

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi sensor semakin pesat didorong oleh peningkatan kebutuhan untuk memudahkan keperluan pekerjaan manusia, seperti pemantauan lingkungan dan cuaca, komponen pendukung dalam membangun *smart home* atau *smart city*, pemantauan aktivitas di bidang pertanian, dan masih banyak lagi. Berbagai macam sensor difungsikan untuk mendeteksi dan mengukur fenomena fisis dan perubahan nilai suatu besaran yang sedang diukur. Sehingga nilai dari besarnya dapat divisualisasikan dalam *output* sistem yang terintegrasi (Gunadi & Rachmawati, 2022). Berkembangnya teknologi sensor berdampak pula pada pemanfaatan dalam merancang sistem jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN). Sistem jaringan sensor nirkabel pada umumnya merupakan suatu jaringan nirkabel yang terdiri dari perangkat-perangkat otonom menggunakan sensor untuk memantau kondisi fisik suatu lingkungan (Yusro & Diamah, 2019). Salah satu penerapan sistem *Wireless Sensor Network* (WSN) adalah sebagai sistem untuk mendeteksi terjadinya bencana kebakaran secara dini.

Kebakaran dapat terjadi di mana saja baik di area tertutup maupun terbuka, ketika suatu benda yang rentan terbakar, terpapar suhu yang panas secara langsung hingga menimbulkan percikan api. Bencana kebakaran ini tentu saja membawa dampak buruk bagi semua makhluk hidup, baik hewan maupun tumbuhan bahkan nyawa manusia, jika kebakaran tidak ditangani segera. Hal ini bisa saja terjadi karena faktor keterlambatan penyampaian informasi kebakaran yang diterima oleh

petugas pemadam kebakaran (Fasya, Zaenudin, Efendi, & Samsumar, 2024). Upaya yang dapat dilakukan dalam mencegah kebakaran adalah dengan melibatkan penggunaan teknologi sensor dalam pemantauan dan pendeteksian kebakaran. Pendeteksian gejala kebakaran pada umumnya dapat dilakukan dengan memantau suatu lokasi atau titik yang berpotensi terjadinya kebakaran (Simanjuntak & Khaira dalam Khotimah, Kumalawati, Inu, & Hadi, 2024). Dalam hal tersebut, jaringan sensor dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi keberadaan api, pengukuran suhu, intensitas asap atau gas berbahaya dalam alat pendeteksi kebakaran (Mulyono, Djuniadi, & Esa Apriaskar, 2021). Selain dapat mendeteksi parameter tersebut, jaringan sensor juga dapat digunakan untuk mengukur beberapa faktor seperti intensitas cahaya matahari, kelembapan, curah hujan, dan kecepatan angin yang menentukan kerentanan pada bencana kebakaran (Rasyid dalam Indra, Harmadi, & Marzuki, 2023).

Dengan perkembangan teknologi sensor ini, mendorong bidang pendidikan untuk mengenalkannya dalam kegiatan pembelajaran. Adanya teknologi berperan penting, khususnya bagi pendidikan yang mengoptimalkan pembelajaran agar efektif dan sesuai perkembangan, kondisi, serta kebutuhan di masyarakat (Salsabila, Ilmi, Aisyah, & Saputra, 2020). Di jenjang pendidikan perguruan tinggi, mahasiswa tidak cukup hanya memahami konsep secara teoritis. Mahasiswa diharapkan dapat berkontribusi nyata pada permasalahan lingkungan di masyarakat, sehingga dapat mengimplementasikan teknologi khususnya sensor dalam bentuk sistem nyata. Sesuai dengan kurikulum merdeka belajar yang menekankan pengalaman belajar kontekstual, membawa individu mahasiswa pada kegiatan belajar dari lingkungan sekitarnya, dan menghubungkan pembelajaran dengan isu-isu nyata yang sedang

dihadapi di masyarakat (Rizal, Ratnaya, & Prasetya, 2025). Dengan demikian, melalui pembelajaran kontekstual yang mengaitkan teknologi sensor dengan aplikasi secara nyata diharapkan mampu meningkatkan pemahaman konseptual mahasiswa, keterampilan praktik, kemampuan berinovasi, dan melahirkan ide-ide solutif sebagai bentuk melek teknologi dan kepekaan terhadap lingkungan.

