

PENERAPAN MEDIA PEMBELAJARAN *MACH 3 TURN* PADA PEMROGRAMAN MESIN *CNC* BERDASARKAN DESAIN *CAD* DI SMK NEGERI 12 SURABAYA

Fandy Ahmad Saputra

S1 Pendidikan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

fandysaputra@mhs.unesa.ac.id

Firman Yasa Utama

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Negeri Surabaya

firmanutama@unesa.ac.id

Abstrak

Ketersediaan sarana pembelajaran menjadi kendala dalam proses pembelajaran mesin *CNC* di SMK Negeri 12 Surabaya. Hal ini membuat siswa kesulitan dalam memahami materi ajar sehingga hasil belajar rendah. Pembelajaran mesin *CNC* yang masih menggunakan program *CNC TU* tidak relevan dengan kebutuhan di industri. Solusi bagi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan perangkat lunak berbasis komputer. *Mach 3 Turn* bisa menjadi media pembelajaran yang cocok dan relevan dengan kebutuhan di industri. *Mach 3 Turn* telah menerapkan program untuk mesin *CNC PU*. *Mach 3 Turn* dapat digunakan untuk mengaplikasikan program yang dibuat dalam bentuk tampilan yang interaktif dan menarik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap *Mach 3 Turn* dan hasil belajar siswa. Desain penelitian menggunakan *One Group Pre-test Post-test Design*. Teknik pengumpulan data dengan menggunakan instrumen berupa kuesioner respon siswa dan tes. Hasil penelitian diperoleh rata-rata nilai *pretest* sebesar 64,72 dan rata-rata nilai *posttest* tertulis sebesar 78,38 serta rata-rata nilai *posttest Mach 3 Turn* sebesar 76,90. Analisis data hasil uji t berpasangan diperoleh nilai t hitung $-7,376 < -2,048$ sehingga terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar siswa antara sebelum dan sesudah menerapkan media *Mach 3 Turn*. Analisis respon siswa terhadap *Mach 3 Turn* sebesar 85,23%. Hasil ini menunjukkan bahwa respon siswa terhadap *Mach 3 Turn* sangat positif.

Kata Kunci : *Mach 3 Turn*, pemrograman mesin *CNC*.

Abstract

The availability of learning facilities was an obstacle in the *CNC* machine learning process at SMK Negeri 12 Surabaya. This makes it difficult for students to understand teaching material so that learning outcomes were low. *CNC* machine learning that still used the *CNC TU* program was not relevant to the needs in the industry. The solution of these problems is to use computer based software. *Mach 3 Turn* can be a learning media that is suitable and relevant to the needs in the industry. *Mach 3 Turn* has implemented a program for *CNC PU* machines. *Mach 3 Turn* can be used to apply programs that are made in the form of interactive and interesting displays. This study aimed to determine student responses to *Mach 3 Turn* and student learning. The research design used *One Group Pre-test Post-test Design*. Data collection techniques using instruments in the form of student response questionnaires and tests. The results of the study obtained an average *pretest* value of 64,72 and the average *posttest* value was 78,38 and the average *posttest Mach 3 Turn* value was 76,90. Analysis of data from paired t-test results obtained from the value of $t - 7.376 < -2.048$ so that there are significant differences in student learning outcomes between before and after applying the *Mach 3 Turn* media. Analysis of student responses to *Mach 3 Turn* was 85.23%. These results indicated that the response of students to *Mach 3 Turn* was very positive.

Keyword : *Mach 3 Turn*, *CNC* machine programming

PENDAHULUAN

Permasalahan yang dijumpai dalam dunia pendidikan adalah keterbatasan sarana sebagai media pembelajaran khususnya dalam pembelajaran pemrograman mesin *CNC*. Penggunaan mesin *CNC TU (EMCO)* dinilai tidak relevan dengan kebutuhan di dunia industri.

Berkaitan dengan masalah tersebut, maka dibutuhkan upaya untuk menciptakan pembelajaran yang relevan dengan kebutuhan di dunia industri.

Solusi bagi permasalahan tersebut adalah dengan memanfaatkan perangkat lunak (*software*) berbasis PC atau laptop. *Mach 3* bisa menjadi

alternatif sebagai sarana pembelajaran mesin *CNC*. Program pada *Mach 3* cocok (*compatible*) dengan kebutuhan mesin *CNC PU* di industri sekaligus bisa menjadi media pembelajaran dasar *CNC* yang relevan dengan dunia industri. Sehingga terdapat relevansi antara sumber daya manusia (*SDM*) dengan kebutuhan di dunia industri. *Mach 3* dapat berintegrasi dengan *CAD* sehingga memudahkan dalam langkah perancangan desain hingga pembuatan benda kerja. Dengan kemampuan ini, terdapat kompetensi yang saling berkaitan dan mampu dimanfaatkan sebagai sarana pembelajaran yaitu teknik menggambar dengan *CAD* dan pembelajaran mesin *CNC* dengan *Mach 3*.

