

**PENGEMBANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TRAINER MIKROKONTROLER PADA JURUSAN  
TEKNIK ELEKTRONIKA SMK NEGERI DI MAKASSAR**

**Akmaluddin<sup>(1\*)</sup>, Hasanah Nur<sup>(2)</sup>, Darlan Sidik<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)\*</sup> Pendidikan Teknologi Kejuruan, Universitas Negeri Makassar, malakmal1095@gmail.com

<sup>(2)</sup> Pendidikan Teknologi Kejuruan, Universitas Negeri Makassar

<sup>(3)</sup> Pendidikan Teknologi Kejuruan, Universitas Negeri Makassar

**ABSTRACT**

*This research aims to; (1) knowing the stages in developing a microcontroller trainer learning media.; (2) produce a valid and practical Microcontroller trainer learning media used in SMK; (3) produce a Microcontroller trainer learning media that is effective in improving student learning outcomes in SMK. This research method is Research and Development with a 4D development model. The research subjects were 25 students of State Vocational High School in Makassar City, majoring in electronics engineering. Data collection through documentation, observation and questionnaire methods were analyzed using quantitative descriptive statistical techniques. The results of the research on developing learning media based on smartphone application modules through the following stages: (1) analyzing the need for developing learning media and the feasibility and requirements for developing a microcontroller-based media trainer. Alf and Vegard RISC (AVR); (2) the design stage of designing learning devices and media; (3) development by looking at the responses of validators/experts from the designs that have been made, namely the feasibility of the media and the feasibility of the material as well as the feasibility of instruments and questions for students/students; (4) the distribution is carried out in 2 stages of activity, namely the Pre-Test stage which is used as initial data and the Post-Test stage and the implementation stage which is used as the final data to see the comparison and percentage of product success made. The quality of the learning media was declared very valid by the media expert validator with a value of 99% and material expert with a value of 99%. The practicality of the media based on student questionnaires from the one to one test got a score of 88%, the small group test 92% and the large group test 90% were in the very practical category. Effectiveness is stated based on the results of the pretest and posttest. The data obtained shows N-Gain of 0.81 which is in the high category where the average value of students before use is 55.37 and increased to 81.05 after using the microcontroller media trainer, The increase in the value can be concluded that the microcontroller trainer media has been effective in its use.*

**Keywords: Microcontroller Trainer, Microcontroller Trainer Learning Media**

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk; (1) mengetahui tahapan dalam mengembangkan media pembelajaran trainer mikrokontroler; (2) menghasilkan media pembelajaran trainer Mikrokontroler yang valid dan praktis digunakan di SMK; (3) menghasilkan media pembelajaran trainer Mikrokontroler yang efektif dalam meningkatkan hasil belajar siswa di SMK. Metode penelitian ini adalah Research and Development dengan model pengembangan 4D. Subjek penelitian ini adalah 25 siswa SMK Negeri di Kota Makassar, jurusan teknik elektronika. Pengumpulan data melalui metode dokumentasi, observasi dan angket dianalisis dengan menggunakan teknik statistik deskriptif kuantitatif. Hasil penelitian pengembangan media pembelajaran berbasis modul aplikasi smartphone melalui tahapan sebagai berikut: (1) menganalisis kebutuhan pengembangan media pembelajaran dan kelayakan serta kebutuhan pengembangan media trainer berbasis mikrokontroler. Alf dan Vegard RISC (AVR); (2) tahap desain perancangan perangkat dan media pembelajaran; (3) pengembangan dengan melihat tanggapan validator/ahli dari desain yang telah dibuat yaitu kelayakan media dan kelayakan materi serta kelayakan instrumen dan soal bagi siswa/siswa; (4) pendistribusian dilakukan dalam 2 tahap kegiatan yaitu tahap Pre-Test yang digunakan sebagai data awal dan tahap Post-Test dan tahap implementasi yang digunakan sebagai data akhir untuk melihat perbandingan dan persentase

keberhasilan produk yang dibuat. Kualitas media pembelajaran dinyatakan sangat valid oleh validator ahli media dengan nilai 99% dan ahli materi dengan nilai 99%. Kepraktisan media berdasarkan angket siswa dari tes one to one mendapat skor 88%, tes kelompok kecil 92% dan tes kelompok besar 90% berada pada kategori sangat praktis. Keefektifan dinyatakan berdasarkan hasil pretest dan posttest. Data yang diperoleh menunjukkan N-Gain sebesar 0,81 yang berada pada kategori tinggi dimana nilai rata-rata siswa sebelum digunakan adalah 55,37 dan meningkat menjadi 81,05 setelah menggunakan media trainer mikrokontroler, Peningkatan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler telah efektif dalam penggunaannya.

**Kata Kunci:** Pelatih Mikrokontroler, Media Pembelajaran Pelatih Mikrokontroler

## LATAR BELAKANG

Eksistensi bangsa Indonesia akan lebih diperhitungkan di mata dunia apabila bangsa ini mampu memberikan sebuah perubahan besar. Perubahan suatu bangsa sangat ditentukan oleh kualitas pendidikan. Pendidikan mempunyai peranan penting dalam mencapai tujuan pembangunan nasional. Pembangunan yang sedang berlangsung di era Globalisasi ini menimbulkan banyak perubahan di segala bidang. Kebutuhan dan tantangan dunia kerja yang semakin kompleks menuntut tenaga kerja sebagai sumber daya manusia harus mampu berkompetisi dengan bekal kompetensi yang profesional. Pendidikan diharapkan mampu melahirkan generasi bangsa yang berkarakter kuat, terampil, kreatif, inovatif, imajinatif, peka terhadap kearifan lokal dan *technoprenership*.

