



PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN SMART CONTROL SYSTEM BERBASIS IoT YANG BERSIFAT ADAPTIF UNTUK MENGATUR SUHU DAN KELEMBABAN TANAH PADA MATA KULIAH SISTEM KENDALI CERDAS

1stChristian Setia Budi, 2ndNyoman Santiyadnya, 3rdWyn. Mahardika Prasetya W
Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik dan Kejuruan, Universitas Pendidikan Ganesha1,2,3
Email: Christian.setia@gmail.com, saintiyaidnya@undiksha.ac.id, mahardika.prasetya@undiksha.ac.id

Article Info

Article History:

Received: August 9, 2024
Revised: October 15, 2024
Accepted: December 3, 2024

Keywords:

Learning Media;
IoT-Based Control System;
Temperature and Humidity
Intelligent Control System;

Informasi Artikel

Kata Kunci:

Media Pembelajaran;
Control System
Berbasis IoT;
Suhu dan Kelembaban;
Sistem Kendali Cerdas;

Publishing Info

✉ **Corresponding Author:** (1) Christian Setia Budi, (2) Pendidikan Teknik Elektro, (3) Universitas Pendidikan Ganesha, (4) Jln. Udayana, Singaraja, 81113, Indonesia, (5) Email: Christian.setia@gmail.com

ABSTRACT

This study aims to create learning media used in the Undiksha Electrical Engineering Education Study Program, especially in the intelligent control system course aimed at supporting the learning process. This research is included in the type of research and development (R&D) research. This study uses quantitative descriptive analysis techniques to process data from content experts, media experts, large groups and small groups. The results of the study obtained: The results of the content expert test got a percentage of 95.5% while the results of the media expert test got a percentage of 96.1%, including in the very feasible qualification. The results of the small group test got a percentage of 100%, with the lowest respondent results at R1 with a score of 38. The results of the large group test got a percentage of 100%, with the lowest respondent results at A13 with a score of 36. Based on the results of the study, the Adaptive IoT-Based Smart Control System to Regulate Air Temperature and Soil Moisture is feasible to be used for learning media in the Intelligent Control System Course of the Undiksha Electrical Engineering Education Study Program.

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk membuat media pembelajaran yang digunakan di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha khususnya pada mata kuliah sistem kendali cerdas yang ditujukan untuk menunjang proses pembelajaran. Penelitian ini termasuk kedalam jenis penelitian research and development (R&D). Penelitian ini menggunakan teknik analisis deskriptif kuantitatif untuk mengolah data ahli isi, ahli media, kelompok besar dan kelompok kecil. Hasil penelitian memperoleh : Hasil uji ahli isi mendapatkan presentase sebesar 95,5 % sedangkan, hasil uji ahli media mendapatkan presentase sebesar 96,1 %, termasuk dalam kualifikasi sangat layak. Pada hasil uji kelompok kecil mendapatkan presentase sebesar 100%, dengan hasil responden terendah pada R1 dengan skor sebesar 38. Hasil uji kelompok besar mendapatkan presentase sebesar 100%, dengan hasil responden terendah pada A13 dengan skor 36. Berdasarkan hasil penelitian, Smart Control System Berbasis IoT Yang Bersifat Adaptif Untuk Mengatur Suhu Dan Kelembaban Tanah sudah layak untuk digunakan untuk media pembelajaran pada Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha.

Copyright © 2021 The Author(s). Published by Jurnal Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Ganesha, Singaraja, Bali, Indonesia. This is an open access article licensed under a [Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

1. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan suatu sarana untuk meningkatkan kualitas sumber daya manusia (SDM). Kemajuan suatu bangsa sangat berpengaruh dengan sumber daya manusia, sedangkan sumber daya manusia yang berkualitas sangat dipengaruhi oleh kualitas pendidikan. Pendidikan juga menjadi salah satu pengaruh yang sangat penting bagi masa depan bangsa Indonesia. Melalui pendidikan, Indonesia mampu membentuk karakter dan mengembangkan sumber daya manusia yang dimiliki sebuah negara. Pendidikan merupakan salah satu bentuk perwujudan dari kebudayaan manusia yang dinamis. Pengertian pendidikan dalam arti luas adalah proses interaksi antara manusia sebagai individu atau pribadi dan lingkungan alam semesta, lingkungan sosial, masyarakat, sosial ekonomi, sosial politik, dan sosial budaya (Nurhasana, 2021). Pendidikan yang baik dan unggul itu bergantung pada seorang tenaga pengajar, peningkatan kualitas pendidikan di Indonesia harus di mulai dengan peningkatan kualitas terhadap tenaga pengajar dan menjadikan tenaga pengajar sebagai agen perubahan bagi dunia Pendidikan yang ada di Indonesia.

Pendidikan yang berkualitas merupakan sasaran bagi setiap negara dalam mendukung kemajuan pembangunan dan sumber daya yang ada di Indonesia kualitas tenaga pengajar yang profesional dan berkopeten merupakan syarat yang harus dimiliki setiap tenaga pengajar, guna untuk menunjang kinerja dari sebuah tenaga pengajar tersebut agar menjadi lebih baik. Untuk meningkatkan kualitas Pendidikan sangat diperlukan pembelajaran yang inovatif dan kreatif, yang dimana lebih menuntut keterampilan siswa agar mampu bersaing di dalam dunia kerja khususnya di era teknologi ini. Hal ini juga merupakan sebuah tantangan bagi tenaga pengajar Indonesia. Yang dimana tenaga pengajar menjadi poros utama dalam mencetak sumber daya manusia (SDM) yang ada di Indonesia. Tenaga pengajar juga harus trampil dan kreatif dalam menjelaskan isi materi agar dapat mudah dimengerti oleh siswa, sehingga akan dapat mencetak siswa yang berkualitas dan mampu bersaing di dunia kerja. Agar mudah dimengerti oleh siswa sudah saatnya tenaga pengajar berfikir dengan memberdayakan media atau alat peraga yang dapat memberikan pembelajaran yang efektif dan efisien

