

# BAB 1. PENDAHULUAN

## 1.1 Latar Belakang

Pemenuhan kebutuhan protein hewani masyarakat Indonesia sangat bergantung pada sektor peternakan unggas, khususnya ayam broiler. Konsumsi daging ayam menunjukkan tren peningkatan dari tahun ke tahun seiring dengan pertumbuhan jumlah penduduk, peningkatan tingkat pendapatan, serta perubahan pola konsumsi masyarakat yang menjadikan daging ayam sebagai sumber protein hewani yang relatif terjangkau dan mudah diperoleh. Meskipun demikian, sektor peternakan unggas masih dihadapkan pada berbagai tantangan, salah satunya adalah fluktuasi harga pakan ternak yang merupakan komponen dominan dalam struktur biaya produksi. Pakan menyumbang sekitar 60–70% dari total biaya produksi, sehingga perubahan harga pakan berpengaruh signifikan terhadap efisiensi produksi dan tingkat keuntungan peternak (Rehan et al., 2025).

Salah satu faktor yang memicu tingginya harga pakan ternak di Indonesia adalah ketergantungan industri pakan terhadap bahan baku *impor*, khususnya jagung. Padahal, data menunjukkan bahwa pada tahun 2022 volume *ekspor* jagung Indonesia mencapai 44.796.407 ton, sementara volume *impornya* sebesar 31.636.539 ton. Kondisi ini mengindikasikan bahwa kapasitas produksi jagung nasional masih lebih besar dibandingkan kebutuhan *impor*, sehingga jagung memiliki potensi yang besar untuk dikembangkan sebagai bahan baku utama pakan ternak dalam negeri (A'ruf et al., 2025).

Pemanfaatan potensi jagung sebagai bahan baku pakan ternak perlu diimbangi dengan pengelolaan kualitas bahan baku yang baik. Salah satu parameter mutu yang sangat berpengaruh adalah kadar air jagung. Kadar air yang terlalu tinggi dapat memicu pertumbuhan jamur dan bakteri yang berpotensi menurunkan kualitas pakan ternak serta membahayakan kesehatan unggas. Penelitian yang dilakukan oleh (A'ruf et al., 2025) menunjukkan bahwa pengeringan jagung hingga mencapai kadar air optimal sebesar 12–15% merupakan langkah penting untuk mencegah pertumbuhan mikroorganisme tersebut, yang dapat dilakukan melalui pemanfaatan

sinar matahari. Oleh karena itu, dalam industri pakan ternak diperlukan sistem pengukuran kadar air yang akurat dan andal guna menjamin kualitas bahan baku.

Namun, pada praktiknya, alat pengukur kadar air yang digunakan di PT Kanca April Nusantara masih memiliki keterbatasan. Alat tersebut hanya mampu mendeteksi kadar air pada bagian tengah bak *pickup*, sehingga hasil pengukuran belum sepenuhnya merepresentasikan kondisi bahan baku secara menyeluruh. Keterbatasan ini berpotensi menimbulkan ketidaktepatan dalam penilaian kualitas jagung dan dapat berdampak pada mutu pakan yang dihasilkan. Oleh karena itu, diperlukan sistem pengukuran kadar air yang lebih efektif, mampu menjangkau seluruh area bahan baku, dan menghasilkan data pengukuran yang lebih akurat serta merata (Ilham & Rizky, 2023).

Seiring dengan pesatnya perkembangan teknologi, metode pengukuran kadar air terus mengalami inovasi. Salah satu pendekatan yang dapat diterapkan adalah pemanfaatan sistem kendali berbasis mikrokontroler yang dikombinasikan dengan sistem CNC (*Computer Numerical Control*). CNC 3-AXIS merupakan sistem kendali otomatis yang mampu mengatur pergerakan pada sumbu X, Y, dan Z secara presisi, sehingga berpotensi digunakan untuk mendukung proses pengukuran kadar air dengan cakupan area yang lebih luas dan terkontrol (Lesmana et al., 2023). Dengan dukungan mikrokontroler dan pemrograman melalui Arduino IDE, sistem ini mampu menjalankan perintah G-code secara otomatis dan presisi sesuai dengan kebutuhan pengukuran (Pernandito & Rahmawaty, 2024).

