

PENGEMBANGAN E-MODUL CNC TURNING KRISBOW CKE6130i UNTUK MENINGKATKAN KOMPETENSI CNC MAHASISWA S1 PENDIDIKAN TEKNIK MESIN UNIVERSITAS NEGERI SURABAYA

Maulana Ahmad Baihaqi Al Majid

S1 Pendidikan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: maulanaahmad.21040@mhs.unesa.ac.id

Ali Hasbi Ramadani

Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya

E-mail: aliramadani@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan mengembangkan e-modul CNC Turning tipe Krisbow CKE6130i serta mendeskripsikan kelayakan, respon mahasiswa, dan hasil belajar setelah penggunaan e-modul pada mata kuliah CNC di Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Penelitian pengembangan menggunakan model 4D (*define, design, develop, disseminate*) dengan uji coba terbatas pada 10 mahasiswa. Hasil validasi ahli materi dan media menunjukkan rata-rata skor kevalidan 3,46 dengan persentase kelayakan 86,46% (kategori sangat valid dan sangat layak). Instrumen tes kognitif dan lembar kinerja psikomotorik memiliki rata-rata skor kevalidan 3,48 dengan persentase kelayakan 86,90% sehingga dinyatakan sangat layak sebagai alat ukur. Respon mahasiswa terhadap e-modul berada pada kategori sangat baik dengan persentase rata-rata 86,43%. Hasil belajar meningkat dari rata-rata 56 (*pre-test*) menjadi 85,1 (*post-test*) dengan ketuntasan 100%, nilai N Gain 0,661 dalam kategori sedang, dan rata-rata kinerja psikomotorik 80,2 dalam kategori baik, sehingga e-modul dinyatakan efektif mendukung peningkatan kompetensi CNC mahasiswa.

Kata Kunci: e-modul, CNC turning, Krisbow CKE6130i, kompetensi, respon mahasiswa

Abstract

This study aims to develop a CNC Turning e-module of the Krisbow CKE6130i type and to describe its feasibility, students' responses, and learning outcomes after its use in the CNC course of the Bachelor Program in Mechanical Engineering Education at Universitas Negeri Surabaya. The research employed a 4D development model (define, design, develop, disseminate) with a limited trial involving 10 students. Validation by material and media experts yielded an average validity score of 3.46 with a feasibility percentage of 86.46%, indicating that the e-module is very valid and very feasible. The cognitive test and psychomotor performance rubric obtained an average validity score of 3.48 with a feasibility percentage of 86.90%, so they are considered highly feasible as assessment tools. Students' responses to the e-module were in the very good category, with an average percentage of 86.43%. Learning outcomes increased from an average score of 56 (pre test) to 85.1 (post test) with 100% mastery, an N Gain value of 0.661 (medium category), and an average psychomotor performance score of 80.2 (good category), indicating that the developed e-module is effective in enhancing students' CNC competencies.

Keywords: e-module, CNC turning, Krisbow CKE6130i, CNC competence, student response

PENDAHULUAN

Pendidikan teknik tingkat perguruan tinggi, khususnya pada Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin (PTM) Universitas Negeri Surabaya (UNESA), memiliki peran strategis dalam menyiapkan sumber daya manusia yang kompeten dan adaptif terhadap perkembangan teknologi industri. Salah satu kompetensi penting yang harus dimiliki oleh mahasiswa pada peminatan Produksi adalah penguasaan teknologi *Computer Numerical Control* (CNC). Oleh karena itu, mata kuliah CNC menjadi bagian dari mata kuliah wajib yang harus ditempuh oleh mahasiswa. Kewajiban ini tidak hanya didasarkan pada kurikulum program studi, tetapi

juga pada tuntutan dunia kerja yang semakin mengarah pada otomatisasi dan digitalisasi proses manufaktur.

Dalam implementasi pembelajaran CNC, diperlukan adanya keselarasan antara dosen dan mahasiswa dalam memahami materi, prosedur, serta pengoperasian mesin CNC. Keselarasan ini tidak dapat dicapai tanpa adanya standar yang jelas dalam penyampaian materi ajar (Saputra, dkk, 2017). Salah satu bentuk standarisasi yang dapat diterapkan adalah melalui penyusunan bahan ajar yang sistematis, komprehensif, dan mudah diakses oleh seluruh pihak yang terlibat. Modul pembelajaran menjadi salah satu sarana utama dalam penyampaian materi secara terstruktur (Rhadita, 2022). Namun demikian, di era Revolusi Industri

4.0 yang ditandai dengan pesatnya perkembangan teknologi informasi dan komunikasi, modul dalam bentuk tradisional dirasa kurang efektif untuk menjawab tantangan zaman.

