Terbit *online* pada laman web jurnal : http://inomet.ft.unand.ac.id

INoMeT: Jurnal Inovasi Rekayasa Mekanikal dan Termal

ISSN (Online) 3025 - 2598

Artikel Penelitian

Kaji Eksperimen Pengeringan Pisang Sale (Pengeringan Konvensional, Efek Rumah Kaca dan Kolektor Surya Plat Datar Tipe Pasif)

Iskandar Ridwan [a], Endri Yani [a], Mohammad Al-Farisi [a]

[a] *Departemen Teknik Mesin, Universitas Andalas, Limau Manis-Padang 25163, Indonesia*

INFORMASI ARTIKEL

Sejarah Artikel:
Diterima Redaksi: 20 Juni 2024
Revisi Akhir: 28 Juni 2024
Diterbitkan *Online*: 30 Juni 2024

KATA KUNCI

Pengeringan

Kolektor Surya Plat Datar

Efek Rumah Kaca

Laju Pengeringan

Kadar Air

KORESPONDENSI

E-mail: endriyani@eng.unand.ac.id

ABSTRACT

Drying is the process of reducing the moisture content of a material to a certain level. The drying process is usually carried out to dry agricultural or plantation products, one of which is bananas. Based on data from the Central Statistics Agency (BPS) in 2021 banana production in Indonesia reached 8.74 million tons. Therefore, the processing of bananas that are not sold out into banana sale is carried out by carrying out the drying process. The moisture content of banana sale that must be reduced is quite large because according to SNI data, the moisture content contained in banana sale is below 40%. In general, banana sale is still dried conventionally, which requires a long time and the quality is not always good. In this research, we will look at the drying characteristics of banana sale using the passive flat plate solar collector method, greenhouse effect method, and greenhouse effect method with the addition of silica gel and conventional drying. Based on the research results, the highest average temperature is the passive type flat plate solar collector method with a value of 48.52ºC, the greenhouse effect method of 43.67ºC, and the greenhouse effect method with the addition of silica gel of 43.44ºC. The highest drying rate for the passive type flat plate solar collector method is 0.5 grams/minute, the greenhouse effect method is 0.34 grams/minute and the greenhouse effect method with the addition of silica gel is 0.27 grams/minute. In addition, the lowest water content was obtained in drying with the passive type flat plate solar collector method with a value of 35%, the greenhouse effect method of 40.5%, and the greenhouse effect method with the addition of silica gel of 42%.

1. PENDAHULUAN

Pisang merupakan tanaman yang dapat dipanen kapan saja, karena pertumbuhannya yang cocok dengan segala jenis musim[1]. Produksi pisang di Indonesia cukup tinggi. Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pada tahun 2020 produksi pisang mencapai 8,18 juta ton. Dan mengalami kenaikan sebesar 6,85% pada tahun 2021 yaitu mencapai 8,74 juta ton[2].

Buah pisang hanya dapat bertahan selama 15 hari setelah panen dan setelahnya akan mengalami pembusukan[1]. Buah pisang dapat langsung dimakan atau diolah terlebih dahulu. Dengan tingkat produksi yang cukup tinggi, maka buah pisang tidak habis dikonsumsi pada setiap kali panen. Agar kelebihan hasil panen tidak rusak dan membusuk, buah pisang dapat diolah menjadi berbagai produk makanan ringan. Olahan pisang yang cukup populer antara lain keripik pisang, pisang epe, sale pisang, pisang molen, dan lain sebagainya[3].

https://doi.org/10.25077/inomet.1.1.36-41.2024

Attribution-NonCommercial 4.0 International. Some rights reserved

Pisang sale merupakan salah satu alternatif pengolahan pisang pasca panen, yang cukup diminati oleh masyarakat. Untuk memproduksi pisang sale, salah satu proses yang diperlukan adalah pengeringan. Pengeringan merupakan proses mengurangi kadar air suatu bahan hingga mencapai tingkat tertentu. Secara khusus, tujuan pengeringan adalah mengurangi kadar air bahan sampai batas di mana pertumbuhan mikroorganisme dan aktivitas enzim yang dapat menyebabkan kerusakan fisik atau kimia terhambat atau terhenti, sehingga bahan tersebut dapat memiliki masa simpan yang lebih lama [4].

