

PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KOMPETENSI CNC PLASMA CUTTING DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN

**Muhammad Fikri Haikal Aida Rafiq¹, Yuyun Estriyanto¹,
Taufik Wisnu Saputra¹**

¹Pendidikan Teknik Mesin, FKIP, Universitas Sebelas Maret
Kampus V FKIP UNS, Jl. Ahmad Yani 200, Surakarta
Email: muhammadfirkilhaikalaidarafiq@student.uns.ac.id

Abstract

The CNC Plasma Cutting course is an elective course for mechanical engineering education students who have an interest in deepening their knowledge in welding and cutting using machines with computer technology. The CNC Plasma Cutting practical learning that is currently being carried out is considered not optimal, because the product produced is only a sample. The aim of this research is to: Develop learning tools using practicum modules to meet the learning needs of the CNC Plasma Cutting course in the PTM FKIP UNS Study Program. The method used in this research is development using the ADDIE (Analysis-Design-Develop-Implement-Evaluate) model. The data source comes from students. This development research uses questionnaire data collection techniques. A questionnaire is a written data collection technique. This data collection was carried out to analyze needs and the module evaluation stage. The data obtained from this questionnaire is used as a reference for improving the practicum module being developed. The data analysis technique used is explained as follows. The quantitative data analysis technique in the CNC Plasma Cutting practicum module that was developed was obtained from student assessments. The questionnaire given to students was a closed questionnaire using a Likert scale. The Likert scale is used to measure students' opinions or assessments. Based on the results of the research that has been carried out, it can be concluded that the development of a CNC Plasma Cutting practicum module is very necessary to improve the quality of student learning. The needs analysis shows that this module provides clear structure and guidance, makes it easier for students to take part in practicums, and provides references that can be accessed at any time. The project-based learning method used in this module has succeeded in improving students' practical skills through real projects.

Keywords: *Module, Practical, CNC Plasma Cutting*

A. PENDAHULUAN

Era revolusi industri 4.0 memberikan tantangan dan peluang bagi lembaga pendidikan, salah satunya Perguruan Tinggi. Syarat maju dan berkembang lembaga pendidikan adalah memiliki daya inovasi, dan mampu berkolaborasi. Perguruan tinggi haruslah menciptakan sumber daya manusia (SDM) yang dapat memajukan, mengembangkan, dan mewujudkan cita-cita bangsa yaitu membelajarkan manusia. Di era Revolusi Industri 4.0 saat ini, sistem pendidikan diharapkan mampu mewujudkan mahasiswa yang memiliki kemampuan berpikir kritis dan mampu memecahkan masalah, kreatif dan inovatif serta memiliki keterampilan komunikasi dan kolaborasi. Mahasiswa diharapkan memiliki keterampilan mencari, mengelola dan menyampaikan informasi serta trampil menggunakan informasi dan teknologi (Yamin&Syahrir, 2020).

Mahasiswa diharapkan memiliki kemampuan berpikir tingkat tinggi (*higher order thinking*) yang diarahkan melalui pembelajaran di perkuliahan, salah satunya adalah kemampuan berpikir kritis (*critical thinking*). Berpikir kritis sama halnya dengan memperoleh pengetahuan yang relevan dan reliabel. Berpikir secara kritis merupakan berpikir menggunakan

penalaran, reflektif, bertanggung jawab, dan ekspert dalam berpikir. Upaya yang dapat dilakukan untuk menumbuhkan kemampuan berpikir kritis mahasiswa yaitu dapat melaksanakan berbagai uji coba terhadap model pembelajaran sehingga Dosen dapat menemukan model pembelajaran yang tepat untuk digunakan. Uji coba dapat dilakukan dengan penelitian eksperimen, yaitu penelitian yang diawali dari keragu-raguan model pembelajaran mana yang lebih efektif dalam menilai kemampuan berpikir kritis (Pratiwi&Setyaningtyas, 2020).

Mata kuliah CNC Plasma Cutting merupakan mata kuliah pilihan bagi mahasiswa pendidikan teknik mesin yang memiliki minat untuk memperdalam pengetahuan dalam hal pengelasan dan pemotongan menggunakan mesin dengan teknologi komputer. Pembelajaran praktikum *CNC Plasma Cutting* yang saat ini dilakukan dinilai belum maksimal, karena produk yang dihasilkan hanya berupa sampel. Makadari itu, dibutuhkan suatu pengembangan perangkat pembelajaran kompetensi di Prodi Pendidikan Teknik Mesin Universitas Sebelas Maret Surakarta. Diperlukan inovasi dalam pengembangan teori dan pengembangan jobsheet pada modul praktikum yang akan diberikan kepada

mahasiswa. Selain hal tersebut, aspek penilaian yang mengedepankan proses belajar juga diperlukan agar mahasiswa tidak hanya terfokus pada hasilnya tetapi bisa memahami setiap proses yang dijalankan.

