PROCEEDING SEMINAR NASIONAL IPA XV
Peran Ilmu Lingkungan untuk Kecermelangan Pendidikan Sains Menuju Indonesia Emas
Edisi 2025 I ISSN: 2962-2905

PENGEMBANGAN E-MODUL BERBASIS STUDI KASUS PADA MATERI SISTEM SARAF KELAS XI SMA

Richa Amalia[1*], Afreni Hamidah[1], Dara Mutiara Aswan[2]

[1]Magister Pendidikan IPA, Universitas Jambi, Jambi
[2] FKIP Pendidikan Biologi, Universtias Jambi, Jambi
*Email korespondensi: reichaamalia@gmail.com

ABSTRAK

Sistem saraf merupakan biologi yang kompleks karena materinya masih abstrak. Metode yang digunakan guru adalah metode ceramah yang menyebabkan siswa kesulitan dalam memahami materi. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan e-Module berbasis studi kasus yang dapat memberikan siswa kasus-kasus yang berkaitan dengan materi dan menjadi solusi atas kesulitan siswa terkait minimnya pembelajaran di kelas. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan e-Module berbasis studi kasus pada materi sistem saraf dan menganalisis kelayakan produk yang dikembangkan. Penelitian ini menggunakan model pengembangan ADDIE yang terdiri dari Analyze, Design, Develop, Implement dan Evaluation. Hasil penelitian menunjukkan bahwa e-Module yang dikembangkan memperoleh presentase sebesar 91,66% dengan kategori "sangat layak" pada validasi materi. Pada tahap validasi media diperoleh nilai presentase sebesar 94,11% dengan kategori "sangat layak". Persepsi guru biologi terhadap kualitas produk yang dikembangkan memperoleh presentase sebesar 91,17% dengan kategori "sangat baik". Uji coba kelompok kecil dengan siswa memperoleh persentase sebesar 95,20% dengan kategori "sangat baik" dan uji coba kelompok besar memperoleh persentase sebesar 94,68% dengan kategori "sangat baik". Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa produk yang dikembangkan layak dan praktis serta diterima oleh guru dan siswa sebagai perangkat pembelajaran yang mendukung proses belajar siswa pada materi sistem saraf.

Kata kunci: e-Modul; Sistem Saraf; Studi Kasus

PENDAHULUAN

Materi sistem saraf termasuk dalam salah satu sub pokok bahasan dalam pembahasan sistem koordinasi yang dipelajari pada semester genap kelas XI MIPA. Pembahasan sistem koordinasi meliputi cara kerja saraf, alat indera, hormon, dampak penggunaan psikotropika, dan gangguan yang terjadi pada sistem ini. Sistem saraf berperan dalam mengatur respons tubuh terhadap rangsangan dari lingkungan eksternal maupun internal (Ayundari & Manalu, 2024). Materi sistem saraf sering dianggap sulit dipahami oleh siswa. Kesulitan tersebut disebabkan oleh sifat materi yang cenderung abstrak dan sulit diamati secara langsung, sehingga memerlukan media atau bahan ajar tambahan dalam proses pembelajaran (Nurdiani dkk., 2024).

Namun pada kenyataannya masih terdapat beberapa kendala dalam pembelajaran sistem saraf karena kompleksitas dan keabstrakan sistem saraf meliputi pembahasan organ dalam, sistem organ, pertukaran ion, mekanisme impuls pada sel saraf, interaksi timbal balik respons sel saraf, dan fungsi khusus yang tidak tampak oleh mata telanjang. Hal ini membuat proses pembelajaran menjadi sulit dan rentan terjadi miskonsepsi (Ratnasari et al., 2023). Meskipun materi ini sebenarnya sangat relevan dengan kehidupan sehari-hari, namun guru sering kali hanya menyampaikan isi buku tanpa mengaitkannya dengan konteks nyata. Akibatnya, siswa merasa materi sistem saraf tidak memiliki manfaat praktis, yang kemudian membuat pembelajaran terasa monoton dan membosankan. Salah satu materi biologi yang sulit dipahami siswa adalah sistem saraf, karena sifatnya yang sangat kompleks dan abstrak (Rohmah & Anggraito, 2021).

Berdasarkan hasil observasi yang telah dilakukan di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat yang dilaksanakan pada tanggal 31 Oktober 2022 menunjukkan bahwa proses pembelajaran masih kurang optimal karena siswa cenderung hanya mencatat dan mendengarkan penjelasan guru, sehingga kualitas proses pembelajaran menurun yang berakibat pada menurunnya minat siswa terhadap mata pelajaran Biologi khususnya materi sistem saraf. Menurunnya kualitas proses pembelajaran tersebut dapat dilihat dari berbagai permasalahan yang terjadi di dalam kelas. Permasalahan yang terjadi dalam proses pembelajaran berdasarkan wawancara dengan guru mata pelajaran Biologi adalah kurangnya bahan ajar yang digunakan karena bahan ajar hanya berupa buku cetak yang kurang menarik bagi siswa.

Menurut hasil wawancara penelitian dengan guru biologi di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat menunjukkan bahwa materi sistem saraf pada mata pelajaran biologi sulit dipahami siswa karena beberapa faktor seperti materi yang kompleks dan dianggap siswa sebagai pelajaran hafalan menurut penelitian sebelumnya (Fauzi & Mitalistiani, 2018; Husna et al., 2023; Yusipa, 2024). Selain itu terdapat istilah asing atau nama latin yang juga sulit dipahami. Banyak siswa yang kurang memahami materi sistem saraf yang menimbulkan permasalahan terkait motivasi belajar siswa, diperlukan inovasi yang dapat memotivasi siswa untuk terus belajar, membuat siswa paham dengan cara mengaitkan materi sistem saraf dan kasus nyata dalam kehidupan sehari-hari yaitu dengan mengembangkan bahan ajar yang dapat memudahkan pemahaman dan memotivasi siswa yaitu mengintegrasikan e-Modul dengan studi kasus.

Oleh karena itu, diperlukan solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Salah satu metode pembelajaran yang melibatkan siswa dalam kegiatan pembelajaran adalah metode studi kasus. Metode studi kasus mendorong keterlibatan siswa secara aktif dalam pembelajaran sehingga siswa tidak merasa bosan (Nugroho & Bramasta, 2019). Pembelajaran studi kasus membantu siswa untuk merumuskan masalah, menguji pendapatnya sendiri, dan menyadari kemampuannya. Penyajian materi dengan menggunakan media pembelajaran sebagai bahan ajar tambahan bagi guru dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa dan merangsang siswa

untuk bertindak secara fisik dan emosional (Anggraeni et al., 2023). Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam kegiatan pembelajaran adalah e-Modul. Penggunaan media pembelajaran e-Modul yang menarik dapat menumbuhkan rasa ingin tahu siswa untuk belajar. Salah satu cara untuk mengatasi kesulitan siswa dalam mempelajari materi sistem saraf adalah melalui penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran. E-Modul merupakan salah satu alternatif sebagai bahan ajar tambahan dalam proses pembelajaran yang tepat bagi peserta didik untuk memudahkan mereka dalam mempelajari materi pelajaran yang abstrak (Mispandi & Fahrurrozi, 2022; Fadha et al., 2023; Saryadi & Sulisworo, 2023; Dewi et al., 2024).

Keunggulan e-Modul berbasis studi kasus adalah bersifat interaktif sehingga dapat membuat peserta didik tertarik untuk menambahkan informasi mengenai konsep yang akan dipelajari. Metode studi kasus dikemas secara menarik dan kreatif sehingga dapat membantu peserta didik dalam memahami suatu materi dan menjadikan peserta didik lebih baik dan juga materi yang disampaikan oleh guru tidak terhambat.

Kelebihan dari metode studi kasus ini sendiri adalah peserta didik ditantang untuk menganalisis permasalahan yang disajikan dalam bentuk kasus, menarik kesimpulan berdasarkan informasi yang terbatas, mengambil keputusan terhadap isu yang tidak pasti, ambigu, dan saling bertentangan yang mensimulasikan dunia nyata (Egonsdotter & Bengtsson, 2023). Oleh karena itu, studi kasus memfokuskan peserta didik pada situasi, kasus, atau contoh dunia nyata ketika mereka perlu mengambil tindakan dan mengidentifikasi manfaat yang dapat mereka pelajari. Kasus-kasus yang diangkat dalam bahan ajar ini adalah kasus gangguan dan kelainan pada sistem saraf. Hal ini dibuktikan pula dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Syahroni & Firmadani (2022), bahwa modul berbasis studi kasus dalam proses pembelajaran profesi guru agar peserta didik dapat termotivasi untuk mempelajari materi secara mandiri.