Penelitian ini adalah *menerapkan Mach 3 Turn* sebagai media pembelajaran yang bertujuan untuk mengetahui respon siswa terhadap *Mach 3 Turn* dan hasil belajar siswa pada mata pelajaran memprogram mesin *CNC*. Pengertian hasil belajar adalah kemampuan yang dimiliki oleh siswa setelah belajar yang wujudnya berupa kemampuan kognitif, afektif, dan psikomotor yang disebabkan oleh pengalaman. Hasil belajar dapat diamati dengan melakukan evaluasi yang dimaksudkan untuk menentukan upaya bagaimana menciptakan kesempatan belajar. Respon siswa merupakan reaksi yang dilakukan siswa atau pelajar dalam menanggapi pengaruh atau rangsangan dalam dirinya dari situasi pengulangan yang dilakukan orang lain, seperti tindakan pengulangan guru dalam proses pembelajaran atau dari fenomena sosial di sekitar sekolahnya. Dalam hal ini respon yang dimaksud adalah reaksi dan tanggapan siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan pada mata pelajaran memprogram mesin *CNC*.

Memprogram mesin bubut *CNC* merupakan suatu proses memasukkan data ke komputer mesin dengan bahasa yang dapat dipahami dan dimengerti oleh mesin. Untuk melaksanakan perintah jalannya gerakan alat potong guna mencapai tujuan yang diinginkan, diperlukan bahasa pemrograman berupa kode-kode dalam bentuk huruf dan angka serta metode pemrograman.

- 1) Fungsi kode G
 - G00 : Gerak lurus cepat tanpa penyayatan
 - G01 : Gerak lurus dengan penyayatan
 - G02 : Gerak melengkung searah jarum jam
 - G03 : Gerak melengkung berlawanan arah jarum jam
- 2) Fungsi kode M
 - M03 : Spindel berputar searah jarum jam

M04 : Spindel berputar berlawanan arah jarum jam

M05 : Putaran spindel berhenti

M30 : Program berakhir

Metode pemrograman yang digunakan dalam mesin *CNC* adalah metode inkremental dan metode absolut. Metode inkremental adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu berubah yaitu titik terakhir yang dituju menjadi titik referensi baru untuk ukuran berikutnya. Sedangkan metode absolut adalah suatu metode pemrograman dimana titik referensinya selalu tetap yaitu satu titik dijadikan referensi untuk semua ukuran berikutnya.

Penulisan dasar program mesin *CNC* ke dalam format program harus sesuai dengan struktur program yang telah ditetapkan.

N ... G (M) ... X (I) ... Z (K) ... F (T) ...

Keterangan:

N : Nomor blok

G : Kolom untuk memasukkan perintah G

M : Kolom untuk memasukkan perintah M

X : Untuk menentukan besar/harga sumbu X

Z : Untuk menentukan besar/harga sumbu Z

I : Koordinat titik pusat lingkaran sumbu X pada perintah G02 dan G03

K : Koordinat titik pusat lingkaran sumbu Z pada perintah G02 dan G03

F : Kecepatan penyayatan (*feeding*)

T : Kode tool yang dipakai

Dasar pemrograman *software Mach 3 Turn* tidak jauh berbeda dengan pemrograman pada mesin bubut *CNC* yang sebenarnya. Pemberian program cukup dilakukan di komputer.

Tampilan *software Mach 3 Turn* dapat dilihat pada gambar berikut.



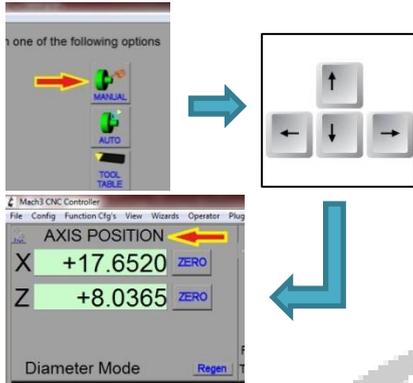
Gambar 1. Tampilan Awal *Mach 3 Turn*

Tampilan ini memuat berbagai menu utama yang dapat digunakan sesuai kebutuhan antara lain:

- 1) Menu *MANUAL*

Pada menu ini posisi alat potong dapat digerakkan secara manual dengan menekan tanda panah pada keyboard untuk memastikan eretan bergerak sesuai sumbu X (diameter) dan sumbu Z (panjang) sehingga angka pada *AXIS POSITION* juga berubah sesuai dengan

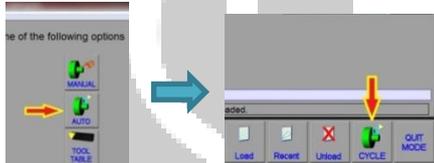
pergeseran sumbu serta digunakan untuk menetapkan posisi nol alat potong sebelum memulai eksekusi program.



