



Journal Homepage



<https://ejournal.unibabwi.ac.id/index.php/tekiba/index>




**TEKIBA: Jurnal Teknologi dan Pengabdian Masyarakat**



Journal Title

## Implementasi Teknologi *Smart Hybrid Dryer* Pada Kelompok Petani Kopi Kelurahan Gombongsari



Ikhwanul Qiram<sup>1\*\*</sup>  Sutami Dwi Lestari<sup>2</sup>  Adi Mulyadi<sup>3</sup>   
<sup>1</sup>[ikhwanulqiram@gmail.com](mailto:ikhwanulqiram@gmail.com), <sup>2</sup>[sutamidwilestari@gmail.com](mailto:sutamidwilestari@gmail.com),  
<sup>3</sup>[adimulyadi@unibabwi.ac.id](mailto:adimulyadi@unibabwi.ac.id)

**\*\*Correspondence Author** : [ikhwanulqiram@gmail.com](mailto:ikhwanulqiram@gmail.com)

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68422, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Pendidikan Bahasa Inggris, Fakultas Bahasa dan Seni, Universitas PGRI Banyuwangi, 68422, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas PGRI Banyuwangi, 68422, Indonesia

### ARTICLE INFO

### ABSTRACT

#### Article History:

Revised Date: 25 October 2024

Published Date: 07 November 2024

#### Keywords:

Banyuwangi Coffee, Post-Harvest Handling, Solar Hybrid Dryer, IoT System, Renewable Energy, Community Training

The coffee industry in Banyuwangi has a rich history, dating back to Dutch colonial rule. Despite its prominence, coffee farmers, especially the Tunas Harapan farmer group in Gombongsari, face significant challenges in post-harvest coffee handling, particularly in drying methods. Traditional sun-drying methods employed by the farmers are inefficient and fail to meet market standards, leading to reduced product quality. To address this issue, this community engagement project introduced the Solar Hybrid Dryer (SHD) technology, a sustainable drying method combining solar and electric heating. The project involved designing and constructing SHD units integrated with IoT systems for real-time monitoring and control. Additionally, solar panels were installed to provide renewable energy for the system, minimizing operational costs. Training sessions were conducted for 15 members of the Tunas Harapan group, focusing on post-harvest coffee handling and the use of SHD technology. The training aimed to improve farmers' knowledge and skills, enhancing the quality of their coffee products. The SHD technology proved effective, reducing drying time from 15 days to 5 days while maintaining the optimal moisture content of 12%. Post-training surveys indicated high levels of satisfaction among participants, with improvements in product quality and increased potential for collaboration. Overall, the implementation of SHD technology and capacity building has provided sustainable solutions for improving the livelihoods of coffee farmers in Gombongsari

## 1. PENDAHULUAN

Industri kopi di Kabupaten Banyuwangi telah tumbuh dan berkembang sejak penjajahan kolonial belanda pada tahun 1818 [1]. Bagi masyarakat Banyuwangi, kopi memiliki nilai historisitas dan memiliki relasi sosial kultural yang tinggi [2]. Penguasaan perkebunan kopi di Banyuwangi terbagi dalam dua bentuk yang meliputi perkebunan kopi milik Pemerintah/BUMN seluas 5.445,15 ha dan perkebunan kopi rakyat seluas 5.138 ha. Produksi tahunan kopi Banyuwangi mencapai 5.624,47 ton [3], dan berhasil menempatkan kopi sebagai komoditas hasil kebun nomor satu setelah kelapa kopra [4].

Persebaran perkebunan kopi Banyuwangi terkonsentrasi di wilayah Kecamatan Kalibaru dan Kecamatan Kalipuro. Bagi masyarakat di kedua kecamatan tersebut, tanaman kopi telah menjadi sumber pendapatan utama dalam mencukupi kebutuhan hidup mereka sehari-hari. Akan tetapi, ketersediaan teknologi dan aspek pemberdayaan SDM seringkali menjadi permasalahan utama yang banyak ditemukan bagi petani kopi di berbagai daerah seperti halnya pada kelompok petani kopi "Tunas Harapan" Kelurahan Gombengsari, Kecamatan Kalipuro Kabupaten Banyuwangi [5].

