

SmartLab Evolution: Pengembangan Kit iMCLab Berbasis AI dan IoT guna Mendukung Inovasi Pendidikan Digital

Nathanael Kristian Sujarwo
Informatika, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
23081010271@student.upnjatim.ac.id

Abstrak: Penelitian ini berfokus pada pengembangan SmartLab melalui integrasi Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) pada kit iMCLab sebagai bentuk inovasi media pembelajaran praktikum di laboratorium teknik. Isu utama yang dibahas ialah keterbatasan media praktikum konvensional yang belum optimal dalam memenuhi tuntutan pembelajaran era Industri 4.0, khususnya dalam pemanfaatan data real-time, penerapan otomasi, dan penggunaan sistem cerdas. Pengembangan dilakukan dengan model ADDIE yang mencakup tahap analisis, perancangan, pengembangan, implementasi, serta evaluasi. Temuan menunjukkan bahwa SmartLab berbasis iMCLab mampu meningkatkan interaktivitas dan keterlibatan mahasiswa, sekaligus membuat pembelajaran lebih selaras dengan teknologi industri modern.

Keyword: SmartLab, iMCLab, Artificial Intelligence (AI), Internet of Things (IoT), Model ADDIE.

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan pembelajaran yang selaras dengan era digital mendorong dunia pendidikan khususnya bidang teknik dan sains terapan untuk mulai mengadopsi teknologi seperti Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT). Melalui pendekatan yang adaptif terhadap perkembangan ini, mahasiswa dapat mempelajari fenomena digital secara lebih nyata karena proses belajar tidak hanya berhenti pada teori, tetapi juga diperkuat oleh praktik dan eksperimen yang interaktif. Oleh sebab itu, media pembelajaran perlu dirancang agar mampu memberi pengalaman belajar berbasis teknologi secara langsung (eksperiensial) [1].

Salah satu langkah yang relevan adalah pengembangan kit iMCLab, yaitu perangkat laboratorium pembelajaran yang mendukung praktikum di ranah otomasi dan kontrol. Dengan iMCLab, mahasiswa dapat melakukan eksperimen terkait sistem kontrol, penggunaan sensor dan aktuator, serta integrasi antarperangkat. Namun, kemampuan iMCLab akan lebih maksimal apabila dilengkapi elemen AI dan konektivitas IoT, sehingga perannya meluas dari sekadar alat praktikum menjadi media simulasi untuk pengembangan sistem cerdas ke depan [2].

Integrasi AI memungkinkan data hasil eksperimen terutama data sensor diolah secara lebih cerdas, misalnya untuk mengenali pola dan menghasilkan umpan balik otomatis kepada pengguna. Sementara itu, IoT memberikan

dukungan konektivitas real-time yang membuat perangkat dapat dipantau maupun dikendalikan dari jarak jauh. Kombinasi keduanya membentuk ekosistem SmartLab yang lebih efisien, interaktif, dan relevan dengan tuntutan Industri 4.0 [3].

Melalui penelitian ini, pengembangan dan penerapan integrasi AI-IoT pada iMCLab diarahkan sebagai langkah inovatif menuju digitalisasi laboratorium pembelajaran. Diharapkan, pengembangan ini dapat membantu mahasiswa menyiapkan kompetensi yang dibutuhkan industri modern, seperti kemampuan analisis, pemrograman, serta kolaborasi manusia-mesin. Selain itu, hasilnya diharapkan dapat menjadi rujukan bagi institusi pendidikan lain yang ingin menerapkan pendekatan serupa untuk meningkatkan kualitas pembelajaran berbasis teknologi [4].

PEMAPARAN MASALAH

Kondisi pembelajaran praktikum di bidang teknik masih menghadapi kendala pada kesiapan fasilitas laboratorium yang belum sepenuhnya mengikuti kemajuan teknologi. Di banyak kasus, media praktikum yang digunakan masih bersifat konvensional dan lebih menekankan aspek mekanik atau elektrik, tanpa dukungan sistem digital modern seperti AI dan IoT. Situasi ini membuat pembelajaran menjadi kurang relevan dengan kebutuhan industri yang kini bergerak ke arah otomasi dan sistem cerdas [5].

