SKRIPSI

UJI KUALITAS KOPI MENGGUNAKAN ALAT UKUR KADAR AIR DENGAN PENYIMPANAN DATA BERBASIS GOOGLE SPREADSHEET

Disusun dan diajukan oleh:

MUALLIMAH
D041 18 341

PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS HASANUDDIN
GOWA
2023

Optimized using
trial version
www.balesio.com

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

UJI KUALITAS KOPI MENGGUNAKAN ALAT UKUR KADAR AIR DENGAN PENYIMPANAN DATA BERBASIS GOOGLE SPREADSHEET

Disusun dan diajukan oleh

MUALLIMAH
D041 18 1341

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin
Pada tanggal 24 November 2023
dan dinyatakan telah memenuhi syarat kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing I,	Pembimbing II,
Dr. Ir. Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng.	Merna Baharuddin, S.T., M.Tel.Eng., Ph.D.
NIP. 19690124199303 1 001	NIP. 19751205200501 2 002

Ketua Departemen Teknik Elektro

Dr. Eng. Ir. Dewiani, M.T., IPM
NIP. 19691026 199412 2 001

Optimized using
trial version
www.balesio.com

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama	: Muallimah
NIM	: D041181341
Program Studi	: Teknik Elektro
Jenjang	: S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

Uji Kualitas Kopi Menggunakan Alat Ukur Kadar Air Dengan Penyimpanan Data Berbasis Google Spreadsheet

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain dan bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Semua informasi yang ditulis dalam skripsi yang berasal dari penulis lain telah diberi penghargaan, yakni dengan mengutip sumber dan tahun penerbitannya. Oleh karena itu semua tulisan dalam skripsi ini sepenuhnya menjadi tanggung jawab penulis. Apabila ada pihak manapun yang merasa ada kesamaan judul dan atau hasil temuan dalam skripsi ini, maka penulis siap untuk diklarifikasi dan mempertanggungjawabkan segala resiko.

Segala data dan informasi yang diperoleh selama proses pembuatan skripsi, yang akan dipublikasi oleh Penulis di masa depan harus mendapat persetujuan dari Dosen Pembimbing.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan isi skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Gowa, 24 November 2023

Yang Menyatakan

Muallimah

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRAK

MUALLIMAH. *Uji Kualitas Kopi Menggunakan Alat Ukur Kadar Air Dengan Penyimpanan Data Berbasis Google Spreadsheet* (dibimbing oleh Zulfajri Basri Hasanuddin dan Merna Baharuddin)

Menurut International Coffe Organization (ICO) jumlah konsumsi kopi di Indonesia meningkat 4,04% pada periode 2020/2021. Konsumsi kopi sejalan dengan peningkatan produksi kopi di Indonesia mencapai 774,6 ribu ton yang tersebar diberbagai provinsi. Untuk mendapatkan kopi dengan cita rasa tertentu dibutuhkan kualitas biji kopi yang baik. Harga jual tertinggi biji kopi memiliki standar mutu sesuai dengan standar yang ditetapkan. Salah satu parameter untuk menentukan kualitas biji kopi adalah kandungan air. Kisaran kadar air untuk biji kopi adalah ≤13%.

Alat pendeteksi kadar air pada biji kopi ini dapat digunakan oleh petani maupun pengusaha kopi untuk menjaga agar kualitas kopi yang dihasilkan dapat tetap terjaga. Sistem pengujian kualitas biji kopi ini menggunakan sensor YL-69 dengan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet dan NodeMCU sebagai mikrokontroler.

Metode penelitian yang digunakan adalah metode penemuan dan pengembangan *(research and development)*. Bertujuan untuk mengembangkan alat yang sudah ada sebelumnya dengan menambahkan dan mengubah beberapa fitur dari alat agar lebih efisien dan fungsional.

Hasil dari pengujian yang melibatkan 5 sampel dengan kondisi yang berbeda. Berdasarkan data yang terkumpul, terlihat bahwa beberapa sampel masih memiliki kadar air di atas 13%, yang mengindikasikan bahwa biji kopi tersebut masih perlu proses pengeringan lebih lanjut agar sesuai dengan standar yang diinginkan. Di sisi lain, sampel dengan kadar air di bawah atau sama dengan 13% telah mencapai tingkat yang memungkinkan untuk diproses lebih lanjut. Keakuratan alat pada proses pengukuran kadar air secara keseluruhan mencapai 99.4 %. Untuk pengukuran QoS *delay* yang diperoleh adalah 0.085 detik, *throughput* 47975,2903 bits/s dengan 0% *packet loss* yang menunjukkan bahwa kualitas jaringan yang digunakan sangat bagus.

Kata Kunci: Kadar Air, Biji Kopi, Spreadsheet, NodeMCU.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

ABSTRACT

MUALLIMAH. *Test Coffee Quality Using a Water Content Measuring Tool with Google Spreadsheet Based Data Storage* (supervised by Zulfajri Basri Hasanuddin and Merna Baharuddin)

The International Coffee Organization (ICO) reports a 4.04% increase in coffee consumption in Indonesia during the 2020/2021 period, which is in line with the increase in coffee production. The International Coffee Organization (ICO) reports a 4.04% increase in coffee consumption in Indonesia during the 2020/2021 period, which is in line with the increase in coffee production. Indonesia produced 774.6 thousand tons of coffee beans across various provinces. Good quality coffee beans are necessary to achieve a desired taste. The highest selling price of coffee beans is determined by adherence to established quality standards. Water content is one of the parameters used to determine the quality of coffee beans. The moisture content range for coffee beans should be ≤13%.