Perkembangan teknologi digital mendorong dunia pendidikan untuk turut bertransformasi, termasuk dalam hal penyediaan media dan bahan ajar. Digitalisasi bahan ajar melalui pengembangan *electronic module* (e-modul) menjadi salah satu solusi yang relevan dan inovatif (Sarah, 2022). E-modul memungkinkan integrasi antara teks, gambar, video, dan interaktivitas, sehingga dapat meningkatkan pemahaman serta motivasi belajar mahasiswa. Selain itu, e-modul juga mendukung pembelajaran yang fleksibel, karena dapat diakses melalui berbagai perangkat digital kapan pun dan di mana pun.

Kondisi latar belakang mahasiswa PTM UNESA yang berasal dari dua jalur pendidikan menengah, yaitu Sekolah Menengah Atas (SMA) dan Sekolah Menengah Kejuruan (SMK), menimbulkan adanya perbedaan pemahaman awal terhadap materi teknis, termasuk dalam hal CNC. Mahasiswa dengan latar belakang SMK umumnya telah memiliki pengalaman praktis sebelumnya, sementara mahasiswa dari SMA mungkin belum pernah mengenal teknologi CNC secara langsung. Oleh sebab itu, diperlukan bahan ajar yang dapat mengakomodasi perbedaan latar belakang ini, sehingga seluruh mahasiswa dapat mencapai kompetensi yang diharapkan secara merata. E-modul yang dirancang secara pedagogis dan berorientasi pada kebutuhan pengguna dapat menjadi jembatan untuk menyatukan perbedaan tersebut.

Di sisi lain, laboratorium CNC di program studi S1 PTM UNESA saat ini telah memiliki fasilitas mesin CNC baru yang mulai dapat dioperasikan kembali. Mesin tersebut adalah mesin bubut CNC merk Krisbow tipe CKE6130i yang menggunakan sistem kontrol Fanuc Oi Mate-TD. Keberadaan mesin ini memberikan peluang besar untuk memperkuat pembelajaran berbasis praktik langsung di laboratorium. Akan tetapi, pemanfaatan fasilitas tersebut belum didukung secara optimal oleh media pembelajaran yang sesuai dengan karakteristik dan spesifikasi mesin yang tersedia.

Selain itu, media pembelajaran yang tersedia di lingkungan program studi masih terbatas pada penggunaan *PowerPoint* dan *jobsheet* yang belum sepenuhnya lengkap dan sistematis. Kondisi ini menyebabkan materi yang disampaikan sering kali tidak mencakup seluruh aspek praktikal yang dibutuhkan mahasiswa, terutama dalam hal pemrograman dan pengoperasian mesin CNC. Banyak mahasiswa mengaku mengalami kesulitan ketika diminta untuk melakukan input program secara langsung ke mesin CNC, karena tidak adanya panduan praktis dan operasional yang sederhana.

Ketiadaan Standar Operasional Prosedur (SOP) yang disusun secara sederhana juga menjadi penghambat dalam proses praktik di laboratorium (Ana, 2018). Akibatnya, penguasaan keterampilan psikomotorik mahasiswa, seperti kemampuan menulis program CNC, menjalankan mesin, dan memahami langkah-langkah kerja secara teknis, masih berada pada tingkat yang belum optimal. Keseluruhan kondisi ini menunjukkan perlunya suatu inovasi media pembelajaran yang mampu mengatasi berbagai permasalahan tersebut secara terpadu.

Dengan demikian, penelitian ini memiliki kepentingan yang signifikan untuk dilakukan, mengingat tujuannya adalah untuk meningkatkan kualitas pembelajaran pada mata kuliah CNC, khususnya bagi mahasiswa Program Studi S1 Pendidikan Teknik Mesin UNESA. Diharapkan, melalui pengembangan e-modul yang sesuai dengan kebutuhan mahasiswa dan karakteristik mesin CNC yang digunakan, peserta didik dapat lebih mudah memahami materi, memperoleh informasi yang komprehensif, serta meningkatkan capaian hasil belajar mereka. Selain itu, e-modul memberikan keleluasaan dalam belajar secara mandiri dan memungkinkan mahasiswa untuk mengakses materi secara berulang-ulang, sehingga berfungsi sebagai pedoman belajar yang efektif, fleksibel, dan berkelanjutan dalam menunjang kompetensi mereka di bidang manufaktur berbasis teknologi CNC.

METODE

Berdasarkan latar belakang dan tujuan penelitian yang telah dibahas pada pendahuluan, metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Penelitian dan Pengembangan (*Research and Development*). Penelitian ini bertujuan untuk mengembangkan sebuah e-modul CNC pada mata kuliah CNC mahasiswa pendidikan teknik mesin Universitas Negeri Surabaya. Menurut Sugiyono (2019) metode penelitian dan pengembangan atau dalam bahasa Inggrisnya *Research and Development* adalah metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu, dan menguji keefektifan produk tersebut.

