

Efektivitas Pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler Menggunakan Aplikasi Arduino IDE

Dioan Perdana Adfry^{*1}, Mukhlidi Muskhir¹, Afdal Luthfi¹

¹Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang
Jalan Prof. Dr. Hamka Air Tawar, Kota Padang, Indonesia

*Corresponding Author: dioanperdaadfry15@gmail.com

Abstract— The purpose of this study is to increase students' knowledge and skills in learning microcontroller programming in the subject of microprocessor and microcontroller programming at SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. This research was carried out in class XI TAV at SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan on the subject of microprocessor and microcontroller programming. Observations in class XI TAV at this vocational school show that there are still many students who do not fully understand the concept of microcontroller technology. In addition, students' responses to microcontroller material also showed a lack of interest, which was reflected in the lack of enthusiasm in following microprocessor and microcontroller programming lessons. This research was implemented through an experimental and control approach, with research subjects consisting of students of class XI TAV 1 and class TAV 2 at SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Data collection in this research was carried out using a questionnaire as a test instrument. The selection of experimental and control classes was carried out randomly. The data obtained from this study were then analyzed through various methods, including validity, reliability, learning completeness, practicality, normality, homogeneity, t-test, and effect size tests. The results of the questionnaire data analysis showed a very high level of validity and reliability, student learning completeness reached an adequate level, the practicality of learning was considered very practical, while the results of the normality, homogeneity, t-test, and effect size tests showed significance and normal data distribution.

Keywords— Learning, Effectiveness of Microcontroller, Programming

Abstrak— Tujuan dari studi ini adalah untuk meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa dalam pembelajaran pemrograman mikrokontroler pada mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Penelitian ini dilaksanakan di kelas XI TAV di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan pada mata pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Observasi di kelas XI TAV di SMK ini bahwa masih banyak peserta didik yang belum sepenuhnya memahami konsep teknologi mikrokontroler. Selain itu, respon siswa terhadap materi mikrokontroler juga menunjukkan kurangnya minat, yang tercermin dalam kurangnya antusiasme dalam mengikuti pelajaran pemrograman mikroprosesor dan mikrokontroler. Penelitian ini diimplementasikan melalui pendekatan eksperimen dan kontrol, dengan subjek penelitian terdiri dari siswa kelas XI TAV 1 dan kelas TAV 2 di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan menggunakan angket sebagai instrumen tes. Pemilihan kelas eksperimen dan kontrol dilakukan secara acak. Data yang diperoleh dari penelitian ini kemudian dianalisis melalui berbagai metode, termasuk uji validitas, reliabilitas, ketuntasan belajar, praktikalitas, normalitas, homogenitas, uji t, dan effect size. Hasil analisis data angket menunjukkan tingkat validitas dan reliabilitas yang sangat tinggi, ketuntasan belajar siswa mencapai tingkat yang memadai, praktikalitas pembelajaran dinilai sangat praktis, sementara hasil uji normalitas, homogenitas, uji t, dan effect size menunjukkan adanya signifikansi dan distribusi data yang normal.

Kata Kunci— Efektivitas, Pembelajaran Pemrograman, Mikrokontroler

I. PENDAHULUAN

Pendidikan merupakan upaya yang sadar dan direncanakan untuk menciptakan lingkungan belajar dan proses pembelajaran, dengan tujuan supaya siswa secara aktif mengembangkan potensi mereka dalam hal kekuatan spiritual, pengendalian diri, kepribadian, kecerdasan, moral yang baik, serta keterampilan yang berguna bagi diri mereka sendiri, masyarakat, bangsa, dan negara [1], [2]. Sekolah memiliki peran penting dalam menjalankan proses pembelajaran, tidak hanya sebagai tempat pembelajaran tetapi juga sebagai pusat pengetahuan bagi generasi muda yang harus siap menghadapi tantangan perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi [3]. Guru adalah seseorang yang memiliki kemampuan untuk mengambil tindakan dalam konteks pendidikan guna mencapai tujuan pembelajaran, atau bisa diartikan sebagai seorang individu dewasa yang jujur, sehat secara fisik dan mental, beretika, terampil, adil, terbuka, dan penuh kasih sayang [4], [5].

Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) memiliki peran yang aktif dalam persiapan tenaga kerja yang memiliki keterampilan kompeten dan kualitas sumber daya manusia yang bersaing. Sesuai dengan ketentuan dalam UU No 20 Tahun 2003 Pasal 15, pendidikan kejuruan merupakan bagian dari pendidikan menengah yang mengarahkan siswa untuk bekerja dalam bidang spesifik. Sebuah pengamatan di SMK jurusan Teknik Audio Video (TAV)

kelas XI menemukan bahwa masih ada siswa yang belum sepenuhnya memahami prinsip-prinsip teknologi mikrokontroler. Tambahan pula, siswa menunjukkan kurangnya antusiasme terhadap materi mikrokontroler, yang tercermin dari kurangnya semangat mereka dalam mengikuti pelajaran Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler (PMM). Saat guru mengajukan pertanyaan tentang materi baru, siswa umumnya memberikan tanggapan yang minim; demikian juga saat siswa diberikan kesempatan untuk bertanya, jarang ada yang mengambil inisiatif. Hal ini mengindikasikan bahwa minat siswa untuk mengetahui lebih lanjut masih terbatas, dampaknya tercermin dalam penurunan nilai ujian siswa. Dalam diskusi dengan guru mata pelajaran PMM di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan, disebutkan bahwa siswa kurang aktif dalam proses pembelajaran. Keadaan ini jelas dapat menghambat proses belajar dan mereduksi pencapaian hasil belajar.

Mikrokontroler menggambarkan suatu konfigurasi komputer di mana semua atau sebagian besar komponennya diintegrasikan menjadi satu dalam sebuah chip IC, yang sering disebut sebagai komputer mikro tunggal [6]. Arduino IDE (Integrated Development Environment) merupakan salah satu jenis mikrokontroler yang populer di seluruh dunia. Pengertian Arduino IDE merujuk pada suatu kerangka elektronik terbuka yang berasal dari perangkat lunak dan keras yang mudah digunakan dan fleksibel, diciptakan bagi seniman, desainer, hobiis, dan individu mana pun yang tertarik untuk menciptakan objek atau lingkungan yang bisa berinteraksi [7]. Mikrokontroler adalah suatu chip mikrokontroler yang memiliki wujud fisik berbentuk Integrated Circuit (IC). Secara umum, mikrokontroler digunakan dalam sistem-sistem berskala kecil, hemat biaya, dan tidak memerlukan perhitungan yang sangat kompleks sebagaimana diperlukan dalam aplikasi komputer pribadi (PC). Mikrokontroler banyak ditemukan dalam perangkat-perangkat seperti microwave, oven, keyboard, pemutar CD, pemutar VCR, remote control, robot, dan sejenisnya. Elemen pokok dalam struktur mikrokontroler mencakup unit CPU (Central Processing Unit), RAM (Random Access Memory), ROM (Read Only Memory), port I/O, Analog to Digital Converter (ADC), dan berbagai komponen lainnya [8].

Mikrokontroler menggabungkan memori untuk menyimpan program atau data serta perangkat I/O untuk berkomunikasi dengan perangkat eksternal. Penerapan mikrokontroler saat ini sangat umum dalam bidang pengendalian dan instrumentasi elektronik. Mikrokontroler digunakan sebagai pengontrol otomatis dalam berbagai aplikasi, seperti sistem pengendalian mesin, pengendali jarak jauh, perangkat kantor, peralatan rumah tangga, mesin berat, dan mainan. Sistem pengendalian mikrokontroler beroperasi berdasarkan program yang telah diprogramkan, sehingga disebut sebagai pengendalian terprogram. Terdapat beberapa jenis mikrokontroler yang mencakup tipe MCS, PIC, dan AVR. Trainer ini menggunakan mikrokontroler AVR Atmega16, yang termasuk dalam kelompok mikrokontroler AVR (AlvanVegard's). Mikrokontroler AVR ini adalah jenis mikrokontroler RISC (Reduce Instruction Set Computing) dengan arsitektur 8 bit. Keberadaan arsitektur RISC inilah yang memungkinkan sebagian besar kode instruksi menjadi lebih sederhana [9].

