

**PENGARUH PENGGUNAAN ISOLATOR TERHADAP EFISIENSI
ENERGI DAN PERFORMA PEMANASAN DALAM PROSES PRODUKSI
GULA AREN**

Skripsi



**Disusun oleh:
RISHAN AZIZ
3331210049**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2025**

**PENGARUH PENGGUNAAN ISOLATOR TERHADAP EFISIENSI
ENERGI DAN PERFORMA PEMANASAN DALAM PROSES PRODUKSI
GULA AREN**

Skripsi

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata-1 Pada
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.**



**Disusun oleh:
RISHAN AZIZ
3331210049**

**JURUSAN TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SULTAN AGENG TIRTAYASA
2025**

TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN ISOLATOR TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN PERFORMA PEMANASAN DALAM PROSES PRODUKSI GULA AREN

Dipersiapkan dan disusun Oleh :

RISHAN AZIZ

3331210049

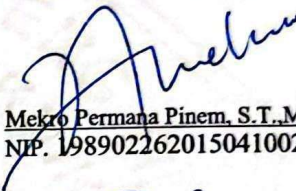
telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
pada tanggal, 26 Juni 2025

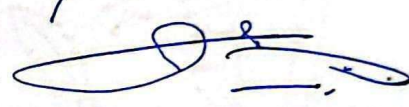
Pembimbing Utama

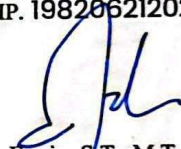

Dr. Erwin, S.T., M.T
NIP. 197310062009121001

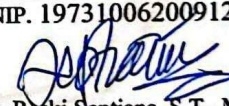

Dr. Reski Septiana, S.T., M.T
NIP. 1004099402

Anggota Dewan Penguji


Mekro Permana Pinem, S.T., M.T
NIP. 198902262015041002


Ir. Dedy Triawan Suprayogi, S.T., MEng
NIP. 198206212022031001


Dr. Erwin, S.T., M.T
NIP. 197310062009121001


Dr. Reski Septiana, S.T., M.T
NIP. 1004099402

Tugas Akhir ini sudah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik

Tanggal, 08 Juli 2025
Ketua Jurusan Teknik Mesin UNTIRTA



PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Yang berada tanda tangan dibawah ini,

Nama : Rishan Aziz

NIM : 3331210049

Judul : Pengaruh Penggunaan Isolator Terhadap Efisiensi Energi Dan Performa Pemanasan Dalam Proses Produksi Gula Aren

Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin 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, 21 Juli 2025



Rishan Aziz

NPM.3331210049

ABSTRAK

PENGARUH PENGGUNAAN ISOLATOR TERHADAP EFISIENSI ENERGI DAN PERFORMA PEMANASAN DALAM PROSES PRODUKSI GULA AREN

Disusun oleh:

RISHAN AZIZ

3331210049

Gula aren merupakan produk pangan dengan prospek cerah di pasar domestik maupun internasional, yang diperoleh dari hasil pemanasan nira pohon aren. Namun, proses pemanasan ini sering kali tidak efisien dan menyebabkan pemborosan energi akibat kehilangan panas ke lingkungan sekitar. Oleh karena itu, diperlukan penerapan teknologi seperti isolator termal untuk meminimalkan kehilangan panas dan menjaga kestabilan suhu selama proses pemasakan. Penggunaan isolator bertujuan agar energi panas yang diberikan dapat dimanfaatkan secara maksimal, sehingga proses produksi menjadi lebih efisien. Langkah awal dari penelitian ini adalah dengan membandingkan proses menggunakan isolator dan tanpa isolator dengan menggunakan percobaan air sebanyak 20 L dalam kondisi vakum -0,6 bar sampai -0,7 bar dengan pengujian selama 2 jam. Hasil penelitian ini menggunakan isolator dapat mencapai suhu 65°C dalam waktu 102 menit sedangkan tanpa isolator sebesar 113 menit. Dengan itu, Hasil menunjukkan bahwa penggunaan isolator dapat meningkatkan efisiensi energi sebesar 12,28% serta meningkatkan performa pemanas dengan efisiensi termal dari 72,08% mencapai 81,65%. Temuan ini menegaskan peran penting isolator dalam optimalisasi proses pemanasan pada produksi gula aren. Kesimpulannya adalah dengan menggunakan isolator dapat meningkatkan performa pemanasan dan meningkatkan efisiensi energi.

