

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kopi adalah jenis minuman yang digemari sebagian besar masyarakat di seluruh dunia [1]. Tingginya konsumsi kopi, bukan hanya karena kenikmatan kopi namun juga karena mempunyai nilai ekonomis. Beberapa negara menjadikan kopi sebagai komoditi utama barang ekspor salah satunya negara Indonesia [2]. Sebelum diolah dan dikonsumsi, kopi dibuat dari biji tanaman kopi yang dikeringkan. Selain itu kopi juga disebut sebagai “komoditi kedua yang paling banyak diperdagangkan secara legal” dalam sejarah manusia. [3].

Sebagai salah satu komoditi utama tentunya, banyak kendala yang dirasakan oleh para petani Indonesia untuk menghasilkan biji kopi berkualitas yang sesuai standar dunia [4]. Penyebab kurang maksimalnya kualitas biji kopi tersebut adalah karena cuaca yang sulit diprediksi, lahan sempit yang menyebabkan sulitnya proses pengeringan biji kopi. Selanjutnya, kendala yang dihadapi dalam proses pengeringan tergantung oleh iklim terutama di Indonesia yang selalu berawan dengan tingkat kelembaban yang tinggi, sehingga membutuhkan waktu yang lama untuk menghasilkan kopi dengan kualitas baik [5]. Proses pengeringan biji kopi secara alami dengan menggunakan bantuan sinar matahari yang membutuhkan waktu pengeringan 6 sampai dengan 8 hari namun waktu ini tergantung dari musim yang sedang berjalan, terutama di musim penghujan akan membutuhkan waktu lebih lama. Permasalahan ini tentunya menjadi penghambat proses produksi biji kopi yang siap dipasarkan [6].

Biji kopi yang baik mempunyai beberapa kriteria diantaranya pada proses pengeringan kadar air kopi setidaknya di bawah 12%, Jika kadar air di atas 12% maka akan berpeluang besar tumbuhnya kapang *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus niger*, dan *Penicillium* [7]. Hasil penelitian yang dilakukan oleh Isnaini Nur Hasanah bahwa sebagian kopi yang dihasilkan oleh petani setelah proses pengeringan mempunyai kadar air diatas 12% bahkan sampai 20% [6].

Teknologi saat ini berkembang dengan pesat, salah satunya pada sistem kendali dengan menggunakan mikrokontroler dengan Arduino UNO [8]. Perkembangan ini menjadikan Arduino UNO sebagai salah satu solusi dalam berbagai hal yang dapat mempermudah pemantauan dan mengontrol sebuah produksi. Sebagai contoh pada penelitian yang dilakukan oleh M. Imron dkk dalam pemanfaatan Arduino UNO di alat pengering kerupuk [9]. Berdasarkan hal tersebut maka Arduino UNO dapat dimanfaatkan sebagai salah satu model pengendali dalam proses pengeringan biji kopi.

Internet of Things (IoT) menjadi sebuah bidang penelitian tersendiri semenjak berkembangnya teknologi internet dan media komunikasi lain. Semakin berkembang keperluan manusia tentang teknologi, maka semakin banyak penelitian yang akan hadir [10]. Salah satu mikrokontroler pendukung dalam pengembangan IoT adalah ESP32 yang sudah banyak digunakan untuk perangkat penghubung komunikasi dalam IoT. Karena dalam ESP32 terdapat modul *wifi & bluetooth* yang secara otomatis dapat tersambung ke internet [11].

Sejalan dengan perubahan sistem kontrol, berkembang pula komponen yang mendukung kinerja mikrokontroler diantaranya adalah sensor [8]. Salah satu sensor yang berhubungan dengan pemanfaatan intensitas cahaya matahari adalah sensor *Light Dependant Resistor* (LDR). Sensor ini dapat mendeteksi intensitas cahaya salah satunya cahaya matahari yang digunakan untuk pengeringan biji kopi. Sensor lainnya dapat dimanfaatkan untuk mengukur berat dan tingkat kekeringan biji kopi sebelum dan sesudah proses pengeringan yaitu sensor *load cell* [12].