Pada penelitian dilakukan oleh Akhmad Riawan Sawiji, membahas tentang Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Instruksi Langsung Terhadap Hasil Belajar Pada Kompetensi Sistem Mikrokontroller Siswa Kelas Xi Di Smk Negeri 2 Pengasih. Penelitian tersebut memperoleh hasil belajar kompetensi sistem mikrokontroller dengan model pembelajaran instruksi langsung pada ranah kognitif yang lebih efektif dibandingkan dengan model konvensional dan terdapat perbedaan hasil belajar kompetensi sistem mikrokontroller dengan model pembelajaran instruksi langsung pada ranah psikomotor yang lebih efektif dibandingkan dengan model konvensional [10], [11]. Selain itu pada penelitian yang dilakukan oleh Suyono membahas dan menganalisis tentang validitas media pembelajaran pada jobsheet mikrokontroler dengan menggunakan bahasa pemrograman C untuk mata kuliah Pratikum Mikrokontroler Teknik Elektro Industri. Hasil tes media pembelajaran memenuhi syarat validitas untuk komponen elemen visual nilai 0,83 dengan kategori sangat valid, untuk komponen bahasa nilai 0,88 dengan kategori sangat valid. Dengan demikian, media pembelajaran pada lembar kerja mikrokontroler dikategorikan sangat valid sebagai media pembelajaran dan dapat digunakan sebagai pedoman kerja praktek belajar mandiri setelah dinilai 4 orang validator dengan nilai rata-rata 0,81, nilai tingkat reliabilitas 0,642 pada kategori sedang (sedang), dengan data penelitian. persentase 35-63% [12]. Berdasarkan dari permasalahan tersebut dan dari hasil penelitian relevan yang membahas tentang penggunaan aplikasi Arduino dan mikrokontroler yang dapat meningkatkan hasil belajar siswa. oleh karna itu penelitian ini memanfaatkan aplikasi Arduino Ide dalam pembelajaran pemograman mikrokontroler pada siswa kelas XI SMK Negeri Koto XI Tarusan

II. METODE

Penelitian ini memanfaatkan pendekatan kuantitatif dengan metode eksperimental. Rancangan penelitian menerapkan desain one group pretest dan posttest yang terbagi menjadi dua kelompok, yaitu kelompok eksperimen dan kelompok kontrol. Alat penelitian yang digunakan adalah angket validasi, yang diterapkan untuk menilai keberhasilan jobsett melalui proses validasi. Angket tersebut diberikan secara langsung kepada dua ahli, yaitu seorang ahli media yang merupakan dosen Teknik Elektro dan seorang ahli materi yang merupakan guru Pemrograman Mikroprosesor dan Mikrokontroler. Sebelum pelaksanaan penelitian, instrumen tersebut telah diuji

secara preliminer dengan uji validitas, reliabilitas, ketuntasan belajar, praktikalitas, normalitas, homogenitas, uji t, dan analisis ukuran efek.

A. Analisis Data

1. Uji Validitas

Instrumen dianggap valid apabila hasilnya sesuai dengan standar kriteria yang ditetapkan. Suatu instrumen akan dinyatakan memiliki validitas tinggi jika mampu mengukur dengan akurat dan tepat. Pengujian validitas instrumen dilakukan dengan menerapkan metode korelasi point biserial sebagai berikut:

$$Y_{pbi} = \frac{M_p - M_t}{s_t} \sqrt{\frac{p}{q}} \quad (1)$$

Keterangan:

- Y_{pbi} = Koefisien korelasi point-biserial
- M_p = Nilai *mean* dari siswa yang menjawab benar
- M_t = Nilai *mean* total
- SD_t = Standar deviasi dari total nilai proporsi
- p = Proporsi siswa yang menjawab benar
- q = proporsi siswa yang menjawab salah ($q = 1 - p$)

Kemudian, akan diadakan penyesuaian dengan nilai tabel yang memiliki tingkat signifikansi sebesar 5%. Jika nilai Y_{pbi} lebih tinggi dari nilai tersebut yang tercantum dalam tabel, maka angket akan dianggap sah atau valid. Sebaliknya, jika nilai Y_{pbi} lebih kecil dari nilai yang tercantum dalam tabel, maka angket akan dianggap tidak sah atau tidak valid. Uji coba angket akan dilaksanakan pada siswa kelas XI jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan.

