

Efektivitas Penerapan *Software Swansoft CNC Simulation* Terhadap Hasil Belajar Psikomotorik Siswa pada Elemen Teknik Pemesinan Nonkonvensional di SMK

The Effectiveness of The Application of Swansoft CNC Simulation Software to Students' Psychomotor Learning Outcomes on Nonconventional Machining Engineering Elements at SMK

Pandu Andariansyah¹, C Rudy Prihantoro¹, Hari Din Nugraha¹

¹Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, Universitas Negeri Jakarta, Jakarta, Indonesia

e-mail: panduandariansyah_15026200051@mhs.unj.ac.id, crudy1@unj.ac.id, haridinnugraha1@unj.ac.id

Abstrak

Penelitian ini memiliki tujuan untuk menguji tingkat efektivitas penerapan *software* simulasi *swansoft* dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC di SMKN 4 Tangerang. Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian *quasi experimental design* dengan bentuk *nonequivalent control group design*. Adapun siswa SMKN 4 Tangerang fase F Pemesinan tahun ajar 2024/2025 yang berjumlah 54 orang dijadikan sebagai sampel penelitian yang diambil menggunakan teknik sampling jenuh. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes unjuk kerja. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan rata-rata kemampuan awal siswa, selanjutnya analisis akhir menggunakan uji-t dan uji n-gain. Hasil penelitian menunjukkan bahwa: 1) Tidak terdapat perbedaan signifikan hasil belajar psikomotorik siswa antara kelas eksperimen yang menerapkan *software* simulasi *swansoft* dengan kelas kontrol yang menerapkan alat peraga berupa mesin bubut CNC sebagai media pembelajaran, pada analisis uji-t didapatkan $-t \text{ tabel } (-2,007) \leq t \text{ hitung } (-0,1) \leq t \text{ tabel } (2,007)$; 2) Penerapan *software Swansoft CNC Simulation* cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa fase F Pemesinan pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC di SMKN 4 Tangerang, pada analisis uji n-gain didapatkan hasil rata-rata nilai n-gain kelas eksperimen sebesar 0,613 atau 61,3%.

Kata kunci: Efektivitas, Hasil Belajar Psikomotorik, *Software Swansoft CNC Simulation*

Abstract

This research aims to test the level of effectiveness of the application of swansoft simulation software in improving students' psychomotor learning outcomes in the elements of non-conventional machining engineering materials for CNC lathe operation materials at SMKN 4 Tangerang. This study uses a type of quasi-experimental design research method in the form of a nonequivalent control group design. The 54 students of SMKN 4 Tangerang phase F Machining for the 2024/2025 school year were used as

research samples taken using the saturated sampling technique. The data collection technique in this study uses a performance test. The data analysis technique in this study used a normality test, a homogeneity test, and a test of the average similarity of students' initial ability, then the final analysis used the *t*-test and the *n*-gain test. The results of the study show that: 1) There was no significant difference in students' psychomotor learning outcomes between the experimental class that applied the swansoft simulation software and the control class that applied teaching aids in the form of CNC lathes as a learning medium, in the *t*-test analysis, it was obtained $-t \text{ table } (-2.007) \leq t \text{ count } (-0.1) \leq t \text{ table } (2.007)$; 2) The application of Swansoft CNC Simulation software is quite effective in improving the psychomotor learning outcomes of phase F students of Machining on non-conventional machining engineering elements of CNC lathe operation materials at SMKN 4 Tangerang, in the analysis of the *n*-gain test, the average *n*-gain value of the experimental class was obtained of 0.613 or 61.3%.

Keywords : Effectiveness, Psychomotor Learning Outcomes, Swansoft CNC Simulation Software

1. PENDAHULUAN

Pembelajaran efektif dan efisien dapat dicapai melalui penggunaan media pembelajaran. Hal tersebut terjadi ketika pendidik dalam proses pembelajaran menggunakan media yang menarik dan inovatif sehingga mendorong siswa untuk mempelajari materi lebih mendalam (Baharuddin, 2023). Sebaliknya, jika pendidik tidak memanfaatkan media yang menarik dan inovatif, maka akan mengakibatkan pembelajaran tidak bermakna sehingga siswa cenderung cepat lupa terhadap materi yang telah disampaikan pendidik sebelumnya. Hal tersebut menjadi kendala ketika proses pembelajaran praktik karena pendidik perlu mengulangi materi yang telah dijelaskan, akibatnya pembelajaran tidak efektif dan efisien (Ghani, 2023).

