



Analisis Kecepatan Udara Panas Dan Kapasitas Pengering Terhadap Kinerja Pada Mesin Pengering Kemiri Model Pembakaran Biomassa

Rizki Anjar Kusuma^{1,*}, Mietra Anggara¹, Fadhli Dzil Ikram¹, Aldrin¹

¹ Fakultas Rekayasa Sistem, Prodi Teknik Mesin, Universitas Teknologi Sumbawa

Kata kunci

Laju Pengeringan
Kadar Air
Efisiensi Pengeringan

ABSTRAK

Salah satu tahapan dalam proses menjadikan kemiri yang siap pakai adalah tahap pengeringan, tahap pengeringan yang masih banyak dilakukan masyarakat adalah pengeringan secara tradisional dan menggunakan sinar matahari, Pengeringan yang baik membutuhkan panas yang merata. Penjemuran langsung di bawah sinar matahari sulit untuk memenuhi kebutuhan, masalah terbesar menggunakan pengeringan matahari adalah perubahan cuaca. Namun dengan perkembangan teknologi, pengeringan alami telah diperbaiki untuk meningkatkan kinerja pengeringan. Selanjutnya dengan berkembangnya teknologi, perkembangan alat pengering berubah dari pengeringan alami menjadi pengeringan paksa atau pengering dengan prinsip fluidisasi. Pada kecepatan udara dan kapasitas pengering dapat dilakukan pengujian Eksperimen untuk mengetahui kinerja pengeringan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui variasi kecepatan udara dan kapasitas terhadap laju pengeringan, kadar air dan efisiensi pengeringan. Pada penelitian terdapat 3 variabel penelitian yang di gunakan, yaitu: a. Variabel bebas – kecepatan udara 1,5 m/s dan kecepatan udara 2 m/s b. Kapasitas – 5 kg – 15 kg – 25 kg Di lihat dari hasil perbandingan nilai dari dua kecepatan udara dan terdapat kecepatan udara 1,5 m/s menghasilkan nilai laju pengeringan terbaik sebesar 1,16 g/menit kecepatan udara 2 m/s sebesar 1,52 g/menit untuk kadar air terendah kecepatan udara 1,5 m/s menghasilkan nilai sebesar 4,24 % pada kapasitas 5 kg sedangkan di kecepatan udara 2 m/s sebesar 1 % dan untuk nilai efisiensi terbaik kecepatan udara 1,5 m/s sebesar 2,71% pada kapasitas 25 kg dan kecepatan udara 2 m/s sebesar 3,5% maka dapat disimpulkan bahwa laju pengeringan dan penurunan kadar air pada bahan sangat berpengaruh terhadap efisiensi mesin pengering kerupuk semakin banyak bahan yang di keringkan maka efisiensi lebih tinggi dengan bahan bakar yang sama.

* **Corresponding author:**

Rizki Anjar Kusuma (email: rizkianjar0405@gmail.com)

Diterima: 7 Juli 2024

Disetujui: 26 Februari 2025

Dipublikasikan: 28 Februari 2025

1 Pendahuluan

Perkembangan teknologi akhir-akhir ini semakin menakjubkan, hal ini meningkatkan kemampuan pengembangan teknologi baru melibatkan beberapa adopsi teknologi yang ada dan teknologi lain yang belum ada sebelumnya, dan sebagian besar teknologi yang saat ini dikembangkan adalah teknologi retrofit. Perangkat yang tidak berfungsi secara maksimal akan diperbaiki agar dapat berfungsi secara maksimal. sekitar 80% pengusaha di batulanteh masih menjual kemiri dalam bentuk gelondongan, hanya 20% pengusaha yang telah menjual kemiri hasil pengeolahan dengan menggunakan teknologi sederhana [11]. Secara umum, biomassa dapat dikonversi menjadi bahan bakar dibagi menjadi tiga bidang: pembakaran langsung, konversi termokimia, dan konversi biokimia. Komponen dari biomassa itu sendiri terutama terdiri dari selulosa, hemiselulosa dan lignin. [10]. Pengeringan secara mekanis (pengeringan buatan) dengan menggunakan panas tambahan mempunyai beberapa keunggulan tidak bergantung pada kondisi cuaca, kapasitas pengeringan dapat dipilih sesuai kebutuhan, tidak memerlukan ruangan yang luas dan dapat dikontrol kondisi pengeringannya [17]. Perhitungan

