

ANALISIS KEBUTUHAN MEDIA PEMBELAJARAN BERBASIS IOT PADA MATAKULIAH MICROPROCESSOR

Muhammad Isnaini¹, Harvei Desmon Hutahae², Mega Silfia Dewy³

^{1,2,3} Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan

¹misnaini@unimed.ac.id

Abstrak : Penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan kebutuhan mahasiswa pada media pembelajaran berbasis IoT matakuliah Microprocessor. Penelitian ini merupakan penelitian deskriptif kualitatif dengan menggunakan metode survei dalam mengidentifikasi kebutuhan mahasiswa pada matakuliah Sistem Microprocessor. Dalam penelitian ini, analisis kebutuhan mengacu pada pencapaian hasil belajar mahasiswa, kegunaan dan masalah yang dihadapi mahasiswa dalam penggunaan media pembelajaran serta perumusan media yang dibutuhkan dalam pembelajaran tersebut. Subjek penelitian ini adalah 20 orang mahasiswa dan 2 orang dosen matakuliah Sistem Microprocessor Prodi Pendidikan Teknik Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Data diperoleh dengan menggunakan angket kuesioner dan dianalisis kemudian membuat kesimpulan berdasarkan interpretasi hasil analisis. Hasil dan diskusi penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media berbasis IoT sangat diperlukan. Hasil dan diskusi penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media berbasis IoT sangat diperlukan. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 100% dosen sangat menginginkan peningkatan kualitas media pembelajaran dan juga 100% mahasiswa menginginkan untuk memiliki media pembelajaran yang mudah digunakan di mana pun mereka berada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih memiliki nilai yang sangat rendah dalam pembelajaran mikroprosesor, menghadapi kesulitan karena tidak dapat menggunakan media pembelajaran yang lebih baik untuk mendukung proses belajar mandiri, serta memerlukan pengembangan media pembelajaran berbasis IoT untuk mendukung pembelajaran pada mata kuliah Microprosesor.

Kata Kunci: Media pembelajaran, IoT, Mata kuliah sistem microprocessor

Abstract: This study aims to describe the needs of college students in IoT-based learning media for Microprocessor courses. This research is a qualitative descriptive research using a survey method in identifying the needs of students in the Microprocessor System course. In this study, the needs analysis refers to the achievement of student learning outcomes, the usefulness and problems faced by students in the use of learning media and the formulation of the media needed in the learning. The subjects of this study are 20 students and 2 lecturers of the Microprocessor System course, Engineering Education Study Program, Faculty of Engineering, State University of Medan. The data was obtained using questionnaires and analyzed then made conclusions based on the interpretation of the results of the analysis. The results and discussion of this study show that the development of IoT-based media is very necessary. The results and discussion of this research show that the development of IoT-based media is very necessary. The needs analysis shows that 100% of lecturers really want to improve the quality of learning media and also 100% of students want to have learning media that is easy to use wherever they are. The results show that students still have very low scores in microprocessor learning, face difficulties because they cannot use better learning media to support the independent learning process, and require the development of IoT-based learning media to support learning in Microprocessor courses.

Keywords: Learning media, IoT, Microprocessor system courses

PENDAHULUAN

Di era modern ini, masalah dalam dunia pendidikan yang mendesak untuk diatasi berkaitan dengan kualitas pendidikan, termasuk kualitas penggunaan komponen pendukung untuk mencapai tujuan pembelajaran. Menurut (Rusman, 2017), upaya untuk meningkatkan kualitas pembelajaran

melibatkan pengembangan sistem pembelajaran yang berfokus pada peserta didik (*student-centered*) serta menyediakan fasilitas yang menantang dan meningkatkan keaktifan, kreativitas, inovasi, efektivitas, dan kesenangan peserta didik. Selain itu, pembelajaran juga harus dikembangkan berbasis teknologi informasi dan komunikasi.

Perkembangan teknologi menuntut integrasi teknologi dalam pembelajaran sehingga kualitas pembelajaran harus selalu mengikuti kemajuan zaman, termasuk penggunaan media, metode, model, dan komponen pendukung lainnya.

