

Analisa Mesin Pengering Makanan Food Dehidrator Menggunakan Sensor Thermostat Berbasis Hybrid

Satria Pinandita¹, Supari², Dian Nova Saputra³, Anggara Fuad Al Amin⁴

Jurusan Teknik Elektro Universitas Semarang, Semarang Jawa Tengah
Jl. Soekarno Hatta, Tlogosari Kulon, Semarang, Jawa Tengah 50196

¹satria_p@usm.ac.id

²supari@usm.ac.id

³diannova04@gmail.com

⁴anggarafuad41@gmail.com

Intisari — Proses pengeringan makanan dilakukan dengan cara tradisional, dengan cara menjemur dibawah terik matahari, namun cara pengeringan tradisional menjadikan makanan tidak higienis. Beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pengeringan bahan pangan diantaranya suhu dan waktu pengeringan. Penggunaan suhu dan waktu pengeringan yang optimal dapat mengurangi tingkat kerusakan akibat proses pengeringan. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan analisis mesin pengeringa makanan *food dehydrator* menggunakan sensor thermostat berbasis *hybrid* yang dapat mengkondisikan optimal dari faktor suhu dan waktu pada proses pengeringan, system mesin *hyfood dehydrator* menggunakan metode dehumidifikasi, terdapat mekanisme pemulihan panas yang mendaur ulang panas untuk memanaskan udara baru, sehingga menghemat 60-70% konsumsi energi pemanasan awal udara segar. Udara panas yang bergerak diruang pengering akan mengeringkan bahan. Data hasil pengujian dilakukan analisa perhitungan nilai akurasi, hingga diketahui nilai ketidakpastian relatifnya. Hasil dari proses perbandingan digunakan sebagai validasi nilai keluaran yang dihasilkan oleh alat ukur temperature. Nilai hasil pengukuran Sensor *Thermostat Digital* sesuai dengan datasheet dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi. Sehingga alat ukur Sensor *Thermostat Digital* dapat digunakan sebagai alat pengukuran. Dengan adanya *internal fan*, *thermostat*, serta pengaturan waktu pada perangkat ini, hanya perlu melakukan pengaturan panas yang tepat sesuai jenis bahan makanan yang hendak dikeringkan. Rak-rak di lemari dalamnya terdiri atas *drying tray* yang dapat memaksimalkan proses pengeringan.

Kata kunci — Hybrid, pengering makanan, thermostat

Abstract — The process of drying food is done in the traditional way, by drying it in the hot sun, but the traditional drying method makes the food unhygienic. Several factors can influence the drying results of food ingredients, including temperature and drying time. Using optimal drying temperatures and times can reduce the level of damage caused by the drying process. This research aims to obtain an analysis of a food dehydrator drying machine using a hybrid-based thermostat sensor that can optimally condition the temperature and time factors in the drying process, the *hyfood dehydrator* machine system uses a dehumidification method, there is a heat recovery mechanism that recycles heat to open new air, thus saving 60-70% of fresh air preheating energy consumption. Hot air moving in the room dries the material. It is known that the test result data was analyzed by calculating the accuracy values, down to the relative distance values. The results of the comparison process are used as validation of the output values produced by the temperature measuring instrument. The measurement results of the Digital Thermostat Sensor are in accordance with the datasheet and have a high level of accuracy. So the Digital Thermostat Sensor measuring instrument can be used as a measurement tool. With an internal fan, thermostat, and time settings on this device, you only need to set the right heat according to the type of food you want to dry. The shelves in the cupboard consist of drying trays that can maximize the drying process.