Salah satu institusi sekolah yang mempersiapkan peserta didiknya untuk mampu terjun langsung di dunia kerja setelah lulus adalah Sekolah Menengah Kejuruan (SMK). Upaya peningkatan kualitas lulusan SMK telah dilakukan sejak berdirinya Sekolah Pertukangan pertama di Indonesia pada tahun 1853 yang berlokasi di Surabaya. Sekolah kejuruan di Indonesia telah berusia satu setengah abad hingga sekarang apabila sekolah tersebut dijadikan patokan. SMK dipersiapkan untuk mencetak tenaga terampil yang siap bekerja dengan berbagai kompetensi dan mampu mengikuti perkembangan IPTEK. Hal tersebut sesuai dengan penjelasan Pasal 15 Undang-undang Sistem Pendidikan Nasional Tahun 2003 yang menyebutkan bahwa SMK merupakan pendidikan menengah yang mempersiapkan peserta didik terutama untuk bekerja dalam bidang tertentu. Pendidikan kejuruan mempunyai tujuan umum untuk meningkatkan keimanan dan ketakwaan peserta didik kepada Tuhan Yang Maha Esa

dan mengembangkan potensi peserta didik agar memiliki akhlak mulia, pengetahuan dan wawasan kebangsaan yang luhur; serta mempunyai tujuan khusus yaitu menyiapkan peserta didik dengan pengetahuan, kompetensi, teknologi dan seni agar menjadi manusia produktif, maupun bekerja mandiri, mengisi lowongan pekerjaan yang ada di dunia usaha dan industri sebagai tenaga kerja tingkat menengah sesuai dengan kompetensi.

Standar Nasional Pendidikan yang menjadi kriteria minimal pembelajaran pada jenjang pendidikan di seluruh wilayah hukum Negara kesatuan Republik Indonesia terdiri atas delapan yaitu ; (1) Standar Kompetensi Lulusan (2) Standar Isi Pembelajaran, (3) Standar Proses Pembelajaran, (4) Standar Penilaian Pembelajaran, (5) Standar Guru dan Tenaga Kependidikan, (6) Standar Sarana dan Prasarana Pembelajaran, (7) Standar Pengelolaan Pembelajaran, dan (8) Standar Pembiayaan Pembelajaran. Berdasarkan Standar Nasional Pendidikan yang terdapat delapan poin, salah satu poin menjelaskan tentang Standar Sarana dan Prasarana Pembelajaran yang merupakan kriteria minimal tentang sarana dan prasaran sesuai kebutuhan isi dan proses pembelajaran dalam rangka pemenuhan capaian pembelajaran lulusan.

Badan Standar Nasional Pendidikan (BNSP) menyatakan bahwa setiap satuan pendidikan wajib memiliki sarana yang meliputi perabot, peralatan pendidikan, media pendidikan, buku, sumber belajar lainnya, bahan habis pakai, dan perlengkapan penunjang untuk proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan. Setiap satuan pendidikan wajib memiliki prasarana yang terdiri dari lahan, ruang kelas, ruang pimpinan satuan pendidikan, ruang pendidik, ruang tata usaha, ruang perpustakaan, ruang

laboratorium, ruang bengkel kerja, ruang unit produksi, ruang kantin instalasi daya dan jasa, tempat berolahraga, tempat beribadah, tempat bermain, tempat berkreasi, dan ruang/tempat lain yang diperlukan untuk menunjang proses pembelajaran yang teratur dan berkelanjutan.

Proses pencapaian tujuan pendidikan nasional melibatkan berbagai bagianantara lain peserta didik, pendidik, materi ajar, sumber belajar, metode dan media pembelajaran. Pendidikan di Indonesia, selalu mengalami suatu proses penyempurnaan yang bertujuan untuk menghasilkan sumber daya manusia yang dapat bersaing di era global. Berbagai macam strategi yang dilaksanakan di Indonesia demi meningkatkan kualitas lulusan khususnya lulusan dari SMK yang menyelenggarakan pendidikan vokasi yaitu proses pembelajaran atau penerimaan materi yang dilaksanakan di sekolah, dapat diimplementasikan di dunia industri, yang dimana siswa dihadapkan pada kondisi atau situasi kerja yang nyata seperti yang ada di dunia usaha dan industri.

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) merupakan lembaga pendidikan formal dimana dalam proses pembelajarannya lebih banyak terdapat kegiatan praktikum, sehingga dalam menunjang proses pembelajaran perlu adanya sebuah media pembelajaran. Penggunaan media pembelajaran dalam proses pembelajaran sangat memiliki pengaruh yang besar untuk peserta didik dalam mempelajari dan memahami materi yang telah disampaikan oleh guru. Oleh karena itu setiap Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) harus memiliki sarana dan prasarana yang dapat menunjang proses pembelajaran tersebut. Hal ini telah disampaikan dalam Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 tentang Standar Nasional Pendidikan yang menyatakan bahwa Proses Pembelajaran pada satuan pendidikan diselenggarakan secara interaktif, inspiratif, menyenangkan, menantang, memotivasi Peserta Didik untuk berpartisipasi aktif, serta memberikan ruang yang cukup bagi prakarsa, kreativitas, dan kemandirian sesuai dengan bakat, minat, dan perkembangan fisik serta psikologis Peserta Didik.

Belajar elektronika, khususnya Mikrokontroler merupakan belajar yang dalam penyampaianya memerlukan hal-hal yang konkret, sehingga siswa akan lebih mudah dalam memahami materi yang diajarkan. Oleh

karena itu, dalam proses belajar mengajar guru memerlukan media yang mampu menjadi alat bantu siswa dalam belajar, tidak cukup hanya menggunakan simulasi dengan *software*. Media bantu yang dimaksud adalah trainer komponen yang sudah tertata sehingga siswa mengetahui cara perangkaian model sederhana. Pembelajaran elektronika dasar dapat mencapai sasaran melalui model, metode dan media pembelajaran yang tepat yang digunakan oleh guru. Melalui model pembelajaran langsung, guru bisa mengontrol urutan dan keluasan materi pembelajaran, dengan demikian guru dapat mengetahui sejauh mana siswa menguasai bahan pelajaran yang disampaikan. Model pembelajaran langsung dengan sangat efektif apabila materi pelajaran yang harus dikuasai siswa cukup luas, sementara itu waktu yang dimiliki untuk belajar terbatas. Berdasarkan hal tersebut maka dapat dikemukakan bahwa tantangan pembelajaran saat ini adalah perlunya mengembangkan pernakat pembelajaran menggunakan media trainer pada pelajaran Mikrokontroler di kelas XI Jurusan Elektronika SMK Negeri di Makassar.

Kebutuhan akan media pembelajaran dalam bentuk trainer juga dikemukakan oleh ketua Program Studi Teknik Elektronika dan siswa pada jurusan elektronika di SMK Negeri di Makassar pada saat dilakukan observasi dan wawancara, dimana hasil analisis awal menunjukkan bahwa saat ini media pembelajaran yang khusus diterapkan untuk praktik siswa dalam belajar masih menggunakan teori dan simulasi dengan menggunakan *software* aplikasi, sehingga siswa tidak dapat melihat dan merasakan secara langsung serta melihat wujud asli dari komponen yang digunakan dalam praktik tersebut. Penggunaan *software* hanya memperlihatkan simbol komponen sehingga pada saat siswa menghadapi kondisi yang nyata tidak mengetahui wujud komponen aslinya. Oleh karena itu, di pandang perlu untuk mengadakan/ membuat trainer pembelajaran. Maka diangkatlah penelitian tentang pengembangan media ajar berupa media trainer Mikrokontroler, sehingga dapat dirumuskan dalam bentuk penulisan tesis dengan judul “Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Pada Jurusan Elektronika di SMK Negeri di Makassar”.

