

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era revolusi Industri 4.0, muncul perubahan besar dalam berbagai industri seperti *Internet of Things (IoT)*, robotika, dan kecerdasan buatan. Perubahan ini telah mendorong transformasi digital di berbagai sektor kehidupan[1]. Keterhubungan perangkat, sistem, dan infrastruktur melalui jaringan internet dapat menjadi sarana pertukaran data yang cepat dan integrasi yang lebih luas. Perangkat-perangkat yang terhubung secara otomatis dapat mengumpulkan, menganalisis, dan bertindak berdasarkan data yang dikumpulkan, menciptakan lingkungan yang cerdas dan terkoneksi. Pada era ini, *IoT* tidak hanya mengubah cara kita berinteraksi dengan teknologi, tetapi juga mengubah pola kerja, metode produksi, sistem transportasi, layanan kesehatan, dan kehidupan sehari-hari secara keseluruhan. Penyediaan informasi *real-time*, pemantauan otomatis, dan pengambilan keputusan yang cerdas merupakan manfaat utama yang ditawarkan oleh *IoT* di era 4.0. Hal ini, dapat meningkatkan efisiensi yang lebih tinggi, penghematan biaya, peningkatan produktivitas, dan pelayanan yang lebih personal kepada pengguna. Namun, seiring dengan kecanggihan teknologi *IoT*, muncul pula tantangan terkait keamanan data, privasi, interoperabilitas, dan manajemen data yang besar. Oleh karena itu, pemahaman mendalam, regulasi yang tepat, serta pengembangan infrastruktur yang andal dan aman menjadi kunci untuk memaksimalkan potensi *IoT* di era Industri 4.0.

Sejalan dengan pergeseran ini, NodeMCU ESP32CAM merupakan sebuah modul pengembangan yang berbasis pada mikrokontroler ESP32 yang dilengkapi dengan kamera [2]. ESP32 sendiri memiliki kemampuan untuk terhubung dengan WiFi maupun Bluetooth, sedangkan modul kamera pada ESP32CAM dapat digunakan untuk pengambilan gambar dan video. Alat ini menjadi pilihan yang sangat tepat untuk mengembangkan *Internet of Things* yang melibatkan pengiriman data melalui jaringan nirkabel dan juga pengolahan visual, seperti deteksi gerakan, pemantauan lingkungan, serta proyek-proyek yang berbasis pada citra.

Salah satu sarana pendukung pendidikan adalah media pembelajaran, yang berfungsi untuk memfasilitasi proses belajar mengajar. Seperti yang terjadi dengan banyak kegiatan lainnya, terdapat hal-hal yang tidak dapat dicapai hanya dengan menggunakan tangan kosong[3]. Sebagaimana Seorang petani memerlukan cangkul untuk melubangi dan menggemburkan tanah, jadi mereka menemukan traktor, alat baru yang lebih efisien. Tidak

mungkin menggali permukaan tanah dengan tangan kosong, terutama di lahan yang luas. Di era kemajuan teknologi informasi dan komunikasi (IPTEK) saat ini, penggunaan teknologi dalam media pembelajaran menjadi unsur yang sangat penting dalam proses penyampaian materi agar lebih mudah dipahami [4]. Karena banyak aktivitas manusia memanfaatkan media dan teknologi sebagai alat bantu untuk mencapai tujuan, penggunaan media pembelajaran untuk menyampaikan materi dalam proses belajar menjadi sangat penting. Dalam mendukung strategi peningkatan mutu pembelajaran, disarankan agar media pembelajaran digunakan sebagai sarana untuk mencapai tujuan pendidikan[5].

Dalam menjalankan fungsinya, ESP32CAM menggunakan mikrokontroler ESP32 yang efisien dan handal dalam mengelola konektivitas nirkabel. Fungsi kamera yang terintegrasi dapat digunakan sebagai kamera untuk mengambil gambar atau merekam video. Modul ini dapat diprogram menggunakan berbagai bahasa pemrograman, seperti Arduino IDE maupun MicroPython. Hal ini, dapat membuka peluang berbagai aplikasi yang luas dalam berbagai bidang, seperti *IoT*, keamanan, pemantauan, dan pengenalan gambar. Penggunaan ESP32CAM sebagai trainer dalam media pembelajaran ini dapat memberikan kesempatan untuk memahami konsep dasar *IoT* sambil melakukan praktik secara langsung dengan teknologi ini pada proyek-proyek nyata. Dengan demikian, terbuka peluang untuk mengembangkan sistem yang lebih kompleks serta memperluas pemahaman tentang aplikasi *IoT* di berbagai bidang.