Pembelajaran tidak efektif dan efisien terjadi di SMK Negeri 4 Tangerang pada proses pembelajaran elemen teknik pemesinan nonkonvensional, terutama pada materi pengoperasian mesin bubut CNC. Hal tersebut terjadi karena kendala sebagai berikut: 1) Kurangnya sarana di SMK Negeri 4 Tangerang dengan perbandingan rasio penggunaan mesin 1:36 karena hanya ada satu unit mesin bubut CNC yang dapat dipakai. 2) Keterbatasan mesin bubut CNC memaksa pendidik membagi siswa menjadi 6 (enam) kelompok ketika ingin menyampaikan materi pengoperasian mesin bubut CNC karena tidak memungkinkan untuk menjelaskan materi kepada seluruh siswa dalam satu waktu. 3) Penyampaian materi pengoperasian mesin bubut CNC dilakukan secara bergantian setiap kelompok, sehingga tidak jarang siswa lebih memilih untuk tidur atau bermain *game* di kelas saat menunggu giliran. 4) Ketika pendidik memberikan penjelasan materi prosedur pengoperasian mesin bubut CNC di depan mesin bubut CNC siswa hanya dapat mendengarkan dan memperhatikan tanpa dapat mengikuti cara mengoperasikan mesin bubut CNC sesuai dengan penjelasan dari pendidik. Hal tersebut membuat perhatian siswa menurun, cenderung pasif, dan kurang termotivasi. 5) Pendidik memerlukan 12 JP (jam pelajaran) untuk memberikan materi pengoperasian mesin bubut CNC kepada seluruh siswa dalam satu kelas, sehingga proses pembelajaran kurang efisien dan efektif. Permasalahan dan kendala pada proses pembelajaran elemen teknik pemesinan nonkonvensional mengakibatkan rendahnya hasil belajar siswa. Hal tersebut tergambar dari nilai praktik siswa pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC, dimana jumlah siswa fase F tahun pelajaran 2023/2024 yang mencapai Kriteria Ketercapaian Tujuan Pembelajaran (KKTP) minimal hanya 49% dari 106 siswa.

Salah satu media pembelajaran yang dapat digunakan dalam proses pembelajaran praktik adalah komputer berbasis *software* simulasi. Media komputer berbasis *software* simulasi dapat digunakan untuk simulasi dan percobaan virtual, ini memungkinkan siswa melakukan percobaan virtual dengan aman serta melihat hasilnya secara cepat dan langsung

(*real-time*) (Firdaus et al., 2023). Penggunaan *software* simulasi juga dapat meminimalisir kecelakaan kerja pada saat praktik karena siswa dapat mengidentifikasi terlebih dahulu kesalahan pada proses atau tahapan kerja. Oleh karena itu, media komputer berbasis *software* simulasi dapat menjadi solusi pendidik atas kendala ketika memvisualisasikan suatu prosedur kerja yang disebabkan oleh minimnya peralatan, bahan, waktu, serta biaya ketika pembelajaran praktik.

Swansoft CNC Simulation adalah satu di antara banyak *software* simulasi yang bisa digunakan untuk praktik CNC. Menurut Nanjing (2024) selaku pengembang *software Swansoft CNC Simulation (SSCNC)*, *software* ini dapat memudahkan proses pembelajaran CNC tanpa harus mengeluarkan biaya yang cukup besar. SSCNC dapat memfasilitasi siswa untuk mempelajari cara pengoperasian mesin bubut atau frais CNC seperti yang sebenarnya dalam waktu singkat (Nanjing, 2024). *Swansoft CNC Simulation* adalah media praktis yang sangat efektif dan mudah digunakan untuk mengajarkan praktik CNC secara efisien (Abizar et al., 2020).

Menurut Abizar et al. (2020) dalam penelitiannya yang berjudul “Efektivitas Pembelajaran Praktik CNC menggunakan *Swansoft Simulator* pada Keaktifan Belajar Siswa”, diperoleh hasil bahwa terjadi perbedaan nilai keaktifan siswa dari kelas A sebagai kelas eksperimen dan kelas B sebagai kelas kontrol. Keaktifan siswa pada kelas A lebih unggul dari keaktifan kelas B. Walaupun tidak signifikan perbedaan antara keaktifan belajar kelas A dan kelas B, yaitu 47,18 untuk kelas A dan 46,31 untuk kelas B. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Pradana et al. (2022) dengan judul “Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran CNC melalui Aplikasi *Swansoft CNC Simulator*”, diperoleh hasil bahwa pelaksanaan proses belajar-mengajar pada mata pelajaran CNC dengan media pembelajaran *swansoft CNC simulator* dapat meningkatkan keaktifan dan hasil belajar kognitif siswa pada mata pelajaran CNC kelas XII Teknik Pemesinan.