Berdasarkan latar belakang permasalahan yang telah dikemukakan diatas, pengembangan media pembelajaran Mikrokontroler dipandang penting, karena permasalahan terkait yang dapat diidentifikasi adalah: 1) Kebutuhan bagi guru dan siswa akan media pembelajaran Trainer Mikrokontroler pada jurusan elektronika di SMK Negeri di Makassar dalam rangka memenuhi tuntutan pembelajaran; 2) Belum adanya Media trainer untuk pembelajaran Mikrokontroler pada jurusan elektronika di SMK Negeri di Makassar; 3) Pembelajaran Mikrokontroler memerlukan Media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik siswa Program Studi Elektronika.

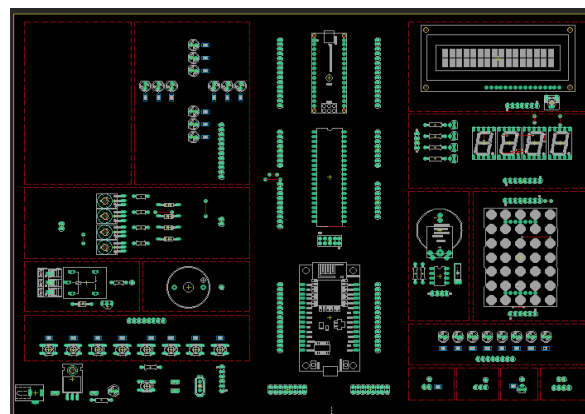
### METODE PENELITIAN

Jenis penelitian ini adalah *Research and Development (R&D)*. Metode *Research and Development* atau disebut penelitian dan pengembangan adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk dan menguji kevalidan, kepraktisan, dan keefektifan produk. Penelitian ini akan dilakukan menggunakan tahapan pengembangan Model 4D yaitu (1) Pendefinisian, (2) Perencanaan, (3) Pengembangan, (4) Penyebaran. Dari penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk perangkat pembelajaran berupa media trainer mikrokontroler yang valid, praktis dan efektif. Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri yang ada di Makassar pada jurusan teknik elektronika. Pelaksanaan penelitian ini dimulai dari survey permasalahan penelitian hingga pengumpulan data hasil penelitian dari implementasi Trainer Mikrokontroler.

Subjek dalam penelitian ini adalah siswa jurusan teknik elektronika SMK Negeri di kota Makassar, adapun subjek penelitian yang dibutuhkan di antaranya : uji coba *one to one* sebanyak 3 orang, uji coba kelompok kecil sebanyak 5 orang, serta uji coba lapangan sebanyak 1 kelompok.

Objek penelitian ini adalah Media Trainer Mikrokontroler. Trainer ini berisi Mikrokontroler AVR (AT89XX dan ATMEGA), Arduino, ESP32 sebagai kontrolernya dan antar muka seperti percobaan tombol (*push button*), percobaan sensor suhu (LM35), percobaan sensor cahaya (*Light*

*Dependent Resistor*), Percobaan Sensor Jarak (*Ultrasonic*), percobaan LED (*Light Emiting Diode*), percobaan *traffic light*, percobaan LED dot matrix, percobaan *seven segmen*, percobaan LCD (*liquid crystal display*), percobaan buzzer, percobaan motor DC, dan percobaan motor servo. Trainer ini dikembangkan dengan menggabung semua *device/perangkat* kedalam satu buah papan yang terintegrasi sehingga memudahkan dalam proses praktikum.



Gambar 1. Tata Letak Trainer

Teknik analisis data pada penelitian ini adalah dengan menggunakan analisis deskriptif persentase yang mendeskripsikan hasil pengembangan, respon validator, hasil uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Jenis analisis data tersebut diuraikan lebih terperinci untuk menjawab setiap pertanyaan penelitian sebagai berikut:

### Analisis Data Kevalidan

#### Kevalidan Trainer Mikrokontroler

Kevalidan perangkat *Trainer* Mikrokontroler didapatkan dari hasil uji validasi oleh para pakar atau ahli. Hasil validasi digunakan untuk dianalisis secara deskriptif berupa pemberian penilaian yang dinyatakan dengan lima kategori penilaian: sangat valid, valid, cukup valid, kurang valid, atau tidak valid.

Tabel 1. Kategori Validitas Media

No.	Tingkat Pencapaian (%)	Kualifikasi	Keterangan
1.	< 20 %	Tidak Setuju	Tidak Valid
2.	21 – 40 %	Kurang Setuju	Kurang Valid

3.	41 – 60 %	Ragu-ragu	Cukup Valid
4.	61 – 80 %	Setuju	Valid
5.	81 – 100 %	Sangat Setuju	Sangat Valid

Sumber: (Sugiyono, 2017)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

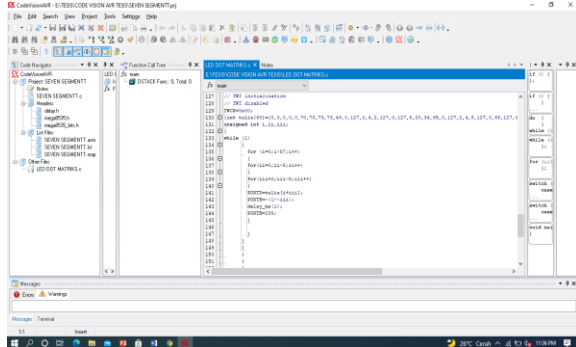
### Box Trainer

Box sangat penting bagi sebuah alat praktikum, maka dari itu diperlukan sebuah box untuk melindungi Trainer.