Pada dasarnya, media merupakan bagian integral dari sistem pendidikan. Media harus dianggap sebagai elemen penting dan konsisten dalam keseluruhan proses pembelajaran. Penggunaan media dalam kegiatan pendidikan memungkinkan mahasiswa untuk berinteraksi dengan media yang dipilih, dan ini adalah saran pemilihan yang terakhir. Kata media berasal dari bahasa Latin yang berarti "tengah," "perantara," atau "pengantar," yang menjadi asal kata media dalam bahasa Inggris. Media adalah perantara atau pengantar pesan dalam bahasa Arab yang membawa pesan dari pengirim ke penerima. Oleh karena itu, media berfungsi sebagai sarana untuk menyampaikan atau mengkomunikasikan pesan-pesan pendidikan (Arsyad et al., 2011). Dalam kegiatan belajar mengajar, baik pendidik maupun peserta didik dapat meraih banyak manfaat dari penggunaan media. AECT mencatat bahwa pada tahun 1979, media dipandang sebagai sarana untuk mentransmisikan informasi (Miarso, 2004). Berdasarkan berbagai perspektif tersebut, media dapat dianggap sebagai alat untuk mengkomunikasikan pesan dari pengirim ke penerima. Segala sesuatu yang digunakan untuk menyampaikan pesan dan memiliki potensi untuk menarik minat, pemikiran, atau perasaan peserta didik dapat disebut sebagai media pembelajaran. Hal ini dilakukan untuk mendukung pembelajaran yang terencana dan terkendali. Permasalahan terkait media pembelajaran yaitu terbatasnya media pembelajaran terutama ketidakmerataan dan kurangnya ketersediaan media pembelajaran. Akibatnya, jenis dan jumlah media yang digunakan berbeda-beda. Beberapa pendidik memanfaatkan berbagai media secara optimal, sementara yang lain tidak (Panahatan et al., 2022)(Isnaini et al., 2022).

Media pembelajaran adalah alat bantu yang digunakan oleh para pendidik untuk menyampaikan materi pelajaran kepada peserta didik. Media ini dapat berupa visual, audio, audiovisual, maupun multimedia. Kehadiran media pembelajaran dalam proses belajar mengajar memberikan beberapa manfaat signifikan.

Pertama, media pembelajaran dapat meningkatkan minat dan motivasi belajar peserta

didik. Dengan menggunakan media yang menarik dan interaktif, materi pelajaran akan lebih mudah dipahami dan diingat. Hal ini dapat mencegah kebosanan dan membantu peserta didik untuk tetap terlibat aktif dalam proses pembelajaran (Smaldino et al., 2008).

Kedua, media pembelajaran membantu memperjelas penyampaian materi yang abstrak atau rumit. Dengan adanya visualisasi, simulasi, atau contoh konkret, konsep-konsep yang sulit dipahami dapat dijelaskan dengan lebih mudah. Hal ini sangat penting terutama dalam mempelajari mata pelajaran seperti sains, matematika, atau bahasa asing (Mayer, 2014).

Ketiga, media pembelajaran dapat mengakomodasi berbagai gaya belajar peserta didik. Beberapa individu lebih mudah memahami materi dengan melihat gambar atau video, sementara yang lain lebih menyukai pendekatan auditori atau kinestetik. Media pembelajaran yang bervariasi dapat memenuhi kebutuhan ini, sehingga tidak ada peserta didik yang tertinggal dalam proses belajar (Fleming & Mills, 1992).

Selain itu, media pembelajaran juga memungkinkan adanya pembelajaran mandiri di luar kelas. Dengan tersedianya sumber daya digital seperti video pembelajaran, e-book, atau aplikasi interaktif, peserta didik dapat mengakses materi pelajaran kapan saja dan di mana saja. Hal ini sangat penting dalam era digital saat ini, di mana akses terhadap informasi dan pengetahuan menjadi semakin mudah (Ally, 2004).

Meskipun demikian, perlu diingat bahwa media pembelajaran bukan tujuan utama, melainkan sarana untuk mencapai tujuan pendidikan. Oleh karena itu, pemilihan dan penggunaan media pembelajaran harus disesuaikan dengan karakteristik peserta didik, materi pelajaran, dan tujuan pembelajaran yang ingin dicapai.

Pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi (TIK) telah membawa perubahan signifikan dalam dunia pendidikan. Salah satu tren terkini adalah pemanfaatan konsep Internet of Things (IoT) sebagai media pembelajaran inovatif. Di Indonesia, kebutuhan akan media pembelajaran berbasis IoT semakin meningkat seiring dengan upaya peningkatan kualitas pendidikan dan penyesuaian dengan perkembangan zaman.

Media pembelajaran berbasis IoT merupakan perangkat atau sistem yang mengintegrasikan microcontroller, sensor, aktuator, dan konektivitas

internet untuk mendukung proses belajar mengajar. Dengan kemampuannya untuk terhubung ke internet, media ini memungkinkan interaksi real-time, pemantauan jarak jauh, dan pengumpulan data secara otomatis (Minerva et al., 2015).

