

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi elektronika pada masa sekarang menunjukkan kemajuan yang sangat signifikan dan terus berlanjut. Hal ini dapat dilihat dari semakin banyaknya perangkat elektronik yang dirancang dengan kemampuan cerdas, seperti melakukan pemrosesan data, komunikasi, serta pengendalian sistem secara otomatis. Kondisi tersebut mendorong persaingan yang semakin ketat dalam industri elektronika global, di mana setiap produsen berupaya menghadirkan inovasi berbasis teknologi digital untuk meningkatkan efisiensi, fleksibilitas, dan mutu produk. Perangkat elektronik yang sebelumnya bekerja secara terpisah kini berkembang menjadi sistem terintegrasi yang terhubung melalui jaringan internet, sehingga proses pemantauan dan pengendalian dapat dilakukan dari jarak jauh.

Internet telah menjadi komponen penting dalam kehidupan masyarakat modern. Perannya tidak hanya terbatas sebagai media komunikasi, tetapi juga sebagai sarana pertukaran data, penyedia informasi, serta layanan digital di berbagai sektor, seperti pendidikan, industri, pemerintahan, dan lingkungan rumah tangga. Perkembangan ini melahirkan sebuah konsep baru dalam dunia teknologi yang dikenal sebagai *Internet of Things* (IoT). Konsep *Internet of Things* mengintegrasikan perangkat fisik dengan konektivitas internet sehingga perangkat dapat saling berkomunikasi, bertukar data, dan menjalankan fungsi tertentu secara otomatis tanpa campur tangan manusia secara langsung.

Pemanfaatan *Internet of Things* yang semakin luas di berbagai bidang, seperti industri manufaktur, pemantauan lingkungan, *smart home*, dan *smart city*, menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan pengelolaan data yang lebih kompleks. Sistem IoT menghasilkan data secara berkelanjutan dalam jumlah besar, baik berupa data sensor, informasi kondisi perangkat, maupun data kendali. Oleh karena itu, dibutuhkan sistem *realtime database* yang mampu menangani proses penyimpanan, pengambilan, serta sinkronisasi data secara efisien dan andal. Dalam hal ini, sistem database memiliki peranan penting sebagai komponen utama yang mendukung keberhasilan penerapan IoT, terutama dalam menjamin ketersediaan data secara cepat dan konsisten [1].

Dalam konteks pendidikan, khususnya di lingkungan perguruan tinggi, perkembangan teknologi internet memberikan pengaruh yang besar terhadap proses pembelajaran. Mahasiswa memiliki kemudahan dalam mengakses berbagai sumber referensi akademik,

seperti jurnal ilmiah, buku digital, dan materi pembelajaran lainnya. Selain itu, internet juga mendukung berbagai aktivitas akademik, seperti pengumpulan tugas secara daring, diskusi melalui forum digital, serta pemanfaatan platform pembelajaran berbasis daring. Akses informasi yang luas ini memungkinkan mahasiswa untuk meningkatkan kualitas pembelajaran secara mandiri sesuai dengan kebutuhan akademik masing-masing [2].

Pemanfaatan teknologi internet dalam dunia pendidikan tidak hanya berfokus pada penyediaan informasi, tetapi juga mencakup pengembangan media pembelajaran yang lebih inovatif. Media pembelajaran berbasis teknologi mampu memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan aplikatif, terutama pada bidang teknik dan sains. Oleh karena itu, diperlukan strategi pembelajaran yang tepat agar teknologi yang tersedia dapat dimanfaatkan secara optimal. Strategi pembelajaran yang efektif akan membantu pendidik dalam menyampaikan materi dengan lebih baik serta mendorong mahasiswa untuk berperan aktif dalam proses pembelajaran.

Undang-Undang Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional, khususnya Pasal 45, menyatakan bahwa setiap satuan pendidikan wajib menyediakan sarana dan prasarana yang mendukung pelaksanaan pembelajaran. Ketentuan ini menunjukkan adanya komitmen pemerintah dalam meningkatkan mutu pendidikan melalui penyediaan fasilitas yang memadai. Dengan dukungan sarana dan prasarana yang sesuai, proses belajar mengajar diharapkan dapat berlangsung secara efektif dan menghasilkan lulusan yang memiliki kompetensi sesuai dengan perkembangan teknologi yang semakin maju [3].

