

**PENGEMBANGAN *E-MODULE INTERNET OF THINGS (IOT)* ANTARES
PT. TELKOM INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)*
UNTUK SISWA SMK**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi syarat memperoleh gelar Sarjana Pendidikan Teknik
Elektro Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro



Oleh:

Muhammad Anwar Fadil

E.0451.1902294

**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

**PENGEMBANGAN *E-MODULE INTERNET OF THINGS (IOT)* ANTARES
PT. TELKOM INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY,
ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)*
UNTUK SISWA SMK**

Oleh
Muhammad Anwar Fadil

Sebuah skripsi yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Pendidikan Teknik Elektro pada Program Studi
S1 Pendidikan Teknik Elektro

© Muhammad Anwar Fadil
Universitas Pendidikan Indonesia
Juli 2023

Hak Cipta dilindungi Undang - Undang.
Skripsi ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian,
dengan dicetak ulang, di *fotocopy*, atau cara lain tanpa izin dari penulis.

LEMBAR PENGESAHAN

MUHAMMAD ANWAR FADIL

E.0451.1902294

**PENGEMBANGAN *E-MODULE INTERNET OF THINGS (IOT) ANTARES*
PT. TELKOM INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY,*
ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)
UNTUK SISWA SMK**

Disetujui dan disahkan oleh pembimbing:

Dosen Pembimbing I



Prof. Dr. H. Mukhidin, ST.M.Pd.
NIP. 19531110 198002 1 001

Dosen Pembimbing II



Dr. Siscka Elvyanti, M.T.
NIP. 19731122 200112 2 002

Mengetahui,

Ketua Prodi Pendidikan Teknik Elektro



Dr. Ir. Maman Somantri, S.Pd., M.T.
NIP. 19720119 200112 1 001

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi dengan judul “**Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK**” ini beserta seluruh isinya adalah benar-benar karya saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika ilmu yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya ini.

Bandung, 31 Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



Muhammad Anwar Fadil

NIM. 1902294

UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur senantiasa dipanjatkan kehadirat Allah *Subhnahu Wa Ta'ala* karena atas rahmat dan karunia-Nya dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengembangan *E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Untuk Siswa SMK*” . Penyusunan skripsi ini dilakukan untuk memenuhi persyaratan meraih gelar Sarjana di Universitas Pendidikan Indonesia, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan, Departemen Pendidikan Teknik Elektro, Program Studi S1 Pendidikan Teknik elektro

Dalam proses penelitian dan penyusunan skripsi ini, penulis menyadari bahwa banyak pihak yang berpartisipasi dan membantu dalam menyelesaikan skripsi ini. Maka dari itu dengan kerendahan hati, disampaikan ucapan terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bimbingan, diskusi, bantuan informasi dan dukungan dalam penyusunan skripsi ini. Ucapan terimakasih tersebut ditujukan kepada:

1. Bapak Alm. Sabri dan Ibu Idah Solihat selaku orang tua penulis yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk doa, moral serta materil selama menjalani masa kuliah terkhusus dalam penyusunan skripsi ini.
2. Imas Masturoh dan Dani selaku kakak penulis yang senantiasa memberikan dukungan dalam bentuk doa, moral serta materil selama menjalani masa kuliah terkhusus dalam penyusunan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Ir. Maman Somantri, S.Pd., M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Pendidikan Teknik Elektro, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Prof. Dr. H. Mukhidin, ST.M.Pd. selaku dosen pembimbing I selama penyusunan skripsi telah memberikan keluasaan waktu, ilmu dan wawasan dalam membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
5. Dr. Siscka Elvyanti, M.T. selaku dosen pembimbing II dan selaku dosen wali yang telah memberikan keluasaan waktu, ilmu dan wawasan dalam membimbing penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi

serta selalu memberikan arahan, bimbingan serta masukan kepada penulis selama menjalani perkuliahan di semester akhir.

6. Seluruh staff dosen dan administrasi Departemen Pendidikan Teknik Elektro yang telah membantu penulis selama masa perkuliahan.
7. Rekan-rekan angkatan 2019 yang selalu memberikan dukungan serta semangat kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
8. Himpunan Mahasiswa Elektro yang telah membentuk dan menjadikan penulis menjadi orang yang bertanggung jawab dalam menjalankan segala hal dalam melakukan apapun terkhusus dalam menyelesaikan skripsi ini.
9. Syahrul Aliegraha Putra sebagai teman penulis yang selalu membantu, menemani, mendengarkan dan memahami penulis selama proses perkuliahan sampai menyelesaikan penulisan skripsi ini.
10. Deri Juniar sebagai teman penulis yang selalu membantu, menemani, mendengarkan dan memahami penulis selama proses perkuliahan sampai menyelesaikan penulisan skripsi ini.
11. Teman-teman Sobatsku dan Fraksi yang selalu menemani penulis serta membantu penulis selama proses perkuliahan hingga menyelesaikan skripsi ini.
12. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu dalam menyelesaikan skripsi ini.

Semoga Allah *Subhnanu Wa Ta'ala* membalas kebaikan semua pihak yang membantu dalam proses menyelesaikan skripsi ini. Dalam penelitian ini, penulis menyadari masih banyak kekurangan, oleh karena itu kritik dan saran yang bersifat membangun sangat penulis harapkan demi pengembangan penelitian lebih lanjut. Penulis berharap agar skripsi ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak, terkhusus untuk ilmu pengetahuan bidang terkait.

Bandung, 31 Juli 2023

Penulis

ABSTRAK
**PENGEMBANGAN *E-MODULE INTERNET OF THINGS (IOT)* ANTARES
PT. TELKOM INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY,*
ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)
UNTUK SISWA SMK**

Muhammad Anwar Fadil
E.0451.1902294

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh hasil analisis kebutuhan terhadap guru dan siswa SMK Negeri 4 Bandung. Dari penyebaran angket analisis kebutuhan di kelas XII TOI-1, diketahui bahwa siswa sangat membutuhkan *e-module* IoT berbasis STEM, dengan persentase 85% dan kriteria sangat setuju untuk dilakukan pengembangan. Selain itu, diketahui pula bahwa guru sangat membutuhkan *e-module* IoT berbasis STEM, dengan persentase 95% dan kriteria sangat setuju. Untuk melaksanakan pengembangan *E-module* IoT berbasis STEM, digunakan aplikasi Flip Pdf Professional. Tujuan dari penelitian dan pengembangan ini adalah untuk mendeskripsikan proses pengembangan *E-module* dan mengetahui tanggapan guru serta siswa terhadap *e-module*. Metode penelitian yang digunakan adalah R&D (Research and Development) dengan menerapkan model ADDIE yang terdiri dari lima tahapan, yaitu Analysis (analisis), Design (desain), Development (pengembangan), Implementation (implementasi), dan Evaluation (evaluasi). Hasil dari penelitian ini adalah berhasil dikembangkan sebuah *e-module* IoT berbasis STEM melalui model pengembangan ADDIE. Hasil tanggapan dari guru mencapai 95,63%, yang termasuk dalam kriteria "Sangat Baik", dan hasil tanggapan dari siswa mencapai 81,38%, juga masuk ke dalam kriteria "Sangat Baik".

Kata Kunci: *e-module, STEM, ADDIE, Internet of Things*

ABSTRACT
**PENGEMBANGAN *E-MODULE INTERNET OF THINGS (IOT)* ANTARES
PT. TELKOM INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY,*
ENGINEERING, AND MATHEMATICS (STEM)
UNTUK SISWA SMK**

Muhammad Anwar Fadil
E.0451.1902294

This research is motivated by the results of a needs analysis of teachers and students at SMK Negeri 4 Bandung. From the distribution of needs analysis questionnaires in class XII TOI-1, it is known that students really need STEM-based IoT e-modules, with a percentage of 85% and the criteria are very agreeable for development. In addition, it is also known that teachers really need STEM-based IoT e-modules, with a percentage of 95% and the criteria strongly agree. To implement STEM-based IoT E-module development, the Flip Pdf Professional application is used. The purpose of this research and development is to describe the process of developing the E-module and to understand the responses of teachers and students to the e-module. The research method used is R&D (Research and Development) by applying the ADDIE model which consists of five stages, namely Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation. The result of this research is the successful development of a STEM-based IoT e-module through the ADDIE development model. The responses from the teachers reached 95,63%, which was included in the "Very Good" criteria, and the responses from students reached 81.38%, also included in the "Very Good" criteria.

Keywords: *e-module, STEM, ADDIE, Internet of Things*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
PERNYATAAN	ii
UCAPAN TERIMA KASIH	iii
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah Penelitian.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	6
2.1 Bahan Ajar	6
2.2 Modul Ajar.....	7
2.3 <i>Electronic Module</i>	10
2.4 Pendekatan Pembelajaran STEM	13
2.5 Modul Ajar KiDI IoT Antares	15
2.6 Penelitian yang Relevan	16
2.7 <i>Research and Development</i>	17
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	19

3.1 Desain Penelitian	19
3.2 Prosedur Penelitian	19
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	22
3.4 Subjek dan Objek Penelitian.....	22
3.5 Teknik Pengumpulan Data	23
3.6 Instrumen Pengumpulan Data.....	23
3.7 Teknik Analisis Data	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	31
4.1 Hasil Penelitian.....	31
4.2 Pembahasan	54
BAB V SIMPULAN DAN REKOMENDASI	61
5.1 Simpulan.....	61
5.2 Rekomendasi.....	61
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3. 1 Data Demografi Kelas XII TOI-1	22
Tabel 3. 2 Kisi-kisi Analisis Kebutuhan Siswa.....	24
Tabel 3. 3 Kisi-kisi Analisis Kebutuhan Guru	25
Tabel 3. 4 Kisi- Kisi Tanggapan Peserta Didik.....	26
Tabel 3. 5 Tabel Kisi-Kisi Tanggapan Guru.....	27
Tabel 3. 6 Skor Penilaian Validasi Ahli.....	28
Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Hasil Tanggapan	28
Tabel 3. 8 Skor Penilaian Tanggapan Guru dan Siswa.....	29
Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian Hasil Tanggapan	30
Tabel 4. 1 Hasil Analisis Kebutuhan Guru	32
Tabel 4. 2 Hasil Angket Kebutuhan Siswa	34
Tabel 4. 3 <i>Story board</i> Rancangan E-module	37
Tabel 4. 4 Revisi dan Saran pada <i>E-module</i>	45
Tabel 4. 5 Hasil Penilaian Tanggapan Guru pada Aspek <i>E-module</i> Berbasis STEM	47
Tabel 4. 6 Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek <i>E-module</i> Berbasis STEM	49
Tabel 4. 7 Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Komponen Isi	50
Tabel 4. 8 Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Penyajian	51
Tabel 4. 9 Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Kebahasaan.....	52
Tabel 4. 10 Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Kegrafikan	53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1	Prosedur Pengembangan Penelitian Menggunakan Model ADDIE. (Branch, 2009).....	19
Gambar 3. 2	Tahapan Model Pengembangan ADDIE.....	20
Gambar 4. 1	Perancangan Menu Halaman Utama	35
Gambar 4. 2	Perancangan Menu Halaman Materi	36
Gambar 4. 3	Perancangan Halaman Lembar Kerja Siswa	36
Gambar 4. 4	Halaman Intro.....	40
Gambar 4. 5	Halaman Utama.....	41
Gambar 4. 6	Petunjuk Penggunaan	41
Gambar 4. 7	Profil Pengembang	42
Gambar 4. 8	Halaman Pilihan Materi	42
Gambar 4. 9	Halaman Pilihan Lembar Kerja Siswa	43
Gambar 4. 10	Halaman Video Pembelajaran.....	43
Gambar 4. 11	Halaman Isi Materi.....	44
Gambar 4. 12	Halaman Lembar Kerja Siswa.....	44
Gambar 4. 13	Halaman Latihan Soal Siswa.....	45
Gambar 4. 14	Rekapitulasi Angket Tanggapan Siswa.....	54

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan ilmu pengetahuan pada saat ini semakin pesat sehingga menuntut peserta didik sebagai sumber daya bangsa harus memiliki pengetahuan, keterampilan, serta metode dan cara belajar yang efektif (Firdaus & Hunaepi, 2016). Proses belajar mengajar sangat membutuhkan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi untuk mendorong upaya proses belajar mengajar menjadi lebih baik lagi (Sriwahyuni dkk., 2019). Pengembangan teknologi, terutama di bidang *Internet of Things* (IoT), telah membawa perubahan yang signifikan dalam berbagai sektor kehidupan, termasuk industri, pertanian, kesehatan, dan lain-lain. IoT adalah konsep yang menghubungkan berbagai perangkat dan objek fisik melalui internet, memungkinkan pertukaran data dan kontrol yang lebih efisien (Junaidi, 2015). Salah satu tingkatan pendidikan menengah yang memiliki peran penting dalam menyiapkan generasi muda untuk menghadapi era teknologi canggih adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). SMK memiliki kurikulum yang berorientasi pada keterampilan praktis dan teknis, sehingga para siswa harus dipersiapkan dengan baik untuk menghadapi tuntutan pekerjaan di dunia industri yang semakin canggih (Marlina & Jayanti, 2019).

Elektronik modul yang biasa disebut dengan *e-module* merupakan pengembangan dari modul yang berbentuk cetak, disusun sistematis dan disajikan dengan format elektronik yang dapat diakses secara online sehingga dapat digunakan oleh peserta didik secara mandiri (Tia, 2020). *E-module* adalah salah satu bahan ajar menggunakan teknologi, sesuai dengan pembelajaran abad 21 yang salah satunya memiliki kaitan dengan pemanfaatan teknologi (Refitaniza & Effendi, 2022). Aminingsih (2020), menyebutkan bahwa keterampilan pada abad ini memiliki tuntutan sumber daya manusia yang kompeten dalam bidang sains, teknologi, desain teknik dan matematika, sehingga diharapkan pada seorang guru agar dapat menggabungkan empat disiplin ilmu tersebut. Salah satu pendekatan yang cocok dan mampu menjawab tuntutan keterampilan abad 21 ini adalah pendekatan yang berbasis *Science, Technology, Engineering and Mathematics* (STEM).

Penggunaan STEM sebagai metode pembelajaran abad 21 adalah sebuah inovasi yang dapat meningkatkan kualitas pendidikan dan mempersiapkan generasi yang kompetitif di tingkat global. Integrasi STEM ke dalam pendidikan Indonesia dapat mengembangkan keterampilan kreatif, inovatif, dan berpikir kritis siswa, untuk mampu membuat keputusan dan memecahkan masalah dalam kehidupan sehari-hari, serta mampu menjalin komunikasi dan kolaborasi secara efektif di mana kemampuan-kemampuan tersebut sangat diperlukan untuk kehidupan di abad ke-21 ini (Izzati dkk., 2019).

Penelitian ini selaras dengan penelitian (Laili, 2019) temuan uji keefektifan menunjukkan bahwa penggunaan *e-module* dalam proses pembelajaran dapat membantu siswa dalam pemahaman materi lebih cepat dan mendorong interaksi antara guru dan siswa. Relevansi dengan penelitian kali ini adalah mengembangkan *e-module* serta menggunakan metode STEM. Perbedaannya pemilihan pada modul yang akan dikembangkan. Penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Novianto dkk., 2018) dengan topik “Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek (*Project Based Learning*) pada Materi Fluida Statis untuk Meningkatkan Kreativitas Belajar Siswa Kelas X SMA/MA” menunjukkan dengan belajar menggunakan modul yang dibuat berbasis STEM, hasil yang efektif dapat tercapai dan kreativitas belajar siswa dapat meningkat ketika menerapkan modul tersebut. Untuk itu diharapkan hasil yang baik didapatkan dalam mengembangkan *e-module* ini dan memberikan dampak baik dalam pembelajaran siswa.

Berdasarkan hasil analisis kebutuhan siswa dan guru dengan persentase guru sebesar 95% dengan kriteria sangat setuju didapatkan bahwa guru sangat mendukung pengembangan *e-module* berbasis STEM untuk mengajarkan materi pengenalan *Internet of things* (IoT) kepada siswa. Guru percaya bahwa *e-module* dengan video pembelajaran, contoh nyata, dan aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari akan meningkatkan pemahaman dan minat siswa, sedangkan siswa didapatkan hasil bahwa siswa membutuhkan *e-module* berbasis STEM pada materi pengenalan IoT dengan persentase 85% dengan kriteria sangat setuju. Hasil analisis didapatkan informasi bahwa diharapkan dengan adanya *e-module* siswa lebih bersemangat dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, yang berpotensi meningkatkan hasil pembelajaran siswa, dan dengan adanya *e-module* diharapkan

juga siswa lebih mudah dalam memahami materi.

Berdasarkan pemaparan di atas maka pada penelitian kali ini akan dilakukan pengembangan *E-module* IoT Antares Berbasis STEM dirancang untuk mengajarkan siswa tentang pengenalan dasar IoT, Diharapkan dengan pengembangan *e-module* ini dapat mempermudah siswa dalam memahami materi dan menjadi bahan ajar yang menarik untuk dipelajari oleh siswa.

1.2 Rumusan Masalah Penelitian

Masalah yang dikaji dalam penelitian ini didasarkan pada latar belakang penelitian dan beberapa permasalahan yang telah disebutkan di atas. Berikut rumusan masalah yang akan dikaji:

- a. Bagaimana pengembangan *e-module* IoT Antares Berbasis STEM untuk siswa SMK?
- b. Bagaimana tanggapan guru dan siswa terhadap *e-module* IoT Antares Berbasis STEM untuk siswa SMK?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini diambil berdasarkan pada rumusan masalah yang disajikan sebagai berikut:

- a. Untuk mengetahui bagaimana pengembangan *e-module* IoT Antares Berbasis STEM untuk siswa SMK.
- b. Untuk mengetahui tanggapan guru dan siswa terhadap pengembangan *e-module* IoT Antares Berbasis STEM untuk siswa SMK.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat kompleksitas permasalahan, sangat penting untuk pembatasan masalah agar hasil penelitian sesuai dan tidak ada penyimpangan pembahasan. Berikut adalah batasan masalah dalam penelitian ini:

- a. Penelitian ini berfokus pada pengembangan *e-module* pengenalan IoT Antares berbasis STEM untuk siswa SMK.
- b. Penelitian hanya melihat tanggapan Guru Sistem Kontrol Terprogram dan Siswa kelas XII TOI-1 SMK Negeri 4 Bandung dan tidak melihat hasil peningkatan pembelajaran siswa.

- c. Penelitian yang dilakukan tidak sampai pada kelayakan, dan efektivitas sebuah produk.

1.5 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat penelitian dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Secara Teoritis

Temuan penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan atau referensi untuk kemajuan ilmu pengetahuan, khususnya dalam bidang pendidikan, serta sebagai bahan pertimbangan penelitian selanjutnya.

2. Secara Praktis

a. Bagi Siswa

Siswa mendapatkan pengalaman baru dan mempermudah memahami materi dengan penggunaan *e-module* yang memiliki konten dan tampilan yang menarik.

b. Bagi Guru

Guru mendapatkan sumber bahan ajar berupa *e-module Internet of Things* berbasis STEM.

c. Bagi Peneliti

Dapat menambah pengetahuan mengenai pengembangan *e-module*, dan mengetahui bagaimana tanggapan siswa terhadap penggunaan *e-module*.

d. Bagi Peneliti Lain

Bisa dijadikan referensi untuk kajian lebih lanjut, yang masih dalam topik relevan.

1.6 Struktur Organisasi Penulisan Skripsi

Struktur organisasi skripsi ini merupakan representasi dari sistematika penulisan pada setiap bab skripsi, dan berpedoman pada Pedoman Penulisan Ilmiah UPI Tahun 2019 untuk penulisan skripsi dengan tujuan agar memudahkan pembaca memahaminya. Berikut adalah struktur organisasi skripsi dalam penelitian ini:

1. Bab I : Pendahuluan

Berisikan latar belakang masalah penelitian, rumusan masalah penelitian, Batasan masalah penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan metodologi penulisan tercakup dalam bab ini.

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2. Bab II : Kajian Pustaka

Konsep, dalil, hukum, model, rumus utama dan turunannya, dan berisi tentang penelitian sebelumnya yang berkaitan dan mendukung penelitian saat ini.

3. Bab III : Metode Penelitian

Metode penelitian, partisipan dan lokasi penelitian, prosedur penelitian, teknik pengumpulan data, dan analisis data dijelaskan pada bab ini.

4. Bab IV : Hasil Dan Pembahasan

Bab ini mencakup setiap temuan dari penelitian serta analisis dari temuan tersebut.

5. Bab V : Kesimpulan

Bab ini menyajikan kesimpulan dan rekomendasi berdasarkan temuan dan proses penulis, dengan tujuan membuat penelitian di masa depan lebih efektif.

BAB II

KAJIAN PUSTAKA

2.1 Bahan Ajar

2.1.1 Pengertian Bahan Ajar

Bahan ajar merupakan kumpulan informasi yang teratur disusun, bisa berupa bahan cetak maupun digital, dengan tujuan menciptakan lingkungan yang memungkinkan siswa untuk mengembangkan proses belajar. (Lestari, 2018). Bahan ajar merujuk kepada segala jenis informasi, perkakas, atau materi tertulis yang diatur secara terstruktur, dan digunakan dalam proses pembelajaran dengan tujuan perencanaan dan pengeksploasian dalam konteks pendidikan (Oktavia, 2019). Bahan ajar merupakan kumpulan materi pelajaran yang diatur secara teratur, berisi kompetensi yang ingin dicapai oleh siswa, dan memiliki peran dalam mengoptimalkan peran guru, mengurangi waktu pengajaran, mengubah peran guru menjadi fasilitator, serta meningkatkan efektivitas pembelajaran (Agustina, 2018).

Adapun keuntungan yang didapatkan dengan penggunaan bahan ajar dalam pembelajaran seperti (1) penggunaan bahan ajar dapat meningkatkan motivasi belajar peserta didik; (2) hasil yang diperoleh peserta didik sesuai dengan kemampuannya; (3) dengan penggunaan bahan ajar dapat membagi bahan pelajaran persemesternya dengan merata; (4) Pendidikan lebih berdaya guna, karena bahan ajar yang digunakan dalam pembelajaran disusun sesuai dengan jenjang akademik (Tampubolon, 2015).

Dari penjelasan di atas, dapat diambil kesimpulan bahwa bahan ajar merupakan kumpulan materi pelajaran, informasi, dan kompetensi yang ingin dicapai oleh peserta didik. Bahan ajar disusun secara teratur dan bisa berwujud cetak atau dalam bentuk digital.

