

Pengembangan *Smart Oven* Daun Kelor Berbasis *Internet Of Things*

Muhammad Alfian Bahrul Muhit^{1*}, Nur Widiyasono², Rianto³

^{1,2,3}Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Siliwangi, Tasikmalaya, Indonesia
e-mail: 187006058@student.unsil.ac.id, nur.widiyasono@unsil.ac.id, rianto@unsil.ac.id

Abstrak – Proses pengeringan daun kelor secara konvensional masih dilakukan dengan cara tradisional, sehingga sulit untuk mempertahankan kadar nutrisi dan flavonoid yang baik. Oleh karena itu, teknologi IoT diterapkan untuk mengoptimalkan proses tersebut. Tujuan penelitian ini yaitu mengembangkan prototipe alat pengering *Smart Oven* berbasis *Internet of Things* untuk membantu proses pengeringan daun kelor agar dapat berjalan dengan stabil dan konsisten. Proses pengeringan dilakukan dengan memasukkan suhu minimum dan maksimum untuk mengontrol prototipe *Smart Oven*. DHT22 secara otomatis mendeteksi suhu ruangan dan menyalakan lampu halogen sebagai sumber panas, ketika suhu sudah mencapai batas maksimal, kipas akan menyala untuk menyeimbangkan suhu didalam ruangan. Lampu yang menyala dideteksi melalui modul ACS712, dan lampu dinyatakan mati saat arus mencapai batas minimum yang ditetapkan. Log aktivitas proses pengeringan dapat dipantau dengan melihat layar LCD dan aplikasi Blynk pada smartphone, serta datalog dari hasil proses pengeringan akan tersimpan pada memory card. Berdasarkan pengujian, sistem dapat berjalan dengan baik melalui konfigurasi dari smartphone secara online. Perangkat diuji menggunakan simplisa daun kelor dengan batas suhu yang berbeda-beda, menunjukkan bahwa prototipe *Smart Oven* dapat membantu proses pengeringan yang bekerja dengan baik.

Kata Kunci — Daun Kelor, IoT, *Smart Oven*

1. PENDAHULUAN

Revolusi industri 4.0 di era *modern* ini merupakan transformasi digital yang memungkinkan otomasi kinerja dalam pengoperasian alat, membantu memecahkan masalah, hingga dapat meningkatkan produktivitas dalam bisnis maupun manufaktur dengan berbagai macam keuntungan bagi penggunanya [1]. Peranan IoT dimanfaatkan sebagai otomatisasi dari alat konvensional dengan pengoperasian manual, dimana proses tersebut masih saling ketergantungan dengan sumberdaya, *temperature*, kelembaban, pergerakan, intensitas cahaya, dan tenaga yang masih belum diketahui jumlah daya yang dibutuhkannya [2].

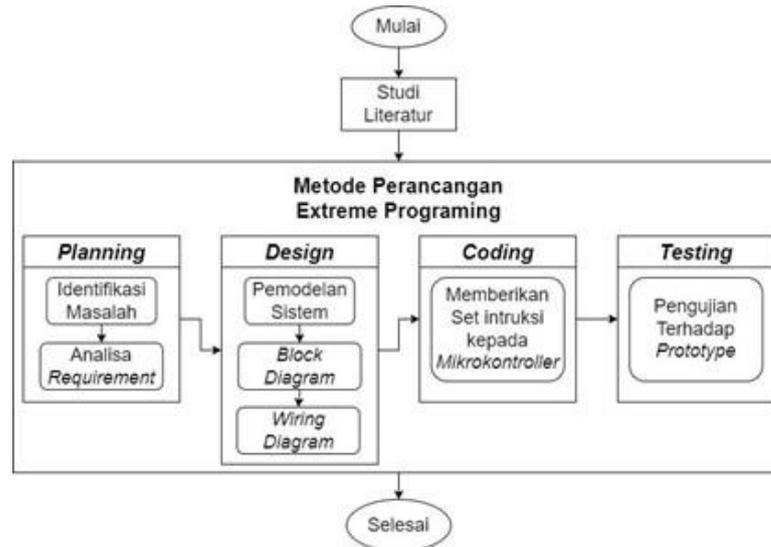
Pengolahan produk daun kelor membutuhkan konsistensi suhu yang tinggi, karena apabila suhu dalam ruangan oven terlalu tinggi pada saat proses pengeringan maka kadar nutrisi dan senyawa flavonoid pada *sample* akan menurun [3]. Konsistensi suhu akan menentukan kualitas produk yang dihasilkan. Terkait permasalahan tersebut, maka perlu adanya sistem kendali dan monitoring yang dapat dilakukan dari jarak jauh secara *real time*.

