

## DAFTAR PUSTAKA

- Agustina, R., Syah, H., dan Moulana, R. (2016). Karakteristik Pengeringan Biji Kopi dengan Pengering Tipe Bak dengan Sumber Panas Tungku Sekam Kopi dan Atap transparan. *Jurnal Ilmiah Teknologi Pertanian*, 1(1), 20–27.
- Ahmad, R., Iqbal, dan Waris, A. (2018). Implementasi Internet of Things pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban pada Ruangan Pengering Berbasis Web. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 7, 331–338.
- Anshori, F. M. (2014). Analisis Keragaman Morfologi Koleksi Tanaman Kopi Arabika dan Robusta Balai Penelitian Tanaman Industri dan Penyegar Sukabumi. *Skripsi, December*, 1–54.
- Fauziah, Y. Q. O., Vecky, C. P., Pinrolinovic, D. . M., dan Reynold, F. R. (2018). Implementasi Internet of Things Pada Sistem Monitoring Suhu dan Kelembaban Pada Ruangan Pengering Berbasis Web. *Jurnal Teknik Elektro Dan Komputer*, 7(3), 331–338.
- Hadi, S. (2015). Laju Pengeringan Kapulaga Menggunakan Alat Pengering Efek Rumah Kaca dengan Bantuan Tungku Biomassa. *Jurnal Teknik Mesin*, 5(1), 49–58.
- Hariyanto, B., Fanani, F., & Nugroho, S. E. (2022). Rekayasa Fermentasi Kopi An Aerobik dengan Metode Karbonik dan Semi Karbonik Maserasi. *Jurnal Pengembangan Potensi Laboratorium*, 1(2), 79–85.
- Herlinawati, L. (2020). Mempelajari Pengaruh Konsentrasi Maltodekstrin dan Polivinil Piroolidon (Pvp) Terhadap Karakteristik Sifat Fisik Tablet Effervescent Kopi Robusta (*Coffea robusta Lindl*). *Agritech (Jurnal Agribisnis dan Teknologi Pangan)*, 1(1), 1–25.
- Hermita, N., Hainul Putra, Z., Alpusari, M., Witri, G., Mulyani, E.A., Sari, I.K., Fauza, N., dan Alim, J.A. (2021). Teknologi Solar Panel untuk Produksi Cendol Kopi Kering (Celsring) di Bagan Melibur. *Journal of Community Engagement Research for Sustainability*, 1(2), 60–67.
- Hidayati, N., P., U. D., Ratnawati, R., dan Suherman, S. (2013). Penerapan Teknologi *Fluidized Bed Dryer* dengan Penambahan Zeolit 3A untuk Meningkatkan Efisiensi Pengeringan Gabah. *Jurnal Teknologi Kimia dan Industri*, 2(4), 65–71.
- Iqriani, N. (2021). Fermentasi Kopi Arabika (*Coffea arabica L.*). Menggunakan Bakteri Probiotik secara Konsorsium. *Skripsi*. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Johanes, S., Siswantoro, S., dan Bahiuddin, I. (2020). Rancang Bangun dan Uji Alat Pengering Produk Pertanian Tipe Tray Berputar. *Jurnal Rekayasa Mesin*,

15(2), 89.