This tool for detecting water content in coffee beans can be used by farmers and coffee entrepreneurs to maintain the quality of their coffee. The system for testing coffee bean quality uses the YL-69 sensor, with data storage based on Google Spreadsheets and NodeMCU as a microcontroller.

The research method employed is the research and development (R&D) method. The aim is to enhance an existing tool by modifying and adding features to improve its efficiency and functionality.

The results of the testing, which involved five samples with varying conditions, indicate that some samples still have a moisture content above 13%. The results of the testing, which involved five samples with varying conditions, indicate that some samples still have a moisture content above 13%. The results of the testing, which involved five samples with varying conditions, indicate that some samples still have a moisture content above 13%. This suggests that further drying is necessary to meet the desired standard. Samples with a moisture content of 13% or less are suitable for further processing. The tool's accuracy in measuring overall moisture content is 99.4%. QoS measurements show a delay of 0.085 seconds, throughput of 47975.2903 bits/s, and 0% packet loss, indicating excellent network quality.

Keywords: Water Content, Coffee Beans, Spreadsheet, NodeMCU

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI i
PERNYATAAN KEASLIAN ii
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI v
DAFTAR GAMBAR vii
DAFTAR TABEL viii
KATA PENGANTAR ix
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 3
1.3 Tujuan Penelitian 3
1.4 Batasan Masalah 4
1.5 Manfaat Penelitian 4
1.6 Sistematika Penulisan 4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1 Studi Literatur 6
2.2 Kajian Literatur 9
BAB III METODE PENELITIAN 16
3.1 Waktu dan Lokasi Pelaksanaan 16
3.2 Metode Penelitian 16
3.3 Alur Penelitian 16
3.4 Alat dan Bahan 19
3.5 Blok Diagram Sistem 19
3.6 Flowchart Sistem 20
3.7 Perancangan Sistem 21
3.8 Pengujian 25
HASIL DAN PEMBAHASAN 28
l Perancangan Alat 28
Pengujian Alat 29

Optimized using
trial version
www.balesio.com

4.3 *Delay* Pengiriman Pada Spreadsheet.....32
4.4 Hasil Pengujian QOS 34
4.5 Analisis Hasil Pengujian 36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 37
5.1 Kesimpulan 37
5.2 Saran 37
DAFTAR PUSTAKA 39
LAMPIRAN.....41

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. NodeMCU ESP8266 10
Gambar 2. Sensor YL-69 11
Gambar 3. LCD 16 x 2 12
Gambar 4. Alat ukur kelembaban 12
Gambar 5. Tampilan *software* Fritzing 13
Gambar 6. Diagram alir penelitian 17
Gambar 7. Blok diagram sistem 20
Gambar 8. Flowchart sistem 21
Gambar 9. Skema rangkaian perangkat keras 21
Gambar 10. Flowchart program arduino 23
Gambar 11. Desain 3D *case* 25
Gambar 12. Tampilan awal aplikasi Wireshark 27
Gambar 13. Bentuk fisik dan rangkaian alat tampak dalam 28
Gambar 14. Tampak dalam tabung dan sensor 28
Gambar 15. Bentuk fisik alat tampak luar 29
Gambar 16. Tampilan keterangan pembacaan sensor 29
Gambar 17. Tampilan hasil pengukuran 29
Gambar 18. Tampilan *Sheet DataLonger* 30
Gambar 20. Data QoS 34

Optimized using
trial version
www.balesio.com

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Kategori *throughput* versi TIPHON 14
Tabel 2. Kategori *packet loss* versi TIPHON 15
Tabel 3. Standarisasi *delay* versi TIPHON 15
Tabel 4. Perangkat keras 19
Tabel 5. Perangkat lunak.....19
Tabel 6. Koneksi pin antara sensor dengan NodeMCU 22
Tabel 7. Koneksi Pin LCD dengan NodeMCU 22
Tabel 8. Hasil pengujian kadar air pada biji kopi 31
Tabel 9. Kategori kadar air biji kopi 32
Tabel 10. Data hasil pengukuran pada *database*.....32

Optimized using
trial version
www.balesio.com

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan rahmat-Nya, nikmat kesehatan dan petunjuk-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "*Uji Kualitas Kopi Menggunakan Alat Ukur Kadar Air Dengan Penyimpanan Data Berbasis Google Spreadsheet".* Penyusunan skripsi ini merupakan salah satu syarat kelulusan pada Pendidikan Strata Satu (S1) Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu semua kritik dan saran akan sangat bermanfaat untuk penulis agar lebiih baik lagi dikemudian hari.

Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Orang Tua tercinta Bapak **Amirullah** dan Ibu **Misnawati**, terima kasih atas doa, dukungan dan kasih sayang yang tak henti-hentinya diberikan kepada penulis.
2. Bapak **Dr. Eng. Ir Zulfajri Basri Hasanuddin, M.Eng**. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu **Merna Baharuddin, ST., M.Tel.Eng., Ph.D** selaku Dosen Pembimbing II yang telah meluangkan waktunya untuk memberikan kritik, saran dan arahan yang sangat berguna dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak **Prof. Dr. Ir. Syafruddin Syarif, MT.** selaku Dosen Penguji I dan Ibu **Andini Dani Achmad, ST., MT.** selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan kritik yang membangun serta saran yang baik kepada penulis dalam mengerjakan skripsi ini.
4. Ibu **Dr. Ir. Dewiani, M.T.** selaku Ketua Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin.
5. Bapak/Ibu **Dosen** dan **Staf** Departemen Teknik Elekto Fakultas Teknik [illegible]ersitas Hasanuddin yang telah memberikan banyak ilmu dan membantu [illegible]wal perkuliahan hingga penyusunan skripsi ini.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

6. Teman-teman **Riset Laboratorium Telematika, Radar dan Satelit** yang tidak pernah lelah untuk menyokong perkembangan penelitian saya sekaligus teman seperjuangan penelitian di Laboratorium Telematika.
7. **CAL18RATOR** yang mewarnai dunia perkuliahan dengan goresan warna kebersamaan, kerjasama, pengalaman serta motivasinya selama berproses sebagai mahasiswa.
8. Teman-teman **UNESCO (IPA1)** yang masih setia menemani sampai sekarang, memberikan canda dan tawa serta semangat yang tak henti kepada penulis.
9. Teman **Pengurus Kabinet Revolusi** yang memberikan pengalaman dan ilmu baru dalam dunia perkuliahan dan organisasi.
10. Tim Kampus Mengajar 3, Asisten Lab Telkom dan Asisten Lab Antena yang memberikan warna baru selama menjadi mahasiswa.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam kelancaran penelitian ini, penulis juga berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis, kita semua dan dunia Pendidikan.

Gowa, 23 November 2023

Muallimah

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB I
PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi merupakan salah satu minuman yang sangat diminati di Indonesia hingga dunia. Menurut *International Coffe Organization* (ICO) jumlah konsumsi kopi di Indonesia meningkat 4,04% pada periode 2020/2021 mencapai 5 juta kantong berukuran 60 kg. Peningkatan konsumsi kopi sejalan dengan peningkatan produksi kopi di Indonesia mencapai 774,6 ribu ton yang tersebar diberbagai provinsi.

Seiring perkembangannya, saat ini kopi sudah menjadi bagian dari *life style* dari berbagai kalangan. Banyaknya *coffe shop* atau kedai kopi yang bermunculan dengan berbagai keunikan. Kedai-kedai ini menyuguhkan kopi yang berbeda dari segi cita rasa, aroma dan jenis kopinya [1]. Untuk mendapatkan kopi dengan cita rasa tertentu dibutuhkan kualitas biji kopi yang baik. Harga jual tertinggi biji kopi memiliki standar mutu sesuai dengan standar yang ditetapkan oleh Amerika dan Eropa yaitu *Specialty Coffee Association of America* (SCAA) dan *Specialty Coffee Association of Europe* (SCEA). Untuk kualitas biji kopi di Indonesia didasarkan pada uji fisik sesuai SNI[2].

Selain kemunculan berbagai kedai kopi adapula berbagai jenis kopi dalam kemasan dengan berbagai citarasa yang berbeda. Salah satu produsen kopi kemasan yang berada di daerah Sulawesi selatan tepatnya di Desa Bontotanga, Sinjai Borong Kabupaten Sinjai merupakan penghasil kopi dengan cita rasa yang khas dikenal dengan Kopi Borong.

Salah satu parameter untuk menentukan kualitas biji kopi adalah kandungan air. Biji kopi pada saat panen memiliki kadar air sebesar 60% dan harus melewati proses pengeringan di bawah sinar matahari untuk menurunkan kadar air dalam biji

]. Kisaran kadar air untuk biji kopi adalah ≤13%. Menurut pemilik Kopi Borong sulitnya memastikan kualitas kopi yang didapatkan dari para opi membuat adanya ketidaksesuaikan kadar air yang mengakibatkan

Optimized using
trial version
www.balesio.com

berkurangnya cita rasa khas suatu kopi. Harga jualnya pun berpengaruh bagi para petani kopi apabila tidak sesuai dengan standar yang telah ditentukan.

Rut Dias Valenti dkk membuat alat uji kadar air pada buah Kakao kering berbasis mikrokontroler Arduino dengan menggunakan sensor *soil moisture* sebagai sensor utama untuk membaca kadar air pada kakao. Penelitian ini membantu para petani, pengusaha kakao dan pengelola kakao yang ingin memiliki alat uji kadar air kakao dengan harga yang relatif lebih murah dari alat-alat yang ada dipasaran[5].

Rangga Priamudi dan Cinthya Bella menggunakan sensor *Soil Moisture* YL-69 dan mikrokontroler Arduino Uno R3 dalam membuat alat uji kadar air pada biji Kopi. Sensor *Soil Moisture* pada dasarnya digunakan untuk mengukur kadar air dalam tanah tapi pada penelitian ini digunakan pada biji kopi. Menggunakan LCD dan LED untuk menampilkan hasil dari pengukuran yang dilakukan[4].