Proses pengeringan daun kelor konvensional secara manual masih digunakan oleh petani daun kelor dengan alasan estimasi biaya yang dihasilkan lebih murah karena tidak perlu menggunakan alat dengan spesifikasi yang tinggi, akan tetapi proses pengeringan tersebut kurang efisien dibanding proses pengeringan menggunakan *Oven* [4], karena mempunyai keterbatasan dalam menjaga konsistensi suhu yang tidak maksimal. Proses pengeringan dapat berjalan maksimal apabila temperatur dan kelembapan dikendalikan dan dimonitoring berdasarkan teknologi *Internet of Things*[5].

Penelitian [6] menjelaskan pemanfaatan IoT untuk pengeringan produk dengan memaksimalkan kualitas produk pada ruang oven yang memiliki kapasitas besar beriringan dengan penggunaan *system control* berbasis IoT yang dapat dikendalikan dari jarak jauh. Penelitian [7] berfokus pada *prototype* oven yang dapat mempercepat waktu proses pengeringan dapat menghasilkan kualitas produk yang lebih baik dan dapat digunakan secara offline maupun online tanpa bergantung pada cuaca, selain itu pengoperasian dan *maintenance* nya dapat dilakukan dengan mudah. Penelitian [8] berfokus pada perancangan *prototype* yang dapat mengurangi kadar air melalui proses pengeringan berbasis IoT agar produk yang dihasilkan memiliki tingkat kekeringan yang konsisten.

Merujuk pada penelitian terkait, peranan alat pengering *Oven* berbasis IoT dapat membantu proses pengeringan produk secara konsisten. Penelitian sebelumnya belum pernah dilakukan pengembangan alat *Smart Oven* untuk melakukan proses pengeringan daun kelor. Penelitian ini akan berfokus untuk mengembangkan prototipe *Smart Oven* menggunakan metode *Extreme Programming* dalam proses tahap perancangannya guna mendapatkan hasil pengeringan daun kelor yang diuji coba dapat berjalan dengan stabil dan konsisten sesuai dengan waktu yang ditentukan.

1. METODE PENELITIAN



Gambar 1. Tahapan Penelitian

Gambar 1. merupakan metode penelitian dengan tahap yang dimulai dari studi literatur hingga perancangan menggunakan metode *Extreme Programming*.

1.1 Studi Literatur

Studi literatur yang dilakukan untuk menemukan solusi dari permasalahan berdasarkan referensi dalam pengerjaan seperti artikel, e-journal, dan laporan penelitian. Referensi penunjang penelitian ini berkaitan dengan pembahasan *Internet Of things* dan penggunaan *platform Blynk*.

1.2 Tahap Perancangan

Tahap ini dilakukan untuk perancangan alat pengering (*Smart Oven*) berbasis IoT dengan menggunakan metode *Extreme Programming*. Terdapat 4 tahapan pada metode tersebut diantaranya:

1. *Planning*

Tahap *planning* ini akan dilakukan identifikasi masalah untuk menemukan solusi yang tepat. Selanjutnya dilakukan *analisa requirement* dengan cara mencari referensi terkait alat dan bahan untuk mengetahui spesifikasi sesuai dengan kebutuhan untuk menunjang dan memberikan solusi dari permasalahan yang ada.

2. *Design*

Tahap *design* ini dilakukan dengan 3 tahapan yaitu pembuatan *Pseudo Code System*, *Block Diagram*, dan *Wiring*, yang bertujuan untuk memetakan algoritma, fungsi, dan jalur pengkabelan *Smart Oven*.

3. *Testing*

Tahap ini dilakukan uji coba terhadap *prototype* alat yang sudah jadi agar dapat digunakan tanpa kendala apapun. pengujian ini dilakukan secara langsung untuk setiap fungsi program apakah sudah bekerja dengan benar dan fungsional.

2. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Studi Literatur

Hasil pencarian literatur dalam mengumpulkan informasi sebagai referensi yang bersumber dari internet, jurnal, *e-book*, skripsi, dan beberapa penelitian terkait.