yang dilakukan adalah perhitungan termal yang dibutuhkan dari ruang pemanas sehingga panas yang diperoleh sesuai dengan yang dibutuhkan pada alat pengering kemiri dengan kapasitas yang dibutuhkan. Perancangan Pengering Tipe Rack Double Blower. Dirancang alat pengering dengan sistem double blower yang berfungsi sebagai peniup panas dengan prinsip perpindahan panas menggunakan metode konveksi paksa. Pengering ini mampu menurunkan kadar air bengkurang dari 84% menjadi 8,46% dalam waktu 4 jam, dengan total kebutuhan energi yang digunakan selama proses pengeringan sebesar 20384.546 KJ [14]. Kadar air pengeringan dikendalikan oleh bahan bakar dari cangkang kemiri, dalam hal ini kadar air kemiri diperkirakan sebesar 3,7% dan selama pengeringan. tongkol jagung hingga 3,5%. Dari sini dapat disimpulkan bahwa untuk proses perengkahan kemiri, nilai kadar air kemiri yang sesuai adalah 3,7% dari penggunaan bahan bakar biomasa cangkang kemiri [17]. tingkat kadar air kemiri yang paling sesuai untuk proses pemecahan kemiri berada pada rentang 4-5% [15].

2 Metode Penelitian

Prosedur Pengujian Tahap persiapan Pada tahap ini dilakukan persiapan perlengkapan alat dan bahan untuk melakukan penelitian, setelah itu melakukan pengelompokan dan pengecekan pada alat dan bahan yang dibutuhkan sehingga ketika melakukan tahap berikutnya akan lebih efektif. Tahap pengujian dan pengambilan data, Pada tahap ini melakukan pengujian dan pengambilan data yang mana data tersebut kemudian akan diolah untuk menganalisis apakah distribusi panas merata ke ruang pengering kemiri Pengujian pengeringan dilakukan beberapa cara yaitu:

Menimbang bahan sebelum pengeringan, menggunakan bahan bakar bonggol jagung sebagai bahan bakar tungku, tungku dihidupkan sesuai dengan bahan bakar pengujian yaitu bonggol jagung, mengukur temperatur ruangan pengering dengan sensor suhu yang sudah dipasangkan pada mesin pengering secara berkala, atur waktu untuk pengeringan kemiri, keluarkan kemiri dari dalam mesin pengering ketika waktu sudah mencapai batas maksimum, Menimbang kembali bahan setelah dikeringkan dan mencatat hasil pengeringan.

Alat penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah mesin pengering tipe tungku pembakaran, stopwatch, blower, timbangan digital, anemometer. bahan penelitian menggunakan kemiri dan bahan bakar menggunakan, bonggol jagung.

Pada penelitian terdapat 3 variabel penelitian yang di gunakan yaitu Variabel bebas dengan varariasi kecepatan udara 1,5 m/s dan 2 m/s dan variasi kapasitas 5 kg, 15 kg, 25 kg. Dengan variable terkontrol lam pengeringan 420 menit, bahn bakar bonggol jagung, dan pipa pemanas model spiral. Untuk variable terikat laju pengeringan , kadar air, dan efisiensi pengeringan

3 Hasil dan Pembahasan

Tahap persiapan alat dan bahan untuk proses pengeringan dilakukan dengan menempatkan komponen-komponen alat ukur yang dibutuhkan untuk mengumpulkan data-data yang dibutuhkan, seperti kecepatan udara, massa bahan, dan waktu pengujian. Kemiri yang dikeringkan bermassa 5 kg, 15 kg, dan 25 kg, sedangkan kecepatan udara divariasikan dengan nilai 1,5 m/s dan 2 m/s, adapun untuk durasi pengeringan menjadi variabel kontrol dengan durasi tetap selama 420 menit. Sedangkan untuk data yang dikumpulkan adalah, berat kering biji kopi pasca proses pengeringan pada setiap variasi kecepatan udara.

3.1 Data Hasil Pengeringan

Data yang terkumpul melalui proses pengukuran selama pengeringan adalah data berat kering kemiri setelah proses pengeringan, adapun data-data yang terkumpul disajikan dalam tabel 1 berikut.