Kata Kunci: Efisiensi energi;Efisiensi Termal;Gula aren; Isolator.

ABSTRACT

THE EFFECT OF INSULATOR USE ON ENERGY EFFICIENCY AND HEATING PERFORMANCE IN THE PALM SUGAR PRODUCTION PROCESS

Prepared by:

RISHAN AZIZ

3331210049

Palm sugar is a food product with promising prospects in both domestic and international markets, produced through the heating process of sap extracted from the aren tree. However, this heating process is often inefficient, leading to significant energy loss due to heat transfer to the surrounding environment. Therefore, the application of thermal insulation technology is essential to minimize heat loss and maintain temperature stability during the cooking process. The use of insulation aims to ensure that the heat energy supplied is utilized optimally, thus improving production efficiency. This study begins by comparing two conditions using insulation and without insulation by conducting an experiment with 20 liters of water under a vacuum condition of -0.6 to -0.7 bar for 2 hours. The results show that with insulation, the system reached 65°C in 102 minutes, whereas without insulation it took 113 minutes. Furthermore, the use of insulation increased energy efficiency by 12.28% and improved heating performance with thermal efficiency reaching 78.35%. These findings highlight the important role of insulation in optimizing the heating process for palm sugar production. In conclusion, the use of thermal insulation can enhance heater performance and significantly improve energy efficiency.

Keywords: *Energy efficiency; Isolator; Palm sugar; Thermal efficiency.*

KATA PENGANTAR

Puja Puji syukur ke hadirat Allah Subhanahu Wa Ta'ala atas segala rahmat dan karunia-Nya yang telah diberikan, sehingga penyusun bisa menyelesaikan laporan untuk seminar proposal dengan judul “pengaruh penggunaan isolator terhadap efisiensi energi dalam proses produksi gula aren” Adapun tujuan disusunnya laporan ini ditujukan untuk memenuhi syarat untuk menyelesaikan Strata-1 (S1) di jurusan teknik mesin FT. UNTIRTA. Semoga laporan ini dapat memberikan informasi bagi pembaca, dan penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran demi memperbaiki penulisan laporan ini dimasa yang akan datang.

Penyelesaian skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan ucapan terima kasih serta penghargaan kepada yang terhormat:

1. Bapak Dhimas Satria, S.T., M.Eng, selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
2. Bapak Prof. Dr.Eng Ir. A. Ali Alhamidi, S.T., M.Tselaku dosen pembimbing akademik.
3. Bapak Dr. Erwin S.T., M. T. Selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran dan tenaga untuk membimbing dan mengarahkan saya sekama bimbingan seminar proposal ini.
4. Ibu Dr. Reski Septiana, S.T., M.T selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan motivasi dan arahan sekaligus menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan penulis dalam penyusunan Skripsi ini.
5. Bapak Yusvardi Yusuf, S.T., M.T. selaku koordinator tugas akhir periode saat ini di jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
6. Seluruh dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.
7. Kepada bapak Priyo dan Ibu Fitri yang telah berjuang demi mengkuliahkan dan membiayai anaknya hingga menjadi lulusan sarjana.

8. Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Menyelesaikan Strata-1 pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa.

Sebagai penutup, penulis memohon kepada Allah SWT agar membalas segala kebaikan serta memberikan kemudahan dalam setiap urusan bagi semua pihak yang telah memberikan bantuan.

