

SEMINAR NASIONAL PENDIDIKAN FISIKA IX 2023
"Cybergogi dan Masa Depan Pendidikan Fisika di Indonesia"
Program Studi Pendidikan Fisika, FKIP, UNIVERSITAS PGRI Madiun
Madiun, 12 Juli 2023

**Makalah
Pendamping**

**Cybergogi dan Masa
Depan Pendidikan Fisika
di Indonesia**

ISSN: 2830-4535

**Internet of Things For Physics Education Future: A Scoping
Review**

Tiara Rizki Annisa¹, Fairusy Fitria Haryani²

^{1,2}Program Studi Pendidikan Fisika, Universitas Sebelas Maret, Gedung D FKIP UNS,
Jalan Ir. Sutami No. 36A, Kentingan, Surakarta 57126 Telp. (0271) 669124 Fax. (0271)
648939

e-mail: ¹tiarariz0910@student.uns.ac.id; ²fairusy.fita@staff.uns.ac.id;

Abstrak

Kurangnya kualitas pendidikan di Indonesia salah satunya disebabkan oleh kurangnya minat belajar siswa yang disebabkan oleh sulitnya memahami mata pelajaran. Berdasarkan survei pada siswa, mata pelajaran yang paling sulit adalah fisika. Dengan membuat pelajaran fisika menjadi lebih mudah dapat mengembangkan minat siswa sehingga siswa dapat lebih cepat memahami mata pelajaran fisika. Penggunaan media pembelajaran fisika menjadi solusi masalah tersebut. Namun, media pembelajaran fisika belum banyak dikembangkan. Melihat perkembangan teknologi *Internet of Things* (IoT), dapat menjadi solusi untuk mempermudah dalam pengembangan media pembelajaran. Relevansi IoT yang terus meningkat mendorong banyak penelitian dalam pengembangan media pembelajaran fisika berbasis IoT. Maka dari itu, *scoping review* ini dilakukan untuk memetakan penelitian pengembangan media pembelajaran fisika berbasis IoT dari bulan Januari 2018 sampai Mei 2023 pada *Google Scholar* dan *Scopus* sehingga dapat membantu penelitian selanjutnya untuk memulai pengembangan media yang baru. Dari 10 penelitian yang didapatkan, hasil pembelajaran terdapat peningkatan yang cukup signifikan. Potensi media pembelajaran berbasis IoT masih sangat besar di masa yang akan datang dan bisa menjadi model pembelajaran baru untuk pendidikan fisika.

Kata kunci: *Internet of Things, Media Pembelajaran, Fisika, Scoping Review*

Pendahuluan

Internet of Things (IoT) merupakan sebuah konsep di mana objek-objek tertentu dapat terhubung ke internet dan saling berkomunikasi dengan objek lainnya tanpa memerlukan interaksi manusia (Adani & Salsabil, 2019). Penerapan teknologi IoT sudah merambah ke berbagai bidang mulai dari pertanian, kesehatan, industri, transportasi, pendidikan, dan sebagainya (Fauzi et al., 2023). Salah satu bidang yang menjadi ladang potensi berkembangnya teknologi IoT dari yang telah disebutkan sebelumnya adalah dalam bidang pendidikan.

Berdasarkan data dari World Top 20 tahun 2023, Indonesia menempati peringkat ke-67 dari 203 negara pada kualitas pendidikan (Idntimes.com, 2023). Peningkatan pada World Top 20 didasarkan pada informasi yang disediakan oleh masing-masing

negara. Selain itu, hasil survei dari *Programme for International Student Assessment* (PISA) tahun 2018, Indonesia menempati peringkat ke-72 dari 77 negara dalam kualitas pendidikan. Minat belajar menjadi salah satu faktor utama yang mempengaruhi kualitas pendidikan di Indonesia.

Salah satu penyebab rendahnya minat belajar pada siswa adalah mata pelajaran yang sulit. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan oleh Kaspersky (2021), mata pelajaran yang paling sulit dipahami oleh siswa di kawasan asia pasifik salah satunya adalah fisika. Menurut jurnal yang diterbitkan oleh Universitas Bina Bangsa, siswa mengalami kesulitan dalam menyelesaikan permasalahan masalah pada fisika disebabkan karena fisika terlalu banyak rumus (71%), banyak konsep (25%), dan guru menggunakan metode pembelajaran yang membosankan (Nurul, 2022). Oleh karena itu, siswa menjadi kurang berminat dan memilih fokus untuk mata pelajaran yang lain. Sehingga, diperlukan pengembangan metode pembelajaran oleh guru dengan bantuan media pembelajaran yang cukup dan dapat mengajak siswa untuk lebih aktif agar kegiatan pembelajaran menjadi lebih interaktif.

