



---

**PENINGKATAN HASIL BELAJAR MATA KULIAH CNC MENGGUNAKAN MODUL *TEAM-BASED PROJECT* MANUFAKTUR KOMPONEN OTOMOTIF****Wirawan Sumbodo<sup>1</sup>, Rizki Setiadi<sup>1</sup>, Kriswanto<sup>1</sup>**<sup>1</sup>Jurusan Teknik Mesin, Universitas Negeri Semarang

Email: wirawansumbodo@mail.unnes.ac.id

---

**INFO ARTIKEL****Sejarah Artikel:**

Diterima 17 Juli 2022

Disetujui 1 September 2022

Dipublikasikan 27 November 2022

**Kata Kunci:**

Modul;

Team-based project;

CNC;

**Abstrak**

*Computer Numerical Control (CNC)* merupakan salah satu komponen inti dalam suatu proses manufaktur presisi yang wajib dikuasai oleh mahasiswa pendidikan teknik mesin. Kompetensi CNC harus dimiliki mahasiswa karena perubahan era industri 4.0 yang menuntut proses manufaktur yang cepat dan kemampuan berpikir kritis dalam penguasaan teknologi terutama dalam pemrograman CNC. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mata kuliah CNC II menggunakan modul *team-based project* manufaktur komponen otomotif. Metode penelitian yang digunakan yaitu eksperimen dengan menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang sebanyak 36 mahasiswa. Data penelitian diambil pada pembelajaran semester gasal 2021/2022 pada bulan Februari sampai dengan Juni 2022. Hasil penelitian menunjukkan peningkatan hasil pembelajaran pada aspek pengetahuan dasar-dasar pemrograman CNC sebesar 20,16% dengan hasil nilai rata-rata *pre-test* 71,39 dan *post-test* dengan nilai rata-rata 89,42.

**Abstract**

*Computer Numerical Control (CNC)* is one of the core components in a precision manufacturing process that must be mastered by students of mechanical engineering education. Students must have CNC competence because of the changes in the industrial era 4.0 which demanded fast manufacturing processes and critical thinking skills in mastering technology, especially in CNC programming. This study aims to determine the increase in learning outcomes for CNC II courses using the automotive component manufacturing team-based project module. The research method used was an experiment using the *One-Group Pretest-Posttest Design*. The population of this study was students of the Mechanical Engineering Education Study Program, Department of Mechanical Engineering, Faculty of Engineering, Semarang State University, consisting of 36 students. The research data was taken in odd semester 2021/2022 learning from February to June 2022. The results showed an increase in learning outcomes in the aspect of knowledge of the basics of CNC programming by 20.16% with an average *pre-test* score of 71.39 and *post-test* with an average value of 89.42.

---

**1. PENDAHULUAN**

Tujuan utama pendidikan adalah untuk mengimbangi langkah dan pola dengan kemajuan dalam pengetahuan agar berhasil. Pendidikan memberikan keterampilan kehidupan nyata, mendorong inovasi, dan mendukung bakat siswa. Selain itu membekali keterampilan inovatif termasuk inovasi, kreativitas, pemecahan masalah, pemikiran kritis, kolaborasi serta komunikasi (Khaliq dan

Mushtaq, 2015). Untuk itu diperlukan manajemen pembelajaran.

Perkembangan ilmu pengetahuan dan teknologi yang sangat pesat mendorong untuk memiliki *softskill* seperti berpikir kritis, dan disiplin dalam meningkatkan potensi manusia. Pendidikan memiliki peran yang sangat krusial dalam meningkatkan kemampuan manusia agar tetap relevan dan tidak tertinggal dengan perkembangan dan perubahan zaman (Dinata dan Suwito, 2019).

Kurikulum merdeka belajar mendorong pembelajaran pada perguruan tinggi dengan menggunakan pembelajaran berbasis proyek tim (*team-based project*) dan berbasis studi kasus.

Indikator yang bisa digunakan untuk mengukur keberhasilan belajar seseorang adalah nilai hasil belajar. Dalam proses belajar, terdapat faktor yang mempengaruhi hasil belajar diantaranya yaitu faktor internal berupa kedisiplinan, respon, motivasi, kreativitas dan faktor eksternal berupa lingkungan belajar, tujuan belajar, modul dan media pembelajaran yang digunakan (Maisaroh dan Rostrieningsih, 2010).

