

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK PEMROGRAMAN
MIKROPROSESOR DAN MIKROKONTROLER UNTUK SISWA SMK NEGERI 2
PURWOKERTO**

***DEVELOPMENT OF LEARNING MEDIA FOR MICROPROCESSOR AND MICROCONTROLLER
PROGRAMMING TECHNIQUES FOR STUDENTS OF SMK NEGERI 2 PURWOKERTO***

Oleh: Umi Nur Fatikhatul Janah¹⁾, Dr. Ir. Drs. Masduki Zakariah M.T²⁾
Pendidikan Teknik Elektronika, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Yogyakarta^{1), 2)}
uminur2019@student.uny.ac.id¹⁾, masduki_zakaria@uny.ac.id²⁾

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk: (1) membuat *trainer* yang dapat membantu siswa kelas XI Teknik Elektronika Industri pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di SMK Negeri 2 Purwokerto, (2) mikroprosesor kelas XI Program Keahlian Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Purwokerto, (3) Mengetahui unjuk kerja dari *trainer* yang dikembangkan, Mengetahui tingkat kelayakan dari *trainer* yang dikembangkan untuk membantu siswa dalam Mata Pelajaran Teknik Pemrograman. Penelitian pengembangan ini menggunakan model ADDIE, dengan tahapan analisis analisis (*analyze*), perancangan (*design*), pengembangan (*develop*), implementasi (*implementation*) dan tahap evaluasi (*evaluation*). Penelitian ini dilakukan di Program Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto. Teknik pengumpulan data menggunakan angket dengan skala likert. Angket yang digunakan sudah melalui uji validitas dan uji reabilitas. Adapun Analisis data yang digunakan menggunakan Teknik analisis deskriptif kuantitatif dan analisis deskriptif kualitatif. Penilaian kelayakan dari ahli media sebesar 75 % dengan kategori layak dan dari ahli materi sebesar 86.25%. Tingkat kelayakan dari pengguna berdasarkan kriteria kualitas isi memperoleh presentase 90.44% dikategorikan “sangat layak”, kriteria penilaian kualitas pembelajaran memperoleh persentase 89.58% yang dikategorikan dengan “sangat layak”, kriteria penilaian teknis mendapatkan presentase 94.94% dengan kategori “sangat layak” sehingga kualitas keseluruhan memperoleh presentase 91.99% yang dikategorikan dengan sangat layak.

Kata Kunci: *Trainer*, Mikrokontroler, ADDIE

Abstract

This research aims to: (1) make a trainer that can help students in class XI Industrial Electronics Engineering in the Subjects of Programming Engineering, Microprocessors and Microcontrollers at SMK Negeri 2 Purwokerto, (2) microprocessor class XI Industrial Electronics Engineering Expertise Program SMK Negeri 2 Purwokerto, (3) Know the performance of the trainer developed, Know the feasibility level of the trainer developed to help students in Programming Engineering Subjects. This development research uses the ADDIE model, with the stages of analysis (analyze), design (design), development (develop), implementation (implementation) and evaluation stages (evaluation). This research was conducted in the Industrial Electronics Engineering Expertise Program at SMK Negeri 2 Purwokerto. The data collection technique used a questionnaire with a Likert scale. The questionnaire used has gone through the validity test and reliability test. The data analysis used used quantitative descriptive analysis techniques and qualitative descriptive analysis. The feasibility assessment from media experts amounted to 75% with a feasible category and from material experts amounted to 86.25%. The feasibility level of users based on content quality criteria obtained a percentage of 90.44% categorized as "very feasible", the learning quality assessment criteria obtained a percentage of 89.58% which was categorized as "very feasible", the technical assessment criteria obtained a percentage of 94.94% with the category "very feasible" so that the overall quality obtained a percentage of 91.99% which was categorized as very feasible.

Keywords: *Trainer*, *Microcontroller*, *ADDIE*

PENDAHULUAN

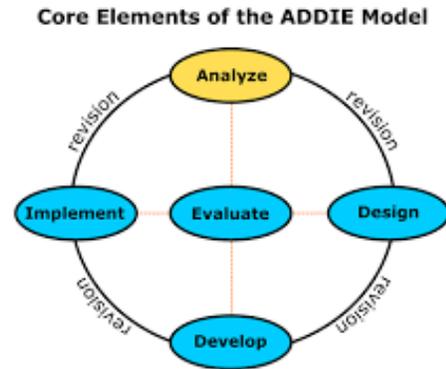
Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) adalah satuan tingkat pendidikan menengah untuk mempersiapkan peserta didik untuk bekerja pada bidang tertentu (Irwanto, 2021). Pembelajaran di SMK harus disertai dengan media pembelajaran yang disesuaikan dengan tujuan dari pembelajaran tersebut. Terbatasnya media dalam suatu lembaga pendidikan tentunya akan menyebabkan kurang tercapainya tujuan dari mata pelajaran tersebut.

Hal ini tentu perlu dilakukan penelitian dan pengembangan supaya tujuan pembelajaran yang sudah ditetapkan dapat tercapai dengan baik dan siswa memiliki keterampilan yang siap terjun di dunia kerja. Salah satu SMK yang ada adalah SMK Negeri 2 Purwokerto yang berada di Jl. Jend. Gatot Subroto Jl. Sitapen No.81, Brubahan, Purwanegara, Kec. Purwokerto Timur, Kabupaten Banyumas, Jawa Tengah 53116.

Setelah dilakukan observasi dan wawancara tidak terstruktur pada Program Keahlian Teknik Elektronika Industri terdapat Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang mana masih membutuhkan media pembelajaran yang dapat menunjang pembelajaran. Menurut Bapak Mardiman S.Pd, media yang digunakan dalam pembelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler masih sangat terbatas yaitu berupa simulasi proteus. Dari pemaparan beberapa siswa, mereka cenderung kurang memahami materi apabila tidak dipraktikkan langsung dan mereka lebih suka untuk praktik secara riil.

METODE PENELITIAN

Pengembangan dilakukan dengan menggunakan metode pengembangan R&D atau Research and Development. Adapun model yang digunakan dalam penelitian ini adalah model ADDIE yang dikembangkan oleh Dick and Carry (1996). ADDIE menurut langkah-langkah pengembangan produk model pengembangan ini lebih lengkap dan lebih rasional dari pada model 4D. Model ADDIE dapat digunakan untuk berbagai pengembangan produk seperti model, metode pembelajaran, strategi pembelajaran media dan bahan ajar (Mulyatiningsih, 2011).



Gambar 1. Alur Proses Model ADDIE
Agung Triyono (2020)

Pada penelitian ini produk yang dihasilkan berupa *Trainer* dan modul yang dapat digunakan sebagai media pembelajaran yang menunjang bukupembelajaran.

Prosedur Pengembangan

Model pengembangan yang dilakukan yaitu dengan menggunakan model ADDIE. Model pengembangan ini merupakan model yang memiliki lima tahap pokok yaitu tahap analisis (*analyze*), tahap perancangan (*design*), tahap pengembangan (*develop*), tahap implementasi (*implement*) serta tahap evaluasi (*evaluation*).

1. Tahap Analisis (*Analyze*). Tahap analisis merupakan tahap dimana peneliti melakukan analisis terhadap kebutuhan pengembangan dan hasil dari analisis ini nantinya akan digunakan sebagai acuan pengembangan.
2. Tahap Perencanaan (*Design*). Tahap perencanaan adalah tahap dimana melakukan proses sistematis pengerjaan pengembangan dan merencanakan semua kebutuhan.
3. Tahap Pengembangan (*develop*). Pengembangan atau development dalam model ADDIE berisi realisasi dan implementasi dari apa yang sudah dirancang. Setelah proses pengembangan selesai selanjutnya adalah tahap implementasi.
4. Tahap Implementasi (*Implementation*). Tahap implementasi adalah tahap dimana mengimplementasikan rancangan dan

metode yang dikembangkan. Setelah implementasi tahap selanjutnya adalah melakukan evaluasi dan memberikan *feedback* yang dapat dikembangkan pada pengembangan selanjutnya.

5. Tahap Evaluasi (*Evaluation*) adalah tahap dilakukannya evaluasi terhadap penelitian yang sudah dilakukan. Hasil evaluasi ini berfungsi untuk memberikan *feedback* kepada pihak pengguna. Dengan tahap ini diharapkan dapat digunakan untuk pengembangan selanjutnya yang serupa atau yang berkaitan sehingga hasil yang didapatkan akan lebih baik.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada mata pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler yang ada pada kelas XI Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto. Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari-Juli 2023.

Subjek Penelitian

Subjek dari penelitian yang dilakukan adalah siswa XI Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto, guru dan dosen sebagai ahli materi dan ahli media. Pengumpulan data dilakukan pada tanggal 19 Mei.

Teknik Pengumpulan Data

Dalam pengumpulan data penelitian, teknik yang digunakan oleh peneliti adalah:

a. Wawancara

Teknik ini dilakukan untuk memperoleh informasi lebih lanjut terhadap permasalahan yang menjadi kendala dan tantangan guru ketika menyampaikan materi dan permasalahan yang ada dalam rangka mencapai tujuan dari pembelajaran Mata Pelajaran Teknik Pemrograman, Mikroprosesor dan Mikrokontroler di Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri yang beradai di SMK Negeri 2 Purwokerto. Wawancara yang dilakukan berupa tanya jawab singkat. Wawancara dilakukan dengan cara tidak terstruktur sehingga proses wawancara tidak dilakukan secara terstruktur dan sistematis.

b. Angket

Untuk mendapatkan data pada penelitian ini dilakukan dengan memberikan angket untuk mengetahui respon dari responden mengenai output dari penelitian. Adapun responden dari penelitian ini adalah ahli media, ahli materi, dan siswa. Angket dilengkapi dengan kolom komentar atau saran yang dapat di kemukakan responden kepada peneliti terkait dengan output penelitian yang mana berupa *trainer* dan modul ajar. Data dari responden digunakan untuk melakukan analisis kelayakan. Saran atau komentar yang diberikan responden digunakan untuk pertimbangan perbaikan hasil penelitian.

Teknik Analisis Data

Analisis yang peneliti gunakan adalah analisis data deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif.

Pada penelitian menggunakan skala likert. Pada Skala likert mendapatkan data berupa data kualitatif yang selanjutnya dikuantitatifkan. Tabel dibawah menunjukkan kategori jawaban responden.

Tabel 1. Kategori Jawaban Responden

No.	Kategori	Skor
1	Sangat Setuju	4
2	Setuju	3
3	Tidak Setuju	2
4	Sangat Tidak Setuju	1

Data yang diperoleh dari angket dengan pilihan respon skala empat perlu diubah untuk keperluan analisis deskriptif kuantitatif. Pengubahan data dilakukan dengan memberikan skor pada pilihan sangat setuju, setuju, tidak setuju, sangat tidak setuju. Oleh karena itu, data yang diperoleh dapat langsung diolah dan dihitung rata-ratanya dengan cara:

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}$$

Keterangan:

\bar{x} = rata-rata jawaban responden

$\sum x$ = jumlah jawaban

n = jumlah responden

Selanjutnya yang harus dilakukan yaitu melakukan analisis. Analisis kualitatif dilakukan dengan tujuan untuk dapat mengetahui tingkat kelayakan hasil pengembangan. Skor yang didapatkan dari langkah sebelumnya kemudian diubah kedalam bentuk presentase. Analisis secara kualitatif dilakukan untuk mengetahui tingkat kelayakan dengan cara mengubah skor ke dalam bentuk presentase. Caranya adalah:

$$\text{Presentase Kelayakan} = \frac{\text{skor yang diobservasi}}{\text{skor yang diharapkan}} \times 100\%$$

Setelah mengetahui presentase kelayakan, maka harus diketahui presentase tersebut termasuk kedalam kategori kelayakan yang mana. Berikut merupakan kategori tingkat kelayakan berdasarkan pada *rating scale*:

Tabel 2. Kategori Kelayakan Berdasarkan pada Rating Scale

No.	Presentase	Kategori Kelayakan
1.	0% - 25%	Tidak Layak
2.	>25% - 50%	Kurang Layak
3.	>50% - 75%	Layak
4.	>75% - 100%	Sangat Layak

HASIL DAN PEMBAHASAN

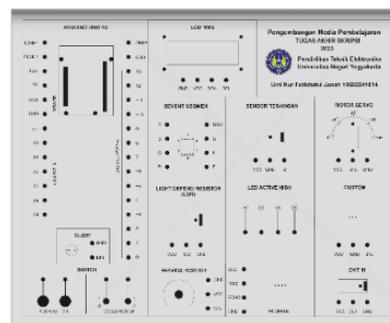
Model pengembangan yang dipakai adalah model pengembangan ADDIE dengan lima tahapan yaitu *Analyze* (analisis), *Design* (Perancangan), *Develop* (Pengembangan), *Implement* (Implementasi) dan *Evaluation* (Evaluasi).

Pengembangan pada penelitian ini adalah pengembangan untuk trainer sebagai media pembelajaran dan pengembangan modul pembelajaran yang disesuaikan dengan Kompetensi Dasar terkait yang akan digunakan untuk pembelajaran oleh siswa kelas XI Paket Keahlian Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 2 Purwokerto. Secara rincinya:

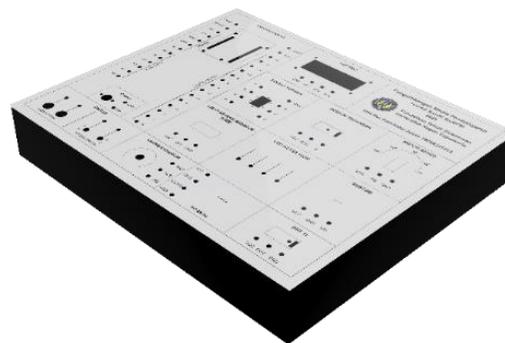
Tahap pertama adalah analisis. Analisis dilakukan dengan cara menganalisis kebutuhan penelitian dan hasil dari tahap analisis ini sebagai dasar dalam pengembangan penelitian. Analisis yang dilakukan berupa analisis masalah, analisis kebutuhan dan cara pengembangan *trainer* dan

modul. Observasi, wawancara dan studi literatur juga dilakukan dalam tahap ini.

Tahap ke dua adalah Perancangan (*Design*). Pada tahap ini yang dilakukan adalah membuat rancangan perencanaan pembuatan *trainer* dan modul siswa yang mana menyesuaikan dengan Kompetensi Dasar yang akan diselesaikan permasalahannya. Hasil dari perencanaan adalah konsep pembuatan *trainer* dengan menggunakan komponen berupa: potensio, switch, LDR, DHT 11, sensor jarak HC-SR04, sensor tegangan dengan output berupa LED, seven segmen, LCD Metriks, buzzer, servo dan LCD 16x2 yang dilengkapi dengan I2C. Selain *trainer* tahap ini juga menghasilkan rancangan modul ajar yang nantinya digunakan sebagai pelengkap dari trainer dengan harapan dapat membantu jalannya pembelajaran. Modul berisi materi seputar Arduino dan modul. Hasil perancangan adalah sebagai berikut:



Gambar 2. Perencanaan Desain Tampak Depan



Gambar 3. Perencanaan Desain Isometri

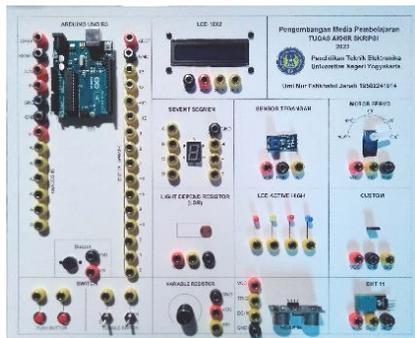


Gambar 4. Rancangan Cover



Gambar 7. Hasil Cover

Tahap selanjutnya adalah pengembangan (*Develop*). Pada Tahap pengembangan hal yang dilakukan adalah membuat output berupa *trainer* dan modul. Setelah itu hasil dari pengembangan akan di uji coba untuk mengetahui unjuk kerjanya yang sebelumnya dilakukan validasi terlebih dahulu apakah *trainer* layak digunakan dan pengembangan anak direvisi sesuai saran dari ahli media dan ahli materi.



Gambar 5. Hasil Pengembangan Trainer Tampak Atas



Gambar 6. Hasil Pengembangan Trainer Tampak Isometri

Tahap selanjutnya adalah implementasi. Setelah melewati tahap diatas, yang harus dilakukan berikutnya adalah melakukan tahap implementasi. Sebelum uji coba kepada siswa, sebelumnya dilakukan uji coba dan divalidasi terlebih dahulu oleh validator. Implementasi dari pengembangan ini di uji pemakaian oleh siswa dilakukan oleh siswa Teknik Elektronika Industri SMK Negeri 2 Purwokerto.

Tahap yang terakhir adalah evaluasi. Tahap Evaluasi merupakan tahap dimana dilakukan penilaian terhadap data yang dihasilkan dari uji coba *trainer* dan Modul Ajar. Pada tahap evaluasi ini dihasilkan saran dari responden atau pengguna dan umpan balik yang nantinya dapat digunakan sebagai saran untuk pengembangan selanjutnya.

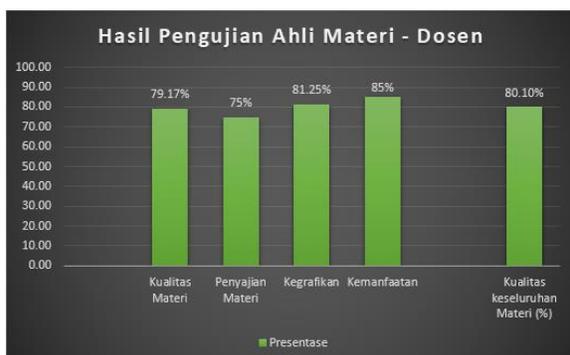
Hasil Validasi Materi

Analisis data ahli materi bertujuan untuk mengetahui tingkat kelayakan dari output penelitian. Pengumpulan data dilakukan dengan cara memberikan angket kepada 2 ahli materi sebanyak 20 butir dengan jawaban menggunakan skala *likert*. Penilaian Ahli Media terdiri dari kriteria kualitas materi, penyajian materi, kegrafikan dan kemanfaatan. Penilaian oleh ahli materi dapat ditunjukkan pada tabel dibawah.

Tabel 3. Hasil Pengujian Ahli Materi 1

No.	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)
1	Kualitas Materi	19	24	79.17
2	Penyajian Materi	15	20	75
3	Kegrafikan	13	16	81.25
4	Kemanfaatan	17	20	85
Kualitas keseluruhan Materi (%)				80.10

Dari hasil penilaian oleh ahli materi 1 dapat diketahui bahwa kriteria penilaian kualitas materi memperoleh presentase 79.17% dan termasuk kategori sangat layak, kriteria penilaian penyajian materi mendapatkan presentase penilaian sebesar 75% dengan kategori layak dan kriteria penilaian kegrafikan memperoleh presentase penilaian 81.25% dengan kategori sangat layak. Kriteria penilaian kemanfaatan memperoleh 85% dengan kategori sangat layak. Keseluruhan Output pengembangan skripsi memperoleh kategori sangat layak dengan presentase 80.10%.



Gambar 8. Hasil Pengujian Ahli Materi – Dosen

Tabel 4. Hasil Pengujian oleh Ahli Materi II

No.	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)
1	Kualitas Materi	23	24	95.83
2	Penyajian Materi	17	20	85
3	Kegrafikan	15	16	93.75
4	Kemanfaatan	19	20	95
Kualitas Keseluruhan Materi (%)				92.40

Penilaian ahli materi II dengan kriteria penilaian kualitas materi memperoleh presentase 95.83% yang dikategorikan dengan sangat layak, kriteria penilaian penyajian materi memperoleh

presentase penilaian 85% yang juga dikategorikan dengan sangat layak, serta kriteria penilaian kegrafikan memperoleh presentase penilaian 93.75% yang dikategorikan dengan sangat layak, kriteria penilaian kemanfaatan memperoleh 95% yang juga dikategorikan dengan sangat layak. Kualitas keseluruhan materi dikategorikan sangat layak dengan presentase 92.40%.



Gambar 9. Hasil Pengujian Ahli Materi – Guru

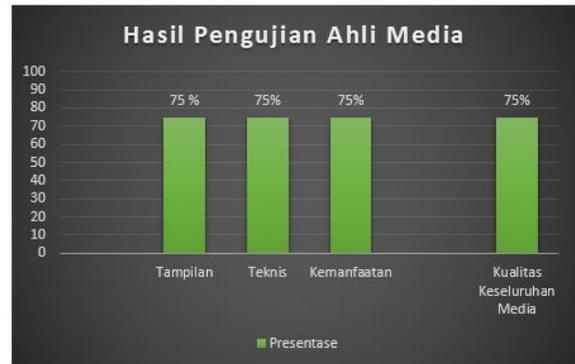
Tabel 5. Hasil Pengujian oleh 2 Ahli Materi

No.	Kriteria Penilaian	Rata-rata Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)
1	Kualitas Materi	21	24	87.50
2	Penyajian Materi	16	20	80
3	Kegrafikan	14	16	87.5
4	Kemanfaatan	18	20	90
Jumlah		69	80	345
Kualitas keseluruhan Materi (%)				86.25

Dari hasil penilaian oleh kedua ahli materi dapat diketahui bahwa kriteria penilaian kualitas materi mendapatkan presentase 87.50% yang dikategorikan sangat layak, kriteria penilaian penyajian materi memperoleh presentase 80% yang dikategorikan dengan sangat layak, kriteria penilaian kegrafikan memperoleh presentase 87.5% dan termasuk kedalam kategori sangat layak, kriteria penilaian kemanfaatan memperoleh presentase 90% dan dikatakan sangat layak. Kualitas keseluruhan materi mendapatkan presentase 86.25% dan dikategorikan sangat layak.



Gambar10. Hasil Pengujian 2 Ahli Materi



Gambar 11. Hasil Pengujian Ahli Media

Hasil Validasi Media

Analisis data ahli media memiliki tujuan supaya mengetahui tingkat kelayakan dari output penelitian. Data diperoleh dengan memberikan angket kepada ahli media sebanyak 20 butir dengan jawaban menggunakan skala *likert*. Penilaian Ahli Media terdiri dari kriteria tampilan, teknis dan kemanfaatan. Penilaian ahli media ditampilkan pada table

Tabel 6. Hasil Pengujian oleh Ahli Media

No.	Kriteria Penilaian	Jumlah Skor	Skor Maksimal	Presentase (%)
1	Tampilan	15	20	75
2	Teknis	18	24	75
3	Kemanfaatan	27	36	75
Kualitas Keseluruhan Media (%)				75

Penilaian dari ahli media untuk kriteria penilaian tampilan mendapatkan presentase 75% yang termasuk dalam kategori layak, kriteria penilaian teknis memperoleh presentase penilaian 75% yang termasuk dalam kategori layak dan kriteria penilaian kemanfaatan memperoleh presentase penilaian 75% kategori layak. Secara keseluruhan kualitas media kedalam kategori layak dengan presentase 75%.

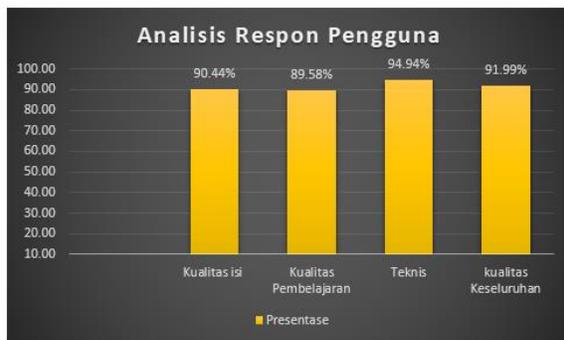
Hasil Penilaian Pengguna

Analisis data ahli materi memiliki untuk mengetahui tingkat kelayakan dari output penelitian. Untuk mednapatkan data penelitian dilakukan dengan mmeberikan angket yang menggunakan skala *likert* kepada responden. Responden mengisi angket setelah mereka melakukan uji coba produk hasil penelitian. Hasil analisis respon pengguna disajikan dalam table dibawah.

Tabel 7. Hasil Respon Pengguna

No.	Kriteria Penilaian	Jumlah skor	Skor Maksimal	Presentase (%)
1	Kualitas isi	738	816	90.44
2	Kualitas Pembelajaran	731	816	89.58
3	Teknis	1033	1088	94.94
Kualitas Keseluruhan		2502	2720	91.99

Dari hasil respon pengguna atau uji pengguna diketahui bahwa kriteria penilaian kualitas isi memperoleh presentase 90.44% yang dikategorikan dengan kategori sangat layak, kriteria penilaian kualitas pembelajaran memperoleh presentase 89.58% yang dikategorikan dengan sangat layak, kriteria penilaian teknis memperoleh presentase 94.94% yang dikategorikan dengan sangat layak. Kualitas keseluruh dari respon pengguna dikategorikan dengan kategori sangat layak dengan presentase sebesar 91.99%.



Gambar 12. Analisis Respon Pengguna

SIMPULAN

Dari penelitian ini dapat diimpulkan bahwa produk penelitian dikembangkan dengan menggunakan metode pengembangan R&D dengan model pengembangan ADDIE. Tahap yang dilakukan adalah melakukan analisis kebutuhan, perencanaan, pengembangan, implementasi dan evaluasi.

Penilaian kelayakan produk dari ahli media yang mencakup kriteria penilaian tampilan, teknis, kemanfaatan mendapatkan presentase 75% yang dikategorikan dengan kategori layak. Kelayakan produk dari kedua ahli materi yang dinilai dengan kriteria kualitas materi, penyajian materi, kegrafikan dan kemanfaatan mendapatkan presentase 86.25% yang dikategorikan dengan kategori sangat layak. Hasil dari uji coba pengguna dengan kriteria penilaian kualitas isi, kualitas pembelajaran dan teknis mendapatkan presentase 91.99% yang dikategorikan dengan kategori sangat layak.

Dari hasil uji baik dari ahli materi, ahli media dan dari uji pengguna (siswa) penelitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa *trainer* yang dikembangkan dapat menjadi media pembelajaran untuk mencapai tujuan pembelajaran, hasil pengembangan membantu siswa dalam memahami materi terkait, memudahkan siswa dalam melaksanakan praktik dan hasil pengembangan layak digunakan untuk menunjang pembelajaran.

DAFTAR PUSTAKA

Ahyar, H., Maret, U. S., Andriani, H., Sukmana, D. J., Mada, U. G., Hardani, S.Pd., M. S., Nur Hikmatul Auliya, G. C. B., Helmina Andriani, M. S., Fardani, R. A., Ustiawaty, J., Utami, E. F., Sukmana, D. J., &

Istiqomah, R. R. (2020). *Metode Penelitian Kualitatif & Kuantitatif* (A. Husnu Abadi, A.Md. (ed.); Cetakan I, Issue March).

Amrullah, A. (2022). Perbandingan Tingkat Akurasi Pengukuran Ketinggian Air pada Sensor HC-SR04, HY-SRF05, dan JSN-SR04T. *Jurnal Infomedia: Teknik Informatika, Multimedia & Jaringan*, 7(1), 31–35.

Anggara Trisna Nugraha S.T M.T. (2019). *Jenis-jenis Komponen Elektronika beserta Fungsi dan Simbolnya*. <https://lecturer.ppns.ac.id/anggaratnugraha/2019/09/16/jenis-jenis-komponen-elektronika-beserta-fungsi-dan-simbolnya/>

Basri, I. Y., & Dedy Irfan. (2018). *Komponen Elektronika* (cetakan pertama).

Panjaitan, B., & Mulyadi, R. R. (2020). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran pada Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S Vol.16 No 2 September 2020*, 16(2), 1–10.

Dani Sasmoko ST., M. E. (2021). Arduino dan Sensor pada Project Arduino DIY.

Dessyanto Boedi, P.ST., M., Hidayatullah Himawan, ST., M. E., & Mangaras Yanu F, ST., M. (2019). *Belajar Arduino Dalam 15 Langkah*.