Cilegon, 25 Februari 2025

Rishan Aziz

3331210049

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	iv
ABSTRAK	v
<i>ABSTRACT</i>	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat penelitian.....	3
BAB II TIJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 <i>Vacuum evaporator</i>	4
2.1.1 Prinsip Dasar Evaporator.....	5
2.1.2 Evaporasi	5
2.2 Perpindahan panas.....	6
2.3 Konsep Isolator dalam Efisiensi Energi	10
2.3.1 Definisi isolator termal.....	10
2.3.2 jenis-jenis bahan isolator	10
2.3.3 Cara kerja isolator dalam mengurangi kehilangan panas	12
2.4 Pengaruh Penggunaan Isolator	13
2.5 Efisiensi Energi	14
2.4.1 Definisi efisiensi energi.....	14
2.4.2 Faktor-faktor yang memengaruhi efisiensi energi.....	15
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	16
3.1 Diagram Alir Penelitian.....	16

3.2	Prosedur Penelitian.....	20
3.3	Alat dan Bahan yang digunakan.....	21
3.4	Metode Penelitian.....	24
3.5	Setup Experiment	25
BAB IV	DATA DAN ANALISA	28
4.1	Proses Vacuum Dengan Menggunakan Isolator.....	28
4.2	Perbandingan Suhu dan Konsumsi Daya Terhadap Waktu	30
4.3	Perbandingan tekanan terhadap waktu	33
4.4	Mengitung Efisiensi Energi.....	34
4.5	Perbandingan antara perhitungan dengan data aktual.....	36
4.6	Hasil dan pembahasan.....	38
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	41
5.1	Kesimpulan.....	41
5.2	Saran	42
	DAFTAR PUSTAKA.....	43
	LAMPIRAN.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 Komponen utama vacuum evaporator	4
Gambar 2. 2 Gambaran perpindahan panas	7
Gambar 2. 3 perpindahan panas Konduksi	7
Gambar 2. 4 Perpindahan panas Radiasi	9
Gambar 2. 5 Serbuk kayu jati	11
Gambar 2. 6 <i>Nitrile-Butadiene Rubber</i> (NBR).....	11
Gambar 2. 7 <i>Glasswool insulation</i>	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	17
Gambar 3. 2 Panci Vakum	21
Gambar 3. 3 Isolator	21
Gambar 3. 4 Booster Pump BR-371CPA	22
Gambar 3. 5 Pressure gauge	22
Gambar 3. 6 Sensor tekanan	23
Gambar 3. 7 Sensor suhu	23
Gambar 3. 8 Wisner ch102	23
Gambar 3. 9 Heater.....	24
Gambar 3. 10 Wattmeter.....	24
Gambar 3. 11 Setup Experiment.....	25
Gambar 3. 12 Gambaran sistem kerja Kontroler	26
Gambar 4. 1 Ilustrasi dari pemasangan Isolator	28
Gambar 4. 2 Vacuum evaporator dengan isolator.....	29
Gambar 4. 3 Perbandingan Suhu dan Konsumsi Daya Terhadap Waktu.....	30
Gambar 4. 4 Grafik Kenaikan Suhu Per menit.....	31
Gambar 4. 5 Tekanan kedua percobaan.....	33
Gambar 4. 6 Grafik Konsumsi Daya	34
Gambar 4. 7 Grafik Perbandingan Perhitungan Dan Aktual TI.....	37
Gambar 4. 8 Grafik Perbandingan Perhitungan Dan Aktual MI	38

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 3. 1 Prosedur Pengujian	19
Tabel 4. 1 Tabel peningkatan suhu pada kedua Percobaan.....	31
Tabel 4. 2 Tabel penurunan suhu pada kedua Percobaan	32

BAB I

PENDAHULAN

1.1 Latar Belakang

Salah satu produk pangan yang memiliki prospek cerah baik di pasar domestik maupun internasional adalah gula merah. Gula aren diperoleh dari nira hasil buah pohon aren dan merupakan salah satu bahan baku dari pembuatan makanan maupun minuman [1]. Proses pembuatan gula aren terjadi karena mengekstrak nira dari pohon aren dengan cara dilakukan pemanasan menggunakan suhu tinggi, sehingga kadar air yang terdapat pada nira cair berkurang. Namun, pada proses pemanasan nira cair sering kali tidak efisien dan menyebabkan borosnya energi yang signifikan. Maka dari itu dibutuhkan isolator untuk mengurangi energi yang terbuang terlalu banyak akibat perpindahan panas dari sistem ke lingkungan sekitar [2].

Salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi energi panas dan mengurangi energi yang keluar dengan menggunakan isolator, sehingga energi yang digunakan dalam proses pembuatan gula aren dapat dimaksimalkan. Seiring dengan kesadaran produsen untuk meningkatkan efisiensi dari produksi gula aren mulai mempertimbangkan penerapan teknologi yang modern dengan menerapkan isolator ke dalam produksi mereka.

Di dalam industri beberapa menggunakan isolator dan terbukti meningkatkan efisiensi energi secara signifikan. Untuk lebih memaksimalkan efisiensi termal dibutuhkan isolator yang memiliki konduktifitas termal yang rendah agar suhu didalam panci nantinya dapat terjaga dan tidak terpengaruh oleh suhu ruangan. Penelitian sebelumnya menyatakan bahwa isolator dapat meningkatkan efisiensi termal sebesar 5,6% pada oven. Apabila hal ini diterapkan untuk produksi gula aren, potensi penghematan energi yang cukup untuk meningkatkan efisiensi dari produksi gula aren tersebut [3].

Tujuan dari penelitian ini yaitu penggunaan isolator dalam produksi gula aren dapat menjadi peluang besar untuk meningkatkan efisiensi energi dan mengurangi biaya produksi. Dengan pendekatan yang tepat, produsen tidak

hanya dapat meningkatkan profitabilitas, juga dapat apakah penggunaan isolator dapat memaksimalkan hasil dari produksi gula aren.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah didasarkan untuk menjabarkan masalah pada penelitian. berikut adalah Rumusan masalah antara lain sebagai berikut.

1. Bagaimana aplikasi isolator pada panci evaporator dapat meningkatkan performa pemanasan?
2. Bagaimana pengaruh isolator terhadap efisiensi energi?
3. Bagaimana perbandingan performa pemanasan yang dihasilkan antara panci yang menggunakan isolator dan tanpa isolator.?

1.3 Tujuan Penelitian

berikut adalah perincian dari tujuan penelitian yang mengacu pada rumusan masalah, dapat dilihat dibawah ini.

1. Merancang sistem isolator untuk meningkatkan performa pemanasan yang digunakan pada *vacuum evaporator* agar memaksimalkan produksi nira cair.
2. Menganalisa peningkatan efisiensi energi
3. Menganalisa performa pemanasan yang ideal antara tanpa isolator dengan menggunakan isolator.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian ini terdapat batasan masalah yang bertujuan agar fokus penelitian ini tidak meluas dan hanya berfokus pada tujuan yang akan dicapai. Berikut adalah batasan masalah pada penelitian ini antara lain yaitu.

1. Berfokus pada peningkatan performa pada *heater* menggunakan isolator.
2. Isolator yang digunakan berupa lembaran superlon berbahan NBR (Nitrile Butadiene Rubber) dengan tebal 1 cm yang akan diaplikasikan pada panci *vacuum evaporator*.
3. Target suhu yang dicapai yaitu 65°C
4. Batasan perhitungan suhu pada panci hanya berfokus pada panci dan juga isolator.
5. Dilakukan di laboratorium REBT.

