



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 5 Nomor 3 Tahun 2025 Page 3956-3965

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Analisa Kebutuhan Energi (Termal) Pada Proses Pengeringan Cengkeh dengan Menggunakan Variasi Elemen Pemanas

Fitri Maria Goretti Sipayung^{1✉}, Winsfronstein Naibaho², Tambos August Sianturi³

Universitas HKBP Nommensen Pematangsiantar

Email: fitrisipayung04@gmail.com^{1✉}

Abstrak

Pengeringan cengkeh merupakan tahap krusial dalam proses pasca panen, yang bertujuan untuk mengurangi kadar air dan meningkatkan kualitas produk. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kebutuhan energi mesin pengering cengkeh dengan variasi elemen pemanas, yaitu heater listrik, gas, dan biomassa. Metodologi yang digunakan meliputi pengukuran suhu, kelembapan, dan konsumsi energi selama proses pengeringan pada masing-masing elemen pemanas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jenis elemen pemanas mempengaruhi efisiensi dan kebutuhan energi dalam proses pengeringan. Heater listrik memberikan kontrol suhu yang lebih stabil, sementara heater gas menunjukkan biaya operasional yang lebih rendah. Melalui analisis ini, diharapkan dapat memberikan rekomendasi mengenai sistem pengeringan yang optimal, yang tidak hanya efisien secara energi tetapi juga ekonomis, sehingga mendukung keberlanjutan industri pengolahan cengkeh.

Kata Kunci: *Efisiensi Energi, Elemen Pemanas, Kebutuhan Energi, Pengeringan Cengkeh, Proses Pengolahan*

Abstract

Clove drying is a crucial stage in the post-harvest process, aimed at reducing moisture content and improving product quality. This study aims to analyze the energy requirements of clove drying machines using variations of heating elements, namely electric heaters, gas, and biomass. The methodology employed includes measuring temperature, humidity, and energy consumption during the drying process for each heating element. The results indicate that the type of heating element affects efficiency and energy needs in the drying process. Electric heaters provide more stable temperature control, while gas heaters show lower operational costs. Through this analysis, it is hoped to provide recommendations for an optimal drying system that is not only energy-efficient but also economical, thus supporting the sustainability of the clove processing industry.

Keywords: Energy Efficiency, Heating Elements, Energy Needs, Clove Drying, Processing Process

PENDAHULUAN

Cengkeh, atau *Syzygium aromaticum*, adalah salah satu rempah-rempah yang sangat berharga di Indonesia. Banyak industri menggunakan cengkeh, mulai dari makanan, minuman, kosmetik hingga farmasi (Mustapa & Tuloli, 2019). Perkembangan dunia pertanian dewasa saat ini sangat pesat guna memenuhi tuntutan kebutuhan umat manusia (Seliani, dkk, 2021). Pertanian merupakan bagian dari ilmu pengetahuan dan teknologi serta inovasi yang tengah berjalan seiring dengan berkembangnya zaman (Maulida, dkk, 2023).

Penyebab dari keadaan ini adalah kebutuhan manusia akan kemudahan dan keefisiensi penggunaan energi dalam berbagai bidang pertanian, namun bentuk tetap ringkas serta berpenampilan menarik. Pengeringan adalah tahap penting dalam pengolahan cengkeh. Ini dilakukan untuk mengurangi kadar air dalam cengkeh sehingga dapat memperpanjang umur simpannya, mencegah pertumbuhan mikroorganisme, dan mempertahankan aroma dan kualitasnya. Namun, pengeringan cengkeh memerlukan perhatian khusus, terutama karena jumlah waktu dan energi yang dibutuhkan.

Metode pengeringan yang tidak efisien dapat menyebabkan pemborosan energi, biaya produksi yang lebih tinggi, dan produk akhir yang kurang baik. Penggunaan elemen pemanas yang tepat sangat penting untuk efisiensi energi dan kualitas hasil pengeringan. Dalam hal ini, berbagai jenis elemen pemanas, seperti pemanas listrik, gas, dan tenaga surya, dapat memberikan perbedaan dalam kecepatan pengeringan, konsumsi energi, dan kualitas cengkeh yang dihasilkan.

Penelitian ini sangat penting mengingat peningkatan kebutuhan akan efisiensi energi, terutama dalam bidang pertanian dan pengolahan hasil pertanian. Pengurangan biaya produksi adalah konsekuensi langsung dari efisiensi energi; penggunaan energi yang lebih

sedikit dapat mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Studi sebelumnya telah menunjukkan bahwa proses pengeringan produk pertanian memerlukan optimasi. Untuk menemukan metode pengeringan cengkeh yang paling efisien, perlu dilakukan analisis lebih mendalam tentang perbandingan antara elemen pemanas yang berbeda.