Media pembelajaran memainkan peran yang sangat penting dalam proses belajar mengajar. Media pembelajaran dapat membantu guru dan siswa untuk mencapai kompetensi yang telah ditetapkan (Karo-Karo & Rohani, 2018). Bersama dengan tren teknologi yang semakin berkembang, media pembelajaran tidak terbatas pada alat fisik saja. Dengan memadukan alat yang telah dirancang dengan internet sehingga menjadi alat yang berbasis *Internet of Things* (IoT), media pembelajaran dapat menjadi lebih praktis dan lebih mudah untuk dipahami karena fleksibilitas yang tidak terbatas. Siswa dapat melakukan banyak interaksi menggunakan media pembelajaran yang terbatas pada kemampuan dan kreativitas pendidik dalam menyajikan materi menggunakan teknologi berbasis IoT.

Penelitian mengenai perancangan media pembelajaran untuk mata pelajaran fisika yang menggunakan teknologi berbasis IoT jarang ditemukan di Indonesia. Penelitian yang sudah ada lebih fokus pada teknis perancangan media pembelajaran berbasis IoT dan pada implikasinya pada pendidikan. Tinjauan yang dilakukan bertujuan untuk memetakan potensi implementasi *Internet of Things* pada media pembelajaran fisika.

Metode Penelitian

1. Desain Studi

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah *scoping review* yang dikembangkan oleh Arksey & O'Malley (2005). Penggunaan metode *scoping review* bertujuan untuk melakukan seleksi pada berbagai sumber referensi yang bervariasi dan didapatkan dari artikel jurnal dan *website* resmi yang dapat dipercaya. Metode *scoping review* pada penelitian ini terdiri dari lima tahap, diantaranya adalah mengidentifikasi pertanyaan; mengidentifikasi artikel yang relevan; menyeleksi artikel; ekstraksi data; dan penyajian data. Pertanyaan pada penelitian ini yaitu "Bagaimana potensi media pembelajaran fisika yang dapat dikembangkan melalui teknologi berbasis *Internet of Things*?"

2. Kriteria Kelayakan

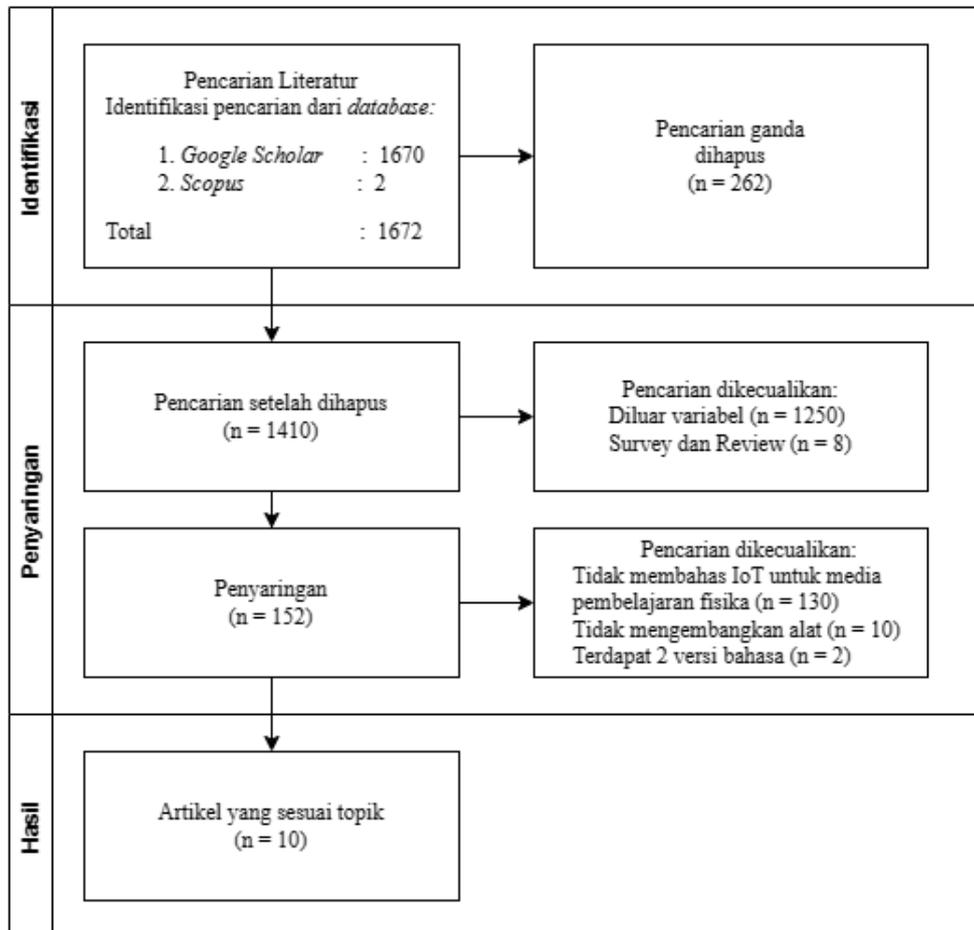
Artikel yang digunakan dalam pembuatan *scoping review* ini terkait potensi pengembangan media pembelajaran fisika menggunakan teknologi berbasis IoT. Literatur yang digunakan menggunakan bahasa Indonesia dan bahasa Inggris.