Berdasarkan hasil observasi pada penggunaan media pembelajaran dalam *trainer Internet of Things* dengan modul NodeMCU ESP32CAM sebagai objek fokus penelitian ini, dapat ditemukan bahwa pemanfaatan NodeMCU ESP32CAM dalam media pembelajaran dengan menggunakan *trainer* masih belum optimal. Sebagian besar penelitian sebelumnya yang telah melakukan riset mengenai *trainer IoT* cenderung lebih banyak yang masih menggunakan NodeMCU ESP32 sebagai modul *trainer*[6] dan memanfaatkan modul NodeMCU ESP8266 [7] dalam peran sebagai perangkat *trainer IoT*. Tidak banyak orang yang menggunakan trainer NodeMCU ESP32CAM sebagai perangkat modul, jadi penelitian ini akan melihat semua potensi NodeMCU ESP32CAM sebagai perangkat pelatih dalam media pembelajaran *IoT*. Hal ini, dapat dimulai dengan mengidentifikasi ESP32CAM dan mempelajari penggunaan modul ESP32CAM sebagai kamera dan pemutar video. Dalam *trainer* media pembelajaran *IoT* yang menggunakan NodeMCU ESP32CAM sebagai objek penelitian, menemukan beberapa masalah yang dapat teridentifikasi dalam siklus kerjanya yang relevan untuk menjadi pengembangan dalam penelitian ini. Masalah-masalah ini termasuk keterbatasan penggunaan ESP32CAM yang mana dalam pembelajaran *IoT*,

terdapat kesenjangan antara konsep dan praktik, kompleksitas pemrograman dan konfigurasi jaringan, serta keterbatasan sumber daya dan bahan rujukan. Penjelasan atas masalah-masalah tersebut dalam siklus kerja objek penelitian ini menjadi penting karena memunculkan kebutuhan akan pengembangan solusi atau pendekatan yang dapat mengatasi hambatan-hambatan tersebut. Solusi-solusi inovatif diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan efektivitas pembelajaran berbasis *IoT* dengan menggunakan ESP32CAM sebagai *trainer*.

Dalam pengembangan *trainer IoT* dengan NodeMCU ESP32CAM ini dapat menguraikan sejumlah masalah yang menjadi fokus penelitian. Dalam hal ini, dipaparkan beberapa tantangan terkait pemakaian ESP32CAM sebagai alat pembelajaran *IoT*. Diantaranya adalah kesenjangan implementasi pada pembelajaran *IoT*, keterbatasan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan, kurangnya pedoman atau panduan yang jelas, tantangan dalam pengembangan proyek *IoT* yang kompleks, dan kesenjangan antara teori dan praktik. Pemilihan fokus penelitian ini menunjukkan kebutuhan akan pendekatan yang lebih efektif dalam memanfaatkan ESP32CAM sebagai *trainer IoT* di lingkungan pendidikan sebagai media pembelajaran. Diharapkan penelitian ini menemukan solusi dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan aksesibilitas, memperkaya materi pembelajaran, serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis dalam penerapan *IoT* menggunakan ESP32CAM.

Dalam penelitian pengembangan *trainer IoT* menggunakan NodeMCU ESP32CAM, terdapat beberapa solusi yang bisa diusulkan atau ditemukan dari penelitian sebelumnya mencakup penggunaan pembelajaran terintegrasi, dokumentasi yang lengkap, pengembangan aplikasi atau template proyek-proyek akan diterapkembangkan, dan peningkatan pada antarmuka pengguna ESP32CAM[8]. Solusi-solusi ini bertujuan untuk mempermudah pemula dalam belajar dan menggunakan ESP32CAM dengan menerapkan teknologi *IoT*. Meskipun demikian, solusi-solusi tersebut masih memerlukan penyesuaian lebih lanjut atau pengembangan lebih lanjut agar lebih efektif dalam mendukung penggunaan ESP32CAM sebagai *trainer IoT* dalam lingkungan pembelajaran.