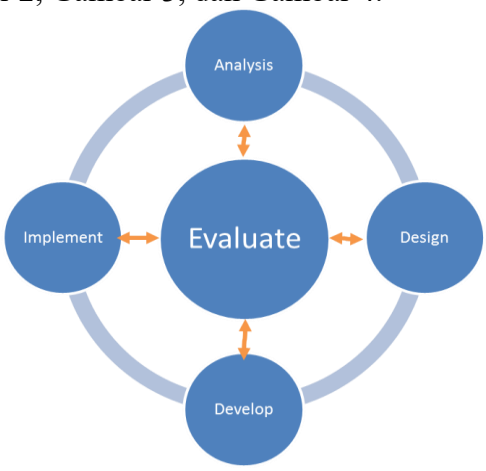
Di sisi lain, dengan adanya modul berbasis studi kasus sebagai sumber belajar tambahan pada materi sistem saraf, belum berkembangnya e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf di sekolah. Adanya modul dapat membantu guru dalam mengoptimalkan pelaksanaan pembelajaran sebagai bahan ajar tambahan. Studi kasus pada pembuktian Mentari & Laily (2016) juga menunjukkan hasil positif e-Modul sebagai bahan ajar tambahan terhadap motivasi dan kualitas belajar siswa karena desain pembelajaran berbasis studi kasus dapat membuat siswa lebih memahami materi dan menguasai pembelajaran sesuai dengan rencana pembelajaran semester yang telah disusun. Selain itu, siswa akan lebih bertanggung jawab terhadap permasalahan yang diberikan untuk segera diselesaikan. Oleh karena itu, metode studi kasus sangat efektif dalam pembelajaran dan dapat diintegrasikan ke dalam bahan ajar.

Dari penjelasan di atas diketahui bahwa studi kasus direkomendasikan bagi guru untuk menerapkan metode pembelajaran berbasis studi kasus di kelas agar dapat memenuhi capaian indikator yang diinginkan. Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian akan mengembangkan produk berupa e-Modul berbasis studi kasus sebagai bahan ajar tambahan bagi guru dengan menggunakan model pengembangan ADDIE dan menganalisis kelayakan pengembangan e-Modul pada materi sistem saraf. Terdapat beberapa perbedaan dengan penelitian sebelumnya, perbedaan pertama terletak pada jenjang sekolah dalam penelitian, pada penelitian ini akan ditujukan untuk siswa SMA yaitu pada materi IPA tentang sistem saraf kelas IX. Penelitian ini juga akan ditujukan untuk siswa SMA yaitu pada materi IPA tentang sistem saraf kelas IX, tema ini dipilih karena materi tersebut dirasa sulit untuk dipahami apabila tidak menggunakan bantuan media pembelajaran. Sistem saraf sangat erat kaitannya dengan tubuh manusia, sistem pada tubuh manusia yang tidak dapat dilihat secara langsung oleh manusia sendiri sehingga dibentuklah media agar siswa mengetahui mekanisme kerja sistem pada tubuh manusia dengan lebih menarik dan mudah dipahami, penelitian ini juga menggunakan metode studi kasus dengan menggabungkannya dengan materi sistem saraf.

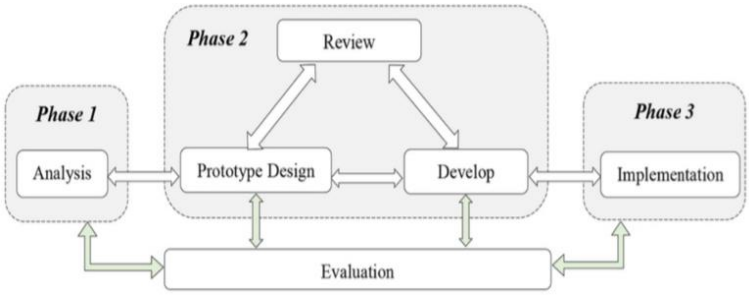
METODE PENELITIAN

Penelitian ini merupakan penelitian kualitatif dan kuantitatif dengan menggunakan pendekatan *Research and Development* (R&D) yaitu suatu metode penelitian pengembangan yang digunakan untuk menghasilkan produk baru dan mengujinya untuk mengevaluasi efektivitasnya (Astuti & Louise, 2024). Pendekatan R&D diterapkan dengan tujuan untuk mengembangkan dan memvalidasi bahan ajar berbasis Studi Kasus pada materi Sistem Saraf untuk siswa SMA kelas XI. Lokasi penelitian dilaksanakan di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat pada semester genap tahun ajaran 2022/2023, dengan pemilihan lokasi menggunakan metode simple random sampling. Data yang diperoleh nantinya akan digunakan untuk memperbaiki dan menyempurnakan e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf yang merupakan produk yang akan dihasilkan dalam penelitian ini. Penentuan subjek penelitian dilakukan dengan teknik simple random sampling. Uji coba kelompok kecil sebanyak 6 siswa dan uji coba kelompok besar sebanyak 20 siswa.

Dalam pengembangan ini penelitian mengacu pada model pengembangan Branch yang dikenal dengan pengembangan ADDIE (Analysis, Design, Development, Implementation, and Evaluation). Tahapan pengembangan terdiri dari tahap analisis, tahap desain, tahap pengembangan, tahap implementasi, dan tahap evaluasi yang selalu ada pada setiap tahapan ADDIE pada Gambar 1, Gambar 2, Gambar 3, dan Gambar 4.



Gambar 1. Pengembangan Model ADDIE (Branch, 2009)

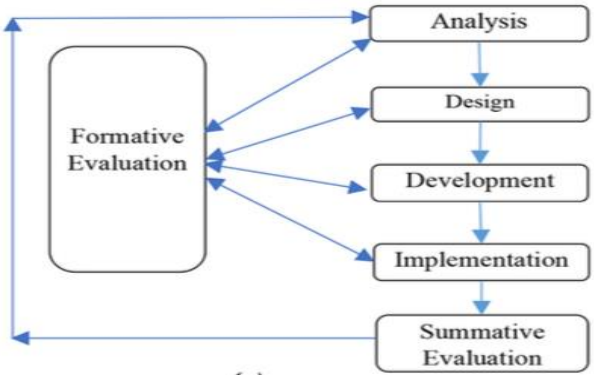


Gambar 2. Desain instruksional yang diusulkan dengan ADDIE (Shakeel et al., 2023)

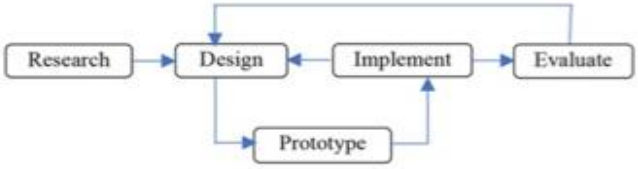
Pada penelitian pengembangan ini, jenis data yang diperoleh adalah kualitatif dan kuantitatif (Ly et al., 2024). Data kualitatif diperoleh dari tim ahli dan mahasiswa sebagai responden yang memberikan tanggapan dan saran dari responden serta validator mengenai kelayakan e-Modul. Sedangkan data kuantitatif diperoleh dari hasil perhitungan angket uji coba, validator ahli, baik ahli media maupun ahli materi. Pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan instrumen berupa angket dan wawancara. Angket pada penelitian pengembangan

ini digunakan untuk memperoleh data dari ahli media dan ahli materi serta mahasiswa sebagai bahan evaluasi terhadap media pembelajaran yang dikembangkan. Angket yang digunakan dalam penelitian ini adalah angket tertutup, sehingga responden hanya memilih jawaban yang telah disediakan.

Produk menggunakan skala likert untuk skala pengukuran angket validasi dan uji coba produk dengan interval 1 sampai 4 (Setiyaningsih et al., 2024). Melalui pemberian angket penilaian untuk memeriksa kesesuaian produk, ahli materi dan media melakukan validasi.