Gambar 2. Pengoperasian Menu *MANUAL*

2) Menu *AUTO*

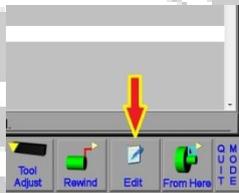
Untuk membuat program baru pilih menu *AUTO* lalu tekan *CYCLE*.



Gambar 3. Pengoperasian Menu *AUTO*

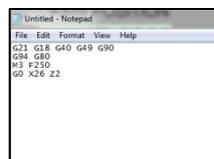
Untuk Program Baru

Selanjutnya akan muncul tampilan baru, lalu tekan Edit.



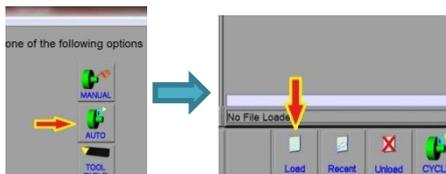
Gambar 4. *Edit* Untuk Program Baru

Selanjutnya muncul *Notepad*, programmer dapat mengetik program *CNC* yang baru. Setelah selesai simpan program dengan *Save as*.



Gambar 5. *Notepad*

Untuk memanggil program yang telah dibuat pilih menu *AUTO* lalu tekan *Load*.



Gambar 6. Pengoperasian Menu *AUTO* Untuk Memanggil Program

Pilih program yang telah disimpan.



Gambar 7. Memilih *File* Program

Setelah *file* program dipilih, selanjutnya tekan *CYCLE*.



Gambar 8. *CYCLE* Program yang Telah Dimuat

Selanjutnya akan muncul tampilan berikut. Tujuannya untuk melihat langkah-langkah proses kerja mesin (semacam simulasi) atau melakukan edit program yang sedang aktif.



Gambar 9. Tampilan Program yang Telah Dimuat

Program *CNC* bisa menggunakan *file Notepad* dengan *format.txt* atau *format.tap* (hasil pemrograman menggunakan *software CAD/CAM*)

3) Menu *TOOL TABLE*

Menu ini berfungsi untuk memasukkan data alat potong dan penggantian jenis alat potong. Pengaturan pada menu ini bertujuan untuk memberitahu *Mach 3 Turn* jenis alat potong apa yang akan digunakan sesuai perintah pada blok pemrograman *G-code*.

4) Menu *Diagnostics*

Pada menu *Diagnostics* menampilkan berbagai *display* yang menunjukkan fungsi atau sedang berjalannya semua sistem kontrol pada *software Mach 3 Turn*.

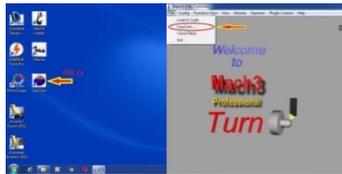
Program *CNC (G-code)* dapat dihasilkan berdasarkan gambar *jobsheet* yang dikehendaki dengan menggunakan *LazyCam* sehingga dapat diterapkan pada *Mach 3 Turn*. Cara mentransfer dan konversi *file* gambar *dxf* menjadi program *G-code* menggunakan *LazyCam* adalah sebagai berikut:

- 1) Gambar yang telah dirancang pada *software AutoCAD* disimpan dengan *format dxf*.



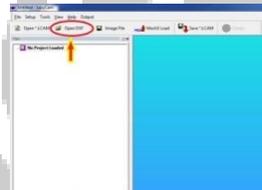
Gambar 10. Simpan Format *DXF*

- 2) Membuka *software LazyCam* dapat dengan menekan 2 kali pada ikon *LazyCam* atau pada *toolbar Mach 3* dengan memilih *File* lalu pilih *LazyCam*.



Gambar 11. Membuka Aplikasi *LazyCam*

- 3) Pilih *Open DXF*.



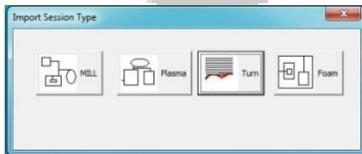
Gambar 12. *Open DXF*

- 4) Pilih *file* gambar *DXF* yang dikehendaki lalu tekan *Open*.



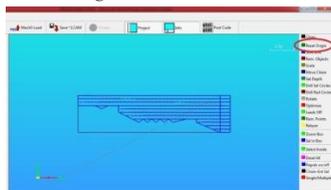
Gambar 13. Transfer *File DXF*

- 5) Kemudian akan tampil menu jenis pengerjaan, lalu pilih *Turn* (bubut).