Gambar 2. Box Trainer

### Pemrograman Trainer



Gambar 3. Pemrograman Trainer

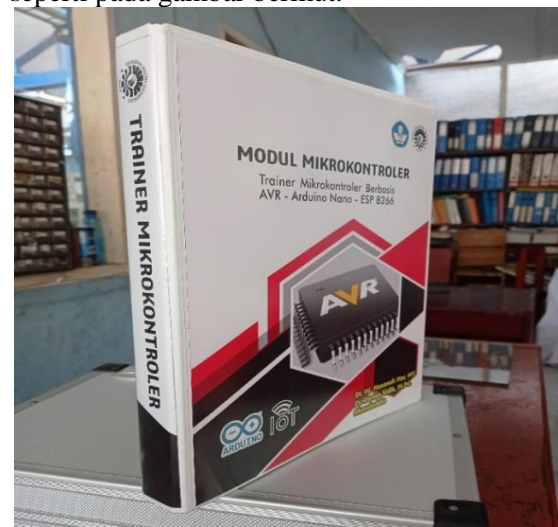
Trainer merupakan alat yang sangat penting dalam praktikum, biasanya Trainer yang digunakan dalam praktikum tidak memerlukan program, namun trainer mikrokontroler yang dibuat memerlukan program untuk dapat berkomunikasi, *Software* yang digunakan untuk membuat program adalah *Code Vision AVR*, *Software* ini dirancang untuk membuat program menggunakan Bahasa C. Pemrograman digunakan untuk membuat definisi dari pin IC Atmel AVR harus sesuai dengan rangkaian yang telah dibuat, pin-pin ini berfungsi untuk mengontrol nilai masukan

serta memberikan keluaran pada perangkat-perangkat yang ada pada trainer.



Gambar 4. Tampilan Trainer

Setelah trainer telah selesai dibuat selanjutnya akan dibuatkan modul pembelajaran atau modul panduan berdasarkan dari susunan materi yang telah dibuat. Modul berisi 1 materi dasar dan 12 percobaan yang dikemas dalam satu jilid modul pembelajaran seperti pada gambar berikut.

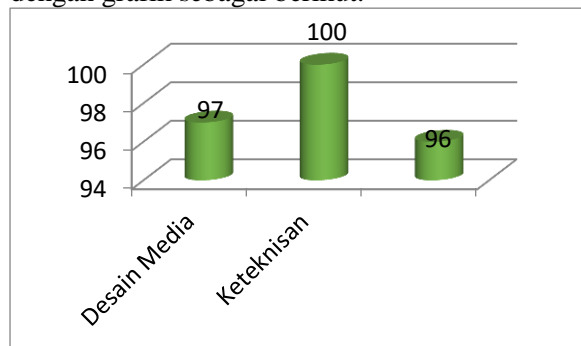


Gambar 5. Modul Trainer Mikrokontroler

Berdasarkan hasil validasi media terhadap aspek kemanfaatan pada tabel 4.6 menunjukkan rerata 4,80 dengan persentase 96% berada dalam kategori sangat valid dan dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler pada aspek kemanfaatan dinyatakan oleh kedua validator **sangat valid**.

Hasil validasi media menunjukkan kriteria **sangat valid** untuk aspek desain media, aspek keteknisan dan aspek kemanfaatan berdasarkan data kuantitatif dari isian angket validator dan didukung dengan komentar dan

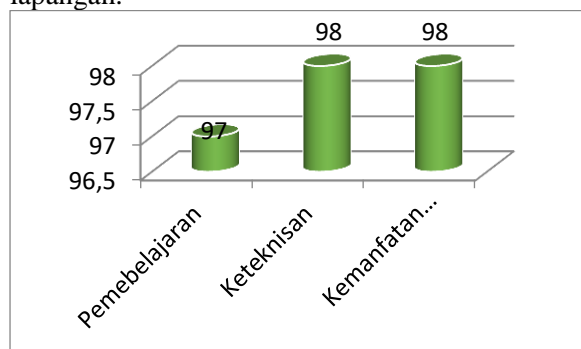
saran umum. Kesimpulan hasil validasi menyatakan bahwa media sudah layak untuk dilakukan ujicoba lapangan. Berdasarkan hasil validasi kedua validator dapat ditampilkan dengan grafik sebagai berikut.



Gambar 6. Grafik Hasil Validasi Ahli Media

Berdasarkan hasil validasi materi terhadap aspek pembelajaran pada tabel 4.9 menunjukkan rerata 4,90 dengan persentase 98% berada dalam kategori sangat valid dan dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler pada aspek kemanfaatan dinyatakan oleh kedua validator **sangat valid**.

Hasil validator materi modul mikrokontroler menunjukkan kriteria sangat valid untuk aspek pembelajaran, keteknisian, dan kemanfaatan berdasarkan data kuantitatif dari isian angket validator. Kesimpulan hasil validasi menyatakan bahwa materi modul sebagai panduan media mikrokontroler sudah **sangat layak** untuk dilakukan ujicoba lapangan.

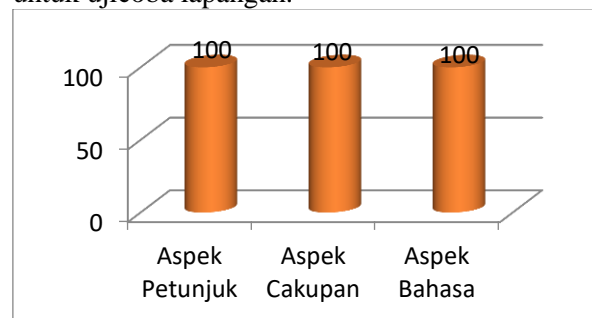


Gambar 7. Grafik Hasil Validasi Ahli Materi

Berdasarkan hasil validasi soal terhadap aspek cakupan pada tabel 4.12 menunjukkan rerata 5,00 dengan persentase 100% berada dalam kategori sangat valid dan dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler pada aspek bahasa dinyatakan oleh kedua validator **sangat valid** sehingga dapat disimpulkan bahwa petunjuk soal/tes

penilaian siswa dinyatakan oleh kedua validator sangat valid.

Hasil validasi soal/tes untuk siswa menunjukkan kriteria **sangat valid** untuk aspek petunjuk, cakupan, dan bahasa berdasarkan data kuantitatif dari isian angket validator. Kesimpulan hasil validasi menyatakan bahwa soal materi modul sebagai panduan media mikrokontroler sudah **layak** untuk ujicoba lapangan.