Hujan tidak hanya terjadi atau dicirikan dengan awan mendung tetapi juga sering kali terjadi saat cuaca cerah (hujan panas). Hal ini cenderung terabaikan karena kondisi cuaca yang cerah padahal dari segi kadar air dalam kopi yang sedang dikeringkan cenderung bertambah, berdasarkan hal tersebut maka diperlukan *Raindrops sensor* sebagai antisipasi [13]. Pengukuran kadar air dalam kopi juga sangat penting hal ini sejalan dengan tingkat kematangan kualitas biji kopi dalam proses pengeringan, salah satu sensor yang dapat mengukur kadar air yaitu sensor *moisture YL-69*. Sensor ini juga dapat mengukur kadar air pada biji kopi [14].

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini akan membuat sebuah sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT.

1.2 *State of The Art*

Penegasan yang bertujuan untuk keaslian sebuah karya ilmiah disebut dengan *state of the art*. Hal ini bertujuan agar tidak ada upaya plagiat sebagai bentuk pembajakan terhadap karya orang lain. Perbandingan yang dilakukan *state of the art* membandingkan penelitian atau riset yang menjadi acuan pembuatan tugas akhir yang telah dilakukan. Referensi laporan ini dapat dilihat pada Tabel 1.1.

Tabel 1.1 Tabel referensi.

NO	Judul	Peneliti	Tahun
1	<i>Design of Automatic Drying Machine for White Tea Based on ADAMS</i>	<i>Dongmei Gong, Yu Zhou, Feng Xu, Qinghua Ling, Li Rong</i>	2018
2	<i>Automatic Light Intensity Control using Arduino UNO and LDR</i>	<i>Geethika Kilari, Rizwana Mohammed and Ramesh Jayaraman</i>	2020
3	<i>Green Coffee Bean Sorter and Corrector based on Moisture Content using Capacitive Method</i>	<i>Jan Paul I. Alibayan, Ian Renz C. Bobadilla, Mark Kevin V. Carnicer, Reynaldo T. Pascua, Jeschri G. Teodosio, Nilo M. Arago, Lean Karlo S. Tolentino, Edmon O. Fernandez and Ira C. Valenzuela</i>	2021

NO	Judul	Peneliti	Tahun
4	<i>Optimization of Coffee Bean Drying Using Hybrid Solar Systems and Wi-Fi Data Communication</i>	<i>Devita Ayu Larasati, Ike Fibriani, Dedy Wahyu Herdiyanto, Guido Dias Kalandro, Widyono Hadi, Catur Suko Sarwono</i>	2018

Penelitian dari Dongmei Gong, Yu Zhou, Feng Xu, Qinghua Ling, Li Rong ini berfokus pada perancangan mesin pengering teh putih otomatis, meliputi perancangan sistem mekanik dan perancangan sistem kendali elektronik. Tiga metode yang digunakan untuk mengontrol lingkungan pengeringan teh, satu adalah dengan menggunakan perangkat bertiup, yang lain adalah dengan menggunakan tabung pemanas untuk mengontrol suhu, dan yang ketiga adalah dengan menggunakan perangkat pelembab untuk mengontrol kelembaban. Perangkat penyebar teh digunakan untuk mewujudkan penyebaran teh yang merata pada platform pengeringan teh, dan pembalikan daun teh dilakukan dengan menggunakan poros penggulung teh [15]. Perbedaan dengan alat yang akan dibuat yaitu objek penelitian merupakan biji kopi dengan menggunakan sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, *load cell* sebagai pengukur berat yang dihasilkan kopi, *raindrops sensor* untuk pendeteksi air hujan, dan sensor kadar air untuk mengukur kadar air dalam kopi.

Penelitian dari Geethika Kilari, Rizwana Mohammed dan Ramesh Jayaraman ini berfokus pada Kontrol intensitas cahaya otomatis menggunakan arduino UNO dan LDR [16]. Metode yang diusulkan telah digunakan secara efektif untuk mengontrol intensitas cahaya berdasarkan keberadaan cahaya alami yang tersedia di daerah sekitarnya. Dengan demikian dapat menghemat energi dan tidak akan sia-sia karena intensitas LED akan tetap sama meskipun beberapa cahaya alami tersedia dan intensitas penuh tidak diperlukan. Perbedaan dengan alat yang

