

Pembuatan Modul Ajar dan Trainer Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler Berorientasi HOTS

Salbila Fatya^{1*}, Thamrin²

^{1,2}Universitas Negeri Padang

Jl. Prof. Dr. Hamka Kampus UNP, Air Tawar Padang, Indonesia

*Corresponding author e-mail : salbilafatya@gmail.com

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan modul ajar dan trainer untuk mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Maksud dari penelitian ini untuk menilai kesesuaian modul ajar dan trainer berorientasi kemampuan berpikir tingkat tinggi (*Higher Order Thinking Skills / HOTS*). Metode *Four D* (4D) dipilih pada pengembangan bahan ajar dan trainer, yang terdiri dari langkah *Define, Design, Development, dan Dissemination*. Tingkat validitas modul ajar dan trainer diverifikasi melalui penilaian dari para pakar pada aspek media dan materi, serta uji kepraktisan. Nilai keseluruhan uji validasi memperlihatkan bahwa media pembelajaran ini sangat valid, dari nilai uji validitas ahli materi dan ahli media dengan nilai hasil 96,5%. Sedangkan hasil uji praktikalitas memperlihatkan nilai media pembelajaran ini sangat praktis, dan nilai didapat sebesar 93,8%

Kata kunci: Media Pembelajaran, Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler, Modul Ajar, Trainer Mikrokontroler, *Higher Order Thinking Skill* (HOTS).

ABSTRACT

The purpose of this research is to produce teaching modules and trainers for Microprocessor and Microcontroller Programming Techniques subjects. The purpose of this study is to assess the suitability of teaching modules and trainers oriented to higher order thinking skills (HOTS). The Four D (4D) method was chosen in the development of teaching materials and trainers, which consists of Define, Design, Development, and Dissemination steps. The validity level of teaching modules and trainers was verified through assessments from experts on media and material aspects, as well as practicality tests. The overall value of the validation test shows that this learning media is very valid, from the validity test value of material experts and media experts with a result value of 96.5%. While the practicality test results show the value of this learning media is very practical, and the value obtained is 93.8%.

Keywords: *Learning Media, Microprocessor and Microcontroller Programming Techniques, Teaching Modules, Microcontroller Trainers, Higher Order Thinking Skill (HOTS).*

I. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dapat meningkatkan efektivitas manusia dan memungkinkan pelaksanaan berbagai tugas dengan cepat, akurat, dan tepat waktu, sehingga dapat meningkatkan produktivitas secara keseluruhan. Saat ini, teknologi telah menjadi bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia dan memudahkan dalam berbagai bidang kehidupan, salah satunya pada bidang pendidikan.

Peran pendidikan sangat signifikan pada kehidupan manusia. Melalui proses pendidikan, manusia dapat belajar dan mengembangkan karakter diri yang diperlukan dalam interaksi dengan orang lain. Pendidikan merupakan proses pembelajaran yang terus-menerus dan berlangsung sepanjang hidup. Di abad ke-21, pendidikan memberikan penekanan pada kemampuan *problem solving* dan *critical thinking, collaboration* dan *global awareness, communication, creativity*, serta *innovation*[1]. Kesimpulan yang didapat dari penjelasan diatas adalah keterampilan *problem*

solving adalah salah satu hal yang wajib ditekankan di dunia pendidikan saat ini. Kurangnya penerapan pembelajaran berorientasi *Higher Order Thinking Skill* (HOTS) oleh pendidik selama proses pembelajaran adalah salah satu sebab rendahnya kemampuan penalaran siswa. Sebaliknya, guru lebih cenderung mengutamakan materi berbasis *Lower Order Thinking Skills* (LOTS)[2]. Bloom, B. S. mengelompokkan HOTS dan LOTS ke dalam kategori *cognitive process*. LOTS merujuk pada kemampuan siswa yang berkaitan dengan pengetahuan dasar, sedangkan HOTS memerlukan kemampuan analisis, kritis, dan kreatifitas. Pendidikan tradisional cenderung lebih memprioritaskan pengembangan LOTS dan kurang memperhatikan pengembangan HOTS.

HOTS diperkenalkan pada abad ke-21 sebagai konsep reformasi dalam dunia pendidikan. Keterampilan HOTS merujuk pada keahlian untuk menggabungkan fakta dan ide, melaksanakan analisis, melakukan penjelasan, berhipotesis, melakukan sintesis serta mengambil kesimpulan untuk memecahkan masalah[3]. Sasaran dari hal tersebut adalah untuk mempersiapkan tenaga kerja yang sanggup menghadapi tantangan Revolusi Industri 4.0. pada saat ini, tenaga kerja dituntut untuk mempunyai kemahiran yang searah dengan ketentuan abad ke-21, serta tidak hanya sebatas menjadi pengikut instruksi. Keterampilan ini, yang dikenal sebagai 4C, meliputi *Collaboration, Communication, Creativity and Innovation* serta *Critical Thinking and Problem Solving*.