Kajian khusus tentang jumlah energi yang diperlukan untuk proses pengeringan cengkeh dengan bervariasi dalam elemen pemanas masih terbatas. Dengan menentukan komponen pemanas yang paling efisien dari segi energi, penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan efisiensi proses pengeringan cengkeh dan mengurangi biaya operasional. Selain itu, temuan penelitian ini dapat digunakan secara praktis oleh petani dan industri pengolahan cengkeh untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil pengeringan.

METODE PENELITIAN

Adapun metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah perakitan mesin pengering cengkeh, pengumpulan data pendukung, lalu melakukan percobaan dalam pengukuran kadar air dan suhu dalam proses pengeringan. Pengeringan dilakukan selama 9 jam pengukuran dilakukan per 5 menit 1 (sekali).

Prosedur Penelitian

Adapun langkah-langkah yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Study Literatur

Pada penelitian ini dilakukan adanya study literatur tentang perhitungan kadar air, proses pengeringan cengkeh dengan elemen pemanas, perancangan alat pengering cengkeh. Langkah ini dilakukan diawal untuk memahami teori dasar dalam menganalisis perpindahan panas dan proses pengeringan, adapun literatur diperoleh dari internet, buku dan jurnal.

2. Persiapan Alat dan Bahan

Pada tahap ini alat an bahan harus disiapkan dalam membangun mesin pengering cengkeh, untuk memulai proses penelitian.

3. Perhitungan Dimensi Alat Pengering

Pada tahap ini dilakukan perhitungan dimensi untuk desain alat pengering kakao sehingga didapatkan waktu pengeringan yang lebih optimal, dengan memperhitungkan laju perpindahan pada alat pengering.

4. Proses Pengeringan Cengkeh

Proses pengeringan cengkeh seperti yang ditunjukkan dalam proses penelitian kadar air dalam cengkeh berkurang.

5. Proses Pengujian Data

Dalam pengujian data dilakukan beberapa kali pengujian dengan parameter dalam Teknik per 5 menit 1 (sekali). Hal ini dilakukan untuk mengambil data dan analisis pengurangan kadar air cengkeh, laju pengeringannya dan konsumsi listrik saat digunakan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengamatan

Pengujian ini dilakukan sebanyak 4 kali ulangan dengan waktu yang berbeda-beda guna untuk mendapatkan hasil sesuai data yang diinginkan dengan cara mengamati dan mengukur dengan alat dan perhitungan yang ada.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Temperatur suhu Cengkeh

No	Suhu °C	Waktu Penelitian	Waktu Tempuh Suhu	T1	T2	T3	T4	Berat awal (Kg)	Berat akhir (Kg)	Perubahan Berat (gr)
1	60 °C	5 Menit	60 Menit	55°	58°	59°	56°	350 g	350 g	0 gr
2	60 °C	10 Menit	60 Menit	55°	58°	59°	57°	350 g	350 g	0 gr
3	60 °C	15 Menit	60 Menit	57°	59°	59°	57°	350 g	350 g	0 gr
4	60 °C	20 Menit	60 Menit	58°	60°	59°	59°	350 g	349 g	1 gr

Dari tabel 1. memiliki hasil yang tidak jauh berbeda. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan menggunakan 2 (dua) elemen pemanas dan suhu yang digunakan sebesar 60 °C dengan berat awal bahan baku 350 gram dan waktu yang digunakan dalam penelitian selama 5 menit dengan waktu tempuh suhu 60 menit menghasilkan berat akhir tetap di 350 gram, dan kadar air 22,5 % pada pengujian pertama. Pada pengujian kedua dengan suhu dan waktu tempuh suhu yang sama dengan waktu penelitian selama 10 menit menghasilkan berat akhir yang sama dengan pengujian pertama dengan kadar air 22%. Pada pengujian ketiga dengan suhu dan waktu tempuh yang sama dan waktu penelitian selama 15 menit menghasilkan berat akhir yang sama dengan kadar air 21,8%. Pada pengujian keempat dengan suhu dan waktu tempuh suhu yang sama dan waktu penelitian selama 20 menit menghasilkan berat akhir yang sama dan kadar air 21,5%.