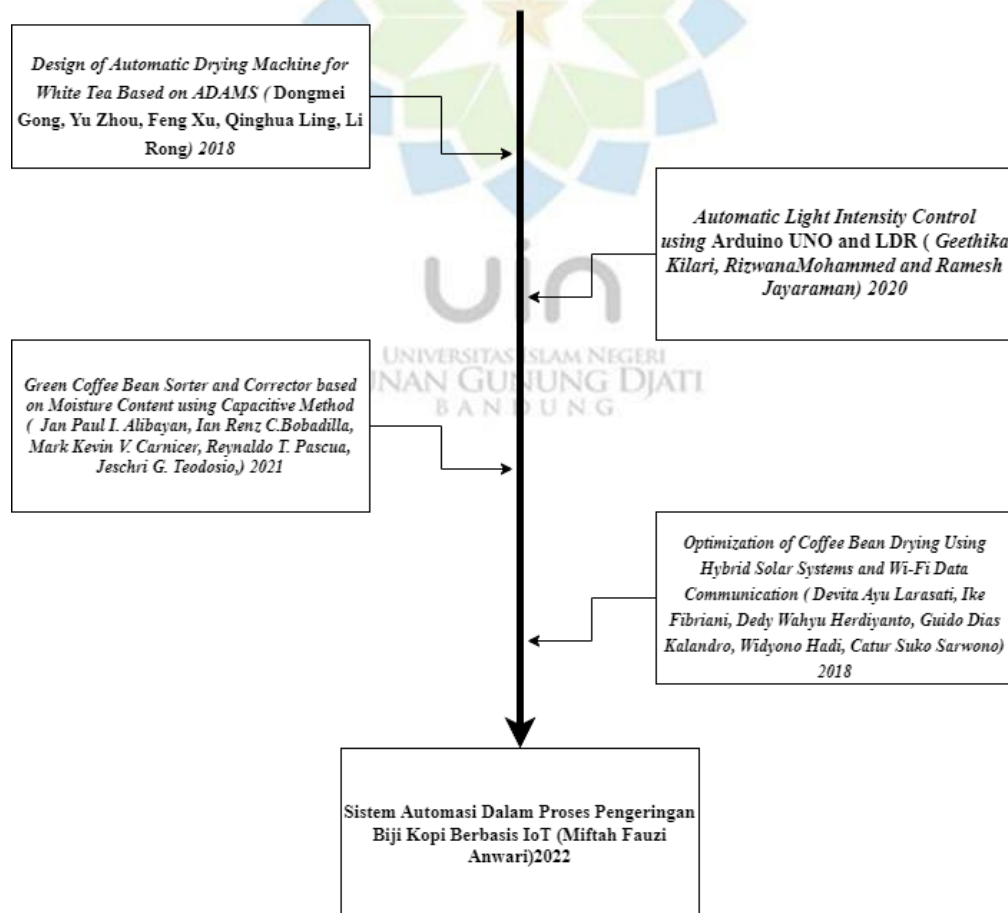
akan dibuat yaitu adanya sensor-sensor pendukung lainnya seperti *load cell* pengukur berat, *Raindrops sensor* untuk mendeteksi hujan. Adapun objek yang digunakan dalam penelitian yang akan dibuat yaitu biji kopi.

Penelitian Jan Paul I. Alibayan, Ian Renz C. Bobadilla, Mark Kevin V. Carnicer, Reynaldo T. Pascua, Jeschri G. Teodosio ini membahas algoritma yang dikembangkan dalam penelitian ini yang mampu membaca perbedaan frekuensi dan mentransfer biji dari satu titik ke titik lain berhasil diimplementasikan dengan menggunakan bahasa pemrograman C++ [17]. Alat ini mampu menyortir biji kopi berdasarkan kadar airnya dan berdasarkan tingkat yang diinginkan. Kajian berhasil dilaksanakan dan dilakukan. Namun, disarankan untuk mempelajari penggunaan beberapa sensor untuk pengukuran dan mekanisme penyortiran yang lebih cepat untuk meningkatkan output dari waktu ke waktu. Juga, pengering dapat dipisahkan dari penyortir untuk mengeringkan kopi hijau dalam jumlah besar secara bersamaan. Perbedaan dengan alat yang akan dibuat dari sensor-sensor yang akan digunakan diantaranya sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya, *load cell* untuk mengukur berat kopi, dan *Raindrops sensor* untuk mendeteksi hujan. Mekanisme pengolahan kopinya juga berbeda yaitu dengan dikeringkan oleh tenaga matahari.