Media pembelajaran merupakan alat bantu berupa fisik maupun non fisik yang digunakan sebagai alat perantara antara tenaga pendidik dengan peserta didik dalam memahami materi pembelajaran agar lebih efektif dan efisien (Nurfadhillah, 2021). Media pembelajaran dapat digunakan sebagai sarana penghubung dalam pembelajaran antara pengajar dan peserta didik dalam menyampaikan isi materi agar peserta didik dapat memperoleh ilmu pengetahuan dengan cepat dan mudah di mengerti. Media pembelajaran sangat penting dalam meningkatkan minat belajar dari masing – masing peserta didik, dengan media pembelajaran diharapkan peserta didik mampu untuk belajar secara didaktif dan membantu perkembangan psikologis dari peserta didik. Dengan demikian secara psikologis media pembelajaran sangat memudahkan peserta didik untuk memahami apa yang mereka pelajari selama di dalam kelas. Beberapa sekolah dan perguruan tinggi sudah mengaplikasikan media pembelajaran ini salah satunya pada perguruan tinggi. Sebagai media untuk membantu pesertadidik belajar lebih didaktif, entah itu menggunakan media seperti teknologi dll. Teknologi yang digunakan dalam media pembelajaran ini contohnya seperti LCD proyektor, gambar, dll yang bisa menunjang atau membantu sebuah pembelajaran di dalam kelas. Untuk itu media pembelajaran sangat dibutuhkan untuk menunjang pembelajaran agar bisa menumbuhkan minat belajar bagi peserta didik.

Pada UU RI Nomor 12 Pasal 1 tahun 2012 disebutkan bahwa “Pendidikan tinggi adalah jenjang pendidikan setelah pendidikan menengah yang mencakup program diploma, program sarjana, program magister, program doktor, dan program profesi, serta program spesialis, yang di sediakan oleh perguruan tinggi berdasarkan kebudayaan bangsa Indonesia” (Kementrian Hukum dan HAM, 2012). Perguruan tinggi ini adalah tahap akhir dari studi yang dilakukan kepada peserta didik. Pendidikan tinggi ini berguna untuk mencetak sumber daya manusia (SDM) yang baik dan bisa bersaing di dunia kerja nantinya. Perguruan tinggi menjadi batu loncatan untuk peserta didik yang ingin melanjutkan studinya ke jenjang lebih tinggi. Ada beberapa perguruan tinggi yang ada di kabupaten Buleleng contohnya seperti Universitas Pendidikan Ganesha (Yaumi, 2018).

Universitas Pendidikan Ganesha (UNDIKSHA) adalah universitas yang terletak di Provinsi Bali utara Kabupaten Buleleng yang menjunjung tinggi nilai tri hita karena. Undiksha mempunyai 8 fakultas yaitu Fakultas Ekonomi, Fakultas Bahasa dan Seni, Fakultas Hukum dan Ilmu Sosial, Fakultas Olahraga dan Kesehatan, Fakultas Pendidikan Guru Sekolah Dasar, Fakultas Kedokteran, Fakultas Ilmu Pendidikan, Fakultas Teknik dan Kejuruan. Fakultas Teknik dan kejuruan dibagi menjadi 2 yaitu Teknologi industri dan Teknik informatika. Teknologi industri memiliki beberapa prodi diantaranya, Pendidikan Kesejahteraan Keluarga, Pendidikan Vokasional Seni Kuliner, Pendidikan Teknik Mesin, D4 Teknik Elektronika, dan Pendidikan Teknik Elektro. Pendidikan Teknik Elektro memiliki beberapa peminatan keilmuan diantaranya, Kelistrikan, Audio Video, dan Mesin pendingin. Salah satu mata kuliah yang ditawarkan dalam Pendidikan Teknik Elektro adalah Sistem Kendali Cerdas. Mata kuliah Sistem Kendali Cerdas mempelajari tentang Input, Plant, kontrol, Output. Materi yang ditawarkan pada kuliah Sistem Kendali Cerdas yaitu materi tentang kontrol. Dalam Mata kuliah Sistem Kendali Cerdas diketahui sudah tersedia media pembelajaran namun kurang mampu dalam menunjang proses belajar dari peserta didik itu sendiri (Rohani, 2020).

Dari hasil wawancara yang dilakukan dengan dosen pengampu bahwa sangat dibutuhkannya sebuah alat untuk menunjang pembelajaran pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas yaitu kurangnya motivasi belajar dari peserta didik yang sangat rendah di karenakan selama ini media pembelajaran yang digunakan masih kurang memadai atau inovatif. Saat dimulainya pembelajaran, minat peserta didik kurang di Matakuliah ini, seperti peserta didik yang mengantuk pada saat proses pembelajaran dimulai. Maka dari itu perlu adanya media pembelajaran yang menarik dan inovatif (Faroqi & Nugraha, 2016).

Cara mengajar seseorang tenaga pendidik juga sangat berpengaruh dan menjadi tolak ukur dalam meningkatkan prestasi belajar peserta didik. Seorang tenaga pengajar tidak hanya bertugas untuk memberikan ilmu pengetahuan kepada peserta didik tetapi juga tenaga pengajar sangat berperan penting untuk membuat proses jalannya pembelajaran menjadi lebih menarik, agar dapat meningkatkan minat belajar peserta didik dan meningkatkan prestasi serta ide dari peserta didik. Selama proses pembelajaran yang dilakukan seorang pengajar masih menggunakan teknik ceramah dalam pembelajaran sehingga inovasi pembelajaran sangatlah penting untuk dilakukan oleh pengajar (Kemala *et al.*, 2022).

