

Pengembangan Modul Belajar Robotika Berbasis Internet of Things (IoT) pada Program Studi Pendidikan Informatika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Ivet

Adi Nova Trisetiyato¹, Handini Arga Damar Rani²
Universitas IVET^{1,2}

Info Articles

Keywords:

Modul Belajar, Robotika, Internet of Things, IoT, Smart Controller

Abstrak

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi semakin memudahkan pekerjaan manusia. Diantaranya tugas- tugas beresiko di industri kini telah menggunakan teknologi robotika. Teknologi robot dinilai lebih efektif, efisien dan minim kesalahan. Seiring revolusi industri 4.0 menjadi upaya transformasi menuju perbaikan dengan Semua proses manufaktur sebagian besar didukung oleh Internet karena Revolusi Industri 4.0 menjadi upaya transformasi untuk menjadi lebih baik dengan menghubungkan dunia online dan lini produksi industri. Internet of Things (IoT) adalah jaringan objek fisik yang dapat mengumpulkan data, dikendalikan dari jarak jauh, dan bertukar informasi satu sama lain. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengembangkan modul pembelajaran robotika berbasis IoT yang ramah siswa lengkap dengan panduan dan latihan. Penelitian dan pengembangan (R&D) digunakan, dan model ADDIE yang terdiri dari (A)nalysis, (D)esign, (D)evelopment, (I)mplementation, dan (E)valuation. Hasil penelitian berupa modul belajar robotika dalam bentuk trainer Internet of things yang didalamnya terdapat beberapa perangkat control, sensor dan actuator diantaranya adalah: NodeMCU ESP 8266, Sensor Ultrasonic, Light Dependent Resistor (LDR), Sensor DHT, Buzzer, Relay dan Light Emitting Diode (LED). Untuk projek pembelajaran diantaranya: Traffic Light, Automatic Street Light Control System, Parking Sensor System, Wifi Web Server DHT, Smart Home Controller Internet of Things (IoT). Modul di lengkapi dengan buku panduan dan Job Sheet..

Abstract

The development of science and technology makes human work easier. Among them are risky tasks in the industry now using robotics technology. Robot technology is considered to be more effective, efficient and less error-prone. As the industrial revolution 4.0 is a transformation effort towards improvement with all manufacturing processes mostly supported by the Internet because the industrial revolution 4.0 is a transformation effort to be better by connecting the online world and industrial production lines. The Internet of Things (IoT) is a network of physical objects that can aggregate data, remotely control, and exchange

information with one another. The purpose of this research is to develop student-friendly IoT-based robotics learning modules complete with guides and exercises. Research and development (R&D) was used, and the ADDIE model consisted of (A)analysis, (D)design, (D)development, (I)implementation, and (E)valuation. The results of the research are in the form of a robotics learning module in the form of an Internet of things trainer in which there are several control devices, sensors and actuators including: NodeMCU ESP 8266, Ultrasonic Sensors, Light Dependent Resistors (LDR), DHT Sensors, Buzzers, Relays and Light Emitting Diodes (LED). For learning projects including: Traffic Light, Automatic Street Light Control System, Parking Sensor System, Wifi Web Server DHT, Smart Home Controller Internet of Things (IoT). The module is equipped with a guidebook and job sheet..

✉ Alamat Korespondensi:
E-mail: supernova_3sty@yahoo.com

p-ISSN 2621-9484
e-ISSN 2620-8415

PENDAHULUAN

Setiap orang memiliki kesempatan untuk mewujudkan potensi penuh mereka melalui proses pembelajaran. Setiap orang memiliki potensi untuk meningkatkan kinerjanya melalui upaya pendidikan. Pendidikan juga berperan dalam mengembangkan aset berkaliber tinggi (Jayanti, 2018). Setiap anak hari ini mendapatkan pendidikan yang lebih tinggi daripada orang tua mereka, sampai ke perguruan tinggi. Setiap program yang meningkatkan masyarakat dengan meningkatkan pengetahuan masyarakat memiliki strategi di baliknya. Kurikulum adalah kumpulan pedoman yang diikuti oleh sekolah atau lembaga pendidikan lainnya ketika mengajar siswa. RPP sudah lengkap dan siap dicetak untuk generasi mendatang. Di kampus IVET University, pembelajaran yang berpusat pada siswa dipraktikkan sebagai bagian dari proses pembelajaran, di mana dosen melakukan rutinitas untuk terhubung secara aktif dengan mahasiswa.