3.2 Tahap Perancangan

3.2.1 *Planning*

Identifikasi masalah pada proses pengeringan daun kelor, didapat hasil dari permasalahan yang ada diantaranya:

1. Proses pengeringan masih dilakukan dengan cara manual yaitu menggunakan cara sama seperti *oven* konvensional pada umumnya dengan memanfaatkan sumber panas tanpa adanya kendali dan proses monitoring secara *real time*.
2. Perolehan kualitas produk daun kelor yang baik perlu adanya konsistensi suhu yang stabil, sehingga dibutuhkan sumber panas dengan konsistensi tinggi [3].

Solusi dari permasalahan yang ada yaitu, dilakukan pengembangan prototipe alat *Smart Oven* berbasis IoT dalam proses pengeringannya dengan cara mengkombinasikan logika lampu dan kipas pendingin. *Prototype* penelitian ini menggunakan 1 lampu halogen dengan luas ruangan oven $\pm 30\text{cm}^2$, karena penggunaan lampu halogen dapat mendistribusikan suhu lebih panas, rentan waktu penggunaan lampu halogen lebih lama dan mudah didapatkan [9]. Penggunaan kipas pendingin berukuran 12cm pada prototipe *Smart Oven* ditujukan agar proses penurunan suhu dapat berjalan dengan signifikan. Tabel 1. berikut merupakan analisa *requirement* untuk memetakan kebutuhan komponen prototipe alat pengering (*oven*) daun kelor.

Tabel 1. Analisa *Requirement*

No	Peralatan Kontrol	Fungsi
1.	ESP32	Pengontrolan terhadap sensor maupun perangkat melalui modul wifi yang terkoneksi dengan <i>smartphone</i>
2.	Lampu Halogen	Sebagai sumber daya panas untuk mengeringkan daun kelor dengan daya 5 <i>Watt</i>
3.	Kipas 12cm	Menstabilkan suhu apabila suhu dalam ruangan <i>oven</i> terlalu panas
4.	<i>Relay</i>	Mengontrol lampu dan kipas agar suhu di dalam <i>oven</i> stabil
5.	<i>Acs</i>	Sebagai sensor untuk mendeteksi kuat arus yang di alirkan ke lampu
6.	<i>Power Supply</i>	Mensupply daya / tegangan yang dibutuhkan pada saat <i>oven</i> beroperasi
7.	<i>Stepdown</i>	Mengatur <i>supply</i> tegangan untuk modul yang membutuhkan daya tertentu
8.	<i>DHT22</i>	Sebagai sensor untuk mendeteksi suhu dan tingkat kelembaban
9.	Modul Micro SD	Menyimpan data log dari proses pengeringan
10.	Modul LCD	Menampilkan informasi seputar proses pengeringan seperti suhu,kelembapan,kuat arus, dan informasi nyala atau tidaknya lampu dan kipas
11.	Modul I2C	Komunikasi data antara LCD dengan perangkat mikrokontroler

3.2.2 Design

Tahap design ini dilakukan dengan pemodelan yang meliputi pemodelan *system* berupa *pseudo-code*, *Block Diagram*, dan *Wiring*.

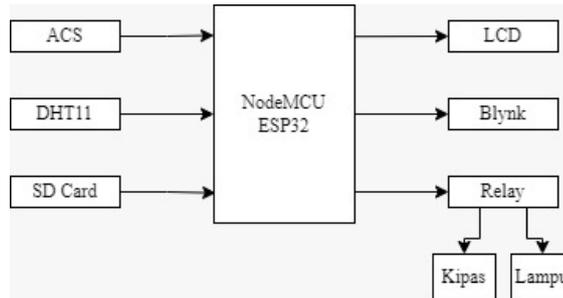
1. *Pseudo-code*

Tabel 2. *Pseudo-code system*

<i>Pseudo-Code System</i>
<pre> START; // Masukan suhu minimal/maximal /Set Suhu; // Masukan suhu minimal/maximal If (Deteksi Suhu) { //Suhu <37°C Lampu ON kipas OFF Lampu; // <11A Lampu OFF >11A Lampu ON ACS 712; } //Suhu >37°C Lampu ON kipas ON else Kipas; Log Data; //Log Data Tampil di LCD LCD; //Log Data Tersimpan di Memory Card Memory Card; //Log Data Tampil di Blynk Blynk; FINISHED; </pre>