Dalam mata kuliah Sistem Kendali Cerdas sudah tersedia media pembelajaran yang digunakan untuk membantu tenaga pengajar dalam memberikan materi kepada peserta didik, namun dari media pembelajaran yang sudah ada sebelumnya, masih kurang menunjang karena adanya cakupan materi yang di pelajari di mata kuliah sistem kendali cerdas. Hal tersebut menyebabkan proses belajar menjadi tidak efektif dan menarik. Sehingga, pengembangan media pembelajaran berupa alat smart control sistem berbasis

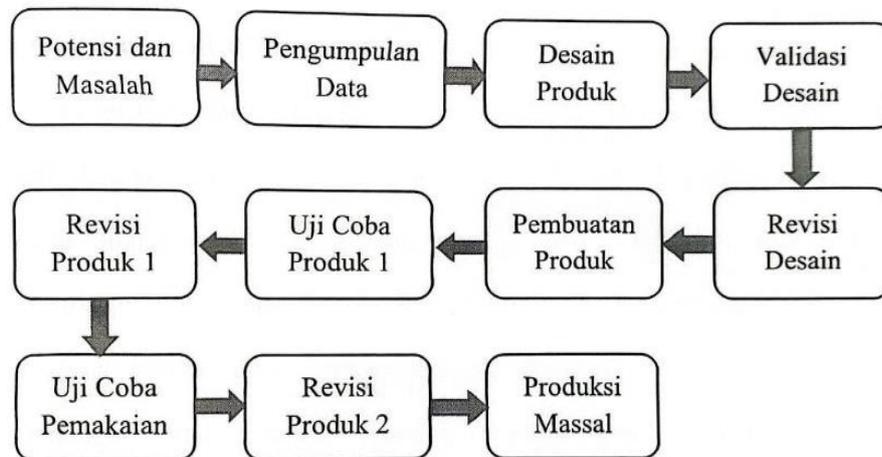
IoT untuk mengatur suhu dan kelembapan udara pada sistem kontrol adaptif pada mata kuliah Sistem Kendali cerdas merupakan salah satu potensi untuk membantu peserta didik untuk memudahkan saat mempelajari dan menganalisa bagaimana media pembelajaran sistem IoT untuk mengatur suhu dan kelembapan pada mata kuliah sistem kendali cerdas (Nisa & Chafid, 2021).

Media pembelajaran ini di kembangkan untuk meningkatkan pemahaman peserta didik dalam menguasai sebuah materi yang di pelajari. Media pembelajaran sangat membantu dalam proses belajar mengajar untuk peserta didik agar pembelajaran serasa menarik dan inovatif. Selama ini pembelajaran yang digunakan untuk menjelaskan materi Sistem Kendali Cerdas sebatas menayangkan gambar, materi berupa media PPT (power point) dan video pembelajaran. Dengan kurangnya media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali cerdas ini, tenaga pengajar susah untuk menjelaskan materi yang dibawakan dan peserta didik kurang mengerti dalam menerima materi yang disampaikan. Dengan adanya media pembelajaran ini diharapkan mampu untuk membangun minat belajar peserta didik dengan mencoba, menganalisa, dan membuktikan teori (Ramadhan *et al.*, 2022).

Berdasarkan uraian diatas yang telah di kemukakan, maka peneliti perlu melakukan suatu penelitian mengenai pengembangan sistem smart control IoT untuk mengatur suhu dan kelembapan udara sebagai media pembelajaran pada matakuliah sistem kendali cerdas di Undiksha sebagai penghubung antara pengajar dan peserta didik. Tenaga pengajar yang mengampu Mata kuliah ini berharap agar adanya pengembangan sistem kontrol IoT untuk mengatur suhu dan kelembapan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali cerdas di Undiksha yang digunakan untuk menjelaskan materi teori. Oleh karena itu diambil judul penelitian “Pengembangan Media Pembelajaran *Smart Control System* Berbasis *IoT* yang Bersifat Adaptif Untuk Mengatur Suhu Dan Kelembapan Udara pada Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas”.

2. METODE

Peneliti Pendidikan Teknik Elektro menggunakan metode penelitian dan pembangunan (*Research and Development/RD*). Media pembelajaran yang dikembangkan ini merupakan pembangunan sistem *smart control system* berbasis *IoT* untuk mengatur suhu dan kelembapan bersifat adaptif sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali otomatis di Undiksha. Jenis penelitian ini dikenal sebagai langkah – langkah penelitian dan pengembangan terdiri dari 11 langkah sebagai berikut: (1) Potensi dan Masalah; (2) Pengumpulan Data; (3) Desain Produk; (4) Validasi Desai; (5) Revisi Desain; (6) Pembuatan Produk; (7) Uji coba Produk; (8) Revisi Produk 1; (9) Uji coba Pemakaian; (10) Revisi Produk 2; (11) Produksi Masal. Berikut disajikan dambaran alur penelitian pengembangan.



Gambar 1. Langkah – Langkah Metode *Research and Development*

Berdasarkan langkah-langkah penggunaan metode *Research and Development* (R&D) menurut Sugiyono (2019), pada penelitian kesebelas langkah tersebut tidak digunakan seluruhnya karena penelitian ini terbatas untuk pengembangan media pembelajaran pada semester 8 PTE di Undiksha dan tidak untuk di produksi massal. Sehingga, penelitian ini dibuat guna mendukung kelancaran penelitian menjadi sebagai berikut:

1. Potensi dan Masalah

Menurut Sugiyono (2019) penelitian yakni bermula dari potensi dan masalah. Potensi merupakan nilai guna yang lebih tinggi, dan masalah adalah penyimpangan antara yang kita harapkan dengan kejadian yang sesungguhnya. Masalah juga bisa dijadikan potensi *if* kita dapat menyelesaikan masalah dengan kreatif. Penelitian ini mencoba untuk mengembangkan *smart control system* berbasis *IoT* untuk mengatur suhu dan kelembapan yang bersifat adaptif.

2. Pengumpulan Data

Pengumpulan data perlu dilakukan peneliti sebelum mendesain produk yang akan dikembangkan, pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data dengan melakukan observasi dan wawancara terhadap dosen pengampu Mata Kuliah Kontrol Kendali di Undiksha, sehingga produk yang dihasilkan nanti akan sesuai dengan kebutuhan dan bermanfaat bagi tenaga pengajar serta peserta didik.