Penelitian terdahulu belum ada yang terfokus pada pengaruh *Swansoft CNC Simulation* terhadap hasil belajar psikomotorik siswa, sedangkan menurut Br. Padang et al. (2020), ranah psikomotorik siswa lebih dititikberatkan ketika pelaksanaan proses belajar-mengajar pada mata pelajaran yang menuntut kemampuan praktik. Oleh karena itu, untuk penelitian lanjutan, penelitian ini akan terfokus pada efektivitas penerapan *Swansoft CNC Simulation* terhadap hasil belajar psikomotorik siswa.

Berdasarkan pembahasan pokok masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini yaitu menilai tingkat efektivitas penerapan *software Swansoft CNC Simulation* dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa fase F Pemesinan pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 4 Tangerang yang beralamat di Jalan Veteran Nomor 1A, RT. 005/RW. 002, Kelurahan Babakan, Kecamatan Tangerang, Kota Tangerang, Provinsi Banten. Populasi pada penelitian ini merupakan siswa Fase F XI Pemesinan di SMK Negeri 4 Tangerang tahun pelajaran 2024/2025. Penelitian ini menggunakan jenis metode penelitian *quasi experimental design* dengan bentuk *nonequivalent control group design*. *Nonequivalent control group design* melibatkan dua kelas, yaitu kelas eksperimen dan kelas kontrol. Adapun siswa SMKN 4 Tangerang fase F Pemesinan tahun ajar 2024/2025 yang berjumlah 54 orang dijadikan sebagai sampel penelitian yang diambil menggunakan teknik sampling jenuh. Siswa fase F XI Pemesinan 1 sebagai kelas eksperimen dengan jumlah sebanyak 29 orang dan siswa fase F XI Pemesinan 2 sebagai kelas kontrol dengan jumlah siswa sebanyak 25 orang. Efektivitas penerapan *software Swansoft CNC Simulation* dalam penelitian ini merupakan tingkat keberhasilan tercapainya tujuan pembelajaran dengan bantuan *software*

Swansoft CNC Simulation sebagai media pembelajaran yang diukur berdasarkan hasil belajar psikomotorik siswa. Hasil belajar psikomotorik siswa pada penelitian ini mengukur kemampuan siswa dalam praktik di elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC. Teknik pengumpulan data pada penelitian ini menggunakan tes unjuk kerja. Instrumen pengumpulan data yang digunakan dalam penelitian ini adalah lembar unjuk kerja. Validitas isi digunakan untuk menilai validitas instrumen dalam penelitian ini. Reliabilitas instrumen lembar unjuk kerja pada penelitian ini dihitung menggunakan metode Borich yang dikenal dengan nama *Percentage Agreement (PA)*. Teknik analisis data pada penelitian ini menggunakan uji normalitas, uji homogenitas, dan uji kesamaan rata-rata kemampuan awal siswa, selanjutnya analisis akhir menggunakan uji-t dan uji n-gain.

Tabel 1. Interpretasi Nilai N-Gain

Nilai N-Gain	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

Adapun pengkategorian tingkat efektivitas penerapan *software Swansoft CNC Simulation* dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa diinterpretasikan berdasarkan kategori tafsiran n-gain menurut Hake pada Tabel 2.

Tabel 2. Kategori Tafsiran Efektivitas N-Gain

Persentase (%)	Kategori
< 40%	Tidak Efektif
40% - 55%	Kurang Efektif
56% - 75%	Cukup Efektif
> 76%	Efektif

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data pada penelitian ini adalah nilai hasil belajar psikomotorik siswa yang didapat dari tes awal (*pretest*) dan tes akhir (*posttest*) pada kelas kontrol dengan penerapan media alat peraga berupa mesin bubut CNC dan kelas eksperimen dengan penerapan media *software* simulasi *swansoft*. Hasil belajar psikomotorik siswa dalam penelitian ini mengukur kemampuan siswa dalam praktik pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC.