Tabel 2. merupakan *pseudo-code* yang berfungsi untuk memberi gambaran terkait program yang di terapkan pada *Smart Oven* untuk mengeringkan daun kelor, dengan alur pengguna dapat memasukan nilai suhu *max* dan *min* sesuai dengan kebutuhan, lalu sensor DHT22 akan mendeteksi suhu dan kelembapan. Jika suhu belum mencapai batas *maximal* maka kipas tidak akan menyala, namun jika suhu telah mencapai batas *maximal* kipas akan menyala untuk membuang panas berlebih, lalu data log yang dihasilkan dari semua proses dapat dimonitoring melalui *platform blynk* dan monitor yang ada pada perangkat, kemudian akan otomatis tersimpan pada *memory card*.

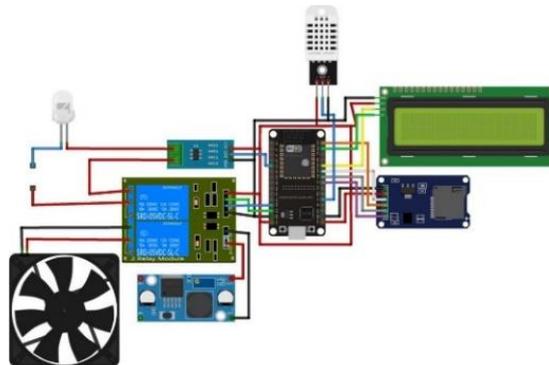
2. Block Diagram



Gambar 2. Block Diagram

Gambar 2 berisi tentang *block diagram* yang didalamnya menjelaskan tentang input, proses, serta output yang ada pada *Smart Oven* dengan sistem *Internet Of Things*.

3. Wiring



Gambar 3. Wiring

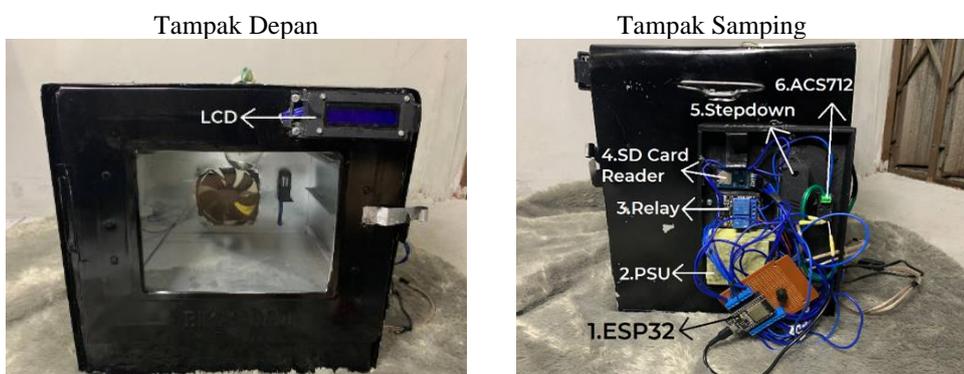
Gambar 3 merupakan posisi pengkabelan dari komponen yang saling terhubung dengan mikrokontroler pada *prototype smart oven* secara detail.

3.2.3 Coding

Tahap ini merupakan program *ESP32* yang dirancang menggunakan *Arduino IDE* dengan membuat *sketch* untuk mengendalikan *module* maupun sensor yang digunakan. Program tersebut akan mengkoneksikan *ESP32* dengan *platform blynk* agar perangkat bisa dikendalikan melalui smartphone dengan menggunakan jaringan internet (*WIFI*) dengan memasukkan *SSID* dan *password*, program ini pada dasarnya akan memberikan perintah untuk menjaga kestabilan suhu didalam oven dengan menggunakan *DHT22* sebagai sensor dengan data keluaran berupa suhu dan juga tingkat kelembapan yang digunakan sebagai acuan yang dibutuhkan untuk memenuhi proses pengeringan dengan sumber panas yang dihasilkan dari lampu halogen dan kipas DC sebagai penstabil suhu.