Salah satu keunggulan utama media pembelajaran berbasis IoT adalah kemampuannya untuk memberikan pengalaman belajar yang lebih interaktif dan kontekstual. Peserta didik dapat terlibat langsung dalam proses pengumpulan, analisis, dan visualisasi data dari dunia nyata. Hal ini sangat penting dalam mempelajari konsep-konsep abstrak atau fenomena kompleks seperti dalam bidang sains, teknologi, atau lingkungan (Kortuem et al., 2012). Selain itu, media pembelajaran berbasis IoT juga memfasilitasi pembelajaran jarak jauh dan kolaborasi yang lebih efektif. Pendidik dapat memantau kemajuan peserta didik dan memberikan umpan balik secara real-time, bahkan saat mereka berada di lokasi yang berbeda. Demikian pula, peserta didik dapat berbagi data dan hasil proyek mereka dengan teman sekelas atau bahkan dengan komunitas yang lebih luas (Rahman et al., 2020).

Dalam konteks Indonesia, kebutuhan akan media pembelajaran berbasis IoT semakin mendesak. Dengan wilayah yang luas dan beragam, serta keterbatasan akses pendidikan di beberapa daerah, media ini berpotensi untuk menjembatani kesenjangan dan menyediakan pengalaman belajar yang berkualitas bagi semua peserta didik (Statistik, 2017). Namun, penerapan media pembelajaran berbasis IoT di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Ketersediaan infrastruktur jaringan internet yang memadai dan terjangkau menjadi syarat utama yang harus dipenuhi. Selain itu, kesiapan sumber daya manusia, baik pendidik maupun peserta didik, dalam mengadopsi teknologi baru juga menjadi faktor penting yang perlu diperhatikan (Suryani, 2010).

Meski demikian, upaya untuk mengembangkan dan mengimplementasikan media pembelajaran berbasis IoT di Indonesia telah dilakukan oleh beberapa institusi pendidikan dan peneliti. Misalnya, penelitian tentang pengembangan trainer sistem *microprocessor* berbasis IoT untuk pembelajaran di perguruan tinggi, atau implementasi sistem monitoring kebun sayur dengan konsep IoT untuk pembelajaran di sekolah menengah. Untuk mempercepat adopsi media pembelajaran berbasis IoT di Indonesia,

diperlukan dukungan dan kolaborasi dari berbagai pihak, seperti pemerintah, institusi pendidikan, industri, dan masyarakat. Investasi dalam infrastruktur TIK, pelatihan sumber daya manusia, dan pengembangan konten pembelajaran yang sesuai dengan kebutuhan lokal menjadi faktor kunci dalam mewujudkan pendidikan yang berkualitas dan relevan dengan perkembangan teknologi saat ini.

Berdasarkan pengamatan awal oleh peneliti, diketahui bahwa mayoritas mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro di Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan telah memiliki media pembelajaran untuk Matakuliah Sistem Microprocessor. Namun, pengamatan tersebut juga menunjukkan bahwa kebanyakan media pembelajaran yang digunakan masih bersifat konvensional dan kurang memanfaatkan teknologi. Oleh karena itu, diharapkan dengan penggunaan media pembelajaran berbasis IOT, mahasiswa dapat menjadi lebih tertarik dan merasa tertantang dalam proses belajar. Selain itu, penggunaan media pembelajaran berbasis IOT ini diharapkan dapat membiasakan dosen dan mahasiswa dengan perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, sehingga kedua belah pihak dapat diuntungkan dalam hal pemahaman, penyampaian, pengolahan informasi, serta evaluasi sebagai umpan balik keberhasilan proses dan pencapaian tujuan pembelajaran.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kebutuhan mahasiswa terhadap media pembelajaran berbasis IoT dalam matakuliah Mikroprosesor. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk menentukan pengembangan media pembelajaran berbasis IoT yang sesuai dengan kebutuhan yang teridentifikasi, berdasarkan penilaian mahasiswa dan efektivitas penggunaan media baik dari perspektif mahasiswa sebagai pengguna maupun dosen sebagai penyedia atau pembuat media pembelajaran berbasis IoT.