Hasil Belajar Psikomotorik Siswa *Pretest*

Tabel 3. Nilai Hasil Belajar Psikomotorik Siswa *Pretest*

Keterangan	Hasil Belajar Siswa <i>Pretest</i>	
	Kontrol	Eksperimen
Jumlah Siswa	25	29
Nilai Tertinggi	80	80
Nilai Terendah	52	47
Rata-rata	63,84	61,69

Keterangan	Hasil Belajar Siswa <i>Pretest</i>	
	Kontrol	Eksperimen
Standar Deviasi	7,24	8,03

Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *pretest* siswa pada kelas kontrol sebesar 63,84 dengan nilai terendah sebesar 52, nilai tertinggi sebesar 80, dan standar deviasinya adalah 7,24, sedangkan nilai rata-rata *pretest* siswa pada kelas eksperimen sebesar 61,69 dengan nilai terendah sebesar 47, nilai tertinggi sebesar 80, dan standar deviasinya adalah 8,03.

Tabel distribusi frekuensi nilai hasil belajar psikomotorik siswa *pretest* kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan tabel distribusi frekuensi nilai hasil belajar psikomotorik siswa *pretest* kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Distribusi Frekuensi Nilai Siswa *Pretest* Kelas Kontrol

Interval Nilai	<i>Pretest</i> Kelas Kontrol	
	Frekuensi	Persentase (%)
76 - 80	3	12
71 - 75	0	0
66 - 70	4	16
61 - 65	9	36
56 - 60	6	24
51 - 55	3	12
Total	25	100

Tabel 4 menunjukkan bahwa jumlah siswa pada kelas kontrol sebanyak 25. Nilai pada interval 51-55 diperoleh 3 siswa, nilai pada interval 56-60 diperoleh 6 siswa, nilai pada interval 61-65 diperoleh 9 siswa, nilai pada interval 66-70 diperoleh 4 siswa, dan nilai pada interval 76-80 diperoleh 3 siswa.

Tabel 5. Distribusi Frekuensi Nilai Siswa *Pretest* Kelas Eksperimen

Interval Nilai	<i>Pretest</i> Kelas Eksperimen	
	Frekuensi	Persentase (%)
75 - 80	3	10,3
69 - 74	2	6,9
63 - 68	7	24,2
57 - 62	11	37,9
51 - 56	4	13,8
45 - 50	2	6,9
Total	29	100

Tabel 5 menunjukkan bahwa jumlah siswa pada kelas eksperimen sebanyak 29. Nilai pada interval 45-50 diperoleh 2 siswa, nilai pada interval 51-56 diperoleh 4 siswa, nilai pada interval 57-62 diperoleh 11 siswa, nilai pada interval 63-68 diperoleh 7 siswa, nilai pada interval 69-74 diperoleh 2 siswa, dan nilai pada interval 75-80 diperoleh 3 siswa.

Tingkat keterampilan siswa sebelum diberikan perlakuan perlu diketahui dengan menganalisis data nilai *pretest*. Hasil *pretest* dapat dikatakan baik apabila nilai kelas eksperimen serta kontrol tidak berbeda secara signifikan (Sugiyono, 2019).

Hasil Belajar Psikomotorik Siswa *Posttest*

Tabel 6. Nilai Hasil Belajar Psikomotorik Siswa *Posttest*

Keterangan	Hasil Belajar Siswa <i>Posttest</i>	
	Kontrol	Eksperimen
Jumlah Siswa	25	29
Nilai Tertinggi	97	97
Nilai Terendah	72	65
Rata-rata	85,32	85,17
Standar Deviasi	7,19	8,96

Tabel 6 menunjukkan bahwa nilai rata-rata *posttest* siswa pada kelas kontrol sebesar 85,32 dengan nilai terendah sebesar 72, nilai tertinggi sebesar 97, dan standar deviasinya adalah 7,19, sedangkan nilai rata-rata *posttest* siswa pada kelas eksperimen sebesar 85,17 dengan nilai terendah sebesar 65, nilai tertinggi sebesar 97, dan standar deviasinya adalah 8,96.

