

## APLIKASI PROTO UNTUK MENINGKATKAN KEMAMPUAN BERPIKIR KRITIS PADA ELEMEN KOMPONEN ELEKTRONIKA AKTIF DAN PASIF

**Syahrul Dwi Arbiansa**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
Syahruldw.21006@mhs.unesa.ac.id

**Puput Wanarti Rusimamto**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
puputwanarti@unesa.ac.id

**Nur Kholis**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
nurkholis@unesa.ac.id

**Muhamad Syariffuddien Zuhrie**

Pendidikan Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Negeri Surabaya  
zuhrie@unesa.ac.id

### Abstrak

Rendahnya kemampuan berpikir kritis peserta didik terhadap materi elektronika dasar yang bersifat abstrak dan membutuhkan pemahaman mendalam menjadikan latar belakang penelitian ini. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbedaan antara penggunaan aplikasi Proto dengan aplikasi Everycircuit. Perbedaan diketahui dengan peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik pada materi elemen komponen elektronika aktif dan pasif. Aplikasi Proto merupakan alat bantu pembelajaran interaktif berbasis simulasi prototipe yang memungkinkan peserta didik untuk mendesain, menguji, dan memvisualisasikan rangkaian elektronik secara langsung tanpa menggunakan perangkat keras fisik. Metode penelitian ini kuantitatif digunakan peneliti dengan desain penelitian *Quasi pre-eksperimental* berbentuk *Two-Group Pretest-Posttest Design*. Peserta didik kelas X Teknik Elektronika Industri di SMK Negeri 1 Driyorejo digunakan sebagai sampel dalam penelitian ini. Instrumen penelitian berupa soal tes berpikir kritis yang mengacu pada indikator kemampuan berpikir kritis. Penganalisisan data menggunakan Uji *Independent Sample t-Test* untuk mengetahui signifikansi perbedaan kemampuan berpikir kritis sebelum dan sesudah penggunaan aplikasi Proto. Dianulir terdapat perbedaan hasil pengujian N-Gain yang dilakukan untuk mengetahui peningkatan kemampuan berpikir kritis peserta didik. Hasil penelitian diharapkan menunjukkan adanya perbedaan yang signifikan pada kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah pembelajaran menggunakan aplikasi Proto. Perbedaan tersebut dapat diketahui pada peningkatan hasil tes kemampuan berpikir kritis peserta didik. Dengan demikian, aplikasi Proto dapat menjadi solusi inovatif dalam pembelajaran elektronika di SMK, khususnya dalam membantu peserta didik dalam menganalisis, mengevaluasi, serta mengkreasikan komponen aktif dan pasif secara lebih konkret, interaktif, dan efisien.

**Kata Kunci:** aplikasi proto, berpikir kritis, komponen elektronika

### Abstract

*The low ability of students' critical thinking towards basic electronic materials that are abstract and require a deep understanding is the background of this research. This study aims to find out the difference between the use of the Proto application and the Everycircuit application. The difference is known by improving students' critical thinking skills in the material of active and passive electronic components. The Proto application is a prototype-simulation-based interactive learning tool that allows learners to design, test, and visualize electronic circuits directly without the use of physical hardware. This research method is quantitatively used by researchers with a quasi-pre-experimental research design in the form of a Two-Group Pretest-Posttest Design. Students of class X Industrial Electronics Engineering at SMK Negeri 1 Driyorejo were used as samples in this study. The research instrument is in the form of critical thinking test questions that refer to indicators of critical thinking ability. Data analysis used the Independent Sample t-Test to determine the significance of differences in critical thinking skills before and after the use of the Proto application. It was ruled that there was a difference in the results of the N-Gain test which was carried out to determine the improvement of students' critical thinking skills. The results of the study are expected to show a significant difference in students' critical thinking skills after learning using the Proto application. This difference can be seen in the increase in the results of the students' critical thinking ability test. Thus, the Proto application can be an innovative solution in electronic learning at vocational schools, especially in assisting students in analyzing, evaluating, and creating active and passive components in a more concrete, interactive, and efficient manner.*