2. Uji Reliabilitas

Pada Uji Reliabilitas merujuk pada konsistensi instrumen ketika diterapkan pada subjek yang sama. Jika instrumen memberikan hasil yang konsisten dari waktu ke waktu, maka instrumen tersebut dapat dianggap memiliki tingkat reliabilitas yang tinggi. Tingkat reliabilitas, baik rendah maupun tinggi, dapat diukur melalui suatu nilai yang disebut koefisien reliabilitas, yang rentang nilainya berkisar antara 0 hingga 1. Koefisien reliabilitas, yang dilambangkan dengan " r_x ," adalah indikator untuk mengukur tingkat reliabilitas dalam suatu kasus tertentu. Pengujian reliabilitas dilakukan dengan menggunakan rumus Alpha Cronbach.

$$r_x = \left(\frac{n}{n-1} \right) \left(1 - \frac{\sigma_t^2}{\sum \sigma_i^2} \right) \quad (2)$$

Keterangan:

- r_x = Reliabilitas yang dicari
- n = Jumlah item pertanyaan
- σ_t^2 = Jumlah varians skor tiap item
- $\sum \sigma_i^2$ = Varians total

B. Teknik Analisis Data

1. Ketuntasan Belajar Siswa

Evaluasi pencapaian kemampuan belajar siswa dilakukan setelah implementasi perlakuan, dimana data diperoleh dari hasil posttest yang diberikan kepada siswa. Keberhasilan penerapan aplikasi Arduino IDE dapat diukur secara efektifitas jika pencapaian kemampuan belajar siswa memenuhi standar yang telah ditetapkan, yaitu setidaknya mencapai tingkat ketuntasan sebesar 85%. Untuk menilai pencapaian ketuntasan belajar secara klasikal, perhitungan dilakukan melalui teknik analisis persentase.

$$p = \frac{\sum n_1}{n} \times 100\% \quad (3)$$

Keterangan:

- P = nilai ketuntasan klasikal
- n_1 = jumlah siswa tuntas belajar
- n = jumlah total siswa

2. Analisis Uji pratikalitas

Analisi terkait praktikabilitas diperoleh dari data yang diberikan oleh guru dan siswa. Seluruh skor item yang telah terkumpul akan diorganisir dalam bentuk tabel, dan persentase akan dihitung dengan memanfaatkan rumus sebagai berikut::

$$\text{nilai pratikalitas} = \frac{\text{jumlah skor jawaban masing}}{\text{jumlah skor ideal}} \times 100\% \quad (4)$$

Skor hasil analisis terhadap kepraktisan oleh siswa dan dikelompokkan dalam kategori sebagai berikut :

Tabel 1. KATEGORI KEPRAKTISAN JOBSHEET

No	Tingkat Pencapaian	Kategori
1	81-100	Sangat praktis
2	61-80	Praktis
3	41-60	Cukup praktis
4	21-41	Kurang praktis
5	0-20	Tidak praktis

3. Uji Normalitas

Uji normalitas memiliki tujuan untuk mengidentifikasi apakah data yang telah terhimpun memiliki distribusi yang mengikuti pola normal atau berasal dari populasi yang tidak mengikuti pola normal. Untuk melaksanakan uji normalitas, analisis dilakukan melalui perangkat lunak SPSS dengan mengamati nilai signifikansi dari uji Kolmogorov-Smirnov. Hasil pengujian normalitas ini dapat menjadi landasan pengambilan keputusan diuraikan pada table 2 sebagai berikut :

Tabel 2. UJI NORMALITAS

Kriteria	Keterangan
Sig \geq 0,05	Data dengan distribusi normal
Sig < 0,05	Data tidak berdistribusi normal

4. Uji Homogenitas

Tujuan dari uji Homogenitas adalah untuk mengidentifikasi apakah beberapa kelompok data dalam penelitian memiliki tingkat variasi yang serupa atau berbeda. Dalam melakukan uji Homogenitas, analisis dilakukan melalui perangkat lunak SPSS dengan memeriksa nilai signifikansi homogenitas. Berdasarkan hasil uji homogenitas, kriteria uji homogenitas terdapat pada table 3 sebagai berikut:

Tabel 3. UJI HOMOGENITAS

Kriteria	Keterangan
Sig \geq 0,05	Data homogen
Sig < 0,05	Data tidak homogen

5. Uji - T

Uji t memiliki tujuan untuk menganalisis perbedaan yang signifikan antara hasil ujian sebelum dan setelah penerapan Jobsheet. Dalam melakukan uji t ini, perangkat lunak SPSS digunakan untuk mengevaluasi perbedaan signifikan dalam hasil ujian dengan memperhatikan nilai signifikansi pada hasil uji. Jika nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05, ini menunjukkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil ujian siswa sebelum dan setelah penerapan pembelajaran menggunakan Jobsheet.