Tabel distribusi frekuensi nilai hasil belajar psikomotorik siswa *posttest* kelas kontrol dapat dilihat pada Tabel 7, sedangkan tabel distribusi frekuensi nilai hasil belajar psikomotorik siswa *posttest* kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 7. Distribusi Frekuensi Nilai Siswa *Posttest* Kelas Kontrol

Interval Nilai	Pretest Kelas Kontrol	
	Frekuensi	Persentase (%)
96 - 100	1	4
91 - 95	4	16
86 - 90	9	36
81 - 85	3	12
76 - 80	4	16
71 - 75	4	16
Total	25	100

Tabel 7 menunjukkan bahwa jumlah siswa pada kelas kontrol sebanyak 25. Nilai pada interval 71-75 diperoleh 4 siswa, nilai pada interval 76-80 diperoleh 4 siswa, nilai pada interval 81-85 diperoleh 3 siswa, nilai pada interval 86-90 diperoleh 9 siswa, nilai pada interval 91-95 diperoleh 4 siswa, dan nilai pada interval 96-100 diperoleh 1 siswa.

Tabel 8. Distribusi Frekuensi Nilai Siswa *Posttest* Kelas Eksperimen

Interval Nilai	Pretest Kelas Eksperimen	
	Frekuensi	Persentase (%)
95 - 100	6	20,7
89 - 94	6	20,7
83 - 88	7	24,1
77 - 82	5	17,3
71 - 76	3	10,3
65 - 70	2	6,9
Total	29	100

Tabel 8 menunjukkan bahwa jumlah siswa pada kelas eksperimen sebanyak 29. Nilai pada interval 65-70 diperoleh 2 siswa, nilai pada interval 71-76 diperoleh 3 siswa, nilai pada interval 77-82 diperoleh 5 siswa, nilai pada interval 83-88 diperoleh 7 siswa, nilai pada interval 89-94 diperoleh 6 siswa, dan nilai pada interval 95-100 diperoleh 6 siswa.

Data nilai *posttest* kemudian dianalisis untuk menguji hipotesis penelitian yang telah ditetapkan. Terdapat beberapa tahapan yang perlu dilakukan sebelum menguji hipotesis. Tahapan tersebut yaitu pengujian normalitas data, pengujian homogenitas data, serta pengujian kesamaan rata-rata nilai *pretest*.

Uji Normalitas Data

Pengujian normalitas data pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Shapiro-Wilk* melalui *software* SPSS 26. Data dianggap terdistribusi normal jika nilai signifikansi (sig) lebih besar dari 0,05 dengan tingkat signifikansi sebesar 5% (Nuryadi et al., 2017). Hasil uji normalitas data *pretest* siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 9, sedangkan hasil uji normalitas data *posttest* siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 9. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Statistic	df	Sig.
Kontrol	0,937	25	0,125
Eksperimen	0,964	29	0,415

Berdasarkan Tabel 9 dapat diketahui bahwa *pretest* siswa kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (sig) sebesar 0,125, sedangkan *pretest* siswa kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi (sig) sebesar 0,415. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai *pretest* siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal, karena $0,125 > 0,05$ dan $0,415 > 0,05$.

Tabel 10. Hasil Uji Normalitas Data *Posttest* Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Shapiro-Wilk</i>		
	Statistic	df	Sig.
Kontrol	0,955	25	0,322
Eksperimen	0,937	29	0,082

Berdasarkan Tabel 10, dapat diketahui bahwa *posttest* siswa kelas kontrol memiliki nilai signifikansi (sig) sebesar 0,322, sedangkan *posttest* siswa kelas eksperimen memiliki nilai signifikansi (sig) sebesar 0,082. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa nilai *posttest* siswa kelas kontrol dan kelas eksperimen berdistribusi normal, karena $0,322 > 0,05$ dan $0,082 > 0,05$.

Uji Homogenitas Data

Pengujian homogenitas data pada penelitian ini dilakukan dengan metode *Levene* melalui *software* SPSS 26. Data dianggap homogen jika nilai signifikansi (sig) lebih besar dari 0,05 dengan tingkat signifikansi sebesar 5% (Nuryadi et al., 2017). Hasil uji homogenitas data *pretest* dan *posttest* siswa antara kelas kontrol dan kelas eksperimen dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Uji Homogenitas Data *Pretest* dan *Posttest* antara Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Data	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
<i>Pretest</i>	0,434	1	52	0,513
<i>Posttest</i>	1,481	1	52	0,229

Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (sig) data *pretest* yang diperoleh adalah sebesar 0,513 atau lebih besar dari 0,05, sehingga dapat dinyatakan bahwa data *pretest* yang diperoleh homogen. Berdasarkan Tabel 11, dapat diketahui bahwa nilai signifikansi (sig) data *posttest* yang diperoleh adalah sebesar 0,229 atau lebih besar dari 0,05, sehingga dapat dinyatakan bahwa data *posttest* yang diperoleh homogen.

