

Penerapan Modul Pengendali Sistem Robotik Berbasis STEM di Sekolah Menengah Kejuruan

Rio Bina Guna^{1*}, Risfendra²

¹Departemen Teknik Elektro Institusi, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jln, Prof. Dr. Hamka, Kota Padang, Sumatera Barat.

*Corresponding Author: riobinaguna13@gmail.com

Abstract— This research is motivated by the lack of learning resources for Robotic System Control subjects and the learning model used is still teacher-centered. This Robotic System Control subject is still a new subject in the 2013 curriculum, so teachers only use learning modules that already exist on the internet without using learning models. Besides, students do not have additional learning resources other than the modules that have been given by the teacher. This study aims to develop a Robotic System Control module using a valid, practical and effective STEM Learning Model. This type of research is the research and development method. The method used is a 4-D model consisting of the stages of definition (Define), design (Design), development (Development) and deployment (Dessiminate). The research subjects were students of class XI TEI SMKN 1 West Sumatra. The data collection technique used an evaluation sheet in the form of a questionnaire for validity and practicality data, while objective tests were used for effectiveness data. The results showed that (1) the validity test of the Robotic System Controller module using the STEM learning model had been tested and declared valid. (2) the practicality test of the Robotic System Controller module using the STEM learning model has been tested and declared practical. (3) testing the effectiveness of the Robotic System Control module using the STEM learning model has been tested and declared effective. Based on the results of the study, it can be concluded that the development of the Robotic System Control module using the STEM learning model is valid, practical, and effective so that it is feasible to use.

Keywords: Robotic System Control Module, STEM Learning Model.

Abstrak— Penelitian ini dilatarbelakangi oleh sumber belajar untuk mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik yang masih minim beserta model pembelajaran yang digunakan masih berpusat pada guru. Mata Pelajaran Pengendali Sistem Robotik ini masih termasuk mata pelajaran baru pada kurikulum 2013, sehingga guru hanya menggunakan modul pembelajaran yang sudah ada di internet tanpa menggunakan model pembelajaran. Disamping itu siswa belum mempunyai sumber belajar tambahan selain modul yang telah diberikan oleh guru. Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul Pengendali Sistem Robotik dengan Menggunakan Model Pembelajaran STEM yang valid, praktis dan efektif. Jenis penelitian ini yaitu metode penelitian pengembangan (Research and Development). Metode yang digunakan yaitu model 4-D yang terdiri dari tahap pendefinisian (Define), perancangan (Design), pengembangan (Development) dan penyebaran (Dessiminate). Subjek penelitian adalah peserta didik kelas XI TEI SMKN 1 Sumatera Barat. Teknik pengumpulan data menggunakan lembar evaluasi berupa angket untuk data validitas dan pratikalitas, sedangkan tes objektif digunakan untuk data efektivitas. Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) uji validitas modul Pengendali Sistem Robotik dengan menggunakan model pembelajaran STEM sudah diuji dan dinyatakan valid. (2) uji pratikalitas modul Pengendali Sistem Robotik dengan menggunakan model pembelajaran STEM sudah diuji dan dinyatakan praktis. (3) uji efektivitas modul Pengendali Sistem Robotik dengan menggunakan model pembelajaran STEM sudah diuji dan dinyatakan efektif. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul Pengendali Sistem Robotik dengan menggunakan model pembelajaran STEM sudah valid, praktis, dan efektif sehingga layak untuk digunakan.

Kata Kunci: Pengembangan, Modul Pengendali Sistem Robotik, Model Pembelajaran STEM

I. PENDAHULUAN

Pendidikan adalah proses untuk membangun suatu karakter individu. Pendidikan juga merupakan sarana yang penting dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia ke arah yang positif. Proses pembelajaran merupakan salah satu cara mewujudkan Pembangunan Nasional adalah kewajiban pelaku mengembangkan manusia Indonesia seutuhnya [1].

Berdasarkan Peraturan Pemerintah pendidikan. Sebagaimana dalam pembukaan UUD 1945 tujuan pendidikan nasional adalah mencerdaskan kehidupan bangsa dan Republik Indonesia Nomor 29 Tahun 1990 Pasal 3 Ayat 3 yaitu Pendidikan Menengah Kejuruan (SMK). SMK bertujuan mempersiapkan para peserta didik agar menguasai ilmu spesifik dan mampu menyelaraskan diri terhadap kemajuan ilmu pengetahuan dan teknologi. Maka dari itu keunggulan proses pembelajaran mesti dimajukan dan menuruti perkembangan zaman. SMK merupakan salah satu yang memegang peran penting dalam menyiapkan tenaga kerja yang dituntut untuk selalu bisa mengikuti kebutuhan pasar yang terus berkembang[2].