Ulfa, Saumi Syahreza, Irhamni, Muhammad Syukri Surbakti dan Fauzi mengaplikasikan sensor SHT-11 sebagai alat pendeteksi kadar air pada biji kopi. Sensor ini merupakan sensor suhu dan kelembaban. Penelitian dilakukan dengan 3 sampel yaitu biji kopi yang sudah kering, setengah kering dan biji kopi yang masih basah[2].

Berdasarkan beberapa penelitian diatas dan hasil observasi terhadap produsen kopi kemasan di daerah Sinjai menarik perhatian penulis untuk merancang alat untuk mendeteksi kadar air pada biji kopi yang dapat digunakan baik petani maupun pengusaha kopi untuk menjaga agar kualitas kopi yang dihasilkan dapat tetap terjaga. Penelitian ini juga merupakan pengembangan dari penelitian yang sudah ada sebelumnya. Dengan menggunakan sistem IoT yaitu Google Spreadsheet sebagai alat perekaman dan penyimpanan data. Menggunakan komponen Node MCU sebagai pengganti Arduino Uno serta fitur penyimpanan data memungkinkan untuk pengguna dapat mengakses kembali data hasil pengukuran kualitas kopi yang ada sehingga memudahkan untuk mengontrol dan membandingkan kualitas kopi.

lia penyimpanan yang digunakan yaitu Goggle Spreadsheet merupakan rogram aplikasi komputer yang dirancang untuk membantu pengguna

Optimized using
trial version
www.balesio.com

dalam mengelola, menyimpan, dan menghitung jumlah data dalam jumlah besar dengan sangat mudah dan efisien.

Spreadsheet dapat digunakan sebagai penyimpanan hasil sensor yang dihasilkan oleh berbagai macam perangkat. Dalam hal ini, spreadsheet berfungsi sebagai alat untuk menyimpan, mengorganisir, dan menganalisis data sensor dengan cara yang efektif dan efisien. Dapat diakses dengan mudah melalui laptop maupun *handphone*. Spreadsheet memungkinkan pengguna untuk memvisualisasikan data sensor dengan grafik dan diagram yang mudah dipahami. Kekurangan dari media ini adalah akses harus menggunakan internet dan jaringan yang memadai.

Alat yang dirancang akan memiliki dua kondisi yaitu saat terhubung dengan internet dan tanpa internet. Ini dikarenakan kemungkinan adanya kondisi jaringan yang tidak stabil bahkan tidak ada sehingga dapat menghambat alat bekerja. Dengan adanya kondisi ini alat tetap akan berfungsi meskipun tanpa internet sekalipun di daerah pertanian.

1.2 Rumusan Masalah

Merujuk pada latar belakang yang diuraikan diatas adapun rumusan masalah dalam penelitian ini yaitu:

1. Bagaimana merancang sistem pengujian kadar air kopi menggunakan sensor YL-69 dengan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet?
2. Bagaimana performa sistem pengujian kadar air kopi menggunakan sensor YL-69 dengan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang ingin dicapai yaitu:

1 Merancang sistem pengujian kualitas kopi menggunakan sensor YL-69 dengan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet.

Mengimplementasikan sistem pengujian kualitas kopi menggunakan sensor YL-69 dengan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

1.4 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Kualitas Kopi yang uji hanya berfokus pada kadar air pada biji kopi. Sistem yang dirancang menggunakan sensor YL-69 untuk mengukur kadar air pada biji kopi.
2. Menggunakan mikrokontroler berupa Node MCU ESP8266.
3. Menggunkan Google Spreadsheet sebagai media penyimpanan dan menampilkan data hasil pengukuran kadar air.
4. Menggunakan LCD 16x2 untuk menampilkan data hasil pengujian berupa kadar air pada biji kopi.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan oleh penulis dari penelitian ini adalah:

1. Hasil penelitian ini dapat diimplementasikan dan digunakan oleh para petani maupun pengusaha kopi untuk menjaga kualitas kopi yang dihasilkan.
2. Penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah untuk penelitian lain dalam mengembangkan sistem yang berkaitan dengan topik ini.

1.6 Sistematika Penulisan

Penyusunan tugas akhir ini berdasarkan sistematika sebagai berikut:

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menguraikan latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan mengenai sistem pengujian kualitas kopi.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

ini berisikan teori serta penelitian-penelitian yang berkaitan dengan ıncangan sistem pengujian kualitas kopi menggunakan sensor YL-69 gan penyimpanan data berbasis Google Spreadsheet.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi proses perancangan sistem baik hardware maupun software dengan menentukan waktu dan lokasi pelaksanaan, perancangan alat, dan memaparkan alur penelitian ini.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan hasil dan pembahasan dari perancangan sistem pengujian kualitas biji kopi.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisi tentang kesimpulan tentang hasil pemecahan masalah yang diperoleh selama proses pengerjaan dan penyusunan tugas akhir, serta beberapa saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

BAB II
TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Studi Literatur

Beberapa penelitian terdahulu yang berkaitan dan menjadi landasan dalam penelitian yang akan dilakukan yaitu sebagai berikut.