Uji Kesamaan Rata-rata Nilai *Pretest*

Pengujian kesamaan rata-rata dalam penelitian ini menggunakan *Independent Samples T-Test* dengan rumus *polled varians*.

Tabel 12. Hasil Uji Kemampuan Awal Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Polled Varians</i>		t-tabel
	N	t-hitung	
Kontrol	25	-1,46	2,007
Eksperimen	29		

Berdasarkan Tabel 12, diketahui bahwa nilai t hitung yang diperoleh dari perhitungan sebesar -1,46 dan nilai t tabel sebesar 2,007 pada taraf nyata 0,05, karena $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$ yaitu $-2,007 \leq -1,46 \leq 2,007$, maka H_0 diterima. Kesimpulannya adalah bahwa tidak ada perbedaan signifikan nilai *pretest* siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC.

Pengujian Hipotesis

Pengujian hipotesis dalam penelitian ini menggunakan *Independent Samples T-Test* dengan rumus *polled varians*.

Tabel 13. Hasil Uji Kemampuan Akhir Siswa Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	<i>Polled Varians</i>		t-tabel
	N	t-hitung	
Kontrol	25	-0,1	2,007
Eksperimen	29		

Berdasarkan Tabel 13, diketahui bahwa nilai t hitung yang diperoleh dari perhitungan sebesar -0,1 dan nilai t tabel sebesar 2,007 pada taraf nyata 0,05, karena $-t \text{ tabel} \leq t \text{ hitung} \leq t \text{ tabel}$ yaitu $-2,007 \leq -0,1 \leq 2,007$, maka H_0 diterima yang artinya tidak ada perbedaan signifikan nilai *posttest* siswa antara kelas eksperimen dengan kelas kontrol. Kesimpulannya adalah bahwa tidak ada perbedaan signifikan hasil belajar psikomotorik siswa fase F antara kelas eksperimen yang menerapkan *software* simulasi sebagai media pembelajaran dengan kelas kontrol yang menerapkan alat peraga berupa mesin bubut CNC sebagai media pembelajaran pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC.

Pengujian N-Gain

Tabel 14. Hasil Uji N-Gain Kelas Kontrol dan Kelas Eksperimen

Kelas	Pretest	Posttest	N-Gain	Persentase
Kontrol	63,84	85,32	0,594	59,4%
Eksperimen	61,69	85,17	0,613	61,3%

Tabel 14 menunjukkan bahwa nilai rata-rata n-gain kelas kontrol sebesar 0,594 atau 59,4% termasuk dalam kategori sedang atau berada pada kategori tafsiran cukup efektif, sedangkan nilai rata-rata n-gain kelas eksperimen adalah sebesar 0,613 atau 61,3% termasuk kedalam kategori sedang atau berada pada kategori tafsiran cukup efektif. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa peningkatan hasil belajar psikomotorik siswa pada kelas kontrol dengan penerapan media alat peraga berupa mesin bubut CNC dan kelas eksperimen dengan penerapan media *software* simulasi berada di kategori yang sama, yaitu sedang atau berada pada kategori tafsiran cukup efektif, namun peningkatan hasil belajar psikomotorik siswa pada kelas eksperimen lebih besar dibandingkan kelas kontrol karena nilai n-gain pada kelas eksperimen lebih besar dibanding kelas kontrol.

Pembahasan Hasil Penelitian

Hasil penelitian ini diperkuat oleh teori *Dale's Cone of Experience* (kerucut pengalaman dale). Edgar Dale menyatakan bahwa semakin konkret siswa mempelajari materi pembelajaran, maka siswa akan memperoleh lebih banyak pengalaman, sebaliknya, siswa akan mendapatkan lebih sedikit pengalaman jika materi pembelajaran yang diperolehnya semakin abstrak (Sanjaya, 2022). Media alat peraga berupa mesin bubut CNC pada penelitian ini memberikan pengalaman langsung atau konkret kepada siswa, sedangkan *software* simulasi memberikan pengalaman tiruan atau simulasi kepada siswa ketika mempelajari materi pengoperasian mesin bubut CNC. Menurut kerucut pengalaman Edgar Dale, dengan pembelajaran berdasarkan pengalaman langsung atau dengan pengalaman belajar simulasi memungkinkan siswa untuk mengingat 90% apa yang dilakukan ketika proses pembelajaran (Sani, 2013). Daya serap 90% melalui pembelajaran berdasarkan pengalaman belajar langsung atau simulasi merupakan daya serap yang tinggi atau efektif (Khoiroh et al., 2023).