Dalam bidang teknik elektro, pembelajaran tidak hanya menitikberatkan pada pemahaman teori, tetapi juga pada penguasaan keterampilan praktis. Hal ini disebabkan oleh tuntutan dunia kerja yang mengharuskan lulusan teknik elektro mampu menerapkan pengetahuan yang dimiliki secara langsung. Oleh karena itu, kegiatan praktikum menjadi bagian penting dalam kurikulum pendidikan teknik elektro. Melalui praktikum, mahasiswa dapat memahami konsep-konsep dasar elektronika secara lebih nyata melalui percobaan dan pengujian langsung terhadap sistem yang dipelajari.

Sistem kendali merupakan salah satu bidang utama dalam teknik elektro yang banyak diterapkan di berbagai sektor, khususnya di bidang industri. Sistem ini berfungsi untuk mengatur dan menjaga kestabilan proses operasional agar berjalan sesuai dengan parameter yang telah ditentukan. Dibandingkan dengan pengendalian manual, sistem kendali menawarkan keunggulan berupa respons yang lebih cepat, hasil yang lebih stabil, dan tingkat akurasi yang lebih tinggi. Seiring dengan perkembangan teknologi, sistem kendali

mengalami pergeseran dari sistem konvensional menuju sistem berbasis *microcontroller*, *microprocessor*, dan teknologi jaringan.

Teknologi *Internet of Things* merupakan salah satu penerapan sistem kendali modern yang memanfaatkan *microcontroller* atau *microprocessor* dengan dukungan antarmuka komunikasi nirkabel, seperti *Wi-Fi*, serta protokol komunikasi data. Melalui teknologi ini, perangkat tertanam dapat terhubung ke jaringan internet dan berkomunikasi dengan sistem lain secara otomatis. Berbagai aplikasi IoT yang berkembang saat ini, seperti *smart home*, *smart city*, dan *smart governance*, bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, kenyamanan, serta kualitas layanan bagi pengguna.

Meskipun perkembangan teknologi IoT berlangsung sangat pesat, proses pembelajaran terkait IoT masih menghadapi sejumlah kendala, terutama dalam ketersediaan media praktikum yang memadai. Pembelajaran IoT tidak hanya membutuhkan pemahaman teoritis, tetapi juga pemahaman praktis mengenai perangkat keras, sistem komunikasi data, serta integrasi dengan *realtime database*. Tanpa dukungan media pembelajaran yang sesuai, mahasiswa berpotensi mengalami kesulitan dalam memahami konsep IoT secara menyeluruh.

Pada Program Studi Teknik Elektro Universitas Trunojoyo Madura, model pembelajaran dirancang sebagai perpaduan antara kegiatan perkuliahan dan praktikum. Pendekatan ini bertujuan untuk membekali mahasiswa dengan pengetahuan teoritis sekaligus keterampilan teknis yang relevan dengan kebutuhan dunia kerja. Namun, keterbatasan alat peraga atau modul *trainer* praktikum sering menjadi kendala dalam pelaksanaan pembelajaran. Dalam beberapa kondisi, kegiatan praktikum masih mengandalkan simulasi perangkat lunak tanpa didukung oleh perangkat keras secara langsung, sehingga pengalaman belajar mahasiswa menjadi kurang optimal.

Penggunaan alat peraga atau modul *trainer* dalam pembelajaran teknik elektro memiliki peran penting dalam membantu mahasiswa memahami konsep secara lebih konkret. Dengan adanya modul *trainer*, mahasiswa dapat melakukan percobaan langsung, mengamati respons sistem, serta memahami hubungan antara teori dan implementasi. Selain itu, penggunaan media praktikum ini juga dapat meningkatkan motivasi belajar mahasiswa melalui pengalaman pembelajaran yang lebih interaktif dan aplikatif.