2.1.2 Jenis Bahan Ajar

Beberapa jenis bahan ajar yang umum digunakan adalah sebagai berikut (Widyaningtyas, 2023):

- a. Contoh-contoh bentuk bahan ajar yang dicetak meliputi handout, buku, modul, brosur, serta lembaran informatif.
 - 1) *Handout* merupakan pernyataan yang telah dipersiapkan oleh pembicara.

- 2) Buku adalah materi tertulis yang memaparkan pengetahuan dan pemikiran dari pengarangnya.
 - 3) Modul merujuk pada sebuah buku yang ditulis dengan tujuan agar siswa dapat belajar secara independen tanpa bantuan guru.
 - 4) Brosur adalah materi informasi tertulis mengenai suatu isu, diatur secara terstruktur atau dicetak sebagai lembaran beberapa halaman yang dilipat tanpa jilid, atau juga cetakan berisi informasi singkat namun komprehensif.
 - 5) Leaflet adalah materi tertulis cetak berupa lembaran yang dilipat tetapi tidak dijilid.
- b. Bentuk bahan ajar yang tidak dicetak
- 1) Media Audio Visual, sebagai contoh: video/film, Video Compact Disc (VCD)
 - 2) Media Audio, seperti: radio, kaset, Compact Disc (CD) audio, piringan hitam
 - 3) Media Visual, misalnya: foto, gambar, model/maket.
 - 4) Multimedia, contohnya: CD interaktif, berbasis komputer, Internet
- c. Bentuk bahan ajar dalam bentuk fasilitas, contoh-contohnya mencakup perpustakaan, ruang belajar, studio, serta lapangan olahraga.
- d. Bentuk bahan ajar berupa kegiatan, Sebagai contoh: wawancara, kerja kelompok, observasi, simulasi, dan permainan.
- e. Bentuk bahan ajar yang berupa lingkungan masyarakat, contoh-contohnya meliputi interaksi dengan teman, terminal pasar, toko, pabrik, dan museum.

2.2 Modul Ajar

2.2.1. Pengertian

Modul ajar adalah suatu bentuk media pembelajaran yang berupa bahan ajar yang disusun secara terstruktur dan terorganisasi. Modul ini dirancang untuk memfasilitasi proses belajar-mengajar dengan cara yang lebih mandiri dan interaktif. Modul ajar berisi informasi, penjelasan konsep, latihan, tugas, dan evaluasi yang dirancang untuk membantu siswa dalam memahami materi pelajaran. Saat ini, guru di semua tingkatan (SD, SMP, dan SMA) sering menggunakan modul ajar sebagai bagian dari pengembangan profesional. Sederhananya, modul ajar

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

adalah kumpulan bahan ajar yang disusun sesuai dengan seperangkat prinsip pedagogis dan kemudian diterapkan kepada siswa oleh guru. Untuk membuat belajar lebih mudah bagi siswa dan mengajar lebih efisien bagi guru, akan sangat membantu untuk menyusun pelajaran secara sistematis dari pendahuluan hingga kesimpulan. Di samping itu, modul pembelajaran memiliki karakteristik unik dan khusus, yang berarti mereka ditargetkan untuk tujuan tertentu dalam proses pembelajaran sesuai dengan sasaran yang telah ditetapkan. Dengan pendekatan yang lebih spesifik, modul pendidikan didesain dengan maksimal untuk mencapai indikator keberhasilan. (Tinggi & Islam, 2022).

Modul ajar biasanya terdiri dari berbagai komponen, seperti pengantar atau tujuan pembelajaran, penjelasan konsep atau teori, contoh-contoh atau ilustrasi, latihan atau tugas, serta evaluasi atau penilaian. Materi-materi tersebut disusun secara sistematis dan logis untuk memandu siswa dalam belajar. Baik guru dan siswa mengutamakan modul instruksional yang efektif. Tanpa modul pengajaran yang komprehensif, akan sulit bagi guru untuk memperbaiki metodenya. Hal ini relevan bagi siswa sejak apa yang diajarkan guru tidak terstruktur. Karena kemungkinan penyampaian konten yang tidak sesuai dengan kurikulum yang harus dilaksanakan, modul pembelajaran sangat penting untuk meningkatkan kualitas belajar mengajar bagi semua orang yang terlibat (Tinggi & Islam, 2022). Seiring kemajuan siswa melalui sekolah, tujuan pembelajaran dan strategi pedagogis yang berkembang bersama. berdasarkan tren pertumbuhan jangka panjang. Untuk membuat proses pembelajaran lebih menarik dan bermakna, guru perlu memahami konsep modul pembelajaran. Oleh karena itu, definisi modul yang jelas Kurikulum sekolah menengah khusus adalah rencana yang dibuat dengan hati-hati yang mempertimbangkan tahap perkembangan setiap siswa sambil mempertimbangkan hasil pembelajaran yang ingin mereka capai. Modul instruksional dikembangkan sesuai dengan prinsip dan tujuan pedagogis (Sugito, 2023).

Menurut kebijakan dan penilaian pendidikan, tujuan pengembangan modul ajar adalah untuk meningkatkan alat pengajaran sehingga instruktur dapat menerapkan pengajaran kelas tertutup dan terbuka secara lebih efektif. Secara khusus, kurikulum memberi guru kelonggaran untuk meningkatkan kesulitan pelajaran mereka dengan dua cara, yakni dengan memilih atau memodifikasi

rencana pelajaran yang disiapkan pemerintah yang telah disesuaikan dengan kebutuhan siswa mereka, atau dengan membuat rencana pelajaran unik mereka sendiri yang disesuaikan dengan kebutuhan bidang studi dan kepribadian siswa mereka. Tujuan pengembangan modul ajar pendidikan adalah untuk membekali guru dengan alat pembelajaran yang memfasilitasi pengajaran yang efektif. Dalam penerapannya, pengajar memiliki kebebasan untuk memilih atau memodifikasi modul pembelajaran yang disediakan oleh pemerintah, menyesuaikan instruksi dengan karakteristik siswa, atau merancang modul instruksional sendiri untuk memenuhi kebutuhan populasi siswa tertentu (Anwar, 2023).

2.2.2. Karakteristik Modul

Terdapat beberapa aspek yang perlu dipertimbangkan dalam upaya mengembangkan modul agar dapat meningkatkan semangat belajar siswa. Di bawah ini merupakan karakteristik yang esensial dalam pembuatan sebuah modul: (Departemen Pendidikan Nasional, 2008)

a. *Self Instructional*

Ciri khas dari modul ini memungkinkan individu untuk belajar secara independen tanpa memerlukan bantuan dari orang lain. Agar dapat memenuhi ciri ini, modul harus mencakup:

- 1) Merumuskan tujuan pembelajaran yang jelas dan mampu menggambarkan pencapaian kompetensi dasar.
- 2) Menyajikan materi pembelajaran dalam bentuk unit-unit kegiatan yang lebih spesifik untuk mempermudah pemahaman konten modul.
- 3) Disertai contoh dan ilustrasi yang mendukung penyajian materi.
- 4) Menyertakan pertanyaan evaluasi guna mengukur hasil pembelajaran siswa.
- 5) Menyajikan materi secara kontekstual dengan mengaitkannya dengan situasi kehidupan sehari-hari.
- 6) Menggunakan bahasa yang sederhana dan berkomunikasi efektif.
- 7) Memuat ringkasan materi.
- 8) Menyediakan instrumen penilaian untuk memungkinkan siswa melakukan penilaian diri (*self-assessment*).
- 9) Menyertakan referensi atau sumber acuan.

b. *Self Contained*

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Ciri ini mencerminkan bahwa seluruh materi pembelajaran disajikan dalam modul. Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memungkinkan siswa berhasil menyelesaikan seluruh materi.

c. Berdiri Sendiri (*Stand Alone*)

Ciri ini mengindikasikan bahwa modul berdiri sendiri tanpa mengandalkan materi ajar tambahan. Dengan menerapkan pendekatan ini dalam penggunaan modul, siswa tidak perlu lagi merujuk ke sumber lain untuk belajar.

d. Adaptif

Modul yang memiliki ciri ini perlu memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri dengan perkembangan ilmu dan teknologi, serta memiliki fleksibilitas dan keterampilan dalam penggunaannya.

e. Bersahabat (*User Friendly*)

Modul dengan ciri ini memiliki pendekatan penyajian informasi yang mendukung, menggunakan bahasa yang mudah dipahami dan umum digunakan.

2.3 *Electronic Module*

2.3.1. *Pengertian E-module*

E-module merupakan salah satu modul pembelajaran yang berbasis TIK (Teknologi Informasi dan Komunikasi) yang memuat gambar, audio, video, animasi serta soal-soal dan umpan balik yang disusun secara sistematis (Widiana, 2016). Elektronik modul atau yang disingkat dengan *E-module* merupakan bahan ajar yang disusun secara sistematis dan dapat digunakan secara mandiri (Sugihartini & Jayanta, 2017). Menurut Abidin (2017) menyatakan bahwa elektronik modul atau *E-module* itu adalah suatu bahan ajar yang termuat dalam digital yang dapat digunakan secara online, serta dapat dimasukkan audio, video, gambar ataupun animasi pembelajaran. Sejalan dengan pendapat Imansari (2017) yang menyatakan bahwa *E-module* itu adalah suatu bahan ajar yang disusun secara sistematis dan menarik, terdiri dari materi, metode, batasan-batasan serta evaluasi.

Modul elektronik atau *E-module* merupakan modifikasi dari modul cetak yang mana modul elektronik ini memadukan pemanfaatan teknologi informasi, sehingga modul elektronik lebih menarik (Suryani dkk., 2020). *E-module* dalam format elektronik atau tidak cetak, sehingga memudahkan untuk dibawa bepergian

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

oleh peserta didik dan dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti handphone dan laptop (Solikin, 2018).

Jadi dari pembahasan di atas dapat disimpulkan bahwa *E-module* merupakan bahan ajar yang berbentuk elektronik dapat diakses secara online, yang memuat materi, metode, batasan-batasan, evaluasi serta dilengkapi dengan gambar, audio, video yang disusun secara sistematis serta menarik

2.3.2. Manfaat dan Keunggulan *E-module*

Penggunaan modul online interaktif bertujuan untuk meningkatkan motivasi dan keterlibatan siswa di kelas serta mengembangkan kemampuan berpikir kritis mereka. Setelah belajar mandiri menggunakan *e-module*, siswa menunjukkan peningkatan kemampuan berpikir kritis dalam matematika dibandingkan sebelumnya. Hal ini menunjukkan bahwa *e-module* dapat meningkatkan kemampuan berpikir kritis siswa karena dirancang untuk memungkinkan siswa belajar dengan metode yang sesuai dengan gaya belajar mereka sendiri. Kemampuan berpikir kritis siswa terlihat ketika mereka dapat mengidentifikasi dan mengevaluasi asumsi, menyusun informasi secara jelas dan rinci, serta menyimpulkan berdasarkan evaluasi tersebut. Meskipun demikian, siswa dengan tingkat berpikir kritis yang lebih rendah masih perlu pengembangan lebih lanjut dalam mengevaluasi argumen dan menarik kesimpulan yang akurat dan jelas dalam proses pembelajaran mereka. Berikut adalah beberapa manfaat dan keunggulan yang dapat diperoleh dari penggunaan *e-module* (Wulandari dkk., 2021).

- a. Kemudahan Akses. *E-module* dapat diakses secara online, memungkinkan siswa atau peserta pembelajaran untuk mengaksesnya dengan mudah dan fleksibel asalkan terhubung dengan internet. Hal ini memberikan fleksibilitas dalam hal waktu dan tempat pembelajaran, sehingga siswa dapat belajar sesuai jadwal dan preferensi pribadi.
- b. Pembelajaran Mandiri. *E-module* memberikan kesempatan bagi siswa atau peserta pembelajaran untuk belajar secara mandiri. Mereka dapat mempelajari materi sesuai dengan kecepatan masing-masing, mengulang materi yang sulit, atau melompati materi yang sudah dikuasai. Ini memberikan kontrol lebih kepada siswa dalam proses belajar.

- c. Interaktif dan Menarik. *E-module* sering dirancang dengan elemen interaktif, seperti video, animasi, gambar, atau tanya jawab interaktif. Hal ini membuat proses pembelajaran lebih menarik dan membantu meningkatkan keterlibatan siswa. *E-module* juga dapat menyajikan simulasi, permainan, atau latihan interaktif yang memperkaya pengalaman belajar.
- d. Pemantauan dan Evaluasi. *E-module* sering dilengkapi dengan fitur pemantauan dan evaluasi yang memungkinkan guru atau pengajar untuk melacak kemajuan siswa. Fitur ini membantu memberikan umpan balik secara cepat dan efektif, serta memungkinkan intervensi jika diperlukan.
- e. Aksesibilitas Materi dan Sumber Daya Tambahan: *E-module* dapat menyediakan akses yang mudah terhadap materi pembelajaran, sumber daya tambahan, atau referensi lain yang relevan. Siswa atau peserta pembelajaran dapat mengakses materi secara langsung dari *e-module*, mengunduhnya, atau mengakses tautan-tautan ke sumber daya tambahan. Ini membantu dalam memperluas pemahaman dan pengetahuan siswa.
- f. Pengurangan Penggunaan Kertas: Dalam konteks lingkungan, penggunaan *e-module* dapat membantu mengurangi penggunaan kertas dan dampak negatif terhadap lingkungan. Penggunaan *e-module* juga dapat meminimalisir kebutuhan untuk mencetak dan mendistribusikan materi pembelajaran fisik.

2.3.3. Perbedaan Modul dan *E-module*

Modul elektronik (*e-module*) pada dasarnya mirip dengan buku elektronik. Satu-satunya perbedaan antara keduanya adalah bentuknya. E-book adalah file digital yang berisi teks dan gambar, yang dapat didistribusikan secara elektronik dan ditampilkan di layar dengan tata letak halaman buku yang familiar. *E-module*, juga dikenal sebagai modul elektronik, adalah sumber belajar digital yang efektif dan efisien dalam konteks pendidikan karena menggabungkan konten teks dan visual dengan materi pembelajaran elektronik dan simulasi. Perbedaan antara modul kertas dan modul elektronik terutama terletak pada penyajiannya; struktur yang mendasari kedua jenis modul itu, serta cara pembelajaran karena modul elektronik semakin mengadopsi karakteristik modul analog (cetak) (Bahrudin dkk., 2023). Adapun perbedaan modul cetak dan modul elektrik dijelaskan pada Tabel 2.1.

Tabel 2. 1 Modul cetak vs Modul Elektronik (Saputri, 2023)

Modul Cetak	Modul Elektronik (<i>E-module</i>)
Modul adalah bahan ajar yang umumnya berbentuk cetakan fisik seperti buku, lembar kerja, atau materi tulisan yang dapat digunakan oleh siswa atau peserta pembelajaran.	<i>E-module</i> adalah versi elektronik atau digital dari modul pembelajaran. <i>E-module</i> berbentuk file atau platform digital yang dapat diakses melalui perangkat elektronik seperti komputer, tablet, atau smartphone.
Modul cetak biasanya disampaikan dalam bentuk cetakan fisik yang harus didistribusikan secara langsung kepada siswa atau peserta pembelajaran.	<i>E-module</i> disampaikan melalui media digital, biasanya melalui internet atau platform pembelajaran online. <i>E-module</i> dapat diakses secara online dan dapat diunduh atau diakses secara langsung melalui perangkat elektronik.
Modul tradisional memiliki batasan dalam hal aksesibilitas dan fleksibilitas. Siswa atau peserta pembelajaran perlu mendapatkan salinan fisik dan tidak dapat memodifikasinya sesuai kebutuhannya.	<i>E-module</i> memberikan fleksibilitas yang lebih besar dalam hal aksesibilitas dan modifikasi. Siswa atau peserta pembelajaran dapat mengakses <i>e-module</i> secara online dari mana saja dan kapan saja, dan mereka dapat memodifikasinya sesuai kebutuhan dan preferensi.
Modul tradisional umumnya tidak memiliki elemen interaktif yang terintegrasi secara langsung. Interaksi siswa dengan materi biasanya terbatas pada membaca dan menulis di modul tersebut.	<i>E-module</i> sering kali dirancang dengan elemen interaktif seperti video, audio, animasi, pertanyaan interaktif, atau simulasi. Ini membantu meningkatkan keterlibatan dan interaksi siswa dengan materi pembelajaran.
Pemantauan dan evaluasi dalam modul tradisional sering kali dilakukan secara manual oleh guru atau pengajar.	<i>E-module</i> sering dilengkapi dengan fitur pemantauan dan evaluasi yang otomatis. Guru atau pengajar dapat melacak kemajuan siswa, memberikan umpan balik, dan menghasilkan laporan evaluasi secara efisien.

2.4 Pendekatan Pembelajaran STEM

2.4.1 Pengertian STEM

Istilah STEM diperkenalkan oleh NSF (*National Science Foundation*) Amerika Serikat pada tahun 1990-an, sebagai singkatan dari "*Science, Technology, Engineering, and Mathematics*". Pembelajaran STEM merupakan suatu pendekatan pembelajaran yang menggabungkan keempat bidang ilmu tersebut, yaitu Ilmu Pengetahuan (*Science*), Teknologi (*Technology*), Rekayasa (*Engineering*), dan Matematika (*Mathematics*). Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

mengembangkan kemampuan berpikir kritis, kreativitas, kolaborasi, serta kemampuan pemecahan masalah pada siswa melalui eksplorasi dan penerapan konsep-konsep dalam konteks situasi dunia nyata. (Fathoni dkk., 2020). STEM adalah pendekatan yang menggabungkan keempat disiplin ilmu, yakni sains, teknologi, rekayasa, dan matematika dalam proses pembelajaran. Implementasi pendekatan ini dalam pembelajaran juga melibatkan metode pembelajaran aktif yang berfokus pada pemecahan masalah (Siswanto, 2018).

Empat disiplin ilmu dalam pembelajaran STEM yaitu: Sains, pada disiplin ilmu sains ini mengaitkan materi ataupun permasalahan yang dihadapi dengan ilmu-ilmu alam; Technology, pada disiplin ilmu ini yaitu mengaitkan antara teknologi dengan sains; Engineering, pada disiplin ilmu ini mengajarkan bagaimana mengoperasikan atau menggunakan serta mendesain prosedur yang tepat dan benar dalam memecahkan permasalahan yang sedang dihadapi; dan dengan disiplin ilmu Mathematics dapat membahasakan sains, teknologi serta teknik dengan bahasa dalam ilmu eksak (Force, 2014).

Berdasarkan uraian sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) merupakan pendekatan yang mengintegrasikan empat disiplin ilmu, yaitu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika. Pendekatan ini berperan dalam membantu siswa dalam mengumpulkan, menganalisis, serta menyelesaikan permasalahan yang timbul. Penggunaan pendekatan STEM dalam proses pembelajaran memungkinkan pemahaman mengenai hubungan antar-masalah, menciptakan sistem pembelajaran yang aktif karena keempat bidang ilmu tersebut digunakan secara simultan dalam menyelesaikan berbagai tantangan.

2.4.2 Langkah-langkah Pembelajaran STEM

Pembelajaran yang terintegrasi pendekatan STEM memiliki langka-langkah dalam setiap pelaksanaannya di kelas yaitu *science*, *technology*, *engineering* dan *mathematics*. (1) aspek *science* (sains) dalam pendekatan STEM ini yaitu kemampuan peserta didik dalam menggunakan pengetahuan dan proses sains yang dimiliki dalam memahami gejala alam. (2) Aspek *technology* (teknologi) dari pendekatan ini yaitu keterampilan dari peserta didik dalam menggunakan teknologi dan bagaimana teknologi itu dapat digunakan untuk memudahkan suatu pekerjaan.

(3) Aspek *engineering* (teknik/rekayasa) dari pendekatan ini yaitu kemampuan dari seseorang untuk dapat mengoperasikan, menjalankan ataupun merangkai sesuatu.

(4) Aspek *mathematics* (matematika) dari pendekatan ini yaitu keterampilan dan kemampuan yang digunakan seseorang untuk menganalisis, mengkomunikasikan ide secara efektif, memberi alasan atas suatu hal, menyelesaikan masalah dan menginterpretasikan solusi tersebut berdasarkan perhitungan dan data yang dianalisis secara matematis (Riyani, 2020).

2.5 Modul Ajar KiDI IoT Antares

Internet of things (IoT) adalah semacam infrastruktur komputasi jaringan yang memanfaatkan Internet untuk menghubungkan perangkat sehingga mereka dapat bertukar data secara real time. Salah satu definisi alternatif *Internet of things* adalah kapasitas berbagai perangkat untuk berkomunikasi satu sama lain dan berbagi data. perdagangan data melalui jaringan online. Dengan kata lain, saat menghubungkan sesuatu yang tidak dapat dioperasikan oleh manusia ke internet, seseorang memiliki apa yang dikenal sebagai perangkat IoT.

Modul ajar KiDI IoT Antares merupakan materi pembelajaran yang telah disesuaikan dengan pencapaian belajar siswa di Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), terutama di jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI) yang termasuk dalam ranah ketenagalistrikan. Modul ini mencakup tujuan pembelajaran terkait IoT (*Internet of Things*), yang tercatat dalam Keputusan Kepala Badan Standar, Kurikulum, dan Asesmen Pendidikan Kemendikbud Ristek Nomor.008/H/KR/2022 mengenai Capaian Pembelajaran pada PAUD, Pendidikan Dasar, dan Pendidikan Menengah dalam Kurikulum Merdeka. Isinya adalah sebagai berikut: peserta didik memiliki kemampuan untuk memahami evolusi industri ketenagalistrikan yang mengalami transformasi menuju Electricity 4.0, digitalisasi, *Internet of Things*, serta perangkat cerdas seperti smart meter, sensor pintar, peralatan dan perangkat cerdas, SCADA, dan antarmuka manusia mesin (HMI).. Modul Ajar KiDI IoT dirancang untuk mengenalkan konsep dan pengenalan *Internet of things* (IoT) kepada siswa yang sekolahnya berkerjasama dengan Antares untuk pengadaan produk KiDI IoT Antares.