Hasil penelitian ini relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Islami et al. (2020), yang menemukan bahwa penerapan alat peraga IPA dapat meningkatkan keterampilan psikomotorik serta hasil belajar siswa kelas IX. Hasil penelitian ini juga relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Hikmawati et al. (2020) yang menemukan bahwa penerapan simulasi komputer dan media tiga dimensi dalam pengajaran fisika mempengaruhi keterampilan psikomotorik siswa kelas XI. Hasil penelitian ini juga relevan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Ma'rufiati et al. (2024) yang menyatakan bahwa hasil belajar pemesinan CNC nonkonvensional dapat ditingkatkan dengan menerapkan *software* simulasi *swansoft* sebagai media pembelajaran. Penggunaan *software* simulasi dapat meningkatkan kesadaran belajar siswa, kewaspadaan siswa sebelum menggunakan mesin yang sebenarnya, dan secara mental siswa cenderung lebih siap dan cermat (Ma'rufiati et al., 2024).

Penerapan *software swansoft CNC simulation* pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional khususnya materi pengoperasian mesin bubut CNC terbukti cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa fase F Pemesinan di SMK Negeri 4 Tangerang. Penelitian ini dapat dijadikan sebagai pemicu inovasi kreatif pendidik untuk memanfaatkan *software* simulasi sebagai media pembelajaran yang efektif dan efisien untuk

meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa. Pemanfaatan *software swansoft CNC simulation* sebagai media pembelajaran pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional khususnya materi pengoperasian mesin bubut CNC dapat membantu pendidik dalam meningkatkan kompetensi siswa dan kualitas pembelajaran di sekolah.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa: 1) Tidak terdapat perbedaan signifikan hasil belajar psikomotorik siswa antara kelas eksperimen yang menerapkan *software simulasi swansoft* dengan kelas kontrol yang menerapkan alat peraga berupa mesin bubut CNC sebagai media pembelajaran. Hal tersebut diketahui dari nilai rata-rata *posttest* siswa kelas eksperimen dan kontrol serta dari uji-t. Siswa kelas eksperimen mendapatkan nilai rata-rata *posttest* sebesar 85,17 dan kelas kontrol mendapatkan nilai rata-rata sebesar 85,32, pada analisis uji-t didapatkan $-t \text{ tabel } (-2,007) \leq t \text{ hitung } (-0,1) \leq t \text{ tabel } (2,007)$; 2) Penerapan *software Swansoft CNC Simulation* cukup efektif dalam meningkatkan hasil belajar psikomotorik siswa fase F Pemesinan pada elemen teknik pemesinan nonkonvensional materi pengoperasian mesin bubut CNC di SMKN 4 Tangerang, pada analisis uji n-gain didapatkan hasil rata-rata nilai n-gain kelas eksperimen sebesar 0,613 atau 61,3%.

5. SARAN

Berdasarkan hasil, pembahasan, dan kesimpulan penelitian ini, peneliti memiliki beberapa saran sebagai berikut: 1) Bagi siswa, siswa hendaknya harus selalu mengikuti arahan dari pendidik selama proses belajar-mengajar berlangsung sehingga proses pembelajaran berjalan sesuai dengan rencana dan kondusif; 2) Bagi guru, guru hendaknya dapat menggunakan media komputer berbasis *software simulasi* sebagai salah satu variasi dalam pemilihan media pembelajaran untuk elemen teknik pemesinan nonkonvensional khususnya pada materi pengoperasian mesin bubut CNC atau pengoperasian mesin frais CNC pada tingkat sekolah berikutnya; 3) Bagi sekolah, sekolah hendaknya meningkatkan sarana penunjang pembelajaran elemen teknik pemesinan nonkonvensional sehingga pembelajaran berjalan dengan efektif. Sarana utama penunjang keberhasilan pembelajaran elemen teknik pemesinan nonkonvensional yaitu mesin bubut CNC, mesin frais CNC, dan komputer; 4) Bagi peneliti berikutnya, peneliti yang ingin melakukan penelitian sejenis hendaknya memilih materi pelajaran elemen teknik pemesinan nonkonvensional yang lain pada ruang lingkup dan tingkat sekolah yang berbeda. Peneliti juga dapat menambahkan variabel lain sesuai dengan situasi dan konteks subjek penelitian yang hendak diteliti.