Tujuan kedepan dari pembelajaran ini yaitu, mahasiswa dapat mengembangkan pengetahuan dan kemampuan yang didapat agar dapat berinovasi menciptakan suatu produk melalui metode CNC Plasma Cutting yang dapat bermanfaat dalam kehidupan sehari-hari. Pada skripsi ini, difokuskan pada penyusunan modul yaitu menyediakan bahan ajar yang sesuai dengan tuntutan kurikulum dengan mempertimbangkan kebutuhan mahasiswa sesuai dengan bahan ajar yang diperlukan dengan karakteristik materi ajar dan karakteristik mahasiswa. Modul sebagai media pembelajaran yang praktis dapat digunakan sebagai bahan pembelajaran oleh mahasiswa secara mandiri dan efektif (Wiranda&Adri, 2019). Modul praktikum dapat disusun secara sistematis dan menarik yang didalamnya terdapat isi materi, metode dan evaluasi yang dapat digunakan secara mandiri untuk mencapai kompetensi yang diharapkan (Puspita, 2019).

Salah satu mata kuliah praktek di program studi Pendidikan Teknik Mesin

Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan, Universitas Sebelas Maret adalah pembelajaran *CNC Plasma Cutting*, Mata kuliah *CNC Plasma Cutting* mempelajari tentang teknik atau cara untuk membuat suatu bahan *CNC Plasma Cutting* dengan menerapkan sifat-sifat bahan penyusunnya. Pada pembelajaran *CNC Plasma Cutting* salah satu metode pembelajarannya yaitu praktikum

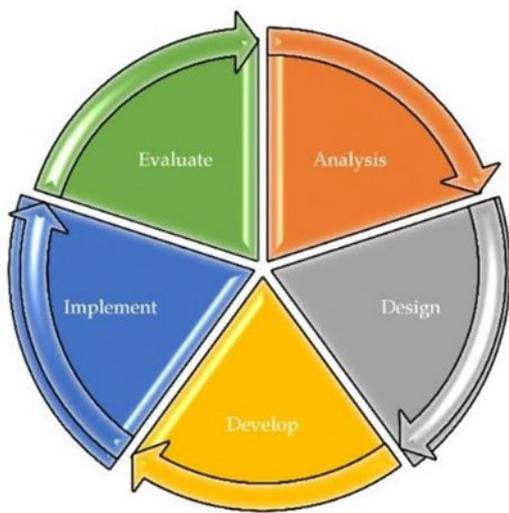
Berdasarkan beberapa penguraian masalah di atas, maka diperlukan inovasi pengembangan modul praktikum pada mata kuliah *CNC Plasma Cutting*, sehingga diperlukan penelitian pengembangan dengan judul **“PENGEMBANGAN PERANGKAT PEMBELAJARAN KOMPETENSI CNC PLASMA CUTTING DI PRODI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN”**.

B. METODE

Modul praktikum *CNC Plasma Cutting* dikembangkan menggunakan penelitian R&D (Research and Development). R&D adalah sebuah penelitian yang bertujuan untuk memperbaiki suatu produk yang sudah ada sebelumnya atau menghasilkan sebuah produk baru (Saputro, 2017). Menurut

Seels dan Richey (1994), penelitian pengembangan juga dapat diartikan sebuah kegiatan menguji secara sistematis terhadap pengembangan, evaluasi, serta penilaian produk pembelajaran (Sutarti & Irawan, 2017).

Gambar 1. Pengembangan Model ADDIE



Prosedur pengembangan pada penelitian ini menggunakan model ADDIE. Model ADDIE adalah model pengembangan dipopulerkan oleh Reiser dan Mollenda pada tahun 1990-an (Sutarti & Irawan, 2017). Menurut Branch (2009) dalam (Batubara, 2020) ADDIE terdiri dari tahapan *Analysis-Design-Develop-Implement-Evaluate*.

Sumber data penelitian ini didapatkan dari mahasiswa dalam penilaian produk. Data penilaian ini diperoleh dari mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2021 pada mata kuliah *CNC Plasma Cutting*.

Pada penelitian pengembangan ini menggunakan teknik pengumpulan data angket. Angket merupakan teknik pengambilan data secara tertulis. Pengambilan data ini dilakukan untuk menganalisis kebutuhan dan tahap evaluasi modul. Data yang diperoleh dari angket ini digunakan untuk acuan penyempurnaan modul praktikum yang dikembangkan.