Wilayah Gombengsari merupakan kawasan agrowisata kebun kopi yang cukup terkenal dan banyak menerima penghargaan di ajang festival Nasional [6]. Kelompok ini memiliki anggota 82 orang yang tersebar dalam 4 wilayah pengelolaan di Gombengsari. Jenis kopi yang dibudidayakan meliputi kopi robusta togosari, excelsa, dan sebagian kecil arabika. Luas lahan produktif yang dikelola mencapai ±850 ha dengan kapasitas produksi rata-rata 700 Ton/th [7].

Beberapa permasalahan prioritas yang dihadapi oleh kelompok tani ini terutama dalam penanganan kopi pascapanen. Penolahan kopi pascapanen merupakan tahap krusial dalam rantai nilai kopi yang memegang peranan penting dalam pembentukan kualitas akhir produk [8,9], yang meliputi tahap pengeringan, pengupasan, pemilahan, dan penyimpanan biji kopi [10,11]. Masyarakat Gombengsari masih menerapkan proses pengeringan kopi secara tradisional,

sehingga mutu produk seringkali belum memenuhi standart pasar. Metode pengeringan biji kopi masih dilakukan dengan cara alami di bawah sinar matahari. Selain kurang efisien juga dapat berpengaruh pada penurunan mutu produk [10,12–16]. Pengeringan biji kopi bertujuan untuk mengurangi kandungan air dalam biji dari ± 60-65% menjadi 12 % [13]. Pengeringan dengan metode tradisional rentan terhadap fluktuasi cuaca, hal ini mempengaruhi stabilitas suhu dan kelembaban serta kontaminasi lingkungan pada produk [8,9].

Kelompok tani Tunas Harapan sebenarnya telah banyak menerima bantuan program pendampingan dari pemerintah maupun swasta. Akan tetapi, jenis pelatihan yang diberikan masih terbatas pada branding dan pengelolaan pariwisata semata. Masyarakat mempelajari pembudidayaan kopi secara otodidak atau pengetahuan yang diwariskan oleh leluhurnya. Praktik-praktik operasi pengeringan yang masih berjalan, berdampak pada kesejahteraan petani.

Dalam beberapa sumber dijelaskan bahwa permintaan pasokan kopi berkualitas terus meningkat tajam baru-baru ini [17–19]. Solusi yang dapat diterapkan sebagai upaya meningkatkan mutu produk pada kelompok tani Tunas Harapan adalah melalui penyediaan teknologi pengering berupa oven dengan pemanas Solar Hybrid Dryer (SHD). Teknologi oven pengering SHD merupakan teknologi ramah lingkungan yang mengombinasikan energi panas sinar matahari dan pemanas listrik. Kedua sistem ini terintegrasi dalam kolektor surya yang memanaskan udara internal akibat serapan panas matahari yang kemudian dialirkan kedalam ruang oven. Metode pengeringan ini telah teruji karena dapat mengurangi kadar air secara signifikan tanpa meningkatkan cacat mutu akibat panas yang berlebihan, meminimalisir kerusakan produk akibat kelembaban, pembusukan, maupun gangguan hama dan telah banyak diterapkan di industri pengolahan pangan [20–22].

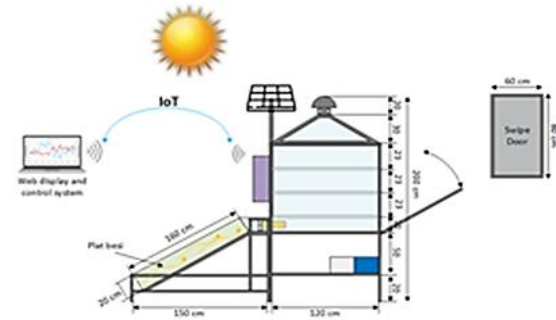


**Gambar 1.** Kondisi Produk Mitra; a) Kerusakan Produk Mitra Akibat Proses Pengeringan Tradisional; b) Pengemasan Produk; c-d) Cacat Biji Karena Pengeringan (Dokumentasi Pribadi, 2024)