Jika dilihat dari konteks pembelajaran di SMK, belajar mengikut sertakan perolehan pengetahuan, keterampilan dan sikap berhubungan dengan kompetensi menyiapkan tugas dan pekerjaan. Pembelajaran merupakan cara yang menyertakan berbagai komponen yaitu: tujuan, materi pelajaran, sumber belajar dan

pendidik[3]. Pemilihan sumber belajar maupun bahan ajar mesti didasarkan atas tujuan yang ingin diraih dalam proses pembelajaran. Bahan ajar ini mesti dirancang dengan efektif dan inovatif agar bisa memotivasi peserta didik agar terlibat dalam pembelajaran dan gampang menguasai pelajaran sehingga tujuan pembelajaran bisa terwujud. Berhasilnya suatu tujuan pendidikan bergantung bagaimana cara belajar mengajar yang dijalani oleh peserta didik. Di sisi lain seorang guru dituntut agar cermat dalam melaksanakan metode mengajar yang cocok dengan tujuan dan juga mampu memilih media dan bahan ajar yang bisa mendorong daya tarik peserta didik[4].

Saat kondisi pandemic covid-19 yang terjadi saat ini, pemerintah telah mengeluarkan surat edaran Nomor 3 tahun 2020 tentang Pencegahan Covid-19 pada satuan Pendidikan sebagai antisipasi terhadap penyebaran virus Corona di berbagai sekolah. Penyelenggaraan aktivitas akademik saat kondisi pandemic covid-19 di beberapa sekolah meniadakan aktivitas proses pembelajaran secara tatap muka dan mengalihkan dengan belajar dari rumah lewat daring dari beraneka ragam media[5]. Saat situasi ini, guru hendaknya bisa cermat dalam memilih media atau bahan ajar yang penting digunakan sehingga proses pembelajaran terlaksana dengan efektif.

Berdasarkan hasil observasi dan wawancara di SMK Negeri 1 Sumatera Barat ditemui berbagai masalah yang menghalangi terwujudnya tujuan pembelajaran terutama dalam pembelajaran pengendalian sistem robotik yaitu penggunaan media pembelajaran yang kurang tersusun dengan rapi, sehingga tidak bisa dimengerti oleh peserta didik yang berdampak terhadap pemahaman siswa yang tidak maksimal. Peserta didik belum bisa belajar dengan mandiri, hal ini disebabkan bahan belajar tidak dipedomani dengan baik sehingga tidak mampu belajar mandiri. Sementara bahan ajar yang dimiliki pendidik belum valid, praktis, dan efektif di karenakan pendidik hanya memilih-milih bahan ajar yang ada di internet. Guru belum memiliki modul pembelajaran yang dirancang sendiri. Siswa belum memiliki modul pegangan untuk mata pelajaran pengendalian sistem robotik. Oleh sebab itu peserta didik belum mampu memperoleh hasil belajar yang lebih baik.

Dari pemaparan hasil observasi terhadap bahan ajar yang digunakan pendidik, ditemukan beberapa kendala pada bahan ajar. Bahan ajar digunakan pendidik belum valid, praktis, dan efektif. Belum tersedianya bahan ajar untuk membudayakan siswa dalam belajar dan bahan belajar yang dimiliki peserta didik belum tersusun dan belum sesuai dengan kurikulum K-13. Faktor penting yang mendorong keberhasilan kegiatan pembelajaran agar terlaksana dengan baik adalah dengan adanya bahan ajar seperti bahan diklat (modul) [6]. Untuk itu perlu adanya sebuah solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut. Solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut adalah mengembangkan modul pembelajaran bentuk dalam bentuk pengayaan agar dapat memotivasi peserta didik agar belajar dan menguasai pelajaran dengan baik. Dengan demikian pengembangan modul pembelajaran bisa menolong peserta didik menekuni materi pelajaran pengendalian sistem robotik.

Belajar dengan memakai modul bisa membantu peserta didik untuk belajar mandiri. Modul sebagai teks pelajaran yang memuat tujuan pembelajaran, bahan dan kegiatan untuk mencapai tujuan pembelajaran yang dapat dipelajari secara mandiri oleh peserta didik[7]. Dalam hal ini peneliti mencoba mengembangkan modul pembelajaran yang valid, praktis dan efektif. Aplikasi STEM dalam aktivitas pembelajaran yaitu 4C diantaranya creativity, critical, thinking, collaboration, dan communication, agar peserta didik bisa mendapatkan solusi inovatif dalam masalah yang ditemui secara nyata dan bisa mengutarakan dengan baik [8].

Pelaksanaan pembelajaran memakai STEM bisa menolong peserta didik untuk menentaskan masalah dan membuat kesimpulan dari pembelajaran yang sebelumnya dengan mengimplementasikannya melalui sains, teknologi, teknik dan matematika [9] [10]. Kondisi ini menyebabkan peserta didik bisa mendapatkan pengetahuan dengan utuh, lebih terampil dan memecahkan masalah kehidupan real dan meningkatkan pemikiran kritis peserta didik. Pembelajaran berbasis STEM merupakan salah satu wujud dari pembelajaran yang kompatibel dengan sistem kurikulum berlaku di Indonesia[11]. Dalam konteks pendidikan dasar dan menengah, pendidikan STEM bertujuan mengembangkan peserta didik yang STEM literate. Pada pembelajaran STEM, peserta didik pada jenjang pendidikan dasar perlu lebih didorong untuk menghubungkan sains dan engineering. selanjutnya pada jenjang pendidikan yang lebih tinggi mesti diberikan tantangan untuk melakukan tugas-tugas rekayasa, teknologi dan matematika[12].