Pada tahun 2020, Rut Dias Valentin dkk membuat penelitian berjudul "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino" mengimplementasikan alat uji kadar air biji kakao menggunakan sensor *soile moisture* yang deprogram dan dibuat menggunakan Arduino IDE. Mikrokontroler yang digunakan adalah Arduio UNO 3. Sebagai hasil pembacaan data dari sensor, peneliti menggunakan *liquid crystal display* (LCD) 16x2 *monochrome* sebagai tampilan hasil pengujian, dengan LED hijau menandakan kadar air baik, LED kuning menandakan kadar air sedang, dan LED merah menandakan kadar air tinggi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pengujian menggunakan wadah berisi 1 kg biji kakao dengan kondisi kelembaban yang baik, didapatkan hasil 6% untuk alat yang dijual dipasaran dan 6,5% untuk alat penelitian yang telah dibuat. Sehingga dapat disimpulkan alat dapat digunakan untuk mengukur kadar air biji kakao dengan tingkat kesalahannya adalah 0,5% yang relative kecil [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Ulfa dkk pada tahun 2021 yang berjudul "Aplikasi Sensor SHT-11 Sebagai Alat Pendeteksi Kadar Air pada Biji Kopi" bertujuan untuk mendeteksi kadar air biji kopi dengan mengukur suhu dan kelembaban. Untuk mengaplikasikannya, digunakan chip tunggal sensor suhu dan kelembaban SHT11 dan mikrokontroler ATMega 328 (Arduino-Uno) sebagai elemen utama dalam sistem pengukuran. Hasil pengukuran kedua parameter yaitu suhu dan kelembaban ditampilkan pada layar LCD. Pengujian dilakukan dengan mengukur suhu dan kelembaban tiga sampel yaitu biji kopi kering yang telah dikupas. Biji kopi sangat kering, biji kopi kering standar dan biji kopi yang masih kadar air yang cukup tinggi/basah. Pada pengukuran menunjukkan bahwa yang sangat kering memiliki kisaran suhu 34,7° C - 34,9° C dan an relatif 68,5%. Kisaran suhu biji kopi kering adalah 33,6° C - 33,7° C,

Optimized using
trial version
www.balesio.com

dan kelembaban 69,4%, yang sejalan dengan standar umum nilai kadar air biji kopi yaitu 12,5%. Biji kopi basah, dengan hasil pengukuran kisaran suhu 34,7° C-34,8° C dan kelembaban 70,7%. Berdasarkan pengukuran tersebut, alat pengukur kadar air menggunakan sensor SHT11 ini dirancang dan dibuat untuk mendeteksi tinggi atau rendahnya kadar air dalam biji kopi [2].

Rangga Priamudi dan Cinthya Bella pada tahun 2022 mengadakan penelitian yang berjudul "Alat Uji Kadar Biji Kopi Berbasis Mikrokontroller Arduino Uno R3". Berawal dari kurangnya penggunaan alat ukur biji kopi dikalangan petani karena harga yang relatif mahal sehingga menyulitkan petani untuk menjual biji kopi dengan kualitas bernilai tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar air biji kopi kering menggunakan sensor YL-69 dan Arduino Uno R3 sebagai alat ukurnya. Alat tersebut bekerja dengan cara mendeteksi kadar air pada biji kopi. Desain perangkat keras adalah tentang membuat perangkat bekerja sama dengan menggabungkan beberapa sistem sirkuit elektronik pada *breadboard*. Perancangan perangkat lunak pada alat ini dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Arduino IDE. Hasil pengukuran suhu dan kelembaban biji kopi akan ditampilkan pada LCD serta penggunaan LED yang dapat menunjukkan kondisi biji kopi. Pengujian dilakukan dengan mengukur kadar air dari tiga sampel biji kopi yaitu baik, sedang, dan tinggi [4].

Penelitian selanjutanya oleh Yudi Setiawan dan Luluk Fauziah dengan judul "Penerapan Sensor *Moisture* (YL-69) pada Sistem Pengukur Kelembaban Jagung" menggunakan sensor YL-69 dan sensor DHT 11 sebagai pengukur kadar air dan kelembaban pada jagung dan menggunakan mikrokontroler Arduino Uno. Tampilan hasil pengujian akan ditampilakn pada LCD 16x2 serta LED untuk memampilkan status jagung basah atau kering. Apabila hasil yang didapatkan berada di bawah 14% maka system akan menampilkan pesan bahwa kondisi jagung kering dan siap dijual. Sedangkan apabila nilai pengukuran di atas 14% maka sistem akan menampilkan pesan bahwa jagung dalam kondisi basah dan lampu LED merah berate jagung belum bisa dijual[6].

Optimized using
trial version
www.balesio.com

litian lainnya oleh Novia Ulfa Oktavianty dan Wildan yang berjudul g Bangun Alat Ukur dan Indikator Kadar Air Gabah Siap Giling Bebasis

Mikrokontroler dengan Sensor Fotodioda". Menggunakan sensor fotodioda, mikrokontroler Atmega 8535, LED dan LCD 2x16. Fotodioda dan LED dipasang pada timbangan yang terdapat pegas. Perubahan nilai tegangan output yang disebabkan oleh perubahan berat dikuatkan oleh non-inverting amplifier, dan diubah menjadi nilai kadar air beras dan ditampilkan pada layar LCD. Kadar air referensi beras merah adalah 14%. Berdasarkan hasil pengujian diketahui bahwa alat ini mampu mengukur kadar air gabah yang akan digiling dari 19,56% dan 21,7% menjadi 14% basah untuk dua sampel selama proses pengeringan dengan rata-rata error 3,04% dan 4,35%. Alat yang dibuat mengacu pada semua gabah yang dijemur langsung di bawah sinar matahari dan dilengkapi dengan alarm yang berfungsi sebagai indikator bila kadar air gabah mencapai 14% [7].