3. Desain Produk

Peneliti membuat rancangan beserta spesifikasi lengkap sebagai pedoman dalam pengembangan *smart control system* berbasis *IoT*, sensor suhu dan kelembapan yang berbeda, disesuaikan sebagai materi dalam pembelajaran mata kuliah *smart control system*.

4. Validasi Desain

Studi ini memvalidasi rencana media pembelajaran untuk sistem kendali cerdas berbasis *IoT* guna mengadaptasi dan meningkatkan pembelajaran di ruang kelas sederhana. Validasi adalah proses untuk menentukan apakah rencana tersebut memenuhi kriteria tertentu, sehingga lebih efektif daripada metode tradisional.

5. Revisi Desain

Saran dan masukan yang diberikan oleh dosen pengampu dan dosen pembimbing mata kuliah sistem kontrol kendali digunakan untuk memperbaiki atau merevisi desain yang dibuat menjadi lebih baik dan sempurna agar nanti menghasilkan produk yang bermanfaat.

6. Pembuatan Produk

Setelah desain di revisi dan sudah sesuai dengan saran yang di berikan, selanjutnya pembuatan produk yang di kembangkan. Pembuatan produk dimulai dari pembuatan box trainer, memasang komponen dan kelengkapan lainnya sehingga bisa melanjutkan ke tahap selanjutnya yaitu melakukan uji coba produk.

7. Uji Coba Produk 1

Uji coba produk hasil dari media pembelajaran yang dikembangkan dilakukan oleh validator (Ahli isi dan ahli media) dan responden dari kelompok kecil dan besar, bertujuan agar mengetahui kelayakan media pembelajaran dan responden.

8. Revisi Produk 1

Setelah melakukan uji coba produk, selanjutnya data yang diperoleh dikumpulkan serta didiskusikan dengan pembimbing terkait masukan dan saran yang diberikan unuk menyempurnakan media pembelajaran yang dibuat. Untuk itu desain produk perlu adanya revisi. Setelah revisi, maka perlu di uji cobakan lagi agar sesuai dengan kerja yang sesungguhnya.

9. Uji Coba Pemakaian

Uji coba pemakaian dilakukan pada Mahasiswa PTE semester 5 yang sudah pernah belajar Mata Kuliah Kontrol Kendali sehingga respon yang didapatkan akan lebih maksimal mengenai pengembangan media pembelajaran yang dibuat. Dalam operasi kerja, sistem kerja tersebut tetap harus dinilai kekurangan yang muncul guna untuk memperbaiki lebih lanjut.

10. Revisi Produk 2

Revisi produk ini dilakukan apabila dalam pemakaian terdapat kekurangan dan kelemahan. Dalam uji pemakaian sebaiknya pembuat produk selalu mengevaluasi bagaimana kinerja dari produk yang dibuat dalam hal ini adalah sistem kerja.

11. Produk Masal

Dalam tahap produksi masal pembuatan produk masal tidak dilakukan karena media yang dibuat memiliki hasil akhir dalam bentuk media pembelajaran untuk program studi Pendidikan Teknik Elektro dan tidak untuk produksi masal. Untuk menganalisis data kuantitatif yang diperoleh melalui angket menggunakan rumus, selanjutnya diolah dengan cara dibuat presentase sebagai berikut:

$$P = \frac{X}{Xi} \times 100\% \dots\dots\dots (3.1)$$

Keterangan:

P = Presentase skor

X = Jumlah skor yang di observasi Xi = Jumlah skor maksimum ideal

Untuk menentukan kualifikasi dari tingkat kelayakan penilaian berdasarkan presentase yaitu sebagai berikut:

- Menentukan presentase skor ideal (skor maksimum) = 100%
- Menentukan presentase skor terendah (skor minimum) = 0%
- Menentukan range, yaitu $100 - 0 = 100\%$
- Menetapkan kelas interval, yaitu = 4 (sangat layak, layak, cukup layak, tidak layak)
- Menentukan panjang interval, yaitu $100 \times 25\%$

Berdasarkan perhitungan muka tabel range presentase dan kualifikasi kuantitatif di tetapkan sebagai berikut, pada tabel 1:

Interval	Skala nilai	Klasifikasi
$76\% < S \leq 100\%$	4	Sangat Layak
$51\% < S \leq 75\%$	3	Layak
$26\% < S \leq 50\%$	2	Cukup Layak
$0\% < S \leq 25\%$	1	Tidak Layak

Tabel 1. Klasifikasi Tingkat Kelayakan Berdasarkan Presentase

Apabila skor validasi yang diperoleh lebih dari 51% maka media pembelajaran yang dikembangkan tersebut layak dan dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar. Sedangkan untuk respon peserta didik terhadap media pembelajaran dalam penelitian ini menggunakan teknik analisis data Standar Skala Lima dan jenis data yang digunakan adalah data kuantitatif. Kriteria penilaian ini diberikan kepada peserta didik dengan cara mengisi lembar validasi atau responden. Untuk menganalisis data kuantitatif yang didapat melalui angket metode Standar Skala Lima yang sesuai dengan kurva normal.

- Penyusunan distribusi frekuensi. Jika banyaknya skor yang diolah kurang dari 30, maka dapat menggunakan tabel distribusi frekuensi tunggal, dan jika banyaknya skor yang diolah lebih dari 30, maka dapat menggunakan tabel distribusi frekuensi bergolong.
- Menghitung rata-rata ideal respon peserta didik dengan rumus:

$$Mi = \frac{1}{2} (Xi \text{ maksimum} + Xi \text{ minimum}) \dots \dots \dots (3.2)$$

Keterangan:

Mi : rata-rata (*mean*) ideal $Xi \text{ maksimum}$: skor maksimum ideal
 $Xi \text{ minimum}$: skor minimum ideal

- Menghitung Standar Deviasi ideal peserta didik dengan rumus:

$$Sdi = \frac{1}{2} (Xi \text{ maksimum} - Xi \text{ minimum}) \dots \dots \dots (3.3)$$

Keterangan:

Sdi : Standar deviasi ideal

Xi maksimum : skor maksimum ideal

Xi minimum : skor minimum ideal

Untuk tabel penelitian atau klasifikasi pada skala lima teoritik untuk responden uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar dapat ditetapkan sebagai berikut, pada tabel dibawah ini.