3. Strategi Pencarian Literatur

Pencarian literatur pada penelitian ini menggunakan *database Google Scholar*, *PubMed*, dan *Scopus*. Artikel yang relevan dengan topik pada bulan Januari 2018 sampai Mei 2023 dengan menggunakan kerangka kerja PCC (*Population, Concept, Context*) yang terdiri dari 3 bagian, diantaranya P: *Internet of Things* OR IoT, C: *Learning* OR *Learning Media* AND *Physics Learning Media* OR *Learning Physics* OR *Physics*, C: Indonesia.

4. Identifikasi dan Pemilihan Literatur

Selanjutnya dilakukan analisis, perbedaan, dan duplikasi terhadap literatur yang telah didapatkan secara independen melalui *data base* yang terpercaya. Proses pencarian dan pemilihan artikel sebagai literatur menggunakan *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analysis for Scoping Review* (PRISMA-SR) yang dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Penyaringan Pencarian Artikel Menggunakan PRISMA-SR

5. Ekstraksi data dari literatur yang dipilih

Ekstraksi data dilakukan pada artikel yang telah didapatkan dalam bentuk matrik di *Microsoft Word*. Domain yang digunakan dalam ekstraksi data antara lain nama peneliti, tahun, negara, judul artikel, desain, responden atau partisipan, dan hasil temuan yang dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Matriks Analisis Pada Literatur

No	Judul Artikel	Tujuan	Metode	Produk
1	<i>Development of Arduino Uno-based real learning media for measuring density of objects</i> (Matsun et al., 2022)	Mengembangkan media pembelajaran berbasis Arduino Uno untuk mengukur massa jenis benda.	Menggunakan model ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation</i>)	Alat percobaan pengukuran massa jenis benda.
2	<i>Developing temperature and wind speed monitoring devices as a way to introduce IoT to students</i> (Nasrudin et al., 2021)	Mengenalkan media pembelajaran berbasis Arduino Uno untuk mengukur dan monitoring suhu dan kecepatan angin.	Menggunakan metode R&D (<i>Research and Development</i>) dengan model ADDIE	Alat pengukur dan monitoring suhu dan kecepatan angin.
3	<i>Improving ISLE-based STEM learning outcomes for building the 21st century skills and characters through a lesson study: A case study on Torque and Moment of Inertia</i> (Ulfa et al., 2021)	Melakukan validasi pada pengembangan media pembelajaran berbasis NodeMCU untuk pengukuran torsi dan momen inersia.	Menggunakan pendekatan kuantitatif pada media pembelajaran STEM (<i>science, technology, engineering, and mathematic</i>) berbasis ISLE (<i>Investigative Science Learning Environment</i>)	Media pembelajaran berbasis NodeMCU yang tervalidasi untuk pengukuran torsi dan momen inersia.
4	<i>Pengembangan Alat Peraga Fisika Berbasis Internet of Things untuk Praktikum Hukum Newton II</i> (Muchlis et al., 2018)	Mengembangkan alat peraga untuk praktikum Hukum Newton II berbasis NodeMCU.	Menggunakan metode pengembangan alat praktikum berbasis ESP8266 dengan sensor LDR dan LED	Alat peraga praktikum Hukum Newton II.
5	<i>Pengembangan Media Alat Optik Berbasis IOT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK di Kota Madiun</i> (Purwandari et al., 2021)	Mengetahui hasil penerapan pada pengembangan media pembelajaran alat optik berbasis NodeMCU.	Menggunakan model <i>one group pretest-posttest design</i> pada penerapan media alat optik berbasis NodeMCU dengan mobil kontroler sebagai penggerak optik.	Media alat optik berbasis NodeMCU.