6. Effect size

Ukuran efek adalah parameter berbentuk angka yang dimanfaatkan untuk menggambarkan hasil dari analisis studi dalam konteks meta-analisis. Dengan kata lain, ukuran efek mencerminkan besarnya hubungan antara variabel dalam setiap studi. Pemilihan jenis ukuran efek bergantung pada jenis data yang digunakan dalam studi. Perhitungan ukuran efek dilakukan sesuai dengan rumus sebagai berikut [9]:

$$u^2 = \frac{t^2}{t^2 + df} \quad (5)$$

Keterangan : μ = adalah ukuran pengaruh;

t = adalah t hitung dari uji t;

df = adalah derajat kebebasan.

Tabel 4. KRITERIA EFFECT SIZE

Kriteria	Keterangan
$\mu > 1,10$	Sangat besar
$0,40 < \mu \leq 1,10$	Besar
$0,15 < \mu \leq 0,40$	Kecil
$\mu \leq 0,15$	Sangat kecil

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menginvestigasi efektivitas pengajaran pemrograman mikrokontroler. Partisipan dalam penelitian ini melibatkan para ahli media dan ahli materi, yang terdiri dari dosen di Jurusan Teknik Elektro Universitas Negeri Padang serta guru di Jurusan Teknik Audio Video di SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Selain itu, siswa dari kelas XI Jurusan Teknik Audio Video juga menjadi subjek penelitian.

1. Ahli Media

Ahli media menjadi penting guna mengevaluasi komponen media yang ada dalam jobsheet, dengan tujuan memberikan penilaian apakah komponen tersebut valid atau tidak valid sebagai bagian dari jobsheet. Penilaian terhadap jobsheet ini akan diwakili dalam bentuk data yang kemudian diubah ke dalam skala 5. Angket yang disusun untuk ahli media mencakup 36 pertanyaan. Hasil penilaian dari angket ahli media dapat ditemukan dalam Tabel 3 sebagai berikut.

Tabel 5. HASIL UJI VALIDITAS MEDIA

Kriteria	Penilaian Ahli Media	
	I	II
Skor Total Indikator	154	163
Skor Maksimal Indikator	180	180
Persentase	86%	91%
Jumlah Persentase	88%	
Kriteria	Sangat Valid	

Berdasarkan penilaian ahli media, Pembelajaran pemograman mikrokontroler mendapatkan nilai total 154 dan 163 pada 36 indikator sehingga termasuk kategori sangat baik. Apabila dihitung dengan persentase, Validasi media mendapatkan nilai 88% sehingga termasuk dalam kategori “valid” untuk digunakan sebagai pembelajaran pemograman mikrokontroler penilaian dari ahli media.

2. Ahli Materi

Ahli materi menjadi penting dalam memberikan penilaian terhadap komponen materi yang ada dalam jobsheet, dengan tujuan menentukan validitasnya sebagai bagian dari jobsheet. Penilaian terhadap jobsheet ini akan diwujudkan dalam bentuk data yang kemudian diubah ke dalam skala 5. Angket yang digunakan untuk evaluasi dari ahli materi terdiri dari 18 pertanyaan. Hasil penilaian dari angket yang diberikan kepada ahli materi dapat ditemukan dalam Tabel 4, sebagai berikut:

Tabel 6. HASIL UJI VALIDITAS MATERI

Kriteria	Penilaian Ahli Materi
Skor Total Indikator	69
Jumlah Persentase	92%
Kriteria	Sangat Valid

Tabel diatas menunjukkan bahwa validasi materi dapat diketahui bahwa aspek Teknis, Isi, Desain pada pembelajaran pemograman mikrokontroler memiliki penilaian sangat baik dengan rata-rata sebesar 92% yang menunjukkan bahwa materi telah lengkap dan sesuai dengan indikator pembelajaran. Dengan penilaian tersebut dapat diartikan bahwa pembelajaran pemograman mikrokontroler ini “Sangat Layak” dan Valid digunakan dalam proses kegiatan pembelajaran.