Menurut data SNI kadar air yang diizinkan pada pisang sale adalah dibawah 40%[5]. Sehingga kadar air yang harus dikurangi pada pembuatan pisang sale cukup besar. Proses pengeringan pisang sale pada umumnya masih menggunakan metode pengeringan konvensional, yaitu dijemur secara langsung di bawah sinar matahari. Dengan pengeringan secara konvensional ini, dibutuhkan waktu yang cukup lama yaitu 3-6 hari dan kualitas yang dihasilkan tidak selalu baik [6].

Pada penelitian ini, akan dibandingkan proses pengeringan pisang sale dengan berbagai metode pengeringan, yaitu secara konvensional, dengan menggunakan efek rumah kaca, dan dengan menggunakan kolektor surya plat datar tipe pasif. Kolektor surya adalah jenis perangkat penukar panas yang mengubah energi radiasi matahari yang masuk ke dalam alat pengering menjadi energi termal dan mentransfernya ke dalam ruang pengering[7]. Sedangkan tipe pasif maksudnya pertukaran udara pengering pada alat terjadi secara alami, tanpa tambahan alat bantu seperti blower atau fan.

Pengeringan dengan efek rumah kaca yaitu pengeringan pisang sale didalam alat pengering yang dibuat dari kaca atau akrilik yang terkena langsung oleh sinar matahari.

Adapun tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah untuk mendapatkan metode pengeringan pisang sale yang paling cepat dan kualitas yang paling bagus, serta menghitung efisiensi dari kolektor surya plat datar tipe pasif yang digunakan dalam pengujian.

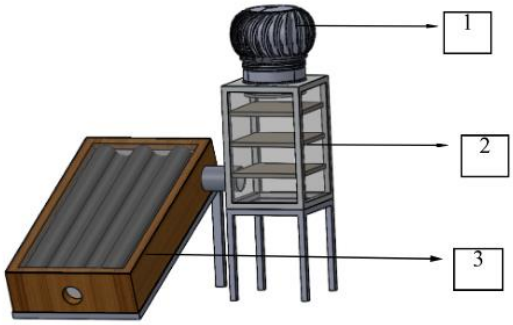
2. METODOLOGI

Peralatan pengujian yang digunakan pada penelitian ini ditampilkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Peralatan pengujian

Ada 3 alat yang digunakan pada penelitian ini, yaitu kolektor surya plat datar tipe pasif, dan 2 alat pengering efek rumah kaca. Pengeringan dengan efek rumah kaca dibedakan menjadi 2 yaitu dengan menggunakan silika gel dan tanpa silika gel. Tujuan penambahan silika gel adalah untuk melihat pengaruh kelembaban terhadap hasil pengeringan pisang sale. Gambar 2 memperlihatkan skema alat pengering kolektor surya plat datar tipe pasif.



Gambar 2. Skema Alat Pengering Kolektor Surya Plat Datar Tipe Pasif

Keterangan:

1. Ventilator
2. Ruang Pengering
3. Kolektor Surya Plat Datar

Pisang yang akan dikeringkan diletakkan pada rak-rak yang ada di dalam ruang pengering. Sinar

matahari yang mengenai kolektor surya akan mengakibatkan udara di dalam kolektor menjadi bertemperatur tinggi. Udara ini kemudian dialirkan kedalam ruang pengering untuk mengeringkan pisang yang ada di dalam ruang pengering.

Pada pengeringan efek rumah kaca, proses pengeringannya sama dengan proses pengeringan pada kolektor surya, Bedanya pada pengeringan efek rumah kaca, hanya ada ruang pengering, sedangkan kolektor suryanya tidak ada. Jadi udara yang digunakan untuk mengeringkan pisang adalah udara yang ada didalam ruang pengering yang menjadi lebih panas daripada udara lingkungan karena efek rumah kaca dari ruang pengering.

