

## **Mengukur Kadar Air pada Biji Kopi Mentah dengan Sensor YL-69 dan Capacitive Soil Moisture**

*Measuring the Moisture Content of Raw Coffee Beans  
with YL-69 and Capacitive Soil Moisture Sensor*

**Fauzi Rahman<sup>1</sup>, Wahyu Tjahjo Saputro<sup>2\*</sup>, Hamid Muhammad Jumasa<sup>3</sup>**

<sup>1,2,3</sup>*Teknologi Informasi, Teknik, Universitas Muhammadiyah Purworejo*

\*corr-author: [wahjusaputro@umpwr.ac.id](mailto:wahjusaputro@umpwr.ac.id)

### **ABSTRAK**

Alat ukur kadar air dipasaran membuat para petani tidak dapat memiliki alat penting tersebut karena mahal. Sehingga pengukuran dilakukan manual. Hal ini dapat mempengaruhi hasil produksi biji-bijian, terutama biji kopi mentah. Sebelum proses sangrai perlu diketahui berapa kadar air terkandung dalam biji kopi mentah. Penelitian ini menggunakan Metode Eksperimen untuk mengetahui seberapa besar kadar air pada sample biji kopi mentah. Adapun biji kopi mentah sebagai sampel berasal dari Perbukitan Menoreh Desa Purbayan, Desa Benowo dan Desa Pakisarum. Komponen yang digunakan yaitu Arduino UNO, LCD 16x2, Sensor YL-69 dan Sensor *Capacitive Soil Moisture* (CSM). Hasil pengujian menunjukkan CSM memiliki respon yang lebih cepat dari pada Sensor YL-69. Kadar air pada biji kopi mentah yang dideteksi sensor CSM menunjukkan 8% - 11% toleransi kesalahan 0.5%. Sensor YL-69 mendeteksi kadar air pada biji kopi mentah 4% - 8% dengan toleransi kesalahan 1% - 1.5%. Kadar air biji kopi mentah dibawah 12% merupakan batas aman untuk diproses sangrai pada mesin *roasting*.

**Kata kunci:** Kadar air; biji kopi; YL-69, *Capacitive Soil Moisture*, Arduino

### **ABSTRACT**

*Measuring water content in the market makes farmers unable to have this important tool because it is expensive. So the measurement is done manually. This can affect the production of grains, especially raw coffee beans. Before the roasting process, it is necessary to know how much water content is contained in raw coffee beans. This research uses the Experiment Method to find out how much water content in raw coffee bean samples. The raw coffee beans as samples come from the Menoreh Hills of Purbayan Village, Benowo Village and Pakisarum Village. The components used are Arduino UNO, LCD 16x2, YL-69 Sensor and Capacitive Soil Moisture Sensor (CSM). The test results show that CSM has a faster response than the YL-69 Sensor. The moisture content of raw coffee beans detected by the CSM sensor shows 8% - 11% error tolerance of 0.5%. The YL-69 sensor detects moisture content in raw coffee beans 4% - 8% with an error tolerance of 1% - 1.5%. The moisture content of raw coffee beans below 12% is the safe limit for roasting in a roasting machine.*

**Keywords:** *Moisture content, coffee bean, YL-69, Capacitive Soil Moisture, Arduino*

## PENDAHULUAN

Kopi merupakan tanaman yang dapat tumbuh subur di Indonesia (Arifin, 2018). Kebiasaan minum kopi saat ini mengalami peningkatan dan digemari berbagai kalangan. Karena kopi memiliki cita rasa (Rianto & Nugroho, 2021) yang khas sesuai variabel yang ada pada kopi. Seperti asal daerah, ketinggian (Rianto & Nugroho, 2021), asal varietas, proses pasca panen, tingkat kematangan dan banyak variabel lainnya. Sejak jaman dahulu minum kopi sangat digemari masyarakat secara turun tumurun dalam berbagai suasana. Penikmat kopi selain mengharapkan cita rasa seduhan yang enak juga menuntut kopi yang diminum tidak mengandung senyawa berbahaya (Saleh et al., 2021). Di Indonesia klasifikasi mutu biji kopi regular telah diatur dalam (Baso & Anindita, 2018; Lestari & Rohmatulaili, 2022; Saleh et al., 2021) kebijakan uji fisik Standar Nasional Indonesia (SNI) sesuai Nomor 01-3542-2004 tentang cara uji makanan dan minuman. Sedangkan (Setyani et al., 2018) hasil penelitian menunjukkan mutu biji kopi sesuai SNI 01-2907-2008 dengan kondisi baik sekitar 70%.