Penelitian Devita Ayu Larasati, Ike Fibriani, Dedy Wahyu Herdiyanto, Guido Dias Kalandro, Widyono Hadi, Catur Suko Sarwono ini membahas tentang rancang bangun sistem pengeringan biji kopi robusta berbasis standar nasional Indonesia dengan menggunakan sistem solar *hybrid* sebagai sumber dan komunikasi data Wi-Fi untuk efisiensi [18]. Hasil pengujian menunjukkan bahwa sistem surya hibrida mampu menghasilkan suhu 75-C di hari yang cerah dan suhu 45-C - 50-C di cuaca ringan. Hal ini dapat mempercepat proses pengeringan dan menjaga tekstur biji kopi. Selain itu, indikator tingkat kelembaban yang diusulkan dapat membantu operator dengan komunikasi data *Wi-Fi* dalam jarak 10 m hingga 100 m. Perbedaan dengan alat yang akan dibuat adalah adanya penambahan sensor berat dengan *load cell*, *raindrops sensor* untuk mendeteksi air hujan dan sensor

kadar air untuk mengukur kadar air kopi Juga komunikasi data yang digunakan yaitu dengan media telegram.

Sesuai dengan *state of the art* yang telah dibuat, maka tugas akhir ini berfokus pada pembuatan prototipe sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT dengan menggunakan sensor LDR dan aplikasi Telegram dengan mengoptimalkan sensor – sensor yang digunakan. Sensor – sensor yang digunakan pada penelitian ini yaitu *load cell* untuk mengukur berat dari kopi, sensor LDR untuk mengukur intensitas cahaya matahari sebagai pengering biji kopi, *raindrop sensor* sebagai pendeteksi air hujan, dan sensor kadar air sebagai pengukur kadar air biji kopi. Kemudian notifikasi akan dikirimkan melalui telegram berupa data yang telah dibaca oleh sensor – sensor. Hubungan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Hubungan Penelitian

1.3 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah tugas akhir ini adalah sebagai berikut :

- 1 Bagaimana merancang sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT?
- 2 Bagaimana kinerja dari sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT menggunakan sensor LDR, *load cell*, kadar air, dan *raindrops sensor*?

1.4 Tujuan

Berikut tujuan yang ingin dicapai dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Merancang sistem automasi berbasis IoT dalam proses pengeringan biji kopi untuk menghasilkan biji kopi yang sesuai SNI (kadar air 12%).
2. Menganalisis kinerja sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT dengan sensor LDR, *raindrops sensor*, *load cell* dan sensor kadar air.

1.5 Manfaat

Manfaat yang didapatkan serta diharapkan dari penelitian yang akan dilakukan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis
Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut dalam penelitian selanjutnya khususnya dalam topik penelitian kontrol pembuatan alat pengolahan kopi.
2. Manfaat Praktis
Diharapkan membantu petani dan pengusaha kopi dalam pengolahan biji kopi dengan menggunakan teknologi sensor LDR, sensor kadar air, *raindrops sensor*, *moisture YL_69* dan *load cell*.