- Kembaren, E. T., dan Taufiqurrahman. (2021). Analisis Nilai Tambah Proses Pengolahan Kopi Arabika Gayo pada Kabupaten Centra Produksi di Aceh. *Agrimor*, 6(2), 65–69.
- Panggabean, T., Triana, A.N., dan Hayati, A. (2017). Kinerja Pengeringan Gabah Menggunakan Alat Pengering Tipe Rak dengan Energi Surya, Biomassa, dan Kombinasi. *Agritech*, 37(2), 229.
- Rachmawanto, E. H., dan Salam, A., (2018). Pengukuran Tingkat Kematangan Kopi Robusta Menggunakan Algoritma K-Nearest Neighbor 1,2. *Prosiding SENDI*, 5(3), 978–979.
- Rahayuningtyas, A., dan Kuala, S. I. (2016). Pengaruh Suhu dan Kelembaban Udara pada Proses Pengeringan Singkong (Studi Kasus : Pengering Tipe Rak). *Jurnal Penelitian dan Pengabdian*, 22(1), 99-104.
- Ramadhani, S., Muhidong, J., dan Mursalim, M. (2019). Pola Perubahan Dimensi Biji Kopi Arabika (*Coffea arabica*) Selama Proses Pengeringan. *Jurnal Agritechno*, 5(1), 78–84.
- Ridwansyah. (2003). *Teknik Pengolahan Kopi*. Medan: Bumi Medan.
- Sakiroh, S., Rokhmah, D. N., dan Supriadi, H. (2021). Potensi Keberhasilan Pembentukan Buah Lima Klon Kopi Robusta. *Jurnal Vegetalika*, 10(3), 204.
- Sihombing, B. S., Sumarno, Kirana, I.O, Poningsih, dan Irawan. (2022). Rancang Bangun dan Uji Alat Pengering Biji Kopi Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno. *Jurnal Ilmiah Teknik dan Ilmu Komputer*, 1(1), 8–15.
- Silvia, E., Sidebang, B., dan R Soepratman Kandang Limun Bengkulu, J. W. (2019). Kinerja Alat Pengering Surya *Hybrid Modified* pada Pengeringan Buah Kopi Robusta. *Jurnal Agroindustri*, 9(2), 94–101.
- Soebiyakto, G. (2011). Optimasi Kerja Kolektor Tipe Seng Gelombang Menggunakan Heat Storage pada Alat Pengering Energi Matahari. *Proton*, 3(1), 6–12. 7
- Suhelmi, M. F., Anjani, R. D., dan Fauji, N. (2022). Perhitungan Efisiensi Pengeringan pada Mesin Pengering Gabah Tipe *Flat Bed Dryer* di CV. XYZ. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 17(1), 15.
- Sugandi, W.K. Totok H. dan Ayuditha P.Y. 2018. Rancang Bangun Mesin Pembersih dan Pengupas Kentang. *Jurnal Agrikultura*. 29 (2): 110-118.
- Suita dan Syamsuwida. (2016). Pengaruh pengeringan terhadap viabilitas benih malapari. *Jurnal Perbenihan Tanaman Hutan*, 4(1), 9–16.

- Suryadi, Sukmawaty, dan Putra, G. M. D. (2017). *Scale Up dan Uji Teknis Alat Pengering Tipe Fluidized Bed. Jurnal Ilmiah Rekayasa Pertanian Dan Biosistem*, 5(2), 452–461.
- Syah, H., Agustina, R., dan Moulana, R. (2016). Rancang bangun dan uji Pengering Surya Tipe Bak untuk Biji Kopi. *Rona Teknik Pertanian*, 9(1), 25–39.
- Syuhada, A., Sary, R., dan Isnain, F. (2018). Kaji Sistem pengering Kakao dengan Menggunakan Energi *Hybrid* (Energi Matahari dan Bahan Bakar Gas). *Jurnal Teknik Mesin Unsyiah*, 6(1), 17–24.
- Waris, A., Salengke., Mursalim. (2018). Rancang Bangun Sistem Hibrid Energi Surya dan Lpg dengan Menerapkan Sistem Kendali Cerdas untuk Mesin Pengering Pangan. *Non-Publikasi Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Hasanuddin*. Makassar.
- Widodo, P., Wulandani, D., dan Purwanto, A. (2009). Kajian Pola Sebaran Aliran Udara Panas pada Model Pengering Efek Rumah Kaca Hibrid Tipe Rak Berputar Menggunakan. *Jurnal Engienring Agriculture*, 8(2), 105–115.
- Wijayanti, F., dan Hariani, S. (2019). Pengaruh Pengeringan Biji Kopi dengan Metode Rumah Kaca dan Penyinaran Sinar Matahari Terhadap Kadar Air Biji Kopi Robusta (*Coffea Robusta*). *Prosiding Seminar Nasional*. 19(2), 6.
- Yusuf, A., Wahyu, KS., dan Zaida. 2020. Rancang Bangun Mesin Pengupas Talas Semir. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung*. 9(1), 19–27.