Kopi sebagai salah satu komoditas unggulan di Indonesia telah memberikan kontribusi nyata dalam meningkatkan perekonomian rakyat (Baso & Anindita, 2018; Ridwansyah, 2003). Dalam (Baso & Anindita, 2018) kopi mampu menyumbang devisa negara, dimana (Ridwansyah, 2003) menyatakan tahun 2024 kopi mampu menyumbang devisa sebesar 367.040 triliun. Selain itu (Baso & Anindita, 2018) menjelaskan bahwa kopi sebagai sumber pendapatan petani lokal, penghasil bahan baku, pencipta lapangan kerja dan pengembangan wilayah lokal. Kopi sebagai salah satu unggulan devisa merupakan hal wajar, karena (Lestari & Rohmatulaili, 2022) menyatakan bahwa tahun 2017 Indonesia memiliki area perkebunan kopi 1.23 juta hektar. Area tersebut didominasi jenis robusta dan arabika.

Kadar air adalah sejumlah air yang terkandung di dalam suatu benda seperti tanah atau bahan pertanian (Prasetyo et al., 2019). Penentuan kadar air tertentu sangat menentukan kualitas bahan pangan dan kualitas produk seperti pada biji kopi mentah, gabah, sayuran (Galih Mardika & Kartadie, 2019; Laia, 2020), kakao (Valentin et al., 2020) dan getah karet (Busran & Handreas, 2019). Dalam penelitian (Widiyaningsih, 2018) (Aini, 2018) menekankan sangat penting batas maksimal kadar air hasil panen bagi petani. Penentuan batas kadar air diperlukan guna menetapkan kualitas biji-bijian supaya layak jual dengan harga tinggi di pasaran sehingga petani dapat meraup keuntungan. Karena suhu kelembaban di Indonesia cukup tinggi (Karolina Tarigan, 2020).

Kadar air selalu ada pada semua hasil pertanian jenis biji-bijian (Prasetyo et al., 2019) seperti beras, jagung (Savero et al., 2018), kacang hijau, kopi, kedelai. Penelitian ini dilakukan bertujuan pertama membuat alat pengukur kadar air sebagaimana dalam (Aini, 2018; Karolina Tarigan, 2020; Saleh et al., 2021; Setyani et al., 2018) dengan pembeda penelitian ini pada asal kopi dari Perbukitan Menoreh Purworejo. Karena pengukur kadar air di pasaran masih relatif mahal (Saleh et al., 2021; Ulfa et al., 2021), petani tidak mampu untuk membeli alat tersebut. Sehingga penentuan kadar air pada biji-bijian dilakukan tradisional (Gunawan et al., 2020; Wijayanti & Hariani, 2019). Seperti biji digenggam tangan, pandangan visual mata, atau pada penelitian (Wijayanti & Hariani, 2019) di jemur memanfaatkan sinar matahari. Adapun obyek yang di teliti kopi mentah asal Perbukitan Menoreh Kabupaten Purworejo Jawa Tengah di mana mayoritas petani menanam jenis robusta sesuai ketinggian antara 420 – 950 mdpl. Kedua ingin mengetahui berapa kadar air (Krishna et al., 2022) pada biji kopi mentah jenis robusta yang berasal dari Perbukitan Menoreh Kabupaten Purworejo Jawa Tengah. Ketiga bertujuan untuk mengurangi kadar air pada biji kopi mentah sebelum di *roasting* (Wijayanti & Hariani, 2019). Karena biji kopi mentah dengan kadar air yang tepat dapat menghasilkan biji kopi matang dengan cita rasa yang enak, warna standar (Saleh et al., 2021), tingkat kematangan yang sesuai (Rianto

& Nugroho, 2021) dan proses pengolahan sesuai prosedur (Setyani et al., 2018). Keempat supaya biji kopi mentah ketika disimpan tidak mengurangi kualitas produk (Laia, 2020), dan tidak terserang jamur (Aini, 2018). Seperti jamur *Aspergillus Ochraceus*, *Aspergillus Niger* dan *Penicillium* (Karolina Tarigan, 2020) yang ditemukan pada kopi mentah.