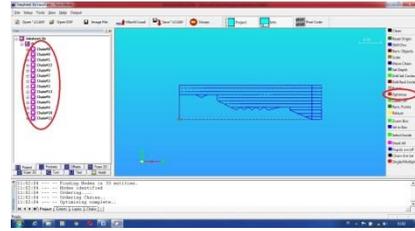
Gambar 14. Menu Pilihan Jenis Pengerjaan

- 6) Tekan *Reset Origin*.



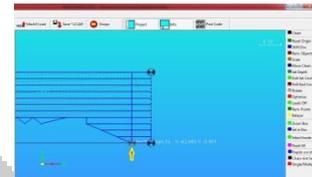
Gambar 15. *Reset Origin*

- 7) Tekan *Optimise* untuk memilih langkah gerakan kerja alat potong yang optimal.



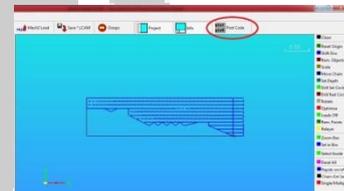
Gambar 16. *Optimise*

- 8) Posisikan titik acuan pada posisi acuan nol alat potong terhadap benda kerja.



Gambar 17. Penetapan Titik Nol Alat Potong

- 9) Pilih *Post Code* lalu tekan *OK*.



Gambar 18. *Post Code*

- 10) Muncul notifikasi nama *file G-code* yang dihasilkan lalu tekan *OK*.

- 11) Buka *software Mach 3 Turn* untuk memasukkan *file program G-code* tersebut.

Pembelajaran dengan menggunakan media *Mach 3 Turn* ini diharapkan dapat memberi manfaat bagi siswa dan instansi pendidikan sebagai sarana pembelajaran untuk mengatasi permasalahan penguasaan materi dalam menyusun program mesin *CNC*. Penelitian ini juga bisa menjadi informasi bagi industri lapangan kerja bahwa lulusan dunia pendidikan adalah sumber daya manusia yang mempunyai kompetensi yang sesuai dengan kebutuhan di dunia industri.

METODE

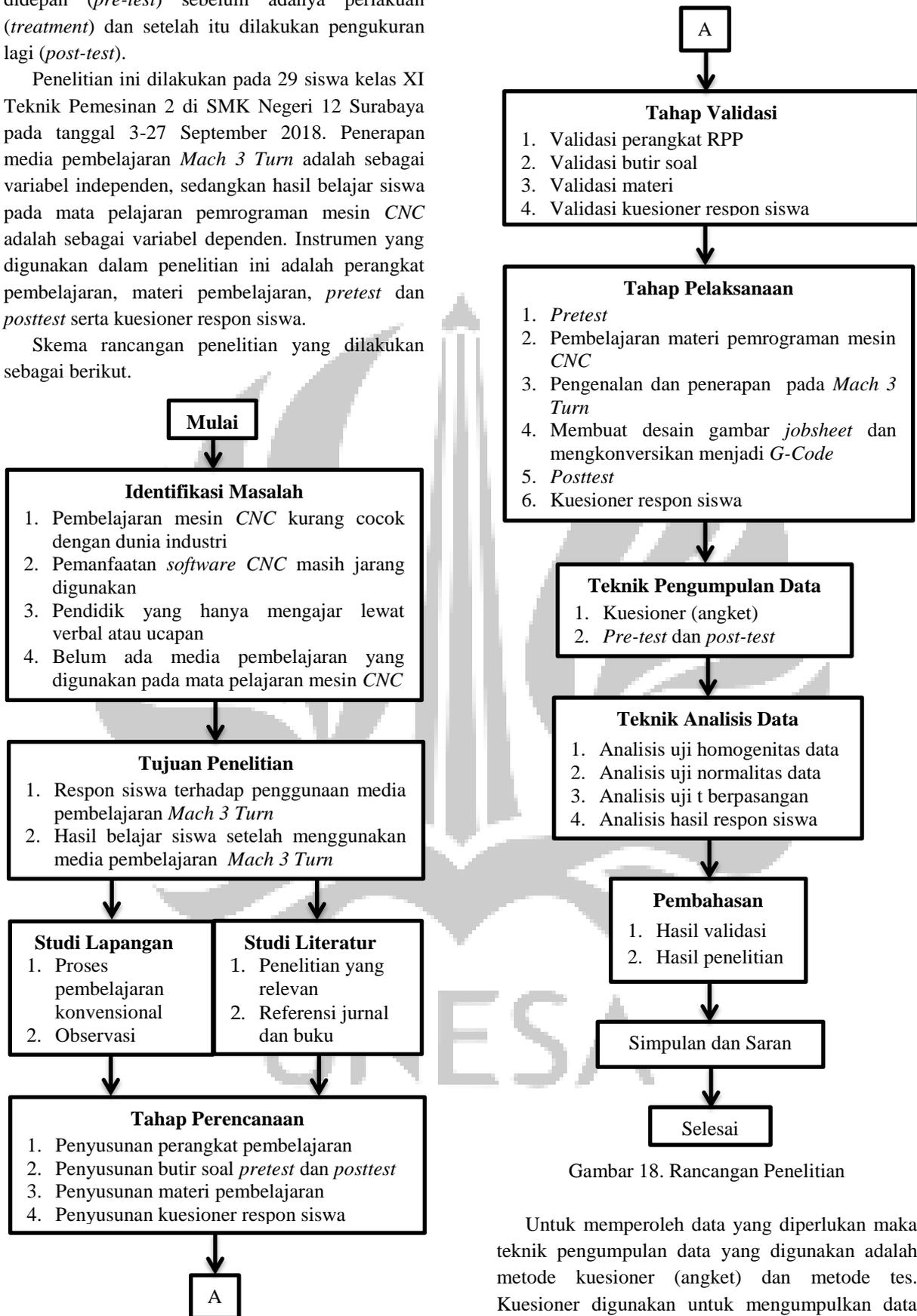
Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian eksperimen. Penelitian eksperimen merupakan salah satu bentuk penelitian dengan pendekatan kuantitatif atau objektif. Menurut Darmawan (2013:226) penelitian eksperimen merupakan kegiatan penelitian yang bertujuan untuk menilai pengaruh/tindakan/treatment pendidikan terhadap tingkah laku siswa atau menguji hipotesis tentang ada tidaknya pengaruh tindakan itu bila dibandingkan dengan tindakan lain.