Untuk mengetahui efisiensi kolektor surya, maka dihitung dengan menggunakan persamaan (1)[8] :

$$\eta = \frac{Q_{konveksi}}{Q_{radiasi}} \times 100\% \quad (1)$$

Perpindahan panas konveksi dihitung dengan menggunakan persamaan (2)[8]

$$Q_{konveksi} = h \times A_s \times (T_{abs} - T_{in}) \quad (2)$$

Dan perpindahan panas radiasi dihitung dengan menggunakan persamaan (3)[8]

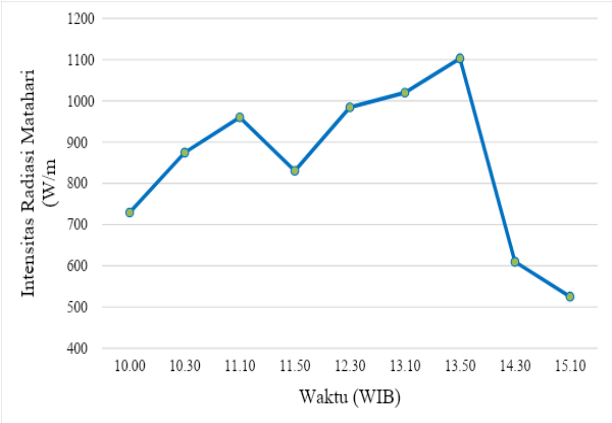
$$Q_{radiasi} = E_{globs} \times A_s \quad (3)$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

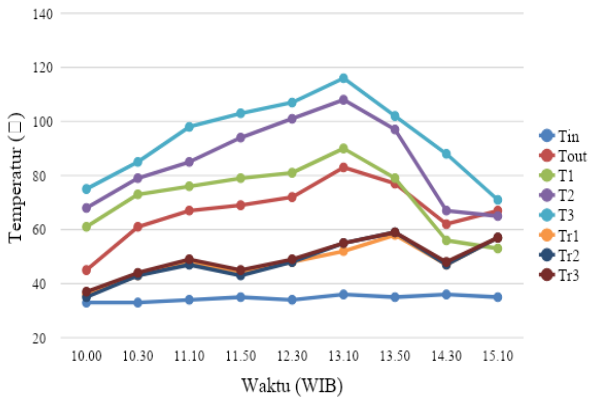
Penelitian ini dilakukan untuk mendapatkan metode pengeringan yang paling efektif pada pengeringan pisang sale. Setelah proses pengujian, diperoleh data pengukuran intensitas cahaya matahari. Dimana data yang didapat berfungsi untuk melihat pengaruh waktu terhadap intensitas cahaya matahari yang dapat dilihat pada Gambar 3.

Pada Gambar 3 dapat dilihat fluktuasi intensitas cahaya matahari saat pengujian dilakukan pada tanggal 5 Desember 2023. Pada saat pengujian rentang dari intensitas cahaya matahari antara 729,17 W/m^2 - 1102,84 W/m^2. Intensitas cahaya tertinggi terjadi pada pukul 13.00 WIB sebesar 1102,84 W/m^2 dan terendah pada pukul 15.00 WIB dengan nilai 525,11 W/m^2. Hal ini disebabkan oleh posisi matahari terhadap permukaan kolektor. Semakin tegak lurus posisi matahari terhadap permukaan kolektor maka semakin tinggi nilai intensitas cahaya matahari. Selain posisi matahari, intensitas cahaya matahari juga dipengaruhi oleh kondisi awan dan cuaca.

Gambar 3. Pengaruh Waktu terhadap Intensitas Cahaya Matahari



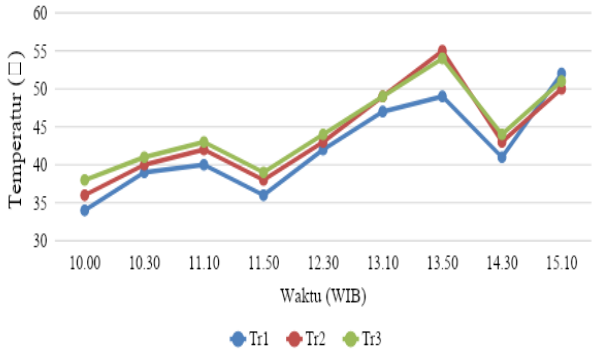
Selanjutnya hubungan antara waktu terhadap temperatur dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Pengaruh Waktu terhadap Temperatur pada Metode Kolektor Surya

Pada Gambar 4, grafik menunjukkan temperatur secara keseluruhan cenderung mengalami kenaikan, baik temperatur kolektor (Tin, Tout, T.abs) maupun temperatur di dalam ruang pengering (T.rak 1, T.rak 2 dan T.rak 3), namun mengalami penurunan setelah pukul 13.50 WIB. Temperatur tertinggi terjadi pada pukul 13.50 WIB, dimana pada kolektor temperatur masukan (Tin) sebesar 36ºC, temperatur keluaran (Tout) sebesar 83ºC dan temperatur absorber kolektor (T.abs) sebesar