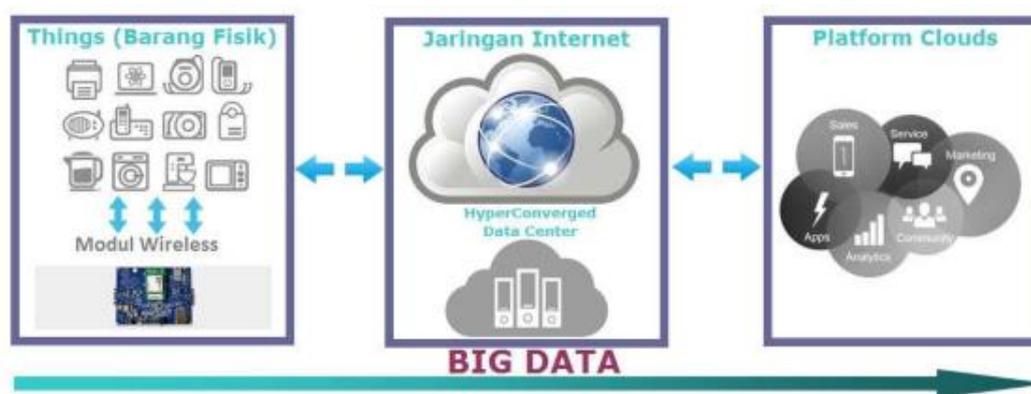
Dengan menempatkan penekanan pada kemampuan siswa untuk berpikir kritis, kreatif, produktif, dan emosional, pembelajaran yang berpusat pada siswa mendorong pendekatan pendidikan yang lebih terlibat. Pertama-tama, kurikulum KKNI yang menitikberatkan pada kompetensi/pencapaian pembelajaran pasca sarjana sejalan dengan peraturan terbaru yang dikeluarkan oleh Kementerian Riset dan Pendidikan Tinggi. Tentu saja, evolusi kurikulum sebelumnya merupakan implikasi dari penerapan kurikulum KKNI. Perubahan kurikulum KKNI tidak bisa dihindari selama evolusinya. Salah satu dari beberapa pilihan yang tersedia untuk mahasiswa di jurusan Pendidikan Informatika adalah seminar tentang IoT. Konten yang tidak terstruktur dan tidak relevan dapat terjadi akibat kurangnya materi pembelajaran. Untuk memastikan bahwa proses pembelajaran menghasilkan hasil yang diinginkan, diyakini diperlukan penyediaan materi pembelajaran dalam konteks Internet of Things, sebagaimana diuraikan di atas. Pendekatan baru dalam menyusun materi pendidikan ke dalam unit-unit studi merupakan salah satu pilihan yang layak. Gagasan belajar dengan melakukan dan instruksi individual didukung oleh modul pembelajaran (Gde, 2013). Pembelajaran langsung dan mandiri, menurut kerucut pengalaman Hidgar Dale, memberikan kesan yang paling komprehensif dan bermakna dari materi dan konsep yang dihadapi. Penelitian Ramadhana et al. menjelaskan bagaimana modul yang dibangun dengan metodologi tertentu dapat memberikan hasil yang lebih baik kepada siswa (Ramadhana, 2018), dan penelitian oleh Kalsum et al. menjelaskan bagaimana, terlepas dari manfaat Metode CTL untuk pembelajaran siswa, modul yang dirancang masih perlu terus dikembangkan untuk mengakomodasi semua peserta didik (Kalsum, 2018).

Modul adalah salah satu bentuk teknologi pendidikan yang berpotensi menguntungkan siswa dan pendidik dengan memungkinkan mereka belajar mandiri dengan kecepatan mereka sendiri. Beberapa penelitian terbaru tentang modul instruksional menunjukkan hasil yang menjanjikan untuk pendidikan. Mahendra dkk. menemukan keberhasilan serupa dengan penelitian mereka tentang pemanfaatan modul pembelajaran media pembelajaran (Mahendra, 2017).

Internet of Things (IoT) adalah gagasan yang tumbuh dari sifat Internet yang ada di mana-mana di dunia saat ini (Technopedia, 2015). "Internet of Things" adalah ide

komputer futuristik di mana setiap item yang ada juga merupakan perangkat yang terhubung ke internet dengan pengenalan uniknya sendiri. Penerapan ide ini pada bahan ajar Universitas Kanjuruhan Malang sangat penting karena hubungan antara keduanya lemah. Untuk mengimplementasikan Internet of Things, Arduino digunakan sebagai perangkat sistem tertanam untuk mengelola elektronik. Dengan bantuan pelindung (modul elektronik), Arduino dapat berkomunikasi dengan jaringan menggunakan Ethernet, Wi-Fi, atau GPRS/GSM. Kursus dalam pemrograman web dan komputasi seluler mempersiapkan siswa untuk mengoperasikan sistem yang terhubung ke web melalui browser web atau perangkat seluler berbasis Android.

Internet of Things (IoT) adalah strategi untuk memperluas jangkauan koneksi Internet yang selalu aktif (Muzzaky, 2018). Pertukaran data, pemantauan, kendali jarak jauh, dan fungsi lainnya adalah contoh kegunaannya. tiba. Ini memiliki beberapa kegunaan potensial, baik dalam elektronik dan dunia nyata. Komponen sensor yang disematkan dalam sistem IoT menghubungkan hal-hal ini bersama-sama, dengan jaringan lokal menyampaikan data ke Internet. Data yang dikumpulkan di satu tempat kemudian dapat diproses dan digunakan dalam beberapa cara.