Model pengembangan yang dipilih pada penelitian ini yaitu menggunakan model pengembangan 4D (*Four D Model*). Model pengembangan *four-D* ini dipilih karena memiliki keunggulan dalam tahap pengembangannya, yakni ditentukan melalui validasi ahli dan uji pengembangan yang diikuti dengan evaluasi (perbaikan), sehingga sesuai untuk pengembangan produk. Tahapan-tahapan tersebut dapat dilihat pada gambar 1 berikut ini:

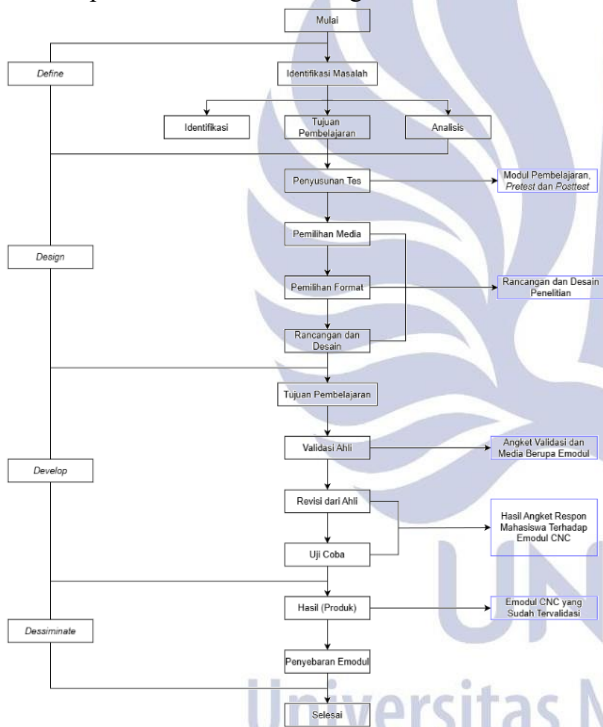


Gambar 1. Skema Pengembangan 4D

Subjek penelitian adalah 10 mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Surabaya. Pemilihan subjek dilakukan secara uji coba terbatas, karena keterbatasan waktu antara peneliti dan mahasiswa. Penelitian dilaksanakan pada tahun ajaran 2025/2026 pada mata kuliah CNC.

Instrumen penelitian terdiri atas tes hasil belajar kognitif, psikomotorik dan angket respon mahasiswa. Tes hasil belajar digunakan untuk mengukur kemampuan kognitif mahasiswa sebelum (*pretest*) dan sesudah (*posttest*) serta psikomotorik dalam praktikum. Angket respon mahasiswa digunakan untuk mengetahui persepsi mahasiswa terhadap penggunaan media e-modul. Seluruh instrumen dan perangkat pembelajaran telah melalui proses validasi ahli, baik ahli media maupun ahli materi, untuk memastikan kelayakan dan kesesuaian dengan tujuan pembelajaran.

Dan berikut merupakan rancangan penelitian yang dideskripsikan dalam bentuk diagram alur:



Gambar 2. Diagram Alur Pengembangan E-Modul CNC Turning

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian dari pengembangan ini adalah e-modul CNC Turning Krisbow CKE6130i, yaitu sebuah media pembelajaran yang dirancang dan dikembangkan untuk mendukung proses pembelajaran praktik serta teori pada mata kuliah CNC Turning. Penelitian dan pengembangan ini menggunakan model 4D dengan tahapan yaitu:

1. Tahap Pendefinisian (*Define*)

Pada tahap ini, peneliti mengumpulkan data-data pendukung pengembangan produk dengan tahapan

sebagai berikut.

a) Analisis Awal Akhir

Pada analisis awal-akhir peneliti melakukan observasi di universitas dan berdiskusi dengan dosen pengampu mata kuliah CNC mengenai pelaksanaan pembelajaran yang selama ini berlangsung. Dari kegiatan tersebut diketahui bahwa materi CNC yang diajarkan masih terbatas pada penjelasan umum mesin dan belum didukung oleh modul pembelajaran yang sistematis dan kontekstual sesuai kurikulum *Outcome-Based Education* (OBE).