Keywords— hybrid, food dehydrator, thermostat

I. PENDAHULUAN

Penyimpanan makanan atau bahan makanan merupakan aktivitas yang dilakukan untuk mencegah pembusukan makanan [1] sehingga dapat memperpanjang masa penyimpanan[2]. Banyak cara untuk

menyimpan makanan untuk tetap tahan lama yaitu: proses pengawetan dengan bahan kimia [3], proses fermentasi dengan bakteri [4][5], dan proses pengawetan dengan cara pengeringan [6] [7]. Makanan kering hanya mengandung maksimal 10% air [8], sehingga makanan kering lebih tahan lama dan tidak

mudah terkontaminasi oleh bakteri selama penyimpanan dilakukan dengan baik dan benar [9].

Biasanya proses pengeringan makanan dilakukan dengan cara tradisional [10], dengan cara menjemur dibawah terik matahari selama 4-5 hari tergantung cuaca [11]. Namun cara pengeringan tradisional menjadikan makanan tidak higienis [12] karena ditaruh ditempat terbuka terkena debu, langsung terkena matahari. Ada juga pengeringan dengan membuat system rumah kaca untuk mengeringkan makanan [13]. Namun cara tersebut membutuhkan luas area yang luas, dan sewaktu-waktu cuaca berubah hujan akan sulit untuk mengumpulkan dalam satu waktu yang singkat. Mesin pengering yang masyarakat biasa gunakan adalah mesin oven yang beroperasi dengan suhu tinggi.

Biasanya mesin oven membutuhkan energi listrik yang besar untuk beroperasi [14], namun biasanya pelaku umkm tidak memiliki listrik besar, sehingga mesin oven listrik bukan solusi yang tepat. Apabila mesin oven dengan berbahan bakar gas, untuk menghasilkan panas yang tinggi membutuhkan gas yang lebih banyak, namun metode ini dari segi waktu akan lebih cepat selesai, namun biasanya proses keringnya produk bagian ujung makanan akan lebih cepat gosong/hitam, dan bagian Tengah tidak kering sempurna. Salah satu mesin yang dapat digunakan untuk pengeringan adalah *hyfood dehydrator*.

Desain mesin pengering makanan yang menggunakan energi hybrid karena membutuhkan dua sumber energi yaitu energi listrik dan energi gas LPG. Mesin pengering ini memiliki dua sumber energi maka dinamakan *hybrid food dehydrator* disingkat *Hyfood Dehydrator*. Perangkat ini membantu pengeringan secara manual yang bergantung pada panasnya matahari tidak lagi diperlukan.

Alat ini juga memungkinkan kegiatan pengeringan makanan dalam kondisi cuaca apapun. Sehingga produksi makanan kering seperti buah, sayur, daging, bumbu, bahkan bahan herbal dapat dilakukan kapanpun dan di manapun. Produk makanan kering biasanya dikonsumsi sebagai camilan sehat rendah kalori [15]. Buah kering seperti aprikot, plum, apel, dan kismis adalah produk yang paling banyak dikonsumsi karena kandungan

vitamin dan mineral serta kaya akan antioksidan.

Beberapa faktor yang dapat memengaruhi hasil pengeringan bahan pangan diantaranya suhu dan waktu pengeringan [16]. Penggunaan suhu dan waktu pengeringan yang optimal dapat mengurangi tingkat kerusakan akibat proses pengeringan seperti kerusakan pada kadar warna dan kadar vitamin pada makanan [17]. Sehingga perlu dilakukan pembuatan mesin yang dapat mengeringkan makanan yang dapat diatur waktu dan suhunya agar tetap stabil. Serta alat tersebut memiliki sumber dua sumber energi yaitu listrik dan gas agar lebih hemat. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan analisis mesin pengeringa makanan *food dehydrator* menggunakan sensor thermostat berbasis *hybrid* yang dapat mengkondisikan optimal dari faktor suhu dan waktu pada proses pengeringan.