Gambar 3. ADDIE adaptasi Kulvietiene & Sileikiene (Shakeel et al., 2023)



Gambar 4. Rapid Prototyping (RP) diadaptasi dari Meier dan Miller (Shakeel et al., 2023)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan e-Modul berbasis studi kasus pada sistem saraf yang dilaksanakan dengan tahapan pengembangan ADDIE yang terdiri dari 5 tahapan yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, evaluasi, dimana hal ini sesuai dengan penelitian terdahulu (Sriwahyuni et al., 2021; Faghihi et al., 2023; Tiwow & Sugiarto, 2024; Song & Sabran, 2024; Dilaines et al., 2024).

Tahap Analisis

Tahapan analisis yang dilakukan oleh peneliti yaitu: analisis kebutuhan, analisis materi, dan analisis teknologi pendidikan. Tahap analisis dilakukan dengan cara wawancara kepada guru biologi dan penyebaran angket kepada siswa kelas XI IPA. Berdasarkan hasil wawancara dengan guru biologi SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat diketahui bahwa guru dan siswa membutuhkan bahan ajar yang menarik dan mudah diakses. Guru biologi kelas XI SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat menyatakan bahwa salah satu materi yang sulit dipahami adalah materi sistem saraf. Guru biologi di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat juga sangat membutuhkan media yang dapat membantu proses belajar mengajar sehingga dapat mengatasi kejenuhan siswa dalam pembelajaran. Karena keterbatasan pengetahuan guru dalam mengembangkan media pembelajaran maka dikembangkanlah media pembelajaran yang lebih variatif seperti e-Modul.

Pemanfaatan media elektronik berupa smartphone juga telah memberikan keleluasaan kepada siswa dalam pembelajaran biologi. Artinya siswa diperbolehkan untuk menggunakan laptop dan smartphone. Mengingat e-Modul berbasis studi kasus yang dikembangkan peneliti hanya dapat digunakan pada smartphone dan laptop maka e-Modul dapat dimanfaatkan oleh siswa dan guru di sekolah.

Berdasarkan hasil analisis materi, materi sistem saraf di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat dibagi menjadi 5 topik yaitu Komponen Sistem Saraf dan Mekanisme Kinerja Impuls Saraf, Sistem Saraf Pusat, Sistem Saraf Tepi, Gangguan dan Kelainan pada Sistem Saraf, dan Neuroteknologi. Tabel 1 menunjukkan persentase ketuntasan hasil belajar Biologi siswa semester II kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat.

Tabel 1. Persentase ketuntasan hasil belajar Biologi kelas XI IPA SMAN 2 Tanjung Jabung Barat pada materi Sistem Saraf

Kelas	Jumlah Siswa	Tuntas (%)	Tidak Tuntas (%)
A (IPA 1)	26	70,5	29,5
B (IPA 2)	31	50,4	49,6
C (IPA 3)	28	48,8	52,2

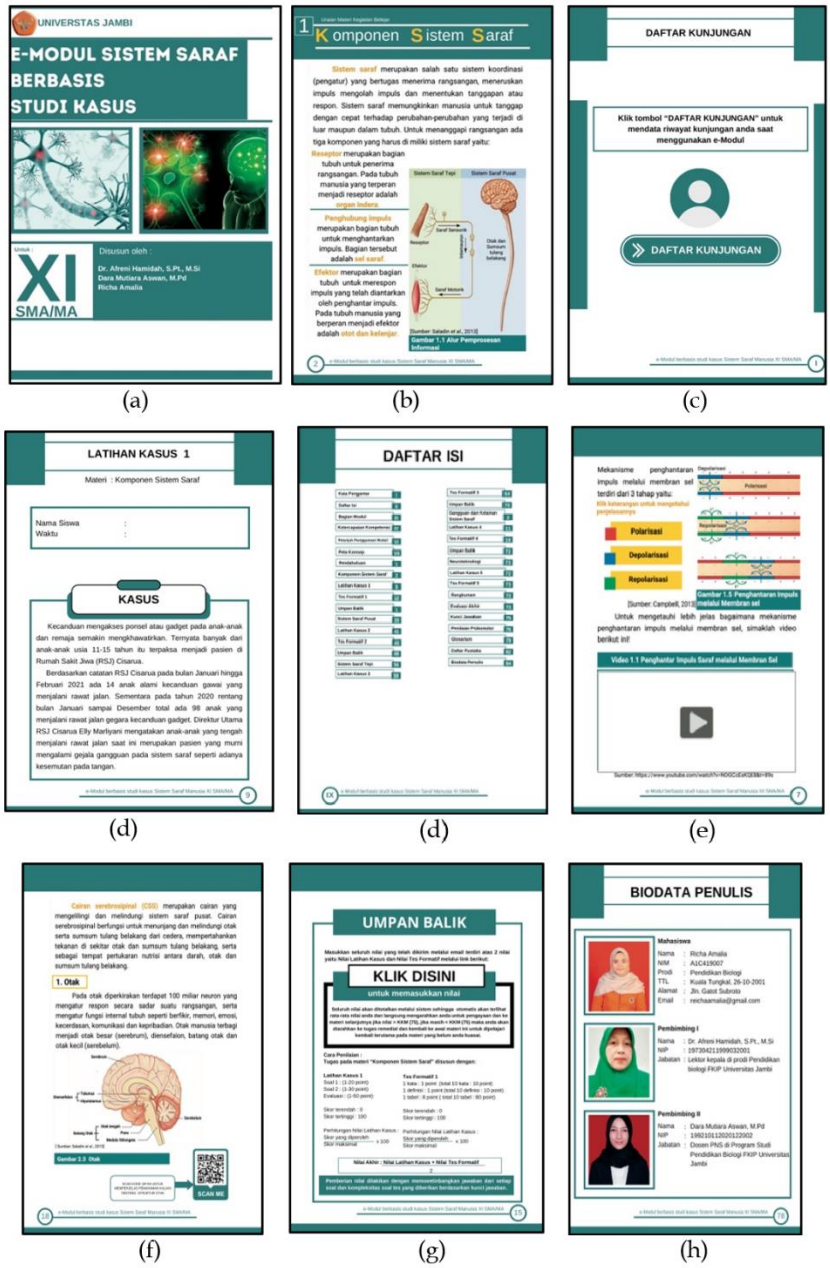
Materi sistem saraf masih dianggap sulit oleh siswa karena kompleksitasnya sehingga sulit untuk dipelajari. Oleh karena itu, peneliti selanjutnya mengembangkan bahan ajar e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf untuk digunakan sebagai bahan ajar tambahan oleh guru dan membantu siswa memahami materi sistem saraf.

Analisis teknologi pendidikan dilakukan untuk mengetahui apakah tempat yang akan dijadikan tempat penelitian dapat mendukung pelaksanaan penelitian. Diketahui bahwa SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat telah memiliki fasilitas yang cukup memadai berupa komputer, proyektor, dan Wi-Fi. Siswa juga memiliki telepon pintar. Bahan ajar tambahan yang biasanya digunakan di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat dalam pembelajaran biologi masih terbatas pada pembelajaran video, presentasi Power Point, atau modul cetak yang isinya kurang lebih sama dengan buku cetak utama. Buku cetak yang digunakan di sekolah jumlahnya terbatas karena perpustakaan sekolah hanya menyediakan 40 buku cetak sedangkan jumlah siswa kelas XI IPA 85 orang. Selain jumlahnya yang terbatas, akses peminjaman buku juga sulit karena buku hanya digunakan saat pembelajaran biologi berlangsung di kelas. Isi buku cetak yang digunakan terlalu banyak memuat teks sehingga pemahaman siswa terhadap konsep abstrak tersebut kurang optimal, sedangkan SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat masih kurang memiliki alat bantu pembelajaran untuk materi sistem saraf. Sumber belajar lain yang terkait dengan materi sistem saraf adalah lembar kerja siswa (LKS). Guru juga jarang menggunakan media pembelajaran lainnya. Hal ini karena guru lebih banyak menggunakan media berupa presentasi PowerPoint yang ditayangkan dengan proyektor. Guru juga belum menggunakan media pembelajaran yang cukup variatif.

Berdasarkan penelitian Sitorus & Santoso (2022) menyatakan bahwa guru harus melakukan variasi dalam memanfaatkan teknologi siswa untuk meningkatkan perhatian dan motivasi siswa dalam belajar serta menghilangkan rasa bosan dan jenuh dalam menerima bahan ajar yang diberikan guru. Materi sistem saraf sangat membutuhkan gambar yang jelas dan menarik, begitu juga dengan video dengan penjelasan yang sangat rinci. Maka dari itu, bahan ajar yang dikembangkan dalam bentuk modul elektronik memiliki gambar dan video yang jelas dan menarik dengan penjelasan yang mudah dipahami sehingga siswa lebih mudah memahami materi. Modul juga dapat diakses melalui smartphone, laptop, dan komputer. Selain itu, e-Modul ini juga praktis dan efisien karena dapat diakses dimana saja dengan menggunakan internet.