METODE

Penelitian ini menggunakan metode penelitian deskriptif kualitatif. Metode ini didasarkan pada filosofi *positivisme* dan bertujuan untuk meneliti populasi atau sampel tertentu. Pengumpulan data dilakukan menggunakan instrumen penelitian, dan analisisnya dilakukan secara kuantitatif atau statistik dengan tujuan menguji hipotesis yang ada

(Richey & Klein, 2007). Penelitian deskriptif bertujuan menggambarkan gejala, peristiwa, atau kejadian yang sedang berlangsung saat ini. Penelitian ini fokus pada pemecahan masalah-masalah aktual sesuai dengan kondisi pada saat penelitian berlangsung.

Penelitian ini melibatkan mahasiswa Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Negeri Medan. Subjek penelitian adalah 20 orang mahasiswa dan 2 orang dosen matakuliah Sistem *Microprocessor* yang berpartisipasi dalam memberikan pendapat tentang apa yang mereka butuhkan dalam pembelajaran Sistem *Microprocessor*. Data dikumpulkan melalui teknik survei dengan instrumen dalam bentuk kuesioner. Kuesioner digunakan untuk mengetahui opini mahasiswa terkait dengan kebutuhan media pembelajaran yang akan dikembangkan. Instrumen penelitian ini terdiri dari 6 item pada angket kuesioner dosen dan 7 item

pada angket kuesioner mahasiswa. Indikatornya meliputi aspek penilaian materi, efisiensi dan kualitas pembelajaran. Angket kuesioner dihitung menggunakan rumus Tingkat Pencapaian Responden (TPR):

$$TPR = \frac{\text{Skor rerata}}{\text{Skor ideal max}} \times 100\%$$

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis IoT pada matakuliah Sistem *Microprocessor* diperoleh melalui pengamatan pada 20 mahasiswa dan 2 orang dosen matakuliah Sistem *Microprocessor* pada semester genap 2023-2024. Hasil penelitian diperoleh pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil analisis kebutuhan dosen

No	Pertanyaan Analisis	Identifikasi Masalah	Kesimpulan
1	50% dosen menyatakan mahasiswa yang mendapat nilai rendah lebih dari 40% dari total jumlah mahasiswa.	Dosen menyadari bahwa masih banyak mahasiswa yang belum menguasai matakuliah Sistem <i>Microprocessor</i>	Hasil belajar mahasiswa rendah
2	50% dosen menyatakan bahwa proses pembelajaran menggunakan media yang ada kurang cocok untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.	Pembelajaran masih menggunakan media yang ada di laboratorium digital	Dibutuhkan suatu media pembelajaran
3	100% dosen menyatakan bahwa kegiatan pembelajaran sangat membutuhkan media pembelajaran interaktif dan bisa di akses secara mandiri dimana saja kapan saja	Dosen menyadari bahwa variasi metode/model/strategi diperlukan dalam pembelajaran, namun media pembelajaran yang efektif juga perlu diterapkan	Dibutuhkan variasi pembelajaran seperti pengembangan media untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa
4	100% dosen menyatakan media pembelajaran dalam bentuk Powerpoint dan buku ajar tidak mendukung mahasiswa untuk belajar secara mandiri.	Media pembelajaran kurang efektif dalam mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa	Membutuhkan media pembelajaran berbasis IoT untuk mendukung pembelajaran mandiri mahasiswa

Adopsi (Azmi et al., 2020)

Tabel 2. Hasil Analisis Kebutuhan Mahasiswa

No	Pertanyaan Analisis
1	100% mahasiswa menjawab bahwa mereka memiliki android dan dapat menggunakannya

No	Pertanyaan Analisis
2	50% mahamahasiswa menjawab kesulitan dalam melaksanakan pembelajaran karena media pembelajaran yang digunakan tidak mendukung belajar mandiri
3	65% mahamahasiswa menjawab kesulitan dalam memahami materi pembelajaran dengan media pembelajaran dalam bentuk powerpoint dan buku aja
4	80% mahamahasiswa menjawab kesulitan dalam mempelajari materi praktikum dengan media cetak karena belum praktis
5	100% mahasiswa menginginkan media pembelajaran yang interaktif dan praktis berbasis IoT

Adopsi (Azmi et al., 2020)