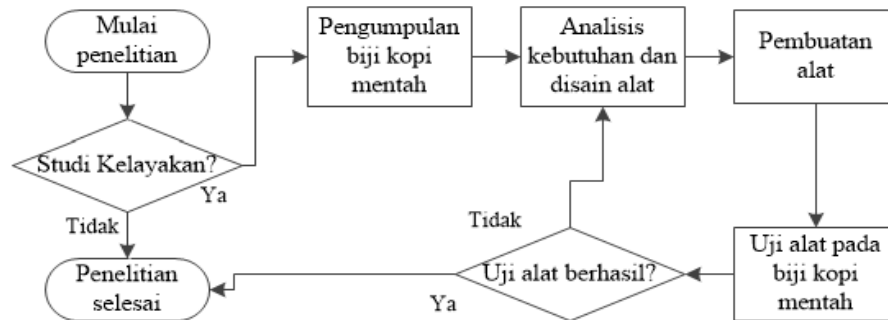
Kadar air pada biji kopi mentah merupakan salah satu parameter kualitas penting sebelum proses sangrai atau *roasting*. Sebagian besar negara mengimpor dan pengekspor kopi sangat ketat dalam menerapkan standar kadar air biji kopi mentah. Kadar air yang standar pada biji kopi mentah berada pada kisaran 12% (Aini, 2018; Arifin, 2018; Karolina Tarigan, 2020; Krishna et al., 2022). Sedangkan (Saleh et al., 2021; Ulfa et al., 2021) menetapkan kadar air kesetimbangan maksimal 12.5%. Kemudian (Wijayanti & Hariani, 2019) menetapkan kadar air 13% menggunakan Metode Rumah Kaca untuk mengeringkan biji kopi mentah.

Penelitian ini untuk mengukur kadar air pada biji kopi mentah menggunakan dua sensor yaitu YL-69 dan *Capasitive Soil Moisture* (CSM). Pertimbangan menggunakan kedua jenis sensor tersebut dapat dijumpai dengan mudah saat ini. Modul utama yang digunakan yaitu Arduino UNO. Hasil kadar air akan ditunjukkan pada layar LCD 16x2. Tegangan yang dibutuhkan sebesar 2.1 ampere menggunakan *charge handphone*. Pada penelitian (Arifin, 2018) menjelaskan bahwa DIGI-MOST buatan PPKK Indonesia (Pusat Penelitian Kopi dan Kakao) mampu mendeteksi kadar air pada biji kopi sebesar 12%. Proses penelitian ini akan menguji kinerja sensor YL-69 dan CSM apakah dapat mengukur kadar air pada biji kopi mentah dengan hasil mendekati dari beberapa penelitian sebelumnya.

## **METODE PENELITIAN**

Tahap penelitian ditunjukkan pada Gambar 1. Di mana diawali dari tahap identifikasi permasalahan bahwa (Saleh et al., 2021; Ulfa et al., 2021) menyatakan harga alat ukur kadar air masih cukup mahal bagi petani. Sehingga tidak semua petani mampu membeli alat tersebut. Kadar air pada biji kopi sangat perlu diketahui (Baso & Anindita, 2018; Lestari & Rohmatulaili, 2022; Saleh et al., 2021; Setyani et al., 2018) , guna menjaga kualitas produk kopi (Aini, 2018; Arifin, 2018; Karolina Tarigan, 2020; Krishna et al., 2022; Wijayanti & Hariani, 2019). Tahap pengumpulan data, peneliti datang langsung ke lokasi Desa Benowo, Desa Purbayan, Desa Pakisarum dimana petani menanam pohon kopi. Metode pengamatan dilakukan dengan cara melihat langsung biji kopi mentah (*greanbeans*). Metode studi literatur digunakan untuk mengetahui beberapa penelitian topik terkait yang pernah dilakukan sebelumnya. Metode Eksperimen digunakan untuk menguji alat ukur kadar biji kopi apakah berfungsi dengan baik.

Tahap analisis kebutuhan dengan cara mempelajari kebutuhan fungsional dan non-fungsional. Kebutuhan fungsional meliputi komponen yang digunakan. Kebutuhan non-fungsional seperti di mana lokasi tempat pengukuran kadar air biasa dilakukan dan seberapa besar wadah untuk alat ukur. Pembuatan alat diawali dengan membuat skema menggunakan *Software Frizing. Script* ditulis pada Arduino IDE kemudian *script* ditanamkan pada modul Arduino UNO. Untuk mengukur kadar air peneliti memilih sensor YL-69 dan sensor CSM dengan pertimbangan kedua sensor tersebut mudah dijumpai.