Beberapa penelitian diatas menjadi referensi penulis untuk berinovasi membuat alat uji kadar air pada biji kopi dengan menggunakan komponen yang berbeda yaitu mikrokontroler ESP8266. ESP8266 memiliki fitur dapat terhubung dengan jaringan internet yang mana berguna untuk sistem penyimpanan hasil pengukuran yang akan dilakukan. Sensor yang akan digunakan yaitu sensor YL-69 dan media penyimpanan data berbasis Google SpreadSheet.

Penelitian tentang pengembangan alat pengukur kelembaban biji kopi dengan penyimpanan berbasis spreadsheet memiliki signifikansi yang dapat dilihat dari beberapa perspektif, antara lain:

1. Peningkatan Efisiensi Produksi: Alat pengukur kelembaban biji kopi yang akurat dan terintegrasi dengan penyimpanan berbasis spreadsheet dapat membantu petani dan produsen kopi dalam mengelola proses produksi dengan lebih efisien. Dengan pengukuran yang tepat dan penyimpanan data yang teratur, mereka dapat mengoptimalkan kualitas dan kuantitas produksi biji kopi.
2. Kualitas Produk Akhir yang Lebih Konsisten: Dengan menggunakan alat pengukur, petani kopi dapat memastikan bahwa biji kopi yang dihasilkan emiliki kelembaban yang konsisten, yang pada akhirnya akan eningkatkan kualitas dan cita rasa kopi yang diproduksi. Hal ini akan emberikan dampak positif pada citra merek dan kepuasan konsumen.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

3. Peningkatan Keberlanjutan Industri Kopi: Dengan peningkatan efisiensi dan kualitas produksi, serta manajemen yang lebih baik, penelitian ini dapat berkontribusi pada peningkatan keberlanjutan industri kopi secara keseluruhan. Hal ini penting mengingat kopi merupakan salah satu komoditas utama di banyak negara dan merupakan mata pencaharian utama bagi jutaan petani.

Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya memberikan manfaat bagi para pelaku industri kopi, tetapi juga memiliki dampak yang lebih luas pada keberlanjutan dan kemajuan industri kopi.

2.2 Kajian Literatur

2.2.1 Biji Kopi dan Kadar Air

Kopi merupakan tanaman perkebunan yang menjadi unggulan di Indonesia. Penjualan dengan harga yang relatif stabil menjadi sumber penghasilan rakyat. Tanaman kopi dapat tumbuh mencapai 5 meter dengan buah kopi berwarna hijau kuning kehitaman. Kualitas biji kopi dipengaruhi waktu panen dan proses pengeringan biji kopi [8].Proses pengeringan berhubungan dengan kadar air pada biji kopi. Kadar air merupakan persentase air yang terkandung dalam sebuah benda, tanaman dan lainnya. Kadar air merupakan parameter yang sangat penting dalam memengaruhi cita rasa yang dihasilkan biji kopi [4].

Kadar air dalam biji kopi adalah salah satu faktor kunci yang memengaruhi kualitas akhir dari secangkir kopi yang diseduh. Menurut standar yang telah ditetapkan oleh Standar Nasional Indonesia (SNI) dan *Speciality Coffee Association of America* (SCAA), kadar air biji kopi yang ideal berkisar antara 12 hingga 13 persen. Rentang ini dianggap sebagai rentang optimal yang mendukung cita rasa dan kualitas kopi yang terbaik[9].

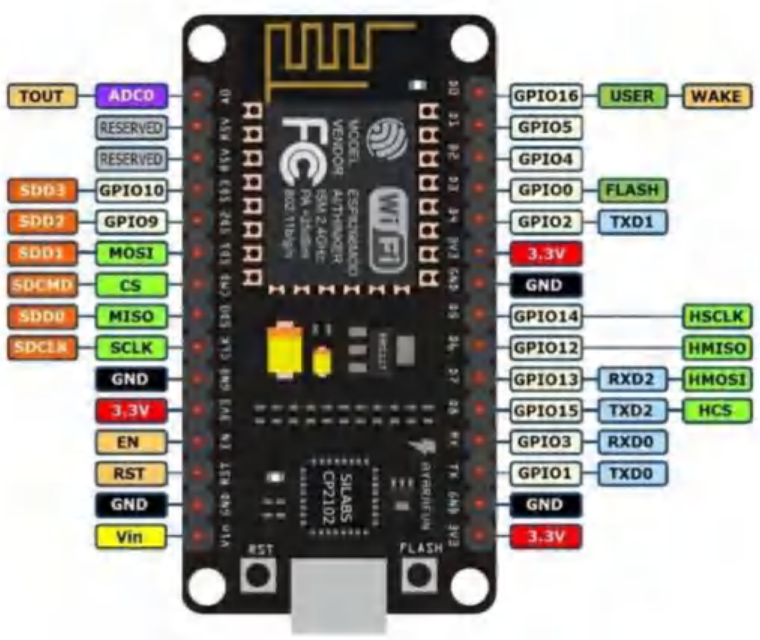
Kadar air yang tepat dalam biji kopi sangat penting karena akan memengaruhi
manggangan dan ekstraksi saat proses penyeduhan kopi. Kadar air yang
inggi atau terlalu rendah dapat menghasilkan hasil yang kurang
an, baik dalam hal rasa, aroma, maupun tekstur kopi.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.2.2 NodeMCU ESP826