Modul pembelajaran dapat berperan dalam peningkatan hasil belajar jika disusun dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan kompetensi pada dunia usaha dan dunia industri. Modul adalah sarana pembelajaran yang terdiri dari materi, batasan-batasan, metode, dan dilengkapi dengan panduan evaluasi. Modul dirancang secara sistematis dan menarik dalam rangka pencapaian kompetensi (Hamdi, Halim, & Pontas, 2015).

*Computer Numerical Control* (CNC) merupakan salah satu kompetensi wajib yang perlu dimiliki mahasiswa (Prianto dan Pramono, 2017). Mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin diwajibkan mengambil mata kuliah tersebut. Proses pemesinan CNC merupakan kegiatan untuk memproduksi barang dengan tahapan mendesain obyek menggunakan *Computer Aided Design* (CAD), kemudian diproses menggunakan perangkat lunak berbasis *Computer Aided manufacturing* (CAM).

Pemrograman yang didapat kemudian ditransferkan ke mesin, sehingga mesin dapat beroperasi membentuk benda kerja dengan cepat, tepat, dan presisi.

Pembelajaran berbasis proyek tim merupakan pedagogi yang terpusat pada mahasiswa di mana mahasiswa belajar tentang suatu subjek secara kelompok atau tim melalui pengalaman pemecahan masalah.

Pembelajaran berbasis proyek mengacu pada pendekatan pengajaran yang mengajarkan konsep kurikulum melalui proyek yang mendukung prinsip pengajaran pembelajaran kolaboratif untuk meningkatkan kemandirian siswa dalam mengerjakan tugas yang diberikan (Mali, 2016)(Ismuwardani, 2019).

Dalam program making indonesia 4.0 dunia terdapat 5 (lima) sektor manufaktur yang sedang dibangun yaitu (1) makan dan minuman, (2) tekstil dan pakaian, (3) otomotif, (4) kimia, dan (5) elektronik (Hartanto, 2018). Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan penelitian ini bertujuan untuk mengetahui peningkatan hasil belajar mata kuliah CNC II menggunakan modul *team-based project* manufaktur komponen otomotif.

## **2. METODE**

Metode penelitian yang digunakan yaitu menggunakan *One-Group Pretest-Posttest Design*. Populasi penelitian ini adalah mahasiswa program studi Pendidikan Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Negeri Semarang sebanyak 36 mahasiswa. Data penelitian diambil pada pembelajaran semester gasal 2021/2022 pada bulan Februari sampai dengan Juni 2022. Analisis data yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan statistik deskriptif kuantitatif.

Keefektifan pembelajaran dihitung dengan n-gain dengan persamaan (1) berikut:

$$g = \frac{\text{skor posttest} - \text{skor pretest}}{\text{skor ideal} - \text{skor pretest}} \quad (1)$$

Kriteria penentuan skor *N-gain* ditunjukkan pada Tabel 1. (Ramdhani, dkk, 2020).

Skor	Kategori
$g > 0,7$	Tinggi
$0,3 \leq g \leq 0,7$	Sedang
$g < 0,3$	Rendah

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Mata kuliah CNC memberikan pengalaman langsung tentang pembuatan program berbasis *kontrol numerik* untuk memproduksi komponen mesin dengan CNC Lathe dan Milling serta perhitungan biaya produksi

Tes awal pengetahuan CNC II dilaksanakan pada responden sebanyak 36 siswa yang sedang mengikuti mata kuliah CNC II. Data berupa nilai mahasiswa pada mata kuliah CNC II sebelum pembelajaran menggunakan modul berbasis proyek tim manufaktur komponen otomotif. Data *post-test* diambil setelah penggunaan modul. Aspek yang dinilai dalam penelitian ini adalah aspek pengetahuan mahasiswa tentang prosedur pengoperasian, pemrograman CNC, dan CAD, CAM, dan komponen otomotif. Data awal ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Data *Pre-test* dan *Post-Test*

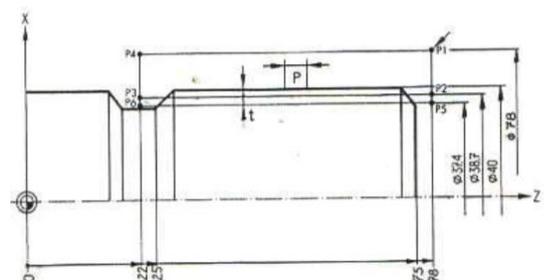
Data	Nilai rata-rata	Kriteria
<i>Pre-test</i>	71,39	Baik
<i>Post-test</i>	89,42	Sangat Baik