Tahap Desain

Langkah selanjutnya setelah dilakukan analisis adalah perancangan produk. Dalam perancangan produk dengan mengadakan atau membuat apa saja yang dibutuhkan, menyusun tujuan implementasi atau pengembangan, dan menghasilkan strategi pengujian dari suatu rancangan produk yang selanjutnya akan dijadikan sebagai bahan ajar berupa produk e-Module berbasis studi kasus menggunakan software Heyzine dan Canva pada materi sistem saraf. Pada tahap ini dilakukan beberapa tahapan antara lain pembentukan tim, penjadwalan penelitian, spesifikasi media, struktur materi, perancangan flowchart dan storyboard. Berikut ini merupakan hasil perancangan cover e-Module yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Tampilan studi kasus berbasis e-modul: (a) sampul depan; (b) materi sistem saraf; (c) daftar kunjungan; (d) lembar studi kasus; (e) daftar isi; (f) video youtube dalam materi; (g) umpan balik otomatis; (h) QR-Code dalam materi; (i) biodata penulis

Untuk menghasilkan e-Modul yang baik, maka harus diperhatikan kriteria-kriteria berikut: self instruction, self-contained, stand alone, adaptive, dan user friendly atau mudah digunakan sesuai dengan penelitian sebelumnya (Hasan et al., 2018; Johan et al., 2022; Hadira et al., 2024). Tahap design dilakukan untuk merancang isi dan bentuk e-Modul materi sistem saraf manusia untuk kelas XI SMA. Spesifikasi utama bahan ajar e-Modul ini adalah memiliki tampilan berbasis studi kasus dan dapat diakses secara online melalui link website.

Tahap Development

Pada tahap development ini merupakan tahap realisasi produk untuk merealisasikan rencana pengembangan yang telah dibuat pada tahap design ke dalam bentuk nyata. Tahap development dilakukan sesuai dengan penelitian sebelumnya (Yulanda et al., 2023; Saputra et al., 2024; Meydi et al., 2024). Hasil pada tahap pengembangan ini adalah menghasilkan produk e-Modul yang telah disusun sesuai kompetensi yang berlaku dan angket untuk mengukur kevalidan sumber belajar yang telah dipilih serta respon subjek penelitian.

Setelah e-Modul berbasis studi kasus dirancang, dilakukan validasi. Validasi dilakukan oleh ahli materi dan ahli media untuk menilai kelayakan produk sebelum dilakukan uji coba dengan tujuan menilai kelayakan produk sebelum diuji cobakan kepada siswa. Teknik pengumpulan data dilakukan dengan memberikan seperangkat pertanyaan atau soal tertulis kepada responden untuk dijawab.

Angket digunakan untuk memperoleh data kualitatif berupa saran perbaikan media dan data kuantitatif kelayakan media. Saran perbaikan media diperoleh dari tim ahli (tahap validasi) yaitu ahli media dan ahli materi, kemudian media pembelajaran juga direvisi dan dinilai oleh guru dan setelah itu media dapat diuji cobakan kepada siswa. Penilaian media pembelajaran oleh guru bertujuan untuk mengetahui apakah e-Modul berbasis studi kasus yang telah dikembangkan dapat digunakan atau tidak. Hasil yang diperoleh ditunjukkan pada Tabel 2-5.

Table 2. Hasil Validasi Materi

Indicator	**Validation Result (%)**		
	1	**2**	**3**
Content	50	67.85	85.71
Language	57.14	60.71	93.28
Construction	50	75	100
Average (%)	52.77	70.83	91.66
Category	Not Feasible	Feasible	Very Feasible

Table 3. Hasil Validasi Media

Indicator	**Validation Result (%)**	
	1	**2**
Learning	50	91.66
Display	45	95
Writing	60	90
e-Module section completeness	63.09	97.61
Average (%)	55.88	94.11
Category	Not Feasible	Very Feasible

Table 4. Hasil Persepsi Guru Biologi

Indicator	**Validation Result (%)**

Teacher Perception	93.75
Material	92.85
Operation of Media	87.5
Average (%)	91.17
Category	Very Good

Table 5. Hasil Uji Coba Kelompok Kecil dan Besar

Indicator	**Validation Result (%)**	
	Small Groups	**Big Groups**
Students' Perception	100	99.10
Material	94.04	90.53
Operation of Media	87.5	94.37
Average (%)	95.20	94.68
Category	Very Good	Very Good

Tahap Implementasi

Tahap implementasi tidak dilakukan karena terbatas pada tahap pengembangan produk untuk menganalisis kelayakan media yang dikembangkan dengan data yang diperoleh pada tahap ini digunakan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan, sesuai dengan penelitian sebelumnya (Ahmed & Kumalasari, 2023; Chusna et al., 2024).

Peneliti mengenalkan e-Modul kepada siswa, kemudian siswa mencoba mempelajari dan mengisi soal-soal latihan yang terdapat dalam e-Modul karena keterbatasan sehingga hanya dapat diujicobakan kepada siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat yang telah mempelajari materi sistem saraf dan untuk mengetahui apakah e-Modul yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran. E-Modul memiliki riwayat kunjungan e-Modul dari 46 pengguna dengan 35 pengguna menyukai e-Modul dan 11 pengguna lainnya tidak sebagai hasil uji coba kepada siswa untuk tahap implementasi. Setelah e-Modul diakses, di akhir e-Modul pengguna diharuskan memberikan komentar untuk meningkatkan produk yang sedang dikembangkan. Berikut ini adalah tanggapan dari pengguna untuk produk perbaikan (Tabel 6).

Tabel 6. Respon pengguna e-Modul

Respon pengguna dari segi tampilan, materi, dan akses		Respon dari segi kebermanfaatan		Respon memberi saran dan masukkan	
Responden	Komentar yang diberikan antara lain :	Responden	Komentar yang diberikan antara lain :	Responden	Komentar yang diberikan antara lain :

AA	e-Modul sudah sangat bagus, kreatif, variative, dan banyak	JCS	Media sangat interaktif, memberikan motivasi	ERL	Memperbaiki akses jaringan
ASN	video serta gambar yang menarik, e-Modul tidak membosankan	PR	belajar siswa, menambah wawasan mengenai	TAF	pada e-Modul, warna pada e-
ANA	untuk belajar mandiri di rumah, video pembelajaran yang sangat	RD	materi sistem saraf, efektif untuk digunakan dalam	SH	Modul lebih dijelaskan, nilai
CA	bagus, informasi yang didapat banyak dari fakta bio dan	RMP	pembelajaran biologi, menambah pengetahuan		pada e-Modul sebaiknya dikirim
DAP	jembatan keledai, materi mudah dipahami dan jelas, e-Modul	JS	melalui studi kasus yang disajikan.		langsung setelah mengisi jawaban,
FF	dalam akses cukup praktis, mudah digunakan, dan memiliki fitur	RF			akses sebaiknya langsung tanpa
FTS	yang lengkap.	RM			email.
HDS		RAR			
NA		MYP			
SW		SS			
SBA		MK			
MT		MMS			

Tahap Evaluasi

Tahap evaluasi yang digunakan adalah evaluasi formatif, evaluasi formatif dilakukan mulai dari validasi media, validasi materi, penilaian guru dan uji coba produk penelitian kepada kelompok siswa kecil dan besar. Setelah melakukan tahap validasi materi dan media hingga produk dapat dinyatakan layak untuk diujicobakan di lapangan, selanjutnya dilanjutkan dengan penilaian oleh guru mata pelajaran biologi guna mengetahui bahwa produk tersebut baik untuk diujicobakan kepada siswa. Setelah itu dilanjutkan dengan uji coba kelompok kecil dan besar untuk melihat kelayakan produk e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf.