Dari tabel 1, dilakukan percobaan sebanyak enam kali untuk masing-masing mesin pengering dengan kecepatan udara, percobaan pertama dengan kecepatan udara 1,5 m/s sedangkan percoaan kedua dengan kecepatan udara 2 m/s. Durasi pengeringan ditetapkan sama untuk setiap percobaan yaitu sebesar 420 menit.

Table 1 Data Massa Kemiri Setelah Pengeringan

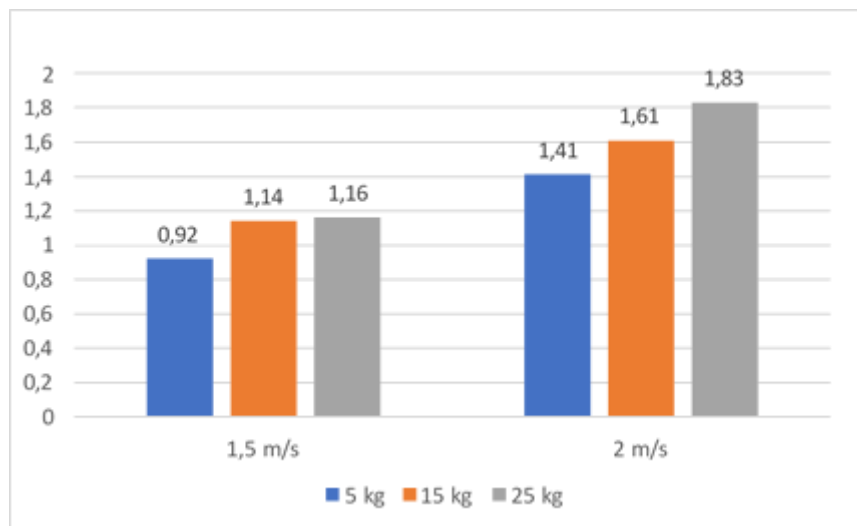
Kecepatan Udara (m/s)	Kapasitas Pengering (kg)	Berat Kemiri (g)	
		Awal	Akhir
1,5	5	5.000	4.612
	15	15.000	14.520
	25	25.000	24.510
2	5	5.000	4.405

3.2 Laju Pengeringan

Laju pengeringan adalah total massa air yang diuapkan selama proses pengeringan per satuan waktu. Besarnya laju pengeringan dihitung dengan menggunakan rumus:[13]

$$\Delta B = \frac{m_0 - m_1}{\Delta T} \quad (1)$$

Pada rumus tersebut, laju pengeringan didapat dengan mengurangi massa awal (m_0) kemiri dengan massa akhirnya (m_1) untuk kemudian dibagikan dengan durasi pengeringan biji kopi (ΔT) yaitu sebesar 420 menit. Laju pengeringan untuk setiap percobaan pengeringan kemiri dapat dilihat pada gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Keterangan gambar terletak di bawah gambar.

Dari grafik di atas, didapat nilai laju pengeringan tertinggi adalah pengeringan yang dilakukan dengan perlakuan dengan 2 m/s pada perlakuan Kapasitas 25 kg karna semakin banyak kapasitas maka akan semakin banyak air yang diuapkan.

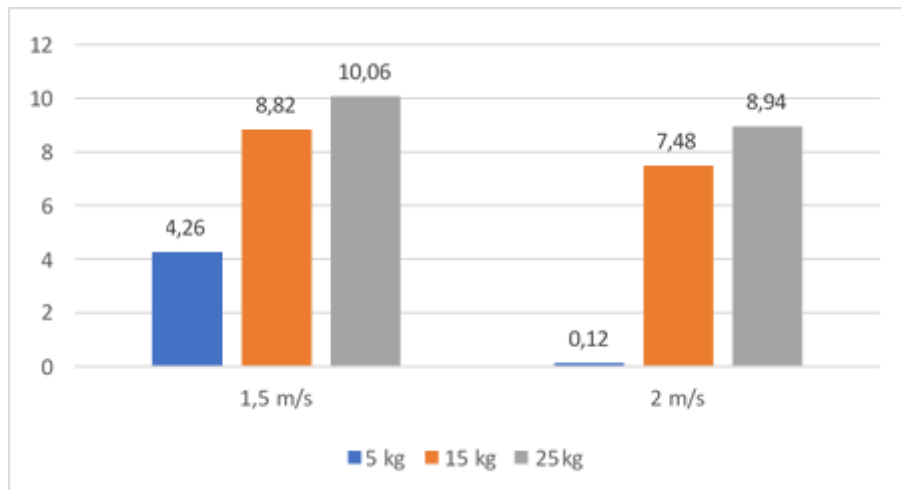
3.3 Kadar Air

Kadar air bahan adalah jumlah kadar air per satuan bahan, dalam pengujian ini yang dimaksud adalah pengurangan kadar air. Terkandung dalam produk kering, dapat dihitung dengan menggunakan rumus berikut [13]

$$KA = \frac{w_m - w_d}{w_m} \times 100 \% \quad (2)$$

$$KS = KR - KA \quad (3)$$

Pada rumus tersebut, kadar air didapat dengan mengurangi massa awal (w_m) kemiri dengan massa akhirnya (w_d) untuk kemudian dibagi dengan masaa awal (w_m). Kadar air untuk setiap percobaan pengering kemiri dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 2 Grafik Kadar Air Sisa Kemiri.

Dari grafik di atas, didapat nilai kadar air terendah adalah pengeringan yang dilakukan dengan perlakuan dengan 2 m/s pada perlakuan Kapasitas 5 kg karna semakin sedikit kapasitas maka akan semakin sedikit massa air yang ada pada ruang pengering untuk air yang diuapkan.

3.4 Efisiensi Pengeringan

Efisiensi pengeringan dihitung dengan terlebih dahulu mencari nilai kalor pengeringan (Q_{out}) dan kalor pembakaran biomassa (Q_{in}). Nilai kalor pengeringan merujuk pada sejumlah kalor yang dilepas oleh biji kopi selama proses pengeringan, kalor pengeringan dicari dengan menggunakan persamaan berikut [13]

$$Q_{out} = C_p \times m_a \times (T_f - T_i) + h_{fg} (W_i - W_f) \quad (4)$$

Perhitungan kalor pengeringan dilakukan dengan mempertimbangkan emperat massa air kemiri yang dikeringkan (m_a), kalor spesifik air (C_p), selisih emperature maksimum dan emperature ruangan ($T_f - T_i$), selisih massa awal dan massa akhir kemiri setelah proses pengeringan ($W_i - W_f$) dan kalor laten air (h_{fg}). Untuk kalor spesifik air, sedangkan untuk menghitung nilai pembakaran menggunakan rumus sebagai berikut:

$$Q_{in} = M_b \times L_{hv} \quad (5)$$

Kalor pembakaran biomassa, dapat didapatkan dari nilai Low Heating Value (L_{hv}) bonggol jagung (2826,53 kJ/kg) [6], dan meimbang massa bahan bakar (M_b) yang digunakan untuk mendapatkan nilai (Q_{in}).

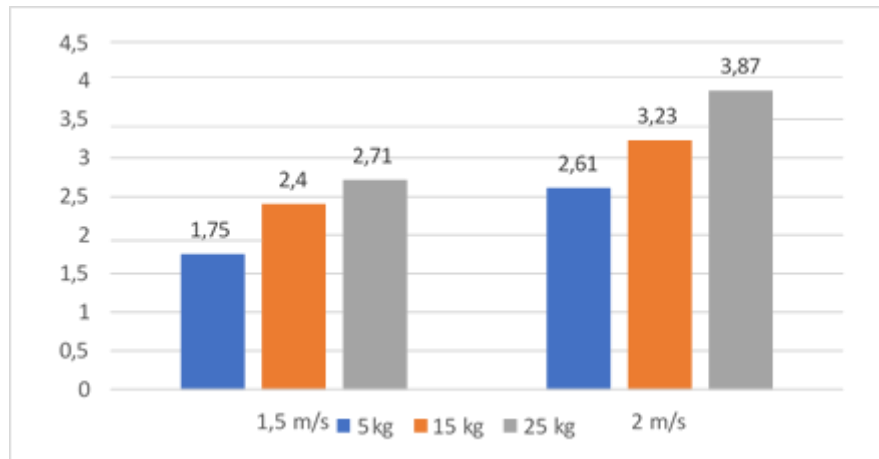
Table 2 Nilai Kalor Setiap Kecepatan Udara dan Kapasitas