Gambar 1. Konsep IoT

Untuk lebih mempersiapkan mahasiswa pascasarjana Universitas IVET untuk kebangkitan Teknologi Industri 4.0 dan meningkatkan daya saing mereka di pasar kerja, penting untuk memperkenalkan dan menguasai dasar-dasar teknologi IoT. Hal ini terutama berlaku untuk program studi pendidikan informatika. Meskipun ada lab komputer online yang tersedia untuk siswa di jurusan Pendidikan Informatika, saat ini tidak ada teknologi pendidikan terkait Internet of Things yang tersedia. Belum memungkinkan bagi dosen untuk menyediakan materi pelajaran terkait IoT.

Pembelajaran Robotika di Universitas IVET masih menggunakan contoh-contoh yang belum aplikatif. Peralatan belum menunjang dan belum ada modul yang spesifik dengan internet of things. Dengan demikian kami bermaksud untuk mengajukan penelitian dengan judul “Pengembangan Modul Pembelajaran Robotika Berbasis Internet of Things”.

Penelitian yang dilakukan Anak Agung Gede Ekayana, dkk (2019) yang berjudul “Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Kuliah Internet of Things”, dengan metode pengembangan ADDIE, Studi ini menyajikan temuannya dalam salinan kertas tutorial Internet of Things. Uji coba individu dan kolaboratif telah dilakukan untuk menetapkan kelayakan modul. Tiga siswa dipilih secara acak untuk mengikuti kursus IoT sebagai subjek tes individu, sementara sembilan siswa mengambil kursus sebagai kelompok. Hasil dari pengujian tersebut menunjukkan bahwa modul pembelajaran IoT layak digunakan dalam proses pembelajaran, dengan hasil rata-rata sebesar 91,94% untuk uji coba individu dan 86,67% untuk uji coba kelompok jika dimasukkan ke dalam skala kelayakan.

Selain itu penelitian yang dilakukan Istiadi (2020), yang berjudul “Pengembangan modul pembelajaran internet of things (IoT) pada SMK Widyagama Malang” Agar SMK Widagama Malang dan lulusannya tetap kompetitif di pasar kerja modern, dan agar siswa dapat memperoleh manfaat dari pertumbuhan Teknologi Industri 4.0, mereka harus terpapar dan diajarkan dasar-dasar IoT. Sementara SMK Widyagama Malang memiliki lab komputer dengan akses ke internet, saat ini belum ada peralatan pendidikan terkait IoT. Belum ada yang siap menggunakan Internet of Things di kelas. Peralatan pelatihan IoT (Internet of Things), pelatih, modul/panduan pembelajaran, dan pelatih itu sendiri adalah bagian dari solusi yang ditawarkan. Ada keseimbangan antara pengajaran di kelas dan praktik langsung. Lakukan pre-test sebelum dimulainya acara dan post-test setelah acara pelatihan untuk menentukan cakupan penuh dari efek pelatihan. Nilai rata-rata pre-test adalah 52,5, menunjukkan bahwa masih ada ruang untuk peningkatan dalam hal pengetahuan dan keterampilan IoT; namun, skor rata-rata post-test adalah 75,75, yang menunjukkan bahwa pelatihan memberikan efek yang diinginkan. Hal ini menunjukkan pentingnya acara tersebut dalam memberikan pengetahuan IoT kepada para peserta, yang mungkin akan menggunakannya untuk membantu membentuk tenaga kerja masa depan di era Industri 4.0.

Penelitian yang dilakukan oleh Abrar, A., & Armin, A. (2018) yang berjudul “Rancang Bangun Modul dan Alat Belajar Internet of Things (IoT) Sebagai Prototype Implementasi Revolusi Industri 4.0”. Studi ini menemukan bahwa modul dan alat pembelajaran yang terpasang tampaknya berguna untuk membangun proyek pembelajaran IoT, berdasarkan proses penelitian yang telah dilakukan. Di sini kita melihat Cisco PL-App digunakan dalam pengujian aplikasi sampel untuk jalur LED dan pengaturan grafik. Banyak inisiatif lain yang dapat diselidiki untuk meningkatkan kemampuan perangkat yang dibangun, khususnya untuk melengkapi infrastruktur dan fasilitas pembelajaran IoT.

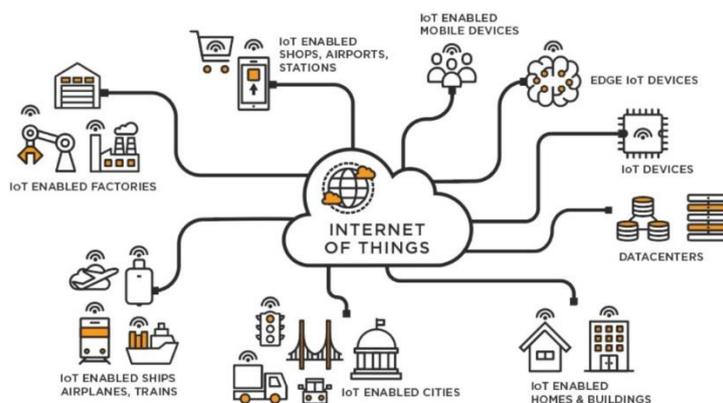
Kerangka Teori

Internet of Things (IoT)

Istilah "internet of things" (IoT) mengacu pada dunia di mana Internet menghubungkan setiap objek. Artinya, tujuan dari smart object adalah untuk memanfaatkan perangkat lain untuk keperluan komunikasi, koneksi, dan pertukaran data saat sedang online. Ini menunjukkan peran penting yang dimainkan oleh Internet

dalam rutinitas digital rutin kita. Dengan asumsi Anda masih memiliki koneksi internet aktif, hal ini tentunya memudahkan transfer data dan komunikasi. Konsep M2M (machine-to-machine) berkaitan erat dengan Internet of Things. Gadget yang digunakan dalam M2M disebut sebagai "perangkat pintar" karena kemampuannya untuk berkomunikasi. Sensor, jaringan, pemrosesan data, dan antarmuka pengguna grafis (GUI) adalah tulang punggung Internet of Things.