Di sisi lain, kit pembelajaran iMCLab yang sudah tersedia umumnya masih dipakai pada level fungsi dasar, yakni untuk kontrol dan pemantauan perangkat. Walaupun membantu mahasiswa memahami konsep sistem kontrol, pemanfaatannya belum berkembang menjadi lingkungan belajar yang benar-benar dinamis dan adaptif. Akibat tidak adanya integrasi AI dan IoT, proses praktikum masih cenderung statis karena analisis berbasis data belum terbangun, sehingga mahasiswa masih bergantung pada pengamatan serta perhitungan manual [6].

Masalah berikutnya adalah adanya jarak antara teori dan praktik dalam penggunaan teknologi terbaru. Mahasiswa sering mempelajari AI dan IoT sebagai konsep yang berdiri sendiri, tetapi kurang memperoleh kesempatan untuk menerapkannya secara langsung dalam konteks laboratorium. Dampaknya, kompetensi yang terbentuk belum sepenuhnya menjawab tuntutan industri, terutama ketika dunia kerja sedang mengalami percepatan transformasi digital [7].

Berdasarkan kondisi tersebut, diperlukan pengembangan media pembelajaran yang mampu menghubungkan pemahaman teoritis dengan penerapan nyata melalui pendekatan terintegrasi. Integrasi AI dan IoT pada iMCLab diproyeksikan menjadi solusi untuk menghadirkan ekosistem SmartLab yang interaktif, berbasis data, dan sejalan dengan arah perkembangan Industri 4.0 [8].

METODOLOGI

Penelitian ini menerapkan pendekatan penelitian dan pengembangan (Research and Development/R&D) untuk merancang, menerapkan, serta menguji integrasi Artificial Intelligence (AI) dan Internet of Things (IoT) pada kit iMCLab sebagai media pembelajaran digital yang cerdas. Alur pengembangan mengacu pada model ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation) karena sesuai untuk menghasilkan inovasi pada ranah teknologi pendidikan.

1. Tahap Analisis (Analysis)

Tahap awal diarahkan untuk memetakan kebutuhan pembelajaran praktikum di laboratorium dan menilai kondisi kit iMCLab yang sedang digunakan, termasuk kelebihan dan keterbatasannya. Informasi diperoleh melalui pengamatan kegiatan praktikum, wawancara dengan dosen pengampu, serta kajian pustaka tentang penerapan AI dan IoT pada pendidikan teknik. Hasil tahap ini digunakan sebagai landasan dalam merumuskan spesifikasi dan kebutuhan sistem SmartLab.

2. Tahap Perancangan (Design)

Pada tahap perancangan, disusun arsitektur sistem yang memasukkan komponen AI dan IoT ke dalam iMCLab. Perancangan meliputi skema komunikasi data antarbagian, pemilihan sensor dan aktuator yang diperlukan, serta penetapan algoritma AI yang akan diterapkan (misalnya untuk prediksi, deteksi kondisi, atau kontrol otomatis). Selain itu, dirancang antarmuka pengguna berbasis web atau aplikasi agar interaksi pengguna dengan sistem menjadi lebih mudah.

3. Tahap Pengembangan (Development)

Setelah rancangan final, dilakukan pembuatan dan integrasi perangkat keras serta perangkat lunak pendukung. Pada sisi perangkat keras, sensor dan mikrokontroler dihubungkan dengan jaringan IoT agar data dapat dikirim secara real-time. Pada sisi perangkat lunak, dibangun model AI sederhana untuk mengolah data sensor dan menghasilkan respons otomatis. Selanjutnya, sistem diuji secara internal untuk memastikan fungsi setiap komponen berjalan sesuai rancangan.

4. Tahap Implementasi (Implementation)

Sistem SmartLab yang telah dikembangkan diterapkan pada lingkungan laboratorium iMCLab. Dosen dan mahasiswa dilibatkan dalam uji coba guna memperoleh masukan terkait kemudahan penggunaan, keandalan, serta efektivitasnya sebagai media pembelajaran. Tahap ini juga dimanfaatkan untuk menilai dampak integrasi AI dan IoT terhadap interaktivitas praktikum dan pemahaman konsep digitalisasi laboratorium.