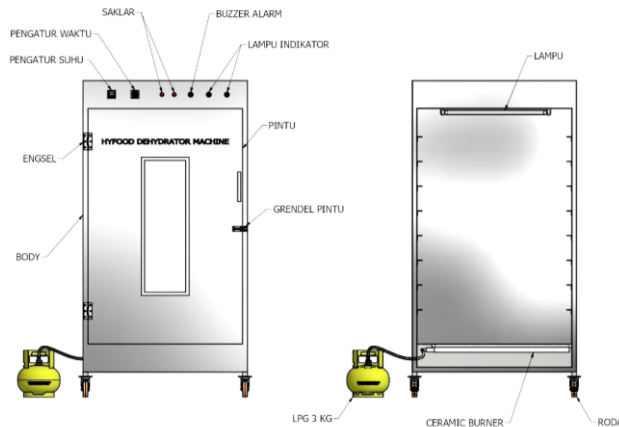
II. METODE PENELITIAN

Guna mendukung pembuatan rancang bangun mesin *hyfood dehydrator* ini akan dilakukan pengujian pengaturan waktu dan suhu yang diatur dari kontrol mesin dengan membandingkan suhu dengan thermometer ruangan yang diletakan didalam ruang pengering mesin *hyfood dehydrator* untuk melihat keakuratan sensor *thermostat* pada mesin *hyfood dehydrator*.

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Konversi Energi Universitas Semarang. Hasil rancang bangun di implementasikan di Kampung Kuliner Pujasera Energi Kelurahan Tambakharjo Semarang Barat. Pelaksanaan penelitian dilakukan pada bulan Agustus – Oktober 2023. Alat yang digunakan pada pembuatan rancang bangun mesin *hyfood dehydrator* ini meliputi: bor Listrik, gerinda potong, solder, tang ripet, mesin las, kontroler suhu, kontroler timer, valve gas, pematik elektrik kompor, kompor keramik 90 cm, sensor *thermostat* digital, dan kontrol timer. Bahan yang digunakan pada pembuatan rancang bangun *hyfood dehydrator* meliputi: plat stenlis 201 sepuluh lembar, holo 3x3 stenlis 5 batang, kawat elektroda las stenlist, paku ripet, plat galvanis, kawat ram stenlist 20

mesh, holo 2x2 stenlist, roda 4 buah, kaca, dan instalasi kelistrikan kontrol panel. Berikut desain 3D mesin *hyfood dehydrator* ditunjukkan pada Gambar 1.



Gbr.1 Desain 3D rancang bangun mesin *Hyfood Dehydrator*

B. Cara Kerja Mesin *Hyfood Dehydrator*

Sistem kerja mesin *hyfood dehydrator* tahap pertama kompor infrared menyala secara otomatis diatur pada valve gas dan pematik api otomatis. Kemudian suhu panas dari kompor infrared bersirkulasi didalam ruang lemari menghasilkan ruangan bersuhu tinggi dan bertekanan tinggi, yang masuk ke kipas untuk melepaskan panas, yang kemudian diedarkan melalui ruangan oleh kipas sirkulasi. Suhu tertinggi akan mencapai 30°C dan suhu terendah 60°C. Dalam system mesin *hyfood dehydrator* menggunakan metode dehumidifikasi, terdapat mekanisme pemulihan panas yang mendaur ulang panas untuk memanaskan udara baru, sehingga menghemat 60-70% konsumsi energi pemanasan awal udara segar.

Di ruang pengering, siklus udara panas dalam aliran datar, sehingga menghasilkan pengeringan yang lebih seragam dan menyeluruh. Sistem control cerdas valve gas pada kompor infrared dapat secara tepat mengontrol suhu ruang pengeringan, waktu pemanasan, dan kekuatan basah yang dikeluarkan. Udara panas yang bergerak diruang pengering akan mengeringkan bahan. Troli mengadopsi bahan persegi galvanis atau bahan baja tahan karat, tanah suhu tinggi, tahan korosi dan nyaman digunakan.

C. Cara menggunakan mesin *Hyfood Dehydrator*

Hal pertama yang perlu anda lakukan sebelum memulai pengeringan makan adalah memotongnya menjadi tipis-tipis. Kemudian, susun potongan bahan makanan tersebut di atas *tray* yang ada. Setelah itu mengatur suhu serta waktu yang dibutuhkan sesuai dengan jenis bahan makanan yang dikeringkan pada digital kontrol panel yang tersedia di bagian atas. Setelah anda selesai menggunakan perangkat ini, bersihkan bagian dalam perangkat serta *drying tray* yang digunakan

D. Perlakuan Penelitian

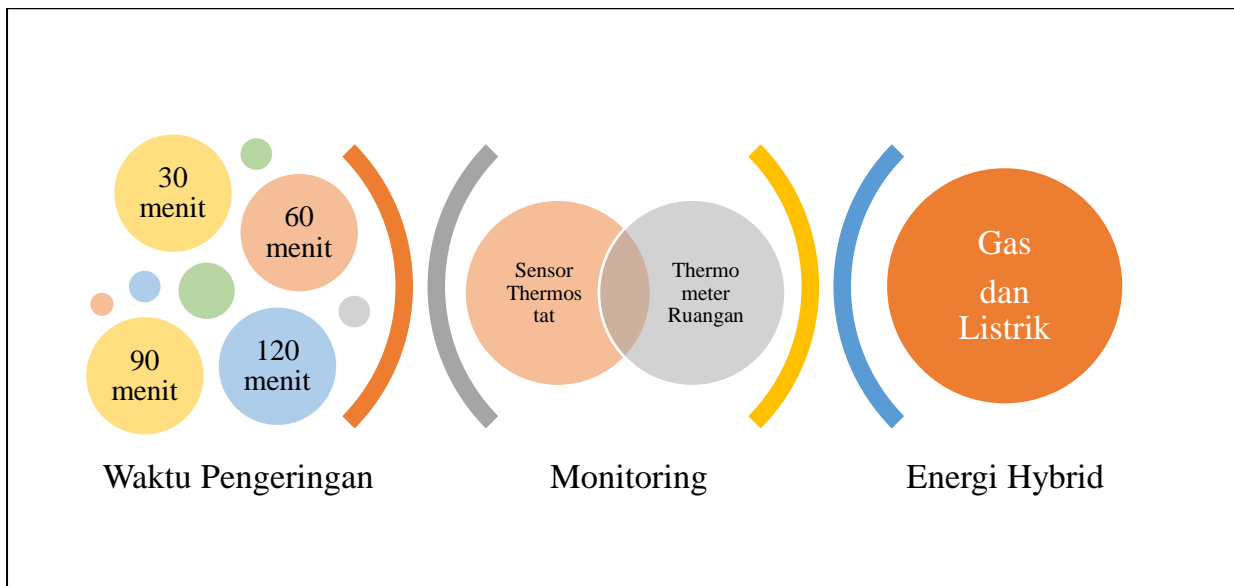
Penelitian dilakukan dengan rancangan acak lengkap (RAL) menggunakan 2 faktor terukur suhu pada sensor *thermostat* digital dan suhu pada thermometer ruangan dengan masing-masing menggunakan 4 perlakuan yaitu lama waktu pengeringan (30,40,60,dan 120 menit) dengan ulangan masing-masing diulang 3 kali pengukuran serta suhu setting 40°C, 50°C, 60°C.

E. Kegiatan Tahap Pertama

Proses pengujian dilakukan dengan tahapan sebagai berikut: memasang regulator gas elpiji dan memastikan tidak ada kebocoran gas. Setelah itu memasang steker listrik ke stop kontak 220V AC. Dilanjutkan dengan menseting suhu seting pada pertama Suhu 40°C, Suhu kedua 50°C, dan Suhu ketiga 60°C. Selanjutnya mengatur waktu untuk alat kontrol waktu pada waktu 30,40,60,dan 120 menit. Kemudian tekan tombol start untuk mengaktifkan system kontrol.

F. Kegiatan Tahap Kedua

Setelah sensor suhu diseting pada suhu yang ditentukan yaitu : Suhu 40°C, Suhu 50°C, dan Suhu 60°C. setiap suhu akan diukur menggunakan thermometer ruangan, untuk dilihat setiap waktu berulang pada waktu 30,40,60,dan 120 menit. Pengukuran suhu menggunakan dua alat ukur yaitu thermometer suhu ruangan dan sensor *thermostat* digital, nantinya akan diamati kenaikan perbedaan suhu untuk dijadikan alat kalibrasi.



Gbr.2 Blog diagram perlakuan waktu pengeringan terhadap suhu terukur

G. Analisa Data

Data hasil pengujian dilakukan analisa perhitungan nilai akurasi, hingga diketahui nilai ketidakpastian relatifnya. Hasil dari proses kalibrasi digunakan sebagai validasi nilai keluaran yang dihasilkan oleh alat ukur temperatur. Nilai keluaran pada penelitian ini meliputi nilai keakuratan, nilai error, dan nilai ketidakpastian pengukuran. Untuk mencari nilai rata-rata dari hasil pengukuran digunakan rumus sesuai persamaan 1.

$$X = \frac{X1+X2+X3+\dots+Xn}{n} \quad (1)$$

Nilai penyimpangan atau nilai error dari suatu pengukuran dirumuskan sesuai persamaan 2.

$$e = |Yn - Xn| \quad (2)$$

Keterangan:

e = error

Yn = nilai sebenarnya

Xn = nilai terukur

Ketidakpastian merupakan perbandingan dari nilai error terhadap nilai standar acuan dan ketidakpastian relatif dinyatakan dalam bentuk persentase. Ketidakpastian relatif dirumuskan sesuai persamaan 3.

$$e = \left| \frac{Yn-Xn}{Yn} \times 100\% \right| \quad (3)$$

H. Format Penulisan

Ukuran kertas harus sesuai dengan ukuran halaman A4, yaitu 210mm (8,27 ") lebar dan 297mm (11,69") lama. Batas margin ditetapkan sebagai berikut:

- Atas = 0.7"
- Bawah = 0.59"
- Kiri = 1"
- Kanan = 0.59"

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengambilan data didapatkan menggunakan alat ukur Sensor *Thermostat* Digital (alat yang dikalibrasi) dan Thermometer ruangan (kalibrator). Alat ukur sensor *thermostat* digital memiliki satu unit transduser atau disebut dengan transmitter.

Tabel 1. Data temperatur hasil pengukuran alat ukur Thermometer ruangan dan Sensor *Thermostat* Digital pada suhu 40°C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor <i>Thermostat</i> Digital (°C)
30	39,8 – 40,3	38,7 – 39,5
60	40– 40,7	38,3 – 40
90	38,8 – 40,6	38 – 39,8
120	38,4 – 40,7	37,2 – 38,5
150	38,3 – 39,4	37 – 38,6

Tabel 2 Data temperatur hasil pengukuran alat ukur Thermometer ruangan dan Sensor Thermostat Digital pada suhu 50°C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor Thermostat Digital (°C)
30	49,4 – 50,3	48,3 – 50
60	49,8 – 50,7	49 – 50
90	48,3 – 49,6	48,1 – 49,3
120	47,4 – 48,9	47,7 – 48,4
150	47,8 – 49,7	47,3 – 50

Tabel 3 Data temperatur hasil pengukuran alat ukur Thermometer ruangan dan Sensor Thermostat Digital pada suhu 60°C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor Thermostat Digital (°C)
30	59,3 – 60,3	59 – 59,8
60	58,5 – 59,2	58,3 – 58,9
90	58 – 59,1	57,3 – 58,4
120	57,5 – 59	57 – 58,6
150	58,6 – 59,4	58,2 – 59,7

I. Proses Kalibrasi

Proses kalibrasi menggunakan data hasil pembacaan Sensor *Thermostat Digital* (alat uji) dan Thermometer Ruangan (kalibrator). Kalibrasi dilakukan untuk menyesuaikan nilai dari alat uji terhadap kalibratornya.

Tabel 4. Nilai rata-rata pembacaan temperature suhu 40 °C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor Thermostat Digital (°C)	Error (°C)
30	40,05	39,1	-0,95
60	40,35	39,15	-1,2
90	39,7	38,9	-0,8
120	39,55	37,85	-1,7
150	38,85	37,8	-1,05

Tabel 4. menunjukkan nilai rata-rata hasil pembacaan temperatur 40 °C dari masing-masing transmitter alat ukur Thermometer Ruangan Nilai rata rata didapatkan menggunakan rumus (1) dan nilai error didapatkan menggunakan persamaan (2). Nilai minus (-) menunjukkan hasil pembacaan transmitter sensor Thermostat Digital lebih besar dari nilai pembacaan Thermometer Ruangan.

Tabel 5. Nilai rata-rata pembacaan temperature suhu 50 °C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor Thermostat Digital (°C)	Error (°C)
30	49,85	49,15	-0,7
60	50,25	49,5	-0,75
90	48,95	48,7	-0,25
120	48,15	48,05	-0,1
150	48,75	48,65	-0,1

Tabel 5. menunjukkan nilai rata-rata hasil pembacaan temperature 50 °C dari masing-masing transmitter alat ukur Thermometer Ruangan Nilai rata rata didapatkan menggunakan rumus (1) dan nilai error didapatkan menggunakan persamaan (2). Nilai minus (-) menunjukkan hasil pembacaan transmitter sensor Thermostat Digital lebih besar dari nilai pembacaan Thermometer Ruangan.

Tabel 6. Nilai rata-rata pembacaan temperature suhu 60 °C

Waktu (menit)	Thermometer Ruangan (°C)	Sensor Thermostat Digital (°C)	Error (°C)
30	59,8	59,4	-0,4
60	58,85	58,6	-0,25
90	58,55	57,85	-0,7
120	58,25	57,8	-0,45
150	59	58,95	-0,05

Tabel 6. menunjukkan nilai rata-rata hasil pembacaan temperature 60 °C dari masing-masing transmitter alat ukur Thermometer Ruangan Nilai rata rata didapatkan menggunakan rumus (1) dan nilai error didapatkan menggunakan persamaan (2). Nilai minus (-) menunjukkan hasil pembacaan transmitter sensor Thermostat Digital lebih besar dari nilai pembacaan Thermometer Ruangan.

Tabel 7. Menunjukkan nilai ketidakpastian relatif alat ukur Sensor *Thermostat Digital* didapatkan menggunakan rumus pada persamaan (3).

Waktu (menit)	Nilai KR Temperature 40°C (%)	Nilai KR Temperature 50°C (%)	Nilai KR Temperature 60°C (%)
30	98	98	99
60	97	99	99
90	97	98	98
120	98	98	99
150	97	99	98

Tabel 8. Menunjukkan nilai ketidakpastian relatif alat ukur Thermometer Ruangan didapatkan menggunakan rumus pada persamaan (3).

Waktu (menit)	Nilai KR Temperature 40°C (%)	Nilai KR Temperature 50°C(%)	Nilai KR Temperature 60°C(%)
30	98	97	99
60	99	99	99
90	98	98	99
120	99	97	98
150	98	99	98

Data hasil pengukuran pada Tabel 7 dan Tabel 8 menggunakan alat ukur Sensor *Thermostat* Digital menunjukkan nilai error yang sesuai dengan datasheet. Nilai toleransi pada pengukuran temperatur sebesar $\pm 0,5^{\circ}\text{C}$ dan untuk pengukuran Thermometer Ruangan 5 %. Sehingga tidak diperlukan kalibrasi atau penyesuaian pada alat ukur Sensor *Thermostat* Digital.

Kesesuaian hasil pembacaan dari alat ukur Sensor *Thermostat* Digital diperkuat dengan nilai ketidakpastian pada hasil data sebelum dan sesudah kalibrasi yang semakin kecil. Nilai ketidakpastian relatif berbanding lurus dengan nilai error. Jika nilai error semakin kecil maka nilai ketidakpastian relatif juga semakin kecil.

Hal tersebut menunjukkan bahwa tingkat akurasi pada Sensor *Thermostat* Digital semakin meningkat dan sesuai dengan datasheet yang digunakan. Sehingga alat ukur Sensor *Thermostat* Digital ini dapat digunakan sebagai alat pengukuran temperatur dan kelembapan.

IV. PENUTUP

A. Kesimpulan

Hasil pengukuran Sensor *Thermostat* Digital sesuai dengan datasheet dan memiliki tingkat akurasi yang tinggi 98%. Dengan adanya *internal fan, thermostat*, serta pengaturan waktu pada perangkat ini, hanya perlu melakukan pengaturan panas yang tepat sesuai jenis bahan makanan yang hendak dikeringkan. Rak-rak di dalamnya terdiri atas *drying tray* yang dapat memaksimalkan proses pengeringan, tidak bisings.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada CSR PT Pertamina DPPU Ahmad Yani Semarang dan BAZNAS Kota Semarang, yang telah memberikan dukungan dana penelitian untuk pembuatan mesin pengering makanan dengan nama *hyfood dehydrator* di Tahun 2023.

REFERENSI

- [1] L. D. Dewi Arini, 'Faktor-Faktor Penyebab Dan Karakteristik Makanan Kadaluarsa Yang Berdampak Buruk Pada Kesehatan Masyarakat', *JITIPARI (Jurnal Ilm. Teknol. dan Ind. Pangan UNISRI)*, vol. 2, no. 1, pp. 15–24, 2017.
- [2] Sari and Hadiyanto, 'Teknologi dan metode penyimpanan makanan sebagai upaya memperpanjang shelf & life', *J. Apl. Teknol. Pangan*, vol. 2, no. 2, pp. 52–59, 2017, [Online]. Available: <http://www.jatp.ift.or.id/index.php/jatp/article/view/109>.
- [3] E. Yuliana, D. A. Suhardi, and A. Susilo, 'Tingkat Penggunaan Bahan Kimia Berbahaya Pada Pengolahan Ikan Asin: Kasus Di Muara Angke Dan Cilincing, Jakarta', *J. Pengolah. Has. Perikan. Indones.*, vol. 14, no. 1, pp. 14–21, 2011.
- [4] D. Rofita *et al.*, 'Pemanfaatan Tomat Dalam Pembuatan Nata De Tomato', *J. Pendidik. Bhinneka Tunggal Ika*, vol. 1, no. 3, pp. 120–127, 2023.
- [5] R. F. S. Putro, N. Amaliawati, and Sherly, 'Pengaruh Lama Penyimpanan Makanan Khas Dayak Telu Ikan Furud (*Garra sp*) terhadap Angka Lempeng Total (ALT)', *J. Teknol. Lab.*, vol. 5, no. 1, pp. 32–35, 2016.
- [6] L. P. Manalu and H. Adinegoro, 'Kondisi Proses Pengeringan Untuk Menghasilkan Simplisia Temuputih Standar', *J. Stand.*, vol. 18, no. 1, p. 63, 2018, doi: 10.31153/js.v18i1.698.
- [7] E. Imbir, H. Onibala, and J. Pongoh, 'STUDI PENGERINGAN IKAN LAYANG (*Decapterus Sp*) ASIN DENGAN PENGGUNAAN ALAT PENGERING SURYA', *Media Teknol. Has. Perikan.*, vol. 4, no. 2, pp. 13–18, 2015, doi: 10.35800/mthp.3.1.2015.8328.
- [8] Y. Mawardi, 'Kadar Air, Tanin, Warna Dan Aroma Off-Flavour Minuman Fungsional Daun Sirsak (*Annona Muricata*) Dengan Berbagai Konsentrasi Jahe (*Zingiber Officinale*)', *J. Apl. Teknol.*

- Pangan*, vol. 5, no. 3, pp. 94–98, 2016, doi: 10.17728/jatp.179.
- [9] W. D. Prabandari, V. A. Sembiring, and G. P. Karunia, ‘Analisis Pengaruh Sistem Penyimpanan Makanan Terhadap Kualitas Produk Cookies di Pastry Departemen Shangri-La Hotel Jakarta’, *J. Ilm. Pariwisata*, vol. 27, no. 2, p. 193, 2022, [Online]. Available: <http://jurnalpariwisata.stptrisakti.ac.id/index.php/JIP/article/view/1618>.
- [10] R. Ramadhan, D. Syahputra, E. W. . Siahaan, and H. Sitanggang, ‘Rancang Bangun Alat Pengering Biji Pinang Menggunakan Pengering Tipe Hohenheim Dengan Kolektor Surya Berkapasitas 5 Kg/Jam’, *J. Teknol. Mesin UDA*, vol. 3, no. 2, pp. 285–301, 2022, [Online]. Available: <https://jurnal.darmaagung.ac.id/index.php/teknologimesin/article/view/2655>.
- [11] A. S. Addari, ‘Rancang Bangun Alat Kendali Penjemur Ikan Asin Bagi Para Nelayan’, *UNNES Repos.*, vol. 4, no. 1, pp. 1–67, 2019, [Online]. Available: <https://lib.unnes.ac.id/35606/>.
- [12] W. T. Hastiningsih, Anditha Sari, and Wachid Yahya, ‘Pendampingan Peningkatan Produksi dan Promosi Panganan Tradisional Balung Kethek Desa Dayu Sebagai Khas Wisata Kampung Purba’, *J. Pengabd. Kpd. Masy. Radisi*, vol. 2, no. 3, pp. 101–106, 2022, doi: 10.55266/pkmradisi.v2i3.170.
- [13] M. K. Ohoiwutun, E. C. Ohoiwutun, and C. L. Hasyim, ‘Peningkatan Kualitas Ikan Teri Kering di Desa Sathean, Kecamatan Kei Kecil, Kabupaten Maluku Tenggara’, *Agrokreatif J. Ilm. Pengabd. Kpd. Masy.*, vol. 3, no. 2, p. 150, 2017, doi: 10.29244/agrokreatif.3.2.150-159.
- [14] M. A. W. Sedjati and D. Wulandari, ‘Analisa Pengaruh Jumlah Lilitan Dan Diameter Tembaga Pada Trafo Terhadap Daya Output Mesin Spot Welder And Soldering Iron Semi Portable’, *J. Rekayasa Mesin*, vol. 07, pp. 24–33, 2022.
- [15] M. W. Hapsari, N. Anggraeni, P. D. B. Murti, A. Mahardika, and W. Rizkiprilisa, ‘Pelatihan Pembuatan Snack Bar dari Tepung Ubi Ungu sebagai Alternatif Camilan Sehat’, *Prima Abdika J. Pengabd. Masy.*, vol. 2, no. 3, pp. 241–247, 2022, doi: 10.37478/abdika.v2i3.2065.
- [16] Y. Garnida, ‘Pengaruh Suhu Pengeringan Dan Jenis Jagung Terhadap Karakteristik Teh Herbal Rambut Jagung (Corn Silk Tea)’, *Pas. Food Technol. J.*, vol. 5, no. 1, p. 63, 2018, doi: 10.23969/pftj.v5i1.811.
- [17] N. Hardianti, R. W. Damayanti, and F. Fahma, ‘Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Proses Pengeringan Simplisia Menggunakan Solar Dryer dengan Konsep Udara Ekstra’, *Pros. SNST ke-8*, pp. 6–11, 2017.