Pengembangan dalam penelitian *trainer IoT* sebagai media pembelajaran menggunakan NodeMCU ESP32CAM ini, terdapat beberapa solusi yang akan diusulkan atau ditemukan dari penelitian sebelumnya. Solusi-solusi ini meliputi penggunaan pembelajaran terintegrasi yang khusus dikembangkan untuk mengeksplorasi berbagai fitur-fitur penting yang ada pada ESP32CAM[9], penyediaan dokumentasi yang lengkap dan panduan yang jelas, serta berusaha untuk meningkatkan antarmuka penggunaan ESP32CAM

agar lebih intuitif bagi pengguna pemula yang sedang belajar menggunakan *trainer IoT* sebagai media pembelajaran ini. Meskipun telah ada solusi-solusi tersebut, masih diperlukan penyesuaian dan pengembangan lebih lanjut agar solusi-solusi tersebut dapat menjadi lebih efektif dan sesuai dengan konteks penggunaan modul ESP32CAM sebagai *trainer IoT* dalam lingkungan pembelajaran.

Dalam upaya mengatasi permasalahan terkait penggunaan NodeMCU ESP32CAM sebagai *trainer* untuk pembelajaran *Internet of Things (IoT)*, perlu untuk meninjau berbagai keunggulan, kelemahan, dan keterbaruan inovasi dari penelitian ini. Keunggulan penelitian ini mencakup pendekatan inovatif dalam pembelajaran *IoT* dengan ESP32CAM, peningkatan aksesibilitas dan penggunaan ESP32CAM, serta kemampuan untuk meningkatkan pembelajaran berbasis proyek dalam teknologi *IoT*. Namun, terdapat kelemahan terkait ketergantungan pada kapasitas dan keterbatasan *hardware* ESP32CAM serta kurangnya integrasi lintas platform yang dapat mempengaruhi adopsi solusi ini di lingkungan pendidikan yang sudah mapan. Sementara itu, keterbaruan dari penelitian ini akan berkontribusi pada pengembangan metode pembelajaran *IoT* yang lebih efektif, mendorong riset lebih lanjut, serta diharapkan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran dan hasil yang dapat diukur dalam pemahaman dan penerapan konsep-konsep *IoT*. Evaluasi menyeluruh terhadap solusi yang diusulkan sangat penting guna mengidentifikasi dan meminimalkan kelemahan, sambil memperkuat keunggulan yang dimiliki agar solusi ini dapat memberikan kontribusi yang signifikan dalam penggunaan ESP32CAM sebagai alat media pembelajaran berbasis *IoT*.

Dalam penelitian ini yang memfokuskan pada pengembangan *trainer Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP32CAM dapat diperhatikan pertumbuhan yang signifikan penggunaan teknologi *IoT* dalam berbagai aspek kehidupan, termasuk di lingkungan pendidikan. Namun, penggunaan ESP32CAM sebagai *trainer IoT* sebagai media pembelajaran masih dihadapkan pada beberapa tantangan, seperti kesulitan penggunaan, kurangnya panduan yang komprehensif, dan kesenjangan antara konsep dan implementasi praktis. Sebagai respons terhadap tantangan-tantangan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi hambatan-hambatan tersebut dengan mengembangkan solusi yang dapat meningkatkan efektivitas ESP32CAM sebagai alat media pembelajaran berbasis *IoT* di lingkungan akademis.

Dengan menerapkan pengembangan solusi yang tepat, diharapkan dapat terjadi peningkatan yang signifikan dalam aksesibilitas dan kemudahan penggunaan ESP32CAM sebagai alat *trainer* untuk *Internet of Things (IoT)*. Selain itu, diharapkan juga adanya

perkembangan dalam pemahaman dan penerapan konsep-konsep *IoT* oleh para pengguna modul media pembelajaran ini. Bahwasannya dalam pengembangan solusi yang inovatif dapat membantu mengurangi kesenjangan antara teori dan praktik, meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis proyek, serta dapat memberikan kontribusi yang signifikan terhadap efektivitas penggunaan ESP32CAM sebagai alat pembelajaran *IoT*.