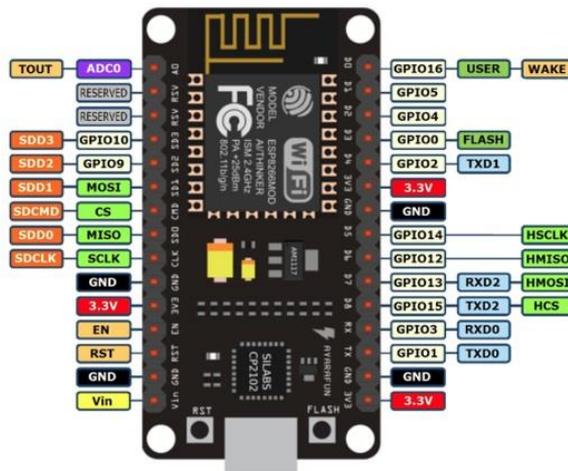
Teknologi seperti smartphone, tablet, dan perangkat pintar lainnya dikembangkan untuk meringankan penderitaan manusia dan membuat hidup lebih mudah di berbagai bidang. Alhasil, Internet of Things (IoT) dikembangkan sebagai salah satu kemudahan untuk membantu produktivitas. Menciptakan teknologi ini bukanlah tugas yang mudah; beberapa langkah harus diselesaikan sebelum dapat digunakan untuk membuat hidup orang lebih mudah.



Gambar 2. Peran Internet of Things

NodeMCU ESP 8266

Sederhananya, NodeMCU adalah platform IoT gratis dan publik. Perangkat keras berupa System-on-Chip ESP8266 Espressif Systems disertakan. Sampai batas tertentu, NodeMCU analog dengan papan Arduino yang digabungkan dengan ESP8266. Menggabungkan mikrokontroler, kemampuan akses wifi, dan chip komunikasi dalam bentuk antarmuka USB ke serial, NodeMCU menggabungkan ESP8266 ke dalam satu papan. Akibatnya, hanya diperlukan satu kabel data USB untuk proses pemrograman. Untuk memasukkan program ke ESP8266, Anda memerlukan modul USB-to-serial terpisah dan pengaturan kabel khusus. Sementara ESP8266 adalah mikrokontroler yang kuat dengan Wi-Fi bawaan dan chip switching oral USB-to-Serial, NodeMCU telah dikemas kedalam papan kecil sehingga dapat melakukan berbagai tugas lain juga.

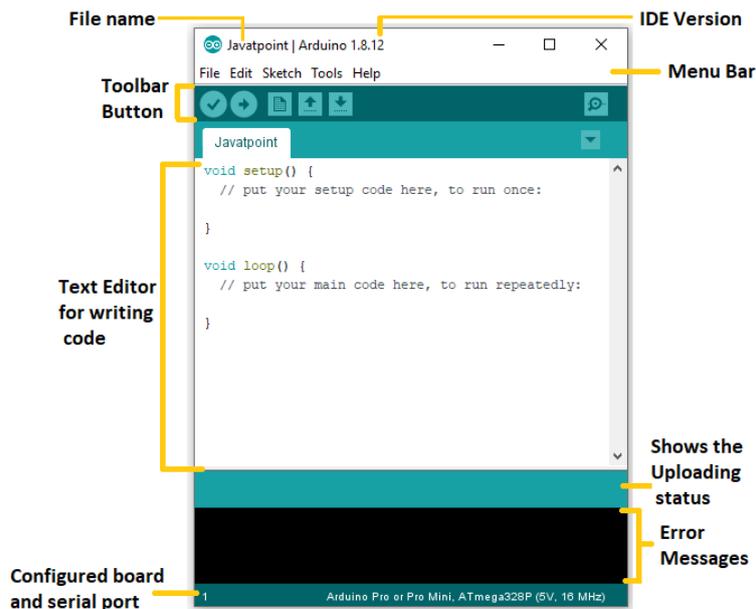


Gambar 3. NodeMCU ESP 8266

Arduino IDE

Perangkat lunak Arduino adalah lingkungan pengembangan terintegrasi (IDE), bentuk singkat dari istilah penuh. (Muslihudin et al., 2018) Bahasa pemrograman Arduino sangat mirip dengan C.

