

PENGARUH SUHU DAN WAKTU EVAPORASI TERHADAP KONSUMSI ENERGI MESIN PENGAWET TELUR “PASQUE-TECH”

Fahnindar Haris Liva Saputra¹, Ahmad Faruq Alhikami², Nisa'us Sholikah³

¹Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
email: fahnindarharis@gmail.com

²Teknik Mesin, Universitas Islam Malang
email: alhikami@unisma.ac.id

³Peternakan, Universitas Islam Malang
email: nisaus.sholikah@unisma.ad.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi suhu terhadap konsumsi energi listrik pada mesin pengawet telur “PASQUE-TECH”. Analisis ini dilakukan secara teoritis dengan empat variasi suhu operasi, yaitu 80°C, 90°C, 100°C, dan 110°C pada waktu operasi tetap selama 15 menit. Konsumsi energi dihitung berdasarkan hubungan antara daya listrik dan waktu operasi. Hasil analisis menunjukkan bahwa peningkatan suhu menyebabkan konsumsi energi listrik meningkat secara linier, yaitu 0,075 kWh pada suhu 80°C menjadi 0,150 kWh pada suhu 110°C. Evaluasi terhadap kondisi operasi menunjukkan bahwa suhu 100°C memberikan proses evaporasi campuran air dan getah papaya yang paling stabil sehingga mendukung efektivitas pengawetan telur dengan penggunaan energi yang tetap efisien. Berdasarkan hasil tersebut, suhu 100°C direkomendasikan sebagai kondisi operasi optimum karena mampu menjaga kualitas telur secara efektif, ekonomis, dan efisiensi konsumsi energi.

Kata kunci: “PASQUE-TECH”, Konsumsi Energi Listrik, Mesin Pengawet Telur, Evaporasi, Efisiensi Energi

ABSTRACT

This study aims to analyze the effect of temperature variation on the electrical energy consumption of the “PASQUE-TECH” egg preservation machine. The analysis was conducted theoretically using four operating temperatures of 80°C, 90°C, 100°C, and 110°C with a fixed operating time of 15 minutes. Electrical energy consumption was calculated based on the relationship between electrical power and operating time. The results indicate that increasing the operating temperature leads to a linear increase in electrical energy consumption, from 0.075 kWh at 80°C to 0.150 kWh at 110°C. The evaluation of operating conditions shows that an operating temperature of 100°C provides the most stable evaporation process of the water and papaya latex mixture, thereby improving the effectiveness of egg preservation while maintaining energy efficiency. Therefore, an operating temperature of 100°C is recommended as the optimum condition because it effectively preserves egg quality while ensuring economical and energy-efficient operation.

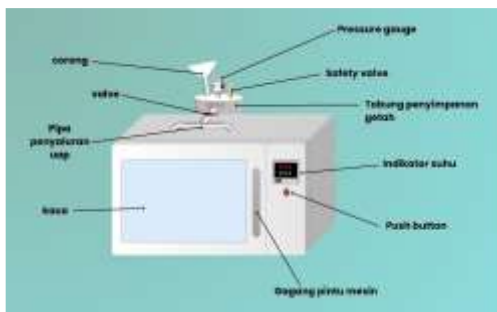
Keywords: “PASQUE-TECH”, Electrical Energy Consumption, Egg Preservation Machine, Evaporation, Energy Efficiency

PENDAHULUAN

Masyarakat Kecamatan Sumbermanjing wetan, Kabupaten Malang merupakan salah satu daerah dengan produksi telur yang cukup tinggi. Tingginya hasil produksi tersebut menjadi potensi ekonomi yang penting bagi masyarakat setempat. Potensi ekonomi ini juga memiliki permasalahan pada proses distribusinya, sehingga menyebabkan telur tidak selalu langsung dipasarkan dalam waktu singkat. Kondisi tersebut dapat menurunkan kualitas pada telur karena telur memiliki daya simpan yang relatif terbatas pada suhu ruang. Oleh karena itu, diperlukan metode pengawetan yang efektif untuk menjaga kualitas telur selama penyimpanan dan distribusi.