**Gambar 1. Tahapan penelitian**

Hasil luaran ditampilkan pada LCD 16x2. Selanjutnya pengujian dilakukan pada ketiga biji kopi robusta dari Desa Benowo, Desa Purbayan dan Desa Pakisarum. Biji kopi mentah yang digunakan sebagai obyek penelitian dalam kondisi segar setelah proses pasca panen. Penelitian ini mengabaikan proses pasca panen pada ketiga biji kopi mentah tersebut. Karena beberapa proses justru mengakibatkan kadar air terkandung lebih banyak seperti proses semi *wash*, *full wash* dan fermentasi *wine*.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

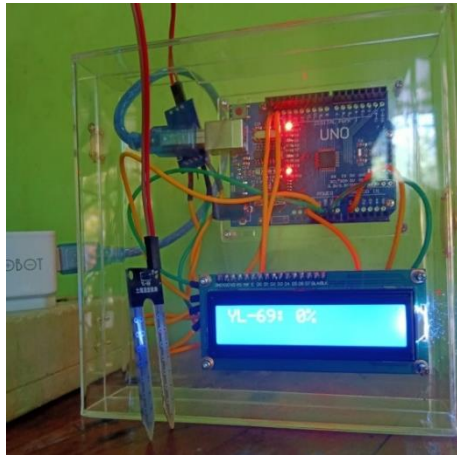
Penelitian ini telah mampu menghasilkan dua alat ukur kadar air menggunakan sensor YL-69 seperti pada Gambar 2a dan sensor CSM ditunjukkan pada Gambar 2b. Kedua alat ukur terlindungi menggunakan wadah bahan akrilik. Sumber listrik masing-masing terpasang *charger* dengan arus sebesar 2.1 ampere. Kedua alat ini telah berhasil dan mampu mengukur kadar air pada biji kopi mentah dengan baik. Skema pengkabelan peneliti menggunakan *Software Fritzing* ditunjukkan pada Gambar 3 untuk YL-69 dan Gambar 4 untuk Sensor CSM. *Library* yang digunakan secara detail ditunjukkan pada Tabel 1. Proses pengkabelan kedua alat ditunjukkan pada Tabel 2. Pengujian dilakukan sebanyak dua kali kepada ketiga biji kopi mentah untuk memastikan konsistensi angka yang ditunjukkan pada LCD 16x2. Selama penelitian ini dilakukan, peneliti juga pernah menggunakan beberapa sensor lain seperti DHT-11, DHT22. Kehandalan setiap sensor ditunjukkan pada Tabel 3. Hasil uji ketiga biji kopi mentah ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 1. Ukuran Script, Library yang Digunakan**

No	Nama Alat dan Sensor	Library dan Address	Nama File	Ukuran
1	Modul A Sensor YL-69	Liquid-Crystal_I2C.h;	syl69.uno	1 Kb
2	Modul B Sensor CSM	(0x27,16,2)	soilv1.2.uno	1 Kb

**Tabel 2. Skema Pengkabelan pada YL-69 Maupun CSM**

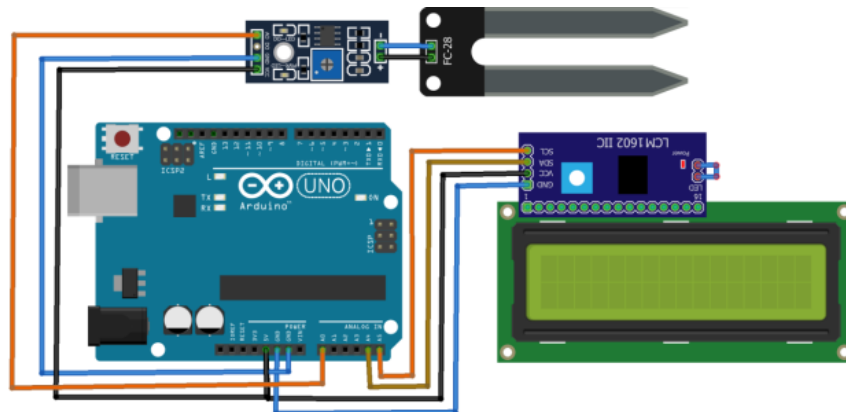
No	Pin pada Arduino	Pin pada LCD 16x2	Pin pada Kedua Sensor
1	SDA	SDA	-
2	SCL	SCL	-
3	GND	-	GND
4	A0	-	A0
5	GND	GND	-
6	5V	VCC	-
7	3.3V	-	VCC