Untuk mendukung pemahaman mahasiswa dalam proses pembelajaran, memerlukan mutu pendidikan yang tepat, yang mengacu pada proses pendidikan dan hasil pendidikan. Hasil pendidikan yang baik memerlukan proses pendidikan yang bermutu dengan melibatkan berbagai *input* faktor. Menurut pendapat Shobri (dalam Riowati & Yoenanto, 2022) menyatakan *input* adalah segala sesuatu yang mesti dihadirkan untuk kegiatan belajar dan mengajar, salah satu poinnya adalah media pembelajaran. Menurut pendapat Fitri (2022) media pembelajaran adalah alat bantu dalam proses pembelajaran yang dapat digunakan untuk menyampaikan pesan pembelajaran ke peserta didik. Hal tersebut sejalan dengan pendapat Sanaky (dalam Mayasari, 2021), bahwa media pembelajaran merupakan sarana fisik yang digunakan untuk menyampaikan materi pembelajaran. Adanya media pembelajaran dalam proses pembelajaran diharapkan dapat memudahkan guru menyampaikan pesan atau materi pembelajaran kepada peserta didik.

Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha merupakan program studi kependidikan yang menyelenggarakan pendidikan pengajaran khususnya di bidang Pendidikan Teknik Elektro, dengan misi mencetak lulusan sarjana pendidikan yang berkompeten di bidangnya. Untuk mewujudkan tujuan tersebut, Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha melaksanakan pembelajaran dengan tunjangan mata kuliah beragam dan

relevan dengan kebutuhan di masa kini, salah satunya mata kuliah sensor dan aktuator. Mata kuliah sensor dan aktuator merupakan mata kuliah pilihan yang harus diselesaikan oleh mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Universitas Pendidikan Ganesha. Sensor dan aktuator menjadi teknologi yang sudah melekat keberadaannya pada bidang ilmu elektronika, dalam meningkatkan pemahaman dasar peserta didik (Putri, Syahrul, & Jaya, 2022). Mata kuliah sensor dan aktuator membahas pembelajaran yang mencakup tentang pengetahuan dasar sensor dan aktuator, jenis dan fungsinya serta pengaplikasiannya di berbagai bidang. Selain membahas tentang jenis-jenis sensor dan aktuator, materi pada pembelajaran ini juga memberikan pengetahuan praktis untuk merancang sistem jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN). Dengan adanya mata kuliah sensor dan aktuator ini, memberikan kesempatan kepada mahasiswa untuk menggali pengetahuan dan keterampilan praktis dalam merancang, memprogram, serta mengimplementasikan sensor dan aktuator ke dalam aplikasi sistem elektronik.

Berdasarkan wawancara bersama salah satu dosen pengampu mata kuliah sensor dan aktuator, yaitu Bapak I Gede Made Surya Bumi Pracasitaram S. T., M.T. serta mahasiswa di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha, terdapat tantangan dan masalah dalam pembelajaran mata kuliah sensor dan aktuator. Pembelajaran praktikum masih terbatas pada praktikum dasar pengukuran sensor DHT, sensor ultrasonik, sensor gas, sensor kelembapan tanah, RFID, sensor gerak, dan sensor cahaya. Praktik pembelajaran sensor pendeteksi api menjadi salah satunya yang belum dilakukan dalam kegiatan praktikum. Media pembelajaran yang tersedia berupa *trainer kit* sensor dan *trainer* pengukur tinggi serta berat badan. Pada sub materi jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN),