Penelitian ini dilakukan pada satu kelas dengan menggunakan *One Group Pre-test Post-test Design*. Desain ini dilakukan satu kali pengukuran

didepan (*pre-test*) sebelum adanya perlakuan (*treatment*) dan setelah itu dilakukan pengukuran lagi (*post-test*).

Penelitian ini dilakukan pada 29 siswa kelas XI Teknik Pemesinan 2 di SMK Negeri 12 Surabaya pada tanggal 3-27 September 2018. Penerapan media pembelajaran *Mach 3 Turn* adalah sebagai variabel independen, sedangkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman mesin *CNC* adalah sebagai variabel dependen. Instrumen yang digunakan dalam penelitian ini adalah perangkat pembelajaran, materi pembelajaran, *pretest* dan *posttest* serta kuesioner respon siswa.

Skema rancangan penelitian yang dilakukan sebagai berikut.



Gambar 18. Rancangan Penelitian

Untuk memperoleh data yang diperlukan maka teknik pengumpulan data yang digunakan adalah metode kuesioner (angket) dan metode tes. Kuesioner digunakan untuk mengumpulkan data tentang pendapat siswa terhadap pembelajaran menggunakan media *Mach 3 Turn*. Sedangkan tes

digunakan untuk memperoleh hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan *Mach 3 Turn*. Tes yang digunakan berupa *pretest* dan *posttest* dan kemudian dianalisis hasilnya.

Teknik analisis data pada instrumen penelitian meliputi analisis terhadap hasil validasi instrumen, analisis uji homogenitas data, analisis uji normalitas data, analisis uji hipotesis dan analisis terhadap hasil respon siswa.

Untuk menganalisa hasil validasi instrumen menggunakan rumus:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\% \quad (1)$$

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kemudian hasil analisa dibandingkan dengan kriteria kelayakan berdasarkan kriteria presentase skor sebagai berikut:

Tabel 1. Kriteria Presentase Skor

Presentase	Kriteria
81% - 100%	Sangat baik/sangat layak
61% - 80%	Baik/layak
41% - 60%	Cukup baik
21% - 40%	Buruk/tidak layak
0% - 20%	Buruk sekali/tidak layak sekali

Untuk menghitung uji homogenitas data dapat dilakukan dengan rumus:

$$S_x^2 = \frac{n \cdot \sum X^2 - (\sum X)^2}{n(n-1)} \quad S_y^2 = \frac{n \cdot \sum Y^2 - (\sum Y)^2}{n(n-1)} \quad (2)$$

$$F = \frac{S_{besar}}{S_{kecil}} \quad (3)$$

Kemudian nilai F hitung dibandingkan dengan F tabel. Jika F hitung < F tabel, maka homogen. Jika F hitung > F tabel, maka tidak homogen.