6. Data tekanan hanya menunjukkan bahwa proses berlangsung dalam kondisi vakum.
7. Hanya menggunakan *heater* berbentuk U dengan fin berbahan stainless steel

1.5 Manfaat penelitian

Manfaat penelitian ini pada perancangan sistem *vacuum evaporator* adalah dengan menggunakan isolator dapat mengetahui peningkatan performa dari *heater* dan juga mempercepat peningkatan suhu didalam panci. Dengan itu proses pembuatan nira cair bisa dilakukan dengan lebih efisien dan meningkatkan kualitas dari produksi gula aren.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asisa, N., & Apriady, M. K. (2024). *Rancang Bangun Mesin Pembuat Gula Aren Cair Terintegrasi Sistem Otomasi* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri ujung Pandang).
- [2] Vazri Muharom, & Rifky. (2022). Pengaruh Sifat Konduktivitas Termal Material Isolator (Kayu, Karet Dan Styrofoam) Terhadap Perpindahan Panas Dan Daya Keluaran Sistem Generator Thermoelectric.
- [3] Hutajulu, M. J., Dianta Mustofa Kamal, & Yuli Mafendro Dedet Eka Saputra. (2023). Rancang Bangun Ulang Oven Pengering Listrik. Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin, 13(1), 663–671.
- [4] Syakdani, A. (2019). Prototipe alat evaporator vakum (efektivitas temperatur dan waktu evaporasi terhadap tekanan vakum dan laju evaporasi pada pembuatan sirup buah mengkudu (*Morinda citrifolia* L.)). KINETIKA, 10(2), 29-35.
- [5] Putri, P. C. E. (2018). Pengaruh Suhu dan Waktu Terhadap Pemekatan Buah Naga Merah (*Hylocereus Polyrhizus*) Menggunakan Sistem Evaporator Vakum (The Effect of Temperature and Time toward Concentration of Red Dragon Fruit (*Hylocereus polyrhizus*) in *Vacuum evaporator* System) (Doctoral dissertation, undip).
- [6] Jesiani, E. M., Apriansyah, A., & Adriat, R. (2019). Model Pendugaan Evaporasi dari Suhu Udara dan Kelembaban Udara Menggunakan Metode Regresi Linier Berganda di Kota Pontianak. Prisma Fisika, 7(1), 46-50.
- [7] Ismiyati, I., & Lubis, F. (2020). Identifikasi Kenaikan Titik Didih Pada Proses Evaporasi, Terhadap Konsentrasi Larutan Sari Jahe. Jurnal Konversi, 9(2), 7.
- [8] Jamilah, J. J., Oktavia, F. R., & Nafita, S. W. (2021). Pengaruh Material yang Berbeda Terhadap Laju Perpindahan Panas. Jurnal Penelitian Fisika dan Terapannya (JUPITER), 3(1), 1-4.
- [9] Situmorang, A., 2024. Studi Pengaruh Suhu Pemasakan Jagung Terhadap Kualitas Emping Jagung Menggunakan Tipe Rotary.
- [10] Nursalam, S. (2024). Rancang Bangun Alat Pemantau Laju Penurunan Massa Larutan Dan Kadar Brix Pada Proses Pembuatan Gula Aren Cair Dengan

Teknologi *Vacuum evaporator* (Doctoral dissertation, Fakultas Teknik Universitas Sultan Ageng Tirtayasa).