No	Judul Artikel	Tujuan	Metode	Produk
7	<i>Perancangan Alat Ukur Induksi Magnet Pada Solenoida Berbasis Internet of Things</i> (Darniati et al., 2022)	Merancang media pembelajaran berupa alat ukur induksi magnet berbasis <i>Internet of Things</i> .	Menggunakan model pengembangan Plomp yang terdiri dari Pendahuluan, Prototipe, dan Evaluasi	Alat ukur induksi magnet berbasis <i>Internet of Things</i> .
8	<i>The Development of Thermodynamics Law Experiment Media Based on IoT: Laboratory Activities Through Science Problem Solving for Gifted Young Scientists</i> (Liana et al., 2020)	Menilai efektivitas media pembelajaran Hukum Termodinamika berbasis Arduino Nano dengan NodeMCU, sensor suhu, alat TEG SP1848.	Menggunakan model ADDIE (<i>Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation</i>)	Alat peraga praktikum Hukum Termodinamika berbasis Arduino Nano.
9	<i>Internet of Things (IoT) Based Free Fall Motion Instructions in Physics Subjects for Class X Students</i> (Fauzan et al., 2022)	Mengaplikasikan alat praktikum gerak jatuh bebas berbasis NodeMCU dengan 2 sensor infrared.	Menggunakan metode eksperimen yang terdiri dari Studi Literatur, Desain Sistem, Eksperimen, Hasil, dan Analisis Hasil	Alat peraga praktikum gerak jatuh bebas berbasis NodeMCU.
10	<i>Development of Photoelectric Effect Learning Media based on Arduino Uno</i> (Hamzah et al., 2022)	Mengembangkan media pembelajaran efek fotolistrik berbasis Arduino Uno.	Menggunakan model <i>Borg and Gall</i> yang terdiri dari 7 tahap pengembangan	Alat peraga praktikum eksperimen efek fotolistrik berbasis Arduino Uno.

Hasil dan Pembahasan

1. Hasil

Pada awal pencarian, didapatkan sebanyak 1672 artikel dari *Google Scholar* (1670 artikel) dan *Scopus* (2 artikel). Terdapat 262 artikel yang dikecualikan karena bersifat ganda pada *database*. Dari 1410 artikel, sebanyak 1258 artikel dikecualikan karena berada diluar variabel (1250 artikel) dan hanya berisi survei dan *review* (8 artikel). Dari hasil penyaringan, didapatkan 152 artikel yang kemudian kembali dilakukan pengecualian sebanyak 142 artikel karena tidak membahas IoT untuk media pembelajaran fisika (130 artikel), tidak mengembangkan alat (10 artikel), dan terdapat dua versi bahasa (2 artikel). Sehingga didapatkan 10 artikel yang lengkap dan terkait. Diantara 10 artikel yang akan dianalisis, semuanya membahas tentang pengembangan alat berbasis IoT sebagai media pembelajaran fisika. Materi yang digunakan untuk menerapkan *Internet of Things* berada dalam lingkup SMA/ sederajat. Pengembangan alat yang dikembangkan untuk kelas X terdapat pada materi percepatan gravitasi, hukum II newton, dan gerak jatuh bebas. Selanjutnya, untuk kelas XI pada materi torsi dan momen inersia, fluida statis (massa jenis), suhu, termodinamika dan optik. Sedangkan untuk kelas XII pada materi efek fotolistrik dan induksi magnet.

2. Pembahasan

Pada penelitian ini membahas mengenai beberapa artikel terpilih dengan topik pengembangan teknologi *Internet of Things* (IoT) pada bidang pendidikan yang lebih spesifik pada solusi IoT sebagai media pembelajaran fisika. Media pembelajaran fisika sebagian besar merupakan sebuah alat peraga yang menyediakan interaktivitas kepada pengguna atau siswa dengan tujuan siswa dapat menjadi lebih aktif dalam kegiatan pembelajaran dan lebih penasaran untuk mencoba mempraktekkan teori secara langsung. *Scoping review* ini bertujuan untuk memetakan potensi pengembangan teknologi berbasis IoT sebagai media pembelajaran fisika yang pernah dikembangkan pada beberapa materi fisika tingkat SMA (Sekolah Menengah Atas) dari kelas 10 sampai kelas 12. Berdasarkan hasil analisis dari 10 artikel, pengembangan media pembelajaran yang menggunakan teknologi berbasis IoT memiliki dampak yang positif terhadap proses pembelajaran fisika termasuk pengalaman guru dan siswa yang terlibat. Proses pembelajaran fisika menjadi lebih menarik dan lebih menyenangkan karena kegiatan belajar menjadi lebih interaktif yang mengajak siswa untuk mencari jawaban dari materi menggunakan media pembelajaran.