Berdasarkan temuan *Program for International Student Assessment* (PISA), siswa di Indonesia menunjukkan kemampuan yang kurang memadai dalam hal kemampuan pemecahan masalah[4]. PISA adalah suatu studi yang dirancang untuk menilai penerapan pengetahuan yang diperoleh siswa. Survei PISA 2012 menunjukkan bahwa Indonesia memperoleh skor rata-rata 375, di bawah rata-rata nilai OECD (*Organization for Economic Co-operation and Development*) yaitu 494. Kemampuan pemecahan masalah siswa Indonesia yang kurang memuaskan ini menekankan pentingnya pengembangan kemampuan pemecahan masalah ke dalam prosedur pembelajaran demi mengembangkan kompetensi siswa dalam hal *problem solving*.

Berdasarkan informasi yang ada, terlihat bahwa siswa mendapatkan skor yang rendah dalam mengerjakan soal yang membutuhkan konsep berpikir kritis. Faktor ini disebabkan oleh sistem pendidikan yang masih mengandalkan metode konvensional dan masih banyak guru yang menggunakannya. Untuk memaksimalkan proses belajar mengajar, penting untuk memakai model

pembelajaran yang sanggup menginspirasi siswa untuk belajar secara aktif. Dengan memanfaatkan pendekatan tersebut, siswa didorong untuk lebih aktif berpartisipasi dalam sistem pembelajaran. Peserta didik tidak hanya dianggap sebagai objek pembelajaran, tetapi juga diberi kesempatan untuk mengembangkan kreativitas dan potensi mereka selama proses pembelajaran.

Sekolah menengah kejuruan (SMK) yaitu jenis sekolah yang fokus pada bidang khusus yang dipilih oleh siswa, dan dilengkapi dengan fasilitas praktik di bengkel dan laboratorium. Tujuan dari pendidikan ini adalah untuk menyiapkan siswa agar siap bekerja setelah lulus dan memiliki kompetensi di bidang yang dipelajari. Oleh karena itu, SMK dapat dianggap sebagai lembaga pendidikan yang melahirkan tenaga kerja yang kompeten dan terampil di bidangnya.

SMK memiliki program keahlian yang disebut Teknik Elektronika Industri (TEI) yang mencakup berbagai mata pelajaran, termasuk salah satunya adalah Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Mata pelajaran ini merupakan bagian dari kurikulum kelas X yang wajib diambil oleh siswa dalam program keahlian TEI di SMK.

Setelah melakukan mini riset, ditemukan bahwa pembelajaran pada mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK masih memakai cara konvensional seperti ceramah dan presentasi menggunakan power point. Banyak guru di SMK 2 Payakumbuh yang menggunakan pendekatan pembelajaran berorientasi LOTS karena perbedaan kemampuan siswa. Permasalahan lain yang ditemui adalah kurangnya sarana pembelajaran yang dapat mendukung kompetensi dasar yang akan dipraktekkan, sehingga mengakibatkan proses pembelajaran menjadi tidak maksimal dan tidak tepat guna.

Adapun tujuan dari diadakannya riset ini adalah untuk mencapai Kompetensi Dasar yang tertera pada tabel 1 dengan menggunakan KD 3.15 tentang menganalisis letak kesalahan pada program input output dan 3.16 tentang mengevaluasi letak kesalahan pada program input output untuk kelas X.

Media Pembelajaran

Media pembelajaran mencakup berbagai bentuk dan sarana untuk menyampaikan informasi yang disesuaikan dengan teori pembelajaran, dan digunakan dalam tujuan pembelajaran untuk merangsang pemikiran, emosi, perhatian, dan motivasi siswa, dengan tujuan mendorong terjadinya proses belajar yang terencana, bermakna, dan terarah[5].