Tahap evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi formatif. Menurut Kaniawati dkk. (2023) secara umum evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilakukan setelah serangkaian program pembelajaran telah selesai dilaksanakan setelah seluruh satuan pelajaran diajarkan. Tujuan utama dari evaluasi formatif ini adalah untuk mengetahui keberhasilan tahapan pengembangan media pembelajaran setelah seluruh tahapan ADDIE yang dilaksanakan telah selesai dilaksanakan dalam kurun waktu yang telah ditentukan. Berdasarkan hasil evaluasi tahapan ADDIE yang telah dilakukan, diketahui bahwa seluruh tahapan telah dilakukan sesuai dengan metode penelitian. Setiap saran dan masukan dari validator, guru mata pelajaran biologi, dan siswa kelas XI SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat diperhatikan dan dilaksanakan agar media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran. Bahan ajar e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf dikembangkan dengan menggunakan tahapan ADDIE. Tahap pengembangan ini terdiri dari beberapa tahap, yaitu analisis, desain, pengembangan, implementasi, dan evaluasi.

Tahap pertama ADDIE yang akan dievaluasi adalah tahap analisis, yang terdiri dari analisis kebutuhan siswa dan guru, analisis tujuan, analisis materi, dan analisis media. Analisis ini bertujuan untuk mengetahui kondisi dan kebutuhan siswa yang akan menjadi sasaran pengguna produk yang akan dikembangkan. Mengacu pada hasil observasi mengenai analisis kebutuhan siswa yang telah dilakukan di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat, diperoleh hasil berupa beberapa permasalahan dan kendala dalam proses pembelajaran yaitu sekolah masih menerapkan sistem pembelajaran instruksional yang menekankan pada keterampilan

intelektual yang terdiri dari konsep, aturan, dan prosedur untuk menyelesaikan suatu masalah. Pembelajaran di kelas masih bersifat teacher-directed, sehingga proses pembelajaran menjadi kurang efektif yang menyatakan bahwa apabila pondasi dalam suatu sistem pembelajaran lemah, maka kegiatan pembelajaran tidak akan berjalan secara efektif sesuai dengan penelitian sebelumnya (Akhwani & Nurizka, 2021; Morris et al., 2023).

Berdasarkan hasil wawancara yang telah dilakukan dengan guru mata pelajaran biologi kelas XI SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat, diketahui bahwa siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran. Ketidakaktifan siswa terjadi karena minimnya partisipasi siswa di dalam kelas, baik dalam mengajukan pertanyaan, berdiskusi, maupun menjawab pertanyaan. Rata-rata dalam satu kelas yang beranggotakan 28-30 siswa, hanya 4-5 siswa yang aktif, sedangkan sisanya pasif yaitu mengumpulkan tugas dan mendengarkan ceramah dari guru.

Permasalahan lainnya adalah rendahnya kualitas proses pembelajaran yang terjadi. Hal ini ditunjukkan dengan kurangnya kesiapan siswa saat pembelajaran dimulai di kelas, ketergantungan siswa pada ceramah guru, rendahnya kuantitas dan Kualitas pertanyaan siswa. Setiap guru selesai menjelaskan satu topik, maksimal hanya 1-2 siswa yang memberikan umpan balik, dan sering terjadi di kelas tertentu tidak ada yang bertanya sama sekali. Sejalan dengan penelitian yang dilakukan oleh Febriyana et al. (2023) menyatakan bahwa siswa menjadi kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran karena siswa selalu bergantung kepada guru, sehingga siswa menjadi kurang aktif dalam kegiatan pembelajaran dan siswa tidak melakukan kegiatan pembelajaran pada kondisi nyata terkait dengan teori yang telah dipelajarinya sebelumnya.

Pada analisis materi yang telah dilakukan, diketahui bahwa siswa mengalami kesulitan dalam mempelajari materi sistem saraf karena materi tersebut cukup kompleks. Selain itu, siswa perlu mempelajari peralatan sistem saraf yang dihubungkan dengan kasus terkait. Salah satu hal yang perlu diketahui siswa saat ini adalah materi sistem saraf neuroteknologi. Hal ini dikarenakan neuroteknologi merupakan teknologi yang digunakan untuk melihat interaksi cara kerja sistem saraf. Perlunya materi tambahan dalam bahan ajar di sekolah terkait dengan neuroteknologi. Kesulitan siswa dalam memahami materi sistem saraf bukan hanya karena materinya yang kompleks dan cukup banyak, namun proses pembelajaran yang hanya menggunakan buku cetak menjadi salah satu penyebabnya. Oleh karena itu, perlu adanya bahan ajar tambahan yang menunjang proses pembelajaran agar siswa lebih mudah memahami materi yang dipelajari. Oleh karena itu, peneliti mengembangkan e-Modul berbasis studi kasus pada sistem saraf untuk membantu proses belajar mengajar. Mengacu pada tahap analisis teknologi pendidikan yang dilakukan di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat. Diketahui bahwa teknologi yang digunakan oleh siswa dan guru adalah smartphone, laptop, komputer, dan LCD proyektor. Sehingga bahan ajar yang peneliti kembangkan berupa e-Modul berbasis studi kasus dapat diakses oleh siswa dan guru karena sudah memiliki fitur yang baik.

Selanjutnya adalah tahap desain, yaitu proses perancangan produk yang akan dibuat. Tahap ini diawali dengan pembuatan flowchart dan storyboard. Kemudian dirancang menggunakan software Heyzine dan Canva. Selanjutnya dilakukan pengembangan pada tahap pengembangan. Pada tahap ini dilakukan dengan uji kelayakan ahli materi dan ahli media. Terdapat beberapa komentar, saran dan masukan dari tim pakar yang nantinya akan dijadikan acuan untuk penyempurnaan produk yang dikembangkan hingga produk dinyatakan layak untuk diuji di lapangan. Validasi produk media pembelajaran dilakukan masing-masing sebanyak tiga kali yaitu validasi materi dan validasi media.

Revisi awal berdasarkan saran validator materi dilakukan untuk meminimalisir kelemahan e-Modul berbasis studi kasus. Tahap evaluasi ini dilakukan berdasarkan saran yang diberikan oleh validator materi. Evaluasi yang dilakukan menyangkut materi pada e-Modul berbasis studi kasus. Revisi berdasarkan saran validator media dilakukan untuk meminimalisir

kelemahan e-Modul berbasis studi kasus. Tahap evaluasi ini dilakukan berdasarkan saran yang diberikan oleh validator media. Evaluasi yang dilakukan menyangkut pengoperasian media studi kasus berbasis e-Modul. Berikut ini adalah evaluasi media dan validator materi pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7. Revisi dan Saran dari Validator Materi

Validasi ke-	Saran dari Validator	Keterangan
Validasi Materi 1	Pada bagian sampul, tambahkan logo Pendidikan Biologi Universitas Jambi, kemudian gantilah gambar animasi sistem saraf dengan gambar asli, dan minimalkan komponen dalam sampul. Pada bagian kata pengantar, perbaiki penulisan dan hapus bagian yang tidak diperlukan. Petunjuk penggunaan sebaiknya dibedakan antara untuk siswa dan guru. Jika memungkinkan, buat dua modul terpisah: satu untuk siswa dan satu untuk guru. Pada bagian studi kasus, uraian materi perlu dipersingkat.	Sudah diperbaiki
Validasi Materi 2	Pada soal studi kasus, gaya penulisan tiap pertanyaan telah disempurnakan lebih lanjut. Materi mengenai neuroteknologi ditambahkan ke dalam modul. Judul gambar diposisikan di bawah gambar. Pada bagian umpan balik e-Modul, perlu ditambahkan mekanisme agar siswa tidak dapat melanjutkan ke aktivitas pembelajaran berikutnya jika belum mencapai KKM. Disarankan untuk membuat modul khusus bagi guru.	Sudah diperbaiki
Validasi Materi 3	Bagian "Bagian Modul" diubah menjadi "Komponen Modul". Daftar isi disajikan secara ringkas.	Sudah diperbaiki

Tabel 8. Revisi dan Saran dari Validator Media

Validasi ke-	Saran dari Validator	Keterangan
Validasi Media 1	Di awal e-Modul, tambahkan riwayat kunjungan untuk mengetahui akses dari pengguna. Tambahkan gambar pop-up pada setiap aktivitas pembelajaran agar lebih interaktif. Pada e-Modul, tambahkan akses untuk komentar dari siswa sebagai masukan untuk pengembangan e-Modul ke depan. Pada bagian bio-fakta, sebaiknya tambahkan tautan/link pendukung.	Sudah diperbaiki
Validasi Media 2	Kunci jawaban sebaiknya dikunci agar tidak bisa diakses oleh siswa.	Sudah diperbaiki

Berdasarkan hasil validasi materi pada tahap pertama diperoleh presentase mutu produk sebesar 52,77%, sehingga dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi terhadap isi materi e-Modul yang belum layak. Selanjutnya dilakukan validasi tahap kedua diperoleh presentase mutu produk sebesar 70,83%. Berdasarkan saran dan masukan dari ahli materi, produk masih perlu perbaikan dan penambahan materi yang lebih lengkap. Setelah dilakukan perbaikan, produk divalidasi kelayakannya dan memperoleh presentase mutu produk sebesar 91,66% serta masuk dalam kategori layak untuk diuji tanpa revisi.