**Keywords:** proto application, critical thinking, electronic components

## PENDAHULUAN

Berkembangnya era informasi dan teknologi, pendidikan menjadi faktor penting. Pendidikan merupakan transmisi dari keahlian, pengetahuan, dan karakter seseorang. Sekarang banyak lembaga pendidikan yang telah menyesuaikan era informasi dan teknologi dari sekolah dasar sampai perguruan tinggi. Berkembangnya zaman pendidikan dituntut menyesuaikan dengan kemajuan teknologi informasi. Hal ini membuat kurikulum pendidikan harus sesuai dan relevan. Dengan kurikulum yang telah disesuaikan pendidikan menghasilkan lulusan yang siap dengan dunia pekerjaan. Khususnya pada Sekolah Menengah Kejuruan (SMK) yang berfokus pada perkembangan kemampuan praktisi peserta didik sebagai bekal untuk terjun langsung pada dunia profesionalitas.

SMK ialah lembaga yang dituntut menyediakan SDM yang siap dengan profesionalitas pekerjaan. Dalam penyelenggaraannya ada dua aspek penting dalam pembelajaran, yaitu media pembelajaran dan model pembelajaran. Kedua aspek tersebut sebagai guru harus menyesuaikan dengan perkembangan informasi dan teknologi terbaru. Agar tercapainya sumber daya manusia yang sesuai dengan perkembangan informasi dan teknologi serta siap terjun ke dunia pekerjaan. Salah satu aspek penting yaitu media pembelajaran perlu disesuaikan juga. Dengan menerapkan teknologi seperti aplikasi simulasi memberikan banyak dalam pembelajaran dan meningkatkan kognitif peserta didik.

Berpikir kritis ialah kemampuan yang menghasilkan interpretasi, analisis, evaluasi, dan penarikan kesimpulan, serta penjelasan atas pertimbangan yang menjadi dasar penilaian tersebut (Abrami dkk., 2015). Di tengah pesatnya arus informasi, kemampuan ini salah satu kunci keberhasilan dalam menghadapi tantangan kompleksitas dunia kerja. Oleh karena itu, penting bagi membekali peserta didik mempunyai kemampuan berpikir kritis sejak dini.

Sekolah Menengah Kejuruan tidak hanya memberikan pemahaman teknis tetapi juga memberikan kemampuan analisis dan kritis peserta didik. Tetapi kenyataannya peserta didik mengalami kesulitan dalam berpikir kritis saat dihadapkan dengan suatu permasalahan nyata dalam bidang kejuruan tersebut. Dengan permasalahan ini diberikan solusi untuk mengatasi masalah ini dengan menggunakan aplikasi simulasi Proto dalam penggunaannya sebagai media pembelajaran. Aplikasi Proto ialah aplikasi software digital berbasis android yang dirancang

mensimulasikan rangkaian elektronik. Aplikasi Proto menyediakan banyak fitur yang memungkinkan pengguna untuk merancang, menguji, dan memodifikasi rangkaian elektronik dengan cukup baik.

Penelitian berfokus strategi penggunaan aplikasi Proto sebagai peningkatan kemampuan kognitif berpikir kritis peserta didik Fase E. Penggunaan aplikasi Proto, ditujukan lebih mudah memahami konsep-konsep dasar kejuruan, mengidentifikasi masalah, dan mengembangkan solusi yang inovatif. Tujuan Penelitian ini menyadari perbedaan kemampuan berpikir kritis peserta didik setelah penggunaan aplikasi Proto dengan aplikasi Everycircuit. Tidak hanya itu penelitian ini juga bertujuan untuk mengetahui respon peserta didik terhadap aplikasi Proto.

## METODE

Jenis pendekatan yang dipakai pada penelitian ialah Quasi Eksperimental dengan desain *Nonequivalent Control Grup*. Pendekatan menggunakan dua kelompok atau grup yang dipilih secara acak atau random. Dilakukan *pretest* pada kedua kelas untuk mengetahui situasi awal pada kedua kelas tersebut. Konsep pendekatan tersebut dijelaskan pada Tabel 1.

Tabel 1. Quasi Eksperimental Design dengan *Nonequivalent Control Grup Design*

Kelas	Pretest	Perlakuan	Posttest
Eksperimen	O <sub>1</sub>	X <sub>1</sub>	O <sub>2</sub>
Kontrol	O <sub>3</sub>	X <sub>2</sub>	O <sub>4</sub>

(Sugiyono, 2024:114)

Sampel penelitian ditujukan pada peserta didik SMK Negeri 1 Driyorejo pada program keahlian Teknik Elektronika Industri pada Kelas X TEI. Dengan jumlah sampel 72 peserta didik. Teknik Pengumpulan data menggunakan serangkaian alat digunakan peneliti guna mengumpulkan data dengan cepat, sistematis, dan lengkap sehingga data lebih mudah dalam mengolahnya.

Pengumpulan data menggunakan beberapa instrumentasi penelitian diantara validasi perangkat penelitian yang terdiri dari validasi modul ajar, lembar pretes dan postes, serta lembar engket respon peserta didik. Data merupakan sekumpulan informasi yang mampu mencerminkan suatu kondisi atau permasalahan, baik dalam bentuk angka maupun dalam bentuk kategori (Subana dkk., 2022).

Teknik analisis data yang akan dianalisis

diantaranya, menganalisis data validasi modul ajar, validasi lembar angket respon peserta didik. Setelah didapat data hasil validitas berlajut pada pelaksanaan penelitian pembuktian perbedaan penggunaan aplikasi proto dengan everycircuit untuk meningkatkan kemampuan tersebut. Didapatkan hasil dari uji *pretes* dan *postes* pada kedua kelas yang akan dilakukan Uji *Independen sample t-Test*.

Tabel 2. Kriteria Penilaian Validitas

Kriteria Penilaian	Bobot
Sangat Valid	4
Valid	3
Tidak Valid	2
Sangat Tidak Valid	1

(Sumber: Sugiyono, 2024:147)

Pengukuran skor hasil validitas ditentukan dengan rumus (1).

$$\begin{aligned}
 \text{Sangat Valid} &= n \times 4 \\
 \text{Valid} &= n \times 3 \\
 \text{Tidak Valid} &= n \times 2 \\
 \text{Sangat Tidak Valid} &= n \times 1 + \\
 \Sigma \text{P Validator} &= \quad \quad \quad (1)
 \end{aligned}$$

(Sugiyono, 2024:146)

Nilai skor validitas didapatkan, langkah selanjutnya ialah melakukan pengukuran rating dengan rumus (2).

$$HR(\%) = \frac{\Sigma \text{Jumlah Penilaian}}{\Sigma \text{Jumlah Penilaian Max}} \times 100 \quad (2)$$

(Sumber: Sugiyono, 2024:146)

Hasil rating digunakan untuk menentukan seberapa layak instrumen penelitian. Menentukan kelayakan suatu instrumen penelitian dapat ditentukan berdasarkan Tabel 3.

Tabel 3. Kriteria Kelayakan

No	Hasil Rating	Kriteria Penilaian
1.	82% - 100%	Sangat Valid
2.	63% - 81%	Valid
3.	44% - 62%	Tidak Valid
4.	25% - 43%	Sangat Tidak Valid

(Sugiyono, 2024:147)

Uji *Independen sample t-Test* berguna sebagai perbedaan penggunaan aplikasi Proto dengan everycircuit. Uji *Independen sample t-Test* diuji berbantu dengan *software* statistik yaitu SPSS. Pengujian *Idependen sample t-Test* bertujuan untuk mencari perbedaannya. Perbedaan ini akan terlihat lebih jelas dengan Uji *N-Gain*. Uji *N-Gain* guna mengetahui peningkatan kemampuan

berpikir kritis. Tabel kriteria uji *N-Gain* dijabarkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Kriteria Penilaian Uji N-Gain