Ada pembaruan untuk bahasa pemrograman Arduino (Sketch) yang membuatnya lebih mudah diakses oleh pendatang baru. IC mikrokontroler Arduino dikirimkan dengan program yang disebut Bootlader yang telah diinstal sebelumnya, yang memfasilitasi komunikasi antara kompiler Arduino dan mikrokontroler. Arduino IDE ditulis di JAVA. Wiring, library C/C++ yang disertakan dengan Arduino IDE, menyederhanakan input dan output. Lingkungan Pengembangan Perangkat Lunak Arduino (IDE) adalah evolusi dari program Pemrosesan asli.



Gambar 4. Tampilan Software Arduino IDE

Sensor Ultrasonic

Sensor ultrasonik adalah transduser yang memfasilitasi konversi gelombang suara menjadi sinyal listrik dan sebaliknya. Mekanisme pengoperasian sensor ini didasarkan pada prinsip pantulan gelombang suara. Dengan demikian, ia mampu mendeteksi keberadaan atau kedekatan objek yang memancarkan gelombang suara dengan frekuensi tertentu. Nomenklatur "sensor ultrasonik" dikaitkan dengan pemanfaatan gelombang ultrasonik untuk tujuan penginderaan. HC-SR04 dikenal luas sebagai sensor ultrasonik yang lazim.

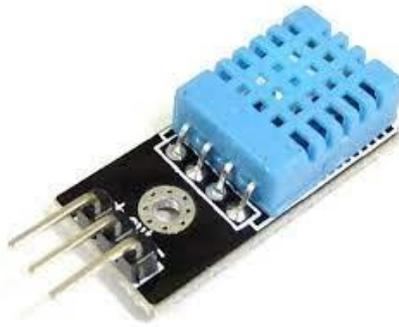
Sensor ultrasonik beroperasi dengan memanfaatkan perangkat piezoelektrik untuk menghasilkan gelombang ultrasonik pada frekuensi tertentu. Setelah penerapan tegangan ke sensor, badan piezoelektrik menghasilkan gelombang ultrasonik dengan frekuensi sekitar 40 kHz dan secara bersamaan menanamkan osilator ke objek. Umumnya alat ini memancarkan gelombang ultrasonik ke arah daerah atau tujuan tertentu. Saat bertabrakan dengan permukaan atau area target, gelombang akan mengalami pemantulan. Sensor tersebut mampu menangkap gelombang pantulan yang berasal dari target, dan selanjutnya menghitung perbedaan temporal antara transmisi dan penerimaan gelombang (Setiawan, 2022).



Gambar 5. Sensor Ultrasonic HC-SR04.

Sensor DHT

Sensor DHT11 adalah modul sensor yang digunakan untuk mendeteksi suhu dan kelembaban suatu objek. Ini menghasilkan output tegangan analog yang selanjutnya dapat dianalisis dengan bantuan mikrokontroler. Elemen resistif, seperti NTC, umumnya digunakan sebagai modul sensor untuk perangkat pengukur suhu. Dibandingkan dengan modul sensor alternatif, modul sensor saat ini menunjukkan sensitivitas yang unggul dalam mendeteksi kualitas data penginderaan, kecepatan dalam penginderaan parameter suhu dan kelembaban, dan kerentanan yang berkurang terhadap interferensi dalam data yang dibaca. Sensor DHT11 biasanya dikalibrasi untuk memberikan pengukuran suhu dan kelembaban yang cukup akurat. Koefisien kalibrasi, juga disebut memori program OTP, berfungsi sebagai lokasi penyimpanan data kalibrasi. Sensor yang disebutkan di atas dilengkapi dengan total empat pin, sedangkan model sensor alternatif, yaitu sensor DHT11 yang menampilkan pelarian PCB, dirancang dengan jumlah pin yang dikurangi, menjadi tiga.

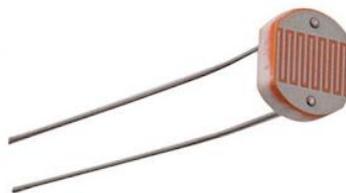


Gambar 6. Sensor DHT

LDR

Light Dependent Resistor (LDR) adalah jenis elemen resistor yang menunjukkan nilai resistansi variabel sebagai respons terhadap intensitas cahaya yang datang pada sensor. Nilai resistansi sensor LDR berkurang secara proporsional dengan peningkatan intensitas cahaya insiden. Nilai resistansi sensor meningkat secara proporsional dengan penurunan intensitas cahaya, menghasilkan pengurangan aliran arus. Secara umum dapat diamati bahwa nilai resistansi sensor LDR adalah sekitar 200 KOhm ketika mengalami kondisi cahaya redup, sedangkan berkurang menjadi sekitar 500 Ohm ketika terkena iluminasi intensitas tinggi. Oleh karena itu, perangkat optoelektronik yang merespons rangsangan cahaya ini menemukan aplikasi luas di luar penegakan hukum, tempat tidur perumahan, penerangan jalan raya, dan domain terkait lainnya.