Salah satu implementasi teknologi berbasis *Internet of Things* adalah pengembangan alat peraga praktikum sebagai media pembelajaran fisika pada materi pengukuran pada sub bab massa jenis benda (Matsun et al., 2022). Alat peraga yang dikembangkan berupa media pembelajaran untuk mengukur massa jenis benda. Perancangan alat peraga sebagai media pembelajaran digunakan Arduino Uno sebagai mikrokontroler dan juga beberapa komponen lain seperti sensor ultrasonik HC-SR04, Keypad (tombol input), LCD 20x4, dan beberapa komponen lain. Perancangan yang dilakukan menggunakan model ADDIE yang biasanya digunakan sebagai metode untuk pengembangan suatu alat. Model pengembangan ADDIE terdiri dari 5 tahap, diantaranya adalah *analysis, design, development, implementation, dan evaluation*. Dari analisis yang diperoleh pada penelitian ini bahwa media pembelajaran yang berbasis teknologi masih belum ada atau kurang. Maka dari itu, upaya yang dilakukan adalah merancang sebuah alat peraga fisika sebagai media pembelajaran materi pengukuran pada sub bab massa jenis benda. Dari rancangan yang telah dibuat, dikembangkan sebuah alat berbasis IoT yang dapat digunakan sebagai alat peraga pengukuran massa jenis benda. Selanjutnya, alat yang telah dikembangkan dilakukan implementasi pada siswa untuk digunakan sebagai media pembelajaran pada materi pengukuran sub bab massa jenis benda. Alat yang dihasilkan memungkinkan siswa untuk melakukan pengukuran berat benda dan ukuran benda menggunakan komponen sensor jarak dan sensor berat yang ditampilkan pada LCD. Dari nilai berat benda dan ukuran benda yang telah diperoleh oleh siswa, dapat dilakukan perhitungan massa jenis benda yang diukur.

Model ADDIE banyak digunakan sebagai basis tahapan pengembangan sebuah alat, seperti pada pengembangan media eksperimen berbasis IoT untuk materi Termodinamika (Liana et al., 2020). Pada proses pengembangan media eksperimen ini, menggunakan model pengembangan ADDIE, tahap pertama yang dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan dan tuntutan kurikulum belajar. Dari analisis yang dilakukan bahwa proses pembelajaran masih menggunakan model diskusi dan tanya jawab, sehingga siswa masih belum dituntut untuk aktif dalam kegiatan belajar. Hal ini tidak lepas dari kurangnya media pembelajaran/eksperimen yang tersedia. Sedangkan, tuntutan kurikulum menuntut guru untuk mampu meningkatkan kegiatan belajar agar mengembangkan rasa ingin tahu dari siswa. Media pembelajaran sangat berperan penting dalam mengembangkan rasa ingin tahu siswa, ditambah dengan media yang mudah digunakan dan diamati oleh siswa. Penggunaan teknologi berbasis IoT untuk pengembangan media pembelajaran fisika pada materi termodinamika memungkinkan siswa untuk dapat melakukan eksperimen dan mengamati hukum termodinamika

secara langsung. Alat dirancang menggunakan beberapa perangkat sensor dan tombol, yang memungkinkan siswa untuk mengamati langsung hasil pengukuran suhu, arus listrik, dan tegangan listrik melalui *handphone*. Penggunaan media pembelajaran ini memberikan kesempatan kepada siswa untuk aktif dalam proses pembelajaran melalui pengalaman nyata yang mudah dimengerti.

Media pembelajaran fisika berbasis IoT memiliki banyak potensi yang dapat dikembangkan, tetapi masih sangat jarang diimplementasikan pada sekolah. Pengenalan IoT kepada siswa telah dicoba dengan mengembangkan alat pengukur dan pemantau suhu dan kecepatan angin untuk digunakan sebagai media pembelajaran fisika (Nasrudin et al., 2021). Pengembangan alat menggunakan metode *Research and Development* (RnD) dengan model pengembangan ADDIE. Dari analisis yang dilakukan untuk menentukan tujuan pengembangan alat, karakteristik pengguna (siswa), dan analisis kebutuhan, didapatkan bahwa diperlukan alat praktikum sederhana untuk membantu proses pembelajaran fisika serta mengenalkan kepada siswa teknologi berbasis IoT. Alat yang dikembangkan memiliki fungsi yang sederhana yaitu dapat memantau kecepatan angin dan suhu secara langsung melalui aplikasi *website*.

Penggunaan teknologi berbasis IoT sebagai media pembelajaran juga dapat membangun keterampilan dan karakter seperti pada penelitian pengembangan media pembelajaran STEM pada materi Torsi dan Momen Inersia (Ulfa et al., 2021). Media pembelajaran yang dikembangkan berupa sebuah prototipe alat peraga (mekanik) momen inersia. Perancangan alat dibuat berdasarkan pengumpulan informasi mengenai variabel yang diukur dalam percobaan momen inersia. Variabel yang didapat diantaranya adalah jari-jari dan massa yang masing-masing digunakan alat meteran dan timbangan digital, serta percepatan anguler yang dapat digunakan modul sensor *gyroscope* GY-521 yang dihubungkan dengan *NodeMCU*. Pengukuran dari sensor *gyroscope* dikirimkan pada platform IoT melalui WiFi untuk ditampilkan secara langsung dan dilakukan analisis data. Alat peraga momen inersia terdiri dari batang besi yang berputar dan pegas sebagai momen torsi. Siswa dapat memperoleh data ukur momen inersia dengan menggunakan alat peraga ini. Pada penelitian ini, dilakukan validasi alat kepada ahli dan praktikum siswa, dan didapatkan hasil bahwa dengan meningkatkan media pembelajaran fisika pada materi momen inersia, siswa dapat mengerti konsep momen inersia, dapat berkolaborasi, menjadi kritis dan kreatif, serta dapat menunjukkan hasil pembelajaran dengan baik.