Batasan	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 < g < 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

(Sumber: Sukarelawan dkk., 2024)

Nilai *g* atau nilai *Gain* didapatkan berdasarkan perolehan nilai *pretes* dan *postes* pada kelas kontrol dan eksperimen. Nilai *g* atau *Gain* akan didapatkan berdasarkan rumus (3).

$$g = \frac{Sf - Si}{100 - Si} \quad (3)$$

(Sumber: Widoyoko, 2016:170)

Lembar angket respon peserta didik guna sebagai menganalisis respon peserta didik pada media pembelajaran aplikasi Proto pada pembelajaran elemen komponen elektronika aktif dan pasif. Dalam mengukur angket respon peserta didik digunakan uji Skala-Likert. Kriteria penilaian responden dijabarkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kriteria Penilaian Responden

Kriterian Penilaian	Skor
SS	4
S	3
TS	2
STS	1

(Sumber: Sugiyono, 2019:174)

Penilaian responden yang didapat, diteruskan dengan menjumlah jawaban responden. Menjumlah jawaban responden dapat menggunakan persamaan berikut ini.

$$\begin{aligned}
 \Sigma n \text{ menjawab SS} &= n \times 4 \\
 \Sigma n \text{ menjawab S} &= n \times 3 \\
 \Sigma n \text{ menjawab TS} &= n \times 2 \\
 \Sigma n \text{ menjawab STS} &= n \times 1 + \\
 \text{Jumlah total} &= \quad \quad \quad (4)
 \end{aligned}$$

Skor jumlah total dilanjutkan menentukan presentase rating jawaban responden berdasarkan rumus (5).

$$HR = \frac{\Sigma \text{jawaban responden}}{\Sigma \text{skor maksimum}} \times 100 \quad (5)$$

Hasil rating yang didapatkan akan diambil merata dan akan dicocokkan dengan kriteria hasil rating yang didapatkan dari jawaban responden. Kriteria presentase rating responden dapat dilihat

bersarkan Tabel 6.

Tabel 6. Kriteria Hasil Rating Respon Angket

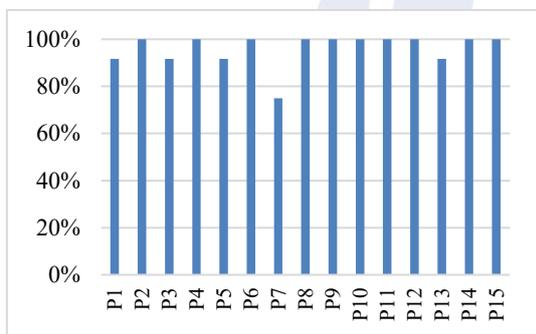
Kriteria Penilaian	Hasil Rating
Sangat Tidak Pragtis	25% s.d 43%
Tidak Pragtis	44% s.d 62%
Pragtis	63% s.d 81%
Sangat Pragtis	82% s.d 100%

(Sumber: Sugiyono, 2024:147)

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

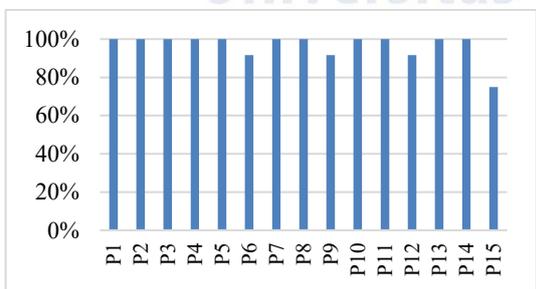
**1. Analisis Validasi**

Validasi lembar soal Pretes dan Posttes peneliti dilakukan kepada 3 orang validator yaitu 1 dosen teknik Elektro dan 2 guru SMK Negeri 1 Driyorejo. Hasil validasi soal *pretes* dan *postes* disuguhkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Hasil Validasi Soal Pretes dan Postes