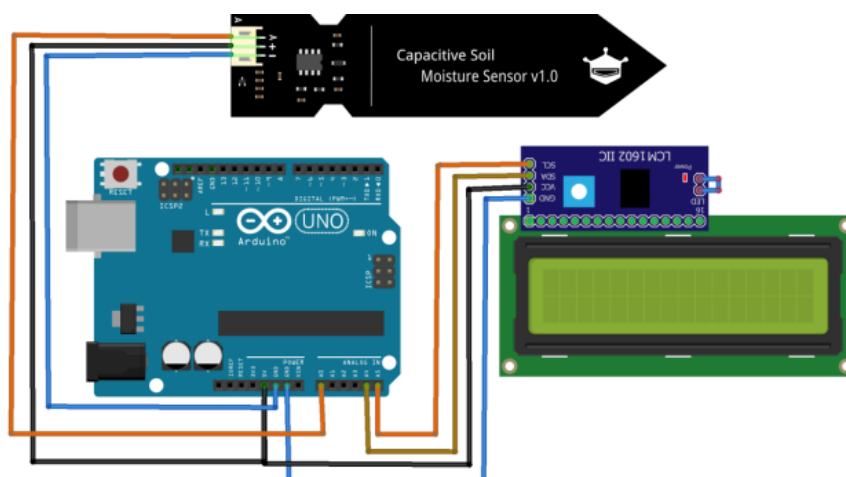
Gambar 2(a). Menggunakan YL-69



Gambar 2(b). Menggunakan CSM



Gambar 3. Skema alat ukur kadar air dengan Sensor YL-69



Gambar 4. Skema alat ukur kadar air dengan Sensor CSM

**Tabel 3. Komparasi Jenis Sensor yang Digunakan Selama Penelitian**

No	Nama Sensor	Peruntukan	Harga	Keawetan Sensor
1	YL-69	Kelembaban dan kandungan air	Murah	Mudah korosi
2	CSM		Mahal	Anti korosi
3	RSM			
3	FC-28		Murah	Mudah korosi
4	DHT-11	Kelembaban suhu udara	Murah	Anti korosi
5	DHT-22		Mahal	

Pembahasan penelitian ini dimulai dari sampling biji kopi mentah dari Purbayan dengan usia pasca panen 6 bulan setelah dipetik proses Natural. Seperti ditunjukkan pada Tabel 4 alat ukur YL-69 menampilkan kadar air 6%, sedangkan alat ukur CSM menampilkan kadar air 8%. Proses pengujian alat ukur dengan cara biji kopi mentah dimasukkan dalam wadah plastik kapasitas 200g. Perhitungan memperoleh prosentase kadar air diambil dari nilai modus yang muncul pada percobaan dengan rentang 2 detik. Dari pengujian pertama, respon pertama kali celup YL-69 memiliki kinerja lebih lambat dan CSM lebih cepat.

**Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Air pada Ketiga Biji Kopi Mentah**

No	Asal Kopi	Sensor	Hasil Deteksi Kadar Air	Respon	Volume Biji Kopi Mentah
1	Purbayan	YL-69	6%	Lambat	180g
		CSM	8%	Cepat	
2	Benowo	YL-69	6%	Lambat	
		CSM	6%	Cepat	
3	Pakisarum	YL-69	8%	Lambat	
		CSM	11%	Cepat	

Pengujian kedua diperuntukkan biji kopi mentah Benowo sebagaimana Gambar 5. Seperti pada Tabel 4, setelah kedua sensor dicelupkan pada wadah 200g menampilkan kadar air 6% baik untuk YL-69 maupun sensor CSM. Dari pengujian kedua, respon pertama kali celup YL-69 memiliki kinerja lebih lambat, sedangkan CSM lebih cepat. Pengujian ketiga seperti Gambar 6 menggunakan biji kopi mentah Pakisarum. Setelah sensor dicelupkan dalam wadah menunjukkan deteksi kadar air YL-69 sebesar 8%, dan 11% untuk CSM. Tabel 4 menjelaskan makna 8% menunjukkan sampel kadar air yang terkandung pada biji kopi mentah Purbayan dengan sensor CSM. Makna 6% menunjukkan kadar air yang terkandung pada biji kopi Purbayan dengan sensor YL-69. Angka 11% menunjukkan sampel kadar air yang terkandung pada biji kopi Pakisarum dengan sensor CSM. Rentang 6% - 11% (Aini, 2018; Arifin, 2018; Karolina Tarigan, 2020; Krishna et al., 2022) artinya biji kopi mentah tersebut layak untuk proses sangrai sebelum di konsumsi. Bila kadar air di atas 13% (Wijayanti & Hariani, 2019) maka sebaiknya biji kopi mentah tidak dilanjutkan proses sangrai karena terlalu basah dan bisa merusak *drum* mesin.