5. Tahap Evaluasi (Evaluation)

Tahap terakhir berisi penilaian menyeluruh terhadap hasil implementasi dengan mengumpulkan data kualitatif dan kuantitatif. Evaluasi dilakukan melalui penyebaran kuesioner kepada dosen dan mahasiswa, serta analisis kinerja sistem. Temuan evaluasi digunakan untuk menentukan tingkat efektivitas media pembelajaran yang dikembangkan sekaligus menyusun rekomendasi perbaikan untuk pengembangan berikutnya.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini memaparkan luaran pengembangan sekaligus implementasi SmartLab yang mengintegrasikan AI dan IoT pada kit iMCLab, lalu menaunkannya dengan tujuan penelitian serta kebutuhan praktikum berbasis teknologi digital di laboratorium teknik. Uraian mencakup capaian teknis, tanggapan pengguna, serta implikasi hasil terhadap inovasi media pembelajaran praktikum.

1. Implementasi Sistem SmartLab pada Kit iMCLab

Pengembangan berhasil merealisasikan SmartLab pada kit iMCLab melalui penyatuan sensor, aktuator, mikrokontroler, dan modul komunikasi IoT dalam satu sistem terintegrasi. Parameter dari sensor misalnya kecepatan motor dan suhu dapat dibaca secara real-time dan dikirimkan ke dashboard pemantauan berbasis web/aplikasi, sehingga kondisi perangkat dapat dipantau langsung. Sistem juga menyediakan pencatatan otomatis (logging) untuk menyimpan data hasil percobaan sebagai bahan analisis lanjutan bagi mahasiswa maupun dosen.

Keberhasilan ini menandai perubahan fungsi iMCLab dari sekadar kit kontrol dasar menjadi media pembelajaran yang merepresentasikan laboratorium modern yang terkoneksi dan cerdas. IoT memungkinkan pemantauan jarak jauh selama perangkat terhubung jaringan, sedangkan komponen AI pada pengolahan data membuat sistem lebih responsif dan mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan kondisi. Hal tersebut sejalan dengan tuntutan pembelajaran era Industri 4.0 yang menekankan pemahaman sistem terdistribusi, data real-time, dan otomasi cerdas.

2. Kinerja AI dan IoT dalam Mendukung Praktikum

Pada pengujian, algoritma AI digunakan untuk membaca pola data sensor dan memicu respons tertentu, seperti menyesuaikan parameter kontrol ketika nilai kecepatan atau suhu melewati ambang yang ditetapkan. Walau model AI yang diterapkan masih sederhana, sistem sudah menunjukkan perilaku adaptif, misalnya mengirim notifikasi saat kondisi tidak normal atau melakukan penyesuaian otomatis tanpa intervensi manual yang terus-menerus. Dari sisi IoT, pengiriman data ke dashboard berlangsung cukup stabil dan kontinu, dengan jeda yang masih sesuai untuk kebutuhan kegiatan praktikum.

Temuan tersebut menunjukkan bahwa integrasi AI-IoT memperkaya pengalaman praktikum menjadi lebih berbasis data, bukan hanya menjalankan perangkat

secara on/off. Mahasiswa dapat mengamati dinamika data dari waktu ke waktu, memahami respons sistem, serta melihat cara kerja logika AI dalam konteks eksperimen nyata. Dengan demikian, fokus praktikum meluas dari aspek hardware ke alur data, pengambilan keputusan otomatis, serta pengantar konsep data-driven decision making.

3. Respon Mahasiswa dan Dosen terhadap SmartLab

Dalam uji coba terbatas, mahasiswa cenderung memberikan respons positif karena praktikum terasa lebih menarik: hasil pemrograman dan konfigurasi terlihat melalui visualisasi data maupun aksi otomatis perangkat. Sistem juga membantu mahasiswa mengaitkan materi seperti sistem kontrol, pemrograman, dan jaringan ke praktik langsung dalam satu rangkaian eksperimen, sehingga pembelajaran terasa lebih terpadu dibanding praktikum konvensional.