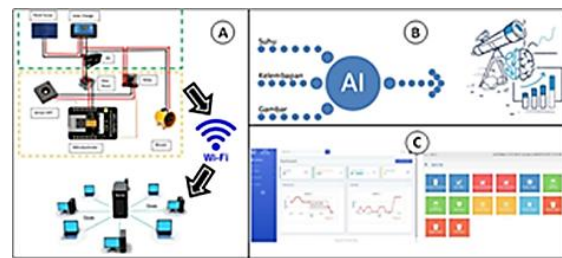
Penerapan teknologi oven SHD pada proses pengeringan kopi dapat dikombinasikan dengan teknologi IoT sebagai sistem kontrol operasi. Maka untuk meminimalisir biaya operasi, sistem ini dapat memanfaatkan energi listrik yang dihasilkan oleh pemasangan panel surya [23,24]. Kombinasi teknologi ini didasari atas faktor optimasi produk dan proses produksi tanpa meningkatkan biaya operasi. Selain itu, mitra dapat diberikan pelatihan dan penerapan SOP penanganan pascapanen sebagai penunjang penguatan SDM pada kelompok. Kegiatan pelatihan ini menjadi aset penting bagi pengembangan usaha mitra dimasa yang akan datang.

## 2. METODE

Berdasarkan prioritas permasalahan yang dialami oleh mitra, maka solusi yang ditawarkan untuk mengatasi permasalahan yang dihadapi adalah melalui penerapan teknologi oven dengan pemanas *solar hybrid dryer* (SHD). Tahapan kegiatan meliputi perancangan desain fisik oven, instalasi solar panel dan desain *web monitoring* dan kontrol suhu ruang pengering. Adapun rancangan desain teknologi ditampilkan pada Gambar 2 berikut.



**Gambar 2 a.** Rancangan Desain Teknologi SSHD Dengan Solar Panel



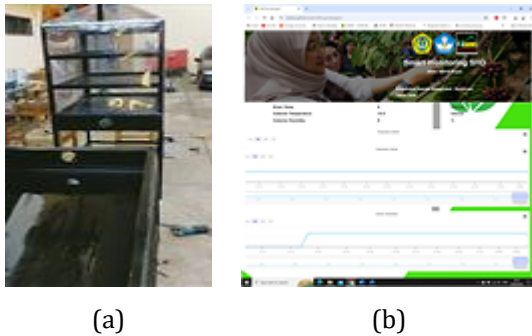
**Gambar 2 b.** Sistem IoT kontrol SSHD

## 3. HASIL

Setelah melalui proses perancangan desain, tahap selanjutnya adalah pembuatan teknologi SHD. Oven SHD yang direncanakan menggunakan konsep perpindahan panas konveksi paksa. Penentuan material dan sifat teknis dalam teknologi SHD disesuaikan dengan kondisi lingkungan, kemudahan dan masa pakai teknologi sesuai kesepakatan pra PKM. Selain itu untuk mencegah timbulnya jamur, dinding pada ruang oven diberi lapisan cover plastic UV 200 microns agar cahaya dapat masuk menyinari biji saat pengeringan berlangsung. Agar daya pengeringan lebih optimal, penetapan posisi rak pada oven didesain dengan plat stainless berpori dengan pola zig-zag agar aliran udara panas dapat terdistribusi secara merata.

Teknologi ini dibuat sebagai solusi untuk penunjang proses pengeringan kopi pasca panen dengan memanfaatkan sumber panas radiasi matahari dan pemanas elektrik berdaya listrik rendah. Panas matahari diserap melalui kolektor surya untuk menciptakan udara panas yang selanjutnya dialirkan oleh blower menuju ruang oven. Teknologi ini juga dilengkapi dengan sistem IoT untuk pengendalian suhu dan kelembapan ruang oven menggunakan Mikrokontrol Arduino. Sistem ini akan secara otomatis sangat membantu untuk pemantauan dan mencatat data operasi pengeringan secara real time melalui web sistem

[https://wedexyz.github.io/pkm2024\\_gombengsari/](https://wedexyz.github.io/pkm2024_gombengsari/). Untuk meminimalisir biaya operasi, teknologi ini juga disematkan sumber energi listrik mandiri dari panel surya yang tertintegrasikan dalam teknologi. Seluruh instalasi ini dapat dilihat pada Gambar 3 berikut.



