

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Sorgum (*Sorgum bicolor*) merupakan komoditas serealia yang semakin penting perannya di Indonesia, terutama di tengah tantangan ketahanan pangan dan kebutuhan diversifikasi sumber pangan nasional (BRIN, 2024). Meskipun sering diposisikan sebagai tanaman alternatif, Sorgum memiliki nilai strategis karena mampu tumbuh pada kondisi kering dan lahan marginal, sehingga dapat menjadi solusi ketika produksi pangan utama seperti padi dan jagung menurun akibat perubahan iklim. Selain itu, Sorgum berpotensi besar sebagai sumber pangan, pakan ternak, dan bahan baku bioenergi. Namun, untuk memaksimalkan kualitas serta memperpanjang masa simpan bijinya, tahapan pengeringan pascapanen menjadi aspek yang sangat krusial dalam sistem produksi Sorgum.

Metode pengeringan konvensional, seperti penjemuran langsung di bawah sinar matahari, kerap menghadapi kendala signifikan (Lamidi *et al.*, 2019). Proses ini membutuhkan waktu yang lama, membutuhkan lahan yang luas, rentan terhadap ketidakpastian cuaca, dan meningkatkan risiko kontaminasi oleh debu, serangga, maupun mikroorganisme, yang berujung pada penurunan kualitas dan efisiensi (Mariyam *et al.*, 2021). Untuk mengatasi keterbatasan ini, teknologi pengeringan terkontrol, seperti *Solar Dome Dryer* (SDD), menawarkan solusi yang lebih baik dengan memanfaatkan efek rumah kaca untuk meningkatkan suhu dan mengurangi kelembapan, sehingga mempercepat proses pengeringan dan menghasilkan produk yang lebih higienis.

Meskipun penggunaan *Solar Dome Dryer* meningkatkan efisiensi, keberhasilan proses pengeringan sangat bergantung pada pemantauan yang tepat terhadap parameter kunci, terutama susut bobot material, yang secara langsung berkorelasi dengan kadar air bahan (Mariyam *et al.*, 2021). Penentuan titik akhir pengeringan yang optimal, misalnya hingga kadar air biji Sorgum mencapai 12%

untuk penyimpanan, memerlukan pemantauan *real-time* yang akurat. Jika pengeringan tidak tuntas, biji rentan terhadap kerusakan dan jamur; sebaliknya, pengeringan berlebih dapat mengurangi massa produk dan energi yang terbuang. Pemantauan manual atau periodik masih menjadi praktik umum, tetapi kurang efisien, memakan waktu, dan rawan kesalahan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pemantauan yang otomatis, presisi, dan dapat diakses dari jarak jauh.

Kemajuan teknologi di bidang instrumentasi dan komunikasi menawarkan solusi untuk mengatasi tantangan tersebut. *Load cell*, sebagai sensor berat digital, mampu mengukur susut bobot Sorgum secara kontinu dengan akurasi tinggi selama proses pengeringan (Alam *et al.*, 2023). Integrasi *Load cell* dengan sistem *Internet of Things* (IoT) memungkinkan data bobot dan parameter lingkungan lainnya (suhu, kelembapan) dikumpulkan secara *real-time* dan ditransmisikan ke pengguna melalui internet (Hariadi *et al.*, 2022). Pemanfaatan IoT dalam sistem pengeringan, seperti yang telah diteliti pada rumput laut dan rimpang, terbukti mampu menyediakan sistem kontrol dan pemantauan yang cerdas dan efisien, memungkinkan pengambilan keputusan yang lebih cepat dan tepat tanpa harus berada di lokasi (Suprianto, 2024).

Penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa integrasi *Internet of Things* (IoT) pada *Solar Dome Dryer* umumnya masih berfokus pada pemantauan suhu dan kelembapan sebagai indikator utama kinerja alat tersebut (Amuddin *et al.*, 2025). Pada proses pengeringan tanaman sereal maupun komoditas sejenis, efektivitas pengeringan umumnya dinilai melalui beberapa parameter, seperti perubahan kadar air, suhu bahan, serta laju susut bobot. Di antara indikator-indikator tersebut, susut bobot merupakan parameter yang paling langsung mencerminkan kecepatan dan keberhasilan proses pengeringan. Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini merancang sistem pemantauan susut bobot Sorgum (*Sorgum bicolor*) menggunakan *Load cell* yang terhubung dengan IoT pada *Solar Dome Dryer*, sehingga dapat menyediakan indikator pengeringan yang lebih akurat dan terpantau secara *real-time* untuk mendukung mutu hasil pengeringan.