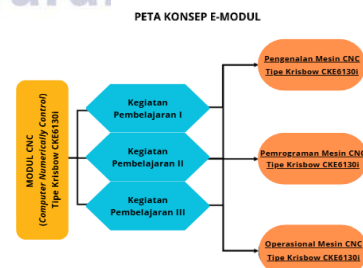
Kondisi ini mengakibatkan mahasiswa kesulitan menguasai kompetensi praktik terutama pada pengoperasian mesin CNC turning yang digunakan di laboratorium. Oleh karena itu, pada tahap ini ditetapkan kebutuhan pengembangan modul pembelajaran CNC turning yang dapat menunjang pencapaian kompetensi mahasiswa secara lebih terarah dan terukur.

b) Analisis Peserta Didik

Analisis dilakukan untuk mengetahui karakteristik mahasiswa yang rata-rata berusia 19–20 tahun dan didominasi laki-laki, sebagaimana umum ditemukan pada mahasiswa teknik di berbagai perguruan tinggi di Indonesia (Sihotang, 2017). Kondisi pembelajaran yang masih minim praktik menyebabkan mahasiswa cenderung merasa bosan dan kurang aktif, sehingga motivasi belajar menurun (Lustari, 2023). Oleh karena itu, penggunaan e-modul yang menarik dinilai dapat meningkatkan minat dan membantu pemahaman mahasiswa pada mata kuliah CNC.

c) Analisis Konsep

Konsep utama e-modul CNC turning disusun berdasarkan RPS Mata Kuliah CNC S1 Pendidikan Teknik Mesin Unesa 2025. CPMK utama meliputi menerapkan pemrograman dan operasi CNC turning (indikator: G40-G49, M08/M09, setup benda kerja, dll.). Peta konsep e-modul disesuaikan untuk tipe mesin Krisbow CKE6130i dengan menyesuaikan RPS tersebut. Adapun bentuk peta konsep adalah sebagai berikut:

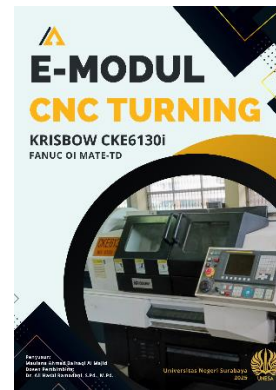


Gambar 3. Peta Konsep E-Modul CNC

d) Analisis Tugas

Pada analisis tugas, peneliti mengidentifikasi keterampilan utama yang harus dikuasai mahasiswa, kemudian memetakannya ke dalam tiga kegiatan

pembelajaran pada e-modul, yaitu pengenalan mesin CNC, pemrograman mesin CNC, dan operasional mesin CNC tipe Krisbow CKE6130i. Di dalam setiap kegiatan tersebut, tugas-tugas mahasiswa diuraikan lebih rinci, misalnya pada kegiatan pengenalan mesin mahasiswa membaca gambar kerja dan mengenali bagian-bagian mesin, pada kegiatan pemrograman mahasiswa menuliskan dan mensimulasikan program CNC, sedangkan pada kegiatan operasional mahasiswa menyiapkan benda kerja, menjalankan program, serta memeriksa hasil pemesinan.



Gambar 4. Cover E-Modul CNC

e) Analisis Tujuan Pembelajaran

Analisis tujuan pembelajaran dilakukan dengan merumuskan kompetensi yang harus dicapai mahasiswa setelah menggunakan e-modul CNC turning, mengacu pada capaian pembelajaran mata kuliah, analisis tugas, dan peta konsep materi yang mencakup pengenalan, pemrograman, serta operasional mesin CNC Krisbow CKE6130i. Perumusan tujuan disusun menggunakan format ABCD (*Audience, Behavior, Condition, Degree*) (Dyoty, 2025), dengan menyesuaikan karakteristik mahasiswa, perilaku yang dapat diamati, kondisi pembelajaran, dan standar ketuntasan minimal yang ditetapkan. Penetapan ketepatan minimal 70% pada setiap tujuan pembelajaran digunakan sebagai standar ketuntasan internal penelitian untuk menunjukkan penguasaan materi pada level yang lebih tinggi dari batas minimal kelulusan mata kuliah di Unesa yang berada pada rentang nilai C (≥ 55). Dengan kata lain, mahasiswa yang mencapai Skor ≥ 70 menunjukkan penguasaan kompetensi inti (konsep, pemrograman, operasi CNC) sesuai CPMK RPS, di atas batas lulus dari Unesa.