**Gambar 3.** Tampilan Teknologi Pada Kegiatan PKM (a) Tampilan Fisik SHD, dan (b) Web Monitoring dan Kontrol Smart SHD

#### 4. PEMBAHASAN

Proses penanganan kopi pascapanen meliputi tahapan pengeringan. Tahap ini merupakan proses transfer panas dan uap air secara simultan. Dalam pengeringan biji kopi, diperlukan suhu pengeringan sekitar 45°C dan tidak melebihi 50°C sesuai dengan acuan penelitian terdahulu [25]. Hal ini telah sesuai dengan setting parameter kerja yang tidak melebihi baku mutu operasi pengeringan biji kopi. Panas dari dalam kolektor surya dialirkan menuju ruang oven dan didistribusi pada biji kopi [25]. Langkah ini selanjutnya ditindaklanjuti dengan melakukan monitoring program seperti terlihat pada Gambar 3.b.

Setelah dilakukan pengujian dan instalasi SHD dilapangan, selanjutnya dilakukan kegiatan pelatihan pada mitra dalam hal ini Kelompok Tani Tunas Harapan Gombengsari. Pelatihan diikuti oleh perwakilan keanggotaan mitra sebanyak 15 orang dengan dua materi yang disampaikan yaitu 1) Proses pengolahan kopi pasca panen, dan 2) Penggunaan teknologi SHD dalam pengeringan kopi. Materi ini disampaikan oleh narasumber ahli dari pelaksana PKM Universitas PGRI Banyuwangi.

Dalam materi pertama, peserta peserta diperkenalkan dengan alur proses kopi pascapanen yang dimulai dari proses petik biji ceri. Tanaman kopi akan terus berbuah hingga

mencapai puncak produksi pada umur 7–9 tahun. Satu periode panen umumnya berlangsung antara 4–5 bulan. Petani memetik ceri kopi yang siap panen pada pagi dan siang hari. Sebagian besar biji kopi dipanen dengan tangan, tetapi di beberapa tempat yang tanahnya datar, biji kopi dapat dipanen dengan mesin. Setelah dipetik, ceri dan biji kopi dipisahkan dan dicuci. Di tahap selanjutnya dilakukan penentuan ceri kopi, dimana tahap ini akan lanjut ke proses apa, seperti fully washed, natural, atau semi-washed. Pemisahan kulit terluar ceri kopi dikupas dengan menggunakan depulper. Proses selanjutnya adalah perendaman, Kopi-kopi yang sudah dibersihkan direndam selama 12–34 jam, tergantung dari faktor kelembapan dan suhu udara. Sedangkan proses penjemuran bertujuan untuk mengurangi kadar air pada biji kopi agar berada pada rasio 10–12%. Setelah dikeringkan, biji kopi disimpan terlebih dahulu untuk diistirahatkan. Setelah melalui proses penyimpanan, Biji kopi dimasukkan ke dalam huller untuk melepaskan kulit parchment (disebut juga pergamino).



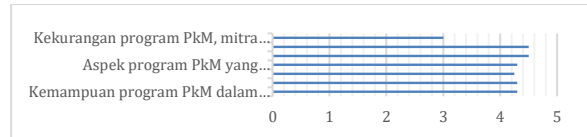
**Gambar 4 a.** Kegiatan Pelatihan Program PKM Bersama Kelompok Tani Tunas Harapan Gombengsari



**Gambar 4 b.** Kegiatan Pelatihan Program PKM Bersama Kelompok Tani Tunas Harapan Gombongsari

Selanjutnya, peserta pelatihan juga diperkenalkan dengan sistem pengeringan menggunakan Solar Hybrid Dryer (SHD). Mengingat bahwa kelompok tani Tunas Harapan Sebagian besar adalah para pemuda/1 anak petani kopi, maka proses pengenalan sistem pengeringan dengan SHD dipandang penting. Pada materi ini, narasumber menjelaskan pentingnya proses pengeringan biji dengan cara yang lebih higienis, penggunaan suhu pemanasan yang sesuai, serta dampaknya terhadap mutu produk kopi. Penggunaan SHD pada percobaan pra pelatihan menunjukkan proses pengeringan biji hingga kadar air 16% mampu dicapai hanya dalam waktu 5 hari. Proses ini jauh lebih cepat dibandingkan dengan cara dijemur biasa yang mencapai 15 hari. Pada sesi ini, peserta juga diajak mempraktekkan cara penggunaan dan pemeliharaan teknologi. Hal ini bertujuan meningkatkan pengetahuan sekaligus memperpanjang masa pakai alat.