Penelitian ini bertujuan merancang dan mengimplementasikan sistem pemantauan cerdas ini dengan memadukan *Load cell* dengan IoT pada *Solar Dome Dryer*. Penggunaan sensor *Load cell* yang terhubung dengan IoT menjadi sangat relevan untuk memperoleh data susut bobot secara akurat dan *real-time*. *Load cell* mampu mengukur perubahan massa secara kontinu selama proses pengeringan, lalu mengirimkan data secara *real-time* ke Platform pemantauan. Data tersebut dapat digunakan tidak hanya untuk memantau proses pengeringan, tetapi juga untuk mengoptimalkan waktu penghentian proses agar tidak terjadi pengeringan berlebihan yang berisiko menurunkan mutu. Sistem ini diharapkan dapat memberikan data akurat mengenai laju susut bobot Sorgum, memudahkan penentuan waktu pengeringan yang ideal, meminimalkan *over-drying* atau *under-drying*, serta pada akhirnya meningkatkan efisiensi energi dan kualitas biji Sorgum pascapanen. Meskipun biji Sorgum tampak kering saat dipanen, kadar airnya dapat mencapai 20-23%, masih jauh di atas kadar aman untuk penyimpanan, yaitu sekitar 10-12% (Mariyam *et al.*, 2021). Oleh karena itu, pengeringan pascapanen sangat penting untuk mencegah pertumbuhan mikroba, kerusakan fisik, dan penurunan mutu selama penyimpanan (Shania & Pudjihartati, 2023).

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas, penulis dapat merumuskan masalah dalam penelitian antara lain sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang dan membangun sebuah prototipe sistem berbasis IoT untuk memantau perubahan bobot Sorgum secara *real-time* menggunakan *Load cell* pada *Solar Dome Dryer*?
2. Bagaimana menguji platform dan validitas sistem untuk memantau data pemantauan bobot akurat, dengan parameter akurasi pengukuran dan kesalahan rata-rata (MAE)?
3. Bagaimana menganalisis data susut bobot dan mengestimasi pencapaian kadar air standar Sorgum?

1.3 Tujuan

Berdasarkan rumusan masalah di atas maka tujuan dari penelitian yang ingin dicapai adalah:

1. Merancang dan membangun sebuah prototipe sistem berbasis IoT untuk memantau perubahan bobot Sorgum secara *real-time* menggunakan *Load cell* pada *Solar Dome Dryer*.
2. Menguji performa dan validitas sistem untuk memastikan data pemantauan bobot akurat, dengan parameter akurasi pengukuran dan kesalahan rata-rata (MAE).
3. Menganalisis data susut bobot dan mengestimasi pencapaian kadar air standar Sorgum.

1.4 Cakupan dan Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus maka penelitian ini diberi batasan-batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian berfokus pada perancangan, pembuatan, dan pengujian prototipe sistem pemantauan susut bobot Sorgum.
2. Parameter utama yang diukur adalah massa (bobot) bahan secara *real-time* selama proses pengeringan.
3. Perangkat keras yang digunakan meliputi sensor *Load cell*, modul HX711, mikrokontroler ESP32 yang diimplementasikan pada *Solar Dome Dryer*.
4. Perangkat lunak yang dikembangkan adalah program pada mikrokontroler ESP32 dan visualisasi data menggunakan *PlatformThinger.io*.

1.5 Manfaat

Manfaat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Memberikan data pengeringan Sorgum yang lebih akurat dan *real-time*, sehingga petani atau operator dapat memantau proses pengeringan

secara tepat dan mengurangi kehilangan kualitas akibat pengeringan yang tidak optimal.

2. Memudahkan pemantauan proses pengeringan dari jarak jauh (*remote monitoring*), sehingga mengurangi intervensi manual, mempercepat pengambilan keputusan, dan meminimalkan risiko kerusakan produk.
3. Menyediakan model prototipe sistem IoT berbasis *Solar Dome Dryer* yang dapat menjadi solusi digital inovatif untuk penanganan pascapanen Sorgum secara berkelanjutan, sekaligus membuka peluang penerapan energi terbarukan dalam teknologi pertanian.