KiDI (Kids in Digital Innovation) adalah program pendidikan yang bertujuan untuk mengembangkan literasi digital dan keterampilan teknologi pada

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

anak-anak dan remaja. Modul Ajar KiDI IoT Antares difokuskan pada penggunaan platform IoT bernama Antares, yang merupakan suatu platform yang menyediakan berbagai fitur dan layanan untuk menghubungkan perangkat IoT ke internet dan mengelola data yang dihasilkan. Modul ini memberikan pemahaman dasar tentang konsep IoT, seperti pengertian IoT, komponen-komponen dasar IoT, serta konsep konektivitas dan pengolahan data dalam konteks IoT (Noptian dkk., 2020).

Modul Ajar KiDI IoT Antares memberikan pemahaman menyeluruh mengenai Internet of Things (IoT), termasuk sejarah dan perkembangannya. Modul ini juga mencakup konsep dasar tentang bagaimana perangkat fisik dan perangkat lunak terhubung dalam jaringan. Penjelasan mengenai cara kerja IoT akan diuraikan, serta manfaat penerapan IoT dalam berbagai bidang seperti kesehatan, industri, dan transportasi akan dibahas. Modul ini juga akan mengulas contoh-contoh aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari dan industri.

2.6 Penelitian yang Relevan

Penelitian ini menggunakan referensi dari beberapa penelitian yang relevan yang sebelumnya pernah dilakukan. Hal itu dilakukan untuk menambah wawasan, referensi, dan ilmu baru yang mampu menunjang penelitian ini.

Tabel 2.2. Penelitian yang Relevan

Penulis, Tahun	Sumber	Objek	Hasil Penelitian
(Erin dkk., 2020)	Jurnal Ilmiah Pendidikan Fisika	<i>E-module</i> Project Based Learning Siswa SMK	Hasil analisis data menunjukkan bahwa siswa dengan keterampilan berpikir analitis yang kuat ($n\text{-gain} = 0,11$, $n = 0,49$ untuk berpikir luwes, $n = 0,21$ untuk elaborasi, dan $n = 0,21$ untuk berpikir orsinil) mengungguli siswa yang keterampilannya lebih lemah ($n = 0$). Hal ini mengarahkan penulis untuk menyimpulkan bahwa kemanjuran kursus Pembelajaran Berbasis Proyek online yang menggabungkan disiplin STEM adalah tinggi.

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

(Novelia & Fahdiran, 2022)	Prosiding Seminar Nasional Fisika (E-Journal) SNF2022	Materi Medan Magnet	Hasil validasi <i>e-module</i> yang dihasilkan cukup untuk digunakan dalam peningkatan proses pembelajaran. Evaluasi hasil belajar siswa terhadap topik yang dibahas mengalami peningkatan.
(Meilani, 2021)	UIN SYARIF HIDAYATULLAH	Materi Minyak Bumi	Secara keseluruhan, penulis menemukan tanggapan positif terhadap <i>e-module</i> yang dikembangkan, dengan presentasi rata-rata mendapat skor 91,9 persen, menempatkannya dalam kategori sangat baik untuk digunakan.

2.7 *Research and Development*

2.4.3 *Pengertian Research and Development*

Kegiatan yang sering dikenal sebagai *Research and Development* (R&D) dalam Bahasa Inggris merujuk pada suatu pendekatan penelitian yang menghasilkan produk spesifik, diikuti oleh pengujian efektivitas produk tersebut (Sugiyono, 2019). Penelitian dan pengembangan merujuk pada aktivitas yang menggambarkan proses penciptaan atau penemuan hal-hal baru, metode baru, produk inovatif, atau layanan terbaru yang dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan (N. Putra, 2012)

Penelitian dan pengembangan merujuk pada suatu proses pengembangan yang diterapkan pada alat bantu pendidikan. Proses ini melibatkan serangkaian langkah-langkah pengembangan yang bertujuan menghasilkan produk khusus, menguji produk tersebut, dan mengimplementasikannya (Ali & Asrori, 2022). Kegiatan penelitian dan pengembangan ini bertujuan untuk memvalidasi serta meningkatkan produk-produk baru. Dalam konteks ini, validasi menunjukkan bahwa produk sudah ada sebelumnya, sementara pengembangan merujuk pada upaya memperbaharui produk tersebut (Sugiyono, 2019).

Berdasarkan penjelasan sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan bahwa penelitian dan pengembangan merupakan proses yang melibatkan eksplorasi,

perancangan, pembuatan, dan pengujian produk melalui rangkaian tahapan pengembangan dengan tujuan menghasilkan produk spesifik.

2.4.4 Model Pengembangan ADDIE

Dalam penelitian ini, digunakan pendekatan model penelitian dan pengembangan ADDIE (*Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*). Model ini awalnya dikembangkan oleh Robert Maribe Branch pada tahun 2009. Tahap *Analysis* dalam model ini melibatkan serangkaian analisis terhadap situasi kerja dan lingkungan untuk mengidentifikasi kebutuhan pengembangan produk yang diperlukan. Bagian *Design* mengacu pada proses perancangan produk yang akan mengalami pengembangan. *Development* merujuk pada kegiatan pembuatan dan pengujian produk yang telah direncanakan. *Implementation* melibatkan penggunaan produk yang telah dikembangkan sebelumnya, sementara tahap *Evaluation* dilakukan untuk mengevaluasi kesesuaian produk atau langkah-langkah kegiatan dengan spesifikasi yang ada (Sugiyono, 2019).

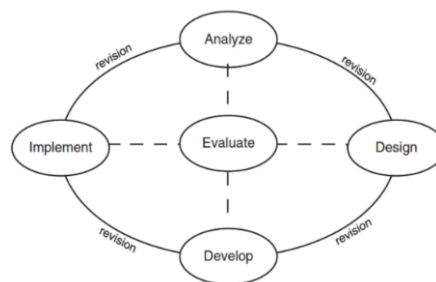
Pendekatan pengembangan model ADDIE kelebihanannya terletak pada kesederhanaan, sistematika, dan struktur yang dimilikinya. Model ADDIE dalam pengembangan (*Analysis, Design, Development, Implementation*) ini memiliki elemen-elemen yang saling berhubungan pada setiap tahapnya, sehingga menjadi lebih mudah dipahami oleh para pendidik (Pribadi, 2009).

Kelemahan dari pendekatan pengembangan model ADDIE terletak pada kebutuhan waktu yang cukup besar untuk melaksanakan tahap analisis. Tahap analisis ini melibatkan kegiatan analisis terhadap dua aspek peserta didik, yaitu analisis pekerjaan dan analisis kebutuhan. Hasil dari analisis kedua aspek tersebut kemudian akan mempengaruhi proses perancangan pembelajaran di tahap berikutnya (Pribadi, 2009).

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Menurut Sugiyono (2019), metode penelitian *Research and Development* (R&D) dipergunakan untuk melakukan pengembangan dan melakukan uji keefektifan sebuah produk. Untuk melakukan pengembangan media pembelajaran *e-module* pada penelitian kali ini menggunakan *Pendekatan Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation* (ADDIE). Salah satu pendekatan sistematis dalam merancang dan mengembangkan teks, materi audiovisual, dan materi berbasis komputer dalam pembelajaran adalah Model ADDIE. Model desain pembelajaran ini telah secara luas digunakan dalam metodologi pendidikan. Model penelitian ini melibatkan lima tahapan: 1) analisis (Analyze), 2) perancangan (Design), 3) pengembangan (Development), 4) implementasi (Implementation), dan 5) evaluasi (Evaluation). Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat secara visual dalam Gambar 3. 1:

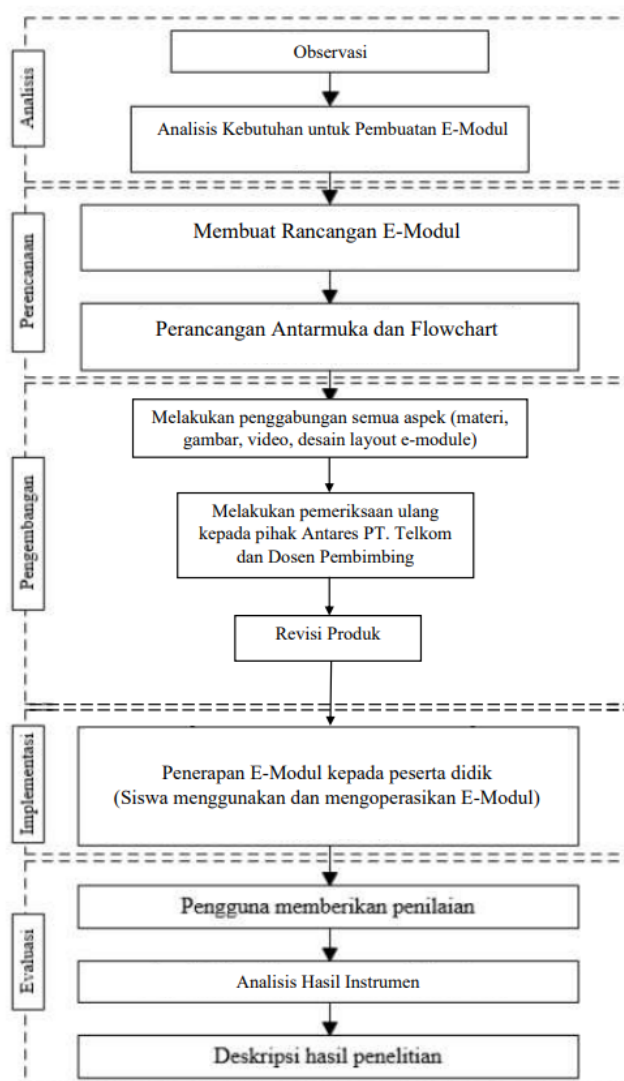


Gambar 3. 1

Prosedur Pengembangan Penelitian Menggunakan Model ADDIE. (Branch, 2009)

3.2 Prosedur Penelitian

Dalam penelitian ini, pengembangan produk terbatas pada tahap akhir, di mana produknya berupa *e-module* ajar sebagai media pembelajaran berbasis STEM. Penelitian ini tidak melibatkan tahap pengujian massal dan proses pembuatan produk secara lengkap. Oleh karena itu, hasil yang diperoleh hanya mencakup penilaian produk berdasarkan tanggapan pengguna yang terkumpul melalui angket. Tahapan dalam model ADDIE saling terkait satu sama lain. Gambar 3.2 menjelaskan prosedur pengembangan dengan model ADDIE sebagai berikut:



Gambar 3. 2 Tahapan Model Pengembangan ADDIE

Proses perancangan panduan pengembangan ADDIE dalam penelitian ini dijelaskan secara berurutan sebagai berikut:

1. Tahap *Analisis*

Tahap analisis ini merupakan tahap untuk mencari informasi di lapangan, dimana pada tahap ini dilakukan observasi dan melakukan analisis kebutuhan untuk menjadi dasar dalam mengembangkan *e-module*, yang mana dapat digunakan juga sebagai alasan perlunya dikembangkan sebuah *e-module*. Setelah melakukan observasi, dilanjut mengumpulkan informasi relevan dari berbagai sumber yang dapat dipercaya, kemudian menganalisis permasalahan yang terkait dengan pengembangan media pembelajaran untuk siswa SMK.

2. Tahap Design

Langkah berikutnya adalah masuk ke tahap desain, di mana dilakukan pembuatan rancangan atau prototipe *e-module* sesuai dengan kebutuhan yang diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Tahap desain ini terdiri dari dua sub-tahap yang meliputi:

a. Perancangan Antarmuka

Perancangan ini merinci spesifikasi aplikasi yang akan dikembangkan. Pada tahap perancangan, dilakukan penyusunan antarmuka dengan menggunakan bagan-bagan *e-module* yang dirancang melalui diagram blok dan *storyboard*.

b. Perancangan *Story Board*

Perancangan ini lebih mendetail daripada perancangan pada antarmuka, karena secara rinci menggambarkan komponen-komponen yang terdapat didalamnya atau dalam artian memvisualisasi diagram blok. Hasil perancangan antarmuka pada tahapan sebelumnya digunakan sebagai pedoman dalam pengembangan desain *e-modul*. *storyboard* merupakan rincian yang akan dilihat dalam tampilan dan merupakan representasi visual dari desain *e-module*.

3. Tahap Development

Pada tahap ini, kegiatan pengembangan melibatkan penggabungan konten materi seperti gambar, video, atau simulasi untuk menciptakan media kegiatan pembelajaran berupa *e-module*. Kegiatan ini meliputi pengumpulan referensi tampilan modul, isi materi, mencari video pendukung, menciptakan latar belakang yang menarik, dan mencari animasi yang relevan. Selain itu, pada tahap ini juga dilakukan pemeriksaan ulang oleh pihak Antares PT. Telkom Indonesia dan dosen pembimbing dalam sesi bimbingan, untuk memberikan evaluasi dan tanggapan terhadap *e-module* yang sedang dikembangkan, sehingga perbaikan yang diperlukan dapat diidentifikasi. Setelah dilakukan revisi, *e-module* dapat digunakan pada tahap implementasi.

4. Tahap Implementasi

E-module yang sudah dievaluasi serta direvisi, selanjutnya dilakukan uji coba terbatas untuk mengetahui respon guru dan peserta didik mengenai *e-module* yang telah dikembangkan. Proses uji coba dilakukan kepada 1 guru pengampu Sistem Kontrol Terprogram (TOI) dan peserta didik kelas XII berjumlah total 32 orang. Peserta dan guru menggunakan *e-module* yang sudah dikembangkan, kemudian peserta didik dan Guru diberi kuesioner untuk mengetahui tanggapan setelah menggunakan *e-module*.

5. Tahap Evaluasi

Pada penelitian ini melakukan dua jenis penilaian. Pertama, penilaian formatif dilakukan pada setiap tahap penelitian untuk memperbaiki hasil berdasarkan tinjauan ulang, masukan, dan diskusi dengan dosen pembimbing. Kedua, penilaian sumatif dilakukan pada tahap akhir penelitian untuk mengevaluasi tanggapan pengguna dan hasil produk yang dikembangkan berdasarkan analisis data instrumen penelitian berupa angket tanggapan pengguna. Hasil penilaian tersebut kemudian dijabarkan secara rinci.

3.3 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini berlokasi di SMK Negeri 4 Bandung yang terletak di Kliningan Nomor 6, Kelurahan Turangga, Kecamatan Lengkong, Kota Bandung 40264. Penelitian dilaksanakan pada bulan Juli 2023.

3.4 Subjek dan Objek Penelitian

Subjek yang terlibat dalam penelitian ini adalah guru yang mengajar mata pelajaran Sistem Kontrol Terprogram, serta peserta didik kelas XII di jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI) di SMK Negeri 4 Bandung. Alasan pemilihan sekolah tersebut didasarkan pada pertimbangan kepraktisan dalam mengadakan percobaan di lingkungan sekolah tersebut. Sementara itu, fokus objek penelitian ini adalah pada *E-module* IoT Antares.

Tabel 3. 1 Data Demografi Kelas XII TOI-1

Jumlah Responden	Jenis Kelamin	Kelas
29	Laki-laki	XII TOI-1
3	Perempuan	

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.5 Teknik Pengumpulan Data

Teknik pengumpulan data adalah pendekatan yang digunakan untuk memperoleh informasi dari lapangan. Di bawah ini dijabarkan beberapa strategi pengumpulan data yang diterapkan dalam penelitian ini:

3.4.1 Observasi

Dalam penelitian ini, observasi digunakan pada tahap analisis di mana dilakukan observasi untuk menggali informasi dan memperoleh gambaran produk yang akan dibuat.

3.4.2 Angket Analisis Kebutuhan

Angket merupakan pendekatan pengumpulan data yang memuat serangkaian pertanyaan tertulis yang diarahkan kepada responden dengan tujuan untuk memperoleh respons atau tanggapan dari mereka. (Purnomo & Palupi, 2016). Pengumpulan data analisis kebutuhan peserta didik dan guru dilakukan dengan cara memberikan lembar angket langsung kepada guru Sistem Kontrol Terprogram dan Angket Online dalam bentuk Google form kepada 32 orang siswa kelas XII TOI 1. Untuk mengetahui kebutuhan dan karakteristik peserta didik agar *e-module* yang akan dikembangkan sesuai dengan yang diharapkan

3.4.3 Angket Tanggapan Siswa dan Guru

Penelitian ini menerapkan angket untuk mengumpulkan tanggapan dari siswa dan guru guna mendapatkan informasi tentang pandangan mereka terhadap *e-module* yang telah dikembangkan. Tujuannya adalah untuk mengetahui bagaimana tanggapan guru dan siswa terhadap modul tersebut. Setiap aspek pertanyaan tentang modul dievaluasi dan dinilai oleh guru dan siswa. Lembar angket diberikan langsung kepada guru Sistem Kontrol Terprogram dan melalui Google form kepada siswa kelas XII TOI 1 yang berjumlah 32 orang.

3.6 Instrumen Pengumpulan Data

Instrumen penelitian adalah perangkat yang digunakan untuk menghimpun data dan informasi dalam suatu studi dengan maksud untuk memudahkan proses pengumpulan dan analisis data (S. R. Putra, 2013). Dalam penelitian ini, menggunakan instrumen penelitian berupa lembar angket analisis kebutuhan dan angket tanggapan guru dan siswa.

3.6.1 Lembar Angket Analisis Kebutuhan Siswa dan Guru

Penggunaan angket analisis kebutuhan siswa dan guru bertujuan untuk mengetahui kondisi dan kebutuhan untuk mengembangkan e-modul. Kisi-kisi angket diadaptasi dari penelitian (Nengsih, 2021) yang sudah melalui tahap validasi, dan telah dinyatakan valid juga oleh dosen pembimbing. Peserta didik mengisi angket dalam bentuk Google form dengan 15 pernyataan. Tabel 3.2 dan 3.3 merupakan kisi-kisi angket analisis kebutuhan siswa dan Guru:

Tabel 3. 2 Kisi-kisi Analisis Kebutuhan Siswa

No	Indikator	Pernyataan
1	Minat dan Motivasi	Saya tertarik untuk mempelajari teknologi IoT berbasis pembelajaran STEM.
		<i>E-module</i> ini mencakup contoh nyata dan aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari.
2	Interaktivitas dan Pembelajaran Aktif	Penggunaan simulasi interaktif dalam <i>e-module</i> akan membantu saya memahami konsep IoT dengan lebih baik.
		Video pembelajaran akan membantu memvisualisasikan konsep IoT dengan lebih baik.
		Terdapat latihan atau tugas dalam <i>e-module</i> untuk menguji pemahaman tentang IoT.
		<i>E-module</i> memiliki fitur interaktif yang memungkinkan saya untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.
		<i>E-module</i> ini akan membantu meningkatkan kemandirian dalam belajar.
3	Kemandirian dalam Pembelajaran	Terdapat kesempatan untuk berdiskusi dengan rekan sekelas tentang materi dalam <i>e-module</i> ini.
4	Kolaborasi dan Diskusi	<i>E-module</i> dapat diakses dengan mudah melalui perangkat seluler.
5	Aksesibilitas dan Pemahaman Materi yang Menarik	<i>E-module</i> ini memiliki fitur interaktif untuk menguji pemahaman saya setelah menyelesaikan setiap bab.
		Mendapat pengalaman belajar melalui sumber-sumber pembelajaran lainnya selain dari buku, seperti modul, video, dan internet.
		Lebih memahami materi dengan kemasan yang menarik agar lebih mudah dipahami dan diingat.
		Memerlukan <i>e-module</i> karena memungkinkan akses fleksibel tanpa batasan waktu dan tempat.

	Memerlukan modul yang dapat menghubungkan materi dengan peristiwa-peristiwa yang terjadi di sekitar lingkungan sekitar.
	Diperlukan suatu modul yang mampu mengaitkan konsep materi dengan berbagai peristiwa yang terjadi dalam lingkungan sekitarnya.

(Adaptasi: Nengsih, 2021)

Tabel 3. 3 Kisi-kisi Analisis Kebutuhan Guru

No	Indikator	Pernyataan
1	Peningkatan dan Pemahaman IoT	Saya memiliki pemahaman yang cukup tentang konsep <i>Internet of things</i> (IoT).
		Video pembelajaran dalam <i>e-module</i> akan membantu siswa memvisualisasikan konsep IoT dengan lebih baik.
		Modul elektronik perlu melibatkan contoh konkret dan penerapan IoT dalam situasi sehari-hari agar dapat menarik minat siswa dengan lebih efektif.
		Memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat teknologi (komputer, internet, dll.)
2	Penerapan Pendekatan STEM	Memahami konsep pendekatan pembelajaran STEM yang menggabungkan Ilmu Pengetahuan (<i>Science</i>), Teknologi (<i>Technology</i>), Rekayasa (<i>Engineering</i>), dan Matematika (<i>Mathematics</i>) dalam proses belajar mengajar.
		Menerapkan pendekatan STEM dalam menyajikan materi pada siswa di sekolah
		Pendekatan STEM mempermudah siswa untuk menguasai konten pelajaran.
3	Bahasa dan Visualisasi Materi	Isi dalam modul elektronik perlu diungkapkan dengan bahasa yang dapat dengan mudah dipahami oleh para siswa.
		<i>E-module</i> harus memiliki penjelasan yang jelas dan mudah dipahami oleh siswa.
		<i>E-module</i> harus dilengkapi dengan gambar, grafik, atau video yang mendukung pemahaman siswa.
4	Kemudahan Belajar Mandiri	<i>E-module</i> harus memiliki latihan atau tugas yang relevan untuk menguji pemahaman siswa tentang IoT.
		<i>E-module</i> dapat membantu siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar.
5	Minat dan Keterlibatan Siswa	<i>E-module</i> dengan fitur interaktif akan membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran.

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		<i>E-module</i> ini akan membantu siswa mengidentifikasi potensi aplikasi IoT dalam berbagai bidang kehidupan.
		<i>E-module</i> harus memiliki fitur interaktif untuk menguji pemahaman siswa setelah menyelesaikan setiap BAB.
		Penggunaan <i>e-module</i> dengan pendekatan STEM membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa
		Tertarik untuk menggunakan <i>e-module</i> berbasis STEM untuk mengajarkan materi pengenalan <i>Internet of things</i>
		<i>E-module</i> harus memfasilitasi diskusi antara siswa untuk mendukung pemahaman bersama.
6	Aksesibilitas dan Kemudahan Akses	<i>E-module</i> dapat diakses dengan mudah di manapun dan kapan pun melalui perangkat seluler.
		Diharapkan siswa dapat mengakses dan menggunakan <i>e-module</i> dengan mudah.