104,7ºC. Temperatur yang terus meningkat disebabkan oleh pengaruh intensitas radiasi matahari. Semakin tinggi intensitas radiasi matahari semakin tinggi pula temperatur yang dihasilkan kolektor. Sedangkan untuk temperatur didalam ruang pengering terdapat sedikit perbedaan di tiap rak yang tersusun vertikal. Temperatur tertinggi dalam ruang pengering berada pada rak 3 (T.rak 3) sebesar 56ºC dan temperatur terendah berada pada rak pertama (T.rak 1) sebesar 52ºC.



Gambar 5. Pengaruh Waktu terhadap Temperatur pada Metode Efek Rumah Kaca

Pada Gambar 5 dapat dilihat bahwa grafik temperatur pada metode efek rumah kaca menunjukkan temperatur ruang pengering (T.rak 1, T.rak 2, T.rak 3) cenderung mengalami kenaikan namun mengalami penurunan temperatur setelah pukul 13.50 WIB. Temperatur tertinggi terjadi pada pukul 13.50 WIB, dimana temperatur pada rak 3 sebesar 54ºC, temperatur pada rak 2 sebesar 55ºC, dan temperatur rak 1 sebesar 49ºC.

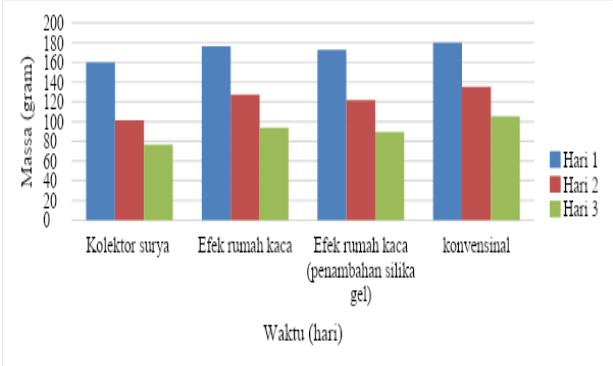
Pada Gambar 6 dapat dilihat bahwa grafik temperatur pada metode efek rumah kaca dengan penambahan silika gel mengalami peningkatan temperatur sampai pukul 13.50 WIB namun mengalami penurunan setelahnya, dimana temperatur pada rak 3 sebesar 53ºC, temperatur pada rak 2 sebesar 53ºC, dan temperatur rak 1 sebesar 52ºC. Perbedaan temperatur yang terjadi pada masing-masing raknya disebabkan oleh energi panas dari kolektor mengalir dari rak 3 menuju rak pertama sehingga temperatur pada rak 3 lebih tinggi dibandingkan yang lainnya. Sedangkan rak pertama (T.rak 1) memiliki temperatur yang lebih rendah dikarenakan turbin ventilator mengantarkan udara dari lingkungan yang relatif lebih rendah dibandingkan dengan udara di dalam ruang pengering. Sehingga temperatur pada rak pertama (T.rak 1) sedikit lebih rendah dibandingkan rak lainnya. Sedangkan untuk temperatur dalam satu rak yang sama dianggap seragam. Hal ini dikarenakan di dalam ruang pengering, perpindahan panas terjadi secara konveksi dari bagian bawah rak menuju bagian atas sehingga rak diasumsikan mendapatkan energi yang sama pada setiap sisinya. Oleh karena itu perbedaan temperatur hanya terjadi pada rak secara vertikal bukan horizontal.