Tahapan Pengujian Menggunakan 2 (Dua) Elemen

1. Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama mesin di hidupkan lalu panaskan dan diatur suhu sesuai dengan suhu yang diinginkan dan gunakan stopwatch untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan mesin untuk memanaskan mesin menggunakan 2 elemen. Kemudian jika mesin sudah mati tandanya mesin sudah mencapai suhu yang diinginkan. Kemudian cengkeh diletakkan pada loyang yang sudah disediakan dimana berat yang digunakan pada loyang pertama sama dengan loyang kedua. Kemudian waktu diatur sesuai waktu yang diinginkan. Jika mesin sudah berbunyi menandakan waktu sudah selesai. Maka mesin dimatikan dan cengkeh dikeluarkan untuk ditimbang dan di ukur sesuai kebutuhan penelitian.

2. Pengujian Kedua

Pada tahap kedua dilakukan pemanasan kembali dengan mengatur suhu sesuai yang diinginkan, jika mesin sudah mati menandakan bahwa mesin sudah mencapai suhu yang diinginkan. Setelah mesin mencapai suhu yang diinginkan maka cengkeh sudah bisa dimasukan untuk melakukan proses pengeringan dengan mengatur waktu yang diinginkan. Setelah mesin berbunyi menandakan sudah mencapai waktu yang diinginkan maka mesin boleh dimatikan dan di dinginkan kembali untuk tahap selanjutnya.

3. Pengujian Ketiga

Pada tahap ketiga juga dilakukan perlakuan sama seperti tahap tahap sebelumnya, dimana mesin yang sudah dingin boleh di panaskan terlebih dahulu sampai mencapai suhu yang diinginkan. Kemudian jika mesin telah mati menandakan bahwa mesin sudah mencapai suhu yang diinginkan, maka cengkeh boleh dimasukkan untuk melakukan proses pengeringan. Dan jika mesin telah berbunyi maka waktunya sudah selesai dan cengkeh sudah boleh di keluarkan dan mesin didinginkan kembali untuk masuk ke tahap pengujian terakhir

4. Pengujian Keempat

Pada tahap keempat yang menjadi tahap terakhir pengujian dilakukan sama seperti tahap 1, 2, dan ke 3 dimana mesin yang sudah dingin dipanaskan kembali sampai mencapai suhu yang diinginkan. Jika mesin mati menandakan bahwa mesin sudah mencapai suhu yang diinginkan maka cengkeh boleh dimasukkan untuk melakukan proses pengeringan

dengan pengaturan samapi batas waktu yang ditentukan. Dan ketika mesin sudah berbunyi menandakan waktu telah habis dan cengkeh boleh dikeluarkan dan mesin dimatikan.

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Menggunakan 4 (empat) Elemen

No	Suhu °C	Waktu Penelitian	Waktu				Berat awal (Kg)	Berat akhir (Kg)	Perubahan Berat (gr)	
			Tempuh Suhu	T1	T2	T3				T4
1	60 °C	5 Menit	45 Menit	58°	59°	60°	59°	350 g	350 g	0 gr
2	60 °C	10 Menit	45 Menit	59°	60°	60°	59°	350 g	349 g	1 gr
3	60 °C	15 Menit	45 Menit	61°	62°	65°	60°	350 g	348,9 g	1,1 gr
4	60 °C	20 Menit	45 Menit	63°	66°	64°	62°	350 g	348,5 g	1,5 gr

Dari tabel 2. memiliki hasil yang berbeda-beda. Pengujian dilakukan sebanyak 4 kali percobaan dengan menggunakan 4 (empat) elemen pemanas dan suhu yang digunakan sebesar 60 °C dengan berat awal bahan baku 350 gram dan waktu yang digunakan dalam penelitian selama 5 menit dengan waktu tempuh suhu 45 menit menghasilkan berat akhir tetap di 350 gram, dan kadar air 22% pada pengujian pertama. Pada pengujian kedua dengan suhu dan waktu tempuh suhu yang sama dengan waktu penelitian selama 10 menit menghasilkan berat akhir yang sama dengan pengujian pertama dengan kadar air 21,9%. Pada pengujian ketiga dengan suhu dan waktu tempuh yang sama dan waktu penelitian selama 15 menit menghasilkan berat akhir 349 gram dengan kadar air 21,3%. Pada pengujian keempat dengan suhu dan waktu tempuh suhu yang sama dan waktu penelitian selama 20 menit menghasilkan berat akhir yang sama dengan pengujian ketiga dan kadar air 20%.