Dika Wahyu Suryadi. (2019). *Trainer Mikrokontroler sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikrokontroler di Kelas XI SMK Nu Ungaran*.

Dodiet Aditya Setyawan, SKM, M. (2022). Buku Petunjuk Praktikum Uji Validitas dan Reliabilitas Instrumen Pengumpulan Data Menggunakan SPSS. www.researchgate.net, July, 12.

Dwi Rahdiyanta. (n.d.). *Teknik Penyusunan Modul*.

Hari Santoso. (2017). *Monster Arduino Paduan Praktis Belajar Arduino untuk Pemula* (Buku kedua). <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>

- In I. A. Dianta (Ed.), *Penerbit Yayasan Prima Agus Teknik*
- Irwanto. (2021). Link And Match Pendidikan Kejuruan dengan Dunia Usaha dan Industri di Indonesia. *JIP Jurnal Inovasi Penelitian*, 3(2), 6.
- Mardiati, R., Ashadi, F., & Sugihara, G. F. (2016). Rancang Bangun Prototipe Sistem Peringatan Jarak Aman pada Kendaraan Roda Empat Berbasis Mikrokontroler ATMEGA32. *TELKA: Jurnal Telekomunikasi, Elektronika, Komputasi Dan Kontrol*, 2(1), 53–61.
- Muhammad Habib Al Khairi. (2022). *Perbedaan Antara Sensor DHT11 dengan DHT22 dan Cara Kerjanya*. <https://dennydarlis.staff.telkomuniversity.ac.id/empat-point-nol/limapointdua/4-2-2-sensor/4-2-2-4-sensor-dht/>
- Mulyatiningsih, E. (2011). *Riset Terapan Bidang Pendidikan & Teknik* (Apri Nuryanto (ed.); Cetakan 1). UNY Press.
- Panjaitan, B., & Mulyadi, R. R. (2020). Rancang Bangun Sistem Deteksi Kebakaran Pada Rumah Berbasis IoT. *Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik LIMIT'S Vol.16 No 2 September 2020*, 16(2), 1–10.
- Program Studi Teknik Elektro Universitas Medan Area. (2021). *Mengenal Arduino Dengan Baik*. <https://elektro.uma.ac.id/2021/02/25/mengenal-arduino-dengan-baik/>
- Prof. Dr. Sugiyono. (2013). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D* (Cetakan Ke).
- Rizalukman. (2017). *Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Sistem kontrol untuk Siswa Kelas XI Program Keahlian Otomasi Industri di SMK negeri 2 Kendal*.
- Rusmayana, T. (2021). *Model Pembelajaran ADDIE Integrasi Pedati di SMK PGRI Karisma Bangsa Sebagai Praktik Kerja Lapangan Dimasa Pandemi Covid-19* (R. Hartono (ed.); Cetakan Pe). Widina.
- Sulton Nawawi, Rindi Novitri Antika, Tutik Fitri Wijayanti, Suyud Abadi, F. U. M. P. (2017). Pelatihan Pembuatan Modul Ajar BERbasis Kurikulum 2013 untuk Meningkatkan Kemampuan Berpikir Kritis. *Prosiding Seminar Nasional Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat*, 42–46. <http://prosiding.unipma.ac.id/index.php/SNHPM/article/view/4>
- Suprianto. (2015a). *LED (Light Emitting Diode)*. <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/led-light-emitting-diode/>
- Suprianto. (2015b). *Pengertian LDR (Light Dependent Resistor) dan cara mengukurnya*. <https://blog.unnes.ac.id/antosupri/pengertian-ldr-light-dependent-resistor-dan-cara-mengukurnya/>
- Yogyakarta, T. P. T. A. U. N. (2016). *Pedoman Tugas Akhir*. 1–103. <http://journal.um-surabaya.ac.id/index.php/JKM/article/view/2203>
- Zainal Mujib Ansori, Lilik Anifah, I Gusti Putu Asto Buditjahanto, N. (2021). *Pengembangan Trainer Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Arduino Uno Pada Mata Pelajaran Teknik Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler Kelas XI TEI di SMKN 1 Ngawi*. 11, 69–78.