Berdasarkan ketiga tahapan validasi kelayakan produk diperoleh kesimpulan bahwa pada setiap tahapan validasi materi terjadi peningkatan perbaikan dan mutu. Sehingga produk layak untuk diuji di lapangan. Mengacu pada hasil validasi materi, diketahui bahwa produk e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf yang dikembangkan layak untuk

diujicobakan karena memiliki penjelasan yang baik mulai dari teks, gambar, video, QR-Code dan komponen interaktif lainnya. Hal ini dikarenakan e-Modul didesain sebaik mungkin agar materi yang terdapat pada media mudah dipahami oleh siswa.

Gambar 6. (a) sebelum; (b) setelah revisi lembar kerja menjadi studi kasus; (c) sebelum; (d) setelah revisi tampilan gambar; (e) sebelum; (f) setelah revisi tampilan umpan balik

Berdasarkan hasil validasi ahli media diperoleh bahwa pada validasi tahap pertama diperoleh presentase kelayakan produk sebesar 55,88% sehingga dilakukan perbaikan berdasarkan saran dan komentar dari ahli media terhadap perbaikan fitur-fitur pada e-Modul yang masih membingungkan. Setelah dilakukan perbaikan, produk divalidasi pada tahap kedua dan memperoleh presentase kualitas produk sebesar 94,11% dan layak untuk diujicobakan di lapangan. Berdasarkan analisis dari kedua tahap validasi kelayakan produk diperoleh kesimpulan bahwa pada setiap tahap validasi media terdapat peningkatan perbaikan dan kualitas baik. Sehingga produk layak untuk diujicobakan di lapangan. Berdasarkan hasil validasi materi dan validasi media dapat disimpulkan bahwa e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf kelas XI SMA layak untuk dinilai persepsi guru mata pelajaran dan peserta didik di SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat. Setelah produk divalidasi oleh tim validator, selanjutnya produk diujicobakan di lapangan untuk mengetahui dan menganalisis penilaian persepsi guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas XI SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat. Tahapan penilaian persepsi siswa dilakukan dalam dua tahap, yaitu penilaian kelompok kecil dan penilaian kelompok besar. Uji coba ini dilakukan dengan menyebarkan lembar angket di kelas.

Berdasarkan hasil uji coba diketahui bahwa e-Modul berbasis studi kasus layak digunakan sebagai bahan ajar bagi guru dan siswa. Hasil angket persepsi guru terhadap produk memperoleh presentase kelayakan sebesar 91,17% dan termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Hasil angket persepsi siswa kelompok kecil terhadap produk memperoleh presentase sebesar 95,20% dan termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Hasil angket persepsi siswa kelompok besar terhadap produk memperoleh presentase sebesar 94,68% dan termasuk dalam kategori "Sangat Baik". Berdasarkan hasil pengamatan dapat disimpulkan bahwa e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf kelas XI SMA layak digunakan sebagai bahan ajar tambahan karena sangat menarik bagi siswa dalam mempelajari materi sistem saraf. Berdasarkan Ly et al. (2024) yang mengungkapkan bahwa e-Modul berbasis studi kasus dapat menjadi bahan ajar tambahan pada konsep biologi karena e-Modul menarik dan praktis digunakan dalam pembelajaran.

Tahap implementasi tidak dilakukan untuk mengetahui kelayakan media yang dikembangkan oleh peneliti sedangkan data yang diperoleh pada tahap ini digunakan untuk menyempurnakan produk yang dikembangkan. Tahap ini dilakukan namun hanya sampai pada proses pengenalan e-Modul kepada siswa dikarenakan keterbatasan waktu dan materi sistem saraf yang termasuk dalam bagian materi sistem koordinasi sudah dipelajari di sekolah. Komentar dan saran yang diberikan siswa untuk e-Modul secara keseluruhan yaitu tampilan media sangat menarik, pembelajaran menjadi menyenangkan, materi mudah dipahami, dan bermanfaat untuk materi ajar tentang sistem saraf, namun kekurangannya yaitu jaringan internet harus stabil untuk mengakses media e-Modul, sarannya sebaiknya menggunakan perangkat lunak offline.

Berdasarkan hasil angket penilaian guru dan respon siswa dapat disimpulkan bahwa e-Modul berbasis produk studi kasus dapat digunakan sebagai bahan ajar tambahan, karena dapat menjadi bahan ajar tentang sistem saraf. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh Puspitasari (2019). e-Modul dapat menjadi bahan ajar tambahan dalam membantu siswa memahami pelajaran.

Namun demikian, e-Modul juga dapat diakses tanpa terhubung dengan jaringan internet apabila telah diunduh. Hal ini tentu dapat memudahkan siswa dan guru dalam proses pembelajaran. Puspitasari (2019) menyatakan bahwa melalui e-Modul, seseorang dapat belajar secara mandiri dan aktif dalam kegiatan pembelajaran yang sedang berlangsung dan pembelajaran dengan menggunakan bahan ajar telah mengoptimalkan peran guru sebagai motivator. Hal yang menarik juga dapat dilihat dari keunggulan penggunaan e-Modul menurut Firdaus & Pahlevi (2022) yang menyatakan bahwa e-Modul merupakan bahan ajar yang memiliki efektivitas yang lebih baik dibandingkan modul cetak.

Dalam pengembangan e-Modul yang dipadukan dengan studi kasus sebagai metode pembelajaran dapat membantu siswa dalam pembelajaran. Hal ini dikarenakan metode studi kasus dalam e-Modul dapat mengembangkan pemahaman siswa terhadap materi sistem saraf. Pembelajaran berbasis kasus memberikan kesempatan kepada siswa untuk mengembangkan potensinya, mengaktualisasikan diri, berinovasi, dan menemukan solusi atas kasus yang disajikan sehingga siswa dapat fokus untuk meraih prestasi yang unggul dalam mengembangkan potensinya.

Sesuai dengan pendapat Fitri & Patriana (2022) bahwa melalui metode studi kasus, mahasiswa mampu mengaitkan fenomena atau kasus yang sering terjadi di lingkungannya dengan teori yang dipelajari.

Proses ini dapat dilakukan melalui pembelajaran secara individu maupun kelompok besar maupun kecil. Mahasiswa dihadapkan pada berbagai permasalahan dan harus mencari solusi berdasarkan teori yang dipelajari yang pada akhirnya tujuan pembelajaran dapat tercapai

secara efektif. Penelitian relevan yang membuktikan bahwa e-Modul berbasis studi kasus efektif untuk digunakan dalam proses pembelajaran adalah penelitian yang dilakukan oleh Kusumantoro dkk. (2022) bahwa e-Modul berbasis studi kasus layak digunakan dalam pembelajaran karena merangsang mahasiswa untuk aktif mandiri mempelajari konsep materi yang menjadi inti pembelajaran dengan urutan studi kasus yang ideal yaitu menentukan kasus, menganalisis kasus, mengumpulkan informasi dan menentukan langkah penyelesaian, merumuskan simpulan, menyepakati suatu simpulan atas kasus yang diberikan. Tahap evaluasi yang dilakukan adalah evaluasi formatif.

Menurut Kaniawati dkk. (2023) Evaluasi formatif merupakan evaluasi yang dilakukan setelah serangkaian program pembelajaran selesai dilaksanakan setelah semua satuan pelajaran diajarkan. Tujuan utama dari evaluasi formatif ini adalah untuk mengetahui keberhasilan tahap pengembangan media pembelajaran setelah semua tahapan ADDIE yang dilaksanakan dalam kurun waktu yang telah ditentukan telah selesai dilaksanakan. Berdasarkan hasil evaluasi tahapan ADDIE yang telah dilaksanakan, diketahui bahwa semua tahapan telah dilaksanakan sesuai dengan metode penelitian. Setiap saran dan masukan dari validator, guru mata pelajaran biologi dan siswa kelas XI SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat diperhatikan dan dilaksanakan sehingga media pembelajaran yang dikembangkan layak digunakan dalam proses pembelajaran.