Teknik analisis data yang digunakan yaitu penjelasannya sebagai berikut. Teknik analisis data kuantitatif pada modul praktikum *CNC Plasma Cutting* yang dikembangkan ini diperoleh dari penilaian mahasiswa. Angket yang diberikan pada mahasiswa berupa angket tertutup yang menggunakan skala *likert*. skala *likert* digunakan untuk mengukur pendapat atau penilaian dari mahasiswa.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analysis

Tahap analisis ditujukan untuk mengetahui kebutuhan mahasiswa terhadap pentingnya modul praktikum *CNC Plasma Cutting* dalam pembelajaran. Analisis kebutuhan ini dilakukan kepada mahasiswa yang sudah melaksanakan praktikum *CNC Plasma Cutting*. Tahap analisis kebutuhan ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui bagaimana

proses praktikum yang sudah terlaksana, mengetahui masalah yang dialami selama pelaksanaan praktikum, dan mengidentifikasi kebutuhan modul.

Focus group discussion dilakukan untuk mendiskusikan modul praktikum CNC Plasma Cutting draf I dan angket penilaian mahasiswa. FGD dilakukan bersama dosen pembimbing I dan II.

Berdasarkan hasil FGD analisis kebutuhan mahasiswa didapatkan hasil mengenai pentingnya modul yaitu modul praktikum CNC Plasma Cutting sangat diperlukan untuk membantu mahasiswa memahami konsep dan teknik yang lebih mendalam serta memberikan panduan yang jelas selama pelaksanaan praktikum. Modul ini dianggap penting karena dapat memberikan struktur dan urutan langkah-langkah yang sistematis, memudahkan mahasiswa dalam mengikuti praktikum, serta memberikan referensi yang dapat diakses kapan saja.

Design

Tahap desain ini dilakukan perancangan produk yang disesuaikan dengan analisis kebutuhan yang ada. Produk yang dihasilkan berupa modul praktikum *CNC Plasma Cutting*. Hal-hal yang dilakukan pada tahap desain ini sebagai berikut :

1. Menentukan isi materi

Isi materi yang termuat dalam modul praktikum harus sesuai dengan tujuan dan capaian pembelajaran CNC Plasma Cutting. Oleh karena itu penulis menganalisis Rencana Pembelajaran Semester (RPS) pembelajaran CNC Plasma Cutting, di dalam RPS terdapat empat capaian pembelajaran mata kuliah (CPMK).

Praktikum CNC Plasma Cutting bertujuan agar mahasiswa membuat produk Inovasi menggunakan mesin CNC Plasma Cutting dengan desain inovasi sederhana.

2. Menyusun format modul

Selain penyusunan materi, penulis juga menyusun format modul. Pemilihan format modul ini meliputi penentuan warna dasar yang digunakan, ukuran huruf, dan bentuk penyajian modul

Development

Tahap development ini mulai menyusun instrumen penelitian, pembuatan modul yang telah dirancang sebelumnya dan melakukan focus group discussion. Rincian dari kegiatan pengembangan sebagai berikut:

1. Menyusun instrumen penelitian

Penyusunan instrumen penelitian ini terdiri dari penyusunan kisi-kisi

penilaian mahasiswa beserta angket pada lampiran.

2. Pembuatan modul

Pembuatan modul menggunakan microsoft word, tahap pembuatan modul dimulai dari membuat halaman cover, mencari sumber materi, menentukan langkah kerja praktikum, dan menyusun lembar evaluasi pembelajaran yang dapat dilihat pada lampiran

3. Revisi I

Revisi produk tahap I diperoleh dari hasil masukan saran dan komentar FGD oleh pembimbing I dan II untuk menyempurnakan produk modul praktikum CNC Plasma Cutting. Hasil saran komentar kemudian menghasilkan *draft* II yang digunakan untuk implementasi pada kegiatan praktikum CNC Plasma Cutting. Tahap revisi I produk dilakukan bentuk tindakan revisi yang dapat dilihat pada tabel di bawah.

a. Ahli materi

Ahli materi menilai tentang aspek kesesuaian dari perangkat pembelajaran dengan materi yang disampaikan. Penilaian ahli materi untuk modul dilihat berdasarkan aspek kelayakan isi, kebahasaan, penyajian dan kegrafikan.