Skor Mentah (S)	Nilai
	Konversi Angka
$S > (Mi + 1,5 SDi)$	4
$(Mi + 1,5 SDi) < S \leq (Mi + 1,5SDi)$	3
$(Mi - 0,5 SDi) < S \leq (Mi + 0,5SDi)$	2
$(Mi - 1,5 SDi) < S \leq (Mi - 0,5SDi)$	1
$S \leq (Mi - 1,5 SDi)$	0

Tabel 2. Skala Penilaian atau Klasifikasi pada skala lima Teoritik Keterangan

Untuk tabel distribusi *range* dan kriteria kualitatif untuk respon peserta didik dapat ditetapkan sebagai berikut:

Skor Mentah (S)	Kategori
$S > (Mi + 1,5 SDi)$	Sangat Baik
$(Mi + 1,5 SDi) < S \leq (Mi + 1,5SDi)$	Baik
$(Mi - 0,5 SDi) < S \leq (Mi + 0,5SDi)$	Cukup Baik
$(Mi - 1,5 SDi) < S \leq (Mi - 0,5SDi)$	Kurang Baik
$S \leq (Mi - 1,5 SDi)$	Sangat Kurang Baik

Tabel 3. Kualifikasi Tingkat Respon Peserta Didik

Apabila skor atau nilai validasi yang didapatkan minimal Cukup Baik (CB) maka media pembelajaran yang dikembangkan telah mendapatkan respon yang baik dari peserta didik serta dapat dimanfaatkan sebagai media pembelajaran dalam kegiatan belajar mengajar.

A. Jenis Data

Penelitian ini mengeksplorasi pengembangan sistem kendali pintar berbasis *IoT* untuk mengemudi secara otonom dan pembelajaran adaptif sebagai metode pembelajaran untuk sistem kendaraan otonom di Undiksha. Data yang dikumpulkan didasarkan pada pertanyaan penelitian, yang bertujuan untuk menggunakan data yang dikumpulkan dari pertanyaan penelitian untuk mengembangkan sistem kendali pintar berbasis *IoT* untuk mengemudi secara otonom dan pembelajaran dalam sistem kendaraan otonom di Undiksha. Data kuantitatif yang didapatkan dari pengisian angket yang diisi oleh subjek penelitian yang meliputi:

1. Data dari ahli media ditinjau dari aspek media yang meliputi: penilaian tampilan produk, penggunaan alat dan bahan, kualitas alat ukur, kejelasan petunjuk teknis penggunaan produk, serta kejelasan simbol komponen pada produk.
2. Data dari ahli isi ditinjau dari aspek isi materi yang meliputi: kesesuaian dengan silabus, kesesuaian dengan kemampuan siswa, cakupan materi, ketuntasan materi, kemudahan menggunakan alat serta kemudahan dalam memahami materi.
3. Data dari mahasiswa mengenai respons dan ketertarikan Mahasiswa Elektro Semester 5 mengenai pengembangan media pembelajaran *smart control system* berbasis *IoT* untuk mengatur suhu dan kelembapan pada mata kuliah kontrol otomatis yang bersifat adaptif sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali cerdas di Undiksha. Data ini digunakan untuk menganalisis ketertarikan dan ketepatan materi yang diberikan kepada mahasiswa.

B. Metode dan Instrumen Pengumpulan Data

Menurut Sugiyono (2015), pada prinsipnya instrumen merupakan sebuah alat yang digunakan untuk mencari atau mengukur sebuah data. Karena pada prinsipnya meneliti adalah melakukan pengukuran, maka harus ada alat ukur yang baik. Instrumen – instrumen yang digunakan untuk mengukur variabel dalam penelitian sudah banyak tersedia dan teruji validitasnya dan reliabilitasnya. Instrumen dalam penelitian pendidikan memang sudah tersedia seperti untuk mengukur motif prestasi, untuk mengukur sikap, mengukur IQ, dan mengukur bakat lainnya. Penelitian pengembangan ini menggunakan instrumen pengumpulan data berupa kuesioner (angket) dan wawancara.

C. Kuesioner (Angket)

Menurut Sugiyono (2015), Kuesioner atau angket adalah sebuah teknik pengumpulan data yang dilakukan dengan cara memberi beberapa pertanyaan atau pernyataan tertulis kepada responden untuk dijawab. Instrumen kuesioner dalam penelitian pengembangan ini digunakan untuk memperoleh data dari ahli media, ahli isi, dan mahasiswa sebagai bahan untuk evaluasi program media pembelajaran yang dikembangkan. Data kuantitatif yang diperoleh melalui kuesioner penelitian dianalisis dengan teknik analisis deskriptif kuantitatif yang diungkap dalam distribusi skor dan presentase terhadap kualifikasi skala penilaian yang telah ditentukan. Setiap pertanyaan untuk validasi ahli isi dan ahli media diberi bobot 1, 2, 3 dan 4, yang diuraikan seperti pada Tabel 3.1 dan untuk kriteria penilaian respons peserta didik terhadap media diberi bobot 1, 2, 3, dan 4, dan 5.