## LAMPIRAN

### Lampiran 1. Hasil Pengukuran Perbandingan Suhu Dalam Alat dan Suhu Luar Alat Pengering.

Tabel 1. Hasil Pengukuran Suhu dalam Alat dan Luar Alat Pengering.

| Data Perbandingan Suhu |                      |                     |
|------------------------|----------------------|---------------------|
| Waktu                  | Suhu Dalam Alat (°C) | Suhu Luar Alat (°C) |
| 11:00-11:30            | 38,1                 | 35,7                |
| 11:30-12:00            | 45                   | 31,7                |
| 12:00-12:30            | 47,5                 | 30,4                |
| 12:30-13:00            | 45,9                 | 29,6                |
| 13:00-13:30            | 44,4                 | 28                  |
| 13:30-14:00            | 44                   | 27,3                |
| 14:00-14:30            | 45,4                 | 27,9                |
| 14:30-15:00            | 46,8                 | 28,3                |
| 15:00-15:30            | 47,3                 | 29,2                |
| 15:30-16:00            | 48,7                 | 29,9                |

### Lampiran 2. Hasil Pengukuran Perbandingan Kelembaban Dalam Alat dan Kelembaban Luar Alat Pengering.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kelembaban dalam Alat dan Kelembaban Luar Alat Pengering.

| Data Perbandingan Kelembaban |                    |                   |
|------------------------------|--------------------|-------------------|
| Waktu                        | RH Dalam Ruang (%) | RH Luar Ruang (%) |
| 11:00-11:30                  | 41                 | 46                |
| 11:30-12:00                  | 34                 | 58                |
| 12:00-12:30                  | 29                 | 63                |
| 12:30-13:00                  | 29                 | 66                |
| 13:00-13:30                  | 31                 | 73                |
| 13:30-14:00                  | 33                 | 82                |
| 14:00-14:30                  | 32                 | 78                |
| 14:30-15:00                  | 30                 | 76                |
| 15:00-15:30                  | 29                 | 69                |
| 15:30-16:00                  | 27                 | 67                |

### Lampiran 3. Hasil Pengukuran Radiasi Matahari.

Tabel 3. Hasil Pengukuran Radiasi Matahari.

| Data Radiasi Matahari |                                        |
|-----------------------|----------------------------------------|
| Waktu                 | Radiasi Matahari (Wat/m <sup>2</sup> ) |
| 11:00-11:30           | 1.090,2                                |
| 11:30-12:00           | 1.066,5                                |
| 12:00-12:30           | 639,9                                  |
| 12:30-13:00           | 268,6                                  |
| 13:00-13:30           | 426,6                                  |
| 13:30-14:00           | 317,3                                  |
| 14:00-14:30           | 505,6                                  |
| 14:30-15:00           | 616,2                                  |
| 15:00-15:30           | 987,5                                  |
| 15:30-16:00           | 726,8                                  |

#### **Lampiran 4. Perhitungan Kebutuhan Udara Pengering Kopi dan Ukuran Blower.**

**Data-data yang digunakan sebagai berikut:**

- Berat bahan 45 kg kopi,
- Suhu udara pengering yang diinginkan = 45 °C
- Suhu udara luar rata-rata 29,8 °C
- Kelembaban relatif udara disekitar mesin = 67,8%,
- Kadar air awal kopi rata-rata,  $k.a_1 = 49,5\%$  basis basah
- Kadar air akhir kopi,  $k.a_2 = 12\%$  basis basah
- Lama pengeringan,  $t = 21$  jam

#### **Perhitungan**

Berat air bahan ( $W_a$ ) =  $49,5\% \times 45 \text{ kg} = 22,3 \text{ kg}$

Berat padatan ( $W_p$ ) =  $45 \text{ kg} - 22,3 \text{ kg} = 22,7 \text{ kg}$

Berat air yg diuapkan :

$$\begin{aligned} M_w &= \frac{M_1 - M_2}{100 - M_2} * W_b \\ &= \frac{49,5\% - 12\%}{100 - 12\%} \times 45 \text{ kg} \\ &= 19,2 \text{ kg} \end{aligned}$$

Berat air yang diuapkan per jam  $\dot{W}_a = W_t / t = 19,18 \text{ kg} / 21 \text{ jam} = 0,91 \text{ kg/jam}$

Dari grafik psychrometrik, bila udara  $T = 29,8 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $R_h = 67,8\%$  dipanaskan sampai  $45 \text{ }^\circ\text{C}$ , maka diketahui :  $R_h = 15 \%$  dan kelembaban mutlak,  $H_1 = 0,0185 \text{ kg/kg}$  ud. kering .