Dari latar belakang masalah diatas, penulis tertarik melakukan penelitian lebih mendalam tentang "Pengembangan Modul Pengendalian Sistem Robotik dengan Menggunakan Model Pembelajaran STEM." Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan modul Pengendalian Sistem Robotik dengan menggunakan model pembelajaran STEM yang valid, praktis, dan efektif.

II. METODE

Penelitian ini termasuk dalam jenis penelitian pengembangan R & D (Research and Development) yang bertujuan untuk mengembangkan modul Pengendalian Sistem Robotik dengan menggunakan STEM. Orientasi dari penelitian dan pengembangan ini adalah menghasilkan produk berupa modul pembelajaran bagi siswa. Menurut Borg & Gall, menyatakan bahwa Penelitian dan pengembangan pendidikan (R&D) adalah proses yang digunakan

untuk mengembangkan dan memvalidasi produk pendidikan [13] [14] (Yanto, 2019, Silaahi). Model pengembangan yang dikembangkan dalam penelitian ini adalah model pengembangan 4-D (Trianto, 2010: 93) model pengembangan ini terdiri dari 4 tahapan yaitu, Define (pendefinisian), Design (perancangan), Develop (pengembangan), dan Disseminate (penyebaran) [15].

A. Tahap Pendefinisian

Kegiatan pada tahap ini dilakukan untuk menetapkan dan mendefinisikan syarat-syarat pengembangan. Dalam model lain, tahap ini dinamakan analisis kebutuhan. Tiap-tiap produk membutuhkan analisis yang berbeda-beda. Secara umum dalam pendefinisian ini dilaksanakan aktivitas analisis kebutuhan pengembangan, syarat-syarat pengembangan produk yang sejalan dengan kebutuhan pengguna serta model penelitian dan pengembangan. Pada tahap ini dilakukan analisis kurikulum yang digunakan oleh pendidik pada mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik, analisis peserta didik dan konsep. Penggambaran kurikulum bermaksud buat meninjau kompetensi dasar, tujuan pembelajaran, silabus dan strategi pembelajaran yang cocok, serta melihat kembali literatur yang terkait dengan modul.

B. Tahap Perancangan

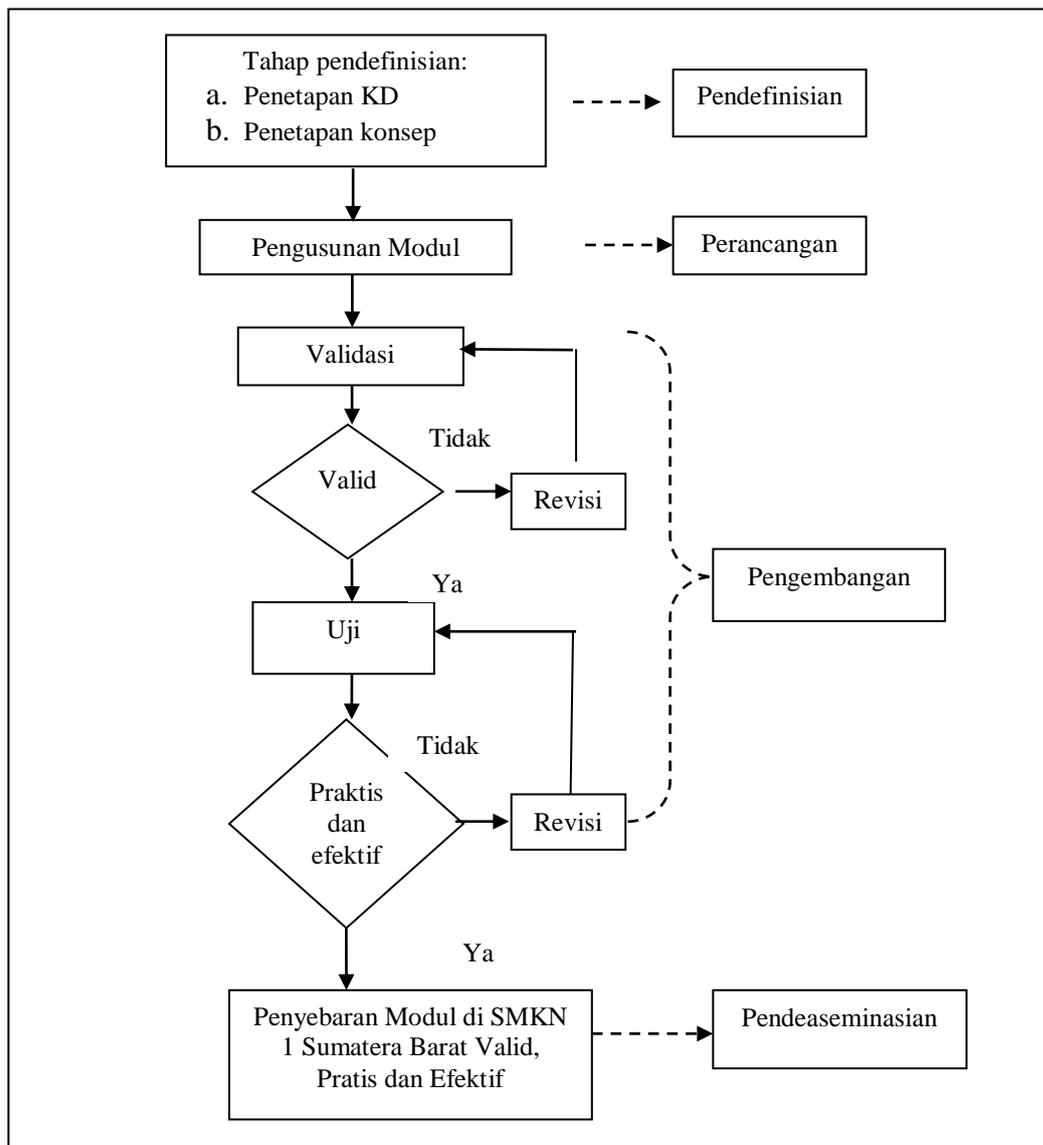
Tahap perancangan berujung untuk merancang modul pada mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sesuai dengan indikator dan pembelajaran. Modul ini dikelompokkan agar menarik tampilannya, bahasa yang gampang dimengerti, dan dilengkapi dengan pengintegrasian STEM pada materi Pengendali Sistem Robotik sehingga akan menarik perhatian belajar peserta didik dan menggampangkan peserta didik mendalami materi tersebut. Thianggaraja[16] mengelompokkan tahap design dalam empat kegiatan diantaranya: constructing criterion reference test, media selection, format selection, initial design. aktivitas yang dilaksanakan pada tahap ini antara lain pengembangan topik yaitu penentuan pokok bahasan pembelajaran berdasarkan indikator dan tujuan yang akan dicapai, perancangan layout modul, perancangan design layout dan cover, penyusunan draf, produksi prototype 1. Modul Pengendali Sistem Robotik berbasis STEM ini menggunakan tahapan-tahapan STEM yaitu observe (pengamatan), new idea (New Idea), innovation (Inovasi), creativity (Kreasi), dan society (nilai).