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor yang diharapkan	Persentase (%)
1.	Kelayakan Isi	52	60	86,67%
2.	Kebahasaan	48	50	96,00%
3.	Penyajian	37	40	92,50%
4.	Kegrafikan	40	40	100,00%
Total		177	190	93,16%

b. Ahli media

Penilaian ahli media untuk modul dilihat berdasarkan aspek format, organisasi, daya tarik, bentuk dan ukuran huruf, ruang (spasi kosong), dan konsistensi

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor yang diharapkan	Persentase (%)
1.	Format	24	30	80,00%
2.	Organisasi	26	30	86,67%
3.	Daya tarik	25	30	83,33%
4.	Bentuk dan ukuran huruf	25	30	83,33%
5.	Ruang (spasi kosong)	22	30	73,33%
6.	Konsistensi	24	30	80,00%
Total		146	180	81,11%

Implementation

Tahap implementasi ini dilakukan mulai dari penerapan *draft* II modul ke dalam kegiatan praktikum mahasiswa Pendidikan Teknik Mesin angkatan tahun 2020-2021, dan menganalisis penerapan modul serta meminta saran komentar mahasiswa untuk dijadikan bahan revisi II. Rincian dari kegiatan pengembangan sebagai berikut:

1. Kegiatan praktikum

Tahapan kegiatan praktikum meliputi tahap orientasi dimana mahasiswa disajikan alat dan bahan yang akan digunakan dalam praktikum. Setelah itu mahasiswa diberikan kesempatan untuk mengeksplorasi pengetahuan mereka dengan menjelaskan fungsi alat dan bahan yang digunakan dalam membuat produk inovasi dari mesin CNC Plasma *Cutting* dengan pengetahuan yang telah mereka pelajari sebelumnya.

Selanjutnya mahasiswa dibagi menjadi beberapa kelompok untuk mempermudah pengerjaan *project*. Tahap selanjutnya yaitu menyiapkan alat dan bahan untuk praktikum, dan pengerjaan praktikum.

2. Hasil Angket Responden

Berikut merupakan hasil dari angket yang telah diisi oleh mahasiswa sebagai responden dalam penelitian ini

No.	Aspek	Skor yang diperoleh	Skor yang diharapkan	Persentase (%)
1.	Tampilan	514	600	85,67%
2.	Penyajian Materi	522	600	87,00%
3.	Manfaat	530	600	88,33%
	Total	1566	1800	87,00%

3. Evaluasi

Pada tahap ini, peneliti menganalisis penerapan modul pada

saat kegiatan praktikum dan meminta saran atau komentar mahasiswa terhadap modul yang digunakan. Hasil saran komentar dari mahasiswa ini kemudian di tindak lanjuti dengan revisi draft modul dan tahap finalisasi modul praktikum. Tahap evaluasi modul dilakukan bentuk tindakan revisi yang dapat dilihat pada tabel

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan modul praktikum CNC Plasma *Cutting* telah memenuhi kebutuhan mahasiswa dan dapat meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum. Dengan adanya modul ini, mahasiswa dapat lebih memahami konsep dan teknik CNC Plasma *Cutting* serta dapat menyelesaikan proyek dengan lebih terstruktur dan efektif. Diharapkan, dengan revisi lebih lanjut dan penerapan secara berkelanjutan, modul ini akan semakin sempurna dan memberikan manfaat yang optimal bagi mahasiswa.

Selain itu, pengembangan modul ini dikemas dengan menyajikan sistem pembelajaran yang mencakup dasar-dasar serta metode pelaksanaan praktikum serta jobsheet yang akan memberikan ruang bebas untuk melakukan persiapan, analisis, pembuatan, serta menyelesaikan masalah secara mandiri dan meningkatkan kemampuan dan keterampilan pemasaran

produk. Materi dalam modul ini juga dibuat sesuai dengan aplikasi energi terbarukan, di mana pada modul ini mahasiswa membuat sebuah *project* sederhana berupa produk CNC Plasma Cutting.

D. PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pengembangan modul praktikum CNC Plasma Cutting sangat diperlukan untuk meningkatkan kualitas pembelajaran mahasiswa. Analisis kebutuhan menunjukkan bahwa modul ini memberikan struktur dan panduan yang jelas, memudahkan mahasiswa dalam mengikuti praktikum, dan menyediakan referensi yang dapat diakses kapan saja. Metode pembelajaran berbasis proyek yang digunakan dalam modul ini telah berhasil meningkatkan keterampilan praktis mahasiswa melalui proyek nyata.

Dalam tahap desain, penulis berhasil merancang isi materi dan format modul sesuai dengan tujuan dan capaian pembelajaran CNC Plasma Cutting. Tahap pengembangan meliputi penyusunan instrumen penelitian, pembuatan modul, dan revisi berdasarkan masukan FGD, yang menunjukkan hasil penilaian yang baik dari ahli materi dan media.