(Adaptasi: Nengsih, 2021)

3.6.2 Lembar Angket Tanggapan Siswa dan Guru

Dalam konteks penelitian ini, disiapkan lembaran angket yang memuat pertanyaan yang terkait dengan *e-module* yang telah menjalani proses uji coba. Lembar angket ini dimaksudkan untuk mengakumulasi informasi seputar perspektif guru dan siswa mengenai *e-module* tersebut. Format yang digunakan pada lembar angket ini adalah daftar periksa. Detail mengenai skala penilaian yang diterapkan dalam penelitian ini dapat ditemukan dalam Tabel 3.8.

Untuk mengetahui tanggapan guru dan peserta didik yaitu dengan menggunakan instrumen berupa angket tanggapan peserta didik dan guru yang disajikan pada Tabel 3.4 dan 3.5.

Tabel 3. 4 Kisi- Kisi Tanggapan Peserta Didik

No	Aspek	Indikator	No. Pernyataan	Jumlah
1.	<i>E-module</i> Berbasis STEM	Implementasi	1, 2, 3	3
		Pembelajaran berbasis STEM	4, 5, 6, 7, 8	5
2.	Kelayakan Isi	Kelengkapan Materi	9	1

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

		Mendorong Rasa Ingin Tahu	10	1
3.	Penyajian	Pendukung Penyajian	12	1
		Kelengkapan Penyajian	13	1
4.	Kebahasaan	Keterbacaan	13, 14, 15	3
		Penggunaan Istilah dan Simbol	16	1
5.	Kegrafikkan	Desain Sampul E-modul	17, 18, 19	3
		Desain Isi E-modul	20, 21, 22	3
		Tipografi Isi E-modul	23, 24, 25	3
Jumlah				25

(Adaptasi: Rahma, 2023)

Tabel 3. 5 Tabel Kisi-Kisi Tanggapan Guru

No	Aspek	Indikator	No. Pernyataan	Jumlah
1.	<i>E-module</i> Berbasis STEM	Implementasi	1, 2, 3	3
		Pembelajaran berbasis STEM	4, 5, 6, 7, 8	5
2.	Kelayakan Isi	Kelengkapan Materi	9	1
		Mendorong Rasa Ingin Tahu	10	1
3.	Penyajian	Pendukung Penyajian	12	1
		Kelengkapan Penyajian	13	1
4.	Kebahasaan	Keterbacaan	13, 14, 15	3
		Penggunaan Istilah dan Simbol	16	1
5.	Kegrafikkan	Desain Sampul E-modul	17, 18, 19	3
		Desain Isi E-modul	20, 21, 22	3
		Tipografi Isi E-modul	23, 24, 25	3
Jumlah				25

(Adaptasi: Rahma, 2023)

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

3.7 Teknik Analisis Data

Proses analisis data memiliki peran sangat signifikan dalam penelitian. Analisis data mencakup seleksi dan pengorganisasian data secara teratur dan logis, dengan tujuan untuk menyusun jawaban terhadap permasalahan yang menjadi fokus utama dalam penelitian ini. Berikut adalah teknik analisis data yang diterapkan dalam penelitian ini:

3.5.1 Analisis Data Kebutuhan Guru dan Siswa

Angket yang digunakan untuk menganalisis tanggapan peserta didik menggunakan skala Likert yang telah dimodifikasi dengan skor dari hingga 4. Setiap instrumen yang disusun dalam angket menggunakan skala Likert dengan rentang dari sangat positif hingga sangat negatif, diungkapkan dalam kata-kata: Sangat Setuju (ST), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS), dengan penskoran pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Skor Penilaian Analisis Kebutuhan

Skala Nilai	Pilihan Jawaban	Penilaian
4	Sangat Setuju	SS
3	Setuju	S
2	Tidak Setuju	TS
1	Sangat Tidak Setuju	STS

(Sumber: Sugiyono, 2019)

Data yang telah diperoleh dikonversikan ke dalam bentuk persentase dihitung dengan menggunakan rumus (Arikunto, 2010):

$$P = \frac{\text{Total skor yang didapatkan}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

Setelah dihitung dan didapatkan persentase maka akan diketahui kriteria penilaian dari analisis kebutuhan pengembangan *E-module* berdasarkan Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Kriteria Penilaian Hasil Analisis Kebutuhan

Kriteria	Persentase
Sangat Setuju	$76\% \leq x \leq 100\%$
Setuju	$51\% \leq x \leq 75\%$
Tidak Setuju	$26\% \leq x \leq 50\%$
Sangat Tidak Setuju	$0\% \leq x \leq 25\%$

(Adaptasi: Nengsih, 2021)

3.5.2 Analisis Data Tanggapan Guru dan Peserta Didik

Penggunaan Skala Likert dalam penelitian bertujuan untuk mengukur sikap, pendapat, dan persepsi individu atau kelompok terhadap fenomena sosial yang telah ditentukan secara khusus oleh peneliti dan dikenal sebagai variabel penelitian (Sugiyono, 2019).

a. Mengonversi bentuk kualitatif ke dalam bentuk kuantitatif

Setiap instrumen yang disusun menggunakan skala Likert dengan rentang dari sangat positif hingga sangat negatif, diungkapkan dalam kata: Sangat Setuju (ST), Setuju (S), Tidak Setuju (TS), dan Sangat Tidak Setuju (STS), dengan skor tertentu sesuai dengan Tabel 3.8.

Tabel 3. 8 Skor Penilaian Tanggapan Guru dan Siswa

Skala Nilai	Pilihan Jawaban	Penilaian
4	Sangat Setuju	SS
3	Setuju	S
2	Tidak Setuju	TS
1	Sangat Tidak Setuju	STS

(Sumber: Sugiyono, 2019)

b. Melakukan perhitungan nilai rata-rata dari semua aspek penilaian terhadap *E-module* dengan menggunakan rumus. (Djaali, 2008).

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

Keterangan:

\bar{X} = Skor rata-rata penilaian

$\sum X$ = Jumlah skor penilaian yang diperoleh

N = Jumlah skor total

c. Menghitung persentase seluruh aspek penilaian

Tahap ini dilakukan pengkonversian ke dalam bentuk persentase dari data yang telah didapatkan sebelumnya telah dihitung nilai rata-ratanya. Dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Arikunto, 2010).

$$P = \frac{\text{Total skor yang didapatkan}}{\text{Total skor maksimum}} \times 100\%$$

d. Mengubah hasil persentase ke dalam kriteria

Setelah dihitung dan didapatkan persentase maka akan diketahui kriteria penilaian dari pengembangan *E-module* berdasarkan Tabel 3.9.

Tabel 3. 9 Kriteria Penilaian Hasil Tanggapan

Kriteria	Persentase
Sangat Baik	$76\% \leq x \leq 100\%$
Baik	$51\% \leq x \leq 75\%$
Tidak Baik	$26\% \leq x \leq 50\%$
Sangat Tidak Baik	$0\% \leq x \leq 25\%$

(Adaptasi: Nengsih, 2021)

BAB IV

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Penelitian

4.1.1 Hasil Pengembangan Produk

Penelitian ini merupakan jenis penelitian R&D (*Research and Development*) yang menerapkan model pengembangan ADDIE. Tujuannya adalah untuk menciptakan sebuah bahan ajar berupa *e-module* tentang IoT Antares PT. Telkom Indonesia, berbasis pendekatan *Science, Technology, Engineering, and Mathematics* (STEM) untuk siswa SMK, serta untuk mengevaluasi respons peserta didik dan guru setelah dilakukan uji coba. Penelitian ini mengadopsi model ADDIE yang terdiri dari tahap *Analysis, Design, Development, Implementation, dan Evaluation*.

Berikut adalah hasil tahapan yang dilakukan dalam penelitian pengembangan ini:

a. *Analysis* (Analisis)

Tahap awal ini dimulai dengan dilakukannya analisis atas kebutuhan siswa dan guru terhadap *e-module* berbasis STEM terkait materi pengenalan IoT, guna mendapatkan informasi mengenai bahan ajar yang cocok dengan kemampuan. Proses analisis kebutuhan dilakukan melalui observasi dan juga penggunaan angket analisis kebutuhan yang diberikan kepada guru pengampu Sistem Kontrol Terprogram (SKT) dan disebarkan kepada siswa kelas XII 1 Teknik Otomasi Industri di SMK Negeri 4 Bandung.

Berdasarkan data hasil analisis kebutuhan yang diberikan kepada guru menyatakan bahwa sangat memerlukan *e-module* IoT berbasis STEM, dan dapat diperoleh informasi bahwa menurut guru:

- 1) Dengan adanya *e-module* siswa lebih bersemangat dan berpartisipasi aktif dalam proses pembelajaran, yang berpotensi meningkatkan hasil pembelajaran siswa.
- 2) Dengan adanya *e-module* ini dapat membantu siswa mengembangkan keterampilan yang relevan dalam konteks IoT, seperti pemecahan masalah, analisis data, dan penerapan teknologi.

- 3) Dengan adanya *e-module* maka siswa akan lebih dapat mengakses materi di mana pun dan kapan pun, meningkatkan fleksibilitas dan keterjangkauan pembelajaran.

Analisis kebutuhan guru yang diberikan kepada guru pengampu dapat dilihat pada Tabel 4.1.

Tabel 4. 1 Hasil Analisis Kebutuhan Guru

No	Pertanyaan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Saya memiliki pemahaman yang cukup tentang konsep <i>Internet of things</i> (IoT).		✓		
2	Video pembelajaran dalam <i>e-module</i> akan membantu siswa memvisualisasikan konsep IoT dengan lebih baik.	✓			
3	Modul elektronik perlu melibatkan contoh konkret dan penerapan IoT dalam situasi sehari-hari agar dapat menarik minat siswa dengan lebih efektif.	✓			
4	Memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat teknologi (komputer, internet, dll.)		✓		
5	Memahami konsep pendekatan pembelajaran STEM yang menggabungkan Ilmu Pengetahuan (<i>Science</i>), Teknologi (<i>Technology</i>), Rekayasa (<i>Engineering</i>), dan Matematika (<i>Mathematics</i>) dalam proses belajar mengajar.		✓		
6	Menerapkan pendekatan STEM dalam menyajikan materi padasiswadisekolah		✓		
7	Pendekatan STEM mempermudah siswa untuk menguasai konten pelajaran.	✓			
8	Isi dalam modul elektronik perlu diungkapkan dengan bahasa yang dapat dengan mudah dipahami oleh para siswa.	✓			
9	<i>E-module</i> harus memiliki penjelasan yang jelas dan mudah dipahami oleh siswa.	✓			
10	<i>E-module</i> harus dilengkapi dengan gambar, grafik, atau video yang mendukung pemahaman siswa.	✓			
11	<i>E-module</i> harus memiliki latihan atau tugas yang relevan untuk menguji pemahaman siswa tentang IoT.	✓			
12	<i>E-module</i> dapat membantu siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar.	✓			
13	<i>E-module</i> dengan fitur interaktif akan membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran.	✓			

14	<i>E-module</i> ini akan membantu siswa mengidentifikasi potensi aplikasi IoT dalam berbagai bidang kehidupan.	✓			
15	<i>E-module</i> harus memiliki fitur interaktif untuk menguji pemahaman siswa setelah menyelesaikan setiap BAB.	✓			
16	Penggunaan <i>e-module</i> dengan pendekatan STEM membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa	✓			
17	Tertarik untuk menggunakan <i>e-module</i> berbasis STEM untuk mengajarkan materi pengenalan <i>Internet of things</i>	✓			
18	<i>E-module</i> harus memfasilitasi diskusi antara siswa untuk mendukung pemahaman bersama.	✓			
19	<i>E-module</i> dapat diakses dengan mudah di manapun dan kapan pun melalui perangkat seluler.	✓			
20	Diharapkan siswa dapat mengakses dan menggunakan <i>e-module</i> dengan mudah.	✓			
Jumlah Frekuensi		16	4	0	0
Jumlah Skor		64	12	0	0
Jumlah Total Skor		76			
Persentase		95%			
Tingkat Persentase		80-100%			
Kriteria		Sangat Setuju			

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa hasil analisis mendapatkan persentase sebesar 95% yang menunjukkan bahwa guru Sistem Kontrol Terprogram kelas XII TOI 1 sangat mendukung pengembangan *e-module* berbasis STEM untuk mengajarkan materi pengenalan *Internet of things* (IoT) kepada siswa. Guru percaya bahwa *e-module* dengan video pembelajaran, contoh nyata, dan aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari akan meningkatkan pemahaman dan minat siswa. Guru berharap *e-module* ini dilengkapi dengan bahasa yang mudah dipahami, gambar, grafik, serta tugas dan latihan untuk menguji pemahaman siswa. Fitur interaktif diharapkan akan membuat siswa lebih aktif dalam pembelajaran, memfasilitasi diskusi, dan meningkatkan kemandirian belajar siswa. Guru juga menginginkan *e-module* ini mudah diakses melalui perangkat seluler, sehingga siswa dapat menggunakannya dengan percaya diri.

Dari hasil analisis angket kebutuhan siswa, ditemukan bahwa siswa membutuhkan media pembelajaran yang menarik dan mudah diakses di berbagai tempat dan waktu. Oleh karena itu, pengembangan *e-module* tentang

IoT berbasis STEM sangat mendukung, karena *e-module* mudah diakses dan dapat membantu siswa dalam memberikan pembelajaran yang menarik sehingga mempermudah siswa dalam memahami materi. Berdasarkan temuan tersebut, diperlukan adanya pengembangan *e-module* IoT berbasis STEM. Rincian hasil analisis kebutuhan berdasarkan angket yang diberikan kepada siswa dapat ditemukan di Tabel 4.2.

Tabel 4. 2 Hasil Angket Kebutuhan Siswa

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Saya tertarik untuk mempelajari teknologi IoT berbasis pembelajaran STEM.	13	19	0	0
2	<i>E-module</i> ini mencakup contoh nyata dan aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari.	11	21	0	0
3	Penggunaan simulasi interaktif dalam <i>e-module</i> akan membantu saya memahami konsep IoT dengan lebih baik.	11	21	0	0
4	Video pembelajaran akan membantu memvisualisasikan konsep IoT dengan lebih baik.	10	22	0	0
5	Terdapat latihan atau tugas dalam <i>e-module</i> untuk menguji pemahaman tentang IoT.	13	19	0	0
6	<i>E-module</i> memiliki fitur interaktif yang memungkinkan saya untuk berpartisipasi aktif dalam pembelajaran.	17	15	0	0
7	<i>E-module</i> ini akan membantu meningkatkan kemandirian dalam belajar.	14	18	0	0
8	Terdapat kesempatan untuk berdiskusi dengan rekan sekelas tentang materi dalam <i>e-module</i> ini.	10	22	0	0
9	<i>E-module</i> dapat diakses dengan mudah melalui perangkat seluler.	18	14	0	0
10	<i>E-module</i> ini memiliki fitur interaktif untuk menguji pemahaman saya setelah menyelesaikan setiap bab.	14	18	0	0
11	Mendapat pengalaman belajar melalui sumber-sumber pembelajaran lainnya selain dari buku, seperti modul, video, dan internet.	11	21	0	0
12	Lebih memahami materi dengan kemasan yang menarik agar lebih mudah dipahami dan diingat.	14	18	0	0
13	Memerlukan <i>e-module</i> karena memungkinkan akses fleksibel tanpa batasan waktu dan tempat.	10	21	0	0

14	Memerlukan modul yang dapat menghubungkan materi dengan peristiwa-peristiwa yang terjadi di sekitar lingkungan sekitar.	18	14	0	0
15	Diperlukan suatu modul yang mampu mengaitkan konsep materi dengan berbagai peristiwa yang terjadi dalam lingkungan sekitarnya.	13	19	0	0
Jumlah Frekuensi		197	282	0	0
Jumlah Skor		788	846	0	0
Jumlah Total Skor		1634			
Persentase		85%			
Tingkat Persentase		80-100%			
Kriteria		Sangat Setuju			

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui bahwa hasil analisis menunjukkan bahwa siswa kelas XII TOI 1 membutuhkan *e-module* IoT Berbasis STEM, dengan persentase sebesar 86% yang memenuhi kriteria “Sangat Setuju”.

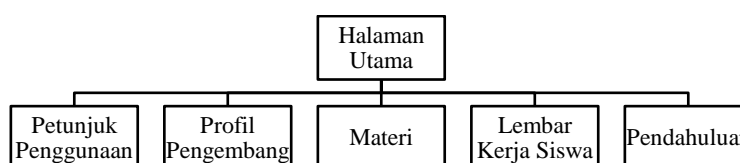
b. *Design* (Desain)

1) Perancangan Antarmuka

Pada langkah perancangan antarmuka, rincian spesifikasi *e-module* yang sedang dikembangkan dijelaskan secara terperinci. Dalam tahap ini, akan dijabarkan metode pembuatan antarmuka *e-module* melalui representasi diagram blok. Diagram blok adalah gambaran visual yang sederhana mengenai urutan alur dari media pembelajaran yang diaplikasikan. Di bawah ini, terdapat deskripsi dari diagram blok *e-module* yang terdiri atas:

a) Halaman Utama

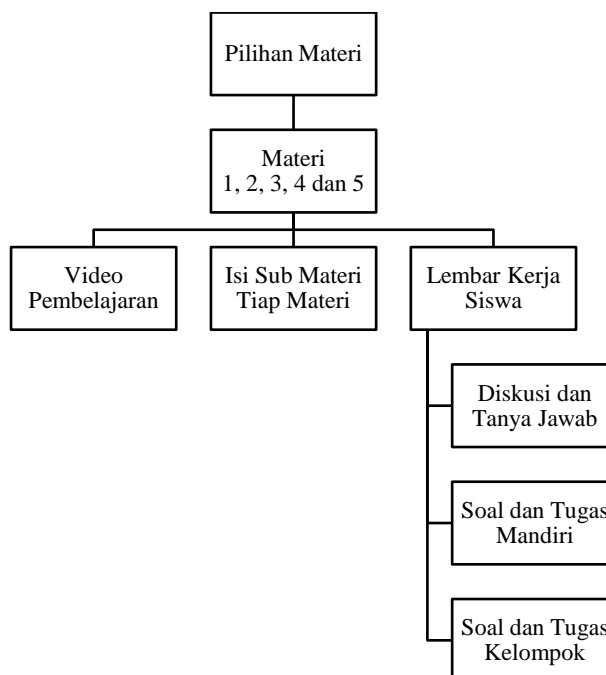
Halaman utama atau menu utama adalah halaman awal yang berisi menu-menu utama dari *e-modul*. Halaman ini terdiri dari beberapa pilihan menu utama yang dapat diakses. Diagram blok pada Gambar 4.1 menggambarkan tampilan dari halaman utama tersebut.



Gambar 4. 1 Perancangan Menu Halaman Utama

b) Halaman Materi

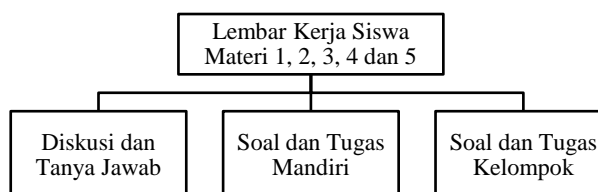
Menu materi menampilkan tampilan awal yang berisikan berbagai materi yang tersedia dalam modul pembelajaran elektronik. Materi-materi ini telah diatur secara strategis untuk mencapai tujuan pembelajaran yang ditetapkan. Penggambaran dalam diagram blok pada Ilustrasi Gambar 4.2 menggambarkan secara visual presentasi halaman materi tersebut.



Gambar 4. 2 Perancangan Menu Halaman Materi

c) Halaman Lembar Kerja Siswa

Halaman lembar kerja siswa dirancang dengan diagram blok tersendiri. Diagram blok tersebut menggambarkan pilihan lembar kerja siswa dari tiap materi yang terdiri dari lembar diskusi dan tanya jawab, soal dan tugas mandiri, soal dan tugas kelompok. Diagram blok lembar kerja siswa dapat dilihat pada Gambar 4.3.


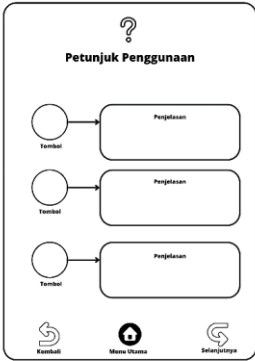
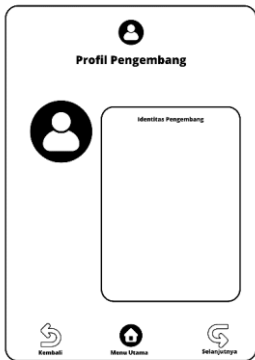
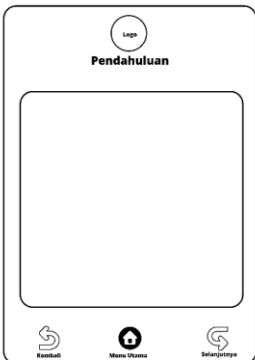


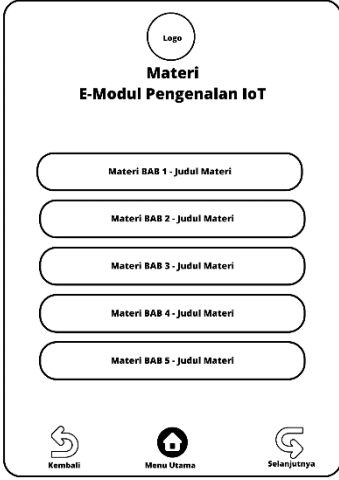
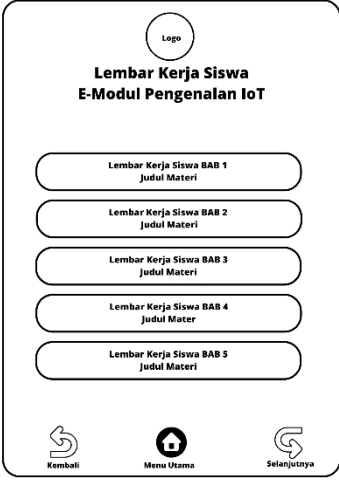


Gambar 4. 3 Perancangan Halaman Lembar Kerja Siswa

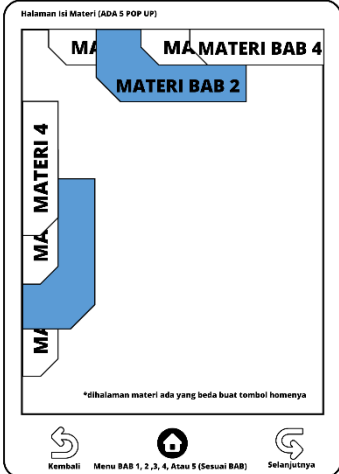



2) Perancangan *Story Board*

Setelah tahap perancangan diagram blok selesai, langkah selanjutnya adalah pembuatan *story board*. Desain hasil perancangan digunakan sebagai acuan dalam pengembangan *e-module*. *Story board* berfungsi sebagai rincian visual yang menggambarkan tampilan dari *e-module* sebelum masuk ke dalam pengembangan desain. Gambaran visual *storyboard* yang disajikan dapat ditemukan dalam Tabel 4.3.