Kecepatan Udara (m/s)	Kapasitas Pengering (kg)	Berat Kemiri (g)	
		Qout	Qin
1,5	5	75,6	56530,6
	15	226,8	56530,6
	25	378	56530,6
2	5	75,6	56530,6
	15	226,8	56530,6
	25	378	56530,6

Dari data pada tabel di atas, dilakukan perhitungan efisiensi pengeringan yang dilakukan dengan menggunakan persamaan berikut:

$$\eta = \frac{Q_{out}}{Q_{in}} \times 100\% \quad (6)$$

Hasil dari perhitungan efisiensi pengeringan dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 3 Grafik Kadar Air Sisa Kemiri

Dari grafik di atas, didapat hasil efisiensi pengeringan tertinggi adalah pengeringan dengan kondisi mesin pengering kecepatan udara 2 m/s dan kapasitas 25 kg. Pada kapasitas ini, didapatkan hasil efisiensi pengeringan sebesar 3,87%. Hasil pengeringan dengan kapasitas ini mampu mengurangi kadar air kemiri dari 12,02% dan menyisakan 8,94%. Nilai kadar air sisa ini masih belum memenuhi kondisi standar kering kemiri dengan kadar air maksimum 4-5% [15].

Table 3 Kadar Air Sisa Pengeringan Kemiri

Kecepatan udara (m/s)	Kapasitas (kg)	Kadar Air Sisa (%)
1,5 m/s	5	4,26
	15	8,82
	25	10,06
2	5	0,12
	15	7,48
	25	8,94

Dari tabel di atas, dapat dilihat bahwa kondisi pengeringan dengan menggunakan mesin pengering dengan kecepatan udara 1,5 m/s dan 2 m/s pada perlakuan kapasitas pengeringan sebesar 5 kg memiliki efisiensi pengeringan yang tidak jauh berbeda yaitu sebesar 0,96%, tetapi kapasitas ini mampu menyisakan kadar air kemiri hingga tersisa 4,26% dan 0,12% dan memenuhi standar kering kemiri [15].

4 Kesimpulan

Dari hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa penurunan kadar air kemiri paling optimal terjadi pada pengeringan menggunakan mesin dengan kecepatan udara 2 m/s dan kapasitas 5 kg selama 420 menit. Selain itu, perlakuan penyangraian dengan kecepatan udara 1,5 m/s dan 2 m/s pada kapasitas 5 kg juga menunjukkan efisiensi pengeringan yang tinggi, masing-masing sebesar 1,75% dan 2,61%. Hal ini mengindikasikan bahwa

kapasitas yang lebih kecil memungkinkan pengeringan yang lebih efektif, dengan sisa kadar air kemiri mencapai 4,26% dan 0,12% yang memenuhi standar kekeringan kemiri.

5 Referensi

- [1] Ambarita, Himsar. 2012. Perpindahan Panas Konduksi dan Penyelesaian Analitik dan Numerik. Medan: Departemen Teknik Mesin FT USU
- [2] Barry, A., Gaos, Y. S., & Maulana, E. (2019). Desain dan Analisis Ruang Pengering Ikan Tenggiri Kapasitas 100 Kg. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 9(3), 7-13.
- [3] Budi Nining Widarti, dkk, Penggunaan Tongkol Jagung Akan Meningkatkan Nilai Kalor Pada Briket, Program Studi Teknik Lingkungan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman, Vol.6, No.1, April 2016.
- [4] Efriyanto. J.M. Yusuf, dan H.E. Handayani 2012. Pengaruh kecepatan angin terhadap kenaikan temperatur dan lamanya waktu proses swabakar Batubara BA-61, BA-63 pada skala laboratorium. *skripsi*. Sumatra: Universitas Sriwijaya.
- [5] Febrian, W., & Anggara, M. (2023). Analisis Distribusi Panas pada Variasi Posisi Pipa dan Diameter Pipa Penghantar Panas terhadap Efisiensi Pengeringan Rengginang menggunakan Computational Fluid Dynamic (CFD). *JURNAL FLYWHEEL*, 14(2), 36-49.
- [6] Gita Astari Putri. Pengaruh Variasi Temperatur Gasifying Agent II Media Gasifikasi Terhadap Warna dan Temperatur Api pada Gasifikasi Reaktor Downdraft dengan Bahan Baku Tongkol Jagung. Surabaya: ITS, 2009.
- [7] Handayani, Sri Utami., Rahmat., Seno Darmanto. 2014. Uji Unjuk Kerja Sistem Pengeringan Dehumidifier untuk Pengeringan Jahe. *Agritech*, 34 (2): 232 – 238.
- [8] Husain, I., Tuiyo, R., 2012. Pematahan dormansi benih kemiri (*Aleurites moluccana*, L. Willd) yang direndam dengan zat pengatur tumbuh organik basmingro dan pengaruhnya terhadap viabilitas benih. *J. Agroteknotropika* 1, 95–100.
- [9] Jefri M., Aldrin, Mietra Anggara M., & Hidayat, A. 2023. Analisis Variasi Temperatur, Waktu Dan Penempatan Kemiri Ikan Tongkol Terhadap Performa Alat Pengering Tipe Rak Berbasis Gas Lpg. *Jurnal Gear Energi, Perancangan, Manufaktur & Material*. Vol. 1 No. 2.K. Ridhuan, D. Irawan, Y. Zanaria, and F. Firmansyah, “Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi Bioarang - Asap Cair Yang Dihasilkan,” *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 20, o. 1, pp. 18–27, 2019, doi: 10.23917/mesin.v20i1.7976.
- [10] K. Ridhuan, D. Irawan, Y. Zanaria, and F. Firmansyah, “Pengaruh Jenis Biomassa Pada Pembakaran Pirolisis Terhadap Karakteristik Dan Efisiensi Bioarang - Asap Cair Yang Dihasilkan,” *Media Mesin Maj. Tek. Mesin*, vol. 20, o. 1, pp. 18– 27, 2019, doi: 10.23917/mesin.v20i1.7976
- [11] Muktasam, M., & Nurjannah, S. (2022). PEMBERDAYAAN PETANI PENGELOLA HASIL HUTAN BUKAN KAYU DI DESA BATUDULANG KABUPATEN SUMBAWA. *Jurnal Abdi Insani*, 9(2), 355-365.
- [12] Murad, M., Sabani, R., & Putra, G. M. D. (2015). Pengeringan Biji Kemiri pada Alat Pengering Tipe Batch Model Tungku Berbasis Bahan Bakar Cangkang Kemiri (Drying of pecan seed using Batch Type dryer with pecan sheel fuel): Drying of Pecan Seed using Batch Type dryer with Pecan Sheel Fuel. *Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian dan Biosistem*, 3(1), 122-127.
- [13] Prasetya, W., Basuki, P.P.D., Tobing, S., Gunawan, H., & Goenawan, S.I. (2019). PENDAMPINGAN USAHA LELE ASAP DI PESANTREN DARUL FALLAH, BOGOR. In Seminar Nasional Pengabdian Kepada Masyarakat. SEPAKAT.1(1).
- [14] Rahbini, Heryanto, Rachmat, B., & Rhofita, E.I. 2016 Desain pengering tipe rak double blower. *Prosiding Sentia*, 8(Agustus), 6–10.
- [15] Siregar, M. S., Anggara, M., Aldrin, A., & Hidayat, A. 2023. Pengaruh Variasi Temperatur Dan Kecepatan Udara Terhadap Kinerja Mesin Pengering Kemiri Rumput Laut. *Jurnal Gear: Energi, Perancangan, Manufaktur & Material*, 1 (2), 49-56.
- [16] Tarigan, E., G. Prateepchaikul, R. Yamsaengsung, A. Sirichote, P. Tekasakul.2007. Drying characteristics of unshelled kernels of candle nuts. *Journal of Food Engineering*. 79: 828-833.Vol. 2 No. 2.
- [17] Widiasta, I. K., Anggara, M., Sarwana, W., & Hidayat, A. (2024). Inovasi Pembuatan Alat Pengering Kemiri Tipe Tungku Pembakaran Biomassa dengan Memanfaatkan Limbah Cangkang Kemiri dan Bonggol Jagung sebagai Bahan Bakar. *JURNAL FLYWHEEL*, 15(1), 18-26.