Implementasi modul menunjukkan bahwa mahasiswa menganggap modul ini sangat bermanfaat, mudah dipahami, dan membantu mereka dalam melaksanakan praktikum. Secara keseluruhan, modul praktikum ini telah memenuhi kebutuhan mahasiswa dan mampu meningkatkan kualitas pembelajaran praktikum.

Saran

Beberapa saran dari hasil pengembangan modul praktikum CNC Plasma Cutting ini yaitu :

1. Disarankan untuk terus memperbarui dan memperkaya konten modul dengan menambahkan materi terbaru, studi kasus, dan perkembangan teknologi terkini di bidang CNC Plasma Cutting.
2. Mengintegrasikan lebih banyak elemen multimedia interaktif seperti video tutorial, animasi 3D, dan simulasi dapat membantu mahasiswa memahami konsep dan prosedur yang kompleks dengan lebih baik.
3. Menjalin kerja sama dengan industri untuk mendapatkan masukan praktis dan relevan, serta membuka peluang magang dan proyek nyata bagi mahasiswa, dapat memperkaya pengalaman belajar mereka.

DAFTAR PUSTAKA

Bagus Arthaya. (2010). The Design and Development of G-code Checker and

- Cutting Simulator for CNC Turning Operation. *Journal of Mechanical Engineering Research* Vol. 2(3), pp. 58-70.
- Cahyono, E. dan B. M. Arianto. (2017). Rancang Bangun Meja Mesin Plasma Cutting Dengan Gerak 3 Axis X, Y, Z, Menggunakan Motor Stepper Berbasis Arduino. Tugas Akhir. Program Studi Diploma III. Institut Sepuluh Nopember. Surabaya.
- Daryanto dan Dwicahyo (2013). Menyusun Modul Bahan Ajar untuk Persiapan Guru dalam Mengajar. Yogyakarta: Gava Media.
- Eka Titik Pratiwi¹, Eunice Widyanti Setyaningtyas. (2020). Kemampuan Berpikir Kritis Siswa Sd Dengan Model Pembelajaran ProlemBased Learning Dan Model Pembelajaran Project-Based Learning. *Jurnal Basicedu* Volume 4 Nomor 2
- Eko Priantol , Herlambang Sigit Pramono. Proses Permesinan CNC dalam Pembelajaran Simulasi CNC. *Jurnal Edukasi Elektro*, 1(1): 2548-8260
- Hamdani. (2011). Strategi Belajar Mengajar. Bandung : Pustaka Setia.
- Muhammad, Y., Syahrir. (2020). Pembangunan Pendidikan Merdeka Belajar (Telaah Metode Pembelajaran). *Jurnal Ilmiah Mandala Education*.(6)1.
- Munadi, Yudhi. (2012). Media Pembelajaran. Jakarta: Gaung Persada.
- Puspita, Laila. (2019). Pengembangan modul berbasis keterampilan proses sains sebagai bahan ajar dalam pembelajaran biologi
- Risza, I,N dan Adistana, G.A. (2021). Penerapan Model Pembelajaran Problem Based Learning Dengan Media E-Learning Melalui Aplikasi Edmodo Pada Mekanika Teknik. *Jurnal Ilmu Pendidikan*, (3) 4.
- Sagala, Syaiful. (2011). Konsep dan Makna Pembelajaran untuk Membantu Memecahkan Problematika Belajar dan Mengajar. Bandung : Alfabet.
- Setyono, B., Mrihrenaningtyas dan A. Hamid. (2016). Perancangan Dan Analisis Kekuatan Frame Sepeda Hibrid “Trisona” Menggunakan Software Autodesk Inventor. *Jurnal IPTEK*. 20(2): 37-46
- Tio, W dan Muhammad, A. (2019). Rancang Bangun Aplikasi Modul praktikum Teknologi WAN Berbasis Android. *Jurnal Vokasional Teknik Elektronika dan Informatika*, (7)4.
- Tsiolikas, A., J. Kechagias., K. Salonitis dan N. Mastorakis. (2016). Optimization Of Cut Surface Quality During CNC Arc Plasma Cutting Process. *Internasional Journal Of system Application, Engineering & Development*. 10: 305-308.
- Warsono dan Hariyanto. (2012). Pembelajaran Aktif Teori dan Asesmen. Bandung : PT. Remaja Rosdakarya.
- Wena, Made. (2011). Strategi Pembelajaran Inovatif Kontemporer. Jakarta : Bumi Aksara.