3.2.4 Testing

A. Hasil Hardware

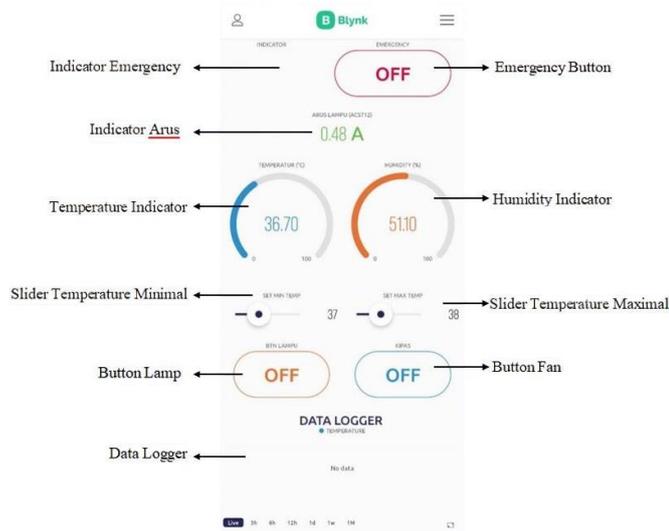




Gambar 4. *Prototype Smart Oven*

Gambar 4. merupakan gambar prototipe yang terdapat beberapa sensor dan modul yang diterapkan diantaranya pada bagian depan terdapat *LCD*, bagian belakang terdapat kipas, bagian samping terdapat *ESP32*, *power supply*, *relay*, *SD card reader*, *stepdown*, *ACS712*, serta pada bagian dalam terdapat lampu, *DHT22*, dan kipas.

B. Hasil *Software*



Gambar 5. Menu Utama *Device Smart Oven*

Gambar 5 menunjukkan *interfaces* dari *Device Smart Oven* pada platform *Blynk* yang menunjukkan widget seperti *button emergency* yang digunakan sebagai *cut off* apabila terjadi permasalahan pada saat proses pengeringan, *indicator emergency* untuk menunjukan informasi penggunaan tombol *emergency*, *value display module ACS712* untuk mengetahui kuat arus pada lampu, *indicator temperature* dan *humidity* untuk mengetahui suhu dan tingkat kelembapan pada ruang oven, *slider* suhu minimal dan *max* untuk menentukan pengaturan batas suhu pada saat proses pengeringan, *button* lampu dan kipas untuk mengontrol secara individu nyala lampu dan kipas, serta *data logger* untuk melihat informasi *datalog* kenaikan suhu dan tingkat kelembapan.

C. Hasil Pengujian

Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah *oven* dapat bekerja dengan baik pada suhu yang ditentukan.

1. Sebelum dikeringkan



Gambar 6. Daun kelor sebelum dikeringkan

Gambar 6. menunjukkan sampel yang digunakan dalam pengujian mempunyai berat bersih sebesar 100gr, sebelumnya sampel tersebut telah dicuci dan disortir ukuran dan warna daun agar mendapatkan hasil yang maksimal dan merata.

2. Sesudah dikeringkan

Proses pengujian dilakukan terhadap 2 sampel dengan waktu yang berbeda untuk mengetahui berapa lama waktu yang dibutuhkan hingga sampel tersebut dinyatakan kering.



12 Jam



24 Jam

Gambar 7. Daun kelor sesudah dikeringkan

Gambar 7. menunjukkan sampel yang telah melewati proses pemanasan memiliki tingkat kematangan yang berbeda. Tingkat kekeringan simplisa daun kelor ditandai berdasarkan hasil pengeringan yang rapuh dan bisa dihancurkan menggunakan tangan [10].

3. Berat daun sesudah melewati proses pengeringan



12 Jam



24 Jam

Gambar 8. Hasil berat daun kelor

Gambar 8. menunjukkan perbandingan simplisa daun kelor dengan waktu pengeringan yang berbeda, hasil pengeringan simplisa daun kelor mengalami penurunan berat yang signifikan dengan berat awal 100gr pada masing masing simplisa, waktu proses selama 12 jam mengalami penurunan sebanyak 80% menjadi 20gr, dan simplisa daun kelor dengan waktu proses 24 jam mengalami penurunan sebanyak 90% menjadi 10gr, penurunan berat tersebut disebabkan karena adanya penguapan kandungan air di dalam simplisa tersebut.