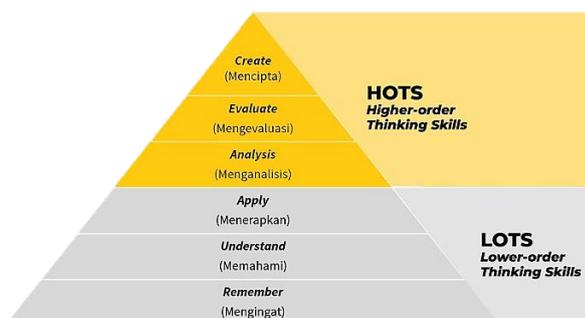
Media pembelajaran memiliki beberapa fungsi, antara lain membantu dalam menjelaskan pesan secara lebih jelas dan tidak hanya mengandalkan hafalan, mengatasi keterbatasan yang ada seperti indera dan tenaga, keterbatasan ruang, waktu, membangkitkan semangat menimba ilmu, mengharuskan siswa belajar secara merdeka sesuai dengan bakat mereka, baik itu visual, auditori, maupun kinestetik, serta dapat memberikan pandangan yang seragam[5].

Kesimpulan dari penjelasan diatas adalah media pembelajaran merujuk pada salah satu objek atau instrumen fisik yang beroperasi menjadi sarana untuk memberikan pesan pembelajaran dari pengajar kepada peserta didik semasa proses belajar mengajar. Terdapat dua jenis media pembelajaran yang bisa dipakai, yaitu media cetak dan media elektronik[6].

Higher Order Thinking Skills (HOTS)

HOTS didefinisikan sebagai keahlian untuk menggunakan pemikiran secara lebih luas dalam menghadapi tantangan baru. Hal ini memerlukan penggunaan informasi baru atau pengetahuan yang sudah ada untuk memanipulasi informasi dan mencapai jawaban yang lebih kompleks daripada sekadar menghafal fakta atau mengulang kata-kata dengan cara yang sama seperti yang telah disampaikan. HOTS adalah sebuah proses berpikir di mana siswa harus memanipulasi informasi dan gagasan-gagasan dengan cara tertentu yang dapat memberikan pemahaman baru bagi mereka[7].

Secara keseluruhan, konsep pendidikan HOTS didasarkan pada taksonomi Bloom yang membagi tujuan pendidikan menjadi beberapa kelompok. Taksonomi Bloom menunjukkan bahwa dalam pembelajaran suatu topik, terdapat beberapa level kemampuan berpikir yang dimulai dari level rendah atau *Lower Order Thinking Skills* (LOTS) sampai level tinggi disebut *Higher Order Thinking Skills* (HOTS).



Gambar 1. Tingkatan kemampuan berpikir

Trainer

Trainer adalah seperangkat alat praktikum yang dipergunakan sebagai alat bantu pembelajaran, yang terdiri dari model fungsional dan replika. Tujuannya adalah untuk memfasilitasi proses pembelajaran bagi siswa dalam menerjemahkan pengetahuan dan konsep yang telah dipelajari melalui objek yang sebenarnya. [8].

Training kit merupakan alat yang mampu mempermudah siswa mempelajari setiap dasar pembelajaran yang diajarkan melalui media visual seperti gambar atau video, serta melalui teks tertulis. Dengan adanya *training kit*, konsep atau materi yang masih berupa imajinasi dapat diwujudkan secara nyata sehingga siswa dapat melakukan praktikum secara konkret. *Training kit* juga membantu meningkatkan keterampilan dan kreativitas siswa karena mereka dapat mengeksplorasi dan mencoba berbagai praktikum dengan variabel yang berbeda-beda. Selain membantu siswa, *training kit* juga bisa memudahkan tenaga pendidik dalam menyampaikan bahan ajar dan konsep, dengan tujuan membantu siswa untuk mampu memahami dengan mudah. Dari pada itu, proses pembelajaran bisa dilaksanakan secara efektif sehingga siswa mampu mengetahui konsep dan materi secara optimal.

Modul

Modul adalah bahan ajar yang bertujuan untuk memudahkan peserta didik. Suatu modul bisa berupa sebuah buku yang tersusun secara operasional, sistematis, dan terarah untuk memfasilitasi siswa dalam belajar secara merdeka dengan atau tanpa arahan dari pendidik. Pada program pengajaran, modul diarahkan pada suatu satuan bahasan tertentu dan dirancang dengan tujuan agar siswa mampu mempelajari materi dengan optimal. Maka dari itu, bahan ajar berupa modul adalah bagian yang tidak bisa dipisahkan dari setiap proses pembelajaran. Penelitian ini memfokuskan pada pengembangan bahan ajar modul.

Modul dikembangkan untuk mengatasi kekurangan dalam sistem pengajaran tradisional dan dianggap sebagai media pembelajaran yang efektif. Fungsi dari modul dalam kegiatan pembelajaran adalah sebagai berikut: pertama adalah untuk menyajikan materi pembelajaran mandiri yang mampu meningkatkan kemampuan murid dalam belajar mandiri, sehingga mereka dapat belajar tanpa harus selalu dibimbing oleh seorang pengajar. Kedua, sebagai pengganti fungsi pendidik yang wajib bisa menyampaikan materi pembelajaran yang jelas dan mudah dipahami oleh siswa sesuai dengan usia dan jenjangnya. Ketiga, sebagai sarana evaluasi yang memungkinkan siswa untuk menilai dan mengukur pemahaman materi yang sudah dipahami di sekolah.

II. METODE

Penelitian ini menggunakan metode Four D (4D) sebagai metode pengembangan. Metode 4D terdiri dari empat tahapan, yaitu *Define*, *Design*, *Development*, dan *Dissemination*[9]. Setiap tahapan memiliki penjelasan sebagai berikut:

1. *Define* (Pendefinisian)

Selama tahap analisis kebutuhan, tujuannya adalah untuk menilai kebutuhan untuk mengembangkan alat praktik berbasis HOTS dalam bentuk simulasi pembelajaran. Untuk mencapai hal tersebut, peneliti melakukan beberapa kegiatan seperti menyebarkan angket terbuka kepada siswa yang terdaftar pada mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler dan mengamati pengajaran yang diterapkan oleh kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Payakumbuh. Topik untuk analisis kebutuhan ini diharapkan bisa mendapatkan informasi yang cukup guna meningkatkan alat praktikum berorientasi HOTS.

2. *Design* (Perancangan)

Pada tahap desain dilakukan perancangan kerangka media pembelajaran. Kerangka kerja produk berfungsi sebagai panduan untuk fase pengembangan dan implementasi, termasuk merancang trainer pembelajaran termasuk diagram blok sirkuit, desain perangkat keras, dan pembuatan modul pengajaran berorientasi HOTS. Setelah selesai merancang modul ajar dan trainer, langkah selanjutnya adalah berdiskusi dengan supervisor dan guru. Tujuannya adalah untuk mendapatkan komentar dan saran terhadap modul pengajaran dan trainer yang dirancang.

3. *Development* (Pengembangan)

Tahap pengembangan memuat pembuatan modul ajar dan trainer sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan, dan dilakukan uji validitas secara berulang kali. Jika terdapat koreksi atau revisi yang diperlukan, maka dilakukan berdasarkan saran dari dosen pembimbing dan guru. Setelah modul ajar dan trainer selesai dibuat, tahap selanjutnya adalah pengujian validitas dengan melibatkan 2 pakar media dan 2 pakar materi melalui kisi-kisi dan angket untuk menilai validitasnya. Validator pada penelitian ini melibatkan 4 orang, yaitu 2 dosen Departemen Elektronika Universitas Negeri Padang dan 2 orang guru Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Payakumbuh. Nilai yang dihasilkan akan dihitung memakai persamaan 1.

$$PK(\%) = \frac{\text{skor yang didapat}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan:

PK(%) : Persentase Kelayakan
Skor yang didapat : Nilai total responden
Skor yang diharapkan : Nilai maksimum

Tingkat kecocokan dari modul ajar dan trainer yang dihasilkan selanjutnya dinilai berdasarkan kategori yang tercantum dalam Tabel 1. [10].

Tabel 1. Kategori Validasi

No.	Tingkat pencapaian (%)	Kategori
1.	75,01%-100%	Sangat Valid
2.	50,01%-75,00%	Cukup Valid
3.	25,01%-50%	Tidak Valid
4.	0%-25%	Sangat Tidak Valid

4. *Dissemination* (Penyebaran)

Tahap *Dissemination* merupakan fase terakhir dalam metode pengembangan *Four D* (4D). Pada tahap ini, produk yang sudah dikerjakan akan disebar dan dinilai pengguna untuk mengetahui praktikalitasnya. Modul ajar dan trainer akan digunakan oleh siswa kelas X Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Payakumbuh sebagai responden dalam uji coba praktikalitas. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi kecocokan modul ajar dan trainer dengan pengguna (siswa). Sebanyak 10 siswa akan dijadikan responden. Untuk menghitung persentase hasil praktikalitas, digunakan persamaan 2 seperti yang tercantum dibawah ini.

$$\text{Nilai Praktikalitas} = \frac{SD}{SM} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan:

SD : Skor yang didapatkan

SM : Skor maksimal

Pencapaian persentase kelayakan praktikalitas dari modul ajar dan trainer yang dikerjakan akan disesuaikan kategori yang terdapat dalam tabel 2[10].

Tabel 2. Kategori Praktikalitas

No.	Tingkat pencapaian (%)	Kategori
1.	0 % - 25 %	Sangat Tidak Praktis
2.	25,01 % - 50 %	Tidak Praktis
3.	50,01 % - 75,00 %	Cukup Praktis
4.	75,01 % - 100 %	Sangat Praktis

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Rancangan ini dibuat untuk memberikan gambaran apakah perancangan, pembuatan, dan unjuk kerja sistem telah sesuai dengan rencana awal atau belum. Berikut ini adalah hasil dari perancangan tersebut:

1. Modul Ajar Berorientasi *Higher Order Thinking Skills* (HOTS)

Modul ajar berorientasi HOTS terdiri dari beberapa komponen, yaitu petunjuk penggunaan, materi pembelajaran, lembar kegiatan dan kunci jawaban lembar kegiatan. Modul ini dilengkapi dengan beberapa fitur-fitur salah satunya terdapat penggunaan fitur scan *QR Barcode* dimana siswa dapat menggunakan fitur ini untuk menemukan sumber belajar selain dari modul ini. Pengumpulan lembar kegiatan juga dibuat fleksibel, dimana siswa dapat mengerjakan lembar kegiatan bisa dengan cara menulis langsung pada lembar kegiatan berupa *hardcopy* dan juga bisa mengerjakan melalui *E-Form* dimana pada kali ini menggunakan sebuah barcode dimana siswa bisa melakukan scan pada barcode yang sudah disediakan dan langsung mengarah pada *website* seperti pada gambar 2.



Gambar 2. *E-form* pada modul ajar

Bentuk akhir dari modul ajar ini dapat direalisasikan berbentuk sebuah buku sebagai media pembelajaran berupa modul ajar berorientasi HOTS seperti gambar 3



Gambar 3. Modul ajar berorientasi HOTS

2. *Hardware* Pembuatan Alat

Pembuatan alat diawali dengan pembuatan blok pada trainer dimana pada tahap ini merupakan proses pemindahan layout yang sudah dirancang pada *software proteus*. Pemindahan jalur atau *layout* menggunakan metode penyetricaan dimana

pada proses ini jalur yang tadinya sudah di print lalu ditempelkan pada papan PCB kemudian di setrika. Setelah jalur sudah melekat pada PCB, masuk pada tahap pelarutan PCB seperti gambar dibawah 4.



Gambar 4. Proses pelarutan blok trainer

Setelah seluruh PCB sudah terlarut masuk pada tahap pemasangan komponen. Dimana pada tahap ini komponen direkatkan pada papan PCB menggunakan teknik penyolderan menggunakan timah seperti gambar dibawah 5.



Gambar 5. Proses penyolderan komponen

Setelah seluruh komponen sudah disolder pada papan PCB, masuk pada tahap selanjutnya yaitu tahap penggabungan tiap-tiap blok pada 1 bagian. Dimana material yang dipakai adalah triplek berukuran 41x24 cm. papan PCB di rekatkan pada triplek menggunakan *Screw* dan *Nut* bisa terlihat di gambar 6.



Gambar 6. Proses penggabungan blok-blok trainer

Tahap selanjutnya ialah membuat *cover / body trainer*. Material yang digunakan pada *cover / body* menggunakan akrilik dengan tebal 3 dan 5 mm. Tahap awal adalah memotong akrilik dengan

tinggi 12 cm, panjang 41 cm dan lebar 24 cm. Setelah seluruh akrilik sudah terpotong sesuai dengan ukurannya, lalu disatukan menggunakan besi siku lalu dibor dan dipasang baut sebagai penguncinya seperti gambar 7.



Gambar 7. Proses pembuatan cover/body trainer

Setelah seluruh komponen sudah terpasang sesuai dengan rancangan awal, selanjutnya pemberian stiker penutup pada bagian sisi-sisi cover/Body trainer menggunakan stiker berwarna hitam transparan dimana fungsi stiker ini untuk menutupi bagian bawah trainer dimana terdapat sistem *power supply* didalamnya seperti gambar 8.



Gambar 8. Pemberian stiker penutup pada bagian bawah trainer

Setelah semua proses perancangan sudah selesai dilakukan, di dapatkan sebuah trainer mikrokontroler. Setelah itu, hasil pembuatan alat di cek kembali apakah sudah sinkron dengan desain sistem dan rancangan yang sudah dikerjakan. Media pembelajaran trainer mikrokontroler yang dihasilkan digambarkan pada Gambar 9.



Gambar 9. Bentuk alat secara keseluruhan

Berikut adalah instrumen pengumpulan data yang digunakan setelah modul ajar dan trainer pada mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler berorientasi

Higher Order Thinking Skill (HOTS) sebagai berikut:

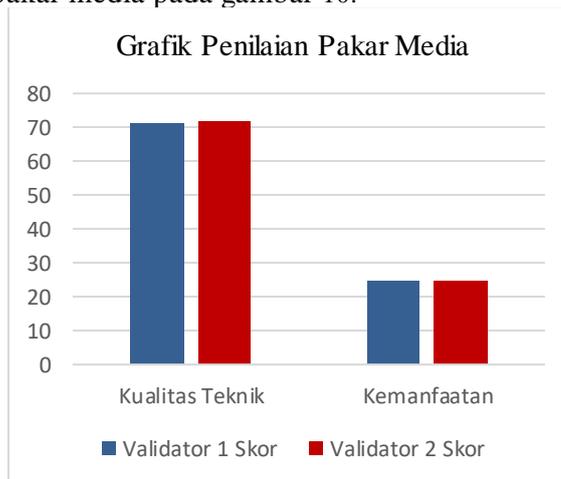
a. Uji Validitas Ahli Media

Dalam uji validitas oleh ahli media, terdapat 2 validator yang terlibat, yaitu seorang dosen dari Departemen Teknik Elektronika sebagai validator ahli media 1 dan seorang guru dari SMK Negeri 2 Payakumbuh sebagai validator ahli media 2. Dalam uji validasi media, terdapat 2 aspek validitas yang dinilai, yaitu kualitas teknik dan kemanfaatan. Berikut adalah hasil data validasi media yang terdapat dalam tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian validasi pakar media

Aspek Validitas	Indikator	Validator 1		Validator 2	
		Nilai	Nilai Maks	Nilai	Nilai Maks
Kualitas Teknik	Tampilan	24	25	25	25
	Keterbacaan Teknik	15	15	12	15
	Pengoperasiannya	19	20	20	20
Kemanfaatan	Untuk Kerja	13	15	15	15
	Mempermudah pembelajaran	5	5	5	5
	Memberikan motivasi	5	5	5	5
	Meningkatkan perhatian	5	5	5	5
	Memberi kemudahan	5	5	5	5
	Keterkaitan dengan materi lain	5	5	5	5
Jumlah		96	100	97	100
Persentase		96%		97%	
Persentase Keseluruhan		96,50%			

Grafik Penilaian trainer Pembelajaran oleh validator pakar media pada gambar 10.



Gambar 10. Grafik nilai validasi pakar media

b. Uji Validitas Oleh Ahli Materi

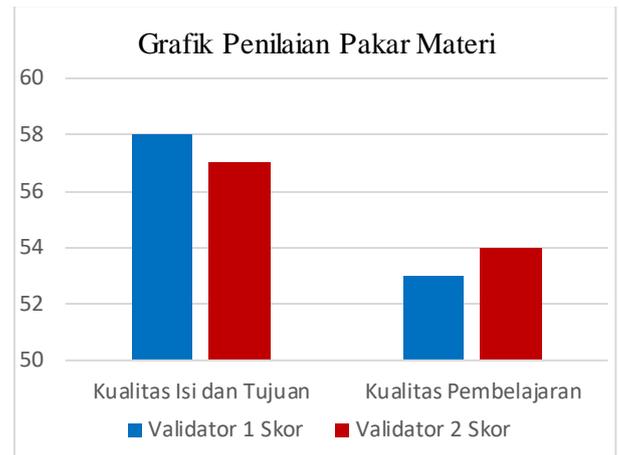
Dalam uji validitas ini, terlibatlah seorang dosen dari Departemen Teknik Elektronika sebagai validator ahli materi 1 dan seorang guru dari SMK Negeri 2 Payakumbuh sebagai

validator ahli materi 2. Validasi materi dilakukan dengan menilai dua aspek validitas, yaitu kualitas isi dan tujuan serta kualitas pembelajaran. Hasil data validasi materi tercatat dalam tabel 4.

Tabel 4. Hasil pengujian validasi pakar materi

Aspek Validitas	Indikator	Validator 1		Validator 2	
		Nilai	Nilai Maks	Nilai	Nilai Maks
Kualitas Isi dan Tujuan	Kesesuaian Materi	10	10	9	10
	Ketepatan materi	5	5	5	5
	Kelengkapan materi	10	10	9	10
	Keruntutan materi	9	10	9	10
	Keseimbangan	5	5	5	5
	Kejelasan	9	10	10	10
	Memberikan kesempatan belajar	10	10	10	10
Kualitas Pembelajaran	Memberikan bantuan untuk belajar	5	5	5	5
	Kualitas memotivasi, minat atau perhatian siswa	9	10	10	10
	Fleksibilitas pembelajaran	5	5	5	5
	Hubungan dengan program pembelajaran lainnya	5	5	5	5
	Kualitas sosial interaksi pembelajaran	10	10	10	10
	Memberikan dampak positif bagi siswa	9	10	9	10
	Membawa dampak positif bagi guru dan pembelajaran	10	10	10	10
	Jumlah keseluruhan	111	115	111	115
	Persentase	96,5%		96,5%	
	Persentase Keseluruhan	96,5%			

Grafik Penilaian modul ajar oleh validator ahli materi dapat dilihat pada gambar 11.



Gambar 11. Grafik nilai validasi pakar materi

c. Uji Praktikalitas

Pengujian praktikalitas dilaksanakan dengan melibatkan 10 siswa dari kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Payakumbuh sebagai responden. Berikut merupakan nilai keseluruhan pengujian praktikalitas yang tertera pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil pengujian praktikalitas

Pengguna	Nilai	Nilai Maks
1	58	60
2	58	60
3	54	60
4	60	60
5	54	60
6	53	60
7	58	60
8	57	60
9	56	60
10	55	60
Jumlah	563	600
NA	93,8%	

Terdapat lima aspek penilaian yang digunakan untuk menguji praktikalitas, yaitu kemudahan penggunaan media, efisiensi waktu, penginterpretasian media, daya tarik produk, dan ekivalensi dengan total 12 pernyataan. Setiap aspek penilaian dinilai oleh 10 responden (siswa) dan hasil penilaiannya pada tabel 6.

Tabel 6. Hasil penilaian siswa berdasarkan aspek penilaian

No.	Aspek Penilaian	Nilai	Nilai Maks	Rata-Rata Persentase(%)
1.	Kemudahan Penggunaan Media	190	200	95%
2.	Efisiensi Waktu	47	50	94%
3.	Penginterpretasian Media	94	100	94%
4.	Daya Tarik Produk	185	200	92,5%
5.	Ekivalensi	47	50	94%

Pembahasan

Hasil dari penelitian ini adalah pembuatan modul ajar dan trainer pada mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang fokus pada *Higher Order Thinking Skills* (HOTS). Modul ajar berorientasi HOTS melatih siswa untuk siswa untuk berpikir kritis dalam menganalisis dan mengevaluasi masalah yang ditemukan pada praktikum pada trainer mikrokontroler.

Hasil uji validasi ahli media meliputi 2 aspek yang dijadikan penilaian oleh para pakar, yaitu aspek kualitas teknik dan aspek kemanfaatan. Penilaian dari kedua aspek validitas mendapatkan skor 96% dan 97% dari hasil penilaian validator 1 dan validator 2. Hasil keseluruhan untuk ahli media dari kedua validator setelah dihitung mendapatkan nilai 96,5%. Persentase yang diperoleh dapat dikategorikan dalam tabel 2, bisa diambil kesimpulan bahwasanya media pembelajaran ini dapat dikategorikan sangat valid. Masukan yang disampaikan validator ahli media, sebaiknya untuk penggunaan kamera dihilangkan saja, jika tidak terlalu efisien dalam penggunaannya.

Validasi ahli materi terdapat 2 aspek yang menjadi penilaian, meliputi aspek kualitas isi serta aspek tujuan dan aspek kualitas pembelajaran. Hasil dari kedua validitas mendapatkan skor 96,5% dari hasil penilaian validator 1 dan validator 2. Hasil keseluruhan untuk ahli materi dari kedua validator setelah dihitung memperoleh nilai 96,5%. Persentase yang diperoleh dari nilai keseluruhan dikategorikan dalam tabel 2, dapat ditarik kesimpulan bahwasanya media pembelajaran yang dibuat sangat valid. Adapun masukan yang diberikan validator ahli materi alangkah baiknya apabila menambahkan lembar pembatas pada modul ajar dan validator mengharapkan ketersediaan trainer disesuaikan dengan jumlah siswa yang melaksanakan praktikum.

Modul pembelajaran dan trainer untuk mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang berfokus pada kemampuan berpikir tingkat tinggi (HOTS) ini telah dinyatakan sangat valid dan praktis berdasarkan hasil uji validasi dan uji praktikalitas. Oleh karena itu, baik siswa maupun guru dapat menggunakan modul dan trainer ini dalam proses belajarmengajar. Hal ini didukung penelitian yang dilakukan sebelumnya pada tahun 2018 oleh Iqbal Anshary tentang trainer mikrokontroler juga mendukung temuan ini, bahwa modul dan trainer dianggap layak jika mencapai tingkat kecocokan 75% hingga 100% [11].