belum terdapat media pembelajaran yang dapat membantu pendidik menyalurkan materi belajar melalui praktikum, sehingga materi yang disampaikan masih dalam bentuk teori atau penampilan video. Selain itu, belum terdapat media pembelajaran yang mengkombinasikan sensor untuk merancang simulasi sistem pendeteksi kebakaran, sebagai tujuan pembelajaran yang bersifat kontekstual.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang didapat serta hasil diskusi bersama dosen pengampu mata kuliah sensor dan aktuator, media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN), dapat menjadi penunjang dalam proses pembelajaran di mata kuliah sensor dan aktuator. *Fire Detector* atau pendeteksi kebakaran memiliki komponen diantaranya terdiri dari perangkat sensor dan mikrokontroler. Media pembelajaran *fire detector* ini dirancang menggunakan metode *Wireless Sensor Network* (WSN) menggunakan komunikasi nirkabel LoRa (*long range*). Kemudian data monitoring parameter gejala kebakaran, ditampilkan melalui LCD dan juga pada perangkat *smartphone*, sekaligus akan memberikan notifikasi peringatan dini kebakaran ke pengguna melalui *alarm* dan notifikasi.

Maka dari itu berdasarkan permasalahan dan hasil diskusi, peneliti tertarik melakukan penelitian dan pengembangan media pembelajaran dengan judul: **“Media Pembelajaran *Fire Detector* Berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) Pada Mata Kuliah Sensor dan Aktuator”**. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan media pembelajaran berupa alat pendeteksi kebakaran berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dengan komunikasi LoRa. Media ini diharapkan dapat menjadi alat bantu yang interaktif untuk mendukung pemahaman konseptual terkait pengaplikasian sensor dan perancangan sistem jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN), khususnya dalam sistem deteksi dini kebakaran.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi permasalahan-permasalahan yang terjadi dalam pembelajaran mata kuliah sensor dan aktuator, yaitu sebagai berikut.

1. Pembelajaran praktikum terbatas pada praktikum dasar pengukuran sensor DHT, sensor ultrasonik, sensor gas, sensor kelembapan tanah, RFID, sensor gerak, dan sensor cahaya.
2. Media pembelajaran yang tersedia berupa *trainer kit* sensor dan *trainer* pengukur tinggi serta berat badan, yang belum sepenuhnya atau bahkan tidak dapat digunakan untuk simulasi sistem pendeteksi kebakaran.
3. Belum terdapat media pembelajaran yang mendukung pemahaman untuk merancang sistem jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN) pada sub materi *Wireless Sensor Network* (WSN).
4. Belum adanya pengembangan media pembelajaran pendeteksi kebakaran menggunakan metode *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.

1.3 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi masalah yang telah diuraikan di atas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan menjadi fokus pada penelitian, yaitu sebagai berikut.

1. Bagaimanakah perancangan dan pembuatan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator?

2. Apakah media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) layak di gunakan pada mata kuliah sensor dan aktuator?
3. Bagaimanakah respon dari mahasiswa terhadap pengembangan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator?

1.4 Batasan Masalah

Latar belakang mengemukakan beberapa poin-poin permasalahan yang telah diidentifikasi, namun perlu dijelaskan batasan masalah yang menjadi fokus pada penelitian ini. Permasalahan yang dibahas dalam penelitian ini dibatasi pada belum tersedianya media pembelajaran *fire detector* atau pendeteksi kebakaran berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) sebagai media pendukung pembelajaran submateri jaringan sensor nirkabel atau *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah Sensor dan Aktuator.

1.5 Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah diatas, maka tujuan yang ingin dicapai dalam penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Untuk membuat media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.
2. Untuk mengetahui tingkat kelayakan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.
3. Untuk mengetahui respon dari mahasiswa terhadap pengembangan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.

1.6 Spesifikasi Produk yang Diharapkan

Berdasarkan tujuan penelitian, bahwa produk yang dikembangkan ini dalam bentuk *hardware* yang memiliki bentuk sederhana dan sudah selesai dirangkai. Media pembelajaran dilengkapi dengan kode QR informasi dan video tutorial belajar. Sehingga alat ini dapat menjadi media pembelajaran yang menarik dengan spesifikasi sebagai berikut.