Keunggulan e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf untuk kelas XI SMA adalah sebagai berikut: materi yang disajikan dalam e-Modul meliputi sistem saraf yang terdiri dari komponen sistem saraf, sistem saraf pusat, sistem saraf tepi, kelainan dan gangguan pada sistem saraf serta neuroteknologi. E-Modul dapat digunakan sebagai bahan ajar tambahan untuk pembelajaran bagi siswa dan guru. Studi kasus dalam e-Modul disajikan dengan kasus-kasus yang mendekatkan peserta didik dengan permasalahan yang dihadapi sehari-hari. Sehingga ilmu yang dimilikinya sangat berkaitan dan bermakna secara mendalam bagi pengalaman belajar peserta didik. Studi kasus yang disajikan dalam e-Modul memungkinkan peserta didik untuk menganalisis kasus-kasus yang terjadi di lingkungan sekitar kemudian menghubungkannya dengan teori yang telah dipelajarinya. E-Modul dilengkapi dengan daftar kunjungan, kata pengantar, daftar isi, KI, KD, tujuan pembelajaran, pendahuluan, materi, gambar, video, QR Code, mnemonic bridge, bio facts, studi kasus, tes formatif, umpan balik, rangkuman, evaluasi akhir, penilaian, kunci jawaban, glosarium, daftar pustaka dan biodata penulis serta fitur-fitur interaktif yang dapat membuat peserta didik lebih tertarik untuk menggunakan e-Modul sebagai sumber belajar. Media dapat diakses melalui berbagai perangkat pintar seperti smartphone, laptop dan komputer. E-Modul disusun secara sistematis sehingga dapat merangsang peserta didik untuk aktif mempelajari secara mandiri konsep materi inti pembelajaran karena terdapat fitur interaktif dan penjelasan ringkas.

KESIMPULAN

E-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf dikembangkan dengan menggunakan model pengembangan ADDIE. E-Modul dinyatakan layak untuk diujicobakan. Kelayakan media yang dikembangkan berdasarkan hasil penilaian oleh validator materi dengan presentase sebesar 91,66% dengan kategori “Sangat Layak”, dan hasil penilaian oleh validator media memperoleh hasil presentase sebesar 94,11% dengan kategori “Sangat Layak”. Persepsi guru mata pelajaran biologi terhadap pengembangan e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf memperoleh hasil presentase sebesar 91,17% dengan kategori “Sangat Baik”, sehingga dapat dikatakan bahwa e-Modul diterima dengan baik oleh guru dan dapat digunakan dalam pembelajaran. Selanjutnya dilakukan uji coba produk tahap implementasi pada guru biologi dan siswa kelas XI IPA SMA Negeri 2 Tanjung Jabung Barat yang terdiri dari 6 siswa

kelompok kecil dan 20 siswa kelompok besar. Penilaian persepsi guru biologi terhadap e-Modul yang dikembangkan memperoleh persentase sebesar 91,17% dengan kategori "Sangat Baik", sehingga dapat diterima dengan baik oleh guru dan dapat digunakan untuk pembelajaran biologi khususnya materi sistem saraf. Selanjutnya penilaian persepsi siswa terhadap pengembangan e-Modul berbasis studi kasus pada materi sistem saraf memperoleh persentase untuk kelompok kecil sebesar 95,20% dengan kategori "Sangat Baik" dan persentase yang diperoleh pada kelompok besar sebesar 94,68% dengan kategori "Sangat Baik". Jadi, dapat dikatakan bahwa produk yang dikembangkan diterima dengan baik oleh siswa sebagai perangkat pembelajaran yang mendukung proses belajar siswa pada materi sistem saraf.

DAFTAR PUSTAKA

Ahmed, M. A., & Kumalasari, N. (2023). ANDIN-MU: Development of Android-Based Descriptive Text Interactive Multimedia Materials in High School English Subjects. *Assyfa Learning Journal*, *1*(1), 49–59. https://doi.org/10.61650/alj.v1i1.17

Akhwani, A., & Nurizka, R. (2021). Meta-Analisis Quasi Eksperimental Model Pembelajaran Value Clarification Technique (VCT) Terhadap Prestasi Belajar Siswa Sekolah Dasar. *Jurnal Basicedu*, *5*(2), 446–454. https://doi.org/10.31004/basicedu.v5i2.706

Anggraeni, D. F. P., Widodo, W., & Supardi, Z. A. I. (2023). Development of the Android-Based Educational Game Media "Perjalanan Si Maya" as a Formative Assessment to Improve Critical Thinking Skills and Interest in Learning Science for Elementary School Students. *IJORER: International Journal of Recent Educational Research*, *4*(4), 514–533. https://doi.org/10.46245/ijorer.v4i4.386

Astuti, I. Y., & Louise, I. S. Y. (2024). Development of Canva-Based E-Modules on Nanotechnology Materials for Class X High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(9), 6442–6448. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i9.6749

Ayundari, S., & Manalu, K. (2024). Pengembangan Media Augmented Reality Terintegrasi Nilai-Nilai Islam pada Materi Sistem Saraf untuk Meningkatkan Motivasi dan Hasil Belajar Siswa di SMA Swasta Bandar Setia Ujung. *Bioscientist: Jurnal Ilmiah Biologi*, *12*(1), 1057. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v12i1.11808

Branch, R. M. (2009). *Instructional Design: The ADDIE Approach*. Springer US. https://doi.org/10.1007/978-0-387-09506-6

Chusna, P. A., Inayati, I. N., & Santoso, M. J. H. (2024). The Development of Math Learning Media: 3-Dimensional Snake and Ladder. *Al-Adzka: Jurnal Ilmiah Pendidikan Guru Madrasah Ibtidaiyah*, *14*(1), 65–78. https://doi.org/10.18592/aladzkapgmi.v14i1.10842

Dewi, Y. N., Rozimela, Y., Zaim, M., & Masoud, H. M. (2024). Asssesing the Students' Needs on the Use of E Modules in Learning English at High Schools. *ENGLISH FRANCA: Academic Journal of English Language and Education*, *8*(2 November), 365-378. https://doi.org/10.29240/ef.v8i2.10808

Dilaines, L. E., Astuti, E., & Yusdita, E. E. (2024). Improving Student Learning Outcomes Through Accurate Online Modules with the ADDIE Model. *Journal of Education Technology*, *8*(2), 275–286. https://doi.org/10.23887/jet.v8i2.67576

Egonsdotter, G., & Bengtsson, S. (2023). Reflections in Case-Based Learning: Experiences of Computer-Based Simulations in Social Work Education. *Journal of Social Work Education*, *59*(4), 964–976. https://doi.org/10.1080/10437797.2022.2033655

Fadha, G. S., Purwianingsih, W., & Solihat, R. (2023). Use of E-Modules Based on Socio-Scientific Issues in Efforts to Improve Argumentation and Decision-Making Skills of

High School Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(9), 7591–7598. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.3507

Faghihi, A., Yousefian, M., Mianehsaz, E., Jalalati, N., Azadchehr, M. J., & Abrahimi, A. (2023). Design, Implementation, and Evaluation of Virtual Training on Principles of Physical Medicine and Rehabilitation Based on the ADDIE Model for Medical Students During the COVID-19 Pandemic. *Asian Journal of Sports Medicine*, *15*(1). https://doi.org/10.5812/asjsm-136846

Fauzi, A., & Mitalistiani, M. (2018). High School Biology Topics That Perceived Difficult by Undergraduate Students. *Didaktika Biologi: Jurnal Penelitian Pendidikan Biologi*, *2*(2), 73. https://doi.org/10.32502/dikbio.v2i2.1242

Febriyana, M., Azizah, A., Rahman, A., Auliya, A. R., & Sitepu, M. S. (2023). Pengembangan E-Modul Dilan Berbasis Android (Didroid) pada Materi Panas bagi Siswa Sekolah Dasar. *Munaddhomah: Jurnal Manajemen Pendidikan Islam*, *3*(4), 378–387. https://doi.org/10.31538/munaddhomah.v3i4.305

Firdaus, R., & Pahlevi, T. (2022). The Development of Problem-Based Learning E-Modules on Correspondence Materials. *JINOTEP (Jurnal Inovasi dan Teknologi Pembelajaran): Kajian dan Riset dalam Teknologi Pembelajaran*, *9*(2), 145. https://doi.org/10.17977/um031v9i22022p145