Berdasarkan tabel 2. hasil nilai pengetahuan sebelum penggunaan modul dengan rata-rata sebesar 71,39. Dalam konversi nilai di Universitas Negeri Semarang, ini masuk dalam kategori Baik dengan

konversi huruf B. Pada *pre-test* sebanyak 44,4% populasi mendapat skor  $>71$  dan sebanyak 55,6% mendapat skor  $<71$ .

Proses pembelajaran yang dilaksanakan dengan membagi 2 kelas (rombongan belajar) menjadi 8 kelompok dengan masing-masing kelas terbagi menjadi 4 kelompok. Proyek tim dalam pembelajaran dengan sub kompetensi yang ditingkatkan yaitu berupa bubut alur, tirus, dan ulir.

Materi pada modul pada sub kompetensi pembuatan ulir dengan pembuatan benda kerja pada gambar 1. Pada siklus pembuatan ulir, pembelajaran membuat ulir sesuai dengan prosedur baku. Siklus pembuatan ulir dilakukan setelah diameter luar ulir terbentuk. Setelah itu menggunakan mesin CNC akan mengganti alat potong sesuai dengan modul ulir yang akan dikerjakan. Contoh siklus pembuatan ulir M 40 x 2 dengan puncak ulir  $P=2$  mm, dan kedalaman ulir 1,3 mm, menggunakan mesin CNC bubut *production unit*.

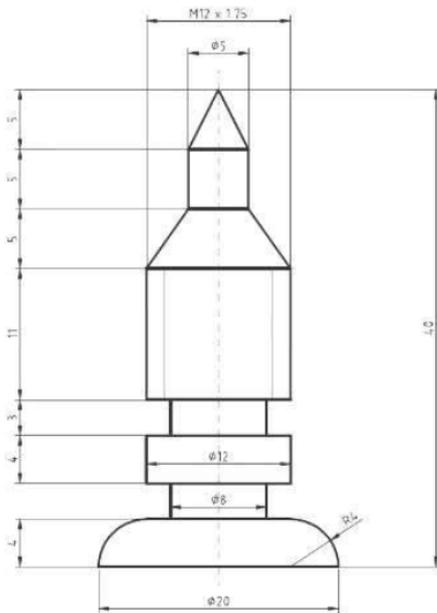


Gambar 1. Siklus pembuatan ulir G 33

Tabel 3. Siklus pembuatan ulir G33

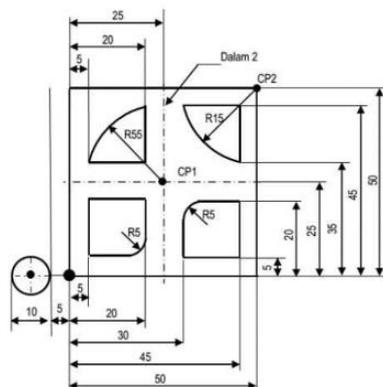
N	G/M	X,Y,Z,I,J,K	Keterangan
1	90	S.....M 03	Poros berputar searah JJ
2	G 00	X 46 Z 78 M 07	Cairan pendingin mengalir
3	G 00	X 38,7	
4	G 33	Z 22 K 2	Tahap pertama penguliran
5	G 00	X 46	
6	G 00	Z 78	
7	G 00	X 37,4	
8	G 33	Z 22 K 2	Tahap kedua penguliran
9	G 00	X 46 M 09	
10	G 00	X 100 Z 150	
11	M 30		Program berhenti

Sebelum pembuatan benda pada mesin, mahasiswa diberikan pertanyaan diskusi untuk melatih keterampilan pembuatan program melalui simulasi dari pengetahuan yang telah diperoleh. Kegiatan ini untuk memastikan program yang dibuat sesuai dan tidak ada error ketika mesin CNC beroperasi. Detail materi untuk diskusi kelompok proses simulasi dengan berbantuan software ditunjukkan pada gambar 2.



Gambar 2. Benda kerja simulasi sebagai diskusi kelompok

Salah satu materi diskusi kelompok untuk pembuatan program mastercam ditunjukkan pada gambar 3. Pengerjaan di mastercam menggunakan gambar desain dari software Autodesk Inventor mensimulasikan program dan mendapat NC program.