Telur ayam merupakan sumber protein hewani yang banyak dikonsumsi karena nilai gizi tinggi dan harga relatif terjangkau [3]. Namun, telur memiliki kelemahan dalam hal daya simpan seperti pada penyimpanan suhu ruang. Penurunan kualitas telur umumnya disebabkan oleh penguapan air serta masuknya mikroorganisme (bakteri) melalui pori-pori cangkang yang dapat mempercepat proses pembusukan [4]. Menurut Cornelia yang dikutip oleh Wahyudi [5], Pembusukan bisa terjadi ketika telur dibiarkan dalam udara terbuka (suhu ruang) selama 10-14 hari, maka dari itu dibutuhkannya pengawetan seperti pendingin, pelapisan alami, dan perlakuan termal. Penelitian terbaru menunjukkan bahwa penggunaan bahan alami sebagai pelapis mampu memperlambat kerusakan telur dengan cara menutup pori-pori cangkang dan menghambat aktivitas mikroba [5].

Pengolesan getah pepaya bertujuan untuk menutup pori-pori kulit telur. Karakteristik getah pepaya yang memiliki sifat mudah mengeras apabila terpapar udara serta harapannya membentuk lapisan yang bertujuan untuk menutup pori-pori kulit sehingga dapat mencegah masuknya mikroba perusak ke dalam telur. [6] Getah pepaya juga berfungsi untuk mencegah penguapan dari dalam telur selama proses penyimpanan serta dapat mempertahankan kualitas telurnya.



Gambar 1. Mesin “PASQUE-TECH”

Salah satu inovasi yang dikembangkan adalah mesin “PASQUE-TECH” yang bekerja dengan memanaskan campuran getah pepaya dan air

pada suhu sekitar 100-110°C selama ± 15 menit. Alat ini memanfaatkan sistem evaporasi dengan menyebarkan uap campuran air dan getah pepaya ke dalam cangkang pori-pori telur ayam.

Menurut McGeorge yang dikutip oleh Barasa [2] Evaporasi merupakan suatu proses perubahan bentuk benda cair menjadi gas atau biasa disebut penguapan. Penguapan ini berfungsi untuk menyebarkan campuran air dan getah pepaya pada cangkang telur agar telur bisa bertahan lebih lama saat proses distribusi.

Namun, Mesin “PASQUE-TECH” masih memiliki permasalahan diantaranya variasi suhu dan waktu terhadap konsumsi energi mesin pengawet telur. Selain itu perlu ditentukan operasional yang optimal untuk menghasilkan efisiensi maksimum dengan penggunaan energi yang minimum. Hipotesis yang disarankan berupa kombinasi suhu dan waktu tertentu yang mampu menjadikan konsumsi energi secara hemat dan tepat.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu pendekatan analisis berupa perhitungan konsumsi energi listrik pada variasi suhu operasi mesin. Analisis ini dilakukan tanpa pengujian eksperimental langsung, melainkan berdasarkan prinsip hubungan antara daya listrik, suhu operasi, dan waktu penggunaan mesin. Tujuan menerapkan analisis pada mesin untuk mengetahui hubungan antar variabel dan menentukan kondisi operasional berjalan optimal. Data yang dikumpulkan meliputi daya listrik, waktu operasi, dan suhu proses yang kemudian digunakan untuk menghitung konsumsi energi. Pendekatan ini diharapkan memberikan kontribusi ilmiah dalam bidang Teknik mesin, khususnya dalam analisis kinerja energi pada mesin berbasis pemanas listrik. Selain itu, hasil penelitian juga diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengawetan telur yang lebih efisien dan ekonomis terutama diterapkan pada skala industri kecil dan menengah.

METODE

Spesifikasi Mesin “PASQUE-TECH”

Mesin “PASQUE-TECH” merupakan mesin pengawet telur yang menggunakan sistem penguapan campuran air dan getah pepaya sebagai media pengawetan. Mesin ini di desain seminimalis mungkin agar penggunaannya tidak memakan tempat serta memudahkan UMKM telur dalam proses distribusinya sehingga mengurangi tingkat kebusukan saat proses penyimpanan.