- [11] Siregar, A. P., Hamsi, A., Sabri, M., Isranuri, I., & Syam, B. (2015). PERANCANGAN INSULATION MATERIAL MESIN MIXER KAPASITAS 6, 9 LITER DAN PUTARAN 280 RPM. *DINAMIS*, 3(1).
- [12] Irawati, E., Huda, C. and Kurniawan, W., 2019, November. Pengembangan Alat Peraga Perpindahan Kalor secara Konduksi, Konveksi, dan Radiasi dalam Satu Set Alat berbasis Digital. In *Prosiding Seminar Nasional Lontar Physics Forum* (pp. 86-91).
- [13] Wahyono, W., & Rochani, I. (2019). Pembuatan alat uji perpindahan panas secara radiasi. *Eksergi: Jurnal Teknik Energi*, 15(2), 50-59.
- [14] Muharom, V. (2022). Rifky, "Pengaruh Sifat Konduktivitas Termal Material Isolator (Kayu, Karet Dan Styrofoam) Terhadap Perpindahan Panas Dan Daya Keluaran Sistem Generator Thermoelectric,". *Met. J. Manufaktur, Energi, Mater. Tek*, 1(1), 8-15.
- [15] Fahrezi, D. Z., & Nugroho, B. S. (2024, December). OPTIMASI TEBAL ISOLASI TERMAL CALCIUM SILICATE PADA HEAT EXCHANGER E-14-009 DI HIGH VACUUM UNIT PT X. In *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Energi dan Mineral* (Vol. 4, No. 1, pp. 643-652).
- [16] Tarigan, N. (2023). Pengaruh bahan isolasi termal terhadap perpindahan kalor pada tangki penyimpanan steam untuk meminimalisir *heat loss* dan tekanan. *JURNAL VOKASI TEKNIK*, 1(01), 10-16.
- [17] M Ramadhan, K. (2022). Rancang Bangun Tangki Pengolah Virgin Coconut Oil Dengan Memanfaatkan Isolator Serbuk Kayu Jati (Doctoral dissertation, UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SUMATERA BARAT).
- [18] Widodo, A. S. (2015). Jarak Optimum Panci Terhadap Selubung Pada Efisiensi Sistem Pemanasan Air. *Jurnal Rekayasa Mesin Universitas Brawijaya*, 6(1), 130709.
- [19] Liu, J., Li, X., Xu, L., & Zhang, P. (2016). Investigation of aging behavior and mechanism of nitrile-butadiene rubber (NBR) in the accelerated thermal aging environment. *Polymer testing*, 54, 59-66.

- [20] Tang, Q. Y., & Zhang, W. F. (2014). Environmental factors on aging of *Nitrile Butadiene Rubber* (NBR)-A review. *Advanced Materials Research*, 1033, 987-990.
- [21] Jensen, A. A. (2009). Risk assessment of boron in glass wool insulation. *Environmental Science and Pollution Research*, 16, 73-78.
- [22] Burlian, F., & Khoirullah, M. I. (2014). Pengaruh variasi ketebalan isolator terhadap laju kalor dan penurunan temperatur pada Permukaan Dinding Tungku Biomassa. *Jurusan Teknik Mesin, Universitas Sriwijaya*.
- [23] Kurniawati, S. D., Hantoro, D. R., ST, M., & Dyah Sawitri, S. T. MT, 2013. *Pengaruh Jenis Dan Ketebalan Material Terhadap Distribusi Temperatur Dinding Tungku Dengan Pendekatan CFD (Studi Kasus Di Industri Tempe KecamatanTenggilis Mejoyo Surabaya)*.
- [24] Ma'arif, M., & Sarjito, I. (2016). *Pengaruh Isolator Terhadap Kinerja Tungku Gasifikasi Tipe Downdraft* (Doctoral dissertation, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- [25] Zahorulko, A., Zagorulko, A., Fedak, N., Sabadash, S., Kazakov, D., & Kolodnenko, V. (2019). Improving a vacuum-evaporator with enlarged heat exchange surface for making fruit and vegetable semi-finished products.
- [26] Kim, K. H., Schwartzberg, H. G., & Rosenau, J. R. (1983). Factors affecting performance of brine driven evaporators. *Journal of Food Process Engineering*, 7(1), 37-62.
- [27] Icier, F., Doner, D., Cokgezme, O. F., Sabanci, S., & Cevik, M. (2024). Recent trends in evaporation techniques. In *Evaporation Technology in Food Processing* (pp. 335-367). Woodhead Publishing.
- [28] Gunawan, S., Susilo, H., & Sinurat, F. (2022). Analisa Perbandingan Kinerja Boiler Tanpa dan Dengan Menggunakan Glasswool sebagai Isolator. *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, 6(2), 208-215.
- [29] Haryanto, D., Rosidi, A., & Juarsa, M. (2023). Perhitungan Desain Ketebalan Isolator Termal Pada Water Heating Tank FASSIP-02 Mod. 01. *JIIIF (Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika)*, 7(2), 174-184.