Penerapan sistem CNC 3-AXIS memungkinkan sensor kadar air bergerak secara sistematis ke berbagai titik pengukuran pada bahan baku pakan ternak. Dengan demikian, proses pengukuran tidak lagi terbatas pada satu titik tertentu, melainkan mencakup seluruh area bahan baku, sehingga data yang diperoleh menjadi lebih *representatif*. Selain meningkatkan akurasi, sistem ini juga memberikan kemudahan dalam pengendalian serta fleksibilitas dalam integrasi dengan berbagai jenis sensor, yang memungkinkan operator melakukan analisis data secara langsung dan mengambil keputusan secara lebih cepat dan tepat.

Berdasarkan uraian permasalahan tersebut, dapat diasumsikan bahwa pengembangan sistem kendali CNC 3-AXIS berbasis mikrokontroler untuk

pengukuran kadar air bahan baku pakan ternak mampu mengatasi keterbatasan sistem pengukuran konvensional. Sistem ini diharapkan dapat meningkatkan akurasi, efektivitas, dan efisiensi proses pengukuran kadar air secara menyeluruh, serta mendukung peningkatan kualitas bahan baku pakan ternak dan daya saing industri pakan ternak.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana merancang sistem kendali CNC 3-AXIS berbasis mikrokontroler yang mampu menggerakkan motor stepper pada sumbu X, Y, dan Z berdasarkan perintah G-code dari komputer.
2. Bagaimana tingkat akurasi sistem CNC 3-AXIS dalam mencapai titik koordinat yang telah ditentukan.
3. Bagaimana kinerja sensor *resistive soil moisture* dalam membaca kadar air bahan baku pakan ternak pada titik pengukuran yang berbeda.

## 1.3 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan sistem kendali CNC 3-AXIS berbasis mikrokontroler untuk pengukuran kadar air bahan baku jagung secara otomatis. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk menguji akurasi, efisiensi, serta kinerja sistem dalam melakukan pengukuran kadar air pada berbagai titik area kerja melalui integrasi sistem kendali, sensor *resistive soil moisture*, dan mikrokontroler.

## 1.4 Manfaat Penelitian

Dalam penelitian ini diharapkan memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Menghasilkan sistem pengukuran kadar air bahan baku pakan ternak yang mampu melakukan pengukuran secara otomatis, presisi, dan menyeluruh pada seluruh area kerja.
2. Meningkatkan efektivitas, efisiensi, serta akurasi proses pengukuran kadar air dibandingkan metode pengukuran manual konvensional.

3. Memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi otomasi berbasis mikrokontroler dan CNC 3-AXIS sebagai referensi penelitian serta implementasi sistem pengukuran kadar air di bidang industri pakan ternak.

### **1.5 Batasan Masalah**

Agar penelitian ini lebih terfokus dan tidak meluas di luar cakupan yang telah ditetapkan, maka terdapat beberapa batasan masalah sebagai berikut:

1. Penelitian ini difokuskan pada pengukuran kadar air bahan baku jagung sebagai bahan pakan ternak ayam.
2. Sistem yang dikembangkan menggunakan teknologi CNC 3-AXIS berbasis mikrokontroler Arduino ATmega2560 dengan sensor *resistive soil moisture* sebagai alat utama pengukuran kadar air.
3. Sistem kendali pergerakan motor stepper pada sumbu X, Y, dan Z dilakukan berdasarkan perintah G-code melalui komputer menggunakan koordinat *absolut*.
4. Pengujian sistem meliputi akurasi *homing*, waktu tempuh pergerakan, akurasi titik koordinat, serta akurasi pembacaan sensor kadar air.
5. Penelitian ini dilakukan dalam skala prototipe laboratorium di lingkungan tempat tinggal peneliti dan belum diimplementasikan secara langsung pada skala industri.