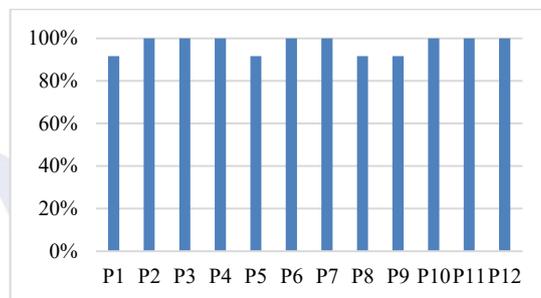
Gambar 1 dijelaskan didapat hasil tiap butir dari pernyataan dari validator. Hasil validasi didapat rerata 96%. Hasil rerata 96% berada pada rentang  $89% < \alpha < 100%$  yang berarti validator menyatakan bahwa instrumentasi Soal *pretes* dan *postes* dikategorikan sangat valid dan layak E. Hasil validasi modul ajar komponen elektronika pasif dan aktif disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Hasil Validasi Modul Ajar Komponen Elektronika Pasif dan Aktif

Gambar 2 menjelaskan bahwa hasil tiap butir dari pernyataan dari validator. Hasil validasi didapat rerata 96.67%. Hasil rerata

96.67% berada pada rentang  $89% < \alpha < 100%$  yang berarti validator menyatakan bahwa instrumentasi modul ajar komponen elektronika pasif dan aktif dikategorikan sangat valid dan layak digunakan untuk mendukung pembelajaran peserta didik SMK Negeri 1 Driyorejo pada Kelas Teknik Elektronika Industri fase E. Hasil validasi angket respon disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Hasil Validasi Angket Respon Peserta Didik

Gambar 3 menjelaskan bahwa hasil tiap butir dari pernyataan dari validator. Hasil validasi didapat rerata 96%. Hasil rerata 96% berada pada rentang  $89% < \alpha < 100%$  yang berarti validator menyatakan bahwa instrumentasi Soal *pretes* dan *postes* dikategorikan sangat valid dan layak.

**2. Analisis Hasil Pretes dan Postes**

Data yang didapatkan melalui pemberian pretes kepada kedua kelas penelitian terlebih dahulu. Setelah pemberian pretes diberikan, perlakuan yang berbeda diterapkan kepada kedua kelas tersebut. Postes diberikan agar mendapatkan data tahap akhir kemampuan berpikir kritis. Uji *Independent sample t-test* harus melalui serangkaian uji prasyarat terlebih dahulu. Uji normalitas hasil pretes dan postes merupakan pengujian yang dilakukan pada hasil perolehan data kepada peserta didik ditampilkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Uji Normalitas Hasil Pretes

	Tests of Normality					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Statistic	df	Sig.	Statistic	df	Sig.
PRE_CONT	.135	36	.093	.947	36	.086
PRE_EXPE	.135	36	.094	.946	36	.076

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* didapatkan

hasil Signifikasi ( $\alpha$ ) 0.086 pada pretes kelas kontrol. Sementara itu didapat nilai Signifikasi ( $\alpha$ ) 0.076 pada pretes kelas eksperimen. Kedua nilai tersebut lebih besar dari  $>0.05$  yang menandakan nilai terdistribusi dengan normal.

Tabel 8. Uji Normalitas Hasil Postes

<b>Tests of Normality</b>						
	<i>Kolmogorov-Smirnov<sup>a</sup></i>			<i>Shapiro-Wilk</i>		
	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>	<i>Statistic</i>	<i>df</i>	<i>Sig.</i>
POS CONT	.179	36	.005	.941	36	.054
POS EXPE	.162	36	.018	.949	36	.100

Hasil uji normalitas *Shapiro-Wilk* pada Tabel 8 menunjukkan hasil Postes Kelas kontrol dan kelas eksperimen didapatkan hasil Signifikasi ( $\alpha$ ) 0.054 pada postes kelas kontrol. Sementara itu didapat nilai Signifikasi ( $\alpha$ ) 0.100 pada postes kelas eksperimen. Kedua nilai tersebut lebih besar dari  $>0.05$  yang menandakan nilai terdistribusi dengan normal. Data akan dilakukan uji homogenitas. Pengujian homogenitas menggunakan uji *One-Way Anova* dengan *lavene's test homogeneity of variance*. Data yang akan diujikan ialah hasil Postes pada kelas kontrol dan kelas eksperimen ditampilkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Uji Tes Homogenitas