Untuk menghitung uji normalitas data menggunakan Chi Kuadrat (*Chi Square*) dapat dilakukan dengan rumus:

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f_o - f_n)^2}{f_n} \quad (4)$$

Kemudian nilai Chi Kuadrat hitung dibandingkan dengan Chi Kuadrat tabel. Jika nilai Chi Kuadrat hitung lebih kecil atau sama dengan harga Chi Kuadrat tabel maka distribusi data dinyatakan normal.

Untuk menghitung uji hipotesis menggunakan uji t dapat dilakukan dengan rumus:

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2} - 2r \left(\frac{s_1}{\sqrt{n_1}} \right) \left(\frac{s_2}{\sqrt{n_2}} \right)}} \quad (5)$$

$$r_{xy} = \frac{\sum xy}{\sqrt{\sum x^2 \sum y^2}} \quad (6)$$

Kemudian nilai t hitung dibandingkan dengan t tabel. Jika nilai t hitung lebih kecil atau sama dengan harga t tabel maka terdapat perbedaan hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menggunakan *Mach 3 Turn*.

Untuk menganalisa hasil respon siswa menggunakan rumus:

$$\%X_{in} = \frac{\sum S}{S_{maks}} \times 100\%$$

$$\text{Presentase} = \frac{\text{Jumlah skor yang diperoleh}}{\text{Skor maksimal}} \times 100\%$$

Kemudian hasil analisa akan dibandingkan dengan kriteria kelayakan berdasarkan kriteria presentase respon sebagai berikut:

Tabel 2. Kriteria Presentase Respon

Presentase	Kriteria
85% - 100%	Sangat positif
70% - 85%	Positif
50% - 70%	Kurang positif
0% - 50%	Tidak positif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan di SMK Negeri 12 Surabaya dengan subyek penelitian siswa kelas XI Teknik Pemesinan 2 kompetensi keahlian teknik pemesinan sebanyak 29 siswa. Media pembelajaran yang digunakan adalah *Mach 3 Turn* sebagai sarana belajar dalam menyampaikan materi pemrograman mesin *CNC*.

Penerapan media *Mach 3 Turn* dalam dunia pendidikan sangat cocok dengan kebutuhan di dunia industri dimana program yang diterapkan adalah *Production Unit (PU)* yang relevan digunakan di seluruh mesin bubut *CNC* di dunia industri. Sehingga media *Mach 3 Turn* diharapkan dapat menjadi solusi atas masalah kesulitan pemahaman program *CNC* dan menjadikan siswa lebih kompeten dalam mengoperasikan mesin bubut *CNC* di dunia industri.

Validasi terhadap instrumen penelitian dilakukan oleh 3 validator guru teknik pemesinan SMK Negeri 12 Surabaya menunjukkan hasil sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil Validasi Instrumen Penelitian

No.	Perangkat Pembelajaran	Hasil Validasi	Kriteria
1	Rencana Pelaksanaan Pembelajaran	93,3%	Sangat layak digunakan
2	Butir soal	91,6%	Sangat layak digunakan
3	Materi	81,6 %	Sangat layak digunakan
4	Kuesioner respon siswa	81,5 %	Sangat layak digunakan

Berdasarkan hasil validasi seluruh instrumen penelitian diperoleh nilai rata-rata validasi RPP sebesar 93,3%, nilai rata-rata validasi butir soal *pretest* dan *posttest* sebesar 91,6%, nilai rata-rata validasi materi pembelajaran sebesar 81,6% dan nilai rata-rata validasi keusioner respon siswa sebesar 81,5%. Berdasarkan kriteria prosentase skor pada tabel 1 dapat disimpulkan bahwa seluruh instrumen yang akan digunakan untuk penelitian ini dinyatakan valid dan sangat layak untuk digunakan.

Penelitian dilakukan menggunakan *One Group Pretest Posttest Design* dengan satu kali pengukuran di depan (*pretest*) sebelum adanya perlakuan (*treatment*) dan setelah itu dilakukan pengukuran lagi (*posttest*). Hasil yang diperoleh menunjukkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 64,72 dan rata-rata nilai *posttest* tertulis sebesar 78,38. Peneliti juga memperoleh data nilai *posttest* praktik siswa dalam penerapan media pembelajaran *Mach 3 Turn* dengan rata-rata nilai sebesar 76,90.

Untuk mengetahui apakah data nilai *pretest* dan *posttest* bersifat homogen atau tidak maka dilakukan uji homogenitas data dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 4. Hasil Uji Homogenitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Test of Homogeneity of Variances				
	Levene Statistic	df1	df2	Sig.
Posttest Tulis	,544	4	17	,706
Posttest Mach 3	,649	4	17	,635

Data dinyatakan homogen jika nilai signifikansi > 0,05. Nilai signifikansi *posttest* tertulis sebesar 0,706 dan *posttest Mach 3 Turn* sebesar 0,635. Karena nilai signifikansi kedua *posttest* > 0,05,

maka data nilai *pretest* dan *posttest* 29 siswa dapat dinyatakan homogen atau sama.