Tahapan Pengujian Menggunakan 4 (Empat) Elemen

1. Pengujian Pertama

Pada pengujian pertama mesin di hidupkan lalu panaskan dan diatur suhu sesuai dengan suhu yang diinginkan dan gunakan stopwatch untuk menghitung berapa lama waktu yang dibutuhkan mesin untuk memanaskan mesin menggunakan 4 elemen. Kemudian jika mesin sudah mati tandanya mesin sudah mencapai suhu yang diinginkan. Kemudian cengkeh diletakkan pada loyang yang sudah disediakan dimana berat yang digunakan pada loyang pertama sama dengan loyang kedua. Kemudian waktu diatur sesuai waktu yang diinginkan. Jika mesin sudah berbunyi menandakan waktu sudah selesai. Maka mesin dimatikan dan cengkeh dikeluarkan untuk ditimbang dan di ukur sesuai kebutuhan penelitian.

2. Pengujian Kedua

Pada pengujian kedua boleh dilakukan ketika mesin sudah dingin dan mesin dihidupkan kembali. Sama seperti pengujian pertama di atur suhu sesuai dengan suhu yang diinginkan dan stopwatch untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan. Kemudian jika mesin sudah mati menandakan telah selesai maka mesin dapat dimatikan dan cengkeh dikeluarkan untuk ditimbang dan di ukur sesuai data yang diinginkan.

3. Pengujian Ketiga

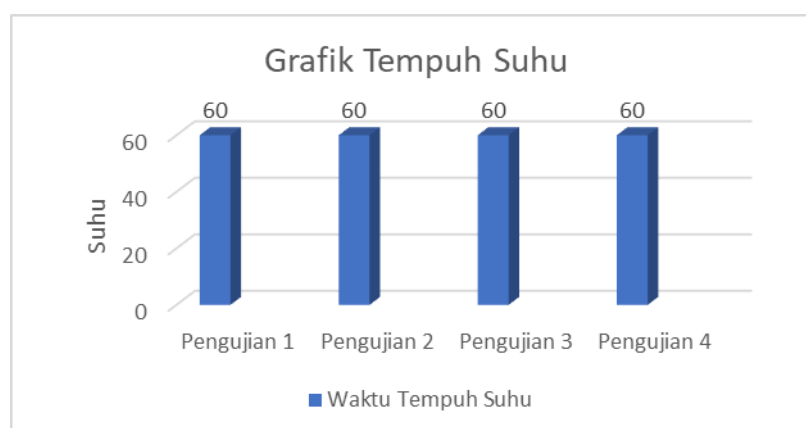
Pada pengujian ketiga boleh dilakukan ketika mesin sudah dingin dan mesin dihidupkan kembali. Sama seperti pengujian pertama di atur suhu sesuai dengan suhu yang diinginkan dan stopwatch untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan. Kemudian jika mesin sudah mati menandakan telah selesai maka mesin dapat dimatikan dan cengkeh dikeluarkan untuk ditimbang dan di ukur sesuai data yang diinginkan.

4. Pengujian Keempat

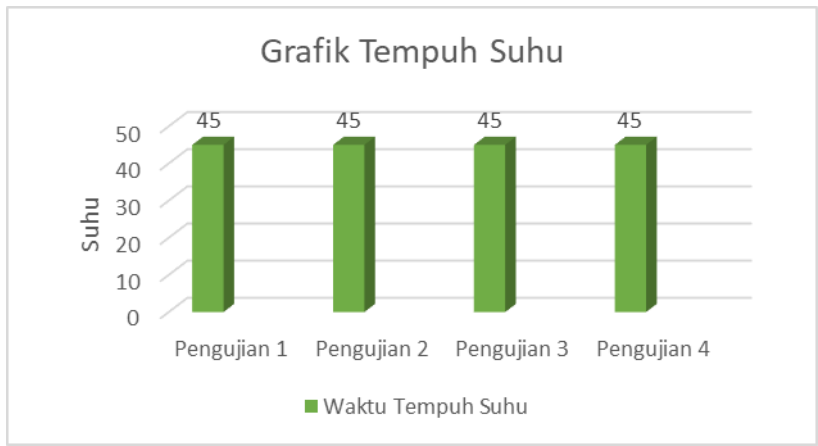
Pada pengujian keempat boleh dilakukan ketika mesin sudah dingin dan mesin dihidupkan kembali. Sama seperti pengujian pertama di atur suhu sesuai dengan suhu yang diinginkan dan stopwatch untuk mengetahui waktu yang dibutuhkan. Kemudian jika mesin sudah mati menandakan telah selesai maka mesin dapat dimatikan dan cengkeh dikeluarkan untuk ditimbang dan di ukur sesuai data yang diinginkan.