1.6 Batasan Masalah

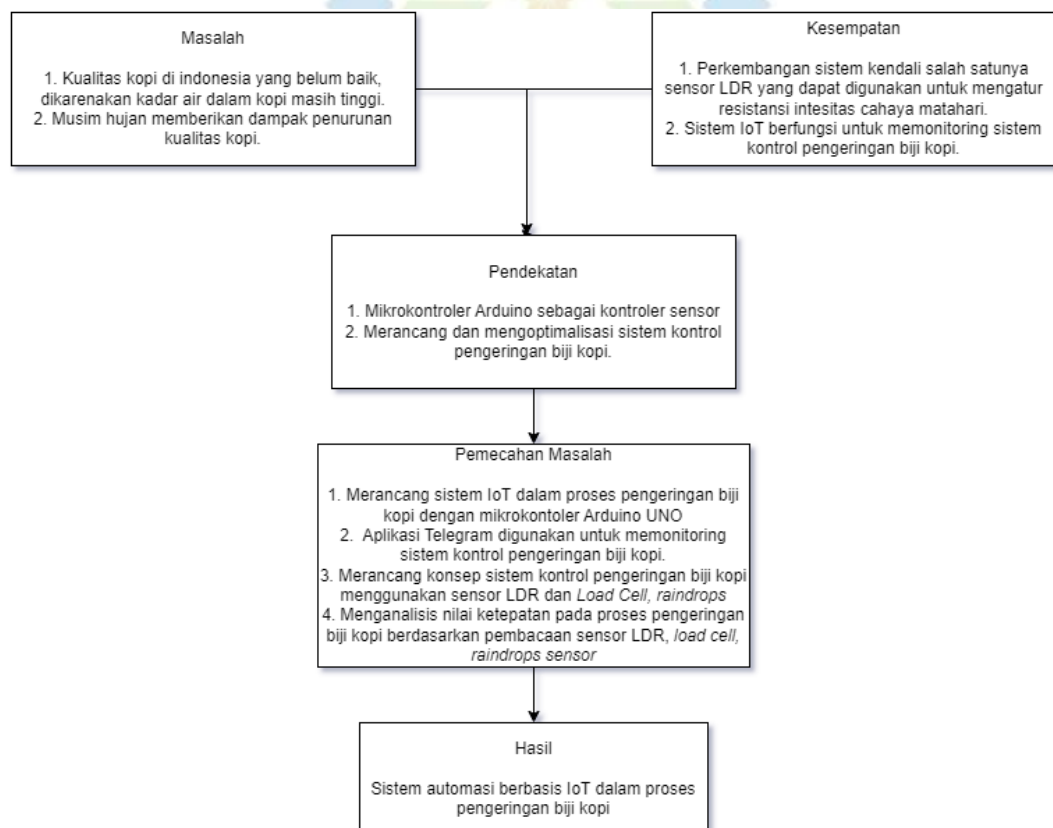
Batasan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem ini dibuat hanya untuk pengering kopi, jenis kopi robusta.

2. Proses pengolahan kopi cara kering (*dry process*) dan pengeringan tahap pertama.
3. Perancangan dan analisis yang dilakukan hanya pada proses pengeringan yaitu pada saat biji kopi masih basah (kadar air maksimal 26%) hingga biji kopi kering (kadar air maksimal 12%).
4. Sistem automasi dalam proses pengeringan biji kopi berbasis IoT dalam bentuk prototipe.
5. Sensor-sensor yang digunakan yaitu: LDR untuk mengukur intensitas cahaya, *moisture YL-69* untuk mengukur kadar air biji kopi, *load cell* untuk mengukur berat pada kopi, *raindrop sensor* untuk mendeteksi hujan.
6. Aktuator berupa penutupan wadah dengan pergerakan motor servo.

1.7 Kerangka Berpikir

Kerangka berpikir yang mendasari penelitian ini dijelaskan pada Gambar 1.2.



Gambar 1.2 Kerangka berpikir.

1.8 Sistematika Penulisan

Dalam mendapatkan struktur penyusunan data dan penulisan yang baik, laporan tugas akhir ini memiliki kerangka dan sistematika yang mengikuti aturan yang telah ditentukan, sehingga diharapkan mendapatkan hasil tulisan yang baik. Penulisan laporan tugas akhir ini mengikuti sistematika penulisan yang terdiri dari:

BAB I PENDAHULUAN

Pada bab ini berisikan latar belakang, *state of the art*, rumusan masalah, tujuan dan manfaat, batasan masalah, dan juga kerangka berpikir.

BAB II TEORI DASAR

Pada bab ini berisikan tentang teori-teori yang digunakan pada penelitian, dan juga rumus persamaan yang digunakan,

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Pada bab ini berisikan tentang metode dan tahapan penelitian yang dilakukan.

BAB IV PERANCANGAN DAN IMPLEMENTASI

Pada bab ini berisikan tentang perancangan dan juga hasil rancangannya, dan juga implementasi/realisasi rancangan baik *hardware* maupun *software*.

BAB V PENGUJIAN DAN ANALISIS

Peneliti menjelaskan tentang detail skema dan tujuan setiap tahap pengujian, lalu ada juga hasil pengujian selanjutnya yang dianalisis.

BAB VI PENUTUP

Pada bab ini berisikan tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang telah dilakukan, serta saran penulis kepada para pembaca mengenai laporan tugas akhir ini agar bisa lebih baik.