D. Wawancara

Menurut Sugiyono (2015) wawancara adalah sebuah dialog atau tanya jawab yang dilakukan dua orang atau lebih yaitu pewawancara dan responden atau narasumber dilakukan secara berhadapan (*face to face*). Wawancara yang peneliti gunakan adalah jenis wawancara pendekatan yang menggunakan petunjuk umum, yaitu mengharuskan pewawancara membuat kerangka dan membuat garis-garis besar atau pokok-pokok yang ditanyakan dalam proses wawancara. Penyusunan pokok-pokok ini dilakukan sebelum wawancara, dalam hal ini pewawancara harus dapat menciptakan suasana yang santai tapi serius. Artinya, bahwa wawancara dilakukan dengan sungguh-sungguh, tidak main-main tetapi tidak kaku.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Perolehan dihasilkan berdasar prosedur R&D dari pandangan Sugiyono (2019) yakni:

a) Potensi Masalah

Di Undiksha (Universitas Pendidikan Ganesha), di program Pendidikan Teknik Elektro ada salah satu mata kuliah sistem kendali cerdas yang mempelajari tentang *Input, Output, Plant, Control*. Dari beberapa materi perkuliahan sistem kendali cerdas terdapat materi yang ditawarkan yaitu sistem kontrol. Pemahaman mengenai sistem kontrol ini dapat diaplikasikan menjadi suatu media pembelajaran yang menarik. Media pembelajaran yang menarik itu dapat meningkatkan minat belajar para mahasiswa atau peserta didik dan mengatasi permasalahan proses pembelajaran yang monoton.

Hasil wawancara yang didapat dari beberapa dosen pengampu mata kuliah sistem kendali cerdas terdapat beberapa masalah yang di antara lainnya: 1) Beberapa peserta didik kurang maksimal dalam memahami sebuah materi yang di berikan oleh pengajar. 2) Kurangnya fasilitas media pembelajaran sebagai penunjang belajar peserta didik dalam implementasi Mata Kuliah Sistem Kendali cerdas. 3) Motivasi untuk belajar dari masing-masing siswa masih tergolong rendah. 4) Sebagaimana peserta didik masih kurang memahami untuk mengerti materi yang diberikan oleh pengajar (Dosen). Maka dari itu dibuatlah media pembelajaran dengan sebuah judul yaitu Pengembangan Media Pembelajaran Smart Control System Berbasis IoT yang Bersifat Adaptif Untuk Mengatur Suhu dan Kelembaban Tanah Pada Mata Kuliah Sistem Kendali Cerdas di Undiksha.

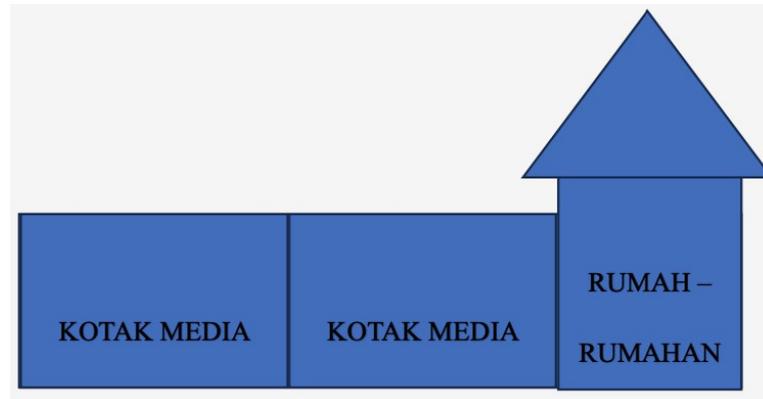
b) Pengumpulan Data

Pengumpulan data bertujuan untuk mendapatkan informasi yang valid terkait penelitian yang akan dilakukan di Universitas Pendidikan Ganesha, sehingga penelitian ini menjadi terarah dan dapat mencapai tujuan yang maksimal. Selanjutnya melakukan study literatur yang dilakukan dengan mencari buku-buku yang terkait dengan materi tentang sistem Kontrol pada mata kuliah Sistem Kendali Cerdas serta mencari beberapa sumber di internet yang dijadikan acuan dalam penelitian ini.

c) Desain Produk

Dari desain produk media pembelajaran smart control system berbasis *IoT* yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah ini nantinya digunakan untuk gambaran sebagai membuat produk media pembelajaran yang dapat dimanfaatkan untuk praktikum materi dan dapat dikembangkan. Desain telah disesuaikan dengan kebutuhan pada proses pembelajaran dengan memperhitungkan penggunaan komponen utama dan

komponen penunjang yang sesuai dengan standar Sistem Kendali Cerdas.



Gambar 2. Media Pembelajaran Sebelum Direvisi

Desain yang dibuat dari rangka triplek tebal 0.8 mm di posisikan berdiri sejajar dengan panjang meja conveyor 60cm lebar 20 cm dan tinggi 20 cm. Pada rangka meja praktek menggunakan bahan triplek dengan ketebalan 0.8 mm dengan panjang 60 cm lebar 20 cm dan tinggi 12cm digunakan sebagai dudukan dari akrilik tebal 2 mm dengan total keseluruhan meja beserta conveyornya memiliki luas 60cm x 40cm. Akrilik tersebut digunakan untuk tempat komponen-komponen yang digunakan pada smart control system seperti penempatan arduino, LCD, sensor suhu dan kelembaban dan lain sebagainya.

d) Validasi Desain

Validasi desain produk dilakukan dengan dosen pembimbing dan dosen pengampu Mata kuliah Sistem Kendali Cerdas. Dari hasil validasi desain yang dilakukan ada beberapa masukan dan saran diberikan agar desain yang dibuat terlihat lebih sempurna.

e) Revisi Desain

Berdasarkan hasil validasi yang dilakukan, terdapat masukan dan saran pada desain produk yang dibuat, penambahan segi panjang dari conveyor. Untuk itu dilaksanakan proses revisi sesuai dengan masukan yang diberikan guna menyempurnakan desain produk, sehingga langkah pengembangan dapat dilanjutkan pada tahapan pembuatan produk.

f) Pembuatan Produk

Secara garis besar, pembuatan trainer Smart Control System Berbasis IoT menggunakan Sensor Suhu dan Kelembaban ini dilaksanakan melalui beberapa tahap utama, yaitu tahap rancangan komponen yang digunakan, pengecekan komponen, serta pemasangan dan perakitan komponen pada media pembelajaran, sehingga menghasilkan produk sesuai dengan rancangan atau desain.