Setelah seluruh proses dilakukan, tim pelaksana PKM juga melakukan evaluasi terhadap dampak program melalui survey kepuasan peserta. Terdapat 7 aspek yang diukur meliputi 1) aspek kekurangan/kendala program, 2) minat Kerjasama, 3) aspek keberlanjutan, 4) aspek kepuasan, 5) motivasi pengembangan, 6) pemanfaatan keilmuan, dan 7) dampak PKM terhadap penyelesaian kendala yang dihadapi usaha mitra. Adapun hasil survey ditunjukkan melalui Gambar 5.



**Gambar 5.** Grafik Tingkat Kepuasan Mitra Program Pkm

Hasil *monitoring* Pasca PKM juga menunjukkan respon positif dari mitra petani kopi Gombongsari. Survey kepuasan dilakukan menggunakan angket dan wawancara pada kelompok mitra untuk mengetahui kualitas program yang dijalankan. Adapun hasil survey ditunjukkan melalui penilaian dengan rata-rata tingkat kepuasan yang sangat tinggi. Dimana rata-rata peserta menjawab pada rentang 3 s.d 4,5 pada 7 aspek tersebut.

## 5. KESIMPULAN

Proses penanganan kopi pascapanen melibatkan pengeringan dengan suhu optimal 45°C-50°C menggunakan Solar Hybrid Dryer (SHD) yang mempercepat waktu pengeringan dari 15 hari menjadi 5 hari. Selain uji teknis, pelatihan diberikan kepada 15 anggota Kelompok Tani Tunas Harapan, membahas pengolahan kopi pascapanen dan penggunaan teknologi SHD. Pelatihan ini menekankan pentingnya pengeringan yang higienis dan efisien. Evaluasi program melalui survei kepuasan menunjukkan hasil positif, dengan rata-rata kepuasan tinggi pada aspek keberlanjutan, kerjasama, motivasi, dan dampak PKM terhadap peningkatan usaha mitra petani kopi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan pada Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas PGRI Banyuwangi. Selain itu ucapan terimakasih juga disampaikan pada Kemendikbud Ristek Dikti yang telah mendanai program PKM skema Kemitraan masyarakat ini hingga selesai

## REFERENSI

- [1] Fachri Zulfikar PB. Perkebunan Kopi di Banyuwangi tahun 1818-1865. Verleden 2017;11 :129-36.