Tabel 4. 3 *Story board* Rancangan E-module

 <p>Pada menu utama merupakan halaman awal, pengguna bisa mengakses menu Pendahuluan, Materi, Lembar Kerja Siswa, Petunjuk Penggunaan, Profil pengembang</p>	 <p>Menu petunjuk penggunaan menjelaskan mengenai panduan penggunaan <i>e-module</i></p>
 <p>Menu profil pengembang menampilkan profil pengembang <i>e-modul</i></p>	 <p>Halaman pendahuluan berisi mengenai pendahuluan <i>e-modul</i></p>

 <p>Halaman ini menampilkan pilihan materi yang dapat dipilih satu persatu</p>	 <p>Halaman ini menampilkan pilihan lembar kerja siswa yang dapat dipilih satu persatu</p>
 <p>Pada menu ini pengguna bisa memilih tiap subbab materi pada setiap materi</p>	 <p>Pada halaman ini menampilkan video pembelajaran pada tiap bab</p>

	
<p>Pada halaman ini menyajikan isi materi dan pengguna dapat memilih kembali pilihan materi.</p>	<p>Pada halaman ini menyajikan pilihan lembar kerja siswa pada tiap materi.</p>
	
<p>Halaman ini menampilkan menu diskusi dan tanya jawab yang bisa diisi oleh pengguna</p>	<p>Halaman ini menyajikan tugas mandiri siswa yang dapat dikerjakan langsung</p>



c. *Development (Pengembangan)*

Dalam tahap pengembangan ini meliputi kegiatan memadukan konten materi seperti gambar, video dan simulasi untuk menjadi produk sumber belajar *e-module software* desain figma, Ms, Word, dan Flip PDF Professional. Untuk pembuatan desain menggunakan *software* figma, desain disatukan dalam bentuk pdf menggunakan *software* Ms. Word, dan file bentuk pdf dikemas dalam sebuah *e-module* menggunakan flip pdf profesional. Pada proses pengemasan dalam bentuk *e-module* dilakukan juga penggabungan video pembelajaran, kuis interaktif, dan simulasi. Halaman hasil pengembangan sebagai berikut:

1) Halaman *Intro*

Halaman ini merupakan halaman pembuka atau bisa disebut juga sampul, pada halaman ini terdiri dari judul *E-module*, gambar ilustrasi serta tombol mulai untuk memulai penggunaan *e-module*, halaman intro tertera pada Gambar 4.4.



Gambar 4. 4 Halaman Intro

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

2) Halaman Utama

Halaman utama atau menu utama merupakan halaman yang berisi pilihan berbagai menu pada *e-module* diantaranya petunjuk penggunaan, profil pengembang, pendahuluan, pilihan materi, dan pilihan lembar kerja siswa, halaman utama tertera pada Gambar 4.5.



Gambar 4. 5 Halaman Utama

3) Halaman Petunjuk Penggunaan

Halaman ini berisikan petunjuk penggunaan *e-module* yang disertai dengan penjelasan singkatnya. Pada halaman ini disertakan tombol untuk kembali ke menu utama dan tombol selanjutnya dan sebelumnya. Halaman petunjuk penggunaan tertera pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 6 Petunjuk Penggunaan

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

4) Halaman Profil Pengembang

Halaman ini berisikan identitas pengembang halaman ini disertai tombol untuk kembali ke menu utama dan tombol selanjutnya dan sebelumnya, halaman ini tertera pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 7 Profil Pengembang

5) Halaman Pilihan Materi

Halaman pilihan materi menampilkan tombol yang mengarahkan pada setiap isi materi pada *e-module*. Halaman ini tertera pada Gambar 4.8.



Gambar 4. 8 Halaman Pilihan Materi

6) Halaman Pilihan Lembar Kerja Siswa

Halaman pilihan lembar kerja siswa menampilkan tombol yang mengarahkan pada setiap lembar kerja siswa pada *e-module*. halaman ini tertera pada Gambar 4.9.



Gambar 4. 9 Halaman Pilihan Lembar Kerja Siswa

7) Halaman Video Pembelajaran

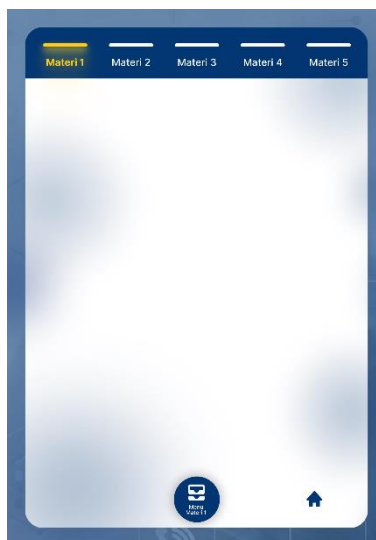
Halaman ini berisikan video pembelajaran yang dapat diputar oleh siswa dan bisa diperbesar juga tampilannya, halaman ini tertera pada Gambar 4.10.



Gambar 4. 10 Halaman Video Pembelajaran

8) Halaman Isi Materi

Halaman isi materi berisikan materi dalam *e-module* di tiap BAB dan terdapat tombol untuk berpindah materi di setiap Bab-Nya, Pada halaman ini disertakan tombol untuk kembali ke menu utama dan tombol selanjutnya dan sebelumnya, halaman ini tertera pada Gambar 4.11.



Gambar 4. 11 Halaman Isi Materi

9) Halaman Lembar Kerja Siswa

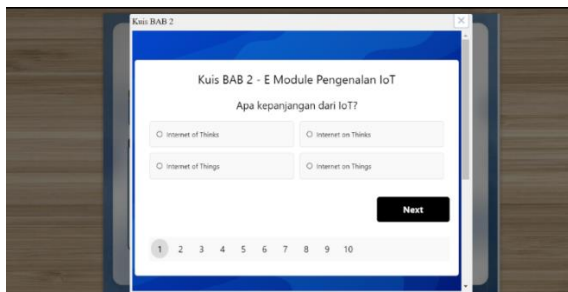
Halaman lembar kerja siswa berisikan tugas dan latihan mandiri maupun kelompok yang dilakukan secara interaktif., halaman ini tertera pada Gambar 4.12.



Gambar 4. 12 Halaman Lembar Kerja Siswa

10) Halaman Pengerjaan Latihan Soal

Halaman ini bisa diakses di halaman lembar kerja siswa pada tugas mandiri yang bisa dikerjakan secara langsung oleh siswa, hasil pengerjaannya juga bisa langsung dilihat, halaman ini tertera pada Gambar 4.13.



Gambar 4. 13 Halaman Latihan Soal Siswa

Dalam tahap pengembangan ini setelah produk *e-module* sudah selesai dibuat, sebelum masuk ke dalam tahap implementasi *e-module* dilakukan pemeriksaan ulang oleh pihak Antares PT. Telkom Indonesia dan dosen pembimbing dalam sesi bimbingan, untuk memberikan evaluasi dan tanggapan terhadap *e-module* yang sedang dikembangkan, sehingga perbaikan yang diperlukan dapat diidentifikasi dan dilakukan revisi sebelum masuk ke dalam tahap implementasi. Berikut hasil dari revisi sesuai saran dan masukannya pada Tabel 4.4.

Tabel 4. 4 Revisi dan Saran pada *E-module*

No	Revisi	Sebelum Revisi	Sesudah Revisi
1	Penggantian jenis font agar enak dibaca		

<p>2</p>	<p>Penghilangan tombol yang sudah tersedia pada fitur flip pdf (Tombol selanjutnya dan sebelumnya)</p>								
<p>3</p>	<p>Tidak memakai Bab diubah menjadi Materi</p>								
<p>4</p>	<p>Menambahkan simulasi untuk tugas kelompok</p>	 <table border="1" data-bbox="751 1563 970 1753"> <caption>Table 1.1 Hasil Use Case IoT</caption> <thead> <tr> <th>NAMA USE CASE</th> <th>KOMPONEN YANG DIBUTUHKAN</th> <th>CARA KERJA USE CASE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td> </td> <td> </td> <td> </td> </tr> </tbody> </table>	NAMA USE CASE	KOMPONEN YANG DIBUTUHKAN	CARA KERJA USE CASE				
NAMA USE CASE	KOMPONEN YANG DIBUTUHKAN	CARA KERJA USE CASE							

d. *Implementation* (Implementasi)

E-module yang sudah selesai proses pengembangan, selanjutnya dilakukan uji coba terbatas untuk mengetahui tanggapan guru dan peserta didik mengenai *e-module* yang telah dikembangkan. Proses uji coba dilakukan kepada guru pengampu Sistem Kontrol Terprogram dan peserta didik kelas XII TOI 1 SMK Negeri 4 Bandung berjumlah total 32 orang.

1) **Tanggapan Guru**

Proses ini dilakukan dengan menyerahkan angket tanggapan kepada guru sistem kontrol terprogram untuk dilakukan penilaian terhadap *e-module* yang telah dikembangkan. Berikut disajikan data angket tanggapan guru dilihat pada Tabel 4.5.

Tabel 4. 5
Hasil Penilaian Tanggapan Guru pada Aspek *E-module* Berbasis STEM

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
Aspek <i>E-module</i> Berbasis STEM					
1	Penggunaan <i>e-module</i> dalam pembelajaran sangat sederhana.	4			
2	<i>E-module</i> ini menarik minat peserta didik untuk mengeksplorasi isi tentang pengenalan IoT.	4			
3	Peserta didik dapat memanfaatkan <i>e-module</i> ini sebagai sumber belajar mandiri, tanpa memerlukan bimbingan guru.	4			
4	Isi materi IoT dalam <i>e-module</i> memberikan wawasan baru bagi peserta didik dalam bidang ilmu sains, teknologi, teknik, dan matematika.	4			
5	Materi yang terdapat dalam <i>e-module</i> membantu peserta didik mengaitkan konsep IoT dengan situasi sehari-hari, terutama dalam konteks sains, teknologi, teknik, dan matematika.	4			
6	Instruksi dan panduan yang disajikan dalam kegiatan pembelajaran sangat jelas dan mudah dipahami.	4			
7	Urutan kegiatan pembelajaran yang dihadirkan dalam <i>e-module</i> dapat diikuti dengan lancar.		3		
8	Aktivitas pembelajaran yang ditawarkan dalam <i>e-module</i> mampu memberikan informasi kepada peserta didik tentang proses pembuatan produk berbasis IoT.	4			

Aspek Komponen Isi					
9	Isi yang terdapat dalam e-module telah disesuaikan dengan keperluan peserta didik.		3		
10	Deskripsi aktivitas pembelajaran, latihan soal, dan ilustrasi contoh situasi yang diberikan mampu memotivasi peserta didik untuk meresapi konsep pengenalan IoT secara lebih mendalam.	4			
Aspek Penyajian					
11	Ilustrasi pendukung dan video yang disediakan secara online dapat mendukung kemudahan pemahaman materi IoT bagi peserta didik.	4			
12	Panduan penggunaan e-module membantu mempermudah peserta didik dalam mengoperasikan modul elektronik ini.	4			
Aspek Kebahasaan					
13	Isi teks di dalam e-module terbaca dengan jelas.	4			
14	Bahasa yang dipakai sesuai dengan aturan yang dijelaskan dalam Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI).	4			
15	Bahasa yang digunakan sangat mudah dimengerti.		3		
16	Penggunaan istilah dan simbol dalam e-module sangat mudah dipahami.	4			
Aspek Kegrafikan					
17	Desain sampul <i>e-module</i> menarik untuk dibaca	4			
18	Warna unsur tata letak sampul <i>e-module</i> selaras	4			
19	Ilustrasi sampul <i>e-module</i> menggambarkan isi e-modul	4			
20	Penataan judul, sub judul, gambar ilustrasi, serta keterangan gambar telah dilakukan dengan tepat.	4			
21	Penggunaan gambar dan diagram dalam e-module ini meningkatkan minat dan pemahaman siswa.	4			
22	Kualitas visual dari gambar dan diagram dalam e-module ini memiliki tingkat kejelasan yang baik serta mudah dimengerti.	4			
23	Tata letak margin, jarak antara teks, bentuk, pilihan warna, dan ukuran telah diatur secara proporsional.	4			
24	Jenis dan ukuran font yang dipilih sudah cocok.	4			
25	Penggunaan variasi huruf proporsional telah dilakukan secara seimbang dan tidak berlebihan.	4			
Jumlah Frekuensi		22	3	0	0
Jumlah Skor		88	9	0	0
Jumlah Total Skor		97			
Rata-rata Skor		3,9			
Persentase		95,63%			
Kriteria		Sangat Baik			

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
 Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Berdasarkan data hasil tanggapan guru terhadap *e-module* IoT berbasis STEM mendapatkan kriteria sangat baik, dengan persentase 95,63%. *E-module* ini dinilai mudah digunakan dan menarik minat peserta didik dalam mempelajari materi IoT. Materi dalam *e-module* sesuai dengan kebutuhan peserta didik dan membantu mereka menghubungkan materi IoT dengan kehidupan sehari-hari. Instruksi dan kegiatan pembelajaran dalam *e-module* mudah dipahami dan dapat diterapkan dengan baik. Guru juga menyukai penyajian gambar dan tampilan video yang membantu pemahaman materi. Bahasa yang digunakan sesuai dengan PUEBI dan ilustrasi serta desain sampul menarik. Penggunaan gambar dan grafik dalam *e-module* meningkatkan daya tarik dan pemahaman siswa. Secara keseluruhan, guru merekomendasikan penggunaan *e-module* ini dalam pembelajaran materi pengenalan *Internet of things* berbasis STEM.

2) Tanggapan Siswa

Proses ini dilakukan dengan membagikan angket tanggapan kepada siswa kelas XII TOI 1 SMK Negeri 4 Bandung untuk dilakukan penilaian terhadap *e-module* yang telah dikembangkan. Berikut disajikan data angket tanggapan siswa pada aspek *e-module* berbasis STEM dapat dilihat pada Tabel 4.6.

Tabel 4. 6
Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek *E-module* Berbasis STEM

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	<i>E-module</i> ini mudah untuk saya gunakan	13	19	0	0
2	<i>E-module</i> ini membuat saya tertarik untuk mempelajari materi pengenalan IoT	9	21	2	0
3	<i>E-module</i> ini dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri (dengan atau tanpa bantuan guru)	10	19	3	0
4	Konten IoT dalam modul elektronik memberikan saya wawasan tambahan tentang topik yang terhubung dengan ilmu sains, teknologi, rekayasa, dan matematika.	7	23	2	0
5	Materi dalam <i>e-module</i> membantu saya menghubungkan antara materi IoT dengan kehidupan sehari-hari	10	20	2	0
6	Instruksi/petunjuk yang disajikan dalam kegiatan pembelajaran mudah untuk saya pahami	8	23	1	0

7	Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam <i>e-module</i> dapat saya terapkan secara runtut	9	18	5	0
8	Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam <i>e-module</i> dapat memberikan saya informasi mengenai pembuatan produk IoT	6	21	5	0
Jumlah Frekuensi		72	164	20	0
Jumlah Skor		288	492	60	0
Jumlah Total Skor		840			
Rata-Rata Skor		11,1			
Persentase		82,03%			
Kriteria		Sangat Baik			

Adapun untuk melihat persentase tanggapan siswa pada aspek *e-module* berbasis STEM terhadap *e-module* dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah total skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

$$P = \frac{840}{1024} \times 100\%$$

$$P = 82,03\%$$

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek *e-module* berbasis STEM pada *e-module* ini berada pada kriteria sangat baik dengan persentase 82,03% dan diperoleh skor rata-rata sebesar 11,1.

Selanjutnya data hasil tanggapan siswa pada aspek komponen isi tertera pada Tabel 4.7.

Tabel 4. 7
Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Komponen Isi

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Isi yang dihadirkan dalam modul elektronik cocok dengan keperluan saya.	8	21	3	0
2	Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal dan contoh kasus yang disajikan dapat mendorong saya untuk memahami materi pengenalan IoT lebih dalam	6	23	3	0
Jumlah Frekuensi		14	44	6	0
Jumlah Skor		56	132	12	0
Jumlah Total Skor		200			
Rata-rata Skor		10,7			
Persentase		78,13%			
Kriteria		Sangat Baik			

Adapun untuk melihat persentase tanggapan siswa pada aspek komponen isi terhadap *e-module* IoT berbasis STEM dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah total skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

$$P = \frac{200}{256} \times 100\%$$

$$P = 78,13\%$$

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek komponen isis pada *e-module* ini berada pada kriteria sangat baik dengan persentase 78,13% dan diperoleh skor rata-rata sebesar 10,7.

Selanjutnya data hasil tanggapan siswa pada aspek penyajian tertera pada Tabel 4.8.

Tabel 4. 8
Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Penyajian

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Gambar pendukung dan tampilan Youtube yang disajikan memudahkan saya dalam memahami materi IoT	13	19	0	0
2	Petunjuk penggunaan e -modul memudahkan saya dalam menggunakan e -modul	10	22	0	0
Jumlah Frekuensi		23	41	0	0
Jumlah Skor		92	123	0	0
Jumlah Total Skor		215			
Rata-rata Skor		16,0			
Persentase		83,98%			
Kriteria		Sangat Baik			

Adapun untuk melihat persentase tanggapan guru pada aspek penyajian terhadap *e-module* IoT berbasis STEM dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah total skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

$$P = \frac{215}{256} \times 100\%$$

$$P = 83,98\%$$

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek penyajian pada *e-module* ini berada pada kriteria sangat baik dengan persentase 83,98% dan diperoleh skor rata-rata sebesar 16,0.

Selanjutnya data hasil respons siswa pada aspek kebahasaan tertera pada Tabel 4.9.

Tabel 4. 9
Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Kebahasaan

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Isi teks dalam modul elektronik terbaca dengan jelas.	11	21	0	0
2	Bahasa yang digunakan mengikuti standar Bahasa Indonesia yang baik dan benar.	11	20	1	0
3	Bahasa yang digunakan mudah bagi saya untuk dipahami.	10	19	3	0
4	Istilah dan simbol yang digunakan dalam modul elektronik mudah bagi saya untuk dipahami.	8	23	1	0
Jumlah Frekuensi		40	83	5	0
Jumlah Skor		160	249	10	0
Jumlah Total Skor		419			
Rata-rata Skor		11,6			
Persentase		81,84%			
Kriteria		Sangat Baik			

Adapun untuk melihat persentase tanggapan guru pada aspek kebahasaan terhadap *e-module* IoT berbasis STEM dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah total skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

$$P = \frac{419}{512} \times 100\%$$

$$P = 81,84\%$$

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek penyajian pada *e-module* ini berada pada kriteria sangat baik dengan persentase 81,84% dan diperoleh skor rata-rata sebesar 11,6.

Selanjutnya data hasil tanggapan siswa pada aspek kegrafikan tertera pada Tabel 4.10.

Tabel 4. 10
Hasil Penilaian Tanggapan Siswa pada Aspek Kegrafikan

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
1	Desain sampul <i>e-module</i> menarik untuk dibaca	7	24	1	0
2	Warna unsur tata letak sampul <i>e-module</i> selaras	8	22	2	0
3	Ilustrasi sampul <i>e-module</i> menggambarkan isi <i>e-module</i>	9	23	0	0
4	Pengaturan posisi judul, sub judul, gambar ilustrasi, serta keterangan gambar tidak menghambat pemahaman saya terhadap materi.	9	22	1	0
5	Penggunaan gambar dan grafik dalam <i>e-module</i> ini membuat saya lebih tertarik dalam memahami materi	10	20	2	0
6	Visual gambar dan grafik dalam <i>e-module</i> mudah untuk saya baca	12	20	0	0
7	Pengaturan margin, jarak antara teks, tata letak, pilihan warna, dan ukuran membuat saya lebih mudah dalam membaca materi.	7	23	2	0
8	Jenis dan ukuran huruf mudah untuk saya baca	5	27		
9	Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan	10	21	1	
Jumlah Frekuensi		77	202	9	0
Jumlah Skor		308	606	18	0
Jumlah Total Skor		932			
Rata-rata Skor		12,0			
Persentase		80,90%			
Kriteria		Sangat Baik			

Adapun untuk melihat persentase tanggapan guru pada aspek kegrafikan terhadap *e-module* IoT berbasis STEM dihitung menggunakan rumus berikut:

$$P = \frac{\text{Jumlah total skor}}{\text{Jumlah skor maksimal}} \times 100\%$$

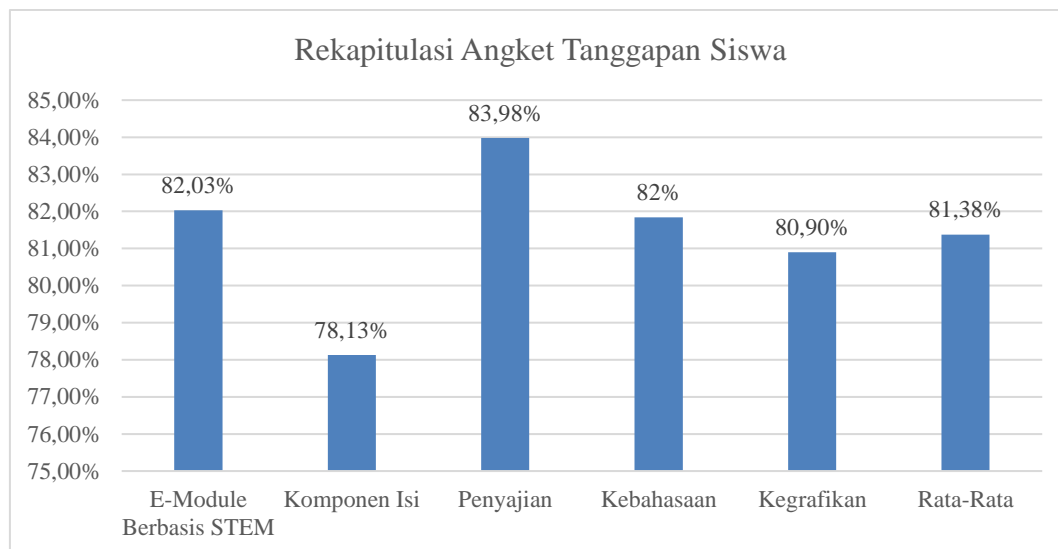
$$P = \frac{932}{1152} \times 100\%$$

$$P = 80,90\%$$

Berdasarkan dari hasil data yang diperoleh maka dapat diketahui bahwa aspek kegrafikan pada *e-module* ini berada pada kriteria sangat baik dengan persentase 80,90% dan diperoleh skor rata-rata sebesar 12,0.