Tabel 1. Data Spesifikasi Mesin “PASQUE-TECH”

Parameter	Nilai
Kapasitas Rak	32 Butir
Media Pengawet	Getah Pepaya + Air
Suhu Operasi	80-110°C
Tegangan Listrik	220V
Waktu Operasi	15 Menit/0,25 Jam

Metode Analisis

Metode ini menggunakan empat variasi suhu operasi, yaitu 80°C, 90°C, 100°C, dan 110°C dengan waktu selama 15 menit atau setara 0,25 jam. Variasi suhu didapatkan dari rentang suhu kerja mesin yang memungkinkan terjadinya proses evaporasi secara efektif.

Data yang digunakan berupa data teoritis dari kebutuhan dan listrik pada masing-masing suhu operasi. Besarnya daya diasumsikan meningkat seiring dengan kenaikan suhu yang dicapai oleh elemen pemanas. Nilai daya yang diperhitungkan bisa dilihat pada **Tabel 2**.

Tabel 2. Parameter Analisis Konsumsi Energi Listrik Mesin “PASQUE-TECH”

Suhu (°C)	Daya (W)
80	300
90	400
100	500
110	600

Menurut Amali [1] perhitungan konsumsi energi listrik menggunakan persamaan (1) :

$$E = P \times t$$

Keterangan:

E = Energi Listrik (kWh)

P = Daya Listrik (kW)

t = Waktu Operasi (jam)

Proses analisis ini dimulai dari identifikasi spesifikasi mesin “PASQUE-TECH”, penentuan variasi suhu operasi, perhitungan konsumsi energi listrik pada kondisi yang ditentukan, serta evaluasi hubungan antara suhu operasi dan kebutuhan energi listrik. Hasil analisis digunakan untuk menentukan

kondisi operasional yang terbaik serta seimbang khususnya pada kebutuhan energi dan efektivitas proses evaporasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi Energi Listrik pada Variasi Suhu Operasi

Berdasarkan hasil perhitungan menggunakan Persamaan (1), diperoleh nilai konsumsi energi listrik pada setiap variasi suhu sebagaimana ditunjukkan pada **Tabel 3**.

Tabel 3. Hasil Perhitungan Konsumsi Energi Listrik Mesin “PASQUE-TECH”

Suhu (°C)	Waktu (jam)	Energi (kWh)
80	0,25	0,075
90	0,25	0,100
100	0,25	0,125
110	0,25	0,150

Hasil perhitungan menunjukkan bahwa konsumsi energi listrik mengalami peningkatan seiring bertambahnya suhu operasi mesin. Pada suhu 80°C energi listrik yang dibutuhkan sebesar 0,075 kWh, sedangkan pada suhu 110°C meningkat menjadi 0,150 kWh. Kenaikan konsumsi energi terjadi karena elemen panas memerlukan daya yang lebih besar untuk menghasilkan temperatur yang lebih tinggi.

Secara umum terlihat bahwa setiap kenaikan suhu sebesar 10°C mengalami naiknya kebutuhan daya listrik sebesar 100W. Kondisi tersebut menunjukkan adanya hubungan yang berbanding lurus antara suhu operasi dan konsumsi energi listrik pada mesin “PASQUE-TECH”.

Pengaruh Suhu Terhadap Kebutuhan Daya Listrik

Suhu operasi memiliki peran penting dalam menentukan besarnya daya listrik yang dibutuhkan pada mesin “PASQUE-TECH”. Semakin tinggi suhu yang digunakan, maka semakin besar energi panas yang dihasilkan oleh elemen panas untuk mendukung proses evaporasi. Kondisi ini menyebabkan kebutuhan daya listrik dan konsumsi energi meningkat seiringnya kenaikan suhu operasi. Suhu 80°C hingga 90°C, mengalami konsumsi energi masih relatif rendah karena daya yang digunakan lebih kecil. Namun, proses pembentukan uap belum berlangsung secara maksimal sehingga penyebaran uap getah pepaya di dalam ruang pengawet masih terbatas.