Pada Tabel 1 dan Tabel 2 di atas, kurangnya media pembelajaran yang interaktif dan fleksibel menyebabkan sebagian besar siswa mengalami kesulitan dalam memahami materi mata kuliah Microprocessor. Oleh karena itu, pengembangan media berbasis IoT sangat penting agar siswa dapat mendapatkan media pembelajaran sebagai sumber belajar yang mandiri, efektif, dan efisien. Selain itu, mereka harus memiliki kemampuan untuk memahami konsep dan praktek mata kuliah Microprocessor. Menurut penelitian Wardiyanto, tingkat kelayakan instruktur kit mikrokontroller Arduino Uno berbasis IoT sebagai media pembelajaran sangat layak dari segi validitas. Pelatihan menerima rating sebesar 91.67%, jobsheet menerima rating sebesar 89.59%, lembar observasi keterlaksanaan pembelajaran menerima rating sebesar 89.58%, RPP menerima rating sebesar 85.89%, dan butir soal menerima rating sebesar 88.54%. Aspek kepraktisan ditinjau dari keterlaksanaan pembelajaran dinyatakan praktis (Wardiyanto & Yundra, 2019). Selain itu, survei kebutuhan media yang dilakukan oleh Pauziah di SMA 4 Muhammadiyah Jakarta dan SMA Bina Dharma, yang diikuti oleh 30 peserta, menemukan bahwa sebanyak 53.20% siswa sangat setuju dengan penerapan teknologi untuk mengembangkan alat praktikum kecepatan dan percepatan. Selain itu, 80.00% siswa setuju dengan penerapan alat praktikum kecepatan dan percepatan dalam pembelajaran fisika. Oleh karena itu, angket analisis kebutuhan ini berfungsi sebagai studi pendahuluan dan acuan pertama yang digunakan peneliti dalam pengembangan media smart kinematic car yang bergantung pada materi kecepatan dan percepatan berbasis *Internet of Things* (IoT) (Pauziah et al., 2023).

Berdasarkan Tabel 2, hasil analisis yang dilakukan oleh peneliti di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Negeri Medan menunjukkan bahwa setengah dari siswa menunjukkan kesulitan dalam mengikuti pelajaran di mata kuliah Microprocessor saat ini. Hal ini disebabkan oleh fakta bahwa media pembelajaran yang digunakan tidak mendukung belajar mandiri mahasiswa dan tidak efektif untuk mata pelajaran praktikum. Pilihan media yang tepat membuat media pembelajaran digunakan dengan baik (Azmi et al., 2020). Dari sekian banyak faktor yang mempengaruhi keberhasilan peserta didik yang paling berperan adalah pendidik dalam hal ini adalah guru maupun dosen (Dadi et al., 2019). Saat ini, kebutuhan akan kurikulum merdeka, peran guru dan dosen sebagai mediator dan fasilitator dalam proses pembelajaran. Sebagai fasilitator, mereka harus memiliki kemampuan untuk menyediakan berbagai jenis fasilitas belajar agar mahasiswa dapat dengan mudah mendapatkan informasi. Hasil survei menunjukkan bahwa seratus persen siswa menjawab bahwa mereka memiliki android dan dapat menggunakannya. Laporan tersebut juga menyatakan bahwa dari ratusan juta pengguna internet Indonesia, enam puluh persen menggunakan ponsel pintar (android) untuk mengakses internet. Sesuai dengan hasil penelitian Syahriningsih, survei analisis data menunjukkan bahwa 143,26 juta orang menggunakan internet; lulusan SD adalah 25,10 persen, SMP adalah 48,53 persen, SMA sederajat adalah 70,54 persen, dan D3 atau S1 adalah 79,23 persen (Syahriningsih et al., 2018). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan pengguna internet di seluruh Indonesia berkembang dengan sangat cepat dan sudah menjadi kebutuhan bagi setiap orang. Selain itu, kriteria kuat untuk penggunaan media pembelajaran terpadu ditunjukkan oleh 91,67% siswa. (Putri & Sahari, 2017). Menurut data rekapitulasi dari analisis kebutuhan dosen, 100% mahasiswa menginginkan media pembelajaran yang

interaktif dan praktis berbasis *Internet of Things* yang dapat mereka gunakan kapan saja dan mendukung pembelajaran mandiri.

PENUTUP

Dosen harus mengubah cara mereka mengajar agar sesuai dengan kurikulum saat ini dan tujuan pendidikan nasional. Teknologi informasi seperti *Internet of Things* (IoT) memungkinkan mahasiswa belajar secara mandiri, inovatif, dan menyenangkan kapan saja dan di mana saja. Penelitian ini berfokus pada analisis kebutuhan media pembelajaran berbasis IoT pada matakuliah *Microprocessor* di Program Studi Pendidikan Teknik Elektro. Hasil dan diskusi penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan media berbasis IoT sangat diperlukan. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa 100% dosen sangat menginginkan peningkatan kualitas media pembelajaran dan juga 100% mahasiswa menginginkan untuk memiliki media pembelajaran yang mudah digunakan di mana pun mereka berada. Hasil penelitian menunjukkan bahwa mahasiswa masih memiliki nilai yang sangat rendah dalam pembelajaran mikroprosesor, menghadapi kesulitan karena tidak dapat menggunakan media pembelajaran yang lebih baik untuk mendukung proses belajar mandiri, serta memerlukan pengembangan media pembelajaran berbasis IoT untuk mendukung pembelajaran pada mata kuliah *Microprosesor*.