Dalam penelitian ini, diharapkan dapat meningkatkan aksesibilitas dan kemudahan penggunaan ESP32CAM, memperdalam pemahaman konsep-konsep *IoT*, serta meningkatkan kualitas proyek *IoT*. Evaluasi akan dilakukan untuk mengukur tingkat keberhasilan implementasi solusi yang diusulkan oleh institusi pendidikan maupun lembaga pelatihan serta tingkat penerimaan atau adopsi solusi oleh para pengguna. Melalui penilaian terhadap pencapaian-pencapaian yang dapat diukur tersebut, diharapkan bahwa hasil dari pengembangan ini dapat terlihat sebagai dampak positif dalam meningkatkan efektivitas penggunaan ESP32CAM sebagai *trainer IoT* dalam konteks pembelajaran.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan informasi yang telah diuraikan pada latar belakang, masalah penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana mengembangkan konsep media pembelajaran yang sesuai dan efektif dengan menggunakan modul NodeMCU ESP32CAM sebagai perangkat *trainer* dalam media pembelajaran berbasis *IoT*?
2. Bagaimana kontribusi penelitian ini dapat memperdalam pemahaman konsep dasar *IoT* serta mengembangkan proyek-proyek praktis menggunakan ESP32CAM?
3. Apa solusi inovatif yang dapat diterapkan untuk mengatasi kesenjangan antara konsep dan praktik dalam pemanfaatan ESP32CAM sebagai *trainer IoT*, sehingga mendukung implementasi yang lebih efektif dan memperkaya pengalaman belajar?

1.3 Tujuan dan Manfaat

Bagian ini menjelaskan tujuan-tujuan yang diharapkan dari pelaksanaan penelitian serta manfaat-manfaat yang dapat diperoleh dari penelitian tersebut.

1.3.1 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah, penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan *trainer Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP32CAM. Adapun tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengembangkan *trainer Internet of Things (IoT)* yang efektif menggunakan NodeMCU ESP32CAM sebagai perangkat media pembelajaran.
2. Memperdalam pemahaman konsep dasar *IoT* serta meningkatkan pemahaman dan keterampilan praktis dalam penggunaan ESP32CAM untuk mengoperasikan dan mengembangkan proyek *IoT* yang beragam.
3. Menyusun solusi inovatif yang dapat mengatasi kesenjangan antara konsep dan praktik dalam pemanfaatan ESP32CAM sebagai *trainer IoT*, untuk mendukung pembelajaran berbasis proyek yang lebih efektif dan kreatif.

1.3.2 Manfaat Penelitian

Setelah penelitian ini selesai dilakukan dan tujuan penelitian tercapai dengan sukses dalam pembangunan *trainer Internet of Things (IoT)* menggunakan NodeMCU ESP32CAM secara optimal, Penulis berharap bahwa penelitian ini dapat:

1. Meningkatkan efisiensi dan efektivitas pemanfaatan NodeMCU ESP32CAM sebagai pengembangan teknologi pendidikan dalam media pembelajaran berbasis *IoT*, memperluas fungsionalitas dan kemampuan adaptasi dalam penggunaannya.
2. Memberikan kontribusi dalam meningkatkan kualitas pendidikan dengan memperdalam pemahaman pengguna terkait konsep dasar *IoT* serta keterampilan praktis dalam mengimplementasikan ESP32CAM untuk proyek-proyek yang beragam.
3. Menciptakan solusi inovatif yang bisa digunakan oleh para pengajar dan siswa untuk mengatasi kesenjangan antara konsep dan implementasi praktis dalam memanfaatkan ESP32CAM sebagai *trainer IoT*. Selain itu, penelitian ini diharapkan bisa menjadi panduan bagi para peneliti dan praktisi dalam mengembangkan alat *trainer IoT* yang lebih inovatif serta efisien.

1.4 Batasan Masalah

Dengan adanya pembatasan masalah, penelitian ini menjadi lebih terfokus dan terdefinisi dengan jelas. Oleh karena itu, berikut adalah batasan-batasan masalah yang diterapkan dalam penelitian ini:

1. Penelitian ini hanya berfokus pada penggunaan NodeMCU ESP32CAM sebagai perangkat *trainer* dalam pembelajaran *IoT*. Penggunaan modul-modul lain atau perangkat tambahan tidak menjadi bagian dari ruang lingkup penelitian ini.
2. Fokus pada aspek teknis dan implementasi ESP32CAM sebagai *trainer IoT* dalam media pembelajaran, bukan pada aspek teoritis *IoT* secara umum.