Berdasarkan hasil rangkuman tanggapan siswa dari angket, terlihat bahwa komponen *e-module* berbasis STEM mendapatkan persentase

82,03%, kelayakan isi sebesar 78,13%, penyajian sebesar 83,98%, kebahasaan sebesar 82%, dan kegrafikan sebesar 80,90%. Dalam keseluruhan, semua aspek mendapatkan persentase rata-rata 81,38%, yang berada pada kategori "Sangat Baik". Rangkuman hasil tanggapan siswa dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4. 14 Rekapitulasi Angket Tanggapan Siswa

e. *Evaluation* (Evaluasi)

Evaluasi formatif dan evaluasi sumatif dalam penelitian ini dilakukan oleh peneliti. Evaluasi formatif dilakukan secara berkesinambungan pada setiap tahap, dengan melakukan evaluasi dan perbaikan. Selama tahap desain, perbaikan dilakukan berdasarkan saran dari pihak Antares Telkom. Selain itu, pada tahap pengembangan, perbaikan dilakukan berdasarkan masukan dari guru pengampu. Namun, pada tahap implementasi, tidak ada perbaikan karena tidak ada masukan dari guru, tetapi saran untuk terus mengembangkan *e-module* agar lebih baik. Evaluasi sumatif dilakukan dengan mengumpulkan data tanggapan siswa dan guru terhadap *e-module*.

4.2 Pembahasan

Penelitian ini menerapkan metode Penelitian dan Pengembangan (R&D) dengan tujuan menciptakan sebuah produk dalam bentuk modul elektronik (*e-module*) yang berfokus pada *Internet of Things* (IoT) dan berlandaskan pada konsep STEM. Penelitian ini mengadopsi kerangka kerja desain ADDIE (*Analysis, design,*

development, implementation, dan evaluation), dengan evaluasi dilakukan dalam setiap tahap prosesnya. Temuan dari studi sebelumnya yang dilakukan oleh Nana Diana dalam tesisnya berjudul "Pengembangan bahan ajar daring dengan pendekatan STEM berbantuan aplikasi Canva dan Flip PDF Professional pada materi bangun ruang sisi datar," menunjukkan bahwa pemanfaatan *e-module* yang berbasis STEM dapat meningkatkan kemandirian dan semangat siswa dalam belajar, serta memfasilitasi pemahaman materi dengan baik. Kelebihan lainnya terletak pada aspek daya tarik *e-module* yang dapat diakses secara digital, sesuai dengan tuntutan perkembangan kompetensi abad 21. Oleh karena itu, fokus utama penelitian ini adalah mengembangkan *e-module* berbasis STEM yang berfokus pada IoT, dengan tujuan mendukung siswa dalam menghadapi persaingan di era revolusi industri 4.0.

4.2.1 Proses pengembangan *E-module* menggunakan model ADDIE

a. Tahap *Analysis* (Analisis)

Tahap awal dalam penelitian ini adalah tahap analisis, yang melibatkan penelitian kebutuhan dari siswa dan guru. Analisis dilakukan melalui penyebaran angket kepada siswa dan guru di SMK Negeri 4 Bandung, khususnya jurusan Teknik Otomasi Industri (TOI). Berdasarkan keterangan dari guru, terungkap bahwa siswa masih kurang dalam mendapatkan materi IoT dan kurangnya bahan ajar yang menarik. Oleh karena itu, dibutuhkan bahan ajar yang menarik untuk mendukung pembelajaran IoT. Hasil angket yang diperoleh menunjukkan bahwa siswa sangat setuju dan membutuhkan bahan ajar berupa *e-module*, dengan persentase 85%. Selain itu, hasil angket kebutuhan dari guru menunjukkan bahwa guru sangat setuju untuk dilakukan pengembangan bahan ajar berupa *e-module*, dengan persentase 95%. Hal tersebut menegaskan bahwa guru dan siswa dari kelas XII TOI-1 menyetujui untuk dilakukan pengembangan *e-module* IoT berbasis STEM.

b. Tahap *Design* (Desain)

Pada tahap kedua, dilakukan tahap desain atau perancangan. Di tahap ini, perancangan antarmuka, *storyboard*, dan materi dilakukan. Perancangan antarmuka menggambarkan secara detail spesifikasi aplikasi yang akan dibuat. Pada tahap ini, dilakukan pembuatan bagan antarmuka untuk *e-module* yang akan

dikembangkan, menggunakan diagram blok sebagai gambaran ringkas alur aplikasi media pembelajaran. Selanjutnya, perancangan *storyboard* dilakukan, di mana *storyboard* merupakan representasi visual dari desain *e-module* dan memperlihatkan rincian tampilan yang akan dilihat. Dalam perancangan materi *e-module* IoT berbasis STEM ini, dilakukan studi literatur untuk menyusun materi yang akan disajikan.

Sains (*science*) adalah studi tentang fakta, ide, dan prinsip yang terkait dengan fenomena alam dan melibatkan tindakan mengamati dan mengukur fenomena tersebut (Yuliati & Saputra, 2020). Ranah sains dalam *e-module* ini membahas prinsip-prinsip dasar dan mekanisme kerja di balik teknologi *Internet of things* (IoT). Peserta didik diharapkan untuk memahami bagaimana data dikumpulkan oleh berbagai sensor, bagaimana data diproses, dan bagaimana hasil akhirnya diinterpretasikan untuk mengambil keputusan yang tepat. Selain itu, pemahaman tentang konsep jaringan dan protokol komunikasi yang digunakan dalam IoT juga menjadi penting. Dengan pemahaman ini, peserta didik dapat merancang solusi IoT yang efisien dan andal.

Teknologi (*technology*) merupakan inovasi yang mengubah alam untuk memenuhi kebutuhan dan keinginan manusia (Simarmata dkk., 2020). Ranah teknologi dalam *e-module* ini mencakup berbagai perangkat keras dan perangkat lunak yang menjadi inti dari sistem IoT. Peserta didik diajarkan untuk mengenali berbagai jenis perangkat IoT, seperti sensor, aktuator, mikrokontroler, dan platform IoT. Selain itu, mereka juga mempelajari tentang perangkat lunak yang digunakan untuk mengelola dan mengontrol perangkat IoT serta mengumpulkan dan menganalisis data. Pemahaman yang mendalam tentang teknologi ini memungkinkan peserta didik untuk memilih perangkat yang tepat untuk solusi IoT tertentu dan mengembangkan aplikasi yang sesuai.

Teknik (*engineering*) adalah kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep dari sains dan matematika untuk menciptakan suatu inovasi teknologi sebagai solusi dari suatu masalah (Nuraeni, 2020). Ranah teknologi dalam *e-module* ini mencakup praktikum simulasi yang dilakukan peserta didik untuk membuat project sederhana, dalam materi pula berfokus pada penerapan teknologi IoT dalam berbagai konteks dan sektor. Peserta didik diajarkan bagaimana mengidentifikasi masalah yang dapat

dipecahkan atau proses yang dapat ditingkatkan dengan menggunakan teknologi IoT. Selain itu, mereka juga memahami cara merancang dan mengintegrasikan perangkat IoT untuk menciptakan solusi yang berfungsi dengan baik. Aspek ini melibatkan proses perancangan, pengujian, implementasi, dan pengelolaan solusi IoT yang efektif dan efisien.

Matematika (*mathematic*) merupakan pengetahuan mengenai pola, angka, jumlah, dan ruang yang dipakai dalam konsep sains, teknik, seni, dan teknologi (Simarmata dkk., 2020). Ranah matematika dalam *e-module* ini tidak secara eksplisit disebutkan, namun matematika memiliki peran penting dalam penerapan teknologi IoT. Pemahaman tentang analisis data dan statistik menjadi relevan ketika menghadapi volume data yang besar yang dihasilkan oleh perangkat IoT. Selain itu, pemodelan matematika dapat digunakan untuk mengoptimalkan proses atau pengambilan keputusan dalam solusi IoT. Penggunaan matematika dalam konteks ini memungkinkan para peserta didik untuk mendapatkan wawasan yang lebih dalam dari data yang dikumpulkan oleh perangkat IoT.

c. Tahap *Development* (Pengembangan)

Tahap ketiga adalah tahap pengembangan. Hasil dari perancangan *storyboard* lalu divisualisasi ke dalam desain menggunakan aplikasi figma di mana desain dibuat sesuai diagram blok dan *storyboard* yang sudah dirancang sebelumnya. Pada tahap ini juga meliputi kegiatan memadukan konten materi seperti gambar, video dan simulasi untuk menjadi produk sumber belajar e-modul, setelah desain sudah di visualisasi dan dipadu padankan dengan konten materi dikemas dalam file *.pdf* dan pengembangan dilanjut dengan aplikasi Flip PDF profesional. Dalam aplikasi Flip PDF profesional disisipkan video-video pembelajaran pada halaman video yang sudah tersedia, dimasukkan kuis interaktif pada halaman lembar kerja siswa, dan merubah file pdf tersebut menjadi menarik dan interaktif, serta mempublikasikan *e-module* agar bisa diakses secara online. *E-module* yang sudah dipublikasikan secara online sebelum masuk pada tahap implementasi untuk di uji coba terbatas, *e-module* diperiksa ulang oleh dosen pembimbing, pihak Antares Telkom Indonesia, dan guru pengampu. Hasil pemeriksaan ada beberapa perubahan dalam konten *e-module* tersebut diantaranya pemilihan *font* dalam isi materi, menambahkan tugas *project* simulasi secara

langsung yang bisa dilakukan oleh peserta didik, dan merapihkan jarak antar teks agar mudah dibaca. Setelah melewati tahap pemeriksaan *e-module* sudah siap untuk masuk pada tahap implementasi dan dilakukan uji coba terbatas untuk mendapatkan data tanggapan siswa terhadap *e-module* tersebut. *E-module* tersebut diberikan kepada guru untuk digunakan.

d. Tahap *Implementation* (Implementasi)

Tahap keempat dari penelitian ini adalah tahap implementasi. Pada tahap ini, produk yang telah mengalami pemeriksaan dan perbaikan diujicobakan kepada siswa kelas XII Teknik Otomasi Industri (TOI) 1 di SMK Negeri 4 Bandung untuk mendapatkan tanggapan dari siswa. Jumlah siswa dalam kelas tersebut adalah 33 orang, namun hanya 32 orang yang mengisi angket karena satu siswa absen karena sakit saat dilakukan uji coba. Selain itu, angket tanggapan juga diberikan kepada guru untuk mendapatkan tanggapan mereka terhadap produk. Berdasarkan hasil angket tanggapan siswa, diperoleh hasil sebesar 81,38% dengan kriteria "Sangat Baik". Sedangkan hasil tanggapan guru menunjukkan persentase sebesar 95,63% dengan kriteria "Sangat Baik".

e. Tahap *Evaluation* (Evaluasi)

Tahap kelima dari penelitian ini merupakan tahap evaluasi. Evaluasi dan perbaikan dilakukan secara berkesinambungan pada setiap tahap penelitian. Ketika tahap desain, perbaikan dilakukan berdasarkan saran dari pihak Antares Telkom, dan pada tahap pengembangan, perbaikan dilakukan berdasarkan masukan dari guru pengampu. Namun, pada tahap implementasi, perbaikan tidak dilakukan karena tidak ada masukan perbaikan dari guru, melainkan hanya saran untuk terus mengembangkan *e-module* agar semakin baik.

4.2.2 Tanggapan Guru dan Peserta Didik

Berdasarkan angket tanggapan guru terhadap *e-module* IoT berbasis STEM yang diberikan kepada guru sistem kontrol terprogram, didapatkan bahwa guru memberikan tanggapan sangat baik terhadap *e-module* tersebut dengan persentase 95,63%. *E-module* ini dinilai mudah digunakan dalam pembelajaran dan berhasil menarik minat peserta didik untuk mempelajari materi pengenalan IoT. Guru juga melihat bahwa *e-module* dapat dijadikan sumber belajar mandiri oleh peserta didik tanpa bantuan guru. Materi dalam *e-module* dinilai relevan dengan kebutuhan

peserta didik dan membantu mereka menghubungkan materi IoT dengan kehidupan sehari-hari terutama dalam konteks sains, teknologi, teknik, dan matematika. Instruksi dan petunjuk yang disajikan dalam *e-module* dianggap mudah dipahami dan kegiatan pembelajaran yang disajikan dapat diterapkan dengan baik secara runtut. Guru melihat bahwa *e-module* menyajikan materi dengan baik dan mendorong pemahaman yang lebih dalam melalui uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal, dan contoh kasus yang diberikan. Aspek penyajian seperti gambar pendukung dan tampilan video Youtube dinilai membantu peserta didik memahami materi IoT dengan lebih baik. Aspek kebahasaan *e-module* juga mendapat pujian dari guru karena teks dalam *e-module* dapat dibaca dengan jelas dan bahasanya sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI). Istilah dan simbol yang digunakan dalam *e-module* juga mudah dipahami.

Dalam aspek kegrafikan, guru menyukai desain sampul *e-module* yang menarik dan selaras dengan warna unsur tata letaknya. Ilustrasi sampul *e-module* dinilai menggambarkan isi *e-module* dengan baik. Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar juga sudah sesuai. Penggunaan gambar dan grafik dalam *e-module* dinilai berhasil meningkatkan daya tarik dan pemahaman siswa. Kualitas visual gambar dan grafik juga dikatakan baik dan mudah terbaca. Selain itu, penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna, dan ukuran proporsional dianggap sesuai dan memberikan kenyamanan dalam membaca *e-module*. Jenis dan ukuran huruf yang digunakan dalam *e-module* dinilai sesuai, tidak berlebihan, dan menggunakan variasi huruf proporsional dengan baik. Berdasarkan semua aspek tersebut, guru dengan sangat positif menyambut dan merekomendasikan penggunaan *e-module* ini dalam pembelajaran materi pengenalan *Internet of things* (IoT) berbasis STEM.

Berdasarkan angket tanggapan siswa terhadap *e-module* IoT berbasis STEM, *e-module* ini mendapatkan penilaian yang positif dari siswa secara keseluruhan. Komponen *e-module* berbasis STEM mendapatkan persentase 82,03%, menunjukkan bahwa *e-module* berhasil menerapkan pendekatan STEM (*Science, Technology, Engineering, Mathematics*) dengan baik dalam pembelajaran materi IoT. Siswa merasa bahwa *e-module* ini mudah digunakan dan dapat menjadi sumber belajar mandiri, tanpa harus selalu mengandalkan bantuan guru. Komponen

isi *e-module* mendapatkan persentase 78,13%, yang mengindikasikan bahwa sebagian besar materi dalam *e-module* sesuai dengan kebutuhan siswa. Namun, terdapat sedikit ruang untuk meningkatkan kualitas isi agar lebih relevan dengan kebutuhan mereka. Siswa juga menyambut baik uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal, dan contoh kasus yang disajikan karena membantu mereka untuk memahami materi pengenalan IoT lebih dalam.

Aspek penyajian *e-module* mendapatkan persentase 83,98%, menunjukkan bahwa siswa merasa gambar pendukung dan tampilan video Youtube yang disajikan sangat membantu pemahaman materi IoT. Siswa juga merasa petunjuk penggunaan *e-module* memudahkan mereka dalam menggunakan *e-module*. Kebahasaan *e-module* mendapatkan persentase 82%, yang menandakan bahwa bahasa yang digunakan dalam *e-module* sudah cukup jelas dan sesuai dengan pedoman Bahasa Indonesia. Siswa merasa teks dalam *e-module* dapat dibaca dengan jelas, mudah dipahami, dan istilah serta simbol yang digunakan tidak menyulitkan mereka dalam memahami materi. Kegrafikan *e-module* mendapatkan persentase 80,90%, menunjukkan bahwa desain dan penggunaan gambar, grafik, serta tata letak dalam *e-module* sudah cukup baik dan menarik minat siswa. Namun, ada beberapa aspek kegrafikan yang mungkin dapat ditingkatkan, seperti presentasi visual dan ukuran huruf agar lebih memikat dan nyaman untuk dibaca oleh siswa.

Secara keseluruhan, semua aspek mendapatkan persentase rata-rata 81,38%, yang mengindikasikan bahwa *e-module* ini mendapat respon positif dari siswa dan memudahkan siswa dalam mempelajari materi pengenalan *Internet of things* berbasis STEM serta lebih tertarik dalam mempelajarinya. Meskipun ada beberapa aspek yang dapat ditingkatkan, evaluasi ini memberikan panduan untuk melakukan perbaikan guna meningkatkan kualitas *e-module*.

BAB V

SIMPULAN DAN REKOMENDASI

5.1 Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian dengan judul “Pengembangan *E-module Internet of things* (IoT) Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK”, maka dapat disimpulkan:

- a. Pengembangan *e-module* berdasarkan model ADDIE telah berhasil dikembangkan melalui lima tahapan yaitu tahapan pertama *Analysis* (Analisis) kebutuhan, kedua *Design* (Desain) merancang produk yang dikembangkan, ketiga *Development* (Pengembangan) membuat desain pada aplikasi Figma, memasukkan konten materi pada desain menggunakan aplikasi Microsoft Word, dan menyatukan konten video serta lembar kerja pada Flip PDF Professional, keempat *Implementation* (Implementasi) yaitu proses uji coba terbatas kepada siswa dan mencari tanggapan guru, dan kelima *Evaluation* (Evaluasi).
- b. Tanggapan guru Sistem Kontrol Terprogram SMK Negeri 4 Bandung terhadap *e-module* IoT berbasis STEM yang telah dikembangkan mendapatkan persentase sebesar 95,63% dengan kriteria “Sangat Baik”, dan Tanggapan siswa jurusan Teknik Otomasi Industri 1 SMK Negeri 4 Bandung mendapatkan persentase sebesar 81,38% dengan kriteria “Sangat Baik” disimpulkan bahwa dengan penggunaan *e-module* dapat memudahkan memahami materi dan kegiatan pembelajaran lebih menarik.

5.2 Rekomendasi

Saran dalam pengembangan *e-module Internet of things* (IoT) berbasis STEM adalah sebagai berikut:

- a. Untuk penelitian selanjutnya diharapkan dapat mengkaji lebih banyak lagi referensi agar penelitian ini lebih baik.
- b. Penelitian selanjutnya diharapkan adanya pengujian untuk mengetahui peningkatan hasil belajar dan efektivitas *e-module* ini.
- c. *E-module Internet of things* (IoT) berbasis STEM dapat dijadikan sebagai masukan dan acuan untuk penelitian pengembangan yang relevan.

DAFTAR PUSTAKA

- Abidin, Z., & El Walida, S. (2017). *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Case (Creative, Active, Systematic, Effective) Sebagai Alternatif Media Pembelajaran Geometri Transformasi Untuk Mendukung Kemandirian Belajar Dan Kompetensi Mahasiswa*.
- Ali, M., & Asrori, M. (2022). *Metodologi Dan Aplikasi Riset Pendidikan*. Bumi Aksara.
- Aminingsih, A., & Izzati, N. (2020). Pengembangan Modul Pembelajaran Berbasis Stem Pada Materi Himpunan Kelas Vii Smp. *Lentera Sriwijaya: Jurnal Ilmiah Pendidikan Matematika*, 2(1), 67–76.
- Anwar, R. N. (2023). Pelatihan Penyusunan Modul Ajar Proyek Penguatan Profil Pelajar Pancasila Pada Satuan Pendidikan Program Sekolah Penggerak. *Jurnal Gembira: Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1(1), 102–109.
- Arikunto, S. (2010). *Arikunto, Suharsimi.(1993). Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: Pt. Rineka Cipta.
- Bahrudin, Saputra, M. D., & Hapsari, F. (2023). *Modul Elektronik Berbasis Hots Pada Pokok Bahasan Sistem Informasi Akuntansi Dan Persamaan Dasar Akuntansi*. 9(1), 442–453.
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The Addie Approach* (Vol. 722). Springer.
- Departemen Pendidikan Nasional. (2008). *Penulisan Modul*.
- Erin, A., Cahyani, M., Mayasari, T., & Sasono, M. (2020). *Efektivitas E-Modul Project Based Learning Berintegrasi Stem Terhadap Kreativitas Siswa Smk*. 4(1), 15–22. <https://doi.org/10.20527/Jipf.V4i1.1774>
- Fathoni, A., Muslim, S., Ismayati, E., Rijanto, T., & Nurlaela, L. (2020). *Stem : Inovasi Dalam Pembelajaran Vokasi*. 17(1), 33–42.
- Firdaus, L., & Hunaepi, H. (2016). Studies Facilitation Acquisition Of Basic Science Process Skills On The 4 Grade Students Madrasah Tsanawiyah (Mi) Nw Kerumut. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, 4(2), 114–116.
- Force, S. T. (2014). *Innovate: A Blueprint For Science, Technology, Engineering, And Mathematics In California Public Education*. *Dublin, Ca: Californians Dedicated To Education Foundation*.

