

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan salah satu negara penghasil buah tropis terbesar di dunia, dengan beragam komoditas hortikultura yang memiliki nilai ekspor tinggi. Salah satunya adalah buah salak, yang dikenal di pasar internasional karena keunikan rasa dan daya simpannya. Tiongkok menjadi salah satu pasar tujuan ekspor utama yang sangat meminati komoditas ini [1]. Di antara berbagai daerah penghasil salak di Indonesia, Kabupaten Sleman, Yogyakarta, menonjol sebagai salah satu sentra produksi salak berkualitas ekspor, di mana Paguyuban Mitra Turindo berperan sebagai eksportir utama yang menaungi sekitar 657 petani [1].

Namun, keberlanjutan ekspor salak Indonesia ke Tiongkok tengah menghadapi ancaman serius. Otoritas Tiongkok (GACC) telah menerbitkan *Notification of Non Compliance* (NNC) menyusul ditemukannya hama lalat buah (*Bactrocera carambolae* dan *Bactrocera papayae*) pada komoditas salak yang dikirimkan [2]. Kejadian ini berdampak langsung pada penurunan pendapatan petani dan menegaskan pentingnya pemenuhan standar *sanitary and phytosanitary* (SPS) sebagai syarat mutlak dalam perdagangan internasional [4].

Berdasarkan pedoman FAO/IAEA, pengendalian hama lalat buah dalam kerangka perdagangan internasional harus didasarkan pada *Pest Risk Analysis* (PRA) yang komprehensif [3] [4]. Salah satu aspek krusial dalam PRA adalah penilaian faktor iklim, karena parameter lingkungan seperti temperatur, kelembapan, curah hujan, dan intensitas cahaya secara langsung menentukan dinamika populasi dan penyebaran hama di suatu wilayah [4] [5] [6]. Pemantauan parameter ini idealnya dilakukan dengan data hiperlokal yang akurat langsung dari area perkebunan. Namun pada kenyataannya, stasiun cuaca BMKG terdekat berlokasi sekitar 12 kilometer dari kebun salak, sehingga data yang dihasilkan tidak mampu merepresentasikan kondisi iklim mikro sesungguhnya di lapangan.

Ketidakakuratan ini menyebabkan prediksi serangan hama seringkali terlambat dan tidak tepat sasaran.

Merespons permasalahan tersebut, MySalak adalah sebuah inisiatif mahasiswa Teknik Komputer Universitas Multimedia Nusantara (UMN) dan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM) yang didukung oleh EPICS in IEEE untuk mengembangkan solusi berbasis AIoT untuk monitoring pertanian salak secara hiperlokal. Sistem ini menempatkan node sensor IoT langsung di area perkebunan untuk mengumpulkan data mikroklimat secara *real-time*, yang kemudian dikirimkan melalui jaringan LoRa ke server untuk dianalisis dan dijadikan dasar prediksi serangan hama. Dengan pendekatan ini, para petani diharapkan dapat memperoleh informasi yang akurat dan tepat waktu untuk menjaga kebun mereka tetap bebas hama, sehingga standar ekspor internasional dapat terpenuhi secara konsisten.

Dalam proses pengembangan sistem MySalak, tim hardware menghadapi kendala operasional yang signifikan pada saat *deployment* node IoT di lapangan yang dilaksanakan pada bulan April 2026. Pada tahap perakitan di laboratorium hingga proses *deployment* di lapangan, tim hanya memiliki satu unit programmer ST-Link untuk memprogram keseluruhan 12 node secara bergantian. Keterbatasan ini menyebabkan proses *flashing firmware* menjadi bottleneck yang sangat menghambat efisiensi kerja tim.

Kendala ini semakin terasa ketika ditemukan adanya kesalahan pada firmware yang menyebabkan node mengirimkan data yang tidak valid ke server. Kondisi tersebut mengharuskan tim untuk melakukan penarikan kembali seluruh node yang telah dipasang di lapangan hanya untuk melakukan pemrograman ulang. Proses ini memakan waktu dan tenaga yang tidak sedikit, mengingat lokasi implementasi berada di Sleman, Yogyakarta, sementara tim hardware berbasis di Tangerang.