2. Tahap Perancangan (*Design*)

Pada tahap perancangan, hasil yang diperoleh berupa rancangan lengkap e-modul CNC Turning Krisbow CKE6130i yang siap diuji cobakan kepada mahasiswa. Rancangan ini meliputi pemilihan format dan media, penyusunan tes, serta penyusunan komponen pelengkap e-modul yang disesuaikan dengan tujuan pembelajaran dan karakteristik mahasiswa.

a) Pemilihan Format Dan Media

Hasil pemilihan format dan media berupa e-modul CNC Turning dalam bentuk dokumen digital yang menyajikan materi secara terstruktur dan interaktif. E-modul memiliki bagian pendahuluan yang terdiri dari:

1) Sampul e-modul (cover)

- 2) Kata pengantar, berisi tentang ungkapan rasa syukur, ucapan terima kasih dan penjelasan singkat tentang isi emodul.
- 3) Daftar isi
- 4) Peta konsep, yang menggambarkan tiga kegiatan pembelajaran, yaitu Pengenalan Mesin CNC, Pemrograman Mesin CNC, dan Operasional Pemrograman Mesin CNC Turning tipe Krisbow CKE6130i.
- 5) Pada bagian inti, setiap kegiatan pembelajaran memuat capaian pembelajaran, uraian materi, rangkuman, tes pembelajaran, serta umpan balik dan tindak lanjut.
- 6) Sedangkan bagian penutup berisi tes kemampuan akhir, kunci jawaban, daftar pustaka, glosarium, dan profil penulis.

b) Penyusunan Tes

Pada tahap ini dihasilkan seperangkat instrumen tes yang tertanam di dalam e-modul. Tes kemampuan awal disajikan pada bagian pendahuluan dalam bentuk soal uraian yang diakses melalui tautan Google Form untuk mengetahui kemampuan awal mahasiswa mengenai dasar-dasar CNC. Setiap kegiatan pembelajaran dilengkapi tes pembelajaran 1, 2, dan 3 yang mengukur penguasaan materi pengenalan mesin, pemrograman, dan operasional mesin CNC turning. Sedangkan pada bab III e-modul disusun tes kemampuan akhir (post-test) yang memuat 10 butir soal uraian tentang konsep, prosedur, hingga penyusunan program CNC dengan butir soal disamakan dengan tes kemampuan awal. Ketuntasan belajar ditetapkan pada nilai minimal 70, sehingga hasil tes dapat digunakan sebagai dasar umpan balik dan tindak lanjut.

c) Penyusunan Komponen Pendukung

Komponen pendukung yang dihasilkan pada tahap ini meliputi petunjuk penggunaan e-modul, rangkuman di akhir setiap kegiatan pembelajaran, format umpan balik dan tindak lanjut, glosarium, serta profil penulis dan dosen pembimbing. Petunjuk penggunaan memberikan langkah-langkah bagi mahasiswa dalam mempelajari e-modul, mulai dari membaca

pendahuluan, mengerjakan pre-test, mengikuti kegiatan pembelajaran, hingga mengerjakan post-test. Glosarium disusun untuk menjelaskan istilah teknis seperti MCS, WCS, offset, dan berbagai kode G dan M, sedangkan profil penulis dan dosen pembimbing ditampilkan pada bagian akhir sebagai informasi identitas pengembang e-modul.

3. Tahap Pengembangan (Develop)

Pada tahap ini dilakukan validasi e-modul, instrumen penilaian lembar kinerja mahasiswa serta butir soal *pre-test* dan *post-test*. Penilaian dari setiap aspek tersebut dilakukan oleh dosen dan guru.

Rumus yang digunakan yaitu menggunakan kevalidan modul dan juga persentase kelayakan modul.

$$\text{Kevalidan} = \frac{\text{Jumlah Skor Rata - Rata}}{\text{Butir Instrumen}}$$

Keterangan :

3,25 – 4,00 : Sangat Valid

2,5 – 3,25 : Valid

1,75 – 2,5 : Tidak Valid

1,00 – 1,75 : Sangat Tidak Valid

$$\text{Kelayakan} = \frac{\text{Jumlah Skor Rata - Rata}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan :

81% - 100% : Sangat Layak

65% - 80% : Layak

51% - 64% : Tidak Layak

0% - 50% : Sangat Tidak Layak

a) Validasi E-Modul

Validasi e-modul bertujuan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kelayakan e-modul CNC turning yang dikembangkan. Penilaian dilakukan oleh validator ahli berdasarkan aspek materi dan aspek media. Hasil validasi e-modul CNC turning disajikan pada Tabel 1. Berikut.

Tabel 1. Hasil Validasi E-Modul CNC

No.	Aspek	Kevalidan	Ket.	Persentase Kelayakan	Ket.
1.	Materi	3.54	Sangat Valid	88.54%	Sangat Layak
2.	Media	3.38	Sangat Valid	84.38%	Sangat Layak
Jumlah		6.92	-	172.92%	-
Rata-Rata		3.46	Sangat Valid	86.46%	Sangat Layak

Dari perhitungan validasi di atas, total skor rata-rata aspek materi dan media mencapai kevalidan 3,46 dengan persentase kelayakan 86,46%, sehingga e-modul CNC turning termasuk kategori 'sangat valid' dan 'sangat layak' sebagai media pembelajaran di prodi pendidikan teknik mesin.

b) Validasi Instrumen dan Butir Soal

Validasi instrumen dan butir soal dilakukan untuk mengetahui tingkat kevalidan dan kelayakan instrumen lembar penilaian kinerja serta butir soal *pre-test* dan *post-test*. Penilaian dilakukan oleh validator ahli. Hasil validasi disajikan pada Tabel 2. berikut.