NodeMCU adalah papan elektronik berbasis chip ESP8266 yang mampu menjalankan fungsi mikrokontroler serta konektivitas internet (WiFi). Terdapat beberapa pin I/O sehingga dapat dikembangkan sebagai aplikasi monitoring proyek IoT. NodeMCU adalah platform IoT open source. Meliki sebuah chip komunikasi berupa USB to serial port. Dengan cara ini, hanya diperlukan satu kabel data USB untuk pemrograman. Karena sumber utama NodeMCU adalah ESP8266, khususnya seri ESP-12 yang didalamnya termasuk ESP-12E.

NodeMCU 8266 memiliki 10 port GPIO dari D0 - D10. Memungkinkan mengendalkan LCD, OLED hingga VGA. Membutuhkan daya sekitar 3.3 V [10].



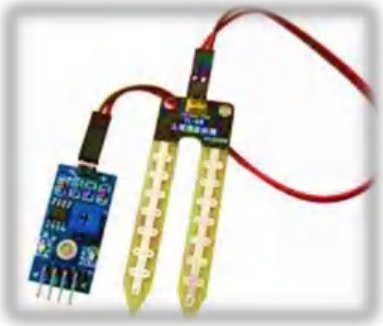
Gambar 1. NodeMCU ESP8266

2.2.3 Sensor YL-69

Sensor *soil moisture* mampu mengukur kadar air dalam tanah, terdapat 2 buah probe pada ujung sensor. Satu set sensor kelembaban tipe YL-69 berisi modul niliki IC LM393 untuk proses pembanding offset rendah di bawah 5 mv, tabil dan presisi. Untuk pendeteksian yang akurat menggunakan ıtroler atau arduino dapat menggunakan output analog (dihubungkan

Optimized using
trial version
www.balesio.com

dengan pin ADC atau input analog pada mikrokontroler) yang akan memberikan nilai kelembaban dari 0 V (relatif terhadap GND) hingga Vcc (*Power Supply*) *Voltage*). Modul ini dapat ditenagai dari 3.3V hingga 5V, membuatnya fleksibel untuk digunakan dengan berbagai jenis mikrokontroler [11].



Gambar 2. Sensor YL-69

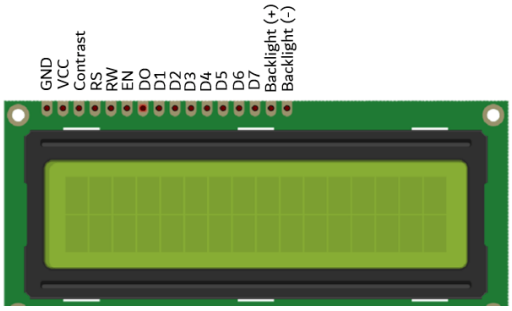
2.2.4 Arduino IDE

Arduino IDE adalah perangkat lunak (*software*) yang digunakan untuk pemrograman mikrokontroler. Perangkat lunak berupa algoritma kerja alat berupa daftar program yang disematkan pada mikrokontroler. Kode sumber yang dibuat kemudian diubah oleh kompiler menjadi bahasa mesin yang dapat dipahami oleh mikrokontroler. Bahasa mesin terkandung dalam file format .cpp. hex, lalu kirim langsung ke *board* Arduino menggunakan perintah *upload*. Di dalam Arduino terdapat kumpulan script yang disebut *library* sehingga kita dapat membantu membuat script. Di papan Arduino atau papan sistem mikrokontroler lainnya, ia akan mengunduh file format hex yang dihasilkan/diprogram oleh Arduino IDE [3].

2.2.5 LCD

LCD (*Liquid Crystal Display*) adalah alat yang menampilkan dimensi atau angka sehingga dapat diketahui melalui tampilan layar kristal. LCD yang akan digunakan pada penelitian ini adalah LCD 16x2 (2 baris 16 karakter) memiliki 16 in, setiap pin memiliki simbol dan fungsinya. Terdapat 192 karakter, lalam mode 4-bit dan 8-bit. 5 dan dapat digunakan secara back light [12].

Optimized using
trial version
www.balesio.com



Gambar 3. LCD 16 x 2

2.2.6 Alat Ukur Kelembaban

Alat ukur kelembaban adalah perangkat yang digunakan untuk mengukur atau menentukan tingkat kelembaban atau kadar air dalam udara atau bahan tertentu. Kelembaban adalah ukuran penting dalam menentukan keseimbangan air dalam suatu lingkungan dan dapat memengaruhi berbagai proses dan material, baik dalam konteks industri maupun lingkungan sehari-hari.