Pengembangan alat peraga fisika berbasis IoT juga telah dikembangkan pada praktikum materi Hukum Newton II (Muchlis et al., 2018). Hukum Newton II menyatakan bahwa nilai percepatan suatu benda berbanding lurus dengan jumlah gaya yang diberikan pada benda tersebut dan berbanding terbalik dengan massa benda tersebut, sehingga pada alat yang dikembangkan, memiliki fungsi untuk menghitung nilai percepatan benda dengan menggunakan sensor *photogate* yang dihubungkan pada *NodeMCU*. Cara kerja dari alat adalah dengan meletakkan sebuah benda dan memulai waktu counter lalu diberikan gaya dorong pada benda tersebut sampai melewati sensor *photogate*. Waktu yang didapat akan digunakan untuk menghitung nilai percepatan benda yang ditampilkan pada LCD yang dihubungkan pada *NodeMCU*, serta ditampilkan pada aplikasi *Newton App*. Penggunaan alat peraga ini memungkinkan siswa untuk melakukan eksperimen untuk memahami bagaimana Hukum Newton II bekerja secara langsung. Siswa dapat memperagakan dan mengamati langsung hasil pengukuran waktu secara otomatis, serta karakteristik alat yang sederhana dapat memudahkan siswa untuk memahami materi dengan cepat.

Media pembelajaran fisika berbasis IoT juga telah dikembangkan sebagai media alat Optik untuk meningkatkan hasil belajar siswa (Purwandari et al., 2021). Pada materi optik mempelajari bagaimana sifat cahaya ketika berinteraksi dengan sebuah benda atau materi, seperti yang terjadi pada kaca pembesar atau lup. Pada alat yang

dikembangkan bertujuan untuk dapat membuktikan bahwa cahaya dapat dipengaruhi oleh suatu benda. Alat peraga optik dikembangkan menggunakan sebuah mobil kontroler yang terdiri dari beberapa komponen diantaranya adalah *NodeMCU*, *L298N Driver Module* yang dihubungkan pada 4 roda, sebuah baterai sebagai *power*, dan sebuah lup yang dipasang pada mobil dengan menghadap ke depan. Alat diperagakan dengan meletakkan mobil kontroler menghadap sebuah papan kecil yang berjalan menuju objek papan tersebut secara pelan-pelan. Siswa dapat mengamati bagaimana lup dapat mempengaruhi cahaya, dan ketika mobil sudah mendekati objek, objek dapat terlihat jelas. Penggunaan alat peraga ini sebagai media pembelajaran fisika pada materi alat optik dapat meningkatkan pemahaman siswa dengan dibuktikan dari pengujiannya dengan model *pretest-posttest* yang didapatkan nilai *N-Gain* sebesar 0,73 (masuk dalam kategori tinggi).

Aplikasi IoT menggunakan sensor infrared telah dikembangkan sebagai set eksperimen media pembelajaran fisika untuk menentukan percepatan gravitasi (Asri & Mulyati, 2019). Percepatan gravitasi dialami pada semua benda yang jatuh bebas dari atmosfer bumi menuju ke permukaan bumi, yang dalam fisika biasanya bernilai konstan sebesar $9,8m/s^2$. Namun, nilai percepatan gravitasi juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan kerapatan massa dan jarak suatu tempat dari pusat bumi. Alat eksperimen yang dikembangkan bertujuan untuk mengukur waktu dan jarak untuk mendapatkan hasil nilai percepatan gravitasi. Alat dikembangkan menggunakan beberapa komponen diantaranya adalah Arduino dan sensor infrared. Eksperimen dilakukan dengan menggunakan sebuah objek berupa bola yang dijatuhkan dari ketinggian yang dapat ditentukan, selanjutnya alat akan melakukan perhitungan dari waktu yang dibutuhkan bola dari atas yang terdapat sensor infrared sampai jatuh sampai bawah yang juga terdapat sensor infrared untuk didapatkan nilai percepatan gravitasi. Penggunaan set eksperimen sebagai media pembelajaran fisika memungkinkan siswa untuk dapat melakukan eksperimen secara langsung dan mengamati hasil nilai percepatan gravitasinya.