Tabel 2. Hasil Validasi Instrumen Lembar Kinerja dan Butir Soal *Pre-Test* dan *Post-Test*

No.	Aspek	Kevalidan	Ket.	Persentase Kelayakan	Ket.
1	Instrumen Lembar Penilaian Kinerja	3.42	Sangat Valid	85.61%	Sangat Layak
2	Butir Soal (<i>Pre-Test</i> dan <i>Post Test</i>)	3.53	Sangat Valid	88.19%	Sangat Layak
Jumlah		6.95	-	173.80%	-
Rata-Rata		3.48	Sangat Valid	86.90%	Sangat Layak

Dari perhitungan validasi di atas, total skor rata-rata instrumen lembar kinerja dan butir soal *pre-test* dan *post-test* mencapai kevalidan 3,48 dengan persentase kelayakan 86,90%, sehingga keduanya termasuk kategori 'sangat valid' dan 'sangat layak' digunakan sebagai alat ukur hasil belajar mahasiswa.

c) Uji Coba

Uji coba pada e-modul berfungsi untuk mengetahui manfaat e-modul pada proses pembelajaran. E-modul CNC di uji cobakan kepada 10 mahasiswa teknik mesin. Adapun hasil uji coba adalah data respon mahasiswa dan hasil belajar mahasiswa pada mata kuliah CNC setelah menggunakan e-modul CNC.

1) Respon Mahasiswa

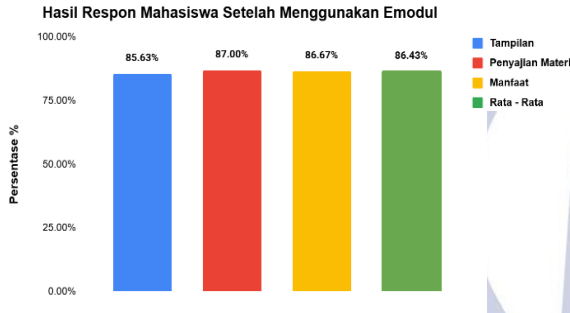
Data respon mahasiswa diperoleh dengan menggunakan angket respon mahasiswa kemudian diisi oleh mahasiswa pendidikan teknik mesin universitas negeri surabaya setelah menerapkan e-modul pembelajaran CNC. Angket ini terdiri dari 3 Aspek yaitu: Tampilan, Penyajian Materi, Manfaat dengan jumlah 20 pertanyaan yang akan dipilih mahasiswa sesuai dengan pendapat yang diisikan dalam 4 alternatif jawaban yaitu sangat setuju (SS), setuju (S), tidak setuju (TS), dan sangat tidak setuju (STS). Rumus persentase yang digunakan yaitu menggunakan.

$$\text{Persentase} = \frac{\text{Jumlah Skor}}{\text{Jumlah Skor Maksimum}} \times 100\%$$

Keterangan :

- 82% - 100% : Sangat Baik
- 63% - 81% : Baik
- 44% - 62% : Kurang Baik
- 0% - 43% : Sangat Kurang Baik

Adapun hasil yang diperoleh dari respon mahasiswa setelah menggunakan e-modul adalah sebagai berikut:



Gambar 5. Hasil Respon Mahasiswa Setelah Menggunakan Emodul CNC

Berdasarkan data dari perhitungan akumulasi respon mahasiswa terhadap penggunaan e-modul perkuliahan mesin CNC turning pada saat uji coba terbatas yang terdapat pada gambar diatas, dapat diketahui bahwa hasil persentase respon mahasiswa terhadap media pembelajaran emodul sebesar 86.43%. Hasil persentase tersebut menunjukkan bahwa emodul yang dikembangkan dapat dikriteriakan ke dalam kriteria yang ‘sangat baik’.

2) Hasil Belajar Mahasiswa

Sebelum kegiatan pembelajaran dimulai mahasiswa diberikan *pre-test* untuk mengukur kemampuan awal mahasiswa sebelum kegiatan pembelajaran berlangsung. Nilai *post-test* adalah hasil belajar mahasiswa yang berguna untuk mengetahui sejauh mana pemahaman mahasiswa tentang materi CNC. Serta setelah dilakukan *post-test* mahasiswa melakukan uji coba untuk menggunakan mesin CNC sebagai penilaian lembar kinerja. Penelitian ini menggunakan 1 kelas *Pre Experimental One-Group Pre-Test-Post-Test Design* dengan jumlah 10 mahasiswa. Berikut ini hasil belajar mahasiswa disajikan dibawah ini.