Gambar 3. Benda kerja pembuatan sebagai diskusi kelompok

Setelah pembelajaran diskusi kelompok, mahasiswa diberikan kebebasan untuk menentukan komponen otomotif yang dapat dibuat desain dan NC program kemudian dikerjakan pada mesin CNC sebagai hasil produk pada mata kuliah.

Hasil *post-test* setelah dilaksanakan pembelajaran rata-rata skor menjadi 89,42. Penggunaan modul ajar bermuatan proyek tim terjadi peningkatan sebesar 20,16%. Dari hasil penilaian dari aspek pengetahuan 100% mahasiswa telah mencapai skor >86 (nilai sangat baik dengan konversi huruf A) pada penilaian.

Berdasarkan hasil penelitian penggunaan modul *team-based project* manufaktur komponen otomotif dengan hasil *n-gain* skor sebesar 0,63 dengan kategori sedang, dan kategori tafsiran cukup efektif.

#### 4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian terdapat peningkatan hasil belajar menggunakan modul *team-based project* manufaktur komponen otomotif. Modul cukup efektif untuk digunakan dalam pembelajaran. Pembuatan modul pembelajaran bermuatan proyek tim dengan harapan peningkatan *softskill* kerjasama dengan manufaktur otomotif dalam upaya mendukung program making indonesia 4.0. Dalam modul perlu ditambahkan diskusi kelompok benda kerja yang dapat meningkatkan kemampuan analisis dan komunikasi mahasiswa.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

Dinata, Chandra Setia, dan Djoko Suwito. (2019). Pengembangan Modul Autocad Untuk Meningkatkan Aktivitas dan Hasil Belajar Siswa Kelas XI TPM 1 SMK PGRI 1 Gresik. *JPTM*. Vol. 08 No. 02, Hal.123-128.

- Hamdi, H., Halim, A., & Pontas, K. (2015). Pengembangan dan Penerapan Modul Pembelajaran Materi Teori Dasar Bentuk Muka Bumi untuk Meningkatkan Kognitif Mahasiswa Pendidikan MIPA FKIP UNIGHA SIGLI. *Jurnal Pendidikan Sains Indonesia*, Vol. 3, No. 2, Hal. 22–34.
- Hartanto, Airlangga. (2018). Making Indonesia 4.0. *Kementerian Perindustrian*.<https://www.kemenperin.go.id/download/18384>, hal 1-8.
- Ismuwardani, Z., A. Nuryatin, and M. Doyin. (2019). Implementation Project Based Learning Model to Increased Creativity and Self-Reliance of Students on Poetry Writing Skills. *J. Prim. Educ. UNNES*, Vol. 8, No. 1, Hal. 51–58.
- Khaliq, S. , M. T. Alam, and M. Mushtaq. (2015). An Experimental Study to Investigate the Effectiveness of Project-Based Learning (PBL) for Teaching Science at Elementary Level,” *Int. J. Acad. Res. Progress. Educ. Dev.*, vol. 4, no. 1, Hal. 43–55.
- Maisaroh dan Rostrieningsih. (2010). Peningkatan Hasil Belajar Siswa Dengan Menggunakan Metode Pembelajaran *Active Learning Tipe Quiz Team* Pada Mata Pelajaran Keterampilan Dasar Komunikasi di SMK Negeri 1. *Jurnal Ekonomi & Pendidikan*, Vol. 8 No. 2, Hal 158-172.
- Mali, Yustinus Calvin Gai (2016). Project-Based Learning in Indonesian EFL Classrooms: from Theory to Practice. *Indonesian J. English Educ.*, Vol. 3, no. 1, Hal. 89–105.
- Prianto, Eko dan Herlambang Sigit Pramono. (2017). Proses Permesinan CNC Dalam Pembelajaran Simulasi CNC. *Jurnal Edukasi Elektro*, Vol. 1, No. 1, Hal 62-68.
- Ramdhani, Eka Putra, Fitriah Khoirunnisa, Nur Asti Nadiyah Siregar. (2020). Efektifitas Modul Elektronik Terintegrasi Multiple Representation Pada Materi Ikatan Kimia. *Journal of Research and Technology*, Vol. 6 No. 1, Hal. 162-167.