Suhu operasi yang mencapai 100°C, mengalami evaporasi lebih stabil karena air telah

mencapai titik didih. Kondisi ini, uap yang dihasilkan menjadi lebih banyak dan merata sehingga dapat mendukung proses pengawetan telur dengan lebih efektif. Meskipun kebutuhan daya meningkat dibandingkan suhu yang lebih rendah, konsumsi energi yang digunakan masih tergolong efisien jika dibandingkan dengan peningkatan kinerja yang diperoleh selama proses pengawetan.

Pada suhu operasi 110°C, mengalami pembentukan uap yang menjadi lebih tinggi akan tetapi peningkatan tersebut diikuti kebutuhan daya listrik yang paling besar. Kenaikan konsumsi energi yang cukup signifikan menunjukkan bahwa penggunaan suhu yang terlalu tinggi belum tentu memberikan peningkatan kinerja yang sebanding. Oleh karena itu, pemilihan suhu operasi perlu mempertimbangkan keseimbangan antara efektivitas proses pengawetan dan efisiensi penggunaan energi listrik agar mesin bekerja secara optimal.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh, disimpulkan bahwa suhu 100°C memberikan keseimbangan yang paling baik antara kebutuhan energi listrik dan kinerja proses evaporasi. Suhu 100°C mengalami pembentukan uap secara stabil sehingga campuran air dan getah pepaya dapat tersebar secara merata ke seluruh bagian telur. Selain itu, konsumsi energi yang dibutuhkan masih berada pada tingkat yang relatif efisien dibandingkan dengan penggunaan suhu yang lebih tinggi. Hasilnya suhu 100°C dapat dijadikan sebagai acuan kondisi operasi yang sesuai untuk mendukung proses pengawetan telur menggunakan mesin "PASQUE-TECH".

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan teknologi pengawetan telur berbasis evaporasi, khususnya yang memanfaatkan bahan alami berupa getah pepaya. Namun, penelitian ini masih terbatas pada analisis konsumsi energi listrik. Oleh karena itu, penelitian lanjutan perlu dilakukan untuk mengkaji efisiensi termal mesin serta distribusi panas di dalam ruang pengawetan. Pengembangan ini diharapkan kinerja mesin "PASQUE-TECH" dapat ditingkatkan sehingga lebih efektif dan efisien untuk diterapkan pada sektor peternakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Amali, L. M. K., Mohamad, Y., Tolago, A. I., Elysiantobuo, N., & Dako, A. Y. (2024). Analisis Konsumsi Energi Listrik Menggunakan Metode Internsitas Konsumsi Energi. *Jambura Journal of Electrical and Electronics Engineering*, 6(1), 103–

107.
<https://doi.org/10.37905/jjee.v6i1.2567>
- [2] Barasa, L., Togatorop, A. L., & Szesze, M. (2021). Meteor Stip Marunda. *Jurnal Ilmiah Nasional Sekolah Tinggi Ilmu Pelayaran Jakarta*, 14(2), 100–129.
- [3] Hanif, A., Kuncoro, S., & Zulkarnain, I. (2023). Analysis Simulation Rift of the Egg with the Shocking Tool (Vibration). *Journal Agricultural Biosystem Engineering*, 2(1), 75–84.
- [4] Kumaji, S. S. (2020). Pengaruh Lama Penyimpanan Telur Ayam Ras Pada Suhu Refrigerator Terhadap Jumlah Bakteri. *Aksara: Jurnal Ilmu Pendidikan Nonformal*, 5(2), 119.
<https://doi.org/10.37905/aksara.5.2.119-128.2019>
- [5] Wahyudi, F., Moelia Moeis, E., & Setya Winurdana, A. (2022). PEMANFAATAN EKSTRAK KULIT PISANG KEPOK (Musa paradisiaca L) SEBAGAI BAHAN PENGAWET TELUR AYAM PETELUR. *AVES: Jurnal Ilmu Peternakan*, 15(2), 11–17.
<https://doi.org/10.35457/aves.v15i2.2595>
- [6] Hidayat, N. U. R. U. L. (2020). Lama Simpan Telur Ayam dengan Pengolesan Getah Pepaya Terhadap Cemaran Bakteri Escherichiacoli. *Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*.