Alat ukur Induksi Magnet berbasis IoT sebagai media pembelajaran fisika telah dikembangkan untuk materi Solenoida (Darniati et al., 2022). Secara sederhana, solenoida merupakan sebuah kumparan kawat yang dapat dialiri arus listrik dan dapat menghasilkan medan magnet. Dari medan magnet yang dihasilkan, dapat dihitung nilai induksi magnet yang bekerja pada solenoida. Pengembangan alat ukur ini bertujuan untuk melakukan pengukuran induksi magnet secara otomatis. Alat ukur ini dikembangkan menggunakan teknologi berbasis IoT yang dapat secara otomatis digunakan sebagai alat peraga dan dapat menghasilkan nilai pengukuran induksi magnet. Siswa dapat menggunakan alat ukur ini untuk praktikum fisika pada materi induksi magnet sehingga meningkatkan keaktifan siswa untuk mencari jawaban dengan melakukan eksperimen dan mengamati hasilnya.

Media pembelajaran fisika berbasis IoT juga telah dikembangkan pada materi Gerak Jatuh Bebas (Fauzan et al., 2022). Pada gerak jatuh bebas melibatkan beberapa variabel perhitungan diantaranya adalah jarak, kecepatan, percepatan gravitasi, massa, dan waktu. Media yang dikembangkan bertujuan untuk menghitung waktu yang dibutuhkan benda untuk jatuh sampai ke permukaan dari beberapa variabel yang dapat diatur seperti tinggi/jarak dan massa benda. Media dikembangkan menggunakan *NodeMCU* yang dihubungkan pada 2 sensor infrared yang diletakan pada setiap ujung atas dan bawah, serta menggunakan LCD untuk menampilkan hasil perhitungan. Siswa dapat menggunakan media pembelajaran ini untuk lebih mudah memahami dengan langsung mempraktekan bagaimana gerak jatuh bebas dan mengamati hasil perhitungan secara otomatis.

Pengembangan media pembelajaran berbasis IoT telah dikembangkan untuk memperagakan efek fotolistrik (Hamzah et al., 2022). Efek fotolistrik merupakan sebuah

gejala ketika elektron pada permukaan logam terlepas karena gelombang elektromagnetik yang terserap pada logam. Gelombang elektromagnetik menghasilkan radiasi foton (cahaya) yang semakin besar intensitas penyinarannya maka semakin banyak elektron yang terlepas dan menghasilkan arus listrik. Media pembelajaran ini memiliki fungsi untuk mengukur nilai intensitas cahaya dari tingkat intensitas cahaya warna R (merah), G (hijau), dan B (biru) yang dapat diatur. Media dikembangkan menggunakan Arduino Uno yang dihubungkan pada sensor *photodiode* untuk mengukur intensitas cahaya, LED RGB, 3 potensiometer untuk mengatur tingkat cahaya LED, dan LCD untuk menampilkan hasil perhitungan. Siswa dapat melakukan praktikum untuk memperagakan efek fotolistrik dengan mengatur tingkat intensitas cahaya warna dan dapat mengamati hasil perhitungan energi kinetik yang dihasilkan secara langsung. Dari pengujian yang dilakukan pada siswa, didapatkan bahwa media pembelajaran mudah digunakan, selain itu dapat meningkatkan minat dan motivasi siswa pada pembelajaran. Sehingga penggunaan media pembelajaran ini dapat digunakan untuk praktikum efek fotolistrik secara praktis dan dapat meningkatkan minat siswa dalam kegiatan belajar.

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian *scoping review* yang telah dilakukan, teknologi berbasis *Internet of Things* yang diimplementasikan pada pengembangan media pembelajaran fisika telah banyak dilakukan. Pengembangan media pembelajaran berbasis IoT telah membantu kegiatan pembelajaran fisika pada beberapa materi diantaranya adalah perhitungan massa jenis benda, suhu dan kecepatan, induksi magnet, percepatan gravitasi, momen inersia, termodinamika, efek fotolistrik. Berdasarkan penelitian pengembangan tersebut, implementasi media pembelajaran berbasis IoT dapat meningkatkan rasa ingin tahu dan menumbuhkan motivasi siswa untuk belajar sehingga lebih aktif ketika proses pembelajaran. Potensi pengembangan media pembelajaran berbasis IoT masih sangat luas dan dapat menjadi model pembelajaran pada mata pelajaran fisika di masa yang akan datang. Hal ini juga didukung masih banyak materi pembelajaran fisika yang belum tersedianya media pembelajaran yang cukup dan dapat meningkatkan motivasi siswa untuk lebih cepat memahami materi.