3. Uji Validitas Siswa

Analisis untuk data validitas siswa pada penelitian ini yaitu dengan membagikan angket untuk siswa kelas XI TAV 1 sebagai kelas eksperimen dan kelas XI TAV 2 sebagai kelas kontrol, angket ini terdapat 32 pertanyaan dengan skala 4. Hasil uji validitas siswa dapat dilihat pada tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 7. DATA UJI VALIDITAS KELAS TAV 1

Kelas	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Siswa	25	22
Skor	2643	2415
Skor ²	281051	265511
Jumlah Valid	32	32
Kriteria	Sangat Valid	Sangat Valid

Tabel diatas menunjukkan bahwa kelas eksperimen dan kelas kontrol dengan uji validitas yang berjumlah 32 maka dinyatakan kriteria sangat valid.

4. Uji Pratikalitas Siswa

Data respon siswa merupakan data hasil pengisian angket praktikalitas oleh siswa setelah menggunakan jobsett dalam proses pembelajaran pemograman mikrokontroler menggunakan aplikasi arduino ide yang terdiri dari kelas XI TAV 1 eksperimen 25 orang siswa dan kelas XI TAV kontrol 22 orang siswa. Berikut adalah hasil uji pratikalitas siswa terdapat pada tabel 7 dan tabel 8 dibawah ini:

Tabel 8. HASIL UJI PRAKTICALITAS SISWA KELAS XI TAV 1

Kelas	Eksperimen	Kontrol
Jumlah Skor Jawaban	6360	5500
Jumlah Skor Ideal	7500	6600
Persentase (%)	85%	83%
Kriteria	Sangat Praktis	Sangat Praktis

Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil uji praktikalitas yang Diujicobakan kepada siswa-siswi kelas XI TAV SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan terlihat pada tabel bahwa praktikalisasi materi secara keseluruhan memperoleh nilai kelas eksperimen rata-rata sebesar 85 % dan kontrol rata-rata sebesar 83 % dengan kategori “Sangat Praktis”.

5. Uji Normalitas

Uji normalitas memiliki tujuan untuk menilai apakah data yang telah terhimpun memiliki distribusi yang mengikuti pola normal atau berasal dari populasi non-normal. Uji normalitas dilaksanakan menggunakan perangkat lunak SPSS dengan mengamati nilai signifikansi dari uji Kolmogorov-Smirnov. Berikut adalah hasil uji normalitas yang dapat ditemukan dalam Tabel 9, berikut ini:

Tabel 9. HASIL UJI NORMALITAS

Signifikansi	Kriteria
0,2	Tidak Berdistribusi Normal

Berdasarkan hasil Uji normalitas dengan menggunakan uji SPSS nilai signifikansi Kolmogorov Smirnov diketahui nilai signifikansi $0,2 < 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa nilai data berdistribusi normal.

6. Uji Homogenitas

Tujuan dari uji Homogenitas adalah untuk mengidentifikasi apakah variasi dari beberapa kelompok data penelitian miliki kesamaan atau perbedaan. Dalam pelaksanaannya, uji Homogenitas menggunakan perangkat lunak SPSS dengan memperhatikan nilai dan signifikansi homogenitas. Keputusan terkait uji Homogenitas dapat diinterpretasikan melalui Tabel 10 berikut ini:

Tabel 10. HASIL UJI HOMOGENITAS

Signifikansi	Kriteria
0,55	Homogen

Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil uji homogenitas dengan menggunakan SPSS menunjukkan nilai yang signifikan, diketahui nilai signifikans $0,55 > 0,05$ maka dapat disimpulkan bahwa nilai data normal.

7. Uji – T

Uji t memiliki peran untuk mengidentifikasi perbedaan yang signifikan antara hasil tes sebelum dan sesudah penerapan Jobsheet. Dalam uji t ini, alat analisis yang digunakan adalah SPSS, dimana untuk mengamati perbedaan yang signifikan pada hasil tes, kita merujuk pada nilai signifikansi hasil uji. Jika nilai signifikansi kurang dari 0,05, hal ini mengindikasikan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil tes siswa sebelum dan setelah penerapan pembelajaran menggunakan Jobsheet. Hasil uji t dapat ditemukan dalam Tabel 11 berikut ini:

Tabel 11. HASIL UJI T

Signifikansi	Keterangan
-11.784	Terdapat Perbedaan signifikan

Tabel diatas menunjukkan bahwan terdapat perbedaan yang signifikan antara hasil tes siswa sebelum dan sesudah diterapkan pembelajaran dengan menggunakan Jobsheet Hasil uji t menggunakan SPSS melihat nilai dari signifikan, Nilai signifikan diketahui $-11.784 > 0,05$. Dari sini kita dapat menyimpulkan bahwa nilai datanya terdapat perbedaan.