1. Media pembelajaran ini terdiri dari 4 *node*, dimana 3 *node* digunakan sebagai *node sensor transmitter* dan 1 *node* digunakan sebagai *node receiver gateway*.
2. *Node receiver gateway* dikemas dalam *box* berdimensi 20 cm x 12 cm, yang terdiri dari komponen berikut.
 - a) Mikrokontroler NodeMCU-ESP8266
 - b) Modul LoRa EBYTE E220 400T22D
 - c) LCD *Display* I2C 16x2
 - d) Modul relay 1 *channel*
 - e) *Pilot lamp indikator buzzer alarm*
3. *Node Sensor* dikemas dalam *box* yang lebih ringkas berdimensi 14 cm x 9 cm dengan komponen pada masing-masing *node*, sebagai berikut.
 - a) Mikrokontroler Arduino Nano
 - b) Modul LoRa EBYTE E220 400T22D
 - c) Sensor asap dan gas MQ-2
 - d) Sensor suhu dan kelembapan DHT22
 - e) IR *flame* sensor atau sensor api *infrared*

4. Media pembelajaran dilengkapi kode QR linktree pembelajaran, dimana di dalamnya berisi informasi terkait deskripsi dan tujuan media, komponen dan rangkaian penyusun, video tutorial belajar yang memuat tentang materi ajar, serta link file unduhan *software* dan kode program yang diperlukan.
5. Media pembelajaran ini juga dilengkapi dengan buku panduan dan tata cara penggunaan media yang dapat membantu mahasiswa sebagai peserta didik dalam menggunakan media pembelajaran ini.

1.7 Manfaat Penelitian

Melalui penelitian dan pengembangan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) ini diharapkan dapat diperoleh manfaat sebagai berikut :

1. Manfaat Teoritis

a. Bagi Peserta Didik atau Mahasiswa

- 1) Meningkatkan pemahaman mahasiswa terhadap jenis-jenis sensor dan pengaplikasiannya secara nyata.
- 2) Membantu mahasiswa dalam memahami materi *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.
- 3) Menambah pengetahuan mahasiswa mengenai penerapan teknologi sensor, komunikasi nirkabel atau *wireless*, dan sistem monitoring berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN).

b. Bagi Dosen

- 1) Menambah wawasan dosen terhadap alternatif media pembelajaran yang efektif, menarik, dan tentunya sesuai dengan kebutuhan belajar.

- 2) Meningkatkan motivasi dosen pendidik dengan memanfaatkan teknologi sebagai media pembelajaran yang menarik, khususnya pada penerapan teknologi sensor dan aktuator sebagai solusi kreatif.
- 3) Menjadi referensi bagi dosen dalam mengembangkan strategi pembelajaran yang bersifat kontekstual melalui penerapan media pembelajaran berbasis teknologi.

c. Bagi Peneliti Selanjutnya

- 1). Menjadi referensi ilmiah dalam pengembangan media pembelajaran berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah atau bidang yang relevan.
- 2). Memberikan kontribusi terhadap pengembangan kajian mengenai pemanfaatan teknologi sensor dan *Wireless Sensor Network* (WSN) dalam bidang pendidikan.

2. Manfaat Praktis

a. Bagi Peserta Didik/ Mahasiswa

- 1) Memperoleh pengalaman baru serta ketertarikan terhadap proses pembelajaran praktikum materi sensor dan aktuator.
- 2) Menumbuhkan rasa keingintahuan peserta didik atau mahasiswa dalam penerapan sensor dan aktuator pada kehidupan sehari-hari, salah satunya mengatasi permasalahan pada lingkungan.
- 3) Membantu meningkatkan semangat dan motivasi belajar peserta didik/ mahasiswa khususnya dalam merancang sistem monitoring berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) pada mata kuliah sensor dan aktuator.

- 4) Memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan menarik melalui praktik langsung pendeteksian kebakaran menggunakan media pembelajaran berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN).

b. Bagi Dosen

- 1) Sebagai sarana penunjang pembelajaran pada pelaksanaan praktik pembelajaran sensor dan aktuator di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Undiksha.
- 2) Memudahkan dosen dalam menyampaikan isi pembelajaran pada perkuliahan sensor dan aktuator khususnya pada sub materi aplikasi dan penerapan sensor serta sistem *Wireless Sensor Network* (WSN).
- 3) Menumbuhkan motivasi dan kreatifitas dosen untuk menciptakan serta mengembangkan media pembelajaran yang inovatif dan adaptif sebagai penunjang pembelajaran.