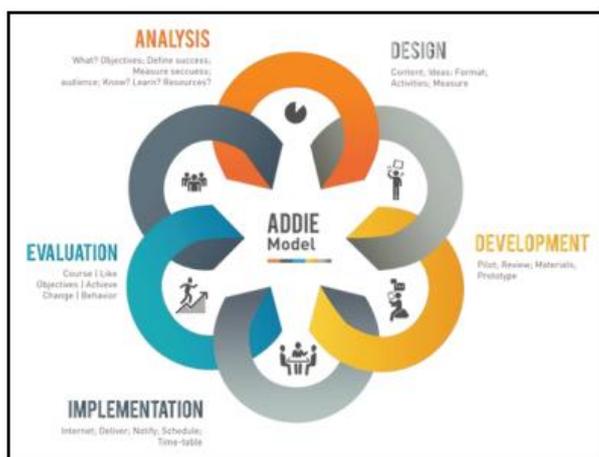
Light-dependent resistors (LDRs) berfungsi sebagai fotodetektor di berbagai sirkuit elektronik, termasuk sakelar otomatis yang dipicu oleh cahaya. Konduktivitas sensor bergantung pada ada atau tidak adanya cahaya. Secara khusus, ketika sensor terkena cahaya, itu akan mengalirkan arus listrik, menghasilkan keadaan ON. Sebaliknya, ketika sensor berada dalam kondisi cahaya redup, seperti gelap, maka akan menghambat aliran arus, mengakibatkan keadaan OFF. Light Dependent Resistors (LDRs) menemukan aplikasi luas di berbagai domain seperti sensor lampu kamar tidur, penerangan jalan otomatis, dan sirene, antara lain. Mekanisme operasional Light Dependent Resistor (LDR) memungkinkan integrasinya ke dalam sistem elektronik yang beragam untuk mengatur konektivitas listrik berdasarkan intensitas cahaya. Nilai resistansi LDR menurun sebanding dengan intensitas cahaya datang. Nilai resistansi LDR meningkat secara proporsional dengan penurunan jumlah cahaya yang mengenainya.



Gambar 7. Light Dependent Resistor (LDR)

METODE

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah Research and Development (R&D), karena sejalan dengan tujuan penelitian. Menurut referensi Sugiyono pada karya Borg and Gall (2015), penelitian dan pengembangan dibahas. Research and Development (R&D) adalah pendekatan penelitian yang digunakan untuk membuat atau mengotentikasi produk pendidikan dan pembelajaran. Sesuai akun Sugiyono (2015), metode R&D mengacu pada metodologi penelitian yang digunakan untuk tujuan menghasilkan produk tertentu dan mengevaluasi kemanjurannya. Pendekatan desain pembelajaran yang digunakan adalah model ADDIE. Model yang dipertimbangkan terdiri dari lima fase utama, yang dilambangkan dengan akronim ADDIE. Fase-fase tersebut adalah Analisis, Desain, Pengembangan, Implementasi, dan Evaluasi. Diagram di bawah ini mengilustrasikan komponen-komponen model desain sistem pembelajaran ADDIE :



Gambar 8. Model penelitian menggunakan ADDIE

1. Analysis

Tahap analisis meliputi langkah-langkah penting penilaian kebutuhan (needs analysis), identifikasi masalah (needs), dan analisis tugas (task analysis) guna menetapkan tujuan pembelajaran bagi siswa. Oleh karena itu, output yang dihasilkan akan terdiri dari profil atau karakteristik calon peserta penelitian, identifikasi kesenjangan, identifikasi kebutuhan, dan analisis tugas secara rinci berdasarkan kebutuhan yang teridentifikasi.

2. Design

Fase khusus ini biasanya disebut sebagai cetak biru di kalangan akademisi. Mirip dengan pembangunan gedung, pembuatan cetak biru di atas kertas merupakan prasyarat yang diperlukan untuk aktualisasinya. Pada awalnya, disarankan untuk merumuskan tujuan pembelajaran yang mengacu pada kriteria SMART (spesifik, terukur, aplikatif, dan realistis). Selanjutnya, sangat penting untuk mengatur ujian

yang selaras dengan tujuan pendidikan yang telah ditentukan. Selanjutnya, sangat penting untuk memastikan pendekatan pembelajaran yang tepat yang akan secara efektif mencapai tujuan tersebut. Ini memerlukan identifikasi dan pemilihan berbagai opsi untuk teknik dan campuran media yang paling sesuai. Selain itu, sangat penting untuk mempertimbangkan sarana bantuan tambahan, termasuk materi pendidikan yang relevan, lingkungan belajar yang optimal, dan faktor serupa. Informasi tersebut di atas tercakup dalam catatan tertulis yang dikenal sebagai Blueprint.

3. Development

Pengembangan mengacu pada proses sistematis mengubah cetak biru desain menjadi hasil yang nyata. Intinya, jika seseorang bermaksud membuat perangkat lunak yang memerlukan perolehan pengetahuan dalam format multimedia, sangat penting untuk membangun sumber daya multimedia atau diperlukan modul cetak, maka modul tersebut perlu dikembangkan. Begitu pula halnya dengan lingkungan belajar lain yang akan mendukung proses pembelajaran semuanya harus disiapkan dalam tahap ini. Satu langkah penting dalam tahap pengembangan adalah uji coba sebelum diimplementasikan. Tahap uji coba ini memang merupakan bagian dari salah satu langkah ADDIE, yaitu evaluasi. Lebih tepatnya evaluasi formatif, karena hasilnya digunakan untuk memperbaiki sistem pembelajaran yang sedang kita kembangkan.