TABEL 3

KANDUNGAN GIZI DAUN KELOR (<i>MORINGA OLEIFERA</i>) SEGAR DAN DAUN KELOR KERING PER 100GR [10]			
KANDUNGAN GIZI	DAUN KELOR SEGAR	DAUN KELOR KERING	REFERENSI
Kadar air (%)	75,9	6	
Kadar abu	-	7,95	Mengacu pada [11]
Kalori (kal)	92	205	
Protein (%)	6,7	23,78	Mengacu pada [12]
Lemak (%)	4,65	2,74	
Karbohidrat (%)	12,5	51,66	Mengacu pada [13]
Serat (%)	7,92	12,63	Mengacu pada [14]
Kalsium (mg)	440	2003	Mengacu pada [15]
Kalium (mg)	259	1324	
Besi (mg)	0,85	28,2	
Magnesium (mg)	42	368	
Seng (mg)	0,16	3,29	
Fosfor (mg)	70	204	
Tembaga (mg)	0,07	0,57	
Vitamin A (mg)	6,78	18,9	
Niacin (B3) (mg)	0,8	8,2	
Riboflavin (B2) (mg)	0,05	20,5	
Thiamin (B1) (mg)	0,06	2,64	
Vitamin C (mg)	220	17,3	

Tabel 3 merupakan tabel kandungan gizi daun kelor segar (*Moringa Oleifera*) dan daun kelor kering dengan berat 100gr. Daun kelor yang telah melewati proses pengeringan memiliki kandungan nutrisi yang lebih tinggi dibandingkan daun kelor segar, kandungan nutrisi tersebut yang dibutuhkan untuk dijadikan obat maupun produk olahan kesehatan lainnya [10]. Selain kandungan nutrisi kadar *flavonoid* juga sangat butuh untuk dijadikan sebagai produk kesehatan, namun untuk mendapatkan hasil pengeringan daun kelor dengan kandungan nutrisi dan kadar *flavonoid* yang terjaga dibutuhkannya suhu yang stabil dan konsisten dengan kisaran 37-40°C dengan waktu yang sesuai, jika suhu yang digunakan terlalu tinggi maka kandungan nutrisi dan kadar *flavonoid* akan hilang [10].

3. SIMPULAN

Pengembangan prototipe *Smart Oven* berbasis *Internet Of Things* dapat melakukan proses pengeringan yang diuji coba terhadap dua sampel waktu pemrosesan yang berbeda dengan stabil dan konsisten. Uji coba terhadap simplisa daun kelor dengan waktu 12 jam menghasilkan penyusutan pada berat daun kelor ketika sudah dikeringkan dari 100gr menjadi 20gr, dengan secara keseluruhan rata-rata suhu 37,45°C dan tingkat kelembapan memiliki nilai rata-rata secara keseluruhan sebesar 50,74. namun belum dapat dinyatakan kering karena tekstur daun masih basah, hal tersebut menandakan masih terdapat kandungan air di dalamnya. Uji coba dengan waktu 24 jam menghasilkan simplisa daun kelor mengalami penyusutan dari 100gr menjadi 10gr, dengan keseluruhan rata-rata suhu 37,22°C dan tingkat kelembapan memiliki nilai rata-rata secara keseluruhan sebesar 50,98, sehingga dapat dinyatakan kering karena tekstur daun sudah keras dan mudah dihancurkan.

4. SARAN

Saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu diperlukannya informasi maupun sistem kendali yang kompleks pada prototipe *Smart Oven* dengan menggunakan layar *oled* maupun *LCD touchscreen*, dan dapat ditambahkan *supply* daya dari generator maupun AKI untuk mensiasati terjadinya mati lampu. Selain itu, *prototipe* ini dapat dikembangkan menjadi *Smart Oven* dengan kapasitas yang lebih besar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] E. Hariadi, Y. Anistiyasari, M. S. Zuhrie, and R. E. Putra, "Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT)," *Indones. J. Eng. Technol.*, vol. 2, no. 1, pp. 18–23, 2022, doi: 10.26740/inajet.v2n1.p18-23.
- [2] T. P. Utomo, "Potensi Implementasi Internet of Things (Iot) Untuk Perpustakaan," *Bul. Perpust. Univ. Islam Indones.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–18, 2019.
- [3] I. G. N. S. Kusuma, I. N. K. Putra, and L. P. T. Darmayanti, "PENGARUH SUHU PENGERINGAN