Daftar Pustaka

- Adani, F., & Salsabil, S. (2019). Internet of Things: Sejarah teknologi dan penerapannya. *Jurnal Online Sekolah Tinggi Teknologi Mandala*, 14(2), 92–99.
- Arksey, H., & O'Malley, L. (2005). Scoping studies: Towards a methodological framework. *International Journal of Social Research Methodology: Theory and Practice*, 8(1), 19–32. <https://doi.org/10.1080/1364557032000119616>
- Asri, Y. N., & Mulyati, B. (2019). Application of Infrared Sensors to Determine Gravity Acceleration as Experimental Set of Learning Media. *Jurnal Pedagogik*, 06(02), 514–533.
- Darniati, R. N., Hakim, Y. Al, & Sriyono, S. (2022). Perancangan Alat Ukur Induksi Magnet Pada Solenoida Berbasis Internet of Things. *Jurnal Inovasi Pendidikan Sains (JIPS)*, 3(1), 38–44. <https://doi.org/10.37729/jips.v3i1.1126>
- Fauzan, M. N., Suwastika, N. A., & Jadied, E. M. (2022). Internet of Things (IoT) Based Free Fall Motion Instructions in Physics Subjects for Class X Students. *Jurnal Media Informatika Budidarma*, 6(2), 876. <https://doi.org/10.30865/mib.v6i2.3774>
- Fauzi, A. A., Kom, S., Kom, M., Budi Harto, S. E., Mm, P. I. A., Mulyanto, M. E., Dulame, I. M., Pramuditha, P., Sudipa, I. G. I., & Kom, S. (2023). *Pemanfaatan Teknologi Informasi di Berbagai Sektor Pada Masa Society 5.0*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia.
- Hamzah, H., Sartika, D., & Agriawan, M. N. (2022). Development of Photoelectric Effect Learning Media based on Arduino Uno. *Indones. Rev. Phys*, 5(1), 8–15. <https://doi.org/10.12928/irip.v5i1.5830>
- Idntimes.com. (2023). *Peringkat Sistem Pendidikan Dunia 2023, Indonesia Ranking Berapa?* <https://www.idntimes.com/life/education/amp/nisa-zarawaki/peringkat-pendidikan-dunia2023>

- Karo-Karo, I. R., & Rohani, R. (2018). Manfaat Media Dalam Pembelajaran. *AXIOM: Jurnal Pendidikan Dan Matematika*, 7(1), 91–96. <https://doi.org/10.30821/axiom.v7i1.1778>
- Kaspersky. (2021). *Kaspersky finds that 60% of students in the UAE prefer in-person education*. https://me-en.kaspersky.com/about/press-releases/2021_kaspersky-finds-that-60-of-students-in-the-uae-prefer-in-person-education
- Liana, Y. R., Linuwih, S., & Sulhadi, S. (2020). The Development of Thermodynamics Law Experiment Media Based on IoT: Laboratory Activities Through Science Problem Solving for Gifted Young Scientists. *Jurnal Penelitian & Pengembangan Pendidikan Fisika*, 6(1), 51–64. <https://doi.org/10.21009/1.06106>
- Matsun, M., Boisandi, B., Sari, I. N., Hadiati, S., & Zadrianus, M. T. (2022). Development of Arduino Uno-based real learning media for measuring density of objects. *Jurnal Riset Dan Kajian Pendidikan Fisika*, 9(1), 25–33. <https://doi.org/10.12928/jrkpf.v9i1.27>
- Muchlis, F., Sulisworo, D., & Toifur, M. (2018). Pengembangan alat peraga fisika berbasis internet of things untuk praktikum hukum newton II. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 6(1), 13–20.
- Nasrudin, D., Sanjaya, M. R., Setya, W., Rochman, C., Helsy, I., Mulhayatiah, D., & Suhendi, H. Y. (2021). Developing temperature and wind speed monitoring devices as a way to introduce IoT to students. *Journal of Physics: Conference Series*, 1869(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1869/1/012168>
- Nurul, D. (2022). Analisis Kesulitan Kemampuan Pemecahan Masalah Pada Peserta Didik Dalam Pembelajaran Fisika. *Jurnal Inovasi Dan Teknologi Pendidikan (JURINOTEP)*, 1(1), 20–30.
- Purwandari, P., Astuti, T., & Handhika, J. (2021). Pengembangan Media Alat Optik Berbasis IOT untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa SMK di Kota Madiun. *JEMS: Jurnal Edukasi Matematika Dan Sains*, 9(2), 433–439. <https://doi.org/10.25273/jems.v9i2.10995>
- Ulfa, Z., Irwandi, I., Syukri, M., Munawir, A., & Halim, A. (2021). Improving ISLE-based STEM learning outcomes for building the 21st century skills and characters through a lesson study: A case study on Torque and Moment of Inertia. *Journal of Physics: Conference Series*, 1882(1). <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1882/1/012153>