Gambar 6. Pengaruh Waktu terhadap Temperatur



pada Metode Efek Rumah Kaca (Penambahan Silika Gel)

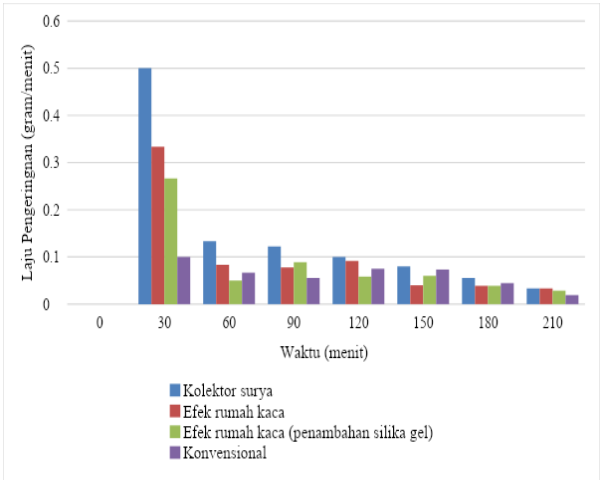
Gambar 7 menunjukkan penurunan massa pisang selama proses pengeringan. Pengeringan dilakukan pada waktu dan massa awal yang sama, dimana massa awal pisang dari masing-masing pengujian adalah 200 gram. Pengujian dilakukan dengan 4 cara, yaitu dengan metode kolektor surya, metode efek rumah kaca, metode efek rumah kaca (penambahan silika gel) dan secara konvensional. Dari gambar terlihat bahwa metode pengeringan kolektor surya memiliki penurunan massa paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya. Sedangkan pengeringan pisang secara konvensional memiliki penurunan massa paling sedikit. Hal ini membuktikan bahwa pengeringan dengan menggunakan kolektor surya yang dihubungkan dengan ruang pengering lebih baik karena temperatur yang dihasilkan lebih tinggi daripada metode yang lain sehingga mampu mengeringkan pisang lebih cepat.



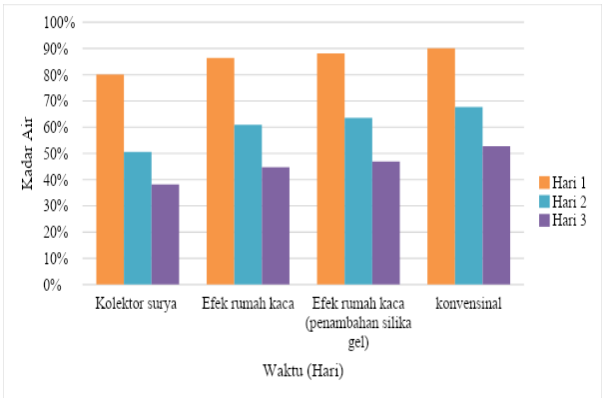
Gambar 7. Massa Pisang Masing-masing Metode

Laju pengeringan pisang dengan beberapa metode pengeringan yang telah dilakukan dapat dilihat pada Gambar 8. Metode pengeringan kolektor surya memiliki laju pengeringan yang paling tinggi dibandingkan dengan metode lainnya dengan nilai tertinggi mencapai 0,5 gram/menit. Hal ini membuktikan bahwa pengeringan dengan menggunakan kolektor surya yang dihubungkan dengan ruang pengering lebih baik karena pengumpulan panasnya lebih maksimal serta rak yang terbuat dari kaca transparan juga membantu meningkatkan laju pengeringan karena panas matahari langsung dapat menembus bagian dalam ruang pengering sehingga mampu mengeringkan pisang lebih cepat dibandingkan metode lainnya. Sedangkan untuk metode efek rumah kaca masih kurang maksimal karena temperatur yang dihasilkan lebih rendah dibandingkan dengan metode kolektor surya. Pada metode efek rumah kaca dengan penambahan silika gel menghasilkan laju pengeringan yang rendah karena pemakaian silika gel yang kurang tepat dapat mempengaruhi pengeringan.

Hasil pengurangan kadar air pisang sale pada seluruh metode pengeringan yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 9. Pengeringan dengan menggunakan kolektor surya merupakan metode yang memperoleh pengurangan kadar air tertinggi dan memenuhi syarat SNI yaitu kadar air yang terkandung pada pisang sale dibawah 40%. Hal ini berbanding lurus dengan penurunan massa pisang. Sedangkan metode lainnya masih belum mencapai syarat SNI tersebut walaupun telah mengalami pengeringan selama 3 hari.

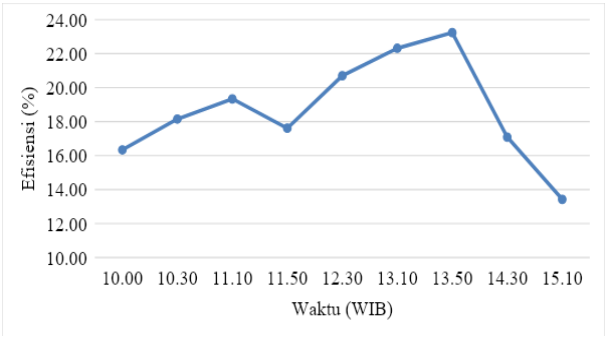


Gambar 8. Laju Pengeringan Masing-masing Metode Pengeringan



Gambar 9. Kadar Air Pisang Sale pada Masing-masing Metode Pengeringan

Efisiensi kolektor surya yang didapat setelah pengujian bervariasi. Nilai efisiensi maksimum kolektor adalah sebesar 23,23% dan efisiensi terendah sebesar 13,43%. Sedangkan efisiensi rata-rata kolektor adalah 18,69%. Adanya perbedaan efisiensi dipengaruhi oleh kemampuan dari plat absorber yang digunakan untuk menyerap radiasi matahari. Semakin besar daya serap plat maka semakin baik efisiensinya. Selain itu intensitas radiasi matahari juga mempengaruhi efisiensi sebuah kolektor. Pada Gambar 10 dapat dilihat bahwa efisiensi tertinggi terdapat pada pukul 13.50 dengan intensitas radiasi mencapai puncak, yaitu sebesar 1102,84 Watt/m^2.



Gambar 10. Efisiensi kolektor surya

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan :

(a) Temperatur rata-rata tertinggi terdapat pada pengeringan dengan metode kolektor surya plat datar tipe pasif dengan nilai sebesar 48,52ºC dibandingkan metode efek rumah kaca sebesar 43,67ºC dan metode efek rumah kaca (penambahan silika gel) sebesar 43,44ºC.

(b) Laju pengeringan tertinggi terjadi pada metode kolektor surya plat datar tipe pasif yaitu sebesar 0,5 gram/menit dibandingkan metode efek rumah kaca sebesar 0,34 gram/menit dan metode efek rumah kaca (penambahan silika gel) sebesar 0,27 gram/menit.

(c) Penurunan kadar air yang paling efektif dan memenuhi syarat SNI yaitu minimal dibawah 40% ialah metode kolektor surya dengan nilai 35%. Sedangkan pada metode efek rumah kaca hanya mencapai 40,5% dan metode efek rumah kaca (penambahan silika gel) mencapai 42%.

(d) Berdasarkan penelitian didapatkan bahwa hasil pengukuran pengeringan metode kolektor surya lebih baik karena dipengaruhi oleh pengumpulan panas yang lebih optimal sehingga mampu mengeringkan pisang lebih cepat dibandingkan metode lainnya. [3]

(e) Nilai efisiensi kolektor surya berfluktuasi, sesuai dengan intensitas matahari yang diterima oleh kolektor.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Lubis, Eva Riyanty, "Untung Berlimpah Budi Daya Pisang" Jakarta: Penerbit Bhuana Ilmu Populer. ISBN 978-623-04-0551-8, 2021.

[2] M. Yahya, "Alat Pengering Hasil - Hasil Pertanian Untuk Daerah Pedesaan di Sumatera Barat", Jurnal Teknik Mesin, vol. 3, pp. 26–31, Oct. 2013.

[3] Hubeis, Musa; Dewi, W. Kania, " Kuliner : Suatu Identitas Ketahanan Pangan Unik", PT Penerbit IPB Press. hlm. 33. ISBN 978-602-440-683-7, 2019.

[4] S. Hadi, "Laju Pengeringan Kapulaga Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca Dengan Bantuan Tungku Biomassa", Jurnal Teknik Mesin , vol. 5, pp. 49–58, Apr. 2015.

[5] Badan Standarisasi Nasional (BSN), "SNI 01-4319-1996 Sale Pisang", Jakarta: Badan Standarisasi Nasional, 1996.

[6] A. Surya and Bina Age Aratama, "Alat Pengering Sale Pisang dengan Energi Surya", JTTM : Jurnal Terapan Teknik Mesin, vol. 1, no. 2, pp. 54–66, Oct. 2020.

[7] I. Singh, S. Vardhan, and S. Singh, "A Review on Solar Energy Collection For Thermal Applications".

[8] Y. A and Cengel, *Heat Transfer, Second Ed. Singapore: MacGraw-Hill*, 1998.