C. Tahap Pengembangan

Tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah mengembangkan instrumen penelitian yang dikembangkan dari Zulherman[17]. kemudian melaksanakan penilaian atau evaluasi sendiri prototype 1 modul yang sudah dibuat sebelumnya dengan melihat kesesuaian modul yang dikembangkan dengan kaidah pengembangan modul yang berlaku, desain modul, penulisan dan kebahasaan yang digunakan dalam modul, serta keterapan representasi konsep. Tujuan dari evaluasi diri ini yaitu untuk memastikan bahan ajar yang dibuat sudah baik yaitu mencakup 3 aspek berupa materi, media dan desain[18]. Tahap pengembangan bertujuan untuk menghasilkan suatu bentuk modul yang sesuai dengan saran dari validator, sehingga diperoleh bentuk akhir modul yang dapat dipergunakan dalam uji coba. Tahap pengembangan ini meliputi: uji validitas produk, perbaikan produk, uji pratikalitas dan uji efektivitas.

D. Tahap Penyebaran

Tahap penyebaran merupakan penyebaran modul menggunakan model pembelajaran STEM yang telah dikembangkan. Penyebaran ini dilakukan dengan penyebaran pada pendidik dan peserta didik digunakan saat kegiatan pembelajaran Pengendali Sistem Robotik kelas XI TEI SMK Negeri 1 Sumatera Barat. penyebaran ini dilakukan untuk memperkenalkan produk hasil pengembangan agar diterima oleh siswa dan guru di sekolah. Berdasarkan tahap-tahap di atas maka dapat digambarkan prosedur penelitian seperti pada gambar 1.



Gambar. 1. Langkah-Langkah Dari Metode R & D

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Tahap Pendefinisian (Define)

Tahap ini dilakukan agar mengetahui kondisi pembelajaran dan kondisi lapangan untuk melakukan pembuatan modul pembelajaran. Pada tahap ini dilakukan yaitu:

1) Analisis silabus

Berdasarkan analisis silabus mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik dibagi menjadi lima kompetensi dasar (KD) yaitu 3.16, 3.17, 3.18, 3.19, dan 3.20 yang merupakan kompetensi dasar teori. Dari kelima kompetensi tersebut pada mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik tersebut dihasilkan sebuah modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM satu semester. KD menjadi patokan dalam penelitian ini adalah Kompetensi Dasar (KD) 3.16 yaitu memahami komponen-komponen utama dalam robot.mps.

2) Analisis Materi

Berdasarkan hasil analisis diperoleh kompetensi dasar yaitu memahami komponen-komponen utama robot/mps. Ada dua indikator dalam kompetensi ini yaitu menjelaskan komponen-komponen utama yang terdapat pada robot/mps dan mengklasifikasikan beberapa macam komponen-komponen utama dalam robot/mps. Materi pelajaran ini dirancang dalam modul sesuai dengan komponen-komponen yang ditetapkan dalam silabus.

3) Pengumpulan bahan

Setelah dilakukan tahap untuk analisis silabus dan analisis materi, pada tahap ini dilakukan pengumpulan referensi untuk menyiapkan bahan ajar berupa modul yang sejalan dengan kompetensi dasar yang metis dikuasai peserta didik. Referensi dikumpulkan dari berbagai sumber buku maupun modul yang telah dikembangkan sebelum. Semua referensi ini yang digunakan harus sesuai dengan materi yang akan dikembangkan.

B. Tahap Perancangan (Design Phase)

Output dari pendefinisian diterapkan dalam tahap perancangan sebagai berikut.

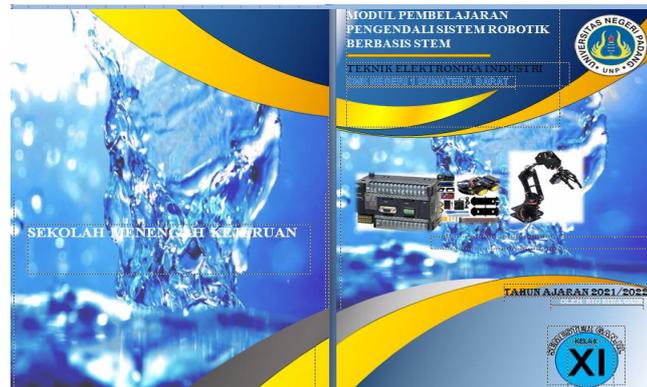
1) Penyusunan kerangka modul

Penyusunan kerangka melalui tahapan memilih materi pembelajaran utama yang sejalan dengan indikator. Materi utama diatur secara sistematis yang sesuai dengan kompetensi dasar. Hal ini sesuai dengan urutan dari indikator yang terdapat pada silabus.

2) Mengatur program secara terurai yang melingkupi semua komponen modul

a. Halaman Sampul

Halaman sampul berisi antara lain: judul mata pelajaran, kelas, semester, nama penyusun, dan gambar yang berhubungan dengan mata pelajaran. Hal ini bertujuan di kover terlihat dengan jelas modul dan model pengembangan yang digunakan.



Gambar. 2. Halaman Sampul

b. BAB II Pembelajaran

Pada bab II modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM membahas tentang pembelajaran dan materi sesuai dengan kompetensi dasar. Dalam pembelajaran modul terdiri dari empat kegiatan pembelajaran yang tersusun dalam beberapa bagian seperti: kompetensi dasar (KD), tujuan pembelajaran, uraian materi sesuai dengan langkah-langkah STEM, tugas, tes formatif dan jawaban tes formatif.

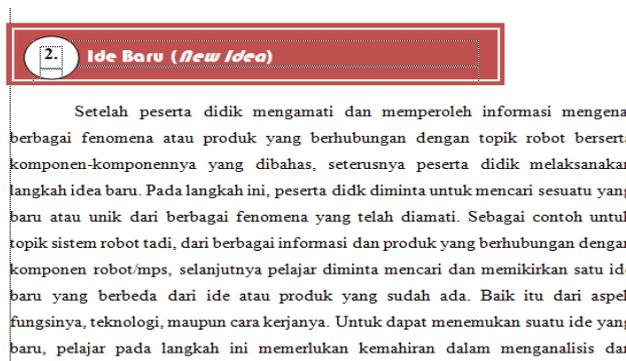
Pembelajaran STEM memiliki lima tahap dalam pelaksanaannya di kelas yaitu *observe, new idea, innovation, creativity, dan society* yang dijelaskan sebagai berikut:

- 1) *Observe* (pengamatan), peserta didik didorong agar melaksanakan pengamatan pada berbagai masalah atau fenomena yang berjumpa dalam kehidupan sehari-hari yang mempunyai kaitan dengan materi pelajaran yang dipelajari.



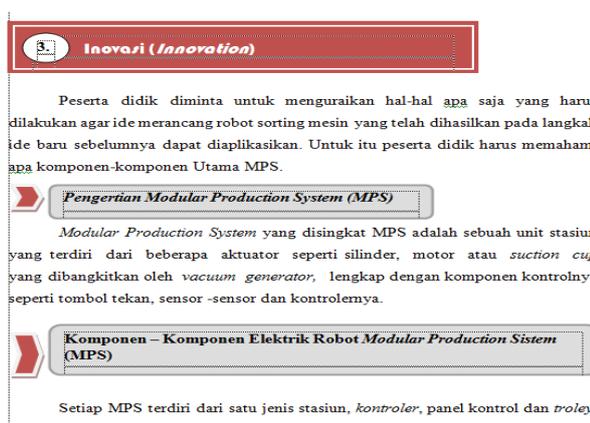
Gambar 3. Tahap Pengamatan

- 2) *New Idea* (ide yang baru), peserta didik memantau dan menggali informasi baru tentang berbagai isu atau fenomena yang berkaitan dengan materi pelajaran yang sedang dipelajari, kemudian peserta didik membuat ide baru. Peserta didik mesti menggali ide baru dari informasi yang tersedia. Dalam tahap ini peserta didik membutuhkan keterampilan menelaah dan berfikir kritis



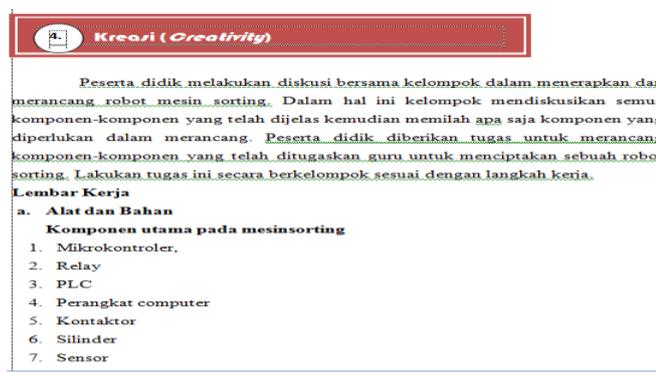
Gambar 4. Tahap Ide Baru

- 3) *Innovation* (inovasi), peserta didik dituntut untuk menjabarkan hal-hal yang sudah dirancang pada tahap merancang ide baru yang mesti diterapkan pada sebuah alat.



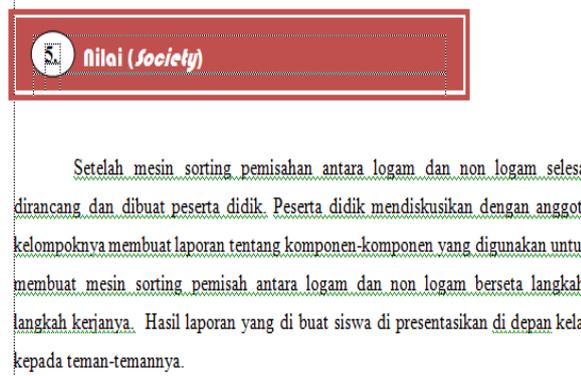
Gambar 5. Tahap Inovasi

- 4) *Creativity* (kreasi), tahap ini adalah perwujudan dari hasil pada tahap ide baru.



Gambar 6. Tahap Kreasi

- 5) *Society* (nilai), nilai yang dipunyai dari ide yang ditemukan peserta didik dalam kehidupan sosial yang nyata.



Gambar 7. Tahap Nilai

c. Bab III Evaluasi Pembelajaran

Dalam bab III modul Pengendali Sistem Robotik terdapat evaluasi pembelajaran. Evaluasi diberikan untuk melihat sejauh mana penguasaan materi oleh peserta didik pada kegiatan yang telah dilakukan. Pada evaluasi pembelajaran terdapat soal pilihan ganda.

d. Daftar Pustaka

Daftar pustaka termasuk seluruh sumber referensi yang dipakai dalam bahan ajar yang dituangkan dalam materi ajar pada modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM. Daftar pustaka ini bisa dalam bentuk buku, modul maupun artikel yang dikutip dalam modul.

C. Tahap Pengembangan (Development Phase)

Modul yang dikembangkan mesti memiliki kategori valid, praktis dan efektif. Adapun modul yang telah dikembangkan terbukti valid, praktis dan efektif dapat terlihat dari hasil penelitian. Modul pembelajaran dirancang sejalan dengan hasil studi pendahuluan, oleh karena itu modul ini divalidasi sebelum diterapkan dalam proses pembelajaran. Empat orang validator adalah dosen jurusan Teknik elektro UNP sedangkan satu guru mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik kelas XI SMKN 1 Sumatera Barat. Tujuan dilakukan validasi adalah agar modul dapat dikatakan valid dan dapat dipertanggungjawabkan. Kegiatan validasi modul diawali dengan pengamatan modul oleh validator, demonstrasi, kemudian pengisian angket oleh validator sebagai hasil validasi. Setelah modul Pengendali Sistem Robotik divalidasi oleh validator, selanjutnya dilakukan rekapitulasi data.

Tabel 1. HASIL VALIDASI VALIDATOR

Nama validator	Nilai Kevalidan	Kategori
Juli Sardi, S.Pd, M.T	86%	Valid
Habibullah, S.Pd., M.T	87%	Valid
Asnil, S.Pd., M.Eng	88%	Valid
Fivia Eliza, S.Pd., M.Pd	77%	Cukup Valid
Rata-rata	84,5%	Valid

Berdasarkan Tabel 1 hasil validasi dari empat orang validator maka diperoleh rata-rata sebesar 84,5% yang berada pada kategori valid. Hal ini berarti modul yang dihasilkan sudah valid dan layak untuk di praktekan dilapangan. Dari empat orang validator terdapat tiga validator yang menyatakan valid, sedangkan satu validator yang menyatakan cukup valid.

Uji pratikalitas Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM ini dilakukan bermaksud untuk menyaksikan kesederhanaan dalam penerapan modul. Uji pratikalitas ini diterapkan dengan jalan mengisi angket yang dilakukan oleh oleh 1 orang guru mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik dan peserta didik kelas XI Teknologi dan Rekayasa SMKN 1 Sumatera Barat. Uji pratikalitas ini bertujuan apakah modul pembelajaran ini praktis digunakan oleh guru maupun siswa.

Berdasarkan rekapitulasi kepraktisan yang diberikan oleh guru mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik sebesar 91,67% yang berada pada kategori sangat valid. Berdasarkan hasil pengisian guru mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik maka modul yang dihasilkan sangat praktis untuk diterapkan. Sedangkan hasil pengisian kepraktisan dari siswa diperoleh hasil sebesar 86,94% yang berada pada kategori valid. Hal ini berarti bahwa modul Pengendali Sistem Robotik sudah valid menurut pendapat siswa.

Hasil belajar diperoleh dari evaluasi yang diberikan berupa tes dalam bentuk soal pilihan ganda. Tes dilakukan setelah siswa selesai melaksanakan pembelajaran menggunakan modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM. Hasil belajar yang diperoleh disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. HASIL EFEKTIVITAS

KKM	Pretes			Posttes		
	Rata-rata	Tuntas	Belum tuntas	Rata-rata	Tuntas	Belum tuntas
70	56,3	4	16	80,75	19	1

Tabel 2. merupakan nilai yang diperoleh dari 20 peserta didik, terjadi peningkatan hasil belajar siswa dari pre-test yang tuntas hanya 4 orang, pada saat post-tes meningkat menjadi 19 orang sudah mencapai nilai ketuntasan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM terbukti sangat efektif untuk diterapkan. Hal ini terlihat dari rata-rata post-test yang diperoleh sebesar 80,75 lebih besar dari nilai KKM yaitu 70. Bila dilihat secara klasikal dengan menggunakan modul pembelajaran Pengendali Sistem Robotik menggunakan model STEM dikatakan tuntas.

D. Tahap Penyebaran (Desseminate)

Setelah modul pembelajaran yang sudah dikembangkan memperoleh hasil yang valid, praktis dan efektif, oleh karena itu modul pembelajaran bisa dibilang layak untuk disebar. Modul pembelajaran dengan menggunakan model STEM ini disebar dalam bentuk softcopy kepada peserta didik melalui WhastApp karena kendala dengan sekarang. Peserta didik tidak melakukan pembelajaran sekolah dan bentuk hardcopy dan softcopy kepada guru yang mengajar pelajaran Pengendali Sistem Robotik kelas XI SMKN 1 Sumatera Barat khususnya jurusan Teknologi dan Rekayasa.

Pengembangan yang sudah diterapkan ini mendapatkan hasil berbentuk modul pembelajaran yang memakai model pembelajaran STEM yang valid, praktis dan efektif. Modul pembelajaran yang dikembangkan telah melalui tahap validasi oleh validator yang menjadi pakar di bidangnya. Hasil penelitian pengembangan diharapkan mampu memberikan pemikiran baru bagi dunia pendidikan khususnya mata pelajaran Pengendali Sistem Robotik yang memiliki sumber belajar yang terbatas.

Berdasarkan hasil uji validitas dari empat validator dosen menunjukkan bahwa modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM yang dihasilkan sudah valid sehingga layak untuk dikembangkan. Suatu produk bisa diterapkan dengan jalan memeragakan kepada pakar ahli yang memiliki pengalaman untuk mengevaluasi produk yang sedang dirancang, agar bisa didapatkan kekurangan dan kelebihannya [19]-[21]. Modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sudah diperbaiki berdasarkan saran yang dibagikan oleh validator. Modul yang sudah dikembangkan telah memenuhi syarat suatu media sehingga dapat digunakan.

Selain uji validitas, suatu modul harus praktis digunakan oleh siswa dan guru. Berdasarkan hasil uji kepraktisan dari guru maupun siswa diperoleh hasil bahwa Modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM praktis digunakan. Siswa menemukan konsep yang dipelajarinya dengan melaksanakan berbagai kegiatan dan secara aktif membangun pengetahuannya mengenai konsep tersebut sehingga siswa lebih memahami konsep yang dipelajarinya dan bisa mengembangkan kemampuannya. Pengajaran yang efektif merupakan pengajaran yang menyediakan kesempatan belajar sendiri atau melakukan aktivitas sendiri [20].

Hasil uji efektivitas menunjukkan bahwa rata-rata yang dimiliki sudah di atas KKM. Hal ini menandakan bahwa Modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sudah sangat efektif digunakan. “Setiap Siswa dikatakan tuntas belajarnya (ketuntasan individual) jika proporsi jawaban benar siswa $\geq 65\%$, dan suatu kelas dikatakan tuntas belajarnya (ketuntasan klasikal) jika dalam kelas tersebut terdapat $\geq 85\%$ siswa yang telah tuntas belajarnya” [19]. Dengan demikian dapat kita simpulkan bahwa pembelajaran dengan menggunakan Modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM secara individual dan klasikal dinyatakan tuntas.

IV. PENUTUP

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa: (1) hasil validasi modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sudah valid ditinjau dari syarat didaktis, konstruksi, teknis dan bahasa. (2) hasil pratikalitas modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sudah praktis ditinjau dari penggunaan, penyajian dan waktu. (3) hasil efektivitas modul Pengendali Sistem Robotik menggunakan model pembelajaran STEM sudah efektif ditinjau dari hasil belajar.

REFERENSI

- [1] Sirait, Sheilla Chairunnisyah, "Tanggung Jawab Pemerintah Untuk Memberikan Pendidikan Kepada Anak Terlantar Dalam Perspektif Undang-Undang Perlindungan Anak," *De Lega Lata: Jurnal Ilmu Hukum*, vol 1 no. 1, pp. 158-182, 2017
- [2] Wibowo, Nugroho, "Upaya Memperkecil Kesenjangan Kompetensi Lulusan Sekolah Menengah Kejuruan Dengan Tuntutan Dunia Industri," *Jurnal Pendidikan Teknologi dan Kejuruan*, vol 23, no 1, pp. 45-50, 2016
- [3] Pane, Aprida, "Belajar dan Pembelajaran," *Fitrah: Jurnal kajian Ilmu-Ilmu Keislaman*. vol. 03 no.02, pp. 333-3.52, 2017.
- [4] Hermawan, Faried. "Pengembangan UKBM Digital pada Materi Pertidaksamaan Eksponen,," *Jurnal pendidikan matematika*, vol 2, no, 2, pp. 210-221, 20s19
- [5] Lumowa, Fabyola, "Peran Pemerintah Daerah dalam Upaya Meningkatkan Kualitas Pendidikan Dasar pada Masa Pandemi di Desa Tondei I Kabupaten Minahasa Selatan," *Jurnal Governance*, vol 1, no. 2, pp. 1-10, 2021.
- [6] Mokalu, Hizkia M, "Pengembangan Modul Dasar Instalasi Listrik di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Manado," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol 3, NO.1, pp. 17-20, 2022
- [7] Amri, Sofyan, "Pengembangan & Model Pembelajaran Dalam Kurikulum 2013," Jakarta: PT. Prestasi Pustakarya, 2013.
- [8] Beers, S.Z, "21st Century Skills: Preparing for Their Future", London : ASD Author, 2011.
- [9] Lou, S. J., Shih, R. C., Diez, C. R., & Tseng, K. H, "The Impact of Problem Based Learning Strategies on STEM Knowledge Integration and Attitudes: Taiwanese Senior High Schools Students,," *Int J Technol Des Educ*, 21, pp.: 195-215, 2010.
- [10] Roberts, A. & Cantu, D, "Applying STEM Internasional Strategies to Design and Technology Curriculum. Technology Education in The 21st Century,," *Proceeding of The PATT 26 Conference*. Stockholm : Linkoping University, 2012.
- [11] Dewi, C., Yanto, D. T. P., & Hastuti, H. (2020). *The Development of Power Electronics Training Kits for Electrical Engineering Students : A Validity Test Analysis*. 3(2).
- [12] Rustaman, N, Y, "Pembelajaran Sains Masa Depan Berbasis STEM Education,," *Prosiding Seminar Nasional Biologi Edukasi*. STKIP PGRI Sumatera Barat, 2016.
- [13] Bybee, R, W, "The case for STEM education: Challenges and opportunity,," Arlington, VI: National Science Teachers Association (NSTA) Press, 2013
- [14] D. T. P. Yanto, "Praktikalitas Media Pembelajaran Interaktif pada Proses Pembelajaran Rangkaian Listrik,," *INVOTEK J. Inov. Vokasional dan Teknol.*, vol. 19, no. 1, pp. 75–82, 2019.
- [15] Silalahi, "A. Development Research (Penelitian Pengembangan) dan Research & Development (Penelitian & Pengembangan) Dalam Bidang Pendidikan/Pembelajaran,," *Research Gate*, July, 1– 13. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.13429.88803/1>. 2018
- [16] Trianto, "Pengantar Penelitian Pendidikan Bagi Pengembangan Profesi Pendidikan Dan Tenaga Kependidikan", Jakarta: Kencana, 2010.
- [17] Rochmad, R, "Desain Model Pengembangan Perangkat Pembelajaran Matematika. Kreano,," *Jurnal Matematika Kreatif-Inovatif*, vol.3, no. 1, pp. 59-72, 2012.
- [18] Zulherman, "Pengembangan Modul Pembelajaran Fisika Sekolah Menengah pada Materi Gelombang,," *Formatif: Jurnal Ilmiah Pendidikan MIPA*, vol. 8, no. 2, pp. 143-148, 2018
- [19] Sudirman., Kristiono., dan Taufiq, "Pengembangan Modul Mata Kuliah Gelombang Berbasis STEM (Science, Technology, Engineering and Mathematics) Pada Program Studi Pendidikan Fisika,," *Jurnal Inovasi dan Pembelajaran Fisika*, vol. 5, no. 2, pp. 134-140, 2018
- [20] Sugiyono, "Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D,," Bandung: Alfabeta, 2014.
- [21] Fatkhurrohman, Mohammad, "Pengembangan Perangkat Pembelajaran Teknik Digital Berbasis Project Based Learning Di Jurusan Pendidikan Teknik Elektro,," *Jurnal Pendidikan Vokasi*, vol 7, ano 1, pp. 101-109, 2017.