Selanjutnya dilakukan uji normalitas data menggunakan Chi Kuadrat (*Chi Square*) dengan taraf signifikansi 5% untuk menilai sebaran data pada nilai *pretest* dan *posttest* berdistribusi normal ataukah tidak dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Uji Normalitas Data *Pretest* dan *Posttest*

Test Statistics	
	Pre Test
Chi-Square	19,414 ^a
df	11
Asymp. Sig.	,054

Test Statistics	
	Post Test tertulis
Chi-Square	7,552 ^a
df	3
Asymp. Sig.	,056

Test Statistics	
	Post Test Mach 3 Turn
Chi-Square	8,759 ^a
df	4
Asymp. Sig.	,067

Distribusi data dinyatakan normal jika nilai Chi Kuadrat hitung lebih kecil dari nilai Chi Kuadrat tabel. Hasil uji normalitas data *pretest* diperoleh nilai Chi Kuadrat hitung 19,414 < 19,675. Hasil uji normalitas data *posttest* tertulis diperoleh nilai Chi Kuadrat hitung 7,552 < 7,815. Hasil uji normalitas data *posttest Mach 3 Turn* diperoleh nilai Chi Kuadrat hitung 8,759 < 9,488. Berdasarkan hasil tersebut maka distribusi data nilai *pretest* dan *posttest* 29 siswa dapat dinyatakan berdistribusi normal.

Setelah data dinyatakan berdistribusi normal, maka dapat dilakukan uji hipotesis dengan menggunakan uji t berpasangan (*paired t test*) untuk mengetahui adanya perbedaan dari hasil perlakuan dan diperoleh hasil sebagai berikut:

Tabel 6. Hasil Uji t Berpasangan Pada Nilai *Pretest* dan *Posttest*

Paired Samples Correlations			
	N	Correlation	Sig.
Pair 1 PRETEST & POSTTEST	29	,523	,004

Paired Samples Test

		t	df	Sig. (2-tailed)
Pair 1	PRETEST - POSTTEST	-7,376	28	,000

Pada hasil uji t berpasangan diperoleh nilai t hitung sebesar -7,376. Diketahui derajat kebebasan = 28 dan taraf signifikansi 5%, maka nilai t tabel sebesar -2,048. Ini berarti nilai t hitung $-7,376 < -2,048$. Sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan pada hasil belajar siswa antara sebelum dan sesudah menerapkan media *Mach 3 Turn*.

Berdasarkan hasil uji t berpasangan juga diperoleh nilai korelasi (r hitung) sebesar 0,523. Koefisien korelasi hasil perhitungan dibandingkan dengan r tabel dengan taraf signifikansi 5% dan N = 29, maka nilai r tabel = 0,367. Ternyata nilai r hitung $0,523 > 0,367$, sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat hubungan positif pada hasil belajar siswa sebelum dan sesudah menerapkan media *Mach 3 Turn*. Hal ini berarti penerapan media pembelajaran *Mach 3 Turn* dapat meningkatkan hasil belajar siswa pada mata pelajaran pemrograman mesin *CNC*.

Respon siswa dapat diketahui melalui kuesioner yang telah diisi oleh 29 siswa kelas XI Teknik Pemesinan 2 SMK Negeri 12 Surabaya ketika proses pembelajaran telah selesai. Kuesioner ini berisi 15 pertanyaan yang bersifat positif dengan pilihan jawaban yang harus dipilih oleh siswa. Skala pengukuran yang digunakan yaitu skala Likert dengan pilihan jawaban berupa sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS) dan sangat tidak setuju (STS).

Hasil kuesioner dari seluruh siswa menunjukkan bahwa respon siswa terhadap penerapan media pembelajaran *Mach 3 Turn* sebesar 85,23%. Berdasarkan kriteria prosentase respon pada tabel 2 dapat disimpulkan bahwa hasil respon siswa sangat positif terhadap media pembelajaran *Mach 3 Turn*.

Penelitian M. Amirul Lutfi pada tahun 2015 dengan judul “Penerapan Media *CNC Simulator* Pada Pokok Bahasan *Absolute CNC Program TU 2A* Dalam Mencapai Ketuntasan Hasil Belajar Siswa Kelas XII Tpm-1 SMK Dharma Bahari Surabaya” menyatakan peningkatan pada siklus I terlihat pada hasil belajar siswa dari tes awal

dengan rata-rata 73,66 menjadi 86,89 dan ketuntasan belajar klasikal sudah mencapai 95%. Pada siklus II rata-rata kelas mencapai 96,05 dan ketuntasan belajar siswa mencapai 100%.