Bila udara  $t = 45 \text{ }^\circ\text{C}$ ,  $R_h = 15\%$  melewati bahan, maka suhu turun. Jika suhu turun sampai suhu jenuh , maka kelembaban mutlak,  $H_2 = 0,031 \text{ kg/kg}$  ud. kering .

Kemampuan udara menyerap air,  $K_{up} = H_2 - H_1 = 0,031 - 0,0185 = 0,0125 \text{ kg/kg}$  udara kering.

Jadi kebutuhan udara pengering,

$$\dot{W}_{up} = \dot{W}_a / K_{up} = 0,91 / 0,0125 = 72,8 \text{ kg ud./jam} = 0,02 \text{ kg ud./s}$$

atau

$$\dot{W}_{up} = \dot{W}_a / K_{up} \cdot \rho = 0,02 \times 0,976 = 0,0195 \text{ m}^3/\text{dt}$$

Jadi ukuran *blower* yang setara 0,0195 m<sup>3</sup>/s adalah 2 *inch* (0,0155 m<sup>3</sup>/s )

## Lampiran 5. Perhitungan Energi Alat Pengering.

Data-data yang digunakan sebagai berikut:

- Suhu udara pengering diinginkan,  $T_{up} = 45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,
- Asumsi suhu udara luar rata-rata,  $T_{ul} = 29,8\text{ }^{\circ}\text{C}$
- Asumsi kelembaban relatif udara luar rata-rata,  $R_h = 67,8\%$ ,
- Laju berat air yang diuapkan,  $W_a = 0,91\text{ kg/jam}$
- Laju kebutuhan udara pengering  $W_{up} = 0,02\text{ kg ud./s}$
- Panas laten penguapan air,  $h_f = 2.690.000\text{ J/kg uap}$
- Konsumsi gas = 2000 watt
- Efisiensi termal tungku = 83%

### Perhitungan

#### 1. Kebutuhan Energi Pengering.

$$\begin{aligned} Q &= (W_a \times h_f) / 3600 \\ &= 0,91\text{ kg H}_2\text{O/jam} \times 2.690.000\text{ J/kg H}_2\text{O} / 3600 \\ &= 679,97\text{ J/s (Watt)} \end{aligned}$$

$$\text{Jadi, } Q_{\text{heater}} = Q/\text{eff} = 679,97\text{ Watt}/50\% = 1.359,94\text{ Watt}$$

#### 2. Konsumsi Gas

$$\begin{aligned} &= 2.000 \times 83\% \\ &= 166.000/100 \\ &= 1.660\text{ watt} \end{aligned}$$

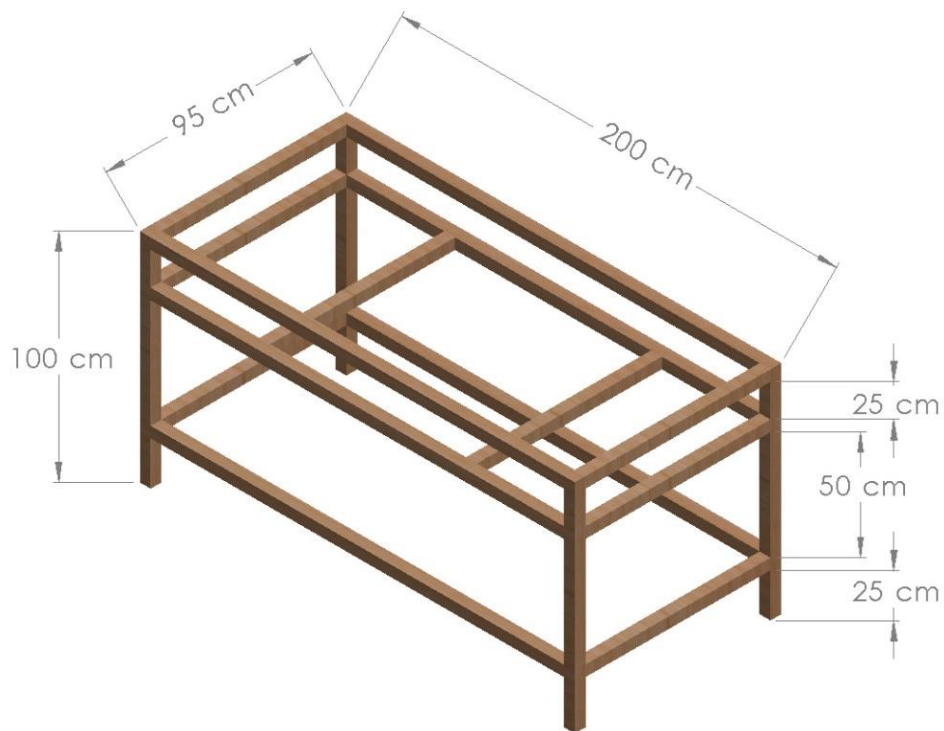
#### 3. Efisiensi Penangkapan Sel Surya Langsung

$$\begin{aligned} &= (\text{Luas penerima energi}) \times (\text{rata-rata radiasi}) \\ &= (P \times L) \times 663,53\text{ watt/m}^2 \\ &= 1.260,7\text{ watt/m}^2 \end{aligned}$$



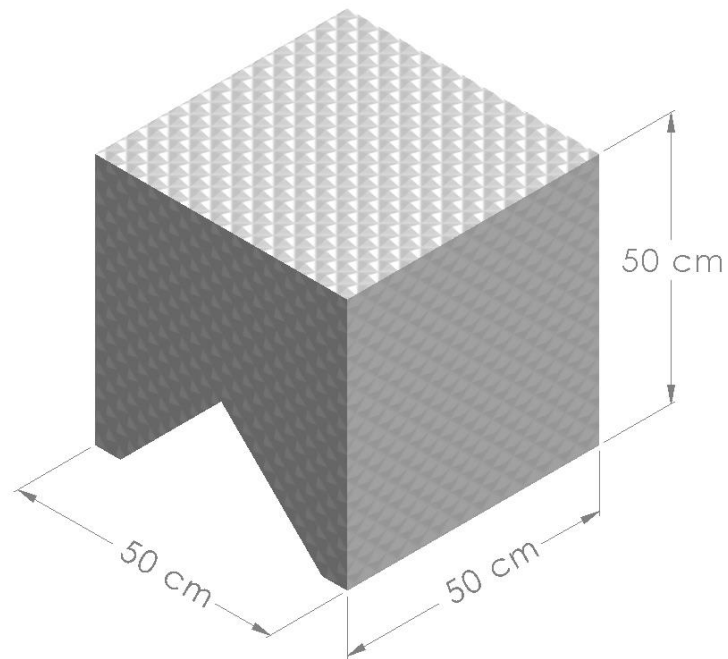
## Lampiran 6. Desain Alat Pengering Tipe *Bed Dryer Hybrid*

### 1. Rangka Alat Pengering.



Gambar 16. Desain Rangka Alat Pengering.

### 2. Rangka Alat Pengering.



Gambar 17. Desain Tungku Pemanas Alat Pengering.

## Lampiran 7. Bagian-bagian Alat Pengering Tipe *Bed Dryer Hybrid*.

### 1. Rangka.



Gambar 18. Rangka Alat Pengering Tipe *Bed Dryer*.

### 2. Bak Penampungan.



Gambar 19. Bak Penampungan Bahan.

### 3. Tungku Pemanas.



Gambar 20. Tungku Pembakaran.

4. Penutup.



Gambar 21. Penutup Alat Pengering.

5. *Blower*.



Gambar 22. *Blower*.

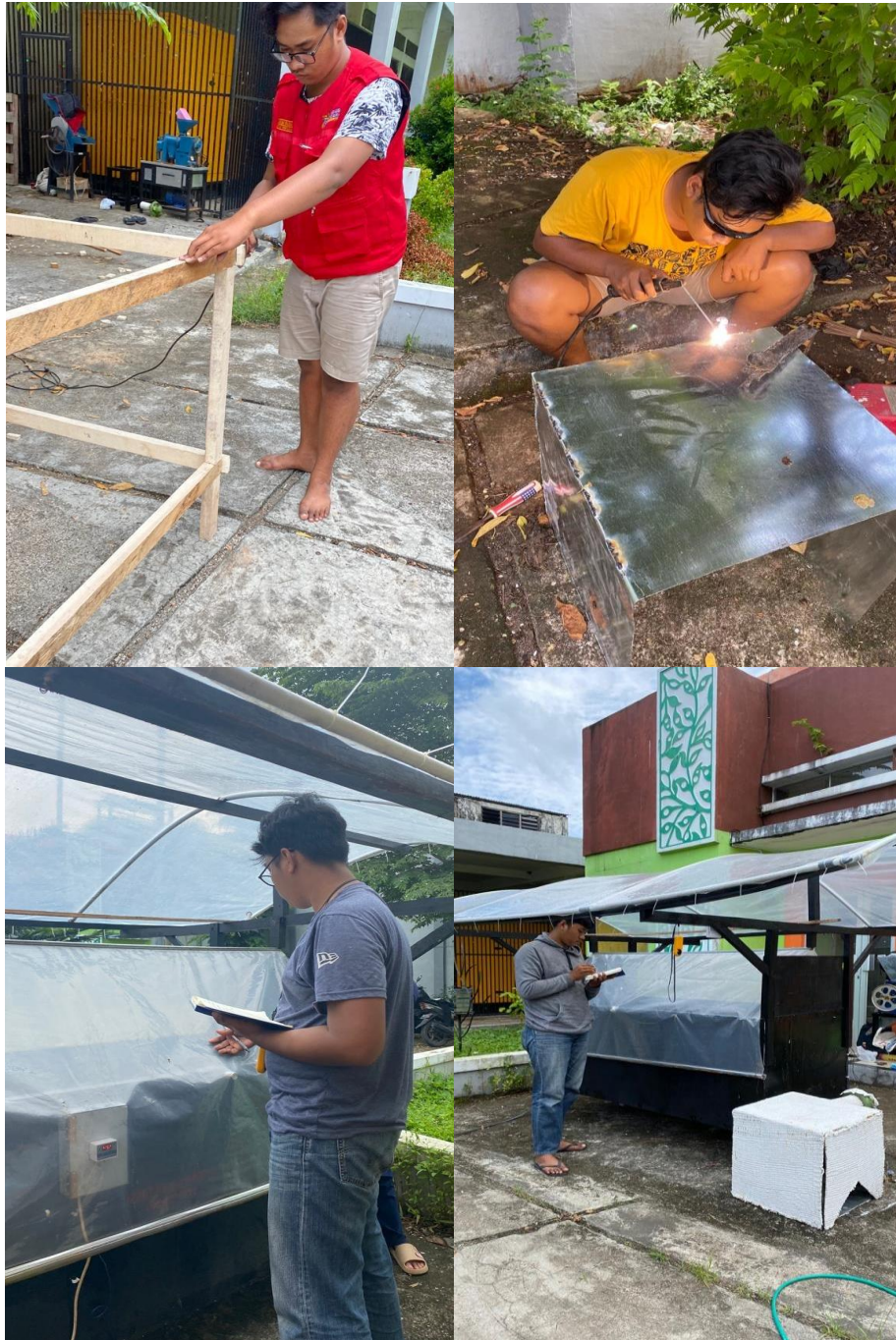
6. Kotek Pengontrol.



Gambar 23. Kotak Pengontrol.



## Lampiran 8. Dokumentasi Selama Penelitian.



Gambar 24. Aktivitas Selama Penelitian.