Hasil produk yang pertama adalah pengembangan smart control system berbasis IoT yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali cerdas di Undiksha. Media ini memiliki spesifikasi sebagai berikut, untuk dimensi meja conveyor yaitu memiliki lebar 20 cm dengan panjang 60 cm, tinggi 20 cm dengan bahan triplek 0,8mm. Untuk dimensi meja praktik memiliki lebar 20 cm dengan panjang 60 cm, tinggi 12 cm dengan bahan triplek 0,8 mm sebagai dudukan akrilik yang berisikan komponen komponen yang digunakan

pada media pembelajaran. Dibawah ini merupakan gambar hasil produk pengembangan media pembelajaran smart control system berbasis iot yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah sistem kendali cerdas.



Gambar 3. Media Pembelajaran

g) Uji Coba Produk 1

Setelah produk dibuat, langkah yang dilakukan selanjutnya ada uji coba produk. Uji coba produk ini memiliki tujuan untuk menguji atau menilai apakah produk yang dihasilkan sudah sesuai dengan rancangan dan apakah produk dapat bekerja secara normal. Cara kerja dari media pembelajaran ini yaitu, sistem kerja sensor suhu dan kelembaban udara setelah sistem dinyalakan sensor SHT akan mendeteksi suhu rata-rata udara sekitar, kemudian data akan diproses oleh mikrokontroler (ESP8266) berupa data suhu dan kelembaban dalam waktu sebenarnya. Kedua data tersebut selanjutnya akan dikirimkan ke mikrokontroler gateway (ESP32) secara nirkabel (wireless) menggunakan protokol espNow dengan id data 1. Sistem kerja sensor kelembaban tanah Setelah sistem menyala sensor kelembaban tanah akan mendeteksi tingkat kelembaban rata-rata tanah sekitar, kemudian data tersebut akan diproses oleh mikrokontroler (esp8266) berupa data kelembaban tanah sekitar dalam waktu sebenarnya. Selanjutnya data tersebut akan dikirimkan ke mikrokontroler gateway (esp32) secara nirkabel (wireless) menggunakan protokol espNow dengan id data 2.

Sistem kerja gateway garden monitoring system yaitu setelah sistem dinyalakan mikrokontroler akan menunggu data yang dikirimkan oleh kedua sensor dengan id data yang berbeda, selanjutnya data akan di olah dan disimpan sementara di memori sistem. Data yang diterima ditampilkan dalam lcd sehingga mudah dipahami pengguna. Ketiga data yang telah diterima diolah melalui beberapa logika diantaranya. Ketika sistem mendeteksi suhu udara terlalu tinggi dan kelembaban terlalu rendah maka sistem akan mengaktifkan pompa air sehingga suhu sekitar akan turun dan kelembaban udara naik dengan bantuan air yang disemprotkan. Jika suhu terlalu rendah dan kelembaban udara terlalu tinggi maka blower akan di aktifkan sehingga suhu akan naik dan kelembaban akan turun. Jika kelembaban tanah terlalu rendah maka sistem akan mengaktifkan sistem irigasi sehingga kelembaban tanah dapat memenuhi kriteria yang telah ditentukan. Setelah ketiga logika tersebut dijalankan maka sistem akan kembali ke proses awal dan akan terus berulang-ulang.

h) Revisi Produk 1

Setelah mengetahui hasil pengujian dari produk, kemudian dilakukan perbaikan sesuai dengan masukan dari dosen pembimbing dan dosen pengampu mata kuliah yang terkait dengan mencoba kembali media pembelajaran agar media dapat bekerja secara maksimal dan sensor-sensor dapat menerima dan membaca data yang masuk secara akurat. Untuk itu ada beberapa masukan yang diberikan yaitu dengan melepaskan alat humidifier (alat penghasil uap). Setelah perbaikan atau revisi sudah dilakukan, selanjutnya dilakukan tahap uji coba pemakaian.

i) Uji Coba Pemakaian

Pada tahap uji coba pemakaian ini tetap melibatkan dosen pembimbing sebagai validator bertujuan untuk memaksimalkan kinerja media pembelajaran sebelum divalidasi oleh para ahli dan digunakan oleh peserta didik. Pada uji coba ini, kekurangan pada media pada saat uji coba pertama sudah diperbaiki, sehingga media pembelajaran bisa bekerja sesuai dengan masukan dari dosen pembimbing sebelumnya tanpa ada kendala.

j) Revisi Produk 2

Hasil yang diperoleh dari uji coba pemakaian dengan dosen pembimbing, hasil media pembelajaran yang dibuat sudah bekerja sesuai dengan rancangan pada saat dioperasikan, jadi tidak terdapat perbaikan lagi pada media, sehingga pengembangan dapat dilanjutkan pada tahap uji validasi pada media pembelajaran, untuk mengetahui tingkat kelayakan dari keefektifan, efisiensi, dan daya tarik sebagai media pembelajaran pada mata kuliah Sistem Kontrol Otomatis.

k) Produksi Masal

Dalam tahapan produksi masal ini pembuatan produk masal tidak dilakukan karena media yang dibuat memiliki hasil akhir dalam bentuk media pembelajaran untuk Program Studi Pendidikan Teknik Elektro dan tidak untuk di produksi masal.

l) Uji Coba Kelompok Kecil

Pengujian juga dilakukan dengan mahasiswa yang akan menggunakan alat tersebut. Pengujian kelayakan dengan mahasiswa dilakukan dengan dua proses diantaranya pengujian kelompok kecil yang melibatkan 5 orang peserta didik dan uji coba kelompok besar yang melibatkan 15 orang peserta didik dengan mengambil mahasiswa semester 3 dan semester 8 yang akan mengikuti mata kuliah sistem kendali cerdas serta sudah pernah mengikuti mata kuliah sistem kendali cerdas di prodi Pendidikan Teknik Elektro di Undiksha sebagai objek untuk pengujian kelompok kecil dan kelompok besar.