3. Penelitian difokuskan pada pemanfaatan ESP32CAM sebagai alat pembelajaran *IoT* di lingkungan pendidikan formal, seperti sekolah maupun perguruan tinggi.
4. 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 ESP32CAM sebagai *trainer IoT* dalam media pembelajaran.
5. 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

Penelitian ini menggunakan metode yang terdiri dari lima tahap utama, meliputi persiapan, perencanaan sistem, perancangan alat, analisis dan pengolahan data, serta evaluasi dan penyusunan laporan.

1. Tahap Persiapan:

Tahap ini melibatkan penelitian dan pemahaman yang mendalam tentang NodeMCU ESP32CAM, serta studi literatur tentang penggunaan *IoT* dalam media pembelajaran. Persiapan ini mencakup pengumpulan informasi, pembelajaran tentang teknologi yang digunakan, serta penyiapan alat dan bahan yang diperlukan.

2. Tahap Perencanaan Sistem:

Pada tahap ini, merancang rencana sistem secara menyeluruh. Hal ini, mencakup mengidentifikasi kebutuhan sistem yang dikembangkan, penggambaran diagram alir sistem, dan juga mengidentifikasi risiko serta langkah-langkah pengurangan risiko.

3. Tahap Perancangan Alat:

Langkah ini fokus pada pembuatan atau pengembangan alat *trainer IoT* dengan NodeMCU ESP32CAM. Hal ini, termasuk perancangan fisik, pengembangan perangkat lunak yang diperlukan, serta integrasi sistem secara keseluruhan.

4. Tahap Analisis dan Pengolahan Data:

Setelah pengembangan sistem selesai, tahap ini melibatkan pemeriksaan dan analisis data yang dihasilkan oleh alat modul pembelajaran dari *trainer IoT*. Proses ini meliputi pengujian sistem, pengumpulan data, dan evaluasi terhadap kinerja serta fungsionalitas alat agar sesuai dengan harapan.

5. Tahap Evaluasi dan Penyusunan Laporan:

Tahap terakhir mengevaluasi hasil dari seluruh penelitian. Evaluasi ini melibatkan

penilaian terhadap keberhasilan sistem, kesesuaian dengan tujuan penelitian, serta efektivitas alat *trainer* NodeMCU ESP32CAM dalam media pembelajaran berbasis *IoT*. Hasil evaluasi ini kemudian menyusun menjadi laporan akhir yang berisi temuan, rekomendasi, dan implikasi dari penelitian.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penyusunan laporan merujuk pada metode atau urutan yang digunakan dalam menyelesaikan suatu penelitian. Skripsi ini disusun secara terstruktur dengan membaginya ke dalam beberapa sub-bab yang mengikuti sistematika penulisan berikut ini:

1. BAB I PENDAHULUAN

Bagian ini memberikan penjelasan secara umum tentang penelitian yang dilakukan. Mencakup dari latar belakang yang menguraikan konteks penelitian, rumusan masalah yang mengidentifikasi permasalahan yang diselasikan, tujuan penelitian yang menjelaskan apa yang dicapai, manfaat penelitian yang menggambarkan dampak dari hasil penelitian, batasan penelitian yang mencakup ruang lingkup penelitian, metodologi penelitian yang menjelaskan cara dan langkah-langkah yang digunakan, serta sistematika penulisan struktur laporan.

2. BAB II TEORI PENUNJANG

Pada bagian ini, dijelaskan teori-teori yang terkait dengan masalah yang dibahas dalam penelitian ini. Hali ini, mencakup informasi yang relevan dengan topik tersebut, seperti konsep, teori, atau pendekatan yang diperlukan untuk memahami serta menerapkan penelitian tersebut.

3. BAB III PERANCANGAN SISTEM

Bagian ini memuat rincian mengenai langkah-langkah terkait dengan desain sistem yang dilakukan dalam penelitian. Hal ini, mencakup proses pengumpulan data, tahapan dalam desain sistem, dan penjelasan tentang bagaimana sistem tersebut direncanakan dan diimplementasikan.

4. BAB IV HASIL PENELITIAN DAN ANALISA

Dalam bagian ini, terdapat uraian mengenai hasil penelitian beserta analisisnya yang didasarkan pada data yang telah dikumpulkan. Mencakup temuan atau hasil dari eksperimen, pengujian, atau analisis yang berhubungan dengan topik penelitian.

5. BAB V PENUTUP

Pada bagian ini memuat penjelasan tentang kesimpulan yang ditarik dari penelitian serta saran-saran yang bersifat membangun.