Grafik Pengujian

Dibawah ini adalah grafik waktu tempuh suhu yang di butuhkan elemen pemanas dalam memanaskan suhu pada mesin yang telah di ukur dengan menggunakan *stopwatch*.

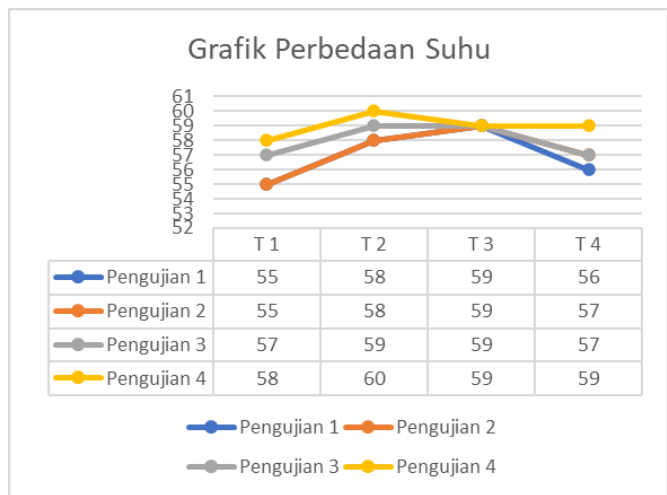


Gambar 1. Grafik Tempuh Suhu Menggunakan 2 (dua) Elemen

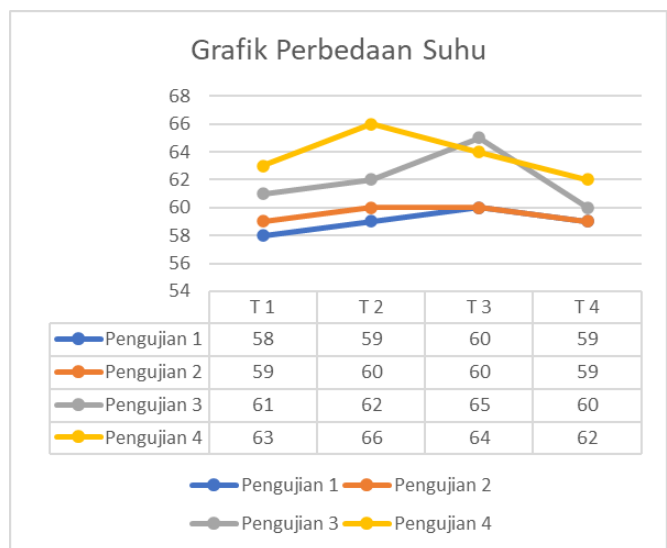


Gambar 2. Grafik Tempuh Suhu Menggunakan 4 (empat) Elemen

Dibawah ini adalah grafik perbedaan suhu antara T1, T2, T3 dan T4 pada saat proses pengujian pada mesin pengering yang dapat diketahui melalui *thermometer kabel*.



Gambar 3. Grafik Perbedaan Suhu Menggunakan 2 (dua) Elemen



Gambar 4. Grafik Perbedaan Suhu Menggunakan 4 (empat) Elemen.

SIMPULAN

Kesimpulan yang didapat dari hasil pengujian pengeringan cengkeh menggunakan elemen pemanas yaitu: 1). Dari dua jenis variasi elemen pemanas yang diuji masing masing variasi membutuhkan waktu tempuh suhu yang lama, dimana ketika menggunakan 2 (dua) elemen pemanas dibutuhkan waktu 60 menit/1 jam untuk mencapai suhu 60 °C dan menggunakan 4 (empat) elemen pemanas dibutuhkan waktu 45 menit untuk mencapai 60 °C. 2). Dari dua jenis variasi elemen pemanas yang diuji yaitu pada variasi pertama dan kedua dimana menggunakan 2 (dua) dan 4 (empat) elemen pemanas dengan durasi 5, 10, 15, dan 20 menit tidak mempengaruhi pengeringan pada bahan (cengkeh) yang akan dikeringkan, dikarenakan durasi yang dibutuhkan mesin dalam proses pengeringan harus lebih lama dari waktu yang ditentukan. 3). Berdasarkan hasil pengujian dapat dilihat juga bahwa penggunaan waktu dan pengaruh yang terjadi pada bahan (cengkeh) terjadi disaat mesin menggunakan 4 (empat) elemen pemanas walaupun pengaruh yang dihasilkan tidak terlalu besar dan signifikan pada bahan (cengkeh).

DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, Y., & Kurnia Andika, V. (2023). Uji Antioksidan dan Toksisitas Ekstrak Polong Cengkeh (*Syzygium aromaticum*) Serta Penentuan Nilai IC 50 dan LC 50 (Vol. 1, Issue 2).
- Dharmawan, E. A., & Lilipaly, E. R. M. A. P. (2023). Efisiensi Solar Dryer Untuk Pengawetan Ikan Dan Pisang. *Jurnal Simetrik*, 13(1), 638-649.
- Jannah, M., Muhidong, J., & Mursalim, M. (2020). Karakteristik Fisik Bunga Cengkeh (*Syzygium aromaticum*). *Jurnal Agritechno*, 34-41. <https://doi.org/10.20956/at.v13i1.251>
- Maulida, P., Muryani, M., & Faristiana, A. R. (2023). Dampak Perkembangan Teknologi Pertanian Terhadap Perubahan Sosial Masyarakat di Kabupaten Madiun. *Student Scientific Creativity Journal*, 1(4), 349-365.
- Meriadi, M., Meliala, S., & Muhammad, M. (2018). PERENCANAAN DAN PEMBUATAN ALAT PENGERING BIJI COKLAT DENGAN WADAH PUTAR MENGGUNAKAN PEMANAS LISTRIK. *Jurnal Energi Elektrik*, 7(2). <https://doi.org/10.29103/jee.v7i2.1061>
- Mustapa, M. A., & Tuloli, T. S. (2019). PENINGKATAN POTENSI EKONOMI LOKAL MELALUI TEKNOLOGI PENGEMBANGAN PRODUK BAHAN BAKU OBAT DAN KOSMETIK DARI DAUN CENGKEH DI GORONTALO. *Edupreneur: Jurnal Pengabdian Kepada*

<https://doi.org/10.36412/edupreneur.v1i4.825>

- Nirwana, C. H., & Zamrudy, W. (2023). STUDI LITERATUR KARAKTERISTIK MINYAK CENGKEH (CLOVE OIL) DARI BEBERAPA METODE DISTILASI. *DISTILAT: Jurnal Teknologi Separasi*, 7(2). <https://doi.org/10.33795/distilat.v7i2.271>
- Nurdjannah N. (2004). Diversifikasi Penggunaan Cengkeh (Perspektif, Review Penelitian Tanaman Industri). *Perspektif*, 3(2).
- Nurdjannah, N. (2016). Diversifikasi Penggunaan Cengkeh (Clove Used Diversification). *Perspektif*, 3(2).
- Rahmat Saleh, A., Ridwan Agung, M., Nuzul Wahyudin, L., Julianto Firdaus, M., D-, P., & Vokasi Universitas Halu Oleo, P. (n.d.). Juni 2022, hal (Vol. 01, Issue 01). <http://ojs.uho.ac.id/index.php/PISTON/>
- Setiani, S. Y., Pratiwi, T., & Fitrianto, A. R. (2021). Tenaga Muda Pertanian dan Ketahanan Pangan di Indonesia. *Cakrawala*, 15(2), 95-108.
- Setiawan, B., Muslimin Ilham, M., & Fauzi, A. S. (n.d.). Analisis Temperatur Terhadap Hasil Pengeringan pada Mesin Pengering Cengkeh.
- Sularso, & Suga, K. (1997). Dasar Perencanaan dan Pemilihan Elemen Mesin PT. Pradnya Paramita. A Psicanalise Dos Contos de Fadas. Tradução Arlene Caetano.
- Suparman, S., Nurhasanah, N., Bahtiar, B., & DAS, S. (2020). Studi Literasi Taksonomi dan Penelusuran Spesimen Lektotipe Cengkih (*Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & Perry). *Techno: Jurnal Penelitian*, 9(1), 363. <https://doi.org/10.33387/tjp.v9i1.1753>
- Yani, E., & Fajrin, S. (2013). KARAKTERISTIK PENGERINGAN BIJI KOPI BERDASARKAN VARIASI KECEPATAN ALIRAN UDARA PADA SOLAR DRYER. *Teknika*, 20(1).
- Zaky Rizki Hakim, E., & Hasan, H. (2017). Perancangan Mesin Pengering Hasil Pertanian Secara Konveksi dengan Elemen Pemanas Infrared Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno dengan Sensor DS18B20. 2(3), 2017.