Tabel 3. Rekapitulasi Hasil Data *PreTest* dan *PostTest*

Data	Pre-Test	Post-Test
Rata - Rata	56	85.1
Modus	55	86
Median	55	85.5

Nilai Terendah	50	80
Nilai Tertinggi	70	90
Persentase Kelulusan	60%	100%

No.	Inisial Nama	Persiapan	Proses	Sikap	Hasil Waktu	Total	
1	ARP	9	22	10	35	7	83
2	AN	8	20	9	36	7	80
3	AIN	8	18	9	33	8	76
4	ARCF	9	24	10	37	7	87
5	ARA	8	18	9	36	8	79
6	ICA	8	20	10	34	7	79
7	ILA	9	20	9	35	7	80
8	JA	8	19	9	33	8	77
9	KAP	8	21	10	34	7	80
10	RAS	9	21	10	34	7	81
Jumlah							802
Rata-Rata							80.2

Gambar 6. Hasil Penilaian kinerja Mahasiswa

Berdasarkan data diatas didapatkan Rata-rata *pre-test* mahasiswa sebesar 56 termasuk kategori C (lulus dan aman) sesuai standar konversi nilai Unesa di mana batas minimal lulus ≥ 55 . Sebanyak 60% mahasiswa (6 dari 10) sudah mencapai standar lulus pada *pre-test*, menunjukkan baseline kemampuan awal yang memadai sebelum intervensi e-modul. Peningkatan signifikan terlihat pada *post-test* rata-rata 85,1 (kategori A) dengan seluruh mahasiswa (100%) lulus jauh di atas KKM, membuktikan efektivitas e-modul dalam meningkatkan pemahaman dari lulus minimal menjadi sangat baik. Penjelasan ini selaras dengan pedoman penilaian Unesa yang menggunakan *pre-test* untuk *baseline* dan *post-test* untuk evaluasi dampak pembelajaran. Dan pada hasil dari penilaian kinerja mendapatkan nilai rata-rata 80,2 termasuk kategori “baik”. Sehingga dapat dikatakan bahwa Media pembelajaran e-modul memiliki potensi untuk meningkatkan hasil belajar mahasiswa.

3) Uji N-Gain

Uji N-gain digunakan untuk mengetahui efektivitas perlakuan yang dilakukan. Nilai rata-rata sebelum pengujian adalah 56 dan nilai rata-rata setelah pengujian adalah 85,1 dan nilai maksimalnya adalah 100, rumus menghitung standar gain menurut Meltzer adalah sebagai berikut:

$$N. Gain = \frac{S_{post} - S_{pre}}{S_{maks} - S_{pre}}$$

$$N. Gain = \frac{85,1 - 56}{100 - 56}$$

$$N. Gain = \frac{29,1}{44}$$

$$N. Gain = 0,661$$

Berdasarkan hasil perhitungan N-Gain yang diperoleh, nilai N-Gain sebesar 0,661. Nilai ini berada dalam kategori sedang ($0,3 \leq (N-Gain) \leq 0,7$), yang menunjukkan peningkatan hasil belajar mahasiswa dalam kategori 'sedang' setelah menggunakan e-modul CNC turning. Peningkatan ini membuktikan bahwa e-modul efektif dalam mendukung pembelajaran, meskipun masih ada ruang untuk perbaikan agar mencapai kategori tinggi. Dengan demikian, e-modul berpotensi besar untuk terus digunakan dan disempurnakan dalam proses perkuliahan teknik pemesinan di universitas, sebagai salah satu media pembelajaran.

4. Tahap Penyebaran (*Disseminate*)

Pada tahap penyebaran (*disseminate*), e-modul CNC yang telah direvisi dan dinyatakan layak digunakan kemudian disebarluaskan kepada dosen pengampu mata kuliah CNC di Universitas Negeri Surabaya serta kepada mahasiswa yang menjadi subjek uji coba dalam bentuk file digital. Penyebaran e-modul pada penelitian ini masih terbatas karena pelaksanaannya harus menyesuaikan dengan keterbatasan waktu penelitian, padatnya jadwal peneliti, serta belum tersedianya forum resmi untuk sosialisasi produk ke seluruh program studi terkait. Keterbatasan tersebut membuat peneliti memfokuskan penyebaran hanya pada lingkungan prodi tempat uji coba, sehingga diharapkan pada penelitian selanjutnya modul ini dapat disebarluaskan lebih luas melalui kegiatan kerja sama antar perguruan tinggi. Selain itu, penyebaran dilakukan dalam bentuk publikasi ilmiah hasil penelitian pada jurnal *Jurnal Pendidikan Teknik Mesin (JPTM)*, yang telah menerima naskah terkait pengembangan media/modul CNC di prodi serupa, guna memperluas akses dan kontribusi bagi pengembangan pembelajaran teknik mesin secara nasional.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan serangkaian kegiatan yang telah dilakukan oleh peneliti, serta mengacu pada hasil penelitian dan pembahasan maka didapat beberapa kesimpulan, diantaranya sebagai berikut:

1. Pengembangan e-modul CNC turning Krisbow CKE6130i untuk mata kuliah CNC pada program studi pendidikan teknik mesin UNESA, dengan rata-rata skor kevalidan sebesar 3,46 dengan persentase kelayakan 86,46%, menghasilkan produk yang sangat valid dan sangat layak digunakan sebagai media pembelajaran pendukung.
2. Hasil respon mahasiswa terhadap penggunaan e-modul CNC mendapatkan respon yang sangat baik dimana mendapatkan skor presentase sebesar 86,43% pada

aspek tampilan, penyajian materi, dan manfaat. Sehingga dapat dikatakan mahasiswa merespon positif terhadap penggunaan e-modul CNC turning.

3. Hasil belajar mahasiswa setelah menggunakan e-modul CNC Turning menunjukkan peningkatan yang signifikan, ditunjukkan oleh kenaikan rata-rata nilai dari 56 (*pre-test*) menjadi 85,1 (*post-test*) dengan ketuntasan 100% dan nilai N-Gain 0,661 yang termasuk kategori sedang, maka dapat diartikan cukup efektif, serta rata-rata nilai kinerja psikomotorik 80,2 dalam kategori baik, sehingga e-modul dinyatakan efektif mendukung peningkatan kompetensi CNC mahasiswa.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan serta kondisi di lapangan, maka saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut:

1. Dosen pengampu mata kuliah CNC disarankan memanfaatkan e-modul ini sebagai bahan ajar pendukung dalam perkuliahan dan praktikum, terutama untuk tugas belajar mandiri sebelum dan sesudah kegiatan di laboratorium.
2. Mahasiswa diharapkan menggunakan e-modul secara aktif untuk memperdalam pemahaman konsep, berlatih menyusun program, dan mempersiapkan diri sebelum praktik, dengan memanfaatkan latihan dan tes yang tersedia sebagai evaluasi diri.
3. Penelitian selanjutnya dapat mengembangkan e-modul dengan menambahkan fitur simulasi interaktif, video demonstrasi, dan menguji efektivitasnya pada sampel yang lebih luas atau pada materi CNC lainnya.
4. Program studi dan peneliti berikutnya disarankan melakukan *diseminasi* e-modul melalui *workshop* atau kerja sama dengan sekolah/perguruan tinggi lain, serta terus menyempurnakan instrumen penilaian agar dapat menjadi bank soal dan rubrik kinerja yang terstandar pada pembelajaran CNC.

DAFTAR PUSTAKA

- Ana, F. (2018). *Pengelolaan Laboratorium: SOP Laboratorium*. Jambi: Universitas Jambi.
- Dyoty Auliya, V., Ghasya, V., Kartono, K., Pranata, R., & Kresnadi, H. (2025). Analisis Audience, Behavior, Condition, Degree (ABCD), PJBL dan PBL dalam modul ajar kurikulum merdeka guru kelas 1 dan 4 sekolah dasar di Kota Pontianak. *Journal Tunas Bangsa*, 12(1).

Lustari. (2023). Analisis Kesetaraan Gender di Bidang Pendidikan Vokasi pada Mahasiswi Pendidikan Teknik Mesin FKIP Universitas Sriwijaya. Program Studi Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sriwijaya.

Rhadita, I., & Tita, J. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Inkuiri Terstruktur pada Pokok Bahasan Ikatan Kimia di SMA. 4(8), 1.

Saputra, H. J., & Faizah, N. I. (2017). Pengembangan Bahan Ajar untuk Menumbuhkan Nilai Karakter Peduli Lingkungan pada Siswa Kelas IV Sekolah Dasar. Jurnal Profesi Pendidikan Dasar, 4(1), 62–74.

Sarah, R. R. (2022). Pengembangan E-Modul Berbasis Aplikasi Flipbook di Sekolah Dasar. Jurnal Basicedu, 6(4), 7265–7274.

Sihotang Tiolina. (2017). Rasionalitas Mahasiswi Dalam Memilih Jurusan Teknik Mesin Di Universitas Riau. JOM FISIP Vol. 4 No. 2 Oktober – 2017.

Sugiyono. (2019). Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.