Berdasarkan permasalahan tersebut, diperlukan pengembangan sebuah modul *trainer* IoT yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran praktikum. Modul *trainer* ini diharapkan mampu memperkenalkan konsep *Internet of Things* secara praktis, termasuk penerapan sistem *realtime database* dalam proses pertukaran data. Modul tersebut dapat

diakses melalui *personal computer* atau laptop, sehingga mahasiswa dapat melakukan pemrograman dan konfigurasi sesuai dengan kebutuhan praktikum.

Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah penggunaan Firebase Realtime Database sebagai media penyimpanan dan sinkronisasi data dalam sistem IoT. Firebase Realtime Database merupakan platform database berbasis *cloud* yang mendukung pembaruan data secara langsung dan sinkron pada berbagai perangkat. Pemanfaatan Firebase dalam modul *trainer* IoT memungkinkan mahasiswa memahami konsep pengiriman dan penerimaan data secara *realtime* tanpa harus merancang sistem database dari awal.

Melalui perancangan dan penerapan modul *trainer* IoT berbasis Firebase Realtime Database dan ESP32, diharapkan proses pembelajaran praktikum dapat berjalan dengan lebih efektif. Mahasiswa dapat mempelajari konsep IoT, sistem kendali, serta integrasi *realtime database* secara langsung melalui kegiatan percobaan dan pengujian. Dengan demikian, pengembangan modul *trainer* ini diharapkan mampu meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap konsep *Internet of Things* serta berkontribusi pada peningkatan kualitas pembelajaran di bidang teknik elektro.

1.2 Rumusan Masalah

Meninjau dari penjabaran latar belakang di atas, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai rumusan masalah, yaitu:

- a. Bagaimana merancang konsep *realtime database* pada pembelajaran IoT yang sesuai dan efektif dengan menggunakan modul NodeMCU ESP32?
- b. Bagaimana penelitian ini dapat memperdalam pemahaman konsep database untuk IoT serta mengembangkan proyek-proyek praktis menggunakan ESP32?
- c. Apa cara inovatif yang dapat digunakan untuk mempermudah pembelajaran konsep dan praktik dalam pemanfaatan database dan ESP32 sebagai *trainer* IoT?

1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian

1.3.1 Tujuan

- a. Mengembangkan rancangan konsep *realtime database* pada pembelajaran IoT yang sesuai dan efektif dengan menggunakan modul NodeMCU ESP32.
- b. Memperdalam pemahaman konsep database untuk IoT serta mengembangkan proyek-proyek praktis menggunakan ESP32.

- c. Menyusun cara inovatif yang dapat digunakan untuk mempermudah pembelajaran konsep dan praktik dalam pemanfaatan database dan ESP32 sebagai *trainer* IoT.

1.3.2 Manfaat

Adapun manfaat adanya *trainer* pembelajaran IoT yaitu :

- a. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemanfaatan NodeMCU ESP32 sebagai teknologi untuk mempermudah kegiatan belajar mengajar dalam bidang IoT serta memperluas fungsi dan kemampuan adaptasi dalam penggunaannya.
- b. Memberikan peningkatan kualitas pendidikan dengan memperdalam pemahaman pengguna terkait konsep IoT dan *database* serta keterampilan dalam mengimplementasikan ESP32 untuk proyek yang beragam.
- c. Menciptakan cara – cara inovatif yang dapat digunakan oleh para pengajar dan siswa dalam mempelajari konsep dan implementasi praktis pemanfaatan ESP32 sebagai *trainer* IoT.

1.4 Batasan Masalah

Dalam pengerjaan penelitian ini terdapat beberapa masalah, diantaranya:

- a. Penelitian ini hanya berfokus pada penggunaan Firebase dan NodeMCU ESP32 sebagai perangkat *trainer* dalam pembelajaran IoT. Penggunaan modul-modul lain atau perangkat tambahan tidak menjadi bagian dari ruang lingkup penelitian ini.
- b. Fokus pada aspek teknis dan implementasi Firebase dan ESP32 sebagai *trainer* IoT dalam media pembelajaran, bukan pada aspek teoritis IoT atau *database* secara umum.
- c. Penelitian difokuskan pada pemanfaatan Firebase dan ESP32 sebagai alat pembelajaran IoT di lingkungan pendidikan formal, seperti sekolah maupun perguruan tinggi.
- d. Meskipun memberikan solusi inovatif, penelitian ini tidak mencakup implementasi secara penuh dalam lingkungan nyata, tetapi lebih ke arah pengembangan konsep dan model untuk meningkatkan efektivitas ESP32 sebagai *trainer* IoT dalam media pembelajaran.
- e. Batasan waktu penelitian dapat mempengaruhi kedalaman pengujian dan eksperimen yang dapat dilakukan. Oleh karena itu, fokus pada pengembangan konsep yang dapat diterapkan menjadi prioritas utama.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode penulisan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

a. Tahap Persiapan

Tahap persiapan awal untuk suatu penelitian yaitu penentuan judul penelitian, kemudian latar belakang, tujuan, dan seterusnya. Serta menentukan jurnal yang terkait dengan judul penelitian dan juga beberapa teori sebagai penunjang penelitian.

b. Perancangan Sistem

Apabila tahap persiapan awal telah dilakukan, maka dapat dilanjutkan pada langkah kedua yaitu perancangan sistem yang akan digunakan dalam penelitian ini dan terlebih dahulu melakukan studi literatur supaya tidak terjadi kesalahan.

c. Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan supaya penelitian dapat disusun sebagai pemecah suatu permasalahan yang terjadi dan dapat memberikan solusi berdasarkan metode literatur dan juga metode observasi.

d. Analisa dan Pengolahan Data

Data yang dikumpulkan akan dikelompokkan dengan suatu permasalahan yang terjadi. Data tersebut akan dilakukan analisa dan diolah sesuai kebutuhan data yang akan digunakan sehingga bisa menjadi solusi yang efektif.

e. Pemecahan Masalah

Tahap terakhir dapat disimpulkan hal apa saja yang dibutuhkan untuk mengatasi suatu permasalahan sehingga dapat memenuhi kebutuhan dengan batasan masalah yang sebelumnya telah disusun.

1.6 Sistematika Penulisan

Pada penulisan sebuah penelitian diperlukan adanya sebuah sistematika penulisan dengan tujuan supaya pembaca dapat memahami dan mengerti isi dan manfaat dari penelitian yang dilakukan, sistematika penulisan penelitian ini terbagi menjadi beberapa bab, yaitu :

a. BAB I PENDAHULUAN

. Bab ini menyajikan gambaran umum mengenai penelitian yang dilakukan. Pembahasan diawali dengan latar belakang yang menjelaskan alasan dan konteks penelitian. Selanjutnya dirumuskan permasalahan yang menjadi fokus kajian, diikuti dengan tujuan penelitian yang hendak dicapai. Bab ini juga memaparkan manfaat penelitian sebagai kontribusi yang diharapkan, batasan penelitian untuk memperjelas ruang lingkup pembahasan, metodologi penelitian yang menjelaskan tahapan dan

pendekatan yang digunakan, serta sistematika penulisan yang menggambarkan susunan laporan secara keseluruhan.

b. BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas landasan teori yang mendukung penelitian. Uraian teori meliputi konsep, prinsip, serta pendekatan yang relevan dengan permasalahan penelitian. Teori-teori tersebut digunakan sebagai dasar untuk memahami, menganalisis, dan mendukung pelaksanaan penelitian secara ilmiah.

c. BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan proses perancangan sistem yang dilakukan dalam penelitian. Pembahasan mencakup tahapan pengumpulan data, proses perancangan sistem, serta penjelasan mengenai perencanaan dan implementasi sistem sesuai dengan kebutuhan penelitian.

d. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Bab ini menyajikan hasil yang diperoleh dari penelitian beserta analisisnya. Data yang telah dikumpulkan diolah dan dianalisis untuk menghasilkan temuan penelitian. Pembahasan meliputi hasil pengujian, eksperimen, atau analisis yang berkaitan langsung dengan tujuan penelitian.

e. BAB V METODE PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan yang dirumuskan berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan. Selain itu, disampaikan pula saran-saran yang diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan untuk pengembangan penelitian selanjutnya