4. Implementation

Implementasi adalah langkah nyata untuk menerapkan sistem pembelajaran yang sedang kita buat. Artinya, pada tahap ini semua yang telah dikembangkan diinstal atau diset sedemikian rupa sesuai dengan peran atau fungsinya agar bisa diimplementasikan. Misal, jika memerlukan software tertentu maka software tersebut harus sudah diinstal. Jika penataan lingkungan harus tertentu, maka lingkungan atau setting tertentu tersebut juga harus ditata. Barulah diimplementasikan sesuai scenario atau desain awal.

5. Evaluasi

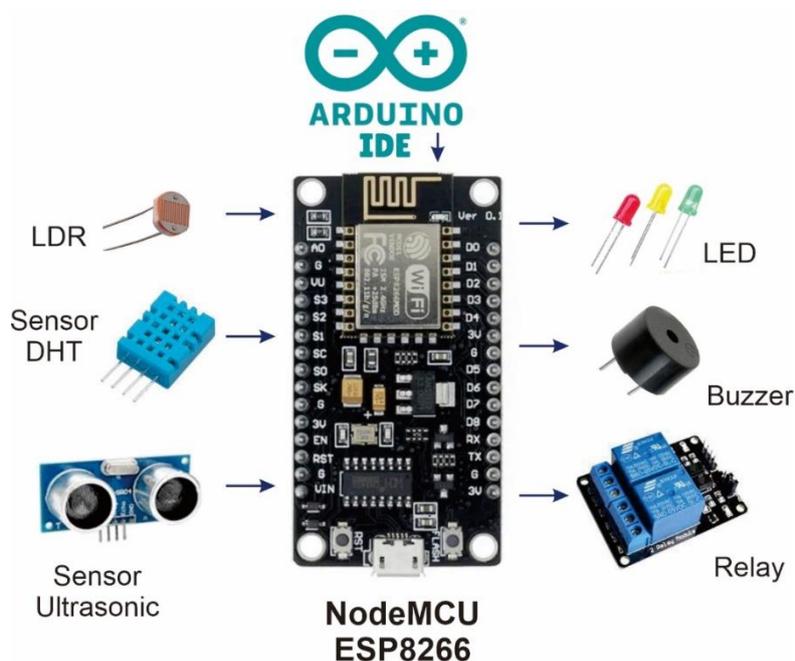
Evaluasi adalah proses untuk melihat apakah sistem pembelajaran yang sedang dibangun berhasil, sesuai dengan harapan awal atau tidak. Sebenarnya tahap evaluasi bisa terjadi pada setiap empat tahap di atas. Evaluasi yang terjadi pada setiap empat tahap diatas itu dinamakan evaluasi formatif, karena tujuannya untuk kebutuhan revisi. Misal, pada tahap rancangan, mungkin kita memerlukan salah satu bentuk evaluasi formatif misalnya review ahli untuk memberikan input terhadap rancangan yang sedang kita buat. Pada tahap pengembangan, mungkin perlu uji coba dari produk yang kita kembangkan atau mungkin perlu evaluasi kelompok kecil. Modul yang telah disusun selanjutnya diuji cobakan kepada responden dan setelah itu diberikan angket/kuesioner untuk dapat menganalisis kelayakan modul sebagai perangkat pembelajaran Terdapat dua macam data penelitian yang diklasifikasikan berdasarkan sifatnya yaitu data kualitatif dan data kuantitatif. Data kualitatif berupa masukan, saran, komentar terhadap modul yang

dikembangkan. Sedangkan data kuantitatif berupa data hasil lembar observasi yang diberikan pada validator ahli materi, ahli media/desain. Data kuantitatif juga didapatkan dari hasil angket uji coba modul pada skala kecil dan skala menengah

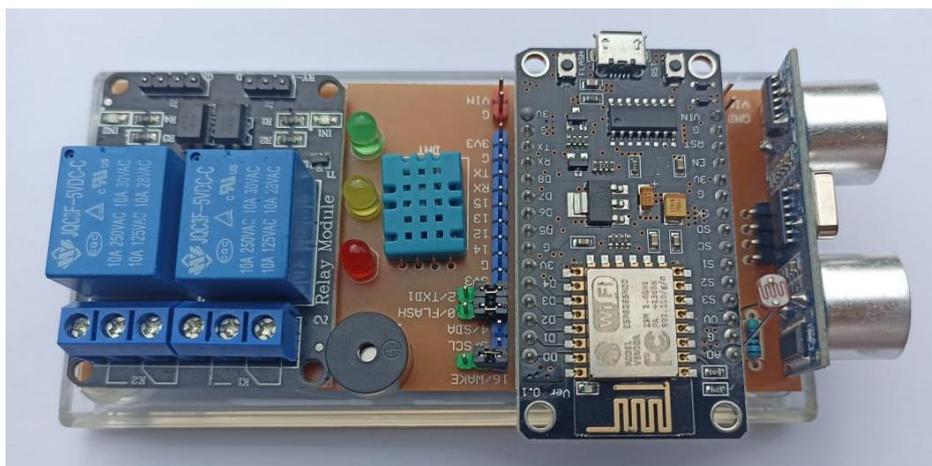
HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Komponen Modul IoT