Dari perspektif dosen, SmartLab dinilai berpotensi meningkatkan efektivitas pembelajaran karena materi dapat disampaikan lewat contoh konkret dan data eksperimen yang nyata. Fitur monitoring dan logging mendukung penjelasan yang lebih terukur serta mempermudah evaluasi hasil praktikum. Namun, terdapat masukan perbaikan seperti kebutuhan panduan penggunaan yang lebih sistematis dan antarmuka yang lebih sederhana agar mahasiswa yang belum familiar dengan AI/IoT dapat beradaptasi lebih cepat.

4. Dampak terhadap Interaktivitas dan Kualitas Pembelajaran

Observasi selama praktikum mengindikasikan interaktivitas mahasiswa dengan perangkat meningkat: mereka tidak hanya mengikuti langkah baku, tetapi juga bereksplorasi, mengubah parameter, memantau perubahan data pada dashboard, dan mendiskusikan hasilnya. Aktivitas seperti pengulangan percobaan dan variasi skenario yang lebih beragam mencerminkan pergeseran peran mahasiswa dari pelaksana prosedur menjadi perancang sekaligus analis eksperimen. Kondisi ini selaras dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek dan berbasis masalah, karena mahasiswa belajar melalui eksplorasi kasus nyata dengan bantuan teknologi.

Dalam konteks pembahasan, kondisi tersebut sangat sejalan dengan pendekatan pembelajaran berbasis proyek (*project-based learning*) dan berbasis masalah (*problem-based learning*), di mana mahasiswa diajak untuk belajar dengan cara memecahkan persoalan nyata melalui pemanfaatan teknologi. SmartLab berbasis iMCLab memberikan ruang bagi

mahasiswa untuk berkreasi dan bereksperimen dengan aman, tetapi tetap realistis secara teknis. Hal ini berpotensi meningkatkan kemampuan berpikir kritis, pemecahan masalah, dan kolaborasi, yang merupakan kompetensi penting dalam menghadapi dunia kerja di bidang teknik dan teknologi.

5. Keterbatasan Penelitian dan Peluang Pengembangan

Walaupun hasil penelitian menunjukkan potensi yang baik, masih terdapat sejumlah keterbatasan yang perlu dicatat. Dari aspek teknis, proses penyiapan awal sistem—mulai dari konfigurasi jaringan, pemasangan perangkat lunak pendukung, hingga integrasi berbagai komponen—membutuhkan waktu serta kompetensi tertentu. Kondisi ini bisa menjadi hambatan ketika diterapkan pada lingkungan yang sumber daya maupun tenaga pendukungnya belum terbiasa dengan teknologi IoT dan AI. Selain itu, model AI yang digunakan masih tergolong sederhana sehingga kemampuan analisis dan prediksinya belum optimal, misalnya untuk mendeteksi anomali yang lebih kompleks atau melakukan optimasi kontrol tingkat lanjut.

Keterbatasan tersebut sekaligus membuka ruang pengembangan berikutnya, baik dari sisi teknis maupun pembelajaran. Secara teknis, sistem dapat ditingkatkan melalui penerapan algoritma AI yang lebih kuat, pemanfaatan cloud computing, serta pengembangan dashboard yang lebih informatif namun tetap mudah dioperasikan. Dari sisi pedagogis, SmartLab dapat diperdalam integrasinya ke kurikulum, misalnya sebagai basis tugas proyek, penelitian terapan, atau kolaborasi lintas mata kuliah seperti pemrograman, jaringan, dan sistem kontrol. Dengan arah tersebut, SmartLab berbasis AI dan IoT pada iMCLab berpeluang menjadi platform inovasi pendidikan digital yang berkelanjutan di laboratorium teknik.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan dan implementasi, integrasi AI dan IoT pada kit iMCLab berhasil membentuk sistem SmartLab yang berfungsi dengan baik serta sesuai dengan kebutuhan pembelajaran di era digital. Sistem yang dibangun mampu melakukan akuisisi data sensor, mengirimkannya, dan menyajikannya secara real-time, sekaligus memberikan respons adaptif melalui penerapan logika AI sederhana. Pencapaian ini membuat iMCLab tidak lagi terbatas sebagai kit kontrol konvensional, melainkan berkembang menjadi media pembelajaran laboratorium cerdas yang merepresentasikan teknologi di dunia industri modern.