Fitri, Y., & Patriana, E. (2022). Penerapan Learning by the Case Method Terhadap Efektivitas Pembelajaran Mahasiswa Akuntansi UIN Jakarta. *Akuntabilitas*, *15*(1), 1–18. https://doi.org/10.15408/akt.v15i1.24818

Hadira, H., Sari, M. S., & Sulisetijono, S. (2024). Development of E-Modules Based on Problem-Based Learning to Improve Problem-Solving Skills and Student Self-Efficacy. *Jurnal Penelitian dan Pengkajian Ilmu Pendidikan: E-Saintika*, *8*(1), 86–101. https://doi.org/10.36312/esaintika.v8i1.1622

Hasan, F., Juandi, W., & Khoiriyah, U. (2018). Pengembangan Modul Supervisi bagi Pengawas SMK Kabupaten Situbondo. *Jurnal Pendidikan Islam Indonesia*, *2*(2), 207–220. https://doi.org/10.35316/jpii.v2i2.75

Husna, H., Nerita, S., & Safitri, E. (2023). Analysis of Student Difficulties in Learning Biology. *Journal of Biology Education Research (JBER)*, *4*(1), 1–8. https://doi.org/10.55215/jber.v4i1.5963

Johan, R. C., Rullyana, G., & Ardiansah, A. (2022). Hyper Content e-Module in Information Behavior Course with the Assistant of Screencast. *Journal of Education and Learning (EduLearn)*, *16*(2), 210–218. https://doi.org/10.11591/edulearn.v16i2.20339

Kaniawati, E., Mardani, M. E., Lestari, S. N., Nurmilah, U., & Setiawan, U. (2023). Evaluasi Media Pembelajaran. *Journal of Student Research*, *1*(2), 18-32. https://doi.org/10.55606/jsr.v1i2.954

Kusumantoro, K., Jaenudin, A., & Melati, I. S. (2022). Case-Based Interactive E-Module: An Alternative Supplement to Increase Student Learning Motivation. *Journal of Education Technology*, *6*(4), 674–684. https://doi.org/10.23887/jet.v6i4.47254

Ly, P., Bani, M., Hariana, V., & Meok, P. (2024). Development of E-Modules for Elementary Students. *Pegem Journal of Education and Instruction*, *14*(3), 300–310. https://doi.org/10.47750/pegegog.14.03.28

Mentari, S., & Laily, N. (2016). Pengembangan Bahan Ajar Berbasis Kasus (Case Based) pada Mata Kuliah Aspek Hukum Ekonomi dan Bisnis. *Journal of Accounting and Business Education*, *2*(1). https://doi.org/10.26675/jabe.v2i1.6053

Meydi, R., Hamidah, A., & Mataniari, R. (2024). Development of e-LKPD Using Flip PDF Professional on Coordination System Material for F Phase Students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(8), 5900–5908. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i8.7437

Mispandi, M., & Fahrurrozi, M. (2022). Development of E-Module on Economic Education Management as a Learning Alternative Using Learning Management System (LMS) During the Covid-19 Pandemic. *Edunusa: Journal of Economics and Business Education*, *2*(1), 1-10. Retrieved from https://journal.inspirasi.or.id/edunusa/article/view/136

Morris, T. H., Bremner, N., & Sakata, N. (2023). Self-Directed Learning and Student-Centred Learning: A Conceptual Comparison. *Pedagogy, Culture & Society*, 1–20. https://doi.org/10.1080/14681366.2023.2282439

Nugroho, A., & Bramasta, D. (2019). The Implementation of Case Study Method to Develop Students' Activities and Characters. *JSSH (Jurnal Sains Sosial dan Humaniora)*, *2*(2), 175. https://doi.org/10.30595/jssh.v2i2.3349

Nurdiani, N., Tauhida, T., Cartono, C., & Rosamsi, S. (2024). Pemanfaatan LMS Moodle dalam Pembelajaran Berbasis TPACK untuk Meningkatkan Kemampuan Analisis Peserta Didik pada Materi Sistem Saraf. *Biosfer: Jurnal Biologi dan Pendidikan Biologi*, *9*(2), 233–242. https://doi.org/10.23969/biosfer.v9i2.21571

Puspitasari, A. D. (2019). Penerapan Media Pembelajaran Fisika Menggunakan Modul Cetak dan Modul Elektronik pada Siswa SMA. *JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar*, *7*(1), 17-25. https://doi.org/10.24252/jpf.v7i1.7155

Ratnasari, R., Listiawati, M., & Ukit, U. (2023). Pengaruh Model Problem Based Laerning Terhadap Hasil Belajar Kognitif Siswa pada Materi Sistem Saraf. *Gunung Djati Conference Series*, *30*, 103-111. Retrieved from https://conferences.uinsgd.ac.id/index.php/gdcs/article/view/1843

Rohmah, S. W., & Anggraito, Y. U. (2021). Development of Learning Media Augmented Reality Nervous System (ARSaf) to Improve Student Understanding. *Journal of Biology Education*, *10*(3), 316-325. https://doi.org/10.15294/jbe.v10i3.48296

Saputra, A. B., Hamidah, A., & Mataniari, R. (2024). Development of E-LKPD Based on Problem Based Learning on Excretory System Material for High Schools. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *10*(5), 2423–2430. https://doi.org/10.29303/jppipa.v10i5.6935

Saryadi, W., & Sulisworo, D. (2023). Development of E-Module Based on the Discovery Learning to Improve the Student Creative Thinking Skills. *JTAM (Jurnal Teori dan Aplikasi Matematika)*, *7*(1), 11. https://doi.org/10.31764/jtam.v7i1.10185

Setiyaningsih, I., Adiwijaya, P. A., & Numertayasa, I. W. (2024). Development of E-Flashcard Vocabulary on I Like Fruits as a Learning Media Assisted by Heyzine Flipbook. *Edunesia: Jurnal Ilmiah Pendidikan*, *5*(2), 941–956. https://doi.org/10.51276/edu.v5i2.912

Shakeel, S. I., Mamun, M. A. A., & Haolader, M. F. A. (2023). Instructional Design with ADDIE and Rapid Prototyping for Blended Learning: Validation and Its Acceptance in the Context of TVET Bangladesh. *Education and Information Technologies*, *28*(6), 7601–7630. https://doi.org/10.1007/s10639-022-11471-0

Sitorus, D. S., & Santoso, T. N. B. (2022). Pemanfaatan Quizizz sebagai Media Pembelajaran Berbasis Game pada Masa Pandemi Covid-19. *Scholaria: Jurnal Pendidikan dan Kebudayaan*, *12*(2), 81–88. https://doi.org/10.24246/j.js.2022.v12.i2.p81-88

Song, X., & Sabran, M. K. (2024). The Use of Image Resources in the Improvement of University Teaching Based on the ADDIE Model. *Applied Mathematics and Nonlinear Sciences*, *9*(1), 20230269. https://doi.org/10.2478/amns.2023.1.00269

Sriwahyuni, T., Kamaluddin, K., & Saehana, S. (2021). Developing Android-Based Teaching Material on Temperature and Heat Using ADDIE Model. *Journal of Physics: Conference Series*, *2126*(1), 012021. https://doi.org/10.1088/1742-6596/2126/1/012021

Syahroni, M., & Firmadani, F. (2022). Pengembangan Modul Mata Kuliah Profesi Kependidikan Berbasis Case Study. *Jurnal Penelitian*, *3*(3). https://doi.org/10.30596/jppp.v3i3.13093

Tiwow, K., & Sugiarto, A. (2024). Addie Model-Based Training Management as An Effort to Improve Employee Competence (Case Study at Ramayana Department Store Salatiga). *Journal Research of Social Science, Economics, and Management*, *3*(7). https://doi.org/10.59141/jrssem.v3i7.631

Yulanda, V., Hamidah, A., & Anggereini, E. (2023). Development of Electronic Student Worksheets (E-LKPD) Based on Problem Based Learning as an Effort to Improve Critical Thinking of Grade VIII Middle School Students on Respiratory System Material. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA*, *9*(9), 7326–7332. https://doi.org/10.29303/jppipa.v9i9.4144

Yusipa, Y. (2024). Comparative Analysis of Students' Biology Learning Outcomes: Memory and Understanding Aspects. *Journal of Academic Biology and Biology Education*, *1*(1), 1–9. https://doi.org/10.37251/jouabe.v1i1.1012