DAFTAR PUSTAKA

- Ally, M. (2004). Foundations of educational theory for online learning. *Theory and Practice of Online Learning*, 2(1), 15–44.
- Arsyad, A., & others. (2011). *Media pembelajaran*. Jakarta: PT Raja grafindo persada.
- Azmi, R. A., Rukun, K., & Maksum, H. (2020). Analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran berbasis web mata pelajaran administrasi infrastruktur jaringan. *Jurnal Ilmiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 4(2), 303–314.
- Dadi, I. K., Redhana, I. W., & Juniartina, P. P. (2019). Analisis Kebutuhan Untuk Pengembangan Media Pembelajaran Ipa Berbasis Mind Mapping. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran Sains Indonesia (JPPSI)*, 2(2), 70–79.
- Fleming, N. D., & Mills, C. (1992). Not another inventory, rather a catalyst for reflection. *To Improve the Academy*, 11(1), 137–155.
- Isnaini, M., Solihin, M. D., & Hutahaeen, H. D. (2022). PENGEMBANGAN MULTIMEDIA PEMBELAJARAN INTERAKTIF PADA MATAKULIAH PENGGUNAAN DAN PENGATURAN MOTOR LISTRIK. *JURNAL TEKNOLOGI INFORMASI \& KOMUNIKASI DALAM PENDIDIKAN*, 9(2), 114–120.
- Kortuem, G., Bandara, A. K., Smith, N., Richards, M., & Petre, M. (2012). Educating the Internet-of-Things generation. *Computer*, 46(2), 53–61.
- Mayer, R. E. (2014). *Introduction to multimedia learning*.
- Miarso, Y. (2004). *Menyemai benih teknologi pendidikan*. Kencana.
- Minerva, R., Biru, A., & Rotondi, D. (2015). Towards a definition of the Internet of Things (IoT). *IEEE Internet Initiative*, 1(1), 1–86.
- Panahatan, P., Isnaini, M., & Solihin, M. D. (2022). Development of Interactive Learning Multimedia Based on Adobe Flash in the Electric Motor Setup Course. *Proceedings of the 4th International Conference on Innovation in Education, Science and Culture, ICIESC 2022, 11 October 2022, Medan, Indonesia*.
- Pauziah, D., Septian, M. F., Sari, N. N., & Laksanawati, W. D. (2023). Hasil Analisis Kebutuhan Media Smart Kinematic Car Berbasis IoT (Internet of Things) pada Materi Kecepatan dan Percepatan. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 14(2), 256–260.
- Putri, K. E., & Sahari, S. (2017). Pengembangan media pembelajaran berbasis android pada mata kuliah pembelajaran terpadu. *Jurnal Penelitian Inovasi Pembelajaran*, 3(1), 32–40.
- Rahman, N. A., Idris, M. R., & Baharudin, K. S. (2020). Development of educational kit for IoT online learning. *International Journal of Technology, Innovation and Humanities*, 1(1), 26–32.
- Rusman, M. P. (2017). *Belajar & Pembelajaran: Berorientasi Standar Proses Pendidikan*.

Prenada Media.

Smaldino, S. E., Lowther, D. L., Russell, J. D., & Mims, C. (2008). *Instructional technology and media for learning*.

Statistik, I. B. P. (2017). Potret pendidikan Indonesia: statistik pendidikan 2016. (*No Title*).

Suryani, A. (2010). ICT in education: Its benefits, difficulties, and organizational development issues. *Jurnal Sosial Humaniora (JSH)*, 3(1), 13–33.

Syahriningsih, S., Adnan, A., & Hiola, S. F. (2018). *Analisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran e-learning berbasis moodle di SMA*.

Wardiyanto, M. F., & Yundra, E. (2019). Pengembangan Trainer Kit Mikrokontroler Arduino Uno Berbasis IOT Sebagai Media Penunjang Pembelajaran pada Mata Pelajaran Sistem Kontrol Terprogram di SMK Negeri 1 Jenangan ponorogo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 8(1), 139–148.