c. Bagi Program Studi

- 1). Menambah ketersediaan media pembelajaran di program studi yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan praktikum pada mata kuliah Sensor dan Aktuator.
- 2). Mendukung peningkatan kualitas pembelajaran di program studi melalui pemanfaatan media pembelajaran berbasis teknologi yang sesuai dengan perkembangan ilmu pengetahuan dan kebutuhan dunia industri.
- 3). Mengadaptasi hasil karya mahasiswa agar dapat diimplementasikan dalam kegiatan penelitian atau pengabdian pada masyarakat, dengan tujuan memperluas kontribusi program studi dan lembaga kampus.

1.8 Asumsi dan Keterbatasan Pengembangan

A. Asumsi

Asumsi pengembangan media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dalam pemanfaatannya pada mata kuliah sensor dan aktuator adalah sebagai berikut.

1. Media pembelajaran *Fire Detector* berbasis *Wireless Sensor Network* (WSN) dapat membantu memperluas pemahaman praktikum, teori, motivasi serta keaktifan mahasiswa dalam pelaksanaan pembelajaran sensor dan aktuator khususnya pada sub materi *Wireless Sensor Network* (WSN).
2. Media pembelajaran ini dapat digunakan sebagai fasilitas penunjang dan alat bantu dalam penyampaian isi materi oleh dosen agar mahasiswa lebih mudah memahami pembelajaran yang dilaksanakan.

B. Keterbatasan pengembangan

Adapun keterbatasan pengembangan dalam pelaksanaan penelitian dan pengembangan produk media pembelajaran ini yaitu :

1. Media pembelajaran ini hanya dapat digunakan pada pembelajaran teori maupun praktikum pada mata kuliah sensor dan aktuator pada sub materi pengaplikasian sensor dan perancangan *Wireless Sensor Network* (WSN).
2. Penilaian kevalidan pada media pembelajaran ini dilakukan dengan uji coba bersama para ahli, dan penilaian terbatas bersama peserta didik mahasiswa Prodi Pendidikan Teknik Elektro di Universitas Pendidikan Ganesha.
3. Penelitian dan pengembangan media pembelajaran yang dilakukan akan menyesuaikan waktu dan biaya yang tersedia, karena pengembangan media yang sempurna memerlukan waktu serta biaya yang tidak sedikit.

1.9 Definisi Istilah

Dalam penelitian dan pengembangan media pembelajaran ini terdapat beberapa istilah yang digunakan pada judul penelitian. Untuk menghindari perbedaan penafsiran dari berbagai sudut pandang, maka perlu dijelaskan definisi setiap istilah yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu sebagai berikut.

A. Media Pembelajaran

Media pembelajaran adalah alat bantu atau fasilitas penunjang dalam pembelajaran yang digunakan untuk memudahkan penyampaian isi dalam pembelajaran dari pendidik ke peserta didik sehingga merangsang pikiran, perasaan, perhatian minat serta kemauan peserta didik sedemikian rupa, sehingga proses belajar terjadi dalam rangka mencapai tujuan pembelajaran secara efektif.

B. *Fire Detector*

Fire Detector atau pendeteksi kebakaran merupakan serangkaian sistem yang melibatkan beberapa teknologi sensor dan metode yang dapat mendeteksi parameter fisik gejala akan terjadinya kebakaran secara cepat dan akurat. *Fire detector* bekerja dengan fungsi pemantauan, pendeteksian kebakaran hingga memberikan informasi peringatan dini terjadinya kebakaran.

C. *Wireless Sensor Network (WSN)*

Wireless Sensor Network (WSN) merupakan *system embbeded* yang terdiri dari perangkat-perangkat otonom menggunakan sensor yang saling terhubung satu sama lain menjadi kumpulan *node* berbantuan perangkat komunikasi nirkabel. Sensor-sensor tersebut digunakan sesuai dengan fungsi yang ditentukan, yang kemudian akan mengirim data ke *node receiever*. *Wireless Sensor Network (WSN)* terdiri dari unit penginderaan, unit pemrosesan, unit *transceiver*, dan unit daya.