Oleh karena itu, untuk mencegah permasalahan serupa di masa mendatang, penulis berupaya mengembangkan Sistem Otomasi *Build* dan *Deployment*

Firmware pada infrastruktur IoT MySalak, dengan memanfaatkan Jenkins sebagai platform *Continuous Integration/Continuous Deployment* (CI/CD) dan ESP-Link sebagai solusi *flashing* berbasis ESP32 yang dikembangkan secara internal oleh tim MySalak. Kerumitan proses *flashing* tidak hanya terletak pada keterbatasan jumlah programmer, tetapi juga pada keharusan untuk mengubah konfigurasi ABP (*Activation By Personalization*) LoRaWAN secara manual pada file header config untuk setiap node sebelum proses *flashing* dilakukan. Setiap node memiliki parameter ABP yang unik seperti *Device Address*, *Network Session Key*, dan *Application Session Key*, sehingga firmware tidak dapat dikompilasi sekali dan langsung digunakan untuk semua node dimana setiap node membutuhkan proses *build* tersendiri.

Hal inilah yang menjadi salah satu alasan utama diperlukannya *build server* yang mampu mengotomasi proses kompilasi firmware secara individual untuk setiap node secara sekaligus. Karena ESP-Link berjalan di atas modul ESP32 yang mudah diduplikasi, tim dapat membuat beberapa unit ESP-Link sekaligus dengan biaya rendah, sehingga proses *flashing firmware* tidak lagi terbebankan pada satu programmer fisik tunggal. Lebih jauh lagi, kemudahan duplikasi ini membawa keuntungan nyata saat *deployment* di lapangan dimana anggota tim dapat didistribusikan ke masing-masing lokasi pemasangan node di area perkebunan secara bersamaan, tanpa harus mengumpulkan seluruh node ke satu titik hanya untuk keperluan pemrograman ulang. Dengan demikian, proses *flashing firmware* menjadi lebih terdistribusi, efisien, dan *scalable* seiring bertambahnya jumlah node di lapangan.

1.2 Maksud dan Tujuan Kerja Magang

Program magang ini dijalani oleh penulis sebagai pemenuhan persyaratan kelulusan Universitas Multimedia Nusantara (UMN) melalui jalur Internship Track 2. Di luar kewajiban akademis tersebut, penulis memiliki tujuan yang lebih mendasar, yaitu meningkatkan *Developer Experience* (DX) bagi tim hardware MySalak, khususnya sebagai bekal infrastruktur yang lebih matang bagi generasi penerus tim MySalak selanjutnya.

Adapun maksud dan tujuan pelaksanaan magang ini secara lebih rinci adalah sebagai berikut:

- Mendapatkan pengalaman kerja nyata dalam pengembangan sistem IoT secara tim, mulai dari perakitan perangkat keras hingga pengelolaan infrastruktur *firmware development*.
- Mempersiapkan infrastruktur pengembangan yang terstruktur dan berkelanjutan bagi generasi penerus tim MySalak, sehingga proses *onboarding* dan pengembangan kedepannya dapat berjalan lebih mudah dan efisien.
- Sebagai *hardware engineer*, mengembangkan sistem IoT MySalak secara menyeluruh, yang mencakup:
 - Perancangan dan produksi PCB node IoT MySalak V2 dalam skala *deployment* lapangan.
 - Pelaksanaan *deployment* node IoT di area perkebunan salak Sleman, Yogyakarta.
 - Pengembangan Sistem Otomasi *Build* dan *Deployment* Firmware berbasis Jenkins dan ESP-Link untuk mengatasi kendala *flashing* yang ditemukan selama proses *deployment*, sehingga pemrograman node dapat didistribusikan secara paralel tanpa bergantung pada satu programmer tunggal.

1.3 Waktu dan Prosedur Pelaksanaan Kerja Magang

Pelaksanaan kerja magang berlangsung selama 6 bulan, dimulai pada bulan Januari 2026 hingga Juni 2026 dengan jam kerja jam 08:00 hingga 17:00, bertempat di Laboratorium IoT Universitas Multimedia Nusantara, Gedung C Lantai 5, Ruang C504.

Adapun prosedur pelaksanaan dibagi menjadi dua fase:

1. Fase Penuh (Januari hingga April 2026), Penulis hadir setiap hari kerja di laboratorium. Fase ini mencakup kegiatan produksi dan perakitan PCB,

pengembangan firmware, serta persiapan hingga pelaksanaan *deployment* node IoT di lapangan.

2. Fase Hybrid (Mei hingga Juni 2026), Pelaksanaan magang beralih ke mode hybrid dengan kehadiran minimal 2 kali seminggu di laboratorium. Fase ini difokuskan pada pengembangan sistem otomasi *build* dan *deployment* firmware serta evaluasi pasca-*deployment*.