No.	Nama Komponen	Fungsi	Keterangan
1	NodeMCU ESP8266	Controller Utama + Modul Wifi	Berfungsi
2	Arduino IDE	Software untuk Pemrograman	Berfungsi
3	Sensor Ultrasonic	Sebagai Sensor Jarak	Berfungsi
4	Sensor DHT	Sebagai Sensor Kelembapan	Berfungsi
5	Sensor LDR	Sebagai Sensor Cahaya	Berfungsi
6	Buzzer	Sebagai Indikator Suara	Berfungsi
7	LED	Sebagai Indikator Cahaya	Berfungsi
8	Relay	Sebagai Saklar Elektronik	Berfungsi



Gambar 9. Skema Rangkaian Modul IoT



Gambar 10. Hasil Trainer IoT

Tabel 2. Pengujian Aplikasi IoT

No.	Nama Projek	Komponen	Fungsi
1	Traffic Light	LED RYG	Lampu Lalu Lintas
2	Automatic Street Light Control System	Sensor LDR	Penerangan Jalan Otomatis
3	Parking Sensor System	Sensor Ultrasonic	Sensor Parkir Mobil
4	Wifi Web Server DHT	Sensor DHT	Monitoring Sensor Kelembapan
5	Smart Home Controller	Relay + LED	Aplikasi Rumah Pintar

SIMPULAN

Penelitian ini menghasilkan modul belajar Internet of Things menggunakan Node MCU 8266 yang di program dengan Arduino IDE. Perangkat sensor actuator yang ada didalamnya diantaranya adalah Light Dependent Resistor (LDR), Sensor Ultrasonic, Buzzer, Relay, Sensor DHT, LED merah kuning hijau. Sedangkan projek yang dapat dijalankan diantaranya adalah Traffic Light, Automatic Street Light Control System, Parking Sensor System, Wifi Web Server DHT, Smart Home Controller Internet of Things (IoT). Modul ini dilengkapi dengan buku panduan pengguan dan Job Sheet.

DAFTAR PUSTAKA

- A. A. Gde. Ekayana. Naswan Suharsono. I Made Tegeh, “Mikrokontroler Berbasis Advance Virtual Risc (Avr) Dalam Mata Pelajaran Teknik,” e-Journal Progr. Pascasarj. Univ. Pendidik. Ganesha Progr. Stud. Teknol. Pembelajaran, vol. 3, 2013.
- A. A. Gde. Ekayana, A.A Ratna R, (2019), Pengembangan Modul Pembelajaran Mata Kuliah Internet Of Things, Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Vol.16, No. 2. [Accessed 30 Maret 2023].

- E. Jayanti, "Pengembangan Modul Pembelajaran Kimia Berbasis Poe (Predict, Observe, Explain) Pada Materi Larutan Elektrolit Dan Non Elektrolit," *Pendidik. Kim.*, vol. 2, no. 2, pp. 1–11, 2018.
- I. P. G. A. Mahendra, I. G. Nurhayata, and K. U. Ariawan, "Pengembangan Modul Prototipe Mcb Elektronik Sebagai Media Pembelajaran Prakarya Dan Kewirausahaan Siswa Kelas Xi Sma Negeri 1 Singaraja," *J. Pendidik. Teknol. dan Kejuru.*, vol. 14, no. 2, pp. 168–177, 2017.
- Istiadi, Faqih, Pengembangan dan Pelatihan Modul Pembelajaran Internet Of Things (IoT) pada SMK Widyagama Malang, 2020, Conference on innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2020).
- Muzakky, A., Nurhadi, A., Nurdiansyah, A., Wicaksana, G., & Istiadi, (2018). PERANCANGAN SISTEM DETEKSI BANJIR BERBASIS IoT. *Conference on Innovation and Application of Science and Technology (CIASTECH 2018)*
- R. Ramadhana and A. Hadi, "Pengembangan Modul Pembelajaran Matematika Berbasis Learning Cycle 7E dengan Pendekatan Saintifik," *J. Ilm. Pendidik. Mat.*, vol. 1, no. 1, pp. 45–52, 2018.
- Sulistiyanto, M. P. T., Nugraha, D. A., Sari, N., Karima, N., & Asrori, W. (2015). Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang. *Smartics Journal*, 1(1), 20-23.
- Technopedia, "Internet of Things IoT," 2015. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-ofthings-iot>. [Accessed 30 Maret 2023].
- U. Kalsum et al., "Pengembangan Modul Pembelajaran Biologi Materi Ekosistem Berbasis Pendekatan Contextual Teaching And Learning (CTL)," *LENTERA Pendidik.*, vol. 21, no. 1, pp. 97–109, 2018.
- Abrar, A., & Armin, A. (2018). Rancang Bangun Modul dan Alat Belajar Internet of Things (IoT) Sebagai Prototype Implementasi Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Snitt Poltekba*, 3(1), 148-151.