- [2] Rosa DV. Kopi Tiga Dimensi: Praktik Tubuh, Ritual/Festival, dan Inovasi Kopi Usin. *Kebud. Using Konstr. Identitas, dan Pengembangannya*, Jember: LSP-Conference Proceeding; 2016, p. 185–225.
- [3] Aklimawati L, Djoko Sumarno SW. Potret Usaha Tani Kopi Rakyat di Banyuwangi. *Warta* 2016;24: 24–6.
- [4] Dinas Pertanian dan Pangan Kab. Banyuwangi. *Data Tahunan Tanaman Pangan 2017-2021*. Banyuwangi: 2021.
- [5] Disbudpar Banyuwangi. *Surat Keputusan tentang Kelompok Sadar Wisata Gombengsari*. Indonesia: 2021.
- [6] Disbudpar Banyuwangi. *Banyuwangi Sabet Tiga Penghargaan ajang Festival Dewi Cemara di Sumenep 2023*. <https://www.banyuwangitourism.com> (accessed March 26, 2024).
- [7] Diskop Usaha Mikro Kabupaten Banyuwangi. *Pertahankan Lahan Kebun Kopi Rakyat, Banyuwangi Gelar “Pesta Rakyat Kopi Gombengsari” 2023*. <https://diskopumkm.banyuwangikab.go.id/page/news/pertahankan-lahan-kebun-kopi-rakyat-banyuwangi-gelar-pesta-rakyat-kopi-gombengsari> (accessed March 26, 2024).
- [8] Niky Elfa Amanatillah. *Menentukan Kualitas Kopi Yang Nikmat*. IPB Digit 2023.
- [9] Qiram I, Hamidi N, Yuliati L, Nugroho WS, Wardana ING. the Analysis of Si/Al Ratio on Cga Decomposition in Indonesian Traditional Kreweng Pottery Coffee Roaster to Maximize Coffee Acidity. *Eastern-European J Enterp Technol* 2022;4: 22–37. <https://doi.org/10.15587/1729-4061.2022.260258>.
- [10] Sulistyanyingtyas AR, Semarang UM. *Pentingnya Pengolahan Basah (Wet Processing) Buah Kopi Robusta (Coffea robusta Lindl. ex. de. Will) untuk Menurunkan Resiko Kecacatan Biji*. Pros. Semin. Nas. Publ. Hasil-Hasil Penelit. dan Pengabdi. Masy. Implementasi Penelit. dan Pengabdi. Masy. Untuk Peningkatan Kekayaan Intelekt., Semarang: Universitas Muhammadiyah Semarang; 2001, p. 90–4.
- [11] Latifa Mirzatika Al-Rosyid SK. *Wet Process Technology as an Effort to Reduce Water Content in the Coffee Production Process (Case study: Sumbercandik Village, Panduman Sub-District, Jelbuk District, Jember)*. *J Tek Lingkung* 2021; 27:23–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.5614/j.tl.2021.27.2.3>.
- [12] Ameyu MA. Influence of harvesting and postharvest processing methods on the quality of Arabica coffee (*Coffea arabica* L.) in Eastern Ethiopia. *J Food Agric Sci* 2017; 7:1–9. <https://doi.org/10.5897/ISABB-JFAS2016.0051>.
- [13] Ulfah S, Nanda T, Yandini B, Rahayu T. Performance of Rotary Dryer for The Process of Drying Coffee. *J Kinet* 2018; 9:38–42.
- [14] Siagian P, Napitupulu RAM, Peranginangin SP, Sihombing H V, Siagian H. Pengeringan Kopi Arabica Sistim Terintegrasi Penyimpanan Termal Dengan dan Tanpa Desikkan. *SJoME* 2022; 4:58–66.
- [15] No V, Hal J, Anggia M, Wijayanti R. Studi Proses Pengolahan Kopi Metode Kering Dan Metode Basah Terhadap Rendemen Dan Kadar Air. *J Hasi Penelit Dan Pengkaj Ilm Eksakta* 2023; 2:13741. <https://doi.org/https://doi.org/10.47233/jppie.v2i2>.
- [16] Duplak DP, Tempur D, Jepara K. Education on Post-harvest Handling of Coffee on Marketability of Coffee in Duplak Farmers, Tempur Village, Keling Jepara. *JASC* 2023;7: 144–52. <https://doi.org/https://doi.org/10.30596/jasc.v7i2.15676>.
- [17] Syah, D., & Widodo T. Indonesian Coffee Industry: Current Status and Future Opportunities. *Proc. 3rd Int. Conf. Indones. Econ. Dev.*, 2018, p. 71–7.

- [18] International Coffee Organization. Coffee Market Report - February 2022. 2022.
- [19] *British Coffee Association. Coffee Consumption* 2024. <https://britishcoffeeassociation.org/coffee-consumption/> (accessed March 3, 2024).
- [20] Adetan DA, Oladejo KA, Obayopo S. Development of a Multipurpose Solar Dryer. *FUOYE J Eng Technol* 2016;1. <https://doi.org/10.46792/fuoyejet.v1i1.22>.
- [21] Roy D, Saha CK, Alam MA, Sarker TR, Alam MM. Evaluation of s4s solar grain dryer for drying paddy seeds. *Agric Eng Int CIGR J* 2020;22: 200–10.
- [22] Derick M. Design, construction and performance evaluation of A hybrid paddy dryer with heat recovery system. *AcademiaEdu* 2019.
- [23] Parhizi Z, Karami H, Golpour I, Kaveh M, Szymanek M, Blanco-Marigorta AM, et al. Modeling and Optimization of Energy and Exergy Parameters of a Hybrid-Solar Dryer for Basil Leaf Drying Using RSM. *Sustain* 2022;14: 1–27. <https://doi.org/10.3390/su14148839>.
- [24] Phadke PC, Walke P V., Kriplani VM. A review on indirect solar dryers. *ARPN J Eng Appl Sci* 2015; 10:3360–71.
- [25] Cristescu A, Visescu M, Masum M. Thermal design of 5 kg capacity coffee bean dryer simulator using Geothermal energy. 7th ITB Int. Geotherm. Work., IOP Publishing; 2019, p. 254. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/254/1/012019>.