**Gambar 5. Pengujian kadar air dengan Sensor CSM untuk biji kopi Benowo**

Hal lain yang perlu disampaikan bahwa sensor YL-69 sangat mudah dijumpai di pasaran dan harga terjangkau. Untuk sensor CSM juga tersedia dipasaran namun memiliki harga lebih mahal sebagaimana Tabel 3. Sedangkan sensor FC-28 tidak diproduksi lagi, sebagai pengganti menggunakan sensor YL-69, CSM atau PSM (*Probe Soil Moisture*).



**Gambar 6. Pengujian kadar air dengan Sensor YL-69 untuk biji kopi Pakisarum**

## **KESIMPULAN**

Penelitian ini mampu menghasilkan alat ukur kadar air untuk biji kopi. Alat ukur kadar air dengan Sensor YL-69 memiliki biaya produksi lebih murah. Beberapa alasan adalah terkait harga dan kemudahan memperoleh sensor tersebut. Spesifikasi masing-masing sensor mempengaruhi hasil dan ketahanan sensor. Untuk pemasangan sensor, CSM

tidak memerlukan tambahan modul karena terdapat IC pada bagian CSM sehingga menghemat pengkabelan. Kinerja sensor, pada YL-69 memiliki tingkat respon lebih lambat dibanding CSM. Untuk keakuratan dalam hasil, menunjukkan CSM lebih akurat. Karena nilai yang dihasilkan mendekati nilai kadar air pada biji kopi mentah yaitu antara 8% - 11% dengan toleransi kesalahan 0.5%. Pada Sensor YL-69 nilai kadar air pada biji kopi mentah yaitu 6% - 8% dengan toleransi kesalahan 1% - 1.5%. Rentang 6% - 11% menunjukkan biji kopi mentah aman untuk proses sangrai. Bila kadar air pada biji kopi mentah diatas 13% sebaiknya dilakukan pengeringan dan diukur kembali supaya tidak merusak drum mesin. Penelitian ini belum menguji kadar air pada sampel selain biji kopi. Sehingga penelitian berikutnya dapat menambahkan dengan obyek baru seperti jagung, kacang hijau, kedelai, beras atau biji-bijian yang lain. Luaran berupa informasi suhu dalam wadah biji kopi belum disertakan. Karena suhu dalam wadah dapat mempengaruhi tingkat kelembaban ketika biji kopi mentah diuji meskipun dalam durasi sebentar.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Tim peneliti mengucapkan terima kasih kepada para petani kopi di Desa Pakisarum, Desa Benowo, Desa Purbayan Kabupaten Purworejo yang telah memberikan biji kopi mentah sebagai obyek penelitian.