Penelitian Moch. Amin tahun 2017 dengan judul “Penerapan Media Pembelajaran Interaktif *Macromedia Flash* Pada Pembelajaran Gambar Teknik Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa Kelas X Teknik Pemesinan Di SMKN 2 Surabaya” menyatakan perubahan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* pada kelas eksperimen dari 75,45 menjadi 80,10, sedangkan pada kelas kontrol perubahan rata-rata nilai *pretest* dan *posttest* dari 73,47 menjadi 76,68. Dari analisis hasil uji t yaitu nilai t hitung sebesar 2,023 dengan t tabel sebesar 1,665. Maka hal ini menunjukkan terdapat perbedaan hasil belajar siswa antara kelas eksperimen dan kelas kontrol pada mata pelajaran gambar teknik. Serta hasil repon siswa terhadap media pembelajaran interaktif *Macromedia Flash* sebesar 81,18%.

Hal ini menunjukkan hasil dari penelitian ini memiliki kesamaan dengan penelitian-penelitian sebelumnya bahwa penggunaan media berbasis komputer yang digunakan dalam proses pembelajaran dapat meningkatkan kemampuan belajar dan hasil belajar siswa. Penggunaan media juga mempengaruhi minat belajar siswa yang dibuktikan dengan tingginya respon siswa terhadap media pembelajaran yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa berbagai media dalam pembelajaran dapat dimanfaatkan untuk membantu siswa dalam kesulitan memahami materi, meningkatkan hasil belajar siswa dan meningkatkan minat belajar siswa.

PENUTUP

Simpulan

Penelitian yang dilakukan terhadap 29 siswa kelas XI Teknik Pemesinan 2 SMK Negeri 12 Surabaya menunjukkan bahwa terdapat respon yang sangat positif terhadap media pembelajaran *Mach 3 Turn* sebesar 85,23%. Peningkatan hasil belajar siswa terlihat berdasarkan rata-rata nilai *pretest* sebesar 64,72 dan rata-rata nilai *posttest* tertulis sebesar 78,38 serta rata-rata nilai *posttest* penerapan media *Mach 3 Turn* sebesar 76,90. Hal ini diketahui berdasarkan analisis uji t dengan nilai t hitung $<$ nilai t tabel $(-7,376 < -2,048)$. Berdasarkan analisis tersebut juga terdapat hubungan yang positif penerapan media *Mach 3 Turn* terhadap hasil belajar siswa dengan nilai korelasi r hitung $>$ r tabel $(0,523 > 0,367)$.

Saran

Penggunaan media pembelajaran *Mach 3 Turn* ini dapat direkomendasikan sebagai sarana pembelajaran di dalam kelas bagi sekolah maupun universitas yang belum memiliki fasilitas mesin *CNC Production Unit* karena mampu meningkatkan hasil belajar siswa lebih baik dibandingkan dengan menggunakan metode ceramah. Penelitian yang berkaitan dengan penggunaan *Software Mach 3* dapat dikembangkan sebagai penerapan media pembelajaran selain pada mesin bubut *CNC* sehingga dapat melengkapi referensi dalam sarana pembelajaran untuk materi pemrograman mesin *CNC* di berbagai instansi pendidikan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azhar, Arsyad. 2006. *Media Pembelajaran*. Jakarta: PT Raja Grafindo Persada.
- Darmawan, Deni. 2013. *Metodologi Penelitian Kuantitatif*. Bandung: PT. Remaja Rosdakarya.
- Emco. 1988. *Petunjuk Pemrograman dan Pelayanan EMCO TU 2A*. Austria: EMCO MAIER & Co.
- Fenerty, Art and Prentice, John. 2006. *Using Mach3 Turn*. Mach Developers Network.
- Ganjar, Dalmasius. 2012. *Pemrograman CNC & Aplikasi di Dunia Industri*. Bandung: Informatika.
- Lilih dkk. 2011. *Pemesinan Dasar CNC*. Surabaya: Laboratorium CNC BLPT Surabaya
- Sudjana. 2005. *Metode Statistika*. Bandung: Tarsito.
- Sugiyono. 2012. *Metode Penelitian Kuantitatif Kualitatif dan R&D*. Bandung: Alfabeta.
- Tim Penyusun. 2012. *Pedoman Penulisan Artikel E-Journal UNESA*. Surabaya: Lembaga Penelitian Universitas Negeri Surabaya.
- Utama, Firman Yasa. 2013. *Pengenalan dan Pengoperasian Mesin PU-2A Basic SW Mach 3*. Surabaya: Universitas Negeri Surabaya.