- TERHADAP AKTIVITAS ANTIOKSIDAN TEH HERBAL KULIT KAKAO (*Theobroma cacao* L.),” *J. Ilmu dan Teknol. Pangan*, vol. 8, no. 1, p. 85, 2019, doi: 10.24843/itepa.2019.v08.i01.p10.
- [4] M. Warnis, L. A. Aprilina, and L. Maryanti, “Pengaruh Suhu Pengeringan Simplisia Terhadap Kadar Flavonoid Total Pada Ekstrak Daun Kelor (*Moringa oleifera* L.),” *Pros. Semin. Nas. Kahuripan I*, pp. 265–268, 2020.
- [5] I. S. Wicaksana, F. I. Ubaidillah, Y. P. Hadi, S. T. Wahyu, and Istiadi, “Perancangan Sistem Monitoring Suhu Gudang,” *Ciastech*, no. 1, pp. 503–511, 2018.
- [6] M. Muladi, Y. Rahmawati, I. M. Wirawan, S. Hidayat, F. R. Dwi Septian, and F. Isrofil, “Pengembangan oven dengan kontrol elektronik untuk peningkatan kapasitas dan kualitas produksi kue bolu,” *J. Inov. Has. Pengabd. Masy.*, vol. 4, no. 2, p. 177, 2021, doi: 10.33474/jipemas.v4i2.9166.
- [7] Y. Anistiyasari, M. Syarriefuddin Zuhrie, and R. Eka Putra, “Eko Hariadi: Mesin Oven Pengering Cerdas Berbasis Internet of Things (IoT),” 2019.
- [8] M. V. Hardiyansyah, “Rancang Bangun Sistem Kontrol Suhu Pada Mesin Oven Kopi Tray Rotary Berbasis Arduino,” *J. Crankshaft*, vol. 4, no. 1, pp. 67–76, 2021, doi: 10.24176/crankshaft.v4i1.5915.
- [9] R. Mursidi and E. A. Kuncoro, “LAMPU HALOGEN DAN LAMPU PIJAR Drying of ‘ Lenjeran ’ Chip Using Halogen and Incandescent Lamp as Heat Energy Sources,” vol. 1, no. 2, pp. 104–110, 2012.
- [10] C. Angelina, Y. R. Swasti, and F. S. Pranata, “PENINGKATAN NILAI GIZI PRODUK PANGAN DENGAN PENAMBAHAN BUBUK DAUN KELOR (*Moringa oleifera*): REVIEW,” *J. Agroteknologi*, vol. 15, no. 01, p. 79, 2021, doi: 10.19184/j-agt.v15i01.22089.
- [11] D. Shiriki, M. A. Igyor, and D. I. Gernah, “Nutritional Evaluation of Complementary Food Formulations from Maize, Soybean and Peanut Fortified with <i>Moringa oleifera</i> Leaf Powder,” *Food Nutr. Sci.*, vol. 06, no. 05, pp. 494–500, 2015, doi: 10.4236/fns.2015.65051.
- [12] G. H. Augustyn, H. C. D. Tuhumury, and M. Dahoklory, “PENGARUH PENAMBAHAN TEPUNG DAUN KELOR (*Moringa oleifera*) TERHADAP KARAKTERISTIK ORGANOLEPTIK DAN KIMIA BISKUIT MOCAF (Modified Cassava Flour),” *AGRITEKNO, J. Teknol. Pertan.*, vol. 6, no. 2, pp. 52–58, 2017, doi: 10.30598/jagritekno.2017.6.2.52.
- [13] C. Ghosh *et al.*, “No Title,” *J. Real Estate Financ. Econ.*, vol. 23, no. 1, pp. 77–100, 2009, [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.qref.2017.01.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.cirp.2016.06.001><http://dx.doi.org/10.1016/j.powtec.2016.12.055><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006><https://doi.org/10.1016/j.matlet.2019.04.024><https://doi.org/10.1016/j.ijfatigue.2019.02.006>
- [14] S. Aminah, T. Ramdhan, and M. Yanis, “Syarifah Am inah et. al.: Kandungan Nut risi dan Sifat Fungsional Tanam an Kelor (*Moringa oleifera*),” *Bul. Pertan. Perkota.*, vol. 5, no. 30, pp. 35–44, 2015.
- [15] USDA National Nutrient Database for Standard Reference Release 28, “USDA National Nutrient Database for Standard ReferenceRelease 28 Nutrients: Vitamin D (IU),” *Natl. Agricurtular Libr.*, pp. 1–236, 2016.