8. Effect size

Hasil effect size dapat diambil dari hasil uji normalitas dan hasil uji t dengan menggunakan spss. Berikut adalah hasil effect size dapat dilihat pada tabel 12 dibawah ini:

Tabel 12. HASIL EFFECT SIZE

Kriteria	Keterangan
0.81	Besar

Tabel diatas menunjukkan bahwa hasil dari uji t 0,81 menggunakan SPSS maka dapat disimpulkan bahwa pengujian effect size bernilai besar.

IV. PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis data yang telah diperoleh dalam penelitian ini menyimpulkan bahwa pembelajaran pemrograman mikrokontroler yang telah dirancang telah memenuhi standar validitas. Oleh karena itu, dapat dinyatakan bahwa pembelajaran pemrograman mikrokontroler yang telah dibuat memiliki validitas yang sesuai berdasarkan penilaian dari ahli materi dan ahli media. Pembelajaran ini dapat diimplementasikan dalam proses pengajaran pemrograman mikrokontroler di Jurusan Teknik Audio Video SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Setelah penerapan pembelajaran pemrograman mikrokontroler, terlihat peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan siswa kelas XI SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Hal ini menunjukkan bahwa pengenalan pembelajaran pemrograman komputer mikrokontroler menyebabkan peningkatan yang efektif pengetahuan dan keterampilan siswa, serta mampu mencapai tujuan pembelajaran yang telah ditetapkan [13], [14].

Berdasarkan pengamatan pada saat proses pembelajaran pemograman mikrokontroler menggunakan aplikasi Arduino IDE terdapat perbedaan pengetahuan dan keterampilan siswa. Hal tersebut dapat diartikan bahwa efektivitas pembelajaran pemograman mikrokontroler menggunakan aplikasi arduino ide berdampak terhadap pengetahuan dan kerampilan siswa. Dengan demikian bahwa efektivitas pembelajaran pemograman mikrokontroler menggunakan aplikasi arduino ide memiliki efektivitas yang besar terhadap pengetahuan dan kerampilan siswa pada mata pelajaran Pemograman Mikropsesor dan Mikronroler di kelas XI TAV SMK NEGERI 1 Koto XI Tarusan. Hal ini relevan dengan penelitian yang menyatakan bahwa Pembelajaran Pemrograman Mikrokontroler menggunakan aplikasi arduino IDE valid dan layak diterapkan dalam pembelajaran serta dapat meningkatkan hasil belajar peserta didik [15], [16], [17].

V. PENUTUP

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan bahwa efektivitas pembelajaran pemrograman mikrokontroler menggunakan aplikasi Arduino ide untuk kelas 11 SMK Negeri koto XI tarusan telah memenuhi persyaratan validitas. Oleh karena itu, dapat disarankan bahwa materi pembelajaran pemrograman mikrokontroler yang telah disusun sudah memiliki validitas yang terkonfirmasi berdasarkan penilaian dari para ahli materi dan media. Dengan demikian, pendekatan pembelajaran ini layak diterapkan dalam konteks pengajaran pemrograman mikrokontroler di Jurusan Teknik Audio Video SMK N 1 Koto XI Tarusan. Selain itu, hasil penerapan metode pembelajaran pemrograman mikrokontroler ini juga menunjukkan peningkatan yang signifikan dalam pengetahuan dan keterampilan peserta didik dari kelas XI SMK Negeri 1 Koto XI Tarusan. Ini mengindikasikan bahwa implementasi pembelajaran pemrograman mikrokontroler telah berhasil efektif dalam meningkatkan pengetahuan dan keterampilan siswa, serta mencapai tujuan pembelajaran yang diinginkan.