- Imansari, N., & Sunaryantiningsih, I. (2017). Pengaruh Penggunaan E-Modul Interaktif Terhadap Hasil Belajar Mahasiswa Pada Materi Kesehatan Dan Keselamatan Kerja. *Volt: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 11–16.
- Izzati, N., Tambunan, L. R., Susanti, S., & Siregar, N. A. R. (2019). Pengenalan Pendekatan Stem Sebagai Inovasi Pembelajaran Era Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Anugerah*, 1(2), 83–89. <https://doi.org/10.31629/Anugerah.V1i2.1776>
- Junaidi, A. (2015). Internet Of Things, Sejarah, Teknologi Dan Penerapannya. *Jurnal Ilmiah Teknologi Infomasi Terapan*, 1(3).
- Laili, I. (2019). Efektivitas Pengembangan E-Modul Project Based Learning Pada Mata Pelajaran Instalasi Motor Listrik. *Jurnal Imiah Pendidikan Dan Pembelajaran*, 3(3), 306–315.
- Marlina, W., & Jayanti, D. (2019). 4c Dalam Pembelajaran Matematika Untuk Menghadapi Era Revolusi Industri 4.0. *Prosiding Sendika*, 5(1).
- Meilani. (2021). *Pengembangan E-Modul Interaktif Berbasis Stem (Science, Technology, Engeneering Dan Mathematics) Pada Materi Minyak Bumi*.
- Nengsih, E. (2021). *Pengembangan E-Module Berbasis Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Pada Pokok Bahasan Suhu, Kalor Dan Perpindahan Kalor Kelas Xi Sma* [Skripsi]. Institut Agama Islam Negeri Palangkaraya.
- Noptian, S. R., Suhendi, A., Salam, R. A., Elektro, F. T., & Telkom, U. (2020). *Sistem Monitoring Ketinggian Permukaan Air Laut Menggunakan*. 7(2), 4517–4522.
- Novelia, F. P., & Fahdiran, R. (2022). *Pengembangan E-Modul Fisika Dengan Pendekatan Science , Technology , Engineering , Mathematic (Stem) Berbasis Project Based Learning (Pjbl) Pada Materi*. X, 51–56.
- Novianto, N. K., Masykuri, M., & Sukarmin, S. (2018). Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Berbasis Proyek (Project Based Learning) Pada Materi Fluida Statis Untuk Meningkatkan Kreativitas Belajar Siswa Kelas X Sma/ Ma. *Inkuiri: Jurnal Pendidikan Ipa*, 7(1), 81. <https://doi.org/10.20961/Inkuiri.V7i1.19792>

- Nuraeni, F. (2020). *Aktivitas Desain Rekayasa Untuk Pembelajaran Berbasis Stem Di Sekolah Dasar*. Upi Sumedang Press.
- Pribadi, B. A. (2009). *Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Pt Dian Rakyat.
- Purnomo, P., & Palupi, M. S. (2016). Pengembangan Tes Hasil Belajar Matematika Materi Menyelesaikan Masalah Yang Berkaitan Dengan Waktu, Jarak Dan Kecepatan Untuk Siswa Kelas V. *Jurnal Penelitian*, 20(2).
- Putra, N. (2012). *Research & Development Penelitian Dan Pengembangan: Suatu Pengantar*. Jakarta: Rajawali Pers.
- Putra, S. R. (2013). *Desain Evaluasi Belajar Berbasis Kinerja*. Yogyakarta: Diva.
- Rahma, N. (2023). *Pengembangan E-Modul Berbasis Steam (Science, Technology, Engineering, Art, And Mathematics) Pada Materi Elektrokimia* [Skripsi]. Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Refitaniza, R., & Effendi, E. (2022). Pengembangan Lkpd Terintegrasi Steam-Pjbl Pada Materi Larutan Penyangga Sma. *Jurnal Ilmiah Universitas Batanghari Jambi*, 22(3), 1662. <https://doi.org/10.33087/jiubj.v22i3.2682>
- Riyani, W. (2020). *Pengembangan Modul Berbasis Stem Pada Materi Perubahan Lingkungan Untuk Siswa Sma* [Skripsi]. Universitas Negeri Semarang.
- Saputri, M. I. (2023). *Pengembangan E-Modul Stem (Science Technology Engineering And Mathematics) Berbasis Kearifan Lokal Pada Bandar Lampung Pengembangan E-Modul Stem (Science , Technology Engineering And Mathematics) Berbasis*.
- Simarmata, J., Simanihuruk, L., Ramadhani, R., Safitri, M., Wahyuni, D., & Iskandar, A. (2020). *Pembelajaran Stem Berbasis Hots Dan Penerapannya*. Yayasan Kita Menulis.
- Siswanto, J. (2018). Keefektifan Pembelajaran Fisika Dengan Pendekatan Stem Untuk Meningkatkan Kreativitas Mahasiswa. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, 9(2).
- Solikin, I. (2018). Implementasi E-Modul Pada Program Studi Manajemen Informatika Universitas Bina Darma Berbasis Web Mobile. *Jurnal Resti (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 2(2), 492–497.
- Sriwahyuni, I., Risdianto, E., & Johan, H. (2019). Pengembangan Bahan Ajar Elektronik Menggunakan Flip Pdf Professional Pada Materi Alat-Alat Optik

- Di Sma. *Jurnal Kumparan Fisika*, 2(3), 145–152.
<https://doi.org/10.33369/jkf.2.3.145-152>
- Sugihartini, N., & Jayanta, N. L. (2017). Pengembangan E-Modul Mata Kuliah Strategi Pembelajaran. *Jurnal Pendidikan Teknologi Dan Kejuruan*, 14(2).
- Sugito. (2023). Peningkatan Kompetensi Guru Pendidikan Agama Islam Dalam Pembuatan Modul Ajar Melalui Bimbingan Dan. 1(3), 180–189.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, Dan R&D)*. Alfabeta.
- Suryani, K., Setia Utami, I., & Fitri Rahmadani, A. (2020). Pengembangan Modul Digital Berbasis Stem Menggunakan Aplikasi 3d Flipbook Pada Mata Kuliah Sistem Operasi. *Jurnal Mimbar Ilmu*, 25(3).
- Tia, D. P. A. (2020). *Pengembangan Bahan Ajar Teks Prosedur Berbasis E-Modul Interaktif Untuk Siswa Kelas Xi* [Tesis]. Universitas Muhammadiyah.
- Tinggi, S., & Islam, A. (2022). *Pengembangan Modul Ajar Berbasis Kurikulum Merdeka Utami Maulida*. 5(2), 130–138.
- Widiana, I. W. (2016). E-Modul Berorientasi Pemecahan Masalah Dalam Pembelajaran Statistik Inferensial. *Prosiding Semnas Hasil Penelitian*.
- Widyaningtyas, R. (2023). Jenis-Jenis Bahan Ajar. *Pengembangan Bahan Ajar Cerita Rakyat Kuningan Terintegrasi Nilai Karakter Dalam pembelajaran Apresiasi Sastra Di Sm*, 5, 11.
- Wulandari, F., Yogica, R., Darussyamsu, R., Padang, N., & Info, A. (2021). *Analisis Manfaat Penggunaan E-Modul Jauh Di Masa Pandemi Covid-19*. 15(2), 139–144. <https://doi.org/10.30595/jkp.v15i2.10809>
- Yuliati, Y., & Saputra, D. S. (2020). Efektivitas Pembelajaran Stem (Science, Technology, Engineering And Mathematics) Berbasis Moodle Terhadap Kemampuan Literasi Sains Mahasiswa Calon Guru Sekolah Dasar. *Jurnal Elementaria Edukasia*, 3(2), 309–320.

LAMPIRAN

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LAMPIRAN**Lampiran 1. Lembar Angket Analisis Kebutuhan Guru****LEMBAR ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU****PENGEMBANGAN *E-MODULE* AJAR IOT ANTARES PT. TELKOM
INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS* (STEM) UNTUK SISWA SMK****Identitas Responden:**

Nama	Nurhasanah
Instansi	SMK Negeri 4 Bandung



**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

Muhammad Anwar Fadil, 2023

*Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis
Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

LEMBAR ANGKET ANALISIS KEBUTUHAN GURU

Judul Skripsi	: Pengembangan <i>E-module</i> Ajar IoT Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis <i>Science, Technology, Engineering, And Mathematics</i> (STEM) Untuk Siswa SMK
Materi	: Pengenalan <i>Internet of things</i>
Sasaran Program	: Teknik Otomasi Industri Kelas XII-1
Pengembang	: Muhammad Anwar Fadil

Bapak/Ibu yang terhormat,

Seiring dengan perkembangan teknologi, *Internet of things* telah menjadi salah satu konsep yang menarik perhatian dalam pendidikan. Kami bertujuan untuk mengembangkan *E-module* untuk memperkenalkan konsep IoT kepada siswa dengan pendekatan berbasis STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics) yang menarik dan interaktif. Namun, kami sangat memahami bahwa pendapat dan masukan Bapak/Ibu Guru yang berpengalaman sangat berharga dalam memastikan *E-module* ini relevan, menyenangkan, dan mendukung pembelajaran siswa.

Oleh karena itu, kami ingin memohon kesediaan Bapak/Ibu Guru untuk mengisi angket Analisis Kebutuhan yang telah dilampirkan. Angket ini dirancang untuk mendapatkan pemahaman mendalam mengenai kebutuhan, dan harapan Bapak/Ibu Guru terkait pengajaran IoT dan pendekatan STEM di kelas. Informasi yang kami peroleh melalui angket ini akan menjadi dasar penting dalam pengembangan *e-module* yang sesuai dengan kebutuhan siswa dan mendukung gaya pengajaran Bapak/Ibu Guru.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terima kasih banyak.

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Identitas Responden	
Nama	Nurhasanah
NIP	197910082009022001
Jabatan	Guru Sistem Kontrol Terprogram

A. Petunjuk Pengisian

- Berikan tanda centang (√) pada kolom jawaban yang tersedia
- Kriteria Penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Lembar Angket Analisis Kebutuhan

No	Pertanyaan	Respon			
		SS	S	TS	STS
Peningkatan dan Pemahaman IoT					
1	Saya memiliki pemahaman yang cukup tentang konsep <i>Internet of things</i> (IoT).		√		
2	Video pembelajaran dalam <i>e-module</i> akan membantu siswa memvisualisasikan konsep IoT dengan lebih baik.	√			
3	<i>E-module</i> ini harus mencakup contoh nyata dan aplikasi IoT dalam kehidupan sehari-hari untuk membuat siswa lebih tertarik.	√			
4	Saya memiliki kemampuan dasar dalam menggunakan perangkat teknologi (komputer, internet, dll.)		√		
Penerapan Pendekatan STEM					
5	Saya mengetahui tentang pendekatan pembelajaran STEM yang mengintegrasikan <i>Science, Technology, Engineering and Mathematics</i> dalam kegiatan pembelajaran		√		
6	Saya menerapkan pendekatan STEM dalam menyajikan materi pada siswa di sekolah		√		

7	Pendekatan STEM memudahkan siswa dalam memahami materi	√			
Aspek Bahasa dan Visualisasi Materi:					
8	Materi dalam <i>e-module</i> harus disajikan dengan bahasa yang mudah dipahami oleh siswa.	√			
9	<i>E-module</i> ini harus memiliki penjelasan yang jelas dan mudah dipahami oleh siswa.	√			
10	<i>E-module</i> harus dilengkapi dengan gambar, grafik, atau video yang mendukung pemahaman siswa.	√			
Kemudahan Belajar Mandiri					
11	<i>E-module</i> ini harus memiliki latihan atau tugas yang relevan untuk menguji pemahaman siswa tentang IoT.	√			
12	<i>E-module</i> ini dapat membantu siswa menjadi lebih mandiri dalam belajar.	√			
Minat dan Keterlibatan Siswa					
13	Saya percaya <i>e-module</i> dengan fitur interaktif akan membuat siswa lebih aktif dalam proses pembelajaran.	√			
14	<i>E-module</i> ini akan membantu siswa mengidentifikasi potensi aplikasi IoT dalam berbagai bidang kehidupan.	√			
15	Saya berharap <i>e-module</i> ini memiliki fitur interaktif untuk menguji pemahaman siswa setelah menyelesaikan setiap BAB.	√			
16	Penggunaan <i>e-module</i> dengan pendekatan STEM membuat proses pembelajaran menjadi lebih menarik bagi siswa	√			
17	Saya tertarik untuk menggunakan <i>e-module</i> berbasis STEM untuk mengajarkan materi pengenalan <i>Internet of things</i>	√			
18	<i>E-module</i> ini harus memfasilitasi diskusi antara siswa untuk mendukung pemahaman bersama.	√			
Aksesibilitas dan Kemudahan Akses:					
19	Saya berharap <i>e-module</i> ini dapat diakses dengan mudah di manapun dan kapanpun melalui perangkat seluler.	√			
20	Saya merasa yakin siswa dapat mengakses dan menggunakan <i>e-module</i> dengan mudah.	√			

C. Saran dalam Pengembangan E-Module

E-Module yang dibuat diharapkan tidak hanya berisi materi / teori, tetapi dilengkapi dengan contoh pemrograman IOT menggunakan alat dan bahan yang terjangkau dan mudah ditemukan di pasaran. Sehingga siswa dapat mempraktikkannya untuk meningkatkan kompetensi di bidang IOT.

Bandung, Juli 2023

Guru Pengampu



(Nurhasanah)

Lampiran 2. Daftar Nama Responden

No	Nama	Jenis Kelamin	Jurusan	Kelas
1	ADE ROHIMAT	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
2	ARIL ADIANANTA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
3	AZKA AZKIYA MEYLANDRI	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
4	AZPA NAUFAL ISKANDAR	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
5	CHANDRAYA DZAKWAN	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
6	DANI SAPUTRA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
7	DZAKWAN YAFI HIDAYAT	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
8	FACHRIE FAHRUL ROZZIE	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
9	GILANG NUGRAHA SAPUTRA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
10	GIVARRA SENANDIKA FIRMANSYAH	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
11	HANIF MUAMMAR YUSUF	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
12	IRGI RASYDA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
13	JASON JAMES MATTHAIDY	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
14	LAILAN SYAHRUL RAJABI	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
15	MUHAMAD DEVIN SUBAGJA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
16	MUHAMAD HASBY ZAKKY	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
17	MUHAMMAD ALDI SAPUTRA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
18	MUHAMMAD DAFFA RAMADHAN	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
19	MUHAMMAD IRFAN FAIRUZ	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
20	MUHAMMAD NAFIS NABAWY	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
21	MUHAMMAD RIZKI ASMARA PUTRA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
22	NATAN HILMANA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
23	NOOR FAIDZI	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
24	OKY RAMADHAN	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
25	RAFIF AGUNG MAKARIM PUTRA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
26	REFFALTA AHMADI PURBA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
27	REVA NADIEYA AULIA	Perempuan	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
28	SATRIA YULIANTO	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
29	SELVIA YULIANTI	Perempuan	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
30	SINDI OKTAVIA	Perempuan	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
31	TIRTA KUSUMAH DINATA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1
32	ZAKI MUHAMAD PRATAMA	Laki-laki	Teknik Otomasi Industri	XII TOI 1

Keterangan:

Laki-laki : 29 Orang

Perempuan : 3 Orang

Jumlah responden : 32 Orang

Lampiran 3. Rekapitulasi Hasil Analisis Kebutuhan Siswa

Responden	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	Total
1	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4	3	4	4	3	56
2	3	3	3	3	3	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	49
3	3	3	3	3	3	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	50
4	3	3	3	4	4	3	3	3	4	3	3	3	3	4	3	49
5	3	3	3	3	4	4	4	3	4	4	3	3	3	4	3	51
6	4	4	3	3	4	4	3	3	3	3	4	4	3	4	4	53
7	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	3	3	3	3	4	48
8	3	3	3	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	4	3	50
9	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	4	2	3	3	46
10	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
11	3	3	3	3	3	4	3	3	4	3	3	3	3	4	3	48
12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
13	4	4	4	4	4	3	3	3	3	3	4	3	4	3	4	53
14	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	47
15	4	3	3	4	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	4	55
16	4	4	4	3	3	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	56
17	4	3	3	3	4	4	3	3	4	3	4	3	3	4	4	52
18	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	58
19	3	3	4	3	3	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	54
20	3	3	4	3	4	4	4	3	4	4	4	3	4	4	3	54
21	3	3	4	3	4	3	4	3	4	3	4	4	3	3	3	51
22	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
23	4	3	3	3	3	4	3	4	3	3	3	4	3	3	3	49
24	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	45
25	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	3	3	3	46
26	3	4	3	4	3	3	3	3	4	3	3	3	3	3	3	48
27	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	59
28	4	4	4	4	4	3	4	4	4	3	3	4	4	4	4	57
29	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	60
30	3	4	3	4	3	4	4	3	3	4	4	3	3	4	3	52
31	4	3	3	3	4	4	4	4	3	3	3	4	3	3	4	52
32	4	4	4	3	3	4	4	3	3	3	4	3	4	3	4	53
ΣX	109	107	107	106	109	113	110	106	114	110	107	110	105	114	109	1636
ΣX_i	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	128	1920
P	85%															
Rhitung	0,723	0,659	0,752	0,566	0,484	0,631	0,477	0,551	0,426	0,403	0,551	0,403	0,783	0,633	0,678	
Rtabel	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	
Validitas	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	
Varian	0,249	0,233	0,233	0,222	0,249	0,257	0,254	0,222	0,254	0,254	0,233	0,254	0,273	0,254	0,249	
Σ Varian	3,690															
Varian Total	18,694															
Nilai Acuan	0,70															
Cronbach	0,86															
Kesimpulan	RELIABEL															

Lampiran 4. Analisis STEM pada Materi

Materi	Aspek STEM	Keterangan
Pengetahuan Dasar Teknologi Dan Layanan Iot Dan Penerapannya	Aspek Sains	Mempelajari prinsip kerja IoT, konsep komunikasi antar perangkat, dan teknologi yang terlibat dalam solusi IoT. Memahami bagaimana data dikumpulkan melalui sensor dan digunakan dalam analisis.
	Aspek Teknologi	Mengenali jenis sensor, aktuator, mikrokontroler, dan platform IoT. Memahami cara kerja dan fungsionalitas masing-masing komponen teknologi.
	Aspek Rekayasa	Menerapkan teknologi IoT dalam berbagai sektor seperti Smart Room, Smart Parking, dan Smart Farming. Merancang solusi IoT yang sesuai dengan kebutuhan spesifik.
	Aspek Matematika	Pemahaman tentang analisis data dari sensor, pengolahan data, dan pengambilan keputusan berdasarkan data IoT. Menggunakan alat statistik untuk menginterpretasikan hasil analisis.
Pengetahuan Dasar Perangkat Untuk Solusi Iot	Aspek Sains	Memahami prinsip kerja berbagai perangkat IoT.
	Aspek Teknologi	Mengenali berbagai jenis perangkat IoT seperti sensor suhu, kelembaban, aktuator, dan mikrokontroler.
	Aspek Rekayasa	Merancang dan mengintegrasikan perangkat IoT untuk menciptakan solusi yang efektif.
	Aspek Matematika	Menerapkan konsep matematika dalam mengoptimalkan solusi IoT dan analisis data yang dihasilkan.
	Aspek Sains	Memahami struktur dan komponen platform IoT.

Pengetahuan Dasar Tentang Bagian, Fungsi, Dan Cara Kerja Platform Iot	Aspek Teknologi	Mengenali bagian-bagian seperti perangkat keras, sistem operasi, middleware, dan aplikasi dalam platform IoT.
	Aspek Rekayasa	Merancang dan mengelola platform IoT yang dapat mendukung pengembangan solusi IoT.
	Aspek Matematika	Pemahaman tentang fungsi dan keefektifan platform IoT dengan menggunakan analisis data dan statistik.
Pengetahuan Dasar Tentang Teknologi Jaringan Telekomunikasi	Aspek Sains	Memahami konsep jaringan komunikasi dan connectivity dalam IoT.
	Aspek Teknologi	Mengenali berbagai jenis jaringan komunikasi seperti jaringan kabel dan nirkabel.
	Aspek Rekayasa	Mengintegrasikan teknologi LPWAN dan protokol MQTT dalam pengembangan solusi IoT.
	Aspek Matematika	Penggunaan matematika dalam analisis data dan statistik yang terkait dengan kebutuhan jaringan IoT.
Pengetahuan Dasar Tentang Proses Pengembangan Aplikasi Iot	Aspek Sains	Memahami langkah-langkah dalam pengembangan aplikasi IoT.
	Aspek Teknologi	Mengenali perangkat lunak yang digunakan dalam pengembangan aplikasi IoT.
	Aspek Rekayasa	Menerapkan metode rekayasa perangkat lunak dalam pengembangan aplikasi IoT.
	Aspek Matematika	Menggunakan analisis data dan matematika dalam memahami kebutuhan dan efektivitas aplikasi IoT.

Lampiran 5. Lembar Angket Tanggapan Guru**LEMBAR ANGKET TANGGAPAN GURU****PENGEMBANGAN *E-MODULE* AJAR IOT ANTARES PT. TELKOM
INDONESIA BERBASIS *SCIENCE, TECHNOLOGY, ENGINEERING, AND
MATHEMATICS (STEM)* UNTUK SISWA SMK****Identitas Responden:**

Nama	Nurhasanah
Instansi	SMK Negeri 4 Bandung



**PROGRAM STUDI S1 PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
DEPARTEMEN PENDIDIKAN TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA**

2023

Muhammad Anwar Fadil, 2023

*Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis
Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK*
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

KISI KISI LEMBAR ANGGKET TANGGAPAN GURU

No	Komponen	Sub Komponen	No. Pernyataan	Jumlah
1.	<i>E-module</i> Berbasis STEM	Implementasi	1, 2, 3	3
		Pembelajaran berbasis STEM	4, 5, 6, 7, 8	5
2.	Kelayakan Isi	Kelengkapan Materi	9	1
		Mendorong Rasa Ingin Tahu	10	1
3.	Penyajian	Pendukung Penyajian	12	1
		Kelengkapan Penyajian	13	1
4.	Kebahasaan	Keterbacaan	13, 14, 15	3
		Penggunaan Istilah dan Simbol	16	1
5.	Kegrafikan	Desain Sampul E-modul	17, 18, 19	3
		Desain Isi E-modul	20, 21, 22	3
		Tipografi Isi E-modul	23, 24, 25	3
Jumlah				25

LEMBAR ANGGKET TANGGAPAN GURU

Judul Skripsi : Pengembangan *E-module* Ajar IoT Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis *Science, Technology, Engineering, And Mathematics* (STEM) Untuk Siswa SMK

Materi : Pengenalan *Internet of things*

Sasaran Program :

Pengembang : Muhammad Anwar Fadil

Bapak/Ibu yang terhormat,

Dalam upaya untuk terus meningkatkan kualitas pembelajaran dan memberikan pengalaman yang lebih interaktif bagi siswa, saya dengan penuh antusiasme telah merancang sebuah *e-module* pengenalan IoT berbasis STEM. *E-module* ini ditujukan untuk mendukung proses pembelajaran di kelas dan memberikan pendekatan pembelajaran yang menarik, relevan, dan sesuai dengan kebutuhan siswa.

Untuk mencapai tujuan tersebut, tanggapan Bapak/Ibu sebagai seorang guru memiliki peran yang sangat penting. Saya berharap Bapak/Ibu untuk berpartisipasi dalam penilaian *e-module* ini melalui lembar angket tanggapan yang telah saya persiapkan. Angket tersebut berfokus pada lima aspek penting, yaitu *E-module* berbasis STEM, Isi *E-module*, Penyajian, Kebahasaan, dan Kegrafikan.