<b>Test of Homogeneity of Variance</b>				
	<i>Levene Statistic</i>	<i>df1</i>	<i>df2</i>	<i>Sig.</i>
HASIL POSTES	.061	1	70	.806
HASIL PRETES	9.756	1	70	.003

Tabel perolehan pada uji Homogenitas didapatkan hasil pada Pretes kelas kontrol dan eksperimen menunjukkan nilai signifikasi ( $\alpha$ ) 0003. Hasil ini menunjukkan pada hasil pretes data berada kurang dari  $<0,05$ . Hipotesis yang telah dijabarkan data bersifat tidak homogen. Hasil Postes menunjukkan nilai signifikansi ( $\alpha$ ) 0,806. Hasil ini menunjukkan pada hasil Postes kelas kontrol dan eksperimen data berada lebih dari  $>0,05$ . Berdasarkan Tabel 9 dijabarkan maka data bersifat homogen. Oleh karena itu Postes kelas kontrol dan

eksperimen akan dilakukan uji *Independent sample t-Test*. Uji *Independent sample t-Test* difokuskan sebagai pembuktian terhadap perbedaan kemampuan berpikir kritis dari kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Dikarenakan penelitian ini digunakan untuk mengetahui perbedaan rata-rata (*mean*) berpikir kritis postes kelas kontrol dengan kelas eksperimen yang akan ditampilkan pada Tabel 10.

Tabel 10. Hasil Uji Independen Sample t-Test

<b>Independent Samples Test</b>				
		<i>t</i>	<i>df</i>	<i>Sig. (2-tailed)</i>
Hasil Postes	<i>Equal variances assumed</i>	2.628	70	.011
	<i>Equal variances not assumed</i>	2.628	69.856	.011

Tabel 10 pengujian didapatkan hasil Sigfinikansi (2-tailed) 0.011. Nilai signifikasi (2-tailed)  $<0.05$ . Hasil pengujian *Indpenden sample t-Test* membuktikan terdapat perbedaan kemampuan berikir kritis. Tabel 10 nilai t hitung didapatkan 2.628 dengan taraf 5% maka didapatkan t tabel 1.667. berdasarkan asumsi nilai t hitung (2.628)  $>$  t tabel (1.667). Membuktikan bahwa kelas eksperimen dan kontrol memiliki perbedaan.

### 3. Analisis N-Gain

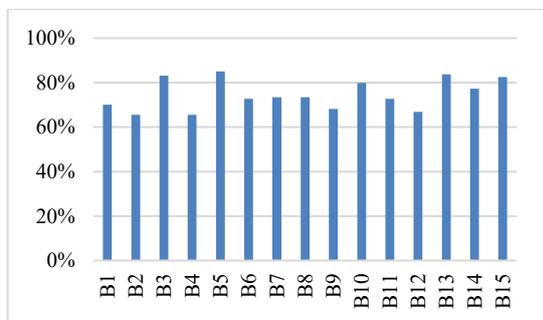
Hasil kemampuan berpikir kritis peserta didik yang meningkat ditandai dengan adanya peningkatan *score* pada pengujian N-Gain. N-Gain *Score* peserta didik diukur melalui hasil *pretest* dan *postest* peserta didik yang sudah dibuat berdasarkan indikator ranah berpikir kritis. Data diperoleh dianalisis dengan *N-Gain Score* (gain yang dinormalisasikan).