Gambar 8. Grafik Validasi Soal

### Uji kepraktisan Media

Tahap uji kepraktisan terbagi atas tiga jenis uji coba yaitu uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil dan uji kelompok besar. Uji coba kelompok kecil melibatkan 5 peserta didik untuk melihat respon dan pemahaman mereka setelah menggunakan trainer mikrokontroler, jika terdapat persentasi respon yang baik maka dilanjutkan ke pengujian pada kelompok besar, jika hasil implementasi masih dibawah baik maka akan dilakukan revisi untuk dilakukan uji kembali pada kelompok kecil. Kelompok besar terdiri dari 19 orang, implemetasi dilakukan sama dengan implementasi pada uji *one to one* dan kelompok kecil.

Kepraktisan media trainer mikrokontroler ditentukan oleh nilai isian instrumen, adapun instrumen yang digunakan adalah instrumen yang telah divalidasi terlebih dahulu oleh ahli. Instrumen berisi tiga aspek penilaian yaitu aspek media trainer, relevansi media, keteknisian dan kemanfaatan dalam pembelajaran. Instrumen akan diberikan pada 2 kali tahapan yaitu pada kelompok kecil dan kelompok besar.

### Uji One to One

Uji coba *one to one* melibatkan 3 (tiga) orang siswa sebagai subjek uji coba. Uji coba dilakukan dengan cara peneliti memberikan penjelasan umum berupa pengenalan media, pengenalan modul, dan melakukan pengenalan

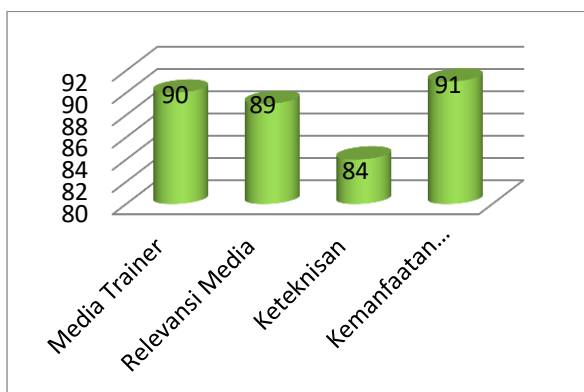
dan pemasangan aplikasi pendukung yang digunakan. Setelah siswa berhasil melakukan pemasangan dilanjutkan dengan pemberian materi pengantar tentang mikrokontroler, materi dijelaskan mulai dari 1 materi pengantar sampai pada 12 percobaan. Selanjutnya 3 siswa tersebut diminta untuk mengisi angket instrumen yang berisi kolom penilaian dan komentar terhadap media mikrokontroler. Berikut adalah hasil rekapitulasi isian angket/instrumen siswa.

Tabel 2. Rekapitulasi Uji Coba *One to One*

No	Indikator	Skor	Persentase	Kriteria
1	Media Trainer	4,50	90	Sangat Valid
2	Relevansi Media	4,44	89	Sangat Valid
3	Keteknisan Kemanfaatan dalam	4,21	84	Sangat Valid
4	Pembelajaran Rerata indicator	4,42	88	<b>Sangat Valid</b>

Sumber : Lembar rekapitulasi angket respon siswa

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji coba *one to one* diperoleh rerata aspek media trainer 4,50 dengan persentase 90%, aspek relevansi media 4,44 dengan persentase 89%, aspek keteknisan 4,21 dengan persentase 84% dan aspek kemanfaatan dalam pembelajaran 4,54 dengan persentase 91%, sehingga dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler berada pada kategori sangat praktis sehingga dapat dilanjutkan ke uji coba kelompok kecil.



Gambar 8. Grafik Hasil Respon Siswa *One to One*

### Uji Coba Kelompok Kecil

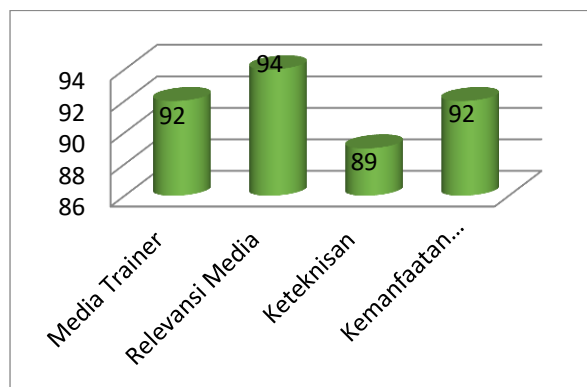
Uji coba kelompok kecil melibatkan 5 (lima) orang siswa sebagai subjek uji coba. Uji coba dilakukan dengan cara peneliti memberikan penjelasan umum berupa pengenalan media, pengenalan modul, dan melakukan pengenalan dan pemasangan aplikasi pendukung pada laptop. Setelah siswa berhasil melakukan pemasangan dilanjutkan dengan pemberian materi pengantar tentang mikrokontroler, materi dijelaskan mulai dari 1 materi pengantar sampai pada 12 percobaan. Selanjutnya 5 siswa tersebut diminta untuk mengisi angket instrumen yang berisi kolom penilaian dan komentar terhadap media mikrokontroler. Berikut adalah hasil rekapitulasi isian angket/instrumen siswa.

Tabel 3. Rekapitulasi Uji Coba Kelompok Kecil

No	Indikator	Skor	Persentase	Kriteria
1	Media Trainer	4,62	92	Sangat Valid
2	Relevansi Media	4,70	94	Sangat Valid
3	Keteknisan Kemanfaatan dalam	4,43	89	Sangat Valid
4	Pembelajaran Rerata indicator	4,58	92	<b>Sangat Valid</b>

Sumber : Lembar rekapitulasi angket respon siswa

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji coba kelompok kecil diperoleh rerata aspek media trainer 4,62 dengan persentase 92%, aspek relevansi media 4,70 dengan persentase 94%, aspek keteknisan 4,43 dengan persentase 89% dan aspek kemanfaatan dalam pembelajaran 4,58 dengan persentase 92%, sehingga dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler berada pada kategori sangat praktis sehingga dapat dilanjutkan ke uji coba lapangan.



Gambar 9. Grafik Hasil Respon Siswa Kelompok Kecil

### Uji Coba Kelompok Besar (Uji Lapangan)

Uji coba kelompok besar melibatkan 19 (sembilan belas) orang siswa sebagai subjek uji coba. Uji coba dilakukan sama dengan proses pada uji coba kelompok kecil, peneliti memberikan penjelasan umum berupa pengenalan media, pengenalan modul, dan melakukan pemasangan aplikasi pada laptop. Setelah siswa berhasil melakukan pemasangan dilanjutkan dengan pemberian materi pengantar tentang mikrokontroler, materi dijelaskan mulai dari 1 materi pengantar sampai pada 12 percobaan. Selanjutnya 19 siswa tersebut diminta untuk mengisi angket instrumen yang berisi kolom penilaian dan komentar terhadap media mikrokontroler. Berikut adalah hasil rekapitulasi isian angket/instrumen siswa.