REFERENSI

- [1] N. R. Sinaga, H. Yulianti, R. L. Silitonga, and H. Turnip, "Perencanaan Kurikulum Dalam Meningkatkan Karakter Siswa," *Jurnal Pendidikan Sosial Dan Humaniora*, vol. 1, no. 4, pp. 141–153, 2022.
- [2] I. Syawal and T. Ta'ali, "Pengembangan Modul Pembelajaran Mikrokontroler Berbasis Online untuk Mahasiswa Teknik Elektro," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 1–5, 2021, doi: 10.24036/jpte.v2i1.64.
- [3] D. Nuraida, "PERLUNYA REFORMASI PENDIDIKAN, PEMBELAJARAN, DAN TEKNOLOGI DI ERA PENGETAHUAN," *El-Hayah*, vol. 1, no. 2, 2010.
- [4] S. Suwartini, "Pendidikan karakter dan pembangunan sumber daya manusia keberlanjutan," *Trihayu: Jurnal Pendidikan Ke-SD-an*, vol. 4, no. 1, 2017.
- [5] D. T. P. Yanto, M. Kabatiah, H. Zaswita, G. Giatman, and H. Effendi, "Development of Virtual Learning using Problem-Based Learning Models for Vocational Education Students," *ELINVO (Electronics, Informatics, and Vocational Education)*, vol. 7, no. 2, pp. 163–172, 2022, doi: 10.21831/elinvo.v7i2.52473.
- [6] M. Y. Haris and A. A. Putra, "Perancangan Sistem Kontrol Lampu Berbasis Mikrokontroler Arduino Uno R3 Dengan Sensor Suara," *J. Chem. Inf. Model*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2017.
- [7] E. Erwin *et al.*, *PENGANTAR & PENERAPAN INTERNET OF THINGS: Konsep dasar & Penerapan IoT di berbagai Sektor*. PT. Sonpedia Publishing Indonesia, 2023.
- [8] I. G. S. Widharma and L. F. Wiranata, *Mikrokontroler dan Aplikasi*. wawasan Ilmu, 2021.
- [9] F. Friendly, "Rancang Bangun Tingkat Tunanetra Menggunakan Sensor Ultrasonik Dengan Gps Tracking Berbasis Mikrokontroler." Universitas Komputer Indonesia, 2019.
- [10] A. R. Sawiji, "Efektivitas Penerapan Model Pembelajaran Instruksi Langsung Terhadap Hasil Belajar Pada Kompetensi Sistem Mikrokontroller Siswa Kelas Xi Di Smk Negeri 2 Pengasih," *JURUSAN PENDIDIKAN TEKNIK MEKATRONIKA : E-Journal Universitas Negeri Yogyakarta*, vol. 5, no. 1, pp. 9–17, 2015.
- [11] D. T. P. Yanto, E. Astrid, and R. Hidayat, "The achievement of four student competencies in domestic electrical installations using a project-based learning model," in *Borderless Education as a Challenge in the 5.0 Society: Proceedings of the 3rd International Conference on Educational Sciences (ICES 2019)*, Bandung: Routledge, 2020, p. 349.
- [12] S. Suyono and M. Muskhair, "Validitas Job Sheet Mikrokontroler Menggunakan Bahasa Pemrograman C," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 2, no. 1, pp. 56–59, 2021.
- [13] F. Suryania, M. Sukardjo, and M. Yusro, "Perancangan Trainer Mikrokontroler Sebagai Media Pembelajaran Untuk Meningkatkan Nilai Perekayasaan Sistem Kontrol Pada Smk," *JINoP (Jurnal Inovasi Pembelajaran)*, vol. 5, no. 2, pp. 123–138, 2019.
- [14] D. B. Saputro, "Trainer Mikrokontroller ATmega16 Sebagai Media Pembelajaran Di SMK N 2 Pengasih".
- [15] A. K. Kurniawan, "Pengembangan media pembelajaran mikrokontroler arduino uno berbasis aplikasi desktop untuk meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman dasar siswa kelas x teknik komputer jaringan di smkn 1 doko blitar/Alan Kurniawan." Universitas Negeri Malang, 2022.
- [16] M. Jhoni, N. Afiah, I. Alpaesa, A. Sugiarni, and S. Putri, "Pengembangan Media Pembelajaran Fisika Berbasis Arduino Uno R3 pada Materi Gerak Jatuh Bebas," *ORBITA: Jurnal Kajian, Inovasi dan Aplikasi Pendidikan Fisika*, vol. 8, no. 1, pp. 160–168, 2022.
- [17] M. Zakir and S. Sukardi, "Pengembangan Trainer Mikrokontroler Lengan Robot Sebagai Media Pembelajaran Mengoperasikan Sistem Pengendali Elektronik," *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro*, vol. 1, no. 1, pp. 15–18, 2020, doi: 10.24036/jpte.v1i1.6.