Ditinjau dari aspek pembelajaran, penerapan SmartLab berbasis iMCLab berdampak positif pada proses praktikum, terutama dalam meningkatkan interaktivitas, motivasi, dan keterlibatan mahasiswa. Praktikum tidak hanya berorientasi pada prosedur, tetapi juga mendorong mahasiswa menganalisis data, memahami respons sistem, serta mengaitkan teori dengan praktik secara lebih mendalam. Tanggapan dosen dan mahasiswa yang cenderung positif mengindikasikan bahwa pendekatan ini berpotensi membantu memperkecil kesenjangan antara pembelajaran di kampus dan kebutuhan kompetensi dunia kerja, khususnya pada otomasi, sistem kontrol, dan teknologi cerdas.

Meski demikian, penelitian ini masih menyisakan keterbatasan seperti kompleksitas konfigurasi serta penggunaan model AI yang belum lanjut. Karena itu, pengembangan berikutnya diperlukan, baik pada sisi teknis (peningkatan kemampuan analitik dan antarmuka yang lebih ramah pengguna) maupun pada sisi pembelajaran (perluasan integrasi SmartLab ke berbagai mata kuliah dan proyek terapan). Secara umum, pemanfaatan AI dan IoT pada kit iMCLab memiliki peluang besar sebagai inovasi pendidikan digital di laboratorium teknik dan dapat menjadi pijakan untuk pengembangan sistem serupa di masa depan.

REFERENSI

- [1] Penerbit iMCLab. (2025). *iMCLab – Kit Kendali Motor DC Berbasis PID, Machine Learning dan Internet of Things (IoT)*.
- [2] Putra, R., & Wahyudi, A. (2024). Desain smart laboratory berbasis Internet of Things untuk monitoring kondisi lingkungan laboratorium. *Jurnal Ilmu Informasi*, 9(2), 101–110.
- [3] Sari, N., Mustika, D., & Rahman, F. (2024). Penerapan smart laboratory berbasis Internet of Things untuk keamanan laboratorium komputer. *Jurnal Informatika dan Komputer (I- COM)*, 6(1), 45–52.
- [4] Hidayat, T., & Pratama, B. (2023). Perancangan smart laboratorium berbasis Internet of Things untuk pemantauan kondisi laboratorium kimia. *Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 7(1), 210–217.
- [5] Wulandari, S., & Kurniawan, D. (2023). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan media pembelajaran berbasis video simulasi. *Jurnal Pendidikan Dasar West Science*, 4(2), 55–64.
- [6] Astuti, L., & Mahendra, I. (2022). Penerapan model ADDIE dalam pengembangan multimedia pembelajaran IPA berbasis literasi sains. *Jurnal DIKSAINS*, 3(1), 12–22.

- [7] Dewi, K., & Yasa, I. (2020). ADDIE sebagai model pengembangan media pembelajaran interaktif. *Jurnal Pendidikan Teknik dan Kejuruan*, 9(1), 25–34.
- [8] Nasuha, M., & Anwar, M. (2023). Peran Internet of Things (IoT) dan Artificial Intelligence (AI) dalam pengelolaan dan pemeliharaan peralatan laboratorium. *Dharmawangsa Journal of Technology*, 4(2), 66–75.
- [9] Fajri, M. A. (2021). *Implementasi kendali PID pada kecepatan motor DC sebagai media pembelajaran praktikum* (Skripsi). Universitas Lampung.
- [10] Jurnal Elektronika Telekomunikasi & Computer. (2022). Smart laboratory berbasis IoT untuk mendukung pengelolaan dan pembelajaran di laboratorium. *JETC*, 3(2), 88–97.