Dari hasil uji coba kelompok kecil terlihat bahwa dari 5 responden yang dipilih dalam uji coba kelompok kecil ke 5 responden tersebut berada pada klasifikasi sangat baik dengan presentase 100%. Hasil skor responden terendah pada responden 1 (R1) dengan skor sebesar 38 tetapi masih termasuk dalam klasifikasi sangat baik karena berada pada rentang skor tersebut. Jadi pengembangan media pembelajaran smart control system berbasis iot yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah sistem kendali cerdas ini di klasifikasikan dapat digunakan sebagai media pembelajaran. Agar dapat menentukan media pembelajaran ini dapat digunakan. Hasil uji coba harus berada pada klasifikasi baik sampai dengan sangat baik.

m) Respon Kelompok Besar

Pada tahap uji coba kelompok besar melibatkan 15 peserta didik semester 3 yang sedang mengambil mata kuliah sistem kendali cerdas di prodi pendidikan teknik elektro sebagai responden atau subjek uji coba dalam penelitian ini.

Dari hasil uji kelompok besar terlihat bahwa dari 15 orang responden yang dipilih menjadi responden untuk uji kelompok besar mendapatkan klasifikasi sangat baik dengan presentase 100% Hasil dari skor responden terendah ada pada responden A13 dengan skor 36 dan termasuk dalam klasifikasi sangat baik karena pada rentang skor tersebut. Jadi pengembangan media pembelajaran smart control system berbasis iot yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah sistem kendali cerdas ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran pada mata kuliah sistem kendali cerdas di prodi pendidikan teknik elektro Undiksha. Agar dapat menentukan media pembelajaran ini dapat digunakan hasil uji coba harus berada pada klasifikasi baik sampai sangat baik.

4. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan maka dapat disimpulkan bahwa pengembangan media pembelajaran *smart control system* berbasis *IoT* untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah sistem kendali cerdas ini dapat dibuat. Sistem ini menggunakan sensor SHT 11 dan sensor *Moisture* sehingga dapat mendeteksi suhu, kelembaban dan kelembaban tanah. Dari hasil penelitian yang dibuat maka media pembelajaran yang dibuat, layak digunakan untuk sarana proses pembelajaran serta mendapatkan respon yang baik dari peserta didik. Hasil uji validasi oleh ahli isi mendapatkan skor 95,5% dengan kualifikasi sangat layak uji validasi oleh ahli media dengan skor 96,1% dengan kualifikasi sangat layak, uji coba kelompok kecil dengan 5 responden mendapatkan hasil sebesar 100% dengan kualifikasi sangat baik, uji coba kelompok besar dari 15 responden mendapatkan hasil sebesar 100% dengan kualifikasi sangat baik.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka terdapat beberapa saran mengenai pengembangan media pembelajaran *smart control system* berbasis *IoT* untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah sistem kendali cerdas yakni *smart control system* berbasis *IoT* untuk memantau dan mengendalikan suhu dan kelembaban di ruang kontrol dapat digunakan sebagai alat pembelajaran dan dalam aplikasi praktis. Diharapkan memahami sistem kontrol dan merangkai rangkaian kontrol pada pengembangan media pembelajaran *smart control system* berbasis *IoT*, yang bersifat adaptif untuk mengatur suhu dan kelembaban tanah pada mata kuliah *smart control*

system. Pengembangan *smart control system* berbasis *IoT* adaptif untuk pembelajaran berdasarkan sistem saat ini masih dalam tahap awal, dengan potensi risiko seperti kebutuhan akan pelembap tanah, keterbatasan sumber belajar, dan kebutuhan akan konten multimedia, yang harus dipertimbangkan secara cermat dalam proses pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- Faroqi, A., WS, M, S., & Nugraha, R. (2016). Perancangan sistem kontrol otomatis lampu menggunakan metode pengenalan suara berbasis arduino. *TELKA- Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 2(2), 106- 117.
- Kemala, A. P., Syahputra, M. E., Lucky, H., & Achmad, S. (2022). Pengembangan Smart Air Condition Control Menggunakan Platform Blynk Berbasis Mikrokontroler ESP8266 dan Sensor DHT11. *Engineering, Mathematics and Computer Science (EMACS) Journal*, 4(1), 19-23.
- Nisa, F., & Chafid, N. (2021). PENERAPAN INTERNET OF THINGS (IoT) PADA SISTEM MONITORING RUANG SERVER DI PT. MACROSENTRA NIAGA BOGA. *JURNAL SATYA INFORMATIKA*, 6(01), 22-37.
- Nurfadhillah, S. (2021). *MEDIA PEMBELAJARAN Pengertian Media Pembelajaran, Landasan, Fungsi, Manfaat, Jenis-Jenis Media Pembelajaran, dan Cara Penggunaan Kedudukan Media Pembelajaran*. CV Jejak (Jejak Publisher).
- Nurhasana, I. (2021). Penggunaan Media Audio-Visual Pada Mata Pelajaran Bahasa Arab. *Al-Fikru: Jurnal Pendidikan Dan Sains*, 2(2), 217-229.
- Ramadhan, M. J., Santiyadnya, N., & Pracasitaram, I. (2022). Media pembelajaran nodemcu8266 menggunakan iot pada mata kuliah sistem kendali berbasis computer di s1 pendidikan teknik elektro undiksha. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro Undiksha*, 11 (2), 82-92
- Rohani, R. (2020). *Media pembelajaran*.
- Selay, A., Andigha, G. D., Alfarizi, A., Wahyudi, M. I. B., Falah, M. N., Khaira, M., & Encep, M. (2022). Internet Of Things. *Karimah Tauhid*, 1(6), 860- 868.
- Sugiyono. (2015). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D)*. Alfabeta.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan*. Alfabeta.
- Yaumi, M. (2018). *Media dan teknologi pembelajaran*. Prenada Media.