Selain itu, saya juga sangat menghargai saran dan masukan dari Bapak/Ibu. Pengalaman dan wawasan Bapak/Ibu sebagai seorang guru yang berpengalaman sangat berharga bagi pengembangan *e-module* ini sehingga dapat lebih baik dan lebih efektif dalam mendukung proses pembelajaran siswa kedepannya.

Atas perhatian dan ketersediaan Bapak/Ibu untuk mengisi angket ini saya ucapkan terima kasih banyak.

Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Identitas Responden	
Nama	Nurhasanah
NIP	197910082009022001
Jabatan	Guru Sistem Kontrol Terprogram

A. Petunjuk Pengisian

- Berikan tanda centang (√) pada kolom jawaban yang tersedia
- Kriteria Penilaian:
 - SS = Sangat Setuju
 - S = Setuju
 - TS = Tidak Setuju
 - STS = Sangat Tidak Setuju

B. Lembar Angket Tanggapan Guru

No	Pernyataan	Respon			
		SS	S	TS	STS
Aspek <i>E-module</i> Berbasis STEM					
1	<i>E-module</i> mudah untuk digunakan dalam pembelajaran	√			
2	<i>E-module</i> ini membuat peserta didik tertarik untuk mempelajari materi pengenalan IoT	√			
3	<i>E-module</i> ini dapat digunakan oleh peserta didik sebagai sumber belajar mandiri (tanpa bantuan guru)	√			
4	Materi IoT dalam <i>e-module</i> memberikan peserta didik informasi baru mengenai materi yang berkaitan dengan sains (science), teknologi (technology), teknik (engineering), dan matematika (mathematics)	√			
5	Materi dalam <i>e-module</i> membantu peserta didik menghubungkan antara materi IoT dengan kehidupan sehari-hari, khususnya yang berkaitan dengan sains (science), teknologi (technology), teknik (engineering), dan matematika (mathematics)	√			
6	Instruksi dan petunjuk yang disajikan dalam kegiatan pembelajaran mudah untuk dipahami	√			
7	Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam e -modul dapat diterapkan secara runtut		√		
8	Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam e -modul dapat memberikan peserta didik informasi mengenai	√			

	pembuatan produk IoT				
Aspek Komponen Isi					
9	Materi yang disajikan dalam <i>e-module</i> sesuai dengan kebutuhan peserta didik	√			
10	Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal, dan contoh kasus yang disajikan dapat mendorong peserta didik untuk memahami materi pengenalan IoT lebih dalam	√			
Aspek Penyajian					
11	Gambar pendukung dan tampilan youtube yang disajikan dapat memudahkan peserta didik dalam memahami materi IoT	√			
12	Petunjuk penggunaan <i>e-module</i> memudahkan peserta didik dalam menggunakan e-modul	√			
Aspek Kebahasaan					
13	Teks dalam <i>e-module</i> dapat dibaca dengan jelas	√			
14	Bahasa yang digunakan sesuai dengan Pedoman Umum Ejaan Bahasa Indonesia (PUEBI)	√			
15	Bahasa yang digunakan mudah untuk dipahami	√			
16	Istilah dan simbol yang digunakan dalam <i>e-module</i> mudah untuk dipahami	√			
Aspek Kegrafikan					
17	Desain sampul <i>e-module</i> menarik untuk dibaca	√			
18	Warna unsur tata letak sampul <i>e-module</i> selaras	√			
19	Ilustrasi sampul <i>e-module</i> menggambarkan isi e-modul	√			
20	Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar sudah sesuai	√			
21	Penggunaan gambar dan grafik dalam <i>e-module</i> ini meningkatkan daya tarik dan pemahaman siswa.	√			
22	Kualitas visual gambar dan grafik dalam <i>e-module</i> ini baik dan mudah terbaca.	√			
23	Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna, dan ukuran proporsional	√			
24	Jenis dan ukuran huruf yang digunakan sudah sesuai	√			
25	Penggunaan variasi huruf proporsional dan tidak berlebihan	√			

j C. Masukan dan Saran

Secara keseluruhan e-module sudah baik dan bisa diaplikasikan kepada peserta didik. Namun ada beberapa bagian yang perlu dikembangkan.

Bandung, Juli 2023

Guru Pengampu



(Nurhasanah, S.Pd.)

Lampiran 6. Google Form Angket Tanggapan Siswa

a. Identitas Responden

IDENTITAS RESPONDEN

Nama Lengkap *

Jawaban Anda _____

Jenis Kelamin *

Laki-laki
 Perempuan

Jurusan *

Teknik Otomasi Industri
 Yang lain: _____

Kelas *

XII TOI 1
 XII TOI 2

[Kembali](#) [Berikutnya](#) [Kosongkan formulir](#)

b. Lembar Isian Angket

Angket Analisis Kebutuhan Siswa

A. Petunjuk Pengisian

1. Berikan tanda pada kolom jawaban yang tersedia dengan rentang 1-4.

2. Kriteria Penilaian:

(4) SS = Sangat Setuju
(3) S = Setuju
(2) TS = Tidak Setuju
(1) STS = Sangat Tidak Setuju

E-module ini mudah untuk saya gunakan *

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

E-module ini membuat saya tertarik untuk mempelajari materi pengenalan IoT *

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

E-module ini dapat saya gunakan sebagai sumber belajar mandiri (dengan atau tanpa bantuan guru)

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Materi IoT dalam e-module memberikan saya informasi baru mengenai materi yang berkaitan dengan sains (science), teknologi (technology), teknik (engineering), dan matematika (mathematics).

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Materi dalam e-module membantu saya menghubungkan antara materi IoT dengan kehidupan sehari-hari.

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Instruksi/petunjuk yang disajikan dalam kegiatan pembelajaran mudah untuk saya pahami

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam e-module dapat saya terapkan secara runtut.

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Kegiatan pembelajaran yang disajikan dalam e-module dapat memberikan saya informasi mengenai pembuatan produk IoT

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Materi yang disajikan dalam e-module sesuai dengan kebutuhan saya *

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Uraian kegiatan pembelajaran, latihan soal dan contoh kasus yang disajikan dapat mendorong saya untuk memahami materi pengenalan IoT lebih dalam.

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Gambar pendukung dan tampilan youtube yang disajikan memudahkan saya dalam memahami materi IoT

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Petunjuk penggunaan e-modul memudahkan saya dalam menggunakan e-modul

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Teks dalam e-module dapat dibaca dengan jelas *

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Bahasa yang digunakan sesuai dengan kaidah Bahasa Indonesia yang baik dan benar

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

Bahasa yang digunakan mudah untuk saya pahami *

1 2 3 4
Sangat Tidak Setuju Sangat Setuju

<p>Istilah dan simbol yang digunakan dalam e-module mudah untuk saya pahami *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>	<p>Penempatan judul, sub judul, ilustrasi, dan keterangan gambar tidak mengganggu * saya dalam memahami materi</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>
<p>Desain sampul e-module menarik untuk dibaca *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>	<p>Penggunaan gambar dan grafik dalam e-module ini membuat saya lebih tertarik * dalam memahami materi</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>
<p>Warna unsur tata letak sampul e-module selaras *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>	<p>Visual gambar dan grafik dalam e-module mudah untuk saya baca *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>
<p>Ilustrasi sampul e-module menggambarkan isi e-module *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>	<p>Penempatan margin, jarak antar teks, bentuk, warna, dan ukuran memudahkan * saya dalam membaca materi</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>

<p>Jenis dan ukuran huruf mudah untuk saya baca *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>
<p>Penggunaan variasi huruf tidak berlebihan *</p> <p>1 2 3 4</p> <p>Sangat Tidak Setuju <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/> Sangat Setuju</p>
<p>Kritik dan Saran</p> <p>Jawaban Anda _____</p>
<p>Kembali Kirim Kosongkan formulir</p>

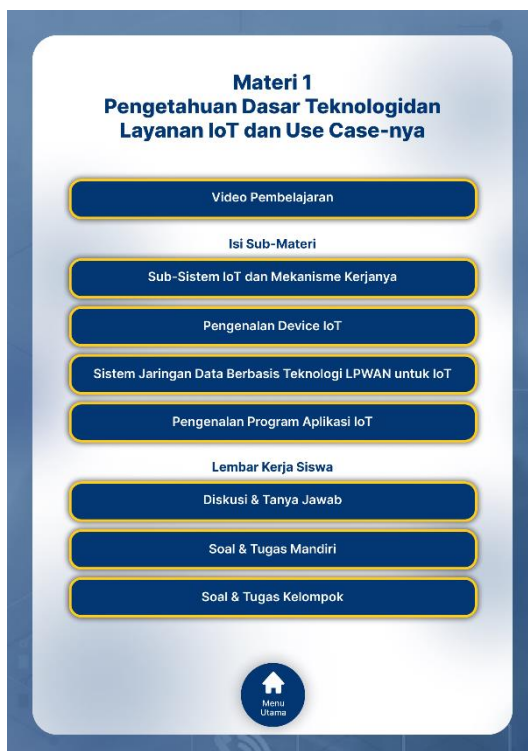
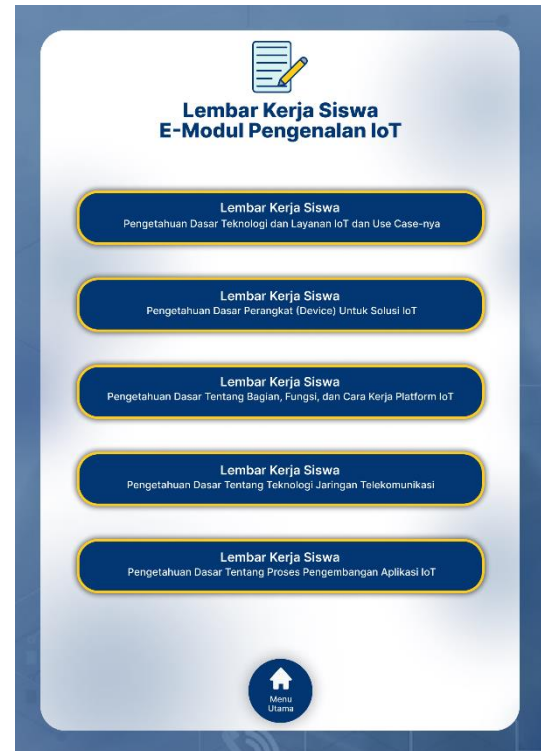
Lampiran 7. Rekapitulasi Hasil Angket Tanggapan Siswa

Responden	Aspek E-Module Berbasis STEM									Komponen Isi			Penyajian			Kebahasaan					Kegrafikan									
	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	Total	X9	X10	Total	X11	X12	Total	X13	X14	X15	X16	Total	X17	X18	X19	X20	X21	X22	X23	X24	X25	Total
1	3	2	3	3	3	3	3	3	23	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
2	3	3	3	3	3	3	2	2	22	3	3	6	3	4	7	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4	4	4	2	34
3	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
4	4	3	4	3	4	3	2	3	26	3	3	6	4	3	7	4	4	3	3	14	3	3	3	4	3	3	4	4	4	31
5	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
6	4	3	4	3	2	3	4	3	26	4	4	8	4	4	8	4	4	2	3	13	3	3	4	3	4	4	4	3	4	32
7	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
8	4	3	3	4	3	3	2	2	24	2	3	5	3	3	6	3	4	3	3	13	3	2	3	3	3	4	3	3	3	27
9	3	3	2	2	4	4	2	2	22	3	2	5	3	3	6	3	3	2	3	11	3	2	3	3	3	3	2	3	4	26
10	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
11	4	4	4	4	4	4	3	4	31	3	3	6	4	3	7	3	3	4	3	13	3	3	3	3	3	4	3	3	3	28
12	3	3	3	3	4	3	3	3	25	3	3	6	3	3	6	3	3	3	2	11	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
13	4	3	4	3	3	3	4	2	26	3	4	7	4	3	7	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
14	4	3	3	3	3	3	3	3	25	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
15	4	3	4	3	4	3	4	3	28	4	3	7	4	3	7	4	3	4	3	14	3	3	4	3	4	3	4	3	4	31
16	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
17	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
18	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4	4	8	4	4	8	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4	3	3	3	33
19	3	3	3	3	2	2	3	2	21	2	3	5	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	2	3	3	2	3	3	25
20	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
21	3	2	2	3	3	3	2	3	21	2	2	4	3	3	6	4	3	3	3	13	2	3	3	3	2	3	3	4	3	26
22	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
23	3	4	2	3	3	4	4	3	26	3	2	5	3	3	6	4	3	2	3	12	3	3	4	3	2	3	3	3	3	27
24	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4	4	8	4	4	8	3	4	4	4	15	4	4	4	3	4	4	3	3	4	33
25	4	3	3	3	3	3	3	3	25	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	3	3	3	3	3	3	3	3	3	27
26	3	3	3	3	3	3	3	3	24	3	3	6	3	3	6	3	3	3	3	12	4	3	3	3	3	3	3	3	3	28
27	4	4	4	4	4	4	4	4	32	4	4	8	4	4	8	4	4	4	4	16	4	4	4	4	4	4	3	3	4	34
28	4	4	4	4	4	3	4	3	30	4	3	7	4	4	8	4	4	4	4	16	3	4	4	4	4	4	4	4	4	35
29	3	4	3	4	3	4	3	4	28	3	3	6	4	4	8	4	4	4	4	16	3	4	4	4	4	4	3	3	4	33
30	3	3	4	3	3	3	3	3	25	3	3	6	4	4	8	3	4	3	3	13	4	3	3	4	3	4	3	3	4	31
31	3	4	3	2	3	4	3	3	25	4	3	7	4	4	8	3	2	4	4	13	3	4	3	4	4	4	4	3	3	32
32	4	4	3	3	4	3	4	4	29	4	4	8	4	4	8	4	4	4	4	16	4	4	3	4	4	4	4	4	4	35
ΣX	109	103	103	101	104	103	100	97	840	101	99	200	109	106	215	107	106	103	103	419	102	102	105	104	104	108	101	101	105	932
ΣXi	128	128	128	128	128	128	128	128	1024	128	128	256	128	128	256	128	128	128	128	512	128	128	128	128	128	128	128	128	128	1152
P	82,03%									78,13%			83,98%			81,84%					80,90%									
Rhitung	0,686	0,784	0,678	0,685	0,642	0,586	0,686	0,759		0,900	0,881		0,921	0,911		0,735	0,74	0,758	0,859		0,605	0,805	0,683	0,823	0,846	0,797	0,677	0,435	0,497	
Rtabel	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,349		0,349	0,349		0,349	0,349		0,349	0,349	0,349	0,349	0,349	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	0,394	
Validitas	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid		Valid	Valid		Valid	Valid		Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	Valid	
Varian	0,249	0,305	0,370	0,265	0,323	0,241	0,435	0,354		0,330	0,281		0,249	0,222		0,233	0,286	0,370	0,241	2,668	0,222	0,286	0,209	0,258	0,323	0,242	0,265	0,136	0,273	
ΣVarian	2,542									0,611			0,471			1,130					2,214									
Varian Total	9,597									0,968			0,789			2,668					9,532									
Nilai Acuan	0,70									0,70			0,70			0,70					0,70									
Cronbach	0,84									0,74			0,81			0,77					0,86									
Kesimpulan	RELIABEL									RELIABEL			RELIABEL			RELIABEL					RELIABEL									

Lampiran 8. E-module IoT Berbasis STEM

E-module dapat diakses melalui link berikut: https://bit.ly/E-Module_SkripsiAnwar





Materi 1 Materi 2 Materi 3 Materi 4 Materi 5

- Penerapan IoT sangat membantu manusia untuk mengembangkan sistem peringatan dini (early warning system) dan sistem pendukung pengambilan keputusan (Decision Support System atau DSS) yang sangat dibutuhkan oleh para pembambil keputusan (pejabat) di suatu organisasi.

Secara kesisteman, IoT terdiri dari 4 (empat) bagian atau sub-sistem yaitu :

1. Perangkat IoT (perangkat keras dan perangkat lunak firmware)
2. Jaringan Komunikasi (connectivity)
3. Platform
4. Program Aplikasi

Gambar 1. 2
Konfigurasi Umum Teknologi IoT

sumber : <https://www.excelglobalosolution.com/iot.php>

Berikut ini beberapa contoh solusi IoT yang digunakan di kehidupan sehari-hari

- a. Sistem IoT untuk memantau (monitoring) penggunaan air secara otomatis untuk pelanggan Perusahaan Daerah Air Minum (PDAM). Penerapan IoT dapat membantu petugas untuk mengetahui penggunaan air secara otomatis dengan lebih cepat dan akurat serta terdokumentasi secara digital dengan baik. Berkat otomatisasi proses maka akan diperoleh penghematan waktu dan biaya untuk proses pengumpulan dan pengolahan data penggunaan air.
- b. Sistem IoT untuk memantau dan mengendalikan secara jarak jauh (remote) perangkat elektronik di dalam ruangan, misalnya AC, lampu, atau tirai jendela, baik secara otomatis maupun manual.

Menu Materi 1

Diskusi dan Tanya Jawab
Pengetahuan Dasar Teknologi dan
Layanan IoT dan Use Case-nya

Pertanyaan

Diskusikan dengan teman kelompokmu, tentang contoh Use Case IoT Sederhana yang ada di lingkungan tempat tinggalmu.

Jawaban

Menu Materi 1

Soal dan Tugas Kelompok
Pengetahuan Dasar Perangkat
Untuk Solusi IoT

```

void loop() {
  val = digitalRead(picPin);
  if (val == HIGH) {
    if (picState == LOW) {
      Serial.println("Motion detected!");
      digitalWrite(LEDpin, HIGH);
      picState = HIGH;
    }
  } else {
    if (picState == HIGH) {
      Serial.println("Motion ended!");
      digitalWrite(LEDpin, LOW);
      picState = LOW;
    }
  }
  delay(100);
}
    
```

6. Simulasi:
 - Klik tombol "Start Simulation" untuk menjalankan simulasi.
 - Klik sensor gerak (Motion Sensor) untuk mensimulasikan gerakan dan perhatikan bagaimana LED (lampu) merespons deteksi gerakan.
7. Evaluasi dan Perbaikan:
 - Amatilah kinerja simulasi dan identifikasi potensi perbaikan atau peningkatan.
8. Penyempurnaan dan Laporan:
 - Setelah selesai, Anda dapat menyempurnakan sebagai proyek U-bercabang dan membuat laporan berdasarkan hasil penyelesaian masalah (hasil belajar) yang telah diambil. Hasil simulasi, dan penyelesaian adalah sebagai berikut.

Menu Materi 2

Soal dan Tugas Kelompok
Pengetahuan Dasar Perangkat
Untuk Solusi IoT

Lihat Simulasi!

Menu Materi 2

Lampiran 9. Surat Izin Penelitian ke SMK Negeri 4 Bandung



KEMENTERIAN PENDIDIKAN, KEBUDAYAAN,
RISET, DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN KEJURUAN
Jl. Dr. Setiabudi Nomor 207 Bandung 40154
Telepon (022) 2011576 / (022) 203163-2013164 Pesawat 34001/34006 Fax (022) 2011576
Homepage : <http://fptk.upi.edu> e-mail: fptk@upi.edu

Nomor : B-4304/UN40.A5.1/PK.01.06/2023

Lamp :

H a l : Penelitian Skripsi

Yth. Kepala SMK Negeri 4 Bandung
Jl. Kliningan No.6, Turangga
Kota Bandung

Sehubungan dengan pencarian data untuk Penelitian Skripsi mahasiswa berikut ini:

N a m a : Muhammad Anwar Fadil
N I M : 1902294
Program Studi : S1 – Pend. Teknik Elektro

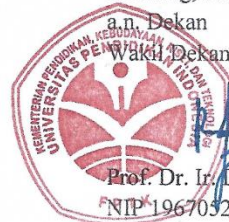
Dengan ini kami mohon bantuan Bapak/Ibu untuk memperkenalkan mahasiswa di atas dapat melakukan penelitian/pencarian data untuk pembuatan Skripsi di sekolah yang Bapak/Ibu Pimpin dengan judul "Pengembangan E-Module Ajar *IoT* Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis *Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM)* untuk siswa SMK".

Kebijakan Bapak/Ibu merupakan bantuan langsung terhadap proses belajar bagi mahasiswa tersebut.

Atas perhatian dan bantuan Bapak/Ibu, kami ucapkan terima kasih.

Bandung, 18 Juli 2023

a.n. Dekan
Wakil Dekan Bidang Akademik,



Prof. Dr. Ir. Dedi Rohendi, M.T. ✍
NIP. 196705241993021001

Lampiran 10. Surat Keterangan Penelitian dari SMK Negeri 4 Bandung



**PEMERINTAH DAERAH PROVINSI JAWA BARAT
DINAS PENDIDIKAN
CABANG DINAS PENDIDIKAN WILAYAH VII
SEKOLAH MENENGAH KEJURUAN NEGERI 4
BANDUNG**

Jalan Kliningan Nomor 6 Telepon/Faksimile : (022) – 7303736
Website : <http://www.smkn4bandung.sch.id> – email : info@smkn4bandung.sch.id
Bandung – 40264

SURAT KETERANGAN PENELITIAN

Nomor : 420/491/SMKN4CDP.WIL.VII

Menindaklanjuti surat dari Universitas Pendidikan Indonesia Nomor : B-4304/UN40.A5.1/PK.01.06/2023 Tanggal 18 Juli 2023 perihal Penelitian Skripsi, maka Kepala Sekolah Menengah Kejuruan Negeri 4 Bandung dengan ini menerangkan:

Nama	: Muhammad Anwar Fadil
NIM	: 1902294
Program Studi	: Pendidikan Teknik Elektro
Jenjang	: Sarjana (S1)

Mahasiswa Universitas Pendidikan Indonesia Fakultas Pendidikan Teknologi dan Kejuruan diatas telah melaksanakan penelitian/pencarian data di SMK Negeri 4 Bandung dalam rangka penyusunan skripsi dengan judul :

“Pengembangan E-Module Ajar IoT Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk siswa SMK”.

Demikian surat keterangan penelitian ini dibuat untuk dipergunakan semestinya.



Muhammad Anwar Fadil, 2023

Pengembangan E-module Internet of things (IoT) Antares PT. Telkom Indonesia Berbasis Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) untuk Siswa SMK
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu | perpustakaan.upi.edu

Lampiran 11. Dokumentasi Kegiatan Penelitian