Gambar 4. Alat ukur kelembaban

2.2.7 Google SpreadSheet

Google Spreadsheets adalah aplikasi spreadsheet *online* yang memungkinkan membuat dan format spreadsheet serta bekerja secara bersamaan dengan orang lain. Google Drive Spreadsheet, aplikasi layanan pengolah dokumen a untuk dokumen keuangan atau tabel sederhana yang dikembangkan nerus oleh Google. Memiliki segala macam fitur menarik di dalamnya.

Optimized using
trial version
www.balesio.com

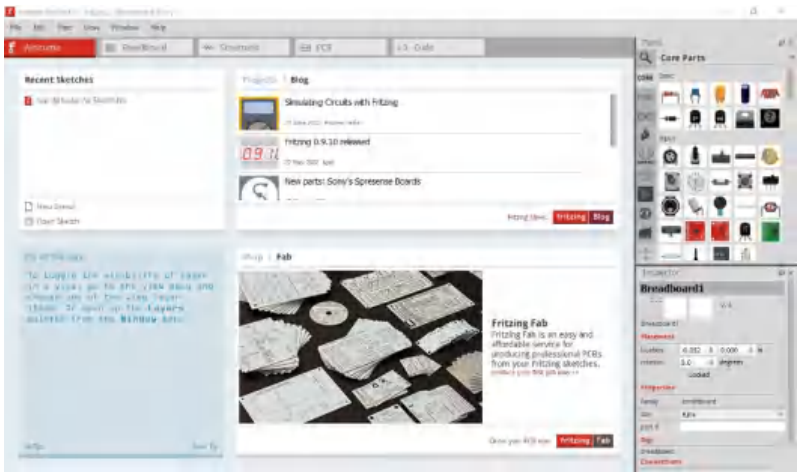
Google menjanjikan bahwa Google Sheets akan dapat bekerja lebih cepat dan menangani semua jenis dokumen digital dan dapat tersedia offline[13].

Salah satu fitur yang akan digunakan pada penelitian ini adalah pengimputan data dari sebuah komponen elektronika yang sudah diprogram sehingga muncul dalam bentuk tabel pada spreadsheet. Dengan spreadsheet, pengguna dapat memvisualisasikan data sensor dengan menggunakan grafik dan diagram yang memudahkan dalam memahami data secara lebih cepat. Selain itu, spreadsheet juga memungkinkan kolaborasi antara tim dalam memproses data sensor, sehingga pekerjaan menjadi lebih efisien.

Sensor dapat menghasilkan data dalam jumlah besar, dan spreadsheet memungkinkan pengguna untuk menyimpan data tersebut dalam bentuk tabel yang terstruktur. Data dapat diurutkan, difilter, dan dianalisis dengan mudah menggunakan rumus dan fungsi matematika yang ada di dalam spreadsheet.

2.2.8 Fritzing

Fritzing merupakan *software open source* yang digunakan untuk mendesain rangkaian dan komponen elektronika sebelum diterapkan secara langsung pada komponen asli.



Gambar 5. Tampilan *software* Fritzing

Optimized using
trial version
www.balesio.com

2.2.8 Wireshark

Wireshark adalah perangkat lunak yang berfungsi sebagai analisis protokol jaringan atau *network protocol analyzer*. Dengan kemampuan merekam dan menganalisis data lalu lintas jaringan secara real-time Wireshark dapat digunakan untuk mengukur *throughput*, *packet loss*, dan *delay* dalam jaringan.

2.2.9 *Quality of Service* (QoS)

Quality of Service merupakan metode yang dipakai untuk mengetahui kinerja dari jaringan. Parameter QoS yaitu *Throughput*, *Packet loss* dan *Delay*. *Throughput* mengacu pada jumlah data yang berhasil ditransfer antara dua titik dalam jaringan dalam suatu periode waktu tertentu. *Packet loss* terjadi ketika paket data hilang atau tidak sampai ke tujuannya dalam jaringan. *Delay* adalah waktu yang dibutuhkan untuk mengirimkan data dari satu titik ke titik lain dalam jaringan. *Delay* dapat terjadi karena beberapa alasan, termasuk jeda transmisi, jeda propagasi, dan jeda antrian[14][15].

Tabel 1. Kategori *throughput* versi TIPHON

Kategori *Throughput*	***Throughput***	**Indeks**
Sangat Bagus	x > 2.1 Mbps	4
Bagus	1201 ≤ x ≤ 2100,9 kbps	3
Sedang	701 ≤ x ≤ 1200,9 kbps	2
Buruk	339 ≤ x ≤ 700,9 kbps	1
Sangat Buruk	0 ≤ x ≤ 338,9 kbps	0

Optimized using
trial version
www.balesio.com

Tabel 2. Kategori *packet loss* versi TIPHON

Kategori *Packet loss*	**Besar *Packet loss***
Sangat Bagus	0%
Bagus	3%
Sedang	15%
Jelek	25%

Tabel 3. Standarisasi *delay* versi TIPHON

Kategori *Delay*	**Besar *Delay***
Sangat Bagus	< 150 ms
Bagus	150 s/d 300 ms
Sedang	300 s/d 450 ms
Jelek	> 450 ms

Optimized using
trial version
www.balesio.com