### DAFTAR PUSTAKA

- Aini, S. (2018). *Alat Pengukur Kadar Air Biji Kopi Dengan Android Berbasis Arduino UNO*.
- Arifin, U. (2018). *Rancang Bangun Prototype Alat Pengukur Kadar Air Dan Berat Pada Biji Kopi Berbasis Arduino UNO*. Universitas Jember.
- Baso, R. L., & Anindita, R. (2018). Analisis Daya Saing Kopi Indonesia. *Jurnal Ekonomi Pertanian Dan Agribisnis (JEPA)*, 2(1), 1–9.
- Busran, B., & Handreas, J. (2019). Perancangan Aplikasi Pengukur Kadar Air Pada Getah (Karet) Berbantuan Arduino Uno R3. *Jurnal Teknolf*, 7(2), 98. <https://doi.org/10.21063/jtif.2019.v7.2.98-104>
- Galih Mardika, A., & Kartadie, R. (2019). Mengatur Kelembaban Tanah Menggunakan Sensor Kelembaban Tanah YL-69 Berbasis Arduino Pada Media Tanam Pohon Gaharu. *JOEICT (Jurnal of Education and Information Communication Technology)*, 3(2), 130–140.
- Gunawan, I. K. W., Nurkholis, A., Sucipto, A., & Afifudin, A. (2020). Sistem Monitoring Kelembaban Gabah Padi Berbasis Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 1–7. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.4>
- Karolina Tarigan, E. (2020). *Alat Pengereng Kopi Dengan Monitor Pengendalian Jarak Jauh Menggunakan Internet Of Things Berbasis ATMEGA328*.
- Krishna, B., Wisaksono, A., Kusuma, G. S., & Naufaldhi, I. (2022). Alat Ukur Kadar Air Dalam Biji-Bijian Berbasis Arduino UNO. *Orbith*, 18(3), 309–322.
- Laila, F. (2020). Perancangan Sistem Pengaturan Kadar Air Dalam Tanah Secara Otomatis Pada Pembibitan Padi Berbasis Arduino Uno R3 [Universitas Pembangunan Panca Budi Medan]. In *Kumpulan Karya Ilmiah Mahasiswa Fakultas sains ....* <https://journal.pancabudi.ac.id/index.php/fastek/article/download/1854/1691>
- Lestari, C. V., & Rohmatulaili. (2022). Analisis Kadar Air dan Sari Kopi Bubuk Menggunakan Metode Gravimetri Dan Ekstraksi. *Prosiding Seminar Nasional Sains*

- Dan Teknologi Terapan*, 5(1), 337–342.
- Prasetyo, T. F., Isdiana, A. F., & Sujadi, H. (2019). Implementasi Alat Pendeteksi Kadar Air pada Bahan Pangan Berbasis Internet Of Things. *SMARTICS Journal*, 5(2), 81–96. <https://doi.org/10.21067/smartics.v5i2.3700>
- Rianto, A., & Nugroho, S. (2021). Sistem Deteksi Penyiraman Otomatis Berdasar Perubahan Warna Kandungan Kadar Air Daun Jamur Kuping. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2021*, 48–51. [https://conference.usm.ac.id/index.php/semnas\\_lppm/semnas2021/paper/viewPaper/303](https://conference.usm.ac.id/index.php/semnas_lppm/semnas2021/paper/viewPaper/303)
- Ridwansyah, S. (2003). Pengolahan Kopi. In *Pengolaan Kopi*.
- Saleh, S. A., Ulfa, R., & Setyawan, B. (2021). Identifikasi Kadar Air, Tingkat Kecerahan Dan Citarasa Kopi Robusta Dengan Variasi Lama Perendaman. *Jurnal Teknologi Pangan Dan Ilmu Pertanian (Jipang)*, 2(1), 41–48. <https://doi.org/10.36526/jipang.v2i1.1215>
- Savero, E., Soelistianto, F. A., & Hudiono. (2018). Uji kualitas kadar air benih jagung dengan metode kapasitif berbasis web. *Jurnal Jartel*, 7(2), 48–53. <http://jtdjurnal.polinema.ac.id/index.php/jtd/article/view/37>
- Setyani, S., Subeki, S., & Grace, H. A. (2018). Evaluasi Nilai Catat dan Cita Rasa Kopi Robusta (*Coffea canephora* L.) Yang Diproduksi IKM Kopi di Kabupaten Tanggamus. *Jurnal Teknologi & Industri Hasil Pertanian*, 23(2), 103. <https://doi.org/10.23960/jtihp.v23i2.103-114>
- Ulfa, U., Syahreza, S., Irhamni, I., Surbakti, M. S., & Fauzi, F. (2021). Aplikasi Sensor SHT-11 Sebagai Alat Pendeteksi Kadar Air Pada Biji Kopi. *Jurnal Komputer, Informasi Teknologi, Dan Elektro*, 6(2), 1–6. <https://doi.org/10.24815/kitektro.v6i2.21195>
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., Riskiono, S. D., & Gusbriana, E. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33. <https://doi.org/10.33365/jtikom.v1i1.87>
- Widiyaningsih, F. (2018). Rancang Bangun Alat Ukur Kadar Air Pada Bulir Padi Dengan Metode Kapasitif Berbasis Arduino [Universitas Islam Negeri Maulanan Malik Ibrahim, Malang]. In *Fauziyah Widiyaningsih*. <http://etheses.uin-malang.ac.id/13243/>
- Wijayanti, F., & 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*, 2(1), 2–6.