Hasil uji kelas kontrol mendapatkan rerata N-Gain sebesar 0.29. Berdasarkan kriteria uji N-Gain maka penggunaan aplikasi EveryCircuit memberikan dampak adanya sedikit peningkatan kemampuan pada kelas kontrol. Sedangkan kelas eksperimen hasil rerata uji N-Gain didapat 0.50. Berdasarkan kriteria uji N-Gain maka terdapat peningkatan sedang pada kemampuan berpikir kritis setelah penggunaan aplikasi Proto sebagai media pembelajaran pada elemen komponen

elektronika pasif dan aktif.

#### 4. Analisis Angket Respon

Hasil angket respon didapatkan sebagai analisis respon peserta didik terhadap kepragtisan suatu pembelajaran menggunakan media belajar Proto pada mata pelajaran Komponen elektronika pasif dan aktif.



Gambar 4. Hasil Angket Respon Peserta Didik

Gambar 4 menunjukkan respon positif terhadap penggunaan aplikasi Proto memberikan kepragtisan sebagai media pembelajaran pada elemen elektronika pasif dan aktif. Hal ini ditunjukkan pada rerata hasil angket respon yang didapat mencapai 74.68%. Berdasarkan tabel rating penilaian responden, hasil rerata angket respon peserta didik berhasil memenuhi kriteria praktis. Oleh karena itu penggunaan aplikasi proto praktis sebagai media pembelajaran pada elemen komponen elektronika pasif dan aktif.

#### PENUTUP Simpulan

Uji-T membuktikan nilai sigfikansi sebesar 0.011 yang membuktikan adanya perbedaan kemampuan berpikir kritis antara kelas eksperimen dan kelas kontrol setelah diberikan pemberlakuan pembelajaran berbasis Proto pada kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Perbedaan ini dibuktikan pada meningkatnya hasil *postes* peserta didik pada kelas eksperimen sebesar 0.50 *N-Gain Score* setelah setelah diberlakukan pembelajaran berbasis aplikasi proto. Dibandingkan pada kelas kontrol yang hanya terdapat sedikit peningkatan dengan nilai uji *N-Gain Score* sebesar 0.29 setelah diberlakukan pembelajaran berbasis aplikasi serupa yaitu EveryCircuit. Peserta didik juga memberikan respon positif setelah diberlakukan pembelajaran berbasis aplikasi proto pada kelas eksperimen. Sebanyak 74.68% peserta didik menyatakan media

belajar Proto praktis sebagai media pembelajaran pada elemen komponen elektronika pasif dan aktif.

#### Saran

Penelitian ini memberikan pengaruh positif pada kegiatan pembelajaran yang menerapkan praktikum. Keefesienan waktu dan biaya menjadi keuntungan sehingga dapat diterapkan di pembelajaran berbasis praktikum. Media pembelajaran berbasis aplikasi proto berfungsi dengan baik dalam meningkatkan minat belajar peserta didik. Disarankan tiap pembelajaran berbasis didampingi dengan praktikum sehingga peserta didik lebih memahamai materi pembelajaran. Penerapan media pembelajaran berbasis aplikasi proto memberikan akses praktikum elektronika lebih mudah. Tenaga pendidik dapat menerapkan pembelajaran berbasis aplikasi proto sehingga peserta didik lebih cepat mencapai tujuan pembelajaran.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Abrami, P. C., Bernard, R. M., Borokhovski, E., Waddington, D. I., Wade, C. A., & Persson, T. (2015). Strategies for Teaching Students to Think Critically. *Review of Educational Research*, 85(2), 275–314. <https://doi.org/10.3102/0034654314551063>
- Subana, Rahadi, M., & Sudrajat. (2022). *Statistik Pendidikan* (7th editio). Yogyakarta: Pustaka Setia.
- Sugiyono. (2024a). *Metode Penelitian Kuantitatif* (Setiyawami (ed.); 3rd ed.). Yogyakarta: Alfabeta.
- Sukarelawan, M. I., Indratno, T. K., & Ayu, S. M. (2024). *N-Gain vs Stacking*. D. I. Yogyakarta: Surya Cahaya.
- Widoyoko, E. P. (2016). *Teknik Penyusunan Instrumen Penelitian*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.