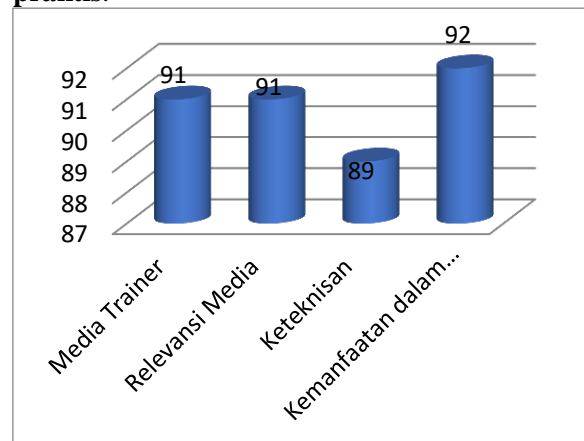
Tabel 4. Rekapitulasi Uji Coba Kelompok Besar

No	Indikator	Skor	Persentase	Kriteria
1	Media Trainer	4,53	91	Sangat Valid
2	Relevansi Media	4,54	91	Sangat Valid
3	Keteknisan	4,43	89	Sangat Valid
4	Kemanfaatan dalam Pembelajaran	4,61	92	Sangat Valid
	Rerata indicator	<b>4,52</b>	<b>90</b>	<b>Sangat Valid</b>

Sumber : Lembar rekapitulasi angket respon siswa

Berdasarkan hasil rekapitulasi uji coba kelompok besar diperoleh rerata aspek media trainer 4,53 dengan persentase 91%, aspek relevansi media 4,54 dengan persentase 91%, aspek keteknisan 4,43 dengan persentase 89%

dan aspek kemanfaatan dalam pembelajaran 4,61 dengan persentase 92%, sehingga dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler berada pada kategori **sangat praktis**.



Gambar 9. Grafik Hasil Respon Siswa Kelompok Besar

### Tahap Penyebaran

Tahapan ini bertujuan untuk mengetahui keefektifan media. Keefektifan ditentukan oleh pemahaman peserta didik (kelompok besar), data diperoleh dari pemberian soal sebelum mengaplikasikan media trainer mikrokontroler dan membandingkan dengan nilai siswa/peserta didik setelah diberikan soal setelah menggunakan trainer mikrokontroler.

Tahap penyebaran dilakukan dengan 2 tahap kegiatan yaitu tahap *Pre – Test* yang digunakan sebagai data awal dan tahap *Post – Test* serta tahap pengimplementasian yang digunakan sebagai data akhir untuk melihat perbandingan dan persentasi keberhasilan produk yang dibuat. Tahap validasi efektif merupakan hasil yang akan menjadi dasar pengambilan keputusan, yaitu: seberapa efektif media trainer mikrokontroler akan digunakan dan memperbaiki kekurangan dari perangkat yang dibuat.

Kelompok besar selain penilaian kepraktisan media juga dilakukan pengambilan data untuk mengetahui keefektifan media. Data keefektifan diperoleh dari pemberian tes latihan atau soal latihan kepada siswa sebelum dan sesudah penggunaan trainer mikrokontroler. Sebelum menggunakan media siswa diberikan soal latihan pilihan ganda sebanyak 25 soal yang dikerjakan dalam waktu 45 menit (*pretest*) dan setelah menggunakan media siswa diberikan kembali soal yang latihan yang sama dengan urutan soal yang berbeda dari sebelumnya



yang dikerjakan dalam waktu 45 menit juga (*posttest*). Data yang diperoleh dari kegiatan ini akan menentukan tingkat kepraktisan media mikrokontroler dan hasil datanya dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Responde n	<i>Pretest</i>		<i>Posttest</i>	
	Jawaba n Benar	Skor	Jawaba n Benar	Skor
R1	15	60,0	22	88,00
R2	12	48,0	21	84,00
R3	14	56,0	19	76,00
R4	12	48,0	20	80,00
R5	13	52,0	20	80,00
R6	17	68,0	23	92,00
R7	11	44,0	17	68,00
R8	16	64,0	20	80,00
R9	10	40,0	18	72,00
R10	12	48,0	18	72,00
R11	13	52,0	19	76,00
R12	18	72,0	23	92,00
R13	19	76,0	21	84,00
R14	11	44,0	18	72,00
R15	13	52,0	19	76,00
R16	17	68,0	22	88,00
R17	15	60,0	22	88,00
R18	11	44,0	21	84,00
R19	14	56,0	22	88,00
Skor Tertinggi		76		92
Rerata		55,3 7		81,05

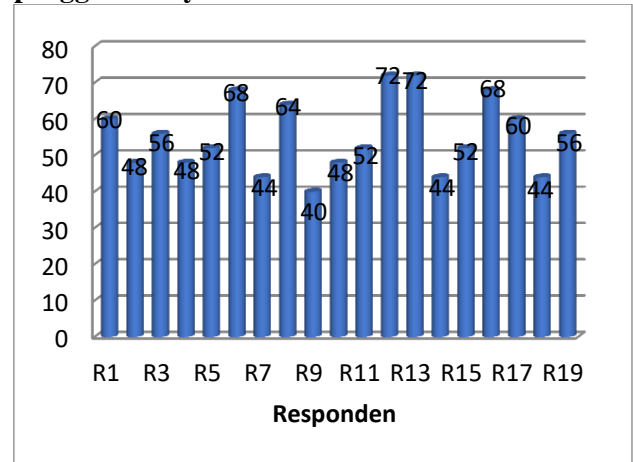
Berdasarkan tabel 4.15 diperoleh skor tertinggi pada *pretest* adalah 76,00 dengan rata-rata skor siswa adalah 55,37 dan pada *posttest* diperoleh skor tertinggi adalah 92,00 dengan rata-rata skor siswa adalah 81,05. Dari

data tersebut maka nilai N-Gain dapat dihitung seperti berikut.

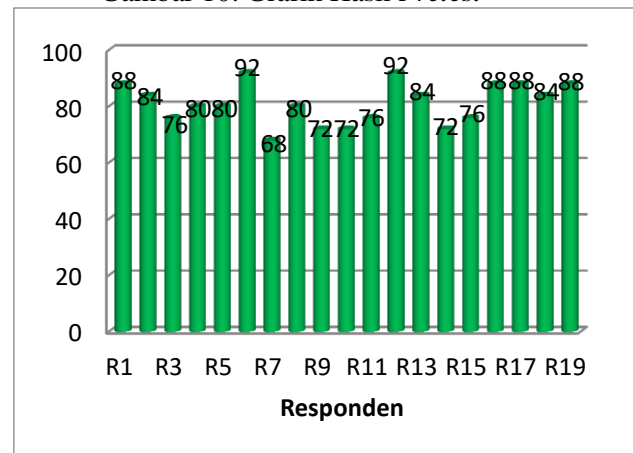
$$N - Gain = \frac{Nilai Posttest - Nilai Pretest}{Nilai Maksimal - Nilai Pretest}$$

$$N - Gain = \frac{81,05 - 55,37}{100,0 - 55,37} = 0,81$$

Dari perhitungan tersebut diperoleh nilai N-Gain sebesar 0,81 atau dalam kategori tinggi, sehingga dapat disimpulkan bahwa trainer mikrokontroler telah **efektif dalam penggunaannya**.



Gambar 10. Grafik Hasil *Pretest*



Gambar 11. Grafik Hasil *Posttest*

Penelitian yang digunakan adalah *Research and Development (R&D)* dengan 4 tahapan pengembangan yaitu pendefinisian/ analisis kebutuhan, desain, pengembangan, dan penyebaran. Penelitian ini diharapkan dapat menghasilkan produk media trainer mikrokontroler pada jurusan teknik elektronika SMK Negeri di makassar yang valid, praktis, dan efektif.

Penelitian ini dimulai dengan menganalisis perlunya dilakukan pengembangan, data diperoleh dari wawancara siswa dan isian

angket yang berisi pengetahuan dasar yang dimiliki siswa tentang mikrokontroler dan melakukan perbandingan dengan perkembangan teknologi pada era industri 4.0 dengan melihat capaian pembelajaran yang ada pada rencana pembelajaran semester pada program studi. Materi yang diambil adalah materi pada mata pelajaran mikrokontroler yang disusun dalam 1 materi dasar/pengantar dan 12 modul/percobaan.

Materi yang telah diperoleh dari tahap analisis kebutuhan menjadi referensi dalam proses selanjutnya, yaitu proses perancangan media trainer mikrokontroler, perancangan dimulai dengan mengadakan semua bahan dan komponen yang dibutuhkan untuk membuat sebuah trainer, selanjutnya dirancanglah papan induk menggunakan aplikasi eagle autodesk dan melakukan pencetakan papan induk pada papan *printed circuit board* (PCB), papan induk yang telah tercetak kemudian dilakukan pemasangan komponen dengan cara menyolder sesuai dengan posisi komponen pada papan induk. Papan induk yang telah terpasang komponen kemudian diberikan box dan diberikan label, dan trainer siap diuji coba. Selanjutnya adalah membuat modul pembelajaran yang berisi materi dan langkah-langkah kerja penggunaan trainer sehingga materi dapat dipelajari secara sistematis.

Tahapan selanjutnya adalah peneliti melakukan validasi sebagai uji coba kelayakan terhadap produk yang dikembangkan. Proses validasi melibatkan 2 (dua) orang validator sebagai ahli dalam bidang elektronika, mikrokontroler, robotika dan kecerdasan buatan. Dari tahapan ini diperoleh hasil yang menyatakan bahwa media trainer mikrokontroler telah dinyatakan layak untuk dipergunakan di lapangan dengan hasil validasi lembar instrumen dalam aspek petunjuk sebesar 95%, aspek isi sebesar 85%, aspek bahasa sebesar 95% sehingga persentase totalnya adalah 94% atau dalam kategori sangat valid. Hasil validasi media aspek desain media sebesar 97%, aspek keteknisian sebesar 100%, aspek kemanfaatan dalam pembelajaran sebesar 96,00% sehingga persentase totalnya adalah 99% atau dalam kategori sangat valid. Hasil validasi ahli materi aspek pembelajaran sebesar 97%, aspek keteknisian sebesar 97% dan aspek kemanfaatan dalam pembelajaran sebesar 98% sehingga persentase totalnya adalah 99% atau dalam kategori sangat valid.

Selain validasi media dan materi dilakukan juga validasi soal tes dan instrumen respon yang juga telah dinyatakan layak dipergunakan di lapangan dengan hasil validasi soal/tes aspek petunjuk sebesar 100%, aspek cakupan 83,34%, dan aspek bahasa 87,5% sehingga persentase totalnya adalah 90,28% atau dalam kategori sangat valid.

Produk yang telah dinyatakan layak di uji coba lapangan kemudian di implementasikan. Tahapan imlementasi terbagi atas 3 bagian yaitu uji coba *one to one*, uji coba kelompok kecil dan uji coba kelompok besar. Tahapan implementasi ini dilakukan untuk mengetahui kepraktisan dan keefektifan media trainer yang dikembangkan. Data kepraktisan diperoleh dengan memberikan angket kepada siswa yang berisi beberapa aspek penilaian seperti, aspek media trainer, aspek tampilan, aspek relevansi media, aspek keteknisian dan aspek kemanfaatan dalam pembelajaran. Isian angket memperlihatkan data dari setiap proses uji coba, mulai dari uji coba *one to one* yaitu 88% mengalami peningkatan pada uji coba kelompok kecil menjadi 92% sehingga dapat dilanjutkan pada tahap akhir yaitu uji coba kelompok besar mencapai 90%, dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler dalam kategori sangat praktis untuk digunakan oleh siswa.

Tahapan implementasi juga bertujuan untuk mendapatkan data keefektifan produk media yang dikembangkan. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan tes soal pilihan ganda yang diberikan sebelum penggunaan (*pretest*) dan setelah penggunaan (*posttest*) media. Data yang diperoleh menunjukkan N-Gain sebesar 0,81 yang berada pada kategori tinggi dimana nilai rata-rata siswa sebelum penggunaan adalah 55,37 dan meningkat menjadi 81,05 setelah menggunakan media trainer mikrokontroler. Peningkatan nilai tersebut dapat disimpulkan bahwa media trainer mikrokontroler telah efektif dalam penggunaannya.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian pengembangan media trainer mikrokontroler pada jurusan teknik elektronika SMK Negeri di makassar dapat disimpulkan hal-hal sebagai berikut:

1. Pengembangan media trainer mikrokontroler dikembangkan menggunakan 4 tahapan yaitu, (1) Pendefinisian/Analisis Kebutuhan, menganalisis kebutuhan pentingnya dilakukannya pengembangan. (2) Perancangan, melakukan perancangan trainer mikrokontroler beserta perangkat-perangkat yang berkaitan dengan media. (3) Pengembangan, memastikan produk yang dikembangkan layak untuk dipergunakan atau di uji cobakan di lapangan yang didasarkan oleh penilaian para ahli (4) Penyebaran /Implementasi, mengimplementasikan produk yang telah dirancang dan telah layak ke siswa untuk dapat memperoleh data kepraktisan dan keefektifan penggunaan media.
2. Produk trainer mikrokontroler telah dinyatakan valid atau layak untuk digunakan dibuktikan oleh penilaian dua orang ahli dengan hasil persentase kelayakan 99% untuk kelayakan media dan 99% untuk kelayakan materi. Produk trainer mikrokontroler telah dinyatakan praktis dalam penggunaannya dibuktikan dengan data penilaian oleh siswa yang sangat tinggi dari 3 kali uji coba dengan hasil persentase kepraktisan uji one to one sebesar 84%, kelompok kecil 92%, dan terakhir di kelompok besar memperoleh persentase 90% .

Produk trainer mikrokontroler telah dinyatakan efektif dibuktikan dengan hasil belajar yang meningkat dari rata-rata skor sebelum penggunaan (*pretest*) sebesar 55,37 menjadi rata-rata skor setelah penggunaan (*posttest*) yaitu 81,05 dengan N-Gain sebesar 0,81 atau dalam kategori tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Akbar, S. (2013). *Instrumen perangkat pembelajaran*. Bandung: PT Remaja Rosdakarya.
- Anshary, I. & Edidas. (2018). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Dengan Metode Fault-Finding. *VoteTEKNIKA: Jurnal Vocational Teknik Elektronika Dan Informatika*, 6(2), 80–84.
- Arifin, Z., & Zuhrie, M. S. (2016). Pengembangan Trainer Dan Jobsheet Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran

Perekayasaan Sistem Kontrol Di Jurusan Elektronika Industri Smk Negeri 1 Bangil. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 5(1).

- Ashari, F. (2017). Pengembangan Media Pembelajaran Trainer Mikrokontroler Robot Lengan Berbasis Arduino Pada Mata Pelajaran Perekayasaan Sistem Robotik di SMK Negeri 2 Bojonegoro. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(1).
- Branch, R. M. (2009). *Instructional Deign; ADDIE Approach*. Springer.
- Hanafi, I. (2012). Re-orientasi keterampilan kerja lulusan pendidikan kejuruan. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 2(1).
- Hariyadi, A., & Kholis, N. (2015). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Di Smk Negeri 1 Sidoarjo. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 4(3).
- Jalinus, N. (2011). Pengembangan pendidikan teknologi dan kejuruan dan hubungan dunia kerja. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 1(1), 25–34.
- Jumiati, S. M., & Akmalia, D. (2011). Peningkatan hasil belajar siswa dengan menggunakan model numbereds heads together (NHT) pada materi gerak tumbuhan di kelas VIII SMP sei putih kampar. *Tersedia Secara Online Di: <https://www.unilak.ac.id/Media/File/73452042508Martalasarri-Jumiati-Dian.Pdf> [Diakses Di Bandung, Indonesia: 12 Oktober 2016]*.
- Kustandi, C., & Darmawan, D. (2020). *Pengembangan Media Pembelajaran: Konsep & Aplikasi Pengembangan Media Pembelajaran bagi Pendidik di Sekolah dan Masyarakat*. Prenada Media.  
<https://books.google.co.id/books?id=cCTyDwAAQBAJ>
- Kusumah, H., & Pradana, R. A. (2019). Penerapan Trainer Interfacing Mikrokontroler dan Internet Of Things Berbasis Esp32 pada Mata Kuliah Interfacing. *Journal Cerita*, 5(2), 120–134.
- Mulyatiningsih, E. (2016). Pengembangan Model Pembelajaran. *Diakses Dari [Http://Staff.uny.ac](http://staff.uny.ac)*

- Id/Sites/Default/Files/Pengabdian/Dra-Endang-Mulyatiningsih-Mpd/7cpengembangan-Model-Pembelajaran. Pdf. Pada September.*
- Ningrum, L. E. C., & Firmanto, B. (2019). Pengembangan Trainer Pembelajaran Aplikasi Mikrokontroler Atmega 16 Menggunakan Bahasa Pemrograman C Dengan Codevision Avr Dan Downloader Usb Asp. *Teknologi Dan Kejuruan: Jurnal Teknologi, Kejuruan Dan Pengajarannya*, 41(2), 119–129.
- Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 32 Tahun 2013 tentang Standar nasional pendidikan.
- Puspaningrum, E. D., & Sondang, M. (2014). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor di SMKN 2 Surabaya. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 3(1).
- Sempana, A. I. (2017). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Atmega 16 Sebagai Media Pembelajaran Pada Standar Kompetensi Memprogram Peralatan Sistem Otomasi Elektronik Yang Berkaitan Dengan I/O Bantuan Mikroprosesor Dan Mikrokontroler di SMKN 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 6(3).
- Sujarwata. (2018). *Belajar Mikrokontroler BS2SX Teori, Penerapan dan Contoh pemrograman PBasic*. Deepublish. <https://books.google.co.id/books?id=O-BjDwAAQBAJ>
- Syahputra, R., & Yundra, E. (2020). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Pada Mata Pelajaran Mikroprosesor Dan Mikrokontroler Di Kelas XI SMK Negeri 2 Lamongan. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 9(2).
- Undang-Undang Republik Indonesia. 2003. Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 20 Tahun 2003 tentang Sistem Pendidikan Nasional. Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.
- Uyun, I., & Myori, D. E. (2021). Efektivitas Penerapan Trainer sebagai Media Pembelajaran Dasar Listrik Elektronika. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 2(1), 10–13.
- Wahyudi, L. (2017). *Pengembangan Trainer Miniatur Pintu Perlintasan Kereta Api Berbasis PLC Untuk Meningkatkan Standar Kompetensi Merangkai PLC Di SMK Dwija Bakti Jombang*. 06, 6.
- Zakir, M. & Sukardi. (2020). Pengembangan Trainer Mikrokontroler Lengan Robot Sebagai Media Pembelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik. *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, 1(1), 15–18.