IV. KESIMPULAN

Setelah melakukan penelitian dan diskusi, terdapat beberapa kesimpulan yang dapat diambil:

1. Telah dihasilkan media pembelajaran modul ajar dan trainer untuk mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler

yang menekankan *Higher Order Thinking skill* (HOTS).

2. Media pembelajaran tersebut layak digunakan, terbukti dari hasil validasi media dengan persentase keseluruhan 96,5% dan validasi materi dengan persentase keseluruhan 96,5%. Selain itu, uji praktikalitas yang dilakukan oleh siswa menunjukkan nilai persentase keseluruhan 93,8% dengan tingkat kepraktisan yang sangat praktis.

V. SARAN

Setelah menganalisis hasil penelitian, pembahasan dan kesimpulan yang telah disajikan, terdapat beberapa masukan yang dapat diberikan, yaitu:

1. Para guru disarankan untuk memanfaatkan media pembelajaran berupa modul ajar dan trainer sebagai salah satu cara untuk mempermudah dalam menyampaikan materi pada proses belajar mengajar.
2. Para peserta didik disarankan untuk memanfaatkan media pembelajaran tersebut dengan baik sebagai sumber belajar tambahan.
3. Bagi penulis, pembuatan media pembelajaran ini dapat dijadikan sebagai salah satu fasilitas untuk mengimplementasikan pengetahuan yang didapatkan selama menempuh studi.
4. Para peneliti berikutnya, dianjurkan untuk memperluas pengembangan produk dengan menambahkan teknologi Internet of Things (IoT) pada media pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Marjohan. 2013. *Kepatuhan Siswa terhadap Disiplin dan Upaya Guru BK dalam Meningkatkan melalui Layanan Informasi*. Jurnal Ilmiah Konseling, Volume 2, No 1, Januari 2013 (220-224).
- [2] Ichsan, I. Z., Sigit, D.V., Ristanto, R. H., Luthfi, I. A., Muharomah, D. R., Efendi, M., Panjaitan, R. G. P., Marhento, G., Widiyawati, Y., & Susilo, S. (2020). LOTS dan HOTS tentang tanaman obat: *Pembelajaran sains dan lingkungan saat new normal COVID-19*. Edubiotik: Jurnal Pendidikan, Biologi Dan Terapan, 5(02), 91–102.
- [3] Lestari, A. (2016). *Pengembangan Soal Tes Berbasis Hots Pada Model Pembelajaran Latihan Penelitian Di Sekolah Dasar*. Tasikmalaya: Tidak diterbitkan (SKRIPSI).
- [4] Hawa, A. M., & Putra, L. V. (2018). PISA untuk siswa Indonesia. *Janacitta*, 1(1).
- [5] Suryani, N., Setiawan, A., & Putria, A. (2018). *Media Pembelajaran Inovatif dan Pengembangannya*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya

- [6] Samala, A. D., Fajri, B. R., & Ranuharja, F. (2019). Desain Dan Implementasi Media Pembelajaran Berbasis Mobile Learning Menggunakan Moodle Mobile App. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Pendidikan*, 12(2), 13–19.
- [7] Fanani, M. Z. (2018). Strategi pengembangan soal hots pada kurikulum 2013. *Edudeena: Journal of Islamic Religious Education*, 2(1), 57-76.
- [8] Jenaro, D. F. P., Sulisty, E., Santosa, A. B., & Widodo, A. (2021). Pengembangan Media Trainer Pintu Otomatis dengan Sensor Ultrasonik, RFID dan PIR Berbasis Arduino pada Mata Pelajaran Mikroprosesor dan Mikrokontroler Kelas X di SMKN 1 Driyorejo. *J. Pendidik. Tek. Elektro*, 10(3), 11-18.
- [9] Sugiyono. 2019. Metode penelitian dan Pengembangan Research and Development/RnD. Bandung: Alfabeta.
- [10] Sulianta, Feri. 2020. Menciptakan Produk Pendidikan Menggunakan Metode R&D Disertai Langkah Demi Langkah Pengembangan Model Pembelajaran Literasi Digital. Google Scholer: Ebook
- [11] Anshary, I., & Edidas, E. (2018). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Dengan Metode Fault-Finding. *Voteteknika (Vocational Teknik Elektronika dan Informatika)*, 6(2), 80-84.