DAFTAR RUJUKAN

- Abizar, H., Fawaid, M., Nurhaji, S., & Pambudi, A. R. (2020). Efektivitas Pembelajaran Praktik CNC menggunakan *Swansoft Simulator* pada Keaktifan Belajar Siswa. *Taman Vokasi*, 8(1). <https://doi.org/10.30738/jtv.v8i1.7619>
- Baharuddin, R. Z. (2023). Penggunaan Modul Pembelajaran *Teaching Factory* (TEFA) Teknik Otomotif untuk Meningkatkan Pemahaman Peserta Didik di SMK.
- Borich, Gary D. (2016). *Observation Skill for Effective Teaching: Research-Based Practice*. 7th. ed. New York: Routledge.
- Br. Padang, Nurul Rahena, Maulana, Muhammad Firman, & Sembiring, Nurhaizan. (2020). Strategi Pembelajaran Aktif *Knowledge Sharing* dalam Kemampuan Psikomotorik pada Mata Pelajaran Fiqih. *Jurnal Taushiah FAI UISU*, 10(2), 137-147. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/tsh/article/view/3367/2337>

- Firdaus, F., Zulhajji, Z., A Karim, S., Yusuf Mappedasse, M., & Imran, A. (2023). Pelatihan Pembuatan Media Pembelajaran Berbasis Komputer bagi Guru SD di Kecamatan Salomekko Kabupaten Bone. *Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 23–28. <https://doi.org/10.59562/abdimas.v1i1.298>
- Ghani, R. A. (2023). Penerapan Aplikasi GnaCAD 2D dalam Pembelajaran Gambar Teknik Berbasis Android untuk Siswa Sekolah Menengah Kejuruan (SMK).
- Hake, R. R. (1999). *Analyzing Change/Gain Score*. Physics Indiana University.
- Hikmawati, H., Kusmiyati, K., & Sutrio, S. (2020). Keterampilan Psikomotor Siswa dalam Melakukan Kegiatan Percobaan tentang Suhu dan Kalor menggunakan Media Tiga Dimensi dan Simulasi Komputer. *Jurnal Penelitian dan Pembelajaran Fisika Indonesia*, 1(1). <https://doi.org/10.29303/jppfi.v1i1.11>
- Islami, N. Al, Hasanuddin, H., & Yunus, S. R. (2020). Implementasi Penggunaan Alat Peraga IPA untuk Meningkatkan Keterampilan Psikomotorik dan Hasil Belajar Peserta Didik Kelas IX di SMP Negeri 2 Marioriwawo. *Jurnal IPA Terpadu*, 3(2). <https://doi.org/10.35580/ipaterpadu.v3i2.12405>
- Khoiroh, A. U., Rahayu, A. W., A'yun, A. Q., Rahman, M. R., & Rusydiyah, E. F. (2023). Identifikasi Penerapan Kerucut Pengalaman di Sekolah Dasar Kota Surabaya. *Elementary: Jurnal Ilmiah Pendidikan Dasar*, 9(1), 63-77. <https://doi.org/10.32332/elementary.v9i1.6309>
- Ma'rufiati, T., Estriyanto, Y., & Siswandari. (2024). *Enhancing Students' Learning Outcomes Through Simulator Program: A Case Study of using Swansoft CNC Simulator Software in Vocational Education*, 102–107. https://doi.org/10.2991/978-94-6463-445-7_12
- Nanjing Swansoft Technology Company. (2024). *SSCNC Introduction*. http://www.swansc.com/en/products/SSCNC_outline.html. Diakses 18 Januari 2024.
- Nuryadi, Astuti T. D., Utami E. S., & Budiantara M. (2017). *Dasar-Dasar Statistik Penelitian*. Yogyakarta: Gramasurya
- Pradana, Muhammad Jefri, Samidjo, & Hadi Samsul. (2022). Meningkatkan Keaktifan dan Hasil Belajar pada Mata Pelajaran CNC melalui Aplikasi Swansoft CNC Simulator. *Jurnal Vokasi Dewantara*, 3(1), 83–88. <https://doi.org/10.30738/jvd.vol3.no1.a9079>
- Sani, Ridwan Abdullah. (2013). *Inovasi Pembelajaran*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sanjaya, Wina. (2022). *Perencanaan dan Desain Sistem Pembelajaran*. Jakarta: Kencana Prenada Media.
- Sugiyono. (2019). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta.