION OF THE EFFECT OF BLADE ROTATION SPEED ON DRYING SPEED IN A BLADED MIXER-FOUR BLADES DRYER

I WAYAN RADITYA EKA PUTRA

Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering,
Sultan Ageng Tirtayasa University

in 2022 Indonesia's population growth rate will increase by 1.17%. From the increase in the population of Indonesian people, of course the need for food will also increase, for example rice. In terms of quality, imported rice is much better than local rice. Then when compared with prices, imported rice is much cheaper than local rice. This can happen because Indonesia has more expensive production costs, so efficient drying equipment is needed. The aim of this research is to determine the effects caused by variations in blade rotational speed on a dryer. This research was carried out using a CFD-DEM simulation with variations in rotational speed of 0.1 rad/s, 0.3 rad/s, and 0.5 rad/s. Based on the characteristics of the particle flow at 10 seconds, it shows that a variation of 0.5 rad/s has a uniform rotation direction compared to a variation of 0.1 rad/s. then for the particle heat transfer characteristics, variations of 0.1 rad/s at 10 seconds produce a temperature range of 301,136-302,727 °K, while with variations of 0.5 rad/s the average temperature range produced is 302,727-303,364 °K. then the moisture content produced by a variation of 0.1 rad/s at 10 seconds is 24.8%-23.9%, while with a variation of 0.5 the value obtained is 23.4%-23.1%. From the simulation results obtained, it can be concluded that variations in blade rotational speed can influence the drying results obtained in a dryer

Kata Kunci: ANSYS, *Flatbed Dryer*, *Moisture Content*, Padi, Simulasi CFD-DEM

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN JUDUL	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
LEMBAR KEASLIAN SKRIPSI	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	3
1.5 Batasan Masalah	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 <i>State Of The Art</i>	5
2.2 CFD (<i>Computational Fluid Dynamics</i>)	6
2.2.1 Proses Simulasi CFD	9
2.3 DEM (<i>Discrete Element Method</i>)	10
2.4 Gabungan CFD-DEM	10
2.5 Definisi Pengeringan	12
2.6 Jenis-Jenis Pengeringan	14
2.7 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Pengeringan	16
2.8 <i>Flat Bed Dryer (FBD)</i> dan Prinsip Kerjanya	17
2.9 Permodelan CFD-DEM Pada <i>Flat Bed Dryer</i>	18

2.10 Interaksi Partikel Fluida Pada <i>Flat Bed Dryer</i>	20
---	----

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Diagram Alir Penelitian	25
3.2 CFD-DEM	29
3.3 Pengaplikasian DEM Dalam <i>Flat Bed Dryer</i>	29
3.4 Sifat Partikel Dan Parameter DEM Yang Digunakan.....	31
3.5 ANSYS Fluent	33
3.6 Diagram Psikometrik	33
3.7 Waktu dan Tempat Pelaksanaan	36

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Analisa Karakteristik Aliran	37
4.1.1 Gas	37
4.1.2 Partikel.....	40
4.2 Analisa Karakteristik Perpindahan Panas	43
4.2.1 Gas	43
4.2.2 Partikel.....	46
4.3 Analisa Karakteristik Perpindahan Massa	51
4.3.1 Gas	52
4.3.2 Partikel.....	55

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan	65
5.2 Saran	66

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1 Contoh <i>Meshing</i> Pada Benda Uji	7
2. Gambar 2.2 Hasil Penggunaan CFD	8
3. Gambar 2.3 Hasil Penggunaan DEM	10
4. Gambar 2.4 Penggabungan CFD-DEM	12
5. Gambar 2.5 Pengeringan.....	13
6. Gambar 2.6 Dampak Pengeringan Pada Bahan Makanan	13
7. Gambar 2.7 Pengeringan Alami.....	14
8. Gambar 2.8 Pengeringan Buatan	15
9. Gambar 2.9 Pengering Sistem Kontinyu.....	16
10. Gambar 2.10 Pengering Sistem <i>Batch</i>	16
11. Gambar 2.11 <i>Flat Bed Dryer</i>	18
12. Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	25
13. Gambar 3.2 Susunan Partikel Pada <i>Flat Bed Dryer</i>	30
14. Gambar 3.3 Hasil Efektivitas Pencampuran Partikel <i>Prolate</i>	32
15. Gambar 3.4 Diagram Psikometrik Simulasi	34
16. Gambar 4.1 Bentuk Asli Partikel Padi Pada Alat Pengering	37
17. Gambar 4.2 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,1 rad/s	38
18. Gambar 4.3 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,3 rad/s	39
19. Gambar 4.4 Karakteristik Aliran Gas Variasi 0,5 rad/s	40
20. Gambar 4.5 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,1 rad/s	41
21. Gambar 4.6 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,3 rad/s	42
22. Gambar 4.7 Karakteristik Aliran Partikel Variasi 0,5 rad/s	42
23. Gambar 4.8 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,1 rad/s	44
24. Gambar 4.9 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,3 rad/s	45
25. Gambar 4.10 Karakteristik Perpindahan Panas gas Variasi 0,5 rad/s.....	46
26. Gambar 4.11 Karakteristik Perpindahan Panas Partikel 0,1 rad/s	47
27. Gambar 4.12 Karakteristik Perpindahan Panas Partikel 0,3 rad/s	48

28. Gambar 4.13	Karakteristik Perpindahan Panas Partikel 0,5 rad/s	49
29. Gambar 4.14	Grafik Perbandingan Nilai <i>Heat Transfer Coefficient</i>	50
30. Gambar 4.15	Grafik Perbandingan Nilai <i>Temperature</i>	50
31. Gambar 4.16	Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,1 rad/s.....	52
32. Gambar 4.17	Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,3 rad/s.....	53
33. Gambar 4.18	Karakteristik Kelembaban gas Variasi 0,5 rad/s.....	54
34. Gambar 4.19	Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,1 rad/s	56
35. Gambar 4.20	Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,3 rad/s	57
36. Gambar 4.21	Karakteristik Aliran Laju Perpindahan Massa 0,5 rad/s	58
37. Gambar 4.22	<i>Moisture Content</i> Variasi 0,1 rad/s	59
38. Gambar 4.23	<i>Moisture Content</i> Variasi 0,3 rad/s	60
39. Gambar 4.24	<i>Moisture Content</i> Variasi 0,5 rad/s	61
40. Gambar 4.25	Grafik Perbandingan Nilai <i>Mass Transfer Coefficient</i>	62
41. Gambar 4.26	Grafik Perbandingan Nilai <i>Moisture Content</i>	63
42. Gambar 4.27	Hasil Penelitian Mustofa.....	64

DAFTAR TABEL

	Halaman
1. Tabel 3.1 Sifat Partikel dan Parameter DEM.....	31

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di zaman modern ini tentu saja pertumbuhan populasi masyarakat di Indonesia meningkat dengan cukup pesat, tercatat pada tahun 2022 laju pertumbuhan penduduk Indonesia sebesar 1,17% (Badan Pusat Statistik, 2022). Dari kenaikan jumlah populasi masyarakat Indonesia tentunya kebutuhan pangan akan meningkat pula seperti contohnya beras. Pada tahun 2022 produksi gabah kering panen (GKP) mengalami peningkatan sebesar 0,43%. Karena jumlah bahan pangan yang harus didistribusikan cukup banyak dan menyebar maka dibutuhkannya solusi supaya bahan pangan tersebut tetap awet salah satunya dengan cara dikeringkan.

Menurut Budi Waseso selaku direktur utama perum BULOG pada tahun 2022, secara kualitas beras impor jauh lebih bagus dibandingkan dengan beras lokal. Lalu jika dibandingkan dengan harga, beras impor memiliki harga yang jauh lebih murah dari beras lokal. Hal tersebut bisa terjadi karena Indonesia memiliki biaya produksi yang lebih mahal dibandingkan dengan negara lain sehingga harga beras lokalpun ikut naik. Sewa lahan serta biaya tenaga kerja menjadi salah satu faktor melonjaknya harga produksi beras di Indonesia.

Melihat alasan diatas dapat disimpulkan bahwa jika proses pengeringan masih dilakukan dengan cara penjemuran dibawah sinar matahari, maka biaya produksi akan tetap dan akan semakin tinggi karena proses pengeringan adalah proses yang sangat penting dalam produksi beras serta memakan lebih banyak waktu. pengeringan dengan metode panas matahari memiliki beberapa kekurangan salah satunya yaitu sangat tergantung dengan cuaca. Sehingga, Jika cuaca buruk maka padi akan lebih lama untuk dikeringkan dan berdampak pada biaya produksi yang lebih mahal. Selain itu semakin lama padi dikeringkan maka akan semakin berkurang kualitas dari padi tersebut.

Pengeringan itu sendiri adalah teknik atau cara agar dapat menurunkan kadar air yang dimiliki oleh suatu bahan sampai batas tertentu untuk mencegah atau memperlambat laju kerusakan yang disebabkan oleh pengaruh biologis dan kimia pada suatu bahan (Rimadhani, 2022). Proses pengeringan ini juga memiliki kelebihan seperti mempermudah proses pengemasan bahan serta mempermudah proses pengangkutan bahan pangan.

Namun, seperti yang kita ketahui bersama bahwa bahan pangan itu mempunyai bentuk yang berbeda beda contohnya biji rami (oblate), kacang hijau (bulat), dan padi (prolate). Menurut (Supriyono, 2003) salah satu faktor dari proses pengeringan adalah luas permukaan dari bahan yang akan dikeringkan. Tentu saja baik bentuk oblate, bulat, dan prolate memiliki luas permukaan yang berbeda beda sehingga bentuk dari bahan berpengaruh pada proses pengeringan.

Lalu faktor kedua yang mempengaruhi dalam proses pengeringan adalah kecepatan aliran udara pada mesin pengering. pada penelitian yang dilakukan oleh (Syahrul et al., 2017) tentang pengaruh kecepatan udara dan massa gabah terhadap kecepatan pengeringan, menyatakan bahwa variasi kecepatan udara dan massa gabah berpengaruh terhadap waktu pengeringan gabah. Dan menurut penelitian pada pengeringan jagung pipilan yang dilakukan oleh (Alit & Susana, 2020) dengan perlakuan awal yang sama dan dengan waktu selama 240 menit, pada kecepatan udara 2 m/s diperoleh kadar air sebesar 3 % sedangkan pada kecepatan udara 3 m/s didapatkan kadar air sebesar 2,5 %.

Penelitian tentang efek yang ditimbulkan dari sudut blade alat pengering pada bahan telah dilakukan oleh (Afrizal Tegar Oktianto, 2014) dimana hasil dari penelitian tersebut menyatakan bahwa blade dengan kemiringan 10° lebih efektif untuk mengeringkan dibanding dengan kemiringan blade 20° dan 30°.

Dari penelitian penelitian di atas belum ada yang secara spesifik meneliti tentang pengaruh jumlah blade pada pengeringan bahan dengan bentuk tertentu. Karna yang sudah disebutkan sebelumnya bahwasannya bentuk bahan mempengaruhi dari segi luas permukaan dan jumlah blade

mempengaruhi dari efektifitas pencampuran dan pengadukan bahan pangan. Hal tersebut yang mendasari penulis untuk melakukan penelitian “*Simulasi Pengaruh Kecepatan Putar Blade Terhadap Kecepatan Pengeringan Dalam Alat Pengering Pengaduk Bilah (Bladed Mixer-Four Blades)*”

1.2 Perumusan Masalah

Berikut ini adalah rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini sesuai dengan latar belakang penelitiannya:

1. Bagaimana pengaruh putaran blade terhadap fenomena gerakan padi di dalam *bladed mixer*?
2. Bagaimana pengaruh putaran blade terhadap perpindahan panas di dalam *bladed mixer*?
3. Bagaimana pengaruh putaran blade terhadap proses perpindahan massa (kecepatan Pengeringan) di dalam *bladed mixer*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui dan mempelajari pengaruh putaran blade terhadap fenomena gerakan padi di dalam *bladed mixer*
2. Mengetahui dan mempelajari pengaruh putaran blade terhadap perpindahan panas di dalam *bladed mixer*
3. Mengetahui dan mempelajari pengaruh putaran blade terhadap proses perpindahan massa (kecepatan pengeringan) di dalam *bladed mixer*

1.4 Manfaat Penelitian

Tentu saja penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat yang besar bagi masyarakat luas. berikut ini adalah manfaat dari penelitiannya:

1. Penelitian ini dapat menyediakan informasi yang lebih lengkap untuk perancangan alat pengering yang lebih baik lagi

2. Penelitian ini dapat menjadi acuan untuk penelitian di masa yang akan datang

1.5 Batasan Masalah

Supaya pada penelitian kali ini dapat berjalan dengan terarah sesuai dengan objek dan hasil yang ingin dianalisa, maka ruang lingkup pembahasan dibatasi dengan hal-hal berikut:

1. Simulasi yang akan digunakan pada penelitian kali ini menggunakan metode CFD yang di-*couple* dengan DEM (*Computational Fluid Dynamics-Discrete Element Method*)
2. Geometri dari partikel yang digunakan pada penelitian kali ini adalah prolate (padi)
3. Bentuk *reactor* dari *bladed mixer* yang digunakan adalah silinder
4. Jumlah blade yang digunakan dibatasi sebanyak empat buah

DAFTAR PUSTAKA

- Afrizal Tegar Oktianto, dan P. (2014). Studi Eksperimen Pengaruh Sudut Blade Tipe Single Row Distributor pada Swirling Fluidized Bed Coal Dryer terhadap Karakteristik Pengeringan Batubara. *Studi Eksperimen Pengaruh Sudut Blade Tipe Single Row Distributor Pada Swirling Fluidized Bed Coal Dryer Terhadap Karakteristik Pengeringan Batubara*, 3(1), 1–14.
- Alit, I. B., & Susana, I. G. B. (2020). Pengaruh Kecepatan Udara pada Alat Pengering Jagung dengan Mekanisme Penukar Kalor. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 11(1), 77–84. <https://doi.org/10.21776/ub.jrm.2020.011.01.9>
- Awangga, Yoga and Alfi, I. (2019). Rancang Bangun Mesin Pengering Gabah Berbasis Nodemcu. *Universitas Teknologi Yogyakarta*, 2(1), 7. [http://eprints.uty.ac.id/2492/1/Naskah Publikasi.pdf](http://eprints.uty.ac.id/2492/1/Naskah%20Publikasi.pdf)
- Azmir, J., Hou, Q., & Yu, A. (2018). Discrete particle simulation of food grain drying in a fluidised bed. *Powder Technology*, 323, 238–249. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2017.10.019>
- Azzamudin, R., & Effendy, S. T. M. (2017). Analisis Distribusi Aliran Udara Pada Ruangan Dengan Variabel Temperatur dan Penempatan AC Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamics (CFD). [http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/57609%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/57609/21/naskah publikasi revisi.pdf](http://eprints.ums.ac.id/id/eprint/57609%0Ahttp://eprints.ums.ac.id/57609/21/naskah%20publikasi%20revisi.pdf)
- Badan Pusat Statistik. (2022). Laju Pertumbuhan Penduduk. In *Badan Pusat Statistik* (Issue 9, pp. 81–87). <https://www.voaindonesia.com/a/dampak-pandemi-covid-19-bagi-program-kb-di-indonesia/5411570.html%0Ahttps://www.bps.go.id/statictable/2009/02/20/1268/laju-pertumbuhan-penduduk-menurut-provinsi.html>
- Catrawedarma, I. G. N. B. (2019). Pengujian Termal Pengering Gabah Unfixed Flatbed. *Jurnal Elemen*, 5(2), 35. <https://doi.org/10.34128/je.v5i2.70>
- Fachry, M. S. (2022). *PERANCANGAN DAN SIMULASI AERODINAMIKA TURBULENCE GENERATOR (TURBULATOR) PADA AIRFOIL NACA S1046 DENGAN SOFTWARE ANSYS FLUENT*. UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA.
- Fadila, A., & Bustami, S. (2013). Analisis Simulasi Struktur Chassis Mobil Mesin Usu Berbahan Besi Struktur Terhadap Beban Statik Dengan Menggunakan Perangkat Lunak Ansys 14.5. *Jurnal E-Dinamis*, 6(2), 70–79.
- Harahap, A. (2020). Simulasi Pembebanan Pada Shackle Menggunakan Perangkat Lunak Ansys APDL 15.0. *Journal of Mechanical Engineering Manufactures Materials and Energy*, 4(1), 74–84. <https://doi.org/10.31289/jmemme.v4i1.3811>

- Hartuti, N., & Sinaga, R. M. (1997). *Pengeringan cabai*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Herman, A. P., Gan, J., Zhou, Z., & Yu, A. (2022). Numerical studies of mixing of ellipsoidal particles in a bladed mixer. *Powder Technology*, 398, 117065. <https://doi.org/10.1016/j.powtec.2021.117065>
- Hilton, J. E., Mason, L. R., & Cleary, P. W. (2010). Dynamics of gas–solid fluidised beds with non-spherical particle geometry. *Chemical Engineering Science*, 65(5), 1584–1596.
- Hölzer, A., & Sommerfeld, M. (2008). New simple correlation formula for the drag coefficient of non-spherical particles. *Powder Technology*, 184(3), 361–365.
- Ibrahim Ahmad Ibadurrohman, Nurkholis Hamid, L. Y. (2021). *Meshing Strategi Untuk Memprediksi Hambatan Total Pada Kapal Planing Hull*. November 2020, 315–323.
- INSYI, Y. (2019). *STUDI NUMERIK 3D CFD-DEM ALIRAN GAS-PADAT DAN PERPINDAHAN PANAS PADA FLUIDIZED BED DENGAN MULTI-TUBE*. UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA.
- IRAWAN, C. (2017). *STUDI NUMERIK 3D CFD-DEM ALIRAN GASPADAT DAN PERPINDAHAN PANAS DALAM FULL LOOP CIRCULATING FLUIDIZED BED: PENGARUH KECEPATAN UDARA*. UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA.
- Jalaluddin, J., Akmal, S., ZA, N., & Ibrahim, I. (2020). Analisa Laju Korosi Baja Karbon ST-37 dalam Larutan Asam Sulfat dengan Penambahan Inhibitor Ekstrak Daun Tembakau. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal*, 8(2), 53. <https://doi.org/10.29103/jtku.v8i2.2682>
- Krisnanda, L. R., Santoso, A., & Nugroho, T. F. (2020). Analisa Laju Erosi pada Elbow Pipa Karena Partikel Pasir Dalam Aliran Fluida Gas Menggunakan Simulasi CFD. *Jurnal Teknik ITS*, 8(2), 1–6. <https://doi.org/10.12962/j23373539.v8i2.48218>
- Kurniawan, S., & Kusnaty, A. (2017). Perancangan Hammer Pada Mesin Hammer Mill Menggunakan Metoda Discrete Element Modelling Untuk Meningkatkan Kehalusan Penggilingan Kulit Kopi. *Jurnal Rekayasa Sistem & Industri (JRSI)*, 3(04), 21. <https://doi.org/10.25124/jrsi.v3i04.223>
- Lomax, H., Pulliam, T. H., Zingg, D. W., Pulliam, T. H., & Zingg, D. W. (2001). *Fundamentals of computational fluid dynamics* (Vol. 246). Springer.
- Luthfie, A. A. (2017). Analisis Pengaruh Perubahan Sudut Pipa Siphon Terhadap Performasi Turbin Hydrocoil Dengan Menggunakan Metode Computational Fluid Dynamic (Cfd). *Jurnal Teknik Mesin*, 6(1), 41. <https://doi.org/10.22441/jtm.v6i1.1336>
- Mustofa, A. (2021). *Analisis Pengaruh Variasi Putaran Dan Temperatur Drum Terhadap Hasil Pengeringan Gabah Pada Mesin Pengering Biji-Bijian Tipe Rotary Dryer*. 1–13.

- Nusyirwan, N. (2015). Metode Pengering Gabah Aliran Massa Kontinu Dengan Wadah Pengering Horizontal dan Pengaduk Putar. *Mechanical*, 6(2), 82–88. <https://doi.org/10.23960/mech.v6.i2.201512>
- Rahmawan, R. A. (2019). *Analisis Temperatur Proses Pengeringan Padi Mandiri*. 2, 1–13.
- Razin, M. M. (2001). Similarity of Heat-and Mass-Transfer Processes in Drying. *Journal of Engineering Physics and Thermophysics*, 74(2), 290–297.
- Ridhuan, K., & Rifai, A. (2017). Analisa kebutuhan beban pendingin dan daya alat pendingin AC untuk aula kampus 2 UM Metro. *Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 2(2), 7–12.
- Rimadhani, F. F. (2022). *PENGOPERASIAN VERTICAL DRYER PADA PROSES PENGERINGAN BIJI JAGUNG DI WILAYAH KERJA BPP CARINGIN*.
- Sasongko, F. A., Ibrahim, F. Z., Pratama, H. G., Firdautama, H., & Adhana, I. (2020). Pengaruh Buka-an Plat Geser Terhadap Penurunan Tekanan Pada Multi Purpose Duct. *Majalah Ilmiah Mekanika*, December, 1–4. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33374.05443>
- SHIDIQ, M. A. (2022). *Mempelajari Kinerja Dan Perbaikan Mesin Pengering Flat Bed Dryer Di UPJA Saridad*.
- Suhelmi, M. F., Anjani, R. D., & Fauji, N. (2022). Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe Flat Bed Dryer di CV. XYZ. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 15. <https://doi.org/10.32497/jrm.v17i1.2848>
- Supriyono. (2003). Mengukur Faktor-Faktor Dalam Proses Pengeringan. *Direktorat Pendidikan Menengah Kejuruan*, 6–15.
- Syahrul, S., Mirmanto, M., Romdani, S., & Sukmawaty, S. (2017). Pengaruh kecepatan udara dan massa gabah terhadap kecepatan pengeringan gabah menggunakan pengering terfluidisasi. *Dinamika Teknik Mesin*, 7(1), 54–59. <https://doi.org/10.29303/d.v7i1.8>
- TRI HARTANTI, J. (2022). *STUDI PENGERINGAN PARTIKEL NON-SPHERICAL DALAM FLUIDIZED-BED MENGGUNAKAN METODE CFD-DEM: PENGARUH KECEPATAN UDARA MASUK*. UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA.
- Wahyudi, H., Chu, K., & Yu, A. (2013). Discrete particle simulation of heat transfer in pressurized fluidized bed with immersed cylinders. *AIP Conference Proceedings*, 1542(1), 1118–1121.
- Wahyudi, H., Handayani, S. U., Handayani, S. U., Wahyudi, H., Agustina, S., Yulianto, M. E., Aryanto, H. D., Chen, X. D., Khanali, M., Zhao, Y., Defraeye, T., Standort, E., Gallen, S., & Muller, C. (2022). *CFD-DEM Study of Heat and Mass Transfer of Ellipsoidal Particles in Fluidized Bed Dryers*.
- Widiawaty, C. D., Siswantara, A. I., & Gunadi, G. G. R. (2016). Kajian Analisis Engineering Dengan Metode Computational Fluid Dynamics. *Jurnal Poli-Teknologi*, 14(3). <https://doi.org/10.32722/pt.vol14.no.3.2015.pp>

- Xu, B. H., & Yu, A. B. (1997). Numerical simulation of the gas-solid flow in a fluidized bed by combining discrete particle method with computational fluid dynamics. *Chemical Engineering Science*, 52(16), 2785–2809.
- Yuliyantika, & Sudarti. (2022). Mekanisme Beberapa Mesin Pengereng Pertanian. *Jurnal Penelitian Fisika Dan Terapannya (JUPITER)*, 4(1), 20. <https://doi.org/10.31851/jupiter.v4i1.7975>
- Zhou, Z. Y., Pinson, D., Zou, R. P., & Yu, A. B. (2011). Discrete particle simulation of gas fluidization of ellipsoidal particles. *Chemical Engineering Science*, 66(23), 6128–6145.
- Zhu, H. P., Zhou, Z. Y., Yang, R. Y., & Yu, A. B. (2007). Discrete particle simulation of particulate systems: theoretical developments. *Chemical Engineering Science*, 62(13), 3378–3396.